

# BERICHTE

aus dem Fachbereich Geowissenschaften  
der Universität Bremen

Nr. 19

Schulz, H.D., N. Andersen, M. Breitzke, D. Burda, K. Dehning, V. Diekamp, T. Felis,  
H. Gerlach, R. Gumprecht, S. Hinrichs, H. Petermann, C.C. Pimenta, F. Pototzki,  
U. Probst, H. Rode, J. Sagemann, U. Schinzel, H. Schmidt, R. Schneider, M. Segl,  
W.J. Showers, M.D. Tegeler, W. Thiessen, U. Treppke, M. Zabel

**BERICHT UND ERSTE ERGEBNISSE ÜBER DIE METEOR-FAHRT M 16/2**

**RECIFE - BELEM, 28.4. - 21.5.1991.**

Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Nr. 19,  
149 S., 97 Abb., 11 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:

Schulz, H.D., N. Andersen, M. Breitzke, D. Burda, K. Dehning, V. Diekamp, T. Felis, H. Gerlach, R. Gumprecht, S. Hinrichs, H. Petermann, C.C. Pimenta, F. Pototzki, U. Probst, H. Rode, J. Sagemann, U. Schinzel, H. Schmidt, R. Schneider, M. Segl, W.J. Showers, M.D. Tegeler, W. Thiessen, U. Treppke, M. Zabel:

Bericht und erste Ergebnisse über die METEOR-Fahrt M 16/2, Recife - Belem, 28.4. - 21.5.1991.

Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Nr. 19, 149 S., 97 Abb., 11 Tab., Bremen 1991.

Redaktionelle Bearbeitung: B. Donner

INHALT		Seite
1.	Teilnehmer	2
2.	Forschungsprogramm	4
3.	Ablauf der Reise	8
4.	Vorläufige Ergebnisse	11
4.1	Profilierende Schiffsmessungen	11
4.2	Geräteeinsatz und Probennahme	20
4.3	Smear-Slide-Analyse	31
4.4	Stratigraphie	51
4.5	Amazon Fan	67
4.6	Sedimentphysik	73
4.7	Porenwasserchemie	102
4.8	Mikrobiologie / Geophysik	120
5.	Literatur	148
6.	Danksagung	149

## 1. Teilnehmer/Fahrtabschnitt M 16/2

Recife - Belem 28.4.-21.5.91

Name	Fachgebiet	Institut
Andersen, Nils, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Breitzke, Monika, Dr.	Geophysik	GeoB
Burda, Dagmar, Stud.	Geologie	GeoB
Dehning, Klaus, techn. Ang.	Geräteinsatz	GeoB
Diekamp, Volker, techn. Ang.	Geologie	GeoB
Felis, Thomas, Stud.	Geräteinsatz	GeoB
Gerlach, Heidrun, Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	MBio
Gumprecht, Ralph, Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	MBio
Hinrichs, Sigrid, techn. Ang.	Geochemie	GeoB
Petermann, Harald, Dipl.-Geophys.	Geophysik	GeoB
Pimenta, Cesar, C., Capitão-Tenente	Hydrographie	DHN
Pototzki, Frank, techn. Ang.	Geophysik	GeoB
Probst, Uwe, Dr.	Geologie	GeoB
Rode, Harald, Stud.	Geräteinsatz	GeoB
Sagemann, Jens, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB
Schinzl, Uwe, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB
Schmidt, Heike, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Schneider, Ralph, Dipl.-Geol.	Mikropaläontologie	GeoB
Schulz, Horst D., Prof.Dr. (Fahrtleiter)	Geochemie	GeoB
Segl, Monika, Dr.	Geologie	GeoB
Showers, William J., Prof.Dr.	Isotopen-Geol.	MEAS
Tegeler, Maria D., Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	MBio
Thiessen, Wolfgang, Dipl.-Geophys.	Geophysik	GeoB
Treppke, Ute, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Zabel, Matthias, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB

- GeoB** Geowissenschaften, Universität Bremen  
Klagenfurter Straße,  
Postfach 33 04 40  
2800 Bremen 33
- MBio** Mikrobiologie, Fachbereich Biologie/Chemie, Universität Bremen  
Leobenerstraße,  
Postfach 33 04 40  
2800 Bremen 33
- MEAS** Dept. of Marine Earth and Atmosphere Sciences,  
Box 8208, North Carolina State University Raleigh,  
NC., 27695 - 8208, USA
- DHN** Diretoria de Hidrografia e Navegação,  
R. Barão de Jaceguay s/n Ponta da Armação,  
Niteroi/RJ CEP 24.000, Brasilien

## 2. Forschungsprogramm

Während des zweiten Abschnittes der METEOR-Expedition Nr.16 wurden drei Gebiete vor der Nordostküste Brasiliens (Mittelatlantischer Rücken nördlich der Penedões de Sao Pedro e Sao Paulo, Sedimentfächer im Mündungsbereich des Amazonas, Ceara-Rücken) in ihren Sedimenten geologisch, geophysikalisch, geochemisch und mikrobiologisch untersucht. In den einzelnen Fachdisziplinen wurden mit den Messungen an Bord, den Probenahmen und mit der sich daran anschließenden Auswertung die folgenden Ziele verfolgt:

### Geologie/Sedimentologie

Für die langfristig im Sonderforschungsbereich 261 der Universität Bremen angelegten Untersuchungen zur Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen im Südatlantik während des Spätquartär konnten Sedimentproben im Bereich des mittelozeanischen Rückens bei 0° bis 10°N und des Ceara-Rückens gewonnen werden. In diesem Gebiet wurden u.a. besonders flache Stellen zur Gewinnung von Material zur Rekonstruktion der Geschichte der Zwischenwasserkörper beprobt.

### Geochemie

Die Prozesse an der Wasser/Sediment-Grenzschicht und in tieferen Bereichen des Sedimentes sollen an unterschiedlichen Sedimentationsmilieus untersucht werden, z.B. im Bereich des Amazonas-Sedimentfächers mit seinem hohen Gehalt an organischer Substanz. Für die erforderlichen Porenwasser- und Sedimentanalysen wurden Multicorer- und Kastengreiferkerne mit ungestörten Oberflächen sowie Schwerelotkerne gewonnen und in meist engen Tiefenintervallen beprobt. Neben der quantitativen Beschreibung des jeweiligen geochemischen Milieus stehen besonders die frühdiagenetischen Prozessen beim Abbau organischer Substanz sowie als Folgereaktionen Mineralfällungen und -lösungen im Vordergrund des Interesses. Aus den Messungen werden dann auch über die gemessenen Konzentrations-Gradienten Stoff-Flüsse im Sediment sowie durch die Sediment/Wasser-Grenzfläche abgeleitet.

Der Vergleich der frühdiagenetischen Prozesse in den Sedimenten des Amazonas-Fächers mit den aus dem Kongo-Fächer soll zum besseren Verständnis der Reaktionen und Stoffumsätze in den Sedimenten von Hochproduktionsgebieten beitragen.

### Geophysik

Die auf FS METEOR installierten akustischen Bordssysteme, das Sedimentecholot PARASOUND und das Fächerecholot HYDROSWEEP, werden genutzt, um in den Gebieten des brasilianischen Kontinentalrandes, des Mittelatlantischen Rückens, des Amazonas Fächers und der Ceara Schwelle die Morphologie des Meeresbodens und die oberflächennahen physikalischen Sedimentstrukturen hochauflösend zu vermessen und die Daten zur weiteren Auswertung digital aufzuzeichnen.

Für das gesamte gewonnene Kernmaterial werden detaillierte Messungen (Kernlogs) der Kompressions-Wellengeschwindigkeit, der magnetischen Suszeptibilität und der elektrischen Leitfähigkeit (letztere als Maß für die Dichte/Porosität) durchgeführt. Diese Arbeiten erfolgen in großem Umfang bereits an Bord, um so die in situ Bedingungen bestmöglich zu erfassen. Darüber hinaus sind Probennahmen für paläomagnetische und gesteinsmagnetische Analysen vorgesehen, mit denen Beiträge zur chronostratigraphischen Gliederung der Sedimente erarbeitet werden.

### Mikrobiologie

Die mikrobiologische Bearbeitung erfolgte vollkommen parallel zur geochemischen Bearbeitung. Das bedeutet, daß an den gleichen Multicorer-, Kastengreifer- und Schwerelotkernen an möglichst entsprechenden Stellen eine mikrobiologische Beprobung erfolgte. Ziel der Untersuchung des Sedimentmaterials mit verschiedenen Testverfahren zur bakteriellen Besiedlungsdichte und zum Besiedlungsmuster ist die Überprüfung und - wo möglich - die Quantifizierung der geochemischen Aussagen über Stoffumsätze im Sediment, die aus den Gradienten der Konzentrations-Profile abgeleitet wurden.

Ein zweiter Schwerpunkt der mikrobiologischen Untersuchungen bestand in Zusammenarbeit mit der Geophysik in der Suche nach magnetotaktischen Bakterien. Diese Mikroorganismen sind inzwischen nicht nur im Süßwasser, sondern auch aus den Wattengebieten und der Nordsee nachgewiesen. Es soll untersucht werden, ob und in welchem Maße sie zur Magnetisierung pelagischer Sedimente beitragen.

### Amazon Fan

Understanding and characterizing paleoceanographic and paleoclimatic changes that occurred during the last deglaciation has become increasingly important because of links between atmospheric

greenhouse gas concentrations and changes in oceanic circulation, chemistry and climate. It is therefore important to improve our understanding of the role of surface, intermediate and deep ocean circulation during the Quaternary climate fluctuations. Ocean margins are widely recognized as important areas of global primary production, and play an important role as sources/sinks in biogenic and inorganic geochemical fluxes. Ocean margins also are important in general ocean circulation patterns, because they are the location of intensified boundary currents. The geologic records of continental margins are complex, and margins are commonly areas of rapid and dynamic sedimentation with the development of submarine fans and turbidite systems. Few paleoceanographic investigations have been completed in continental margin areas and these areas remain a gap in our paleoceanographic and paleoclimatic reconstructions.

The Amazon Fan is a typical large modern deep sea fan that is located at the equator. It is unique among the major mud rich fan systems because of the potential for paleoceanographic and paleoclimatic studies, as well as investigations of deep sea fan sedimentation dynamics. Previous work on the Amazon Fan has included sediment characterization studies from conventional piston cores, high resolution seismic investigations, bathymetric swath mapping, and long range side scan sonar (GLORIA) mapping studies. These studies have determined that during low stands, organic-rich terrigenous sediments rapidly accumulate on the fan associated with channel and levee complexes. These low stand sediments typically are 0.3 to 0.9 % organic carbon and are anoxic. During high stands oxic hemipelagic sediments accumulate on the fan, because Amazon River sediment is transported to the northwest on the flooded Amazon shelf. Debris flows form during high stands on the Amazon Fan. These debris flows are about 25 meters thick and represent about 10 % of the total fan area. These previous studies of morphology and sedimentation dynamics have made the Amazon Fan one of the best known submarine fan systems. However, only relative chronologies have resulted from these geophysical/sedimentation studies.

To define the chronostratigraphy of Amazon Fan sedimentation events,  $\delta^{18}\text{O}$  and AMS  $^{14}\text{C}$  stratigraphies have been completed in VEMA and CONRAD cores. These geochemical studies reveal that the Amazon Fan sediments do not contain typical global oxygen isotope records. Several negative oxygen isotopic deviations occur in eastern fan records, which are similar to the meltwater events recorded in the Mississippi Fan sediments. These negative oxygen isotopic excursions have been linked to Amazon River paleodischarge events. The Amazon Fan paleodischarge events are focused on the eastern portion of the Amazon Fan, occur episodically at 5 ka intervals from 5 to 30 ka, and are absent at 10 ka during the last deglaciation. The nature of these paleodischarge events create several unanswered questions.



- 1) Why are these paleodischarge events focused on the eastern fan? Modern circulation transports water to the northwest.
- 2) Why are the discharge events discontinuous in nature?
- 3) Where is the paleodischarge plume when it is not on the eastern fan?
- 4) Are these changes linked to changes in general oceanic circulation (global conveyor) or represent changes in the Amazon Basin and Amazon River discharge?

Another unanswered procedural question is the preservation of carbonate in organic-rich anoxic low stand sediments that are air dried at room temperature prior to sampling such as the L-DGO VEMA and CONRAD cores. The VEMA and CONRAD cores have very low and nonvarying foraminiferal abundances during stages 2-4 (as low as 2 to 10 individuals per gram). These low microfossil abundances could be the result of sediment dilution, or oxidation of authigenic iron sulfides producing sulfuric acid which would dissolve carbonate materials.

### 3. Ablauf der Reise

Der Fahrtabschnitt M 16/2 wurde in allen Vorarbeiten geplant von Herrn Ulrich Bleil, und auch die Fahrtleitung sollte durch ihn erfolgen. Leider mußte er jedoch kurz vor dem Auslaufen in Recife wegen Verdachts auf Erkrankung an Hepatitis zurückbleiben. Da alle Planungen der Reise jedoch bereits in Bremen stets innerhalb der gesamten geowissenschaftlichen Gruppe abgesprochen waren, konnte auch ohne die Anwesenheit von Herrn Bleil das vorgesehene Programm vollständig abgearbeitet werden.

Nach dem Auslaufen in Recife wurde mit PARASOUND und HYDROSWEEP ein Profil über den brasilianischen Schelf und Kontinentalhang bis zur ersten Station bei 3°41'S, 32°00'W in einer Wassertiefe von ca. 4300 m gefahren (Abb. 1). Auf dieser Station konnten alle Geräte (Multicorer, Großkastengreifer, Schwerelot, Multinetz) mit sehr gutem Probengewinn (11 m Kern im Schwerelot) eingesetzt werden.

Am Abend des 1.5. wurde die Inselgruppe Penedos de Sao Pedro e Sao Paulo erreicht und auf der Wassertiefe von 1000 m vollkommen umfahren und dabei eine Vermessung mit HYDROSWEEP und PARASOUND durchgeführt. Auf den durchweg sehr steil zur Tiefe abfallenden Hängen befinden sich offensichtlich keine wesentlichen Sedimentlagen. Ein Versuch mit dem Schwerelot an der am wenigsten ungünstigen Stelle erbrachte keinen Kerngewinn.

Am 2.5. wurde dann auf der Breite 2°10'N ein Profil vom Mittelatlantischen Rücken mit Kurs 270° in das Guyana-Becken begonnen, dessen Bearbeitung bis zur Nacht vom 4.5. auf den 5.5.91 dauerte. Auf diesem Profil wurden bei den Wassertiefen 2100 m, 3000 m, 3700 m, 4300 m Stationsarbeiten mit Kastengreifer und Schwerelot und bei 3700 m auch mit Multicorer und Multinetz durchgeführt. Die Schwerelote erreichten dabei in den feinkörnigen und bindigen Sedimenten meist Kerngewinne um 8 bis 10 m. Alle anderen Probenahmegeräte brachten durchweg sehr gutes Kernmaterial.

Vom 5.5. bis zur Nacht vom 7.5. auf den 8.5.91 wurde ein zweites Profil, beginnend bei 5°35'N 33°00'W vom Mittelatlantischen Rücken mit Kurs 258° in das Guyana-Becken mit vier Kernstationen bei 2200 m, 3700 m, 4100 m und 4400 m bearbeitet. An der flachen Station konnte ein kurzer Kern (2,5 m) mit Foraminiferen-Sand gewonnen werden. An den anderen Stationen lagen die Kerngewinne - wie bereits auf dem ersten Profil - meist zwischen acht und zehn Meter. Bei der Wassertiefe von 3700 m wurden alle Geräte eingesetzt (2 Schwerelote, Kastengreifer, Multicorer und Multinetz) bei den anderen Stationen wurde nur mit Schwerelot und Großkastengreifer gearbeitet. Mit allen Geräten konnten gute Proben gewonnen werden. Bei der ursprünglich auch für

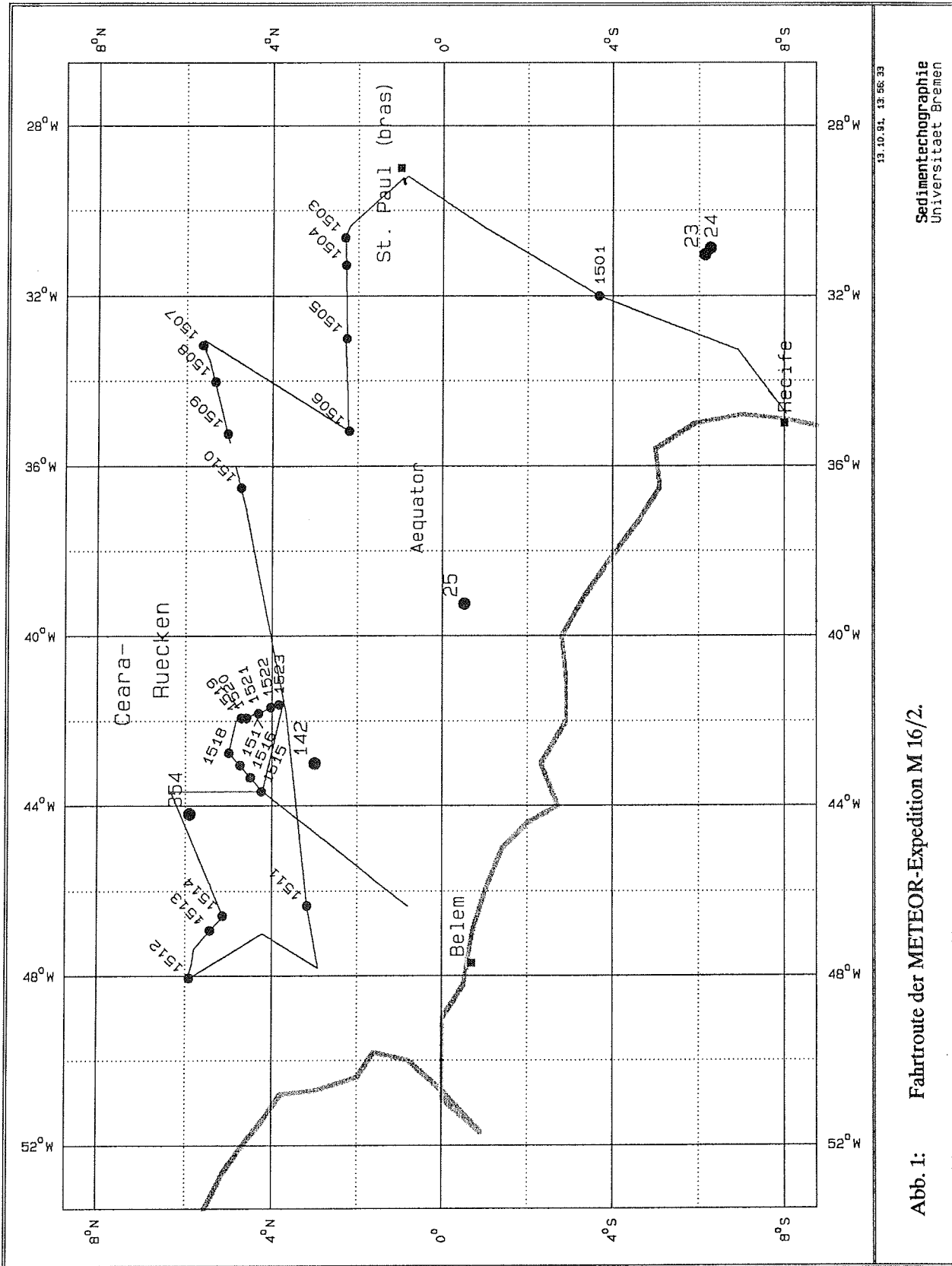


Abb. 1: Fahrtroute der METEOR-Expedition M 16/2.

Sedimentechographie  
Universitaet Bremen

eine Station vorgesehenen Wassertiefe von 3000 m fand sich keine geeignete Stelle, da der Mittelatlantische Rücken hier sehr steil und ohne wesentliche Sedimentbedeckung von Tiefen um 2500 m auf Tiefen um 3700 m abfällt.

Als PARASOUND- und HYDROSWEEEP-Profil wurde dann durch das Guyana-Becken und über den Ceara-Rücken das Profil fortgesetzt bis zur ersten Station im Amazonas-Fächer. Bei dieser Profifahrt wurde auf dem Ceara-Rücken nach PARASOUND und HYDROSWEEEP bereits eine Station auf einer Wassertiefe von 3300m ausgewählt, die dann auf dem Rückweg in der letzten Woche als letzte Station bearbeitet wurde.

Die in der Zeit vom 10.5. bis 13.5.91 bearbeiteten vier Stationen auf dem Amazonas-Fächer in Wassertiefen zwischen 3000 m und 3700 m erbrachten überwiegend hemipelagische Sedimente mit erhöhtem organischen Anteil. Die Kerngewinne beim Schwerelot erreichten nur Längen um acht Meter, obwohl das 18 m-Lot meist 14 bis 15 m tief in das Sediment eindrang. Aus der geochemischen Bearbeitung des Kernmaterials aus dem Amazonas-Fächer zeichnet sich bereits ab, daß das voll anoxische Milieu in allen Kernen erreicht wurde. Im Unterschied zum Mündungsbereich des Kongo dominiert hier jedoch das Eisen im Porenwasser und es kommt zu Mineralneubildungen und entsprechenden Verfestigungen in den tieferen Lagen der Sedimente. Die von den Mikrobiologen bestimmten Aktivitäten im Sediment passen sehr gut zu den von den Geochemikern gemessenen Konzentrations-Gradienten im Porenwasser.

Bei der anschließenden Bearbeitung des Ceara-Rückens (13.5. bis 18.5.91) wurden vier Profile quer zum Rücken und ein Längsprofil über die flachsten Bereiche des Rückens mit PARASOUND und HYDROSWEEEP abgefahren. Auf zwei Querprofilen wurde an insgesamt neun Kernstationen (Wassertiefen: 3100 m, 3300 m, 3500 m, 3600 m, 3700 m, 3900 m, 4000 m, 4200 m, 4600 m) jeweils mit Großkastengreifer und Schwerelot beprobt. Auch hier lagen die Kerngewinne bei etwa acht Meter, obwohl das Schwerelot meist deutlich tiefer als zwölf Meter in das Sediment eindrang. Die letzten fünf Kerne wurden nicht mehr an Bord geöffnet, da die bis zum Einlaufen in Belém noch verbliebene Zeit zum Aufräumen und Einpacken benötigt wurde. Aus den bisher geöffneten Kernen (Wassertiefen: 3100 m, 3600 m, 4000 m, 4600 m) und aus der geophysikalischen Bearbeitung auch der anderen Kerne läßt sich jedoch bereits jetzt feststellen, daß das Kernmaterial praktisch ungestört ist durch Turbidite.

Die Profifahrt mit HYDROSWEEEP und PARASOUND wurde bis kurz vor Erreichen der Lotsenstation Salinópolis vor der Revierfahrt nach Belém fortgeführt.

## 4. Vorläufige Ergebnisse

### 4.1 Profilierende Schiffsmessungen

(M. Breitzke, H. Petermann, F. Pototzki, W. Showers, W. Thiessen)

#### Fächerecholot HYDROSWEEP

Das auf FS METEOR installierte Fächerecholot HYDROSWEEP wurde während des gesamten Fahrtabschnittes M 16/2 routinemäßig eingesetzt und von den Wachgängern der PARASOUND-Anlage im 24-stündigen Wachbetrieb mitbetreut. Damit konnte entlang der Schiffstracks ein kontinuierliches Profil der Meeresbodentopographie auf einer Breite von etwa der doppelten Wassertiefe aufgezeichnet werden. Insbesondere im Gebiet der Ceara Schwelle ergab die reaktiv hohe Profildichte einen guten Überblick der in verfügbarem Kartenmaterial nur näherungsweise skizzierten Morphologie.

Die Isolinienpläne wurden fortlaufend auf Endlospapier, die Meßwerte gleichzeitig zusammen mit den DVS-Navigationsdaten digital auf Magnetband aufgezeichnet. Eine weitere detaillierte Bearbeitung einzelner Kartenausschnitte wird in Verbindung mit den Daten des Sedimentecholotes PARASOUND erfolgen. Zur Bestimmung der Wassertiefen und zur Erstellung der Isolinienpläne wurde das von der HYDROSWEEP-Anlage automatisch bestimmte Wasserschall-Geschwindigkeitsprofil verwendet.

In Kombination mit dem Sedimentecholot PARASOUND erwies sich die HYDROSWEEP-Anlage wiederum als sehr effizientes Hilfsmittel bei der Suche nach geeigneten Kernstationen, vor allem entlang der Kernprofile A bis D im Gebiet des Mittelatlantischen Rückens und der Ceara Schwelle mit jeweils sehr rauher Topographie. Der relativ große, durch den HYDROSWEEP-Fächer überdeckte Bereich des Meeresbodens und die mit dem Sedimentecholot PARASOUND auflösbaren Sedimentstrukturen ermöglichten eine frühzeitige Abschätzung der Eignung und Qualität einzelner Kernstationen und eine sichere Ansteuerung ihrer Positionen.

#### Sedimentecholot PARASOUND

Während des gesamten Fahrtabschnittes M 16/2 wurde auf den Profilmfahrten zwischen den einzelnen Kernstationen das Sedimentecholot PARASOUND zur linienhaften Erfassung der Sedimentbedeckung eingesetzt. Darüber hinaus wurden in den Gebieten des Schelfes und Kontinentalhanges

vor NE Brasilien, der Amazonasmündung sowie insbesondere der Ceara Schwelle zusätzliche Profile vermessen, die zumindest abschnittsweise eine flächenhafte Kartierung der Sedimentstrukturen ermöglichen werden.

Wie bei den früheren Expeditionen M 6/6 (WEFER et al. 1988), M 9/4 (WEFER et al. 1989) und M 12/1 (WEFER et al. 1990) wurden die PARASOUND-Messungen als konventionelle DESO 25 Papierschriebe aufgezeichnet. Zusätzlich ermöglichte das bereits im vergangenen Jahr (Expedition M 12/1) installierte und optimierte Datenerfassungssystem PARADIGMA über eine digitale Schnittstelle die Registrierung phasentreuer Sedimentechogramme. Digitale Echogramme wurden in Abständen von jeweils 5 s abgespeichert, die Abtastfrequenz betrug dabei 40 kHz, die Registrierdauer 133 ms, entsprechend der Länge von 100 m des Tiefenfensters. Die Datenspeicherung erfolgte zunächst auf einer 104 MB Festplatte, die nach etwa 12-stündiger Registrierdauer in einem 15-minütigen Backup auf industriekompatible Magnetbänder kopiert wurde.

In einer ersten vorläufigen Datenbearbeitung an Bord wurden zunächst die Positionen des Tiefenfensters, die zur fortlaufenden Anpassung an die Meeresbodentopographie auf den Meßprofilen häufig geändert werden müssen, auf ein über längere Abschnitte einheitliches Niveau reduziert. Die resultierenden Echogramm-Sektionen erlauben eine kontinuierliche und damit entscheidend verbesserte Übersicht sowohl der Morphologie als auch der Sedimentationsmuster eines Ablagerungsraumes. Anschließend wurden die Daten im allgemeinen bandpaßgefiltert und zur Signalverstärkung mit dem Quellsignal (Sinus-Impuls, 4 kHz, 4 Perioden) kreuzkorreliert sowie je nach Sedimentstrukturen und Signaleindringtiefe optional eine AGC-Normierung angewendet.

Die folgenden sechs Abbildungen zeigen Beispiele für auf den verschiedenen Profilabschnitten registrierte digitale Echogramm-Sektionen:

- Westliches Brasil-Becken (Abb. 2),
- Mittelatlantischer Rücken (Kernprofil A, Abb. 3),
- Kontinentalhang im westlichen Amazonasfächer (Abb. 4),
- Östlicher Amazonasfächer (Abb. 5),
- Westlicher Amazonasfächer (Abb. 6),
- Nordöstliche Ceara Schwelle (Abb. 7).

Die in Abbildung 2 dargestellte Echogramm-Sektion wurde zwischen etwa 2°21'S/31°13'W und 1°16'S/30°59'W im westlichen Brasil-Becken registriert. Sie zeigt in einer Hanglage im südwestlichen Teil diffuse Reflexionen, die auf Rutschmassen ohne geordnete Sedimentschichtung hinweisen. Im zentralen Bereich ist dagegen ein klares, leicht gewelltes Sedimentationsmuster mit deutlichen

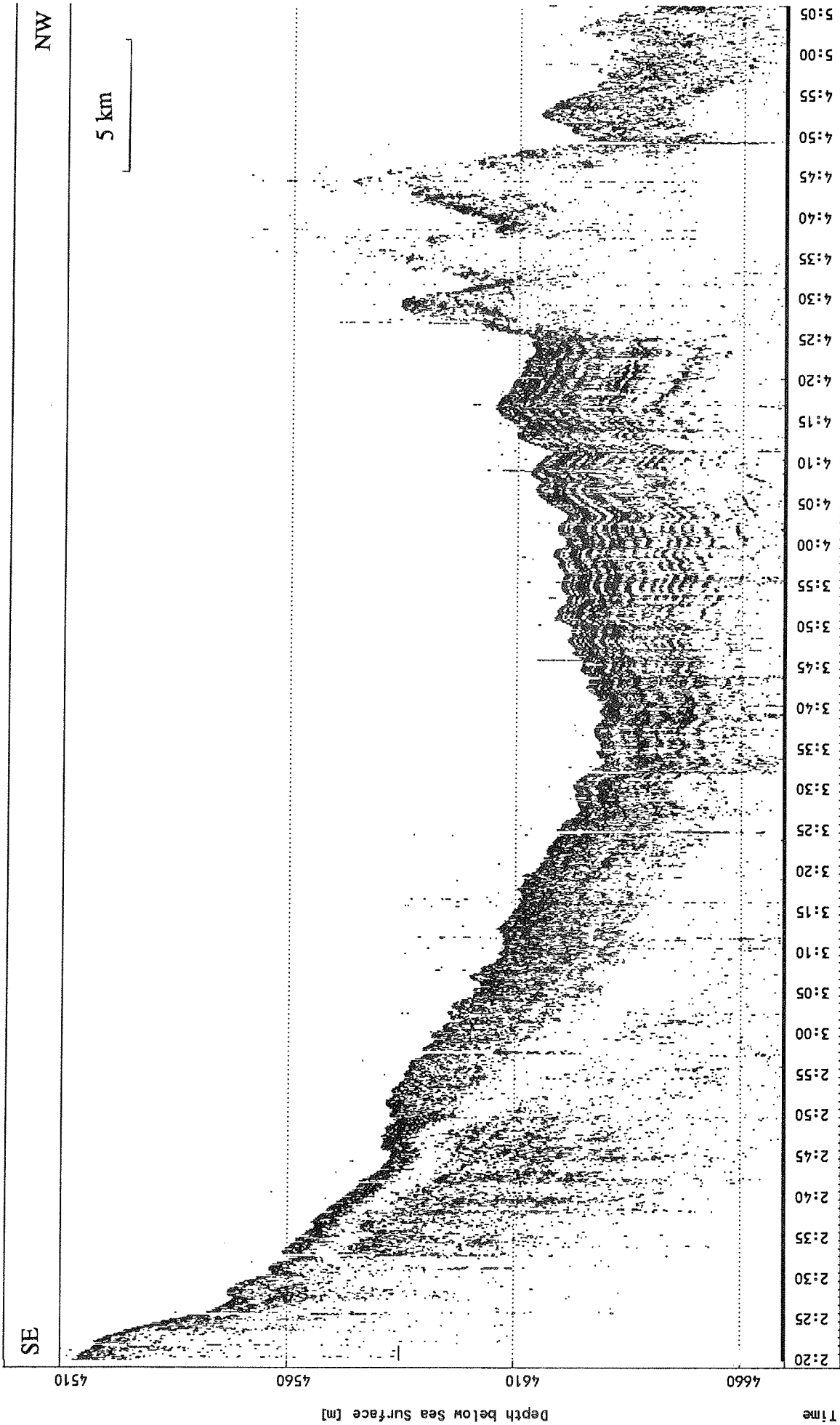


Abb. 2: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion aus dem westlichen Brasil-Becken.

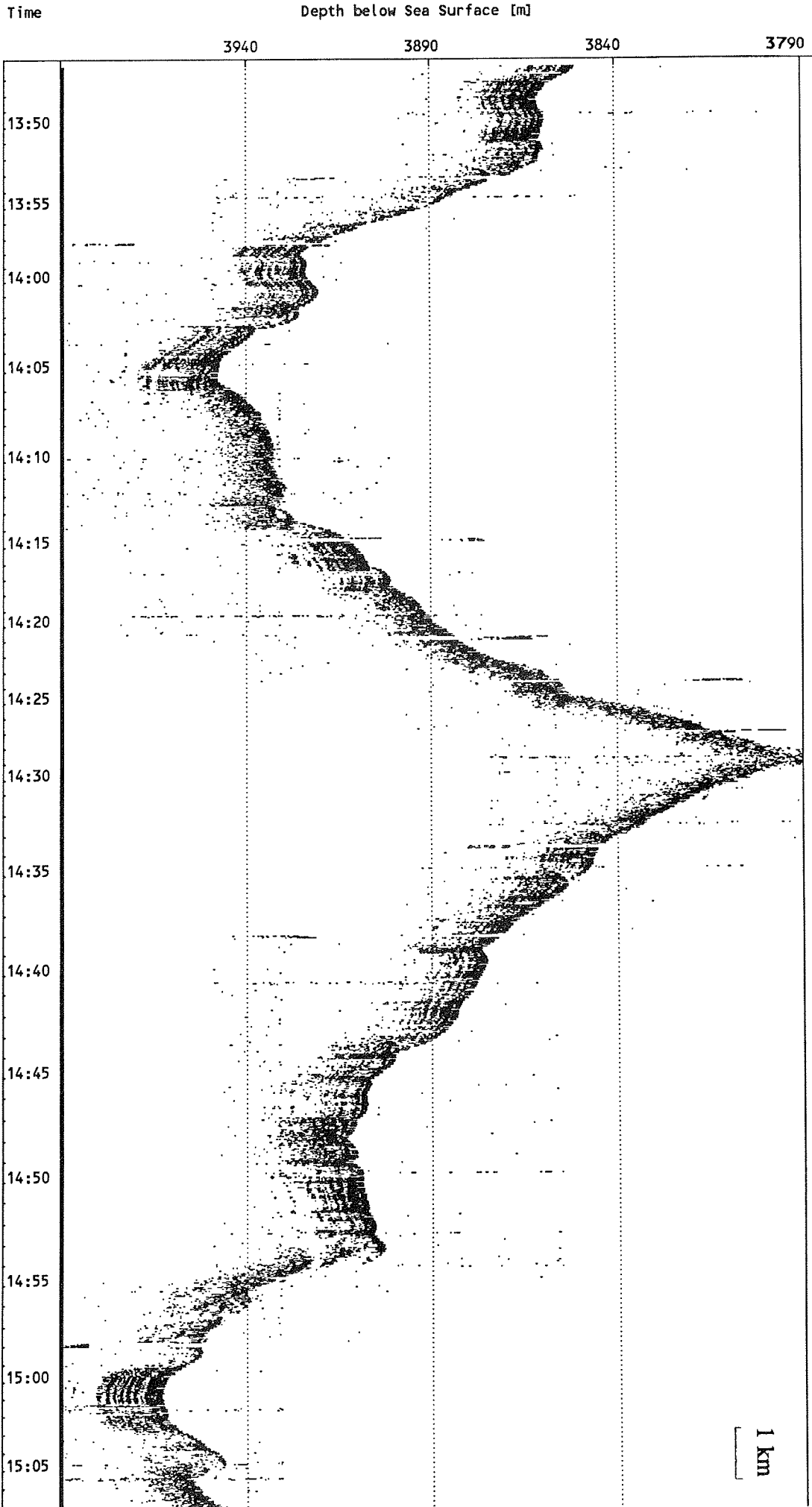


Abb. 3: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion auf dem Mittelatlantischen Rücken (Kernprofil A).



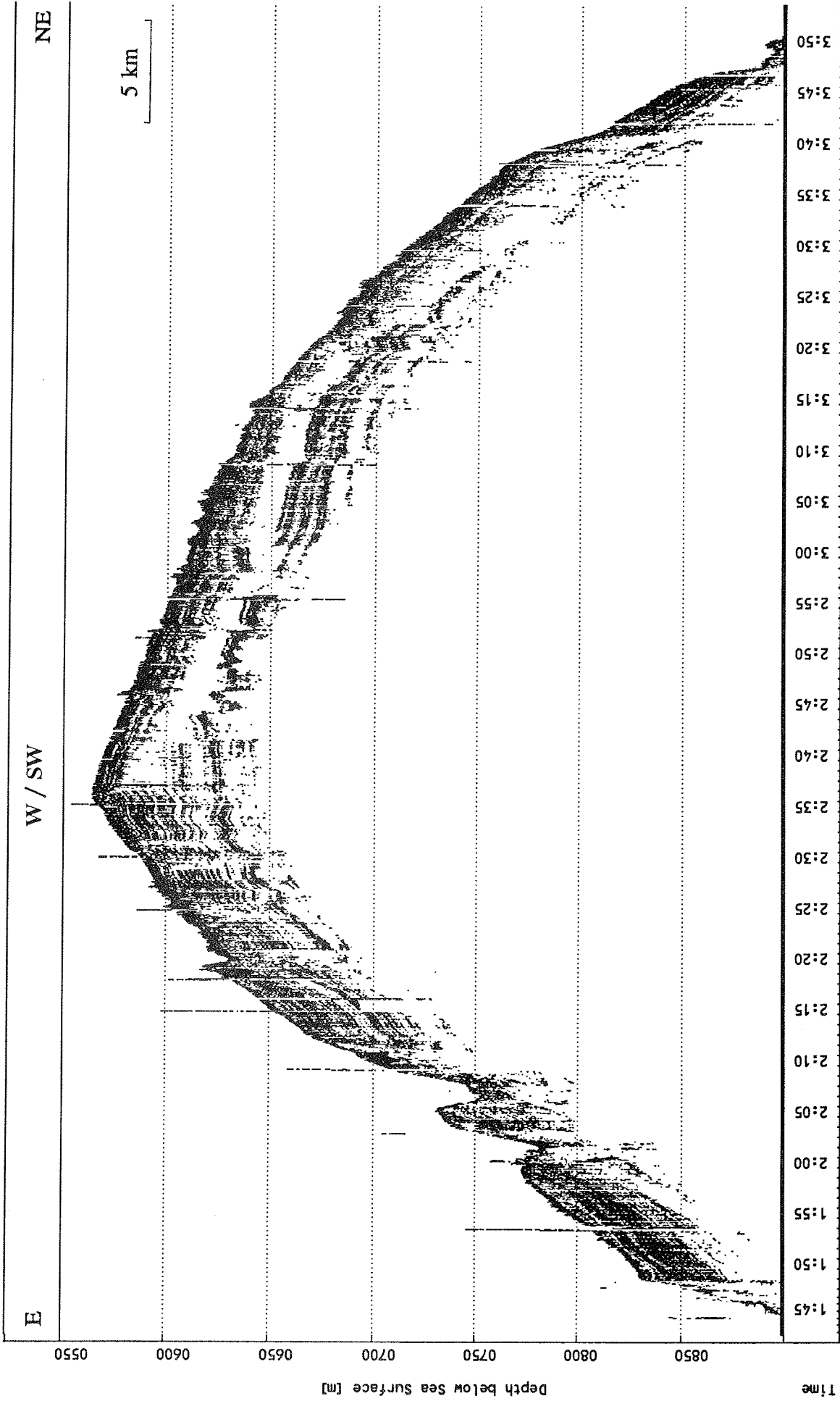


Abb. 4: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion auf dem brasilianischen Kontinentallhang im westlichen Teil des Amazonasfächers.

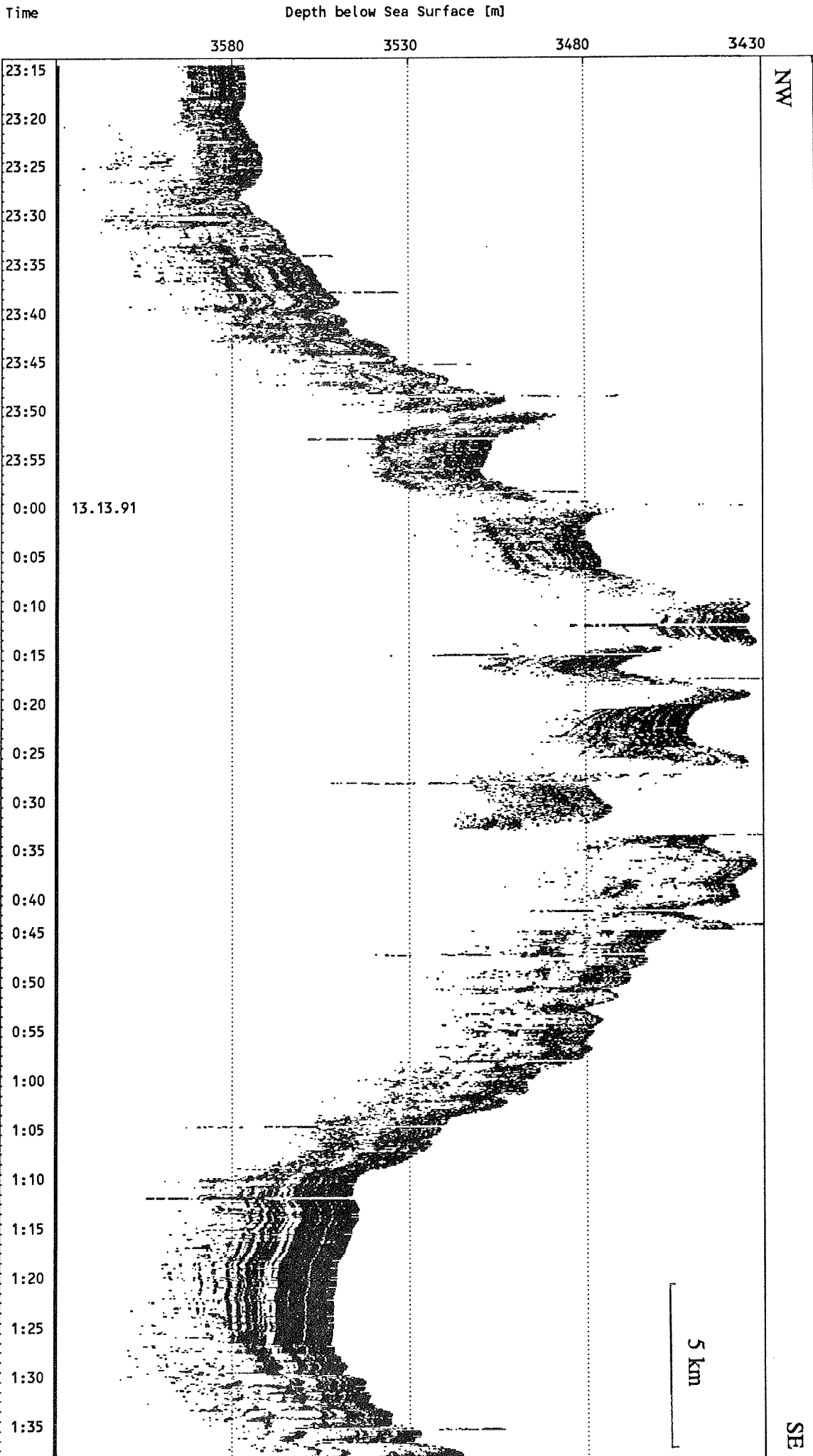


Abb. 5: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion aus dem östlichen Teil des Amazonasfächers.

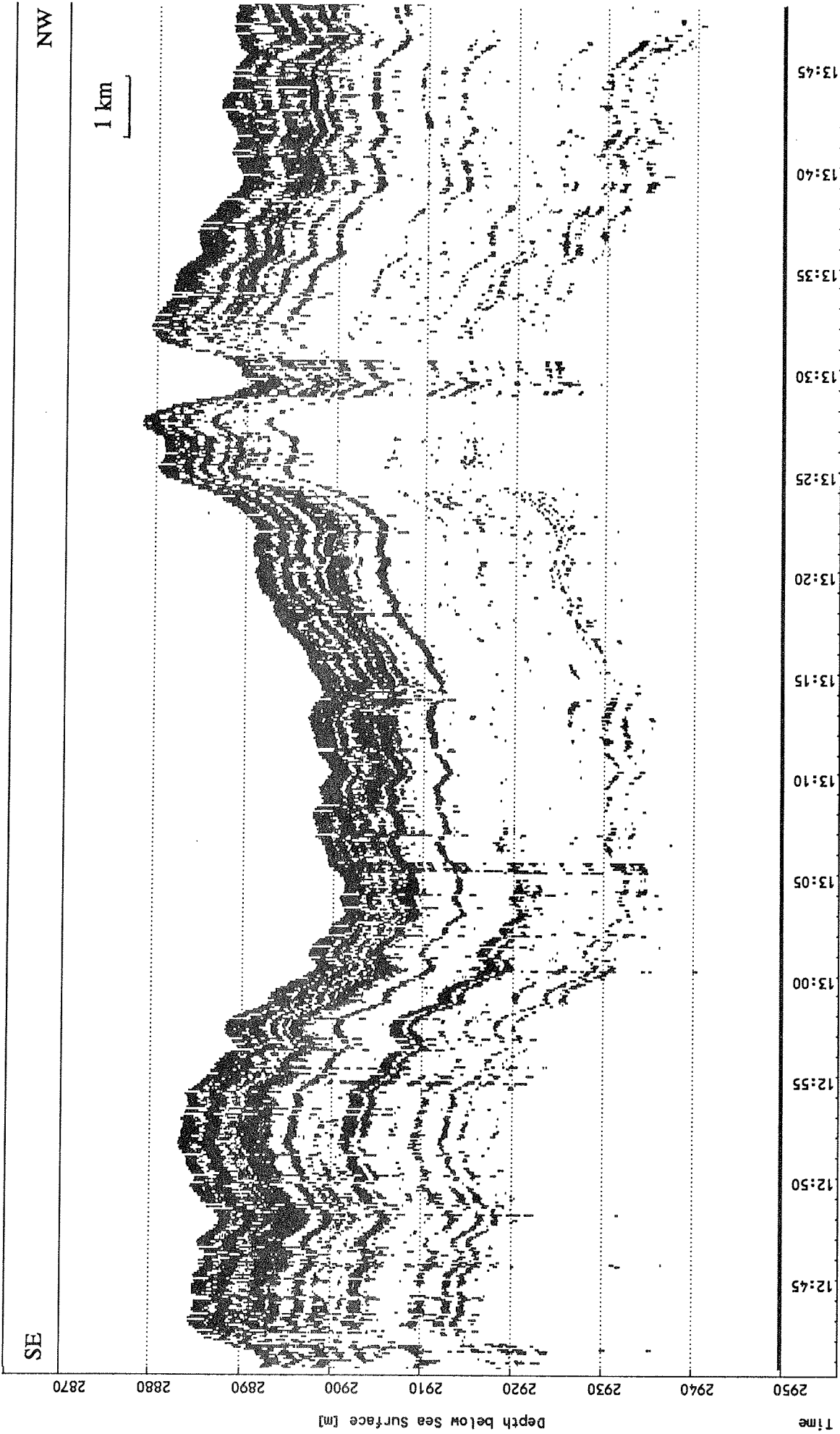


Abb. 6: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion aus dem westlichen Teil des Amazonasfächers.

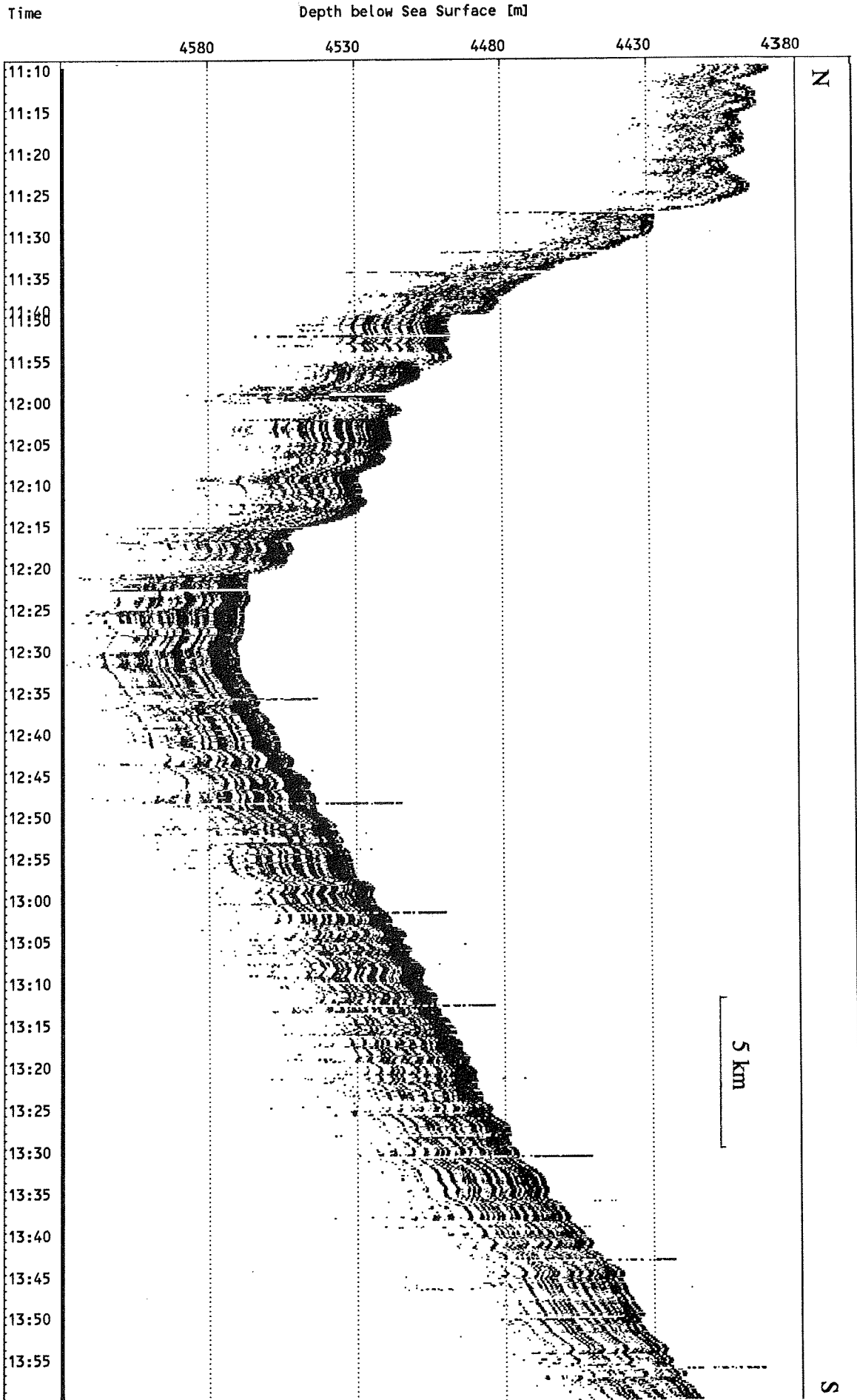


Abb. 7: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion am Nordosthang der Ceara Schwelle.

Schichtgrenzen erkennbar, das bis zu einer Eindringtiefe von etwa 50 m durch das PARASOUND Echolot aufgelöst wird. Im nordöstlichen Abschnitt der Sektion deuten sehr steile Strukturen ohne nennenswerte Sedimentbedeckung auf erste Ausläufer des Mittelatlantischen Rückens hin.

Abbildung 3 zeigt einen Profilausschnitt des Kernprofils A auf dem Mittelatlantischen Rücken zwischen etwa  $2^{\circ}14'N/34^{\circ}8'W$  und  $2^{\circ}14'N/34^{\circ}49'W$  mit den für dieses Areal typischen Wechsel von sehr steilen topographischen Strukturen, an denen das Signal diffus reflektiert und diffraktiert wird, und kleinen Sedimentbecken, die eine klare Schichtung bei einer Eindringtiefe von etwa 20 m aufweisen. Diffuse Reflexionen am Fuß des Bergrückens (etwa um 14:10 und 14:55 Uhr registriert) kennzeichnen abgerutschte Sedimentpakete.

Die in Abbildung 4 dargestellte Echogramm-Sektion wurde im westlichen Teil des Amazonasfächers zwischen etwa  $2^{\circ}57'N/47^{\circ}38'W$ ,  $2^{\circ}55'N/47^{\circ}49'W$  und  $3^{\circ}05'N/47^{\circ}43'W$  aufgezeichnet. Vor einem Kurswechsel um etwa 2:40 Uhr verlief das Profil in E-W Richtung den Kontinentalhang hinaus, danach in SW-NE Richtung den Kontinentalhang hinab. Beide Ausschnitte zeigen, bei im Vergleich sehr hoher Eindringtiefe des Signals von 50 bis 90 m, klar geschichtete Sedimentpakete, in die im linken Teil zwei etwa 10 bis 15 m tiefe Erosionsrinnen eingeschnitten sind. Nach der Kursänderung ergibt sich ein deutlich geändertes Abbild der Sedimentstrukturen. Ein mittlerer Bereich des Sedimentpaketes erscheint jetzt als transparente Zone, vermutlich ein Hinweis auf einen akustisch stark anisotropen Charakter der hier in zwei unterschiedlichen Richtungen angeschnittenen Sedimentsequenzen. Es könnte sich dabei um durch Strömungen beeinflusste Ablagerungen handeln, die in der Fallinie als klar geschichtetes Sedimentpaket und in Streichrichtung als transparente Zone erscheinen.

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen Profilausschnitte aus dem östlichen und westlichen Teil des Amazonasfächers zwischen etwa  $5^{\circ}26'N/46^{\circ}56'W$  und  $5^{\circ}10,5'N/46^{\circ}39'W$  sowie  $4^{\circ}17'N/47^{\circ}03'W$  und  $4^{\circ}18'N/47^{\circ}09'W$ . In beiden Fällen sind deutlich die von DAMUTH et al. (1988) beschriebenen Kanalstrukturen des Amazonasfächers erkennbar. Bei der in Abbildung 5 erfaßten Struktur handelt es sich vermutlich um den Kanal Nr. 4 (Nomenklatur nach DAMUTH et al. 1988; die Kanalnummern beziehen sich auf die Alter, wobei mit aufsteigender Ziffernfolge das Alter zunimmt). Die Kanalböschungen weisen eine gewellte Topographie auf und dementsprechend ein mehr oder minder klar gewelltes Sedimentationsmuster. Auf der Dammkrone und dem linken, nordwestliche Teil der Böschung trennt eine Serie von Schlammdiapiren mehrere kleine Sedimentbecken.

Ein kleiner, noch nicht bezifferter Kanal mit einer Tiefe von etwa 10 m wurde in der Echogramm-Sektion aus dem unteren westlichen Teil des Amazonasfächers beobachtet (Abb. 6). Nach dem in diesem Areal recht klaren, 30 bis 40 m mächtigen Muster von Reflektoren, könnten innerhalb des

Kanals die gleichen Sedimentfolgen abgelagert worden sein wie außerhalb. Es erscheint demnach möglich, daß es sich bei diesem Kanal nicht um eine rezente Erosionsstruktur handelt.

In Abbildung 7 ist ein Ausschnitt eines N-S verlaufenden Profils zwischen etwa 6°15'N/43°52'W und 6°04'N/43°40'W dargestellt. In seinem südlichen Teil, auf dem nordöstlichen Hang der Ceara Schwelle dominiert ein klar geschichtetes, leicht gewelltes Sedimentationsmuster. Die PARASOUND-Signale erreichen hier Eindringtiefen von etwa 50 - 60 m.

### Zusammenfassung

Die Aufzeichnung von digitalen Sedimentechogrammen ermöglicht eine extrem hochauflösende Kartierung von Sedimentstrukturen sowohl in der Tiefsee als auch in Gebieten geringerer Wassertiefe. Die bereits an Bord durchführbare, vorläufige Bearbeitung der Meßergebnisse liefert sehr schnell einen vollständigen Überblick der während einer Fahrt gewonnenen Datenbasis. Damit kann die Suche nach geeigneten Kernstationen ganz wesentlich unterstützt werden.

#### **4.2 Geräteinsatz und Probennahme**

(N. Andersen, D. Burda, K. Dehning, V. Diekamp, T. Felis, H. Rode, H. Schmidt, M. Segl, H.D. Schulz, U. Treppke)

Auf dieser Reise wurden zur Probennahme in den Sedimenten Schwerelot, Großkastengreifer und Multicorer eingesetzt. Proben aus der Wassersäule wurden mit dem Multinetz, z.T. kombiniert mit Wasserschöpfern, entnommen (Tab. 1).

Mit dem Multinetz (5-fach Multinetz der Fa. HYDROBIOS, Kiel) wurden jeweils 3 Hols durchgeführt: 2 mal bis 1000 m Wassertiefe zur Erfassung des Hartschalenplanktons (Foraminiferen, Pteropoden) und für Untersuchungen an Radiolarien. Die Standardtiefen für die Öffnung der 5 Netze waren dabei: 1000-500 m, 500-300 m, 300-100 m, 100-50 m und 50-0 m. Beim ersten der beiden Hols waren zusätzlich Wasserschöpfer angebracht, die beim Öffnen des jeweiligen Netzes geschlossen wurden.

GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/2	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden- berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser- tiefe (m)	Kern- gewinn (cm)	Bemerkungen
WESTLICHES BRASIL-BECKEN									
1501-1	263/91	30.04.	GKG + FS-CTD	03:44	03°40,9'	32°00,7' W	4258	45	Foram.-Sd., hellgrau-braun, halbfest; FS-CTD 30 m oberhalb GKG; Sonde hat keine Daten aufgezeichnet
1501-2			MC	06:21	03°40,7'	32°00,8' W	4258	33	Rohre: (6/6), (4/4); $\delta^{13}\text{C}$ BW
1501-3			SL12	09:22	03°40,7'	32°00,7' W	4258	1101	Geochemie
1501-4			SL12	11:48	03°40,7'	32°00,4' W	4257	1108	keine CC-Beutelprobe
1501-5			MN	13:41	03°40,5'	32°00,5' W	4257		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen: 100-50 m nicht funktioniert
1501-6			MN	15:23	03°40,6'	32°00,7' W	4257		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m
1501-7			MN	16:38	03°40,7'	32°00,7' W	4256		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m; Wasserschöpfer: 100-75 m
ST. PAUL FELSEN									
1502-1	264/91	02.05.	SL6	04:55	00°53,2'	29°21,9' W	1149	0	Rohr umgekippt und leer
PROFIL A - I									
1503-1	265/91	02.05.	SL6	19:16	02°18,7'	30°38,8' W	2306	520	CC-Beutelprobe
1503-2			GKG + FS-CTD	21:19	02°18,6'	30°38,9' W	2298	37	Foram.-Sd., grau-braun, Pterop.-schill; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
PROFIL A - II									
1504-1	266/91	03.05.	GKG + FS-CTD	02:56	02°17,3'	31°17,2' W	2980	37	KS, sandig, dunkelgrau; Pterop.-schill; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1504-2			SL12	05:01	02°17,5'	31°17,2' W	2981	544	keine CC-Beutelprobe
PROFIL A - III									
1505-1	267/91	03.05.	SL12	16:40	02°16,2'	33°00,6' W	3705	791	CC-Beutelprobe
1505-2			SL12	18:53	02°16,0'	33°00,9' W	3706	850	Geochemie; CC-Beutelprobe
1505-3			GKG + FS-CTD	21:19	02°16,4'	33°00,4' W	3703	40	KS, sandig, graubraun; Pterop.-schill; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1505-4			MC	23:00	02°16,7'	33°00,4' W	3703	31	Rohre: (6/6), (4/4); $\delta^{13}\text{C}$ BW
1505-5		04.05.	MN	01:30	02°16,6'	32°59,6' W	3698		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen: 100-50 m nicht geschlossen
1505-6			MN	03:11	02°17,0'	32°59,4' W	3696		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: 100-50 m
1505-7			MN	04:28	02°17,6'	32°59,2' W	3681		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
PROFIL A - IV									
1506-1	268/91	04.05.	GKG + FS-CTD	18:37	02°12,3'	35°10,9' W	4267	44	Foram.-Sd., tonig, graubraun; Bioturbation; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1506-2			SL12	21:26	02°12,5'	35°10,7' W	4268	901	CC-Beutelprobe

Tab. 1: Stationsliste der Reise M 16/2.

GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/2	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden- berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser- tiefe (m)	Kern- gewinn (cm)	Bemerkungen
<b>PROFIL B - I</b>									
1507-1	269/91	06.05.	SL6	03:42	05°37,1' N	33°10,2' W	2279	229	oberer 1 m des SL ist aufgrund sehr hohen Porenwassergehaltes im Linerrohr verlaufen; CC-Beutelprobe
1507-2			GKG + FS-CTD	05:37	05°37,0' N	33°10,3' W	2216	0	GKG-Klappe nicht geschlossen; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1507-3			GKG	07:08	05°37,1' N	33°10,2' W	2180	14	GKG seitlich aufgerissen und ausgelaufen; Sed.-Temp. 6,6°C, Beutelprobe (Foram.-Grobsd.)
<b>PROFIL B - II</b>									
1508-1	270/91	06.05.	GKG + FS-CTD	13:57	05°20,0' N	34°01,5' W	3685	44	Foram.-Sd., graubraun, Bioturbation; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1508-2			MC	16:05	05°20,0' N	34°01,5' W	3681	30	Rohre: (6/6), (4/4); <sup>13</sup> C BW
1508-3			SL12	18:31	05°19,9' N	34°01,5' W	3681	927	Geochemie; CC-Beutelprobe
1508-4			SL12	20:40	05°20,0' N	34°01,5' W	3682	810	CC-Beutelprobe
1508-5			MN	22:36	05°20,3' N	34°02,8' W	3671		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; Wasserschöpfern: gleiche Tiefen
1508-6		07.05.	MN	00:08	05°20,6' N	34°02,9' W	3673		1000-500, 100-50 m Netz funktioniert, 500-300, 300-100, 50-0 m Netze eingerissen
1508-7			MN	01:30	05°20,9' N	34°03,2' W	3710		75-50, 50-25, 25-0 m Netze funktion., 250-100, 100-75 m Netze eingerissen
<b>PROFIL B - III</b>									
1509-1	271/91	07.05.	SL12	09:38	05°02,6' N	35°14,4' W	4102	875	CC-Beutelprobe
1509-2			GKG + FS-CTD	11:50	05°02,6' N	35°14,5' W	4102	45	Foram.-Sd., graubraun, Bioturbation; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
<b>PROFIL B - IV</b>									
1510-1	272/91	07.05.	GKG + FS-CTD	21:10	04°43,6' N	36°30,7' W	4392	42	Foram.-Sd., graubraun, Risse in der Oberfläche, Bioturbation; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1510-2			SL12	23:34	04°43,4' N	36,30,8' W	4391	989	CC- und oberste 4 cm- Beutelprobe
<b>AMAZONASFÄCHER I</b>									
1511-1	273/91	10.05.	MN	07:01	03°11,3' N	46°21,0' W	3151		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen, 500-300 m nicht geschlossen
1511-2			MN	08:39	03°12,0' N	46°21,1' W	3125		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m, 500-300 m-Netz etwas eingerissen; Wasserschöpfer: 500-300 m
1511-3			MN	10:03	03°12,6' N	46°20,7' W	3131		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
1511-4			SL18	11:33	03°10,6' N	46°20,6' W	3169	665	Geochemie; CC-Beutelprobe
1511-5			SL18	13:56	03°10,6' N	46°20,6' W	3169	720	CC-Beutelprobe
1511-6			GKG + FS-CTD	15:56	03°10,7' N	46°20,6' W	3162	44	Foram.-Sd., graubraun; Pterop.-schill; Wurmgänge (Bioturbation); FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1511-7			MC	17:50	03°10,8' N	46°20,7' W	3163	35	Rohre: (6/6), (4/4); $\delta^{13}\text{C}$ BW



GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/2	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden- berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser- tiefe (m)	Kern- gewinn (cm)	Bemerkungen
AMAZONASFÄCHER II									
1512-1	274/91	12.05.	MC	00:57	05°54,2' N	48°02,6' W	3716	30	Rohre: (6/6), (4/4); $\delta^{13}\text{C BW}$
1512-2			GKG + FS-CTD	03:16	05°54,2' N	48°02,4' W	3718	44	KS, sandig, graubraun, weich-wässrig; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1512-3			SL18	05:35	05°54,4' N	48°02,6' W	3721	691	CC-Beutelprobe
1512-4			MN	07:43	05°54,3' N	48°01,5' W	3728		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; 50-0 Netz nur halb geöffnet; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen
1512-4			MN	09:20	05°55,1' N	48°01,0' W	3730		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m
1512-5			MN	10:30	05°55,6' N	48°00,6' W	3741		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
AMAZONASFÄCHER III									
1513-1	275/91	12.05.	SL18	19:41	05°26,0' N	46°55,6' W	3582	620	CC-Beutelprobe
1513-2			GKG + FS-CTD	22:20	05°25,9' N	46°55,6' W	3621	45	KS, braun; Foram., Bioturbation; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
AMAZONASFÄCHER IV									
1514-1	276/91	13.05.	MN	03:00	05°08,3' N	46°34,5' W	3510		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen
1514-2			MN	04:27	05°08,4' N	46°34,3' W	3509		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50, 50-0 m
1514-3			MN	05:38	05°08,4' N	46°34,3' W	3509		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m
1514-4	276/91	13.05.	GKG + FS-CTD	06:58	05°08,3' N	46°34,5' W	3511	46	KS, braun; wenige Foram. FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1514-5			MC	09:04	05°08,3' N	46°34,5' W	3511	35	Rohre: (6/6), (3/4); $\delta^{13}\text{C BW}$
1514-6			SL18	11:25	05°08,4' N	46°34,6' W	3509	722	Geochemie; CC-Beutelprobe
1514-7			SL18	13:17	05°08,3' N	46°34,6' W	3509	654	CC-Beutelprobe
PROFIL C1 - I									
1515-1	277/91	15.05.	SL12	02:00	04°14,3' N	43°40,0' W	3129	658	CC-Beutelprobe
1515-2			GKG + FS-CTD	04:06	04°14,3' N	43°39,9' W	3125	44	Foram.-Sd., tonig, graubraun; sehr viel Pteropodenschill; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
PROFIL C1 - II									
1516-1	278/91	15.05.	GKG + FS-CTD	10:07	04°29,8' N	43°20,2' W	3592	45	KS, braun; wenige Foram., etw. Bioturb., FS-CTD 30 m oberh. GKG
1516-2			SL12	12:10	04°29,9' N	43°20,2' W	3582	692	CC-Beutelprobe
PROFIL C1 - III									
1517-1	279/91	15.05.	SL12	17:12	04°44,2' N	43°02,8' W	4001	689	CC-Beutelprobe
1517-2			GKG + FS-CTD	19:46	04°44,1' N	43°02,8' W	4006	43	KS, braun, weich; Foram.; FS-CTD 30 m oberhalb GKG

GeoB Nr.	METEOR Reise M 16/2	Datum 1991	Gerät	Zeit Boden- berühr. (UTC)	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser- tiefe (m)	Kern- gewinn (cm)	Bemerkungen
PROFIL C1 - IV									
1518-1	280/91	16.05.	GKG + FS-CTD	00:50	05°00,0' N	42°45,0' W	4620	50	KS, braun, weich; Foram., Bioturb.; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1518-2			03:16	05°00,0' N		42°45,1' W	4621	655	CC-Beutelprobe
PROFIL C2 - I									
1519-1	281/91	16.05.	SL12	12:20	04°42,3' N	41°56,0' W	4196	826	CC-Beutelprobe
1519-2			GKG + FS-CTD	14:44	04°42,3' N	41°56,0' W	4199	44	KS, gaubraun, weich; Foram., Bioturb.; FS-CTD 30 m oberh. GKG
PROFIL C2 - II									
1520-1	282/91	16.05.	GKG + FS-CTD	17:43	04°35,5' N	41°56,1' W	3911	46	KS, graubraun; Foram., Bioturb.; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1520-2			SL12	20:10	04°35,4' N	41°56,0' W	3915	832	CC-Beutelprobe
PROFIL C2 - III									
1521-1	283/91	17.05.	SL12	00:53	04°18,6' N	41°49,7' W	3720	690	CC-Beutelprobe
1521-2			GKG + FS-CTD	03:05	04°18,7' N	41°49,7' W	3725	45	KS, graubraun, sandig (Foram.); FS-CTD 30 m oberhalb GKG
PROFIL C2 - IV									
1522-1	284/91	17.05.	GKG + FS-CTD	07:26	04°01,5' N	41°41,0' W	3478	40	KS, graubraun, sandig (Foram.); FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1522-2			SL12	09:35	04°01,5' N	41°41,0' W	3481	726	CC-Beutelprobe
PROFIL C2 - V									
1523-1	285/91	17.05.	SL12	12:56	03°49,9' N	41°37,3' W	3292	665	CC-Beutelprobe
1523-2			GKG + FS-CTD	14:47	03°48,9' N	41°37,3' W	3291	44	KS, graubraun; Bioturb. Foram.; FS-CTD 30 m oberhalb GKG
1523-3			MN	16:23	03°50,0' N	41°37,1' W	3338		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50 m; Wasserschöpfer: gleiche Tiefen
1523-4			MN	17:48	03°50,3' N	41°36,8' W	3332		1000-500, 500-300, 300-100, 100-50 m
1523-5			MN	18:56	03°50,8' N	41°36,6' W	3344		250-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-0 m

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		

In Wassertiefen bis 250 m wurden in einem dritten Hol Proben zur Untersuchung des organischen Kohlenstoffs entnommen, und zwar in den Tiefenstufen: 250-100 m, 100-75 m, 75-50 m, 50-25 m, 25-0 m.

Zur Probennahme in den Sedimenten wurden insgesamt 23 Stationen gefahren, davon 18 kleine Stationen, bei denen Großkastengreifer und Schwerelot eingesetzt wurden und 5 große Stationen, bei denen zusätzlich der Multicorer eingesetzt wurde, sowie ein zweites Schwerelot für geochemische Untersuchungen an Bord. Insgesamt wurden 28 Kerne mit einer Gesamtlänge von 202,05 m genommen (Tab. 2).

Bei allen Stationen wurde 30 m über dem Kastengreifer eine Festspeicher CTD angebracht, die Temperatur, Salinität und Sauerstoffgehalt der Wassersäule aufzeichnete.

St.-Nr. GeoB	Wasser- tiefe (m)	Kern- länge (cm)	Wefer Wasser- gehalt	Wefer Sedi- ment	Bleil Magne- tik	Schulz Poren- wasser	magn. Bakt.	Mikro- biol.	Showers Isotop.	Strati- graphie	Smear- slides	Kern- fotos
1501-3	4300	1101	-	-	-	33	10	110	-	-	-	-
1501-4	4297	1108	221	221	110	-	-	-	-	63	29	4
1502-1	1134	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1503-1	2340	520	104	104	52	-	-	-	-	34	16	2
1504-2	2969	544	108	108	54	-	-	-	-	37	25	3
1505-1	3746	791	158	158	79	-	-	-	-	46	24	3
1505-2	3746	850	-	-	-	26	10	70	-	-	-	-
1506-2	4310	901	180	180	90	-	-	-	-	53	33	4
1507-1	2342	229	-	45	-	-	-	-	-	12	10	1
1508-3	3681	927	-	-	-	29	13	-	-	-	-	-
1508-4	3682	810	162	162	81	-	-	-	-	36	30	3
1509-1	4102	875	175	175	87	-	-	-	-	37	38	4
1510-2	4391	989	199	199	98	-	-	-	-	36	45	4
1511-4	3169	665	-	-	-	33	14	60	-	-	-	-
1511-5	3150	720	145	145	72	-	-	-	72	44	22	3
1512-3	3767	691	132	132	69	-	-	-	69	28	18	3
1513-1	3589	620	124	124	62	-	-	-	62	25	17	3
1514-6	3486	722	-	-	-	65	25	65	-	-	-	-
1514-7	3485	654	130	130	65	-	-	-	65	27	19	3
1515-1	3129	673	132	132	67	-	-	-	-	40	23	3
1516-2	3582	705	141	141	70	-	-	-	-	42	19	3
1517-1	4001	704	140	140	70	-	-	-	-	42	20	3
1518-2	4621	667	133	133	66	-	-	-	-	39	24	3
1519-1	4196	826	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1520-2	3915	832	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1521-1	3720	690	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1522-2	3481	726	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1523-1	3292	665	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 2: Probenliste der Schwerelot-Kernbearbeitung während M 16/2.

Der Kastengreifer arbeitete auch bei dieser Reise sehr zuverlässig. Die Eindringtiefe lag bei fast allen Stationen bei 40 - 50 cm (Tab. 3a, 3b). Lediglich an einer flachen Stelle am Mittelatlantischen Rücken kam ein Kasten seitlich aufgerissen an Deck und war ausgespült.

Auch der Multicorer brachte Kerngewinne von etwa 30 cm mit völlig ungestörten Oberflächen (Tab. 4).

Sta.- Nr. GeoB	Wasser- tiefe (m)	Ein- dring- tiefe (cm)	Wefer Wasser- gehalt Spritz.	Wefer Sedi- ment Spritz.	GeoB Archiv (cm)	Bleil Sed. Phys. (cm)	Schulz Geoch. (cm)	Schlüter Geoch. 30 ml	magn. Bakt.* K/Sp/F	Mikro- biol.° 3x50 ml	Röntg.- präp.	Smear- slides	Frak- tion 1mm	Kern- fotos
1501-1	4258	45	13	13	43	40	x	12	K(39)15	10	2	7	4	2
1503-2	2298	37	9	9	37	37	-	-	11	-	1	5	4	2
1504-1	2980	37	10	10	37	33	-	-	14	-	1	6	4	2
1505-3	3703	40	11	11	39	40	x	11	K;7	12	2	6	4	2
1506-1	4267	44	11	11	42	42	-	-	10	-	2	6	4	2
1507-2	2216	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1507-3	2180	14	-	-	Beutelpr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1508-1	3685	44	13	13	38	33	x	12	K;10	6	2	8	4	2
1509-2	4102	45	13	13	42	42	-	-	10	-	2	7	4	2
1510-1	4392	42	12	12	41	44	-	-	-	-	2	7	4	2
1511-6	3162	44	14	14'	43	43	x	14	K;10	14	2	8	4	2
1512-2	3718	44	14	14'	48	48	x	12	K;10	6	2	8	4	2
1513-2	3621	45	12	12'	42	42	-	-	10	-	2	7	4	2
1514-4	3511	46	13	13'	48	48	x	12	K;10	13	2	7	4	2
1515-2	3125	44	12	12	40	38	-	-	10	-	2	7	4	2
1516-1	3592	45	11	11	43	43	-	-	10	-	2	6	4	2
1517-2	4006	43	13	13	40	38	-	-	10	-	2	7	4	2
1518-1	4620	50	13	13	50	48	-	-	10	-	2	7	4	2
1519-2	4199	44	12	12	44	44	-	-	10	-	2	7	4	2
1520-1	3911	46	12	12	45	44	-	-	5	-	2	6	4	2
1521-2	3725	45	11	11	41	41	-	-	5	-	2	6	4	2
1522-1	3478	40	11	11	39	38	-	-	5	-	2	6	4	2
1523-2	3291	44	11	11	44	43	-	-	10	-	2	6	4	2

Legende: \*: Geophysik: Petermann, Mikrobiologie: Tegeler  
 °: Mikrobiologie: Gerlach, Gumprecht  
 ': Probenmaterial bearbeitet von B. Showers  
 K.: GKG-Kern  
 Sp.: 10 ml und 50 ml Spritzen  
 F.: 150 ml Kautexflaschen

Tab. 3a: Probenliste der Großkastengreifer-Bearbeitung während M 16/2:  
Oberflächenproben.

Sta.-Nr. GeoB	Wasser- tiefe (m)	Eindring- tiefe (cm)	Wefer Sediment 200 cm <sup>2</sup>	Müller C <sub>ORG</sub> 200 cm <sup>2</sup>	Bleil Magnetik 25 cm <sup>2</sup>	Abelmann Radiol. 200 cm <sup>2</sup>	Treppe Diatom. 25 cm <sup>2</sup>	Pflaumann Foraminif. 10 cm <sup>3</sup>	Segl Th/Be 5 cm <sup>3</sup>
1501-1	4298	45	x	x	x	x	x	x	x
1503-2	2285	37	x	x	x	x	x	x	x
1504-1	3009	37	x	x	x	x	x	x	x
1505-3	3741	40	x	x	x	x	x	x	x
1506-1	4269	44	x	x	x	x	x	x	x
1507-2	2274	0	-	-	-	-	-	-	-
1507-3	2261	14	Beutelpr.	-	-	-	-	-	-
1508-1	3685	44	x	x	x	x	x	x	x
1509-2	4102	45	x	x	x	x	x	x	x
1510-1	4392	42	x	x	x	x	x	x	x
1411-6	3162	44	x	x	x	x	x	x	x
1512-2	3718	44	x	x	x	x	x	x	x
1513-2	3621	45	x	x	x	x	x	x	x
1514-4	3511	46	x	x	x	x	x	x	x
1515-2	3125	44	x	x	x	x	x	x	x
1516-1	3592	45	x	x	x	x	x	x	x
1517-2	4006	43	x	x	x	x	x	x	x
1518-1	4620	50	x	x	x	x	x	x	x
1519-2	4199	44	x	x	x	x	x	x	x
1520-1	3911	46	x	x	x	x	x	x	x
1521-2	3725	45	x	x	x	x	x	x	x
1522-1	3478	40	x	x	x	x	x	x	x
1523-2	3291	44	x	x	x	x	x	x	x

Tab. 3b: Probenliste der Großkastengreifer-Bearbeitung während M 16/2:  
Kernproben.

Sta.-Nr. GeoB	Wasser- tiefe (m)	Ein- dring- tiefe (cm)	Schulz/ Schlüter Geochemie	Müller Organik	Segl <sup>14</sup> C- Isoto.	Bickert Foram.	Wefer Archiv	Bleil Magne- tik	Mikro- biol. * Bakt.	Rohr ge- schlachtet
1501-2	4258	33	2xRB	1xRA	1xRA	1xRA	2xRA	2xRB	-	1RA
1505-4	3703	31	2xRB	1xRA	1xRA	1xRA	2xRA	2xRB	1xRA	-
1508-2	3681	39	2xRB	1xRA	1xRA	1xRA	2xRA	2xRB	-	-
1511-7	3163	35	2xRB	1xRA	1xRA	1xRA	2xRA	1xRB	1xRB	1xRA;Oberfl. MBio
1512-1	3716	30	2xRB	1xRA	1xRA	1xRA	2xRA	2xRB	-	1xRA;Oberfl. MBio
1514-5	3511	35	2xRB	1xRA	-	1xRA	2xRA	1xRB	1xRA	1xRA

Legende: RA: Rohr mit 10 cm Durchmesser  
RB: Rohr mit 6 cm Durchmesser  
RA\*: nur Oberfläche des Rohres beprobt  
Mikrobiol.: Gumprecht, Petermann, Tegeler  
MBio: Mikrobiologie

Tab. 4: Probenliste der Multicorer-Bearbeitung während M 16/2.



Scheiben zur  $^{14}\text{C}$ -Altersbestimmung entnommen. Zur ersten stratigraphischen Einstufung dienten Spritzenproben, die in Abständen von ca. 20 cm unter Berücksichtigung von Wechseln der lithologischen Zusammensetzung entnommen wurden. Die Entnahmelöcher wurden anschließend mit Füllmaterial verschlossen und die Kernhälften, wie die Archivhälften, mit Haushaltsfolie abgedeckt und in Kunststoffkästen verpackt. Work- und Archivhälften wurden in einem Kühlcontainer bei  $4^\circ\text{C}$  eingelagert und gekühlt nach Bremen transportiert.

Insgesamt wurden 24 der 28 Kerne (173 m) auf die beschriebene Weise geöffnet und beprobt (Tab. 2).

### Großkastengreifer: Beprobung

Nach dem Absetzen des Greifers an Bord wurde das überstehende Wasser vorsichtig mit einem Schlauch abgesaugt und die Temperatur 6 cm tief im Sediment gemessen. Danach wurde die Oberfläche fotografiert und wie folgt beprobt (Tab. 3):

- 1 Archivkern ( $\varnothing$  12 cm)
- 1 Kern ( $\varnothing$  12 cm) für Sedimentphysik
- bei Bedarf ein Kern für Geochemie (an Stationen mit Geochemie-Schwerelot)
- bei Bedarf ein Kern für Magnet-Biologie
- 1 Spritzenprobe  $50\text{ cm}^2$  für Geochemie
- $200\text{ cm}^2$  für Untersuchungen an benthischen Foraminiferen, angefärbt mit Bengalspiritus
- $200\text{ cm}^2$  für Radiolarien Untersuchungen, angefärbt mit Bengalspiritus
- $200\text{ cm}^2$  für Untersuchungen an organischem Kohlenstoff
- $25\text{ cm}^2$  für Diatomeen Untersuchungen
- $25\text{ cm}^2$  für Untersuchungen der magnetischen Eigenschaften
- ca.  $10\text{ cm}^2$  für Untersuchungen des  $^{230}\text{Th}/^{10}\text{Be}$  Verhältnisses

Nach der Beprobung der Oberfläche wurde der Kasten etwas schräggestellt und die Vorderseite abgeschraubt. Das Sediment wurde glattgestrichen, fotografiert und, analog der Kernbeschreibung am Schwerelot, beschrieben. Bei Bedarf wurden nun Spritzenproben in unterschiedlichen Abständen zur Isolierung der DNA zur DNA-Sequenzierung entnommen. Außerdem werden Spritzenproben zur Bestimmung der Gesamtzellzahl für REM-Aufnahmen und zur Bestimmung verschiedener enzymatischer Aktivitäten entnommen. An diesen Proben wird auch eine Analyse der Beta-Hydroxy-Buttersäure vorgenommen. Zur Bestimmung von Magnetosomen wurden Mischproben vom Gesamtkastengreifersediment entnommen.

Für faunistische und sedimentologische Untersuchungen wurden analog zur Schwerelot Beprobung zwei Serien von 10 ml Spritzenproben im Abstand von 3 cm genommen und Röntgenpräparate hergestellt.

Das verbleibende Material wurde in 4 Schichten (0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20 cm - Boden) durch ein 1 mm Sieb geschlämmt. Der Rückstand wurde bei 60°C getrocknet.

#### Multicorer Beprobung

Die 10 Multicorer-Rohre (6 Rohre mit einem Durchmesser von 10 cm, 4 Rohre von 6,3 cm) wurden wie folgt beprobt (Tab. 4):

- 2 Archivrohre: eingefroren und zur weiteren Lagerung in Schlauchfolie verpackt
- 1 großes Rohr zur Untersuchung org. Substanz: in 1 cm Scheiben geschnitten, in Petrischalen verpackt und eingefroren
- 1 großes Rohr zur Untersuchung benthischer Foraminiferen: in 1 cm Scheiben geschnitten, mit Bengalspiritus angefärbt und bei 4°C eingelagert
- 1 großes Rohr zur Bestimmung von Kohlenstoff-14: in 1 cm Scheiben geschnitten und bei 4°C gelagert
- 1 großes Rohr zur mikrobiologische und magnetische Untersuchung oder zur Untersuchung der silikatischen Flora und Fauna
- 2 kleine Rohre für geochemikalische Analysen
- 2 kleine Rohre für magnetische Untersuchungen

#### Multinetz Beprobung

Alle Multinetz Proben wurden in Kautex Flaschen verpackt, mit 1 ml gesättigter  $\text{HgCl}_2$ -Lösung vergiftet und bei 4°C eingelagert.

An den Wasserproben soll das  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  Verhältnis des Gesamt- $\text{CO}_2$  im Wasser bestimmt werden. Die Proben wurden unter Vermeidung von Blasenbildung aus den Wasserschöpfern in 250 ml Glasflaschen abgefüllt und ebenfalls mit gesättigter  $\text{HgCl}_2$ -Lösung vergiftet. Die Flaschenverschlüsse wurden mit Wachs versiegelt um einen Gasaustausch mit der Luft zu verhindern. Die Proben wurden ebenfalls bei 4°C eingelagert.



### 4.3 Smear Slide - Analyse

(Uwe Probst)

Während des Fahrtabschnittes M 16/2 wurden aus 17 Schwerelotkernen 424 Smear Slide-Proben entnommen. Die Beprobung erfaßt lithologische Veränderungen in den Sedimentabfolgen, bei unformen Sedimenten wurden mindestens zwei Proben je Meter genommen. Zusätzlich wurden 21 Kastengreifer (GKG) des Fahrtabschnittes M 16/2 in 6 cm - Abständen parallel zu den Spritzenproben beprobt. Die Anzahl der vorliegenden Smear Slides beträgt 140. Als Einbettungsmittel wurde Kanadabalsam ( $n = 1,54$ ) verwendet.

Die aus der Smear Slide-Mikroskopie resultierende Sedimentklassifikation entspricht den Vorgaben des ODP "Shipboard Scientist's Handbook" von 1985 (s.a. WEFER et al. 1989).

Die Smear Slide-Analyse an Bord dient der Unterstützung der makroskopischen Kernbeschreibung. Sie unterscheidet kontinentale und marine Sedimentanteile und differenziert die Komponenten in biogene (Foraminiferen, Coccolithophoriden, Radiolarien, Diatomeen, Pflanzenreste, etc.) und abiogene (z.B. Tonminerale, Quarz, Feldspat, Pyrit) Gruppen. Auf der Basis halbquantitativer Bestimmungen sind die biogenen Opal- und Karbonatgehalte abzuschätzen.

Darüberhinaus ist über die Smear Slide-Mikroskopie die Mächtigkeit von zwischengeschalteten Turbiditen häufig besser abzuschätzen, da die feinkörnigen Topbereiche der Trübestromablagerungen makroskopisch vielfach nicht von den überlagernden Normalsedimenten zu unterscheiden sind. Als Kriterien zur Ansprache als Turbidit wurden folgende Parameter - meist in Kombination - herangezogen:

- Nachweis gradierter Schichtung
- Auftreten von tertiären Nannofossilien (Discoasteriden) in den pleistozänen Serien
- Zeitweiliges Aussetzen quartärer Nannofossil-Spezies (*Emiliana huxleyi*, FAD 270 000 Jahre b.p., GARTNER, S. (1977))
- Vorkommen von Mikroorganismen mit Karbonatschalen in Sedimentkernen, die weit unterhalb der Kompensationstiefen von Calcit oder Aragonit gezogen wurden.

#### Kastengreifer - Oberflächenproben

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Smear Slide-Mikroskopie von Kastengreifer-Oberflächenproben zusammengefaßt. Danach lassen sich die Oberflächensedimente in zwei Gruppen zusammen-

GKG-Nr.	Tiefe [m]	Qz/Fsp [%]	Ton [%]	Foram. [%]	NF [%]	Pterop. [%]	Diatom. [%]	Radiol. [%]	Pflanzen- reste	Sediment- klassifikation
1501-1	4258			44,0	55,0		x	x		NF
1503-2	2298		x	60,0	40,0	x	x	x		FO
1504-1	2980		x	40,0	55,0	5,0	x	x		NFO
1505-3	3703		x	40,0	60,0		x	x		NFO
1506-1	4267			45,0	55,0		x			NFO
1508-1	3685		x	40,0	60,0		x			NFO
1509-2	4102		x	30,0	70,0		x			NFO
1510-1	4392		x	30,0	70,0		x	x		NFO
1511-6	3162	x	20,0	9,0	70,0		x	x	1,0	clay b. NO
1512-2	3718	2,5	22,5	12,5	60,0		1,0	x	x	clay b. FNO
1513-2	3621	x	30,0	20,0	50,0		x	x	x	clay b. FNO
1514-4	3511	x	25,0	20,0	55,0		x	x		clay b. FNO
1515-2	3119		20,0	30,0	40,0	10,0	x	x	x	pt. + clay b.NFO
1516-1	3584	x	x	33,5	60,0		1,5	x	x	NFO
1517-2	4002		2,5	37,5	60,0				x	NFO
1518-1	4628	x	4,0	15,0	80,0		x	x	1,0	FNO
1519-2	4237	x	1,0	29,0	70,0		x		x	NFO
1520-1	3912		5,0	50,0	45,0		x	x	x	FO
1521-2	3715	x	1,0	34,0	65,0		x	x	x	NFO
1522-1	3478	x	2,5	30,0	67,5		x	x	x	NFO
1523-2	3324		1,5	28,5	65,0	5,0	x	x	x	NFO

Tab. 5: Zusammensetzung der Oberflächenproben M 16/2. Ergebnisse der Smear Slide - Mikroskopie.

fassen, wobei bei den Sedimenten des Guyana-Beckens (Profile A und B, Mittelatlantischer Rücken; Profil C1, Ceara-Rücken) noch graduelle Unterschiede in Abhängigkeit von der Distanz zum Kontinent auszumachen sind.

Die Oberflächensedimente des Guyana-Beckens sind als normale pelagische Nannofossil-Foraminifera-Ooze (NFO) oder Foraminifera-Ooze (FO) anzusprechen. Im Gegensatz zu den Sedimenten der Kernstationen 1501 - 1510, die keinen oder nur minimalen kontinentalen Einfluß aufweisen, dokumentiert sich die geringere Entfernung bei den Kernen östlich des Ceara-Rückens in einem Anstieg des Tonmineralanteiles auf durchschnittlich 2 Vol.% und das nahezu kontinuierliche Auftreten von detritischem Quarz, Feldspat und anderen Akzessorien.

Deutlich abgesetzt ist die Zusammensetzung der Sedimente im Amazonas-Fächer und der Station 1515-2, die südlich des Ceara-Rückens noch im Einflußbereich der Amazonasschüttungen liegt. Mit 20-30 Vol.% Tonmineralen und einer weiteren Steigerung des Quarz- und Feldspatanteils sowie des

Gehaltes an Pflanzenresten (Pollen, Sporen) dokumentiert sich massiver kontinentaler Eintrag. Die Sedimente sind als hemipelagische Sedimente zu klassifizieren.

In allen Oberflächenproben treten Diatomeen, Radiolarien, Silicoflagellaten, Schwammnadeln und Fischreste akzessorisch auf. Pteropodenvorkommen sind an Sedimente von Kernstationen aus Wassertiefen < 3350 m gebunden.

### Schwerelotkerne

#### WESTLICHES BRASIL-BECKEN

SL GeoB 1501-4      Wassertiefe: 4257 m      (Abb. 9)

Nannofossilien und planktonische Foraminiferen bilden über die gesamte Kernlänge die Hauptbestandteile des Sedimentes. Auf den ersten 362 cm können Tonanteile bis max. 4 Vol.% hinzukommen. Im selben Abschnitt ist von der Sedimentoberfläche aus eine relativ kontinuierliche Zunahme des Nannofossilanteils von 55 auf 90 Vol.% nachzuweisen. Gegenteilig nehmen die Anteile planktonischer Foraminiferen von mehr als 40 Vol.% auf 10 Vol.% ab.

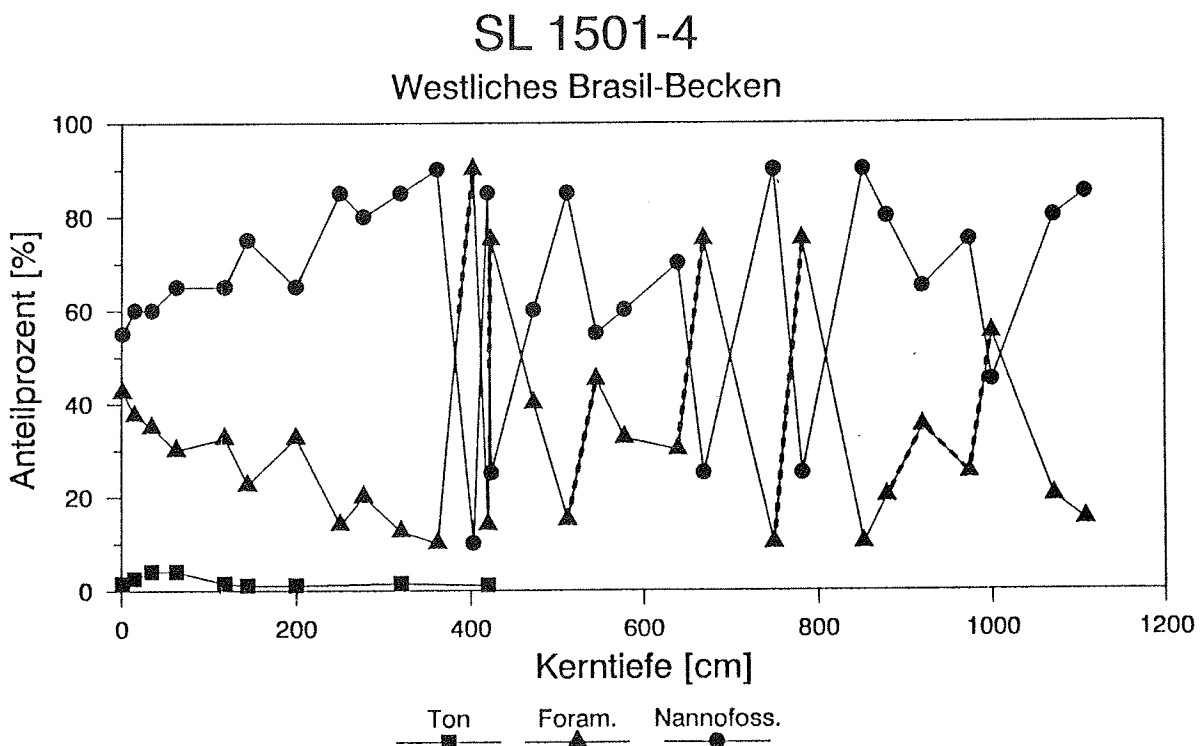


Abb. 9: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1501-4. Turbidit ----

Durch Turbiditeinschaltungen weisen die restlichen Kernmeter starke Schwankungen bei den Hauptbestandteilen auf. Die Sedimente sind demzufolge als Nannofossil-Ooze (NO), Foraminifera-Nannofossil-Ooze (FNO), Nannofossil-Foraminifera-Ooze (NFO) oder Foraminifera-Ooze (FO) zu klassifizieren. Dominant sind NFO. Das Auftreten von Discoasteriden und gradierte Schichtung belegen Turbidite bei 403 cm, 420 - 425 cm, 512 - 545 cm, 640 - 670 cm und 750 - 782 cm sowie eine mächtige Abfolge bei 879 - 1000 cm Kerntiefe. Die Discoasteriden deuten auf die Aufarbeitung tertiärer Sedimente hin.

Neben den beschriebenen biogenen Karbonatkomponenten treten Radiolarien und Diatomeen nur in wenigen Exemplaren und nur in der Oberflächenprobe auf. Kieselige Schwammnadeln sind bis 200 cm zu beobachten.

Detritische Minerale wie Quarz, Feldspäte, grüne Hornblende und auch Turmalin sind akzessorisch über die gesamte Sedimentsequenz verteilt und belegen kontinentalen Einfluß. Parauthochthone Fragmente vulkanischer Gläser -meist palagonitisiert- treten ebenfalls wiederholt auf und können bis zu 1,5 Vol.% ausmachen.

#### Profil A, MITTELATLANTISCHER RÜCKEN

SL Geob 1503-1            Wassertiefe: 2306 m            (Abb. 10)

Die Sedimente werden fast durchgehend von NFO und FNO aufgebaut. Der Anteil von Nannofossilien nimmt von der Sedimentoberfläche bis 245 cm Kerntiefe relativ kontinuierlich zu (45 auf 85 Vol.%) und schwankt dann um einen Mittelwert von ca. 75 Vol.%. Gegenteilig fallen die Foraminiferengehalte bis 245 cm von 42,5 auf 15 Vol.% ab und variieren auf den restlichen Kernmetern zwischen 20 und 30 Vol.%. Pteropoden sind bis zu einer Tiefe von 173 cm nachzuweisen und erreichen ihr Maximum mit 15 Vol.% bei 16 cm.

Ebenfalls nur oberflächennah bis 16 cm treten akzessorisch Diatomeen, Radiolarien und Silicoflagellaten auf. Die Tongehalte bleiben mit 0 - 2,5 Vol.% insgesamt sehr gering, lediglich bei 285 cm wächst der Anteil auf 10 Vol.%.

Der kontinentale Einfluß ist minimal. Über die gesamte Sedimentabfolge sind nur singulär Quarz- oder Feldspatkörner zu beobachten. Die Sedimentation erfolgte ungestört. Turbidite sind nicht nachzuweisen.

SL GeoB 1504-2           Wassertiefe: 2981 m           (Abb. 11)

Die Sedimentabfolge ist durch Turbidite mehrfach gestört, wobei die von den Trübeströmen verursachte Korngrößenfraktionierung ein entsprechend breites Sedimentspektrum schafft. Die Foraminiferengehalte und die Anteile der Nannofossilien schwanken jeweils zwischen 5 und 95 Vol.%. Demzufolge sind die Sedimente als FO, NFO, FNO und NO zu klassifizieren.

Registrierbare Anteile (< 5 Vol.%) von Tonmineralien und Fe-Oxiden/Fe-Oxidhydraten sind nur in den oberflächennahen Sedimenten nachzuweisen. Suboxisches Milieu - angezeigt durch framboisdalen Pyrit - ist für Tiefen > 226 cm anzunehmen. Terrigener Detritus ist bis auf einzelne Quarz- und Feldspatkörner nicht vorhanden.

Durch das Auftreten von Discoasteriden und die Ausbildung gradierter Schichtung sind Turbidite bei 83 - 98 cm, 193 cm (Basis eines Turb.), 273 - 284 cm, 332 - 336 cm und 407 - 415 cm Kerntiefe auszumachen.

SL GeoB 1505-1           Wassertiefe: 3705 m           (Abb. 12)

Die Sedimente sind als normale pelagische NFO und FNO anzusprechen, die mit steigendem Nannofossilanteil ab 563 cm in NO übergehen. Die weitgehend ungestörte Sedimentabfolge ist nur bei 30 - 77 cm (FO) und 378 - 403 cm durch Turbidite unterbrochen. Das Auftreten von Discoasteriden deutet die Aufarbeitung tertiärer Ablagerungen an.

Diatomeen, Radiolarien und Schwammnadeln finden sich nur in der Oberflächenprobe. Fe-Oxyhydroxide sind ebenfalls nur oberflächennah angereichert (7,5 Vol.% bei 16 cm, 4 Vol.% bei 30 cm). Suboxische Verhältnisse - dokumentiert durch "Himbeerpyrit" und unregelmäßige Pyritaggregate - sind in Kerntiefen > 620 cm anzunehmen. Ein singulärer Maximalwert für Pyrit bei 693 cm beträgt 17,5 Vol.%. Kontinentaler Detritus ist in den pelagischen Sedimenten nur in einer einzigen Probe mit wenigen Quarz- und Feldspatkörnern nachzuweisen.

SL GeoB 1506-2           Wassertiefe: 4268 m           (Abb. 13)

NFO und FNO bilden die Sedimente bis 53 cm Kerntiefe, danach dominiert NO mit Foraminiferenanteilen < 10 Vol.%. In diese pleistozänen Sedimente sind mehrfach turbiditische Serien tertiären Alters eingeschaltet. Die Trübestromablagerungen sind kenntlich durch Korngrößenfraktionierungen (NO bis FO) und das Auftreten von Discoasteriden. Auch das zeitweilige Aussetzen von *Emiliana huxleyi* belegt die Aufarbeitung älterer Sedimente. Turbidite finden sich bei 53 cm, 95 - 104 cm, 407 - 416 cm, 501 - 533 cm, 564 - 654 cm und 770 - 775 cm.

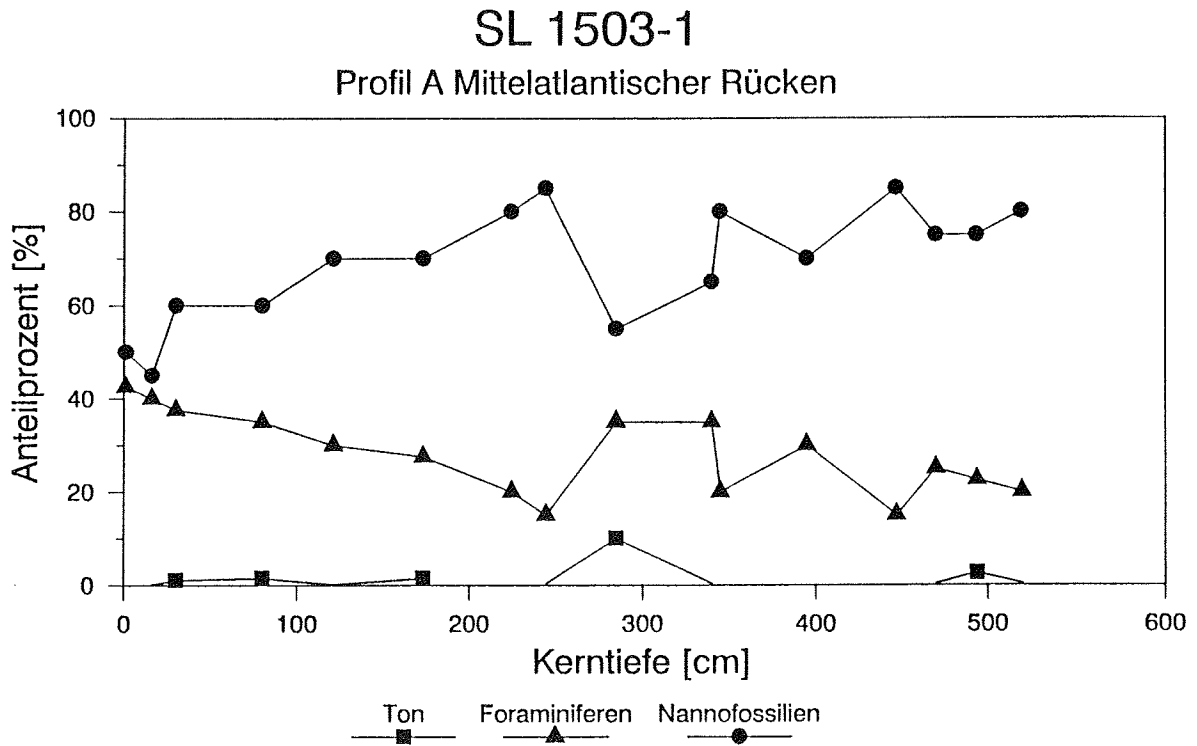


Abb. 10: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1503-1.

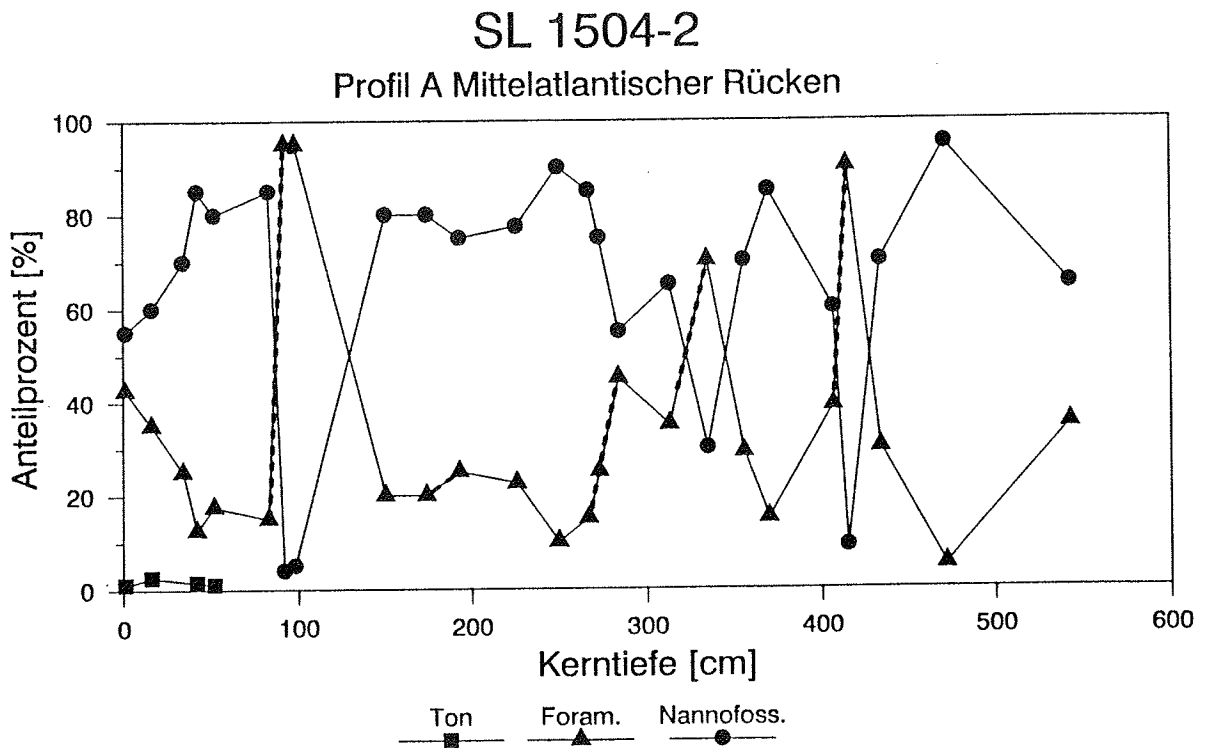


Abb. 11: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1504-2. Turbidit ----

## SL 1505-1

## Profil A Mittelatlantischer Rücken

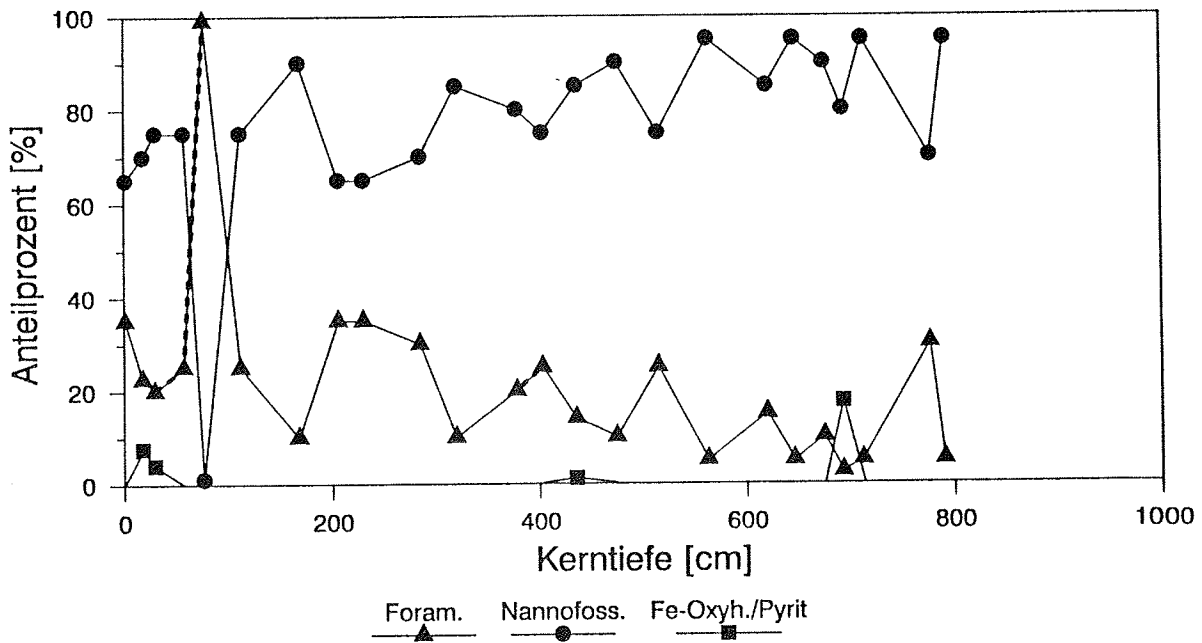


Abb. 12: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1505-1. Turbidit ----

## SL 1506-2

## Profil A Mittelatlantischer Rücken

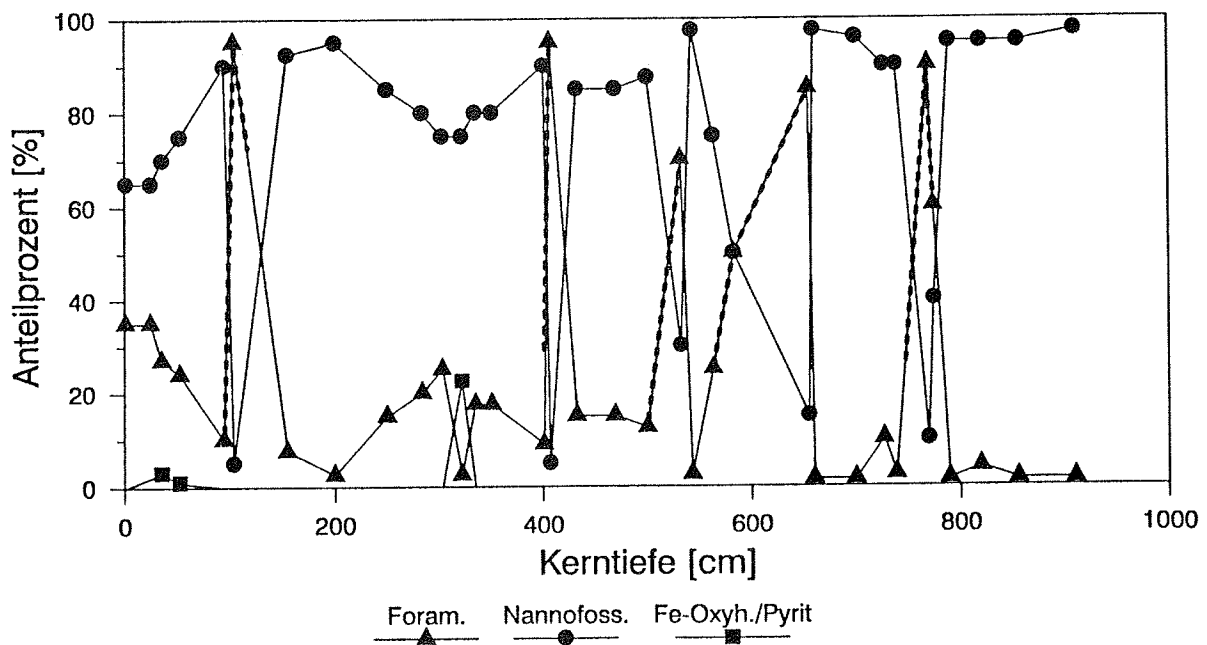


Abb. 13: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1506-2. Turbidit ----

Wiederum nur in der Oberflächenprobe sind kieselige Skelette von Diatomeen, Radiolarien und Schwammnadeln gemeinsam zu beobachten. Einzelne Radiolarien-Fragmente treten noch bis 95 cm auf.

Pyrit, aufoxidierter Pyrit und Fe-Oxyhydroxide sind in der Regel nur akzessorisch oder in geringen Anteilen (< 2,5 Vol.%) am Sedimentaufbau beteiligt. Bei 322 cm erreichen Pyrit und aufoxidierter Pyrit jedoch einen einmaligen Höchstwert von 22,5 Vol.%. Die Sedimentprobe ist einem Grab- oder Freßbau entnommen. Quarz und Feldspäte sind über die gesamte Kernsequenz sehr selten, der kontinentale Einfluß ist minimal.

#### Profil B, MITTELATLANTISCHER RÜCKEN

SL GeoB 1507-1           Wassertiefe: 2279 m           (Abb. 14)

Die Kernstation liegt mit 2279 m Wassertiefe oberhalb der Aragonit-Kompensationstiefe. Demzufolge treten bei diesen Sedimenten Pteropoden als zusätzliche wichtige Sedimentbildner neben Nannofossilien und Foraminiferen auf. Die Sedimente bis 38 cm standen für eine Beprobung nicht zur Verfügung.

Pteropoden sind ab 38 cm durchgehend über die gesamte Kernsequenz vorhanden. Bis 126 cm beträgt ihr Anteil 15 - 30 Vol.%, fällt dann drastisch ab (akzessorisch bis 2,5 Vol.%) und steigt an der Kernbasis erneut auf 20 Vol.% an. Die Sedimente sind als "pteropod bearing FO", "pterop. b. NFO" oder NFO zu klassifizieren.

Pyrit tritt in Spuren ab 170 cm auf. Terrigener Detritus wurde nicht beobachtet.

Turbiditeinschaltungen sind nicht vorhanden, allerdings deutet der Einschluß eines größeren Basaltfragmentes bei 123 cm die Nähe einer Verwerfungsfläche und von Talushalden an.

SL GeoB 1508-4           Wassertiefe: 3682 m           (Abb. 15)

SL GeoB 1509-1           Wassertiefe: 4102 m           (Abb. 16)

SL GeoB 1510-2           Wassertiefe: 4391 m           (Abb. 17)

Die Sedimente der Kernstationen 1508 - 1510 weisen viele Übereinstimmungen auf und werden deshalb zusammenfassend beschrieben. Als pelagische Normalsedimente wurden NO, FNO und NFO abgelagert. Mit Zunahme der Wassertiefen zeichnet sich eine generelle Erhöhung des Nannofossilanteils bei gleichzeitigem Rückgang der Foraminiferengehalte ab. Im Zentrum des Guyana-Beckens kommen vorwiegend feinkörniger NO und FNO zur Ablagerung, während an den Flanken des Mittelatlantischen Rückens bevorzugt FNO sedimentiert.



## SL 1507-1

## Profil B Mittelatlantischer Rücken

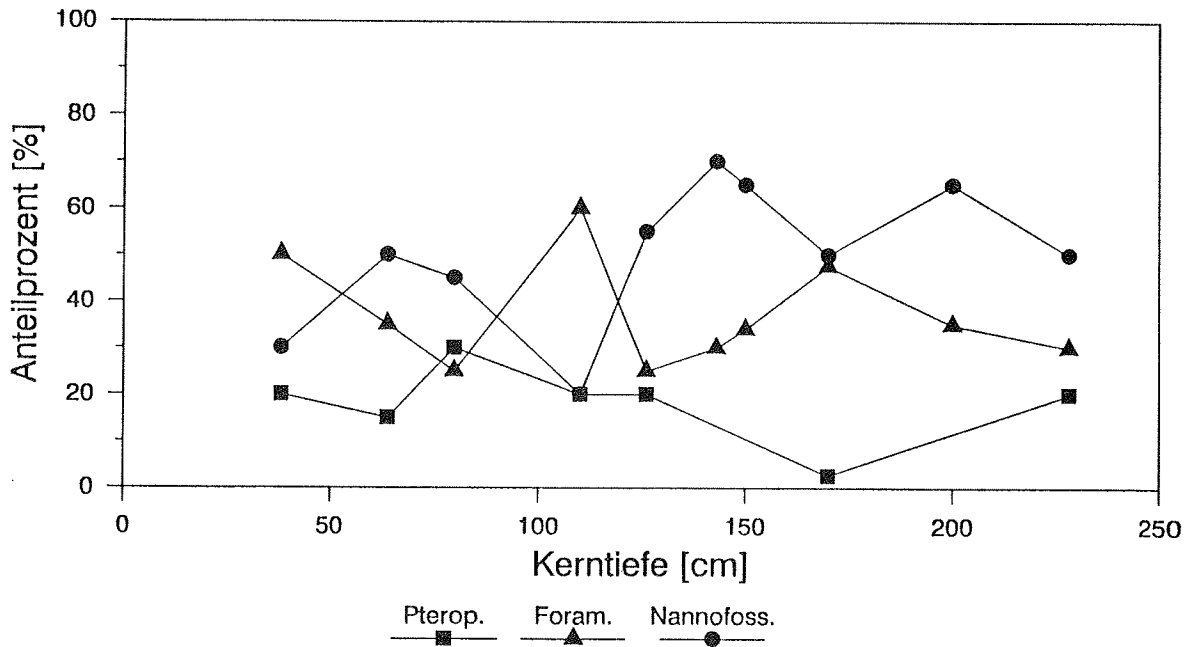


Abb. 14: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Pteropoden im Kern 1507-1.

## SL 1508-4

## Profil B Mittelatlantischer Rücken

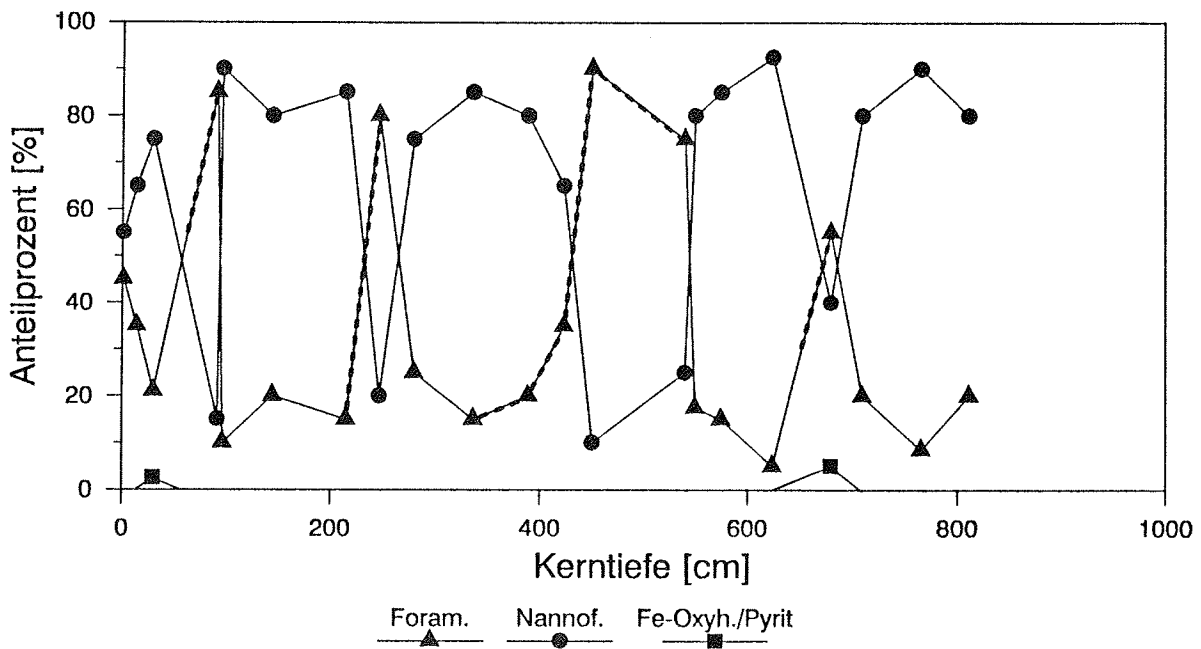


Abb. 15: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1508-4. Turbidit ----

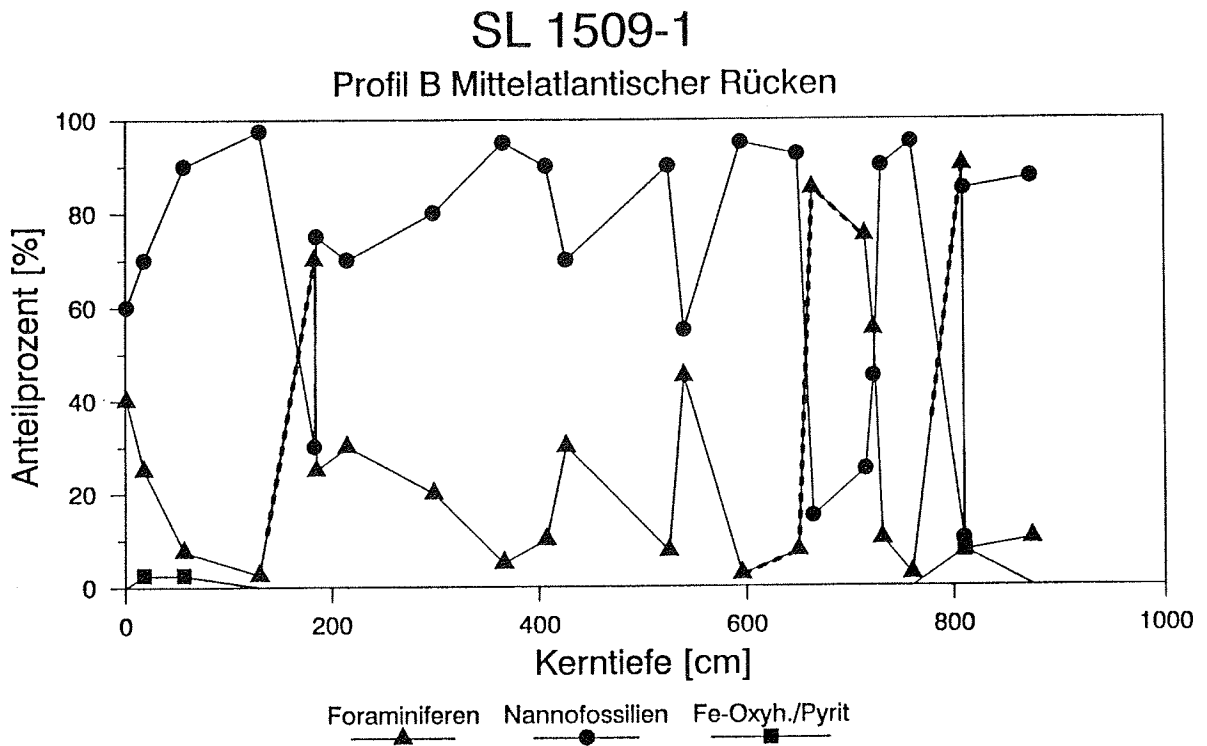


Abb. 16: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1509-1. Turbidit ----

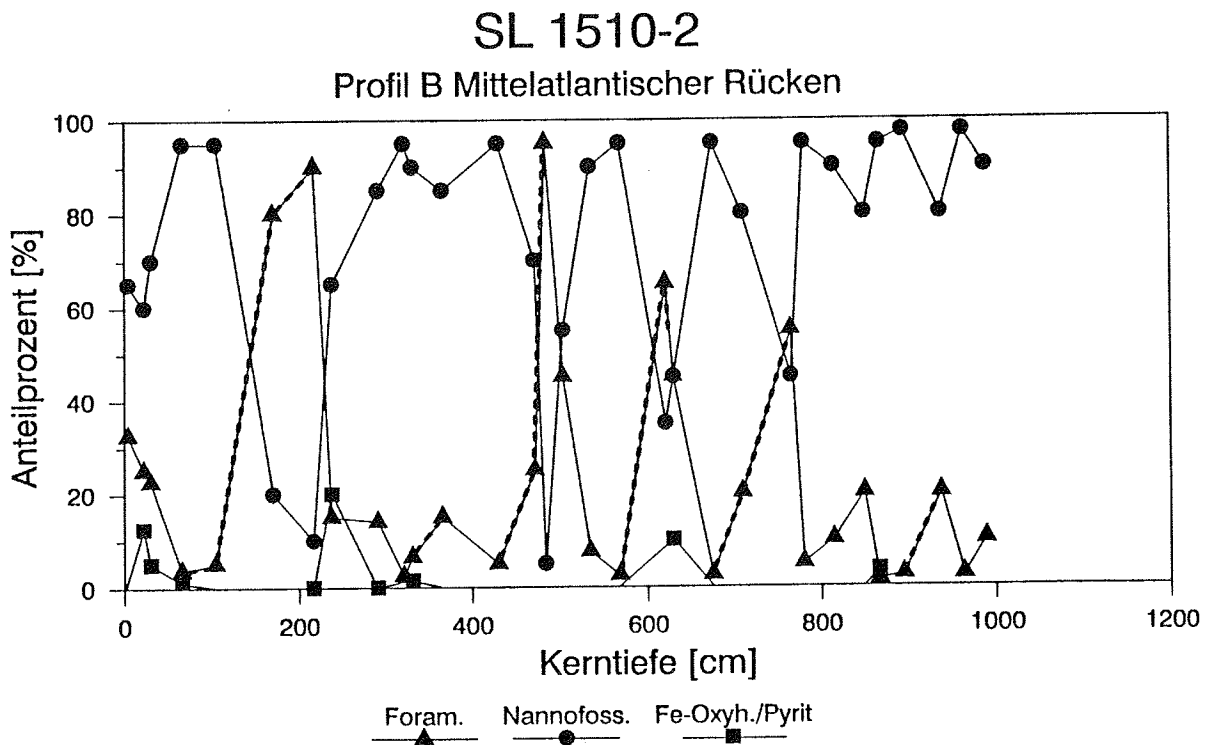


Abb. 17: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1510-2. Turbidit ----

Die Sedimentabfolgen sind in allen Kernen durch mehrere, bis zu 2 m mächtige Turbiditeinschaltungen gestört. Die Ansprache als Trübestromablagerung resultiert aus einer Kombination der Faktoren: Gradierte Schichtung, Auftreten von tertiären Nannofossilien (Discoasteriden) und Aussetzen von *Emiliana huxleyi*. Danach treten in den Sedimenten des Kernes 1508-4 Turbidite bei 87 - 92 cm, 215 - 247 cm, 337 - 539 cm (!) und 680 cm auf. Im Kern 1509-1 sind Trübestromablagerungen bei 130 - 183 cm, 596 - 723 cm (!) und 804 - 810 cm zu verzeichnen. Die meisten Turbidite kommen in den Sedimenten der tiefstgelegenen Kernstation 1510-2 vor: 66 - 217 cm (!), 322 - 366 cm, 430 - 483 cm, 568 - 621 cm, 676 - 765 cm, 895 - 938 cm und 964 - 989 cm. Vor allem nahe der Basis der Turbidite bewirkt die Transportsortierung Foraminiferenanteile bis zu 95 Vol.% in der Grobsilt- und Sandfraktion.

Von der Sedimentoberfläche ausgehend ist auf die folgenden 50 - 120 cm bei allen drei Kernen ein relativ kontinuierlicher Abfall der Foraminiferenanteile von etwa 35 - 45 Vol.% auf 5 - 20 Vol.% zu beobachten. Gegenteilig steigt der Nannofossilgehalt von 35 - 65 Vol.% auf 75 - 95 Vol.% an.

Kieselskelette von Diatomeen, Radiolarien und Silicoflagellaten sowie Schwammnadeln sind in der Oberflächenprobe und akzessorisch bis in Kerntiefen von 57 cm nachzuweisen. Das vereinzelte Auftreten in größeren Kerntiefen ist an Turbidite gebunden.

Der Tonmineralanteil aller Sedimente bleibt mit 0 - 2,5 Vol.% insgesamt sehr gering, ein einzelner Höchstwert von 5 Vol.% kommt im Kern 1510-2 vor.

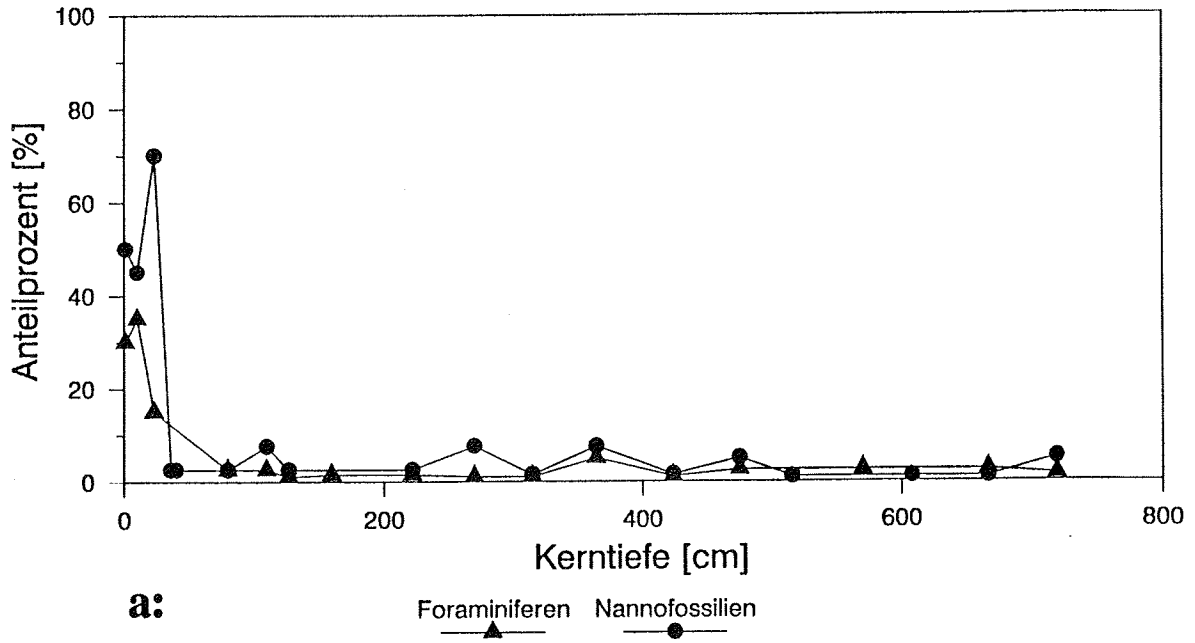
Framboidaler Pyrit und Fe-Oxyhydroxide sind generell nur in geringen Mengen (0 - 2,5 Vol.%) am Sedimentaufbau beteiligt. Höhere Anteile an Fe-Oxiden und Fe-Oxyhydraten sind mit 5 - 12,5 Vol.% nur bei Kern 1510-2 zwischen 22 und 30 cm zu verzeichnen. Maximalwerte für Pyrit konzentrieren sich auf die für zirkulierende Lösungen gut wegsamen feinsandigen Basishorizonte von Turbiditen und den Übergangsbereich zu den liegenden Sedimenteinheiten (1508-4: 5 Vol.% bei 680 cm; 1509-1: 7,5 Vol.% bei 811 cm) sowie auf Grab- und Freßbauten endobenthonischer Organismen (1510-2: 20 Vol.% bei 238 cm, 10 Vol.% bei 630 cm).

Kontinentaler Einfluß ist für die Kerne entlang Profil B nicht zu belegen. Die Coccolithophoriden-Spezies *Emiliana huxleyi* reicht bei allen Kernen bis zur Basis, kann aber in Turbiditen aussetzen.

## AMAZONAS-FÄCHER

SL GeoB 1511-5	Wassertiefe: 3169 m	(Abb. 18a,b)
SL GeoB 1512-3	Wassertiefe: 3721 m	(Abb. 19a,b)
SL GeoB 1513-1	Wassertiefe: 3582 m	(Abb. 20a,b)
SL GeoB 1514-7	Wassertiefe: 3509 m	(keine Abb.)

## SL 1511-5 Amazonas-Fächer



## SL 1511-5 Amazonas-Fächer

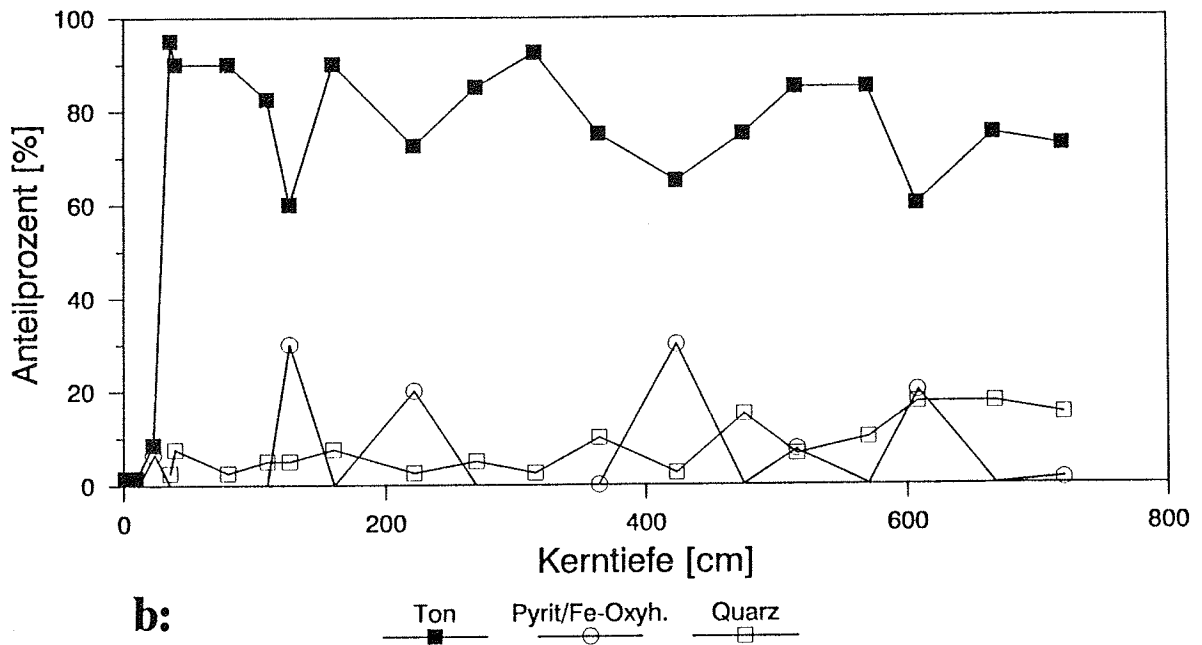


Abb. 18: Kern SL 1511-5

a: Prozentuale Anteile von Foraminiferen und Nannofossilien.

b: Prozentuale Anteile von Tonmineralen, Quarz und Pyrit/Fe-Oxyhydroxiden.

## SL 1512-3 Amazonas-Fächer

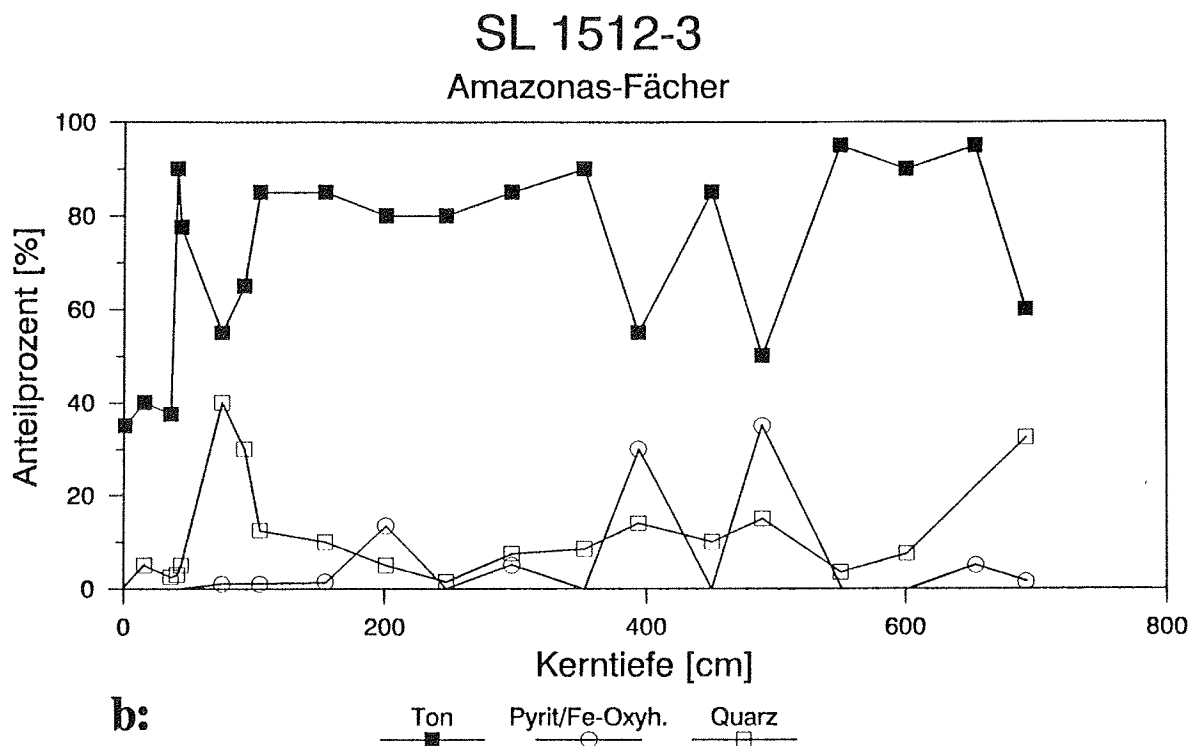
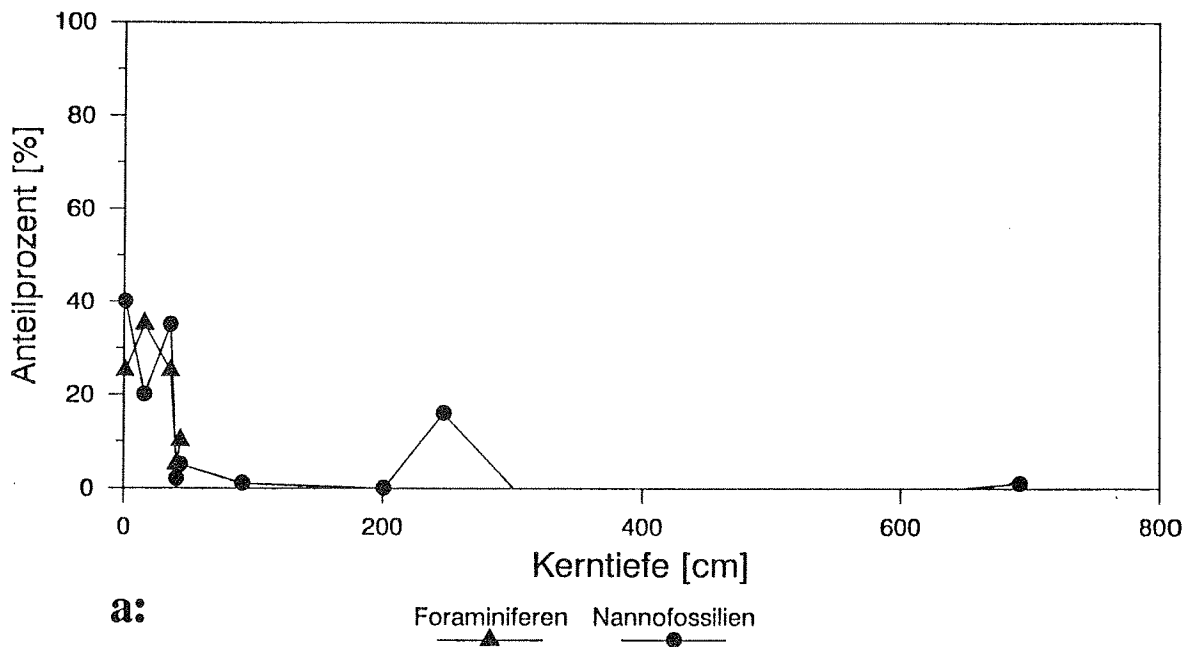


Abb. 19: Kern SL 1512-3

a: Prozentuale Anteile von Foraminiferen und Nannofossilien.

b: Prozentuale Anteile von Tonmineralen, Quarz und Pyrit/Fe-Oxyhydroxiden.

## SL 1513-1

### Amazonas-Fächer

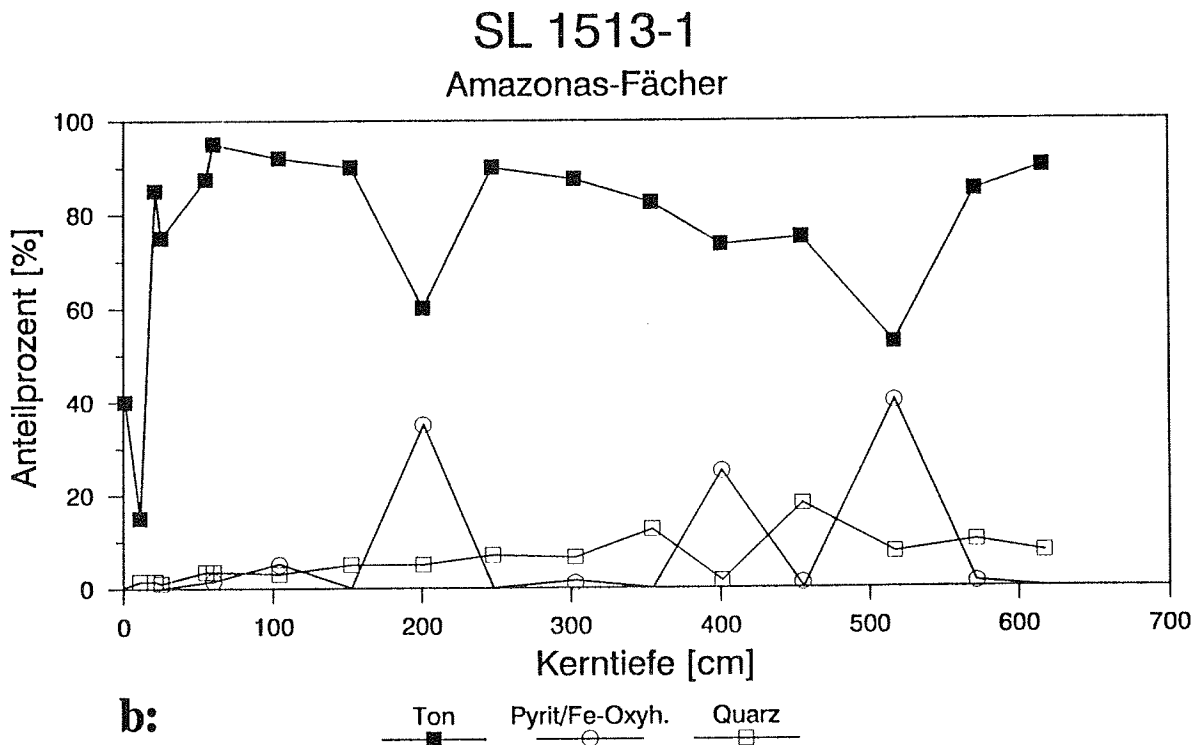
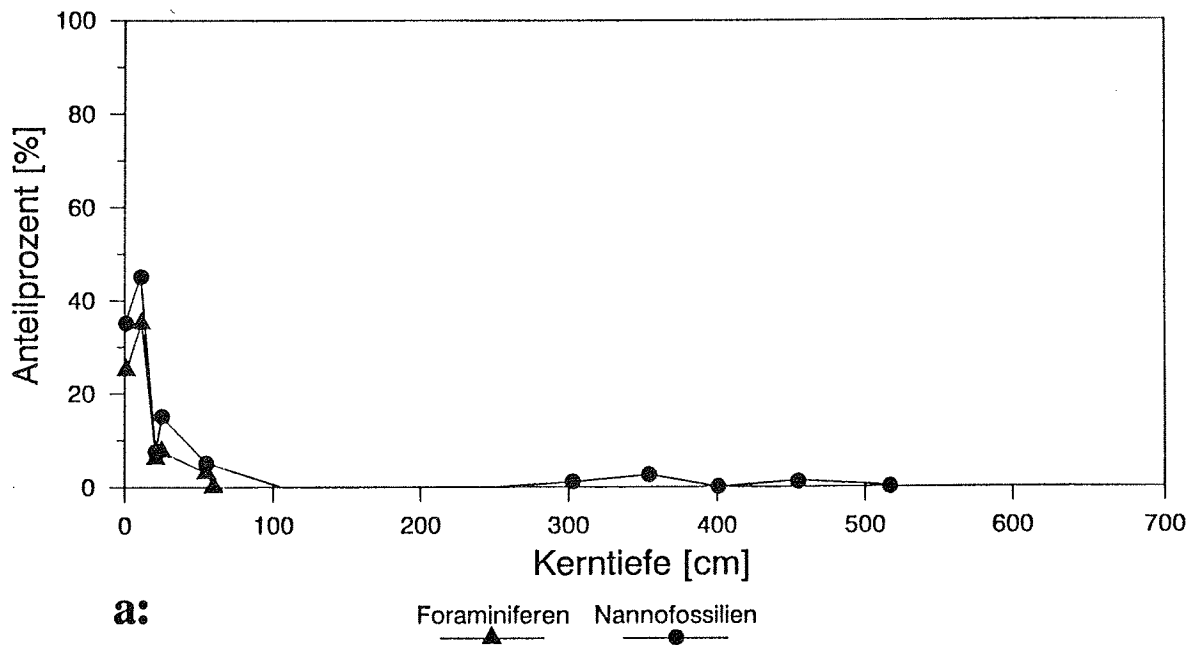


Abb. 20: Kern SL 1513-1

a: Prozentuale Anteile von Foraminiferen und Nannofossilien.

b: Prozentuale Anteile von Tonmineralen, Quarz und Pyrit/Fe-Oxyhydroxiden.

Die Sedimentabfolgen der Kernstationen 1511 - 1514 sind an allen 4 Lokationen nahezu gleich ausgebildet (Kern 1514-7 wurde nicht mikroskopisch bearbeitet). Auf holozäne hemipelagische Sedimente von 35 - 45 cm Mächtigkeit folgen bis zur jeweiligen Kernbasis pleistozäne bioturbate Tonschlämme mit wechselnden Pyrit- und Quarzanteilen. In den Tonschlämmen sind Nannofossilien und Foraminiferen nur in geringen Mengen am Sedimentaufbau beteiligt oder fehlen ganz.

Eine Stratigraphie mittels Nannofossilien ist in den pleistozänen Sedimenten nur bedingt möglich, da die Nannofossilien vor allem nahe den Kernbasen häufig ganz aussetzen oder nur Spezies ohne Leitwert zu beobachten sind. An der Basis des längsten Kernes (1511-5) ist allerdings *Emiliana huxleyi* belegt, d. h. die Sedimente sind jünger als 270 000 Jahre.

### Hemipelagische Sedimente

Im Vergleich mit den pelagischen Sedimenten der Profile A und B im Guyana-Becken ist vor allem der Tonmineralanteil signifikant erhöht. Er variiert i. allg. zwischen 15 und 40 Vol.%. Niedrigere Werte mit 1,5 - 8,5 Vol.% sind nur für die Sedimente der Station 1511-5 zu verzeichnen.

Der Anteil der Foraminiferen schwankt zwischen 15 und 35 Vol.%, der der Nannofossilien zwischen 20 und 45 Vol.%. Wiederum abweichend sind die Nannofossil-Gehalte von Kern 1511-5 mit 50 - 70 Vol.% erhöht. Nur bei diesem Kern (Wassertiefe: 3150 m) treten auch Pteropoden auf. Die höchsten Anteile mit 17,5 Vol.% finden sich in den oberflächennahen Sedimenten.

Gemäß ODP-Klassifikation sind die hemipelagischen Sedimente als "clay bearing NFO", bei 1511-5 als "pteropod b. NFO bzw. pterop. b. FNO" zu bezeichnen.

Neben der Erhöhung des Tonmineralanteils dokumentiert sich der kontinentale Einfluß in Form von Pflanzenresten (Pollen, Sporen oder Fasern) und in dem durchgehenden Auftreten von Quarz (bis 2,5 Vol.%), Feldspäten sowie anderen Akzessorien.

Fe-Oxyhydroxide oder framboidaler Pyrit können bis zu 1,5 Vol.% ausmachen. Ein einzelner Höchstwert von 6,5 Vol.% ist im Kern 1511-5 bei 23 cm zu registrieren.

Ausschließlich in den Oberflächenproben sind kieselige Skelette von Radiolarien und Diatomeen sowie Schwammnadeln erhalten.

In allen Kernen tritt nahe der Holozän/Pleistozän-Grenze ein Fe-Fällungshorizont auf. Die Fe-Oxide und -Oxyhydrate lagern sich vor allem an die Tonminerale an, die in diesen Horizonten bis zu 85 Vol.% des Sedimentes ausmachen. Die restlichen Volumenprozent entfallen auf Foraminiferen (< 6,5 Vol.%), Nannofossilien (< 7,5 Vol.%), Quarz (< 2,5 Vol.%), Feldspäte und andere Akzessorien.

### Bioturbate Tonschlämme

Bei den meist intensiv bioturbierten Sedimenten läßt sich der sedimentäre Inhalt der Freß- und Grabbauten von den nicht durchwühlten "Matrix-Sedimenten" unterscheiden.

Die Matrix-Sedimente werden zu 75 - 95 Vol.% von Tonmineralien aufgebaut. Detritischer Quarz ist das wichtigste Nebengemengteil. Die durchschnittlich höchsten Anteile an Quarz weisen die Tonschlämme des Kernes 1512-3 (ca. 10 Vol.%) auf. Maximalwerte sind bei 75 - 92 cm (40 bzw. 30 Vol.%) und an der Kernbasis (32,5 Vol.%) zu registrieren. In den Kernen 1511-5 und 1513-1 ist Quarz mit 2,5 bis 17,5 Vol.% am Sedimentaufbau beteiligt, wobei die höchsten Gehalte in den tieferen Abschnitten der Sedimentsequenz vorkommen.

Die Sedimente sind als "clay" oder "quarz bearing clay" zu klassifizieren.

Nannofossilien und Foraminiferen treten nur in geringen Mengen auf oder fehlen ganz. Lediglich in den Tonschlämmen des Kernes 1511-5 sind sie in Spuren fast immer vorhanden.

Weitere akzessorische Sedimentbestandteile sind Pyrit, Feldspäte sowie Pflanzen- und Fischreste.

In den Grab- und Freßbauten steigt der Pyritanteil stark an. Die Gehalte variieren zwischen 5 und 40 Vol.% bei häufigen Werten um 25 - 30 Vol.%. Der sedimentäre Inhalt dieser Wühlbauten ist als "pyrite bearing clay" anzusprechen.

### Profil C1, CEARA-RÜCKEN

SL GeoB 1515-1	Wassertiefe: 3129 m	(Abb. 21)
SL GeoB 1516-2	Wassertiefe: 3582 m	(Abb. 22)
SL GeoB 1517-1	Wassertiefe: 4001 m	(Abb. 23)
SL GeoB 1518-1	Wassertiefe: 4621 m	(ohne Abb.)

Die südlich des Ceara-Rückens (1515-1) und entlang Profil C1 östlich des Rückens gewonnenen Sedimente sind als normale pelagische Sedimente anzusprechen. Weitgehende Übereinstimmungen in der Sedimentzusammensetzung lassen eine gemeinsame Beschreibung der Kerne 1515-1, 1516-2 und 1517-1 zu. Bedingt durch die geographische Lage von 1515-1 südlich des Ceara-Rückens ist für die dortigen Sedimente allerdings ein stärkerer kontinentaler Einfluß festzuhalten. Eine Sonderstellung nehmen die Sedimente der Kernstation 1518-2 ein.

Abgesehen von den oberflächennahen Sedimenten und eingeschalteten Turbiditen variieren die Foraminiferenanteile in den Sedimenten der Kernstationen 1515 - 1517 zwischen 2,5 und 22,5 Vol.%,



### SL 1515-1 Ceara-Rücken

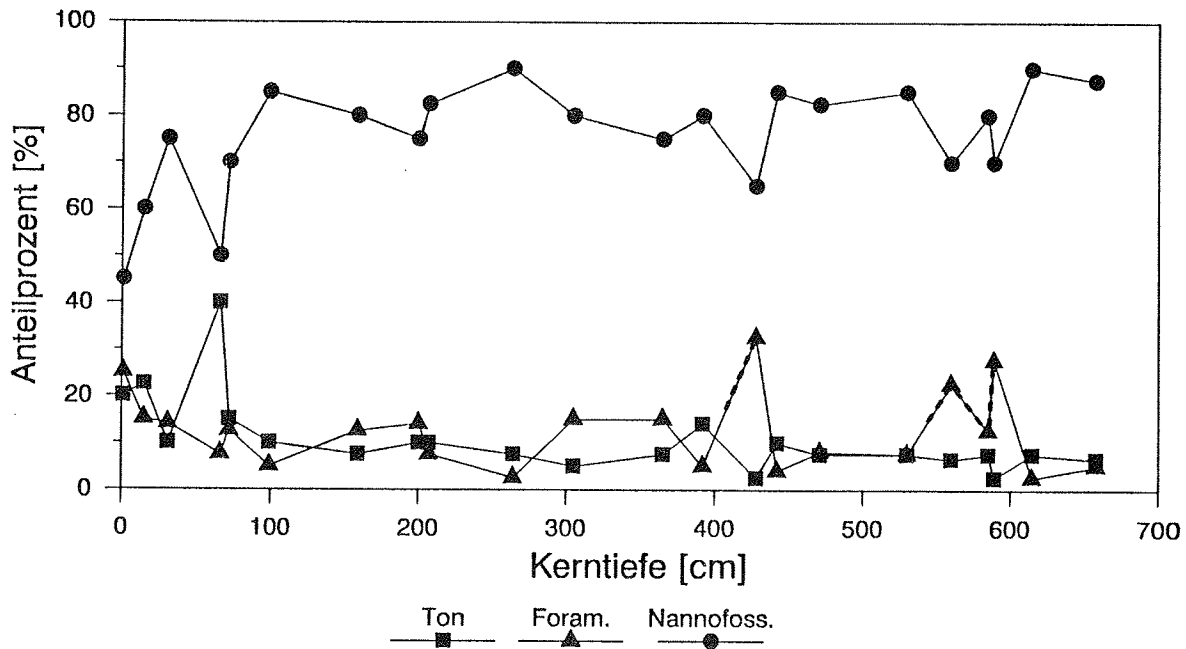


Abb. 21: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1515-1. Turbidit ----

### SL 1516-2 Ceara-Rücken

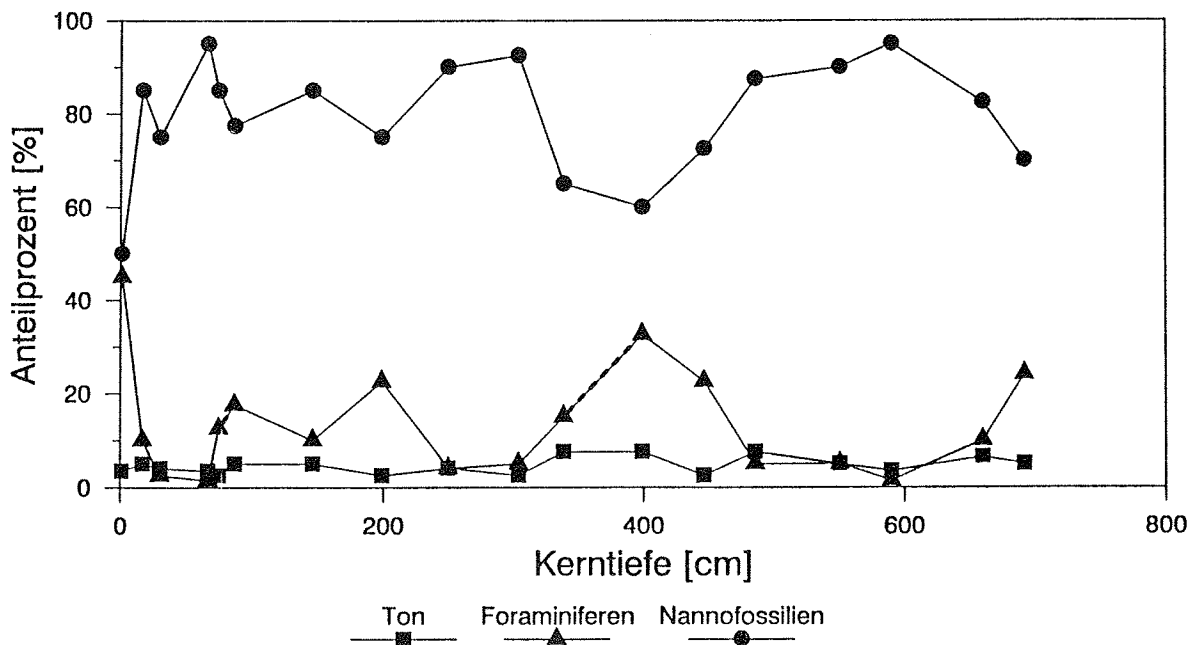


Abb. 22: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1516-2. Turbidit ----

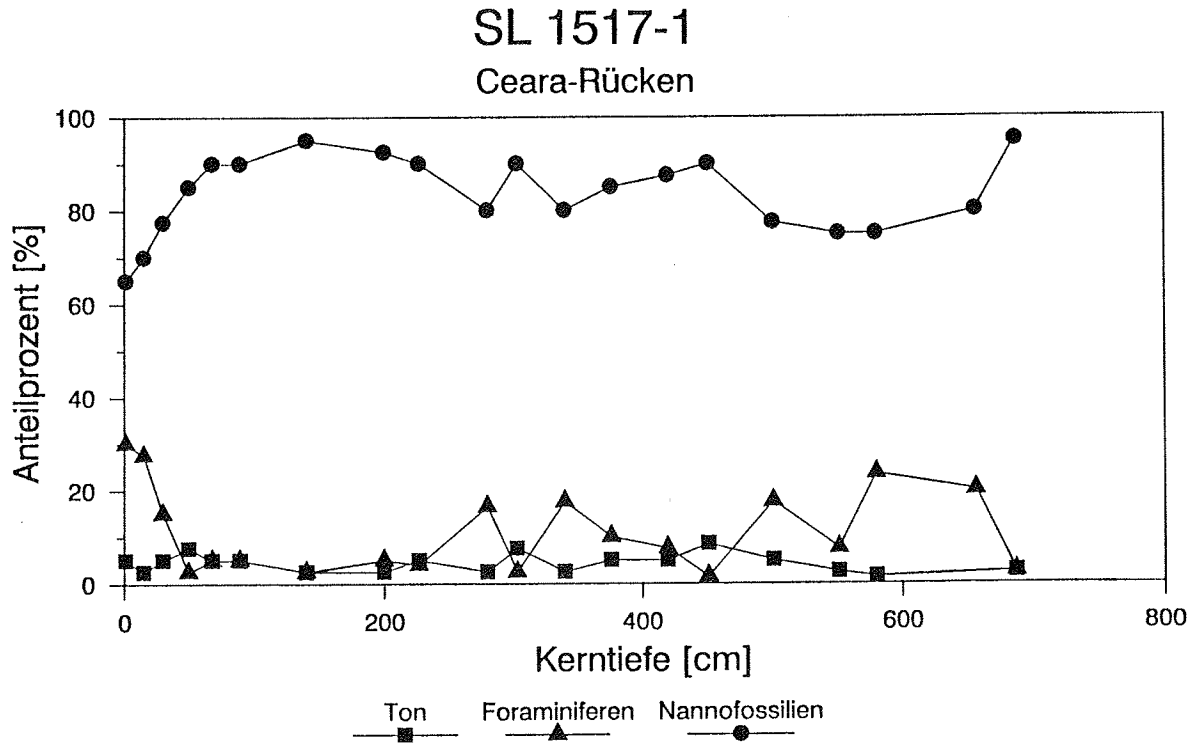


Abb. 23: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1517-1.

die Anteile der Nannofossilien zwischen 70 und 95 Vol.%. Gemäß ODP-Klassifikation sind die Sedimente demzufolge als NO oder FNO zu benennen. NO ist grundsätzlich dominant.

Die Tonmineralanteile schwanken zwischen 1 und 8,5 Vol.%; Quarz, Feldspäte, Pflanzen- und Fischreste sowie andere akzessorisch auftretende terrigene Minerale sind über die gesamte Kernsequenz in Konzentrationen < 1 Vol.% zu beobachten. Fe-Oxyhydroxide und Pyrit sind ebenfalls meist nur akzessorisch oder in geringen Mengen (< 2,5 Vol.%) zu registrieren. Gebunden an bioturbate Sedimente oder dünne Einzelhorizonte - u.a. an der Basis eines Turbidites - treten höhere Gehalte von Himbeerpyrit und aufoxidiertem Pyrit nur bei den Kernen 1516-2 (30 cm: 17,5 Vol.%, 339 cm: 12,5 Vol.%) und 1517-1 (551 cm: 15 Vol.%).

Oberflächennah steigen die Foraminiferengehalte der Sedimente auf 25 - 40 Vol.% an, die Anteile der Nannofossilien fallen auf 45 - 65 Vol.% ab. NFO ist dominant. Tonmineralanteile > 10 bis 22,5 Vol.% für die oberflächennahen Sedimente des Kernes 1515-1 bedingen die Ergänzung "clay bearing" bei der Klassifikation. Nur bei diesem Kern sind auch Pteropoden auf den ersten 15 cm Sediment nachzuweisen (1,5 - 10 Vol.%).

Nahe der Holozän/Pleistozän-Grenze tritt bei allen Kernen ein auffälliger Fe-Fällungshorizont auf. Fe-Oxyhydroxide lagern sich an die Sedimentbestandteile an und bedingen eine Veränderung der Sedimentkonsistenz hin zu semikonsolidierten Sedimenten. Ähnliche Horizonte sind auch in den pleistozänen Serien zu beobachten.

Turbidite sind nur in geringer Zahl und in geringer Mächtigkeit auszumachen; in der Sedimentabfolge des Kernes 1517-1 fehlen sie ganz. Die Korngrößenfraktionierung und das Auftreten von Pteropodenfragmenten (Pteropoden sind sonst nur oberflächennah erhalten) führen bei Kern 1515-1 zur Turbiditansprache in Tiefen von 428 cm und 560 - 589 cm. Bei den Sedimenten der Kernstation 1516-2 erhärtet sich die Klassifikation als Turbidit durch das Vorkommen von tertiären Discoasteriden. Eindeutige Trübestromablagerungen sind bei 86 cm und 339 - 399 cm zu registrieren.

SL GeoB 1518-2                      Wassertiefe: 4621 m                      (Abb. 24a,b)

Die Sedimente dieses Kernes nehmen hinsichtlich ihrer Tiefenlage (> 4600 m) und der Häufigkeit der eingeschalteten Turbidite eine Sonderstellung ein.

Als Normalsediment tritt ein typischer Tiefseeton auf, der in seiner Zusammensetzung vom Tonmineralanteil (70 - 97 Vol.%) und Quarz/Feldspat-Gehalt (1,5 - 15 Vol.%) bestimmt wird. Akzessorisch treten andere terrigene Minerale sowie Pflanzen- und Fischreste auf.

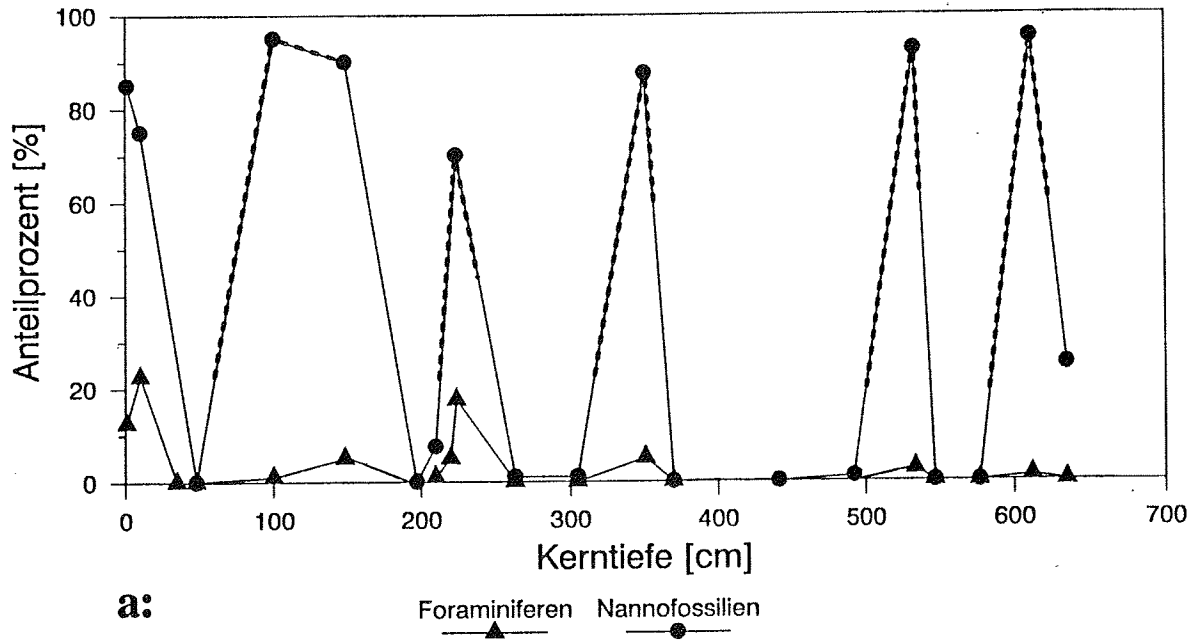
Bis zu einer Kerntiefe von 41 cm können in einzelnen Horizonten Fe-Oxyhydroxid-Gehalte bis 25 Vol.% hinzukommen, ab 41 cm deutet das akzessorische Vorkommen von Pyrit vorwiegend suboxische Verhältnisse an. Horizontgebunden sind maximale Pyritanteile bis 20 Vol.% nachzuweisen.

Die oberflächennahen Sedimente (FNO) weisen mit 12,5 - 22,5 Vol.% Foraminiferen und 75 - 85 Vol.% Nannofossilien eine von Karbonatlösung noch nicht beeinträchtigte Zusammensetzung auf. Neben Tonmineralanteilen bis 2,5 Vol.% sind auch Diatomeen, Schwammnadeln und Silicoflagellaten zu beobachten.

In Anbetracht der Tiefenlage der Station, die mit > 4600 m weit unterhalb der Calcit-Lysokline liegt, wurden alle Sedimente mit Calcit-Anteilen > 70 Vol.% (Nannofossilien + Foraminiferen) als Turbidite eingestuft. In einen Horizont bei 220 cm Kerntiefe wurden sogar Pteropodenfragmente (!) durch Trübestrome eingebracht. Da diese Sedimente überwiegend sehr feinkörnig sind (NO, z.T. FNO), werden sie als distale Ablagerungen von Turbiditen interpretiert. Turbidite sind zu verzeichnen bei 100 - 148 cm, 220 - 224 cm, 351 cm, 534 cm und 612 cm.

## SL 1518-2

### Ceara-Rücken



## SL 1518-2

### Ceara-Rücken

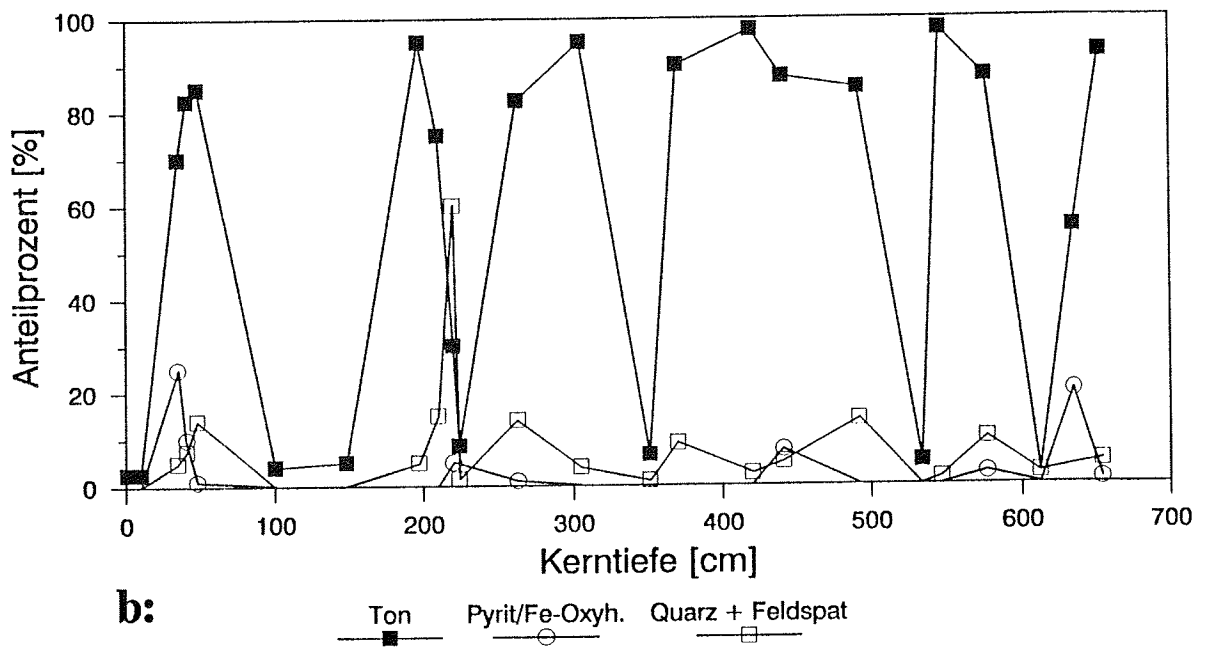


Abb. 24: Kern SL 1518-2

a: Prozentuale Anteile von Foraminiferen und Nannofossilien. Turbidität ----

b: Prozentuale Anteile von Tonmineralen, Quarz + Feldspat und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit.

#### 4.4 Stratigraphie

(R. Schneider, U. Probst, B. Donner)

Für die vorläufige Biostratigraphie der Sedimente aus den Schwerelot-Kernen (SL) wurden während der Beprobung an Bord zusätzliche Spritzenproben im Abstand von 5 cm (oberste 50 cm) und von 20 oder 40 cm (ab 50 cm) entnommen. 2 ml der Stratigraphie-Proben wurden über ein  $63 \mu\text{m}$  Sieb geschlämmt, mit Süßwasser gespült und anschließend bei  $60^\circ\text{C}$  getrocknet. Für die Stratigraphie der Sedimente aus dem Amazonas-Fächer wurden 4 ml entnommen. Die getrocknete Sandfraktion der Proben wurde in 5 ml Glasröhrchen gefüllt und die Menge der Sandfraktion  $> 63 \mu\text{m}$  wird in Zentimeter Sediment im Glasröhrchen angegeben. Daraus ergibt sich eine Sandfraktionskurve für den jeweiligen Schwerelot-Kern mit den relativen Schwankungen des Sandanteils in den beprobten Sedimenten.

Das Auftreten von *Globorotalia truncatulinoides* in den untersuchten Proben galt als Nachweis für quartäre Sedimente. Die biostratigraphische Einstufung für das Quartär erfolgte anhand des zyklischen Auftretens und Ausbleibens planktonischer Foraminiferen der *Globorotalia menardii* - Gruppe in den beprobten Sedimenten (*G. menardii* - Zonen Q bis Z: ERICSON & WOLLIN 1968). Während der letzten 230 000 Jahre (*G. menardii* - Zonen W bis Z) traten diese planktonischen Foraminiferen nur während der Warmzeiten auf und die Zonengrenzen stimmen mit den Grenzen der  $\delta^{18}\text{O}$ -Isotopenstadien 7 bis 1 überein. Das Ausbleiben der Unterart *G. menardii flexuosa* innerhalb der *G. menardii* - Gruppe wurde als Nachweis für das Holozän gewertet. Als Zeitmarken wurden folgende Alter für die *G. menardii* - Zonengrenzen verwendet: T/U gleich 450 000 Jahre, U/V gleich 370 000 Jahre, V/W gleich 160 000 Jahre, W/X gleich 130 000 Jahre, X/V gleich 80 000 Jahre und Y/Z gleich 10 000 Jahre. Eine weitere Zeitmarke ergibt sich aus dem Ausbleiben von *Pulleniatina obliquiloculata* bei 40 000 Jahren gegenüber älteren Sedimenten (DAMUTH 1977).

#### Erste Ergebnisse

Aus dem Erhaltungszustand der planktonischen Foraminiferen wurde das Ausmaß der Karbonaterhaltung abgeschätzt. Die geringste Karbonatlösung in den pelagischen Kernen zeigen die Sedimente aus den Warmzeiten in den Kernen oberhalb von 3500 m Wassertiefe (WT). Eine stärkere Karbonatlösung tritt in den Sedimenten der Kaltzeiten und in den Kernen aus Wassertiefen unterhalb von 3500 m auf. Zudem verschlechtert sich der Erhaltungszustand planktonischer Foraminiferen mit zunehmendem Alter der pelagischen Sedimente.

In den Kernen aus dem Amazonas-Sedimentfächer ist die Karbonaterhaltung in den holozänen Sedimenten sehr gut. In den glazialen,  $C_{org}$ -reicheren Sedimenten ist sie etwas schlechter, obwohl teilweise auch eine Pteropoden-Erhaltung in diesen Sedimenten vorgefunden wurde. Die Anteile an planktonischen Foraminiferen werden in diesen Sedimenten zudem durch die Verdünnung mit terrigenem Material gegenüber den pelagischen Sedimenten stark verringert.

Der Anteil der karbonatischen Sandfraktion am Gesamtsediment der pelagischen Kerne gibt zusätzliche Hinweise auf die Karbonatlösung und auf das Auftreten von Turbiditen, die teilweise bis zu 2 m mächtige, gradierte Schichtungen aufweisen. Die Unterschiede in den Sandfraktionsanteilen zwischen den pelagischen Sedimentkernen werden aber auch durch regionale Unterschiede in der Fertilität des Oberflächenwassers bestimmt. Diatomeen und Radiolarien, die ebenfalls erhöhte Fertilität im Oberflächenwasser anzeigen, wurden in den untersuchten Proben nicht gefunden.

### Biostratigraphie

Das Auftreten von *Globorotalia truncatulinoides* in fast allen untersuchten Proben weist darauf hin, daß in den Kernen vorwiegend Sedimente aus dem Quartär vorliegen. In Turbiditen wurden allerdings oft pliozäne planktonische Foraminiferen und tertiäre Nannofossilien der Gruppe *Discoaster* gefunden.

### WESTLICHES BRASIL-BECKEN

SL GeoB 1501-4                      Kernlänge 1108 cm                      4257 m Wassertiefe (Abb. 25)  
 Der Kern GeoB 1501-4 erreicht bei Sedimentationsraten von 1,5 bis 2,5 cm/1000 Jahre in 900 cm Kerntiefe ein Alter von 460 000 Jahren. Darunter wurden pliozäne Foraminiferen-Schlämme angetroffen, die keine *G. truncatulinoides* enthalten, was auf umgelagerte ältere Sedimente hindeutet.

### PROFILE MITTELOZEANISCHER RÜCKEN (MOR) / GUYANA-BECKEN

#### Profil A

SL GeoB 1503-1	520 cm Kernlänge	2306 m Wassertiefe (Abb. 26)
SL GeoB 1504-2	544 cm Kernlänge	2981 m Wassertiefe (Abb. 27)
SL GeoB 1505-1	791 cm Kernlänge	3705 m Wassertiefe (Abb. 28)
SL GeoB 1506-2	901 cm Kernlänge	4268 m Wassertiefe (Abb. 29)

## GeoB 1501 - 4, 4257 m WT

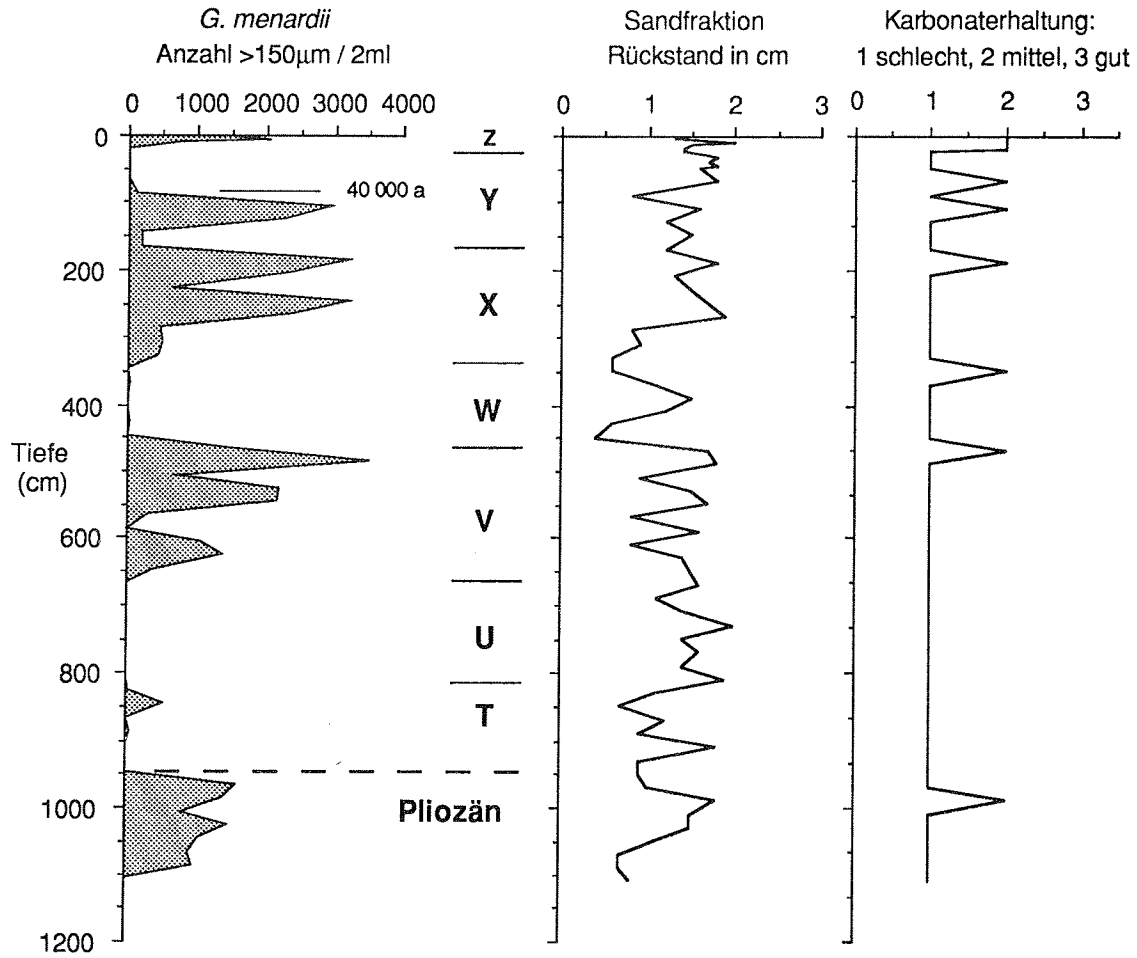


Abb. 25: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1501-4 (Westliches Brasil-Becken).

### GeoB 1503 - 1, 2306 m WT

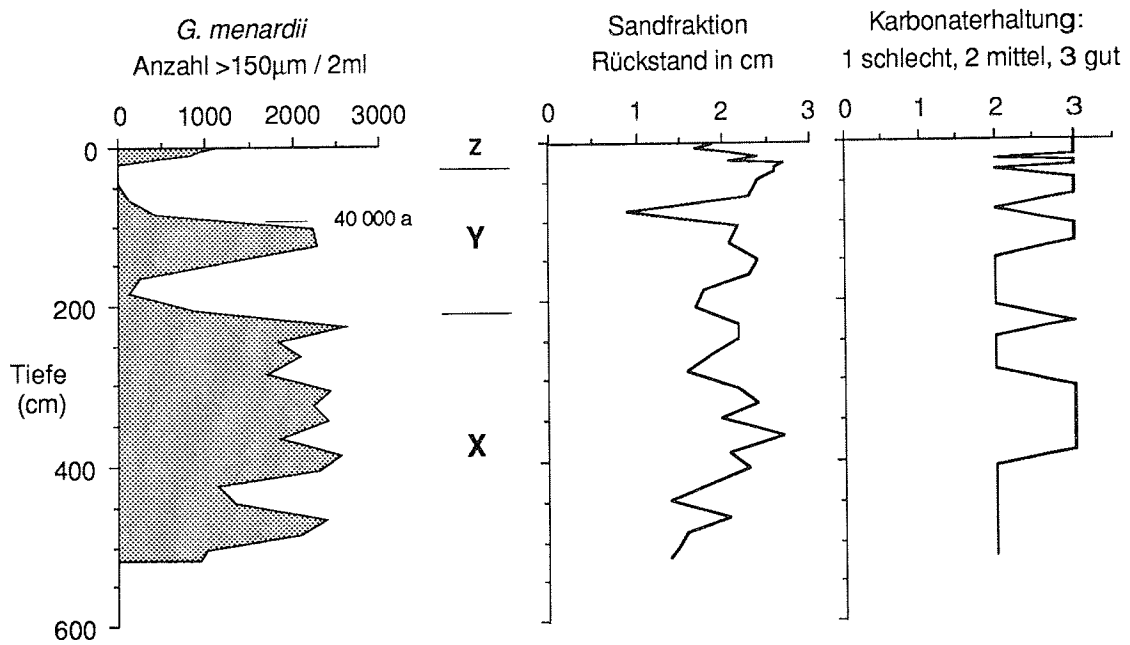


Abb. 26: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1503-1 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).

### GeoB 1504 - 2, 2981 m WT

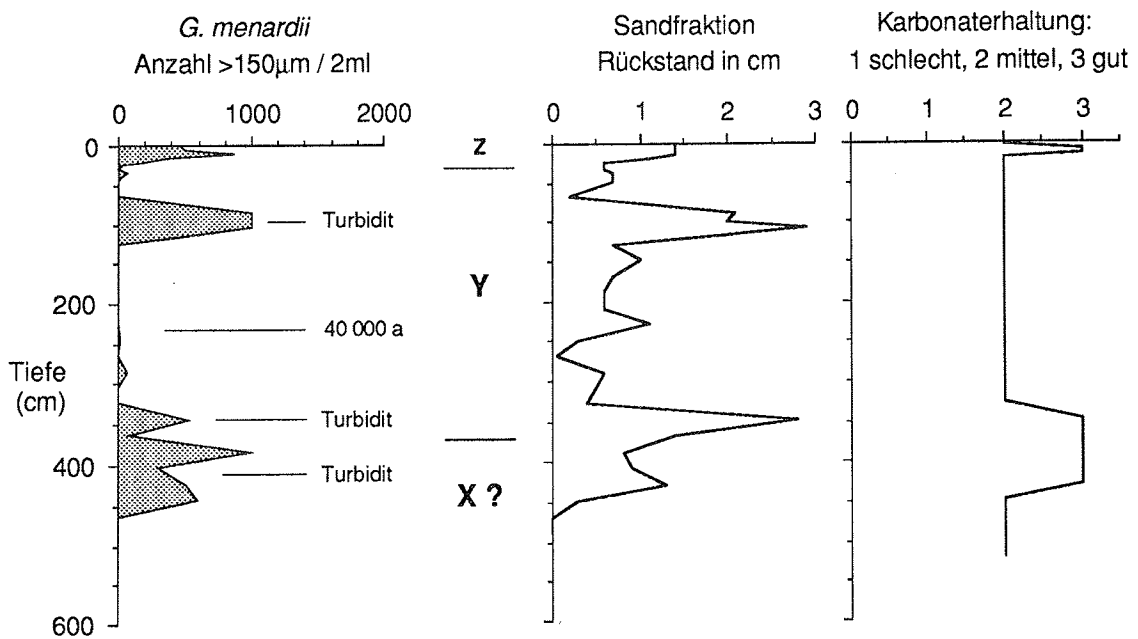


Abb. 27: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1504-2 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).



Die in den Schwerelot-Kernen des A-Profiles enthaltenen Sedimente bestehen aus Foraminiferenreichen Nannoplanktonschlämmen. Zwei Kerne des A-Profiles (GeoB 1505-1 und GeoB 1506-2) erreichen die Zone V und damit ein Alter größer als 160 000 Jahre (Abb. 28 und 29). Die Kerne GeoB 1503-1 und GeoB 1504-2 enden in der Zone X und weisen an der Basis ein Alter größer als 80 000 Jahre auf (Abb. 26 und 27).

Alle Kerne des A-Profiles unterhalb von 2900 m Wassertiefe (GeoB 1504-2, GeoB 1505-1 und GeoB 1506-2) enthalten Turbidite mit 10 bis 50 cm Mächtigkeit. Die Sedimentationsraten der pelagischen Karbonatsedimente liegen zwischen 2 bis 3 cm/1000 Jahre in den Turbidit-freien Abschnitten und zwischen 6 bis 10 cm/1000 Jahren in den Turbidit-führenden Sedimenten. Die Turbidite zeigen zum Teil eine gradierte Schichtung und besitzen ein Korngrößenspektrum von Foraminiferensanden bis zu reinen Nannoplanktonschlämmen (Sandgehalt  $> 63 \mu\text{m}$  gleich 0). Nur der Kern GeoB 1503-1 aus der geringsten Wassertiefe im A-Profil enthält nach den ersten Untersuchungen keine Turbidite und erreicht eine mittlere Sedimentationsrate von 2 bis 3 cm/1000 Jahre im Glazial und von 5 cm/1000 Jahre im letzten Interglazial.

### GeoB 1505 - 1, 3705 m WT

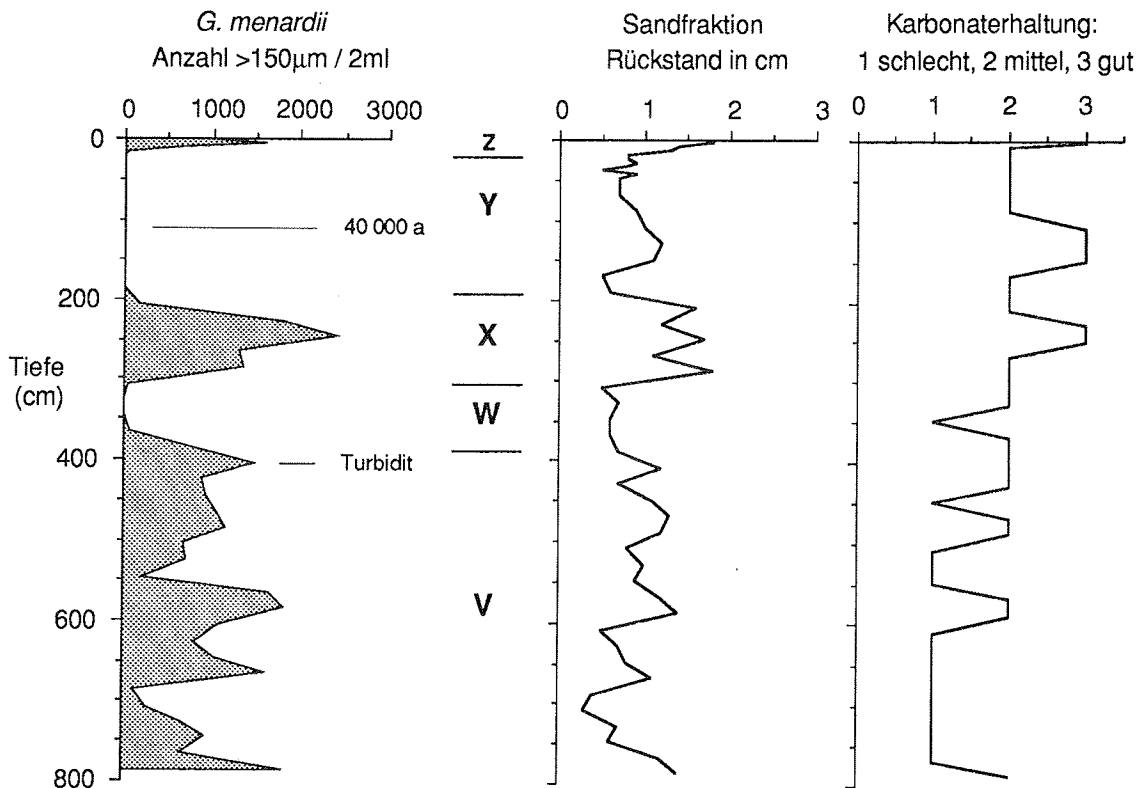


Abb. 28: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1505-1 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).

## GeoB 1506 - 2, 4268 m WT

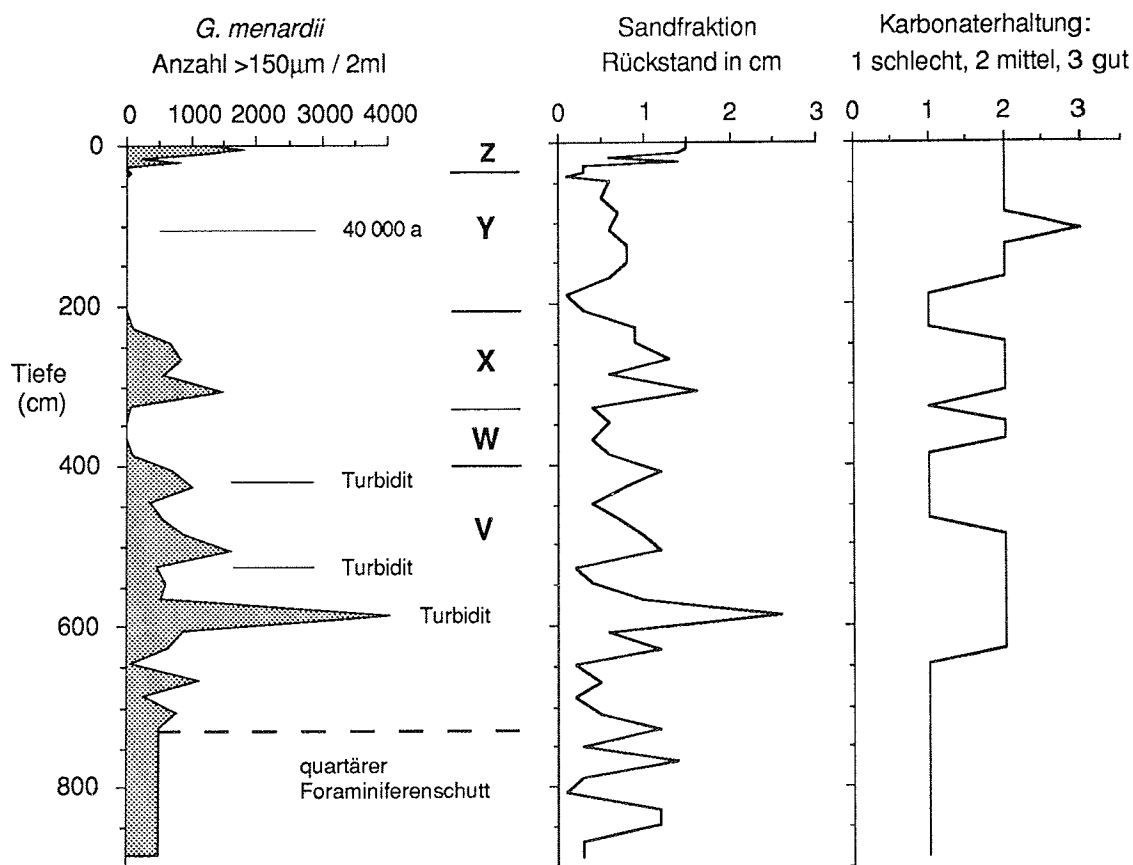


Abb. 29: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1506-2 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).

### Profil B

SL GeoB 1507-1	229 cm Kernlänge	2279 m Wassertiefe (Abb. 30)
SL GeoB 1508-4	810 cm Kernlänge	3682 m Wassertiefe (Abb. 31)
SL GeoB 1509-1	875 cm Kernlänge	4102 m Wassertiefe (Abb. 32)
SL GeoB 1510-2	989 cm Kernlänge	4391 m Wassertiefe (Abb. 33)

Keiner der vier Kerne des B-Profiles zeigt eine ungestörte Sedimentabfolge. Der Kern GeoB 1507-1 aus der geringsten Wassertiefe der gesamten Reise M 16/2 (2279 m) enthält Foraminiferensande aus dem letzten Interglazial (Zone X), die direkt überlagert werden von Pteropoden-reichen Foraminiferensanden aus dem Holozän. Es fehlen die glazialen Sedimente der Y-Zone, was einen Hiatus von mindestens 60 000 Jahren andeutet.

Die weiteren Kerne des B-Profiles GeoB 1508-4 bis GeoB 1510-2 aus Wassertiefen unterhalb von 3600 m reichen alle in das letzte Interglazial (Zone X). Alle Kerne führen bis zu 200 cm mächtige, teilweise gradierte Turbidite, bestehend aus Foraminiferensanden und Nannoplanktonsschlämmen. Im Gegensatz zu den Kernen aus dem A-Profil wurden in den Turbiditen aus den tiefen Kernen GeoB 1509-1 und 1510-2 pliozäne planktonische Foraminiferen festgestellt. Das ist möglicherweise ein Hinweis auf stärkere Sedimentbewegungen vom Hang des MOR im Bereich des B-Profiles verglichen mit dem A-Profil, wobei auch tertiäre Sedimente erodiert wurden.

### GeoB 1507 - 1, 2279 m WT

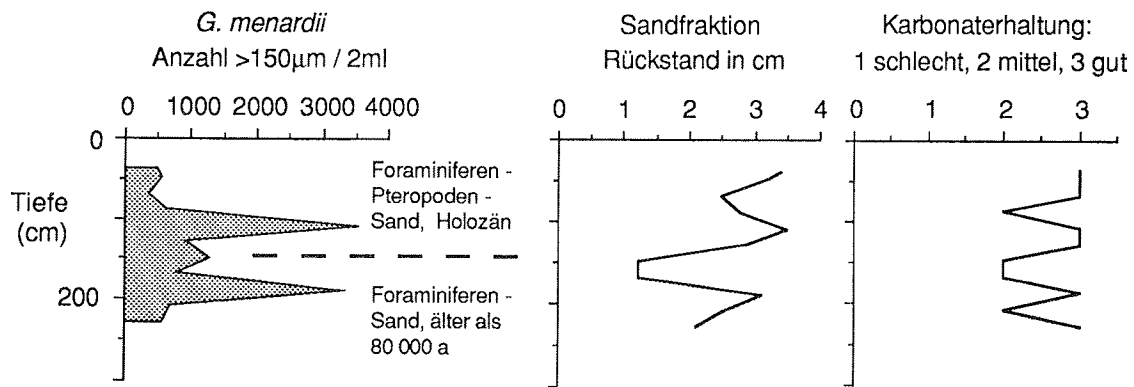


Abb. 30: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1507-1 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

### GeoB 1508 - 4, 3682 m WT

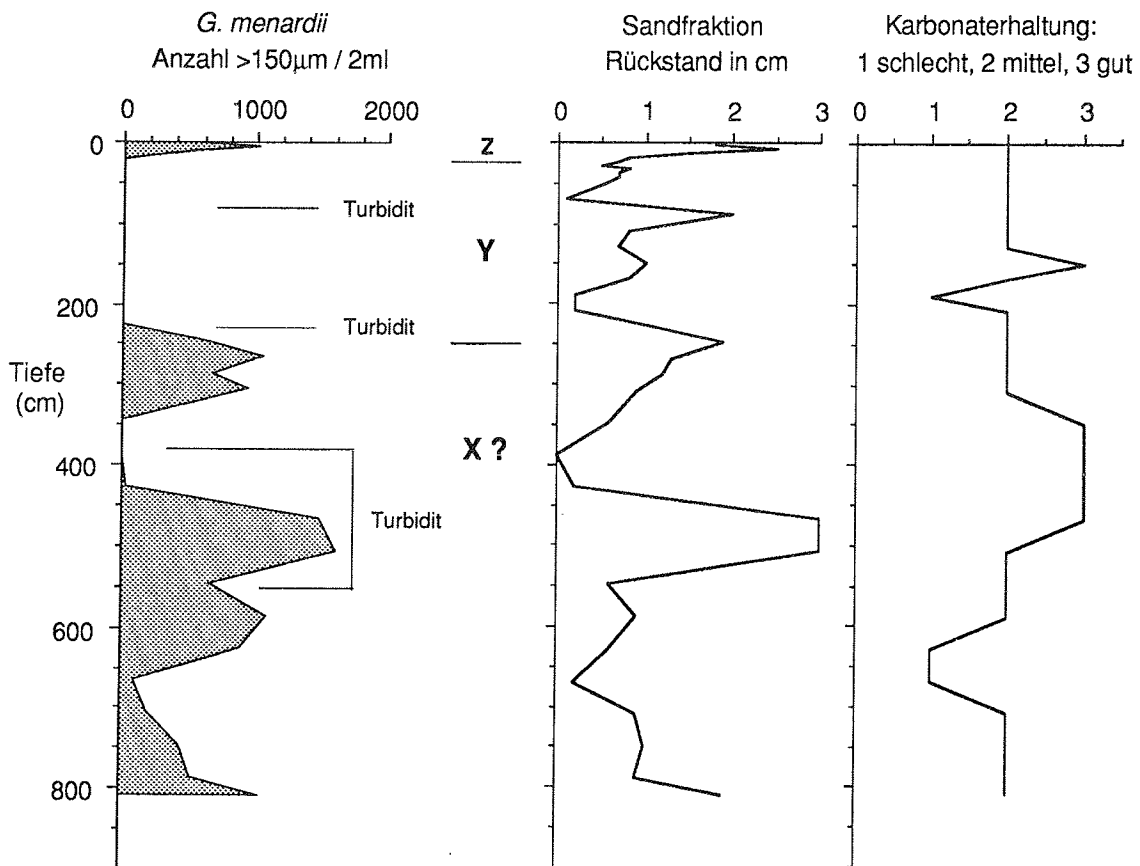


Abb. 31: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1508-4 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

## GeoB 1509 - 1, 4102 m WT

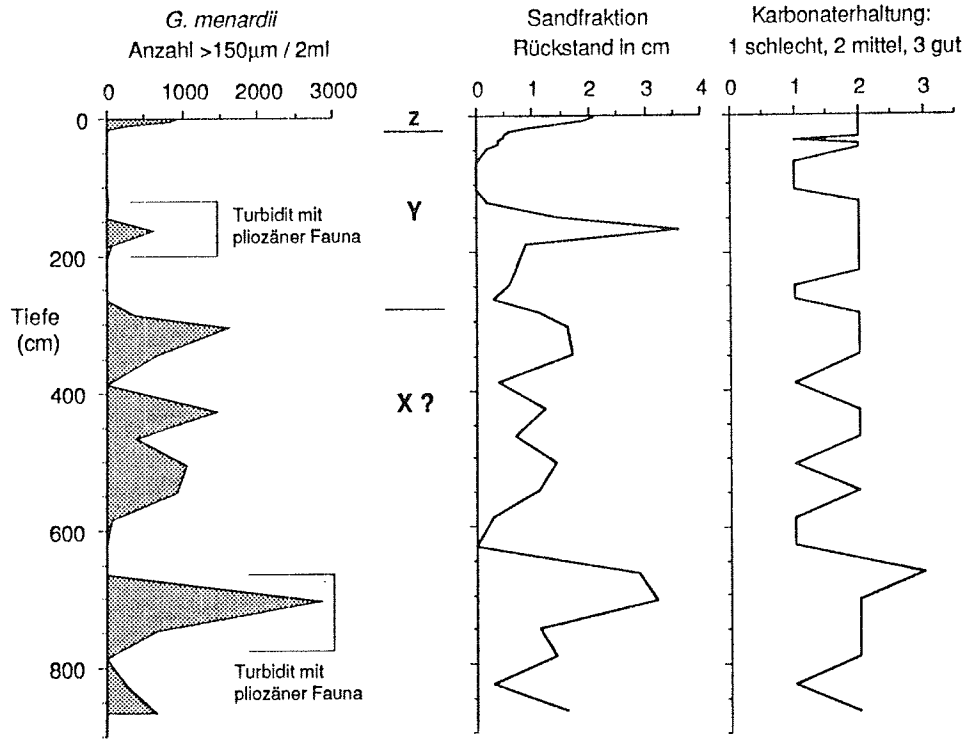


Abb. 32: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1509-1 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

## GeoB 1510 - 2, 4391 m WT

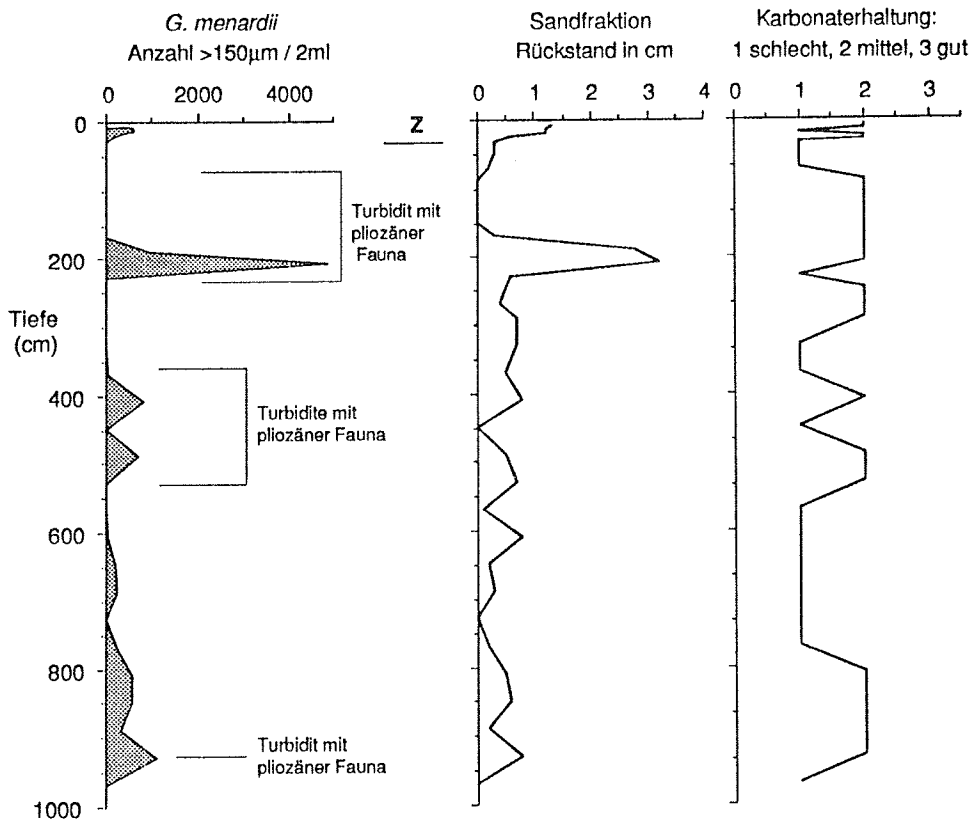


Abb. 33: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1510-2 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

## AMAZONAS-SEDIMENTFÄCHER

SL GeoB 1511-5	720 cm Kernlänge	3169 m Wassertiefe (Abb. 34)
SL GeoB 1512-3	691 cm Kernlänge	3721 m Wassertiefe (Abb. 35)
SL GeoB 1513-1	620 cm Kernlänge	3582 m Wassertiefe (Abb. 36)
SL GeoB 1514-7	654 cm Kernlänge	3509 m Wassertiefe (Abb. 37)

Die Kerne aus dem Amazonas-Sedimentfächer enthalten in den obersten 20 bis 50 cm holozäne Karbonatsedimente, die mit den pelagischen Sedimenten vom MOR und vom Ceara-Rücken vergleichbar sind (hohe karbonatische Sandfraktionsanteile). Das Holozän wird zu den älteren Sedimenten hin begrenzt durch eine inkrustierte Eisen/Mangan-reiche, 5 bis 10 cm mächtige, Sedimentschicht, deren Alter bei 9000 bis 10 000 Jahren liegt (B. Showers, mündl. Mitt.). Daraus ergeben sich Sedimentationsraten von 2 bis 5 cm/1000 Jahre für das Holozän.

Unterhalb des Eisen/Mangan-Horizonts folgen in allen Kernen mindestens 600 cm mächtige, olivgraue, hemipelagische Tonschlämme aus dem letzten Glazial. Die Sandfraktion in den glazialen Sedimenten besteht vor allem aus Pyritkonkretionen und geringen Anteilen (gegenüber den pelagischen Sedimenten) an planktonischen Foraminiferen. Nur in dem Kern GeoB 1511-5 (Abb. 34) konnte durch das Auftreten von *P. obliquiloculata* ein Alter von 40 000 Jahren an der Basis festgelegt werden. Die Sedimentationsrate für das letzte Glazial beträgt demnach im Kern GeoB 1511-5 etwa 50 cm/1000 Jahre. Die anderen Kerne (GeoB 1512-3, GeoB 1513-1 und GeoB 1514-7) enthalten keine *P. obliquiloculata* in den untersten Sedimenten (Abb. 35, 36 und 37), sie sind deshalb jünger als 40 000 Jahre und die Sedimentationsraten noch höher als 50 cm/Jahre.

Turbidite wurden in den Kernen aus dem Amazonas-Sedimentfächer nicht festgestellt. Dies ist auf die Vermeidung Turbidit-reicher Sedimentationsräume am Kontinentalhang bei der Auswahl der Kernstationen (s. Kapitel 4.5 Amazon Fan) und auf die Unterstützung der Systeme PARASOUND und HYDROSWEEP bei der Suche der ausgewählten Stationen zurückzuführen. Lediglich etwas erhöhte Quarzanteile in untersten Sedimentschichten weisen auf eine stärkere Anlieferung terrigenen Materials zum Ende des letzten Glazials hin.

## NORDHANG CEARA - RÜCKEN

Profil C1

SL GeoB 1515-1	658 cm Kernlänge	3129 m Wassertiefe (Abb. 38)
SL GeoB 1516-2	692 cm Kernlänge	3582 m Wassertiefe (Abb. 39)
SL GeoB 1517-1	689 cm Kernlänge	4001 m Wassertiefe (Abb. 40)
SL GeoB 1518-2	655 cm Kernlänge	4621 m Wassertiefe (Abb. 41)

### GeoB 1511 - 5, 3169 m WT

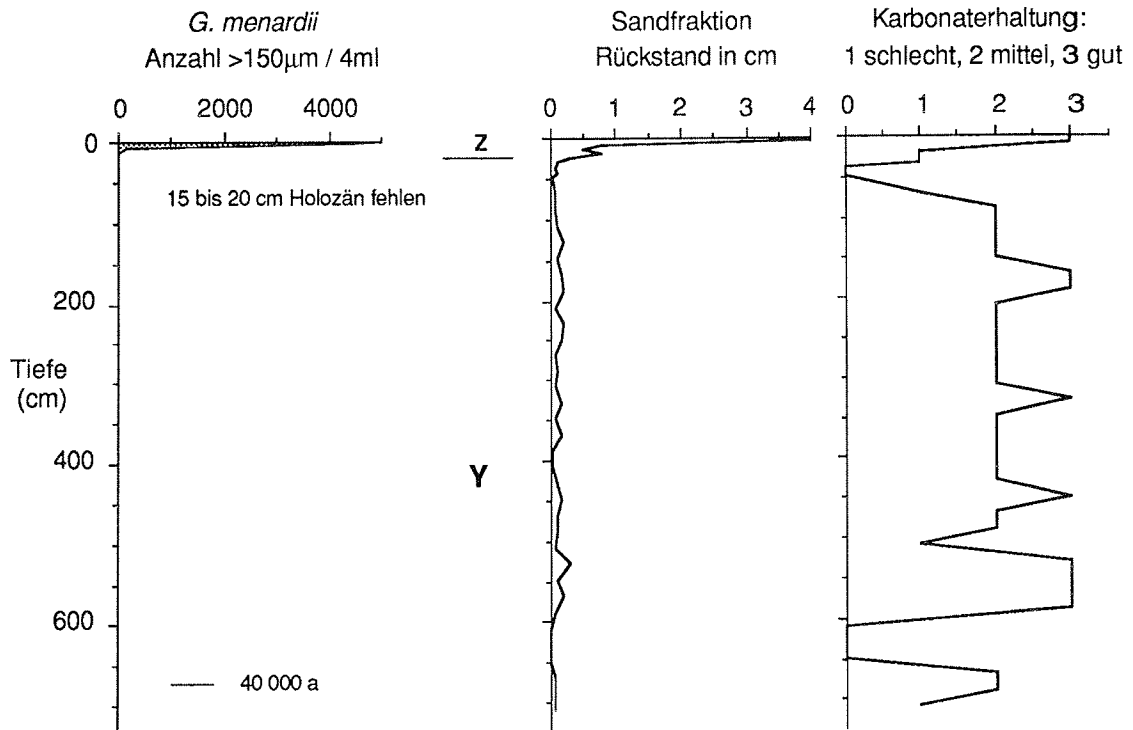


Abb. 34: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1511-5 (Amazonas-Sedimentfächer).

### GeoB 1512 - 3, 3721 m WT

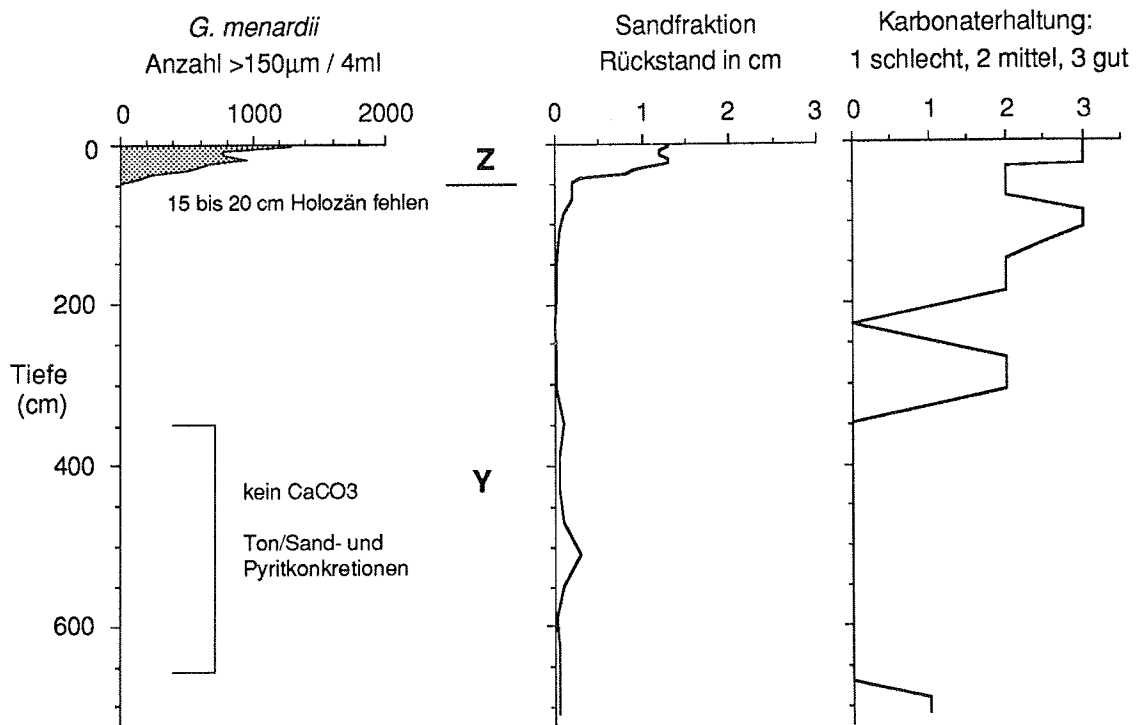


Abb. 35: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1512-3 (Amazonas-Sedimentfächer).

### GeoB 1513 - 1, 3582 m WT

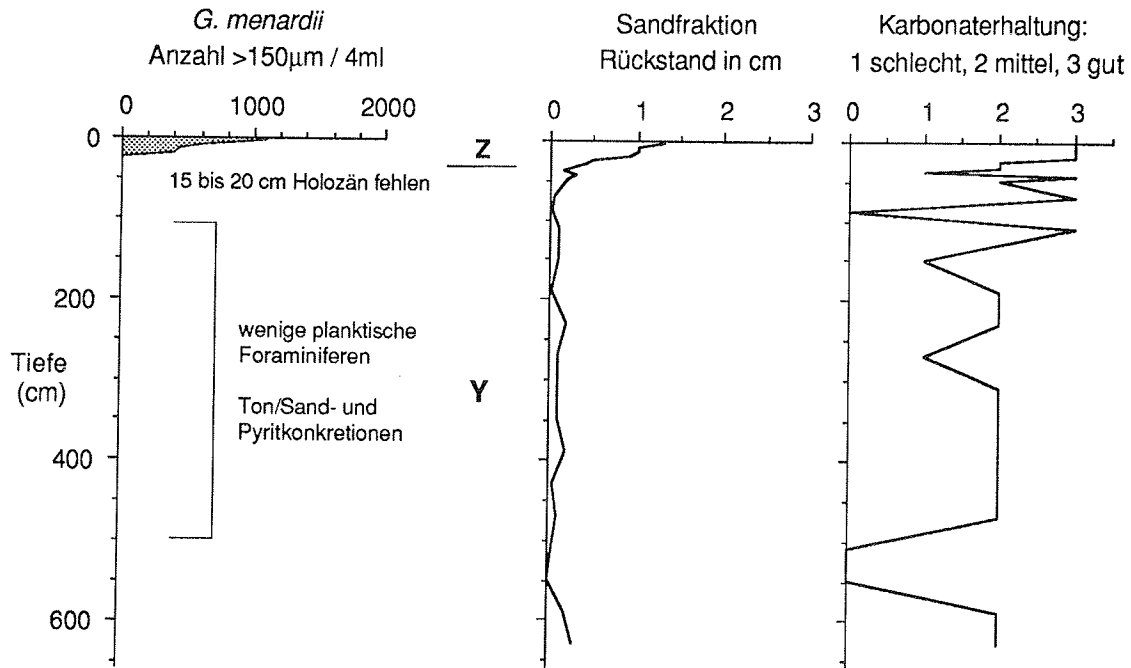


Abb. 36: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1513-1 (Amazonas-Sedimentfächer).

### GeoB 1514 - 7, 3509 m WT

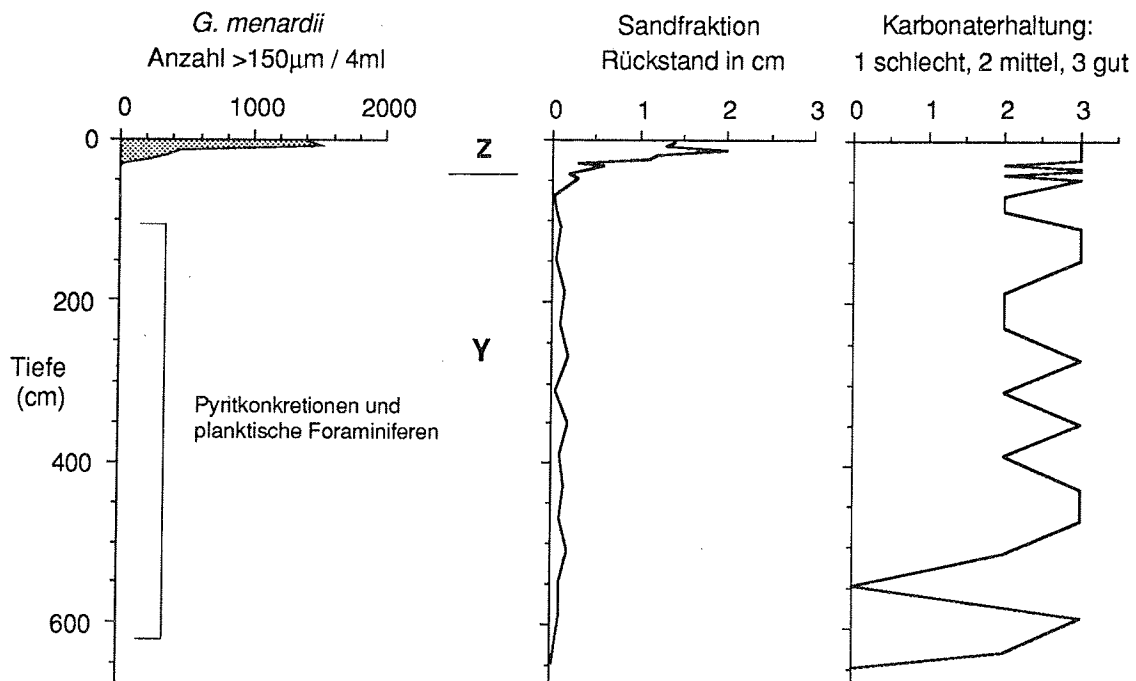


Abb. 37: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1514-7 (Amazonas-Sedimentfächer).

### GeoB 1515 - 1, 3129 m WT

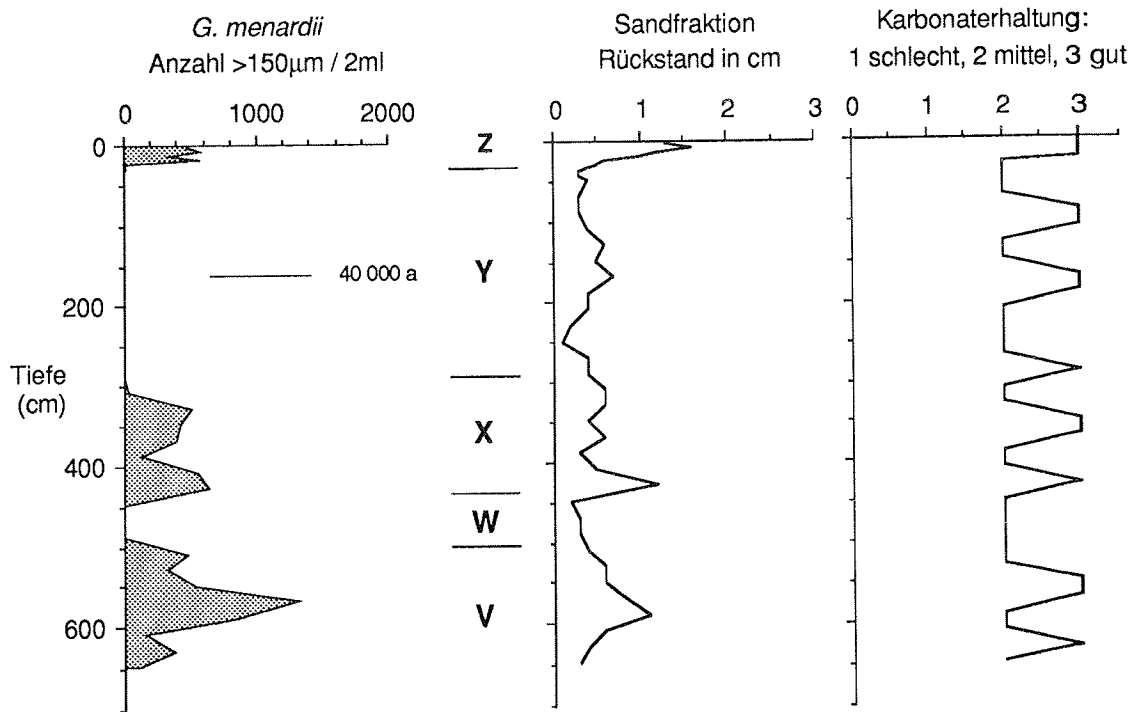


Abb. 38: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1515-1 (Profil C: Ceara-Rücken).

### GeoB 1516 - 2, 3582 m WT

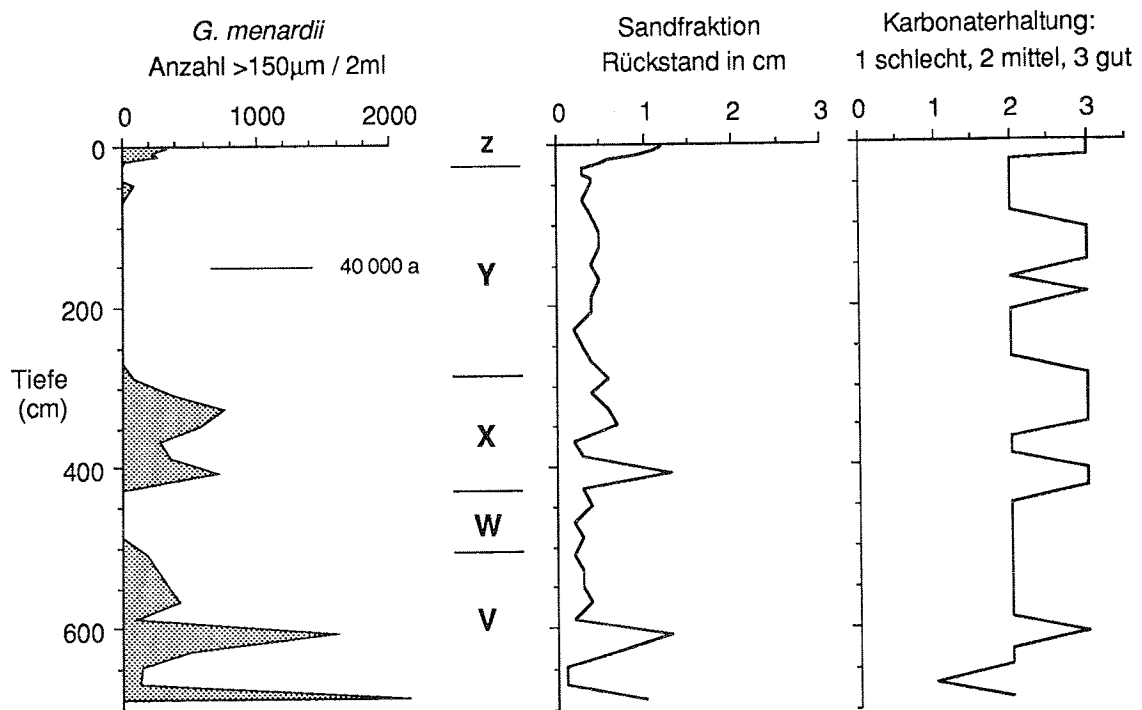


Abb. 39: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1516-2 (Profil C: Ceara-Rücken).



## GeoB 1517 - 1, 4001 m WT

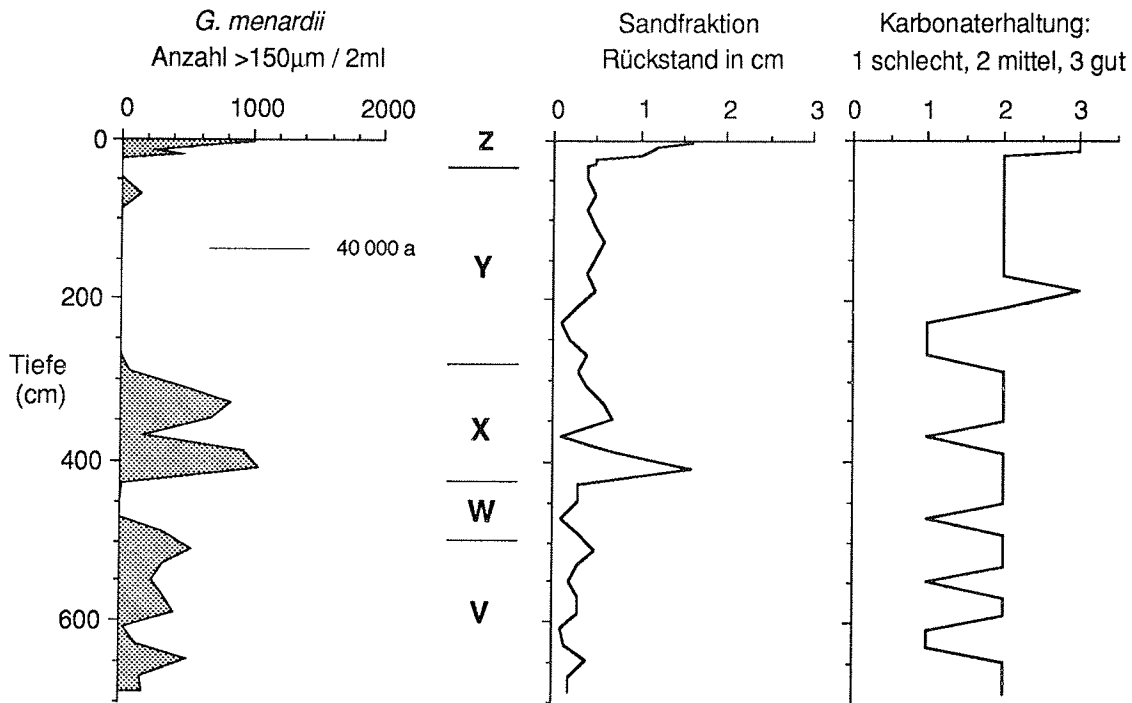


Abb. 40: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1517-1 (Profil C: Ceara-Rücken).

## GeoB 1518 - 2, 4621 m WT

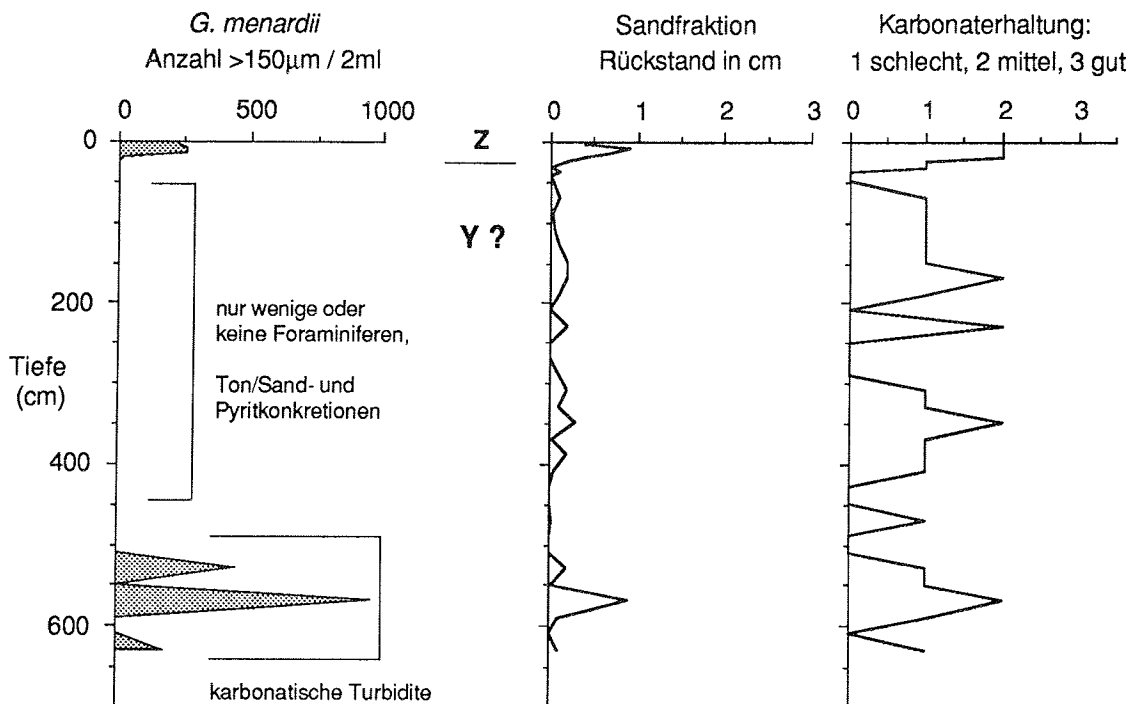


Abb. 41: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1518-2 (Profil C: Ceara-Rücken).

Die Kerne GeoB 1515-1, GeoB 1516-2 und GeoB 1517-1 zwischen 3000 und 4000 m Wassertiefe (Abb. 38-40) enthalten, wie die Kerne des A- und B-Profiles, Foraminiferen-reiche Nannoplankton-schlämme. Die karbonatischen Anteile der Sandfraktion sind in den Kernen des Ceara-Rückens etwa um die Hälfte geringer als in den Sedimenten der A- und B-Profile aus vergleichbaren Wassertiefen. Dies ist ein Hinweis auf die geringere Produktivität im Oberflächenwasser im Bereich des Ceara-Rückens (4° N) gegenüber dem äquatorialen Atlantik bis 2° N. Die Kerne aus Wassertiefen bis 4001 m reichen bis in die Zone V und enthalten somit Sedimente, die älter als 160 000 Jahre sind. Die Sedimentationsraten für die letzten 130 000 Jahre betragen in den Kernen GeoB 1515-1, GeoB 1516-2 und GeoB 1517-1 um 3 cm/1000 Jahre.

Im Kern GeoB 1518-2 konnte nur die Grenze Holozän/letztes Glazial festgelegt werden (Abb. 41). In den älteren Sedimenten des Kerns GeoB 1518-2 wurden keine oder nur wenige planktonische Foraminiferen gefunden, die keine *G. menardii* enthielten. Lediglich in dem untersten Kernmeter wurden *G. menardii* in karbonatischen Turbiditlagen gefunden. Eine stratigraphische Einordnung der Sedimente unterhalb von 50 cm ist deshalb anhand der hier verwendeten Methode nicht möglich.

## CEARA - RÜCKEN

### Profil C2

SL GeoB 1519-1	826 cm Kernlänge	4196 m Wassertiefe (Abb. 42)
SL GeoB 1520-2	832 cm Kernlänge	3915 m Wassertiefe (Abb. 43)
SL GeoB 1521-1	690 cm Kernlänge	3720 m Wassertiefe (Abb. 44)
SL GeoB 1522-2	796 cm Kernlänge	3481 m Wassertiefe (Abb. 45)
SL GeoB 1523-1	728 cm Kernlänge	3292 m Wassertiefe (Abb. 46)

Bei einer durchschnittlichen Kernlänge von 7 bis 8 m reichen alle Kerne dieses Profils zurück bis ins Stadium V, die Sedimente sind dementsprechend älter als 160 000 Jahre. Die Übereinstimmung im Auftreten und Ausbleiben von *G. menardii* bei den 5 Kernen ist groß. Auch die Sedimentationsraten - 2,5 cm/1000 Jahre - liegen bei allen Kernen gleich hoch.

Die Karbonaterhaltung ist erwartungsgemäß: mittelmäßig bis gut in Kernen aus Wassertiefen bis 3500 m, eher schlecht in Kernen aus höheren Wassertiefen.

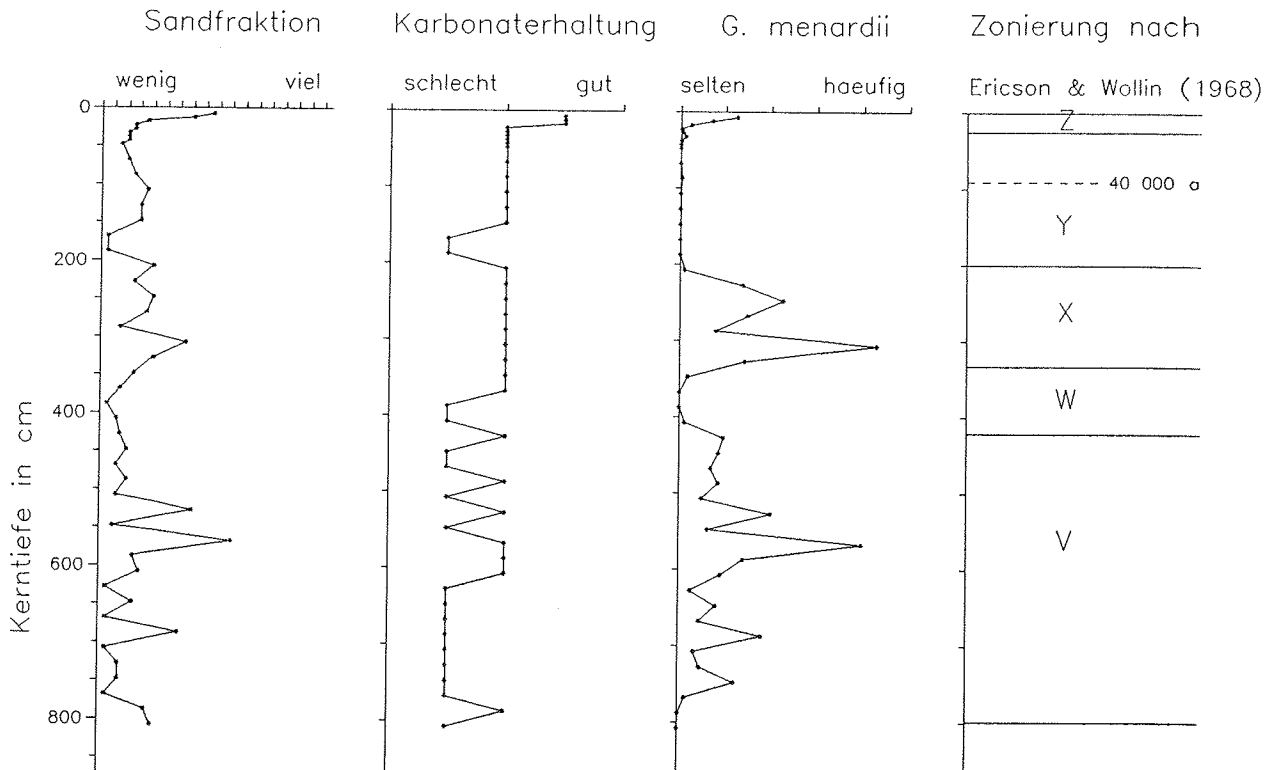
**GeoB 1519-1****Kernlänge: 8,26 m****Wassertiefe: 4196 m**

Abb. 42: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1519-1 (Profil D: Ceara-Rücken).

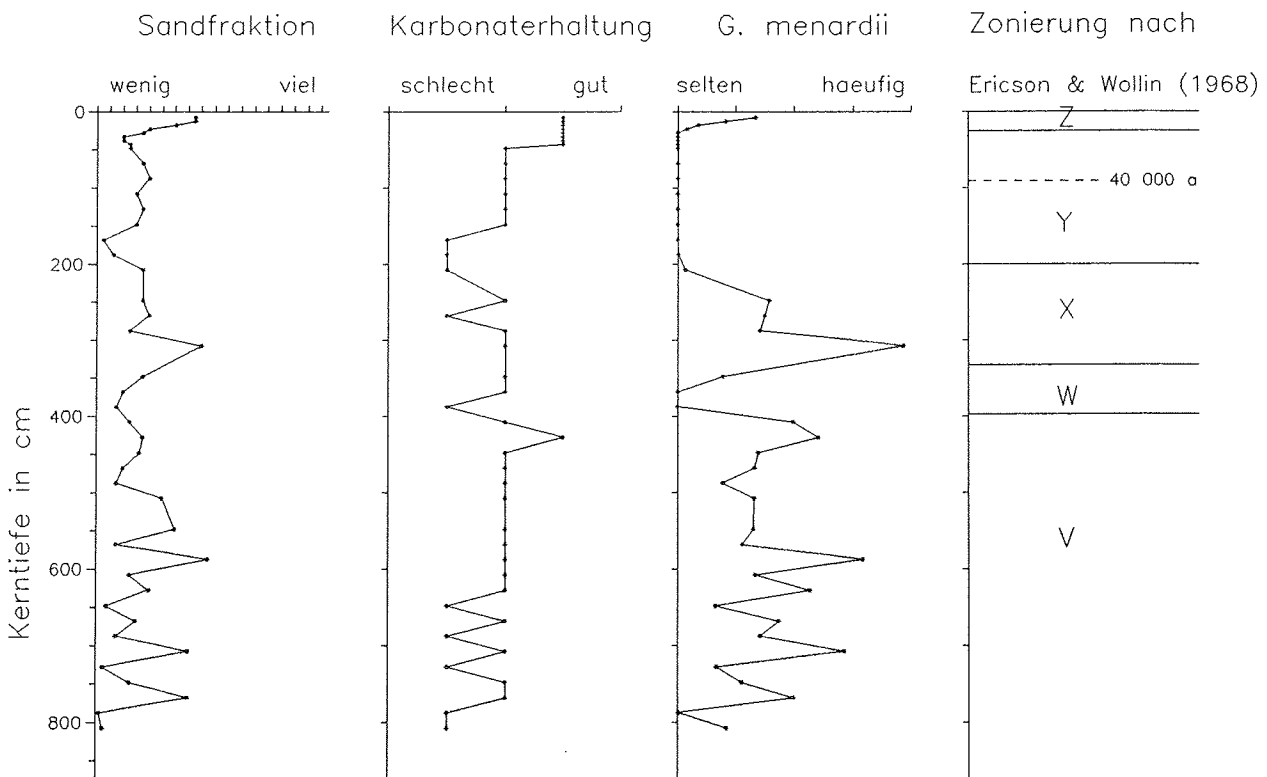
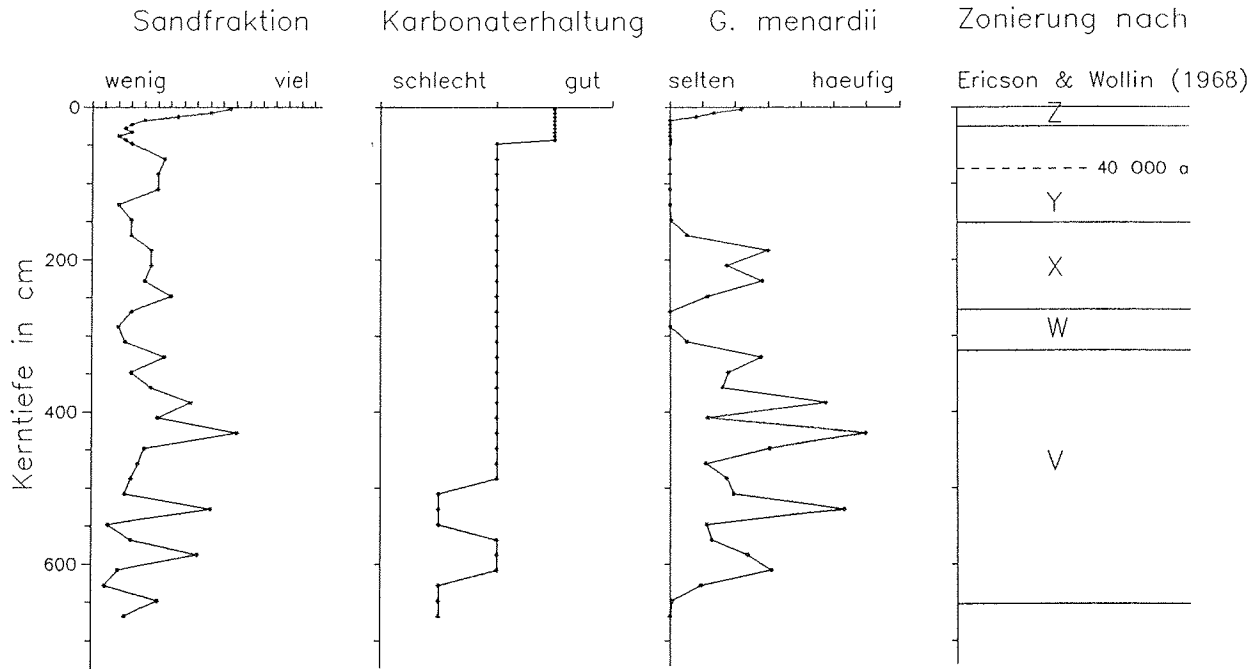
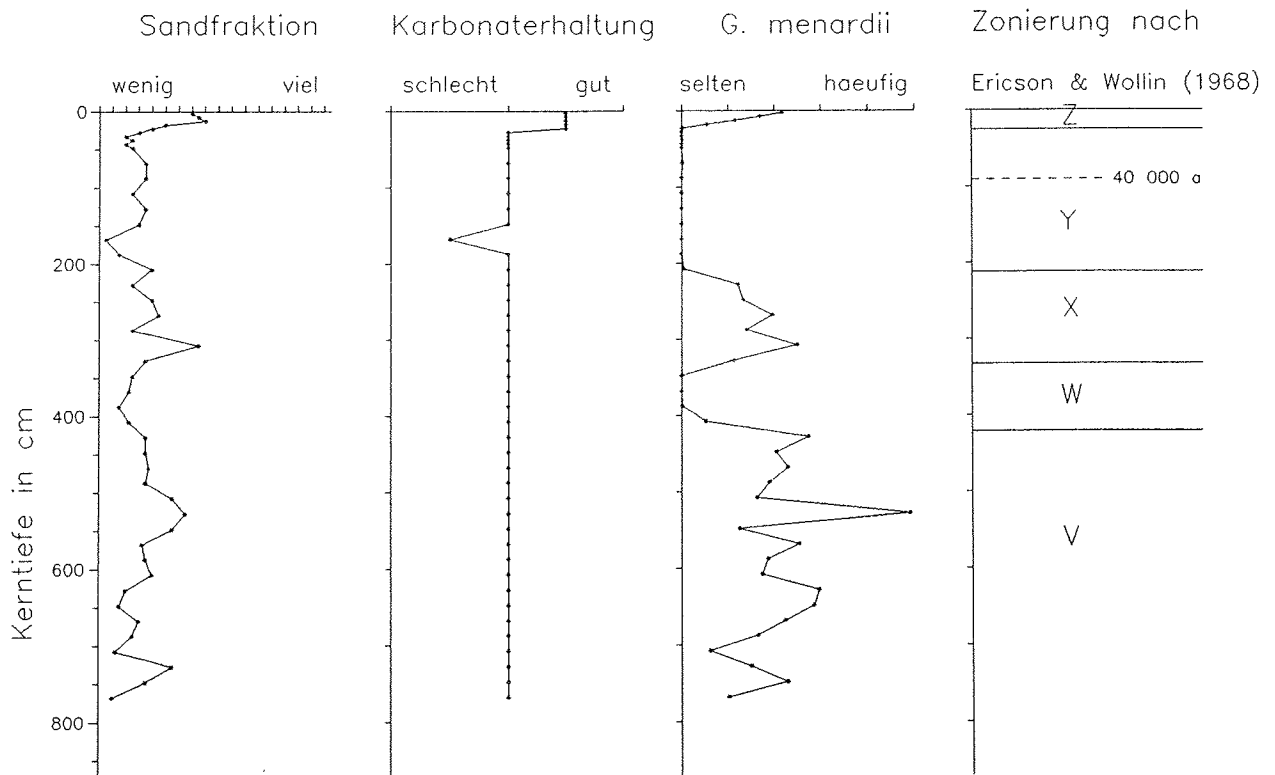
**GeoB 1520-2****Kernlänge: 8,32 m****Wassertiefe: 3915 m**

Abb. 43: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1520-2 (Profil D: Ceara-Rücken).

**GeoB 1521-1****Kernlänge: 6,90 m****Wassertiefe: 3720 m**

**Abb. 44:** Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1521-1 (Profil D: Ceara-Rücken).

**GeoB 1522-2****Kernlänge: 7,96 m****Wassertiefe: 3481 m**

**Abb. 45:** Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1522-2 (Profil D: Ceara-Rücken).

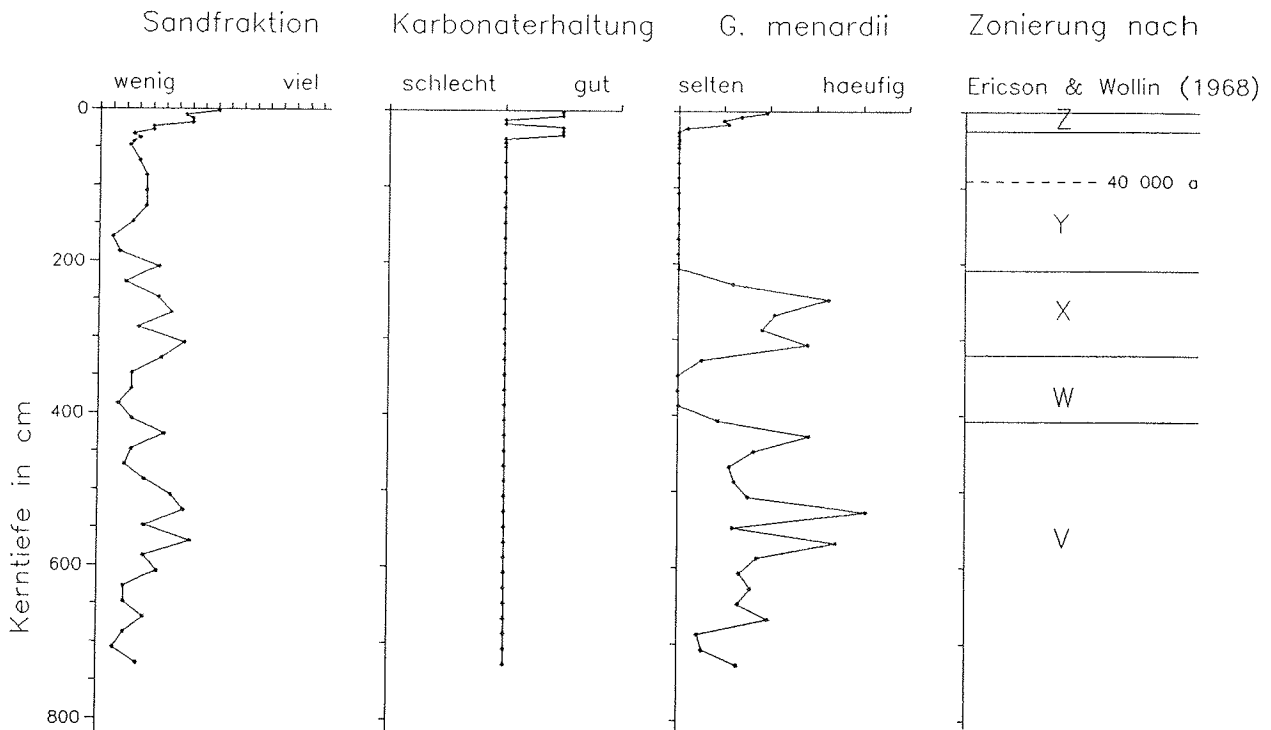
**GeoB 1523-1****Kernlänge: 7,28 m****Wassertiefe: 3292 m**

Abb. 46: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1523-1 (Profil D: Ceara-Rücken).

#### 4.5 Amazon Fan

(William Showers)

The focus of the NCSU-Universität Bremen collaborative efforts on Cruise M 16/2 in the Amazon Fan region is:

- 1) to take larger diameter cores on the Amazon Fan to obtain more precise AMS chronologies for fan sedimentation events.
- 2) to understand the cause of the deglacial paleodischarge pattern by getting more complete core coverage of the fan.
- 3) to obtain fresh core material to investigate oxic/anoxic preservation of carbonate material in organic rich cores.
- 4) to take gravity cores and box cores at the core sites to get complete Holocene records.

The following analyses will be completed on the Amazon Fan core material:

<u>NCSU</u>	<u>Universität Bremen</u>
Foraminiferal abundance	Pore water Geochemistry
Foraminiferal $\delta^{18}\text{O}$	Geophysical Properties (Magnetics, Conductivity etc.)
Foraminiferal AMS $^{14}\text{C}$	Sedimentological Properties
	Microbiological Properties

### Initial Results

Coring sites were selected in overbank deposits adjacent to channel levee complexes defined by L-DGO GLORIA studies and PDR data. Core locations were chosen inside channel meanders to protect the site from any turbidites or downslope debris movements. Sediment character was defined by PARASOUND (18 khz, narrow beam PDR) which penetrated up to 100 m into Amazon Fan sediments. Position of the coring site relative to the adjacent channel complex was determined by HYDROSWEEP (bathymetric swathmapper; figure 47). Once a site was selected, the ship held station within approximately 100 m during coring operations. Coring operations went extremely well on the Amazon Fan, and the preselected sites were quickly identified and occupied using a minimum amount of ship time for site surveying. During Cruise M 16/2, four large diameter (16 cm) gravity cores and box cores were raised from the Amazon Fan (see fig. 47).

<u>CORE</u>	<u>Depth</u>	<u>Length</u>	<u>Lat</u>	<u>Long</u>	<u>Physiographic Province</u>
1511	3169	720 cm	3°10.6' N	46°20.6' W	Upper Fan, Eastern
1512	3721	691 cm	5°54.4' N	48°02.6' W	Western Levee Complex Lower Mid Fan Levee #2
1513	3585	629 cm	5°26.0' N	46°55.6' W	Eastern Levee Complex Mid Fan Levee #6
1514	3509	654 cm	5°08.3' N	46°34.6' W	Eastern Levee Complex Mid Fan Levee #5

These core sites will:

- 1) give spatial coverage over the eastern portion of the fan where the paleodischarge events have been observed adjacent to the two oldest levees (1513, 1514),
- 2) give a depth transect from 3100 m to 3700 m to investigate the glacial CCD depth on the Amazon margin (1511 to 1514) and
- 3) to investigate isotopic stratigraphies of previously unsampled area on the western levee complex (1512) and on the upper portion of the eastern fan (1511, see figure 47).

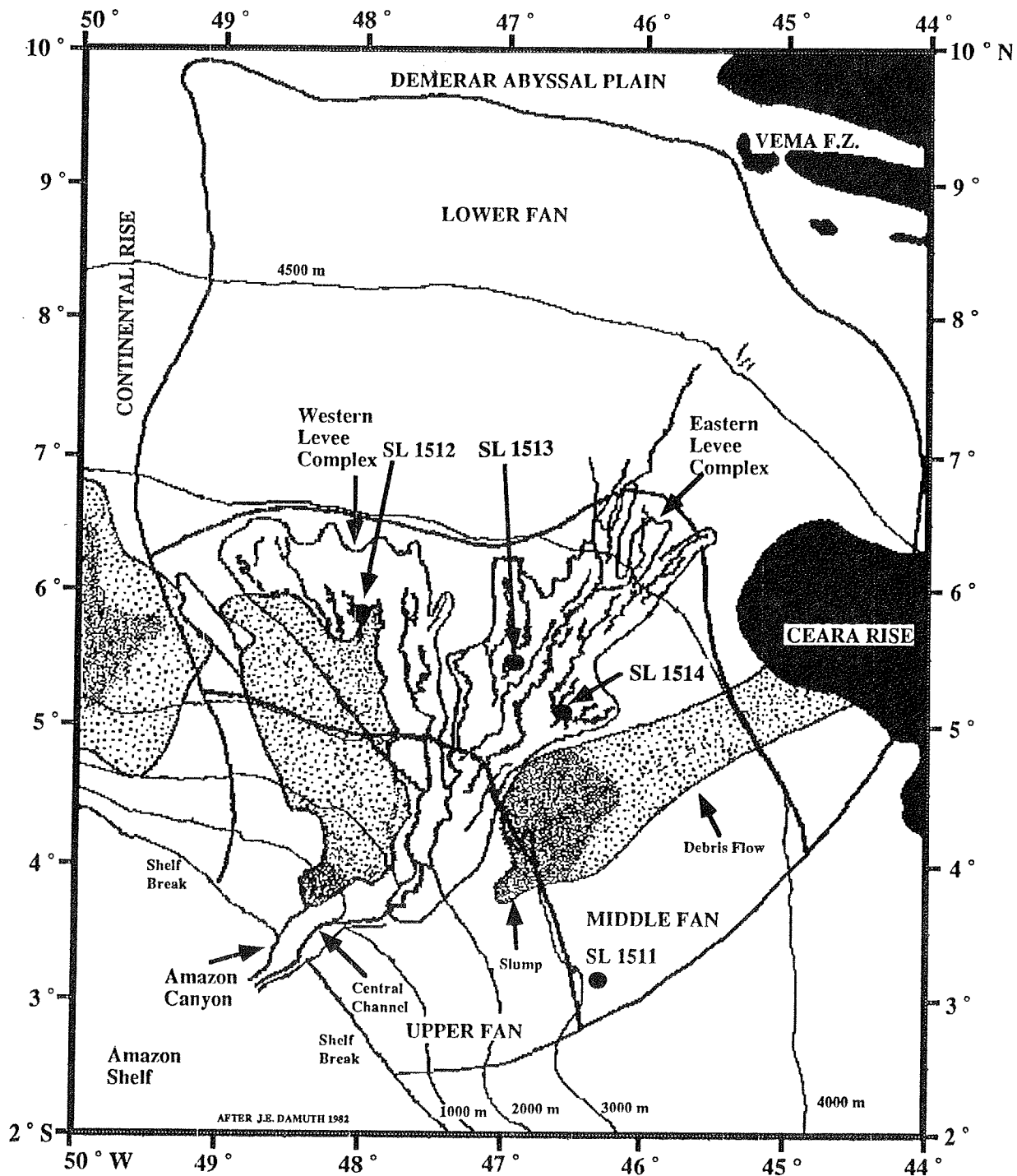


Fig. 47: Core locations for the Giant Gravity Core (SL) raised from the Amazonas Fan during cruise M 16/2.

The four gravity cores raised from the Amazon Fan were split, described (core color/features, micropaleontology stratigraphy, smear slide analyses), photographed and sampled on board the ship. These cores showed a typical Amazon Fan stratigraphy. Light brown foram-rich interglacial sediments are separated from the black/grey glacial sediments by an iron crust. Authigenic iron sulfides, present as black mottles in the glacial sediments, appear to increase with depth in these core. Magnetic susceptibility was high and had a peak near the depth of the iron crust and another positive excursion deeper in the core (figure 48). This deeper event may be useful for correlating between cores along with the magnetic declination/inclination data. Porosity and bulk density increase downcore (estimated from electrical conductivity measurements). The bottom of the cores were composed of a very hard, sticky, green mud that had dense concentrations of black authigenic iron sulfides. These occur as very fine grain to sand size concretions that appear opaque in smear slides. The abundance of authigenic iron sulfides in the lower portions of the cores may be the reason for less than expected core penetration in the Amazon Fan muds. The mud line on the Amazon fan SL core barrels was approximately 12 to 14 m, but the corer recovered only 6 to 7 m of sediment. Compression at the bottom of the gravity cores may yield longer chronologies that would be predicted from previously measured sedimentation rates.

Micropaleontological characterizations completed on board by the Universität Bremen group show that only SL 1511 penetrated the *P. obliquiloculata* 40 ka event. SL 1511 (3169 m) had good carbonate preservation with pteropods found at depth in the core (figure 49). SL 1512 (3721 m) has a foram low abundance zone below 200 cm and then foraminiferal abundances are higher at the base of the core. Both SL 1513 (3585 m) and SL 1514 (3509 m) show reduced foraminiferal abundances in glacial sediment, but increasing foram abundances at the bottom of the core. This is different from the VEMA and CONRAD cores which show no variation and have low foraminiferal abundances in the low stand organic rich sediments.

Oxygen isotope and AMS samples were taken from the Amazon Fan gravity and box cores for the NCSU group. 10 ml samples every 5 cm were taken for oxygen isotope stratigraphies, 100 ml samples (1/4 core samples 2 cm wide) were taken every 20 cm for AMS. In the low foram abundance zones of the three deeper cores (Stage 2?) these larger volume samples may be used for stable isotope analyses. 100 ml samples were not collected in the box core interglacial hemipelagic sediments because high foram abundances are found above the iron crust. A total of 537 10 ml samples and 119 100 ml samples were collected from the cores SL 1511 - SL 1514 for the NCSU group.



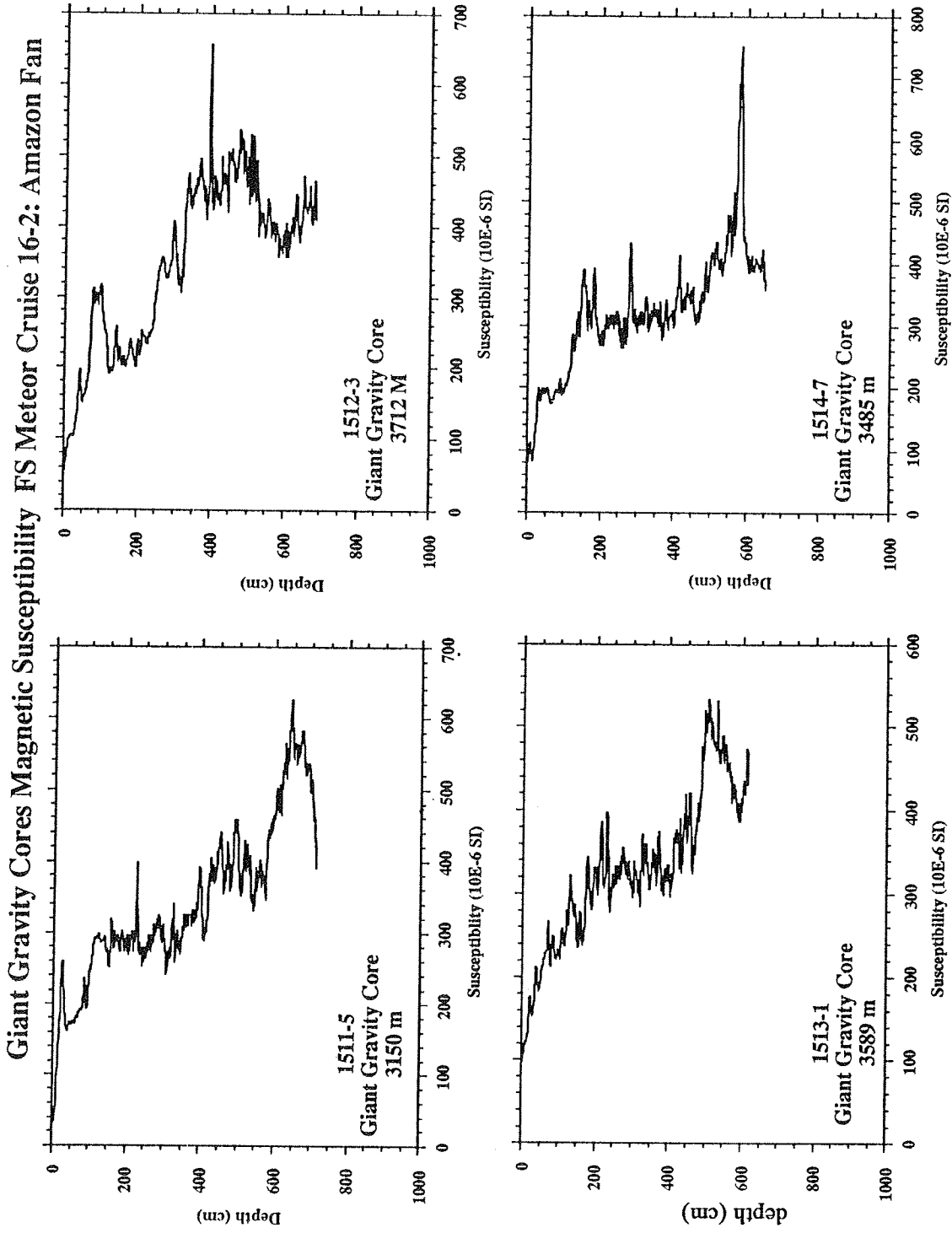


Fig. 48: Magnetic Susceptibility of Amazonas Fan cores taken on cruise M 16/2.

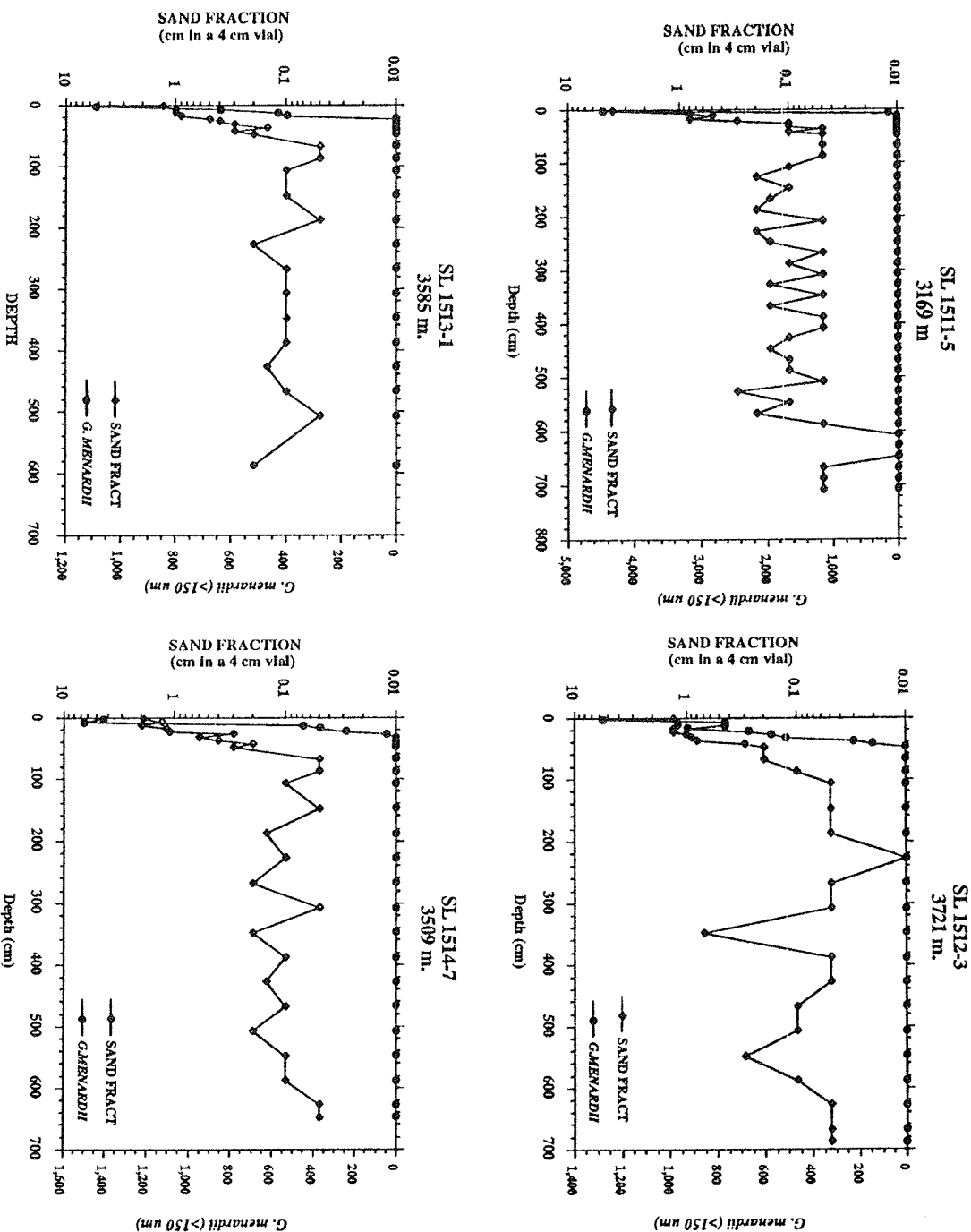


Fig. 49: Sand Size Fraction (foraminifera) and *G. menardii* abundance in Amazon Fan Giant Gravity Cores collected on cruise M 16/2. Note that the foraminiferal abundance varies during the last glacial lowstand defined by the absence of *G. menardii*. This foram lowstand abundance variation is not observed in VEMA or CONRAD cores and may be related to preservation of carbonate in organic rich continental margin cores.

### Carbonate Preservation in organic rich Cores

Initial observations of the M 16/2 Amazon Fan gravity cores indicate that these cores have better carbonate preservation than Amazon Fan VEMA and CONRAD cores. Photographs of the VEMA and CONRAD cores taken at L-DGO when the cores were first split and described indicate the presence of black mottling in these cores. When the cores were sampled several years later by the NCSU group, the cores were a solid green color without dark mottles. SL 1512 was opened and resampled two days after the core was collected. The black mottles from the surface of the archive half of the core were gone, but the mottles were present under the surface of the core. Amazon shelf and fan sediments are known to have an abundance of iron. The degradation of organic matter in low stand organic rich sediments would produce sulfide, which then is fixed by the abundant iron to form an authigenic iron sulfide, most likely hydrotroilite. When these anoxic or suboxic sediments are exposed to oxygen, the iron sulfides oxidize and form sulfuric acid which then dissolves the carbonate sedimentary components in the cores. To test this hypothesis, the M 16/2 Amazon Fan gravity cores should be resampled after a period of three to six months and the foraminiferal abundances compared to the samples taken immediately after the core was split. This preservation study is important in evaluating the paleodischarge evidence produced from the VEMA and CONRAD cores.

#### 4.6 Sedimentphysik

(M. Breitzke, F. Pototzki, W. Thießen)

Während des Fahrtabschnittes M 16/2 wurden an Bord von FS METEOR folgende sedimentphysikalische Arbeiten am Kernmaterial durchgeführt:

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

Für die Messung der Kompressionswellengeschwindigkeit wurde eine vollautomatische, PC-gesteuerte Registrierapparatur verwendet. Abbildung 50 zeigt eine Prinzipskizze des Meßaufbaus. Dieser gliedert sich in drei Einheiten:

## Sedimentkern-Durchschallung

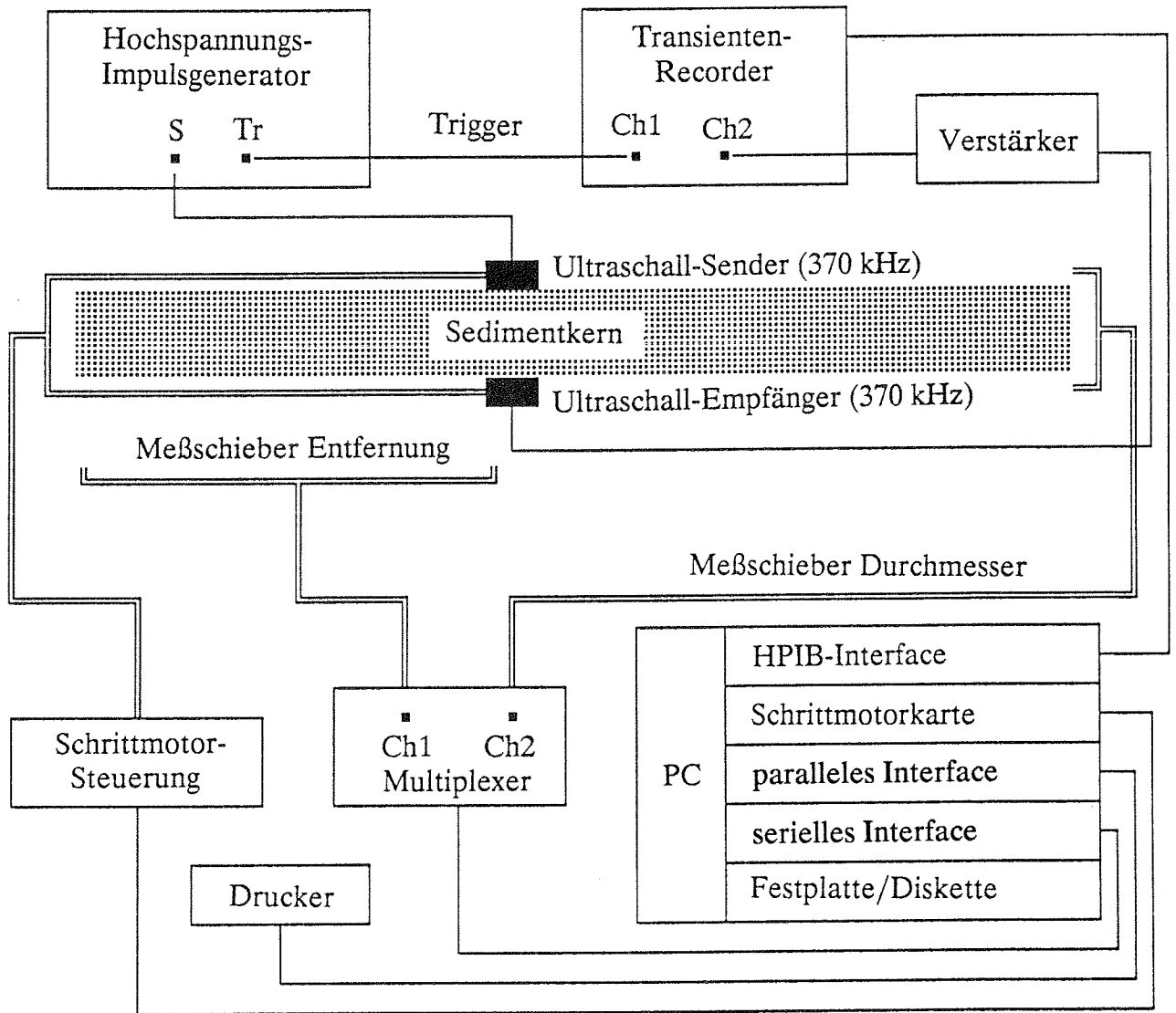


Abb. 50: Blocksaltbild des Meßaufbaus zur Durchschallung von Sedimentkernen.

- 1) Die PC-Steuerungs- und Registriereinheit mit einer HP VECTRA QS/165 als Steuer- und Registrierrechner, unterschiedlichen Interfacekarten zur Steuerung des Meßablaufes sowie zur Datenübertragung und -speicherung auf Festplatte oder Diskette und einem Drucker zur Protokollierung des Meßablaufes.
- 2) Die Signalerzeugungs- und Aufzeichnungseinheit mit zwei baugleichen, piezoelektrischen Rollentransducern (C.N.S. ELECTRONICS LTD) der Eigenfrequenz 370 kHz als Ultraschallsender und -empfänger, einem breitbandigen Hochspannungsimpulsgenerator (Eigenbau), einem Analogverstärker (Eigenbau, mit den Verstärkungsstufen 10, 20, 24, 30 und 40) und einem programmierbaren 8-Bit-Transientenrecorder (NICOLET 320).
- 3) Die Bewegungs- und Längen-/Entfernungsmeßeinheit mit einem Schrittmotor (PCL-738B) sowie zwei Meßschiebern und einem zugehörigen Multiplexer (MITUTOYO MUX-10) als Einzelkomponenten.

Die geschlossenen Segmente der Sedimentkerne werden senkrecht zur Kernachse durchschallt. Der Hochspannungsimpulsgenerator regt den Ultraschallsender an. Das vom Ultraschallempfänger aufgezeichnete Transmissionsseismogramm wird über den Analogverstärker in der Regel 24-fach verstärkt und vom Transientenrecorder digital registriert und gespeichert. Die Registrierfolge und -parameter, wie beispielsweise Delay, Registrierdauer und Abtast-Intervall sowie die Datenübernahme vom Transientenrecorder zum PC werden über ein HPIB-Interface programmiert und gesteuert.

Ultraschallsender und -empfänger (Rollentransducer) werden entlang der Kernachse durch den PC-gesteuerten Schrittmotor automatisch bewegt. Dazu treibt der Schrittmotor eine Welle an, die über einen Rahmen mit den Rollentransducern verbunden ist. Die zurückgelegte Distanz der Rollentransducer entlang der Kernachse sowie der jeweilige Kerndurchmesser werden über Längenmeßschieber mit einer Genauigkeit von 0,01 mm bestimmt und über zwei Kanäle des Multiplexers und eine serielle Interface-Karte in das Steuer- und Meßprogramm übertragen.

Die Datenspeicherung erfolgt auf der Festplatte des PC's im DOS Real\*4-Format mit einem 800-Byte Header pro Spur. Die Ersteinsatzzeiten werden über das Steuer- und Meßprogramm automatisch ermittelt. Dazu wird das Transmissionsseismogramm zunächst bandpaßgefiltert (Butterworth-Filter, 80-410 kHz). Mit Hilfe der Hilberttransformation wird anschließend die Amplitudeneinhüllende berechnet und von dieser der Betrag der mittleren Rauschamplitude subtrahiert, der in einem am Seismogrammanfang liegenden Zeitfenster (Vorlauf) gemessen wird. Die Ersteinsatzzeit wird innerhalb eines vorgegebenen Suchfensters dem Zeitpunkt zugeordnet, zu dem die so bestimmte Amplitudeneinhüllende einen bestimmten Prozentsatz ihrer Maximalamplitude

überschreitet. Zur Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses besteht weiterhin die Option einer Stapelung mehrerer Transmissionsseismogramme pro Meßpunkt.

Die Kompressionswellengeschwindigkeit  $v_P$  berechnet sich aus der Differenz von Kerndurchmesser  $d$  minus 2-facher Liner-Wanddicke  $d_L$  und der Ersteinsatzzeit  $t_E$ , korrigiert um die Laufzeit des Signals durch die beiden Kernliner-Wände  $t_L$  und um die Totzeit der Rollentransducer  $t_T$ , d. h. um die gerätebedingte, interne Laufzeitverzögerung des Signals in den Transducern, die durch eine direkte Kopplung des Transducerpaares bestimmt wird:

$$v_P = (d - d_L) / (t_E - t_L - t_T)$$

Alle Segmente wurden mit einem Meßpunktabstand von 3 cm durchschallt. Das Abtast-Intervall betrug  $0,05 \mu s$ , die Registrierdauer  $200 \mu s$ , beginnend nach einem Delay von  $50 \mu s$ . Der Betrag der mittleren Rauschamplitude wurde aus den ersten  $40 \mu s$  des Seismogramms, die Ersteinsatzzeiten in einem Zeitfenster zwischen  $90$  und  $130 \mu s$  ermittelt, wobei der zu überschreitende Schwellwert auf  $10\%$  der Maximalamplitude der Einhüllenden festgelegt war. Auf eine Stapelung der Transmissionsseismogramme wurde verzichtet.

Der zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit verwendete Meßaufbau, sowie die theoretischen Grundlagen zur Berechnung von Porositäts- und Dichtewerten aus diesen Leitfähigkeitsmessungen sind ausführlich im Bericht zur Sedimentphysik des Fahrtabschnittes M 16/1 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 drei sedimentphysikalischen Parameter Kompressionswellengeschwindigkeit  $v_P$ , Dichte und magnetische Suszeptibilität sind in den folgenden Abbildungen 51 bis 72 als Tiefenprofile der einzelnen Schwerelotkerne dargestellt. Dabei blieben grundsätzlich solche Daten unberücksichtigt, die aufgrund meßtechnischer Probleme oder beispielsweise nicht zu identifizierender Ersteinsätze bei der Bestimmung der Kompressionswellengeschwindigkeiten nicht als ausreichend gesichert gelten können. In den Kompressionswellengeschwindigkeits- und Dichtetiefenprofilen sind alle Meßwerte durch Symbole gekennzeichnet. Im Fall der magnetischen Suszeptibilität wurde wegen des sehr dichten Meßpunktabstandes ( $1 \text{ cm}$ ) auf eine derartige Kennzeichnung der Meßwerte verzichtet. Alle Meßdaten sind in SI-Einheiten angegeben.

SL 1501-4

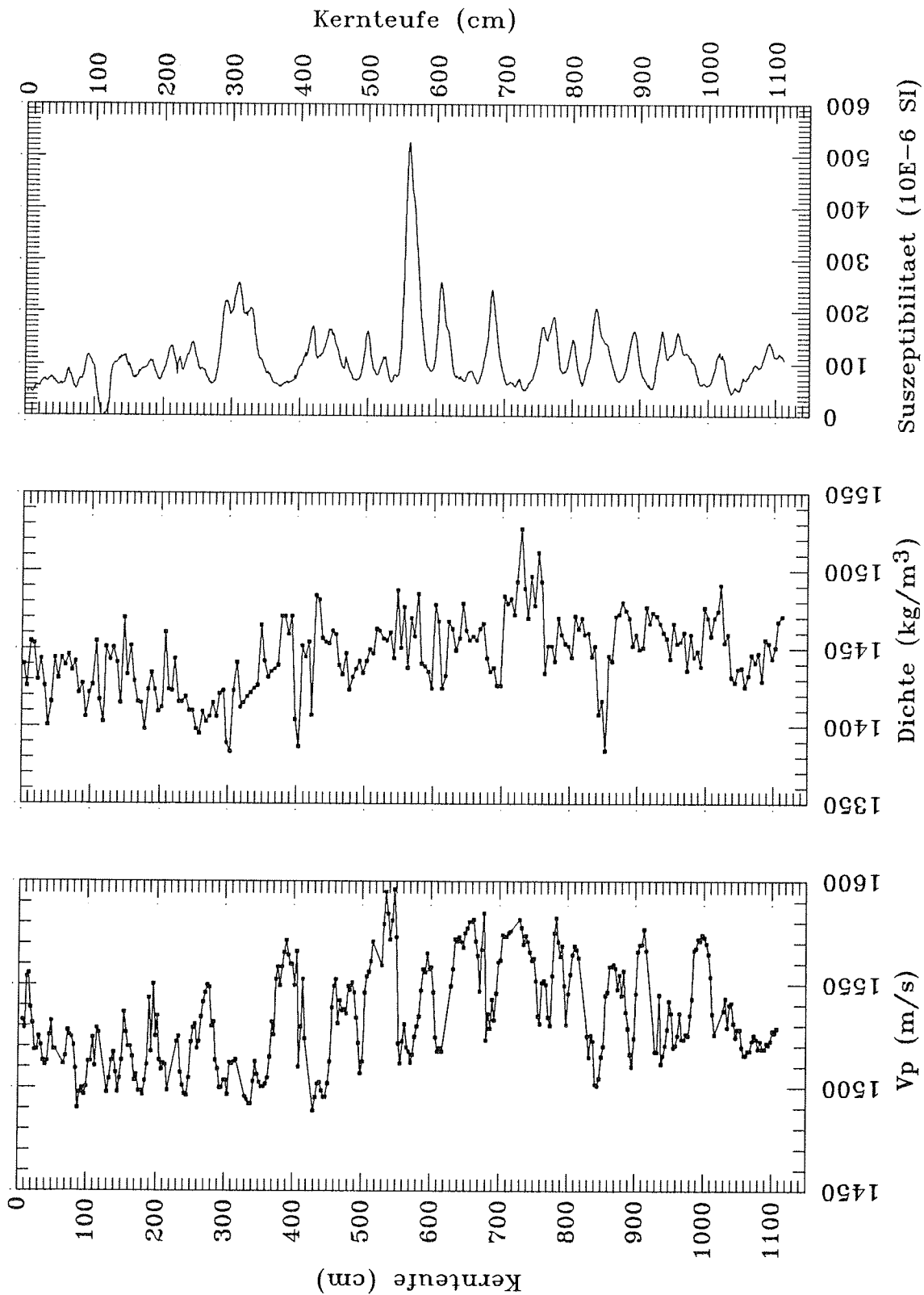
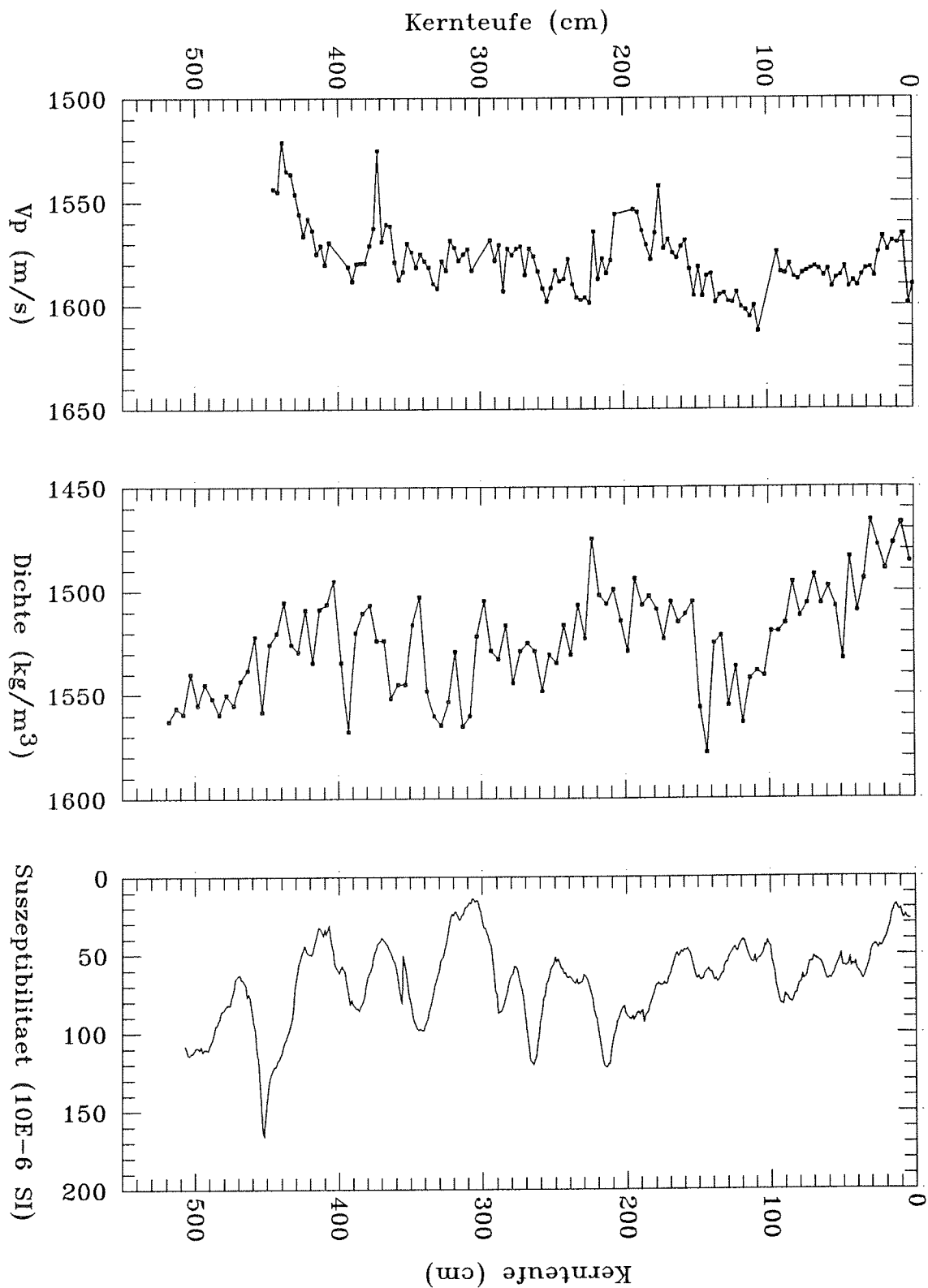


Abb. 51: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1501-4.



SL 1503-1

Abb. 52: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1503-1.



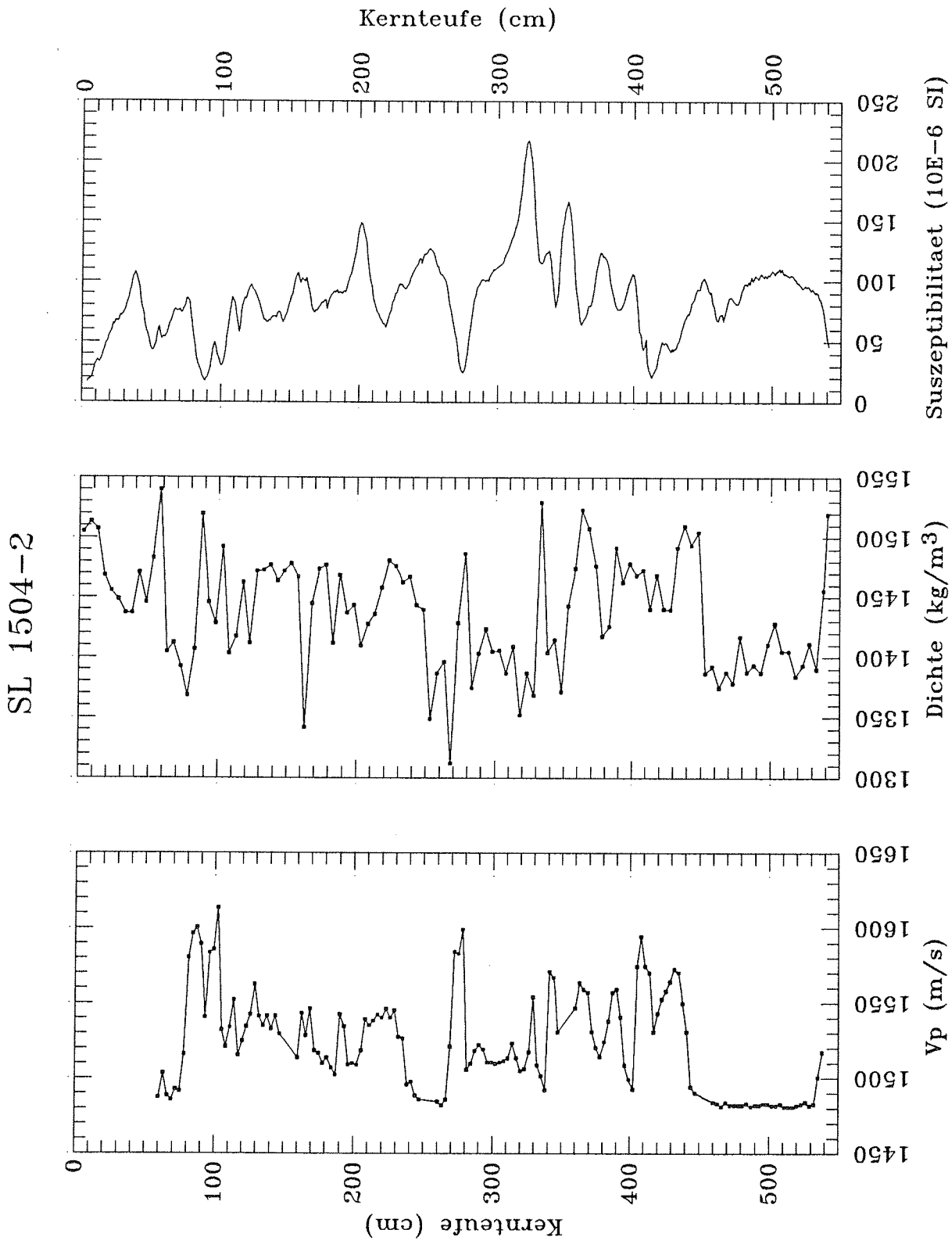
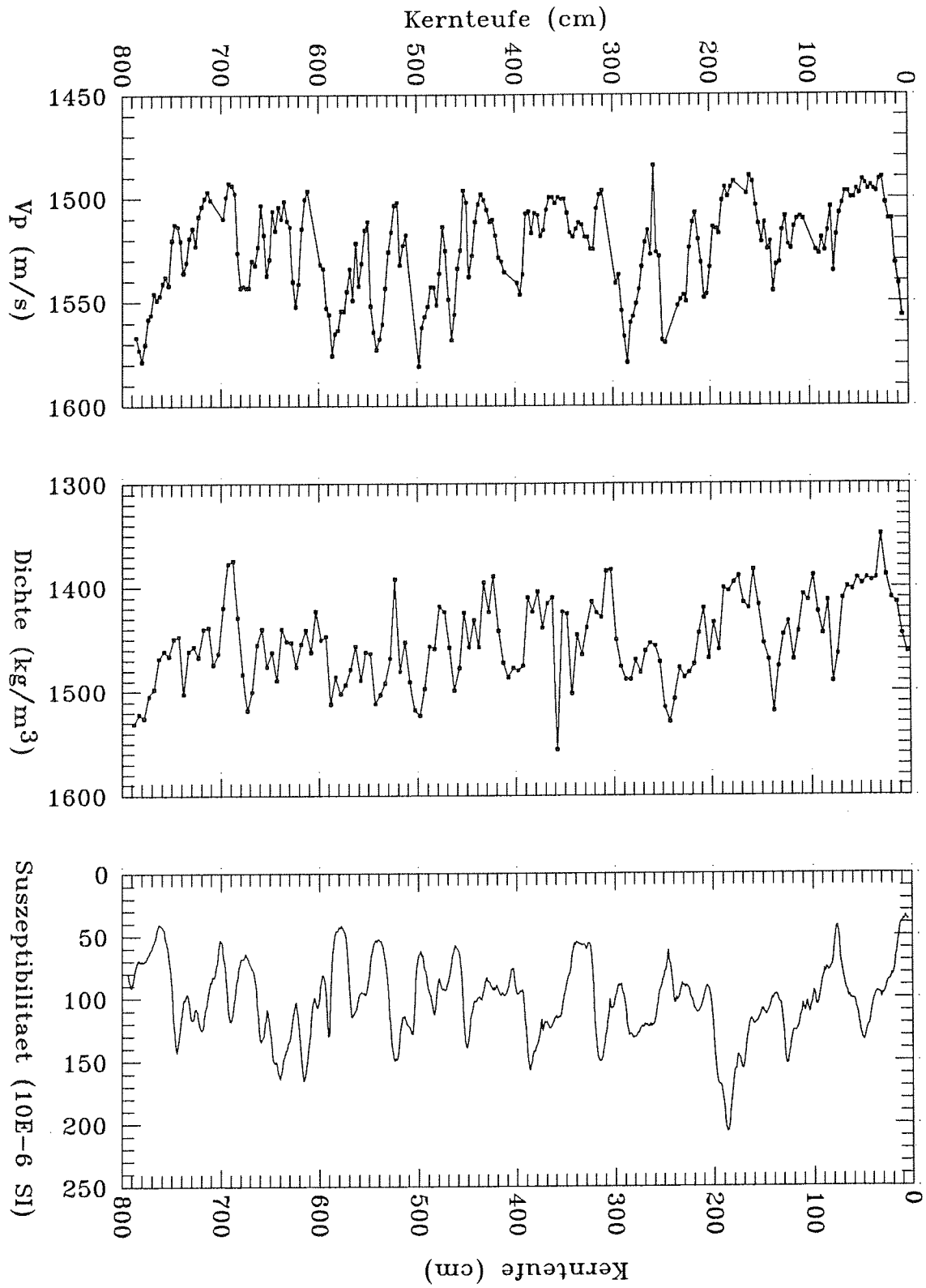


Abb. 53: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1504-2.



SL 1505-1

Abb. 54: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1505-1.

SL 1506-2

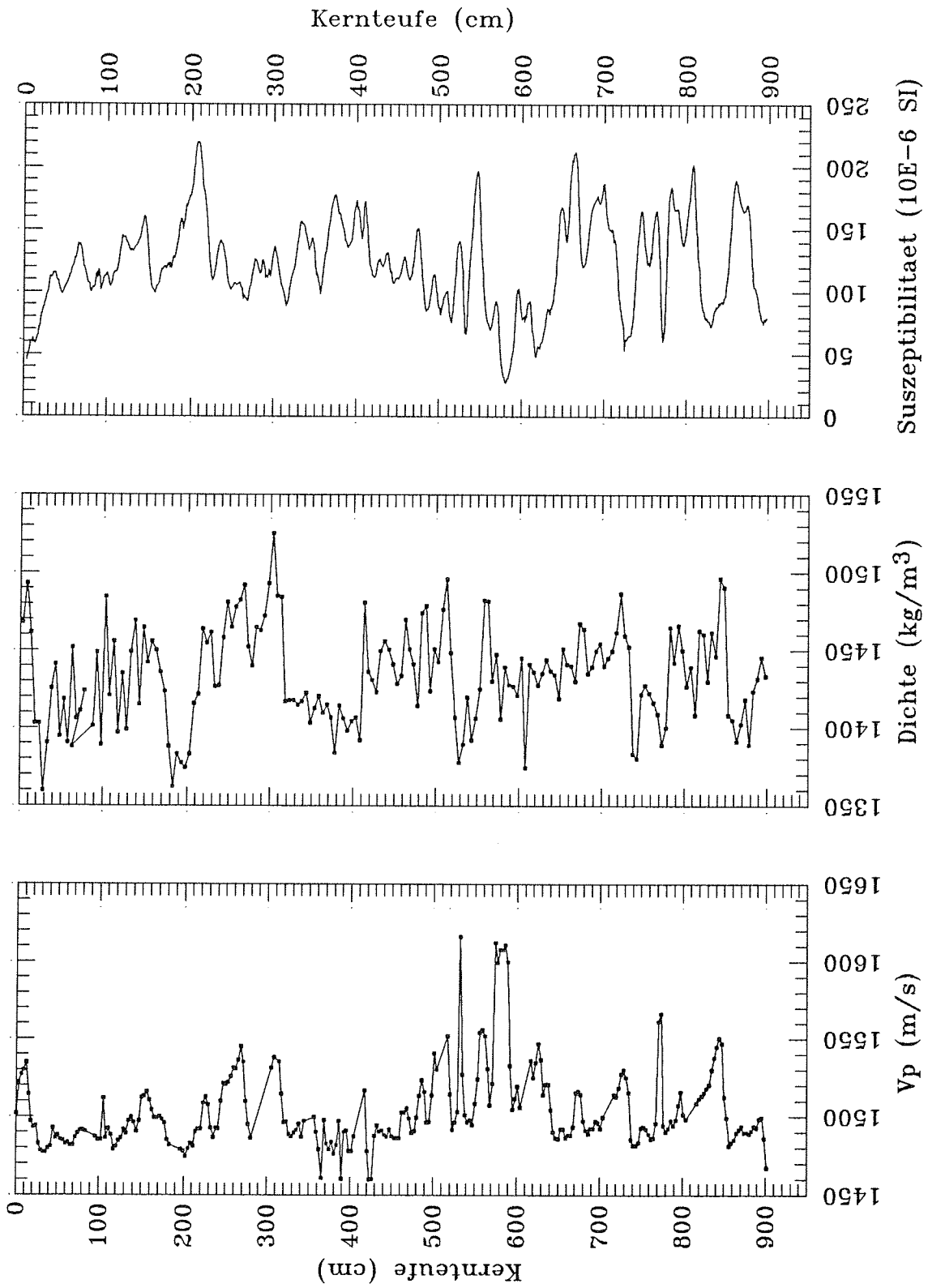


Abb. 55: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1506-2.

SL 1507-1

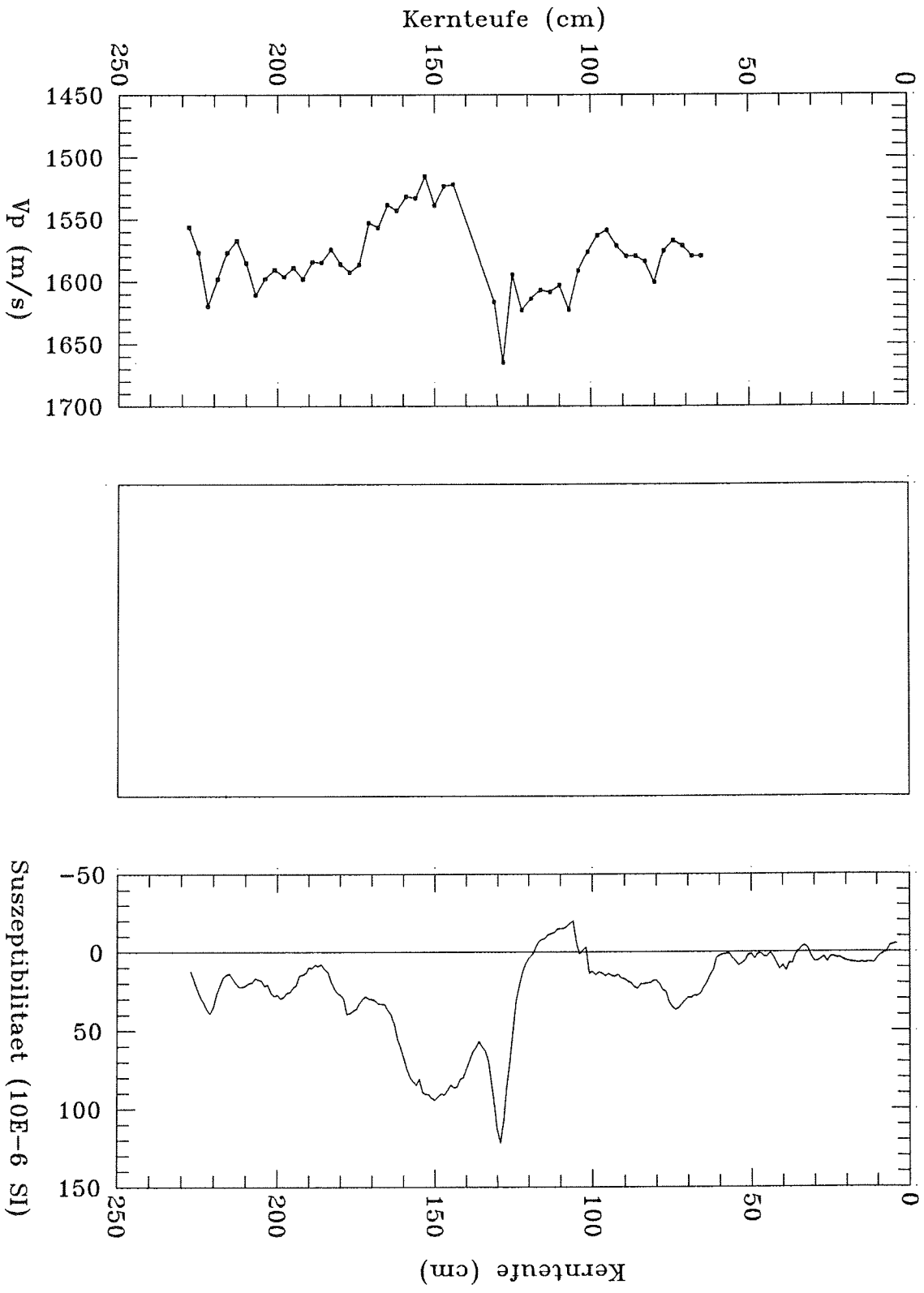


Abb. 56: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1507-1.

SL 1508-4

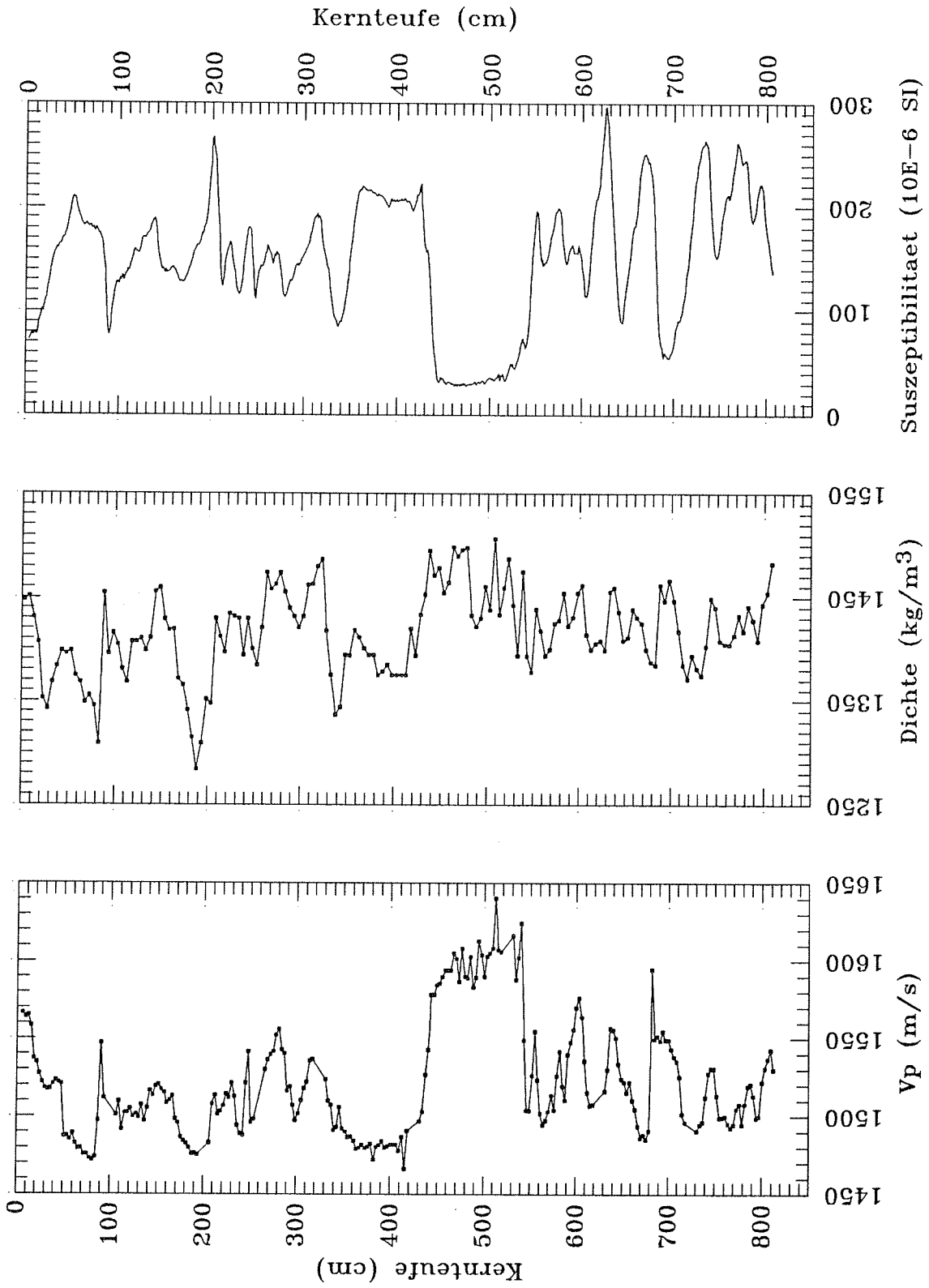
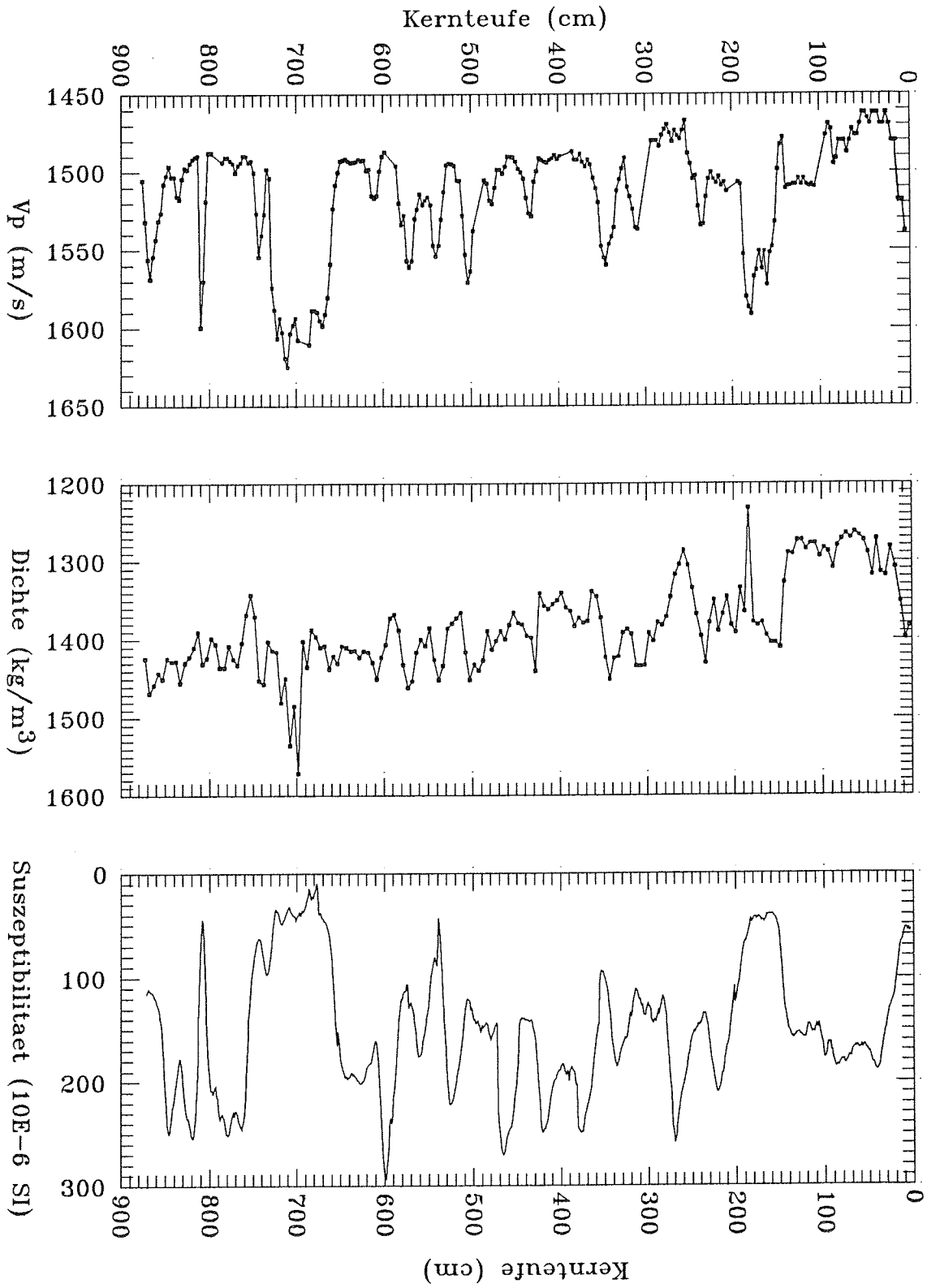


Abb. 57: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1508-4.



SL 1509-1

Abb. 58: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1509-1.

SL 1510-2

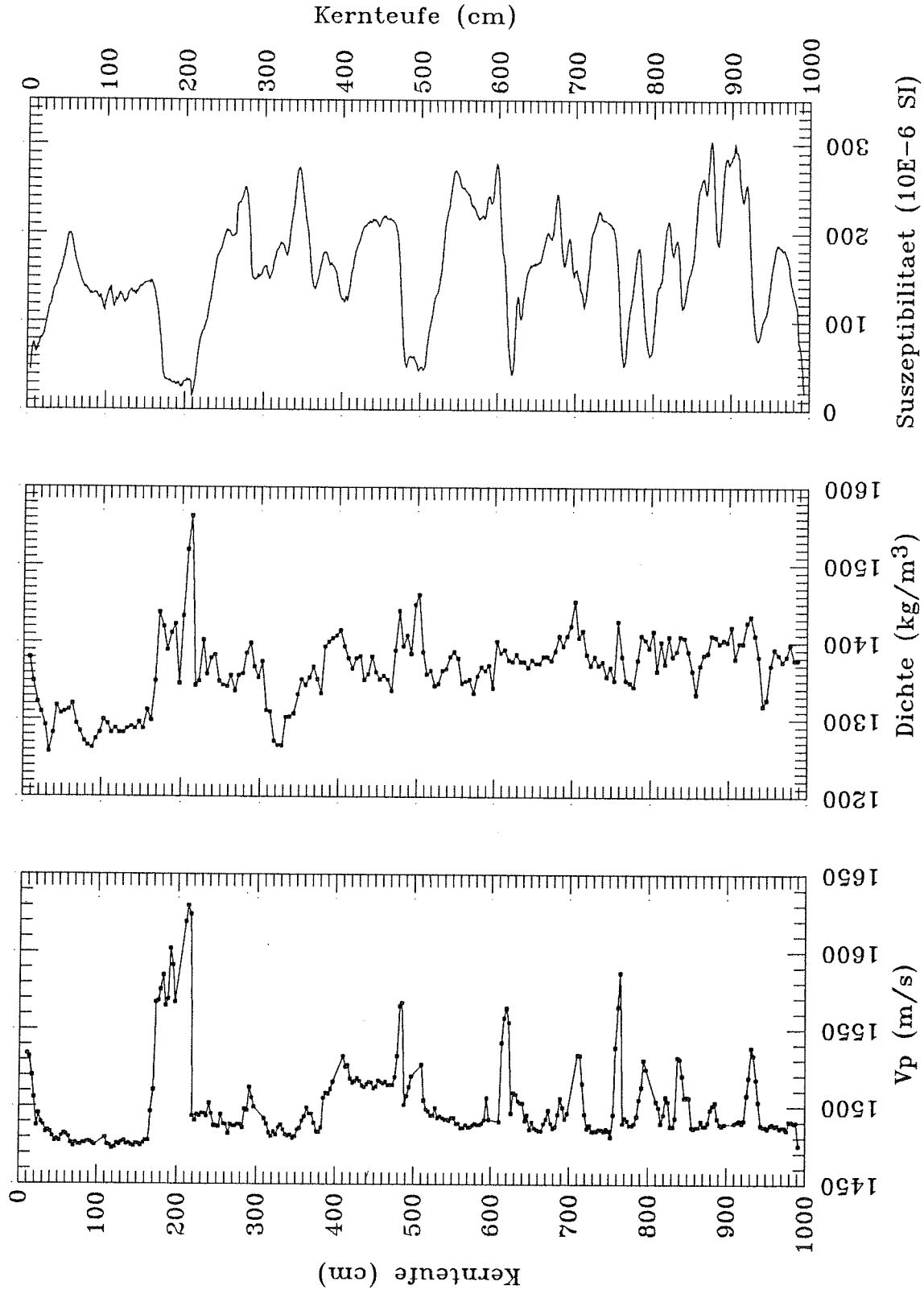
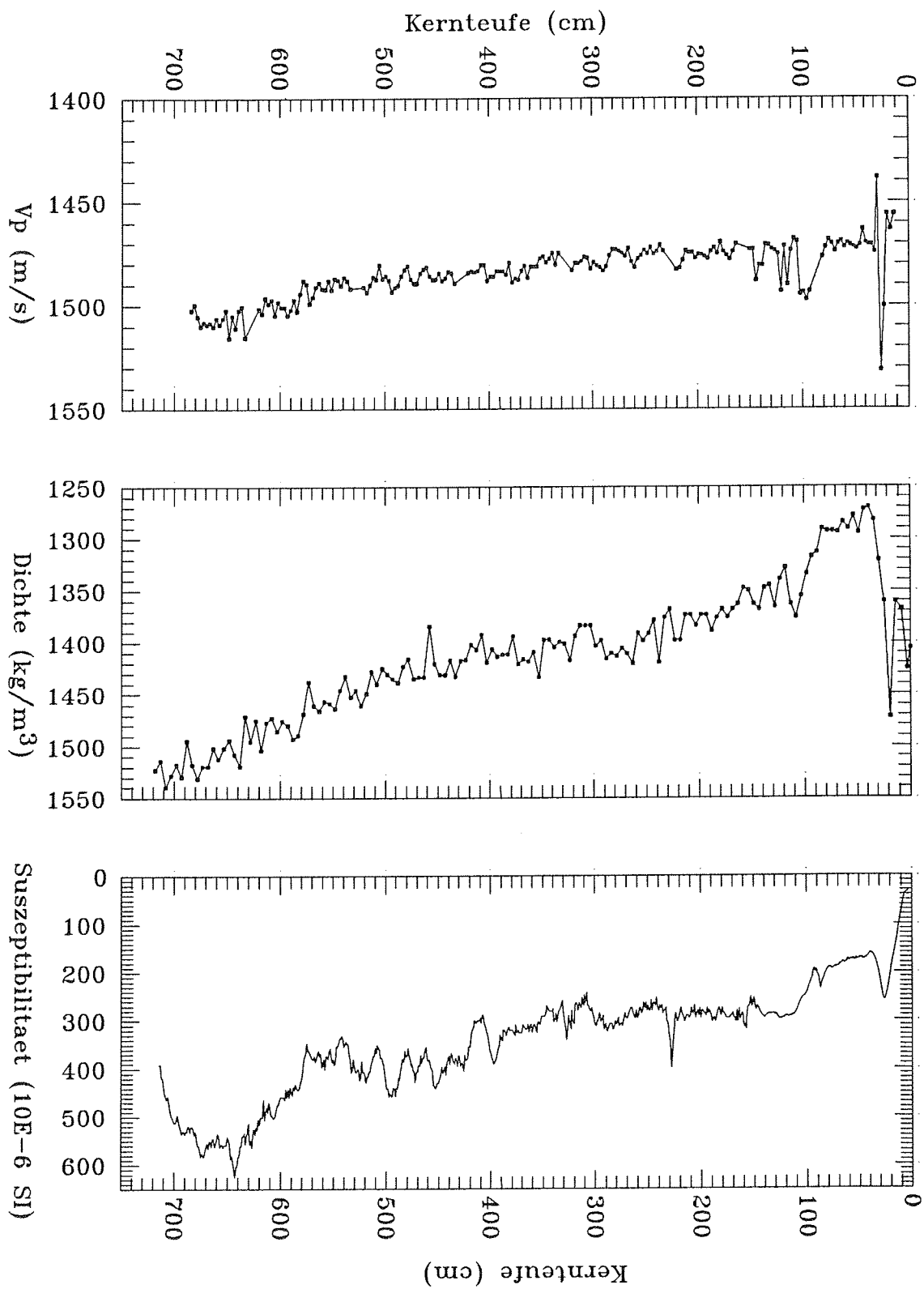


Abb. 59: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1510-2.



SL 1511-5

Abb. 60: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1511-5.



SL 1512-3

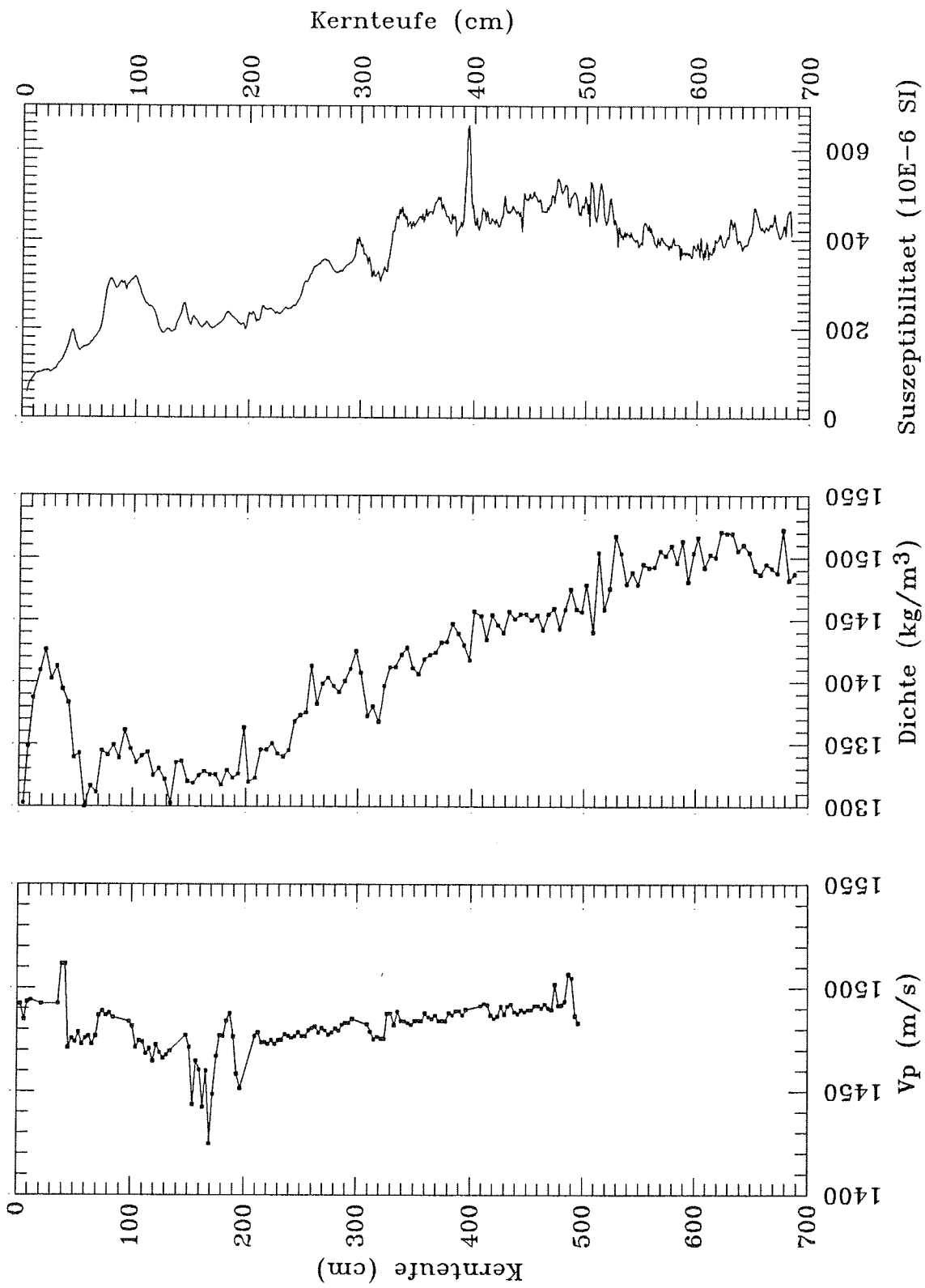
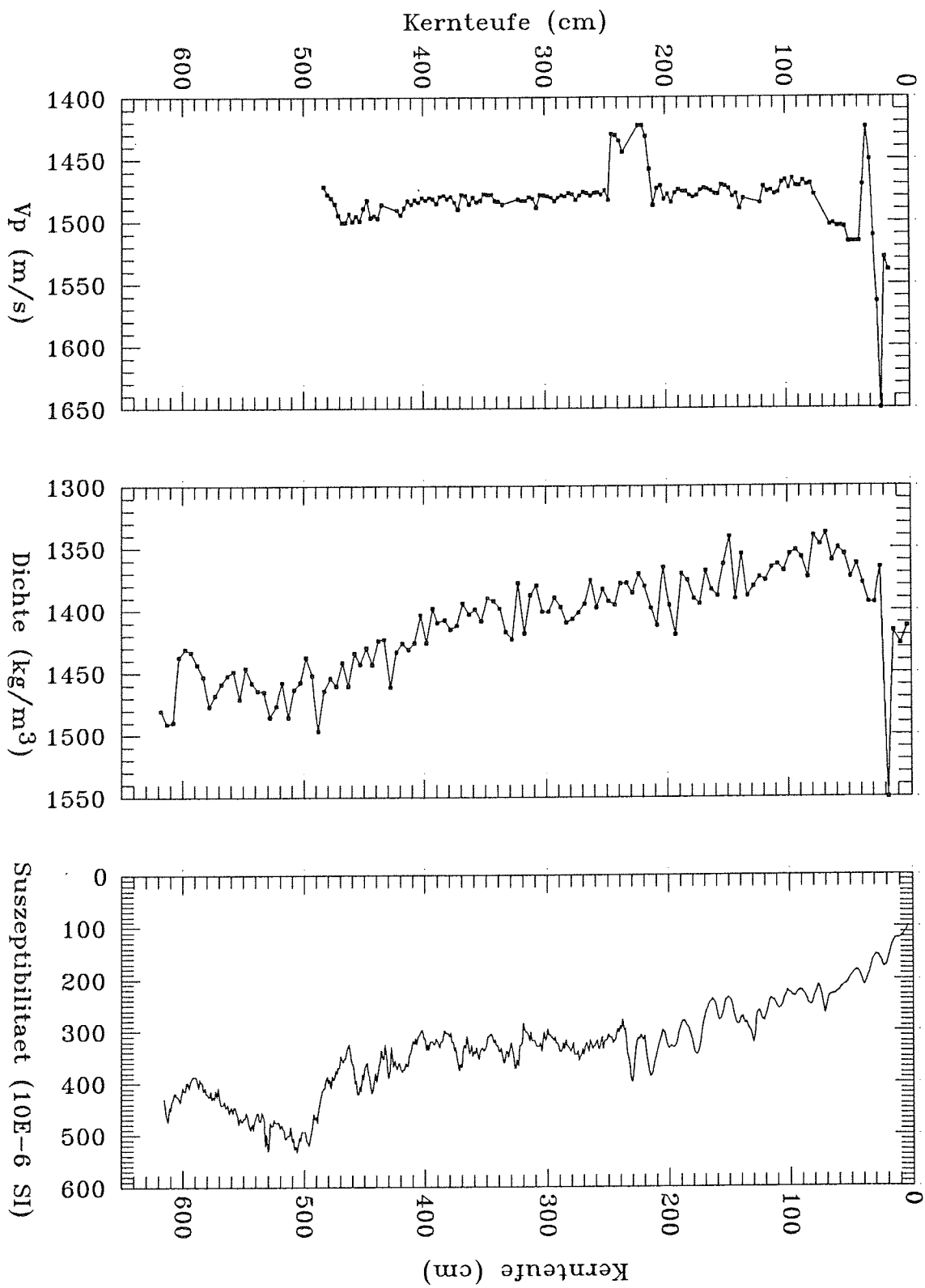


Abb. 61: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1512-3.



SL 1513-1

Abb. 62: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1513-1.

SL 1514-7

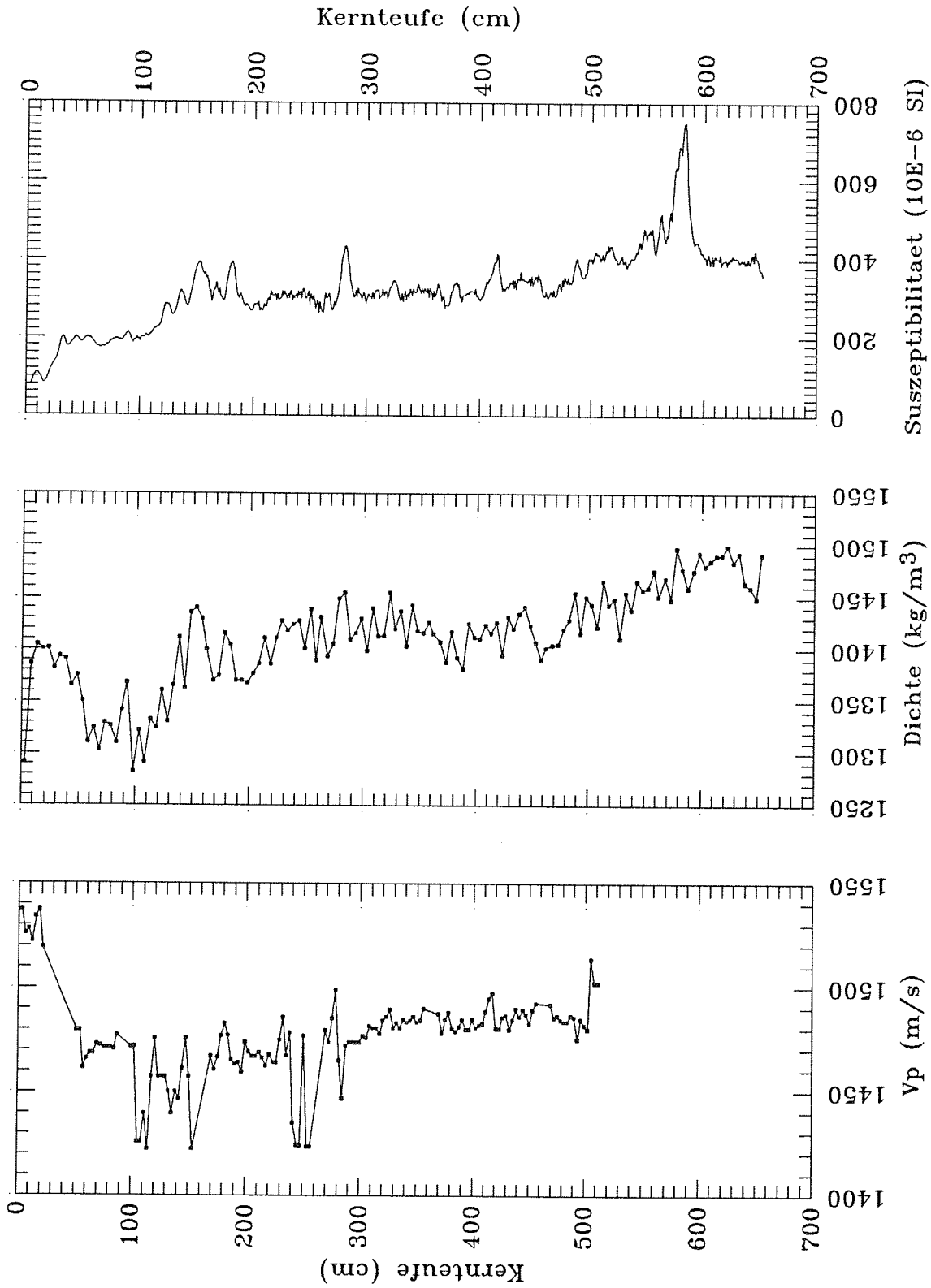
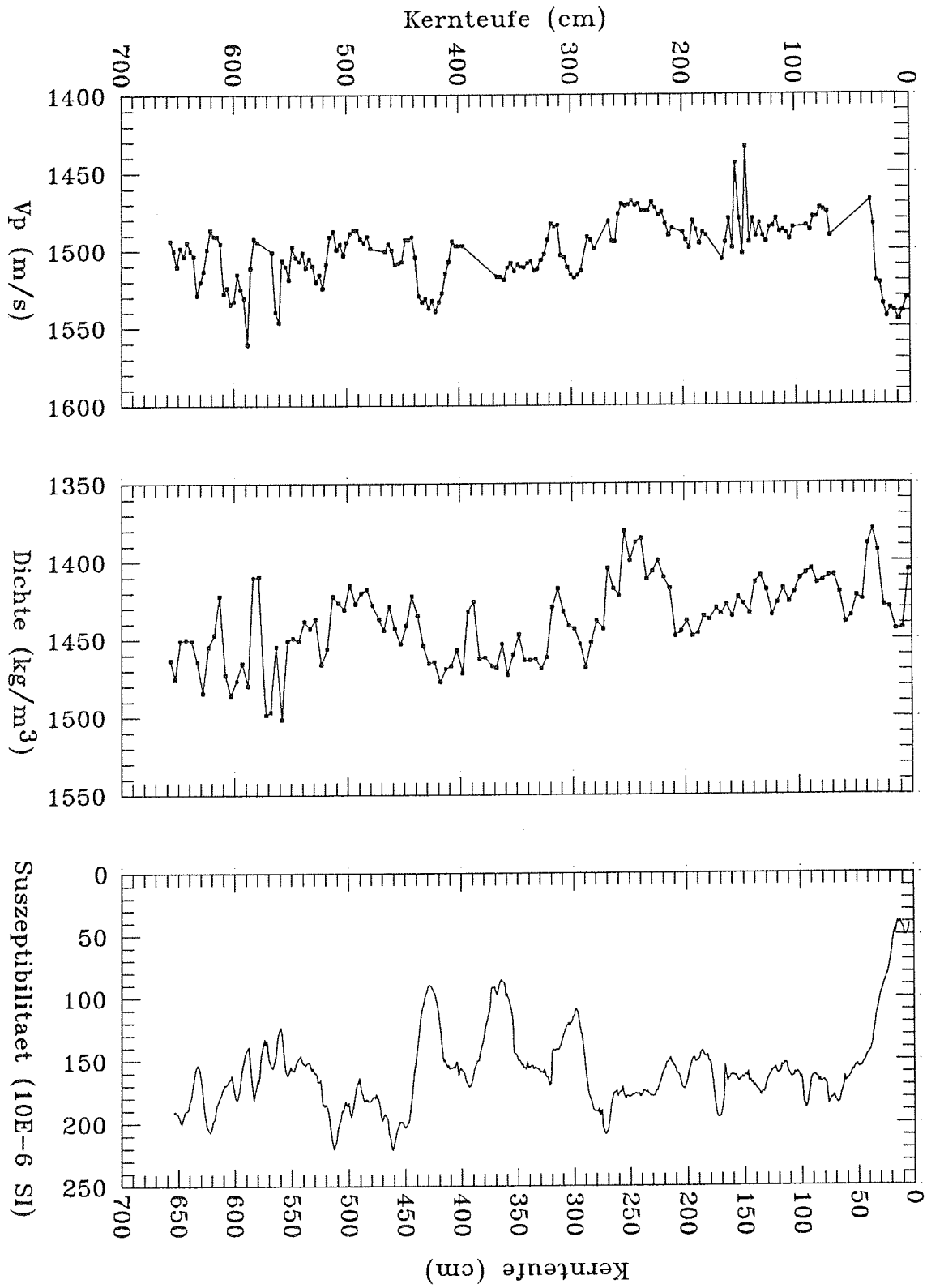


Abb. 63: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1514-7.



SL 1515-1

Abb. 64: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1515-1.

SL 1516-2

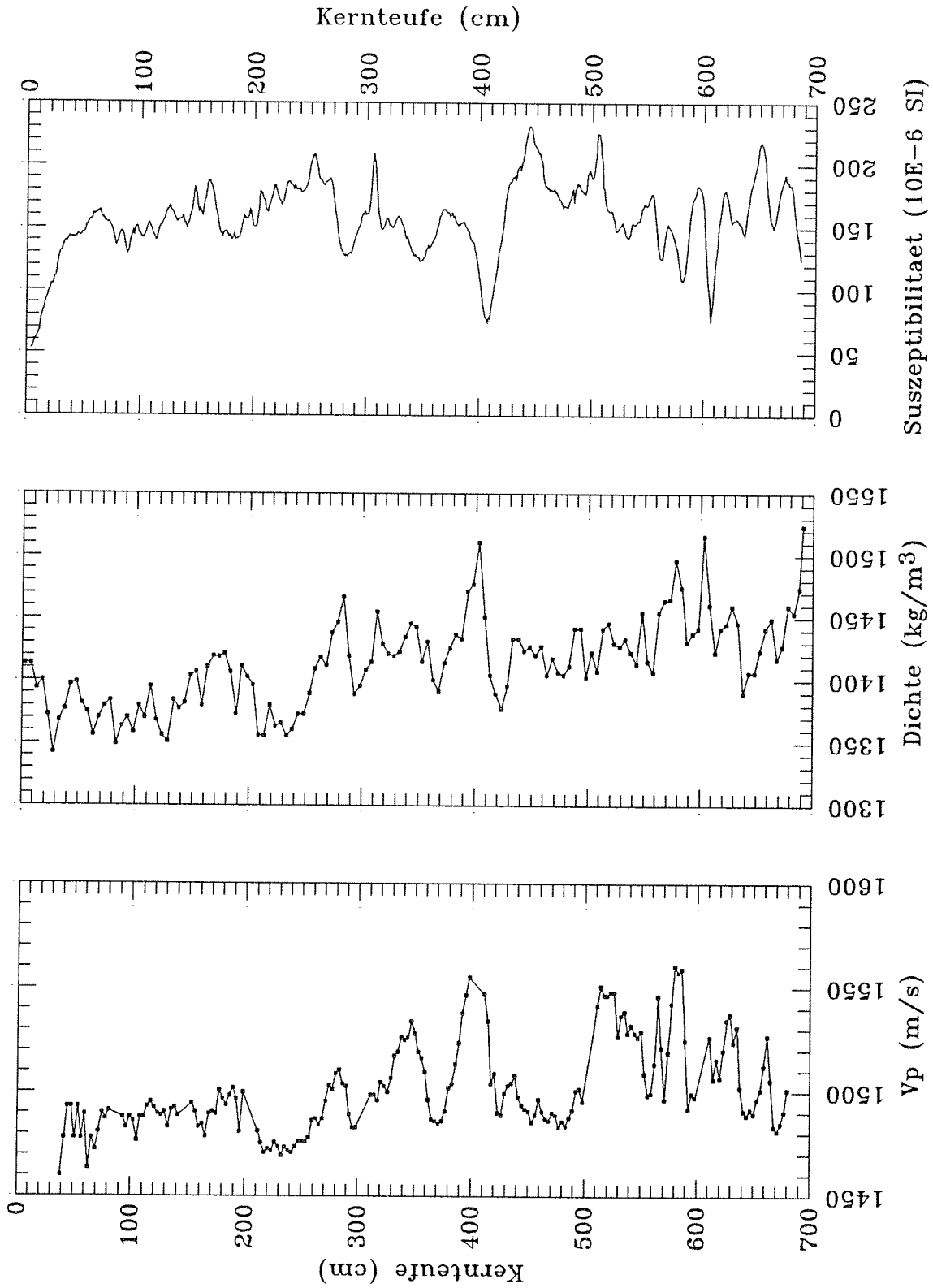
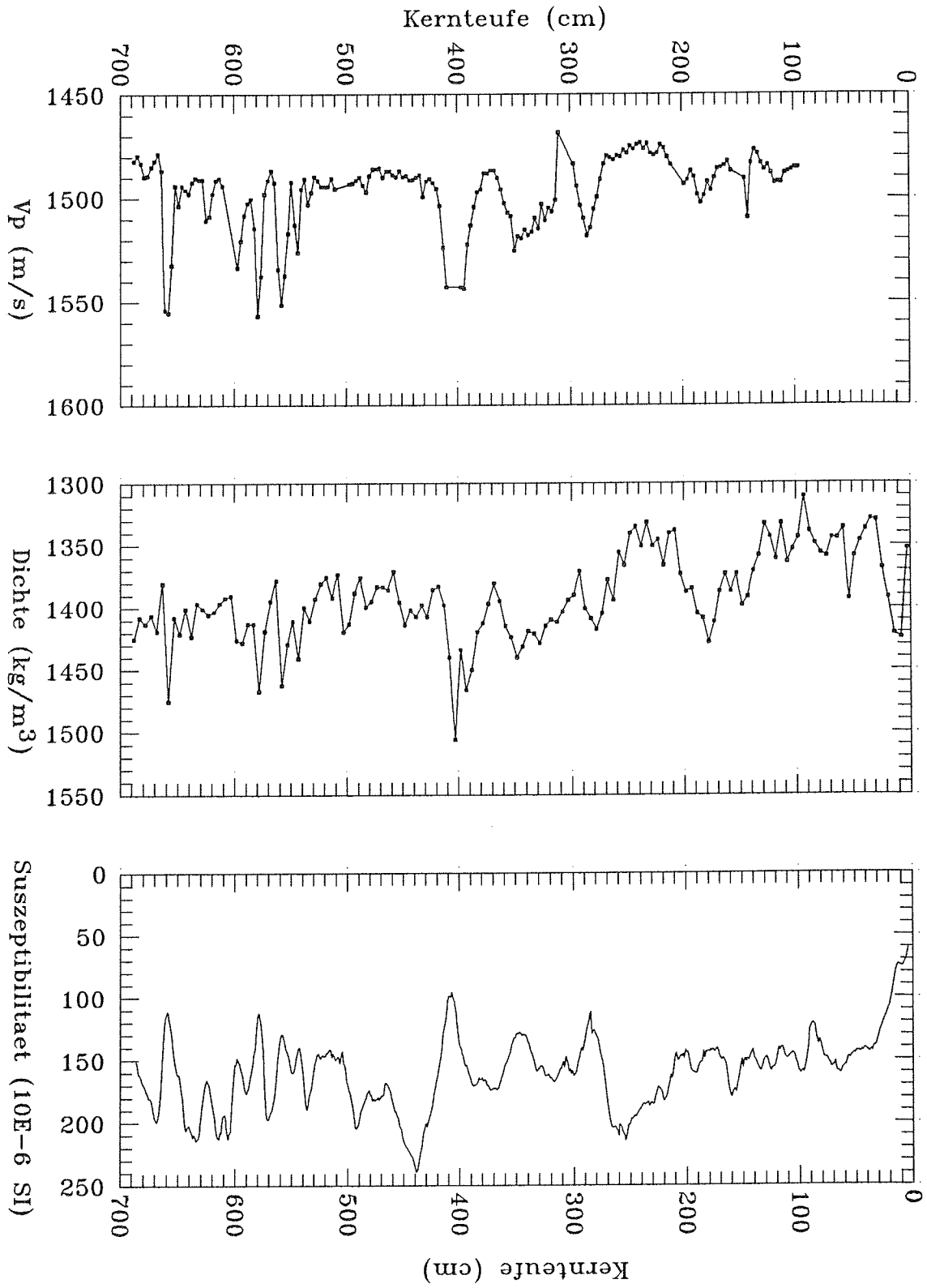


Abb. 65: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1516-2.



SL 1517-1

Abb. 66: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1517-1.

SL 1518-2

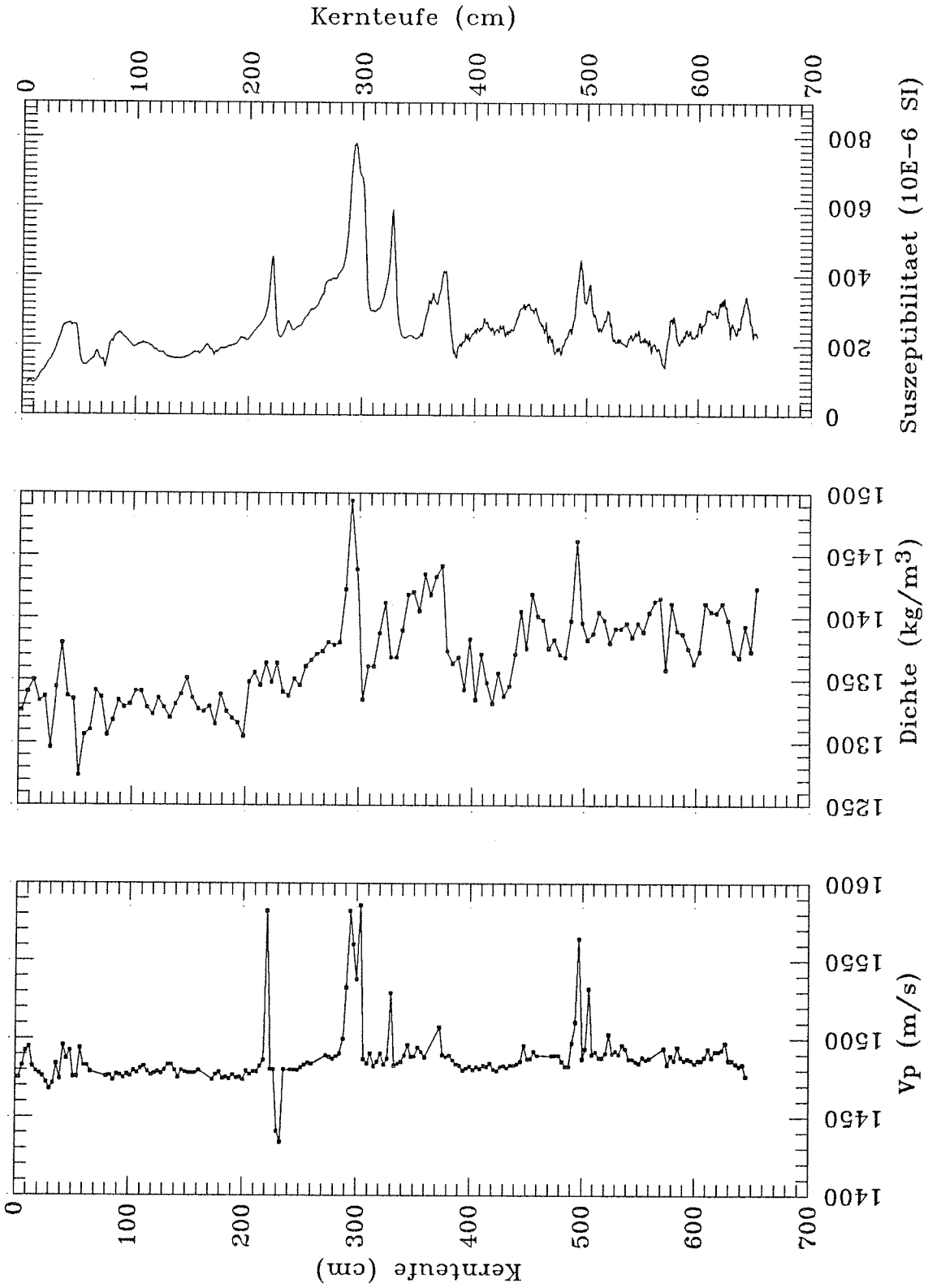


Abb. 67: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1518-2.

SL 1519-1

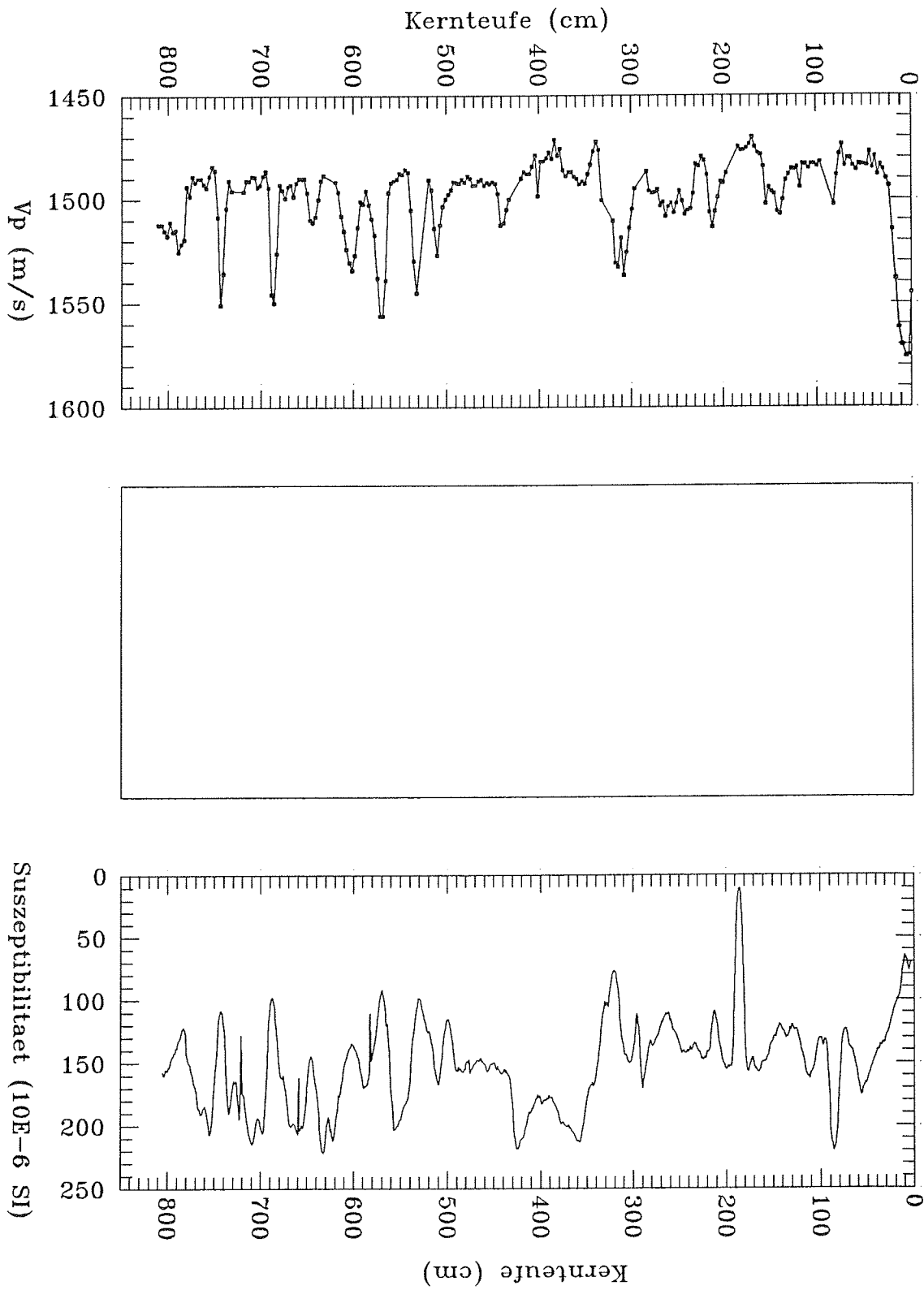


Abb. 68: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1519-1.



SL 1520-2

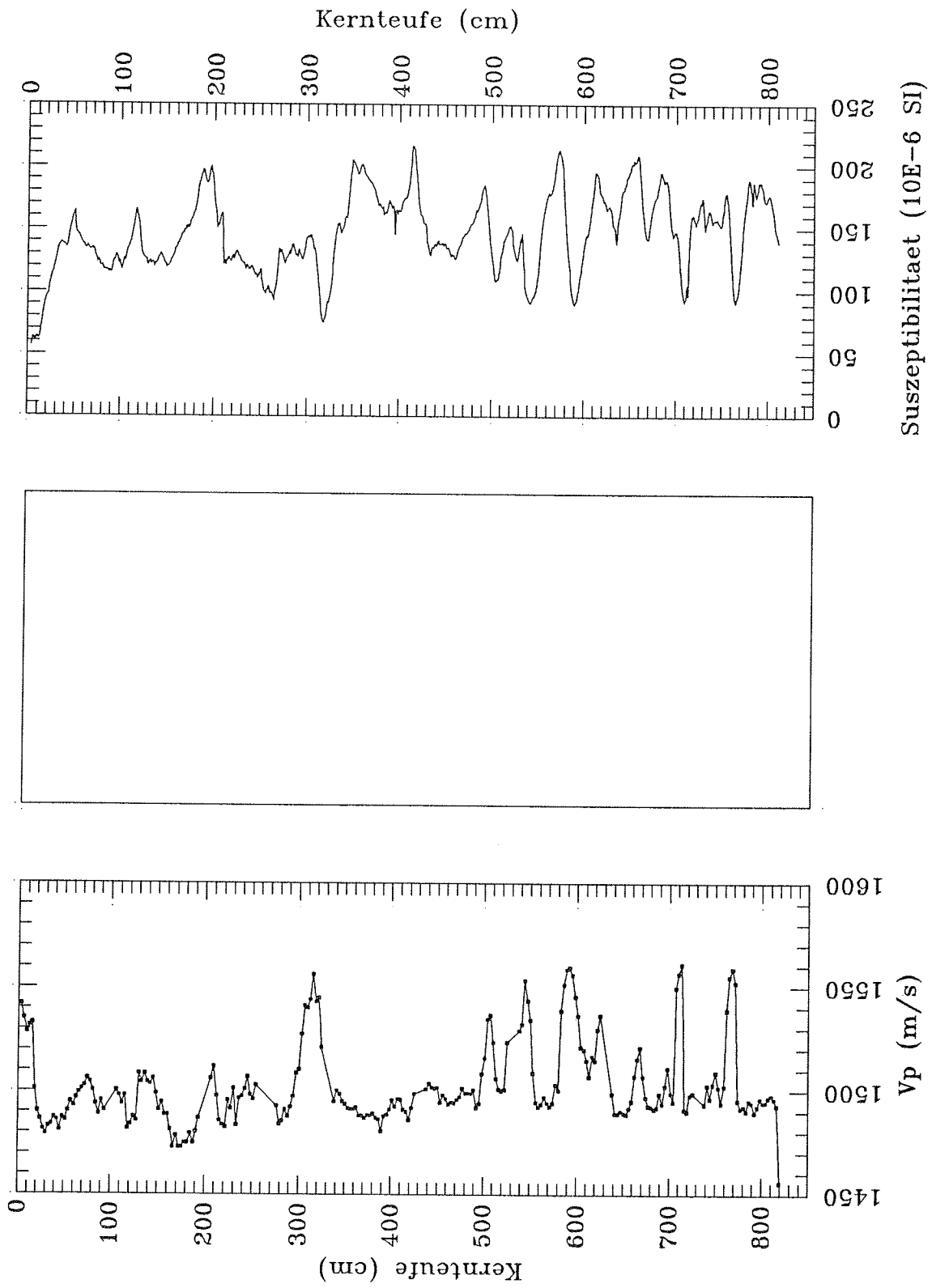


Abb. 69: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1520-2.

SL 1521-1

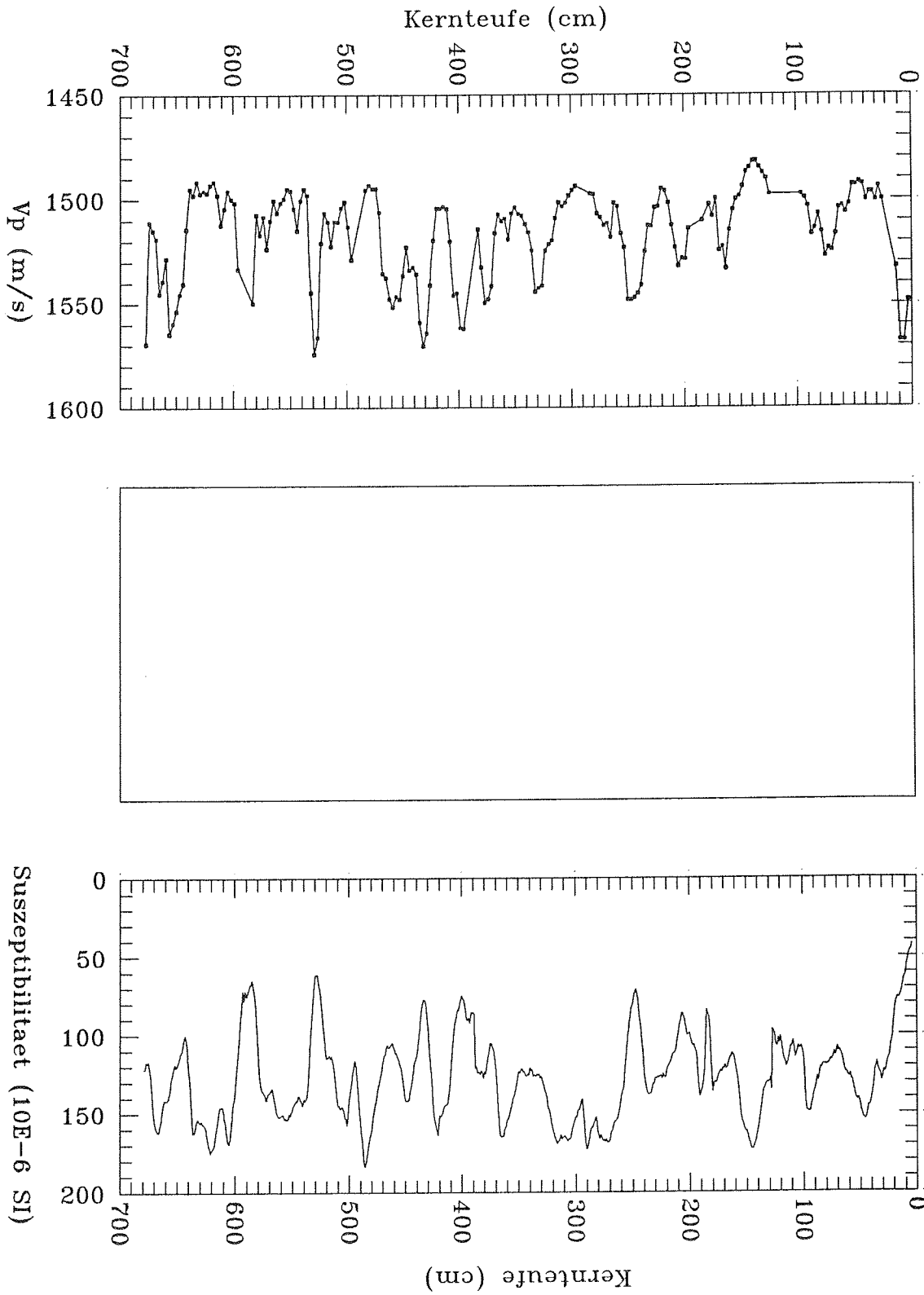


Abb. 70: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1521-1.

SL 1522-2

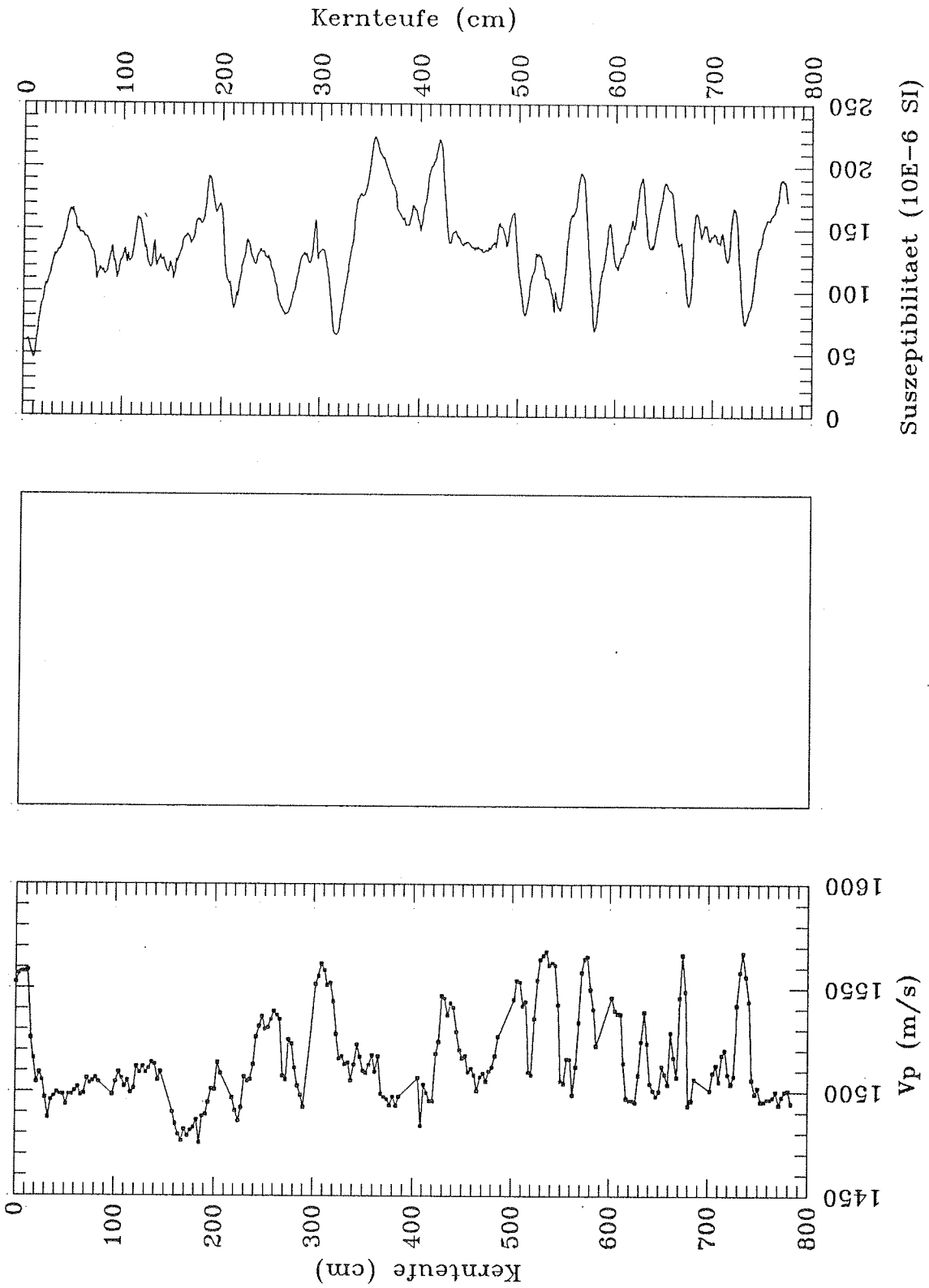


Abb. 71: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1522-2.

SL 1523-1

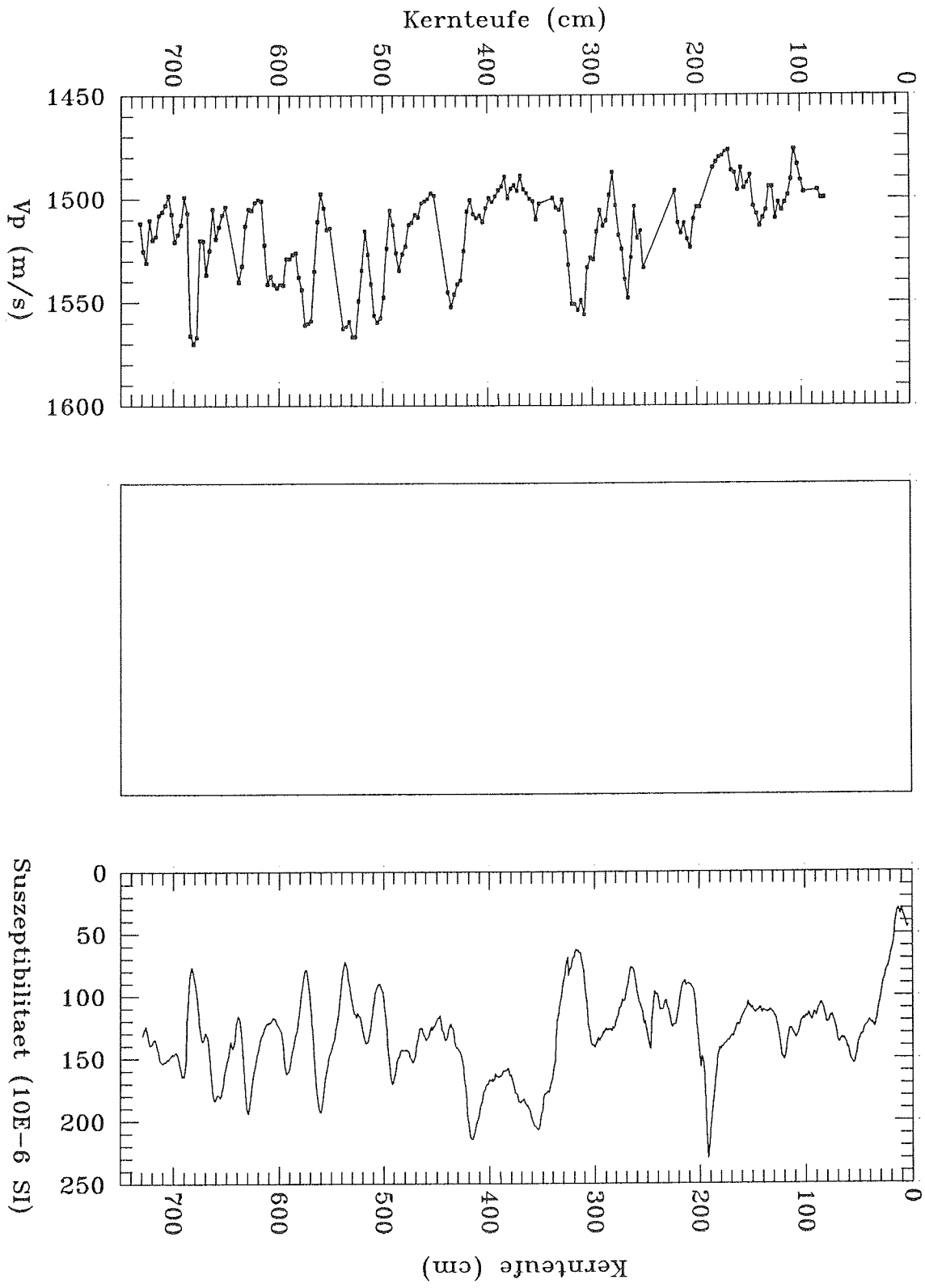


Abb. 72: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1523-1.

Die Messungen der Kompressionswellengeschwindigkeit und der magnetischen Suszeptibilität erfolgen am geschlossenen Kern. Für sämtliche Kernstationen (1501-4 bis 1523-1) liegen Tiefenprofile dieser beiden Parameter vor. Für die an Bord nicht geöffneten Schwerelotkerne 1519-1 bis 1523-1 fehlen noch Messungen der elektrischen Leitfähigkeit (Abb. 68 bis 72), da diese nur an den Halbschalen der geöffneten Kerne durchgeführt werden können.

Das Tiefenprofil der Kompressionswellengeschwindigkeit des Schwerelotkerns 1501-4 aus dem westlichen Brasil-Becken zeigt klare zyklische Variationen zwischen etwa 1490 und 1600 m/s, wobei die Geschwindigkeitsminima mit zunehmender Kernteufe leicht von etwa 1490 auf 1520 m/s ansteigen. Die Geschwindigkeitsmaxima bei etwa 400, 420 und 680 cm Teufe lassen sich nach der Kernbeschreibung mit gradierten Sandlagen (Turbidite ?), andere mit Abschnitten erhöhter Sandgehalte korrelieren. Sie sind je nach Geschwindigkeitsanstieg durch mehr oder weniger stark erniedrigte Frequenzinhalte der digitalen Durchschallungsseismogramme gekennzeichnet. Eine ähnliche Zyklizität weist auch das Tiefenprofil der magnetischen Suszeptibilität auf, wobei sich Suszeptibilitätsminima (-maxima) mit Geschwindigkeitsmaxima (-minima) korrelieren lassen. Die Werte der Minima liegen um etwa  $6 \cdot 10^{-6}$  SI, die der Maxima zwischen etwa 170 und  $250 \cdot 10^{-6}$  SI; der extrem hohe Wert von  $530 \cdot 10^{-6}$  SI in 560 cm Teufe läßt sich aus der Kernbeschreibung nicht erklären. Im Dichtetiefenprofil ist dagegen im wesentlichen nur ein mit zunehmender Kernteufe leicht ansteigender Trend von Werten zwischen etwa 1400 bis  $1450 \text{ kg/m}^3$  in den obersten Lagen auf 1430 bis  $1470 \text{ kg/m}^3$  nahe dem Kernende zu erkennen.

Die Abbildungen 52 bis 55 zeigen die Tiefenprofile der sedimentphysikalischen Parameter des Kernprofils A (1503-1, 1504-2, 1505-1, 1506-2, Mittelatlantischen Rücken). Die Sedimente aus der geringsten Wassertiefe (etwa 2310 m) an der östlichsten Kernstation 1503-1 kennzeichnen hohe Anteile an Foraminiferen-Sanden und dementsprechend vergleichsweise hohe Werte der Kompressionswellengeschwindigkeit (im Mittel größer als 1570 m/s) und der Dichte (im Mittel größer als  $1500 \text{ kg/m}^3$ ). An den beiden Kernstationen 1504-2 und 1506-2 in Wassertiefen von etwa 2980 und 4270 m sind die Sandanteile dagegen insgesamt gering, an der Station 1504-2 fehlen sie ab 450 cm Kernteufe völlig, so daß die minimalen Kompressionswellengeschwindigkeiten um 1480 m/s und die minimalen Dichten um  $1390 \text{ kg/m}^3$  variieren. Geschwindigkeits- und Dichteanstiege auf bis zu etwa 1620 m/s und  $1530 \text{ kg/m}^3$  werden hier vornehmlich durch Turbidite verursacht, die aus gradierten Foraminiferen-Sanden bestehen. Die Sedimente an der Kernstation 1505-1 enthalten nach der Kernbeschreibung keine Turbidite. Variationen im Sandgehalt von sehr gering bis leicht erhöht sind mit Minima (um 1500 m/s bzw.  $1400 \text{ kg/m}^3$ ) und Maxima (bis zu 1580 m/s bzw.  $1560 \text{ kg/m}^3$ ) der Kompressionswellengeschwindigkeiten und Dichten korrelierbar, desgleichen mit niedrigen und hohen Frequenzinhalten der digitalen Durchschallungsseismogramme. Messungen der magnetischen Suszeptibilität ergaben an den Kernstationen 1504-2, 1505-1 und 1506-2 Werte

zwischen etwa 20 und  $200 \cdot 10^{-6}$  SI, an der Kernstation 1503-1 Werte zwischen etwa 15 und  $150 \cdot 10^{-6}$  SI an, wobei - in Analogie zum Schwerelotkern 1501-4 - den Maxima (Minima) in großem Umfang Kompressionswellengeschwindigkeits- und Dichteminima (-maxima) entsprechen.

Die Tiefenprofile der sedimentphysikalischen Parameter des Kernprofils B (1507-1, 1508-4, 1509-1, 1510-2, Abb. 56 bis 59) zeigen ähnliche Charakteristika wie die des Kernprofils A. Die Sedimente des Schwerelotkerns 1507-1 aus der geringsten Wassertiefe (etwa 2280 m) sind aus grobkörnigen Karbonatsanden zusammengesetzt, die im oberen Abschnitt (bis etwa 150 cm Teufe) überwiegend aus Foraminiferen und Pteropoden bestehen. Dementsprechend ergeben sich für die Kompressionswellengeschwindigkeiten relativ hohe Werte zwischen etwa 1520 und 1660 m/s und für die magnetischen Suszeptibilitäten vergleichsweise geringe Werte zwischen  $-20$  und  $+120 \cdot 10^{-6}$  SI. Messungen der elektrischen Leitfähigkeit waren hier nicht möglich, da die groben Sande eine zuverlässige Ankopplung der Meßelektroden verhinderten. Mit zunehmender Wassertiefe - etwa 3680 m an der Kernstation 1508-4, 4100 m (1509-1) und 4390 m (1510-2) - nimmt der Karbonatgehalt und der Anteil an Foraminiferen-Sanden und damit die mittlere Korngröße deutlich ab, so daß die minimalen Geschwindigkeitswerte an diesen drei westlichsten Kernstationen um 1480 m/s, die minimalen Dichtewerte zwischen etwa 1350 (1510-2) und  $1380 \text{ kg/m}^3$  (1508-4) liegen. Teufenabschnitte erhöhter Geschwindigkeiten und Dichten (bis zu 1640 m/s und  $1570 \text{ kg/m}^3$ ) markieren Turbiditlagen gradierter Foraminiferen-Sande. Insbesondere an der Kernstation 1508-4 zwischen 440 und 540 cm Teufe spiegelt sich die Gradierung auch in einem Geschwindigkeitsanstieg von etwa 1570 auf 1635 m/s wider. Die Werte der magnetischen Suszeptibilität variieren zwischen etwa 10 und  $300 \cdot 10^{-6}$  SI und liegen damit um etwa  $50 \cdot 10^{-6}$  SI höher als auf dem Kernprofil A. Die vorwiegend negativen Korrelationen der magnetischen Suszeptibilitäten mit den Geschwindigkeits- und Dichtetiefenprofilen sind besonders deutlich ausgeprägt in den Turbiditen der Schwerelotkerne 1508-4 und 1510-2.

Vollständig andere Muster der sedimentphysikalischen Parameter zeigen die Kerne aus dem Amazonasfächer (1511-5, 1512-3, 1513-1, 1514-7, Abb. 60 bis 63), die aus Wassertiefen zwischen etwa 3170 m (1511-5) und 3720 m (1512-3) entnommen wurden. Mit Ausnahme eines Eisenfällungshorizontes, der in den verschiedenen Kernen zwischen 20 und 40 cm Teufe liegt, erscheinen die Kerne als sehr homogen. Mit zunehmender Teufe ergibt sich in den Werten aller drei gemessenen sedimentphysikalischen Parameter ein leicht ansteigender Trend, der bei den Kompressionswellengeschwindigkeiten und Dichten auf eine zunehmende Kompaktion zurückzuführen sein dürfte. Die Geschwindigkeiten nehmen im Mittel von etwa 1460 auf 1510 m/s, die Dichten von zwischen etwa 1270 (1511-5) und  $1340 \text{ kg/m}^3$  (1513-1) auf Werte zwischen 1490 (1513-1, 1514-7) und  $1540 \text{ kg/m}^3$  (1511-5, 1512-3) zu. Durchgehend sehr hochfrequente Durchschallungsseismogramme stehen im Einklang mit Kernbeschreibungen, die sehr geringe bis fehlende Sandanteile ausweisen.

Die Messungen der magnetischen Suszeptibilität ergaben sehr hohe Werte bis zu etwa  $600 \cdot 10^{-6}$  SI (1511-5, 1512-3, 1513-1), an der Kernstation 1514-7 sogar bis nahezu  $800 \cdot 10^{-6}$  SI.

Im Gegensatz zu den Sedimenten der Profile A und B am Mittelatlantischen Rücken sind die Schwerelotkerne der Profile C (1515-1, 1516-2, 1517-1, 1518-2; Abb. 64 bis 67) und D (1519-1, 1520-2, 1521-1, 1522-2, 1523-1; Abb. 68 bis 72) an den Flanken der Ceara Schwelle nach den Kernbeschreibungen - soweit verfügbar - frei von Turbiditlagen obwohl sie ausschließlich aus Wassertiefen über 3100 m entnommen wurden. Analog zu den Profilen A und B liegen die minimalen Werte der Kompressionswellengeschwindigkeit bei etwa 1470 bis 1490 m/s. Sie zeigen im Trend - ähnlich wie die gemessenen Dichtewerte auf Profil C - mit zunehmender Kernteufe überall einen Anstieg. Werte erhöhter Kompressionswellengeschwindigkeit bis zu etwa 1560 m/s sind auf Abschnitte erhöhter Sandgehalte zurückzuführen. Sie sind wiederum durch vergleichsweise tieffrequente Durchschallungsseismogramme charakterisiert. Mit Ausnahme der Kernstation 1518-2 variieren die magnetischen Suszeptibilitäten zwischen etwa 50 bis maximal  $250 \cdot 10^{-6}$  SI und damit im gleichen Wertebereich wie auf den Kernprofile A und B am Mittelatlantischen Rücken. Auch hier lassen sich Suszeptibilitätsminima (-maxima) wiederum weitgehend mit Kompressionswellengeschwindigkeits- und Dichtemaxima (-minima) korrelieren. Auffällige Abweichungen sowohl hinsichtlich des Wertebereiches der Suszeptibilität als auch der Korrelationen mit Geschwindigkeits- und Dichteprofilen ergaben sich für die Kernstation 1508-2 in der größten Wassertiefe (etwa 4620 m). Maxima der magnetischen Suszeptibilität mit Werten bis zu etwa  $800 \cdot 10^{-6}$  SI sind eindeutig positiv mit Maxima der Kompressionswellengeschwindigkeit und, etwas weniger klar, aber ebenfalls positiv, mit Maxima der Dichte korreliert. In der Kernbeschreibung wurden die entsprechenden Teufenabschnitte als dunkle bis schwarze Horizonte verzeichnet.

Zusammenfassend zeigen die Tiefenprofile aller drei gemessenen sedimentphysikalischen Parameter Variationen, die sich weitgehend mit Variationen im Anteil an Foraminiferen-Sanden und damit mit Variationen der Korngrößen korrelieren lassen. Sie sind am deutlichsten ausgeprägt in den Tiefenprofilen der Kompressionswellengeschwindigkeit und der magnetischen Suszeptibilität. Teufenabschnitte mit hohen Anteilen an Foraminiferen-Sanden weisen im allgemeinen hohe Kompressionswellengeschwindigkeiten und Dichten, jedoch niedrige magnetische Suszeptibilitäten auf. Umgekehrt sind Abschnitte geringer bis fehlender Sandgehalte durch niedrige Geschwindigkeits- und Dichtewerte, jedoch hohe magnetische Suszeptibilitäten gekennzeichnet. In den digitalen Durchschallungsseismogrammen spiegelt sich eine Zu- oder Abnahme der Anteile an Foraminiferen-Sanden in einer deutlichen Zu- oder Abnahme der tieffrequenten Komponenten wider.

#### 4.7 Porenwasserchemie

(S. Hinrichs, J. Sagemann, U. Schinzel, H.D. Schulz, M. Zabel)

Insgesamt wurden auf der Fahrt M 16/2 fünf Schwerelotkerne, sechs Multicorer-Kerne und sechs Stechrohre aus Großkastengreifern beprobt und dabei ca. 265 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 im Anschluß an diesen Abschnitt als Tabellen aufgeführt (Tab. 6-11).

##### Probenahme

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 Liner-Rohr ausgestochen und im Kühlraum des Schiffes bei ca. 7°C bearbeitet. Bei den Multicorer-Kernen 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.

Alle anoxischen Kernbereiche wurden in einer Glovebox unter Argon-Atmosphäre beprobt. Die Lagerung der Archivhälften und Arbeitshälften der Schwerelotkerne 1508-3, 1511-4 und 1514-6 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 des Kerns SL 1501-3 und 1505-2 werden bei 4°C im Kühlcontainer gelagert, da sie durchgehend ein oxisches Milieu aufweisen.

Zur Gewinnung des Porenwassers wurden in der Regel Pressen aus Teflon mit einem Innenvolumen von 110 cm<sup>3</sup> je Probe verwendet, wobei zur möglichst schnellen Verarbeitung vier aus jeweils sechs Einzelpressen bestehende Zusammenstellungen eingesetzt wurden. Da die Proben druckseitig durch eine Gummilage und Parafilm geschützt sind, konnte die schiffsseitig gegebene Preßluft mit einem Druck von max. 5 bar zum Auspressen verwendet werden. Je nach Wassergehalt und Kom-



## GeoB 1501 - Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

Tiefe (m)	Gerät	Alk.	Eh korr.	pH	H2S mol/L	NH4 mol/L	NO3 mol/L	PO4 mol/L	CL mmol/L	SO4 mmol/L	F mol/L
0,000	BW-MUC	2,60	475,00	7,61	NV	2,57	31,31	1,66	528,70	26,44	67,38
0,005	GKG	2,52	475,00	7,61	NV	1,06	33,44	1,56	576,26	29,17	61,06
0,015		2,48	496,00	7,47	NV	2,52	38,19	1,46	583,65	29,76	61,59
0,025		2,51	467,00	7,65	NV	2,50	39,15	1,37	555,98	27,12	61,06
0,035		2,53	474,00	7,67	NV	2,47	40,36	1,86	575,07	26,75	61,06
0,053		2,52	479,00	7,63	NV	2,45	40,36	1,92	530,82	26,21	61,06
0,077		2,55	462,00	7,70	NV	2,42	41,45	1,96	529,41	26,56	60,01
0,090		2,58	472,00	7,75	NV	1,82	42,78	1,96	557,95	27,04	60,53
0,125		2,58	492,00	7,66	NV	2,37	42,17	1,96	500,78	24,84	60,53
0,175		2,57	511,00	7,74	NV	2,35	48,81	1,96	493,78	24,03	60,01
0,225		2,58	521,00	7,73	NV	3,75	43,38	2,15	589,96	28,78	59,48
0,275		2,56	519,00	7,71	NV	5,14	43,74	2,25	559,92	27,23	60,01
0,320		2,58	526,00	7,68	NV	2,28	43,74	2,25	584,80	28,85	60,01
0,200	SL	2,57	478,00	7,63	NV	2,04	53,06	2,79	571,63	28,73	59,48
0,500		2,65	463,00	7,63	NV	2,04	50,87	3,07	560,66	28,43	60,01
0,800		2,61	480,00	7,64	NV	2,04	53,17	3,26	573,10	28,63	60,01
1,200		2,64	522,00	7,61	NV	2,04	56,94	2,92	575,83	29,09	62,64
1,500		2,69	506,00	7,60	NV	2,04	54,06	2,88	577,50	29,14	63,16
1,800		2,63	531,00	7,60	NV	2,04	66,76	2,32	568,41	28,49	62,11
2,200		2,73	478,00	7,59	NV	2,04	52,62	3,16	564,16	28,60	64,74
2,500		2,72	473,00	7,59	NV	2,04	52,33	3,07	582,52	28,19	65,27
2,800		2,67	476,00	7,60	NV	2,04	56,66	2,88	560,07	28,08	65,27
3,200		2,63	481,00	7,61	NV	2,04	56,94	2,88	563,42	28,39	64,22
3,500		2,68	485,00	7,62	NV	2,04	52,62	2,69	564,69	28,41	66,85
3,800		2,68	470,00	7,64	NV	2,04	51,17	2,69	570,19	29,00	66,32
4,200		2,65	477,00	7,63	NV	8,13	39,63	2,69	555,47	27,81	67,38
4,500		2,67	442,00	7,66	NV	8,13	36,74	2,60	550,50	27,14	68,43
4,800		2,63	504,00	7,63	NV	5,36	36,74	2,69	555,35	29,30	68,95
5,200		2,63	389,00	7,66	NV	0,93	45,32	2,88	539,73	27,31	66,32
5,500		2,58	358,00	7,68	NV	2,04	44,98	2,60	551,24	27,31	66,32
5,800		2,58	367,00	7,70	NV	2,04	40,36	2,69	563,31	27,72	66,85
6,200		2,56	409,00	7,70	NV	2,04	42,52	1,94	568,36	27,69	63,16
6,500		2,53	359,00	7,70	NV	2,04	37,47	1,94	566,27	28,18	64,74
6,800		2,47	359,00	7,68	NV	2,04	38,91	2,32	571,86	28,24	64,22
7,200		2,53	442,00	7,71	NV	3,15	27,37	2,23	569,40	27,86	64,22
7,500		2,43	437,00	7,69	NV	11,46	27,37	2,13	567,43	28,12	62,64
7,800		2,44	453,00	7,68	NV	9,80	25,20	2,13	568,27	28,32	66,32
8,200		2,37	416,00	7,70	NV	2,04	36,32	1,94	581,62	28,39	62,11
8,500		2,39	442,00	7,69	NV	3,15	39,78	2,13	618,31	30,25	62,11
8,800		2,31	345,00	7,69	NV	3,15	43,25	1,94	592,11	29,24	66,32
9,200		2,33	417,00	7,70	NV	1,48	19,43	1,94	543,34	25,72	58,43
9,500		2,29	437,00	7,72	NV	3,15	14,38	2,09	569,09	28,33	58,95
9,800		2,33	411,00	7,74	NV	1,48	30,97	2,13	538,26	26,11	60,01
10,200		2,39	370,00	7,74	NV	2,04	20,16	2,13	541,87	26,54	64,22
10,500		2,31	393,00	7,72	NV	0,93	25,12	2,04	538,94	26,30	63,16
10,800		2,31	408,00	7,71	NV	2,04	26,51	2,88	544,81	27,01	63,16

Tab. 6: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie, Station GeoB 1501.

## GeoB 1505 - Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

Tiefe (m)	Gerät	Alk.	Eh korrr.	pH	H2S mol/L	NH4 mol/L	NO3 mol/L	PO4 mol/L	Cl mmol/L	SO4 mmol/L	F mol/L
0,000	BW-MUC	2,69	454,00	7,90	NV	4,99	27,09	1,90	628,95	32,26	64,74
0,005	GKG	2,64	489,00	7,74	NV	6,10	30,64	1,47	556,14	28,20	60,01
0,015		2,61	476,00	7,73	NV	4,99	33,71	1,79	545,51	28,52	60,53
0,025		2,64	468,00	7,77	NV	9,42	34,84	1,79	548,25	27,87	60,53
0,035		2,69	453,00	7,79	NV	3,88	36,61	2,00	554,71	27,65	60,53
0,045		2,71	476,00	7,65	NV	4,99	36,77	2,11	544,64	28,32	60,01
0,063		2,92	484,00	7,75	NV	4,99	36,77	2,21	556,88	27,78	59,48
0,088		2,97	498,00	7,77	NV	6,10	36,77	2,42	555,30	28,24	60,01
0,125		2,96	501,00	7,72	NV	4,99	37,09	2,84	558,18	28,13	59,48
0,175		3,05	493,00	7,69	NV	3,33	36,13	3,05	617,94	30,59	58,95
0,225		3,06	508,00	7,66	NV	4,99	34,35	3,16	601,36	30,09	57,37
0,275		3,06	534,00	7,60	NV	3,88	31,93	3,47	574,62	28,13	57,37
0,200	SL	3,08	463,00	7,62	NV	4,80	44,45	3,80	601,73	30,25	58,43
0,400		3,09	424,00	7,59	NV	6,02	32,36	4,13	576,82	29,04	55,80
0,700		3,18	390,00	7,58	NV	5,99	15,61	4,53	584,46	29,39	55,80
1,100		3,07	210,00	7,60	NV	9,65	6,83	3,49	608,21	31,17	67,90
1,400		2,99	179,00	7,57	NV	18,20	7,41	3,34	613,66	31,36	73,17
1,700		3,11	170,00	7,55	NV	21,81	1,81	4,04	613,94	31,40	71,59
2,100		3,67	272,00	7,46	NV	24,19	4,76	4,60	610,70	31,25	66,32
2,400		3,56	249,00	7,48	NV	38,69	4,18	4,65	607,59	30,43	61,59
2,700		3,42	206,00	7,52	NV	33,65	4,74	4,00	609,91	30,95	64,22
3,200		3,50	98,00	7,54	NV	31,90	1,23	2,21	615,83	30,51	64,74
3,500		3,43	103,00	7,57	NV	43,80	1,37	0,93	628,38	31,06	68,95
3,900		3,42	112,00	7,56	NV	44,69	5,37	1,28	606,75	30,38	67,90
4,100		3,43	111,00	7,61	NV	44,58	2,50	1,32	596,79	30,15	63,69
4,500		3,14	111,00	7,59	NV	49,47	5,62	0,88	605,82	30,53	67,38
4,900		2,80	84,00	7,55	NV	69,76	4,70	1,20	645,76	31,96	71,06
5,200		2,65	91,00	7,54	NV	67,50	3,22	1,27	658,34	32,55	70,53
5,500		2,73	95,00	7,52	NV	67,31	3,65	0,98	581,02	28,53	70,53
5,900		2,89	82,00	7,57	NV	71,25	3,35	0,71	579,30	29,01	70,53
6,200		3,08	86,00	7,61	NV	77,85	3,20	0,64	595,66	29,87	65,27
6,500		3,05	85,00	7,60	NV	72,70	2,76	0,97	589,94	29,11	67,38
6,900		3,01	58,00	7,52	NV	83,82	1,12	0,86	597,16	29,19	67,90
7,200		3,04	36,00	7,53	NV	162,43	1,39	0,74	600,29	29,24	68,43
7,500		3,03	34,00	7,48	NV	123,85	1,19	0,74	601,16	29,83	66,85
7,900		2,90	99,00	7,57	NV	84,72	8,06	1,02	605,22	28,83	64,22
8,200		2,91	102,00	7,64	NV	84,52	5,71	1,28	607,20	29,60	63,69
8,500		2,81	107,00	7,67	NV	88,56	6,38	1,38	603,98	29,60	60,01

Tab. 7: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie, Station GeoB 1505.

## GeoB 1508 - Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

Tiefe (m)	Gerät	Alk.	Eh korr.	pH	H2S mol/L	NH4 mol/L	NO3 mol/L	P04 mol/L	Cl mmol/L	SO4 mmol/L	F mol/L
0,000	BW-MUC	2,73	501,00	6,30	NV	4,99	17,54	1,95	577,41	29,32	70,53
0,005	GKG	2,97	444,00	7,61	NV	2,22	31,22	1,69	569,68	28,63	62,11
0,015		2,67	443,00	7,67	NV	0,00	37,04	2,35	574,79	29,09	63,16
0,025		2,71	445,00	7,69	NV	0,00	40,48	2,64	568,53	28,08	62,64
0,035		2,90	452,00	7,69	NV	0,00	42,55	2,24	561,90	28,16	61,59
0,045		2,91	450,00	7,71	NV	0,00	42,00	2,40	562,63	28,74	62,64
0,063		2,92	452,00	7,71	NV	0,00	43,43	2,59	560,77	28,74	62,11
0,088		2,91	457,00	7,72	NV	0,00	44,15	2,83	569,97	28,24	63,69
0,125		2,92	458,00	7,71	NV	0,00	43,43	3,06	558,94	27,95	63,16
0,175		2,90	460,00	7,67	NV	0,00	40,57	3,54	554,20	28,35	63,16
0,225		2,92	478,00	7,62	NV	0,00	36,26	3,89	565,11	27,99	62,64
0,275		3,00	517,00	7,61	NV	0,00	33,68	3,77	574,39	29,37	62,64
0,325		2,96	491,00	7,58	NV	0,00	31,53	4,13	582,69	28,34	62,64
0,200	SL	3,04	427,00	7,55	NV	<0,03	7,58	4,21	599,22	29,61	59,48
0,500		3,07	327,00	7,52	NV	<0,03	21,45	4,84	604,80	30,57	60,53
0,800		3,15	361,00	7,52	NV	<0,03	10,00	5,16	619,44	31,21	60,53
1,100		3,53	322,00	7,58	NV	<0,03	1,94	5,37	581,47	29,67	62,64
1,400		3,81	219,00	7,53	NV	<0,03	1,94	7,58	607,14	32,00	61,59
1,700		3,50	214,00	7,56	NV	8,32	2,10	7,37	599,81	30,05	62,64
2,000		3,61	281,00	7,51	NV	15,52	1,45	8,00	NV	NV	64,22
2,300		3,48	277,00	7,53	NV	18,85	1,77	10,63	NV	NV	61,59
2,700		3,53	316,00	7,52	NV	24,95	2,10	7,69	NV	NV	58,95
3,100		3,67	232,00	7,47	NV	18,29	1,45	5,05	582,77	30,02	71,59
3,400		3,73	223,00	7,45	1,47	34,37	1,13	4,74	577,72	28,90	68,43
3,700		3,39	213,00	7,46	NV	43,80	2,10	3,69	565,00	26,97	72,64
4,000		3,20	163,00	7,49	NV	42,13	1,45	3,90	560,21	29,34	66,32
4,300		3,43	144,00	7,49	NV	43,80	1,61	3,16	563,11	28,75	67,90
4,600		3,10	88,00	7,75	NV	53,78	1,94	1,68	577,55	29,58	70,53
4,900		3,17	182,00	7,85	NV	53,78	1,29	1,05	NV	NV	69,48
5,200		3,12	97,00	7,60	NV	64,86	1,61	1,05	563,34	28,71	68,95
5,800		3,19	105,00	7,57	NV	72,62	1,29	0,95	562,58	29,71	70,53
6,100		3,13	87,00	7,57	NV	72,62	1,77	0,95	563,51	28,91	71,59
6,400		3,08	82,00	7,55	NV	80,39	1,61	0,84	558,01	28,15	69,48
6,700		3,43	100,00	7,50	NV	91,47	1,29	0,95	619,07	31,16	64,74
7,000		3,19	99,00	7,50	NV	95,91	1,29	0,63	602,18	30,26	65,27
7,300		3,19	92,00	7,48	NV	93,69	1,61	0,74	603,70	30,21	68,43
7,700		3,22	99,00	7,48	2,06	92,03	1,77	0,63	575,10	28,92	70,01
8,000		3,82	103,00	7,50	<1,17	102,01	1,94	0,53	615,10	30,90	70,53
8,300		3,44	110,00	7,47	NV	107,00	1,77	0,42	594,05	29,88	76,85
8,600		3,15	92,00	7,51	<1,17	107,00	1,13	0,53	624,01	31,04	67,38
8,800		2,98	110,00	7,54	<1,17	107,00	1,29	0,53	624,80	31,68	66,85
9,100		2,76	95,00	7,55	<1,17	104,78	1,29	0,63	638,82	30,83	66,85

Tab. 8: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie, Station GeoB 1508.

## GeoB 1511 - Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

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

Tiefe (m)	Gerät (p/z)	Alk.	Eh korr.	pH	H2S mol/L	NH4 mol/L	NO3 mol/L	P04 mol/L	CL mmol/L	S04 mmol/L	F mol/L
0,000	BW-MUC	2,70	520,00	7,62	NV	0,00	5,32	22,11	NV	NV	66,32
0,005	GKG	3,53	446,00	7,43	NV	7,15	34,09	110,56	NV	NV	62,64
0,015		2,93	492,00	7,66	NV	2,82	40,15	142,15	NV	NV	62,64
0,025		2,95	501,00	7,62	NV	0,00	43,70	189,53	NV	NV	62,11
0,035		2,99	474,00	7,66	NV	0,00	43,52	221,12	NV	NV	62,64
0,045		3,25	500,00	7,60	NV	1,39	43,33	247,45	NV	NV	62,64
0,063		3,09	506,00	7,59	NV	1,39	43,24	284,30	NV	NV	62,11
0,088		3,18	506,00	7,55	NV	0,00	39,77	331,68	NV	NV	62,11
0,125		3,38	507,00	7,61	NV	0,00	34,04	368,54	NV	NV	62,11
0,175		3,50	488,00	7,52	NV	0,00	33,91	421,19	NV	NV	62,11
0,225		3,65	500,00	7,46	NV	0,00	29,52	479,10	NV	NV	61,59
0,275		3,65	482,00	7,43	NV	0,00	22,71	192,69	NV	NV	60,53
0,325		4,02	467,00	7,37	NV	0,00	17,92	217,96	NV	NV	65,80
0,355		4,47	NV	NV	NV	0,00	17,07	236,92	NV	NV	NV
0,410		4,11	NV	NV	NV	14,45	7,46	310,62	NV	NV	67,38
0,400	SL (p)	4,58	159,00	7,41	NV	12,75	4,19	26,01	NV	NV	72,11
0,600	(z)	5,29	NV	NV	NV	60,43	1,94	15,69	NV	NV	74,74
0,700	(p)	5,66	86,00	7,59	NV	65,97	2,74	3,47	NV	NV	76,32
0,900	(z)	5,61	NV	NV	NV	95,91	1,77	6,74	NV	NV	71,06
1,000	(p)	6,40	63,00	7,57	NV	115,87	5,81	1,79	NV	NV	70,53
1,300	(p)	7,57	-12,00	7,53	NV	258,34	5,48	3,47	NV	NV	69,48
1,400	(z)	7,42	NV	NV	NV	199,58	1,61	11,27	NV	NV	65,80
1,600	(p)	7,15	-17,00	7,50	NV	167,42	5,64	3,90	NV	NV	70,01
1,900	(p)	9,39	27,00	7,51	NV	281,07	5,00	24,11	NV	NV	67,90
2,050	(z)	9,03	NV	NV	NV	281,63	1,77	4,32	NV	NV	65,80
2,200	(p)	10,13	22,00	7,49	NV	349,26	5,97	9,69	NV	NV	67,90
2,400	(z)	9,52	NV	NV	NV	378,09	1,45	6,00	NV	NV	63,69
2,500	(p)	10,50	6,00	7,47	NV	526,67	4,84	14,11	NV	NV	67,38
2,900	(p)	11,70	14,00	7,46	NV	486,20	5,48	4,11	NV	NV	70,53
3,050	(z)	12,02	NV	NV	NV	609,27	2,26	1,79	NV	NV	64,74
3,200	(p)	12,34	12,00	7,46	NV	566,58	5,81	4,11	NV	NV	71,06
3,400	(z)	12,97	NV	NV	NV	714,60	2,26	2,63	NV	NV	65,27
3,500	(p)	13,04	12,00	7,44	NV	567,69	5,48	5,58	NV	NV	71,06
3,900	(p)	14,39	-54,00	7,45	NV	736,78	3,71	3,37	NV	NV	74,22
4,050	(z)	15,34	NV	NV	NV	737,89	1,61	16,85	NV	NV	72,64
4,200	(p)	16,08	1,00	7,43	0,29	1007,87	2,74	5,48	NV	NV	76,32
4,400	(z)	16,93	NV	NV	NV	1098,79	1,94	13,90	NV	NV	NV
4,600	(p)	17,84	7,00	7,40	0,29	1225,75	1,94	6,84	NV	NV	76,32
4,900	(p)	20,17	-12,00	7,45	NV	1366,01	5,97	6,53	NV	NV	78,96
5,050	(z)	20,72	NV	NV	NV	1396,50	1,13	14,95	NV	NV	74,22
5,200	(p)	21,89	-28,00	7,48	NV	1296,15	5,16	16,01	NV	NV	79,48
5,400	(z)	22,20	NV	NV	NV	1371,55	1,13	30,11	NV	NV	78,96
5,500	(p)	24,01	-23,00	7,55	NV	1522,90	5,48	26,43	NV	NV	85,80
5,900	(p)	23,65	9,00	7,58	<0,29	1766,83	2,10	4,84	NV	NV	85,80
6,050	(z)	22,78	NV	NV	NV	1654,84	1,45	31,38	NV	NV	78,43
6,200	(p)	22,12	-37,00	7,55	<0,29	1621,58	1,77	12,95	NV	NV	81,06
6,400	(z)	21,35	NV	NV	<0,29	1706,95	0,97	16,74	NV	NV	78,96
6,500	(p)	21,18	1,00	7,53	<0,29	1633,77	2,74	8,74	NV	NV	82,64

Tab. 9: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie, Station GeoB 1511.

## GeoB 1512 - Multicorer und Großkastengreifer

Tiefe (m)	Gerät	Alk.	Eh korr.	pH	H2S mol/L	NH4 mol/L	NO3 mol/L	PO4 mol/L	CL mmol/L	S04 mmol/L	F mol/L
0,000	BW-MUC	2,90	422,00	7,97	NV	NV	20,57	NV	NV	NV	68,43
0,005	GKG	2,85	425,00	7,64	NV	50,45	22,74	2,95	NV	NV	64,22
0,015		2,90	428,00	7,63	NV	<2,22	35,80	1,47	NV	NV	63,16
0,025		2,95	429,00	7,60	NV	<2,22	32,14	2,21	NV	NV	63,69
0,035		3,00	429,00	7,65	NV	<2,22	33,27	2,21	NV	NV	63,69
0,045		3,04	436,00	7,60	NV	<2,22	35,62	3,16	NV	NV	63,69
0,063		3,10	434,00	7,60	NV	<2,22	30,76	4,21	NV	NV	63,69
0,088		3,18	399,00	7,58	NV	<2,22	24,22	5,58	NV	NV	63,69
0,125		3,48	392,00	7,57	NV	<2,22	16,10	7,05	NV	NV	63,69
0,175		3,57	272,00	7,55	NV	<2,22	9,76	8,95	NV	NV	63,69
0,225		3,75	237,00	7,56	NV	31,60	4,28	13,27	NV	NV	63,16
0,275		3,99	242,00	7,59	NV	22,18	7,02	17,58	NV	NV	66,85
0,325		4,21	212,00	7,55	NV	50,45	7,15	22,74	NV	NV	65,27

Tab. 10: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie, Station GeoB 1512.

## GeoB 1514 - Multicorer, Großkastengreifer und Schwerelot

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

Tiefe (m)	Gerät (p/z)	Alk.	Eh korr.	pH	H2S mol/L	NH4 mol/L	NO3 mol/L	PO4 mol/L	CL mmol/L	S04 mmol/L	F mol/L
0,000	BW-MUC	3,11	430,00	8,03	NV	0,00	19,19	1,68	NV	NV	67,38
0,005	GKG	2,73	437,00	7,69	NV	11,09	27,74	1,90	NV	NV	66,85
0,015		2,89	452,00	7,66	NV	13,31	26,13	1,79	NV	NV	67,90
0,025		2,95	448,00	7,68	NV	13,31	26,45	2,53	NV	NV	68,43
0,035		2,99	457,00	7,66	NV	3,88	27,74	3,05	NV	NV	68,43
0,045		3,05	457,00	7,62	NV	3,88	29,35	3,47	NV	NV	66,32
0,063		3,16	462,00	7,64	NV	<7,76	28,87	4,63	NV	NV	65,27
0,088		3,21	460,00	7,59	NV	<7,76	25,64	6,11	NV	NV	61,06
0,125		3,41	472,00	7,58	NV	<7,76	22,90	7,16	NV	NV	60,53
0,175		3,67	452,00	7,56	NV	<7,76	15,48	8,63	NV	NV	61,06
0,225		4,02	387,00	7,57	NV	<7,76	7,42	10,42	NV	NV	61,59
0,275		4,17	320,00	7,56	NV	<7,76	2,58	12,95	NV	NV	60,53
0,325		4,44	290,00	7,57	NV	17,19	1,13	15,16	NV	NV	61,59
0,150	SL (p)	3,16	372,00	7,60	NV	1,11	36,93	4,11	NV	NV	62,64
0,200	(z)	3,77	NV	NV	NV	5,54	18,71	7,69	NV	NV	63,16
0,300	(p)	4,19	242,00	7,53	NV	5,54	2,74	11,58	NV	NV	63,16
0,450	(p)	5,46	195,00	7,59	NV	26,06	3,39	20,74	NV	NV	67,90
0,500	(z)	5,47	NV	NV	NV	42,13	2,42	14,32	NV	NV	86,32
0,600	(p)	5,96	101,00	7,61	NV	50,45	3,55	12,21	NV	NV	88,43
0,750	(p)	7,33	84,00	7,61	NV	100,34	4,19	9,16	NV	NV	81,59
0,900	(p)	7,53	85,00	7,57	NV	199,58	8,06	8,00	NV	NV	78,43
0,950	(z)	8,04	NV	NV	NV	108,11	2,26	12,74	NV	NV	76,32
1,050	(z)	8,34	NV	NV	NV	262,22	1,77	12,74	NV	NV	78,43
1,100	(p)	8,41	-20,00	7,65	NV	321,54	2,10	6,21	NV	NV	82,11
1,200	(z)	8,60	NV	NV	NV	368,67	1,29	14,11	NV	NV	76,85
1,300	(p)	9,22	-48,00	7,59	NV	368,11	2,42	4,53	NV	NV	82,11
1,450	(z)	9,39	NV	NV	NV	375,87	1,77	9,90	NV	NV	79,48
1,500	(p)	9,53	-72,00	7,57	NV	425,21	2,26	12,85	NV	NV	77,38

Tab. 11: Ergebnisse der Analysen zur Porenwasserchemie, Station GeoB 1514.

## - Fortsetzung von GeoB 1514 -

Tiefe (m)	Gerät (p/z)	Alk.	Eh korr.	pH	H2S mol/L	NH4 mol/L	NO3 mol/L	P04 mol/L	Cl mmol/L	SO4 mmol/L	F mol/L
1,600	SL	(z)	10,21	NV	NV	476,77	1,77	17,90	NV	NV	73,69
1,700		(p)	10,33	-38,00	7,58	NV	534,43	1,77	4,84	NV	77,38
1,900		(p)	11,18	-56,00	7,55	NV	623,68	8,55	6,74	NV	78,96
2,100		(p)	12,22	5,00	7,54	NV	681,34	6,61	24,96	NV	78,96
2,200		(z)	13,03	NV	NV	NV	700,74	0,97	17,69	NV	77,38
2,350		(p)	14,42	2,00	7,55	NV	762,28	8,06	37,70	NV	74,22
2,500		(p)	14,73	36,00	7,56	NV	792,22	8,06	36,22	NV	76,85
2,600		(z)	14,65	NV	NV	NV	869,28	0,81	18,53	NV	78,43
2,650		(p)	15,18	22,00	7,56	NV	833,24	3,87	22,64	NV	75,80
2,800		(p)	15,33	-38,00	7,55	NV	1032,82	3,55	34,75	NV	75,27
2,900		(z)	15,98	NV	NV	NV	1015,63	0,65	26,85	NV	77,90
2,950		(p)	16,04	-106,00	7,55	NV	1103,78	3,87	37,06	NV	75,27
3,100		(p)	16,99	-28,00	7,53	NV	1088,26	18,22	42,22	NV	76,85
3,200		(z)	17,51	NV	NV	NV	1230,10	1,13	43,80	NV	75,27
3,350		(p)	19,87	-28,00	7,61	NV	1334,96	1,13	80,76	NV	73,17
3,500		(p)	19,37	-8,00	7,62	NV	1494,07	NV	80,03	NV	74,22
3,600		(z)	19,17	NV	NV	NV	1369,33	NV	36,33	NV	80,01
3,650		(p)	19,99	-83,00	7,64	NV	1066,08	NV	94,98	NV	72,64
3,800		(p)	20,41	-13,00	7,65	NV	1326,09	NV	106,24	NV	72,64
3,900		(z)	21,16	NV	NV	NV	1271,76	NV	87,92	NV	71,59
3,950		(p)	21,05	-23,00	7,65	NV	1505,16	NV	89,92	NV	75,27
4,100		(p)	22,17	2,00	7,63	NV	1611,04	NV	127,20	NV	74,74
4,200		(z)	23,09	NV	NV	NV	1707,51	NV	116,67	NV	72,11
4,350		(p)	24,77	-16,00	7,73	NV	1951,99	NV	171,74	NV	74,22
4,500		(p)	24,75	-28,00	7,77	NV	1951,99	NV	191,32	NV	73,17
4,500		(z)	25,29	-28,00	7,77	NV	2121,08	NV	149,31	NV	74,22
4,650		(p)	25,38	-48,00	7,81	NV	2207,56	NV	251,76	NV	71,06
4,800		(p)	26,83	-66,00	7,84	NV	2224,75	NV	283,04	NV	70,01
4,900		(z)	26,92	NV	NV	NV	2121,08	NV	298,83	NV	72,64
4,950		(p)	27,19	-63,00	7,86	NV	2653,29	NV	323,05	NV	71,59
5,100		(p)	28,02	-60,00	7,85	NV	2932,70	NV	364,96	NV	72,64
5,200		(z)	29,02	NV	NV	NV	2653,29	NV	358,74	NV	74,22
5,350		(p)	30,08	-168,00	7,82	NV	1101,01	NV	340,42	NV	74,22
5,500		(p)	29,11	-218,00	7,75	NV	2838,45	NV	340,21	NV	73,17
5,600		(z)	28,72	NV	NV	NV	2561,81	NV	195,75	NV	81,06
5,650		(p)	28,81	-188,00	7,74	NV	3418,89	NV	229,12	NV	80,01
5,800		(p)	27,91	-128,00	7,66	NV	3515,91	NV	189,95	NV	85,27
5,900		(z)	27,31	NV	NV	NV	3685,00	NV	165,84	NV	75,80
5,950		(p)	28,52	-98,00	7,64	NV	3600,18	NV	153,84	NV	81,06
6,100		(p)	27,11	-66,00	7,60	NV	5245,59	NV	135,52	NV	81,06
6,200		(z)	26,74	NV	NV	NV	3026,39	NV	80,03	NV	81,06
6,350		(p)	23,17	-148,00	7,53	NV	3534,76	NV	35,48	NV	94,75
6,500		(p)	23,61	-202,00	7,50	NV	2998,12	NV	31,06	NV	89,48
6,600		(z)	24,82	NV	NV	NV	3062,98	NV	18,53	NV	NV
6,650		(p)	23,81	-53,00	7,47	NV	3534,76	NV	12,00	NV	94,22
6,800		(p)	24,24	-50,00	7,45	NV	3396,72	NV	20,32	NV	92,11
6,900		(z)	23,29	NV	NV	NV	4576,45	NV	49,17	NV	NV
6,950		(p)	25,81	-58,00	7,45	NV	3128,40	NV	23,17	NV	93,69
7,100		(p)	26,15	-33,00	7,44	NV	3239,27	NV	38,12	NV	87,38
7,200		(z)	24,83	NV	NV	NV	4763,83	NV	57,39	NV	NV

pressibilität des Sedimentes wurden je Probe zwischen 10 und 50 ml Porenwasser gewonnen. Die Filtration des Porenwassers erfolgte mit  $0,2 \mu\text{m}$  Membranfiltern (Fa. SARTORIUS, Typ: Sartolon (Nylon 66) und  $0,2 \mu\text{m}$  Membranfilter (Fa. SARTORIUS, Typ: Cellulose Acetat). Eine Prüfung der Nylon-Filter ergab jedoch eine nicht unbedeutende Belastung des Filtermaterials mit Nitrat, so daß diese Filter vor dem Gebrauch in dest. Wasser gewaschen werden mußten.

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  $4^{\circ}\text{C}$  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 die Kerne SL 1511-4 und 1514-6 wurde ein systematischer Vergleich durchgeführt, um zu klären, inwieweit die Konzentrationen der Porenwasserinhaltsstoffe durch die Gewinnungsmethodik beeinflußt sind. Wie aus den Abb. 76 und 79 zu ersehen ist, ergibt sich für die Alkalität und Ammonium eine sehr gute Übereinstimmung, während die Konzentrationen von Nitrat, Phosphat und z.T. auch Fluorid bei den zentrifugierten Proben systematisch etwas niedriger liegen.

#### Analytik der Porenwässer

Die folgenden Parameter wurden sofort an Bord gemessen: pH-Wert, Eh-Wert, Sauerstoff, Nitrat, Sulfat, Alkalität, Phosphat, Chlorid, Sulfid und Fluorid. Sulfat und Chlorid wurden wegen des Ausfalls der HPLC bei den Kernen 1511 bis 1514 nicht an Bord gemessen. Dafür wurden Verdünnungen (1:25) vor dem Ansäuern der Proben angesetzt, die in Bremen gemessen werden sollen.

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 Argonatmosphäre.

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 einigen Stunden erfolgte.

Nitrat, Ammonium, Sulfid und Phosphat wurden fotometrisch nach Standardverfahren mit einem Autoanalyser durchgeführt. Die Alkalität wurde aus einer Vorlage von 0,5 bzw. 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. Sulfat und Chlorid wurden mit der Ionenchromatographie (HPLC) gemessen. Die Bestimmung des Fluorids erfolgte mit einer ionensensitiven Elektrode in Direktmessung.

Ein Teil des restlichen Porenwassers (meist zwischen 10 und 20 ml) wurde mit Säure (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.

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 1501, GeoB 1505, GeoB 1508, GeoB 1511, GeoB 1512 und GeoB 1514 wurde die vertikale Konzentrationsverteilung von Sauerstoff im Sediment gemessen. Diese Messungen stellen die Fortsetzung der auf der METEOR-Reise M 16/1 erfolgten Beprobung dar. Die Messung erfolgte mit Sauerstoff-Elektroden von Diamond General, wobei nur Minielektroden (Typ: 768-20R) eingesetzt wurden, da die Mikroelektroden (Typ: 737-GC) wegen Glasbruches nicht mehr zur Verfügung standen. Die Elektroden wurden mit Mikromanipulatoren ins Sediment bewegt. Die Kalibration der Sonden erfolgte mittels des Bodenwassers aus dem Multicorer und mit Argon vom Sauerstoff befreitem Seewasser. Die Sauerstoff-Konzentration des Bodenwassers wurde durch Winklertitration bestimmt. Die Tiefenbereiche der Messungen erstreckten sich vom Bodenwasser bis in etwa 35 mm Sedimenttiefe.

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. Diese Untersuchungen sollen Aussagen über regionale Unterschiede im  $C_{org}$ -Fluß durch die Sediment/Wasser-Grenzfläche liefern.





**Station 1505**

Die Abbauraten organischer Substanz im Sediment der Station 1505 sind deutlich höher als bei der vorher beschriebenen Station. Dies wird besonders deutlich am Konzentrationsprofil der Nitrate (Abb. 74), wo bereits in einer Tiefe von wenig mehr als 1 m die Denitrifikation abgeschlossen ist. Das darunter folgende suboxische Milieu ist durch Eh-Werte (Abb. 74) um +100 mV ausgewiesen. Im suboxischen Bereich steigen die Ammonium-Konzentrationen an bis auf Werte um  $90 \mu\text{mol/l}$  (Abb. 74). Verschiedene Turbiditlagen im Kern bilden sich wieder im Ammonium durch erhöhte Einzelwerte ab. Im Phosphatprofil (Abb. 74) zeigt sich in den oberen drei Metern der Abbau organischer Substanz durch die Prozesse der Nitrifikation sowie der Denitrifikation. Deutlich wird auch eine diffusive Abgabe von Phosphat an das Bodenwasser sowie eine Festlegung durch Fällungsprozesse im unteren Kernbereich.

**Station 1508**

Bei etwas höheren Umsatzraten ist das geochemische Milieu dieser Station der vorher beschriebenen Station 1505 sehr ähnlich (vgl. Abb. 75). Besonders charakteristisch ist hier das nicht durch Turbiditlagen gestörte Ammoniumprofil, das über den gesamten suboxischen Bereich einen linearen Gradienten in den oxischen Bereich hin aufweist.

**Stationen 1511, 1512 und 1514**

Die Stationen 1511, 1512 und 1514 befinden sich im Bereich des Amazonas-Fächers. Charakteristisch ist im oberen halben Meter jeweils eine pelagische Sedimentation mit sehr geringem Gehalt an  $C_{\text{org}}$ . Nitrifikation und Denitrifikation sind auf diese obere Schicht begrenzt (vgl. Nitrat-Profile Abb. 76, 78 und 79). Bei den Stationen 1511 und 1514 ist auch im unteren Teil des oxischen Bereichs eine deutliche Phosphat-Freisetzung zu beobachten (Abb. 76 und 79), die durch mikrobiologische Aktivitätsmessungen bestätigt ist.

Unter der oxischen Schicht folgt jeweils mit scharfer Grenze und einer nur sehr geringmächtigen suboxischen Schicht (vgl. Eh-Profile in Abb. 77, 78 und 80) sofort das anoxische Milieu. An der Grenze zwischen oxischem und suboxischen Milieu ist im Sediment ein etwa 2 bis 3 cm mächtiger Horizont ausgebildet, der durch starke Ausfällung von Eisenhydroxiden bzw. Oxidhydraten verfestigt ist.

Auch das Porenwasser in den anoxischen Kernbereichen ist in seinem geochemischen Milieu vollkommen durch hohe Eisenkonzentrationen in Lösung dominiert. Dadurch bleiben trotz hoher Umsatzraten beim Abbau organischer Substanz - ausgewiesen durch hohe Konzentrationen von Ammonium und hohe Alkalitäten (Abb. 76 bis 80) - die Konzentrationen von Sulfid meist unter der Nachweisgrenze.

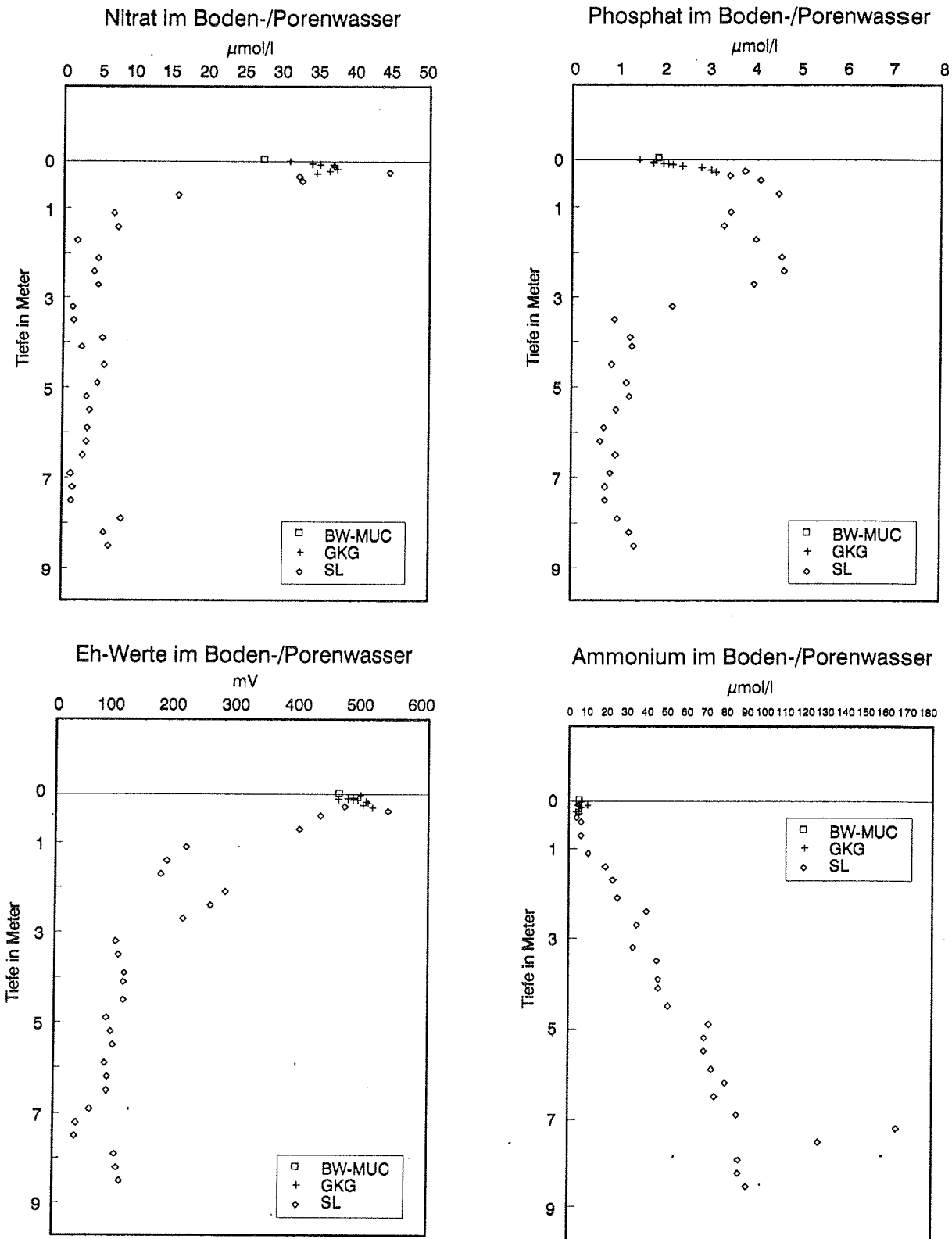


Abb. 74: GeoB 1505: Boden- und Porenwasser-Konzentrationsprofil von Nitrat, Ammonium, Phosphat und Darstellung der Eh-Werte.

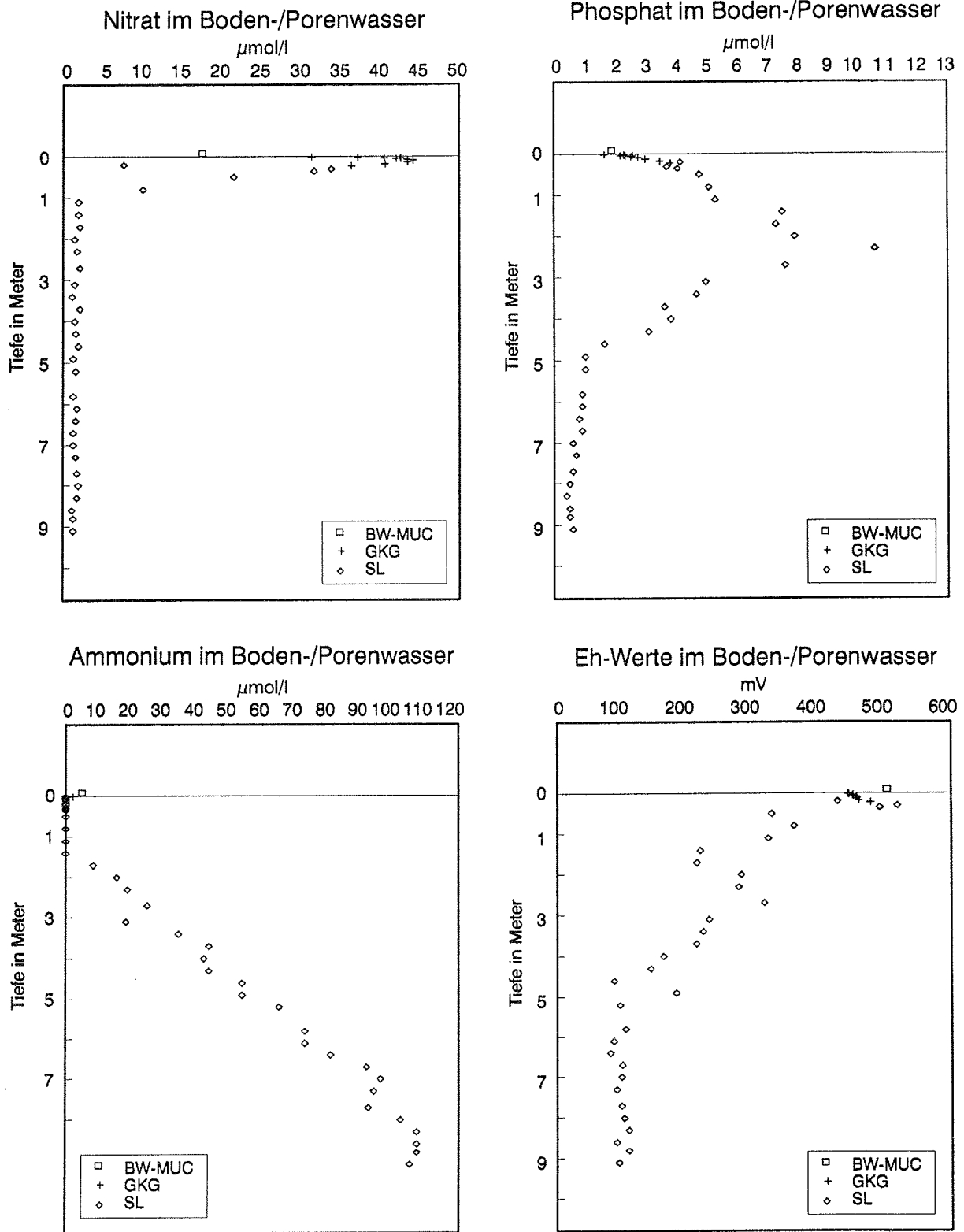


Abb. 75: **GeoB 1508:** Boden- und Porenwasser-Konzentrationsprofil von Nitrat, Ammonium, Phosphat und Darstellung der Eh-Werte.

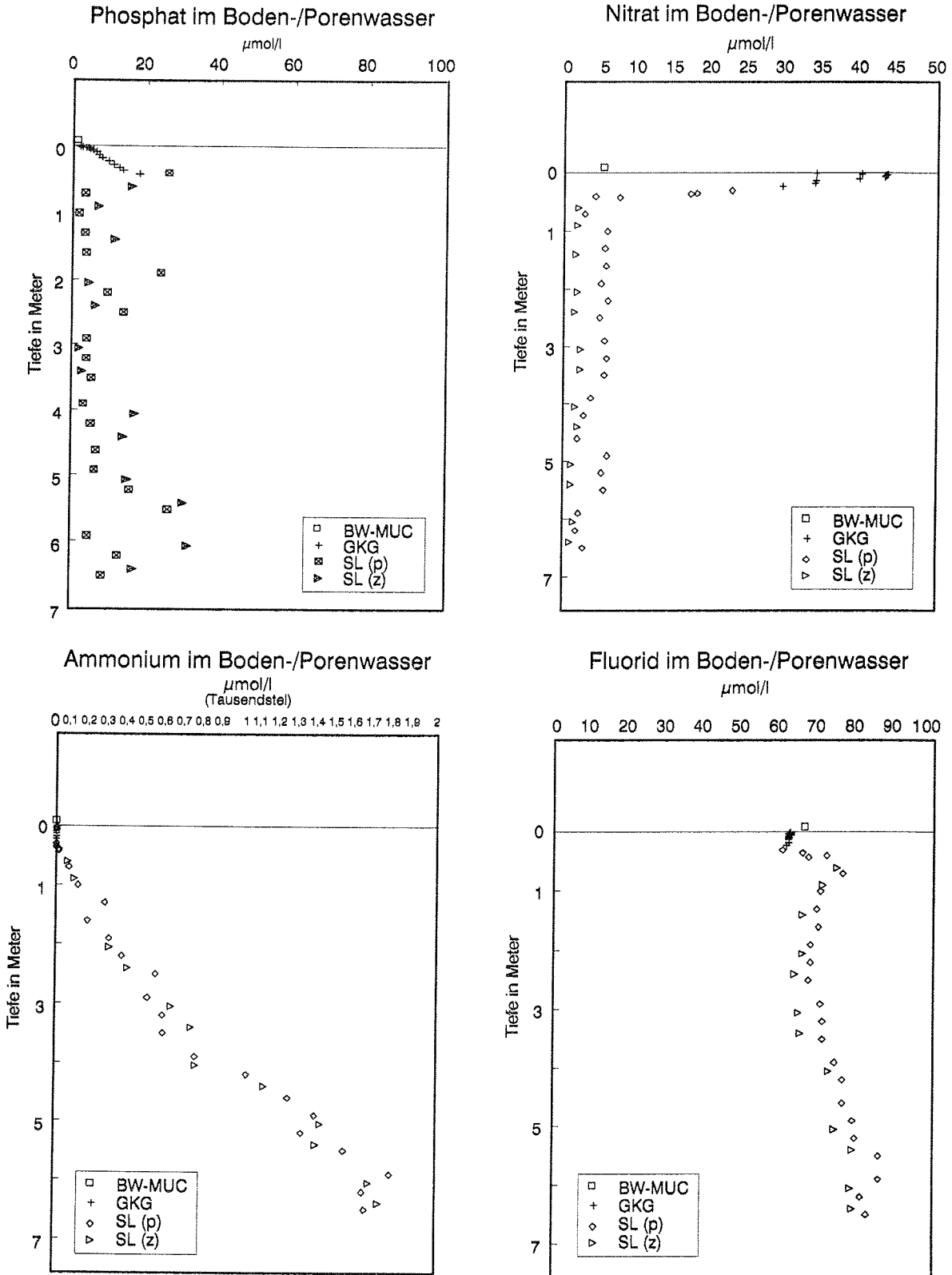


Abb. 76: **GeoB 1511:** Boden- und Porenwasser-Konzentrationsprofil von Phosphat, Nitrat, Ammonium und Fluorid.

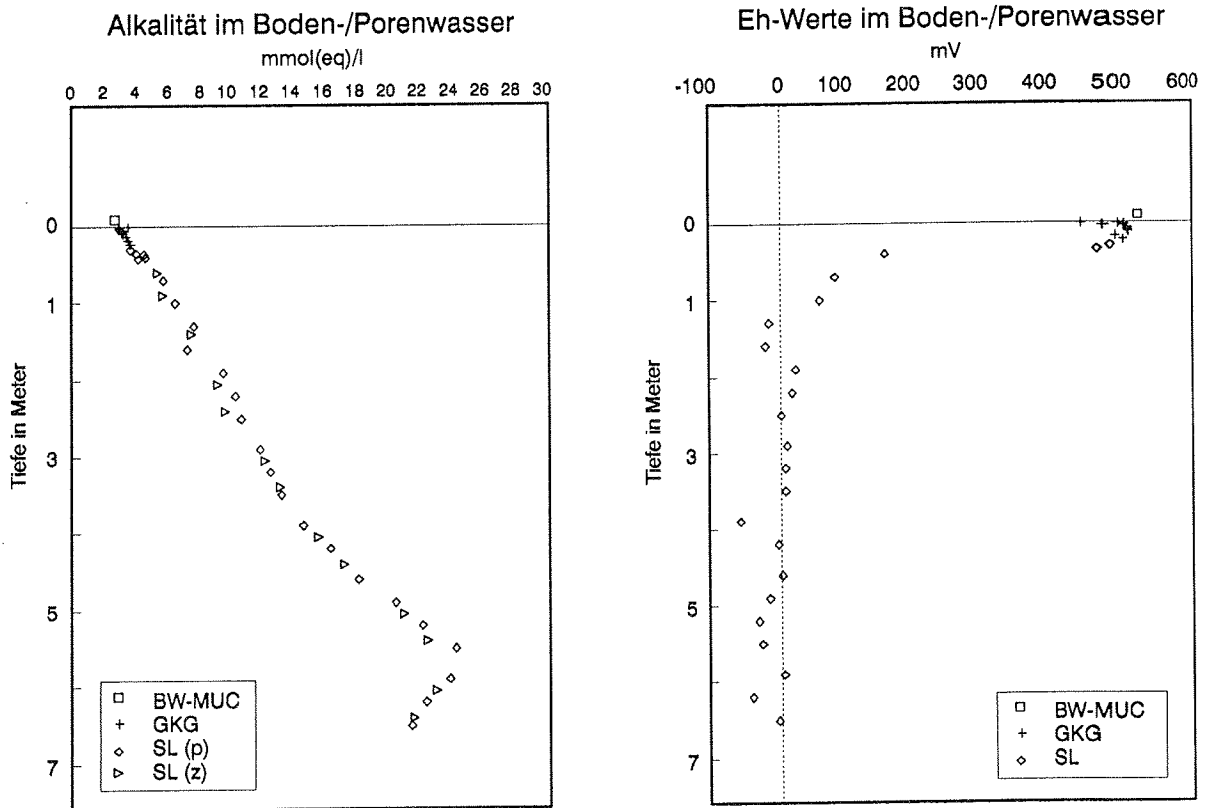


Abb. 77: **GeoB 1511:** Boden- und Porenwasser-Konzentrationsprofil der Alkalität und Darstellung der Eh-Werte.

In den Schwerelotkernen 1511 und 1514 (an der Station 1512 wurde nur ein Kastengreiferkern beprobt) fällt an den Alkalitäten besonders ein nahezu linearer Anstieg von der Sedimentoberfläche zur Tiefe hin auf. In einer Tiefe von 5,5 m (GeoB 1511) bzw. 5,2 (GeoB 1514) knickt die Kurve jeweils scharf zu einem Abfall der Alkalitäten ab (Abb. 77 und 80). An eben diesen Stellen werden bei Station 1511 erhöhte und bei 1514 maximale Phosphatkonzentrationen gemessen. Dieser scharf begrenzte Reaktionsort ist auch durch die mikrobiologischen Aktivitätsmessungen bestätigt. Bei der Alkalität ist aus dem Reaktionsort ein diffusiver Abfluß nach oben bis zur Sedimentoberfläche zu verzeichnen. Nach unten erfolgt ein diffusiver Abfluß in einen nicht durch die Kerntiefe erfaßten Reaktionsort. Hier könnte sowohl an Eisenkarbonat-, wie auch an Calciumkarbonat-Fällungen gedacht werden. Weitere Erkenntnisse dazu erhoffen wir uns aus den sequentiellen Aufschlüssen des Sedimentmaterials.

Der diffusive Abfluß der Phosphate aus dem o.g. Reaktionsort erfolgt nach oben und unten in Fällungsbereiche hinein. Auch hier kann sowohl an die Fällungen von Eisen- wie auch Calciumphosphaten gedacht werden. Nähere Aufschlüsse sollten nicht nur die sequentiellen Aufschlüsse am Se-

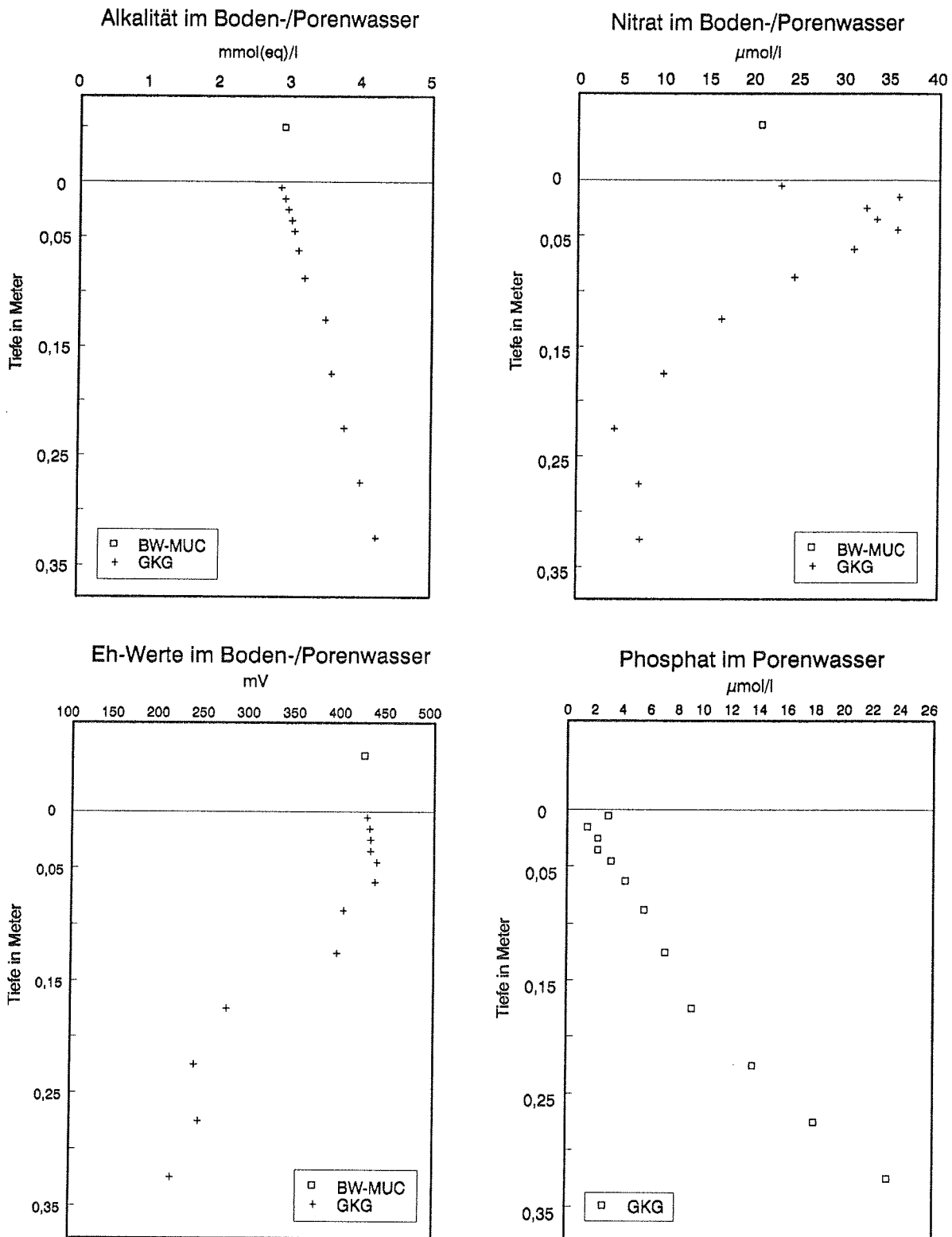


Abb. 78: GeoB 1512: Boden- und Porenwasser-Konzentrationsprofil von Nitrat, Phosphat, der Alkalität und Darstellung der Eh-Werte.

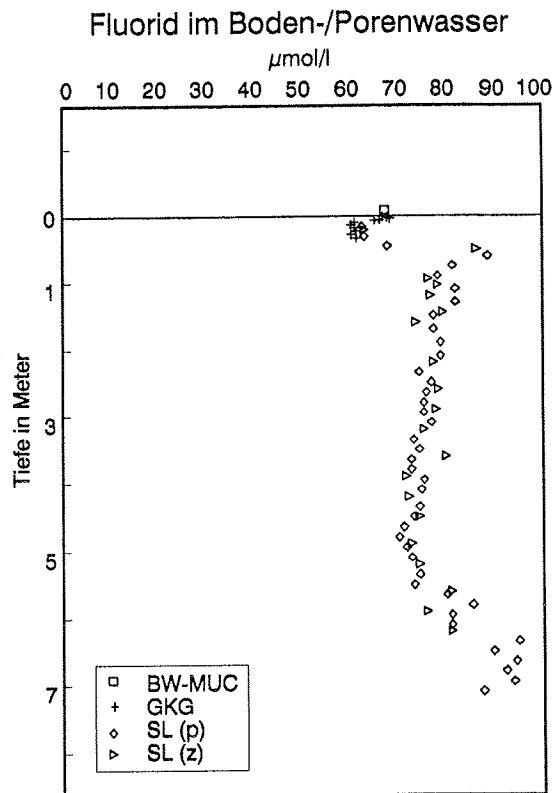
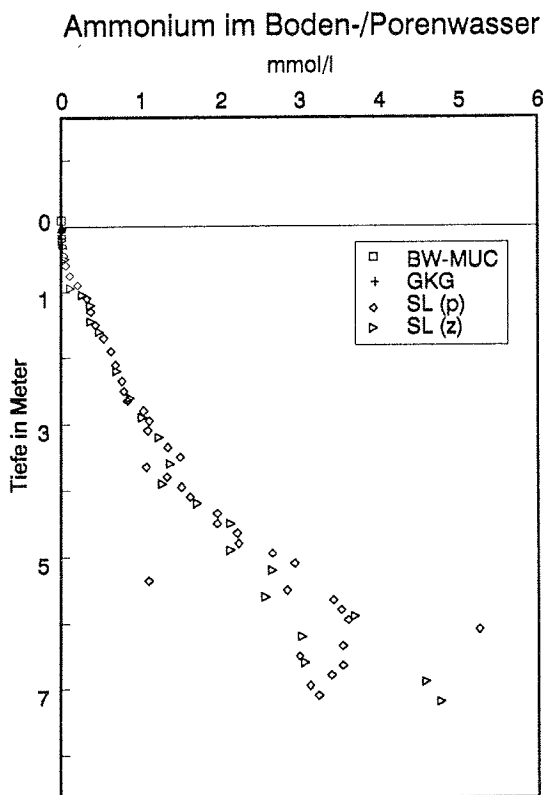
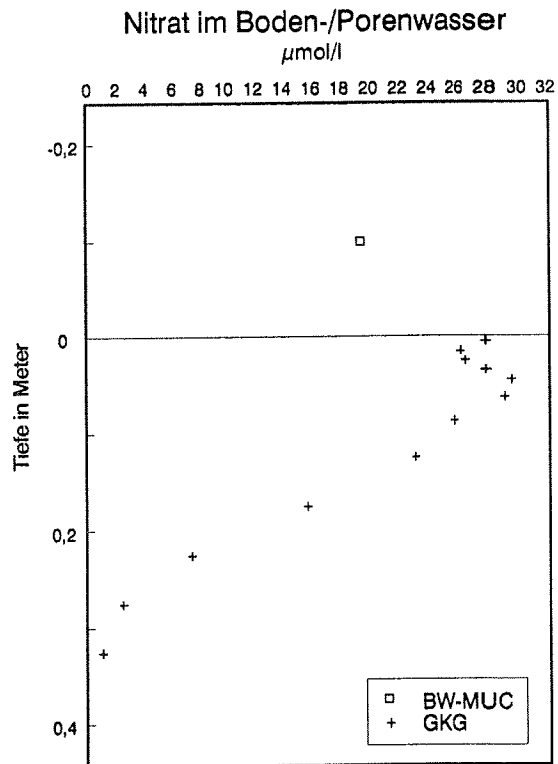
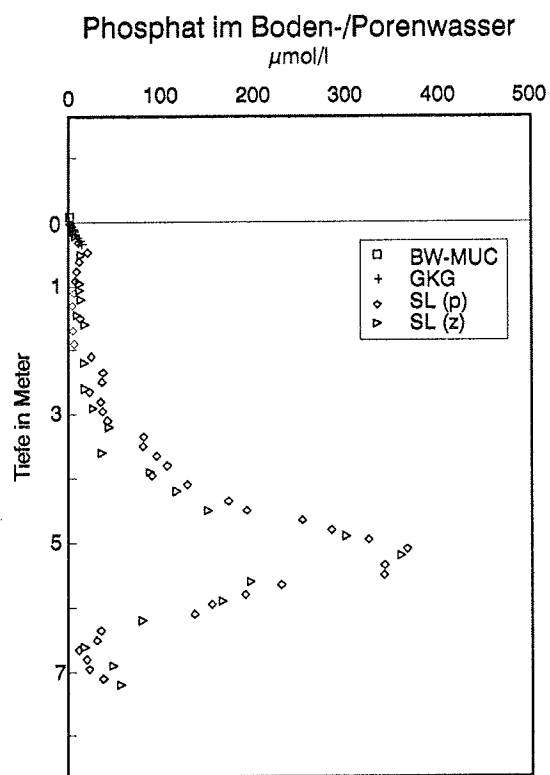


Abb. 79: **GeoB 1514:** Boden- und Porenwasser-Konzentrationsprofil von Phosphat, Nitrat, Ammonium und Fluorid.



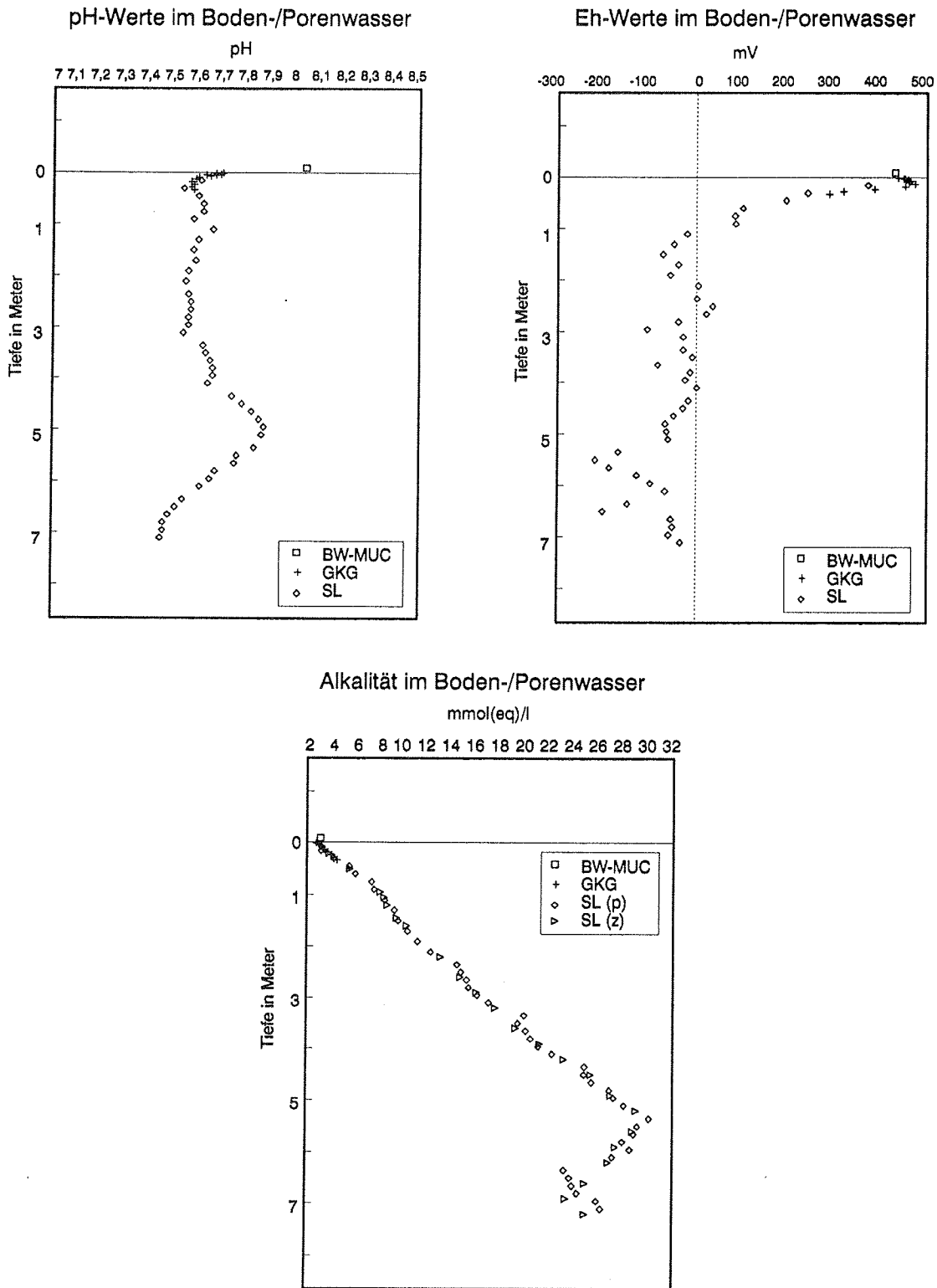


Abb. 80: GeoB 1514: Boden- und Porenwasser-Konzentrationsprofil der Alkalität und Darstellung der pH- und Eh-Werte.

diment bringen, sondern auch Stabilitätsberechnungen für entsprechende Minerale sowie evtl. auch röntgenographische Analysen.

In den Profilen der Fluoridkonzentrationen (Abb. 76 und 79) sind signifikante Gradienten und Gradienten-Änderungen zu verzeichnen, die hier festgestellt werden, ohne daß z.Zt. eine Interpretation gegeben wird.

#### Sauerstoffprofile

Die Sauerstoffprofile aller Multicorer-Stationen der METEOR-Reise M 16/2 sind nachfolgend abgebildet (Abb. 81 a-f). Der Vergleich der Profile zeigt, daß sich die Sediment/Wasser-Grenzschicht meist durch eine deutliche Gradientenänderung darstellt. Die Sauerstoffprofile zeigen nur geringe Gradienten; die Eindringtiefe des Sauerstoffes reicht bei allen Stationen über die mit dem Multicorer beprobte Sedimenttiefe hinaus. Die Sauerstoffeindringtiefe von 4,8 cm der Station 1401 des vorhergehenden Fahrtabschnittes wird bei den Stationen dieser Reise nicht erreicht. Der Grund dafür liegt darin, daß auch die Sedimente im Amazonasfächer stets eine etwa 0,5 m mächtige Überdeckung aus pelagischem Material mit sehr geringem  $C_{org}$ -Gehalt aufweisen. In Verbindung mit diagenetischen Modellen sollen diese Sauerstoffprofile Aussagen über regionale Unterschiede im Eintrag von organischem Kohlenstoff ins Sediment ermöglichen. Dies kann dann selbstverständlich nur für die holozänen Sedimente des oberen halben Meters gelten.

#### **4.8 Mikrobiologie / Geophysik**

Die Untersuchungen bezogen sich auf zwei völlig unterschiedliche Gebiete. Zum einen wurde der direkte mikroskopische Nachweis spezieller Bakterien (Magnetbakterien) versucht, zum anderen die Messung mikrobieller Aktivitäten der gesamten Bakterienpopulation im Sediment.

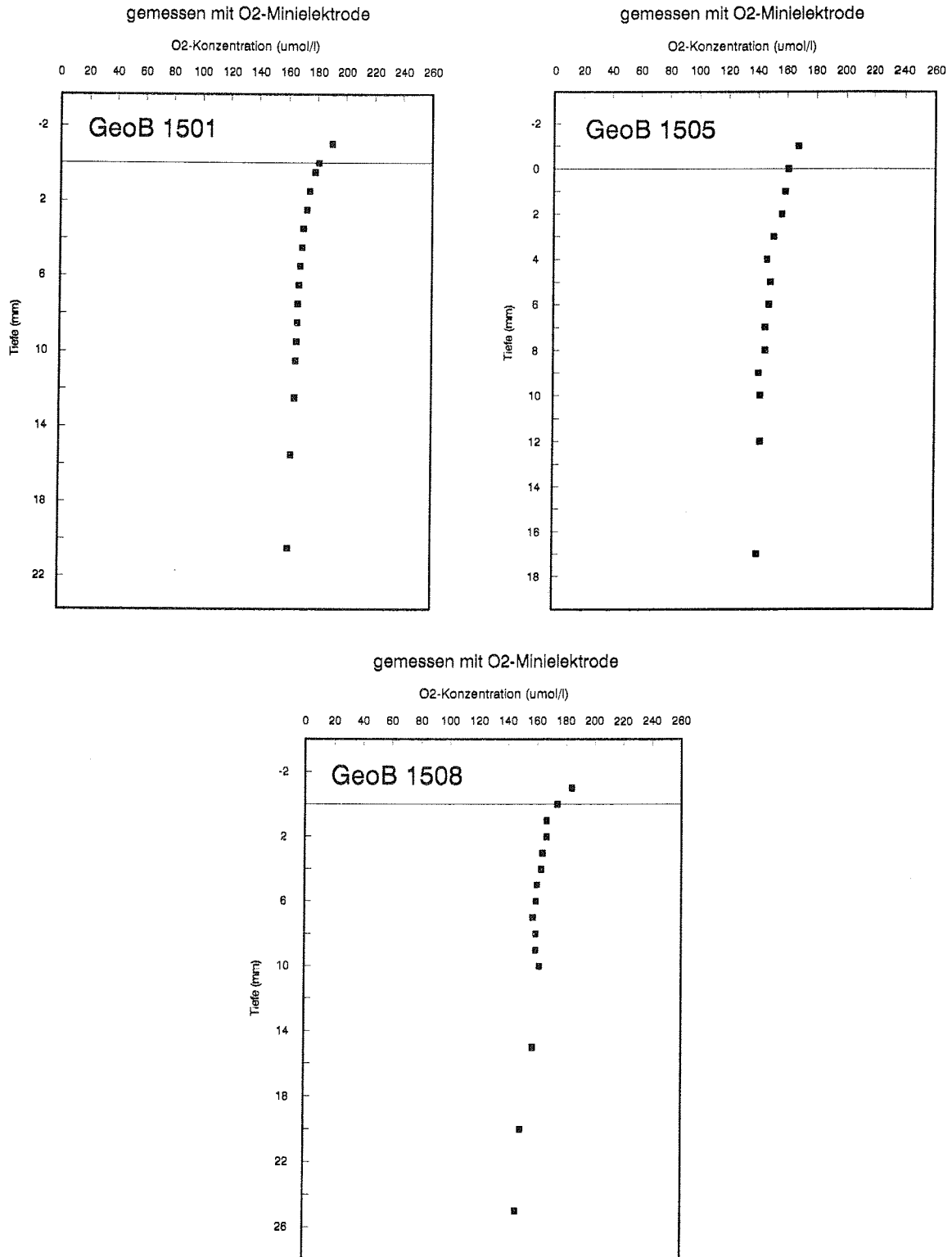


Abb. 81 a-c: Sauerstoff-Konzentrationsprofile der Stationen GeoB 1501, 1505 und 1508.

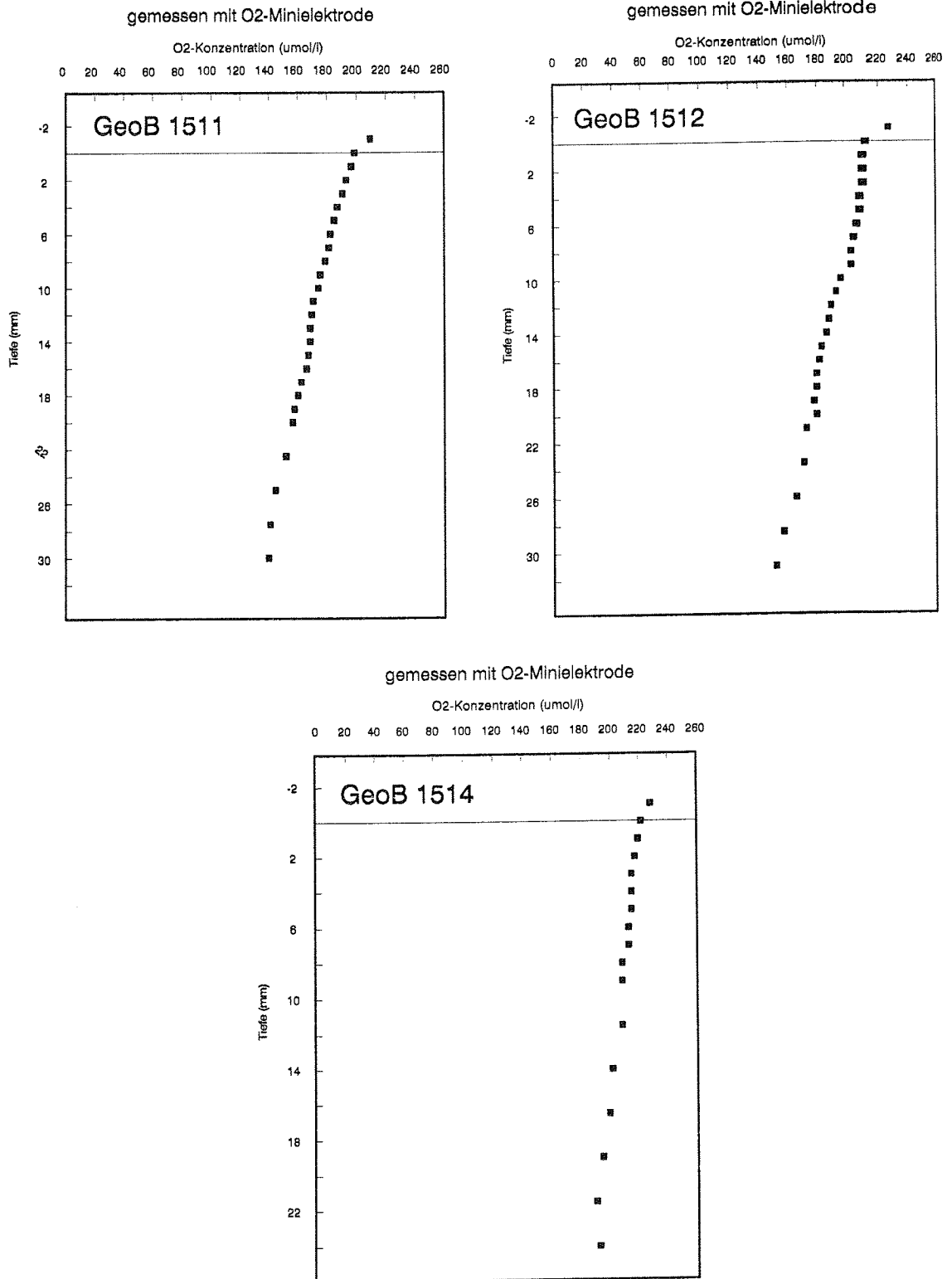


Abb. 81 d-f: Sauerstoff-Konzentrationsprofile der Stationen GeoB 1511, 1512 und 1514.

#### 4.8.1 Magnetische Bakterien

(H. Petermann, M. Tegeler)

Magnetische Bakterien bilden intrazellulär Magnetitkristalle, die auf Grund ihres Aufbaus ein sehr hohes magnetisches Moment haben. Von PETERSEN et al. (1986) wurden fossile bakterielle Magnetitpartikel in Kernen des Deep Sea Drilling Projects aus dem Angola-Becken anhand ihrer charakteristischen Formen und anhand erhalten gebliebener Ketten elektronenmikroskopisch identifiziert.

Ziel dieser Reise war nachzuweisen, ob lebende magnetische Bakterien in der Tiefsee und speziell im Südatlantik vorkommen, um schließlich ihren Anteil an der Sedimentmagnetisierung abzuschätzen.

Der Nachweis der Magnetbakterien sollte mittels des Magnetodroms erfolgen, einer Apparatur mit der am Lichtmikroskop ein definiert steuerbares homogenes Magnetfeld angelegt wird. Magnetische Bakterien werden durch das homogene Feld ausgerichtet, nicht aber angezogen. Bei rotierendem Magnetfeld schwimmen aktive Magnetbakterien auf Kreisen, passive oder tote Magnetbakterien werden auf der Stelle gedreht, unmagnetische Bakterien schwimmen regellos oder bleiben liegen. Magnetische Bakterien lassen sich trotz ihrer morphologischen Ähnlichkeit mit anderen Bakterien durch Veränderung des Magnetfeldes, eindeutig nachweisen.

#### Beprobung:

Von den Kastengreifern der Fahrtabschnitte M 16/1 und M 16/2 wurde 25 cm<sup>2</sup> Oberfläche beprobt, beim Fahrtabschnitt M 16/2 wurden zusätzlich in 5 cm Tiefenabständen 10 ml Spritzenproben, sowie je 250 ml Sedimentgemisch aus dem Kastengreifer für Anreicherungskulturen und zur Extraktion magnetischer Partikel genommen (GeoB 1501-1, 1503-2, 1504-1, 1505-3, 1506-1, 1508-1, 1509-2, 1510-1, 1511-6, 1512-2, 1513-2, 1514-4, 1515-2, 1516-1, 1517-2, 1518-1, 1519-2, 1520-1, 1521-2, 1522-1, 1523-2).

Je ein kleines Rohr pro Multicorerbeprobung wurde im 2 cm Abstand auf Magnetbakterien untersucht (GeoB 1401-2, 1501-2, 1505-4, 1508-2, 1512-1, 1514-5).

Daneben wurde im Schwerelot an Tiefen beprobt, mit hoher bakterieller Aktivität oder chemischen Bedingungen, die wir für die magnetischen Bakterien als "günstig" empfanden. Da erst für zwei

magnetische Bakterien Kulturbedingungen charakterisiert wurden, muß der Begriff "günstig" vage bleiben.

Weitere Proben wurden zur Bestimmung der Nukleinsäuren (RNA sowie DNA) der gesamten Bakterienpopulation genommen.

Es wurde aus den Kastengreifern je ein Liner-Rohr bei  $-18^{\circ}\text{C}$  gelagert. Zusätzlich wurden die Schwerelote in 25 cm Abständen mit einer 50 ml Spritze beprobt und eingefroren.

Die Probennahme erfolgte parallel zu der der Mikrobiologen (s. Kap. 4.8.2) und der Geochemiker (s. Kap. 4.7), so daß die Ergebnisse später mit denen beider Gruppen korreliert werden können.

Beprobte wurden bei den Stationen GeoB 1501-1, 1503-2, 1504-1, 1505-2, 1505-3, 1508-1, 1508-3, 1511-4, 1511-6, 1512-2, 1514-4, 1514-6.

Die weitere Bearbeitung dieser Proben erfolgt in Bremen.

#### Ergebnis:

Der Nachweis magnetischer Bakterien gelang nicht. Mögliche Gründe werden weiter unten diskutiert. In anschließenden Untersuchungen in Bremen muß mit der bei PETERSEN et al.(1986) beschriebenen Extraktionsmethode nachgeprüft werden, ob sich bakterielle Magnetite in den beprobten Sedimenten befinden.

Bei der Durchmusterung der Objektträger wurde das Magnetfeld verändert. Sowohl aktiv schwimmende als auch passiv rotierende Magnetbakterien hätten identifiziert werden können.

#### Inklination des Erdmagnetfeldes

Nach gängiger Erklärung nutzen magnetische Bakterien das Erdmagnetfeld, um auf direktem Wege parallel zur Inklination in ihr chemisches Milieu zu gelangen.

Die Inklination ist im gesamten Untersuchungsgebiet kleiner 10 Grad. Magnetische Bakterien wurden am Äquator beobachtet (FRANKEL et al., 1981), doch in flachen Sedimenten, wie sie bei M 16/2 beprobt wurden, ist eine Abreicherung von Magnetbakterien wahrscheinlich.

#### Dormancy

Wegen des geringen Nährstoffangebots in der Tiefsee verharren viele Bakterien in einem Ruhezustand mit verringertem Stoffwechsel. Eine Bewegung findet nicht statt.

Da sie häufig Kümmerformen bilden, wurden die Untersuchungen hauptsächlich mit dem 100 x Objektiv bei Ölimmersion unternommen.

### Chemische Bedingungen

Bei den bisher in Kultur gebrachten Magnetbakterien benötigt eine Art (*Aquaspirillum magnetotacticum*) geringe Mengen an Sauerstoff, die andere wächst auch bei anaeroben Bedingungen, hat ihr Optimum aber ebenfalls im mikroaeroben Bereich.

Bei allen Kernen, vor allem bei denen außerhalb des Amazonasfächers ist die chemische Zonierung gestreckt und der Sauerstoff ist erst in großen Tiefen abgebaut. Der Bereich, in dem sich Magnetbakterien befinden können, erstreckt sich somit auch in stark verdichtete Sedimente.

### Porenraum

Die Amazonas-Sedimente, die höhere Sauerstoff-Abbauraten liefern, waren sehr feinkörnig, dort wurden fast gar keine motilen Bakterien beobachtet. Die Vorwärtsbewegung könnte in zu feinem Sediment unmöglich sein.

### Anhaftung

Vielfach wurde beobachtet, wie frei schwebende Teilchen sich an Sedimentpartikel anlagerten und dabei immobil wurden. Es besteht daher die Möglichkeit, daß Magnetbakterien am Sediment anhaften und die Rotationsbewegung unterdrückt oder optisch verdeckt wird.

Um dies zu vermeiden wurde an Pilotproben das Sediment 3 mal 1 Minute mit Ultraschall behandelt und anschließend 15 Minuten bei 2500 U/Min zentrifugiert. Im Überstand waren Bakterien angereichert, die allerdings sämtlich passiv auf dem Objektträger lagen.

Als weiterer Ansatz wurde bei Proben mit hohem Karbonatgehalt versucht, den Kalk mit Essigsäure zu lösen, wobei nicht sicher ist, ob dies nicht auch zur Auflösung der Zellwand führen kann. Die Probe wurde zwar deutlich übersichtlicher, es wurden aber keine aktiven Bakterien beobachtet.

### Dekomprimierung

Nach mündlicher Mitteilung von Frau Helmke (AWI) wurde bisher nicht nachgewiesen, daß Bakterien beim Hochholen aus der Tiefsee platzen. Zwar beansprucht das in der Tiefsee intrazellulär gelöste Gas unter Normaldruck ein Vielfaches des Körpervolumens, dennoch stellen Cytoplasmamembran und Zellwand offenbar für  $O_2$  und  $N_2$  kein großes Hindernis dar. Dennoch wurde bei den späteren Multicorer-Beprobungen (1512-1, 1514-2) auf den letzten 100 m mit 0,3 m/s gehievt und bei 20 m eine Minute dekomprimiert.

Ein Platzen der Magnetbakterien ist unwahrscheinlich, ebenso ein Absterben bei der Lagerung im Labor bei 21°C.

Ausblick:

In Bremen soll untersucht werden, ob sich vor allem in den oberen Schichten des Sediments bakterielle Magnetite befinden. Sie werden als Indikatoren für mikroaerobe Bedingungen diskutiert (BLAKEMORE et al 1985) und sollten danach nicht dort vorkommen.

Es wurden ungeschichtete Sedimente über die gesamte Kastengreifertiefe genommen, mit Seewasser versetzt und im Kühlcontainer gelagert.

Sowohl in limnischen als auch in Wattsedimenten und Sedimenten der Nordsee reicherten sich magnetische Bakterien nach einigen Wochen stark an.

Falls dies bei den Tiefseesedimenten ebenfalls passiert, würde ein Nachweis vereinfacht.

Den klassischen mikrobiologischen Methoden sind bei der Identifizierung von Mikroorganismen Grenzen gesetzt. Einerseits ergeben morphologische und physiologische Untersuchungen in vielen Fällen keine klare Aussage, andererseits setzt die Erfassung der Mikroorganismen ihre Kultivierbarkeit voraus, der sie sich aber zum größten Teil entziehen. Magnetbakterien sind sehr schwer zu kultivieren.

Mit Hilfe von Nukleinsäure-Sonden sind die Mikrobiologen heute in der Lage, die Identität, Quantität und Verteilung der mikrobiellen Populationen im Sediment genauer aufzuschlüsseln.

Spezies-spezifische Nukleinsäure-Sonden werden eingesetzt, um mit der DNA/RNA der Mischpopulationen zu hybridisieren und ein Diversitätsmuster des Ökosystems zu erstellen.

Spezifische Sonden können aber auch gezielt hergestellt werden, um eine Individualtypisierung im Ökosystem vorzunehmen.

Ziel der Arbeit ist, spezifische Sonden für Magnetbakterien zu entwickeln, um dann

1. quantitative Aussagen über ihr Vorkommen im Sediment machen zu können und
2. sie mit diesen Sonden an anderen Standorten zu suchen.

Diese Untersuchungen sind wegen ihres Aufwandes und der Sensibilität der benötigten Geräte nicht an Bord machbar.



#### 4.8.2 Mikrobielle Aktivitäten

(H. Gerlach, R. Gumprecht)

##### Fragestellung

Mikroorganismen spielen als Destruenten die entscheidende Rolle bei der Remineralisation organischer Substanz. Da die Mikroorganismen zudem bezüglich der Wahl ihrer Energiequelle, dem Wasserstoffdonator und der C-Quelle als einzelne Zellen und mehr noch in ihrer Gesamtheit äußerst variabel sind, beeinflussen sie die verschiedensten Stoffkreisläufe. Tiefseesedimente sind jedoch durch extreme Milieubedingungen gekennzeichnet. Der Großteil des primär im Pelagial produzierten Kohlenstoffs wird bereits während der Passage durch die Wassersäule remineralisiert. Nur ca. 1% erreicht nach Sedimentation den Tiefseeboden. Aufgrund dieses beschränkten C-Angebots, des hohen hydrostatischen Drucks und der niedrigen Temperaturen ist daher zumindest theoretisch nur in den obersten Sedimentschichten von einer relativ hohen mikrobiellen Aktivität auszugehen.

Andererseits sind in Tiefenprofilen von Tiefseesedimenten Stoffgradienten feststellbar, die durch rein abiotische Prozesse nicht erklärbar sind. Ziel der mikrobiologischen Arbeiten war von daher die Untersuchung der Verteilung von mikrobieller Biomasse und mikrobiellen Aktivitäten im Tiefenprofil der pelagischen Sedimente (GeoB 1501 und GeoB 1505) und der hemipelagisch/terrigenen Sedimente (GeoB 1511 und GeoB 1514).

Bei der Auswahl geeigneter Methoden für die Bestimmung der mikrobiellen Aktivitäten wurde auf eine möglichst hohe Empfindlichkeit und die Beibehaltung möglichst natürlicher Bedingungen Wert gelegt (niedrige Temperaturen, Anlegen der Sedimentsuspensionen mit Seewasser).

##### Probennahme

Aus Großkastengreifer, Schwerelot und z.T. Multicorer (zwecks Gewinnung ungestörter Sedimentoberflächen) der Stationen GeoB 1501, GeoB 1505, GeoB 1511 und GeoB 1514 wurden mittels abgeschnittener, steriler Einmalspritzen (je nach Bedarf 50, 30 oder 10 ml) Sedimentproben entnommen. Die Kastengreifer wurden innerhalb der obersten 25-30 cm im Abstand von ca. 5 cm, die Schwerelote ab ca. 70 cm im Abstand von ca. 50 cm beprobt. Abweichungen von diesem Schema sind auf Sedimentbesonderheiten zurückzuführen.

Die Proben wurden entweder sofort nach der Probenahme oder nach Lagerung bei +4°C innerhalb von 24 Std. weiterbearbeitet.

### Probenbearbeitung

Die nachfolgenden genannten Arbeiten wurden an Bord durchgeführt.

#### **Enzymaktivitäten**

Die Messung von Phosphatase-, Dehydrogenase- und Esteraseaktivitäten diente, da es sich um intrazelluläre Enzyme handelt, der Erfassung von unspezifischen, allgemeinen Aktivitätsparametern. Zur Bestimmung der Phosphataseaktivität wurde einer Sedimentsuspension 4-Methylumbelliferyl-Phosphat (fluorimetrische Methode), bzw. 4-Nitrophenylphosphat-Di-Natriumsalz als Substrat zugegeben und 4 Std. bzw. 8 Std bei 7°C inkubiert. Als Nachweisreagenzien für die Dehydrogenaseaktivität wurden als Cosubstrate NADH u. NADPH und als Elektronenakzeptor Iodnitrotetrazoliumchlorid zugesetzt. Nach der Inkubationszeit von 8 Std. bei 7°C wurde das gebildete rote Formazan photometrisch quantifiziert. Die Esteraseaktivität wurde fluorimetrisch über die Umsatzrate von Fluoresceindiacetat bestimmt, wobei die hohe Empfindlichkeit dieses Tests auch geringe Aktivitäten bei kurzer Inkubationszeit nachweisen läßt.

Die gemessenen Protease- und Glucosidaseaktivitäten (extrazelluläre Enzyme) stellen spezifische Aktivitätsparameter dar, die mit dem N- bzw. C-Kreislauf in Verbindung stehen. Hierfür wurde einer Sedimentsuspension L-Alanin-4-Methoxy- $\beta$ -Naphthylamid, bzw. 4-Methylumbelliferyl-D-Glucose zugesetzt und 8 Std. bei 7°C inkubiert. Der Substratumsatz wurde fluorimetrisch bestimmt.

Die gemessenen Aktivitäten sind aufgrund des Überangebots an Substrat zwar potentielle Aktivitäten, allerdings sind sie, wenn eine Neubildung von Enzymen aufgrund kurzer Inkubationszeiten und niedriger Temperaturen (um 4°C) ausgeschlossen werden kann, direkt auf die ursprünglich im Sediment vorhandene Enzymkonzentration zurückzuführen.

Der **Kohlehydratgehalt** (Phenol-Schwefelsäuremethode) und der **Proteingehalt** der Sedimentproben wurde bestimmt, um die gemessenen Enzymaktivitäten mit dem Gehalt an organischen Verbindungen korrelieren zu können.

#### **Probenkonservierung**

Zur Bestimmung der Gesamtzellzahl mittels Fluoreszenzmikroskopie, des DNA-Gehalts und des Gehaltes an Lipid-PO<sub>4</sub> wurden Sedimentproben durch Formalinzugabe bzw. Einfrieren konserviert, da die Bestimmung dieser Zellzahl- bzw. Biomasseparameter an Bord auf arbeitstechnische Grenzen stößt.

Die zur Bestimmung des Phosphatgehalts der Lipide fixierten Proben sollen ferner in Bremen auf den Gehalt an Polyestern von Buttersäure und seinen Derivaten untersucht werden, da diese von vielen Bakterien zumindest unter aeroben Bedingungen bei Nährstoffmangel intrazellulär als Speicherstoffe gebildet werden.

Weiterhin sind Proben für rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen mit Formalin und Glutaraldehyd fixiert worden. Die REM-Aufnahmen sollen über die Besiedlungsdichte von Sedimentpartikeln Aufschluß geben.

### Vorläufige Ergebnisse

Da Probenmaterialien im Wassergehalt stark variieren können, Enzyme in mikrobiell besiedelten Lebensräumen jedoch nur in Verbindung mit Tonmineralen und organischer Substanz stabil sind, ansonsten aber einem schnellen mikrobiellen Abbau unterliegen, werden Enzymaktivitäten üblicherweise auf g Trockengewicht bezogen. Gewichtsbestimmungen konnten jedoch nicht an Bord durchgeführt werden. Die nachfolgenden Auswertungen sind daher als Darlegung von Tendenzen zu verstehen.

#### **Station GeoB 1501**

##### Esteraseaktivität (Abb. 82)

Eine enzymatisch bedingte Hydrolyse des angebotenen Substrats Fluoresceindiacetat ist nur in den obersten 15 cm festzustellen.

Unterhalb dieser Tiefe ist, mit Ausnahme eines geringen Umsatzes bei ca. 300 cm, kein über die Spontanhydrolyse des Substrats hinausgehender Umsatz nachweisbar. Die höchsten Werte wurden an der Sedimentoberfläche gemessen.

##### Phosphataseaktivität (Abb. 83)

Dem Stoffumsatz im oberflächennahen Bereich des Sediments von  $1,4 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$  (3 cm) folgt erst eine rasche, dann eine kontinuierliche Abnahme der Aktivität gegen 0 (bei ca. 75 cm). In einer tiefen Sedimentschicht (ca. 675 cm) zeigt die Probe eine Enzymaktivität mit einem Substratumsatz von  $0,16 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .

##### L-Alanin-Aminopeptidase (Abb. 84)

Die L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität verhält sich ähnlich der Phosphataseaktivität mit einem Maximum bei 3 cm Sedimenttiefe (Substratumsatz:  $0,843 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ). In Tiefen unterhalb 16 cm ist jedoch kein Substratumsatz mehr meßbar.

# ESTERASE-AKTIVITÄT

## Kern GeoB 1501

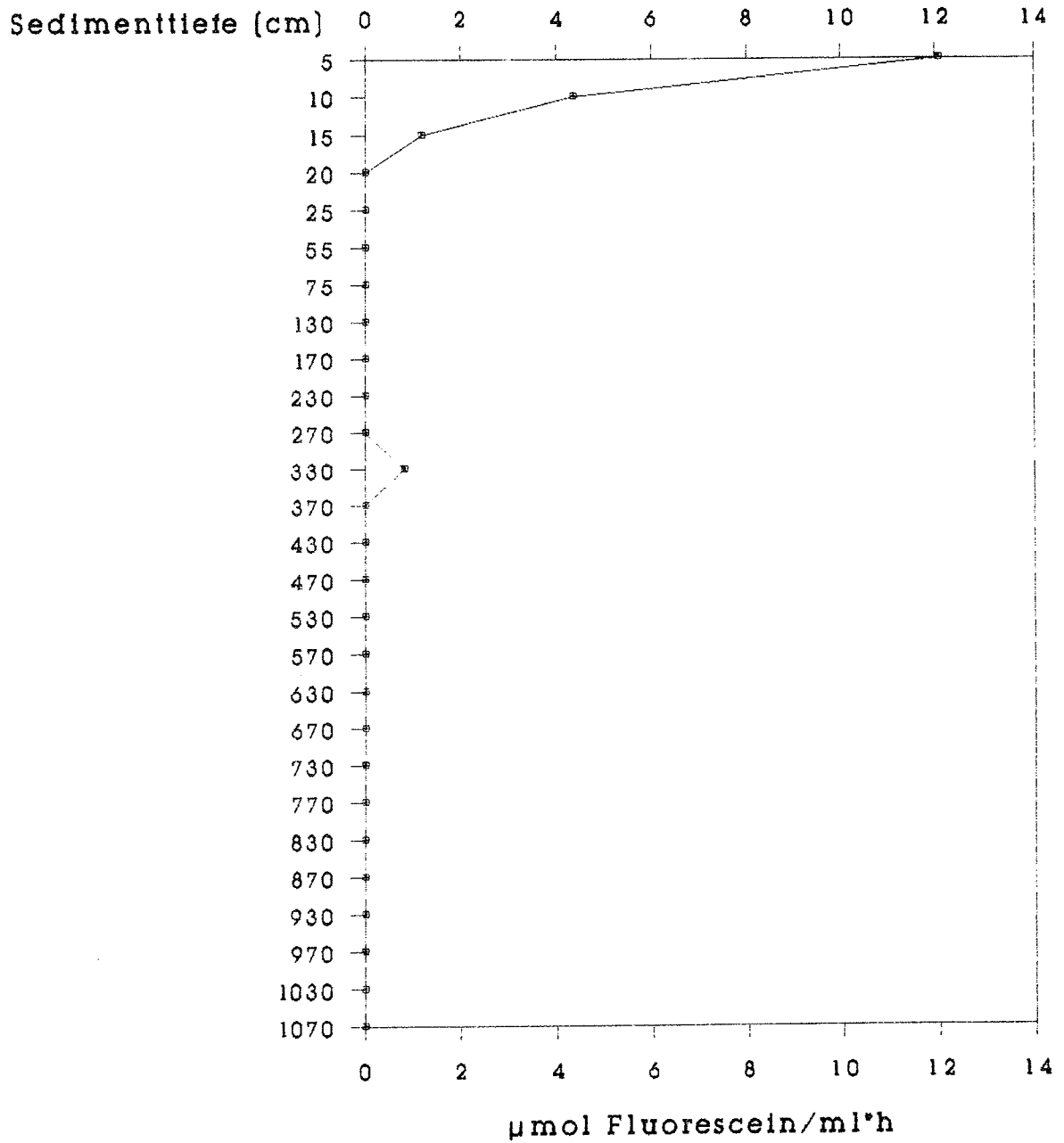


Abb. 82: Esterase-Aktivität: Tiefenprofil vom Kern GeoB 1501-5.



## L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität GeoB 1501

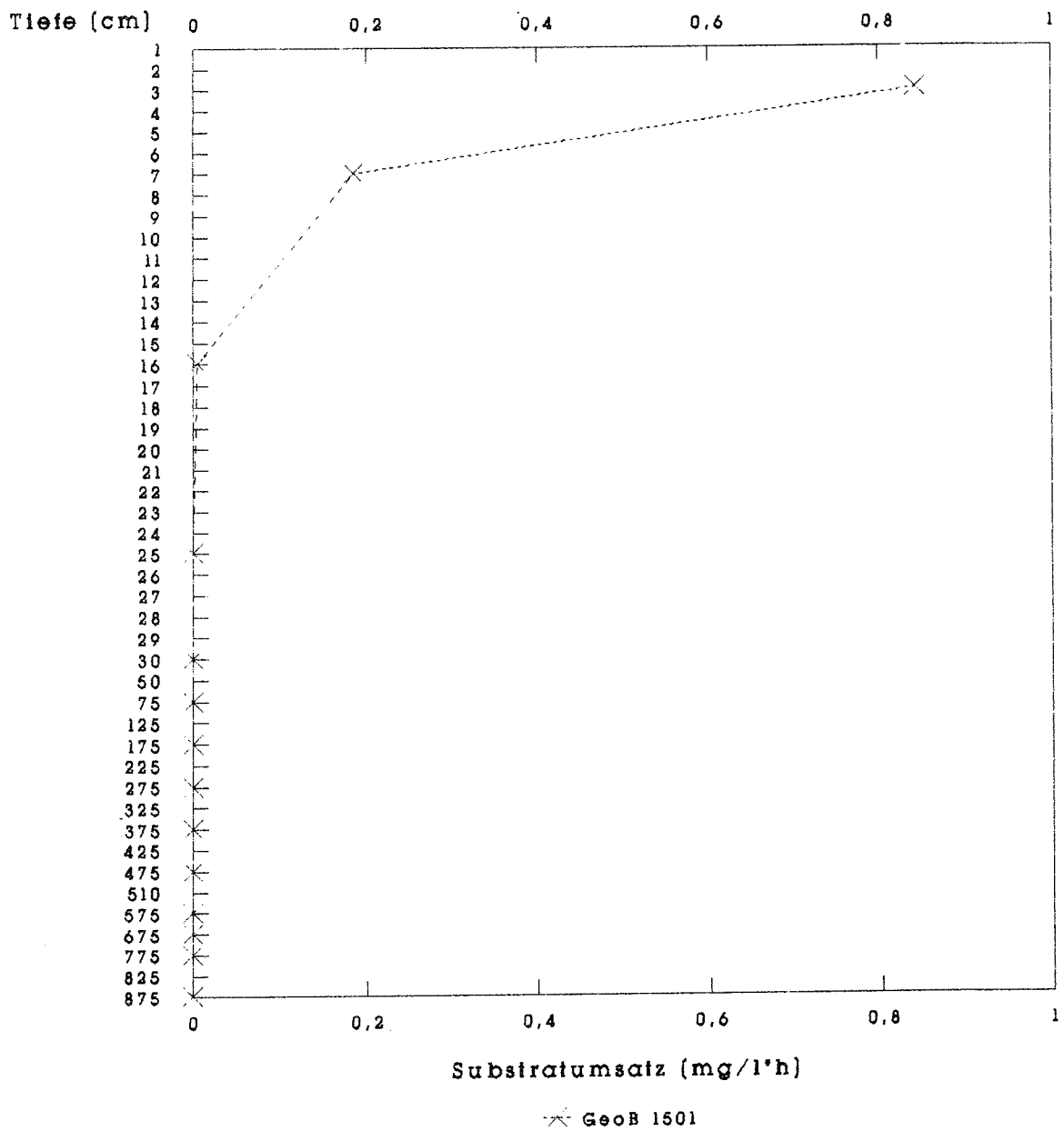


Abb. 84: Tiefenprofil der fluorimetrisch ermittelten L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität vom Kern GeoB 1501-5.

**Station GeoB 1505**

Esteraseaktivität (Abb. 85)

Mit einer Ausnahme (260 cm Tiefe) ist in allen beprobten Tiefen ein enzymatisch bedingter Substratumsatz nachweisbar. Die höchsten Werte wurden an der Sedimentoberfläche gemessen.

Maxima: bei 1 cm, 130 cm, 400 cm

Minima: bei 50 cm, 260 cm.

Phosphataseaktivität (Abb. 86)

Bei 2 cm Sedimenttiefe zeigt die Phosphataseaktivität ein Maximum mit einem Substratumsatz von  $2,319 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Die gemessene Aktivität nimmt relativ sprunghaft mit zunehmender Sedimenttiefe ab und zeigt bei 25 cm Tiefe mit einem Substratumsatz von  $0,019 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$  den geringsten Wert. Die Proben aus größeren Tiefen zeigen wieder mehr Aktivität und bildet geringe Maxima bei 430 cm, 510 cm und 825 cm aus. Ein Stoffumsatz ist allerdings über die gesamte Kernlänge gemessen worden.

L-Alanin-Aminopeptidase (Abb. 87)

Die L-Alanin-Aminopeptidase zeigt mit einem maximalen Substratumsatz von  $0,08 \text{ g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$  im Vergleich zu anderen Standorten nur eine geringe Aktivität. Unterhalb von 26 cm Tiefe ist keine Aktivität mehr messbar.

**Station GeoB 1511**

Esteraseaktivität (Abb. 88)

Über die gesamte Kernlänge sind relativ hohe Umsätze meßbar - die höchsten Werte an der Sedimentoberfläche, aber auch im Bereich von 600 cm Sedimenttiefe.

Maxima: bei 1 cm, 140 cm, 570 cm

Minimum: bei 22-30 cm

Phosphataseaktivität (Abb. 89)

Der Substratumsatz hat bei 1 cm Sedimenttiefe ein ausgeprägtes Maximum mit  $0,754 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Bis 34 cm fällt die Aktivität stark ab. Bei 60 cm Tiefe (terrigenes Sediment) zeigt die Phosphatase ein zweites Mal einen hohen Substratumsatz mit  $0,561 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Diese Aktivität nimmt über die gesamte Kernlänge nur relativ wenig ab.

L-Alanin-Aminopeptidase (Abb. 90)

Der Kurvenverlauf dieser Aktivität korreliert bis 36 cm Sedimenttiefe gut mit der Phosphataseaktivität. In tieferen Schichten ist kein Substratumsatz gemessen worden.

# ESTERASE-AKTIVITÄT

## Kern GeoB 1505

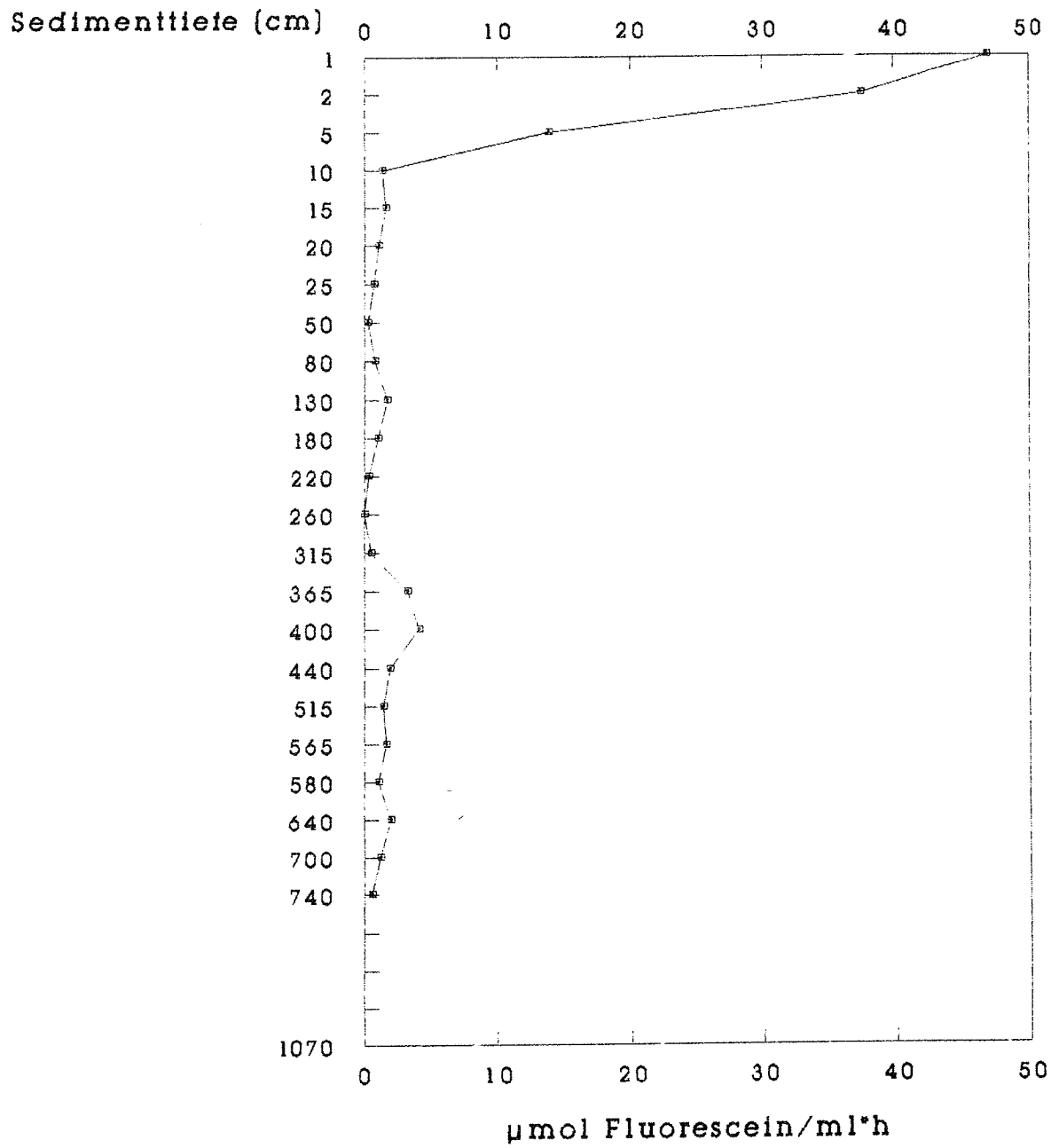
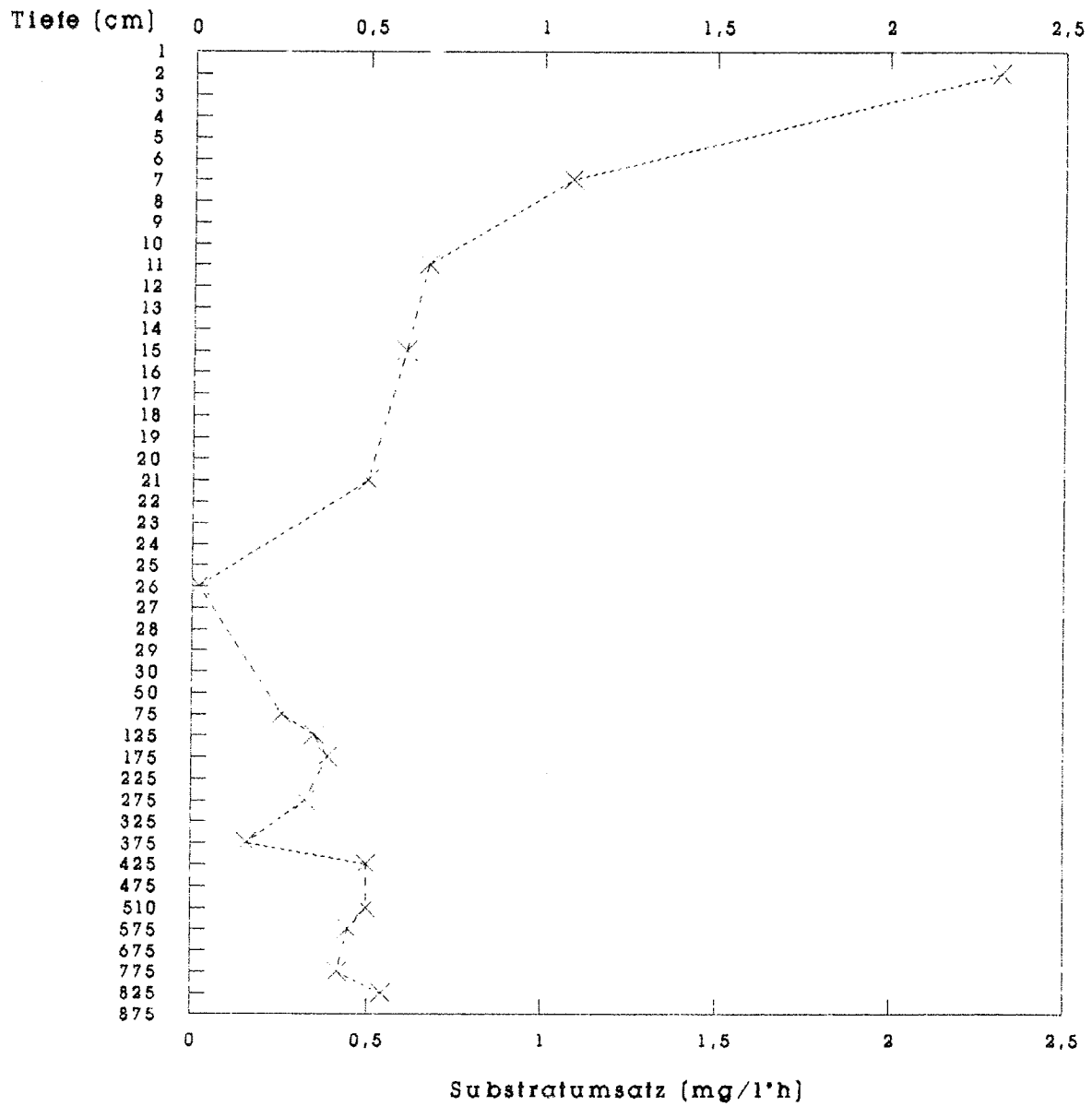


Abb. 85: Tiefenprofil der Esterase-Aktivität vom Kern GeoB 1505-2.



## Phosphataseaktivität GeoB 1505



x GeoB 1505

Abb. 86: Tiefenprofil der fluorimetrisch ermittelten Phosphataseaktivität vom Kern GeoB 1505-2.

## L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität GeoB 1505

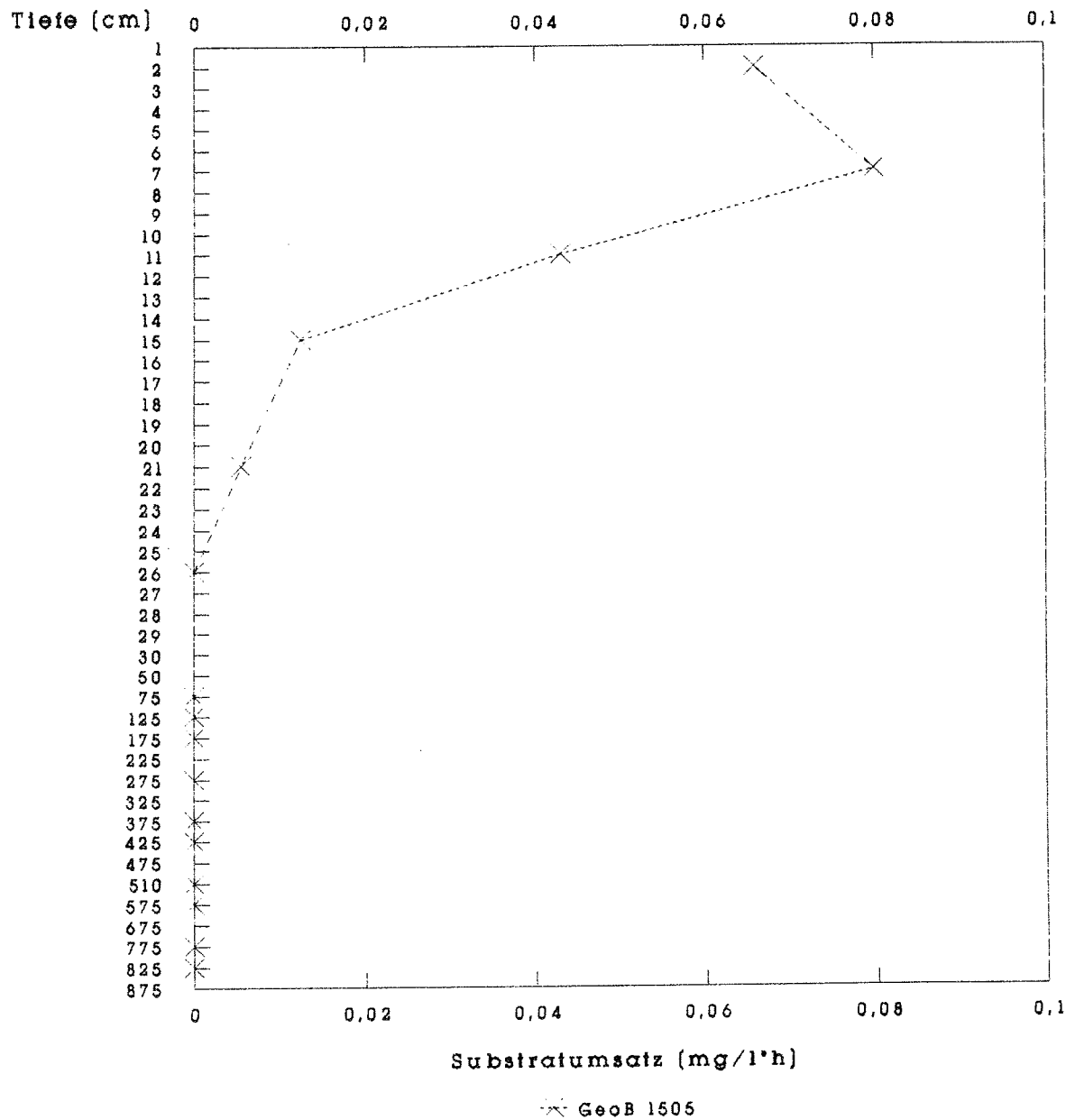


Abb. 87: Tiefenprofil der fluorimetrisch ermittelten L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität vom Kern GeoB 1505-2.

# ESTERASE-AKTIVITÄT

## Kern GeoB 1511

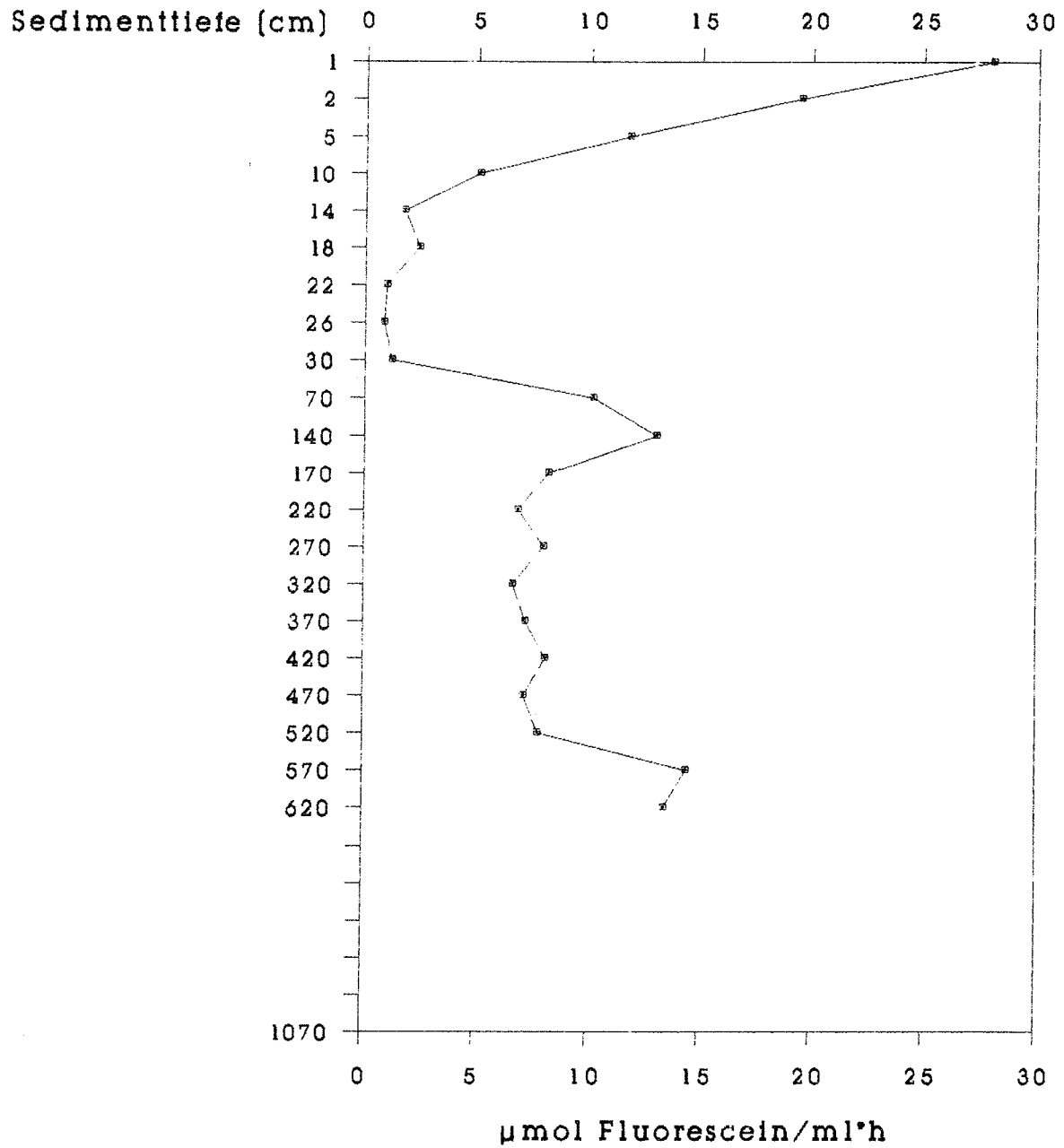


Abb. 88: Tiefenprofil der Esterase-Aktivität vom Kern GeoB 1511-4.

## Phosphataseaktivität GeoB 1511

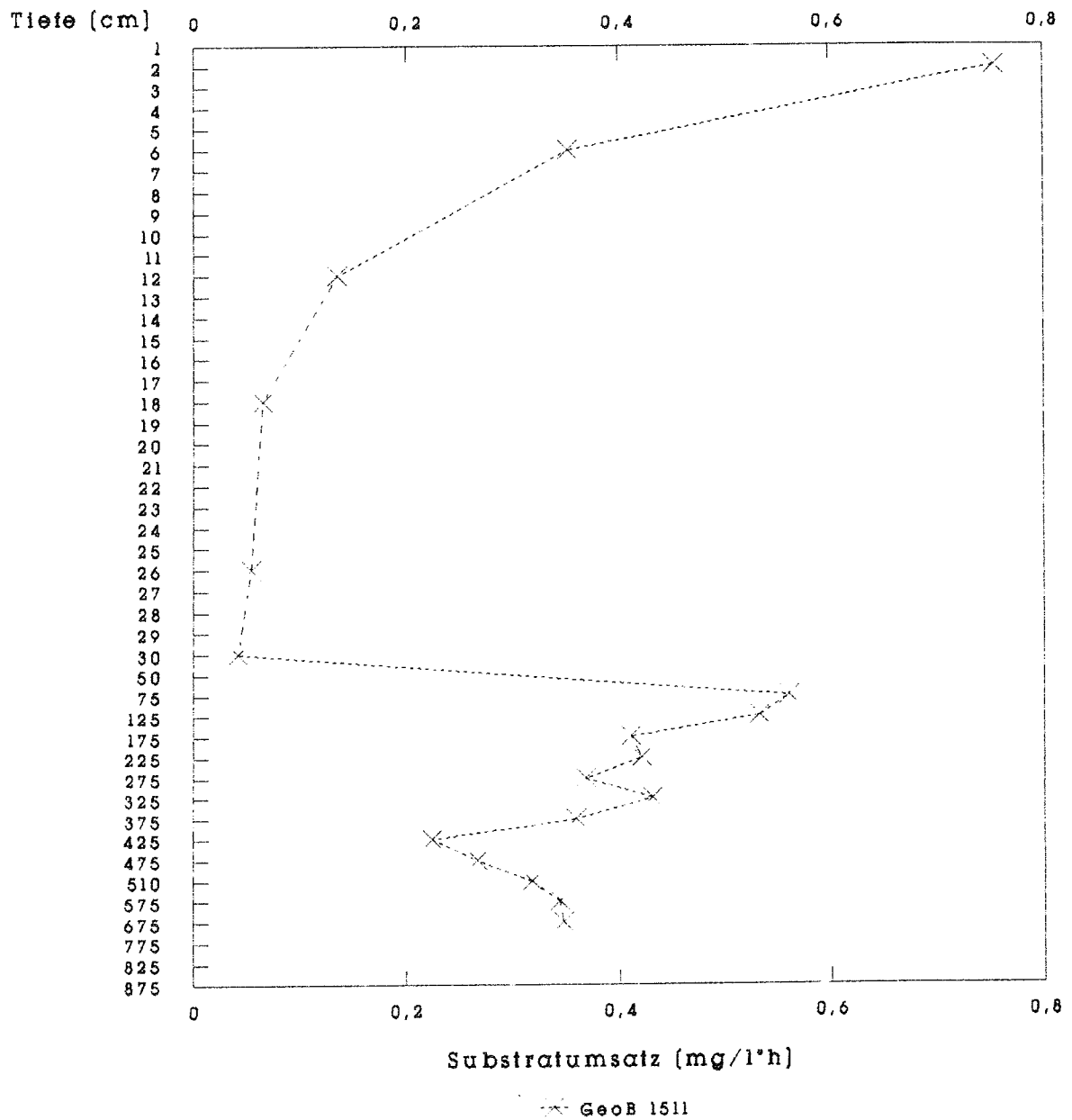


Abb. 89: Tiefenprofil der fluorimetrisch ermittelten Phosphataseaktivität vom Kern GeoB 1511-4.

# L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität GeoB 1511

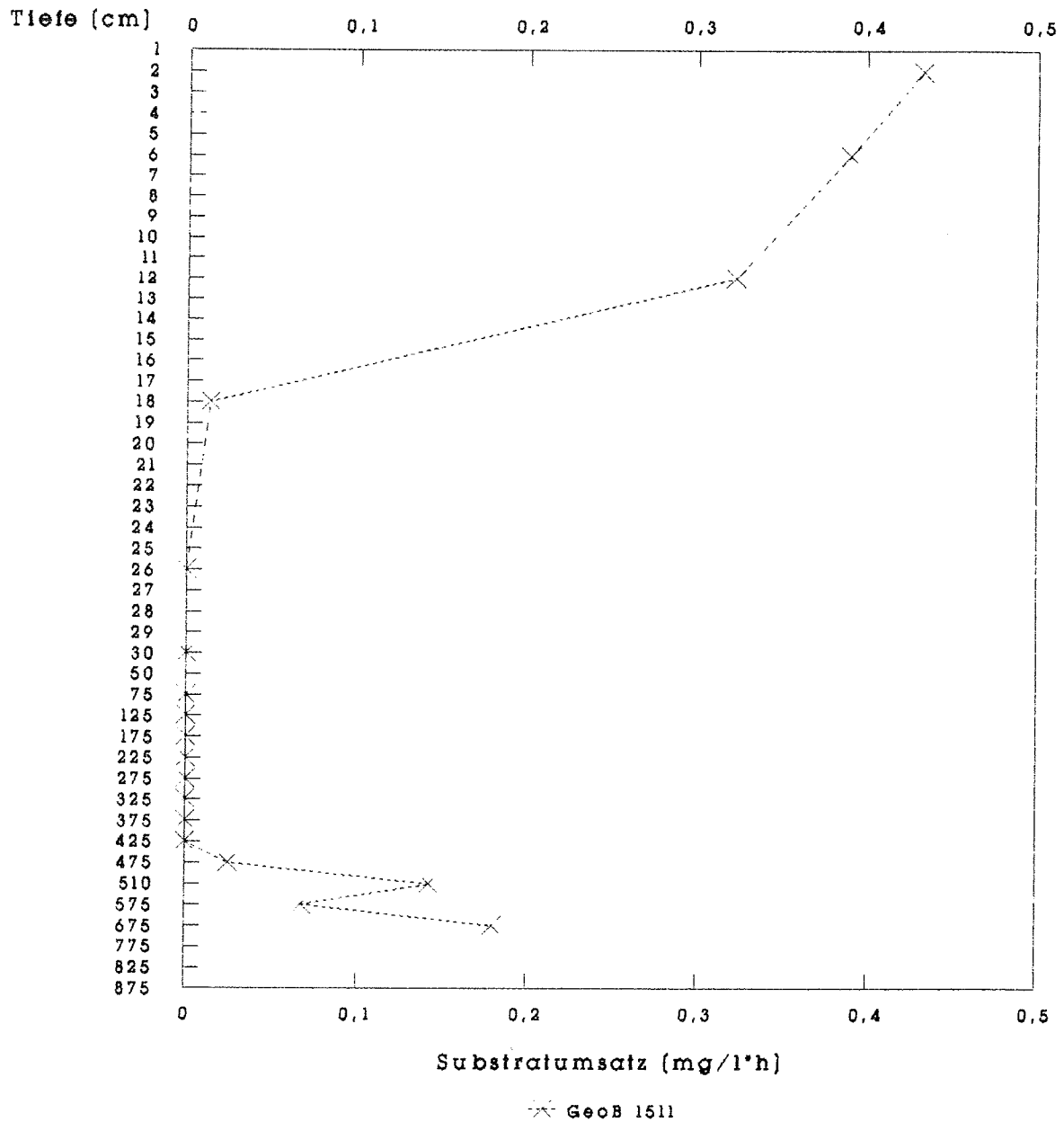


Abb. 90: Tiefenprofil der fluorimetrisch ermittelten L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität vom Kern GeoB 1511-4.

**Station GeoB 1514****Esteraseaktivität (Abb. 91)**

Diese Station weist über die gesamte beprobte Sedimenttiefe im Mittel die höchsten Substratumsätze auf. Wieder sind die höchsten Umsätze an der Sedimentoberfläche, aber auch in 630 cm Tiefe gemessen worden. Minima und Maxima sind ähnlich wie bei der Station GeoB 1511 verteilt.

Maxima: bei 1 cm, 65 cm, 330 cm, 630 cm Minimum: bei 27 cm

**Phosphataseaktivität (Abb. 92)**

Dieser Standort zeigt bei 7 cm Sedimenttiefe mit einem Substratumsatz von  $3,277 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$  eine höhere Phosphataseaktivität als bei 2 cm Tiefe mit  $1,268 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Diese Aktivität nimmt mit zunehmender Tiefe erst rasch ab, bleibt ab 75 cm nach leichtem Anstieg relativ stabil und bildet bei 475 cm ein zweites Maximum mit  $0,706 \text{ mg l}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .

**L-Alanin-Amino-peptidase (Abb. 93)**

Die Aktivität der L-Alanin-Amino-peptidase entspricht in weiten Bereichen der Phosphataseaktivität, weist aber bei Tiefen um 475 cm einen höheren Substratumsatz auf, der bis 625 cm relativ stabil bleibt.

**Kohlenhydratkonzentration (Abb. 94-97)**

Die Konzentration der Kohlenhydrate zeigte über die Tiefe aller Sedimentkerne relativ große Schwankungen. Im tieferen Sediment konnte grundsätzlich nur ein geringerer Gehalt an Kohlenstoff nachgewiesen werden als im jüngeren Sediment. Ermittelt wurden Konzentrationen zwischen 3,7 g/l und 0,57 g/l.

# ESTERASE-AKTIVITÄT

## Kern GeoB 1514

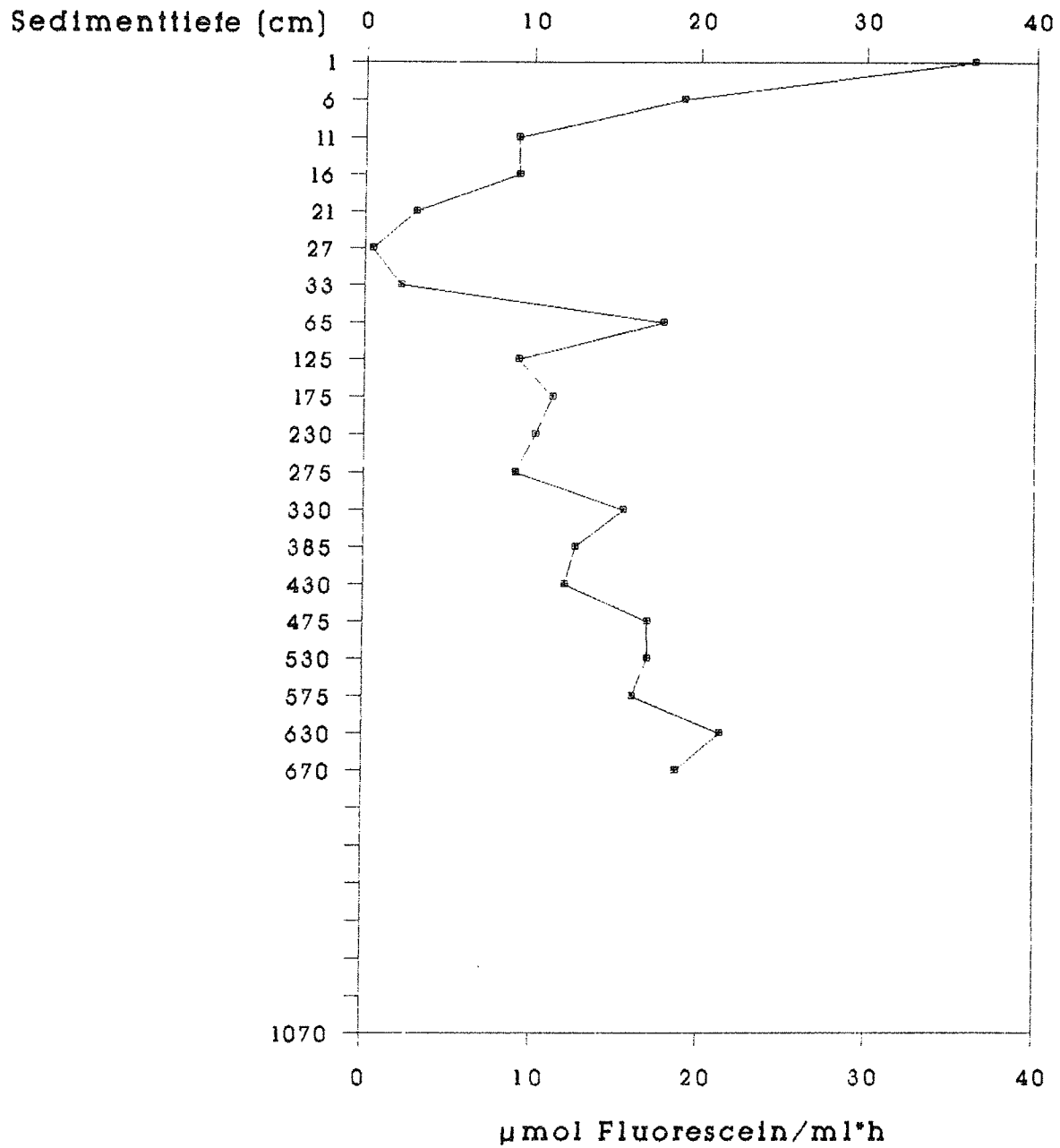


Abb. 91: Tiefenprofil der Esterase-Aktivität vom Kern GeoB 1514-6.

# Phosphataseaktivität

## GeoB 1514

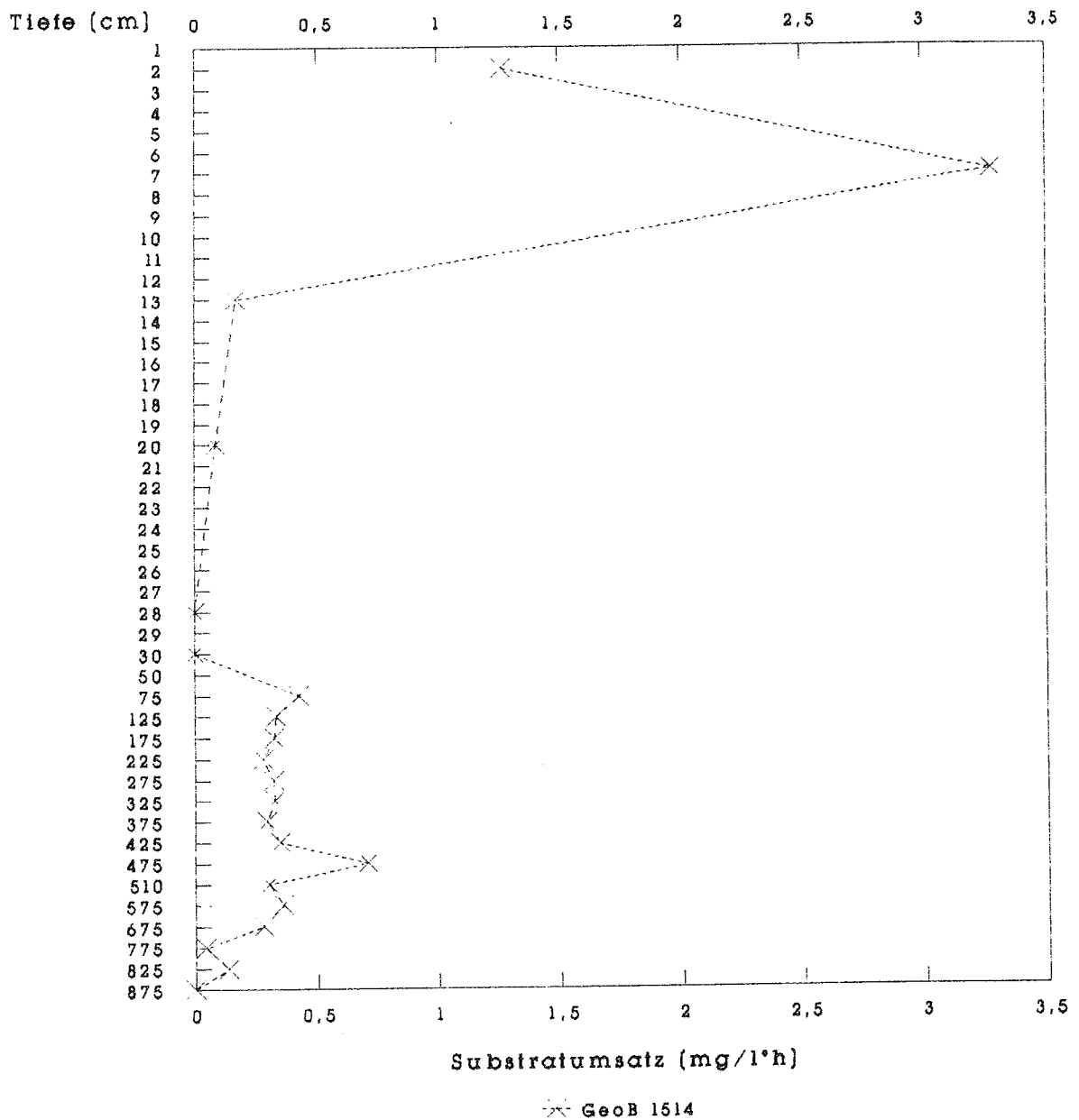


Abb. 92: Tiefenprofil der fluorimetrisch ermittelten Phosphataseaktivität vom Kern GeoB 1514-6.



# L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität GeoB 1514

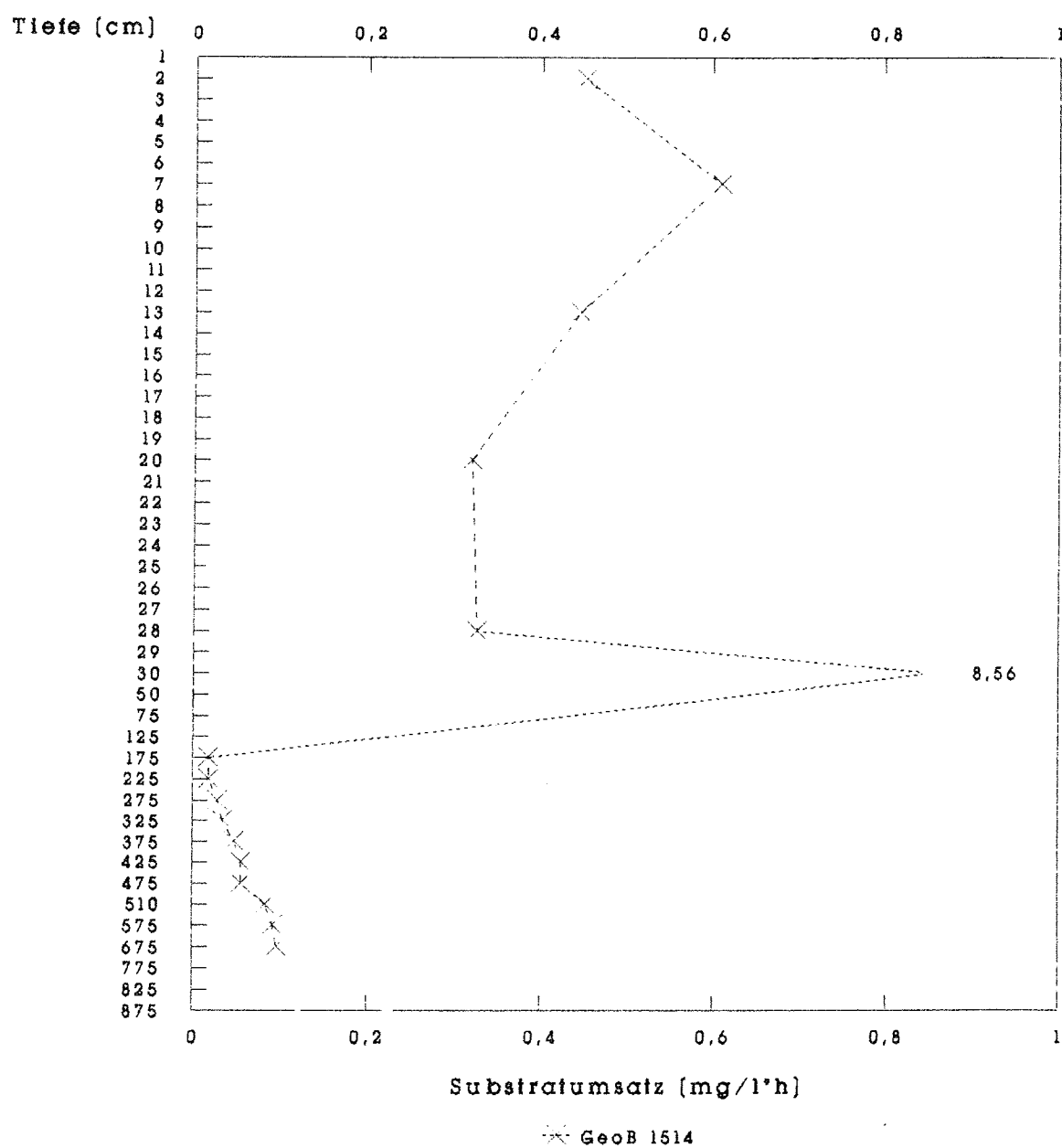


Abb. 93: Tiefenprofil der fluorimetrisch ermittelten L-Alanin-Aminopeptidaseaktivität vom Kern GeoB 1514-6.

# Kohlenhydratgehalt

GeoB 1501

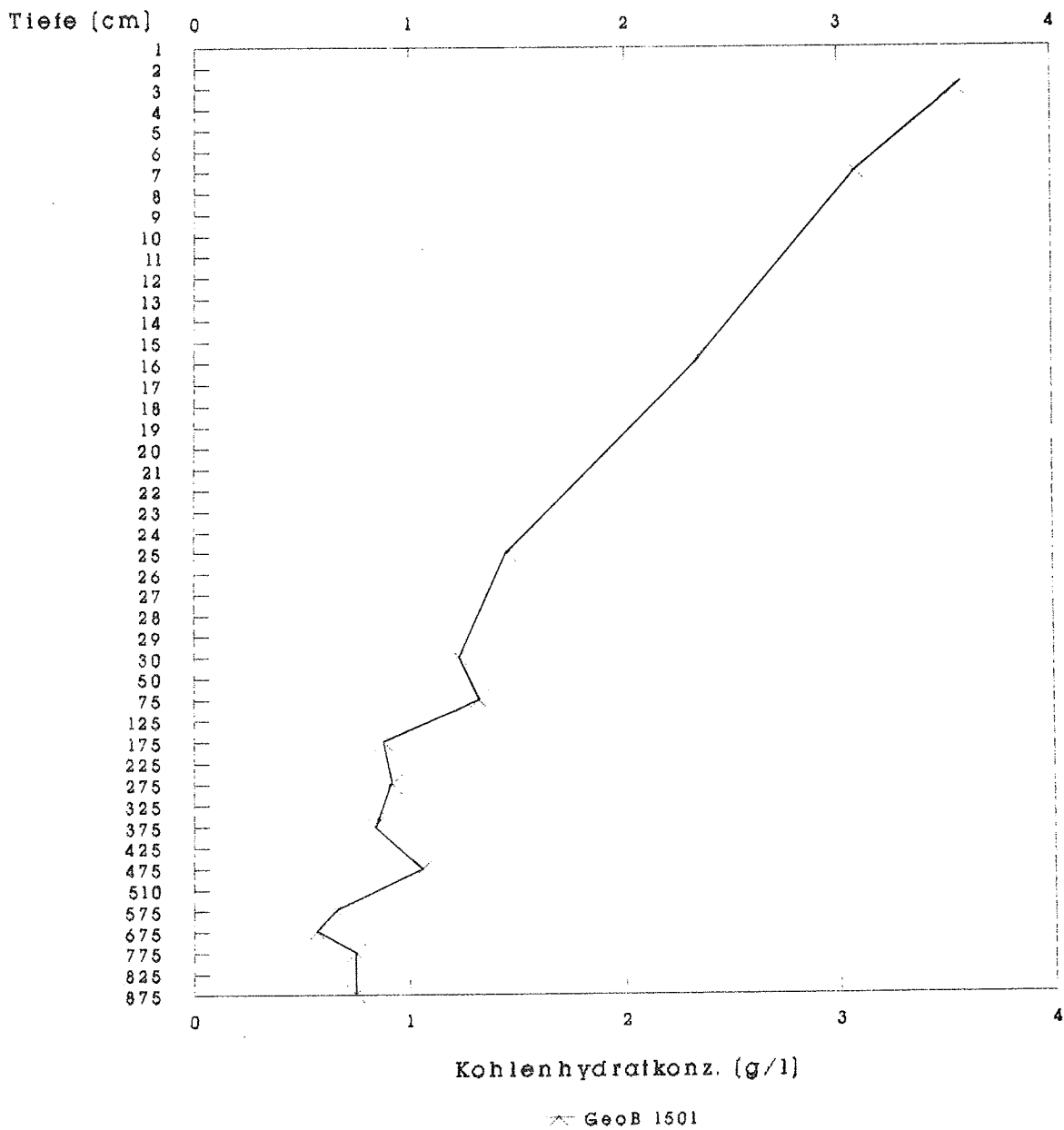


Abb. 94: Tiefenprofile der Kohlenhydratgehalte vom Kern GeoB 1501-5.

# Kohlenhydratgehalt

GeoB 1505

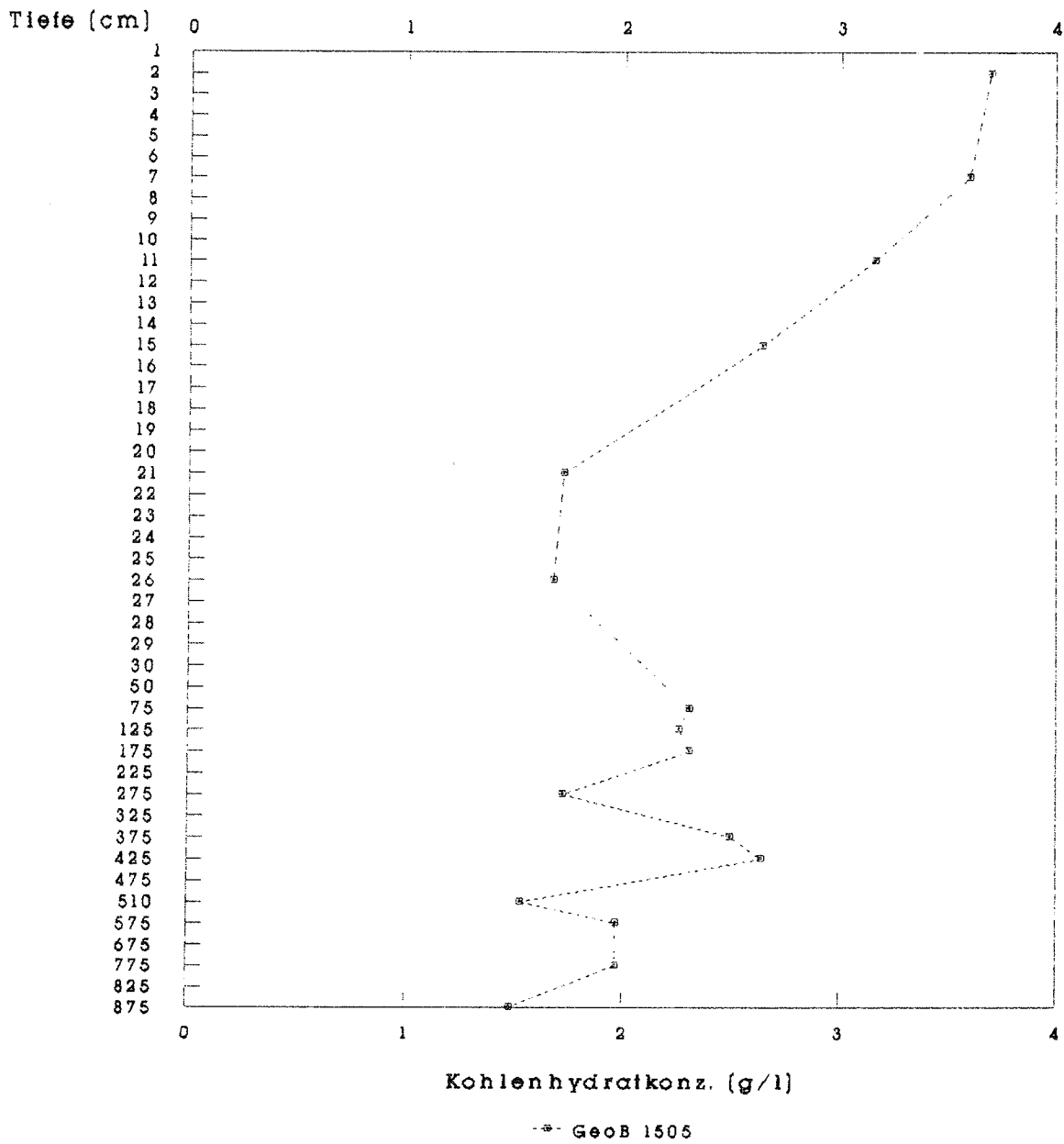


Abb. 95: Tiefenprofile der Kohlenhydratgehalte vom Kern GeoB 1505-2.

### Kohlenhydratgehalt GeoB 1511

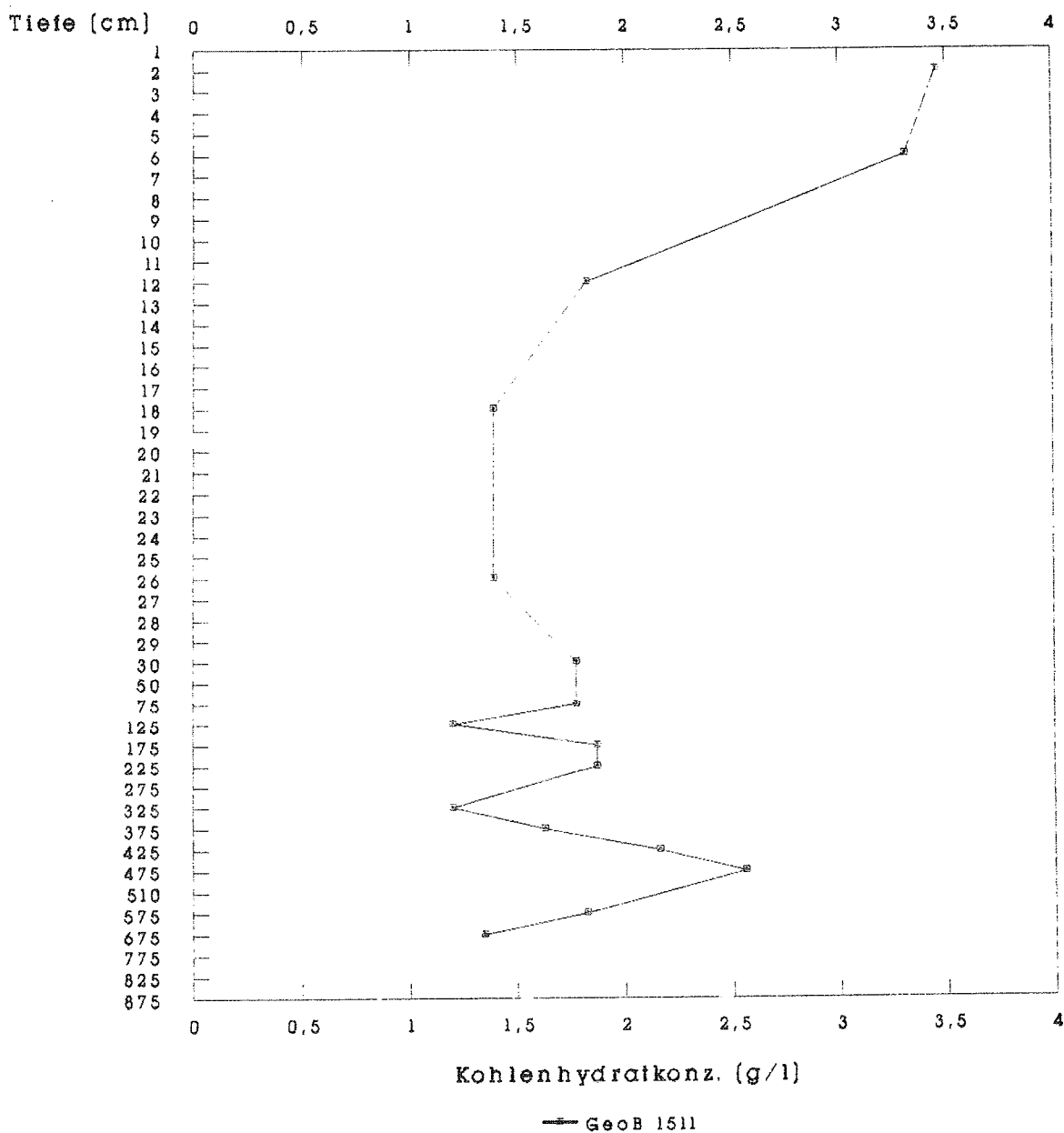


Abb. 96: Tiefenprofile der Kohlenhydratgehalte vom Kern GeoB 1511-4.

# Kohlenhydratgehalt

## GeoB 1514

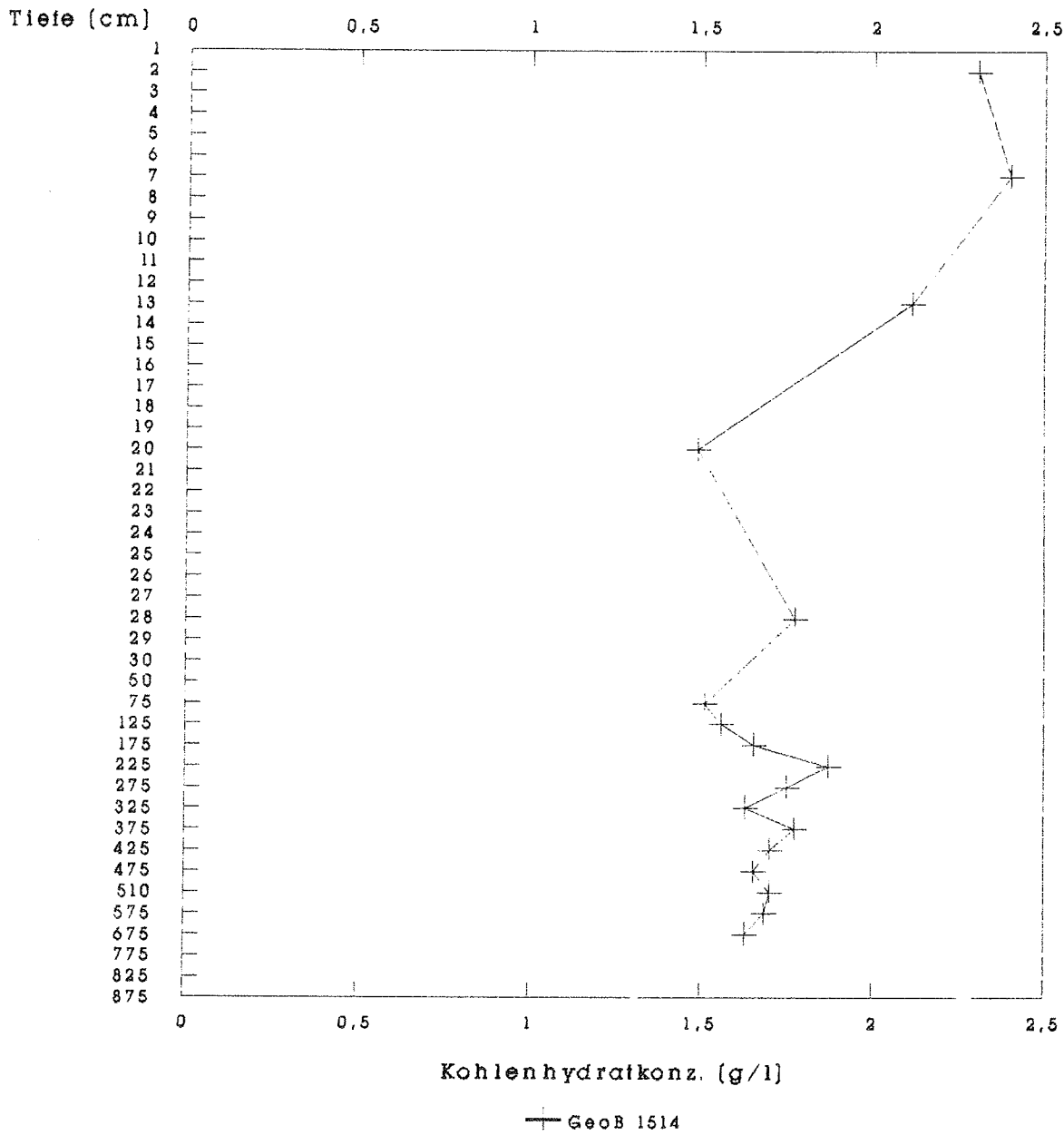


Abb. 97: Tiefenprofile der Kohlenhydratgehalte vom Kern GeoB 1514-6.

## 5. Literatur

- BLAKEMORE, R.P., K.A. SHORT, M.A. BAZYLINSKY, C. ROSENBLATT & R.B. FRANKEL (1985): Microaerobic conditions are required for magnetite formation within *Aquaspirillum magnetotacticum*. - *Geomicrobiol. J.*, 4, 52-71.
- DAMUTH, J. E. (1977): Late Quaternary sedimentation in the western equatorial Atlantic. - *Bull. Geol. Soc. Am.*, 88, 695-710.
- DAMUTH, J. E., R.D. FLOOD, R.O. KOWSMANN, I.R.H. BELDERSON & M.A. GORINI (1988). Anatomy and growth pattern of Amazon deep-sea fan as revealed by long-range side-scan sonar (GLORIA) and high-resolution seismic studies. - *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 72, 885 - 911.
- ERICSON, D. B. & G. WOLLIN (1968): Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. - *Science*, 162, 1227-1234.
- FRANKEL, R.B., R.P. BLAKEMORE, F.F. TORRES DE ARRAUJO & D.M.S. ESQUIVEL (1981): Magnetotactic bacteria at the geomagnetic equator. - *Science*, 212, 1269-1270.
- GARTNER, S. (1977): Calcareous nannofossil biostratigraphy and revised zonation of the pleistocene. - *Marine Micropaleontology*, 2, 1 - 25.
- PETERSEN, N., T.V. DOBENECK & H. VALI (1986): Fossil bacterial magnetite in deep-sea sediments from the South Atlantic Ocean. - *Nature*, 320, 611-615.
- 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.
- WEFER et al. (1988): Bericht über die METEOR-Fahrt M 6/6, Libreville - Las Palmas, 18.2.1988 - 23.3.1988. Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen, Nr. 3.
- WEFER et al. (1989): Bericht über die METEOR-Fahrt M 9/4, Dakar - Santa Cruz, 19.2.1989 - 16.3.1989. Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen, Nr. 7.
- WEFER et al. (1990): Bericht über die METEOR-Fahrt M 12/1, Kapstadt - Funchal, 13.3.1990 - 14.4.1990. Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen, Nr. 11.

## 6. Danksagung

Da Ulrich Bleil, der im wesentlichen diesen Fahrtabschnitt geplant hatte und auch Fahrtleiter sein sollte, beim Auslaufen in Recife wegen Krankheit zurückbleiben mußte, befand sich der neue Fahrtleiter zu Anfang in einer unvorhergesehenen und etwas schwierigen Situation. Daß trotzdem die Fahrt ganz wie geplant und mit sehr gutem Erfolg ablaufen konnte, lag vor allem daran, daß alle an Bord - Besatzung und wissenschaftliche Gruppe - den neuen Fahrtleiter jederzeit nach besten Kräften unterstützten. Besonders möchten wir uns bei Herrn Kapitän Kull und seiner Besatzung für drei arbeitsreiche Wochen in einer stets angenehmen Atmosphäre bedanken, in denen alles für die wissenschaftliche Arbeit mögliche und das Wohlbefinden wünschbare getan wurde. Danken möchten wir weiterhin der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung und der Leitstelle METEOR für die Abwicklung der Fahrtorganisation.





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.

- Nr. 7 Wefer, G., U. Bleil, H.D. Schulz, W.H. Berger, T. Bickert, L. Brück, U. Claussen, A. Dahmke, K. Dehning, Y.H. Djigo, S. Hinrichs, C. Kothe, M. Krämer, A. Lücke, S. Matthias, G. Meinecke, H. Oberhänsli, J. Pätzold, U. Pflaumann, U. Probst, A. Reimann, F. Rostek, H. Schmidt, R. Schneider, T. Soltwedel, V. Spieß  
Bericht über die METEOR - Fahrt M 9/4, Dakar - Santa Cruz, 19.2. - 16.3.1989.  
103 Seiten, Bremen, 1989.
- Nr. 8 Kölling, M.  
Modellierung geochemischer Prozesse im Sickerwasser und Grundwasser.  
135 Seiten, Bremen, 1990.
- Nr. 9 Heinze, P.-M.  
Das Auftriebsgeschehen vor Peru im Spätquartär.  
204 Seiten, Bremen, 1990.
- Nr. 10 Willems, H., G. Wefer, M. Rinski, B. Donner, H.-J. Bellmann, L. Eißmann, A. Müller, B.W. Flemming, H.-C. Höfle, J. Merkt, H. Streif, G. Hertweck, H. Kuntze, J. Schwaar, W. Schäfer, M.-G. Schulz, F. Grube, B. Menke  
Beiträge zur Geologie und Paläontologie Norddeutschlands: Exkursionsführer.  
202 Seiten, Bremen, 1990.
- Nr. 11 Wefer, G., N. Andersen, U. Bleil, M. Breitzke, K. Dehning, G. Fischer, C. Kothe, G. Meinecke, P.J. Müller, F. Rostek, J. Sagemann, M. Scholz, M. Segl, W. Thiessen  
Bericht über die METEOR-Fahrt M 12/1, Kapstadt - Funchal, 13.3.1990 - 14.4.1990.  
66 Seiten, Bremen, 1990.
- Nr. 12 Dahmke, A., H.D. Schulz, A. Kölling, F. Kracht, A. Lücke  
Schwermetallspuren und geochemische Gleichgewichte zwischen Porenlösung und Sediment im Wesermündungsgebiet.  
BMFT-Projekt MFU 0562, Abschlußbericht.  
Bremen, Februar 1991.
- Nr. 13 Rostek, F.  
Physikalische Strukturen von Tiefseesedimenten des Südatlantiks und ihre Erfassung in Echolotregistrierungen.  
209 Seiten, Bremen, 1991.

- Nr. 14      Baumann, M.  
Die Ablagerung von Tschernobyl-Radiocäsium in der Norwegischen See  
und in der Nordsee.  
133 Seiten, Bremen, 1991.
- Nr. 15      Kölling, A.  
Frühdiaogenetische Prozesse und Stoff-Flüsse in marinen und ästuarinen Sedimenten.  
140 Seiten, Bremen, Mai 1991.
- Nr. 16      SFB 261 (Hrsg.)  
1. Kolloquium des Sonderforschungsbereichs 261 der Universität Bremen  
(14.Juni 1991): Der Südatlantik im Spätquartär: Rekonstruktion von Stoff-  
haushalt und Stromsystemen. Kurzfassungen der Vorträge und Poster.  
66 Seiten, Bremen, Juni 1991.
- Nr. 17      Pätzold, J., T. Bickert, L. Brück, G. Meinecke, S. Mulitza, W. Thiessen  
Bericht und erste Ergebnisse über die METEOR-Fahrt M 15/2,  
Rio de Janeiro - Vittoria, 18.1. - 7.2.1991.  
Bremen, 1991 (in Vorbereitung).
- 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, V. Spieß, U. Treppke  
Bericht und erste Ergebnisse über die METEOR-Fahrt M 16/1,  
Pointe Noire - Recife, 27.3. - 25.4.1991.  
Bremen, 1991 (im Druck).

