BERICHTE

aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen

Nr. 18

Wefer, G., N. Andersen, W. Balzer, U. Bleil, L. Brück, D. Burda, A. Dahmke, B. Donner, T. Felis, G. Fischer, H. Gerlach, L. Gerullis, M. Hauf, R. Henning, S. Kemle, C. Kothe, R. Melyooni, F. Pototzki, H. Rode, J. Sagemann, M. Schlüter, M. Scholz, H.D. Schulz, V. Spieß, U. Treppke

BERICHT UND ERSTE ERGEBNISSE DER METEOR-FAHRT M 16/1

POINTE NOIRE - RECIFE, 27.3. - 25.4.1991

Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Nr. 18,
120 S., 59 Abb., 13 Tab., Bremen 1991.

ISSN 0931-0800

Die "Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften" werden in unregelmäßigen Abständen vom Fachbereich 5, Universität Bremen, herausgegeben.

Sie dienen der Veröffentlichung von Forschungsarbeiten, Doktorarbeiten und wissenschaftlichen Beiträgen, die im Fachbereich angefertigt wurden.

Die Berichte können beim:

Fachbereich 5 Geowissenschaften

Universität Bremen

Klagenfurterstr.

2800 BREMEN 33

Telefon: (0421) 218-4124

Telex: UNI245811

angefordert werden.

Zitat:

Wefer, G., N. Andersen, W. Balzer, U. Bleil, L. Brück, D. Burda, A. Dahmke, B. Donner, T. Felis, G. Fischer, H. Gerlach, L. Gerullis, M. Hauf, R. Henning, S. Kemle, C. Kothe, R. Melyooni, F. Pototzki, H. Rode, J. Sagemann, M. Schlüter, M. Scholz, H. D Schulz, V. Spieß, U. Treppke:
Bericht und erste Ergebnisse der METEOR-Fahrt M 16/1, Pointe Noire - Recife, 27.3. - 25.4.1991.
Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Nr. 18, 120 S., 59 Abb., 13 Tab., Bremen 1991.

Redaktionelle Bearbeitung: B. Donner

ISSN 0931-0800

INHALT Seite

1.	Teilnehmer		2
2.	Forschungsprogramm		4
3.	Ablauf der Reise		4
4.	Durchgeführte Arbeiten und vorläufige Ergebnisse		8
	4.1	Sedimentechographie und Fächerlotvermessung	8
	4.2	Geräteeinsatz und Probennahme	26
	4.3	Partikelfluß	38
	4.4	Geochemie / Mikrobiologie	49
	4.5	Sedimentphysik	79
	4.6	CTD-Messungen	95
	4.7	Kernbeschreibung / Smear-Slide-Analyse	98
	4.8	Stratigraphie	106
	4.9	Planktonprobennahme aus dem Oberflächenwasser / Wasserproben für $\delta^{13}C$-Bestimmungen	115
	4.10	In - situ - Filtration	118
5.	Literatur		120
6.	Danksagung		120

1. Teilnehmer / Fahrtabschnitt M 16/1

Pointe Noire - Recife 27.3.-25.4.91

Name	Fachgebiet	Institut
Andersen, Nils, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Balzer, Wolfgang, Prof. Dr.	Meereschemie	UBBC
Bleil, Ulrich, Prof. Dr.	Geophysik	GeoB
Brück, Liane, techn. Ang.	Geophysik	GeoB
Burda, Dagmar, Stud.	Geologie	GeoB
Dahmke, Andreas, Dr.	Geochemie	GeoB
Donner, Barbara, Dr.	Geologie	GeoB
Felis, Thomas, Stud.	Geologie	GeoB
Fischer, Gerhard, Dr.	Geologie	GeoB
Gerlach, Heidrun, Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	UBBC
Gerullis, Lydia, Stud.	Geophysik	GeoB
Hauf, Mathias, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Henning, Renate, techn. Ang.	Geochemie	GeoB
Kemle, Sylvia, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Kothe, Carl, Ingenieur	Geräteeinsatz	GeoB
Melyooni, Mohamad R., Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	UBBC
Pototzki, Frank, techn. Ang.	Geophysik	GeoB
Rode, Harald, Stud.	Geologie	GeoB
Sagemann, Jens, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Schlüter, Michael, Dr.	Geochemie	GEOMAR
Scholz, Maike, techn. Ang.	Geologie	GeoB
Schulz, Horst D., Prof. Dr.	Geochemie	GeoB
Spieß, Volkard, Dr.	Geophysik	GeoB
Treppke, Ute, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Wefer, Gerold, Prof. Dr.	Geologie	GeoB

GeoB	Geowissenschaften, Universität Bremen Klagenfurter Str. Postfach 33 04 40 2800 Bremen 33
GEOMAR	Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften Christian-Albrecht-Universität Wischhofstr. 1-3 2300 Kiel 14
UBBC	Fachbereich Biologie/Chemie, Universität Bremen Leobener Str. Postfach 33 04 40 2800 Bremen 33

2. Forschungsprogramm

Für die langfristig im Sonderforschungsbereich 261 der Universität Bremen angelegten Untersuchungen zur Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen im Südatlantik während des Spätquartär konnte im äquatorialen Atlantik Probenmaterial aus den obersten 20 m der Sedimente gewonnen werden. Ferner wurden 2 während der METEOR-Reise M 12/1 ausgelegte Sedimentfallenverankerungen geborgen und 5 Verankerungen mit Sedimentfallen auf einem Schnitt quer zum äquatorialen Auftriebsgebiet wieder ausgelegt. Das Probenmaterial dient vor allem zur Rekonstruktion der zeitlichen Entwicklung der transäquatorialen Stromsysteme im Verlauf des Spätquartär und der Produktivität des äquatorialen Auftriebsgebietes. Weitere Fragestellungen betreffen Minerallösungs- und -fällungsprozesse im Sediment, frühdiagentische Umsätze durch Mikroorganismen sowie die Nutzung physikalischer Strukturen im Sediment für die chronostratigraphische Gliederung. Ein Programmpunkt war ferner die Suche nach aktivem Vulkanismus im Zusammenhang mit dem St. Helena "hotspot".

3. Ablauf der Reise

Mit etwa 1 1/2-tägiger Verspätung verließ METEOR am Donnerstag, 28.3.1991, um 17.00 Uhr den Hafen von Pointe Noire (Abb. 1). Die Verzögerung hing zusammen mit der schleppenden Abfertigung bei der Bereitstellung der Container und bei der Übernahme von Treibstoff. Zudem war die Hafeneinfahrt tagsüber wegen Baggerarbeiten gesperrt.

Nach Auslaufen nahmen wir Kurs auf die Kongo-Mündung zum PARASOUND-Profil der Reise M 6/6 vom Februar 1988. Es wurden digitale Aufzeichnungen von diesem mit mehreren bearbeiteten Sedimentkernen versehenen Schnitt gewonnen. 1988 verfügte die Anlage noch nicht über eine digitale Aufzeichnung; die Informationen wurden nur über einen Schwarzweiß-Plotter ausgegeben. Bei 4000 m Wassertiefe - gerade außerhalb der 200 sm - wurden am 29.3. die ersten Sedimentkerne mit Kastengreifer, Multicorer und Schwerelot gezogen. Sie dienten vor allem geochemischen und mikrobiologischen Untersuchungen. Die geophyikalische und meeresgeologischen Arbeitsgruppen beschäftigen sich bei der Anreise in das Hauptarbeitsgebiet im äquatorialen Atlantik vornehmlich mit der Aufarbeitung des während der Reise M 15/2 gewonnenen Kernmaterials. Andere bereiteten die Sedimentfallen-Verankerungen vor, die später im äquatorialen Bereich eingesetzt wurden.

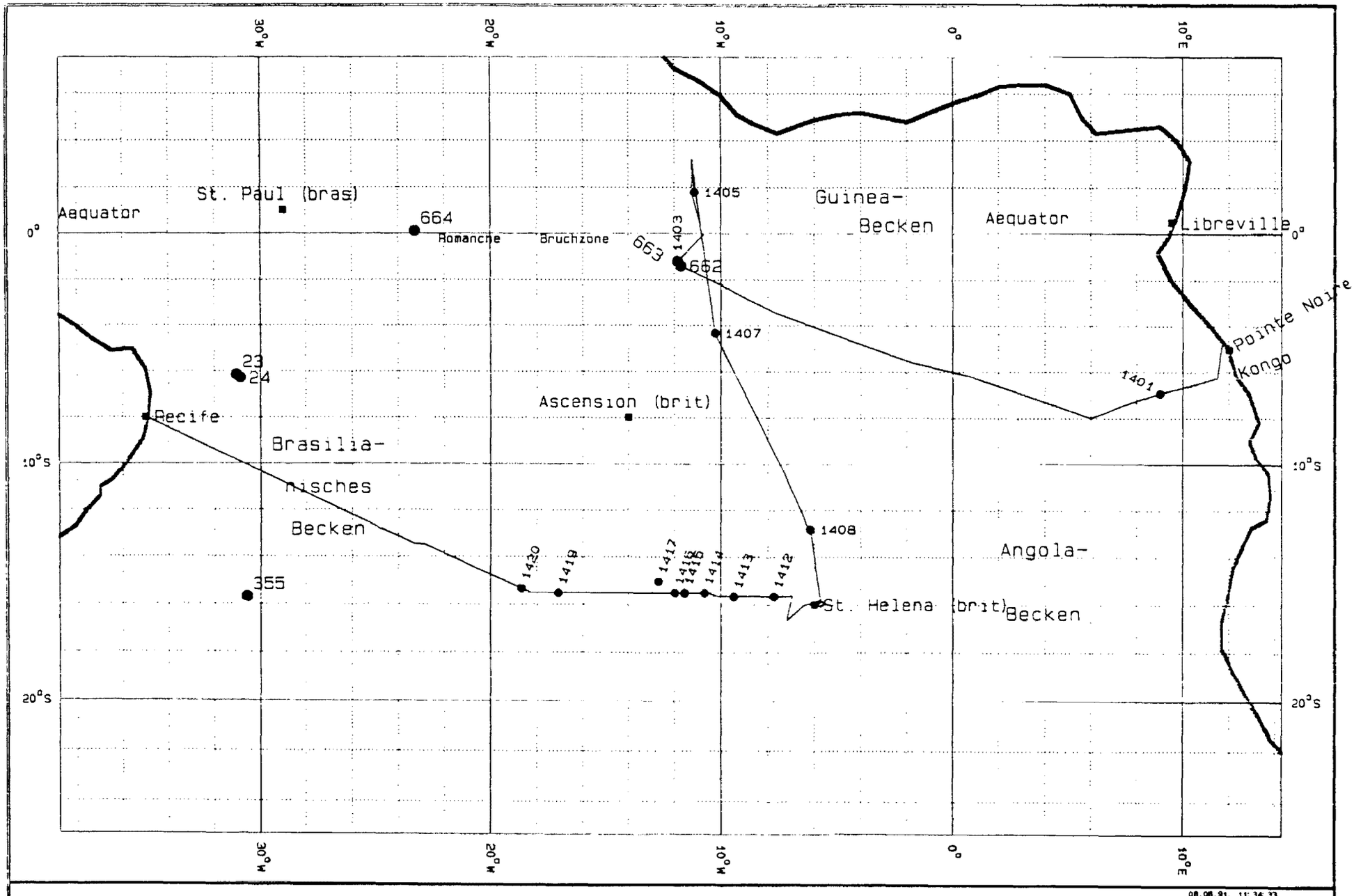


Abb. 1: Fahrtroute der METEOR-Reise M 16/1 (Maßstab 1 : 25 000 000).
Kurs/PARASOUND analog/digital, Schwerelote, F-Tests.

In der Nacht von Mittwoch auf Donnerstag (3./4.4.91) erreichten wir die erste Verankerungsstation bei etwa 2°S und 10°W. Am Donnerstag begannen die ersten Verankerungsarbeiten mit dem Aussetzen einer Sedimentfallenverankerung. Ferner wurden begleitende Probennahmen wie Planktonfänge, Pumpen von Material aus unterschiedlichen Wassertiefen sowie Multicorerkerne durchgeführt. Wie bereits auf der Reise M 15/2, diente auch hier eine neue Festspeicher-CTD zur Gewinnung von Sauerstoff-, Salzgehalts- und Temperaturprofilen. Dies sind wichtige Grunddaten für die Auswertung der Planktonfänge und Benthosproben.

Am Freitag (5.4.) folgte das Aussetzen einer weiteren Verankerung und die Aufnahme einer während der Meteor-Reise M 12/1 ausgesetzten Kette. An dieser Kette hingen 3 Sedimentfallen, die am Nachmittag geborgen wurden und die saisonale Sedimentation in Oberflächen- und Bodennähe aufgefangen haben. Anschließend ging es zu einer weiteren Kernstation bei ODP-Site 663, die wir am Samstag (6.4.) erreichten und mit Schwerelot, Kastengreifer und Multicorer beprobten. Auf der Anfahrt zur nächsten Station überquerten wir vom Äquator von Süden nach Norden.

Am folgenden Sonntag (7.3.) standen wieder Verankerungsarbeiten auf dem Programm. Eine Verankerung wurde ausgesetzt, eine weitere aufgenommen. Auch das Material dieser Station wurde mit weiteren Probennahmen durch Pumpen, Planktonnetze, Schwerelote, Kastengreifer und Multicorer ergänzt.

An den folgenden Tagen wurden weitere Verankerungen ausgesetzt. Bei 3°N erreichten wir den nördlichsten Punkt dieser Reise. Dort setzen wir am Montag, 8.4., eine Sedimentfallenverankerung als nördlichste Position unseres Schnittes über den äquatorialen Auftrieb aus. Wie bei den anderen Stationen wurde auch hier weiteres Probenmaterial aus Wassersäule und Sediment mit Pumpen, Planktonnetzen und Multicorer gewonnen. Nach Abschluß dieser Arbeiten nahmen wir Südkurs Richtung St. Helena. Bei 4°S legten wir am Mittwoch die südlichste Verankerung des Schnittes aus. An dieser Station wurde wieder das gesamte Geräteprogramm (Pumpen, Planktonnetze, 2 Schwerelote, Kastengreifer, Multicorer) gefahren.

Wegen der Verzögerung beim Auslaufen in Pointe Noire und der geringen Schiffsgeschwindigkeit mußten wir das geplante Kernentnahmeprogramm bei Ascension ausfallen lassen. Auf längeren Strecken machte die METEOR nur 9 kn. Ursachen waren eine reduzierte Drehzahl der Motoren wegen hoher Wassertemperaturen (29°C), starker Bewuchs des Rumpfes und ein von vorn kommender Passat mit Windstärken von 4-5.

Das Kerneziehen in Wassertiefen zwischen 2500 und 5000 m begannen wir in der Nacht zum 14.4. am Cardno Seamount. Neben Fehlversuchen mit Basalt-Kontakt konnten wir einen sehr erfolgversprechenden Kern aus 1800 m Tiefe gewinnen. Grundlage dieser Einsätze waren HYDROSWEEP- und PARASOUND-Vermessungen. Die Kernentnahme in flachen Wassertiefen wurde bei St. Helena fortgesetzt. Bei diesem "Hot spot" Vulkankegel zeigte sich, daß bei den steilen Hängen keine Sedimenttaschen zu beproben sind. Nach Abschluß dieser Vermessungsarbeiten bearbeiteten wir das Programm der Kieler Kollegen zur Suche nach aktivem Vulkanismus im Zusammenhang mit dem St. Helena "hotspot". Dafür wurden zwei HYDROSWEEP-Profile gefahren und der Bonaparte Seamount mit Dredgezügen beprobt. Eine Dredge vom Hang aus etwa 1200 m Wassertiefe brachte umfangreiches basaltisches Gestein und Brekzien an Bord, u.a. einen 1 m^2 großen und 10-20 cm dicken Block. Am Dienstag, 16.4., waren diese Arbeiten abgeschlossen und wir begannen unser Kernprofil mit Kurs 270° vom Angolabecken in das Brasilbecken. Bis zum Mittelozeanischen Rücken und vom Rücken in das Brasilbecken wurden jeweils 5 Stationen mit Kastengreifer und Schwerelot beprobt. Bei einer der Stationen stellte sich ein mit Bordmitteln nicht reparierbarer Lagerschaden an der Speicherwinde W11 ein, so daß anschließend der Einleiterdraht von Winde W12 benutzt werden mußte. Wie schon bei früheren Fahrten bestanden wegen der feinen Coccolithen-reichen Sedimente Probleme, tief in das Sediment einzudringen. Die Kernlängen liegen deshalb nur zwischen 5 und 10 m. Am Montag, 22.4., schlossen wir das Kernprofil mit einer Kastengreifer-Station im Brasilbecken in 5000 m Wassertiefe ab. Danach begannen wir mit Kurs 290° die Anreise nach Recife. Wie geplant beendeten wir am Donnerstag, 25.4., um 8.00 den Fahrtabschnitt M 16/1 mit der Ankunft im Hafen von Recife.

4. Durchgeführte Arbeiten und vorläufige Ergebnisse

4.1 Sedimentechographie und Fächerlotvermessung

(U. Bleil, L. Brück, L. Gerullis, F. Pototzki, V. Spieß und alle Wachgänger)

4.1.1 HYDROSWEEP

Das vornehmlich im automatischen Betrieb arbeitende Fächerlot HYDROSWEEP wurde während der gesamten Reise routinemäßig genutzt. Die Anlage funktionierte technisch einwandfrei, jedoch war unter bestimmten Wetterbedingungen eine erhebliche Einschränkung der Datenqualität zu beobachten. Dieser Effekt ließ sich direkt mit der Richtung von Wind und Dünung korrelieren und deutete zum wiederholten Male darauf hin, daß die akustischen Störungen vermutlich durch Luft in den obersten Wasserschichten verursacht werden. Da Profilfahrten in bestimmten Richtungen gegebenenfalls keine brauchbaren Ergebnisse liefern, sollte bei HYDROSWEEP-Kartierungen die Planung von Meßzeit und Profilnetz entsprechend flexibel gestaltet werden. Ein solcher Zustand ist eigentlich auf Dauer nicht akzeptabel.

Als Vorarbeit für ein Forschungsprojekt an Seamounts im Gebiet von St. Helena wurde ein HYDROSWEEP-Profil gefahren (Prof. Stoffers, Kiel). Die detaillierte Auswertung der Daten steht noch aus, doch konnten in diesem bislang durch Tiefenprofile wenig überdeckten Areal keine direkten Hinweise auf weitere Seamounts gefunden werden.

4.1.2 PARASOUND

4.1.2.1 Technischer Betrieb

Mit der Reise M 16/1 wurde die Entwicklung des digitalen Datenerfassungssystems PARADIGMA für die PARASOUND-Anlage weitergeführt. Die Datenerfassungseinheit einschließlich Steuerrechner und Magnetbandlaufwerken ist inzwischen fest in der Lotzentrale gegenüber der PARASOUND-Masterkonsole installiert worden. Damit steht ein geeigneter Arbeitsplatz zur Verfügung, um gleichzeitig das Echolot und das digitale Datenerfassungssystem zu überwachen. Dort wurden während der Reise rund um die Uhr ein Wachbetrieb eingerichtet und routinemäßig sowohl die analogen Aufzeichnungen als auch die digitalen Seismogramme registriert.

Die Software wurde in einigen Aspekten weiterentwickelt, insbesondere die Bildschirmausgabe und die interne Fehlerbehandlung. Eine Möglichkeit, die Daten direkt auf Magnetband zu schreiben, wurde zwar getestet, konnte jedoch noch nicht endgültig installiert werden.

Neben dem PARADIGMA-System steht ein weiteres Rechnersystem auf der Basis eines IBM-kompatiblen PC (80486-Prozessor) einschließlich Magnetbandlaufwerk und Farbdrucker zur Verfügung, auf dem jeder Nutzer Auswerteprogramme installieren kann, um noch während der Reise die PARASOUND-Daten auszuwerten. So können die Ergebnisse unmittelbar für die weitere Fahrtplanung und -durchführung genutzt werden.

Für eine solche Kombination von Datenerfassung und gleichzeitiger Vorauswertung ist es wünschenswert, die Geräte für einen Parallelbetrieb im Umfeld der Wachgänger zu installieren. Als geeigneter Ort käme die Lotzentrale als wissenschaftlicher Arbeitsraum in Frage, doch wird diese bislang als Arbeitsplatz vom System-Operateur genutzt. Hier böte sich gegebenenfalls bei Konzeption eines Bordrechnersystems die Möglichkeit, einen alternativen und besser ausgestatteten Arbeitsplatz für den System-Operateur zu schaffen, um die Lotzentrale für Auswertearbeiten beider Lotsysteme (HYDROMAP und PARADIGMA) nutzen zu können. Der während dieser Reise mit dem Auswertesystem bezogene Zeichenraum ist jedoch bei genügender Zahl von Personen für Wachbetrieb und Auswertung als alternativer Standort ebenso in Betracht zu ziehen.

4.1.2.2 PARASOUND-System und -Signale

Das PARASOUND-Echolot funktionierte während der gesamten Reise einwandfrei. Verglichen mit dem derzeitigen Stand der Technik, wie ihn die Anlagen auf FS POLARSTERN und FS SONNE repräsentieren, könnte die auf FS METEOR installierte allererste PARASOUND-Anlage in einigen Aspekten deutlich verbessert werden.

So erscheint uns eine Erweiterung des Darstellungsbereiches der analogen Papieraufzeichnung auf 200 m besonders wichtig, da gerade in Gebieten mit stärkerem Relief die Qualität der Analogdaten auf diese Weise signifikant verbessert werden könnte. Außerdem kann bei einer Fensterlänge von 200 m gleichzeitig auch eine größere Eindringung des Signals erfaßt werden, wie sie beispielsweise im südlichen Ozean oder im Angola-Becken häufiger beobachtet wird. Eine inzwischen in neueren Anlagen realisierte Modifikation des Senderegimes beseitigt die Schwankungen im horizontalen Aufzeichnungsmaßstab durch eine Anpassung der Lotungsperiode an die aktuelle Wassertiefe. Ebenso könnte in der neuen Version die Häufigkeit der Annotierung deutlich reduziert werden. Nicht zuletzt sollte eine Anpassung des digitalen Interfaces zum PARADIGMA-System erfolgen,

das bislang als reines Provisorium in die Anlage integriert ist. Aufgrunddessen werden in den Datenleitungen erhebliche Störungen verursacht, die in diesem Rahmen ebenfalls beseitigt werden könnten.

Zur Illustration der eingeschränkten Qualität der digitalen Seismogramme ist in Abbildung 2 eine Auswahl von 78 Seismogrammen dargestellt, die während eines Profils vom Angolanischen Schelf zum Kontinentalhang bis in 3000 m Wassertiefe registriert wurden. Da während der Profilfahrt das Registrierfenster an die aktuelle Wassertiefe angepaßt werden mußte, ist der Anfangspunkt (Delay) variabel. Jedoch enthält jedes Seismogramm das Bodenecho. Die Seismogrammlänge entspricht einem Tiefenintervall von 50 m. Der Sendepuls war auf 4 kHz und 4 Pulse eingestellt. Die Seismogramme wurden auf das jeweilige Maximum normiert, um das variable Verhältnis von Signal- zur Rauschamplitude zu illustrieren. Die Seismogramme sind ungefiltert. Sie besitzen in geringen Wassertiefen (100-200 m, linke Hälfte der Seismogrammsektion) durchweg ein günstiges Signal/Noise-Verhältnis mit Ausnahme von vier Seismogrammen aus dem Bereich des steilwandigen Kongo Canyons. Von der Schelfkante bis in 3000 m Wassertiefe (rechte Hälfte der Seismogrammsektion) ist ein zunehmender Rauschanteil zu beobachten, der im Extremfall das Bodenecho völlig überdeckt. Vier Seismogramme stammen von einem Quellsignaltest an der Station GeoB 1007 (1500 m Wassertiefe), bei dem die Signalfrequenzen und Pulslängen variiert wurden. Die eingestellten Werte sind am oberen Rand der Sektion notiert.

Die zu den Seismogrammen gehörigen Spektren zeigt Abbildung 3. Es wurde ein Spektralbereich von 0 bis 20 kHz (Nykvist-Frequenz) für die vertikale Achse gewählt. Die Einzelspektren sind überlappend gezeichnet und weisen im Bereich des Signalbandes von 2 bis 6 kHz ein breites Maximum auf. Zusätzlich sind jedoch eine große Zahl von Spektrallinien zu erkennen, die auch außerhalb des Durchlaßbereiches des analogen Bandpaßfilters liegen. Sie werden daher mit Sicherheit in der Elektronik oder den Verbindungskabeln generiert. Der konstante Abstand zwischen zahlreichen Spektrallinien deutet weiter daraufhin, daß neben einer Grundfrequenz höhere Harmonische gebildet werden. Die Amplitude der Spektrallinien ist in geringen Wassertiefen in der Regel schwächer als der Signalanteil, so daß die Seismogramme weitgehend ungestört erscheinen. Mit zunehmender Wassertiefe ändert sich das Verhältnis, bis selbst das Bodenecho weitgehend im Rauschen verschwindet. Ändern sich die Signalfrequenzen beim Quellsignaltest, so kann für bestimmte Spektrallinien eine Verschiebung beobachtet werden, während andere (z.B. bei ~15 kHz) ihre Lage nicht verändern.

Eine gezielte Elimination der Spektrallinien schafft hier weitgehend Abhilfe (Abb. 4), so daß nach einer schmalbandigen Filterung das Bodenecho in den meisten Fällen identifiziert werden kann. Abbildung 5 zeigt das gefilterte Spektrum im Frequenzbereich 3,4 bis 4,8 kHz. Die Einstellung von

Sediment
Echography
UNI HB

Digital Sediment Echography / Parasound, Univ. Bremen, Dept. of Geoscience System S E (2.0), 28.02.91
Seismic Section Plot #FE: 1 Scale: 60 Pixel Page: 26 cm Ampl: 1.00 13.10.91 19:17
Ship: Meteor Cruise: M16-1 Author: V. Spieß File: ANGOLA.CPS
Time: März/April 1990 Area: Angola Schelf Date: 28.03.91 Int/Inkr: 1 - 2660 / 1

FFT Signalspektren

Processing: Norm,

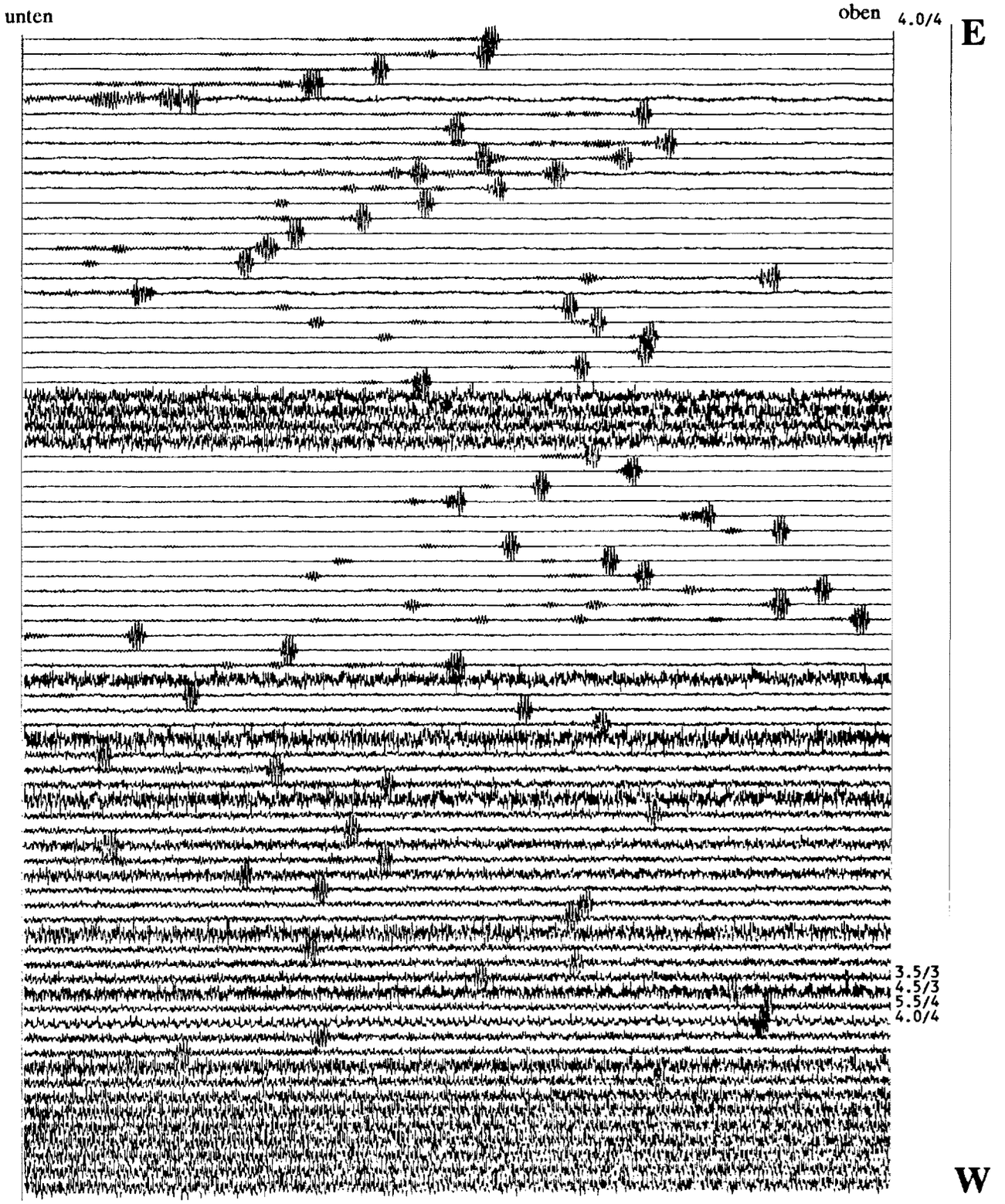


Abb. 2: PARASOUND-Seismogrammfolge, gemessen während einer Profilfahrt am afrikanischen Kontinentalhang von 100 bis in 3000 m Wassertiefe. Dargestellt ist eine Auswahl von 78 Seismogrammen im zeitlichen Abstand von etwa 15 Minuten. Dargestellter Tiefenbereich: 50 m. Ungefilterte Version. Rechts sind Signalfrequenz in kHz und Pulslänge angegeben. Die Seismogramme sind von rechts nach links gezeichnet, d.h. die Reflexionen im Sediment liegen links vom Bodenecho. Stark verrauschte Seismogramme im oberen (linken) Teil wurden im Kongo-Canyon ohne deutliches Bodenecho registriert. Im unteren (rechten) Teil sind vier Seismogramme eines Quellsignaltests enthalten. Für weitere Erläuterungen siehe Text.

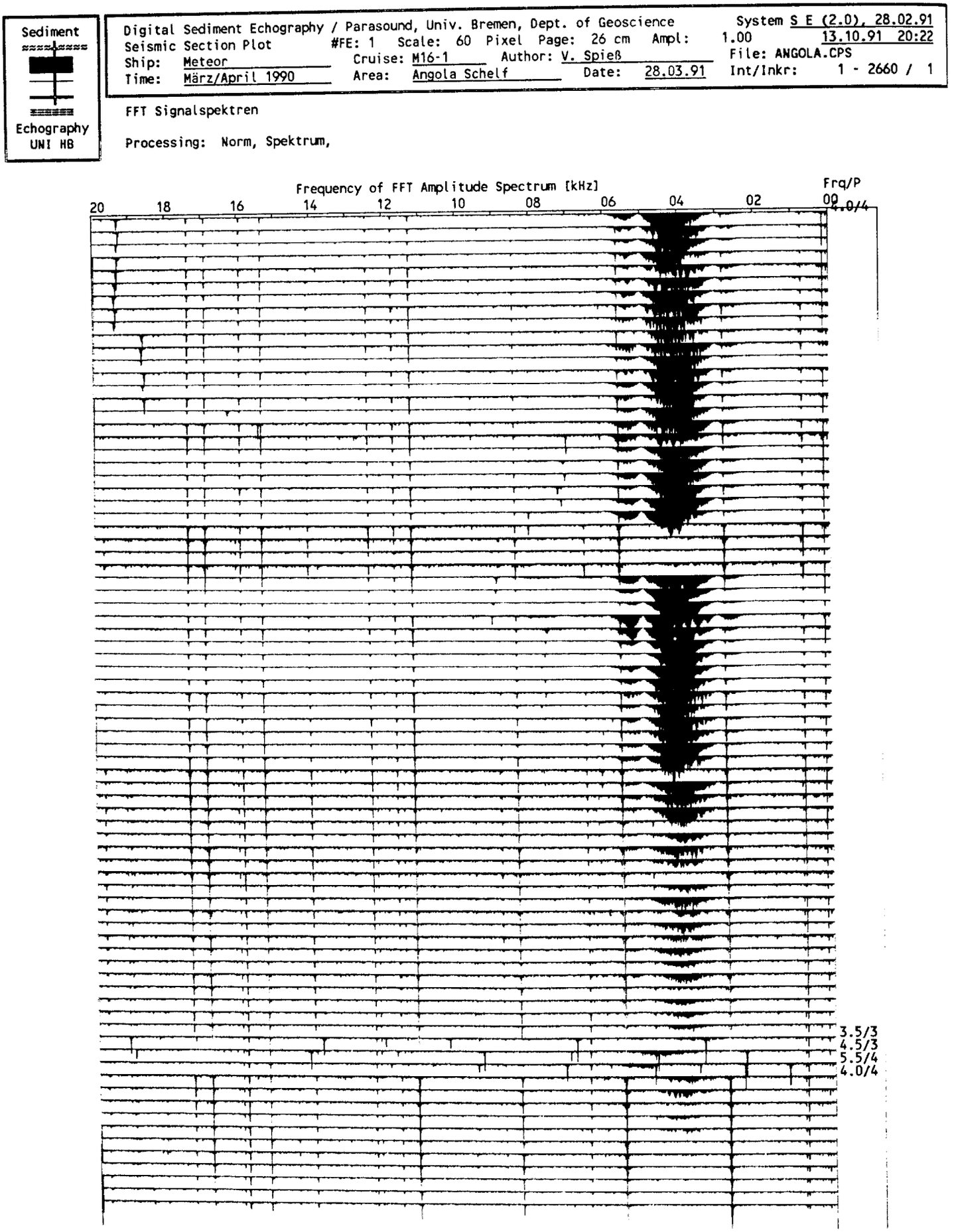


Abb. 3: Signalspektren der Seismogrammfolge aus Abb. 2. Mit zunehmender Wassertiefe von oben nach unten werden die Spektrallinien der Störsignale immer stärker. Einzelne Linien verändern sich mit der Signalfrequenz, während andere (z.B. bei 0,8, 15,3 und 16 kHz) erhalten bleiben. Viele Spektrallinien besitzen einen konstanten Abstand, d.h. es haben sich höhere Harmonische einer Grundfrequenz gebildet.

Sediment
Echography
UNI HB

Digital Sediment Echography / Parasound, Univ. Bremen, Dept. of Geoscience — System S E (2.0), 28.02.91
Seismic Section Plot — #FE: 1 Scale: 60 Pixel Page: 26 cm Ampl: 1.00 — 13.10.91 19:25
Ship: Meteor — Cruise: M16-1 — Author: V. Spieß — File: ANGOLA.CPS
Time: März/April 1990 — Area: Angola Schelf — Date: 28.03.91 — Int/Inkr: 1 - 2660 / 1

FFT Signalspektren

Processing: Norm, Bandpaß 3.40-> 3.60 - 4.60<- 4.80 kHz,

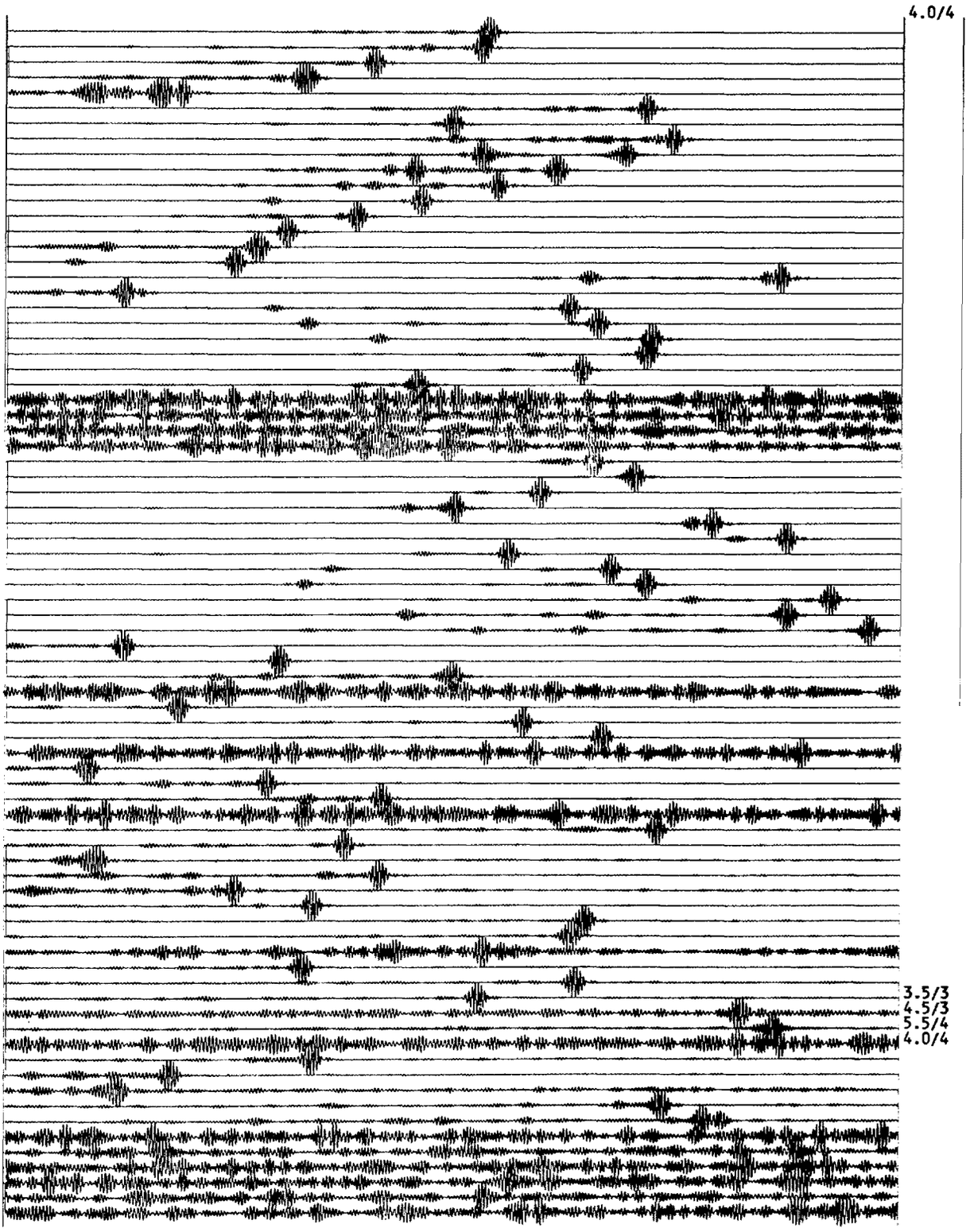


Abb. 4: Seismogrammfolge von Abb. 2 nach einer Filterung mit deutlich verbessertem Signal-/Rausch-Verhältnis, das weniger abhängig von der Wassertiefe und damit der realen Echostärke ist.

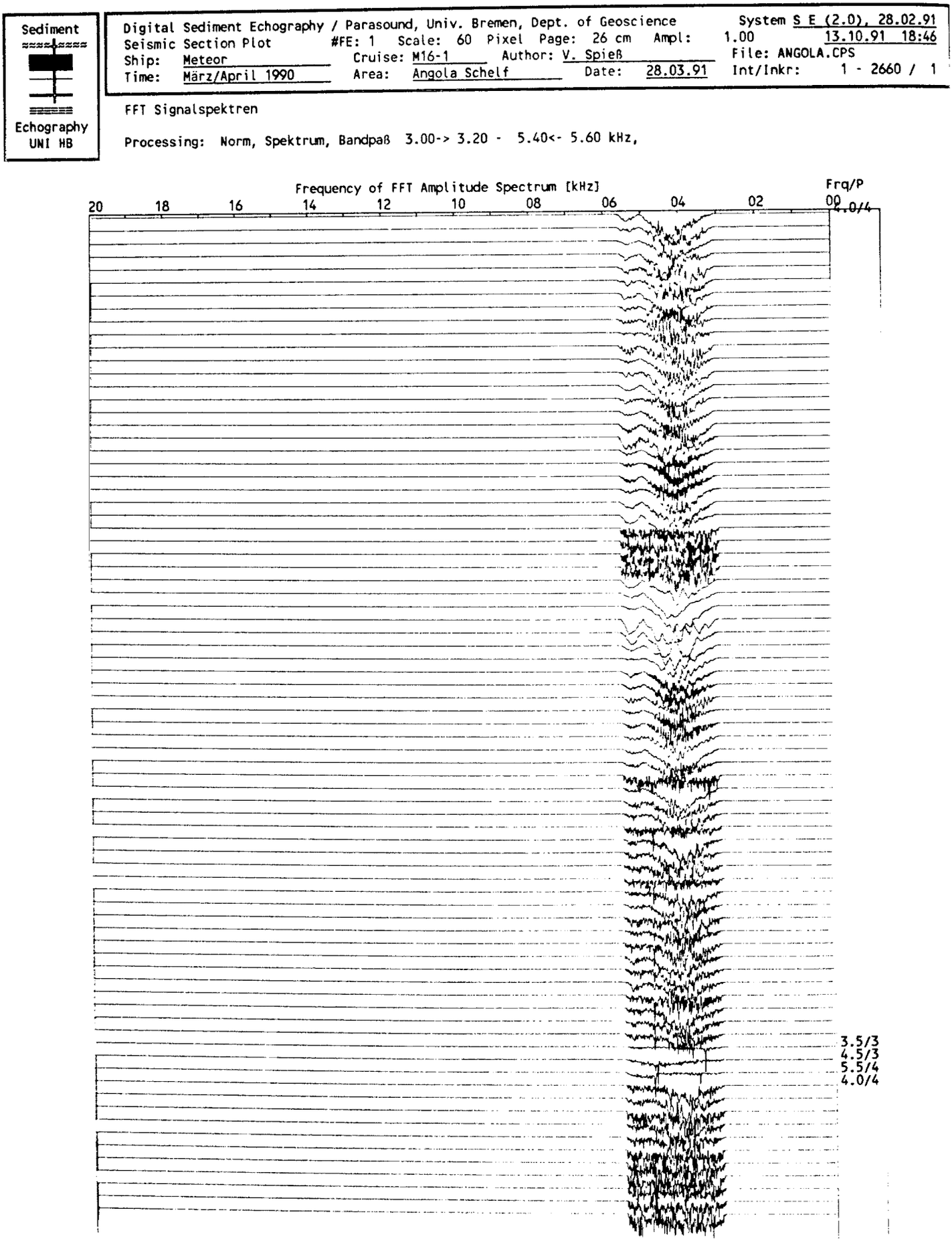


Abb. 5: Signalspektren der Seismogrammfolge aus Abb. 4 nach Bandpaßfilterung 3,2-5,4 kHz. Sie zeigt durchgehend Amplitudenmaxima im Bereich der Signalfrequenz von 4 kHz, wenn auch der Charakter der Spektren von Seismogramm zu Seismogramm stark variiert.

4 kHz als Signalfrequenz ist unter den gegebenen Bedingungen insofern optimal, als im Gegensatz zu allen anderen Signalfrequenzen keine der Spektrallinien im Signalband liegt und daher Signal und Rauschen durch Filterung leicht getrennt werden können.

4.1.2.3 Wissenschaftliche Ergebnisse

Tiefenprofile

Für die gesamte Fahrtroute dieser Expedition ist der Verlauf der Wassertiefe in 6 Abbildungen zusammengefaßt. Jeweils für den gezeigten Kartenausschnitt ist die HYDROSWEEP-Wassertiefe entweder gegen die geographische Länge (Profile A, B, E, F) oder die geographische Breite (Profile C, D) aufgetragen. Auf diese Weise kann der Tiefenwert direkt einer geographischen Position und einem Punkt auf der Kurslinie zugeordnet werden. Diese Zuordnung wird durch die gestrichelten Linien in den Abbildungen angedeutet. Obwohl die Tiefenwerte des HYDROSWEEP-Systems aufgrund der integrierten Signalverarbeitung verläßlicher sind als die auf einem einzigen Schallstrahl basierende PARASOUND-Wassertiefe, mußte der Datensatz dennoch sorgfältig editiert werden. Daraus sind zum Teil längere Datenlücken entstanden, an denen der Kurvenzug und die Flächenschrift unterbrochen wurden. Die sechs Abbildungen sollen einen Überblick über den generellen Tiefenverlauf während der Expedition und den Schiffskurs geben als Basis für spätere detailliertere Analysen.

Angolanischer Schelf im Bereich des Kongo

Im Bereich des afrikanischen Schelfes wurde ein interessantes PARASOUND-Profil aufgezeichnet mit einer Eindringung von abschnittsweise bis zu 50 m. Dabei konnten, wie die beiden aneinanderhängenden Ausschnitte a und b in Abbildung 6 illustrieren, steilstehende Schichten des kontinentalen sedimentären Basements nachgewiesen werden, die nur von einer sehr geringen Sedimentauflage bedeckt sind. Einige Schichten sind offensichtlich so hart, daß sie der Stranderosion zu Zeiten des Meeresspiegeltiefstandes widerstehen konnten und direkt am Meeresboden anstehen. Die Abbildung enthält drei verschiedene digitale Abspielungen, von denen die erste (oben) das normierte Seismogramm darstellt, die zweite (Mitte) mit einer automatischen Verstärkungsregelung (Fenster 1 ms Länge) und die dritte (unten) mit einem Kovarianzfilter bearbeitet wurde. Jede Abspielung bringt andere Charakteristika des Profils besonders zur Geltung,

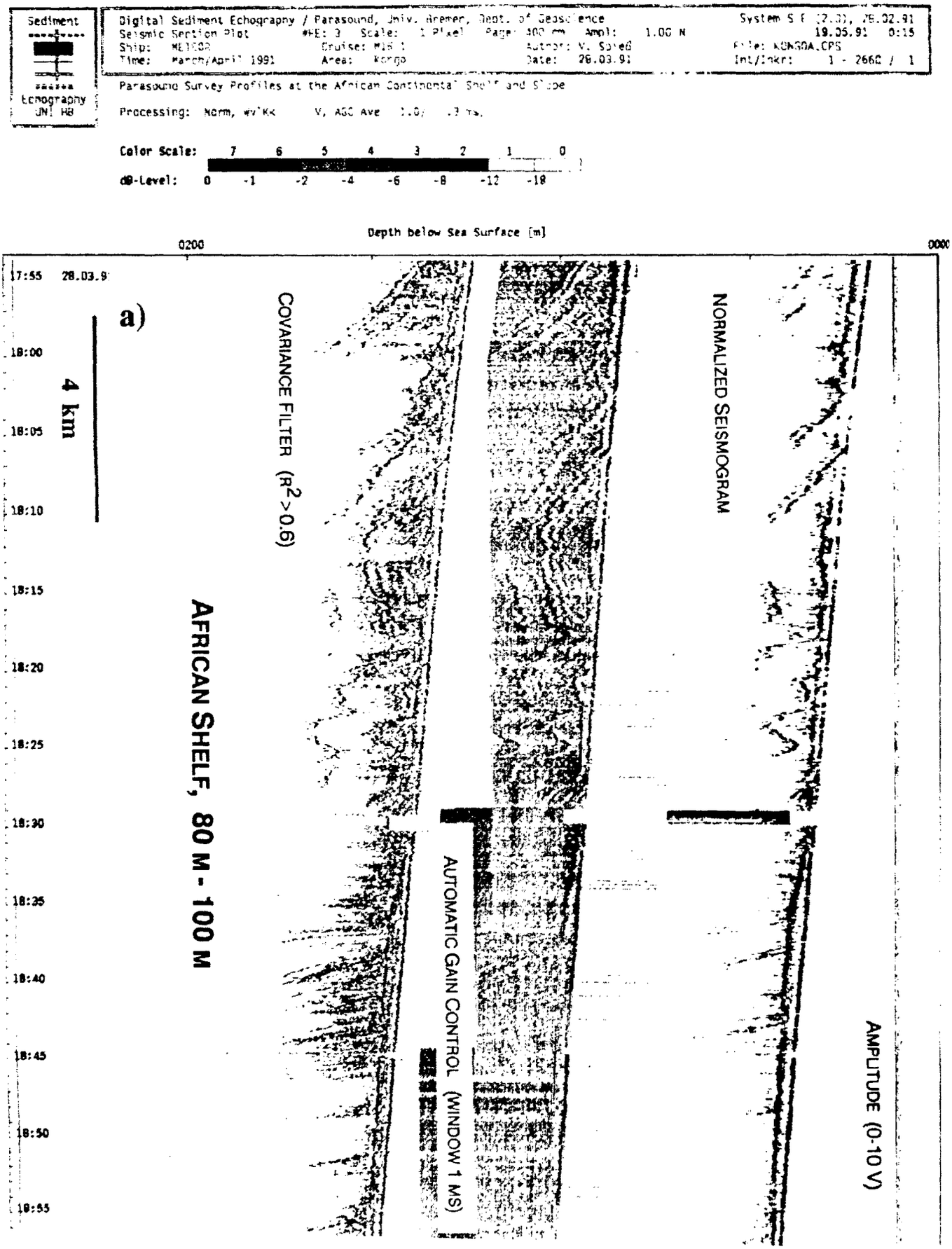


Abb. 6: Digitales PARASOUND-Beispiel vom afrikanischen Schelf zwischen Pt. Noire und dem Kongo Canyon in zwei aufeinanderfolgenden Ausschnitten (a) und (b). Übereinander sind drei Abspielungen desselben Datensatzes gezeichnet: normierte Seismogramme oben, mit AGC prozessierte Daten in der Mitte und unten das Ergebnis eines Kovarianzfilters.

a)

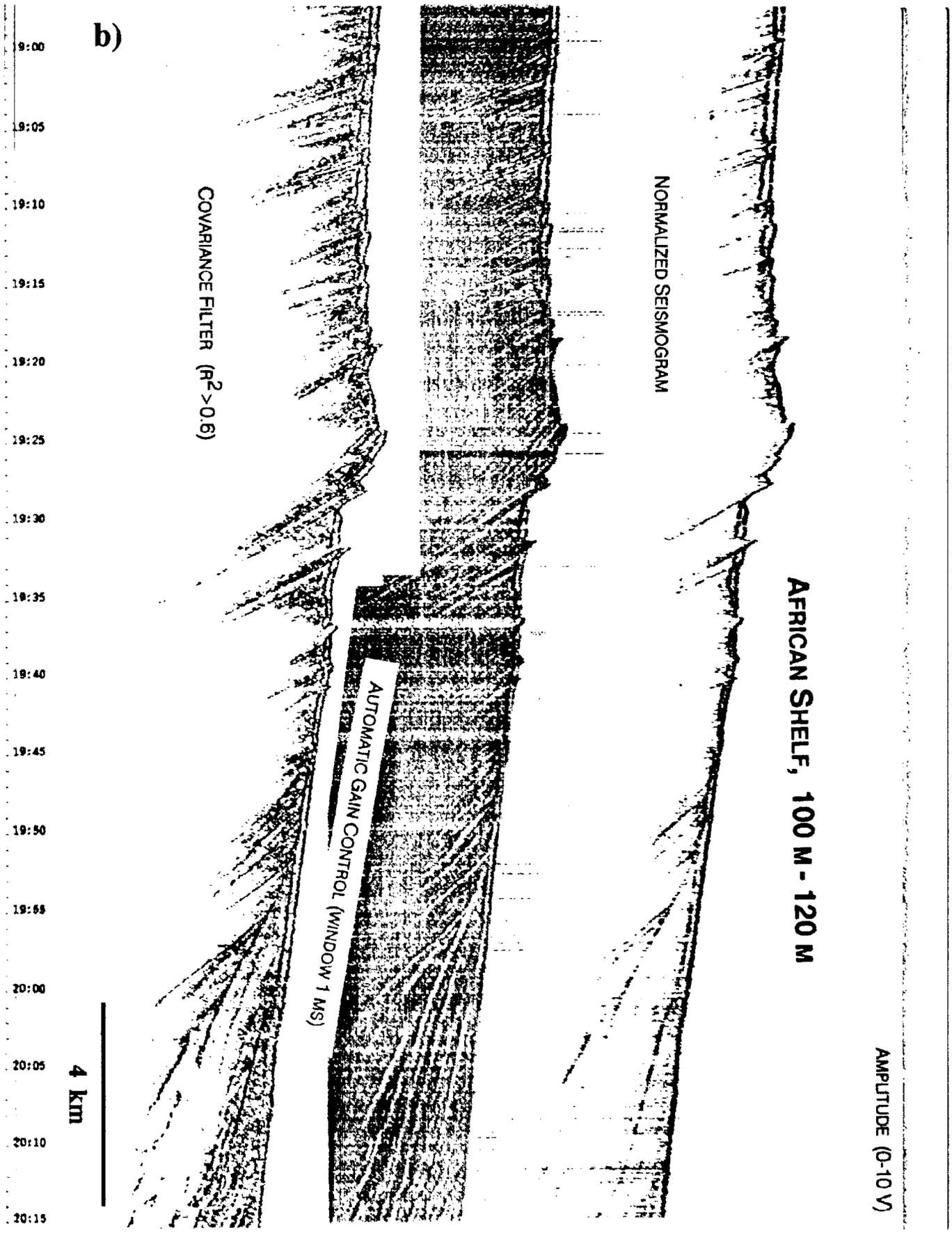


Abb. 6: Digitales PARASOUND-Beispiel vom afrikanischen Schelf zwischen Pt. Noire und dem Kongo Canyon in zwei aufeinanderfolgenden Ausschnitten (a) und (b). Übereinander sind drei Abspielungen desselben Datensatzes gezeichnet: normierte Seismogramme oben, mit AGC prozessierte Daten in der Mitte und unten das Ergebnis eines Kovarianzfilters.

b)

wobei diese Kopien allerdings den Informationsgehalt der farbigen Vorlagen nicht optimal wiedergeben können.

Angolanischer Kontinentalhang

Entlang eines Kernprofils der METEOR-Expedition M 6/6 am afrikanischen Kontinentalhang wurde während dieser Reise ein digitales PARASOUND-Profil aufgezeichnet, das die früheren Arbeiten ergänzte und insbesondere an den Schwerelotstationen GeoB 1007 bis GeoB 1010 digitale Daten zum Vergleich mit den sedimentphysikalischen Messungen lieferte. Die Morphologie des Kontinentalhanges wird illustriert an einem Tiefenprofil der Zentraltiefe des HYDROSWEEP-Echolotes (Abb. 7).

Nördliches Angola-Becken und Guinea-Becken

Entlang des analogen PARASOUND-Profils der METEOR M 6/6-Expedition durch das Guinea-Becken wurde über die Kernstationen GeoB 1039 bis GeoB 1042 ein digitales PARASOUND-Profil gelegt. Im Zentrum des Angola-Beckens ist an vielen Stellen der sogenannte 'Pagodenstil' in der Topographie zu beoachten, der durch Tiefensprünge zwischen unterschiedlich alten Krustenarealen entsteht (Abb. 8). Eine 20 bis 50 m mächtige Lage gleichmäßig abgelagerter Sedimente kann auf diesem Profilbeispiel durchgängig beobachtet werden.

Eine weitere Abspielung digitaler Daten in kleinem Maßstab zeigt zahlreiche Sedimentationsbecken, die von kleinen und großen Gebirgszügen und ozeanischen Verwerfungszonen voneinander abgetrennt werden (Abb. 9). Im Tiefenprofil zeigt sich auch die Abnahme der mittleren Wassertiefe über der Guinea-Schwelle bei 0° bis 1°W. Die Sedimentation findet in zumeist kleinen, teilweise abgeschlossenen Becken statt, die durch die plattentektonischen Strukturen voneinander getrennt in verschiedenen Wassertiefen entstanden sind (Abb. 10).

Äquatoriales Auftriebsgebiet

Die Fahrt durch das äquatoriale Auftriebsgebiet führte durch eine Vielzahl von Sedimentationsbecken von einigen Zehnerkilometern Ausdehnung. Die unruhige Morphologie wurde in weiten Bereichen bereits durch höhere Sedimentationsraten ausgeglichen, so daß ausgezeichnete PARASOUND-Profile in diesem Gebiet gewonnen werden konnten. Das Tiefenprofil zeigt ein sehr ab-

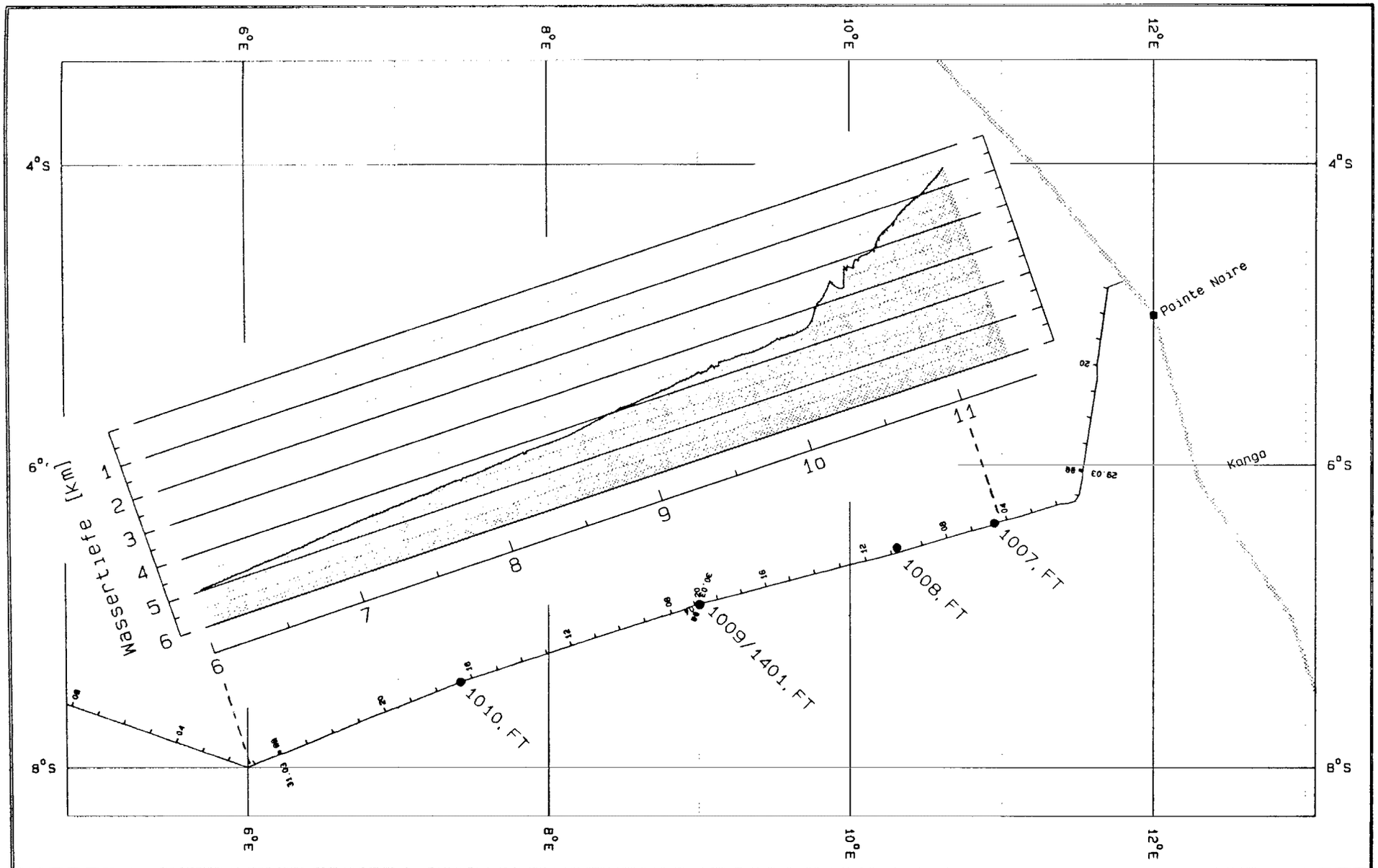


Abb. 7: Profil A der HYDROSWEEP-Zentraltiefe am afrikanischen Kontinentalhang. Die Wassertiefe ist gegen die geographische Länge (in Grad) aufgetragen. PARASOUND-Quellsignaltests wurden an den Stationen GeoB 1007, 1008, 1009/1401 und 1010 durchgeführt.

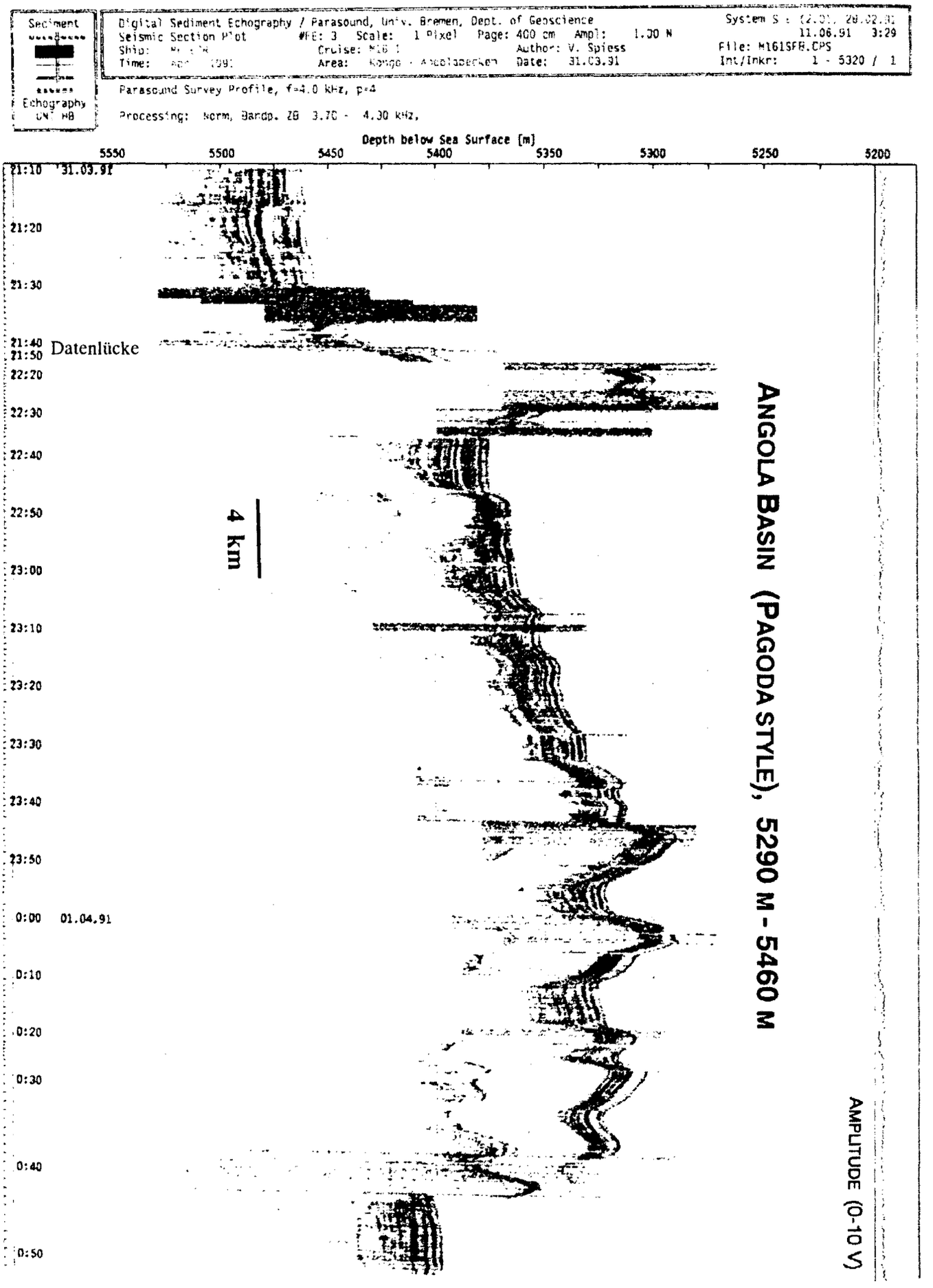


Abb. 8: PARASOUND-Beispiel des Pagodenstils im Angola-Becken. Ein Abschnitt ozeanischer Kruste, der jünger ist als die benachbarten Areale, hebt sich um ~100 Meter aus der Umgebung heraus.

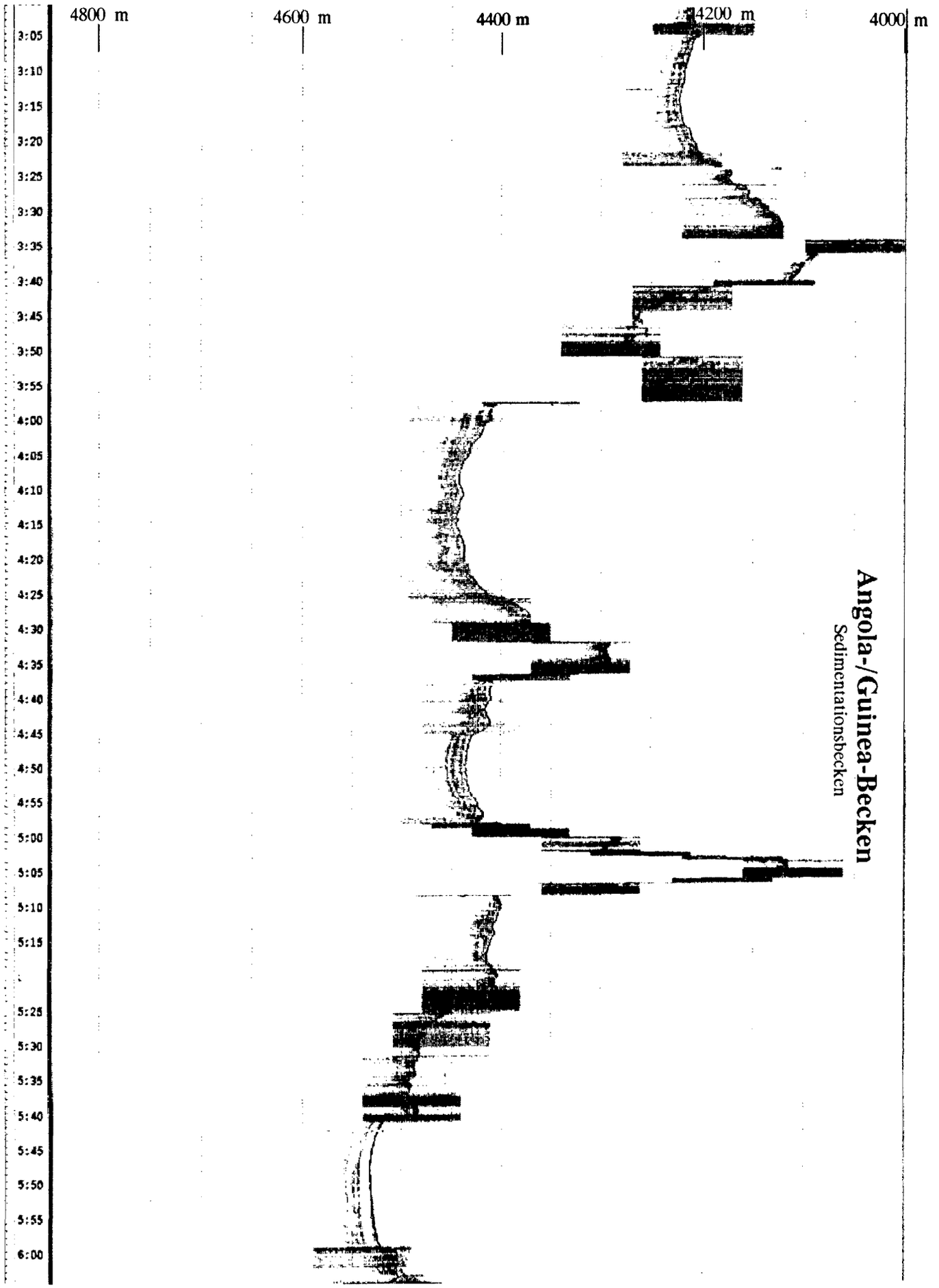


Abb. 9: HYDROSWEEP-Tiefenprofil B durch das nördliche Angola-Becken bis in das Gebiet des äquatorialen Auftriebs. Die Tiefen sind gegen die geographische Länge (in Grad) aufgetragen. PARASOUND-Quellsignaltests wurden an den Stationen GeoB 1039 bis 1042, 1403/ODP 663, 1407 und der ODP-Bohrung 662 durchgeführt. Weitere Kernstationen der METEOR-Reise M 9/4 sind hinzugefügt.

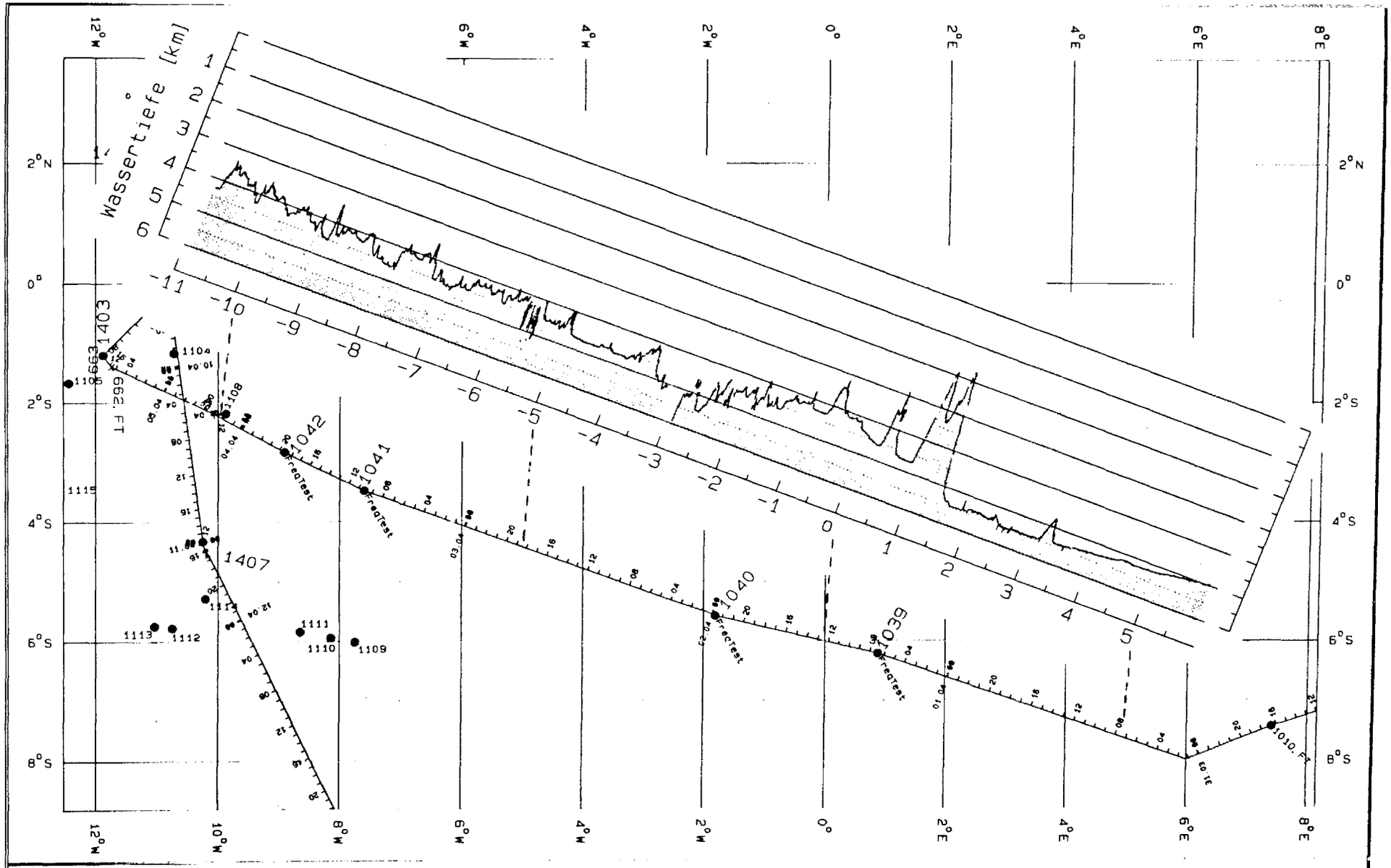


Abb. 10: Sedimentationsbecken im digitalen E-W-PARASOUND-Profil vom 3.4.91 (3:00-6:00) durch das Guinea-Becken bei 6°W. Kopie einer farbigen Profilzeichnung. Länge des Profils ca. 60 km.

wechslungsreiches Bild von Plattensegmenten und ozeanischen Verwerfungszonen (Abb. 11). Das Anlaufprofil über die Stationen GeoB 1403 und GeoB 1405 ist auf der linken Seite dargestellt, das Nord-Süd-Profil bis zur Station GeoB 1407 zeigt das rechte Tiefenprofil.

Angola-Becken bis Bonaparte Seamount

Die Sedimentationsverhältnisse sind im gesamten Angola-Becken recht ähnlich, doch nimmt die Sedimentationsrate nach Süden hin ab und in immer größeren zusammenhängenden Arealen dominieren diffuse Echos, die auf eine nur unzureichend durch Sedimente ausgeglichene rauhe Morphologie schließen lassen. Der Wechsel von foraminiferenreichen Sedimenten am Äquator zu Coccolithen-Schlämmen drückt sich in einer erhöhten Festigkeit und einem deutlich stärkeren Meeresbodenreflektor aus.

Ein Beprobungsvorhaben am Cardno-Seamount konnte mit Hilfe des HYDROSWEEP- und PARASOUND-Systems erfolgreich mit einem Schwerelot-Kern von 5,5 m Länge in 1890 m Tiefe abgeschlossen werden. Die Hangneigung erwies sich als für Seamounts unerwartet gering und läßt generell weitere Möglichkeiten für die geologische Beprobung in geringen Wassertiefen erwarten.

Soweit PARASOUND-Aufzeichnungen an steilen Hängen überhaupt eine Aussagekraft besitzen, konnten am insgesamt steileren St. Helena Seamount lediglich extrem rauhe und diffus reflektierende Flächen untersucht werden, die die Existenz von Bereichen mit Sedimentakkumulation wenig wahrscheinlich erscheinen lassen. Ähnliche Beobachtungen wurden an den Hängen des Bonaparte-Seamounts gemacht. Abbildung 12 zeigt das HYDROSWEEP-Tiefenprofil, das den Cardno- und St. Helena-Seamount einschließt, gegen die geographische Breite.

Mittelatlantischer Rücken bei 15°S

Im Vergleich zu den Profilen im äquatorialen Auftriebsgebiet zeigten die PARASOUND-Profile bei 15°S über den mittelatlantischen Rücken nur wenige Bereiche mit ungestörter Sedimentation bzw. Nivellierung der Morphologie durch auflagernde Sedimente. Die wenigen Gebiete ohne einen rauhen Meeresboden mit weiträumigen Diffraktionsmustern lassen sich durch ein außerordentlich starkes Bodenecho charakterisieren, das auf die mehr oder weniger reinen Coccolithenschlämme zurückzuführen ist.

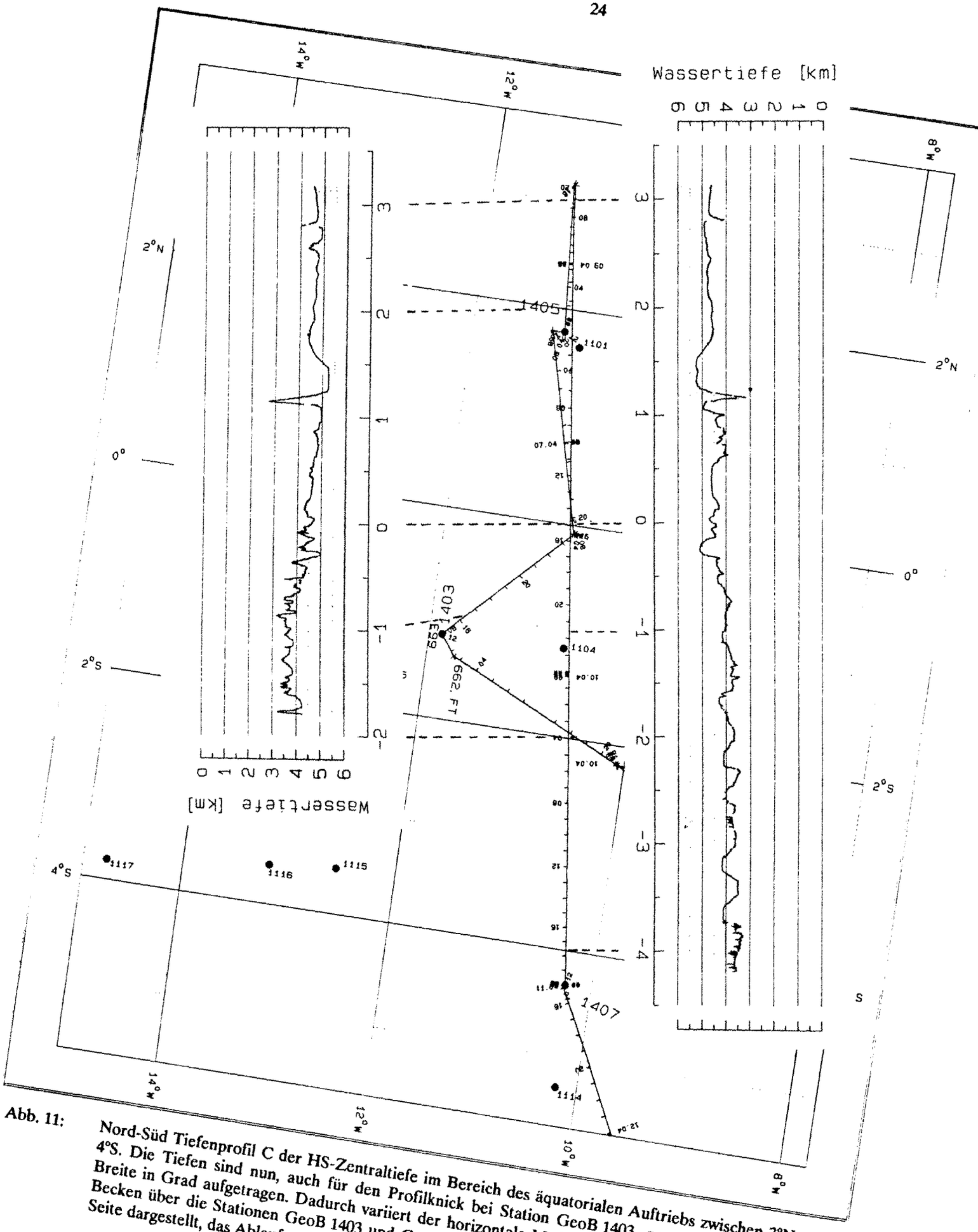


Abb. 11: Nord-Süd Tiefenprofil C der HS-Zentraltiefe im Bereich des äquatorialen Auftriebs zwischen 3°N und 4°S. Die Tiefen sind nun, auch für den Profilknick bei Station GeoB 1403, gegen die geographische Breite in Grad aufgetragen. Dadurch variiert der horizontale Maßstab. Das Anlaufprofil vom Angola-Becken über die Stationen GeoB 1403 und GeoB 1405 bis zur nördlichsten Position ist auf der linken Seite dargestellt, das Ablaufprofil nach Süden bis zur Station GeoB 1408 auf der rechten.

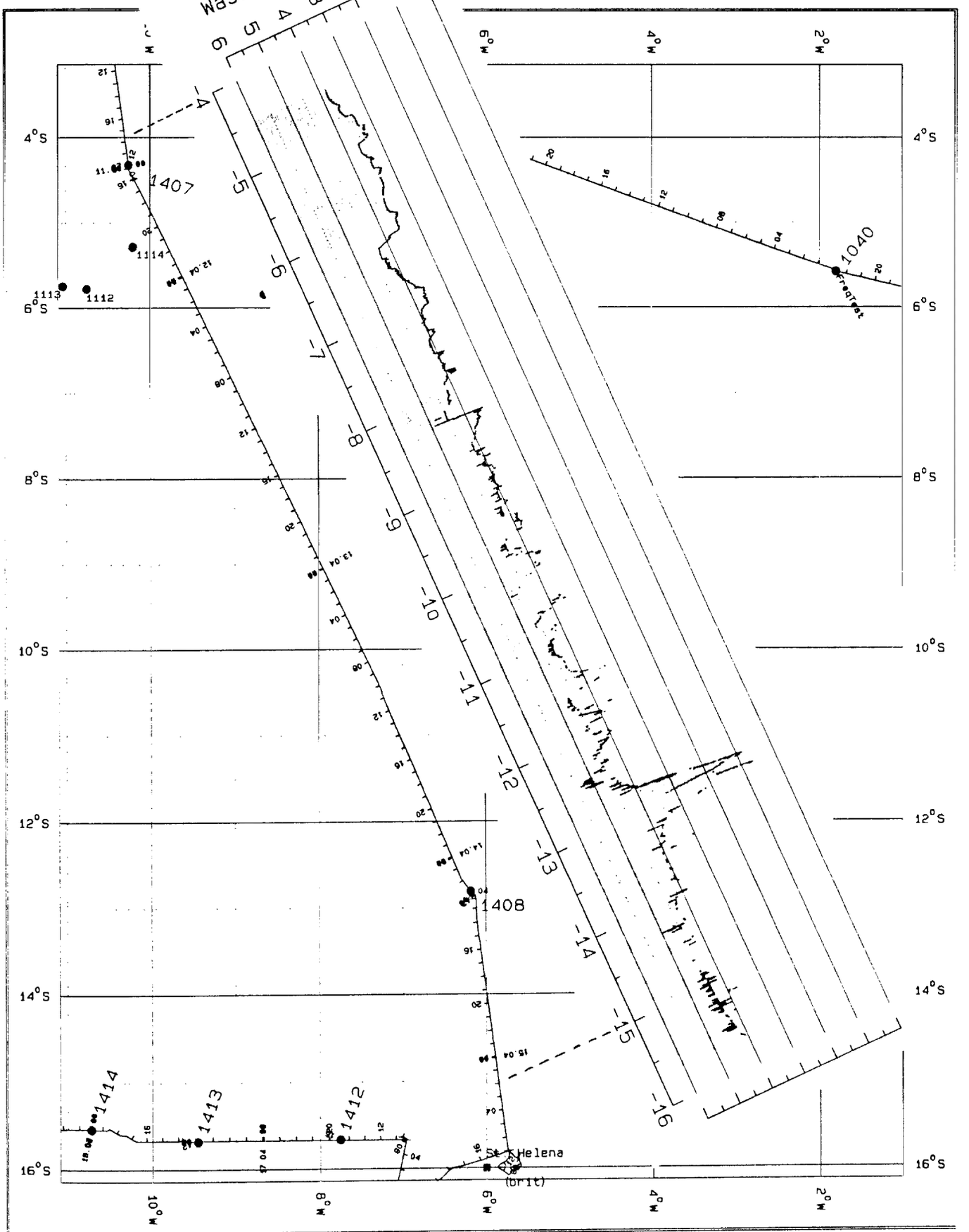


Abb. 12: Tiefenprofil D durch das westliche Angola-Becken über den Cardno-Seamount (Station GeoB 1408) bis St. Helena. Die Tiefenwerte sind gegen die geographische Breite aufgetragen.

Während auf der östlichen Seite immerhin noch eindeutig Sedimente nachgewiesen werden konnten, scheinen diese auf der Westseite abschnittsweise völlig zu fehlen. Dabei erschweren die extremen Tiefenvariationen allerdings die Ansprache der PARASOUND-Aufzeichnungen (Abb. 13).

Brazil-Becken bis Recife

Erst im nördlichen Abschnitt des Ablaufprofils aus dem Arbeitsgebiet konnten wieder Verhältnisse beobachtet werden, wie sie im gesamten Angola-Becken vorzufinden waren. Die tiefen Gräben der Verwerfungszonen sind mit Sedimenten gefüllt, die teilweise eine sehr hohe Eindringung des PARASOUND-Signals erlauben. Der Anstieg zum südamerikanischen Kontinent erfolgte langsam mit zahlreichen kleinräumigen Strukturen wie Furchen, Rinnen etc. (Abb. 14).

4.2 Geräteeinsatz und Probennahme

(N. Andersen, L. Brück, D. Burda, B. Donner, T. Felis, G. Fischer, M. Hauf, S. Kemle, C. Kothe, F. Pototzki, H. Rode, M. Scholz, U. Treppke, G. Wefer)

Es wurden Geräte zur Probennahme in der Wassersäule (5-fach Multinetz) und im Sediment (Großkastengreifer, Multicorer und Schwerelot) eingesetzt. Eine Übersicht über den Geräteeinsatz auf den Stationen gibt Tabelle 1.

Das Plankton-Multinetz (Maschenweite 63 μm) wurde mit 15 Einsätzen vor allem auf den Fallenstationen gefahren. Eine Multinetz-Station bestand in der Regel aus drei Einsätzen:

1. Bis 1000 m Tiefe in Tiefenabschnitten 1000-500, 500-300, 300-100, 100-50 und 50-0 m für das Sammeln von planktonischen Foraminiferen. Bei diesem Einsatz wurden jeweils die Wasserschöpfer gefahren, die bei 1000, 500, 300, 100 und 50 m ausgelöst wurden und Wasser sammeln zur Bestimmung des $\delta^{13}C$-Wertes der obersten Wasserschichten.
2. Bis in 1000 m Tiefe in Tiefenabschnitten wie beim 1. Einsatz zur Erfassung der vertikalen Verteilung der Radiolarien (Bearbeitung durch A. Abelmann, AWI)
3. Bis zu einer Tiefe von 250 m in Tiefenabschnitten von 250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m zum Sammeln von organischer Substanz für die Analyse von $\delta^{13}C$ und der Zusammensetzung organischer Komponenten.

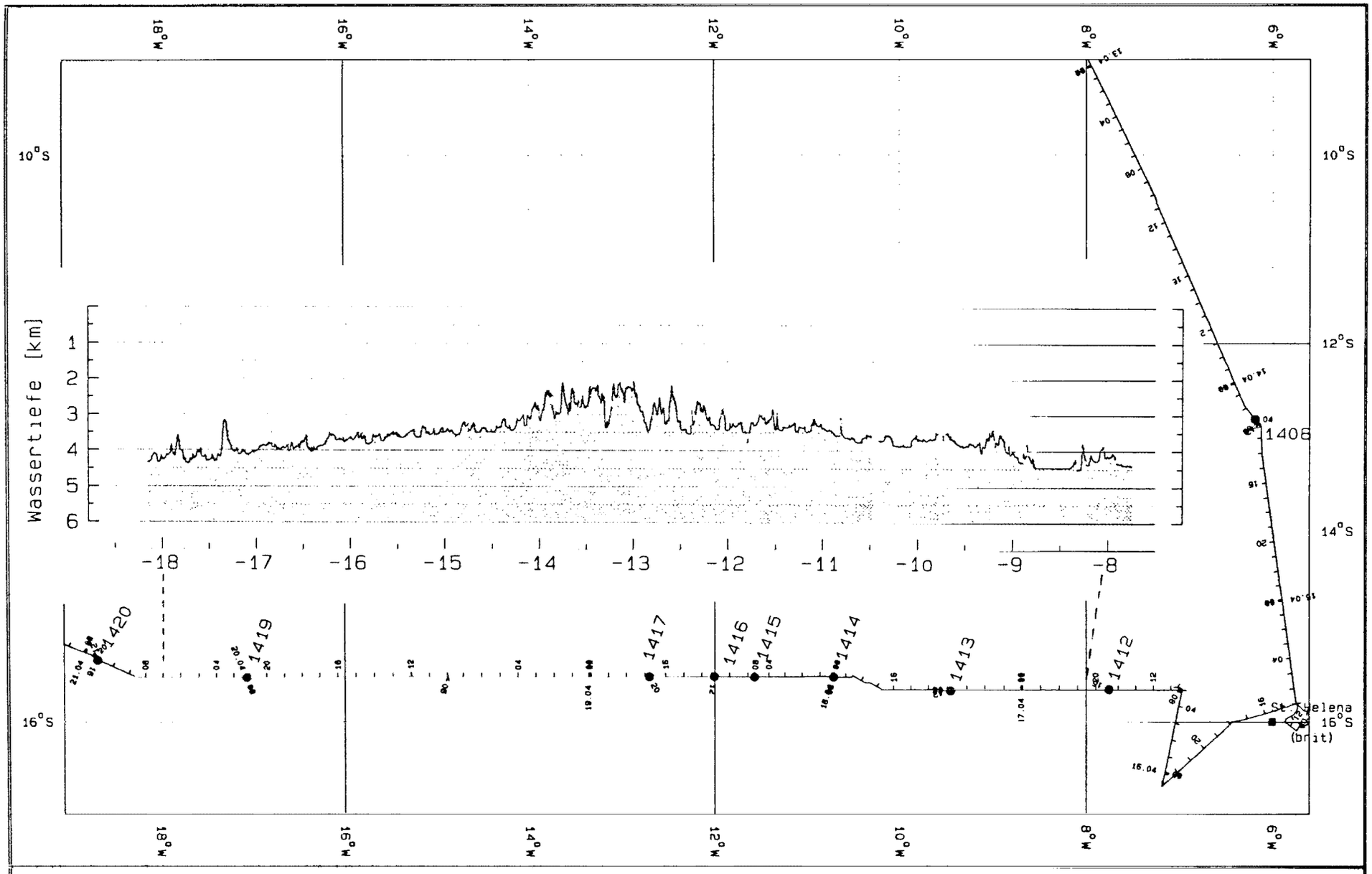


Abb. 13: Tiefenprofil E über den mittelatlantischen Rücken bei 15°S bis in das Brazil-Becken. Die Tiefenwerte sind gegen die geographische Länge aufgetragen. An allen verzeichneten Schwerelotstationen sind PARASOUND-Quellsignaltests durchgeführt worden.

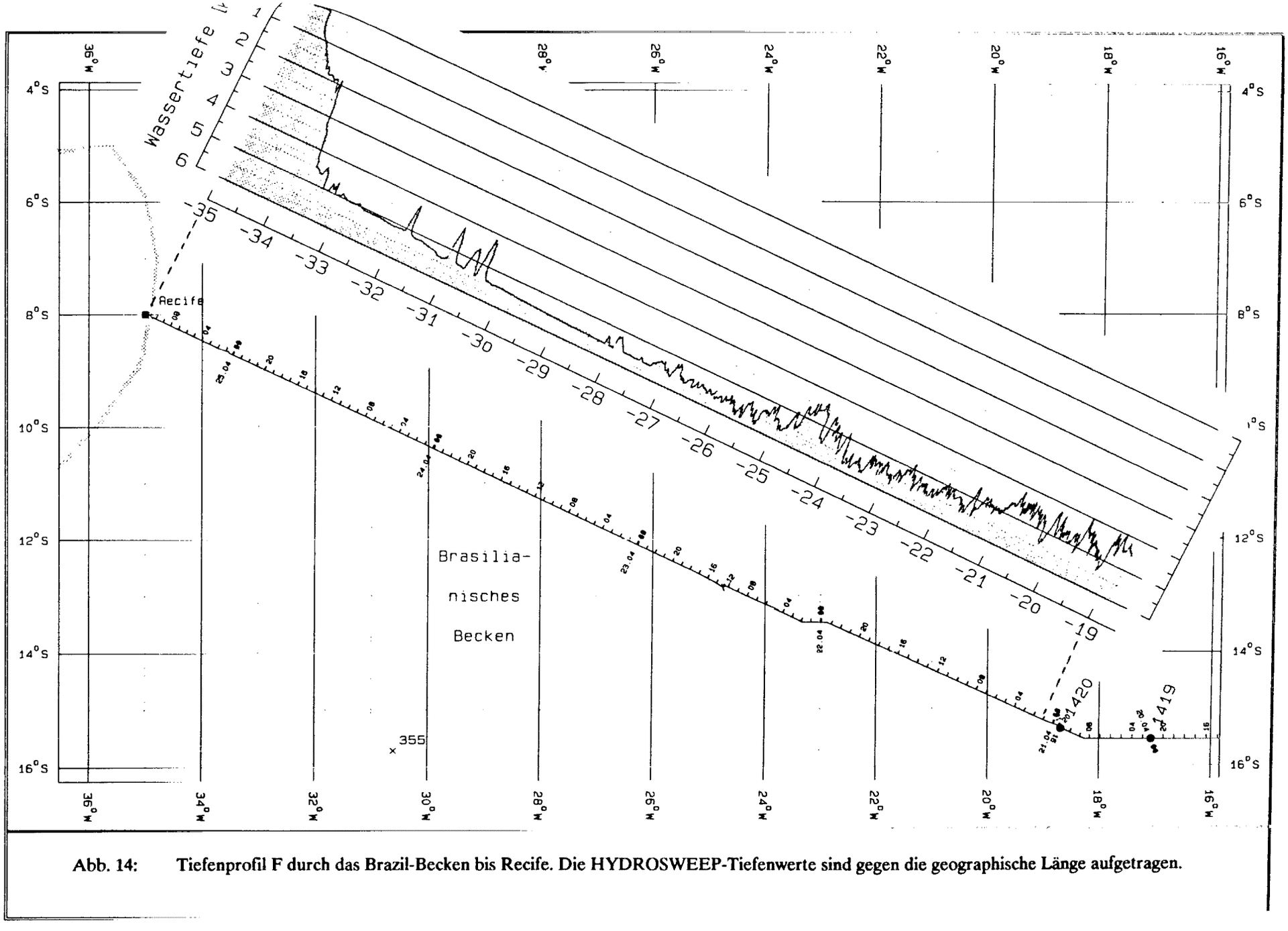


Abb. 14: Tiefenprofil F durch das Brazil-Becken bis Recife. Die HYDROSWEEP-Tiefenwerte sind gegen die geographische Länge aufgetragen.

GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/1	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden-berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kern-gewinn (cm)	Bemerkungen
KONGOMÜNDUNG									
1401-1	236/91	29.03.	GKG	19:59	06°55,70'S	08°59,88'E	3951	40	TS, dunkelbraun, wässrig
1401-2			MC + FS-CTD	22:42	06°55,97'S	08°59,42'E	3949	40	Rohre: (6/6), (4/4); δ^{13}C BW, FS-CTD 50 m oberhalb des MC
1401-3		30.03.	SL18	01:20	06°55,88'S	09°00,24'E	3946	1803	obere ca. 80 cm fehlen, CC-Beutelprobe
1401-4			SL18	04:14	06°55,57'S	09°00,34'E	3952	1575	Geochemie; CC-Beutelprobe
1401-5			PP	06:35	06°57,2' S	08°55,3' E	3971		2 in situ-Pumpen in 50 m WT
ZENTRALES GUINEA-BECKEN									
1402-1	242/91	04.04.	PP	03:15	02°11,2' S	10°04,1' W	3639		2 in situ-Pumpen (100 m,400 m WT)
1402-2			MN	05:15	02°11,1' S	10°04,2' W	3632		500-300, 300-100, 100-50, 50-0m WT; 1000-500 m Netz vom Becher gelöst; Wasserschöpfer in gleichen Tiefen 50-0 m nicht geschlossen
1402-3			EA4	06:00	02°11,0' S	10°04,2' W	3906		Aussetzen der JV EA4
1402-4			GBZ5	11:00	02°11,6' S	09°55,4' W	3894		Aufnahme JV GBZ5: obere Falle: (16/16), mittlere Falle: (20/20), untere Falle: (20/20)
1402-5			MN	15:16	02°10,9' S	10°04,0' W	3608		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m
1402-6			MN	16:43	02°10,7' S	10°03,9' W	3662		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
1402-7			MC + FS-CTD	17:55	02°10,5' S	10°04,0' W	3625	26	Rohre: (5/6), (4/4); δ^{13}C BW, FS-CDT 10 m oberhalb des MC
GUINEA-BECKEN (ODP 662)									
1403-1	244/91	05.04.	MC + FS-CTD	09:09	01°11,8' S	11°52,5' W	3694	16	Rohre: (5/6), (4/4); δ^{13}C BW, FS-CTD 10 m oberhalb des MC
1403-2			GKG	11:18	01°11,9' S	11°42,7' W	3692	37	Foram.-Sd., stark tonig, grau-hellbr.
1403-3			SL18	13:34	01°11,9' S	11°52,6' W	3692	1524	Beutelprobe vom Kern-Top, CC-Beutelprobe
GUINEA-BECKEN									
1404-1	245/91	06.04.	PP	00:25	00°04,9' S	10°46,7' W	3892		2 in situ-Pumpen (100, 400 m WT)
1404-2			MN	02:52	00°04,9' S	10°45,3' W	4319		1000-500, 500-300, 300-100,100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen 300-100, 50-0 nicht funktioniert
1404-3			MN	04:23	00°04,7' S	10°44,5' W	4171		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m
1404-4			PP	06:02	00°04,4' S	10°43,8' W	4261		2 in situ-Pumpen (700, 1200 m WT)
1404-5			EA3	11:10	00°04,1' S	10°45,7' W	4214		Aussetzen JV EA3
1404-6			MN	12:26	00°05,0' S	10°48,1' W	4223		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
1404-7			PP	14:15	00°05,0' S	10°47,0' W	4225		2 in situ-Pumpen (2500, 3500 m WT)
1404-8			MC + FS-CTD	18:04	00°04,7' S	10°46,7' W	3988	32	Rohre: (6/6), (3/4); δ^{13}C BW, FS-CTD 10 m oberhalb des MC

Tab. 1: Stationsliste der Reise M 16/1.

GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/1	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden-berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kern-gewinn (cm)	Bemerkungen
NÖRDLICHES GUINEA-BECKEN I									
1405-1	246/91	07.04.	PP	06:41	01°46,9' N	11°14,9' W	4354		2 in situ-Pumpen (100, 400 m WT)
1405-2			EA2	09:48	01°46,9' N	11°16,2' W	4340		Aussetzen JV EA2
1405-3			GBN6	10:10	01°47,4' N	11°08,3' W	4402		Aufnahme JV GBN6: obere Falle: (5/20); untere Falle:(20/20)
1405-4			SL18	14:43	01°47,1' N	11°08,1' W	4392	986	Geochemie; CC-Beutelprobe
1405-5			MN	16:23	01°46,9' N	11°08,1' W	4124		1000-500, 500-300, 300-100,100-50, 50-25 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen
1405-6			SL18	18:55	01°47,2' N	11°08,2' W	4415	993	CC-Beutelprobe
1405-7			GKG	21:46	01°47,4' N	11°08,0' W	4393	44	Foram.-Sand., stark tonig, hellgrau-braun
1405-8		08.04.	MC + FS-CTD	00:01	01°47,2' N	11°08,4' W	4354	32	Rohre: (6/6), (4/4); δ^{13}C BW FS-CTD 10 m oberhalb des MC
1405-9			MN	01:11	01°47,4' N	11°08,1' W	4420		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
NÖRDLICHES GUINEA-BECKEN II									
1406-1	247/91	08.04.	MC + FS-CTD	11:18	03°09,4' N	11°14,1' W	4523	35	Rohre: (6/6), (4/4); δ^{13}C BW FS-CTD 10 m oberhalb des MC
1406-2			EA1	14:59	03°10,2' N	11°15,4' W	4524		Aussetzen JV EA1
1406-3			PP	15:18	03°09,5' N	11°14,6' W	4523		2 in situ-Pumpen (100, 400 m WT)
1406-4			MN	16:55	03°09,5' N	11°14,6' W	4524		1000-500, 500-300, 300-100,100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen
1406-5			MN	18:25	03°09,0' N	11°14,5' W	4531		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m
1406-6			MN	19:32	03°08,7' N	011°14,1' W		4542	250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
SÜDWESTLICHES GUINEA-BECKEN									
1407-1	248/91	10.04.	PP	20:48	04°19,7' S	10°15,1' W	3520		2 in situ-Pumpen (1200, 700 m WT)
1407-2			MN	23:03	04°19,6' S	10°15,1' W	3519		1000-500, 500-300, 300-100,100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen: 300-100 m Flasche ausgelaufen
1407-3		11.04.	MN	00:15	04°19,6' S	10°15,2' W	3518		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
1407-4			PP	00:50	04°19,4' S	10°15.3' W	3512		2 in situ-Pumpen (400, 100 m WT)
1407-5			SL18	03:35	04°19,3' S	10°15,2' W	3516	1331	CC-Beutelprobe
1407-6			SL18	06:10	04°19,4' S	10°15,1' W	3515	1298	Geochemie; CC-Beutelprobe
1407-7			GKG	08:12	04°19,7' S	10°15,2' W	3520	35	Oberfläche abgelaufen; Foram.-Sd., rosa
1407-8			MC + FS-CTD	10:14	04°19,7' S	10°15,5' W	3504	25	Rohre: (6/6), (4/4); δ^{13}C BW
1407-9			EA5	12:42	04°19,8' S	10°16,6' W	3460		Aussetzen JV EA5
1407-10			PP	13:23	04°20,0' S	10°16,0' W	3465		2 in situ-Pumpen (400, 100 m WT)
CARDNO SEAMOUNT I									
1408-1	249/91	14.04.	SL12	04:10	12°48,6' S	06°11,0' W	1900	116	Rohr verbogen, bei 2 m abgeknickt, oberste 5 cm Beutelprobe
1408-2			SL6	05:53	12°49,1' S	06°10,9' W	1847	479	CC ausgespült
1408-3			MC + FS-CTD	07:05	12°49,1' S	06°11,1' W	1848	9	Rohre: (2/6; überstehendes Wasser abgelaufen)

Fortsetzung Tab. 1: Stationsliste der Reise M 16/1.

GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/1	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden-berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kern-gewinn (cm)	Bemerkungen
CARDNO SEAMOUNT II									
1409-1	250/91	14.04.	SL6	11:13	12°50,7' S	06°09,6' W	1195	0	Rohr ausgespült und leer; CC-Beutelprobe (Basalt)
ST. HELENA									
1410-1	251/91	15.04.	SL6	09:06	15°53,3' S	05°37,2' W	689	0	Rohr ausgespült und leer
BONAPARTE SEAMOUNT									
1411-1	252/91	16.04.	Dredge	06:13	15°38,5' S	07°00,7' W	1268		1500 m Draht gefiert, ins Flache geschleppt: Basalt, Brekzie; Bewuchs: Korallen, Brachiopode, Wurmröhren
1411-2			Dredge	07:59	15°39,1' S	06°59,6' W	651		Dredge leer, dünnes Seil gerissen
1411-3			Dredge	09:06	15°39,3' S	06°58,8' W	138		Dredge leer, da nur kleine Höcker auf dem bedredgeten Top
1411-4			Dredge	09:50	15°39,1' S	06°59,4' W	525		Dredge leer
WESTLICHES ANGOLA-BECKEN I									
1412-1	253/91	16.04.	SL18	15:40	15°39,8' S	07°45,5' W	4342	1436	
1412-2			MC + FS-CTD	18:07	15°40,2' S	07°45,5' W	4342	5	Rohre: (2/6), (2/4); $\delta^{13}C$ BW FS-CTD 20 m oberhalb des MC
WESTLICHES ANGOLA-BECKEN II									
1413-1	254/91	17.04.	MC + FS-CTD	05:25	15°40,5' S	09°27,4' W	3785	10	Rohre: (0/6), (4/4); $\delta^{13}C$ BW FS-CTD 20 m oberhalb des MC
1413-2			GKG	07:18	15°40,5' S	09°27,4' W	3785	25	GKG beim Hieven gegen Bordwand geschlagen; KS, sandig, hellbr., zäh
1413-3			SL18	09:29	15°40,7' S	09°27,3' W	3787	667	Geochemie; Rohr abgeknickt, Kernoberfläche- u. CC-Beutelprobe
1413-4			SL12	11:36	15°40,8' S	09°27,3' W	3789	1010	CC-Beutelprobe
WESTLICHES ANGOLA-BECKEN III									
1414-1	255/9	17.04.	SL12	21:00	15°32,1' S	10°43,2' W	3607	520	oberste 5 cm- und CC-Beutelprobe
1414-2			GKG	22:56	15°31,7' S	10°43,7' W	3605	21	K-Sd., stark tonig, hellbraun, zäh
WESTLICHES ANGOLA-BECKEN IV									
1415-1	256/91	18.04.	GKG	06:05	15°31,8' S	11°34,7' W	3116	34	TS, sandig, weiß-hellbraun, Foram.- und Pteropodenschill
1415-2			SL12	07:48	15°32,1' S	11°34,5' W	3215	439	CC-Beutelprobe
ÖSTLICHER HANG DES MITTEL-OZEANISCHEN-RÜCKENS									
1416-1	257/91	18.04.	SL12	12:17	15°31,9' S	12°00,4' W	3395	87	während des Hievens läuft etwas Sediment zwischen Sedimentkern u. Linerinnenwand nach unten ab; CC- u. Oberflächen-(0-2cm)-Beutelprobe

Fortsetzung Tab. 1: Stationsliste der Reise M 16/1.

GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/1	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden-berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kern-gewinn (cm)	Bemerkungen
MITTEL-OZEANISCHER-RÜCKEN I									
1417-1	258/91	18.04.	SL6	18:11	15°322 ' S	12°42,4' W	2845	563	CC-Beutelprobe
1417-2			GKG + FS-CTD	19:48	15°32,0' S	12°42,2' W	2914	40	TS, feinsandig, hellbraun; Pterop.; FS-CTD 20 m oberh. GKG
MITTELOZEANISCHER-RÜCKEN II									
1418-1	259/91	19.04	GKG + FS-CTD	08:54	15°32,0' S	14°53,1' W	3524	32	TS, hellbraun, zäh FS-CTD 20 m oberhalb des GKG; kein SL-Einsatz, da Ausfall W11
ÖSTLICHES BRASIL-BECKEN I									
1419-1	260/91	19.04.	GKG + FS-CTD	22:20	15°32,3' S	17°04,2' W	4024	24	Foram.-Sd., tonig, hell-gelbbraun, weich; FS-CTD 20 m oberhalb GKG
1419-2		20.04.	SL12	00:45	15°32,2' S	17°04,1' W	4024	756	CC-Beutelprobe
ÖSTLICHES BRASIL-BECKEN II									
1420-1	261/91	20.04.	GKG + FS-CTD	12:40	15°21,2' S	18°41,2' W	4587	34	TS, hellbraun, feinsandig; FS-CTD 20 m oberhalb des GKG
1420-2			SL12	15:15	15°21,4' S	18°41,3' W	4586	588	CC-Beutelprobe
1420-3			SL12	17:42	15°21,3' S	18°41,1' W	4591	957	Geochemie; CC-Beutelprobe
1420-4			PP	21:30	15°18,8' S	18°45,4' W	4236		2 in situ-Pumpen (450, xxx m WT)
1420-5			MN	21:59	15°18,6' S	18°45,4' W	4202		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen, 1000-500, 50-0 m nicht geschlos.
1420-6			MN	23:09	15°18,2' S	18°45,1' W	4167		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
ÖSTLICHES BRASIL-BECKEN III									
1421-1	262/91	22.04.	GKG + FS-CTD	12:30	12°50,8' S	24°45,5' W	5045	54	TS, dunkelbraun, weich; Gesteinsbruch; FS-CTD 50 m oberhalb GKG; kein SL-Einsatz, da Basaltbrocken auf der Sedimentoberfläche

Legende:

MN	Multinetz	FS-CTD	Festspeicher-CTD
RO	Multi-Wasserschöpfer	JV	Jahresverankerung zuzügl. Stationsnahme
GKG	Großkastengreifer	PP	Pumpe
SL3	Schwerelot 3 m Länge	CC	Corecatcher als Beutelprobe vorhanden
SL6	Schwerelot 6 m Länge	KS	Karbonatschlamm
SL9	Schwerelot 9 m Länge	TS	Tonschlamm
SL12	Schwerelot 12 m Länge	Sd	Sand
MC	Multicorer		

Fortsetzung Tab. 1: Stationsliste der Reise M 16/1.

Die exakten Tiefenintervalle bei den einzelnen Einsätzen können Tab. 1 entnommen werden.

Hauptgeräte für die Gewinnung der oberflächennahen Sedimentschichten waren Multicorer und Großkastengreifer. Mit dem Großkastengreifer mit einer Fläche von 50 x 50 cm lassen sich die obersten 40 bis 50 cm Sediment beproben. Insgesamt 12 mal kam dieses Gerät zum Einsatz (Tab. 2a, 2b).

Zur Gewinnung von völlig ungestörten Oberflächen wurde ein Multicorer, versehen mit 6 Rohren mit 10 cm und 4 Rohren mit 6 cm Durchmesser, eingesetzt. Der Multicorer kam vor allem an den Fallenstationen und zusammen mit dem Kastengreifer an den intensiv untersuchten Stationen zum Einsatz (Tab. 3). Probleme traten bei der Probennahme in den Gebieten mit extrem hohen Coccolithenanteilen auf. Bei diesen sehr bindigen Sedimenten dringt der Multicorer nur 5-10 cm ein. Dadurch werden die dicken Rohre nicht gut verschlossen, so daß unterwegs oder beim Absetzen des Gerätes an Bord das Sediment ausläuft. Aus diesem Grund wurde auf den südlichen Positionen nur der Großkastengreifer eingesetzt.

Für längere Sedimentsäulen wurde das Schwerelot mit einem Gewichtssatz von 1,5 t und Rohren mit Linern mit einem Durchmesser von 12 cm verwendet. Insgesamt 21 mal kam das Schwerelot zum Einsatz (Tab. 4).

Sta.-Nr. GeoB	Wasser-tiefe (m)	Ein-dring-tiefe (cm)	Wefer Sediment 200 cm^2	Müller C_{org} 150 cm^2	Bleil Magnetik 25 cm^2	Abelmann Radiol. 200 cm^2	Treppke Diatom. 25 cm^2	Pflaumann Foraminif. 10 cm^3	Segl Th/Be 5 cm^3	Balzer Spurenst. 10 cm^3
1401-1	3951	40	x	x	x	x	x	x	x	-
1403-2	3692	37	x	x	x	x	x	x	x	-
1405-7	4393	44	x	x	x	x	x	x	x	-
1407-7	3520	35	x	x	x	x	x	x	x	-
1413-2	3785	25	x	x	x	x	x	x	x	-
1414-2	3605	21	x	x	x	x	x	x	x	x
1415-1	3116	34	x	x	x	x	x	x	x	-
1417-2	2914	40	x	x	x	x	x	x	x	-
1418-1	3524	32	x	x	x	x	x	x	x	x
1419-1	4024	24	x	x	x	x	x	x	x	-
1420-1	4587	34	x	x	x	x	x	x	x	-
1421-1	5045	54	x	x	x	x	x	x	x	x

Tab. 2a: Probenliste der Großkastengreifer-Bearbeitung während M 16/1: Oberflächenproben.

Sta.-Nr. GeoB	Wasser-tiefe (m)	Eindring-tiefe (cm)	Wefer(a) Was.gehalt Spritzen	Wefer(b) Sediment Spritzen	GeoB Archiv (cm)	Bleil Sed.Phys. (cm)	Schulz Geochemie (cm)	Schlüter Geochemie Kern+Sp.	Gerlach Mikrobio. Kern/Sp.	Melyooni Mikrobio. Spritzen	Röntgen-präp.	Smear-slides	Frak-tion 1 mm	Kern-fotos
1401-1	3951	40	10	10	40	40	-	x	x	5	1	6	4	2
1403-2	3692	37	9	9	38	37	31(12Pr.)	x	31 cm	5	1	5	4	2
1405-7	4393	44	11	11	44	43	-	x	x	5	2	6	4	2
1407-7	3508	35	8	8	35	32	-	x	-	5	1	5	4	2
1413-2	3785	25	6	6	30	29	-	x	x	-	1	5	4	2
1414-2	3605	21	7	7	27	25	-	x+MC-Rohr	-	5	1	7	3	2
1415-1	3116	34	8	8	31	31	-	x+MC-Rohr	-	-	1	5	4	2
1417-2	2914	40	10	10	36	36	x	x+MC-Rohr	-	-	1	6	4	2
1418-1	3524	32	8	8	28	27	x	x+MC-Rohr	-	-	1	5	4	2
1419-1	4020	24	8	8	31	30	x	x+MC-Rohr	-	5	1	5	3	2
1420-1	4587	34	8	8	34	33	x	x+MC-Rohr	x	5	1	5	4	2
1421-1	5045	54	14	14	52	51	x	x+MC-Rohr	-	-	2	8	4	2

Tab. 2b: Probenliste der Großkastengreifer-Bearbeitung während M 16/1: Kernproben.

Sta.-Nr. GeoB	Wasser-tiefe (m)	Ein-dring-tiefe (cm)	Schulz/ Schlüter Geochemie	Müller Organik	Bickert Foram.	Balzer Spuren-stoffe	Wefer Archiv	Bleil Magne-tik	Silikat./ Spritz.	Gerlach Mbio
1401-2	3949	40	2xRA, 1xRB	1xRA	1xRA,	1xRA 1xRB	1xRA	1xRB	-	1xRB
1402-7	3625	26	2xRA, 1xRB	1xRA	1xRA	1xRA	2xRB	1xRB	-	-
1403-1	3694	16	2xRA, 1xRB	1xRA	2xRA	-	2xRB	1xRB	-	-
1404-8	3988	32	2xRA, 1xRB	1xRA	1xRA	1xRA	1xRA,	1xRB 1xRB	-	-
1405-8	4354	32	2xRA, 1xRB	1xRA	1xRA	1xRA	1xRA,	1xRB 2xRB	-	-
1406-1	4523	35	2xRA, 1xRB	1xRA	1xRA	1xRA	1xRA,	1xRB 2xRB	-	-
1407-8	3497	25	2xRA, 1xRB	1xRA	1xRA	1xRA	1xRA,	1xRB 2xRB	-	-
1408-3	1848	9	-	1xRB	-	-	1xRB	-	1xRB	-
1412-2	4342	5	1xRB	1xRA	1xRA	-	1xRB	-	1xRA*	-
1413-1	3785	10	1xRA	1xRB	-	-	1xRB	1xRB	1xRA*	-

Legende: RA: Rohr mit 10 cm Durchmesser; RB: Rohr mit 6 cm Durchmesser; RA*: nur Oberfläche des Rohres beprobt; Mbio: Mikrobiologie

Tab. 3: Probenliste der Multicorer-Bearbeitung während M 16/1.

St.-Nr. GeoB	Wasser-tiefe (m)	Kern-länge (cm)	Wefer (a) Wasser-gehalt	Wefer (b) Sediment	Bleil Magnetik	Schulz Poren-wasser	Strati-graphie	Smear-slides	Kern-fotos
1401-3	3946	1803	-	-	-	-	-	-	-
1401-4	3952	1575	315	315	-	107/46	-	19	-
1403-3	3692	1524	305	305	152	-	83	31	6
1405-4	4392	986	-	-	-	48	-	-	-
1405-6	4415	993	199	199	99	-	57	30	5
1407-5	3516	1331	266	266	133	-	74	33	5
1407-6	3515	1298	-	-	-	50	-	-	-
1408-1	1900	116	33	33	11	-	13	5	1
1408-2	1847	479	96	96	47	-	31	14	3
1409-1	1195	0	-	-	-	-	-	-	-
1410-1	689	0	-	-	-	-	-	-	-
1412-1	4342	1436	287	287	143	-	79	29	6
1413-3	3787	667	-	-	-	30	-	-	-
1413-4	3789	1010	202	202	101	-	62	23	4
1414-1	3607	520	104	104	52	-	33	11	2
1415-2	3215	439	88	88	43	-	29	9	2
1416-1	3395	87	17	17	-	-	14	3	1
1417-1	2845	563	113	113	56	-	35	12	2
1419-2	4024	756	151	151	75	-	44	16	3
1420-2	4586	588	117	117	58	-	36	19	3
1420-3	4591	957	-	-	-	38	-	-	-

Tab. 4: Probenliste der Schwerelot-Kernbearbeitung während M 16/1.

Sedimentproben

Das Probennahmeprogramm gliedert sich in drei Abschnitte: die Beprobung von Einzelstationen vor dem Kongo und im Bereich der Fallenstationen, die Beprobung flacher Stellen im Bereich des Mittelozeanischen Rückens und bei St. Helena und ein Profilschnitt vom Angola-Becken über den Mittelozeanischen Rücken in das Brasilbecken. Die Beprobung von Einzelstationen diente der Fortsetzung früherer geochemischer Analysen, z.T. mit neuen methodischen Ansätzen und mit Beteiligung mikrobiologischer Verfahren. An den Fallenstationen sollten vor allem ungestörte oberflächennahe Proben gewonnen werden, um den Partikelfluß bis in die Sedimente hinein zu verfolgen. Sedimente aus flacheren Bereichen sollten dazu dienen, die Geschichte des Antarktischen und Nordatlantischen Zwischenwassers zu erforschen. Auf dem Profilschnitt vom Angola-Becken in das Brasil-Becken sollten Proben zur Rekonstruktion von Ausdehnung und Intensität des Antarktischen Bodenwassers sowie des Nordatlantischen Tiefenwassers gewonnen werden. Wie schon bei früheren Reisen erwies sich die Probennahme aus Wassertiefen größer etwa 3000 m als relativ unproblematisch. Dagen sind Sedimente aus flacheren Wassertiefen nur nach intensiver Vermessung mit HYDROSWEEP und PARASOUND und dann auch nur sehr schwierig zu gewinnen.

Schwerelot-Kernbearbeitung

Vor dem Einsetzen in die Schwerelot-Rohre wurden die Liner zur späteren Orientierung der einzelnen Kernsegmente mit einem Längsstrich versehen. Die Liner wurden in 1 m-Stücke zerschnitten, an den Enden mit Kappen versehen und gemäß Abb. 15 beschriftet. Nach Angleichung an Raumtemperaturen fanden die sedimentphysikalischen Messungen statt. Anschließend wurden die Liner mit einer Vibrationssäge in Längsrichtung aufgesägt.

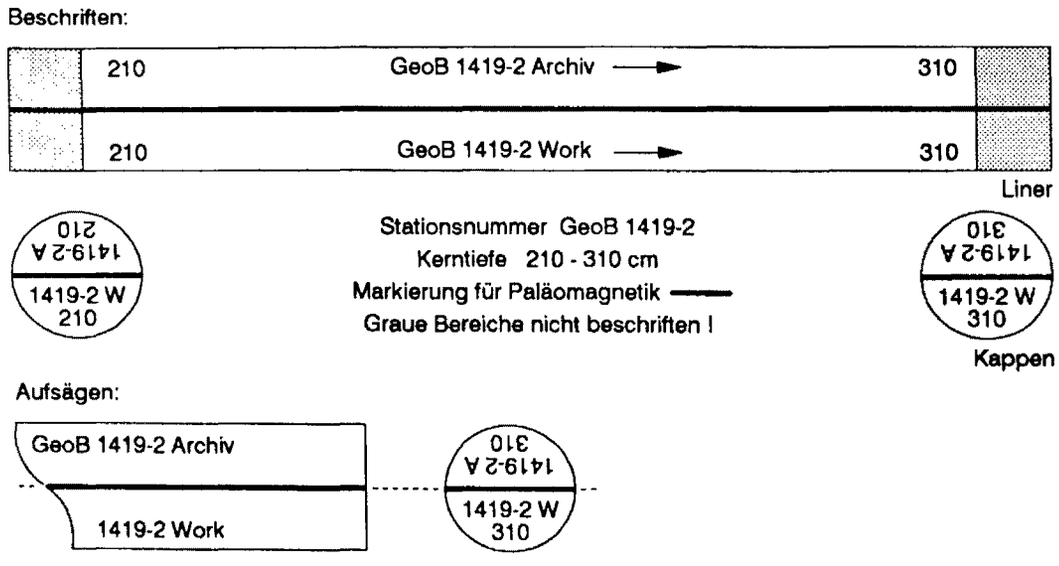


Abb. 15: Beschriftungsschema für Linerboxen.

An der Archiv-Hälfte fand die Kernbeschreibung statt. Als Farbtafel diente die "Munsell soil color-charts". In etwa 30 cm-Abständen , dabei lithologische Wechsel berücksichtigend, wurden Smear-Slide-Präparate angefertigt und anschließend die Kernhälften mit einem "Kodak-Colourgold"-Film photographiert. Als Farbvergleich wurde eine Kodak-Farbtafel verwendet. Danach wurde das Sediment mit Haushaltsfolie abgedeckt und in einer Linerbox verpackt. Zur Verminderung einer Austrocknung des Sedimentes wurde ein nasser Schwamm beigegeben.

An der Work-Hälfte wurden zuerst Leitfähigkeitsmessungen durchgeführt, danach die Magnetikproben und 2 Serien von 10 ml-Spritzenproben (Abstand 5 cm) für faunistische und geochemische Untersuchungen entnommen. Zur ersten stratigraphischen Einstufung diente die Entnahme von etwa 5 ml großen Spritzenproben in Abständen von etwa 20 cm. Die obersten 50 cm wurden zur besseren zeitlichen Einstufung der letzten 20 000 - 50 000 Jahre in Abständen von 5 cm beprobt. Wechsel in der lithologischen Zusammensetzung wurden bei dieser Probennahme mit berücksichtigt. Die Probennahmelöcher wurden anschließend mit Füllmaterial geschlossen und die Kernhälften wie die Archiv-Hälften in einer Box gelagert.

Auf der Reise M 16/1 wurden zuerst die Schwerelotkerne der Reise M 15/2 (siehe Berichte Fachbereich Geowissenschaften Nr. 17) geöffnet und anschließend die Kerne der Reise M 16/1. Insgesamt wurden 18 Kerne geöffnet und nach dem oben beschriebenen Verfahren bearbeitet.

Großkastengreifer-Beprobung

Nach dem Absetzen des Greifers an Bord wurde das überstehende Wasser mit einem Schlauch abgesaugt und die Temperatur 6 cm tief im Sediment gemessen. Nach der Photographie der Oberfläche wurde die 50 x 50 cm große Fläche wie folgt beprobt (Tab. 2):

- 1 Archivkern (Ø 12 cm), gekühlt bei 5°C
- 1 Kern (Ø 12 cm) für Sedimentphysik
- 1-2 Kerne (Ø 12 cm) für Geochemie (nur an ausgewählten Stationen)
- 1 Kern für Mikrobiologie (nur an ausgewählten Stationen)
- 200 cm^2 für Untersuchungen zur Verteilung der benthischen Foraminiferen, konserviert mit Bengalrosa
- 200 cm^2 für Radiolarien-Untersuchungen, konserviert mit Bengalrosa
- 150 cm^2 tiefgefroren für organisch-geochemische Analysen
- 25 cm^2 für Diatomeen-Untersuchungen, konserviert mit Methanol
- 25 cm^2 Magnetikprobe

- 1 Spritzenprobe für Erstellung einer Transfer-Funktion (Pflaumann)
- Löffelproben für Th/Be-Untersuchungen (Segl)
- Oberflächenprobe für Spurenmetalle (Balzer) (nur an ausgewählten Stationen)
- soweit möglich, zusätzliche Oberflächenprobe benthische Foraminiferen, konserviert mit Bengalrosa

Anschließend wurde der Kasten ein wenig schräggestellt, ein Seitenteil abgeschraubt und die senkrechte Fläche etwa 1 cm tief abgetragen. Nach dem Photographieren der senkrechten Fläche wurden 2 Serien von Spritzenproben in 3 cm-Abständen genommen und parallel zu den Spritzenproben Smear-Slide-Präparate angefertigt sowie Röntgenpräparate hergestellt. An ausgewählten Stationen wurden ferner Spritzenproben gezogen für mikrobiologische Untersuchungen. Das verbleibende Material wurde in 4 Schichten (0-5, 5-10, 10-20 und 20 bis max. Eindringtiefe) durch ein 1 mm-Sieb geschlämmt. Der Rückstand wurde bei 60°C getrocknet.

4.3 Partikelfluß

(T. Felis, G. Fischer, M. Hauf, C. Kothe, H. Rode, G. Wefer)

Im äquatorialen Auftriebsgebiet wurden Verankerungen mit Sedimentfallen, Strömungs- und Trübungsmessern zur Erfassung der saisonalen Partikelsedimentation geborgen und wieder ausgebracht. In Tab. 5 sind die Daten der einzelnen aufgenommenen und ausgebrachten Verankerungen enthalten.

Die erste Kette (GBZ5), die während der Reise M 12/1 ausgesetzt worden war, konnte am 4.4.91 vollständig geborgen werden. Die drei Fallen haben einwandfrei gearbeitet. Eine erste Abschätzung der gesammelten Volumina zeigt Abb. 16. Angegeben ist jeweils das Volumen des Materials der Probenflaschen. In der unteren Falle bei 3382 m Wassertiefe wurden die größten Mengen aufgefangen. Es ist ferner ein eindeutiger Jahresgang mit zwei Maxima (Juli und Oktober/November) zu erkennen. Die Maxima in der oberen Falle sind weniger deutlich ausgebildet. Eines ist im Mai, das zweite im November/Dezember zu erkennen. Insgesamt ergibt sich ein anderes Sedimentationsmuster als im Jahr 1989/90. Im Vergleich dazu wurde in 703 m Wassertiefe bedeutend weniger Material aufgefangen, und es ist auch kein eindeutiger Jahresgang festzustellen. Etwa 20 m tiefer als die Falle hing ein Strömungsmesser, der hohe Strömungsgeschwindigkeiten (bis zu 30 cm/sec) aus wechselnden Richtungen registriert hat. Wir vermuten deshalb, daß die großen Unterschiede zwischen den beiden Fallentiefen auf horizontale Transporte der Sinkstoffe zurückzuführen sind. Die

Veran-kerung	Position	Wasser-tiefe	Sammel-zeitraum	Gerät	Tiefe (m)	Proben
Sedimentfallen aufgenommen während M 16/1						
GBZ 5	02°11,6'S	3920	4.4.90-	HDW	703	20 x 18 Tage
	09°55,5'W		30.3.91	HDW	3382	20 x 18 Tage
			1.4.90-	HDW	597	Mond-Kalend.
			2.4.91			
				St8	726	
GBN 6	01°47,3'N	4522	4.4.90-	HDW	904	4 x 18 Tage
						1 x288 Tage
	11°08,3'W		30.3.91	HDW	3962	20 x 18 Tage
				St8	3985	
Sedimentfallen ausgebracht während M 16/1						
EA1	03°09,9'N	4524	13.4.-	HDW	984	20 x 11,5 Tage
	11°14,9'W		29.11.91			
EA2	01°46,9'N	4371	13.4.-	HDW	953	20 x 11,5 Tage
	11°15,2'W		29.11.91			
EA3	00°04,5'S	4141	13.4.-	HDWn	434	20 x 11,5 Tage
	10°46,1'W		29.11.91	HDWn	738	
				HDW	1097	
				HDWn	1865	
				HDWn	2622	
				HDWn	3581	
				ST8	1122	
				ST5	3604	
EA4	02°11,4'S	3906	13.4.-	HDW	1068	20 x 11,5 Tage
	10°05,5'W		29.11.91			
EA5	04°20,1'S	3490	13.4.-	HDW	947	20 x 11,5 Tage
	10°15,8'W		29.11.91			

Geräte:
- HDW = Sedimentfalle vom Typ Howald Elektronik
- HDWn = Sedimentfalle vom Typ Howald Elektronik (neue Version)
- ST8 = Strömungsmesser vom Typ Aanderaa, RCM 8
- ST5 = Strömungsmesser vom Typ Aanderaa, RCM 5

Tab. 5: Verankerungsdaten

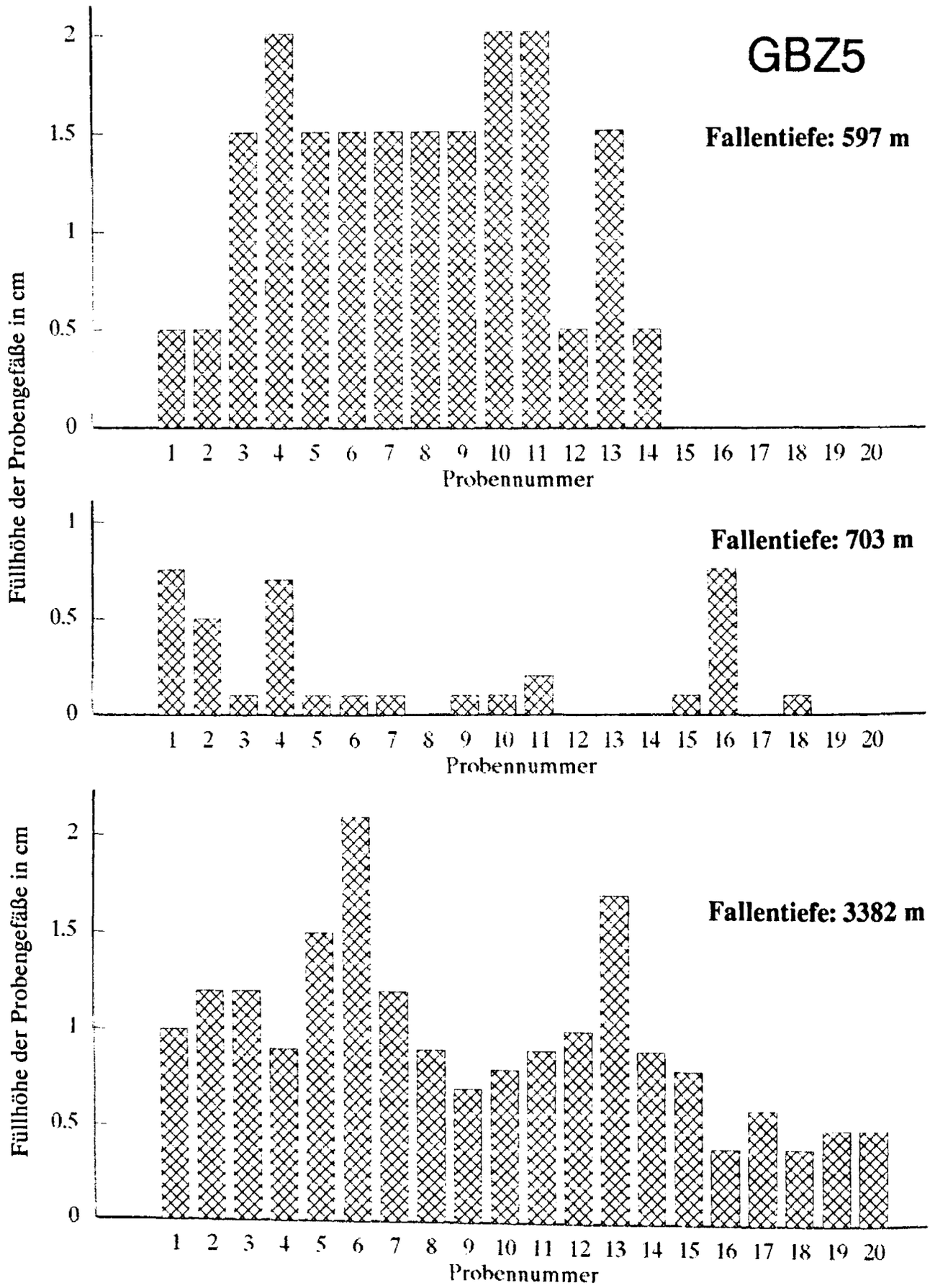


Abb. 16: Volumina der sedimentierten Partikel der Verankerung GBZ5.

Falle in 597 m Tiefe diente dem Auffangen von planktischen Foraminiferen im Mondrhythmus. Es ist bei einigen Arten eine Reproduktion in diesen Zeitabständen bekannt. Das Sedimentationsmuster kann an Bord nicht bestimmt werden.

Die Verankerung GBN6 im nördlichen Bereich des äquatorialen Auftriebsgebietes, die ebenfalls mit METEOR während der Reise M 12/1 ausgelegt wurde, konnte am 7.4.91 vollständig geborgen werden. Von den beiden HDW-Fallen hat nur die untere in 3942 m Wassertiefe einwandfrei gearbeitet (Abb. 17). Das Sedimentationsmuster ist vergleichbar demjenigen aus dem Jahr 1989/90. Von der oberen Falle liegen nur 5 Proben vor, wobei in der letzten Probe der Rest des Jahres gesammelt wurde. Wahrscheinlich trat in der Elektronik kurz nach dem Fertigmachen der Falle ein Defekt auf, so daß die vorgegebenen Arbeitsschritte nicht durchgeführt werden konnten. Mechanische Fehler wurden nicht festgestellt und auch die Spannung war ausreichend, um den Teller weiterzudrehen. Bei den beiden Fallen der Verankerung GBN6 sind keine wesentlichen Unterschiede zwischen oberer und unterer Falle festzustellen. Eventuell hat die untere Falle ein wenig mehr Material gesammelt.

Die bisherigen Ergebnisse haben gezeigt, daß das Produktions- und Sedimentationsgeschehen im äquatorialen Auftriebsgebiet so komplex ist, daß es mit zwei Verankerungen nicht zu erfassen ist. Deshalb wurden auf dieser Reise 5 Verankerungen nach folgendem Schema ausgebracht (Abb. 18). In den 5 Verankerungen, die auf einem senkrechten Profil über dem Äquator zwischen etwa 3°10'N und 4°20'S ausgebracht wurden, ist jeweils eine Falle in 1000 m Wassrtiefe verankert. Die zentrale Kette (EA3) enthält zusätzlich noch weitere 5 Fallen zwischen Oberflächenwasser und Meeresboden, um die Abbauraten in der Wassersäule und die Sinkgeschwindigkeiten festzustellen. Der Aufbau der Verankerungen und die Positionen sind Tab. 5 und der Abb. 19 a-e zu entnehmen.

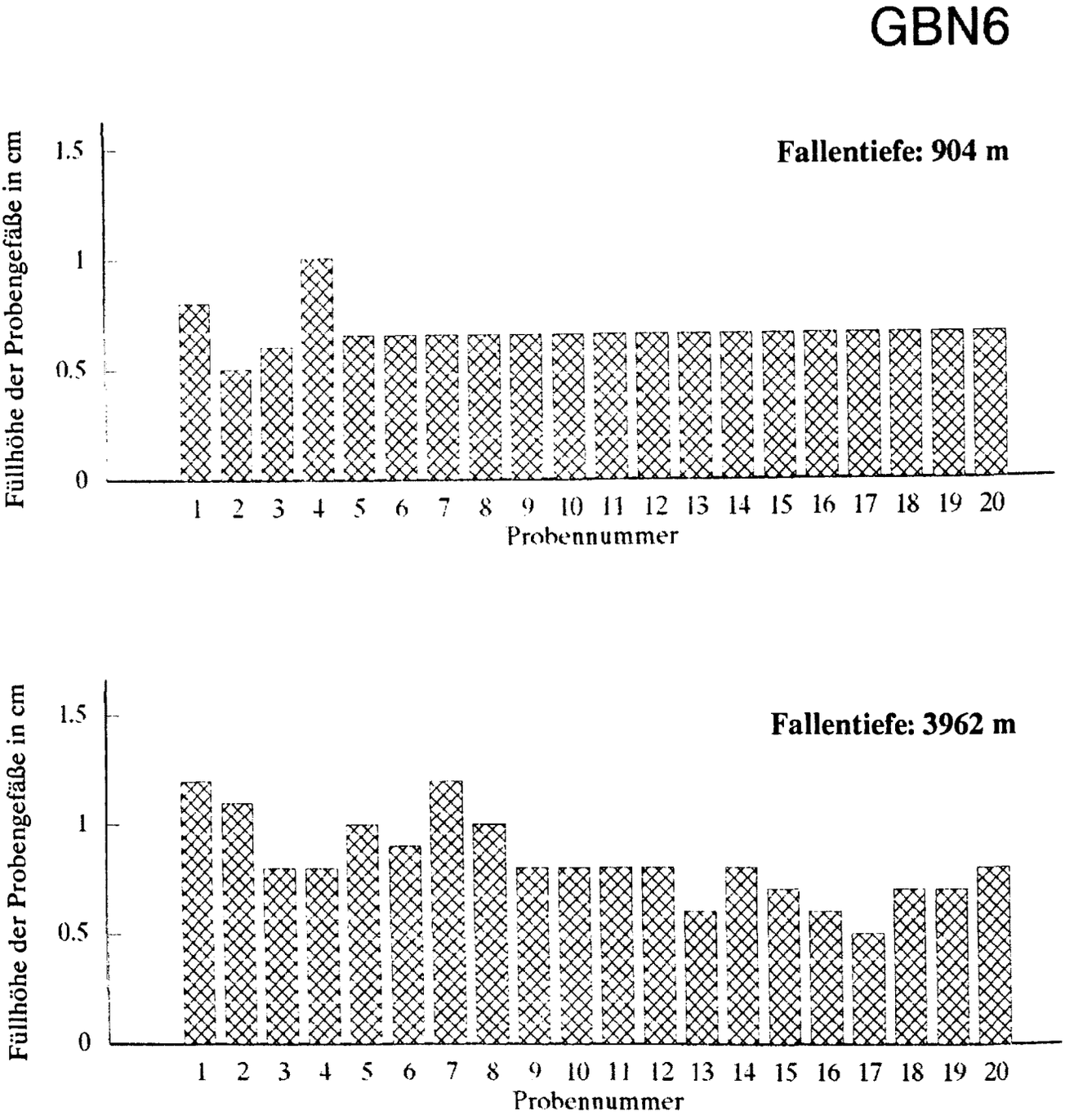
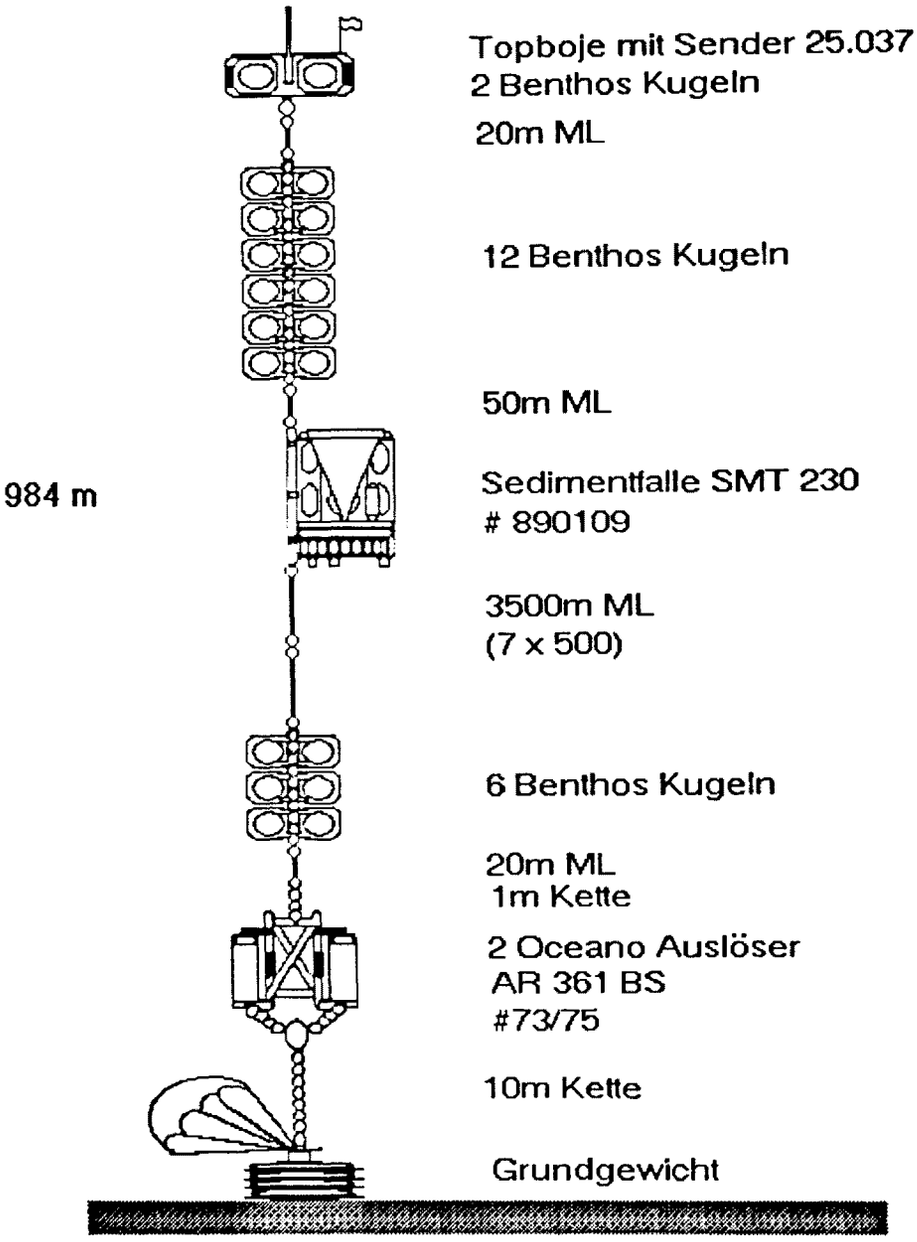


Abb. 17: Volumina der sedimentierten Partikel der Verankerung GBN6.

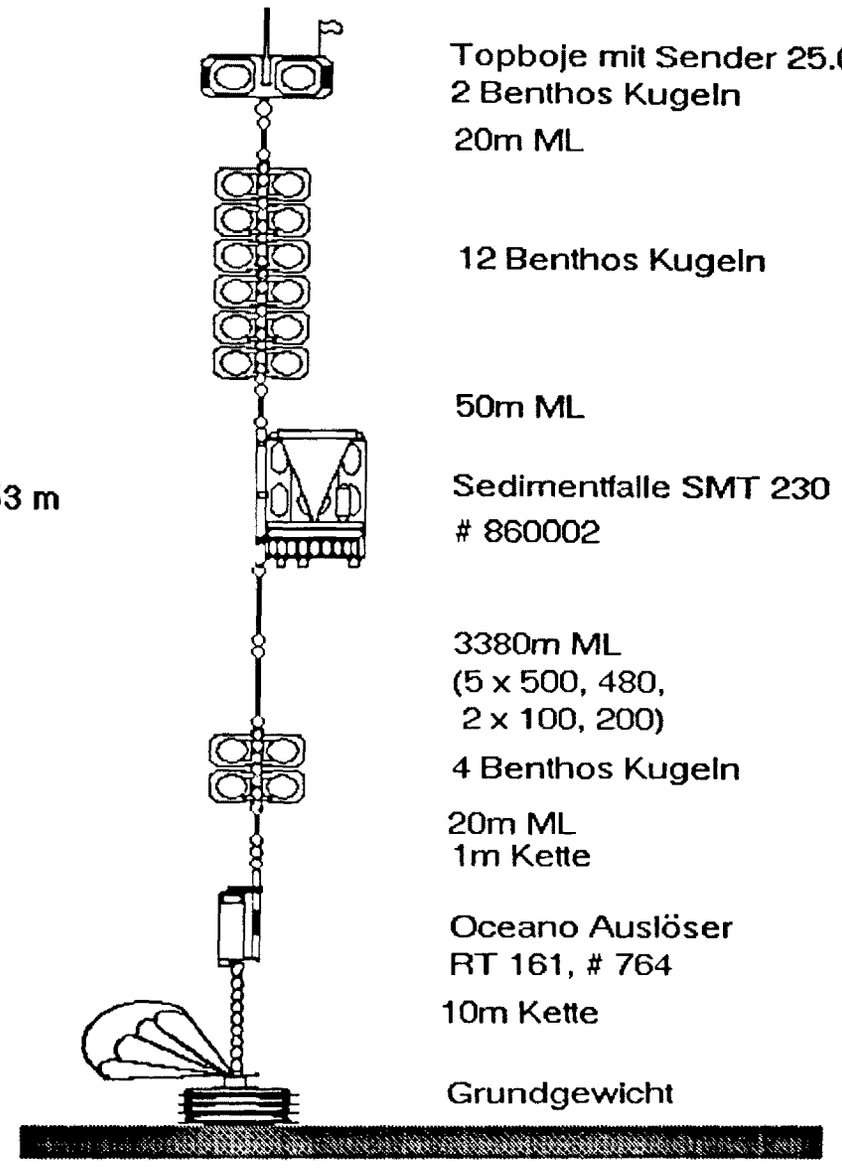
Wassertiefe ca.:	4524 m	4399 m	4214 m	3906 m	3460 m
Bezeichnung der Verankerung:	EA 1	EA 2	EA 3	EA 4	EA 5
Fallentiefe	984 m	953 m	434 m 738 m 1097 m 1865 m 2622 m 3581 m	1068 m	947 m
					TOTAL
Seile	3590 m	3470 m	3680 m	2890 m	2590 m	16220 m
Auslöser	2	1	2	1	1	7 Stck.
Kugeln	20	18	40	18	18	114 Stck.
Strommesser			2			2 Stck.
Multinetz	3	2	3	3	2	13 Stck.
MC & Sonden	1	1	1	1	1	5 Stck.
Pumpen	2	2	4	2	6	16 Stck.

Abb. 18: Aufbau des Verankerungsprofils über den äquatorialen Atlantik (EA1 bis EA5).



Verankerung EA1
Auslegung: 8.4.91
FS METEOR
Position 03°09,9'N
011°14,9'W
WT 4524m

Abb. 19a: Aufbau der Verankerung EA1.



Verankerung EA2
Auslegung: 7.4.91
FS METEOR
Position 01°46,9'N
011°15,2'W
WT 4399m

Abb. 19b: Aufbau der Verankerung EA2.

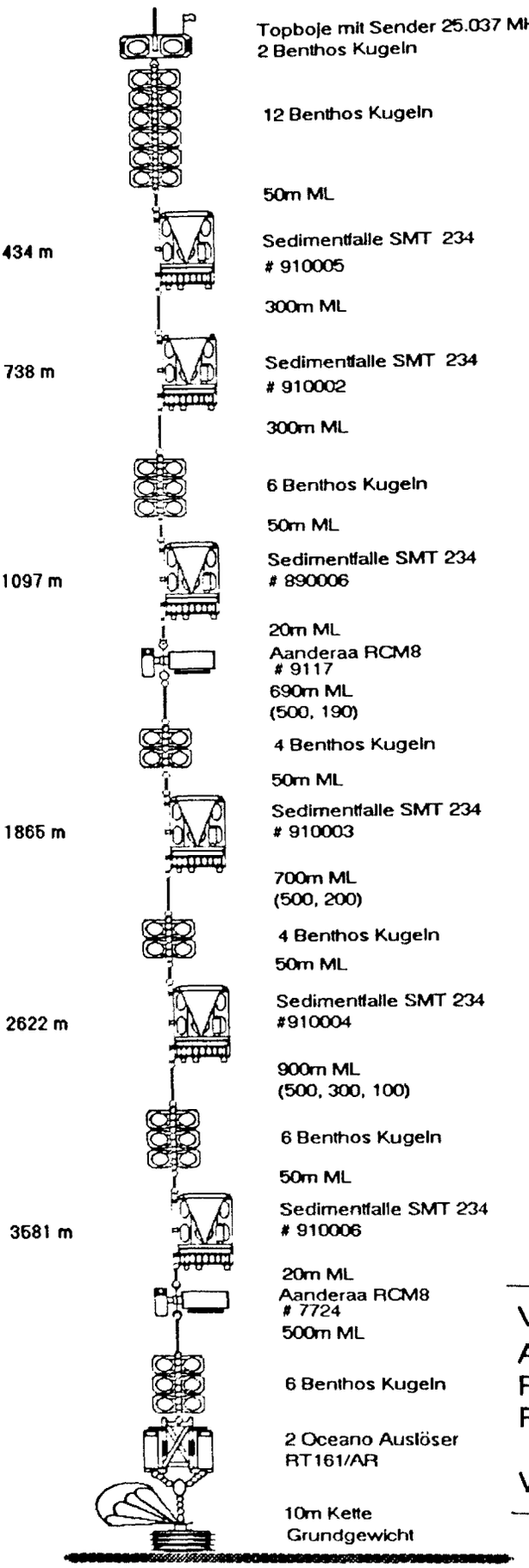
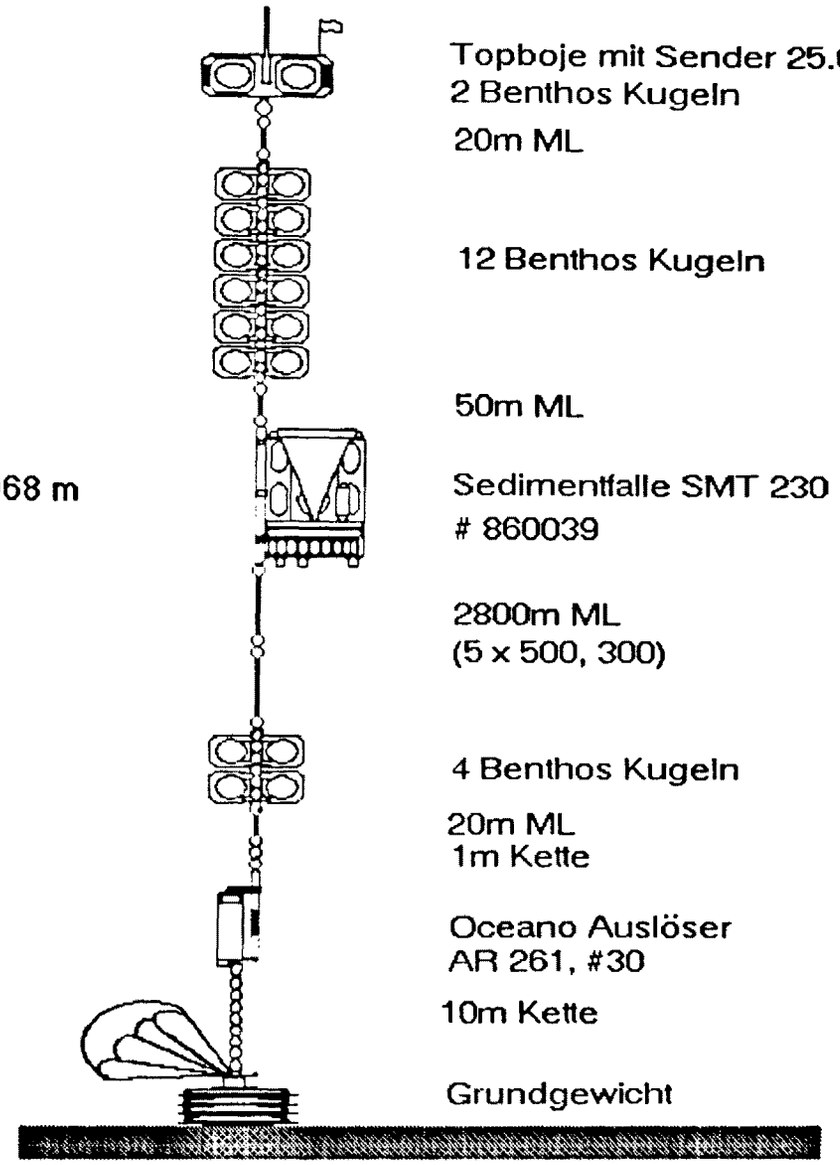
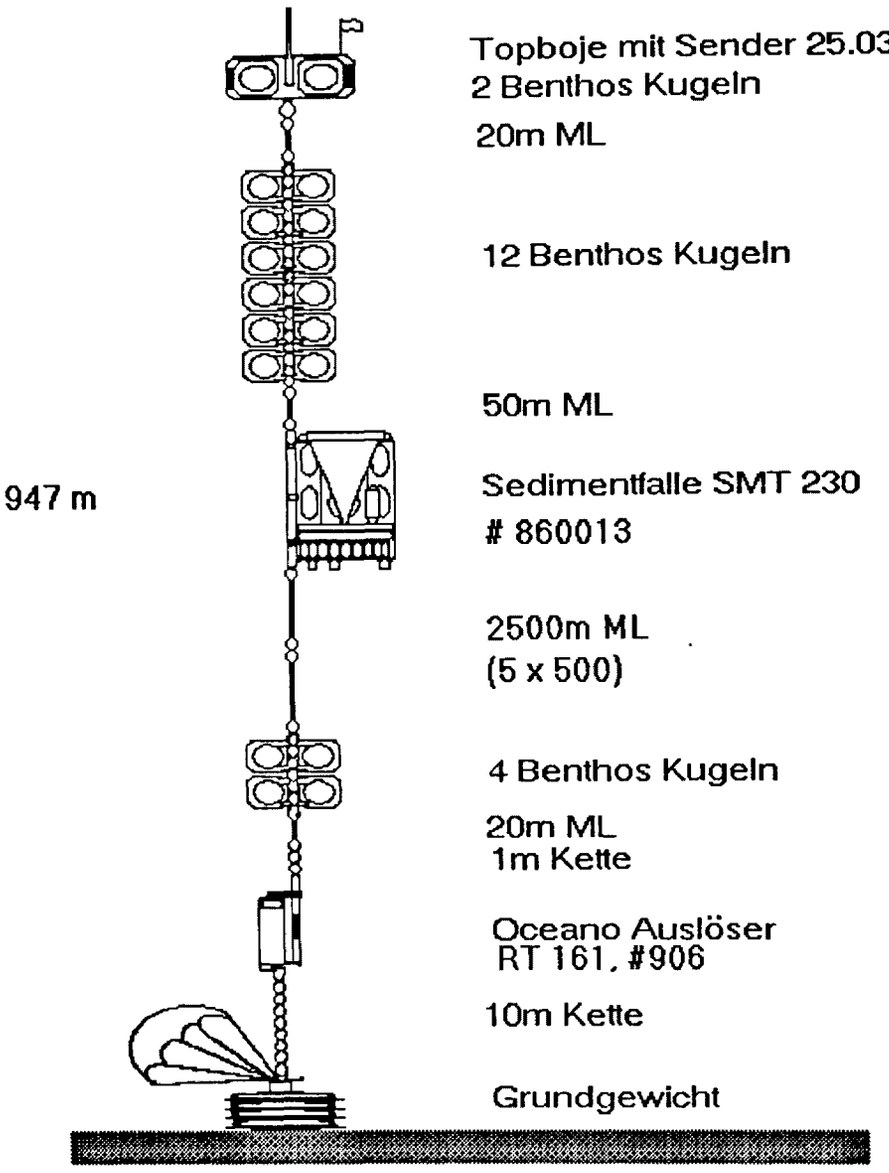


Abb. 19c: Aufbau der Verankerung EA3.



Verankerung EA4
Auslegung: 4.4.91
FS METEOR
Position: 02°11,4´S
010°05,5´W
WT 3906m

Abb. 19d: Aufbau der Verankerung EA4.



Verankerung EA5
Auslegung: 11.4.91
FS METEOR
Position: 04°20,1'S
010°15,8'W
WT 3460 m

Abb. 19e: Aufbau der Verankerung EA5.

4.4 Geochemie / Mikrobiologie

4.4.1 Erste Ergebnisse der geochemischen Analytik

(A. Dahmke, R. Henning, J. Sagemann, M. Schlüter, H.D. Schulz)

Insgesamt wurden auf der Fahrt M 16/1 fünf Schwerelot-Kerne, sechs Multicorer-Kerne und zehn Stechrohre aus Großkastengreifern beprobt und dabei ca. 480 Porenwasserproben gewonnen und analysiert. Die Bearbeitung konzentrierte sich in der Hauptsache auf die Erfassung der geochemisch/mikrobiologischen Umsatzraten und Stoff-Flüsse an der Sediment-Grenzschicht sowie im Sediment. Die Ergebnisse der an Bord gemessenen Parameter sind in den Tabellen 6-11 aufgeführt.

Probennahme

Um eine unerwünschte Erwärmung an Deck zu vermeiden, wurde aus dem Großkastengreifer-Kernmaterial sofort nach Absaugen des überstehenden Wassers ein meist 30-40 cm langes Linerrohr ausgestochen und im Kühlraum des Schiffes bei ca. 7°C bearbeitet. Bei den Multicorerkernen wurde entsprechend verfahren. Die angestrebte geringere Temperatur von 4°C im Kühlraum konnte aufgrund der hohen Meerwassertemperaturen mit den schiffsseitig zur Verfügung stehenden Kühlaggregaten nicht erreicht werden. Die für die Geochemie und Mikrobiologie entnommenen Schwerelot-Kerne wurden so schnell wie möglich in Meterstücke zersägt und ebenfalls im Kühlraum weiterverarbeitet. Dafür wurden die Meterstücke der Länge nach halbiert, so daß eine Arbeitshälfte für geochemische und mikrobiologische Untersuchungen beprobt werden konnte und eine Archivhälfte erhalten blieb. Eine Ausnahme bildet hier lediglich das Schwerelot GeoB 1401-4, dessen Archivhälften zusätzlich von den Arbeitgruppen "Marine Geologie" und "Marine Geophysik" bearbeitet wurden.

Alle anoxischen Kernbereiche wurden in einer Glovebox unter Argon-Atmosphäre beprobt. Die Lagerung der Archivhälften und Arbeitshälften der Schwerelotkerne 1401-4, 1405-4 und 1407-6 erfolgt ebenso wie die Lagerung der Sedimentproben bei -15°C. Die aus den Arbeitshälften entnommenen Sedimentproben für sequentielle Aufschlüsse werden zusätzlich noch in mit Argon gefüllten Glasflaschen aufbewahrt. Nur die Archiv- und Arbeitshälften der Kerne SL 1413-3 und 1420-3 werden bei 4°C im Kühlcontainer gelagert, da sie durchgehend ein oxisches Milieu aufweisen.

GeoB 1401 – Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

(Art der Porenwassergewinnung: p = gepreßt, z = zentrifugiert)

Tiefe (m)	Alk.(p) mmol(eq)/l	Alk.(z)	Eh korr. (mV)	pH	H2S(p) µmol/l	H2S(z) µmol/l	NH4(p) µmol/l	NH4(z) µmol/l	NO3(p) µmol/l	PO4(p) µmol/l	PO4(z) µmol/l	Cl(p) mmol/	Cl(z) mmol/	SO4(p) mmol/	SO4(z) mmol/	F(p) µmol/l
0.00	3.28	NV	NV	NV	0.0	0.0	0	NV	NV	2.1	NV	NV	NV	NV	NV	NV
0.01	3.03	NV	481	7.52	0.0	0.0	11	NV	40	2.1	NV	513	NV	27.1	NV	58
0.03	3.13	NV	491	7.50	0.0	0.0	0	NV	19	2.1	NV	517	NV	27.3	NV	63
0.05	3.18	NV	486	7.40	0.0	0.0	0	NV	18	3.2	NV	511	NV	26.8	NV	58
0.07	3.03	NV	492	7.42	0.0	0.0	0	NV	10	3.2	NV	528	NV	26.3	NV	63
0.10	3.13	NV	498	7.57	0.0	0.0	0	NV	12	3.2	NV	540	NV	27.6	NV	63
0.12	3.13	NV	412	7.62	0.0	0.0	6	NV	2	3.2	NV	534	NV	27.7	NV	74
0.15	2.98	NV	282	7.65	0.0	0.0	0	NV	5	4.2	NV	528	NV	26.2	NV	74
0.17	2.98	NV	322	7.64	0.0	0.0	0	NV	5	4.2	NV	535	NV	27.4	NV	74
0.20	2.79	NV	238	7.70	0.0	0.0	0	NV	5	11.6	NV	528	NV	26.3	NV	79
0.22	3.68	NV	237	7.75	0.0	0.0	6	NV	4	4.2	NV	533	NV	26.7	NV	79
0.25	3.68	NV	209	7.74	0.0	0.0	6	NV	2	4.2	NV	522	NV	27.3	NV	89
0.27	3.48	NV	212	7.75	0.0	0.0	11	NV	4	3.2	NV	526	NV	26.5	NV	89
0.20	3.83	3.93	226	7.84	0.0	0.0	17	11	0	7.6	6.3	519	550	26.1	27.8	84
0.35	3.63	NV	226	7.86	0.0	0.0	11	NV	0	5.1	NV	523	NV	26.2	0.0	NV
0.50	3.83	3.63	223	7.76	0.0	0.0	11	NV	0	4.7	NV	559	550	27.7	27.7	100
0.65	4.13	NV	224	7.71	0.0	0.0	17	NV	0	4.0	NV	537	NV	27.1	0.0	NV
0.80	4.43	4.03	225	7.71	0.0	0.0	17	17	0	4.0	5.3	538	544	28.4	27.3	105
0.90	3.48	3.73	227	7.67	0.0	0.0	17	11	0	5.1	2.9	513	515	26.9	26.7	89
1.05	3.53	NV	241	7.90	0.0	0.0	17	NV	0	5.3	NV	518	NV	26.7	0.0	NV
1.20	3.68	3.93	238	7.64	0.0	0.0	22	11	0	7.2	3.2	521	503	27.6	26.2	NV
1.35	4.18	NV	237	7.63	0.0	0.0	22	NV	0	7.2	NV	514	NV	26.7	0.0	79
1.50	4.03	3.93	237	7.80	0.0	0.0	22	11	0	7.6	3.8	513	518	26.5	27.1	NV
1.65	3.68	NV	238	7.63	0.0	0.0	22	NV	0	7.9	NV	496	NV	26.9	0.0	74
2.00	4.33	NV	222	7.61	0.0	0.0	28	NV	0	11.6	NV	546	NV	27.6	0.0	74
2.20	4.33	3.33	225	7.62	0.0	0.0	28	22	0	9.5	10.0	531	554	26.1	28.7	NV
2.35	3.73	NV	222	7.61	0.0	0.0	33	NV	0	10.5	NV	522	NV	25.6	0.0	NV
2.50	3.43	3.43	224	7.61	0.0	0.0	33	28	0	10.0	10.5	550	541	27.0	27.3	79
2.65	3.73	NV	223	7.61	0.0	0.0	33	NV	0	10.0	NV	541	NV	27.3	0.0	NV
2.80	3.83	3.83	216	7.60	0.0	0.0	33	33	0	10.0	10.5	539	548	28.4	28.3	79
3.00	4.13	NV	219	7.63	0.0	0.0	39	NV	0	9.5	NV	569	NV	29.8	0.0	68
3.20	4.13	4.13	217	7.62	0.0	0.0	44	NV	0	9.5	NV	549	562	28.4	29.2	NV
3.35	4.03	NV	230	7.63	0.0	0.0	44	NV	0	9.5	NV	570	NV	30.0	0.0	NV
3.50	3.93	3.83	202	7.62	0.0	0.0	44	NV	0	9.5	NV	552	545	28.2	28.6	74
3.65	4.43	NV	198	7.62	0.0	0.0	44	NV	0	9.5	NV	560	NV	29.1	NV	NV
3.80	4.53	3.93	206	7.62	0.0	0.0	50	NV	0	10.0	10.5	NV	555	NV	28.2	74
3.90	3.58	3.33	205	7.54	0.0	0.0	72	55	NV	11.6	11.6	527	511	26.2	25.5	79
4.05	3.53	NV	181	7.54	0.0	0.0	55	NV	NV	10.5	NV	514	NV	26.1	NV	NV
4.20	3.73	3.33	175	7.56	0.0	0.0	55	50	NV	11.6	11.6	519	NV	26.0	NV	NV
4.35	3.53	NV	191	7.56	0.0	0.0	55	NV	NV	11.6	NV	505	NV	25.4	NV	74
4.50	3.33	3.48	162	7.57	0.0	0.0	50	50	NV	11.6	11.6	521	527	26.7	25.4	NV
4.65	3.48	NV	164	7.57	0.0	0.0	50	NV	NV	11.6	NV	527	NV	26.5	NV	68
5.00	3.73	NV	161	7.62	0.0	0.0	78	NV	NV	11.6	NV	578	NV	30.4	NV	74

Tab. 6: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1401.

Tiefe (m)	Alk.(p) mmol(eq)/l	Alk.(z)	Eh korr. (mV)	pH	H2S(p) µmol/l	H2S(z) µmol/l	NH4(p) µmol/l	NH4(z) µmol/l	NO3(p) µmol/l	PO4(p) µmol/l	PO4(z) µmol/l	Cl(p) mmol/	Cl(z) mmol/	SO4(p) mmol/	SO4(z) mmol/	F(p) µmol/l
5.20	3.98	3.93	157	7.60	0.0	0.0	89	83	0	12.6	12.6	565	562	30.4	29.2	NV
5.35	3.33	NV	149	7.59	0.0	0.0	83	NV	NV	12.6	NV	564	NV	29.7	NV	NV
5.50	3.48	4.03	147	7.59	0.0	0.0	89	94	NV	10.5	12.6	556	558	28.4	28.6	74
5.65	3.68	NV	136	7.59	0.0	0.0	94	NV	NV	11.6	NV	570	NV	29.2	NV	NV
5.80	4.38	4.03	135	7.59	0.0	0.0	89	100	NV	12.6	12.6	552	592	27.5	31.0	79
6.00	3.58	NV	132	7.56	0.0	0.0	111	NV	NV	12.6	NV	519	NV	26.5	NV	79
6.20	3.93	3.58	139	7.56	0.9	0.3	122	111	NV	13.7	12.6	519	514	27.1	25.8	68
6.35	3.93	NV	146	7.56	0.3	NV	144	NV	NV	13.7	NV	514	NV	26.8	NV	74
6.50	4.03	3.58	124	7.55	0.0	0.0	133	128	NV	13.7	12.6	503	501	25.9	26.0	79
6.65	4.13	NV	107	7.55	0.0	NV	161	NV	NV	12.6	NV	535	NV	27.9	NV	89
6.80	4.08	3.78	84	7.55	0.3	0.3	161	150	NV	13.7	13.7	524	512	27.0	25.3	84
7.00	4.73	NV	99	7.57	0.3	NV	194	NV	NV	12.6	NV	568	NV	29.4	NV	89
7.20	4.92	4.63	91	7.56	0.3	NV	194	194	NV	13.7	13.7	569	515	29.5	25.4	NV
7.35	5.02	NV	77	7.57	1.5	NV	222	NV	NV	14.7	NV	593	NV	30.8	NV	84
7.50	4.92	4.83	83	7.58	0.9	NV	238	222	NV	15.8	14.7	575	547	29.6	26.8	84
7.65	5.42	NV	74	7.58	2.9	NV	249	NV	NV	15.8	NV	572	NV	29.1	NV	68
7.80	5.02	5.82	62	7.59	4.7	NV	299	266	NV	20	20	566	545	29.2	29.7	68
8.00	5.42	NV	31	7.54	20	NV	444	NV	NV	22	NV	521	NV	25.6	NV	68
8.20	6.02	5.92	33	7.54	31	28	488	488	NV	25	24	511	493	25.1	23.5	63
8.35	6.42	NV	26	7.53	50	NV	493	NV	NV	27	NV	518	NV	24.5	NV	58
8.50	7.21	6.22	22	7.53	21	47	527	527	NV	26	27	506	508	25.0	25.3	68
8.65	7.61	NV	25	7.54	26	NV	554	NV	NV	26	NV	NV	NV	NV	NV	63
8.80	7.51	7.21	36	7.56	38	22	554	638	NV	31	31	NV	524	NV	25.4	63
9.00	7.31	NV	22	7.63	76	NV	610	NV	NV	31	NV	487	NV	23.4	NV	53
9.20	7.21	7.11	25	7.59	82	47	665	665	NV	32	32	504	496	23.2	23.5	58
9.35	7.91	NV	26	7.57	94	NV	721	NV	NV	33	NV	503	NV	24.6	NV	58
9.50	7.91	8.41	25	7.56	52	62	832	721	NV	37	35	501	496	23.6	22.7	53
9.65	9.40	NV	23	7.57	82	NV	942	NV	NV	40	NV	530	NV	23.1	NV	58
9.80	9.20	9.50	20	7.56	70	70	1053	998	NV	43	42	497	499	22.6	23.1	58
10.00	10.80	NV	−23	7.59	182	NV	1663	NV	NV	51	NV	517	NV	21.8	NV	47
10.20	11.89	12.88	−25	7.59	311	203	1441	1164	NV	52	51	509	530	21.4	22.9	NV
10.35	12.19	NV	−11	7.58	167	NV	1497	NV	NV	52	NV	519	NV	21.7	NV	46
10.50	14.08	14.08	−10	7.59	291	241	1441	1275	NV	57	53	507	489	21.1	19.2	NV
10.65	13.88	NV	−15	7.60	94	NV	1663	NV	NV	59	NV	520	NV	20.2	NV	NV
10.80	15.37	15.47	−14	7.60	141	161	1663	1552	NV	74	69	522	521	20.4	19.7	48
11.00	18.06	NV	−50	7.65	288	NV	1663	NV	NV	99	NV	509	NV	18.3	NV	46
11.20	20.25	18.66	−60	7.66	910	702	1885	1608	NV	123	112	525	530	17.3	18.6	NV
11.35	21.64	NV	−61	7.67	734	NV	1996	NV	NV	135	NV	505	NV	18.2	NV	NV
11.50	22.04	21.14	−42	7.67	822	705	1996	1885	NV	137	133	510	524	15.9	16.9	40
11.65	24.03	NV	−45	7.69	646	NV	2107	NV	NV	158	NV	515	NV	15.2	NV	NV
11.80	23.43	23.33	−47	7.69	487	702	2107	1996	NV	158	163	509	514	14.5	15.8	42
12.00	28.61	27.21	−42	7.66	1674	2143	2439	2439	NV	147	147	517	518	14.2	15.0	36
12.20	29.80	28.80	−46	7.67	1762	2143	2550	2550	NV	190	168	517	508	13.7	13.2	NV
12.35	29.40	31.19	−50	7.67	1674	2496	2550	NV	NV	190	NV	542	514	13.6	13.0	NV
12.50	29.80	30.79	−48	7.66	2202	2437	2661	NV	NV	232	NV	530	523	13.0	12.8	35

Fortsetzung Tab. 6: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1401.

Tiefe (m)	Alk.(p) mmol(eq)/l	Alk.(z)	Eh korr. (mV)	pH	H2S(p) µmol/l	H2S(z) µmol/l	NH4(p) µmol/l	NH4(z) µmol/l	NO3(p) µmol/l	PO4(p) µmol/l	PO4(z) µmol/l	Cl(p) mmol/	Cl(z) mmol/	SO4(p) mmol/	SO4(z) mmol/	F(p) µmol/l
12.65	33.78	31.79	−50	7.67	2290	2290	2716	NV	NV	211	NV	539	513	12.1	11.4	NV
12.80	33.98	32.78	−36	7.67	2525	2437	2772	NV	NV	253	NV	523	NV	10.8	NV	36
13.00	37.56	NV	−36	7.71	3200	NV	2827	NV	NV	263	NV	509	NV	8.0	NV	36
13.20	39.75	39.15	−34	7.71	2290	2437	2883	2883	NV	274	274	513	506	7.6	6.6	NV
13.35	39.55	NV	−35	7.71	2730	NV	2994	NV	NV	295	NV	499	NV	6.9	NV	NV
13.50	39.75	39.95	−39	7.70	1791	1321	3271	2883	NV	295	305	510	525	4.9	5.1	40
13.65	42.93	NV	−40	7.75	1879	NV	3326	NV	NV	316	NV	505	NV	4.5	NV	NV
13.80	42.73	43.73	−46	7.69	1762	3318	3437	2994	NV	337	347	519	525	3.6	3.1	41
14.00	46.71	NV	−36	7.64	2554	NV	3881	NV	NV	369	NV	518	NV	3.3	NV	35
14.20	47.31	45.72	−50	7.64	2349	2349	3992	4657	NV	379	369	511	515	2.1	1.6	NV
14.35	48.31	NV	−47	7.67	2202	NV	3992	NV	NV	379	NV	522	NV	1.3	NV	NV
14.50	49.10	51.09	−44	7.66	3553	3699	3936	3992	NV	442	400	520	518	0.4	1.2	36
14.65	49.50	NV	−47	7.67	3553	NV	3992	NV	NV	453	NV	540	NV	0.5	NV	NV
14.80	53.88	53.68	−47	7.68	4169	3494	3992	4213	NV	474	442	538	546	0.5	0.6	35
15.00	59.05	53.88	−66	7.64	4345	4932	3992	4102	NV	421	421	520	NV	0.0	NV	32
15.15	50.50	51.69	−68	7.65	3553	4551	4435	4213	NV	421	484	529	NV	0.0	NV	29
15.30	52.09	57.26	−68	7.64	3288	3230	4546	4213	NV	463	421	528	NV	0.0	NV	28
15.50	51.69	55.67	−61	7.63	2466	3993	4657	4213	NV	484	442	545	NV	0.0	NV	30
15.70	49.70	56.66	−48	7.63	1174	4698	4491	4435	NV	484	484	544	NV	0.0	NV	32

Fortsetzung Tab. 6: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1401.

GeoB 1403 – Multicorer und Großkastengreifer

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
0.00	NV	NV	NV	NV	NV	21	2.1	NV	NV	NV
0.01	3.93	363	7.65	NV	NV	45	1.9	527	26.3	49.5
0.04	3.63	367	7.69	NV	NV	52	2.9	533	27.5	NV
0.06	4.73	365	7.73	NV	NV	52	3.2	525	27.2	63.2
0.09	5.02	347	7.76	NV	NV	50	3.2	524	26.0	NV
0.11	4.13	353	7.78	NV	NV	45	3.1	523	26.4	NV
0.14	3.93	366	7.81	NV	NV	47	2.7	527	26.8	63.2
0.16	3.93	312	7.78	NV	NV	39	2.6	513	26.0	NV
0.19	4.03	338	7.77	NV	NV	32	2.7	516	25.7	57.9
0.21	3.83	313	7.73	NV	NV	27	2.5	515	26.6	NV
0.24	3.93	304	7.71	NV	NV	23	2.5	530	26.2	NV
0.26	4.43	305	7.72	NV	NV	21	2.8	529	27.0	57.9

Tab. 7: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1403.

GeoB 1405 – Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
0.00	2.72	NV	NV	NV	NV	21	1.7	527	27.5	68.4
0.01	2.96	379	7.65	NV	NV	44	1.8	533	27.5	57.9
0.02	2.91	403	7.66	NV	NV	43	2.3	541	28.1	57.9
0.03	2.96	428	7.65	NV	NV	45	2.8	528	27.2	57.9
0.04	2.99	429	7.60	NV	NV	47	3.1	531	26.8	57.9
0.05	2.85	412	7.69	NV	NV	46	3.2	527	27.6	57.9
0.06	2.87	424	7.66	NV	NV	43	3.3	526	26.8	57.9
0.09	2.90	393	7.66	NV	NV	43	3.4	537	27.6	57.9
0.13	2.90	372	7.68	NV	NV	41	3.8	532	29.8	57.9
0.18	2.92	304	7.66	NV	NV	40	3.5	526	26.8	57.9
0.23	2.92	287	7.68	NV	NV	35	4.0	527	27.4	57.9
0.28	2.88	337	7.63	NV	NV	26	3.5	522	26.8	57.9
0.15	2.95	405	7.63	NV	NV	39	3.5	518	27.2	57.9
0.30	2.96	392	7.58	NV	NV	23	3.5	508	30.0	63.2
0.45	3.02	344	7.59	NV	NV	8	3.6	508	26.8	63.2
0.60	2.79	337	7.61	NV	NV	10	3.4	510	27.0	63.2
0.75	3.02	353	7.61	NV	NV	13	3.4	514	27.1	57.9
0.90	3.03	357	7.57	NV	NV	9	4.0	511	26.7	57.9
1.20	2.46	238	7.61	NV	2.22	5	5.5	518	26.4	57.9
1.50	2.39	238	7.60	NV	3.88	3	7.4	514	26.1	63.2
1.80	2.84	240	7.61	NV	4.44	2	NV	508	26.4	57.9
2.20	2.82	232	7.56	NV	6.65	5	11.6	516	25.7	57.9
2.50	2.24	232	7.78	NV	8.32	8	7.2	521	27.0	63.2
2.80	2.20	233	7.58	NV	8.87	7	7.3	519	26.5	68.4
3.20	2.80	235	7.51	NV	9.42	0	9.5	520	26.1	52.6
3.50	3.09	235	7.53	NV	9.98	0	12.0	514	25.6	52.6
3.80	3.18	240	7.52	NV	9.98	0	10.0	521	26.4	52.6
4.20	2.94	240	7.50	NV	11.09	0	7.6	515	25.7	52.6
4.40	3.19	236	7.53	NV	10.53	0	9.5	517	26.1	51.1
4.60	3.16	238	7.57	NV	12.20	0	8.2	506	25.9	57.9
5.10	2.30	239	7.61	NV	15.52	NV	5.4	517	26.8	52.6
5.40	3.56	235	7.54	NV	14.97	0	9.0	541	26.2	52.1
5.70	3.54	235	7.56	NV	15.52	0	8.3	521	26.3	52.6
6.10	3.03	238	7.51	NV	14.97	NV	6.3	529	26.4	51.1
6.40	2.63	234	7.57	NV	16.08	NV	5.2	532	26.9	52.1
6.70	2.79	224	7.58	NV	16.63	NV	5.1	523	28.6	52.6
7.10	2.46	238	7.48	NV	18.29	0	6.2	533	26.5	68.4
7.40	2.56	233	7.48	NV	17.74	0	5.9	523	26.2	63.2
7.70	2.71	238	7.46	NV	17.74	0	6.6	519	26.5	63.2
7.90	3.63	248	7.49	NV	20.51	NV	7.2	537	26.6	57.9
8.10	3.22	239	7.58	NV	21.07	NV	7.6	540	26.1	57.9
8.25	3.12	235	7.68	NV	21.62	NV	5.1	541	25.9	57.9
8.45	3.37	237	7.51	NV	21.07	NV	5.8	551	27.9	52.6
8.65	2.99	229	7.51	NV	22.73	NV	4.5	549	27.9	63.2

Tab. 8: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1405.

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
8.80	2.67	228	7.47	NV	22.73	NV	4.0	544	26.8	63.2
9.10	2.93	237	7.46	NV	20.51	NV	4.5	526	26.1	52.6
9.35	2.54	231	7.48	NV	22.73	0	4.0	526	27.1	57.9
9.60	2.96	240	7.48	NV	22.18	NV	4.8	517	25.3	52.6

Fortsetzung Tab. 8: **Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1405.**

GeoB 1407 – Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
0.00	2.72	NV	NV	NV	0.0	NV	2.1	563	29.4	68.4
0.01	2.54	360	7.80	NV	0.0	34	1.5	566	NV	57.9
0.02	2.60	420	7.79	NV	0.0	43	1.9	559	28.8	57.9
0.03	2.65	434	7.74	NV	0.0	43	1.9	558	NV	57.9
0.04	2.69	422	7.83	NV	0.0	42	2.1	555	29.0	57.9
0.05	2.69	433	7.89	NV	0.0	45	2.1	563	NV	57.9
0.06	2.90	447	7.85	NV	0.0	43	2.3	540	27.9	57.9
0.09	2.73	456	7.77	NV	0.0	38	2.4	569	29.1	57.9
0.13	2.77	441	7.88	NV	0.0	40	2.3	544	28.7	57.9
0.18	2.79	434	7.88	NV	0.0	35	2.2	548	28.0	57.9
0.23	2.84	473	7.85	NV	0.0	35	2.4	555	28.1	57.9
0.30	3.02	414	7.65	NV	0.0	27	2.5	566	28.4	57.9
0.55	3.03	356	7.66	NV	0.0	15	2.7	552	28.0	63.2
0.75	3.03	281	7.66	NV	0.0	6	3.5	578	28.9	63.2
1.10	3.03	285	7.65	NV	13.9	6	5.3	562	NV	63.2
1.40	3.03	242	7.63	NV	16.6	3	6.1	556	28.0	63.2
1.70	3.03	237	7.64	NV	24.9	9	6.2	543	28.4	57.9
1.95	2.90	168	7.75	NV	16.6	3	6.9	562	27.8	63.2
2.25	2.87	141	7.73	NV	19.4	2	6.5	562	28.2	63.2
2.55	2.92	108	7.74	NV	19.4	2	6.2	548	28.3	63.2
3.20	2.97	−25	7.63	NV	27.7	1	5.5	562	28.9	63.2
3.50	3.01	−71	7.66	NV	27.7	0	5.1	557	28.1	63.2
3.80	3.03	−17	7.63	NV	30.5	2	4.9	547	27.2	63.2
4.20	3.03	−83	7.62	0.29	30.5	NV	5.5	NV	28.5	63.2
4.50	3.22	−103	7.65	0.00	30.5	NV	5.6	542	27.2	63.2
4.80	3.13	−98	7.66	1.47	33.3	NV	5.4	543	26.8	63.2
5.20	3.08	−105	7.66	0.00	33.3	NV	5.2	549	27.6	63.2
5.50	3.19	−113	7.68	0.29	36.0	NV	5.5	553	27.3	63.2
5.80	3.18	−116	7.66	0.29	38.8	NV	5.5	545	27.6	57.9
6.20	3.16	−115	7.60	NV	42.7	NV	4.2	562	27.1	63.2
6.50	3.22	−116	7.68	NV	44.4	NV	4.2	564	27.7	63.2
6.80	3.14	−104	7.65	NV	42.7	NV	4.1	564	27.9	63.2

Tab. 9: **Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1407.**

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
7.20	3.37	−119	7.60	0.88	41.6	NV	4.9	553	27.9	63.2
7.50	3.30	−145	7.61	NV	41.6	NV	4.3	555	27.5	63.2
7.80	3.14	−121	7.57	0.00	41.6	NV	4.3	558	28.0	63.2
8.20	3.28	−99	7.56	3.82	44.4	NV	4.1	545	27.6	63.2
8.50	3.33	−103	7.57	2.64	44.4	NV	4.3	554	27.9	63.2
8.80	3.37	−95	7.54	0.29	44.4	NV	3.8	557	28.2	63.2
9.20	3.38	−123	7.64	0.00	44.4	NV	5.1	554	27.9	63.2
9.50	3.32	−116	7.65	0.00	44.4	NV	5.1	546	27.0	63.2
9.80	3.22	−126	7.58	0.00	44.4	NV	5.3	559	28.5	63.2
10.20	3.39	−93	7.61	NV	47.1	NV	4.8	553	27.9	63.2
10.50	3.37	−103	7.58	2.64	47.1	NV	4.6	559	27.8	63.2
10.80	3.36	−115	7.53	1.76	47.1	NV	4.7	553	27.6	63.2
11.20	3.44	NV	7.65	NV	49.9	NV	4.0	567	28.3	63.2
11.50	3.47	NV	7.66	NV	49.9	NV	3.9	556	27.4	63.2
11.80	3.37	NV	7.65	NV	52.7	NV	3.9	551	28.6	63.2
12.20	3.58	−138	7.66	3.52	58.2	NV	3.8	563	28.3	63.2
12.50	3.61	−157	7.67	1.76	63.8	NV	3.9	547	26.2	63.2
12.80	3.58	−119	7.66	1.17	55.4	NV	4.0	549	27.4	63.2

Fortsetzung Tab. 9: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1407.

GeoB 1413 – Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
0.000	2.59	NV	NV	NV	NV	24.4	1.3	NV	NV	NV
0.005	2.38	359	7.73	NV	NV	38.2	NV	NV	NV	NV
0.015	2.53	358	7.87	NV	NV	49.2	0.3	NV	NV	NV
0.025	2.53	369	7.84	NV	NV	48.2	0.3	NV	NV	NV
0.035	2.52	391	7.86	NV	NV	47.7	NV	NV	NV	NV
0.045	2.55	401	7.87	NV	NV	59.2	NV	NV	NV	NV
0.063	NV	413	7.88	NV	NV	46.3	NV	NV	NV	NV
0.088	2.55	423	7.88	NV	NV	46.1	0.3	NV	NV	NV
0.125	2.56	423	7.88	NV	NV	49.5	NV	NV	NV	NV
0.175	2.57	437	7.76	NV	NV	51.4	0.6	NV	NV	NV
0.300	2.54	427	7.75	NV	NV	53	NV	NV	NV	NV
0.500	2.66	411	7.75	NV	NV	58	NV	NV	NV	NV
0.800	2.64	418	7.68	NV	NV	51	0.8	NV	NV	NV
1.200	2.74	462	7.68	NV	NV	58	0.9	NV	NV	NV
1.500	2.74	455	7.68	NV	NV	50	0.9	NV	NV	NV
1.800	2.73	453	7.68	NV	2.8	54	0.8	NV	NV	NV
2.200	2.73	474	7.74	NV	NV	58	0.6	NV	NV	NV
2.600	2.70	457	7.69	NV	3.3	71	1.4	NV	NV	NV

Tab. 10: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1413.

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
2.900	2.75	439	7.75	NV	NV	83	1.3	NV	NV	NV
3.200	2.80	419	7.75	NV	NV	63	0.8	NV	NV	NV
3.600	2.76	359	7.72	NV	NV	63	NV	NV	NV	NV
3.900	2.80	347	7.70	NV	NV	56	1.1	NV	NV	NV
4.200	2.84	343	7.73	NV	NV	51	NV	NV	NV	NV
4.600	2.76	387	7.81	NV	2.8	52	1.4	NV	NV	NV
4.900	2.77	339	7.78	NV	NV	66	1.2	NV	NV	NV
5.200	2.82	344	7.78	NV	2.8	56	1.5	NV	NV	NV
5.500	2.86	433	7.68	NV	NV	68	0.7	NV	NV	NV
5.800	2.83	420	7.74	NV	2.8	71	0.7	NV	NV	NV
6.200	2.86	450	7.63	NV	NV	63	0.6	NV	NV	NV
6.500	2.83	439	7.71	NV	NV	50	0.8	NV	NV	NV

Fortsetzung Tab. 10: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station GeoB 1413.

GeoB 1420 – Großkastengreifer und Schwerelot

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
0.005	2.34	432	7.68	NV	7.8	28.1	0.6	556	28.9	57.9
0.015	2.38	438	7.71	NV	10.0	30.6	0.7	541	27.5	NV
0.025	2.34	443	7.73	NV	9.4	31.0	0.7	547	28.3	NV
0.035	2.36	458	7.74	NV	10.0	31.8	0.7	541	27.1	57.9
0.045	2.36	446	7.80	NV	NV	30.5	NV	546	27.8	57.9
0.063	2.36	466	7.81	NV	10.0	30.5	0.8	536	27.2	NV
0.088	2.39	493	7.81	NV	0.0	33.5	1.2	541	27.8	NV
0.125	2.40	478	7.83	NV	0.0	33.9	1.2	537	27.1	NV
0.175	2.38	495	7.81	NV	0.0	34.2	1.5	542	27.3	57.9
0.225	2.38	498	7.80	NV	0.0	34.2	1.7	540	28.7	57.9
0.500	2.36	572	7.71	NV	1.7	36.3	1.8	541	26.6	61.6
0.800	2.38	573	7.68	NV	1.7	36.0	1.9	535	27.7	61.6
1.100	2.40	540	7.69	NV	0.0	36.4	1.7	544	27.5	62.6
1.500	2.52	563	7.69	NV	0.0	36.9	1.7	535	26.3	63.2
1.800	2.48	544	7.74	NV	NV	38.1	NV	538	26.4	63.2
2.100	2.42	566	7.67	NV	0.0	37.3	1.6	544	27.5	63.2
2.500	2.45	549	7.67	NV	6.7	39.7	2.1	539	26.0	67.4
2.800	2.46	545	7.69	NV	6.1	39.8	2.1	541	26.3	68.4
3.100	2.45	557	7.66	NV	7.8	40.5	2.1	539	26.3	66.8
3.500	2.46	587	7.66	NV	4.4	42.7	2.1	535	26.1	67.9
3.800	2.53	581	7.67	NV	6.7	43.2	2.1	538	25.1	71.1
4.100	2.49	595	7.62	NV	1.7	43.1	2.1	548	26.4	71.1
4.500	2.49	577	7.69	NV	3.3	41.0	2.0	548	27.5	73.2
4.800	2.58	568	7.66	NV	1.1	40.3	1.7	544	25.4	74.2

Tab. 11: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station 1420.

Tiefe (m)	Alk. mmol(eq)/l	Eh korr. (mV)	pH	H2S µmol/l	NH4 µmol/l	NO3 µmol/l	PO4 µmol/l	Cl mmol/	SO4 mmol/	F µmol/l
5.100	2.60	543	7.72	NV	3.9	40.6	1.7	553	25.6	76.3
5.400	2.68	521	7.70	NV	NV	41.0	NV	543	25.9	80.5
5.800	2.64	534	7.71	NV	NV	41.3	NV	557	27.8	79.0
6.200	2.75	522	7.73	NV	3.9	41.3	1.4	541	27.8	84.2
6.500	2.68	546	7.66	NV	NV	42.9	NV	553	26.9	NV
6.800	2.83	537	7.78	NV	NV	40.2	NV	546	26.6	NV
7.100	2.63	504	7.68	NV	3.9	40.3	1.8	551	26.7	79.0
7.400	2.65	510	7.69	NV	5.0	40.8	1.9	554	26.9	84.2
7.800	2 71	540	7.67	NV	NV	41.9	NV	545	28.4	84.2
8.100	2.65	520	7.68	NV	3.3	41.3	1.9	548	26.6	84.2
8.400	2.77	486	7.67	NV	3.9	41.9	2.0	549	26.8	NV
8.800	2.72	579	7.67	NV	6.7	45.8	2.0	546	27.1	86.9
9.100	2.71	573	7.68	NV	3.3	45.3	1.9	538	26.5	87.4
9.400	2.77	560	7.65	NV	NV	46.8	NV	542	25.6	89.5

Fortsetzung Tab. 11: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie: Station 1420.

Zur Gewinnung des Porenwassers wurden in der Regel Pressen aus Teflon mit einem Innenvolumen von 110 cm^3 je Probe verwendet, wobei zur möglichst schnellen Verarbeitung vier aus jeweils sechs Einzelpressen bestehende Zusammenstellungen eingesetzt wurden. Da die Proben druckseitig durch eine Gummilage umd Parafilm geschützt sind, konnte die schiffsseitig gegebene Preßluft mit einem Druck von max. 5 bar zum Auspressen verwendet werden. Je nach Wassergehalt und Kompressibilität des Sedimentes wurden je Probe zwischen 10 und 50 ml Porenwasser gewonnen. Die Filtration des Porenwassers erfolgte mit 0,2 µm Membranfiltern (Fa. SARTORIUS, Typ: Sartolon (Nylon 66)) und 0,2 µm Membranfilter (Fa. SARTORIUS, Typ: Cellulose Acetat). Eine Prüfung der Nylon-Filter ergab jedoch eine nicht unbedeutende Belastung des Filtermaterials mit Nitrat, so daß die Nitratanalysen der Kerne 1401-1 und -4, 1403-2, 1405-4 und -7, 1407-6 und -7, 1413-2 und -3 bei der Messung zu hoch lagen. Nachdem durch ca. 30 Vergleichsbestimmungen zwischen mit Nylon-Filtern und mit Cellulose-Acetat-Filtern gepreßten Proben der mittlere Unterschied bekannt war, wurden die Meßergebnisse entsprechend korrigiert. Diese so korrigierten Werte sind in den Analysentabellen dadurch gekennzeichnet, daß bei ihnen keine Nachkommastellen aufgeführt sind.

Zusätzlich zur Druckfiltration wurde auch Porenwasser durch Zentrifugieren gewonnen, um die Möglichkeit eines Einsatzes dieser Methode auf dem Schiff zu prüfen. Verwendet wurde eine Kühlzentrifuge (Typ: HERAEUS SEPATECH, Minifuge T) mit einer Kühltemperatur von 4°C und 4000 U/min sowie verschraubbare Probenbehälter (Fa. FALCON, Typ: Blue Max), um eine Entgasung während der Zentrifugation weitgehend zu vermeiden. Es zeigte sich, daß die Kühlzentrifuge ohne Probleme trotz (mäßigen) Seegangs voll funktionstüchtig war, die gewonnenen Porenwassermengen jedoch verglichen mit der Druckfiltration geringer waren. Für den Kern SL 1401-4 wurde eine systematischer Vergleich durchgeführt, um zu klären, inwieweit die Konzentrationen der Porenwasserinhaltsstoffe durch die Gewinnungsmethodik beeinflußt sind. Wie aus Abb. 20 zu ersehen, ergibt sich für die Alkalität, Ammonium und Phosphat eine sehr gute Übereinstimmung (r^2 = 0,99) zwischen druckfiltrierten und auszentrifugierten Porenwässern. Die wesentlich größere Streuung bei den Sulfid-Konzentrationen im Porenwasser zeigt keine von der Methode abhängigen Unterschiede, so daß entweder von einer stark heterogenen Verteilung der Sulfid-Konzentrationen im Sediment oder von zur Zeit nicht kontrollierbaren Entgasungsprozessen beim Befüllen der Zentrifugenbecher und Pressen auszugehen ist. Für Sulfat und Chlorid wurden entsprechende Vergleiche noch nicht durchgeführt.

Analytik der Porenwässer

Die folgenden Parameter wurden sofort an Bord gemessen: pH-Wert, Eh-Wert, Sauerstoff, Nitrat, Sulfat, Alkalität, Phosphat, Chlorid, Sulfid und Fluorid.

Der pH-Wert und der Eh-Wert wurden jeweils mit Einstichelektroden im Sediment vor dem Auspressen gemessen. Bei den anoxischen und suboxischen Sedimenten erfolgte die Messung von pH-Wert und Eh-Wert unter Argon-Atmosphäre.
Sofort im Anschluß an die Gewinnung des Porenwassers wurden die Bestimmungen auf Sulfid, Alkalität, Nitrat, Phosphat und Ammonium durchgeführt, so daß zwischen der Porenwassergewinnung und der Sulfid-Bestimmung meist nur wenige Minuten lagen und die Ammonium-Bestimmung spätestens nach drei bis vier Stunden erfolgte.

Nitrat, Ammonium, Sulfid und Phosphat wurden fotometrisch nach Standardverfahren mit einem Autoanalyzer durchgeführt. Die Alkalität wurde bis auf den Kern 1401-4 und -1 in der Regel aus einer Vorlage von 1 ml nach Zugabe einer bestimmten Menge 0,01 molarer Salzsäure aus dem danach erreichten pH-Wert berechnet und nach der von VAN DEN BERG & ROGERS (1987) beschriebenen Zweipunktmethode titriert. Für die Kerne 1401-4 und -1 wurde die Alkalität aus einer Vorlage von 0,5 bis 2,0 ml durch Titration mit 0,01 m HCl auf pH 4,3 bestimmt. Sulfat und Chlorid

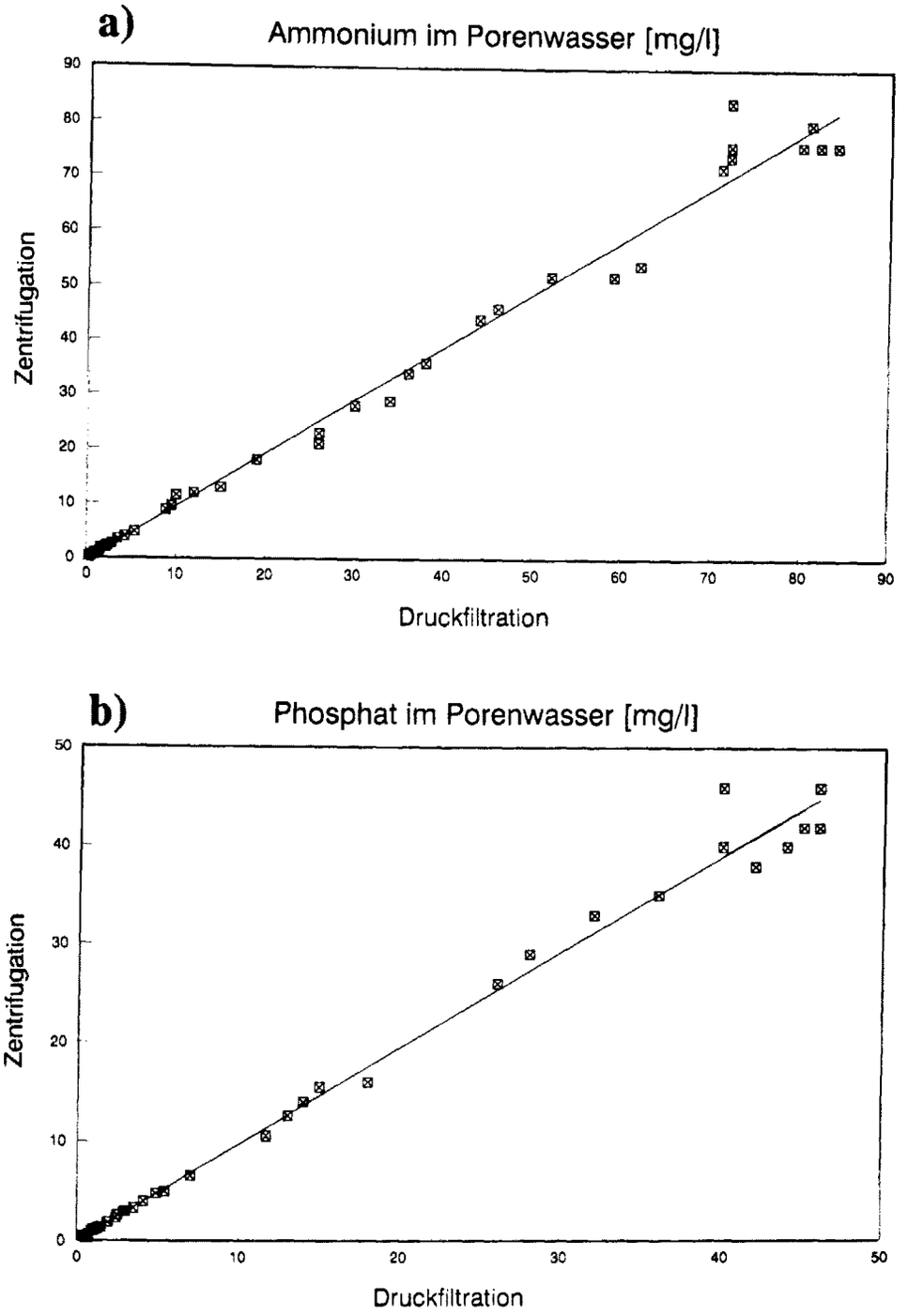


Abb. 20a-b: Korrelation der Konzentrationen von Ammonium (a) und Phosphat (b) in den mit durch Druckfiltration und durch Zentrifugation gewonnenen Porenwässern. Es zeigt sich, daß die beiden Porenwassergewinnungsverfahren sehr hoch miteinander korreliert sind und keine durch die Verfahren bedingte Anreicherung bzw. Verarmung im Porenwasser bei den untersuchten Komponenten festzustellen ist (s. Abb. 20c-d).

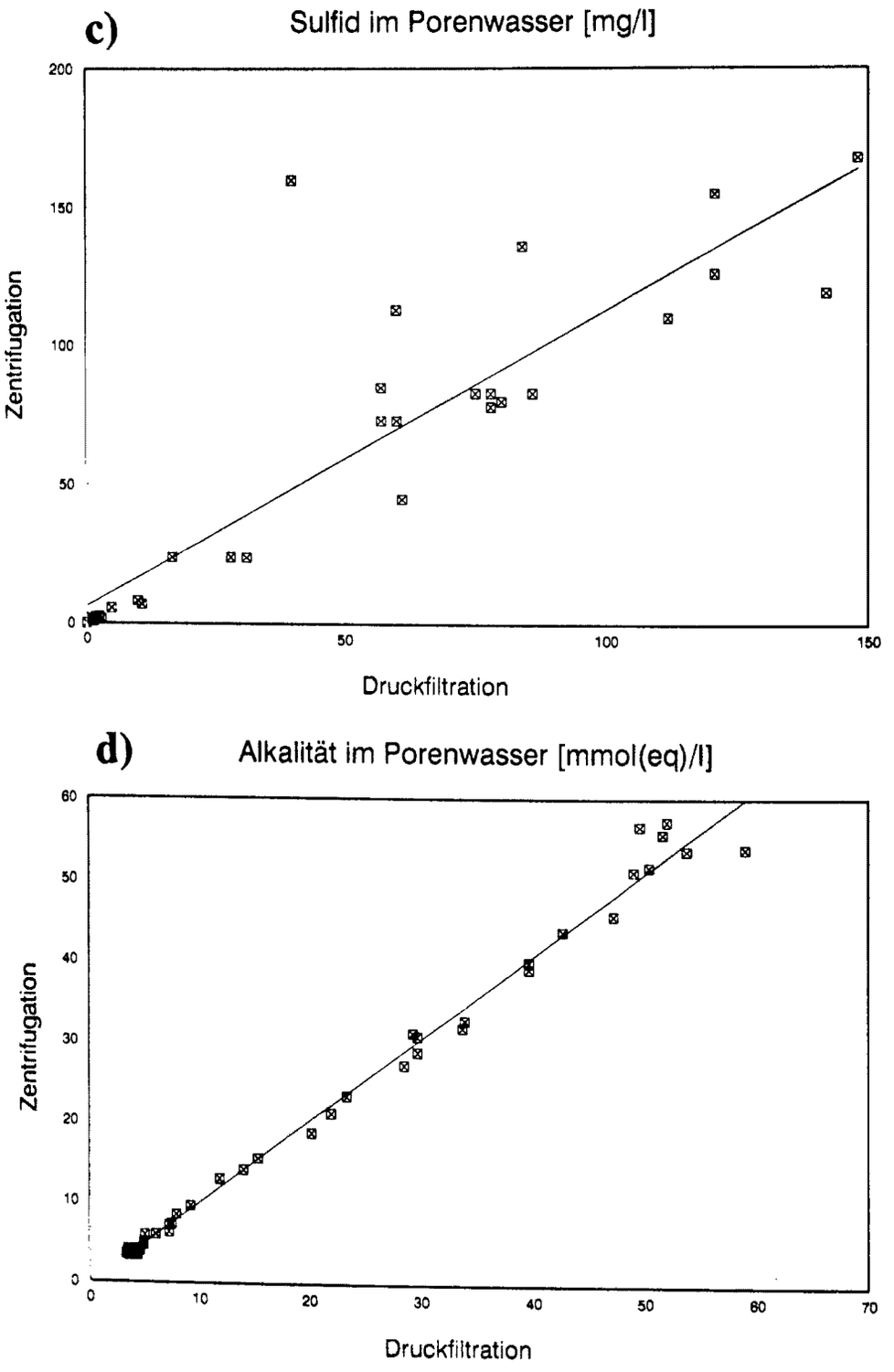


Abb. 20c-d: Korrelation der Konzentrationen von Sulfid (c) und der Alkalität (d) in den mit durch Druckfiltration und durch Zentrifugation gewonnenen Porenwässern.

wurden mit der Ionenchromatographie (HPLC) gemessen. Die Bestimmung des Fluorids erfolgte mit einer ionensensitiven Elektrode in Direktmessung, wobei alle 5 Werte eine Neueichung (Standards mit Meerwasser-Hintergrund) durchgeführt wurde.

Ein Teil des restlichen Porenwassers (meist zwischen 10 und 20 ml) wurde mit HNO_3 (suprapur) konserviert und soll in Bremen mit Atomabsorptions-Spektrometrie (Graphitrohr-Küvette) bzw. mit der Plasma-Emissionsspektrometrie auf die Konzentrationen von Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Strontium, Barium, Eisen, Mangan und Silizium untersucht werden. Der andere Teil des restlichen Porenwassers wurde eingefroren und steht für weitere Untersuchungen wie z.B. DOC-Bestimmungen und Wiederholungsmessungen von Sulfat und Chlorid zur Verfügung.

Die analytische Genauigkeit ist bei der Messung der Kationen sowie bei einem Teil der fotometrischen Bestimmungen sicherlich nicht wesentlich durch die geringe Probenmenge beeinflußt. Insbesondere bei den Bestimmungen von Chlorid, Sulfat und Phosphat in geringen Konzentrationen ist die erreichte Genauigkeit jedoch als Kompromiß zwischen der gewünschten hohen Auflösung und der daraus folgenden geringen Probenmenge auf der einen Seite und der für die Fragestellung notwendigen großen Parameterzahl auf der anderen Seite zu sehen.

An den Multicorer-Proben der Stationen GeoB 1401 bis GeoB 1407 und GeoB 1412 wurde die vertikale Konzentrationsverteilung von Sauerstoff im Sediment gemessen. Aufgrund der für den Multicorer zum Teil schlechten Eignung der Sedimente konnte dieses Gerät nicht an allen Stationen dieses Fahrtabschnittes eingesetzt werden. Die Messung erfolgte mit Sauerstoff-Elektroden von Diamond General, wobei sowohl Minielektroden (Typ: 768-20R) als auch Mikroelektroden (Typ: 737-GC) eingesetzt wurden. Die Elektroden wurden mit Mikromanipulatoren ins Sediment bewegt. Die Kalibration der Sonden erfolgte mittels Winklertitration und in mit Argon von Sauerstoff befreitem Seewasser. Mit den mechanisch stabileren Minielektroden wurden die Sauerstoffprofile in größeren Sedimenttiefen gemessen, die Bestimmung des Sauerstoffgradient im Bereich der Sediment/Wasser-Grenzfläche erfolgte, aufgrund ihres geringeren Stromverbrauches (< 70 pA), mit Mikroelektroden.

Der Sauerstoffgradient steht in Relation zur Menge an organischem Kohlenstoff, die ins Sediment eingetragen wird. Diese Flußrate soll mit diagenetischen Modellen abgeleitet werden, in denen neben den O_2-Profilen die gemessenen Nitratprofile und die aus ^{210}Pb-Analysen abgeleiteten bioturbaten Mischungsraten und -tiefen Berücksichtigung finden. In Verbindung mit den Ergebnissen der Sinkstoff-Fallen, die an einigen dieser Stationen ausgebracht wurden, sollen diese Untersuchungen Aussagen über regionale Unterschiede im C_{org}-Fluß durch die Sediment/Wasser-Grenzfläche liefern.

Erste Ergebnisse

Station GeoB 1401

Auf der Station GeoB 1401 war beim METEOR-Fahrtabschnitt M 6/6 unter der Nummer GeoB 1009 bereits Kernmaterial gewonnen worden. Da damals jedoch von der Geochemie-Gruppe der kurz vorher entnommene Kern GeoB 1008 bearbeitet worden war konnte die Station GeoB 1009 nicht geochemisch bearbeitet werden. Aus der geologischen Bearbeitung des Kernmaterials von GeoB 1009 war bekannt, daß im Kern anoxisches Material ohne wesentliche Einflüsse von Tubiditen zu erwarten war und daß in einer Tiefe von 13 bis 14 m Ikaite vorkamen.

Der Schwerelot-Kern 1401-4 erreichte eine Tiefe von 15,75 m und weist eine vollständige Abfolge vom nur wenige cm mächtigen oxischen Bereich über eine gut ausgebildete suboxische Zone bis in den anoxischen Bereich auf, wobei im letzten Meter Sulfat bis auf Konzentrationen an der Nachweisgrenze (0,2 mmol/l) abgebaut ist.
Da dieser Befund bereits nach der Bearbeitung der ersten Proben erkennbar war, wurde beschlossen, bei diesem Kern eine möglichst hohe Probendichte zu erreichen. Da die Bearbeitung der insgesamt 170 Porenwasserproben ca. 8 Tage beanspruchte, mußten die jeweils noch nicht bearbeiteten Kernmeter im Kühlraum so lange aufbewahrt werden. Um Veränderungen in der Zusammensetzung des Porenwassers durch diese vergleichsweise lange Lagerung erkennbar zu machen, wurden die einzelnen Meterstücke nicht in der Reihenfolge von oben nach unten, sondern bewußt durcheinander bearbeitet. Nach den bisher vorliegenden Analysen sind jedoch keine Unterschiede an den Übergängen der einzelnen Kernmeter zu erkennen, so daß die längere Lagerungszeit wohl ohne Einflüsse geblieben ist.

Im anoxischen Bereich ist ein kräftiger Anstieg der Konzentrationen von Ammonium, Phosphat und Sulfid sowie der Alkalität zu beobachten (Abb. 21a - c). Deutlich wird die frühdiagenetische Zonierung auch an den Profilen des Redox-Potentials und des pH-Wertes (Abb. 22a und 22b). Auch das Profil der Fluorid-Konzentrationen (Abb. 22c) zeigt einen Verlauf mit deutlichen Gradienten und Gradienten-Änderungen.

In mehreren Lagen (bei 13,6; 13,8; 14,3; 14,8 m unter Sedimentoberfläche) wurden Ikait-Kristalle mit einer Größe von bis zu 10 cm gefunden. Die Kristalle wurden aus den Kernen entnommen und werden bei -15°C aufbewahrt. Im Porenwasser finden die Ikait-Lagen keinerlei Ausdruck in den bisher gemessenen Konzentrationsprofilen, so daß davon ausgegangen werden kann, daß das wesentliche Wachstum in einer früheren Zeit erfolgte.

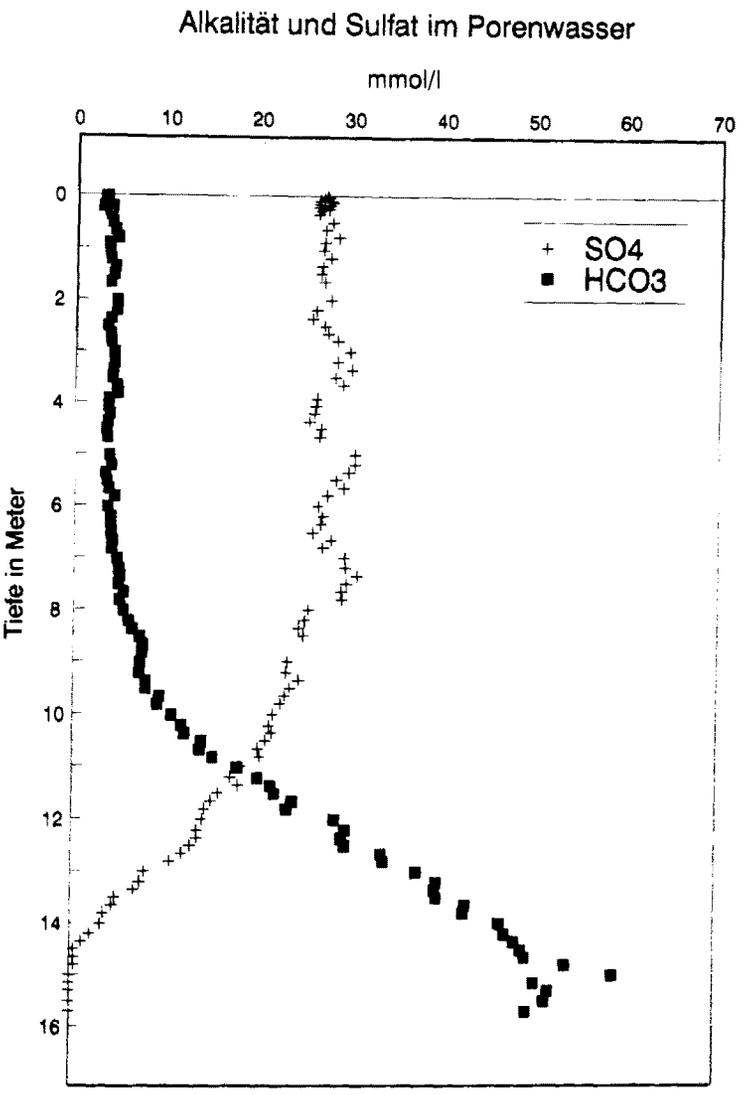


Abb. 21a: Porenwasser-Konzentrationsprofil der Alkalität und von Sulfat aus dem Großkastengreifer und dem Schwerelot der Station 1401. Deutlich zu erkennen ist der starke Anstieg der Alkalität im anoxischen Bereich des Kernes.

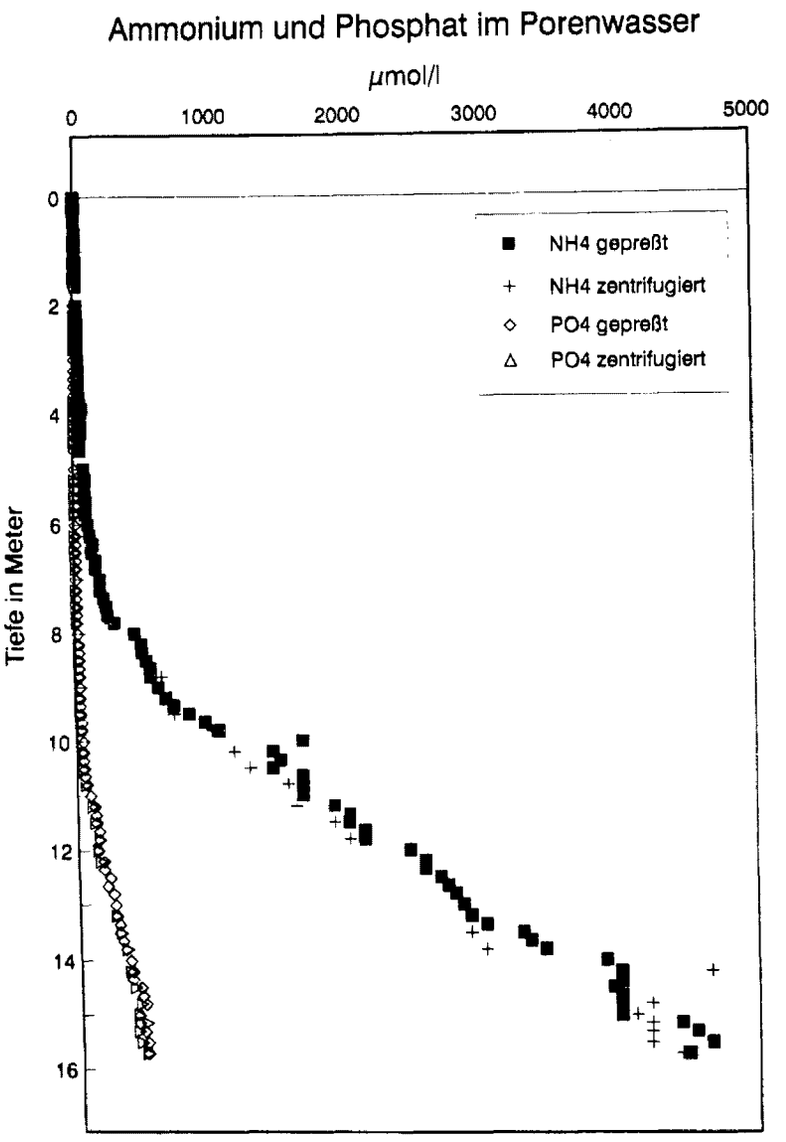


Abb. 21b: Porenwasser-Konzentrationsprofil von Ammonium und Phosphat aus dem Großkastengreifer und Schwerelot der Station 1401. Auch hier ist ebenso wie bei der Alkalität der starke Konzentrationsanstieg von Ammonium und Phosphat im Porenwasser zu beobachten.

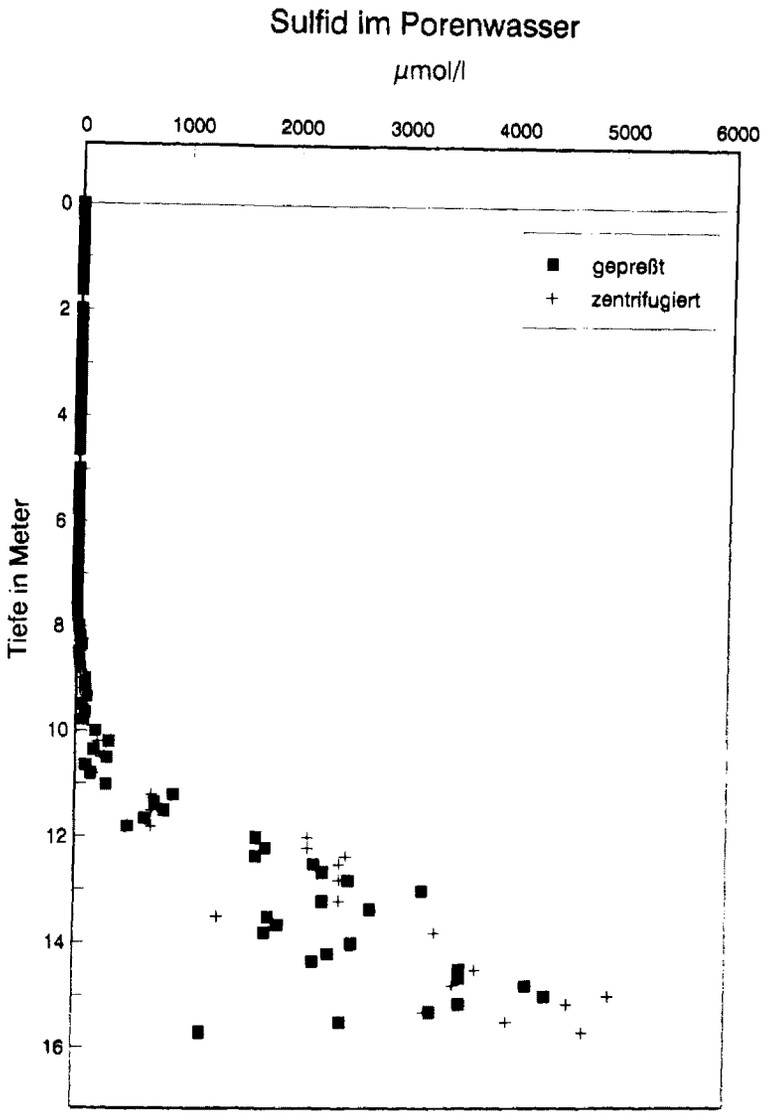


Abb. 21c: Porenwasser-Konzentrationsprofil von Sulfid aus dem Großkastengreifer und Schwerelot der Station 1401. Zu beachten ist die deutliche Gradientenänderung in einer Tiefe um 10 m, die eine Sulfid-Senke für das Porenwasser belegt und unserer Meinung nach durch eine Reoxidation des Sulfids zu erklären ist.

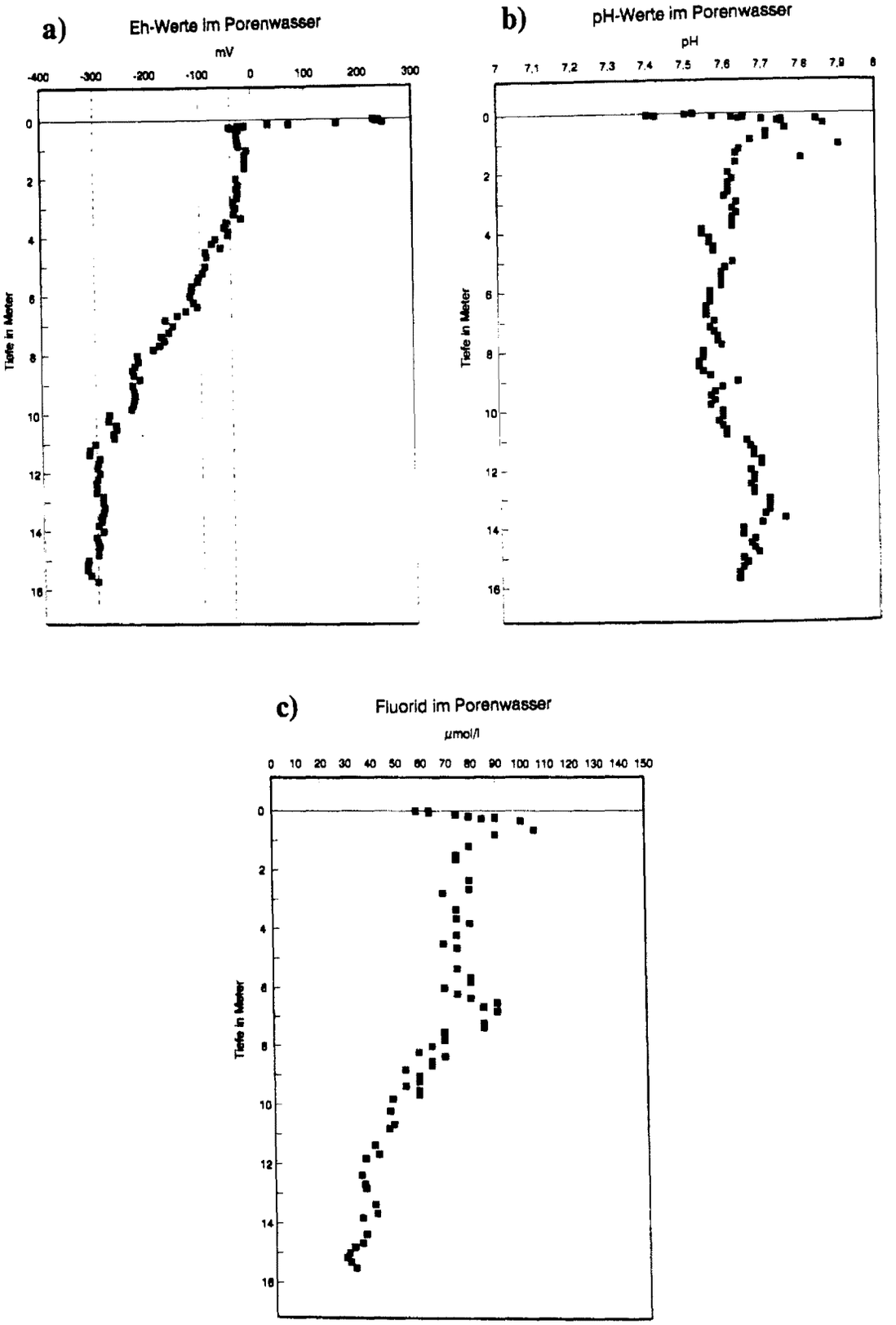


Abb. 22a-c: Porenwasser-Konzentrationsprofile der Eh-Werte (a), pH-Werte (b) und von Fluorid (c) im Sediment des Großkastengreifers und des Schwerelotes der Station 1401. Deutlich wird sowohl durch das Eh-Profil als auch durch den pH-Wert die frühdiagenetische Zonierung des Sedimentes repräsentiert.

Zur Untersuchung der Bindungsformen von Eisen und Mangan in der Festphase des Kerns durch sequentielle Aufschlüsse wurden unter Argon-Atmosphäre Proben entnommen, die in einem zweiten mit Argon befüllten Glasgefäß bei -15°C bis zur Untersuchung verbleiben.

Station GeoB 1403

Da am Kern des Großkastengreifers 1403-2 auch eine mikrobiologische Probenahme und Bearbeitung erfolgte, wurden aus diesem Kern auch Porenwasserproben ausgepreßt und analysiert, damit diese Daten als Milieuparameter zur Verfügung stehen. In diesen Proben ist ein deutlicher Anstieg und anschließender Abbau der Nitrat-Konzentrationen zu erkennen.

Station GeoB 1405

In der Nähe der Position GeoB 1405 wurde bereits beim METEOR-Fahrtabschnitt M 9/4 das Kernmaterial der Station GeoB 1101 geochemisch bearbeitet. Die Station GeoB 1101 war mit ca. 4580 m Wassertiefe fast 200 m tiefer als die Station GeoB 1405. Die Entfernung zwischen beiden Stationen beträgt etwa 15 nm, wobei die Station GeoB 1405 gut 7 nm weiter nördlich liegt.

Beide Kerne zeigen im obersten Bereich deutliche Nitrifizierungs- und Denitrifizierungszonen mit Nitrat-Maxima in einer Tiefe von 5 bis 7 cm. In der suboxischen Zone findet die Intensität der Abbauprozesse organischer Substanz am besten ihren Ausdruck in den Ammonium-Konzentrationen, die bis zur Endtiefe des Kerns erreicht werden, bzw. in den Ammonium-Gradienten in Richtung auf die Sedimentoberfläche. Hier unterscheiden sich beide Stationen GeoB 1101 und GeoB 1405 (Abb. 23) etwa um den Faktor 4. Während bei der Station GeoB 1101 Konzentrationen bis ca. 80 µmol/l errreicht wurden, liegen die höchsten Konzentrationen bei der Station GeoB 1405 nur bei etwa 20 µmol/l. Ähnliche Ammonium-Gradienten wiesen auch die Profile von den Stationen GeoB 1104, GeoB 1041 und GeoB 1407 auf. Der Ammonium-Gradient der Station GeoB 1111 liegt etwas niedriger als der von GeoB 1405, der Gradient der Station GeoB 1117 liegt etwas höher als der von GeoB 1101. Die Ammonium-Profile der genannten sieben Kernstationen aus dem Bereich des äquatorialen Auftriebs dokumentieren damit auch etwa die Variabilität der Umsatzraten im suboxischen Bereich dieses Gebietes.

Station GeoB 1407

Wie bereits vorausgegangenen Abschnitt geschildert, ist auch dieser Kern in seinem geochemischen Milieu charakteristisch für das Gebiet des äquatorialen Auftriebs. Der schnelle Anstieg der Alkalität in den oberen Zentimetern dokumentiert die Prozesse der Nitrifizierung und im ersten Meter

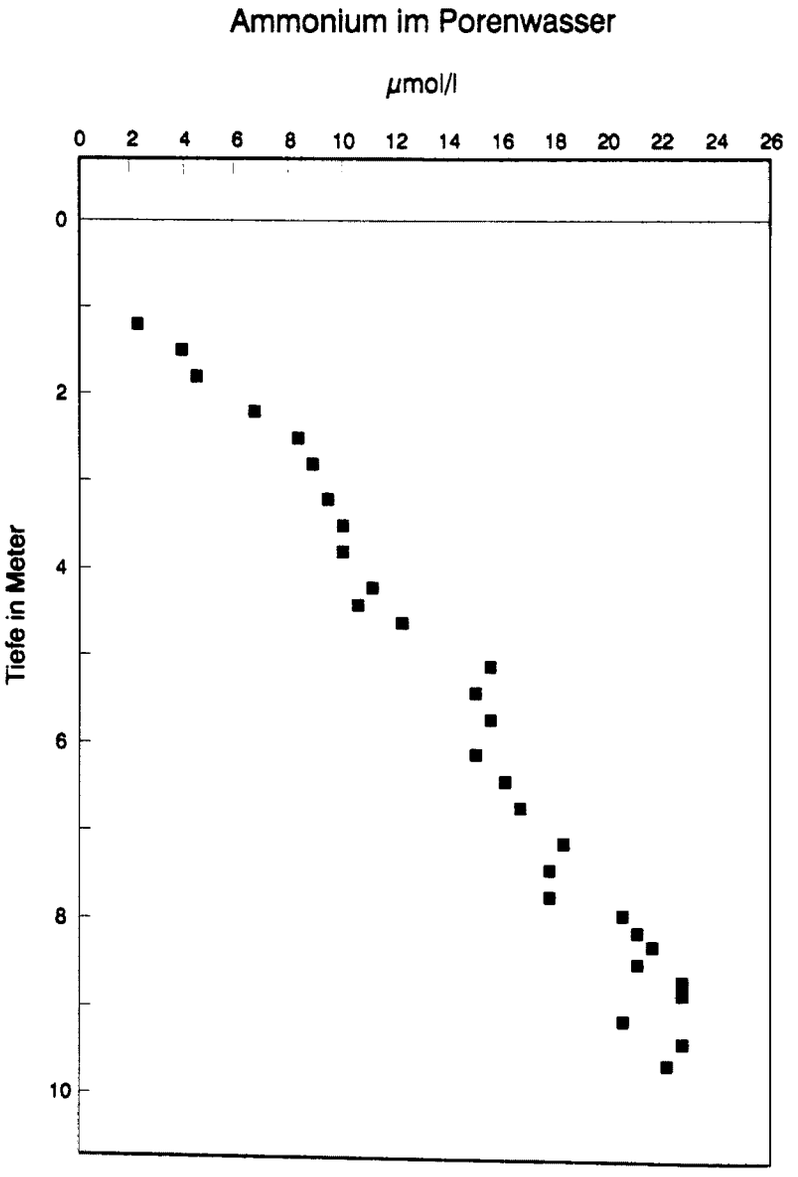


Abb. 23: Porenwasser-Konzentrationsprofil von Ammonium aus dem Schwerelot der Station 1405.

der Denitrifizierung. Die Prozesse in der suboxischen Zone finden ihren Ausdruck im langsamen Anstieg der Alkalität und des Ammoniums über die gesamte Kerntiefe (Abb. 24a und 24b). Entsprechend werden auch die frühdiagenetischen Zonen durch das Eh-Profil (Abb. 24c) repräsentiert.

Station GeoB 1413

In den Konzentrations-Profilen von der Station GeoB 1413 aus dem westlichen Angola-Becken dokumentiert sich die wesentlich geringere biologische Produktivität dieses Gebietes. So ist der Bereich der Nitrifizierung auf den gesamten oberen Kernmeter ausgedehnt; eine Denitrifizierung ist im gesamten Kernbereich nicht zu erkennen. So zeigt auch das Profil der Alkalität (Abb. 25) nur einen geringen Konzentrationsanstieg im Verlauf des ersten Kernmeters und bleibt dann etwa konstant bis zur Endtiefe.

Station GeoB 1420

Auch die Konzentrations-Profile von der Station GeoB 1420 aus dem östlichen Brasil-Becken dokumentieren insgesamt eine sehr geringe biologische Produktivität in diesem Bereich der zentralen Gyren. Geochemisch überdeckt der gesamte Kern die Prozesse der Nitrifizierung und untergeordnet der Denitrifizierung im oxischen Bereich. Dies wird deutlich aus den Profilen der Alkalität und der Nitrat-Konzentrationen (Abb. 26a und 26b). Auffällig - und abweichend von den Kernen aus dem Bereich des äquatorialen Auftriebs - ist das Profil der Fluorid-Konzentrationen, das einen geringen, stetigen Anstieg zur Tiefe aufweist (Abb. 26c).

Sauerstoffprofile

Sauerstoffprofile, die an den Multicorer-Proben der Stationen GeoB 1401 bis GeoB 1407 gemessen wurden, sind nachfolgend exemplarisch abgebildet (Abb. 27a-d und 28a-c). Der Vergleich dieser Profile zeigt, daß das an GeoB 1401 gemessene Sauerstoffprofil im Bereich der Sediment/Wasser-Grenzfläche den stärksten Gradienten aufweist. Die Sauerstoff-Gradienten, die an den weiteren Stationen dieses Fahrtabschnittes gemessen wurden zeigen einen wesentlich geringeren O_2-Gradienten im Bereich der Grenzfläche. Dieser Vergleich deutet bereits daraufhin, daß im Bereich der Station GeoB 1401 der Eintrag an reaktivem organischem Kohlenstoff ins Sediment vergleichsweise am höchsten ist. Die Sauerstoff-Eindringtiefe an dieser Station beträgt ca. 4,8 cm. An den weiteren Stationen übersteigt die Sauerstoff-Eindringtiefe die maximale mit dem Multicorer beprobbare Sedimenttiefe. In Verbindung mit diagenetischen Modellen sollen diese Sauerstoffprofile Aussagen über regionale Unterschiede im Eintrag von organischem Kohlenstoff ins Sediment ermöglichen.

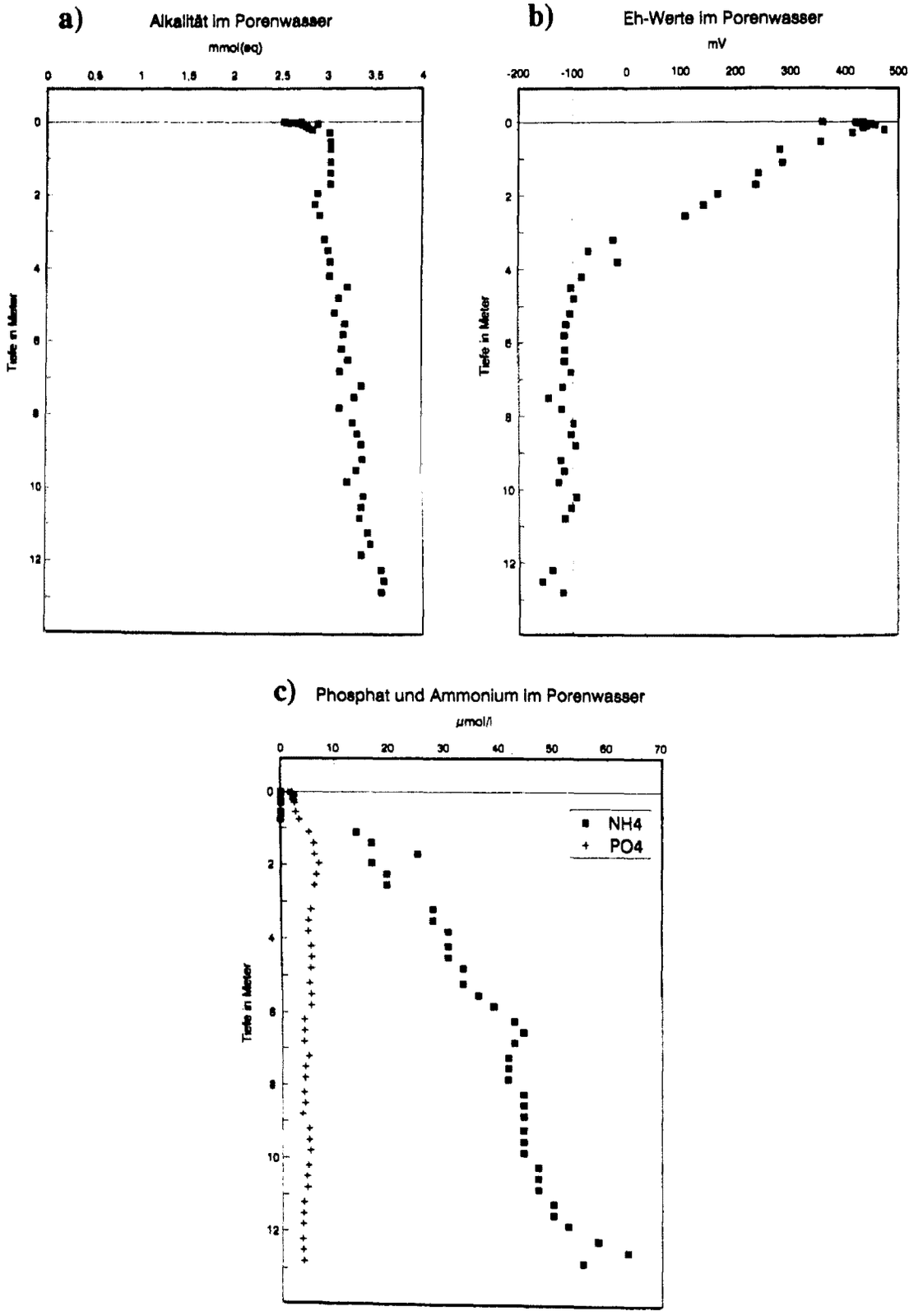


Abb. 24a-c: Porenwasser-Konzentrationsprofil der Alkalität (a), der Eh-Werte (b) und von Phosphat und Ammonium (c) aus dem Großkastengreifer und Schwerelot der Station 1407. Deutlich wird durch das Eh-Profil die frühdiagenetische Zonierung des Sedimentes repräsentiert.

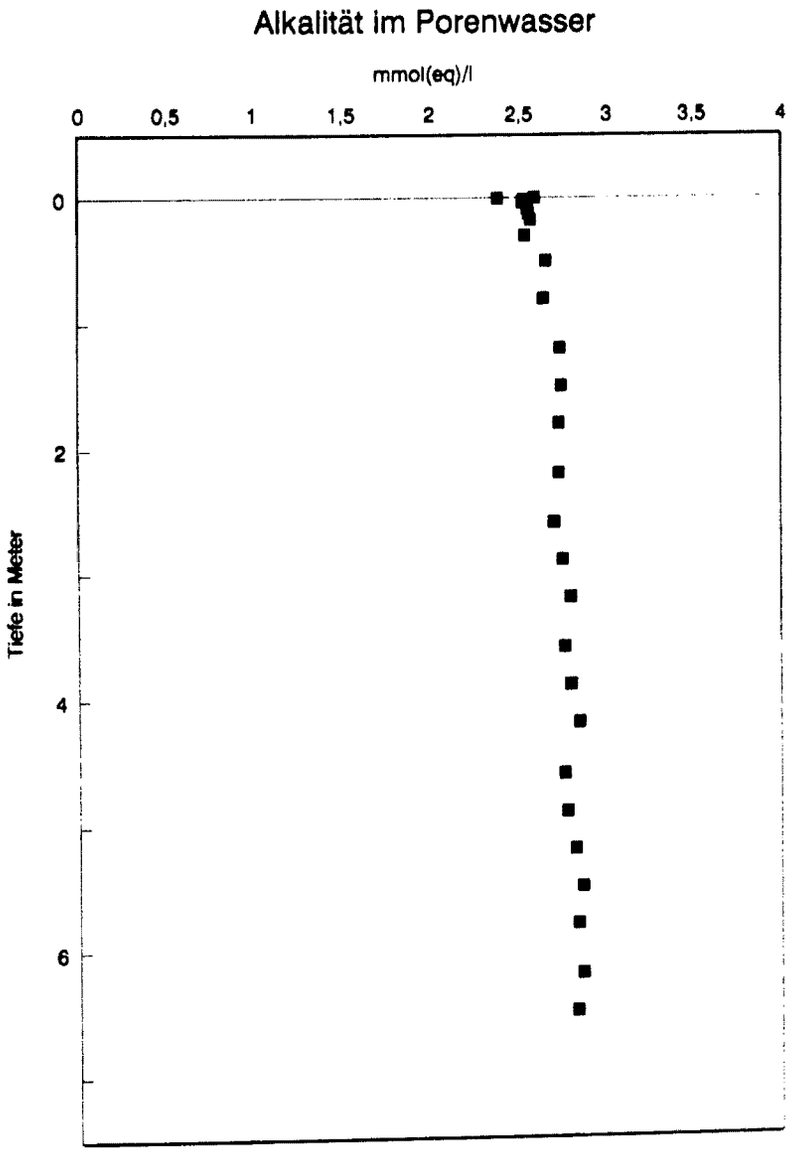


Abb. 25: Porenwasser-Konzentrationsprofil der Alkalität aus dem Großkastengreifer und Schwerelot der Station 1413.

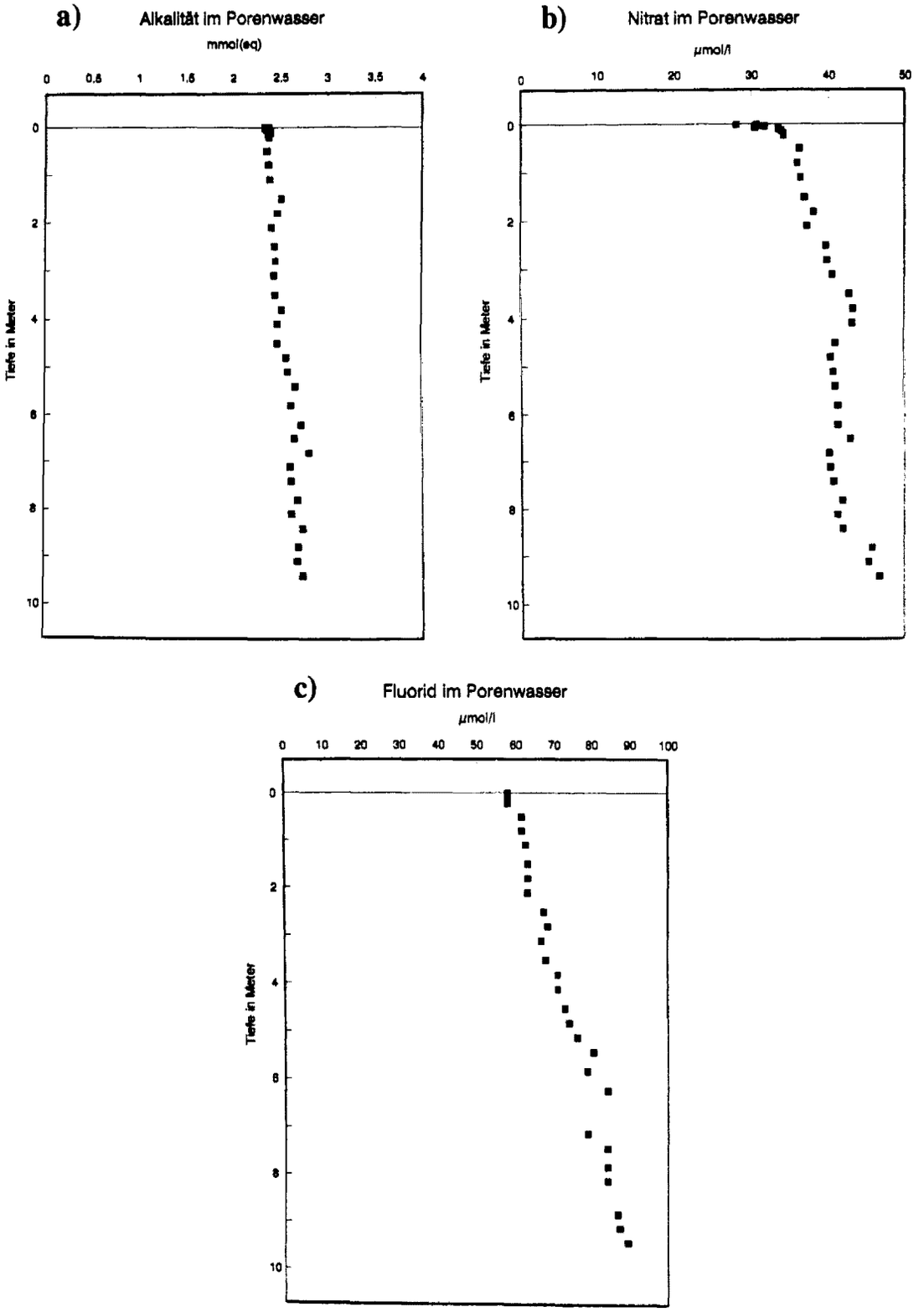


Abb. 26a-c: Porenwasser-Konzentrationsprofil der Alkalität (a), von Nitrat (b) und Fluorid (c) aus dem Großkastengreifer und Schwerelot der Station 1420. Der geringe Konzentrationsanstieg in der Alkalität (a) belegt die insgesamt niedrigen frühdiagenetischen Umsatzraten in diesem Sediment aus dem östlichen Brasil-Becken. Deutlich ist zu erkennen, daß über den gesamten Bereich die Nitrifizierung (b) der bedeutendste frühdiagenetische Prozeß ist.

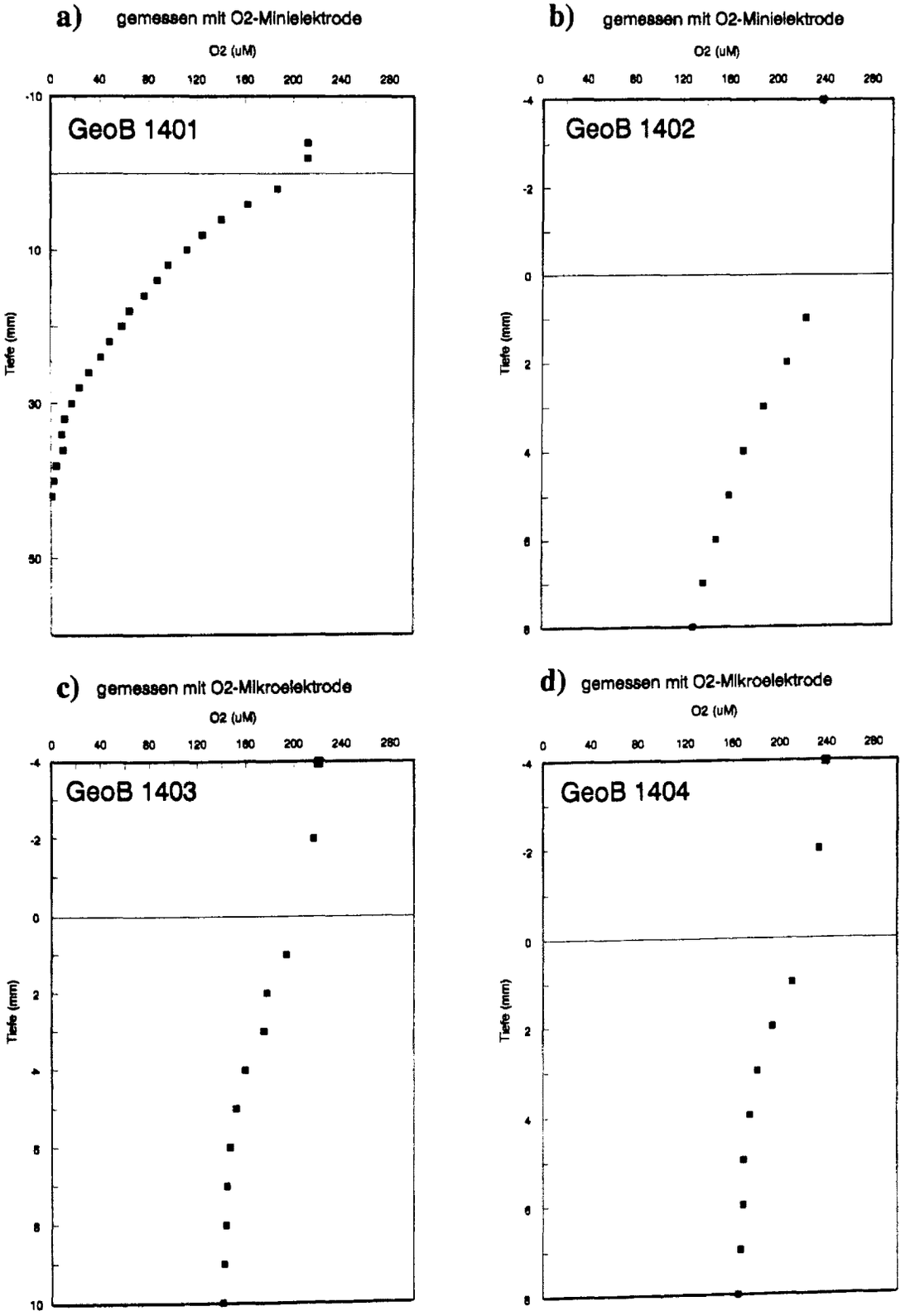


Abb. 27a-d: Sauerstoff-Konzentrationsprofil von der Station GeoB 1401, 1402, 1403 und 1404 gemessen mit der O_2-Minielektrode (Multicorer).

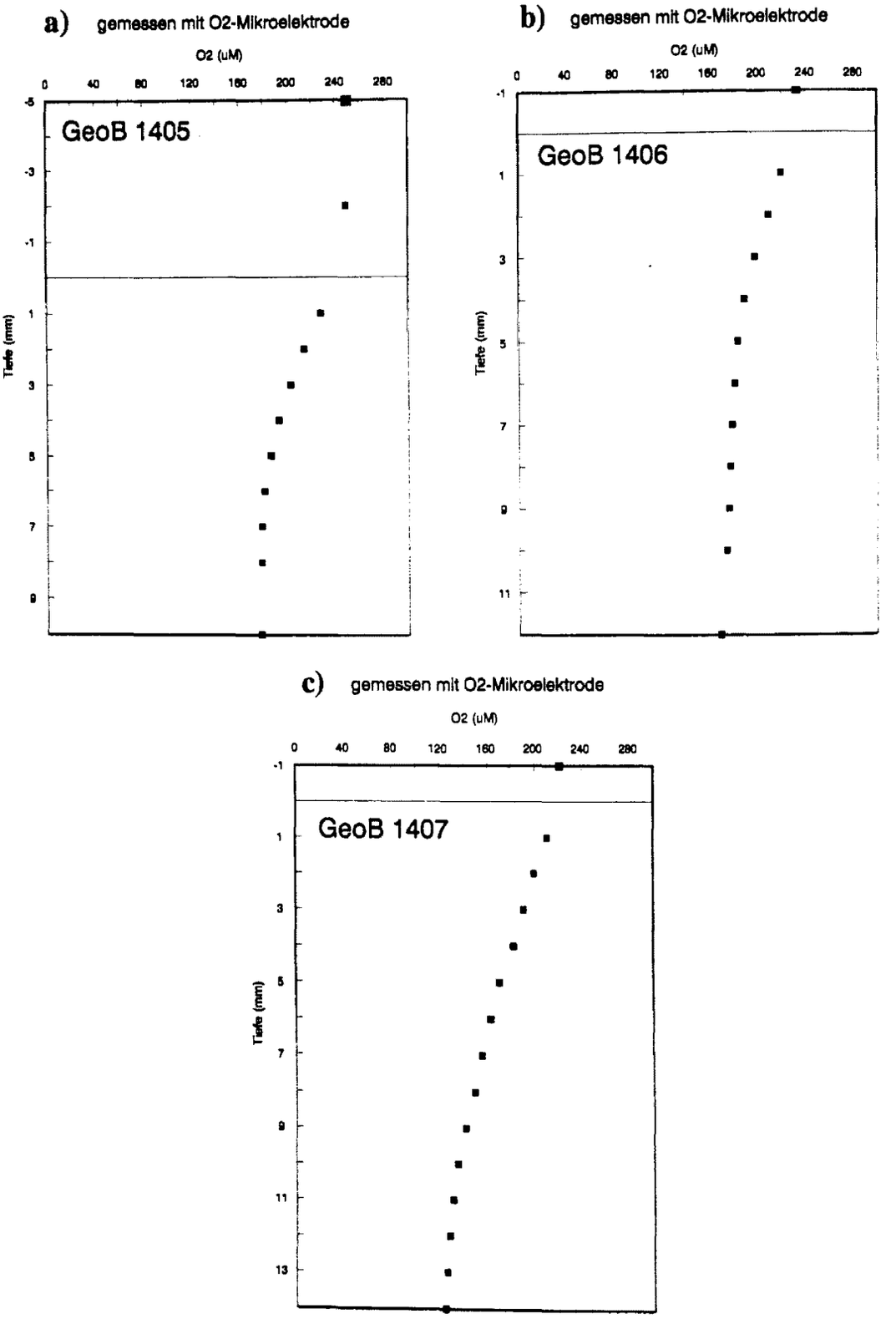


Abb. 28a-c: Sauerstoff-Konzentrationsprofil der Stationen GeoB 1405, 1406 und 1407 gemessen mit der O_2-Mikroelektrode (Multicorer).

4.4.2 Mikrobiologische Untersuchungen

(H. Gerlach, R. Melyooni)

Über die mikrobielle Besiedlung von Tiefseesedimenten, sowie über die Verteilung ihrer Aktivitäten ist wenig bekannt. Aber gerade die Mikroorganismen spielen als Destruenten beim Abbau sedimentierender organischer Materie eine wesentliche Rolle. In diesem Zusammenhang sind

- die Erfassung der Bakteriengemeinschaften dieser Lebensräume und ihre morphologischen und physiologischen Strukturen und
- die Untersuchungen mikrobieller Stoffumsatzpotentiale und Aktivitäten in Korrelation mit der Besiedlungsdichte und den geochemischen Parametern Ziele unserer Arbeit.

Mikrobiologische Untersuchungen der Bakteriengemeinschaften in Tiefseesedimenten

Es soll versucht werden, die Bakteriengemeinschaften der oberen Sedimentschicht (25 cm) verschiedener Tiefseeregionen zu vergleichen. Um die Zusammensetzung der Bakterien dieser Lebensräume in ihrer morphologischen und physiologischen Struktur zu erfassen, wurden die Sedimentproben unmittelbar nach ihrer Entnahme durch verschiede mikrobiologische Testverfahren untersucht. Beprobt wurden die Sedimente GeoB 1401-3, GeoB 1403-2, GeoB 1405-7, GeoB 1413-3, GeoB 1420-1 aus dem Kastengreifer von 5 cm bis 25 cm im Abstand von 5 cm. Aus dem Sediment des Schwerelots GeoB 1401-3 wurden Proben aus 150 cm, 200 cm, 620 cm und 915 cm entnommen.

Die Testverfahren sind in der Abb. 29 dargestellt und sollen nachfolgend erläutert werden:
Von den, mit sterilen 50 ml Einwegspritzen entnommenen Proben wurden Sedimentsuspensionen hergestellt. Ein Teil diese Sedimentsuspensionen konnte direkt zur fluoreszensmikroskopischen Bestimmung der Gesamtzellzahl mit Formalin fixiert werden.

Die verbleibende Suspension wurde, um die Bakterien von den Sedimentpartikeln abzulösen, mit Ultraschall behandelt und in Verdünnungsstufen von 10^0 bis 10^{-5} zur Bestimmung der koloniebildenden Einheiten (KBE) und der most probale number (MPN) eingesetzt. Die MPN-Werte sollen Aufschluß über die Anzahl von Bakterien bestimmter physiologischer Gruppen, wie Eisenreduzierer, Manganreduzierer, Sulfatreduzierer und Ammoniumoxidierer geben.

Mit den koloniebildenden Einheiten ist einerseits ein Hinweis auf die Besiedlungsdichte gegeben. Zum anderen aber werden ca. 60 % dieser Kolonien in Reinkultur genommen. Mit diesen Reinkulturen werden die morphologischen und physiologischen Merkmale der Bakterien jeder Gemeinschaft untersucht und mit Hilfe der Clusteranalyse verglichen.

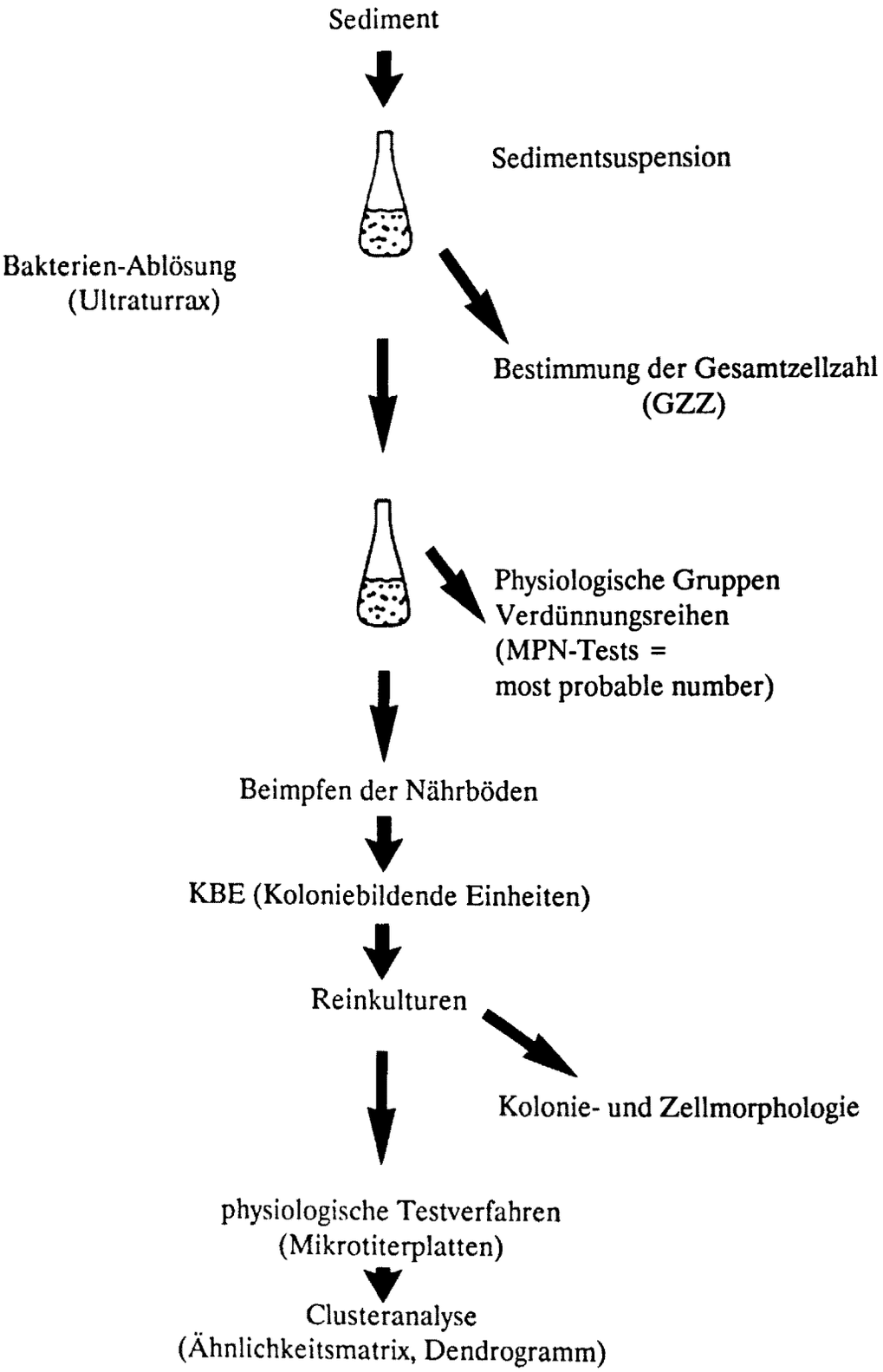


Abb. 29: Mikrobiologische Testverfahren

Da die Wachstums- und somit die Inkubationszeiten für die beschriebenen mikrobiologischen Untersuchungen mindestens 4 Wochen betragen, können zum jetzigen Zeitpunkt keine Ergebnisse dargestellt werden.

Zu erwarten ist aber eine unterschiedlich hohe Diversität der Bakteriengemeinschaften der verschiedenen Standorte, da sich die Tiefseesedimente in ihren geochemischen Analysendaten mehr oder weniger stark unterscheiden.

Mikrobielle Stoffumsatzpotentiale und Aktivitäten in Tiefseesedimenten

Zur Bestimmung der mikrobiellen Aktivitäten wurden Sedimentproben aus dem Kastengreifer GeoB 1401-1, GeoB 1403-2, GeoB 1405-7, GeoB 1413-2, GeoB 1420-1 und aus dem Schwerelot GeoB 1405-9, GeoB 1413-3, GeoB 1420-3 mit dem Linerrohr bzw. mit sterilen 50 ml Spritzen entnommen. Die oberen 25 cm Sediment wurden im Abstand von 4 cm beprobt. Die Proben aus dem Schwerelot wurden im Abstand vom einem Meter ab ca. 75 cm Sedimenttiefe entnommen. Die Tiefe der Beprobung wurde etwas variabel gehalten, um die Eigenschaften des Sedimentes berücksichtigen zu können.

Tatsächliche Stoffumsatzraten und mikrobielle Aktivitäten sind nur in vitro, nicht aber direkt in den natürlichen Lebensräumen meßbar. Aus diesem Grund soll in diesem Zusammenhang von Stoffumsatzpotentialen gesprochen werden. Damit ist das Potential gemeint, das Mikroorganismen unter natürlichen Bedingungen bei optimaler Versorgung mit einem bestimmten Substrat erreichen können. Folgende enzymatische Aktivitäten der Mikroorganismen wurden bestimmt:

Phosphataseaktivität

Die Phosphatase setzen die im zentralen Stoffwechsel häufig vorkommenden Phosphomonoester um. Mit ihrer geringen Substratspezifität eignet sie sich zur Messung der mikrobiellen Stoffwechselaktivität. Dieser Test wurde photometrisch und fluorimetrisch durchgeführt, um eine möglichst gesicherte Aussage über die Gesamtaktivität machen zu können.

Dehydrogenaseaktivität

Im heteroptrophen Stoffwechsel wird mit Hilfe der Dehydrogenase Wasserstoff vom Substrat abgespalten und auf die Coenzyme NAD und NADP übertragen. Da die Dehydrogenase als Enzym der Atmungskette allen Mikroorganismen gemein ist, eignet sich der Test zur photometrischen Bestimmung der Gesamtaktivität. Es ist aber zu berücksichtigen, daß der Farbstoff dieses Tests gegenüber der Probenzusammensetzung unterschiedlich reagiert.

Proteaseaktivität

Der Abbau von Proteinen ist ein zentraler Bestandteil des mikrobiellen Stoffwechsels und spielt bei der Utilisierung abgestorbener Biomasse eine wesentliche Rolle. Stellvertretend für die gesamte Proteaseaktivität wird in diesem Versuch die Alanin-Aminopeptidaseaktivität fluorimetrisch bestimmt.

Glucosidaseaktivität

Disaccharide sind Metabolite des Polysaccaridabbaus und werden durch Glucosidasen hydrolisiert. ß-Glucosidasen spalten Cellobiosen zu ß-Glucoseeinheiten. a-Glucosidasen spalten Maltose und Sucrose, setzen also Bruchstücke aus dem Stärkeabbau frei. Dieser Test wird als Aktivität bezüglich der Kohlenhydratverwertung durchgeführt.

Um die Aktivitäten mit dem Gehalt an organischer Materie zu korrelieren, wurde von den entsprechenden Proben der Kohlenhydratgehalt und der Proteingehalt quantitativ bestimmt. Die Bakterienzahl soll zum einen über die Auszählung der Gesamtzellzahl und zum anderen über den DNA-Gehalt als Biomassenparameter dargestellt werden. Weiterhin sind Proben zur Herstellung von Präparaten für rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen fixiert worden. Von diesen REM-Aufnahmen erwarten wir Beurteilungsmöglichkeiten der Besiedlungsdichte von Sedimentpartikeln.

Von den beschrieben Untersuchungen können, sofern überhaupt vorläufige Ergebnisse vorhanden, nur Tendenzen dagestellt werden, da die Bezugsgröße in Gramm Trockengewicht erst in Bremen bestimmt werden kann. Es sind jedoch deutliche Unterschiede in den Aktivitätsstrukturen zu erkennen. Die Äktivität in Sediment GeoB 1401 vor der Kongomündung ist bis in tiefere Schichten gegenüber den anderen Standorten relativ hoch. Nur in den obersten 4 cm konnte im Guinea-Becken (GeoB 1403 und GeoB 1405) eine höhere Aktivität festgestellt werden, die aber ab ca. 10 cm Tiefe stark abfiel.

Weiterhin nahm die Kohlenhydratkonzentration mit der Tiefe ab, und zwar relativ gut in Korrelation zur Gesamtaktivität. Ähnliche Ergebnisse scheinen sich im Proteingehalt auszudrücken.

Die Sedimente des westlichen Angolabeckens (GeoB 1413) zeigten nur in der oberen Schicht eine relativ geringe Aktivität. In tieferen Schichten konnte keine Aktivität mehr nachgewiesen werden. Im westlichen Brasil-Becken (GeoB 1420) waren bei ca. 4 m Sedimenttiefe geringe Aktivitäten feststellbar, die mit der Lage eines Turbidits übereinstimmen dürften. In den oberen 10 cm konnte allerdings deutlich Aktivität gemessen werden. Insgesamt scheinen die Aktivitäten der beprobten Sedimente gut mit den geochemischen Ergebnissen zu korrelieren.

4.5 Sedimentphysik

(U. Bleil, L. Brück, F. Pototzki)

Die an Bord von FS METEOR durchgeführten sedimentphysikalischen Analysen des M 16/1 Kernmaterials aus verschiedenen Arealen des Guinea-, Angola- und Brasil-Beckens umfassen im einzelnen folgende Arbeiten:

- Messungen der Kompressionswellengeschwindigkeit,
- Messungen der elektrischen Leitfähigkeit,
- Messungen der magnetischen Suszeptibilität,
- Beprobungen für paläo- und gesteinsmagnetische Untersuchungen.

Erstmalig wurde auf diesem Fahrtabschnitt eine Methode zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit getestet, mit der Zielsetzung ein schnelles und effizientes Verfahren zur Bestimmung von Porositäts- und Dichteprofilen der Sedimentkerne zu entwickeln. Abbildung 30 zeigt das Blockschaltbild des Meßaufbaus. Zur Messung an den Halbschalen der geöffneten Kerne in Abständen von in der Regel 5 cm wurde eine Wenner-Anordnung verwendet. Als Elektroden dienen vier Platindrähte (ø 0,6 mm), die im Abstand von 4 mm in einen Kunststoffstab (16 x 4 x 100 mm) eingegossen sind; er ist zur besseren Ankopplung im unteren, ins Sediment eingeführten Teil auf einen etwa dreieckigen Querschnitt abgeschrägt. Der Strom wird über die beiden äußeren Elektroden eingespeist. Als Stromquelle dienen ein Funktionsgenerator und ein Stromkonstanter, die einen Rechteck-Wechselstrom von 330 Hz und 400 μA erzeugen. Über die beiden inneren Elektroden wird der Spannungsabfall im Sediment bestimmt. Die wesentlichen Gerätekomponenten sind dabei ein Differentialverstärker, ein phasenempfindlicher Detektor und ein Voltmeter.

Die Bestimmung der Porosität aus Leitfähigkeitsmessungen basiert auf der (empirischen) Archie-Gleichung

$$F = k \phi^{-m} = R_S / R_W$$

die aus dem Verhältnis der Widerstände des porenwassergesättigten Sediments R_S und des Porenwassers R_W den Formationsfaktor F berechnet. Die Porosität ϕ ist umgekehrt proportional der m-ten Potenz dieses Formationsfaktors, die Konstante k kann bei wassergesättigten Sedimenten in guter Näherung gleich 1 gesetzt werden. Für die Potenz m wurde nach ANDREWS & BENETT (1981) ein Wert von 3 (gültig für stark wasser- und tonhaltige Sedimente) gewählt.

Aus den derart bestimmten Porositätswerten lassen sich nach BOYCE (1976) die Naßdichten ρ_{wet} berechnen

$$\rho_{wet} = (\phi \rho_f) + (1 - \phi) \rho_m$$

Elektrische Leitfähigkeitsmessung an Sedimentkernen

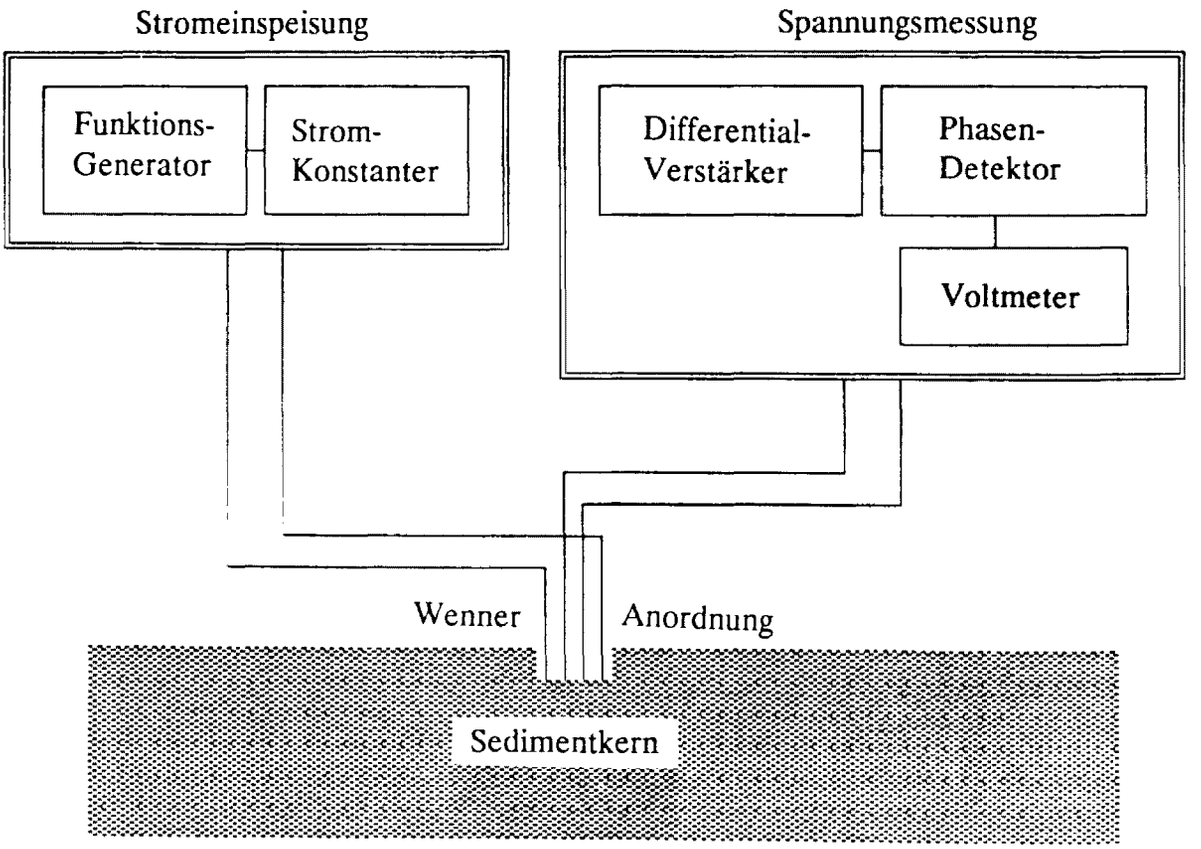


Abb. 30: **Blockschaltbild des Meßaufbaus zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Sedimentkernen.**

Die Dichte des Porenwassers ρ_f und die Dichte der Sedimentmatrix ρ_m wurden als konstant zu 1030 kg/m^3 und 2670 kg/m^3 angenommen.

Meßverfahren und Instrumentarium zur Bestimmung der Kompressionswellengeschwindigkeiten sowie die dabei verwendete Methodik zur (vorläufigen) Datenauswertung sind im Fahrtbericht M 16/2 in Einzelheiten beschrieben. Die magnetische Suszeptibilität des Kernmaterials wurde, wie bereits während verschiedener METEOR Fahrtabschnitte der vergangenen Jahre, mit einer Bartington Suszeptibilitätsmeßbrücke, Typ MS2.C, in Verbindung mit einer Ganzkernsonde gemessen.

Die Meßreihen der Kompressionswellengeschwindigkeiten, der aus der elektrischen Leitfähigigkeit bestimmten Dichten und der magnetischen Suszeptibilitäten sind als Tiefenprofile der einzelnen Schwerelotkerne in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Dabei blieben solche Daten grundsätzlich unberücksichtigt, die aufgrund teils identifizierter, teils noch näher zu klärender meßtechnischer Probleme nicht als hinreichend gesichert gelten können oder für die eine weitergehende, detaillierte Auswertung erforderlich ist. Zur Skalierung der Abbildungen wurden einheitlich minimale Werte von 1450 m/s für die Kompressionswellengeschwindigkeit und von 1200 kg/m^3 für die Dichte festgelegt sowie der dargestellte Meßbereich dem jeweiligen Variationsintervall in den einzelnen Kernen angepaßt. Für Schwerelotkerne mit ausschließlich positiven magnetischen Suszeptibilitäten ist ein Meßbereich ab $+10^{-6}$, bei gemischten Vorzeichen das gesamte jeweilige Variationsintervall dargestellt und die Nullinie besonders markiert. Alle Meßdaten sind in SI Einheiten angegeben.

Für den Schwerelotkern 1401-3 vor der Mündung des Kongo (Lokalität identisch mit Station 1009 des früheren Fahrtabschnittes M 6/6) wurden nur die Kompressionswellengeschwindigkeiten gemessen (Abb. 31). Sie weisen in diesen durch terrigene Einträge geprägten Ablagerungen insgesamt nur geringfügige Änderungen um etwa 1500 m/s auf, steigen in einer Ikait-Lage bei etwa 1530 cm Kerntiefe jedoch sprunghaft auf über 1700 m/s an.

Die Kernserie aus dem Guinea-Becken im östlichen Äquatorialatlantik (1403-3, 1405-6 und 1407-5) zeigt ähnliche Charakteristika der physikalischen Parameter, wie die bereits zuvor untersuchten Sedimente aus dieser Region (Abb. 32-34). An den beiden nördlichen Kernstationen 1403 und 1405 variieren die Schallgeschwindigkeiten vorwiegend um 1500 m/s und erreichen nur in einzelnen Horizonten maximal 1570 m/s. Für die Dichten ergeben sich Werte zwischen jeweils knapp über 1200 und 1500 kg/m^3, mit einem zu größeren Tiefen leicht ansteigenden Trend, der im übrigen in nahezu allen Schwerelotkernen dieses Fahrtabschnittes zu beobachten ist. Im Vergleich wesentlich größere Anteile von Foraminiferen-Sanden sind an der weiter südlich gelegenen Kernstation 1407

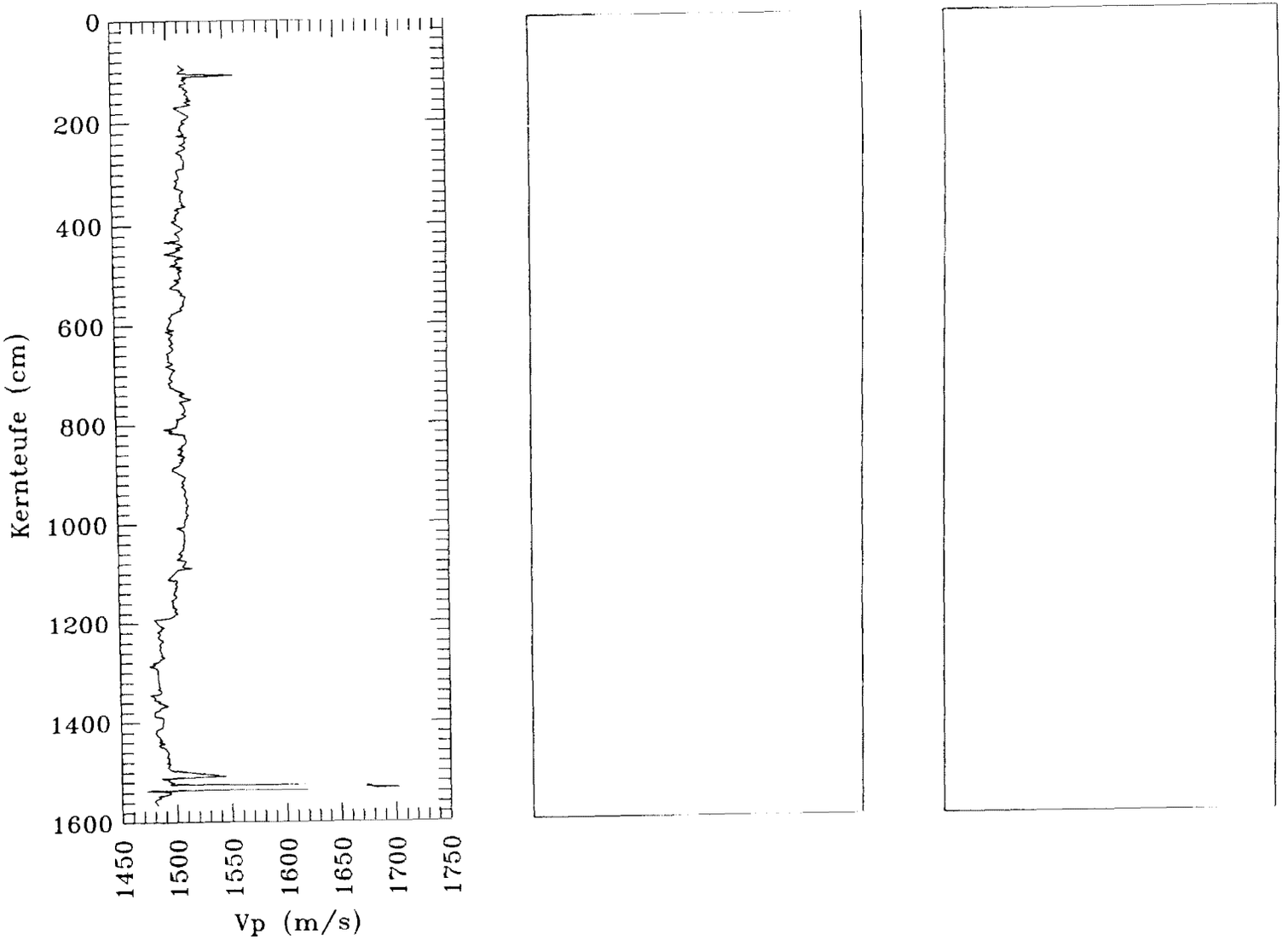


Abb 31: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1401-3.**

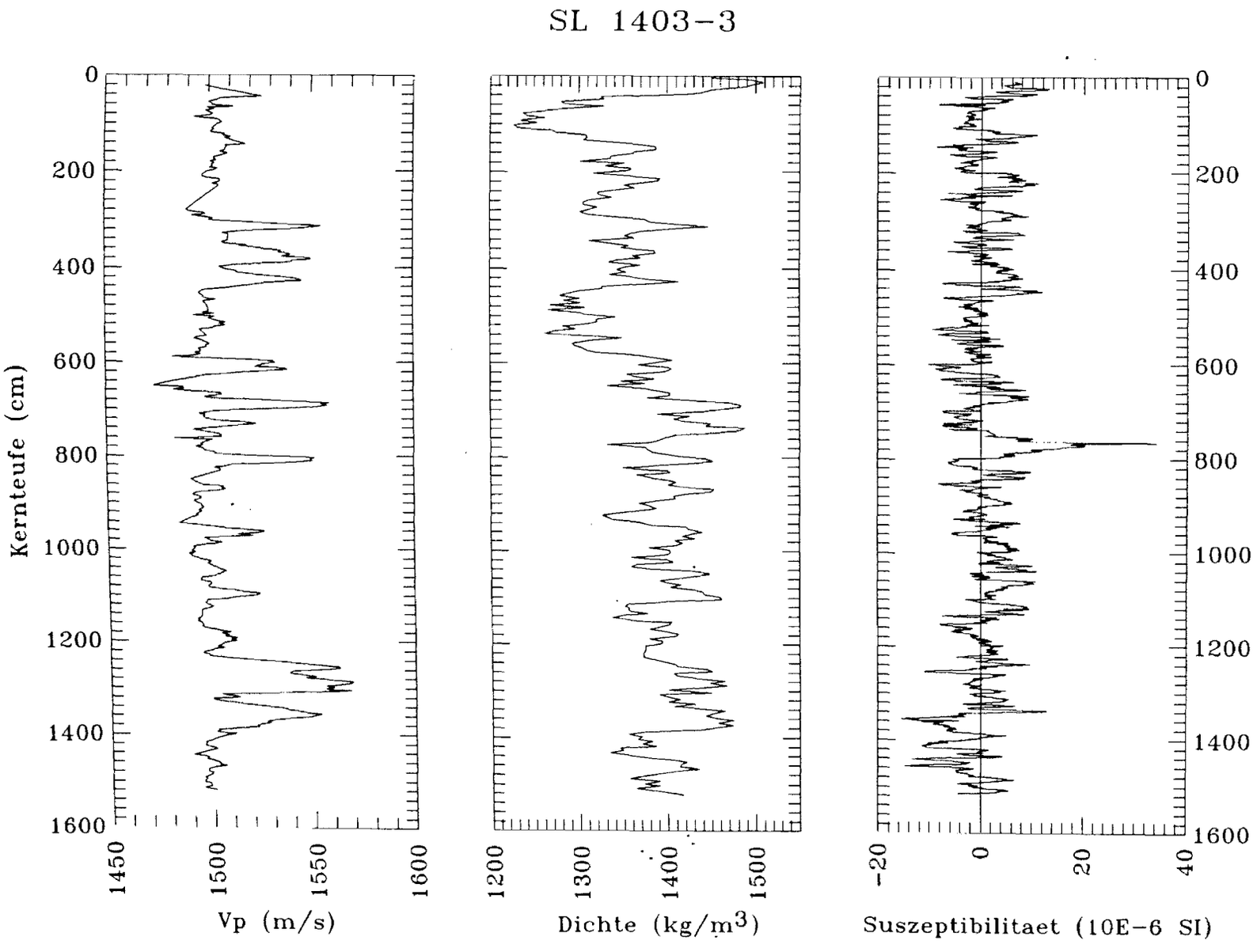


Abb 32: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1403-3.**

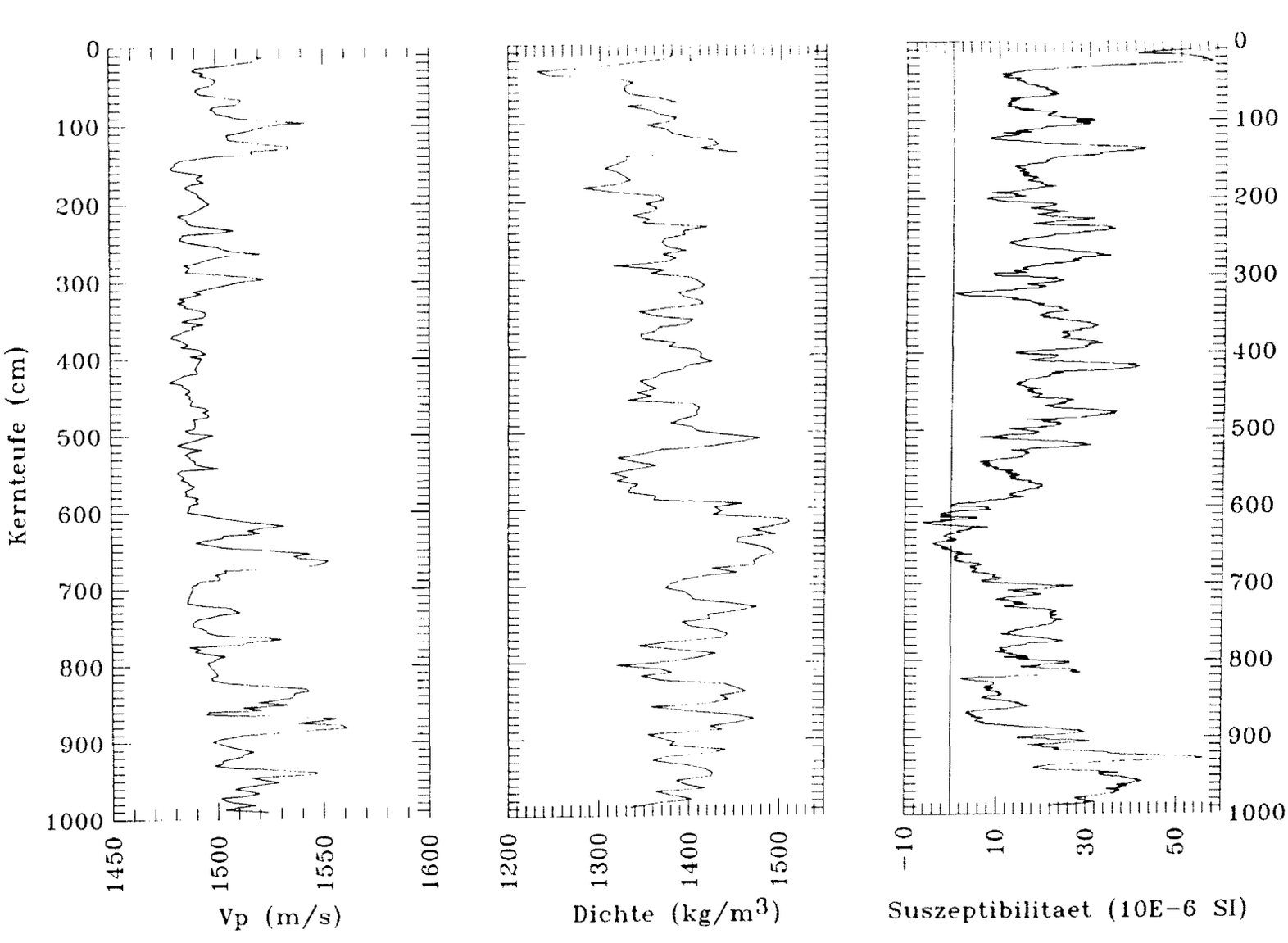


Abb 33: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1405-6.**

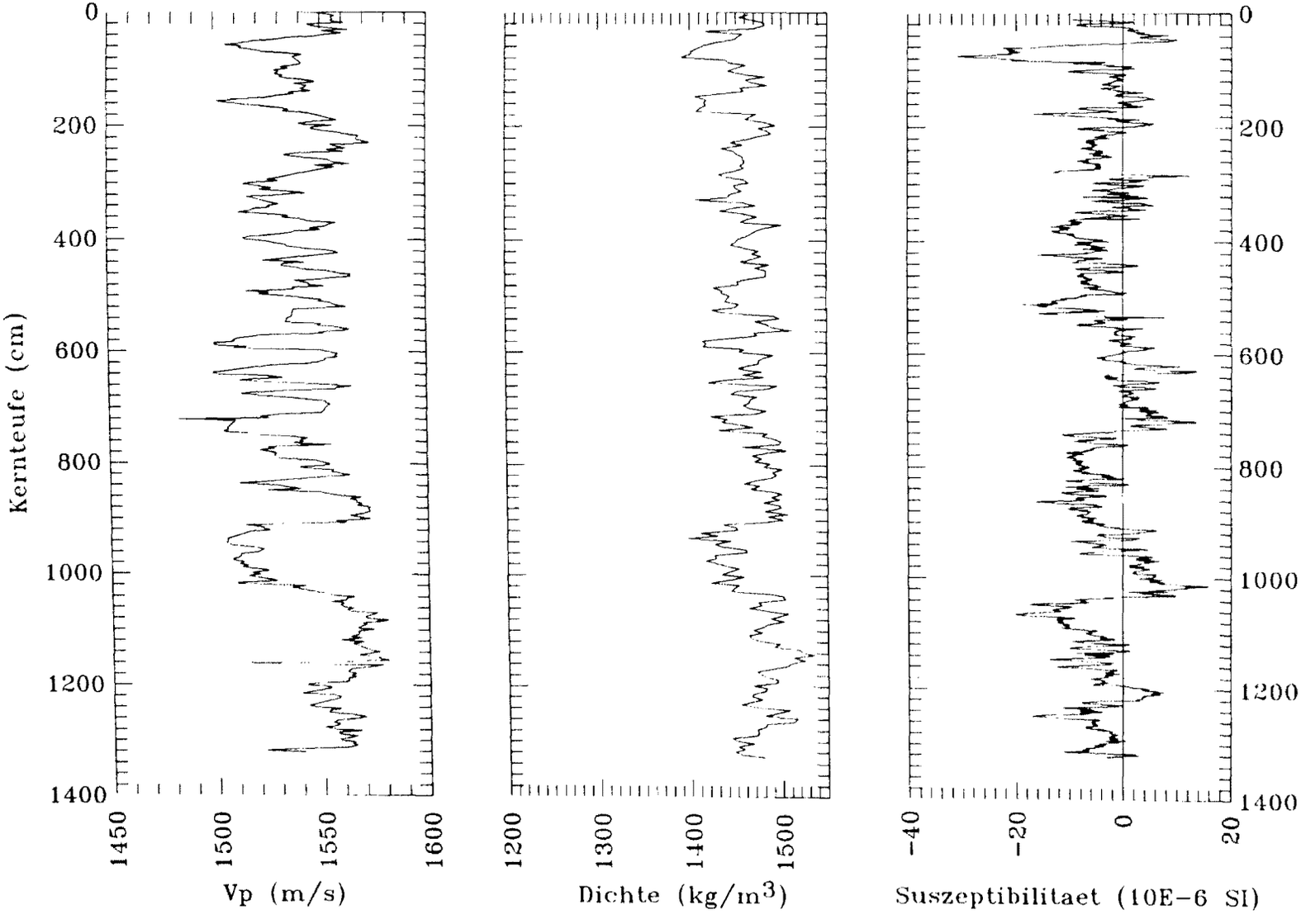


Abb 34: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1407-5.**

ausschlaggebend für im Mittel deutlich erhöhte Schallwellengeschwindigkeiten und Dichten. Die magnetischen Suszeptibilitäten sind in allen drei Kernen sehr gering und überschreiten nur in Ausnahmefällen Werte von $+5 \cdot 10^{-5}$ SI. Besonders markant in den Schwerelotkernen 1403-3 und 1407-5, werden über ausgedehnte Kernabschnitte negative Suszeptibilitäten gemessen; hier dominiert der Diamagnetismus der karbonatischen Sedimentmatrix gegenüber den akzessorischen ferrimagnetischen Mineralkomponenten.

Foraminiferen-Sande variabler Kornfraktionen, im obersten Kernabschnitt mit biosilikatischen Anteilen, bilden die Sedimente am Hang des Cardno Seamount (Schwerelotkern 1408-2), eine lithologische Abfolge, die teilweise direkt erkennbar auch die Kernlogs der physikalischen Parameter bestimmt (Abb. 35). Die Kompressionswellengeschwindigkeiten nehmen von Werten um 1500 m/s in den obersten etwa 50 cm auf im Mittel 1550 bis 1600 m/s zu. Die Dichten variieren vornehmlich zwischen etwa 1350 und bis 1550 kg/m^3. Die insgesamt niedrigen, im oberen Kerndrittel überwiegend negativen magnetischen Suszeptibilitäten sind Ausdruck sehr hoher Karbonatgehalte.

Für das EW Kernprofil entlang etwa 15°30' S durch das westliche Angola-Becken auf den Mittelatlantischen Rücken (1412-1, 1413-4, 1414-1, 1415-2 und 1417-1) ergibt sich in den verschiedenen physikalischen Parametern eine relativ klare Systematik, die im wesentlichen mit geringeren Wassertiefen ansteigende Karbonatgehalte und mittlere Korngrößen (Anteile von Foraminiferen-Sanden) in den Sedimenten widerspiegelt (Abb. 36-40). So nehmen die Schallgeschwindigkeiten von vorherrschenden Werten um 1500 m/s an der östlichsten Kernstation 1412 (etwa 4350 m Wassertiefe) auf im Mittel 1550 m/s an der westlichsten Kernstation 1417 (etwa 2850 m Wassertiefe) zu. In ganz ähnlicher Weise steigen die Dichten von vorherrschenden Werten unter 1400 kg/m^3 auf im Mittel 1500 kg/m^3 an. Gleichzeitig ist für beide Parameter eine deutliche Reduzierung der Variabilität in den Kernlogs erkennbar. Das Dichteprofil des Schwerelotkerns 1417-1 vom Mittelatlantischen Rücken weicht in der oberen Hälfte von diesem Schema ab, wahrscheinlich bedingt durch biosilikatische Komponenten in diesen Sedimenten. Nach der Kernbeschreibung sind einzelne auffallende, überwiegend eindeutig korrelierte Maxima der Schallwellengeschwindigkeit und Dichte im Schwerelotkern 1412-1 durch Foraminiferen-Sandlagen (Turbidite?) verursacht. Die magnetischen Suszeptibilitäten zeigen zu geringeren Wassertiefen eine allerdings wenig klar ausgeprägte Tendenz zu im Mittel abnehmenden Werten. Interesssanterweise wurden für die Sedimente des gesamten Kernprofils ausschließlich positive Suszeptibilitäten gemessen.

Die beiden in der Verlängerung des Kernprofils im östlichen Brasil-Becken in Wassertiefen von über 4000 m genommenen Schwerelotkerne 1419-2 und 1420-2 (Abb. 41, 42) sind hinsichtlich der Schallwellengeschwindigkeit, im Mittel um 1500 m/s, und Dichte, im Mittel zwischen 1350 und 1500

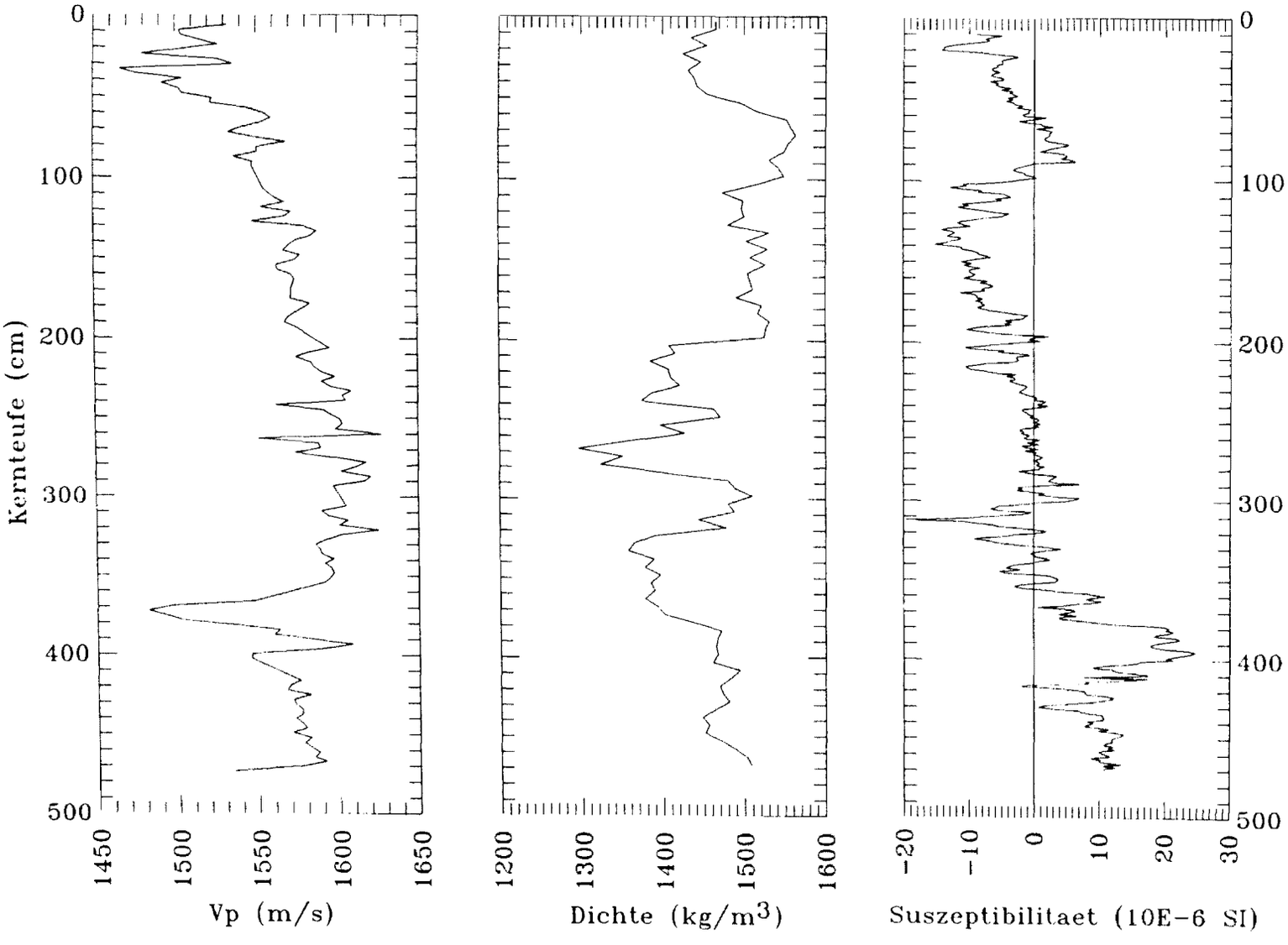


Abb 35: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1408-2.**

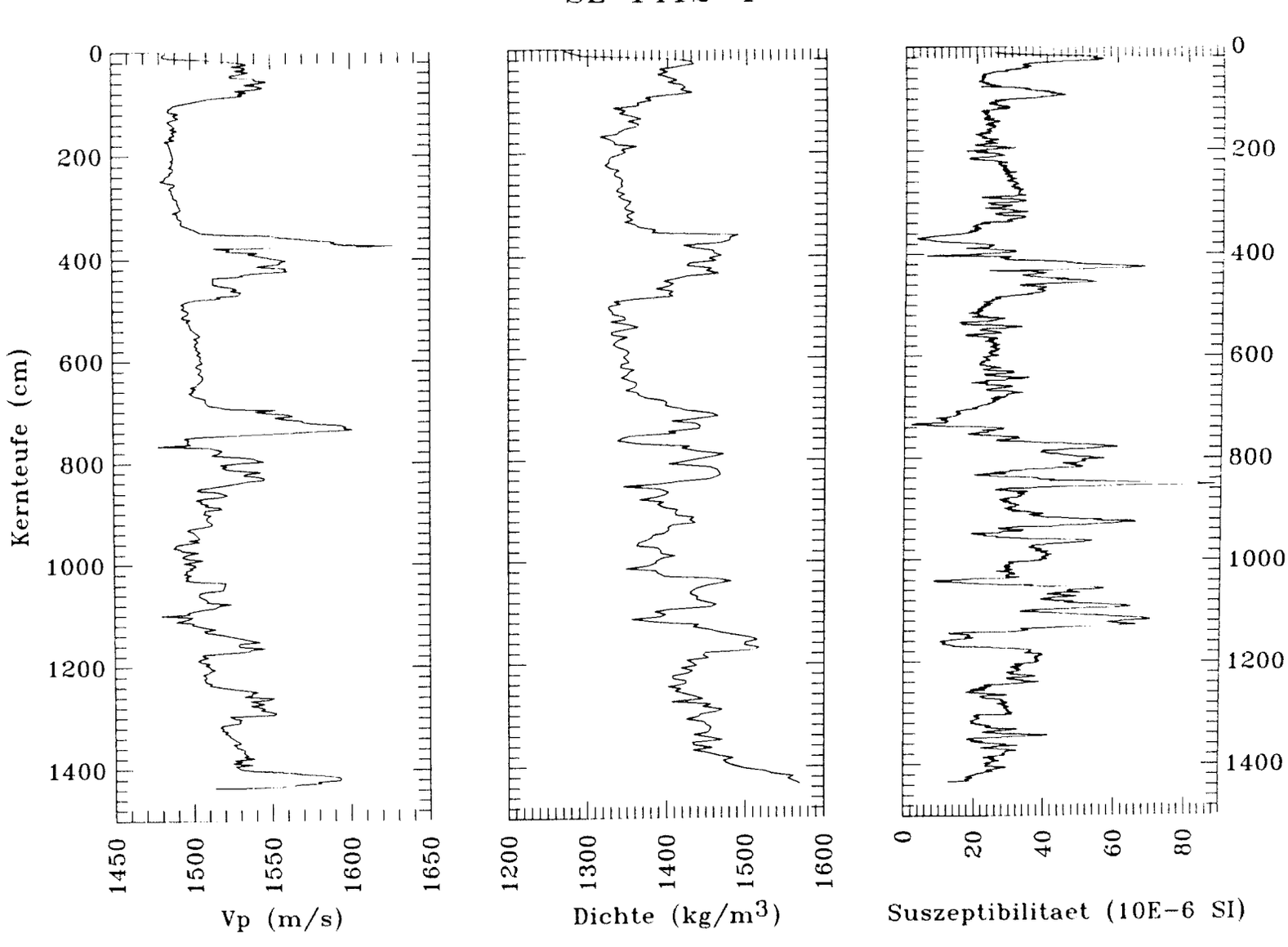


Abb 36: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1412-1.**

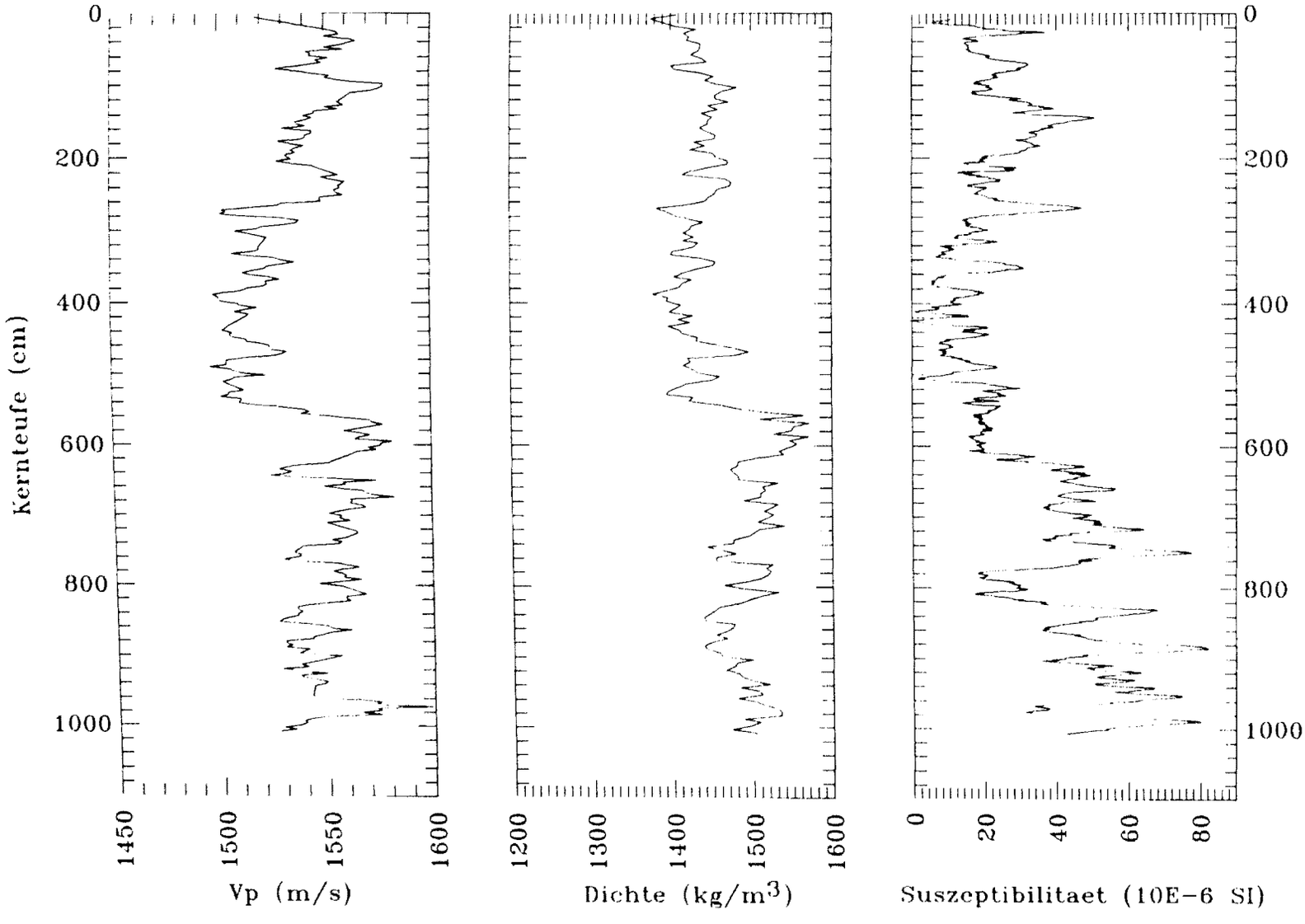


Abb 37: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1413-1.

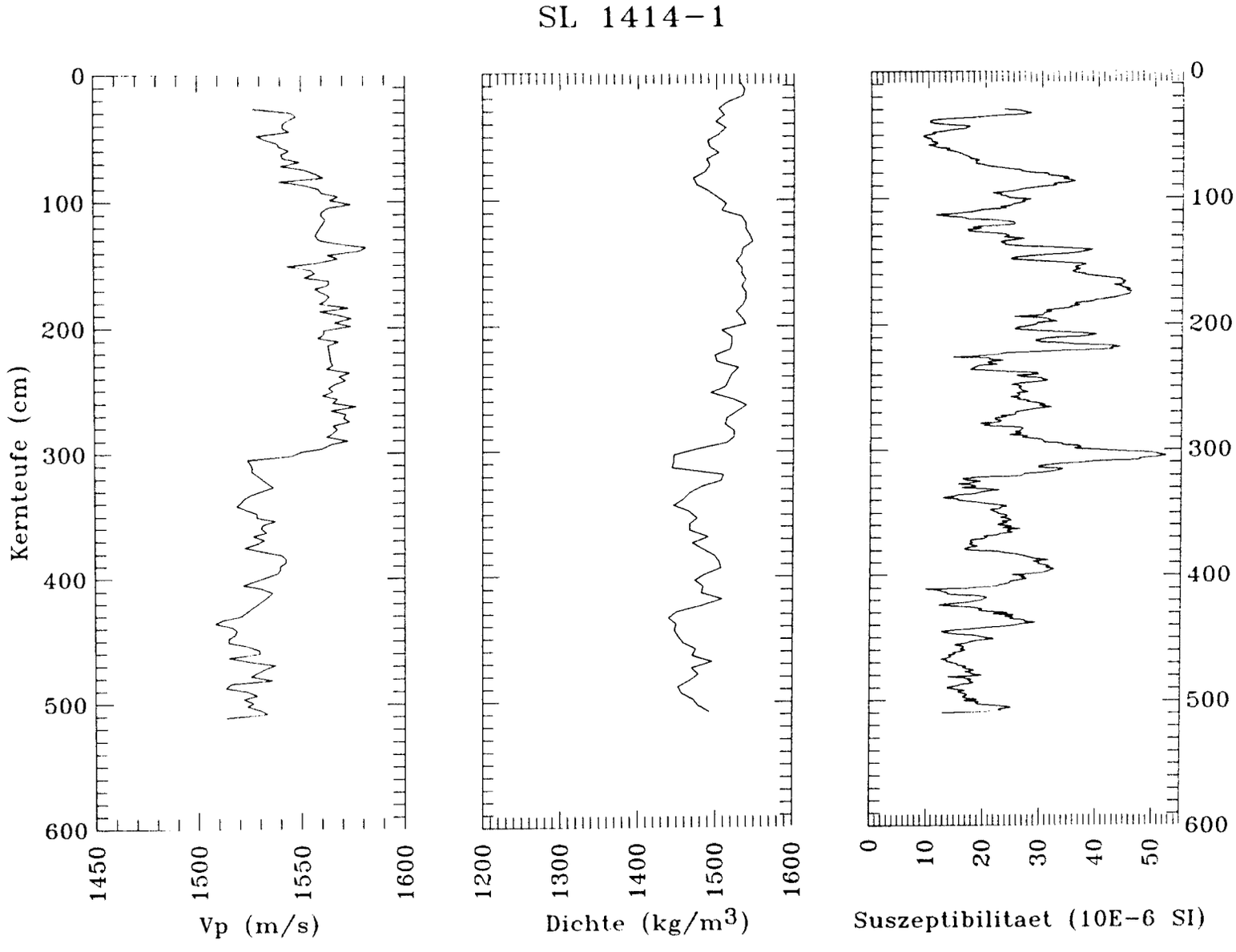


Abb 38: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1414-1.**

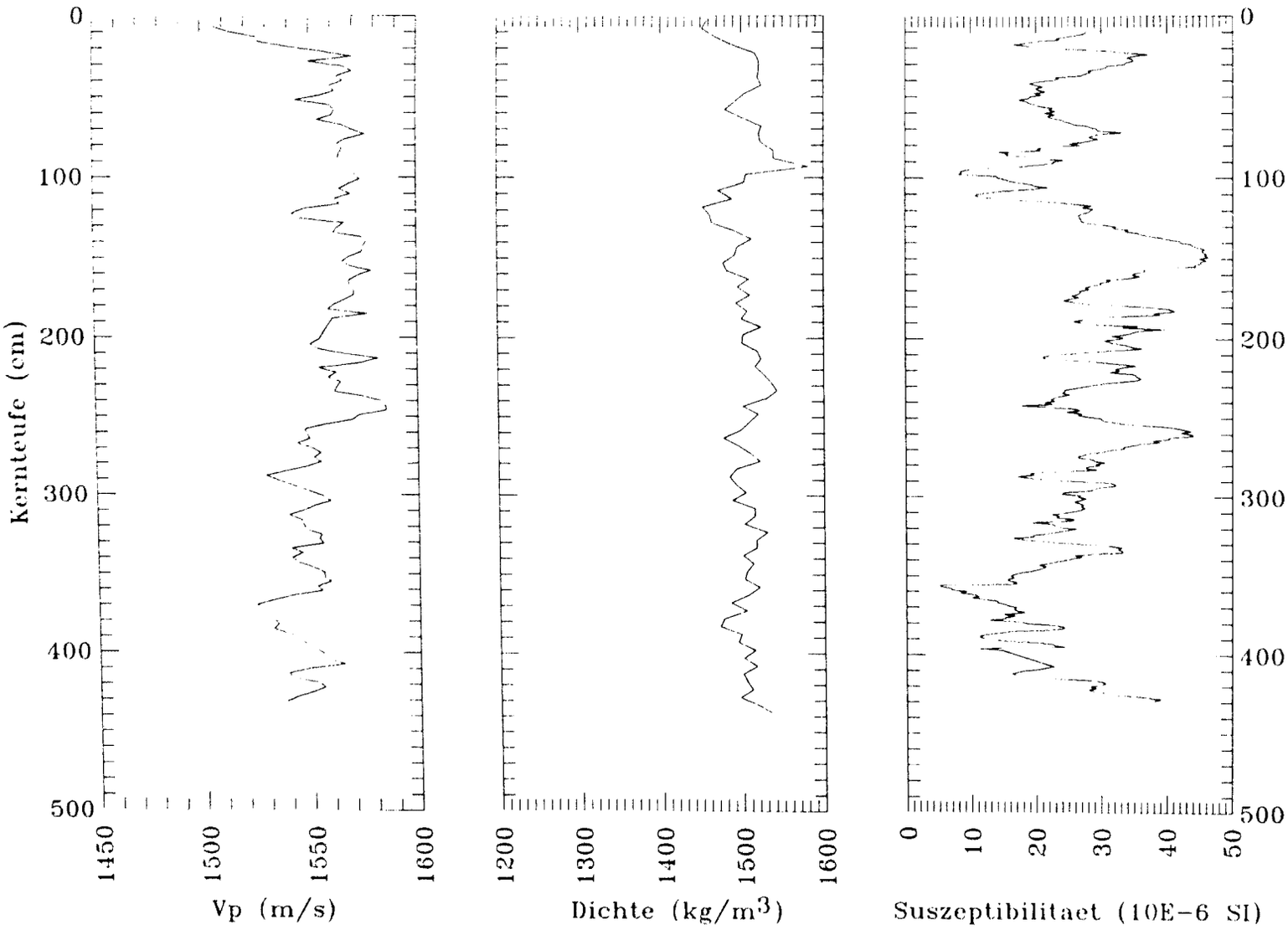


Abb 39: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1415-2.**

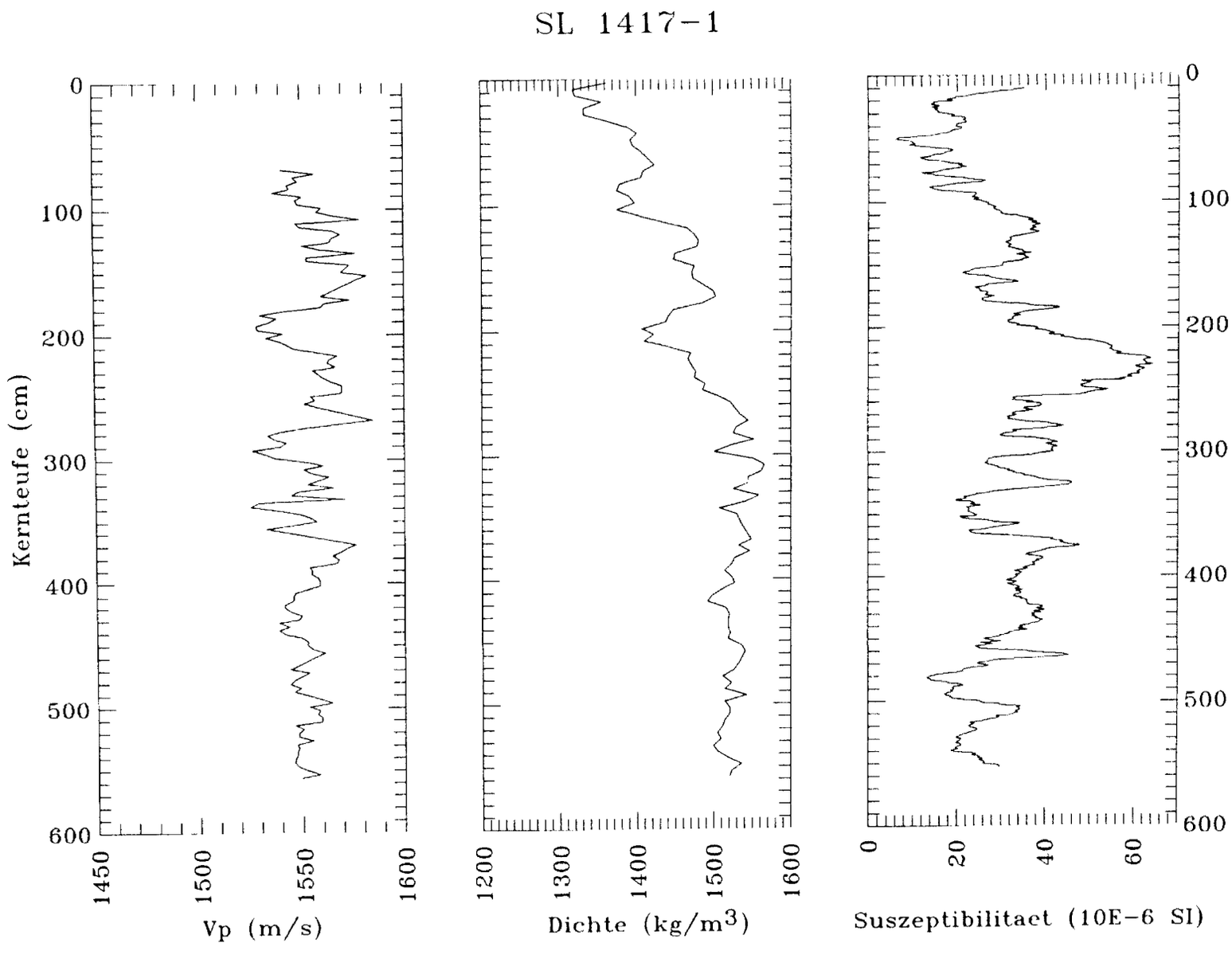


Abb 40: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1417-1.**

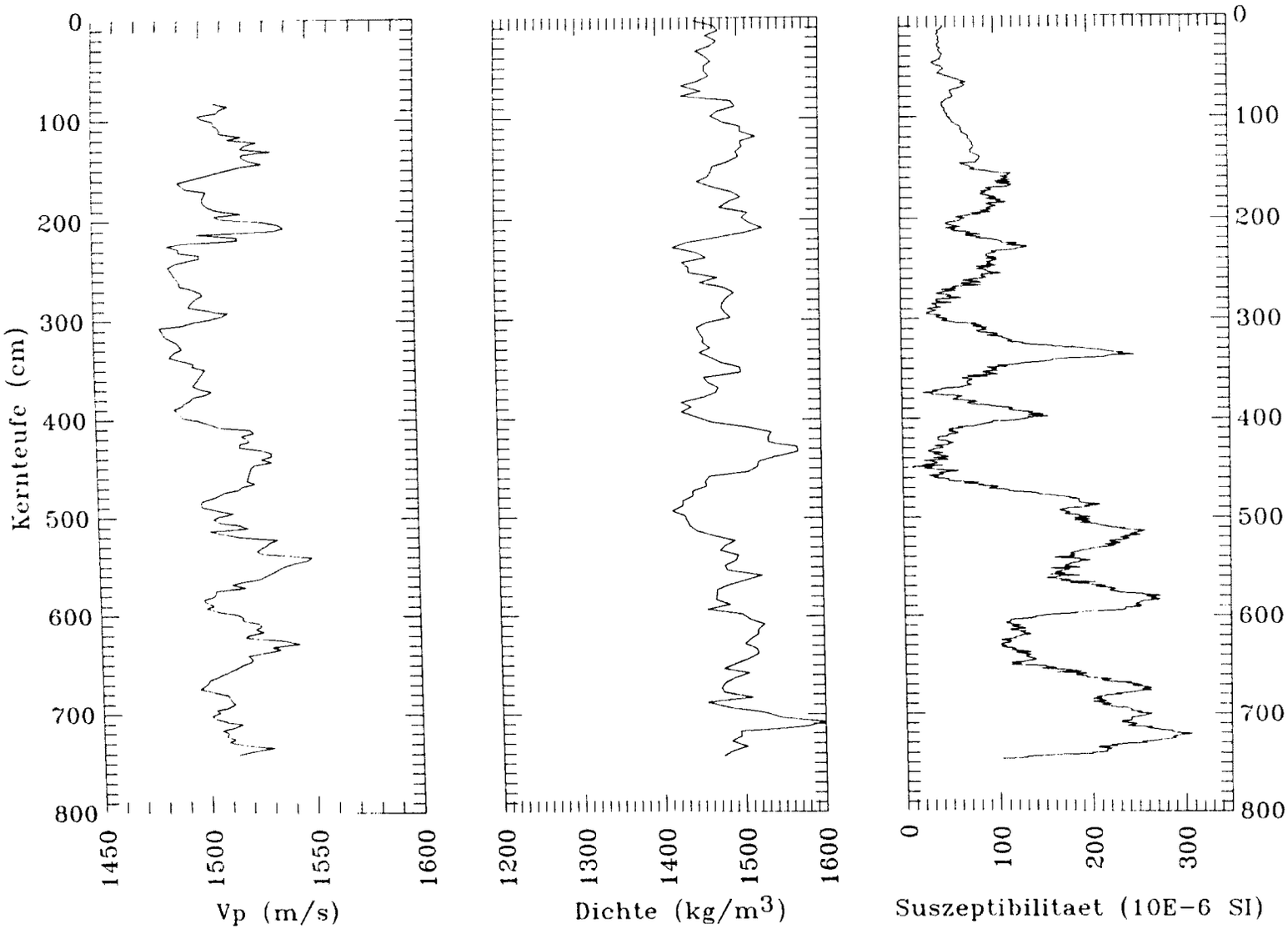


Abb 41: **Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1419-2.**

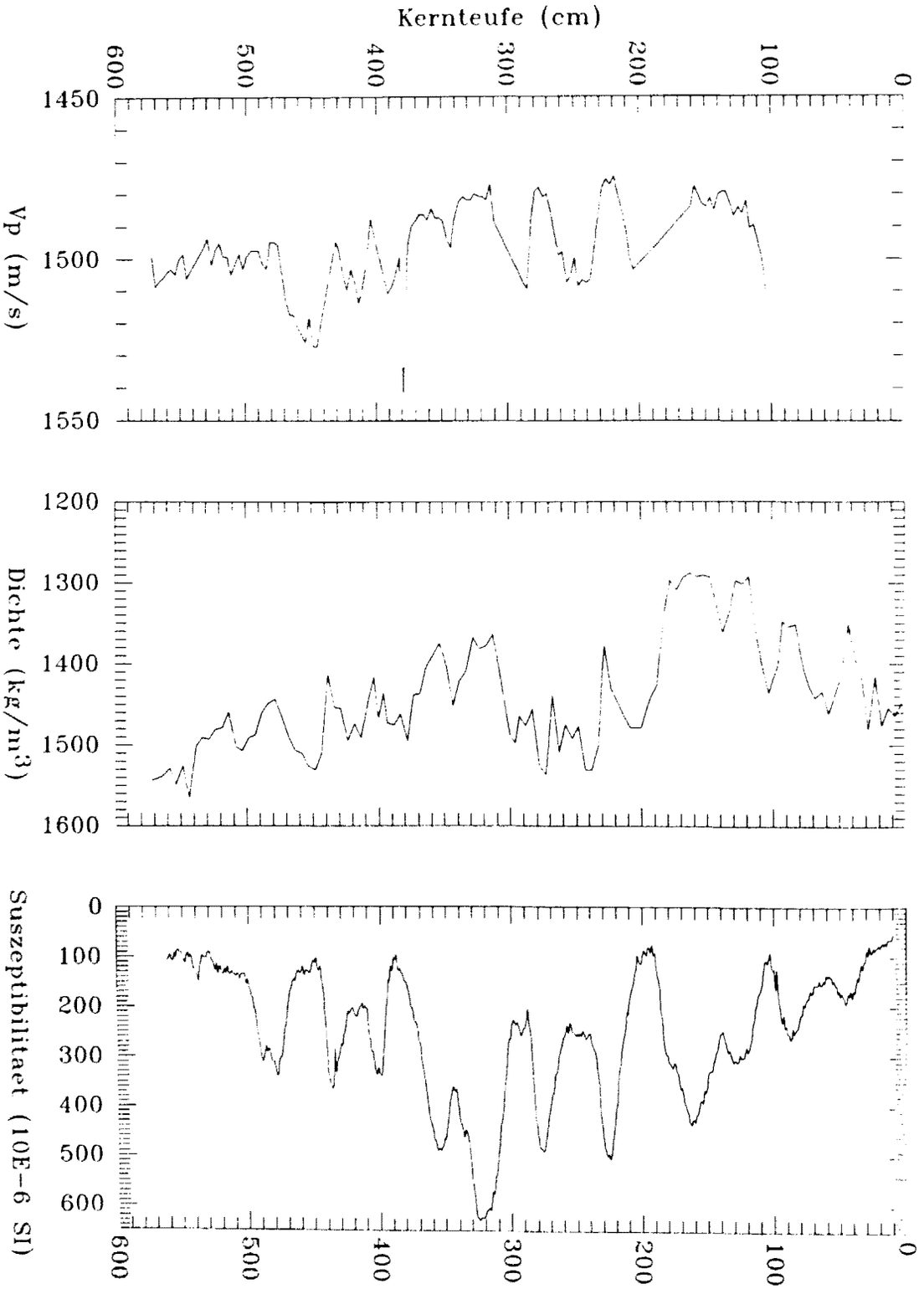


Abb 42: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1420-2.

kg/m^3, bei leicht erhöhten Werten in Kern 1419-2, gut vergleichbar mit dem Schwerelotkern 1412-1 aus ähnlicher Wassertiefe im Angola-Becken. Demgegenüber kontrastieren die magnetischen Suszeptibilitäten sehr markant mit im Mittel etwa 5 bis 10mal höheren Werten im Brasil-Becken.

Die Tiefenprofile aller Schwerelotkerne dieses Fahrtabschnittes zeigen in den gemessenen physikalischen Parametern mehr oder minder deutliche zyklische Variationen, deren Amplituden in der magnetischen Suszeptibilität zumeist besonders klar ausgebildet sind. Sie finden in den Kernbeschreibungen in der Regel keine unmittelbare Erklärung, auch eine direkte Korrelation zwischen verschiedenen Schwerelotkernen ist auf dieser Basis nicht möglich. Ebensowenig ergeben sich durchgehend konsistente Korrelationen von Maxima und Minima in den Tiefenprofilen der verschiedenen physikalischen Parameter einzelner Schwerelotkerne. Dort wo sie, häufig in Verbindung mit Foraminiferen-Sanden, relativ eindeutig erscheinen, sind Schallwellengeschwindigkeit und Dichte positiv, die magnetische Suszeptibilität dazu negativ korreliert.

4.6 CTD-Messungen mit SBE 19-Festspeichersonde

(N. Andersen, G. Fischer, M. Hauf)

Auf diesem Fahrtabschnitt wurde die auf der M 15/2 getestete CTD-Festspeichersonde profilierend eingesetzt. Sie wurde 10-50 m oberhalb des Großkastengreifers bzw. des Multicoreres am Draht installiert. Die Sonde ist mit einem Druck- und Temperatursensor, einer Leitfähigkeitszelle und einem O_2-Sensor ausgestattet. Die Rohdaten wurden sofort nach Aufnahme des Gerätes ausgelesen und weiter verarbeitet. Standardplots aus den Downcast-Daten wurden an Bord erstellt, so daß erste Informationen über die vertikale Struktur der Wassersäule vorliegen. Als Beispiele sollen drei unterschiedliche Vertikalschnitte dargestellt und kurz andiskutiert werden.

Der Schnitt vor der Kongo-Mündung (Station 1401, Abb. 43) zeigt ein ausgeprägtes O_2-Minimum (etwa 0,5 ml/l bei etwa 400 m Wassertiefe und ein Maximum (ca. 5 ml/l) im Tiefenwasser. Im Oberflächenwasser geht der Salzgehalt durch den Kongo-Ausstrom bis auf etwa 30 $^o/oo$ zurück. Der Kern des Zwischenwassers ist durch ein deutliches Salinitätsminimum bei ca. 800 m Wassertiefe gut erkennbar. In Bodennähe ist ein Rückgang der Sauerstoff-Konzentration zu beobachten, der nicht mit einer Wassermassenänderung zusammenhängt.

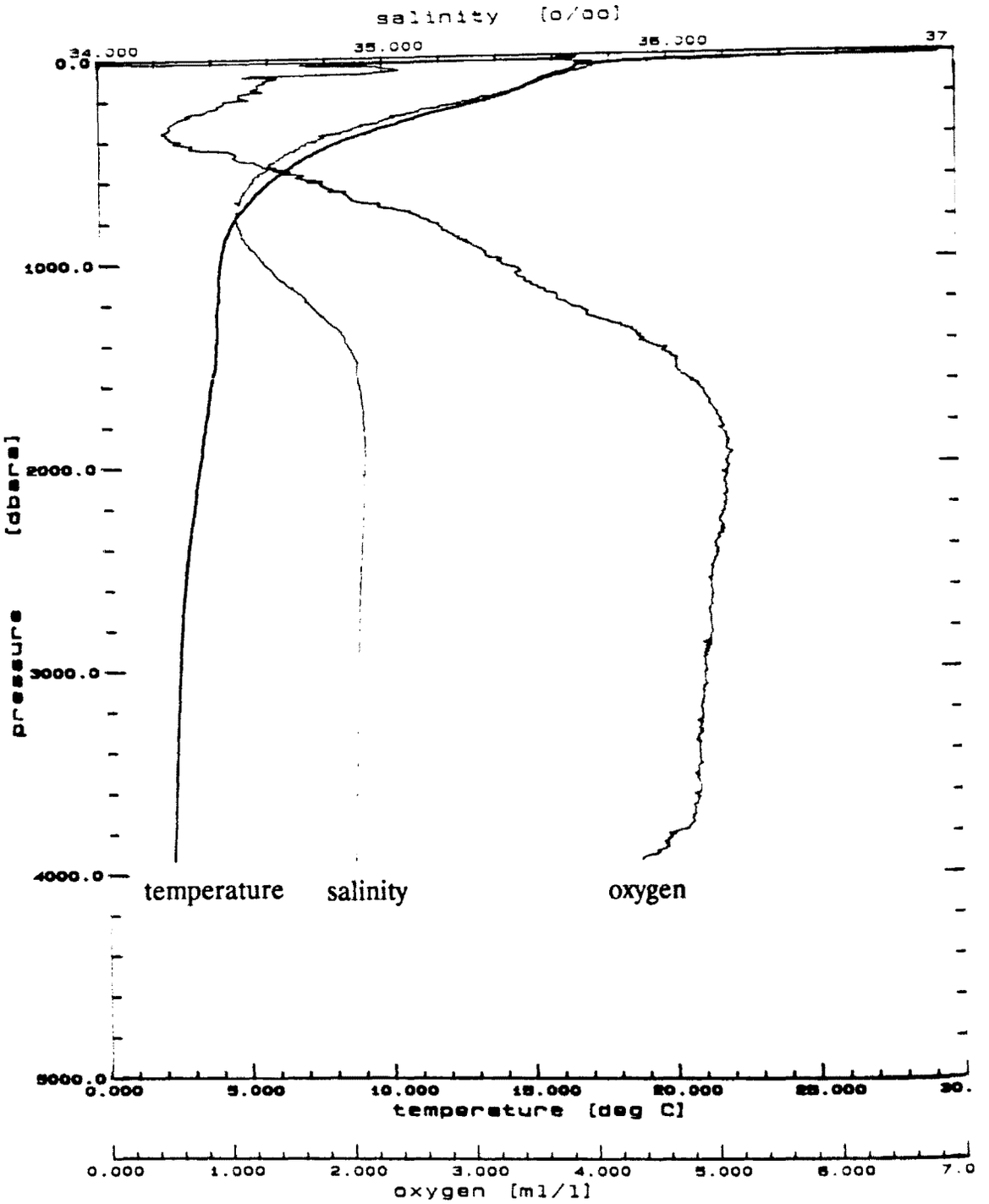


Abb. 43a: CTD-Schnitt durch die Wassersäule vor der Kongomündung (0-4000 m).

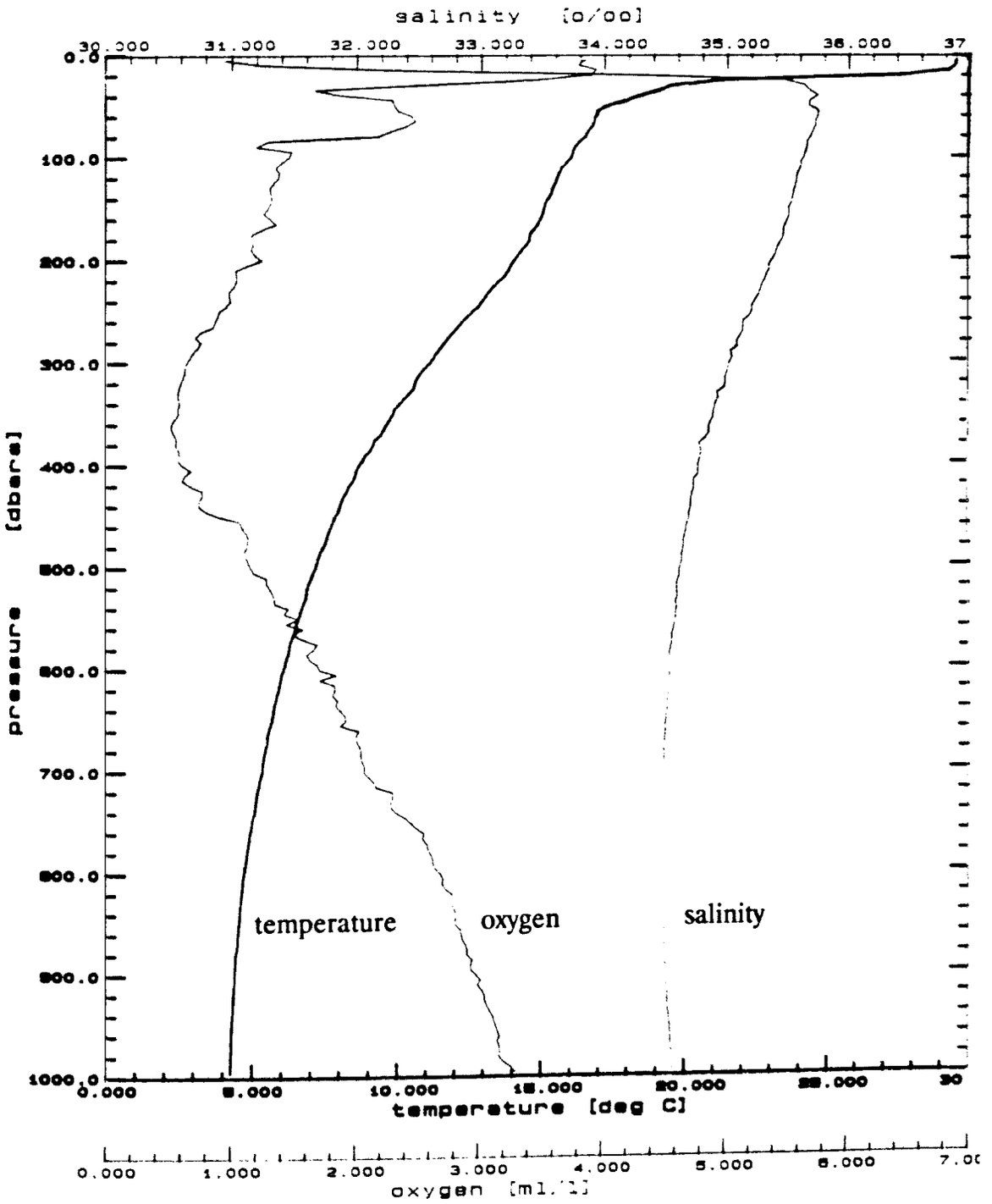


Abb. 43b: CTD-Schnitt durch die Wassersäule vor der Kongomündung (0-1000 m vergrößert).

Die Profile vom äquatorialen Guinea-Becken (z. Bsp: Station 1404) zeigen ein Sauerstoff-Minimum (ca. 1,4 ml/l) bei ca. 250-300 m Wassertiefe. Der mehr oder weniger kontinuierliche Anstieg zu ca. 5 ml/l O_2 im Tiefenwasser erfolgt innerhalb des Zwischenwassers. Die Profile vom Angola-Becken und dem östlichen Teil des Mittelozeanischen Rückens (z. Bsp. Station 1417) zeigen vergleichbare T-, S-, O_2-Kurven mit nahezu gleichen Absolutwerten. Von der Westseite des Mittelozeanischen Rückens liegen ähnliche Vertikalschnitte vor, die O_2-Konzentrationen in der Sauerstoffminimumzone (200-400 m) liegen hier jedoch mit ca. 2 ml/l deutlich höher.

Das Profil im östlichen Brasilbecken (Station 1421) reicht bis in das Antarktische Bodenwasser. Unterhalb von ca. 4000 m Wassertiefe gehen Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt gegenüber dem Tiefenwasser deutlich zurück.

4.7 Kernbeschreibung / Smear Slide-Analyse

(N. Andersen, G. Fischer, U. Probst, U. Treppke)

Mit Hilfe des Schwerelotes wurden größtenteils ungestörte, turbiditfreie Sedimentkerne gewonnen. Nur in den Kernen GeoB 1408-2 und 1417-1 ist möglicherweise eine geringmächtige Turbiditlage eingeschaltet. An Position 1408-1 knickte zwar das Rohr ab, aber es konnte trotzdem ein Kerngewinn von 116 cm erzielt werden. An der gleichen Position wurde ein weiterer SL-Kern genommen.

Smear Slide-Präparate (Einbettungsmittel Kanadabalsam, n = 1,53) wurden von 8 Schwerelotkernen der M 16/1-Fahrt an Bord angefertigt. Fast alle Präparate, insgesamt etwa 230 Stück, wurden an Bord mikroskopiert, so daß erste Informationen zur Zusammensetzung der Sedimente vorliegen. Die Kastengreiferproben wurden in 6 cm-Abständen, parallel zu den Spritzenproben, entnommen (12 GKG: 64 Smear-Slides). Die Anzahl der angefertigten Präparate pro Kern bzw. Kastengreifer sowie die Stationsdaten sind in den Tabellen 1, 2b und 4 zusammengestellt.

Die Sedimentklassifikation erfolgte gemäß dem Ocean Drilling Project (ODP) - Band von Leg 112 A, der sich weitgehend an die Terminologie von DEAN et al. (1985) anlehnt. Feinkörnige Karbonatpartikel in der Fraktion < 4 μm, die in der Regel aus Coccolithenbruchstücken bestehen, wurden zum Mikrit hinzugerechnet. Die Analyse an Bord diente der Unterstützung der makroskopischen Ansprache und soll in erster Linie Hinweise auf die Art der terrigenen und biogenen Sedimentbestandteile geben. Weiterhin dient sie einer halbquantitativen Bestimmung der Korngrößen-

verteilung, der Sortierung, der Fragmentierung biogener Komponenten sowie der Abschätzung der biogenen Opal- und Karbonatgehalte.

Die prozentuale Zusammensetzung der Oberflächensedimente der GKG ist in Tab. 12 zusammengestellt. Bis auf die Sedimente der Stationen 1401-1 (Kongo-Mündung) und 1421-1 (tiefes östliches Brasil-Becken) wurden vor allem Nannofossil(NF)-Schlämme mit wechselnden Anteilen von Foraminiferen gefunden. Besonders bei Sedimenten aus größeren Tiefen wurde eine deutliche Fragmentierung der Foraminiferen (Fein-Mittelsiltkorngröße) beobachtet. Die Sedimente aus Wassertiefen zwischen 3000 und 3500 m führen noch Pteropodenbruchstücke. Diatomeenanteile von mehr als 1 % wurden bei dem Oberflächensediment vor der Kongomündung festgestellt, welches sich auch durch einen sehr hohen Tongehalt (90 %) auszeichnet. Sehr hohe Tonanteile 85 %) wurden ferner nur im Sediment des tiefen Brasil-Beckens gefunden. Die geringen Karbonatgehalte dieses Sedimentes zeigen, daß wir uns im Bereich der CCD befinden.

GKG -Nr.	Tiefe	NF	Mikrit	Foram.	Pterop.	Diatom.	Quarz	Ton	vulk. Glas	opake Min.	NAME
	m	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1401-1	3951					5	2,5	90		2,5	clay
1403-2	3692	60	20	10				10			clay, Foraminifera-bearing NF-Ooze
1405-7	4393	65	15	15				5			Foram.-bearing NF-Ooze
1407-7	3508	20	40	40							Foraminifer-NF-Ooze
1413-2	3785	50	30	15				5			Foram.-bearing NF-Ooze
1414-2	3605	80	15	2,5				2,5			NF-Ooze
1415-1	3116	55	30	10	2,5			2,5			Foram-bearing NF-Ooze
1417-2	2914	60	30	5	2,5			2,5			NF-Ooze
1418-1	3524	60	30	2,5	2,5			2,5		2,5	NF-Ooze
1419-1	4024	50	35	10				2,5		2,5	Foram.-bearing NF-Ooze
1420-1	4587	45	40	5				10			clay-bearing NF-Ooze
1421-1	5045	2,5	5				2,5	85	2,5	2,5	clay

Tab. 12: Geschätzte prozentuale Zusammensetzung der Oberflächensedimente der Großkasten-greifer (oberster cm).

KONGOMÜNDUNG

SL GeoB 1401-4, 3952 m Wassertiefe (Abb. 44a-c); Länge: 15,75 m

Dieser Kern zeichnet sich durch seine hohen Tongehalte (Abb. 44a) und z.T. hohen Diatomeenanteile aus (Abb. 44c), so daß neben NF-clays auch Diatom clays und Diatom-bearing clays auftreten. Zwei deutliche Maxima und drei Minima sind beobachtbar, die möglicherweise Kalt- bzw. Warmzeiten widerspiegeln. Die Kurve der Tongehalte ist gegenläufig zu der Diatomeenverteilung. In einigen Kernpartien spielen auch opake Minerale, wahrscheinlich kugelige Pyritkörner, eine wichtige Rolle (bis zu 20 %). Leider liegt von diesem Kern keine vorläufige stratigraphische Einstufung vor (Geochemie-Kern), er könnte jedoch bis ins Stadium 6 zurückreichen.

GUINEA-BECKEN

SL GeoB 1403-3, 3692 m Wassertiefe, (ODP 662), (Abb. 44d-e); Länge: 15,24 m

Der Kern besteht in den oberen 45 cm aus braunem Foraminiferen-Sand mit deutlichen Hellichkeitswechseln. Die restlichen 14,79 Kernmeter bauen sich aus wechselgelagertem hell- und dunkelgrauem Tonschlamm auf. Dieser weist siltige Bereiche auf und ist häufig bioturbat, wodurch er zum Teil fleckig-schlierig aussieht.

Nach mikroskopischen Analysen enthält das Sediment zwischen 40 und 95 % Nannofossilien bzw. deren Bruchstücke. Der Anteil an planktischen Foraminiferen schwankt zwischen 2,5 und 30 % (Abb. 44e). Die Foraminiferen liegen überwiegend in fragmentierten Partikeln der Siltfraktion vor. Die Diatomeengehalte liegen zwischen 30 und 0 % (Abb. 44d) und zeigen einen Trend zu niedrigeren Werten mit zunehmender Kerntiefe. Die vorwiegend pennaten Kieselalgen sind ebenfalls häufig fragmentiert.

SL GeoB 1405-6, 4415 m Wassertiefe, (Abb. 44f-g); Länge: 9,93 m

Der Kern enthält in den oberen 25 cm braunen Foraminiferen-Sand, der nur schwache Hellichkeitsstufen zeigt. Der Rest besteht aus wechselgelagertem grün-grauen Tonschlamm mit variablem Siltanteil. Vereinzelt treten violette Streifen auf.

Die Sedimente führen neben 50 bis 95 % Nannofossilien bzw. Mikrit wechselnde Anteile (0-40 %) an planktischen Foraminiferen (Abb. 44g). Es handelt sich daher größtenteils um Foraminifer-NF-Oozes bzw. NF-Oozes. Einige Sedimente werden aufgrund ihres erhöhten Diatomeengehaltes (Abb. 44f) auch als Diatom-bearing NF-Oozes angesprochen. Dieser Typ dominiert offenbar in den Kaltzeiten.

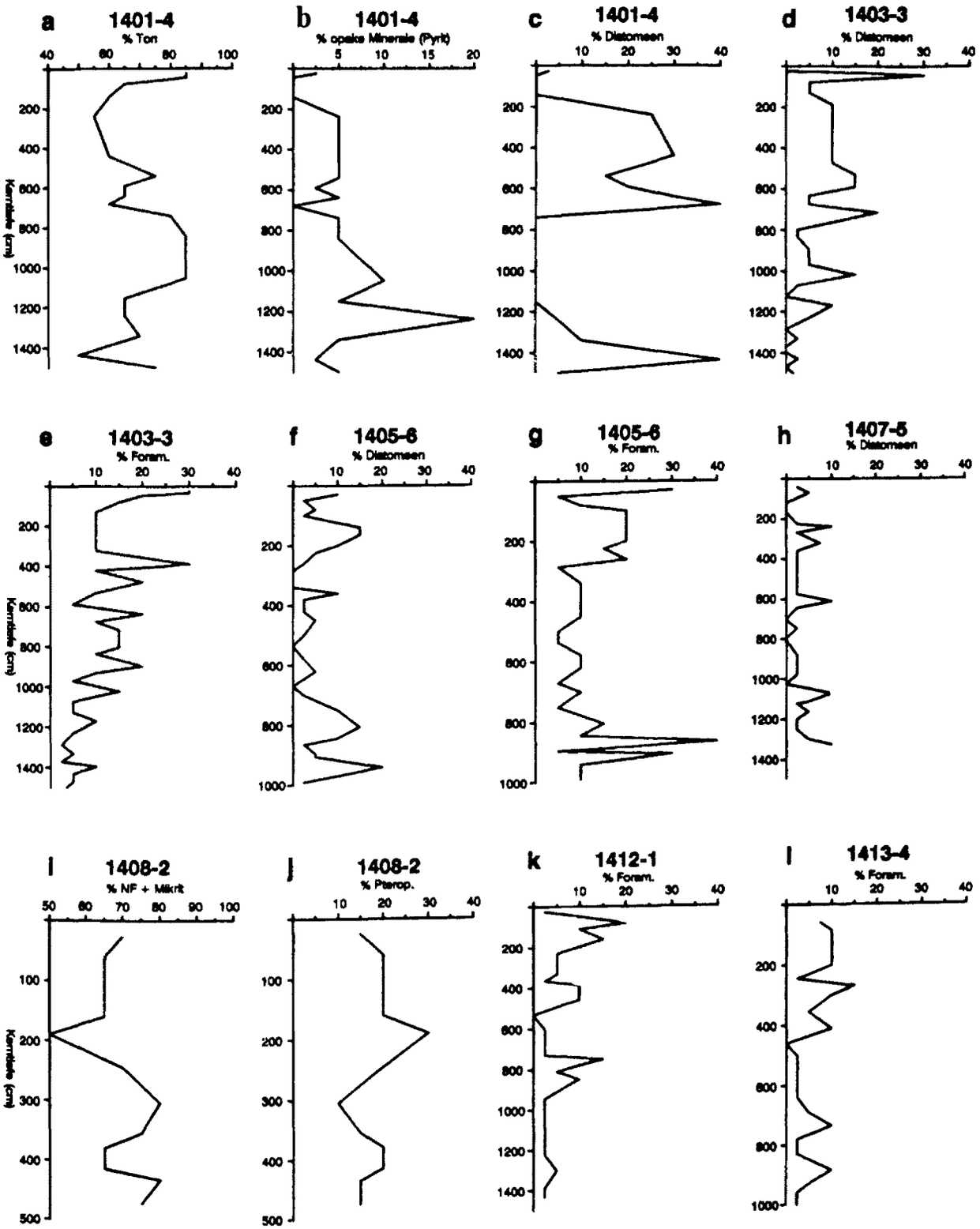


Abb. 44: Prozentuale Anteile von Ton, opaken Mineralen, Diatomeen, Foraminiferen, Nannofossilien und Pteropoden in den Kernen GeoB 1401-4, 1403-3, 1405-6, 1407-5, 1408-2, 1412-1 und 1413-4.

SL GeoB 1407-5, 3516 m Wassertiefe, (Abb. 44h); Länge: 13,31 m

Bis zu einer Kerntiefe von 570 cm überwiegt Foraminiferensand. Die oberen 55 cm sind in Brauntöne abgestuft. Der nachfolgende Foraminiferensand weist einen Wechsel grünlicher Farben auf. Ab 570 cm bis Kernende besteht das Sediment aus Wechsellagen von Foraminiferensand und Tonschlamm.

Planktische Foraminiferen spielen neben den Nannofossilien mit einem Anteil von bis zu 50 % eine bedeutende Rolle. Die Sedimente sind daher z.T. als NF Foraminifer-Oozes bzw. Foraminifer-NF-Oozes anzusprechen. Die Diatomeengehalte liegen zwischen 0 und 10 % (Abb. 44h) und lassen keine eindeutige Beziehung zu den Klimastadien erkennen.

CARDNO SEAMOUNT

SL GeoB 1408-1, 1900 m Wassertiefe, (ohne Abb.): Länge: 1,16 m

Die oberen 52 cm bestehen aus Foraminiferensand mit Pteropodenschill. Farbwechsel von verschiedenen Hellbrauntönen treten auf. Der restliche Kern besteht aus weißem Foraminiferensand mit auffälligen Rostflecken, die durch Foraminiferen mit Fe-Hydroxid-Imprägnierung verursacht werden.

Nach mikroskopischen Bestimmungen bestehen die Sedimente am Top zu 50 % aus Pteropoden bzw. deren Fragmenten. Diese Anteile nehmen nach unten hin ab. Bei etwa 70 cm Kerntiefe konnten keine Pteropoden mehr nachgewiesen werden. Bedeutende Sedimentbildner sind ferner planktische Foraminiferen und Nannofossilien, wobei die Gehalte an Foraminiferen nach unten abnehmen bei gleichzeitiger Zunahme der Nannofossilien.

SL GeoB 1408-2, 1847 m Wassertiefe, (Abb. 44i-j); Länge: 4,79 m

Der Kern hat die gleiche Position wie SL 1408-1. Er besteht aus sehr hellem Foraminiferensand mit Pteropodenschill und kleinen Gastropoden. Auffällig sind eingelagerte, geringmächtige Lagen grobkörnigen Foraminiferensandes, die auf turbiditische Schüttungen hinweisen könnten.

Nannofossilien bestimmen mit 50-80 % die Zusammensetzung der Sedimente (Abb. 44i). Die Anteile an Pteropoden schwanken zwischen 10 und 30 % (Abb. 44j), die Gehalte an Foraminiferen liegen bei 5-15 %.

ANGOLA-BECKEN

SL GeoB 1412-1, 4342 m Wassertiefe, (Abb. 44k); Länge: 14,43 m

Dieser Kern zeigt eine monotone Abfolge hellen Kalkschlammes, der meistens sehr weich und wasserreich ist. In den Teufen 7,20 - 7,40 m, 10,35 - 10,36 m und 14,30 - 14,36 m tritt heller, homogener Foraminiferensand auf.

Die Sedimente bestehen fast ausschließlich aus Nannofossilien und planktischen Foraminiferen (0-20 %, Abb. 44k). Die Nannofossilien sind in bestimmten Kernabschnitten stark mikritisiert und in 1-2 μm große Fragmente zerfallen. Vor allem in den Kaltphasen wurden zahlreiche Discoasteriden - wahrscheinlich pliozänen Alters - gefunden, so daß mit Umlagerungsprozessen in diesen Zeiträumen gerechnet werden muß. Die Tonanteile erreichen nur bis zu 5 %, die Sedimente haben jedoch aufgrund der kleinen Nannofossilien und deren Bruchstücken eine sehr feinkörnige und klebrige Konsistenz.

SL GeoB 1413-4, 3789 m Wassertiefe, (Abb. 44l); Länge: 10,10 m

Der Kern besteht aus einer Abfolge sandhaltigen, bioturbaten Schlammes. Der Anteil der Grobfraktion ist in den oberen 2,6 m erhöht. Die Farbe ist einheitlich hellbraun, bis auf die Teufen 0,75 bis 0,85 m und 2,6 bis 2,75 m, wo das Sediment deutlich dunkler gefärbt ist.

Nannofosssilien und deren Fragmente stellen nach mikroskopischen Analysen den Hauptbestandteil dar. Die Anteile der beiden Sedimentbildner sind jedoch relativ geringen Schwankungen unterworfen. Der Foraminiferenanteil liegt zwischen 0 und 15 % aus (Abb. 44l), die Tonanteile liegen unterhalb von 5 %. Die Sedimente sind daher als NF-Oozes bzw. als Foraminifer-bearing-Oozes anzusprechen.

SL GeoB 1414-1, 3607 m Wassertiefe; Länge: 5,12 m

Das Sediment ist ein homogener, sandiger Tonschlamm mit wenigen Farbwechseln von Hellbrauntönen.

SL GeoB 1415-1, 3215 m Wassertiefe; Länge: 4,39 m

Die Sedimente zeigen eine monotone Abfolge hellbraunen, sandigen Tonschlammes mit geringen Farbunterschieden.

SL GeoB 1416-1, 3395 m Wassertiefe; Länge: 0,87 m

Das Sediment ist ein homogener, siltig-sandiger, hellbrauner Tonschlamm.

SL GeoB 1417-1, 2845 m Wassertiefe; Länge: 5,63 m

Die oberen 10 cm bestehen aus tonigem Foraminiferensand mit Pteropodenschill. Ansonsten setzt sich das Sediment aus Kalkschlamm mit wechselndem Siltanteil zusammen und weist hell- und dunkelbraune Farbwechsel auf. Bei 52 cm Kerntiefe tritt eine geringmächtige Siltlage auf, die möglicherweise turbiditisch geschüttet ist.

ÖSTLICHES BRASIL-BECKEN

SL GeoB 1419-2, 4024 m Wassertiefe, (Abb. 45); Länge: 7,56 m

Die Sedimente bestehen fast ausschließlich aus Nannofossilien und planktonischen Foraminiferen. Sie sind daher als NF, Foraminifer-NF-Ooze oder NF-Foraminifer-Ooze anzusprechen. Foraminifera NF-Ooze mit Foraminiferanteilen > 25 Vol.% tritt nur am Top der Kernsequenz und in einzelnen Horizonten bei 295 cm und 545 cm sowie an der Kernbasis (743 cm) auf.

Terrigene Komponenten fehlen, der Anteil an Tonmineralen variiert zwischen 2,5 und 7,5 Vol.%.

Die Häufung von Discoasteriden ab 713 cm Kernlänge deutet die Aufarbeitung und Einschaltung pliozäner Sedimente in die pleistozänen Serien an. Die tonig-siltigen Sedimente ab 713 cm bilden den obersten Teil eines Turbidites. Weitere Turbidite treten nicht auf.

SL GeoB 1420-2, 4586 m Wassertiefe, (Abb. 46); Länge: 5,88 m

Die Sedimentabfolge ist charakterisiert durch stark wechselnde Foraminiferanteile zwischen 5 und 50 Vol.%. Hauptbestandteil des Sedimentes sind Nannofossilien, die mit Anteilen zwischen 50 und 85 Vol.% allerdings geringeren Schwankungen unterworfen sind. Ein Ausgleich erfolgt über den Tonmineralanteil, der im Vergleich mit SL GeoB 1419-2 deutlich höher liegt und bis 20 Vol.% ansteigen kann.

Entsprechend den auftretenden Varianzen sind die Sedimente als NF-Ooze, Foraminifer-NF-Ooze, NF-Foraminifer-Ooze oder Foraminifer-Ooze, bei Tonanteilen > 10 % als clay bearing NF-Ooze, clay-bearing Foraminifer-NF-Ooze oder clay-bearing NF-Foraminifer Ooze anzusprechen. Ab 221 cm treten in den quartären Sedimenten Discoasteriden häufig, ab 528 cm massenhaft auf, so daß mit Aufarbeitung und Umlagerung tertiärer Sedimente zu rechnen ist. Der Nachweis gradierter Schichtung in Zusammenhang mit der Discoasteridenverteilung gibt Hinweise auf Turbidite bei 221-290 cm, 354-378 cm, 403-450 cm und 505-574 cm. Die Discoasteriden sind jeweils in den feineren Fraktionen angereichert. Terrigener Einfluß in Form detritischer Sedimentpartikel ist nicht nachzuweisen. Vor allem nahe der Kernbasis sind Fragmente vulkanischer Gläser zu beobachten.

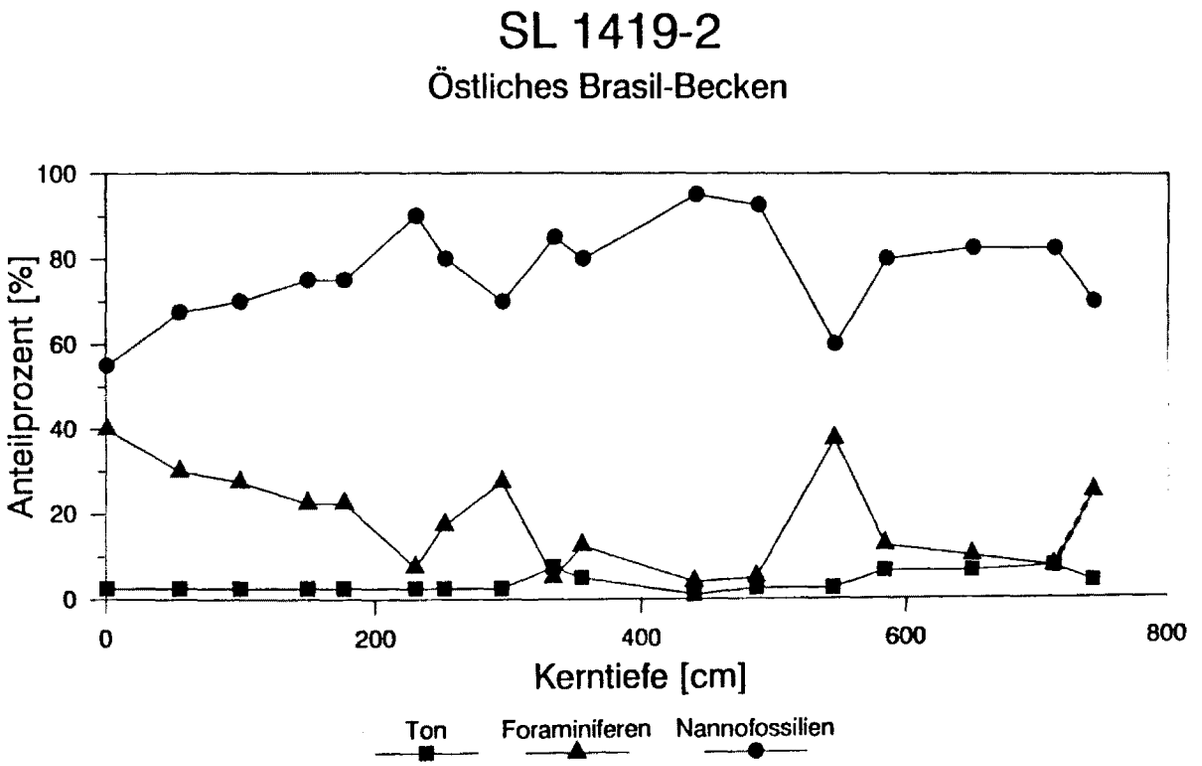


Abb. 45: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL GeoB 1419-2. ---- = Turbidit

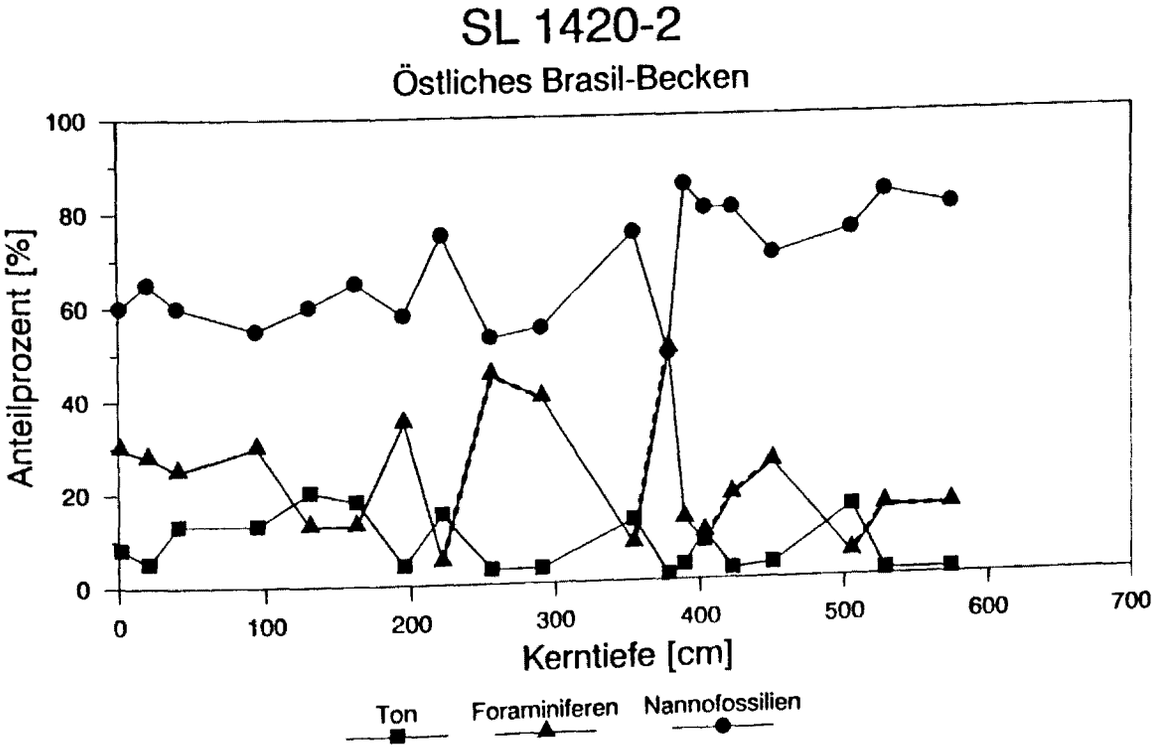


Abb. 46: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL GeoB 1420-2. ---- = Turbidit

4.8 Stratigraphie

(B. Donner, R. Schneider)

Für die vorläufige Biostratigraphie an Bord wurden aus den geöffneten Schwerelotkernen Proben im Abstand von 5 cm (oberste 50 cm) und 20 cm (ab 50 cm Tiefe bis Kernende) entnommen. Das Volumen beträgt hierbei jeweils 2 ml. Anschließend wurden die Proben über ein 63 µm Sieb mit Süßwasser geschlämmt, im Wärmeschrank bei ca. 60°C getrocknet und in 5 ml Glasröhrchen abgefüllt. Die hieran gemessene Rückstandsmenge diente der Erstellung einer vorläufigen Sandfraktionskurve.

Die biostratigraphische Einstung des Probenmaterials erfolgte anhand planktischer Foraminiferen der *Globorotalia menardii*-Gruppe. Es handelt sich hierbei um eng miteinander verwandte tropische Arten bzw. Unterarten mit einer Hauptverbreitung im Atlantik im Bereich von 20°N bis 10°S (*Globorotalia menardii menardii*). Das Arbeitsgebiet dieser Reise stimmt mit diesen Breiten genau überein, was sich im Probenmaterial in einer hohen Individuendichte bemerkbar macht. Die *G. menardii*-Gruppe ist somit bestens zur stratigraphischen Einstufung aller hier gezogenen Schwerelotkerne geeignet. Vertreter der *G. menardii*-Gruppe zeichnen sich dadurch aus, daß sie während der letzten Millionen Jahre zyklisch, d.h. regelmäßig nur während der Warmzeiten auftreten. ERICSON & WOLLIN (1968) haben aus diesen Zyklen die Stadien Z bis Q abgeleitet, wobei Stadium Z als jüngstes dem Holozän entspricht. Die Stadien-Grenzen zwischen Z/Y, Y/X und W/V verlaufen dabei annähernd parallel zu den Grenzen der δ^{18}O-Isotopenstadien 1/2, 4/5 und 6/7.

Als weiterer zeitlicher Marker wurde die ebenfalls planktische Foraminifere *Globorotalia truncatulinoides* herangezogen. Ihr einsetzendes Auftreten kennzeichnet den Übergang Pliozän/Pleistozän. Wird sie nicht im Probenmaterial angetroffen, ist dies als erster Hinweis auf das Vorliegen von tertiären Sedimenten anzusehen. In diesem Fall wurde die Probe nach weiteren Tertiär-Leitarten durchsucht (spätes Pliozän: *Globorotalia miocenica, Globorotalia tosaensis;* mittleres Pliozän: *Globorotalia margaritae, Globigerinoides trilobus fistulosus*; frühes Pliozän: *Globorotalia exilis*).

Von den gezogenen und beprobten 13 Schwerelotkernen wiesen 12 nur holozäne und quartäre Sedimente auf. Der Kern GeoB 1408-1 geht in tertiäre Sedimente über, jedoch ist hier die zeitliche Abfolge nicht kontinuierlich, d.h. das Quartär ist nicht vollständig bis zum Beginn des Tertiärs vorhanden.

Die grobe Abschätzung des Erhaltungszustandes der Foraminiferen und des Anteils der Bruchstücke innerhalb der Probe ermöglichten Rückschlüsse auf die Karbonatlösung bzw. -erhaltung.

Kerne aus Wassertiefen von 3500 bis über 4000 m zeigen einen deutlichen Trend zu mittelmäßiger bis schlechter Karbonaterhaltung, in Kernen aus Tiefen um 3000 m ist die Karbonaterhaltung mittel bis gut. In vielen Fällen ist mit zunehmender Kerneindringtiefe die Karbonaterhaltung schlechter.

Ergebnisse der vorläufigen Stratigraphie

Im Vergleich zu den Sedimentkernen aus dem Gebiet des Hunter-Kanals (Reise M 15/2), die ebenfalls auf dieser Reise stratigraphisch eingestuft wurden, fällt der ausgeprägte Diatomeen- und Radiolarien-Reichtum der Proben aus dem Bereich Guinea-Becken in der Fraktion > 63 µm auf.

GUINEA-BECKEN (ODP Position 662)

SL GeoB 1403-3 Wassertiefe (WT) 3692 m; Länge 15,24 m (Abb. 47)
Der Kern weist gut ausgeprägte Zyklen im Auftreten von *G. menardii* auf. Warm- und Kaltzeiten lassen sich bis zum Stadium T zurückverfolgen. Gut erkennbar innerhalb des Wisconsin-Glazials ist die Warmzeit X. Dasselbe gilt für V und das jüngere T.
Die Karbonaterhaltung ist mittelmäßig bis schlecht. Mit zunehmender Kerntiefe verstärkt sich der Trend zur stärkeren Karbonatlösung. Die Sedimentationsrate beträgt durchschnittlich 2 cm/1000 Jahre.

NÖRDLICHES GUINEA-BECKEN I

SL GeoB 1405-6 WT 4415 m Länge 10,06 m (Abb. 48)
Dieser Kern läßt sich bis zum Stadium T zurückverfolgen.
Bei einer Wassertiefe von knapp 4500 m ist die Karbonaterhaltung bis auf wenige Ausnahmen durchgängig schlecht. Die Sedimentationsrate liegt bei durchschnittlich 1,3 cm/1000 Jahre.

SÜDWESTLICHES GUINEA-BECKEN

SL GeoB 1407-5 WT 3516 m Länge 13,31 m (Abb. 49)
Auch hier zeigt sich eine ausgeprägte Zyklizität im Auftreten von *G. menardii*. Der Kern erreicht Stadium S. Besonders gut erkennbar ist das Stadium X mit eingipfeligem *G. menardii*-Maximum

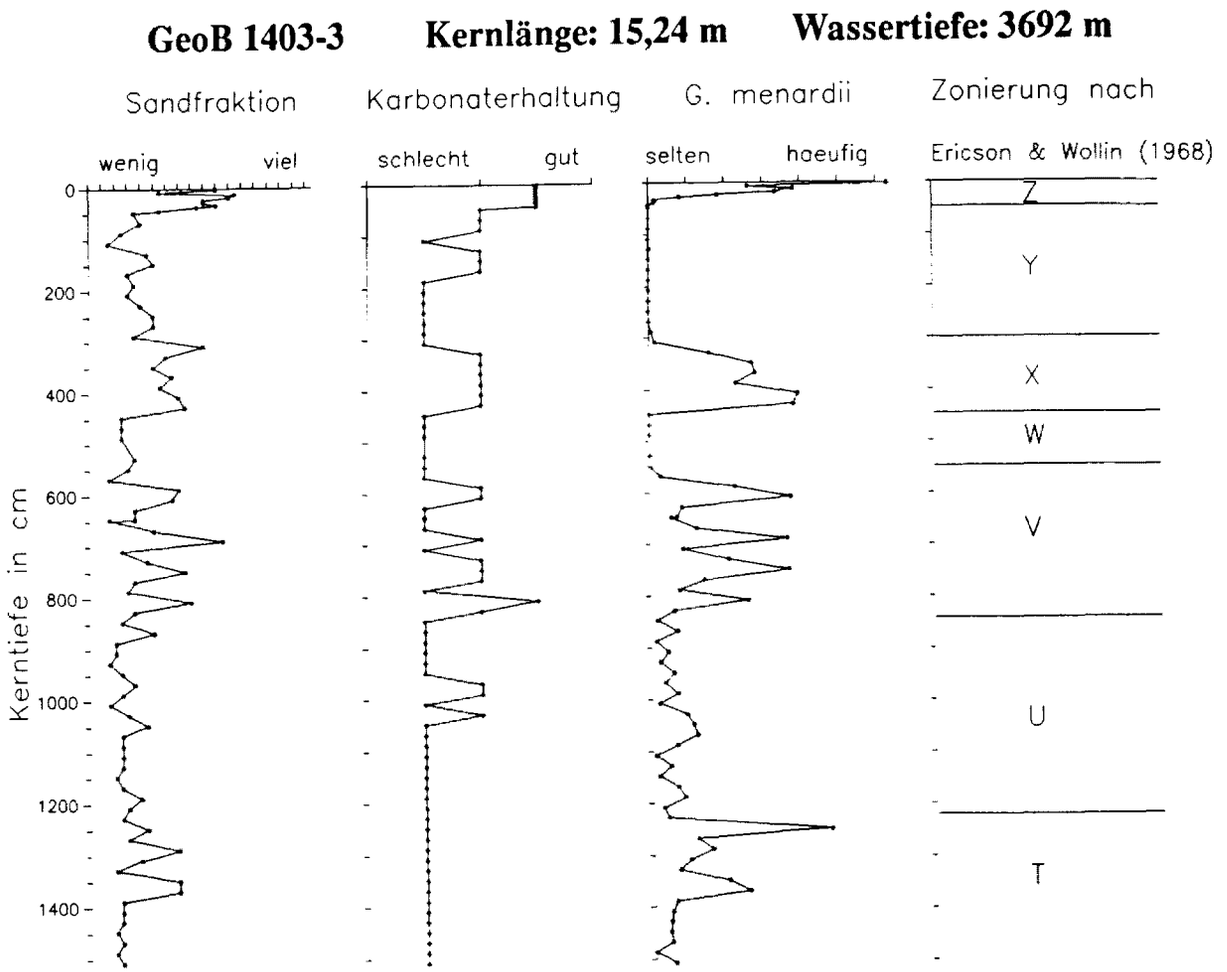


Abb. 47: **SL GeoB 1403-3: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

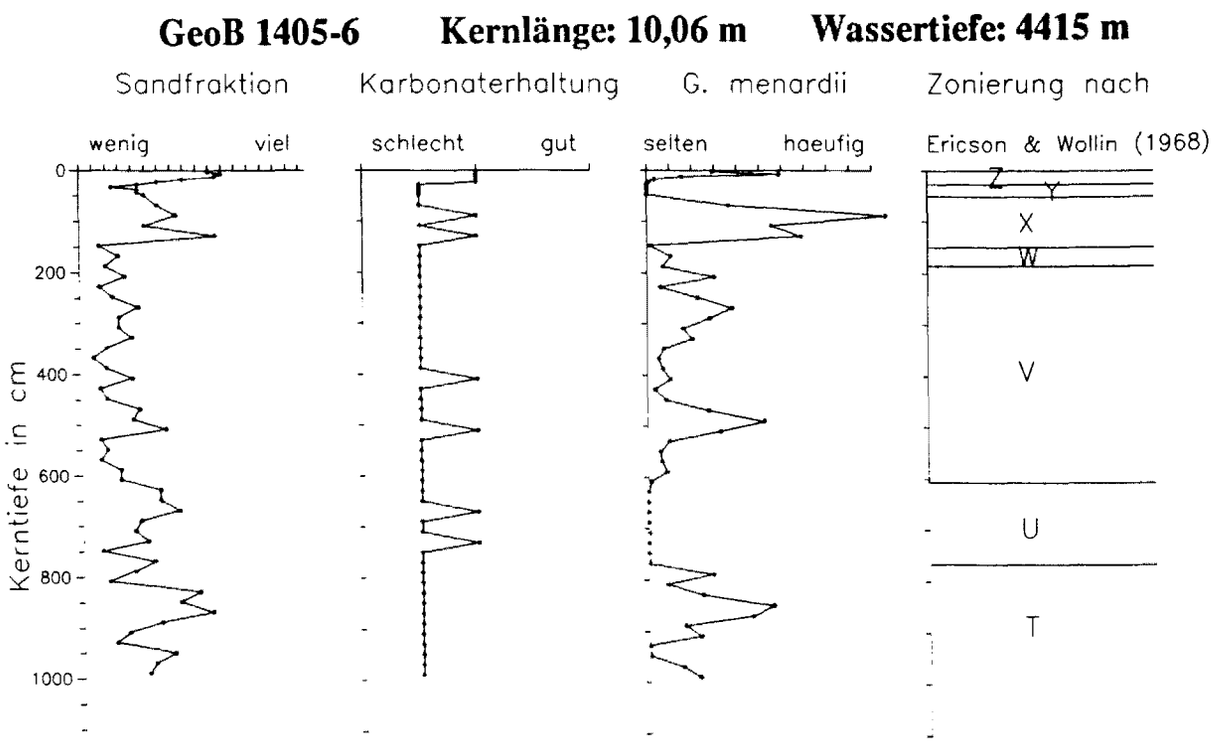


Abb. 48: **SL GeoB 1405-6: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

und Stadium V mit mehrgipfeligem Maximum wie in der Arbeit von ERICSON & WOLLIN (1968) als Idealfall beschrieben.
Die Karbonaterhaltung ist in den oberen 6 Kernmeterrn mittelmäßig, mit zunehmender Tiefe nur noch schlecht. Die Sedimentationsrate liegt bei ca. 1 cm/1000 Jahre.

CARDNO-SEAMOUNT I

SL GeoB 1408-1 WT 1900 m Länge 1,16 m (Abb. 50)
Dieser kurze Kern aus geringer Wassertiefe zeigt Stadium Z und Y. Ab 0,5 m Tiefe verschwindet *G. truncatulinoides* (erster Hinweis auf tertiäre Sedimente). Ab derselben Tiefe finden sich *G. exilis, G. miocenica* und *G. trilobus fistulosus*, Leitarten des mittleren Pliozän. Auch in der Kernbeschreibung wird ab 0,5 m Tiefe eine Veränderung festgestellt: ein Farbwechsel von weißlich-hellbraun nach reinweiß mit Rostflecken. Mit Sicherheit kann hier von einem gestörten Sedimentationsprofil ausgegangen werden.
Die Karbonaterhaltung ist trotz geringer Wassertiefe nur mittelmäßig, bei den pliozänen Sedimenten besser. Die Sedimentationsrate kann nicht bestimmt werden, da bereits der Beginn des Stadiums Y nicht vorhanden ist.
Zusammen mit dem Nachbarkern SL 1408-2 weist Sl 1408-1 im Vergleich zu allen anderen Kernen die höchsten Anteile der Sandfraktion auf.

SL GeoB 1408-2 WT 1847 m Länge 4,79 m (Abb. 51)
Dieser Kern aus geringer Wassertiefe, in Nachbarschaft zu SL 1408-1 gelegen, läßt sich bis ins Stadium W zurückverfolgen. Innerhalb des Kaltstadiums Y ist gut das δ^{18}O-Isotopenstadium 3 zu erkennen.
Die Karbonaterhaltung ist in dieser Wassertiefe nur mittelmäßig. Auffällig ist im gesamten Kern das häufige Vorkommen von Pteropoden. Ähnlich wie bei SL 1408-1 ist der Anteil der Sandfraktion hoch. Die Sedimentationsrate liegt bei ca. 2,5 cm/1000 Jahre.

WESTLICHES ANGOLA-BECKEN

SL GeoB 1412-1 WT 4342 m Länge 14,43 m (Abb. 52)
An diesem Kern gut nachweisbar sind die Stadien Z bis U. Die Karbonaterhaltung ist wegen der großen Wassertiefe erwartungsgemäß mittelmäßig bis schlecht. Auffällig gut stimmt die Sandfraktionskurve mit dem Auftreten des *G. menardii*-Komplexes überein. In einer Tiefe von 1,5-3,5 m (letzte Kaltzeit) geht der Anteil der Sandfraktion bis auf Null zurück, was in keinem anderen Kern

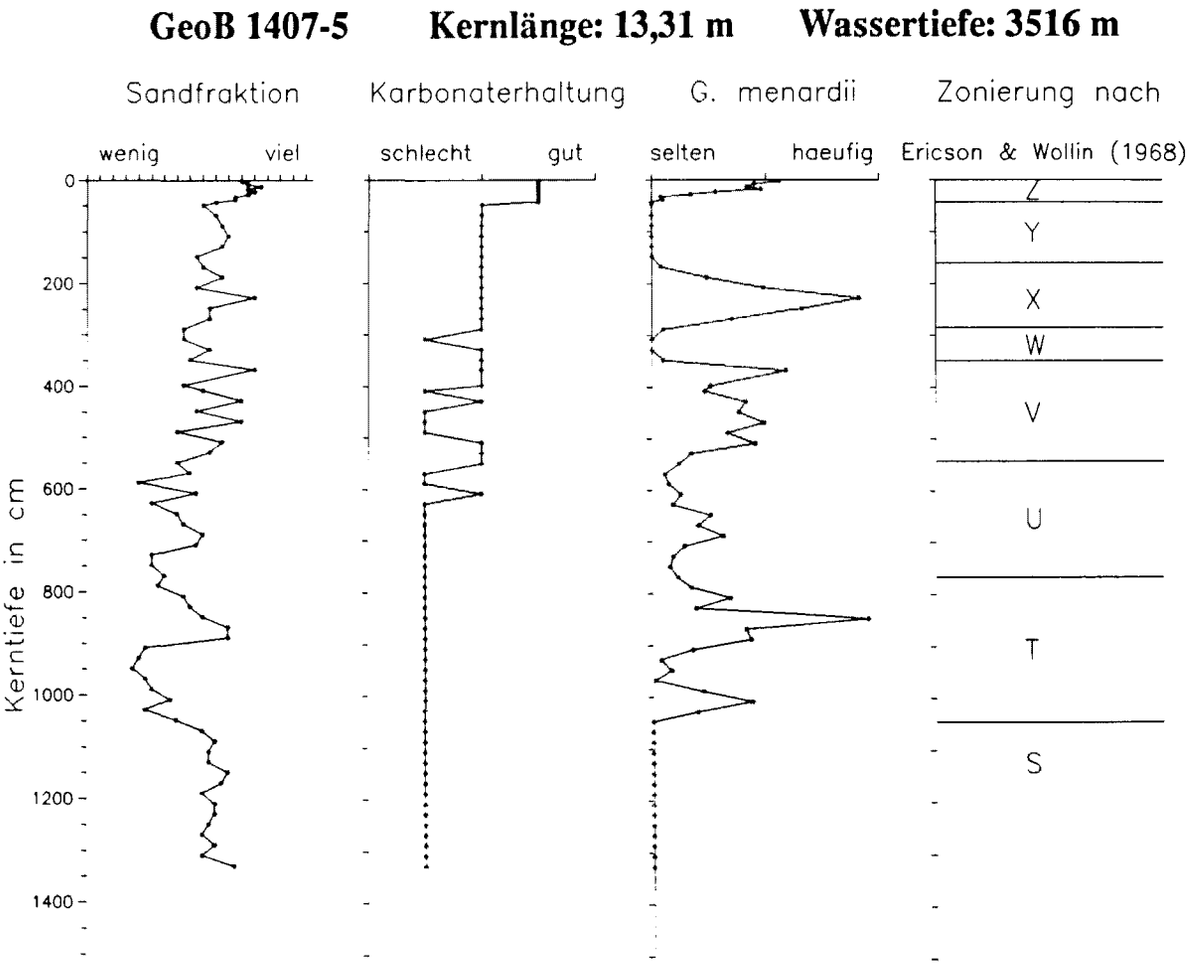


Abb. 49: **SL GeoB 1407-5: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

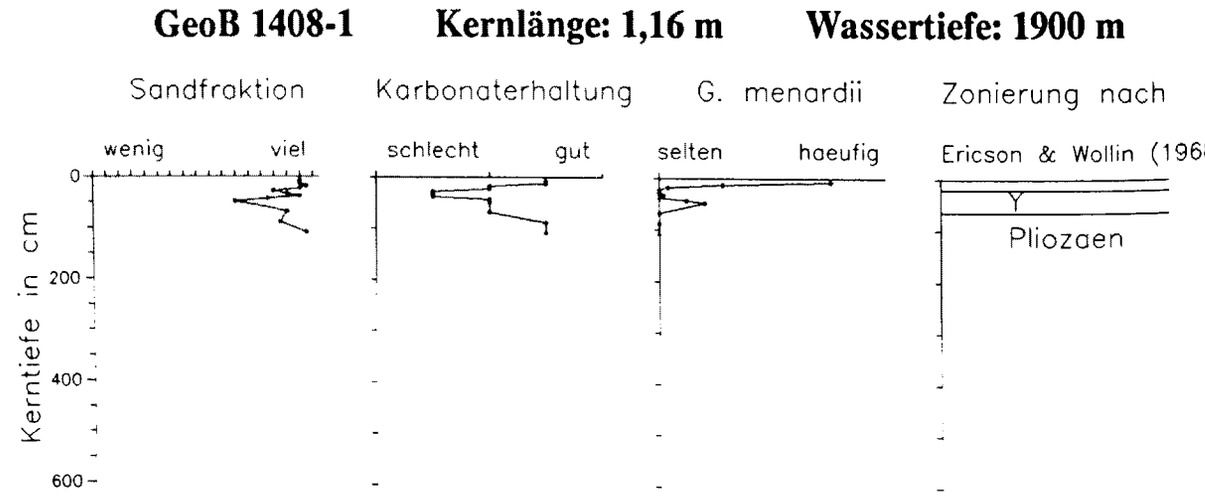


Abb. 50: **SL GeoB 1408-1: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

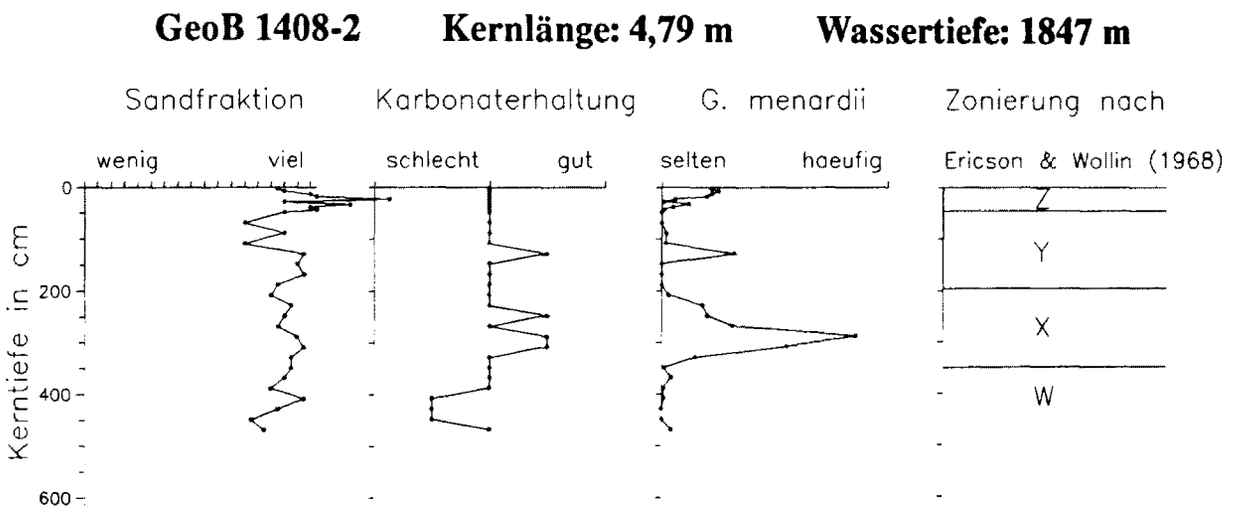


Abb. 51: SL GeoB 1408-2: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).

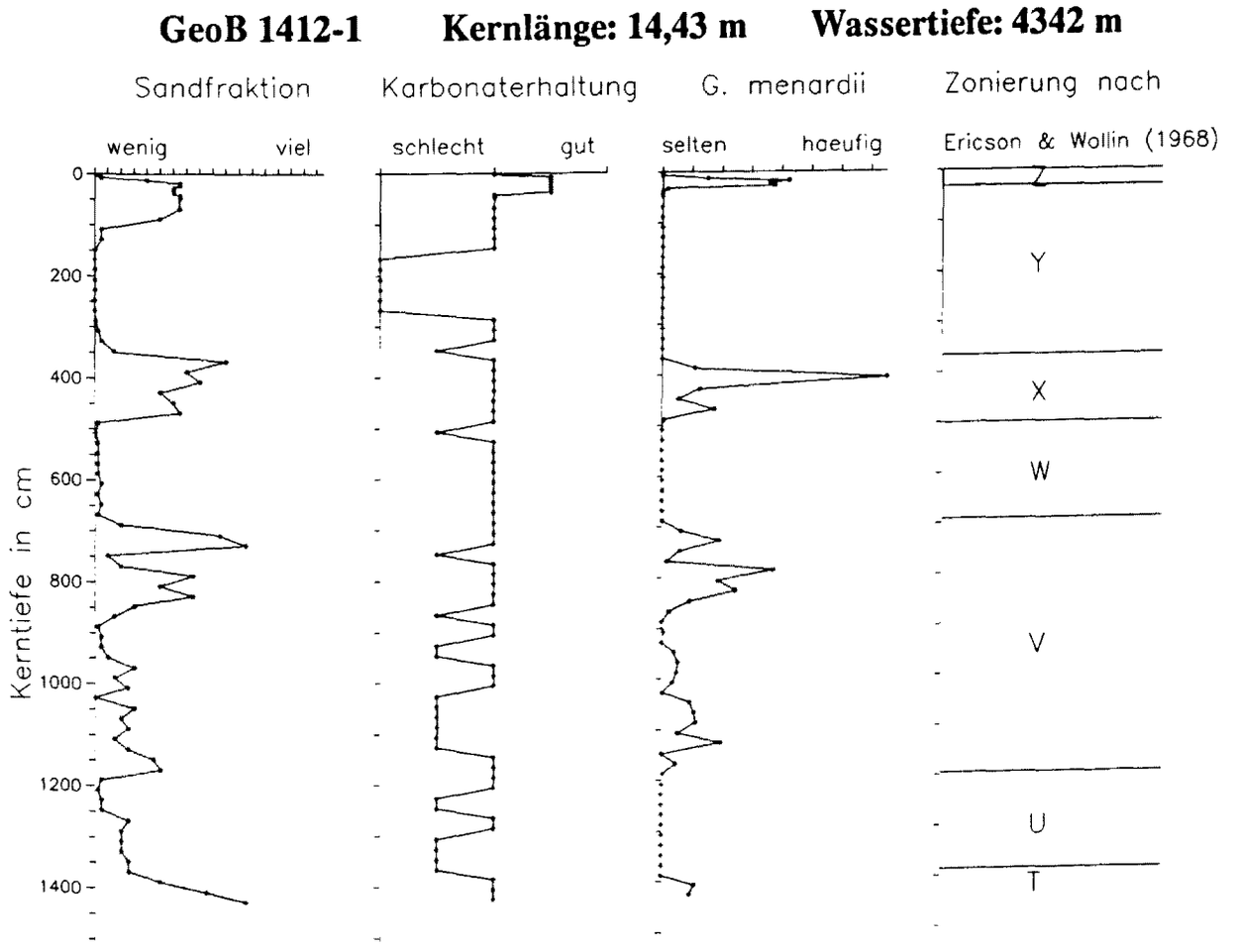


Abb. 52: SL GeoB 1412-1: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).

der Fall ist. Zwischen 5-7 m (vorletzte Kaltzeit) und ab 11,5 m bis Kernende (vorvorletzte Kaltzeit) ändert sich die durchschnittliche Größe der vorhandenen Formaniniferen beträchtlich. Die Sedimentationsrate beträgt durchschnittlich 3 cm/1000 Jahre.

Die weiteren Kerne aus dem WESTLICHEN ANGOLA-BECKEN (SL 1413-4, SL 1414-1, SL 1415-2) zeichnen sich durch die Gleichläufigkeit im Auftreten von *G. menardii* und der Sedimentationsrate aus. Sie unterscheiden sich stark von SL 1412-1, der aus größeren Wassertiefen stammt.

SL GeoB 1413-4 WT 3789 m Länge 10,10 m (Abb. 53)
Bei diesem 10 m langen Kern sind die Stadien Z bis T gut zu identifizieren. Die Karbonaterhaltung ist gut bis mittelmäßig. Die Sedimentationsrate liegt bei ca. 1 cm/1000 Jahre.

SL GeoB 1414-1 WT 3607 m Länge 5,20 m (Abb. 54)
Der Kern reicht zurück bis zum Stadium V, dessen Beginn wurde jedoch nicht mehr erfaßt. Das Maximum im *G. menardii* - Vorkommen stimmt mit dem Maximum in der Sandfraktionskurve überein. Die Karbonaterhaltung ist generell gut, ab ca. 3 m Kerntiefe jedoch nur noch mittelmäßig. Die Sedimentationsrate beträgt ca. 1 cm/1000 Jahre.

SL GeoB 1415-2 WT 3215 m Länge 4,39 m (Abb. 55)
Auch dieser Kern reicht bis in das Stadium V. Die Karbonaterhaltung ist im allgemeinen gut, sie wird jedoch ab ca. 4 m Kerntiefe schlechter. Die Sedimentationsrate liegt wie beim Kern GeoB 1414-1 bei ca. 1 cm/1000 Jahre.

ÖSTLICHER HANG DES MITTELOZEANISCHEN-RÜCKENS

SL GeoB 1416-1 WT 3395 m Länge 0,87 m (Abb. 56)
In diesem kurzen Kern sind lediglich die Stadiem Z und Y nachweisbar. Die Karbonaterhaltung ist mittelmäßig bis gut. Die Sedimentationsrate beträgt ca. 1 cm/1000 Jahre.

MITTELOZEANISCHER-RÜCKEN I

SL GeoB 1417-1 WT 2845 m Länge 5,63 m (Abb. 57)
Dieser Kern vom Mittelozeanischen Rücken zeigt Ähnlichkeiten mit den Kernen des westlichen Angola-Beckens. Er reicht zurück bis ins Stadium V. Die Karbonaterhaltung ist erwartungsgemäß gut. Die Sedimentationsrate beträgt ca. 1 cm/1000 Jahre.

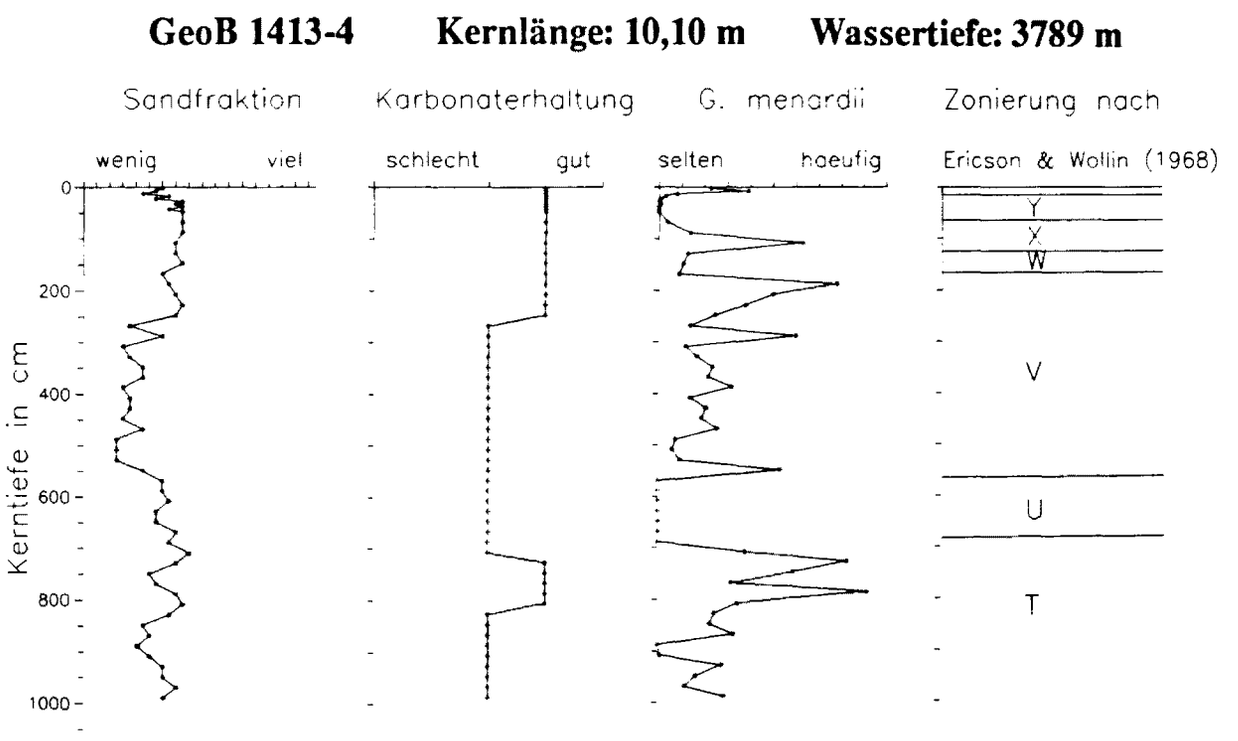


Abb. 53: SL GeoB 1413-4: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).

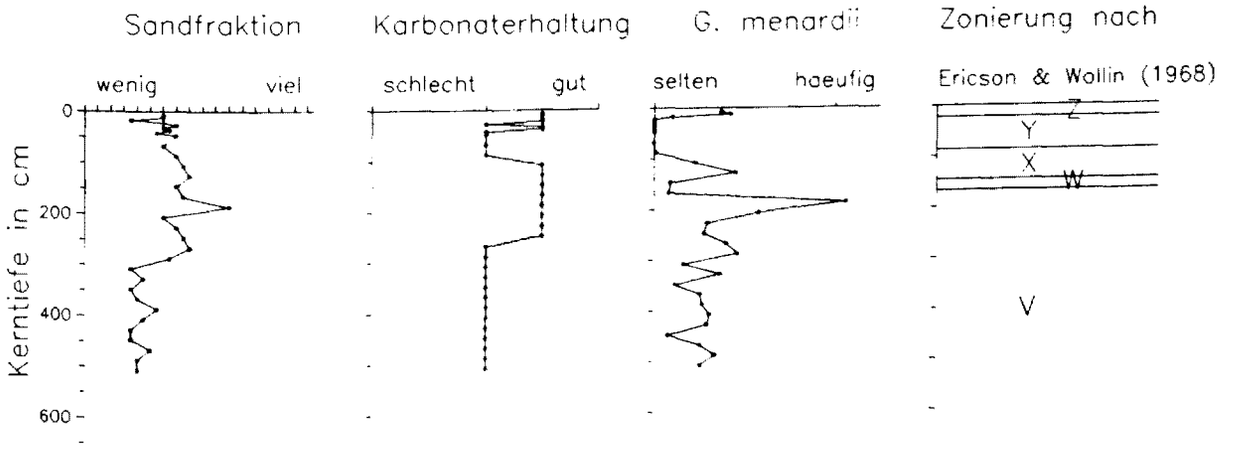


Abb. 54: SL GeoB 1414-1:Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).

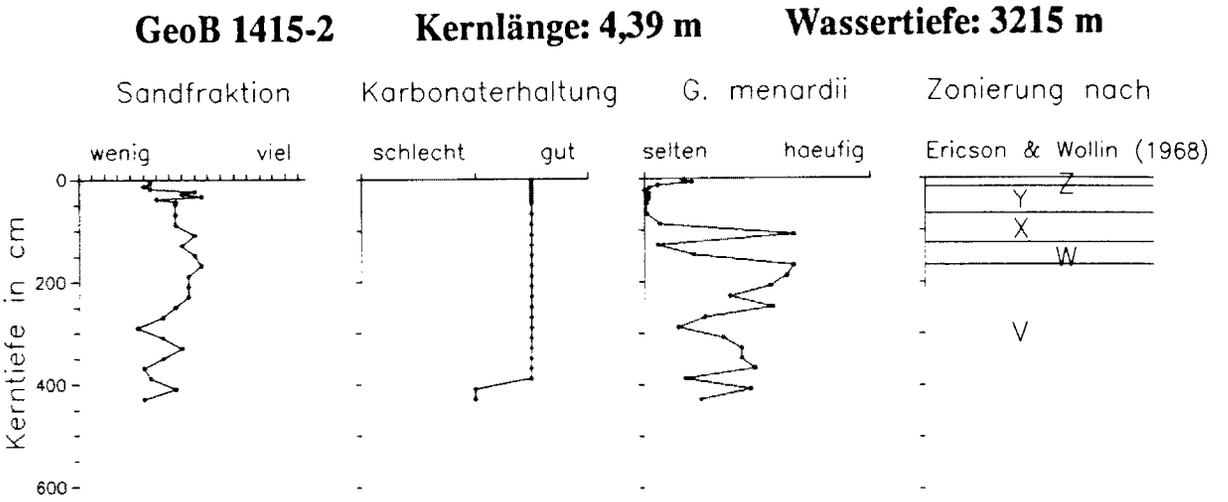


Abb. 55: **SL GeoB 1415-2: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

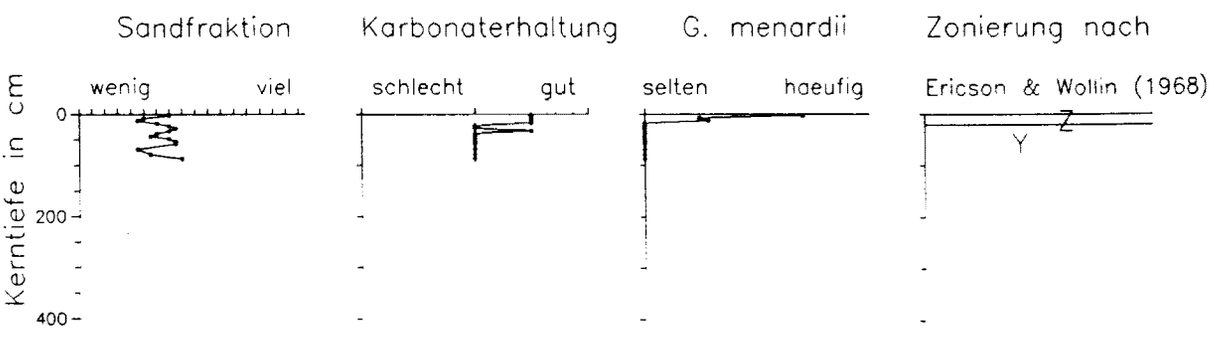


Abb. 56: **SL GeoB 1416-1: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

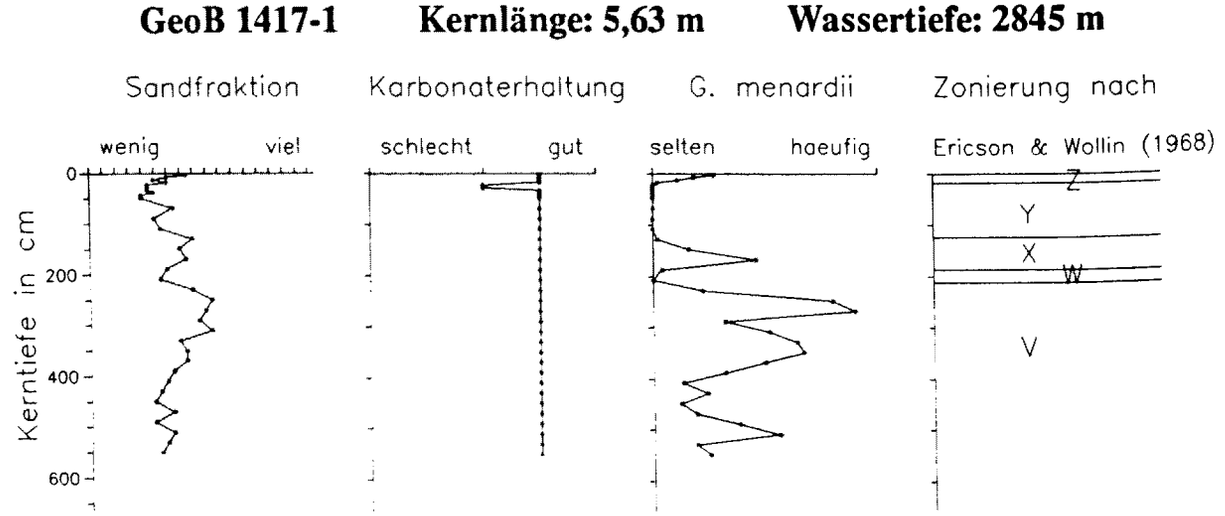


Abb. 57: **SL GeoB 1417-1: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

ÖSTLICHES BRASIL-BECKEN

SL GeoB 1419-2 WT 4024 m Länge 7,56 m (Abb. 58)

Die stratigraphische Einstufung dieses Sedimentkernes bereitet einige Schwierigkeiten. Nach Vergleich mit Kernen aus ähnlichen Wassertiefen vom Mittelozeanischen Rücken (Brasil-Becken, Angola-Becken) ist die Einteilung, wie in Abb. 58 vorgeschlagen, am wahrscheinlichsten. Die Stadien Z bis U sind demnach nachweisbar. Ab ca. 7 m finden sich pliozäne Foraminiferen, die wahrscheinlich auf Turbidite zurückzuführen sind.

Die Sedimentationsrate liegt bei 1,5 cm/1000 Jahre. Die Karbonaterhaltung ist mittelmäßig bis schlecht.

SL GeoB 1420-2 WT 4586 m Länge 5,88 m (Abb. 59)

Dieser Kern enthält die Stadien Y bis U. Vom Stadium U ist nur der jüngere Bereich im Kern enthalten. Ab ca. 5,1 m Kerntiefe sind keine Foraminiferen > 63 μm mehr vorhanden. Die Karbonaterhaltung ist, erwartungsgemäß für diese Wassertiefe, mittelmäßig bis überwiegend schlecht.

Die Sedimentationsrate beträgt ca. 1 cm/1000 Jahre.

4.9 Planktonprobennahme aus dem Oberflächenwasser, Wasserproben für δ^{13}C-Bestimmungen

(M. Scholz)

Zusätzlich zu den Planktonfängen mit dem Multinetz (Tab. 1) wurde Plankton aus dem Oberflächenwasser für spezielle Untersuchungen angereichert und konserviert. Zur Bestimmung des Gehaltes an Chlorophyll-a im Oberflächenwasser wurden täglich mehrmals 1 oder 2 Liter über Glasfaserfilter filtriert und bei -20°C eingefroren. Das Wasser hierfür wurde der Membranpumpe des Schiffes (ca. 3 m Wassertiefe, Bugeinlaß) entnommen. Die entsprechenden Stationsdaten sind in Tab. 1 aufgeführt. Von den früheren Fahrten liegen bereits entsprechende Chlorophyll-a-Messungen vor. Diese sollen mit den zu erwartenden Messungen der diesjährigen Fahrt kombiniert werden und als Grundlage für die Erstellung einer Produktivitätskarte für die Arbeitsgebiete im Südatlantik dienen.

An den in Tab. 13 aufgeführten Stationen wurden Wasserproben zur Bestimmung des ^{13}C-Gehaltes am CO_2 genommen. Die Proben wurden entweder mit den fünf am Multinetz befestigten und ausgelösten Wasserschöpfern oder aus dem Bodenwasser der Multicorerkerne gewonnen. Die

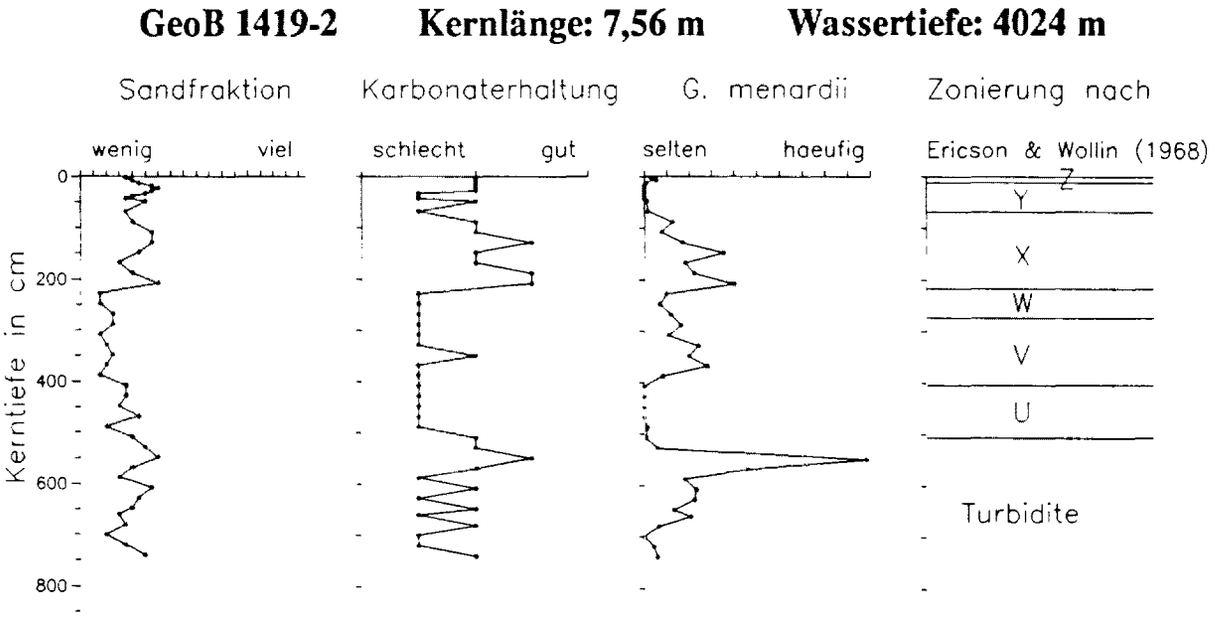


Abb. 58: **SL GeoB 1419-2: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

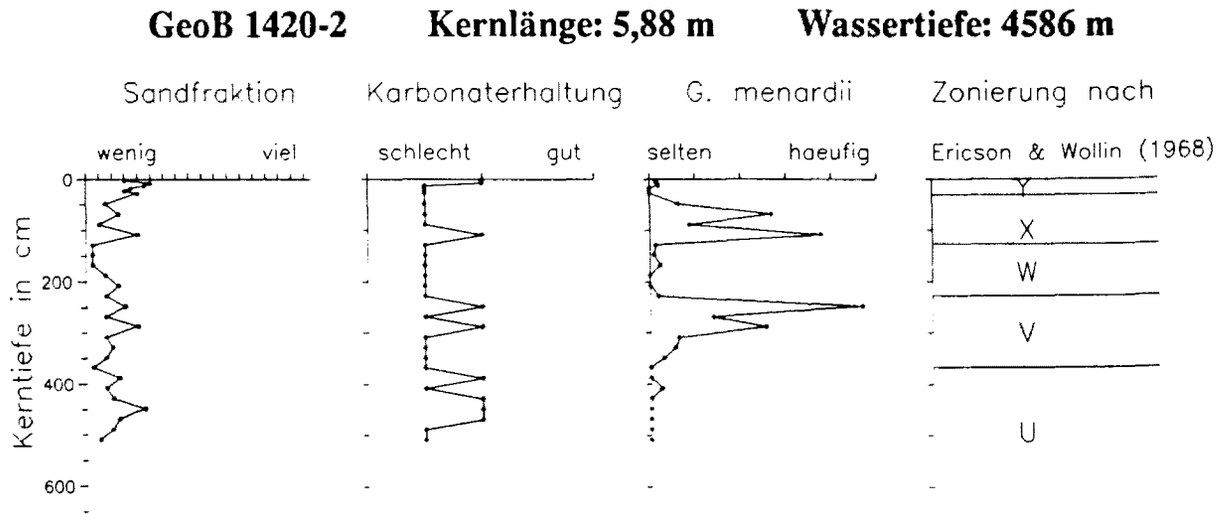


Abb. 59: **SL GeoB 1420-2: Sandfraktionskurve, Karbonaterhaltung, Auftreten von G. menardii und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN (1968).**

Proben wurden blasenfrei in 250 ml Glasflaschen abgefüllt, mit 0,5 ml $HgCl_2$ vergiftet und mit Wachs luftdicht verschlossen, so daß kein CO_2 entweichen kann. Die Proben werden bis zur Verarbeitung bei 4°C gelagert. Der ^{13}C-Gehalt der Wasserproben soll mit dem ^{13}C-Gehalt der organischen Substanz und den Karbonatgehäusen von Foraminiferen aus den Multinetzfängen und von den Oberflächen der Multicorer- und Kastengreiferproben verglichen werden. Der Vergleich soll Hinweise darauf geben, wie sich der ^{13}C-Gehalt der Wassersäule auf die Zusammensetzung der Kohlenstoffisotope in den verschiedenen Organismen abbildet.

GeoB Nr.	Datum 1991	Gerät	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Beprobungstiefe
1401-2	29.03	MC	06°55,97'S	08°59,42'E	3949	Bodenwasser
1402-2	04.04.	WS	02°11,1' S	10°04,2' W	3632	1000-500, 500-300, 300-100, 100-50; 50-0 m nicht geschlossen
1402-7	04.04.	MC	02°10,5' S	10°04,0' W	3625	Bodenwasser
1403-1	05.04.	MC	01°11,8' S	11°52,5' W	3694	Bodenwasser
1404-2	06.04.	WS	00°04,9' S	10°45,3' W	4319	1000-500, 500-300, 100-50; 300-100, 50-0 nicht funktioniert
1404-8	06.04.	MC	00°04,7' S	10°46,7' W	3988	Bodenwasser
1405-5	07.04.	WS	01°46,9' N	11°08,1' W	4124	1000-500,500-300,300-100,100-50,50-25m
1405-8	08.04.	MC	01°47,2' N	11°08,4' W	4354	Bodenwasser
1406-1	08.04.	MC	03°09,4' N	11°14,1' W	4523	Bodenwasser
1406-4	08.04.	WS	03°09,5' N	11°14,6' W	4524	1000-500,500-300,300-100,100-50,50-0m
1407-2	10.04.	WS	04°19,6' S	10°15,1' W	3519	1000-500, 500-300, 100-50, 50-0 m; 300-100 m Flasche ausgelaufen
1407-8	11.04.	MC	04°19,7' S	10°15,5' W	3504	Bodenwasser
1412-2	16.04.	MC	15°40,2' S	07°45,5' W	4342	Bodenwasser
1413-1	17.04.	MC	15°40,5' S	09°27,4' W	3785	Bodenwasser
1420-5	20.04.	WS	15°18,6' S	18°45,4' W	4202	500-300, 300-100, 100-50; 1000-500, 50-0 m nicht geschlossen

Legende: MC = Multicorer WS = Wasserschöpfer

Tab. 13: Stationsdaten: Probennahme für $\delta^{13}C$-Analysen.

4.11 In - situ - Filtration

(W. Balzer)

Im Rahmen des Projekts "Vertikaltransport von partikulären Spurenelementen im äquatorialen Auftrieb" sollen die Spurenelementgehalte von Sinkstoffen und von in der Wassersäule suspendiertem Material mit denen der darunterliegenden Sedimente verglichen werden, um zum einen neue Erkenntnisse über die Chemie der Wechselwirkung zwischen marinen Partikeln und gelösten Komponenten zu gewinnen und zum anderen, um zu klären, wie die Vertikalprofile gelöster Spurenelemente durch die biogenen Sinkstoffe eines Hochproduktionsgebiets kontrolliert werden. In den drei Hauptklassen der Spurenelementverteilungen: konservative (z.B. Mo, U), Nährstoff-ähnliche (z.B. Cd, Ni, Se), eingefangene ("scavenged", z.B. Pb, Al) Elemente sollen soviele Elemente wie bei vertretbarer Genauigkeit bestimmbar analysiert werden. Aus derartigen Untersuchungen könnten sich weitere Erkenntnisse über die "Speciation" gelöster Spurenelemente, ihre Herkunft sowie ihre mögliche Nutzung als Tracer für biogeochemische Prozesse ergeben. Bei den verschiedenen mit unterschiedlichen Methoden zu untersuchenden Matrices wird zunächst davon ausgegangen, daß es sich beim suspendierten Material (in-situ-Pumpen) um langsam sinkenden terrigenen und biogenen Detritus mit großer Oberfläche für adsorptive Prozesse handelt, während die Sinkstoffe hauptsächlich aus schnell sinkenden Partikeln bestehen, die zum einen während ihrer (Um-) Bildung in der ozeanischen Deckschicht Spurenelemente inkorporieren, zum anderen während ihres Sinkens gelöste Komponenten adsorbieren und suspendiertes Material mitreißen; bei den Sedimenten schließlich handelt es sich um die hinsichtlich verschiedener frühdiagenetischer Effekte auf verschiedenen Zeitskalen erhaltungsfähigen Rückstände. Neben der Untersuchung der jeweiligen Gesamtkonzentrationen werden wesentliche Aufschlüsse von der Normalisierung der Gehalte auf bestimmte Leitelemente (Trägerphasen) und vom Vergleich der saisonalen Muster von Spurenelement- und Trägermaterialtransport (Carbonat, Opal, organisches Material, Lithogenes) in den Sinkstoffallen erwartet.

Zu diesem Zweck sollen die Spurenelementgehalte in Aliquots der Sinkstoffallen analysiert werden, die im Verlauf dieser Expedition ausgebracht wurden. Den Schwerpunkt der Bordarbeiten bildete die Gewinnung größerer Mengen an suspendiertem Material mit Hilfe von in-situ-Pumpen: dazu wurden durch mit Säure ausgelaugte 293 mm Filter (0,4 μm) in Wassertiefen von 100 m bis 3500 m zwischen 300 und 800 l Meerwasser gepumpt. Wegen der großen Kontaminationsgefahr an Bord und durch die Stahlseile mußten die Pumpen an Kunststoff- oder Kevlarseilen auf Tiefe gebracht werden, während die Filter im Labor unter Reinraumbedingungen zu bearbeiten waren. Aus Zeitgründen wurde die Probenahme auf die 5 Sinkstoffallen-Stationen ausgerichtet, wobei an der zentralen Station 6 Tiefen zwischen 100 m und 3500 m bearbeitet wurden; hier wurden zusätzlich

jeweils 2 MnO_2-Kartuschen mit eingesetzt, um gelöste Radionuklide zu adsorbieren. Zu Vergleichszwecken mit dem Fallengebiet, in dem Saharastaub einen wesentlichen Beitrag zum suspendierten Material liefert, wurden daneben je eine Station aus dem Kongo-Mündungsgebiet und aus dem Brasilbecken mit Pumpen beprobt. Von den an all diesen Stationen entnommenen (bzw. als Archivkern verfügbaren) Sedimenten sollten die unterhalb der CCD anzutreffenden Tiefseetone am ehesten dem Spurenelementmuster des suspendierten Materials entsprechen. Da die Aufarbeitung der Filter und Sedimente, die Anreicherung und Messung der Spurenelemente an Bord nicht zu leisten ist, werden Ergebnisse erst nach Analyse im Landlabor verfügbar sein.

5. Literatur

ANDREWS, D. & A. BENETT (1981): Measurement of diffusivity near the sediment-water interface with a fine-scale resisitivity. - Geochimica et Cosmochimica Acta, **45**, 2169-2175.

BOYCE, R.E. (1976): Sound velocity-density parameters of sediment and rock from DSDP drill sites 315 - 318 on the Line Island Chain, Manihiki Plateau, and Tuamotu Ridge in the Pacific Ocean. - Initial Reports DSDP, **33**, 695-728.

ERICSON, D.B. & C. WOLLIN (1968): Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. - Science, **162**, 1227-1234.

VAN DEN BERG, C.M.G. & H. ROGERS (1987): Determination of alkalinities of estuarine waters by a two-point potentiometric titration. - Marine Chemistry, **20**, 219-226.

6. Danksagung

Bis auf die aus Zeitgründen ausgefallenden Stationen bei Ascencion konnte das geplante Programm vollständig und mit großem Erfolg durchgeführt werden. Damit liegt ein umfangreiches und wertvolles Daten- und Probenmaterial für die anschließende Auswertung in Bremen im Rahmen des SFB 261 vor. Auch bei dieser Reise hat sich bestätigt, daß die METEOR mit ihrer Besatzung multidisziplinär zusammengesetzten Teams ideale Arbeitsmöglichkeiten bietet. Bei Kapitän Bruns und seiner Besatzung möchten wir uns sehr herzlich für die angenehmen und für uns äußerst erfolgreichen Wochen auf der METEOR bedanken. Danken möchten wir ferner dem Bundesminister für Forschung und Technologie sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung, der Leitstelle METEOR für die organisatorische Betreuung der Reise und den Kolleginnen und Kollegen im Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen für die vielen Hilfen bei der Vorbereitung und Durchführung der Expedition.

In dieser Reihe bereits erschienen:

Nr. 1 Wefer, G., E. Suess und Fahrtteilnehmer
Bericht über die POLARSTERN-Fahrt ANT IV/2, Rio de Janeiro - Punta Arenas, 6.11. - 1.12.1985.
60 Seiten, Bremen, 1986.

Nr. 2 Hoffmann, G.
Holozänstratigraphie und Küstenlinienverlagerung an der andalusischen Mittelmeerküste.
173 Seiten, Bremen, 1988.

Nr. 3 Wefer, G., U. Bleil, P.J. Müller, H.D. Schulz, W.H. Berger, U. Brathauer, L. Brück, A. Dahmke, K. Dehning, M.L. Duarte-Morais, F. Fürsich, S. Hinrichs, K. Klockgeter, A. Kölling, C. Kothe, J.F. Makaya, H. Oberhänsli, W. Oschmann, J. Posny, F. Rostek, H. Schmidt, R. Schneider, M. Segl, M. Sobiesiak, T. Soltwedel, V. Spieß
Bericht über die METEOR-Fahrt M 6/6, Libreville - Las Palmas, 18.2. - 23.3.1988.
97 Seiten, Bremen, 1988.

Nr. 4 Wefer, G., G.F. Lutze, T.J. Müller, O. Pfannkuche, W. Schenke, G. Siedler, W. Zenk
Kurzbericht über die METEOR-Expedition Nr. 6, Hamburg - Hamburg, 28.10.1987 - 19.5.1988.
29 Seiten, Bremen, 1988.

Nr. 5 Fischer, G.
Stabile Kohlenstoff-Isotope in partikulärer organischer Substanz aus dem Südpolarmeer (Atlantischer Sektor).
161 Seiten, Bremen, 1989.

Nr. 6 Berger, W.H. und G. Wefer
Partikelfluß und Kohlenstoffkreislauf im Ozean.
Bericht und Kurzfassungen über den Workshop vom 3.-4. Juli 1989 in Bremen.
57 Seiten, Bremen, 1989.