

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
Schinzler, 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 Penedõs 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}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 $3^{\circ}41'S$, $32^{\circ}00'W$ 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 $2^{\circ}10'N$ 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 $5^{\circ}35'N$ $33^{\circ}00'W$ 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

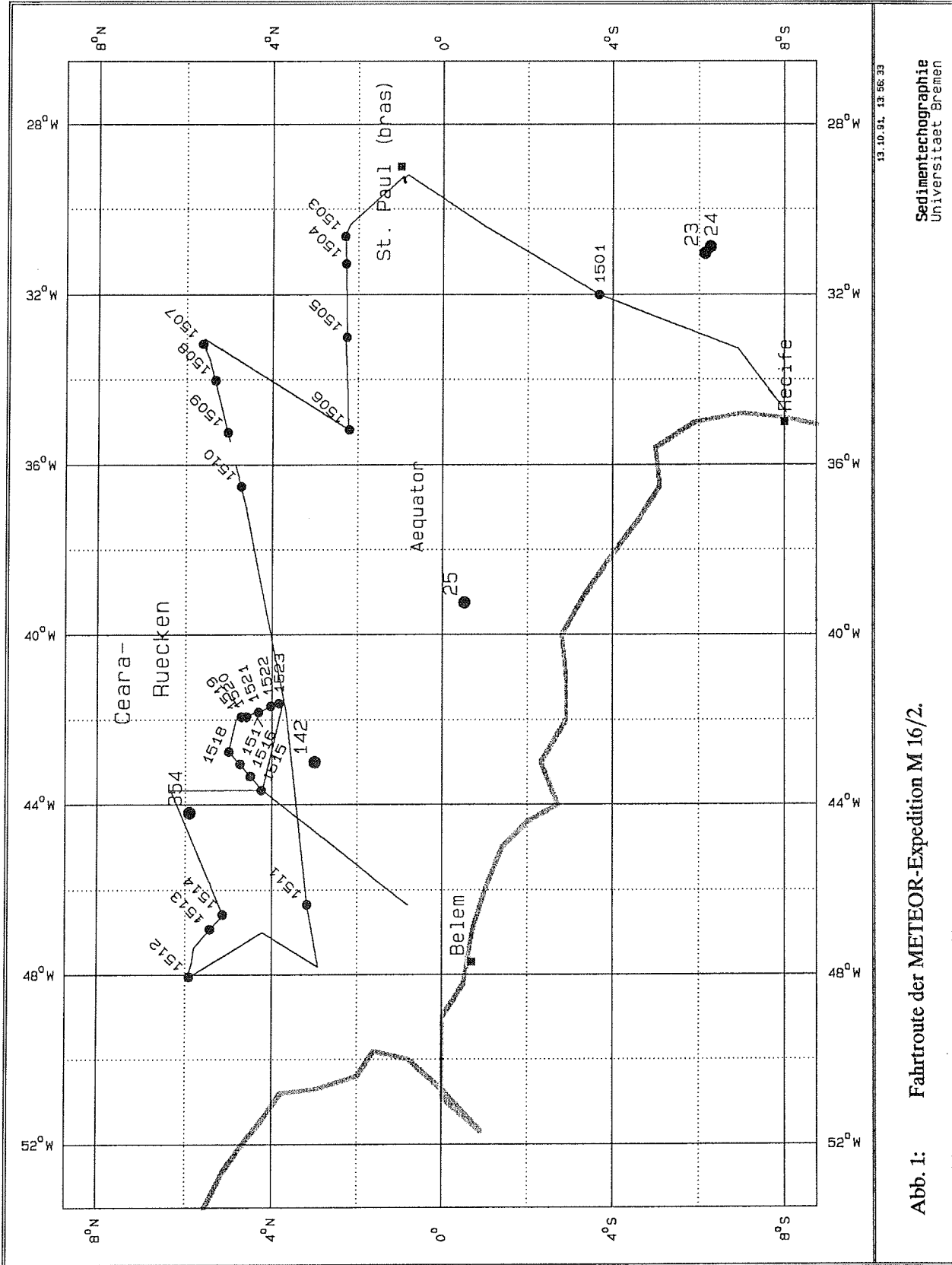


Abb. 1: Fahrtroute der METEOR-Expedition M 16/2.

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

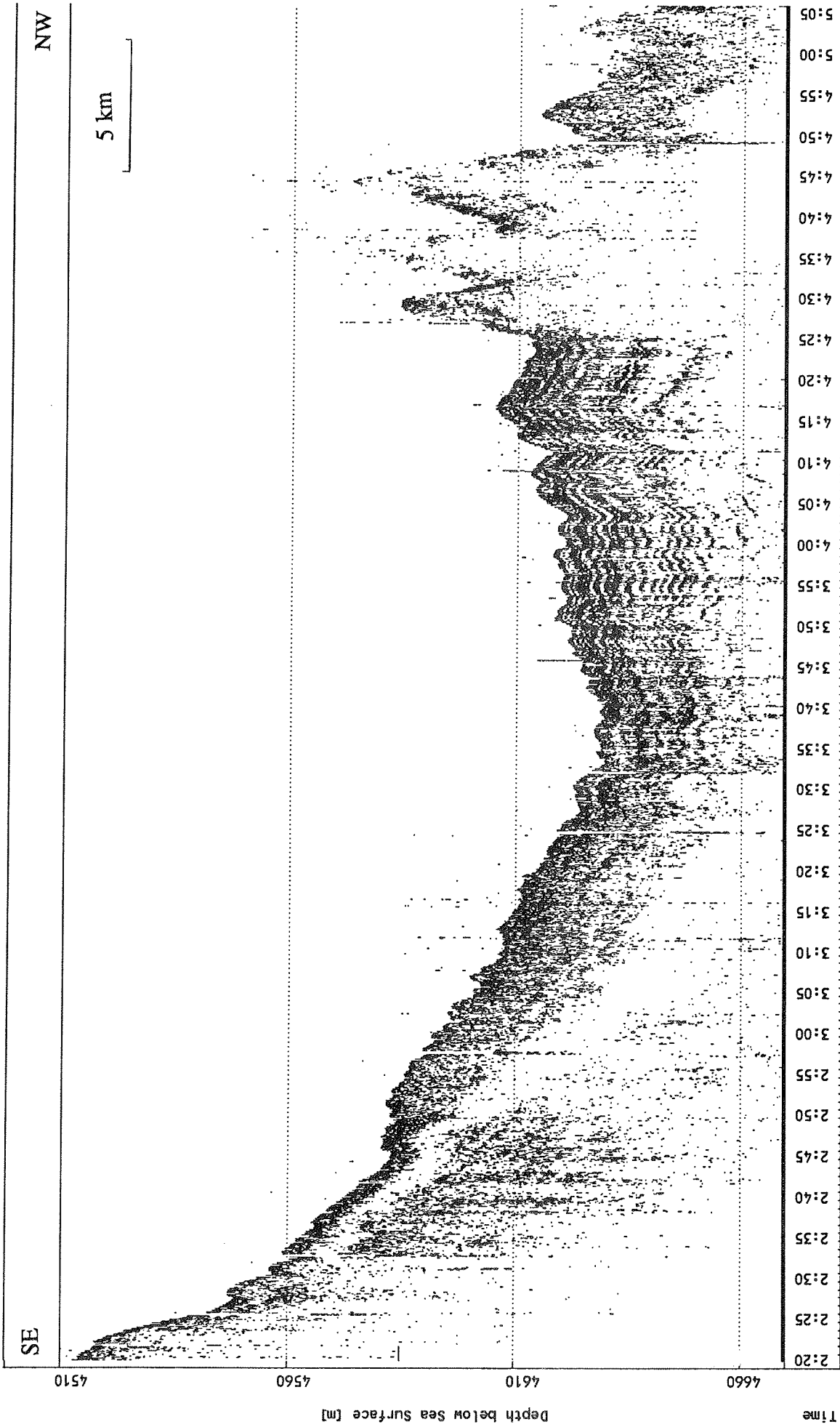


Abb. 2: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion aus dem westlichen Brasil-Becken.

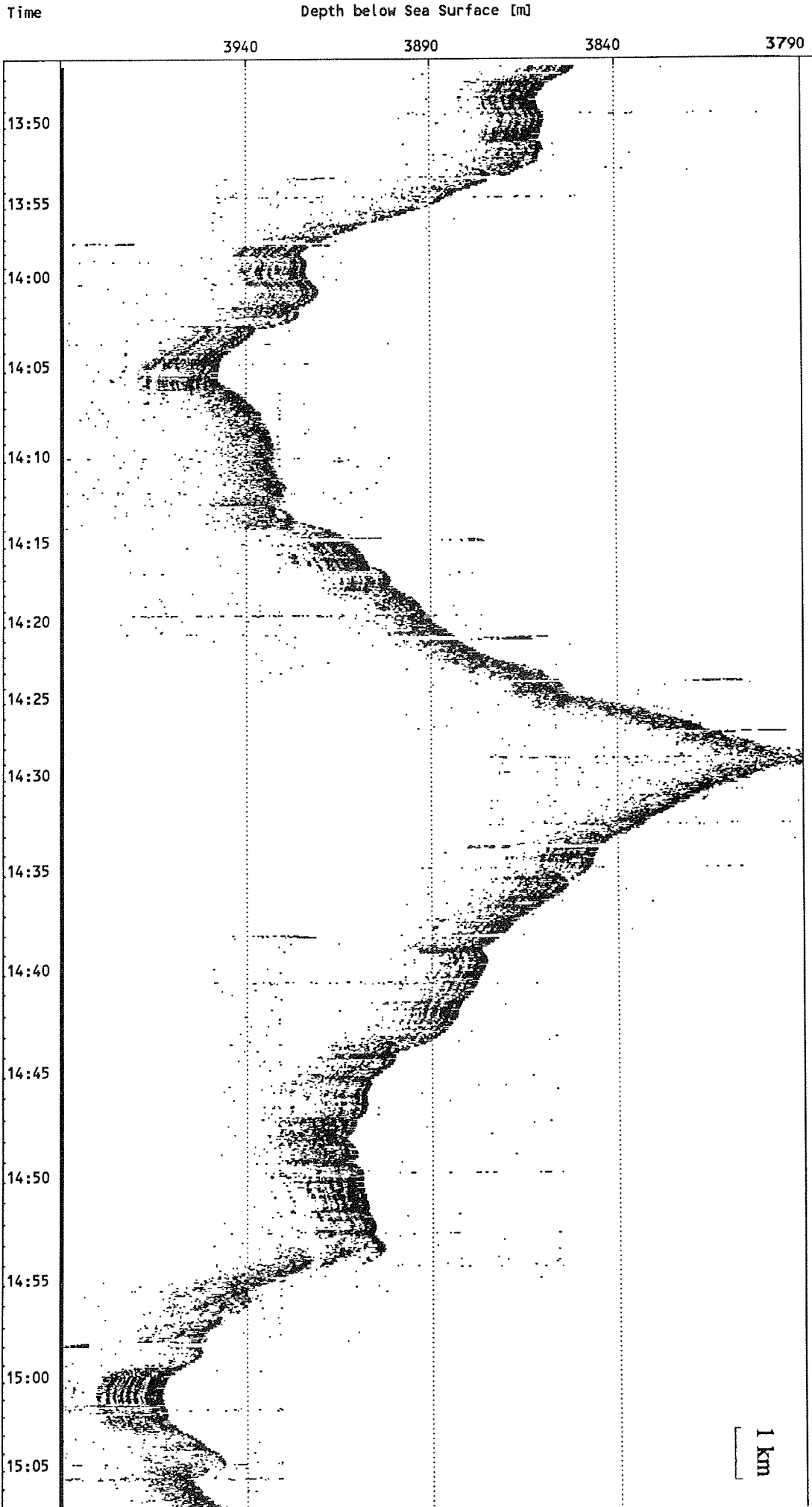


Abb. 3: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion auf dem Mittelatlantischen Rücken (Kernprofil A).

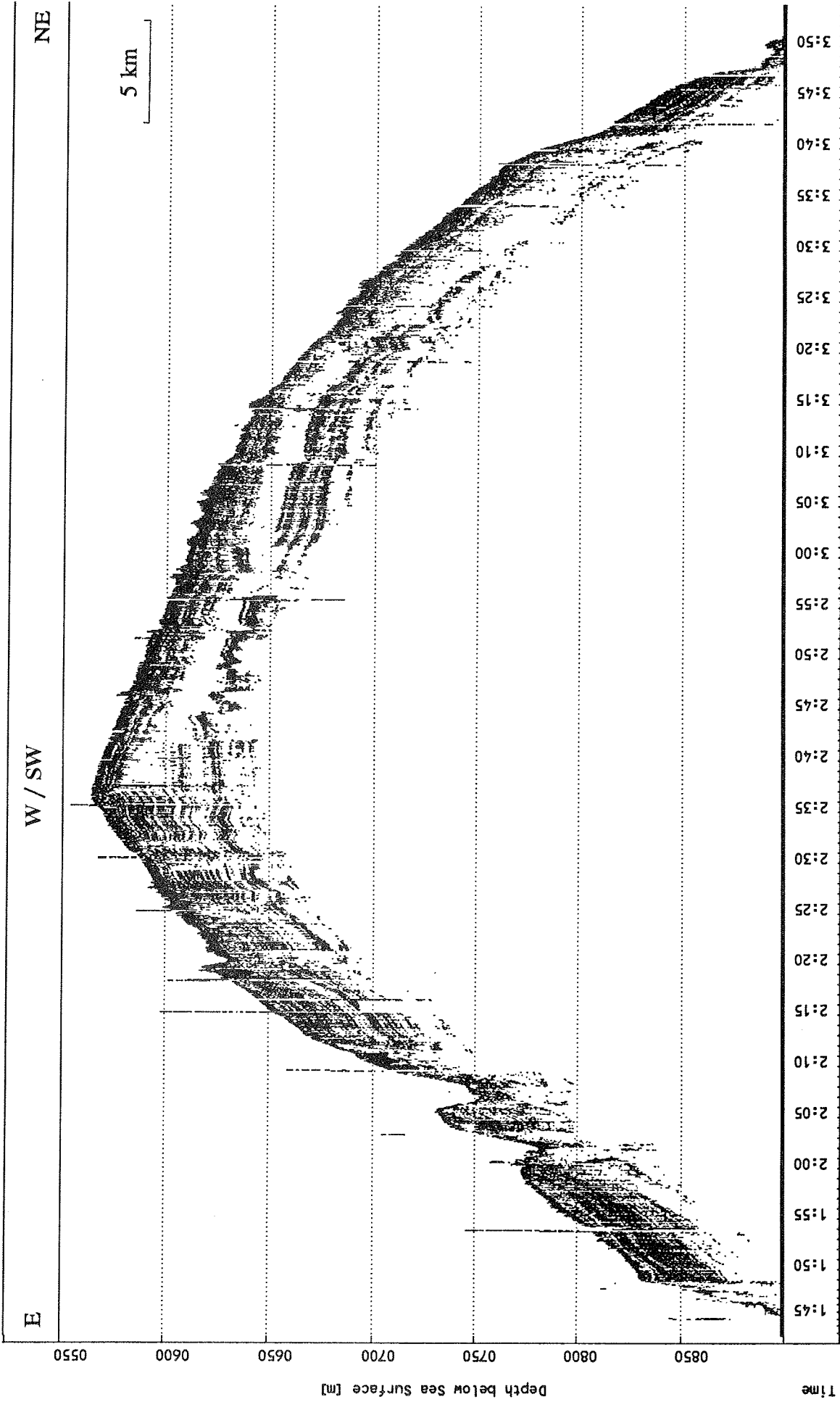


Abb. 4: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion auf dem brasilianischen Kontinentallhang im westlichen Teil des Amazonasfächers.

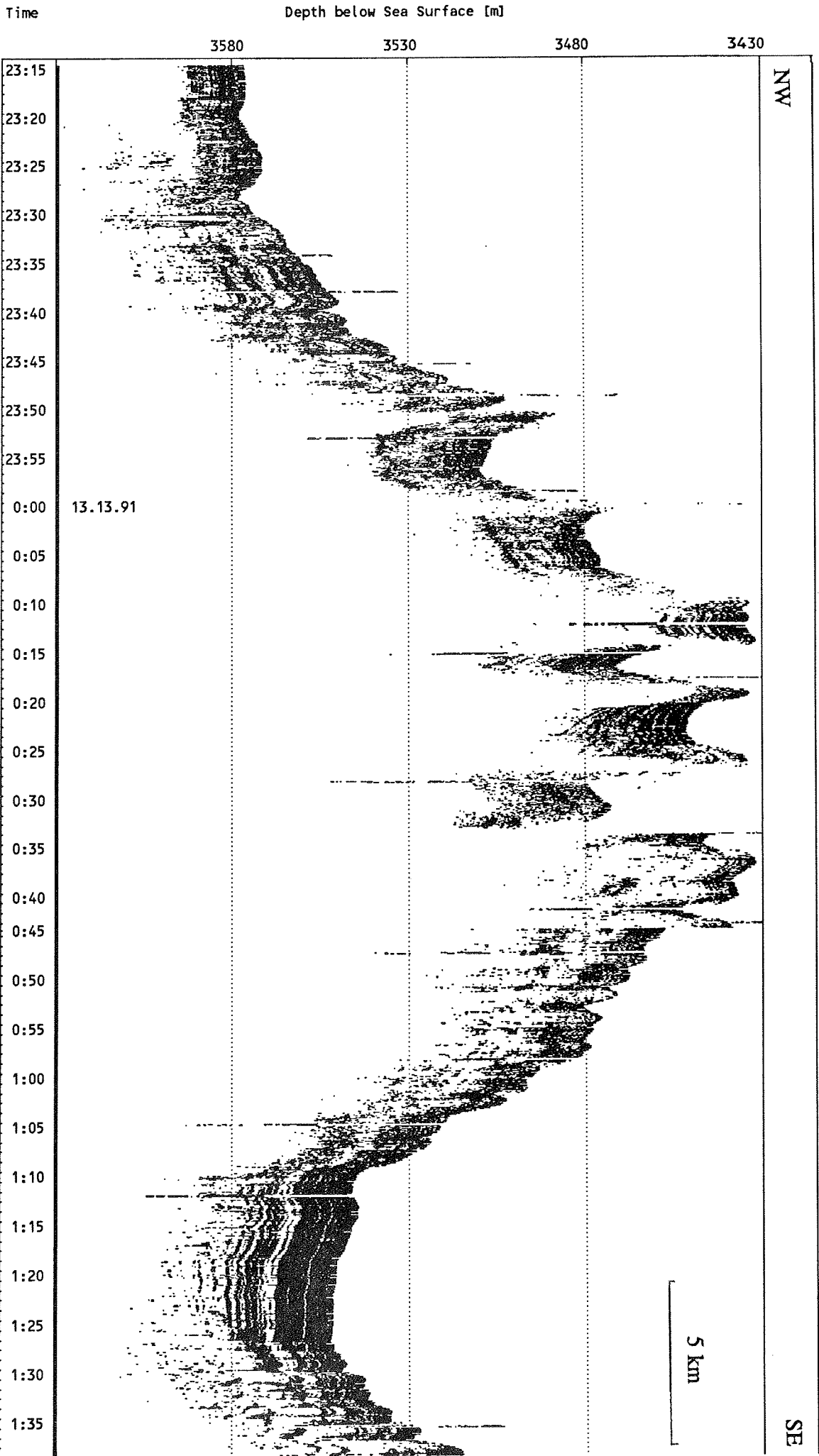


Abb. 5: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion aus dem östlichen Teil des Amazonasfächers.

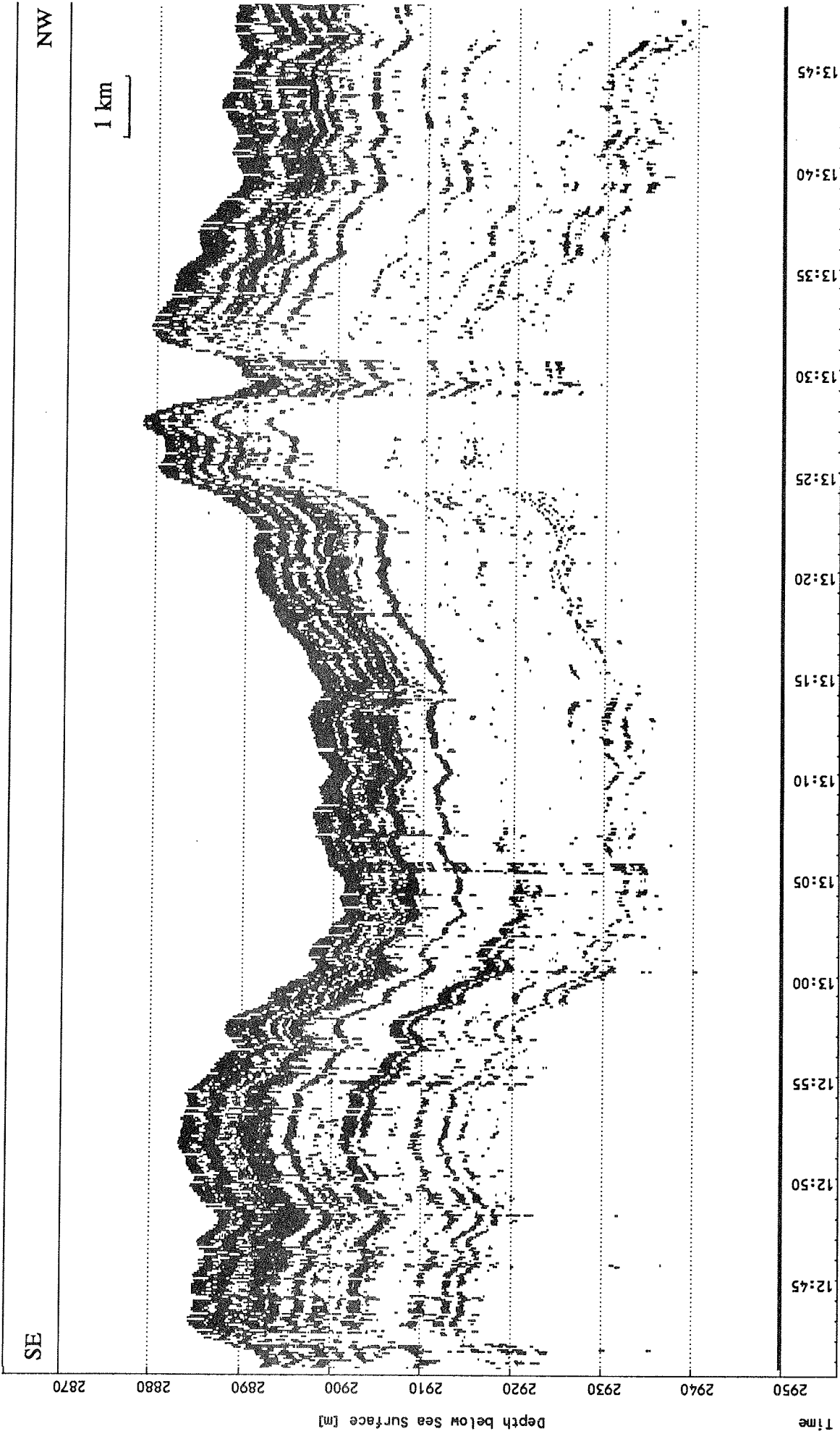


Abb. 6: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion aus dem westlichen Teil des Amazonasfächers.

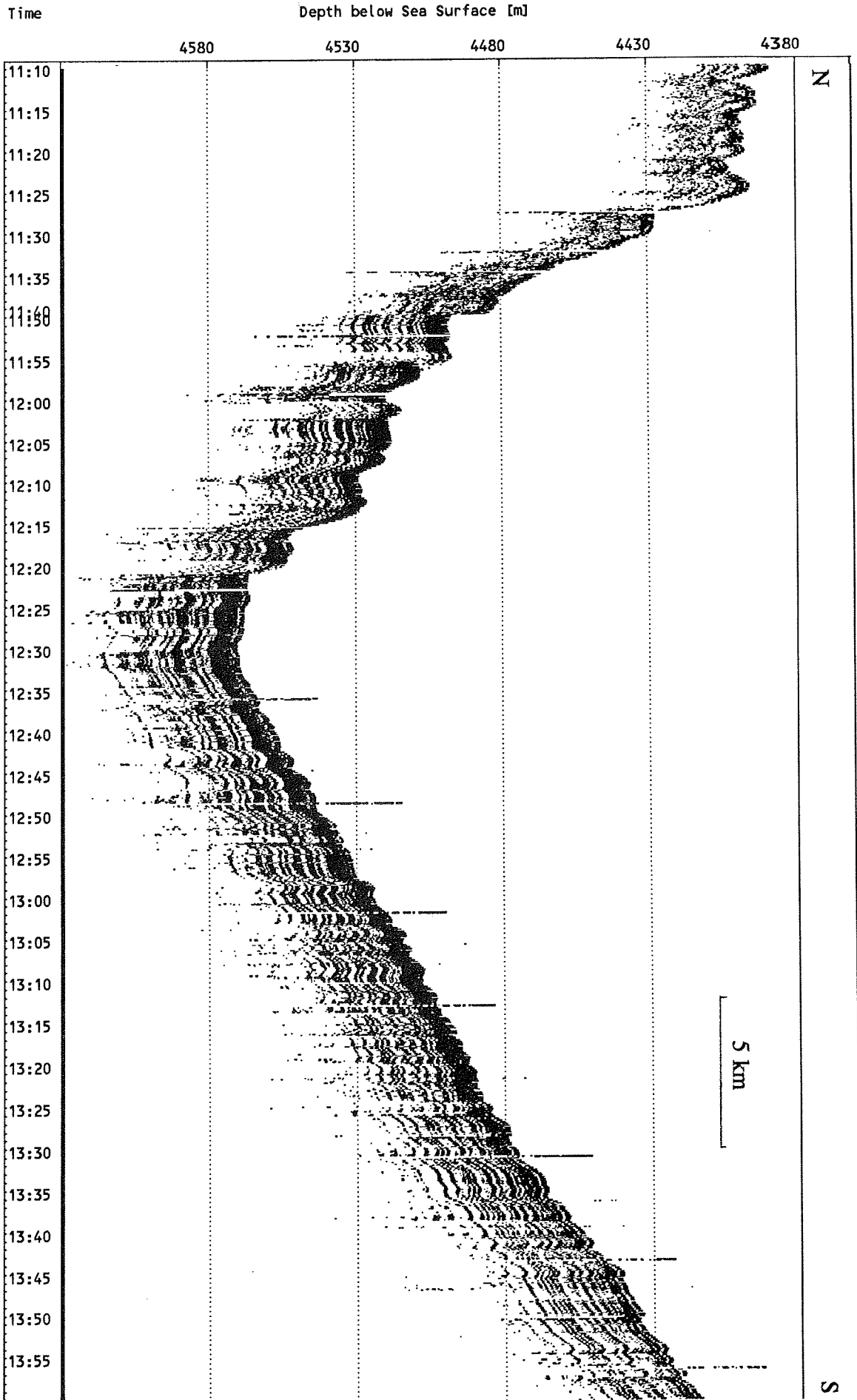


Abb. 7: Digitale PARASOUND Echogramm-Sektion am Nordosthang der Ceara Schwelle.

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
PROFIL B - I									
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.)
PROFIL B - II									
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); ¹³ 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
PROFIL B - III									
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
PROFIL B - IV									
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
AMAZONASFÄCHER I									
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 ²	Müller C _{ORG} 200 cm ²	Bleil Magnetik 25 cm ²	Abelmann Radiol. 200 cm ²	Treppe Diatom. 25 cm ²	Pflaumann Foraminif. 10 cm ³	Segl Th/Be 5 cm ³
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 ¹⁴ 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.

Schwerelot-Kernbearbeitung

Vor dem Einsetzen in die Schwerelot-Rohre wurden die Liner zur späteren Orientierung für die Magnetikproben mit einem Längsstrich versehen. Nach der Probennahme wurden die Liner in Meterstücke gesägt, mit Kappen versehen und gemäß dem Schema des Fachbereichs Geowissenschaften beschriftet (Abb. 8). Die Kerne der Arbeitsgruppe Geochemie wurden sofort in den Kühlraum gebracht und dort bei ca. 4°C weiterverarbeitet. Die übrigen Kerne wurden zunächst für mindestens 1/2 Tag bei Außentemperatur gelagert. Nach dem Temperatúrausgleich wurden die sedimentphysikalischen Messungen durchgeführt.

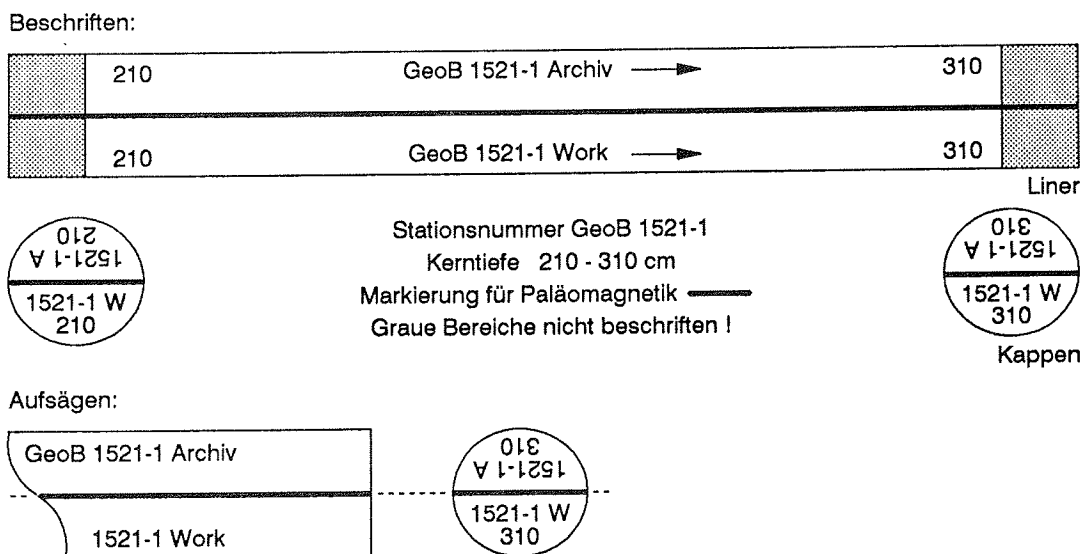


Abb. 8: Beschriftungsschema für Linerboxen.

Zur Beprobung wurden die Liner mit einer Vibrationssäge in Längsrichtung aufgesägt und in Work- und Archivhälfte geteilt. An der Archivhälfte wurde die Kernbeschreibung durchgeführt. Die Farbeinstufung erfolgte nach den "Munsell soil color charts". In ca. 30 cm Abstand, unter Berücksichtigung lithologischer Wechsel wurden Smear Slide Präparate angefertigt, die noch an Bord ausgewertet wurden. Anschließend wurden die Kernhälften fotografiert (Kodak Colourgold), mit Haushaltsfolie abgedeckt und zur Lagerung in Kunststoffkästen verpackt.

An der Work Hälfte wurde zunächst die elektrische Leitfähigkeit gemessen, danach wurden Magnetikproben in 10 cm Abständen und 2 Serien von 10 ml Spritzenproben entnommen. An den Spritzenproben sollen faunistische und geochemische Untersuchungen durchgeführt werden. Zusätzlich wurden an den Kernen aus dem Amazonas Fächer in Abständen von 1 m ca. 1 cm dicke

Scheiben zur ^{14}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°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 cm^2 für Geochemie
- 200 cm^2 für Untersuchungen an benthischen Foraminiferen, angefärbt mit Bengalspiritus
- 200 cm^2 für Radiolarien Untersuchungen, angefärbt mit Bengalspiritus
- 200 cm^2 für Untersuchungen an organischem Kohlenstoff
- 25 cm^2 für Diatomeen Untersuchungen
- 25 cm^2 für Untersuchungen der magnetischen Eigenschaften
- ca. 10 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 HgCl_2 -Lösung vergiftet und bei 4°C eingelagert.

An den Wasserproben soll das $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ Verhältnis des Gesamt- 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 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 uniformen 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.

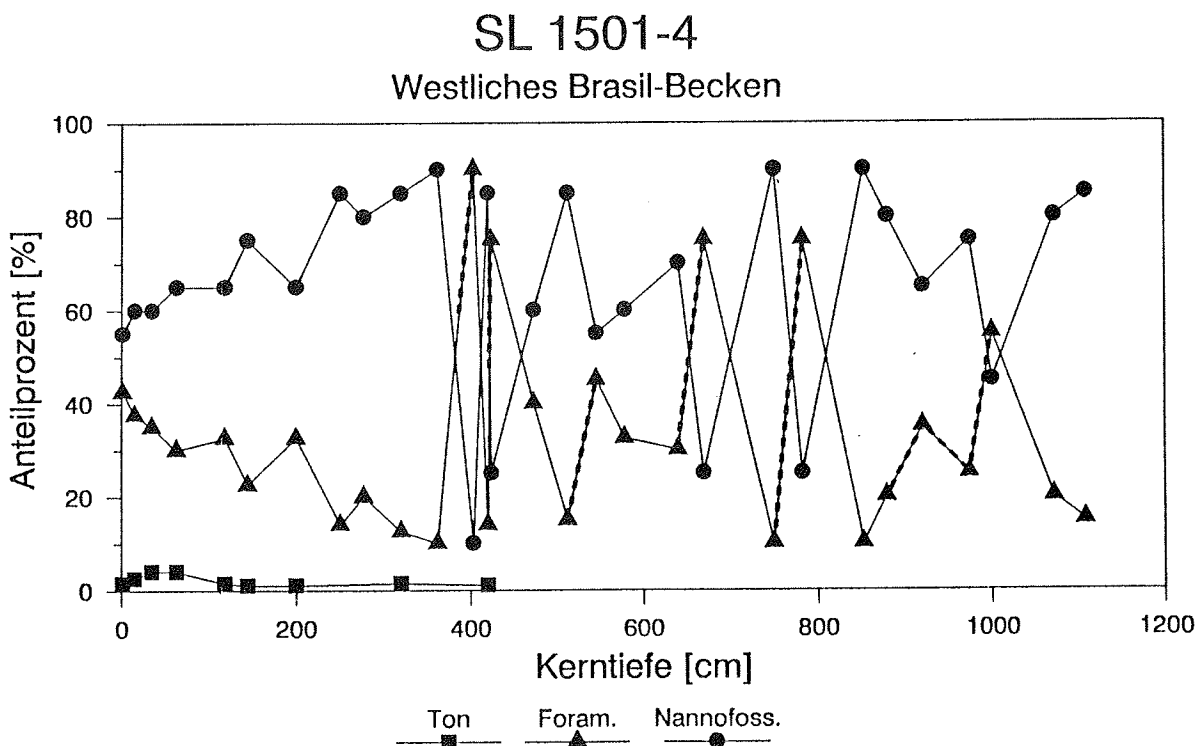


Abb. 9: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1501-4. Turbidit ----

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.

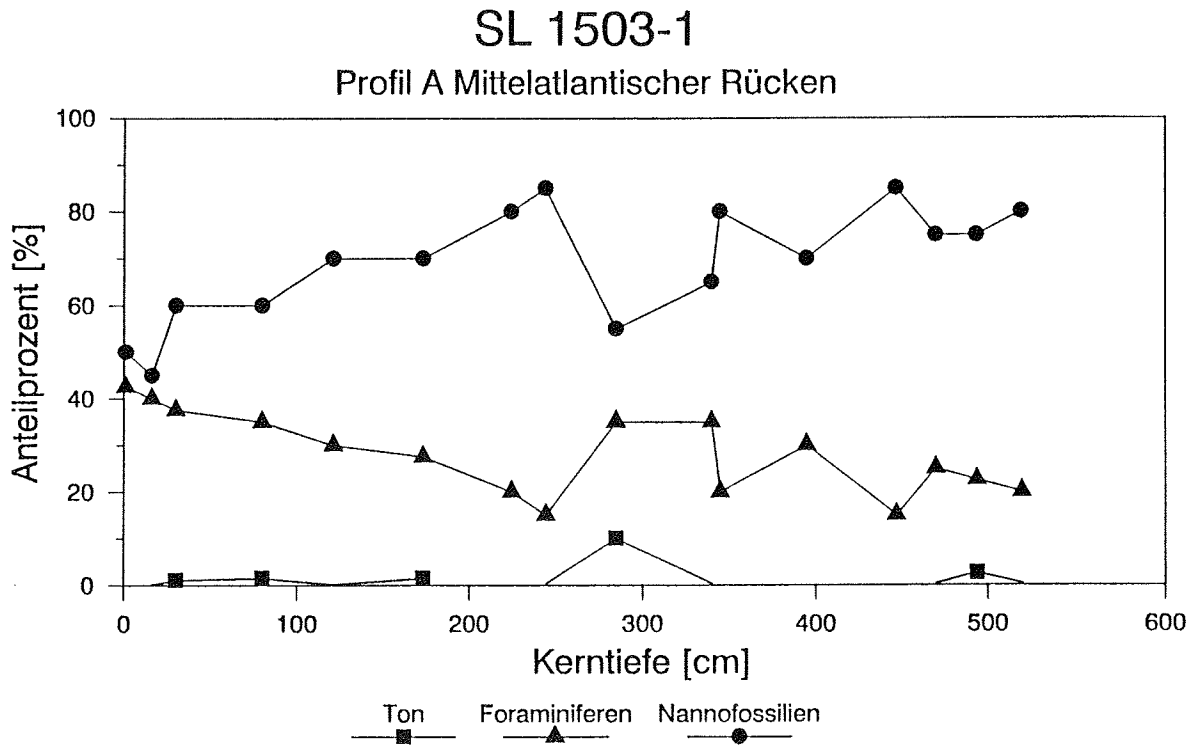


Abb. 10: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1503-1.

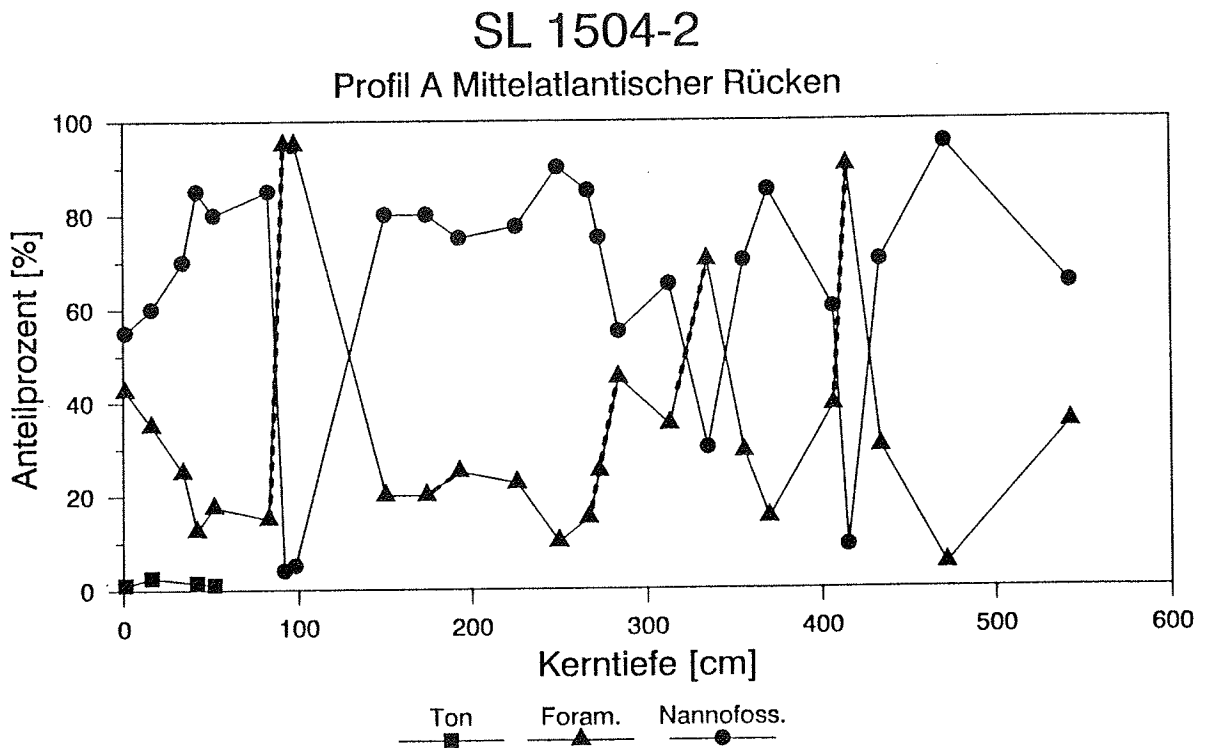


Abb. 11: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1504-2. Turbidit ----

SL 1505-1

Profil A Mittelatlantischer Rücken

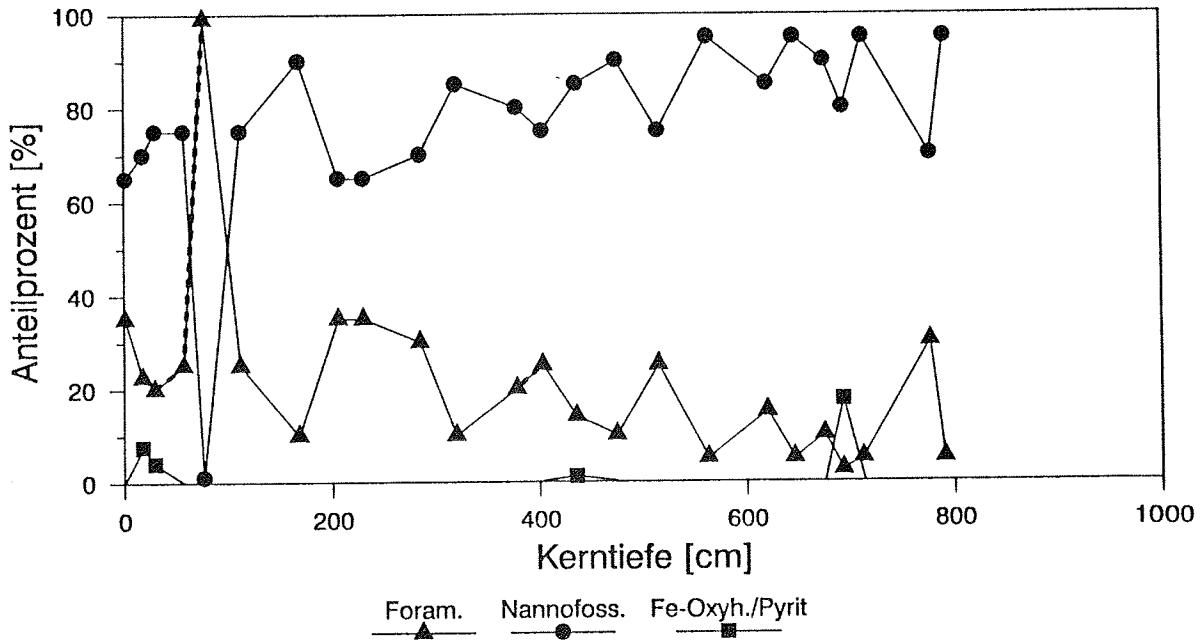


Abb. 12: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1505-1. Turbidit ----

SL 1506-2

Profil A Mittelatlantischer Rücken

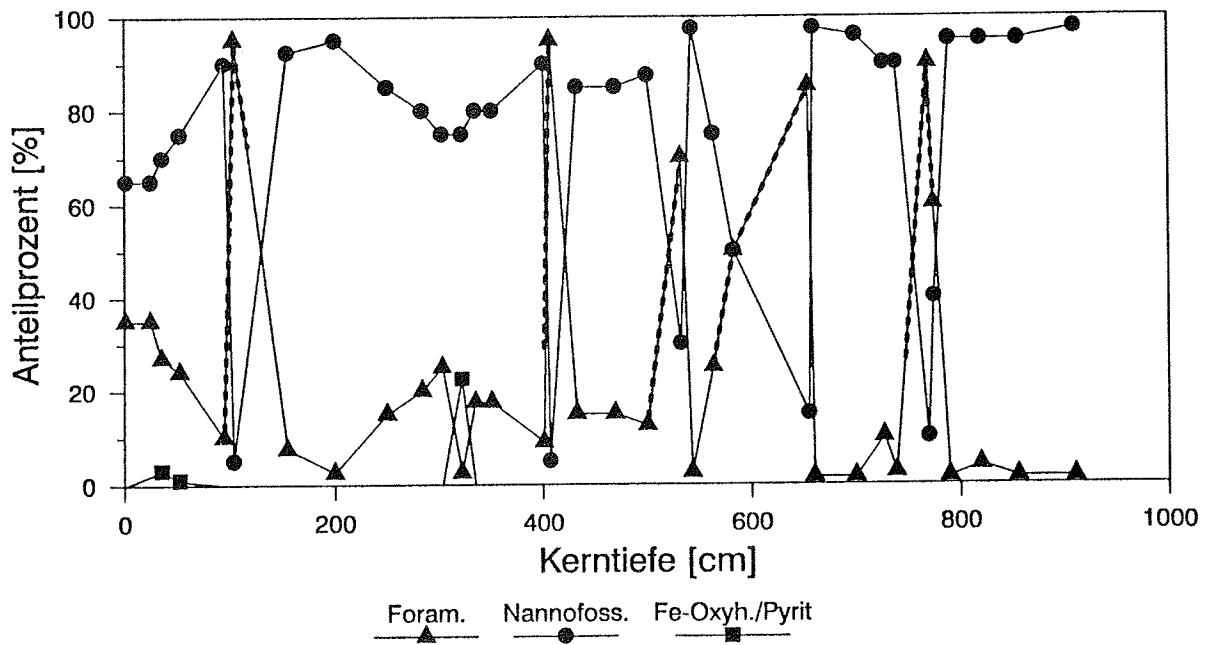


Abb. 13: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1506-2. Turbidit ----

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

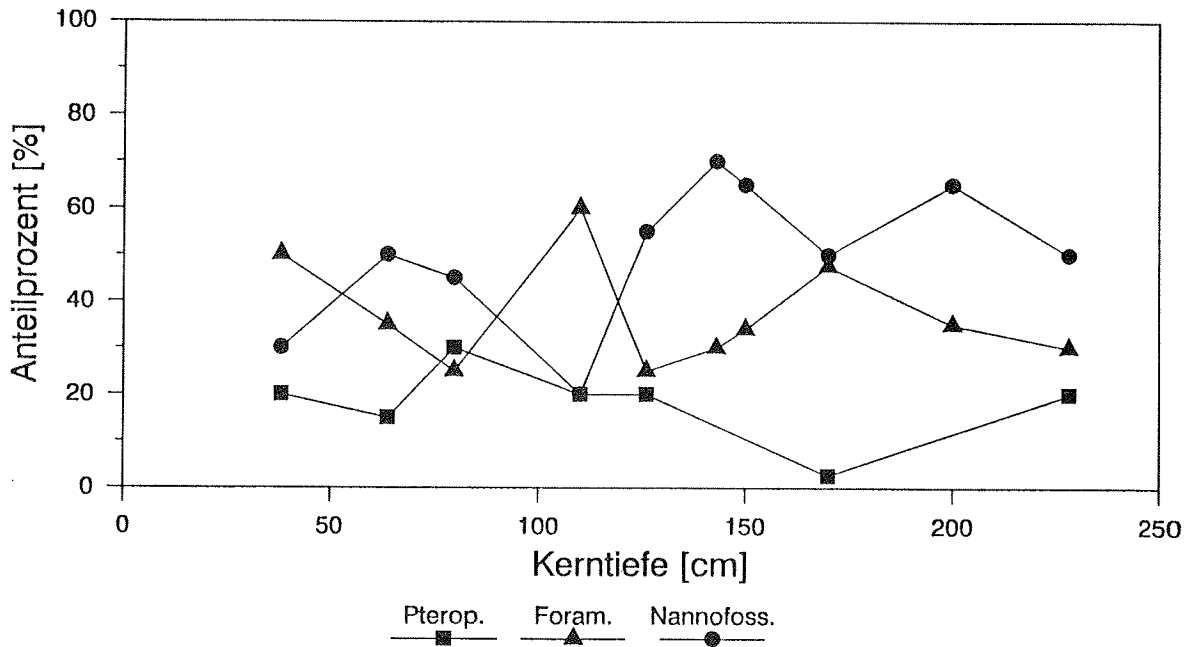


Abb. 14: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Pteropoden im Kern 1507-1.

SL 1508-4

Profil B Mittelatlantischer Rücken

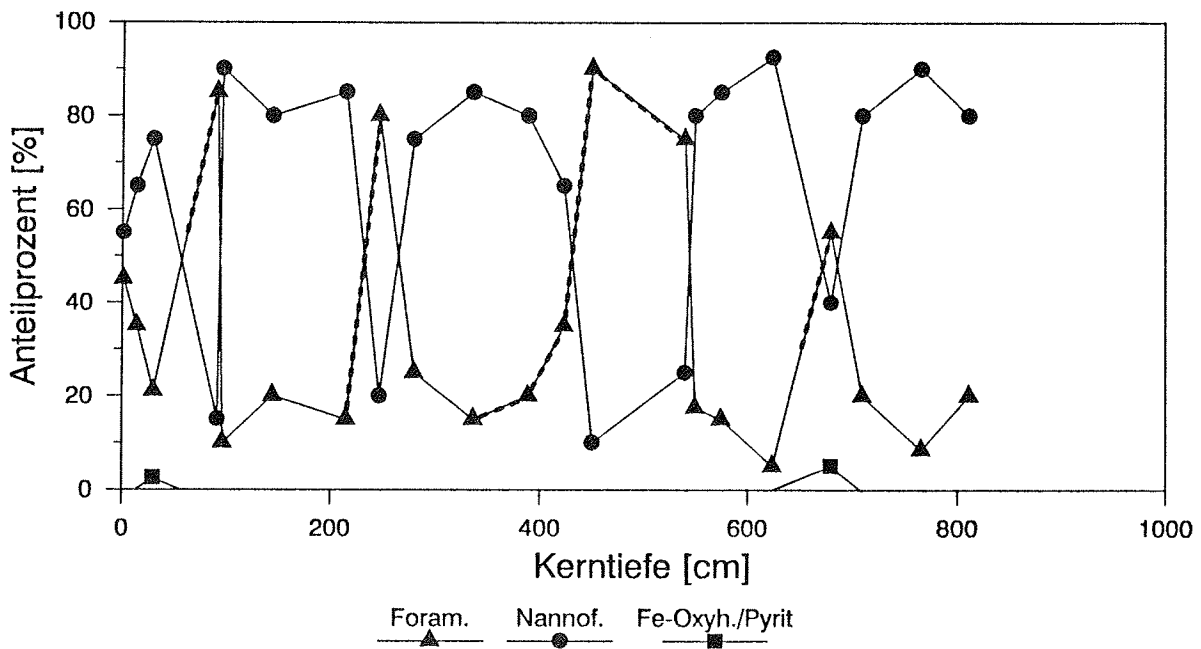


Abb. 15: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1508-4. Turbidit ----

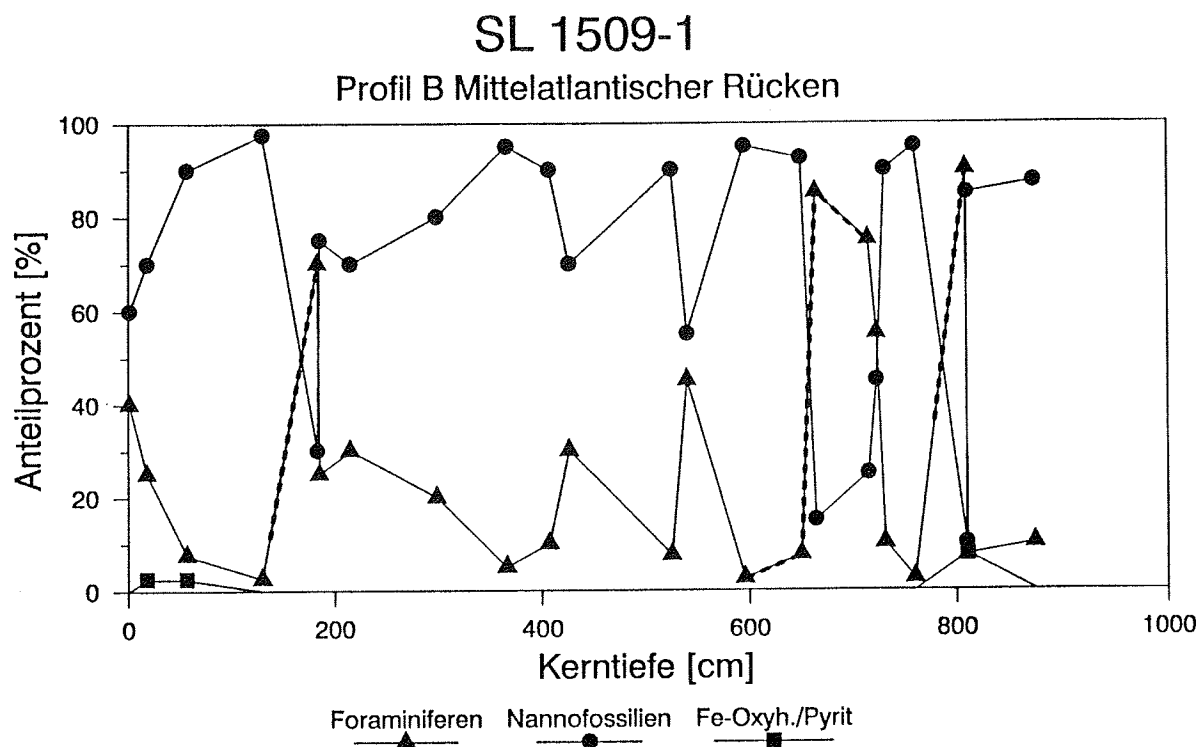


Abb. 16: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1509-1. Turbidit ----

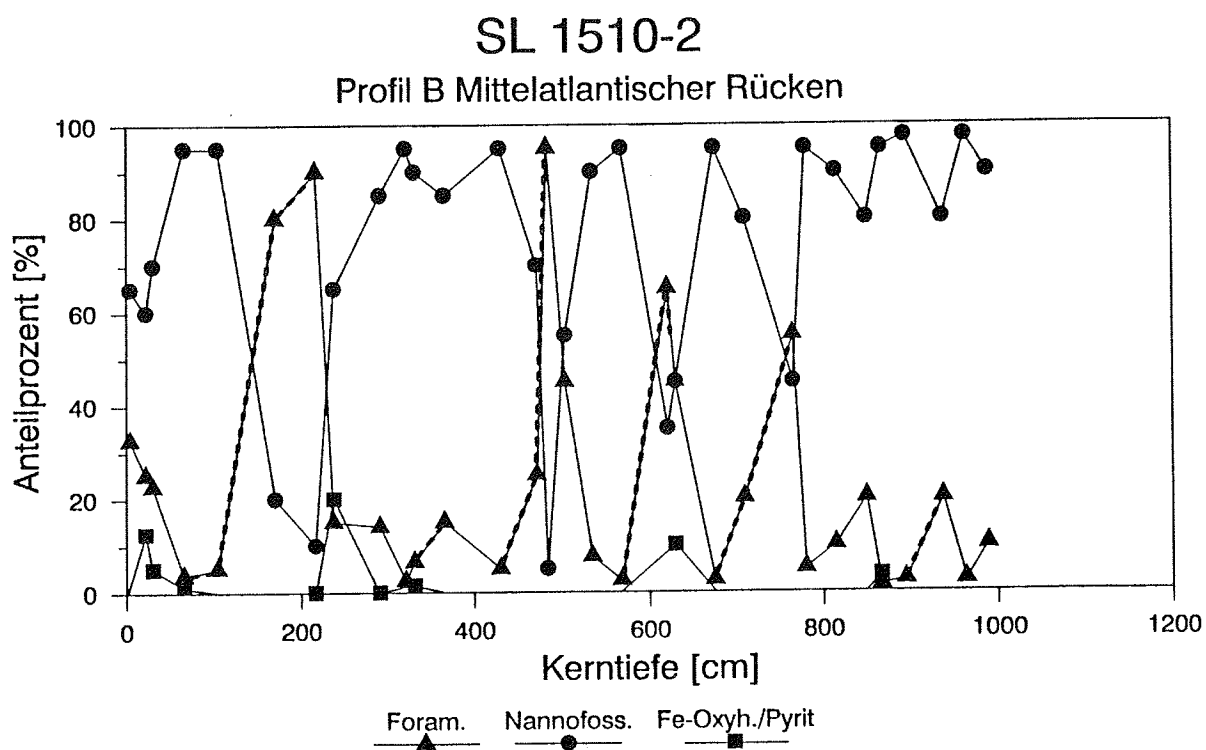


Abb. 17: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Fe-Oxyhydroxiden/Pyrit im Kern SL 1510-2. Turbidit ----

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.

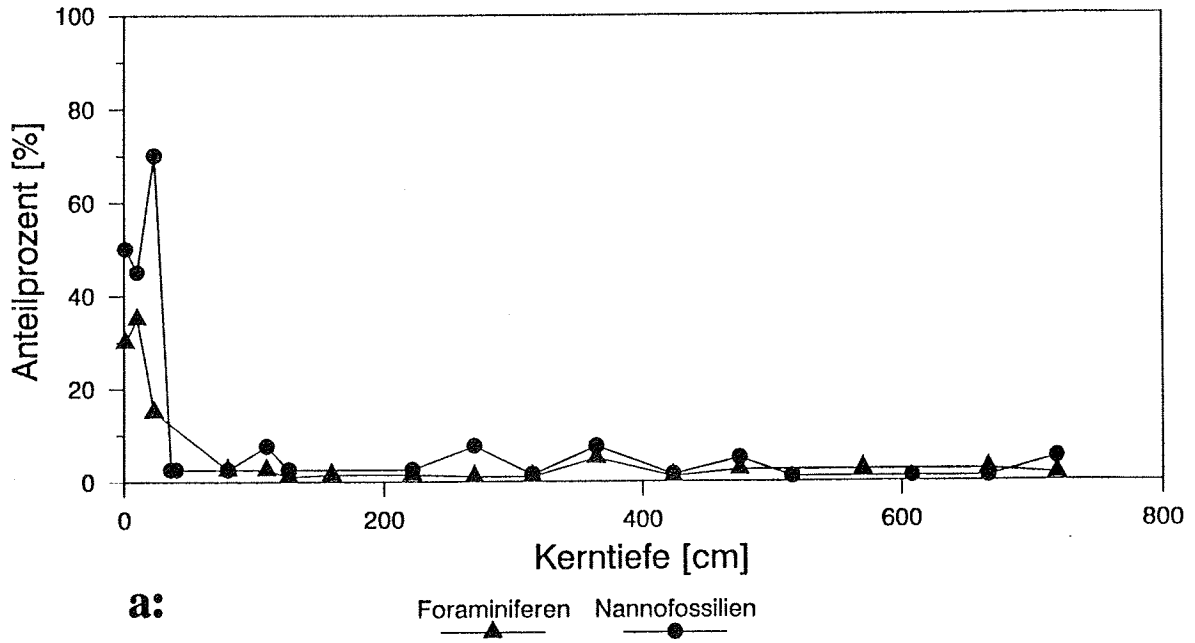
Framboidaler Pyrit und Fe-Oxyhydroxide sind generell nur in geringen Mengen (0 - 2,5 Vol.%) am Sedimentaufbau beteiligt. Höhere Anteile an Fe-Oxiden und Fe-Oxyhydraten sind mit 5 - 12,5 Vol.% nur bei Kern 1510-2 zwischen 22 und 30 cm zu verzeichnen. Maximalwerte für Pyrit konzentrieren sich auf die für 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

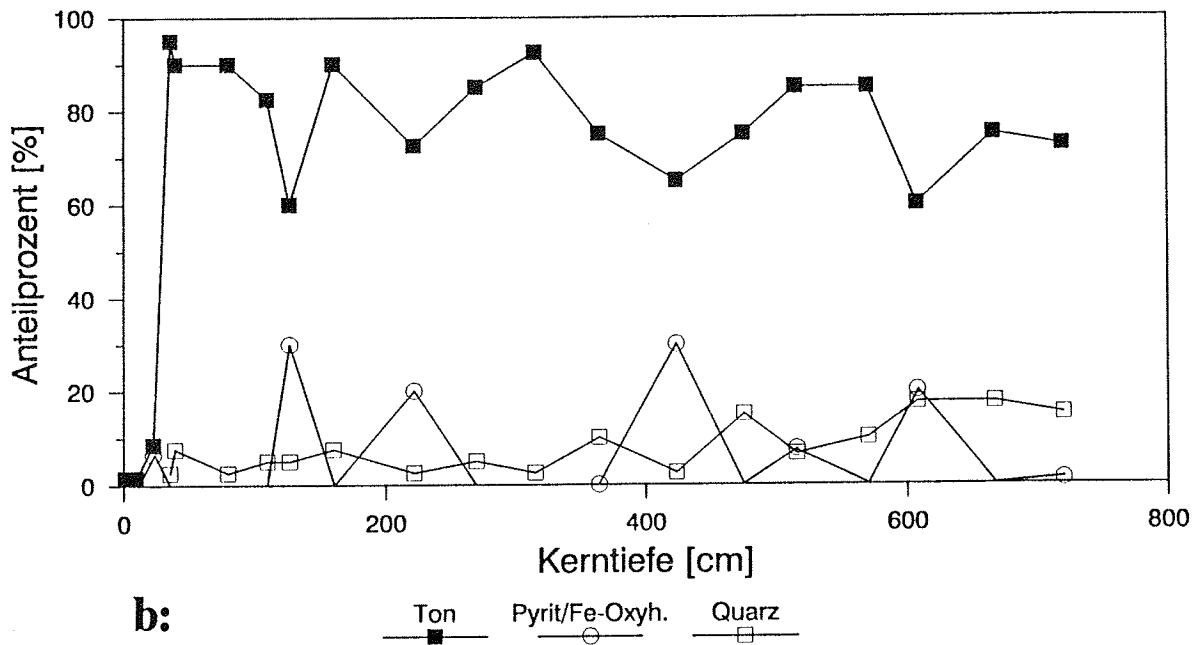
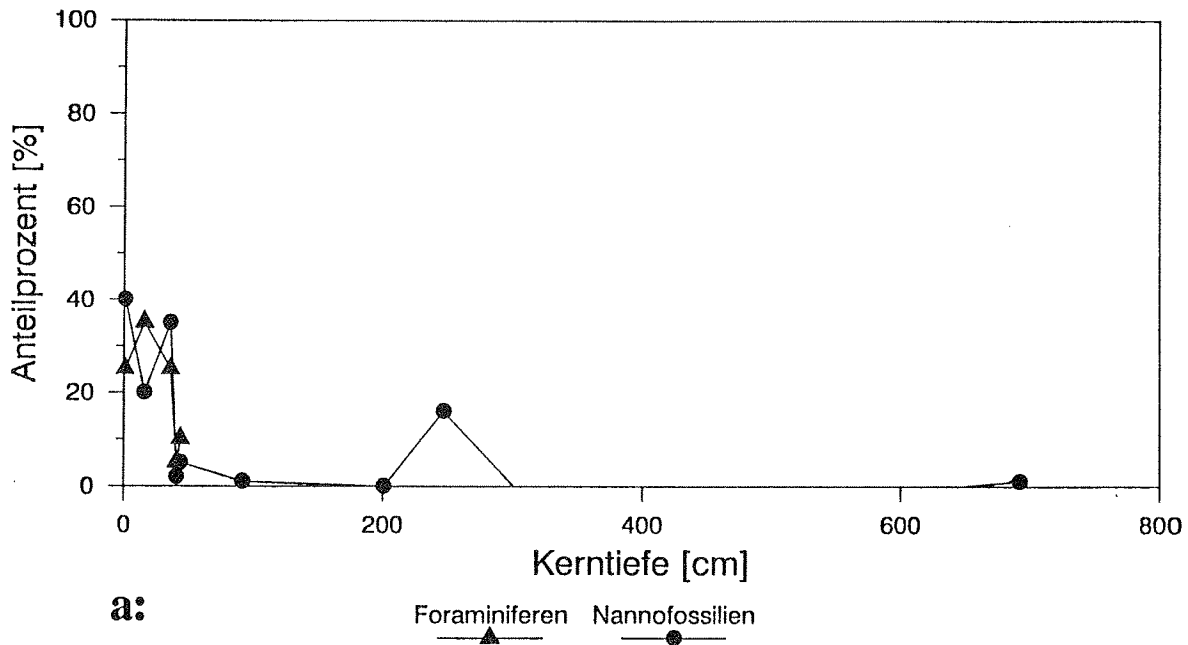


Abb. 18: Kern SL 1511-5

a: Prozentuale Anteile von Foraminiferen und Nannofossilien.

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

SL 1512-3 Amazonas-Fächer



SL 1512-3 Amazonas-Fächer

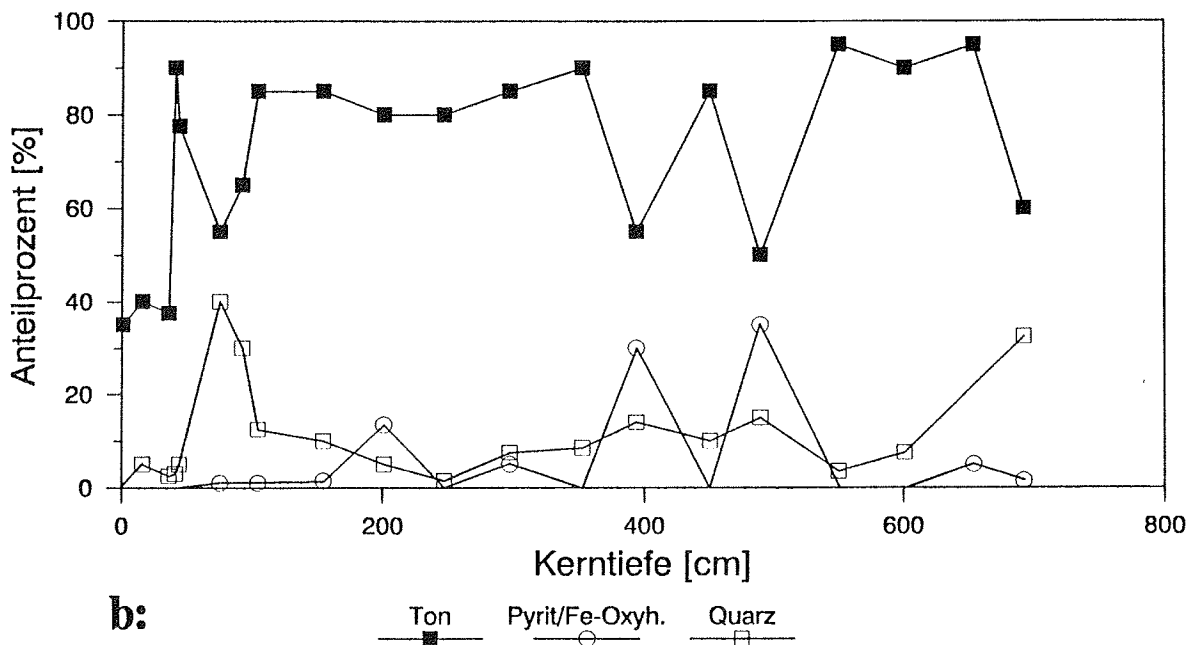


Abb. 19: Kern SL 1512-3

a: Prozentuale Anteile von Foraminiferen und Nannofossilien.

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

SL 1513-1

Amazonas-Fächer

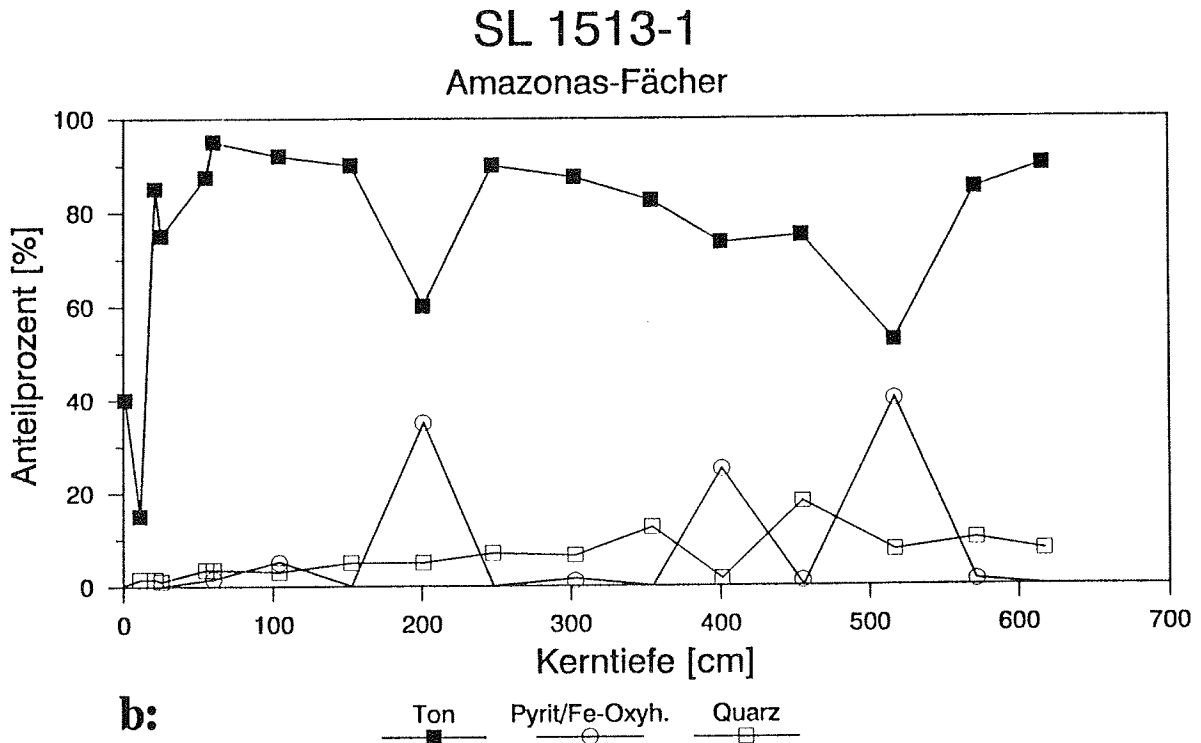
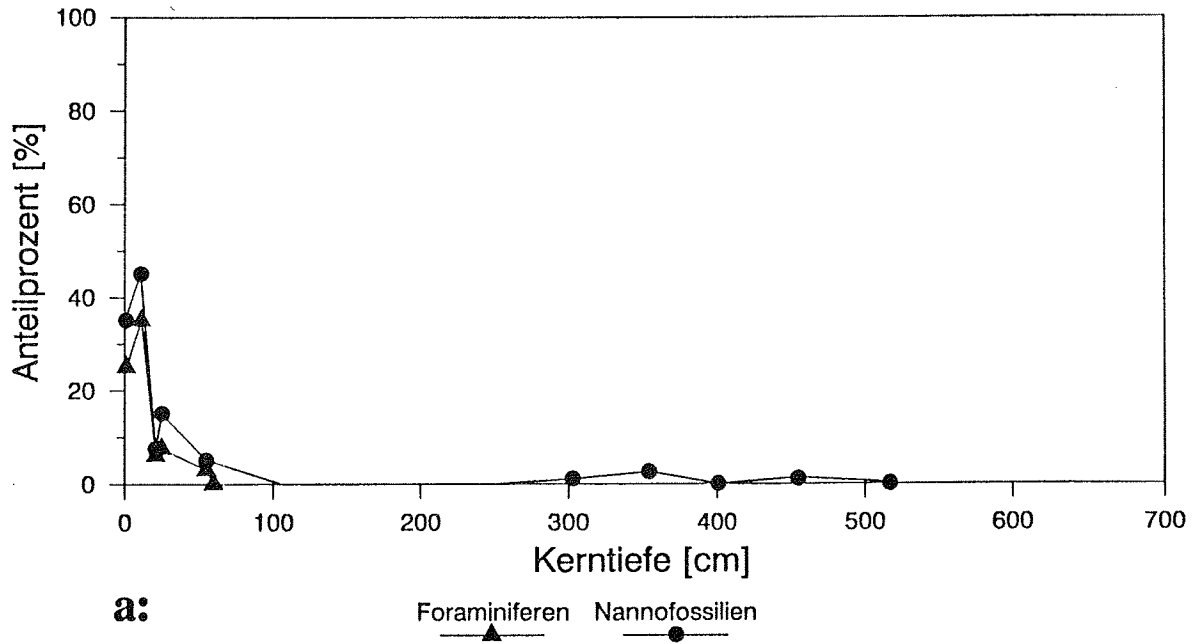


Abb. 20: Kern SL 1513-1

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

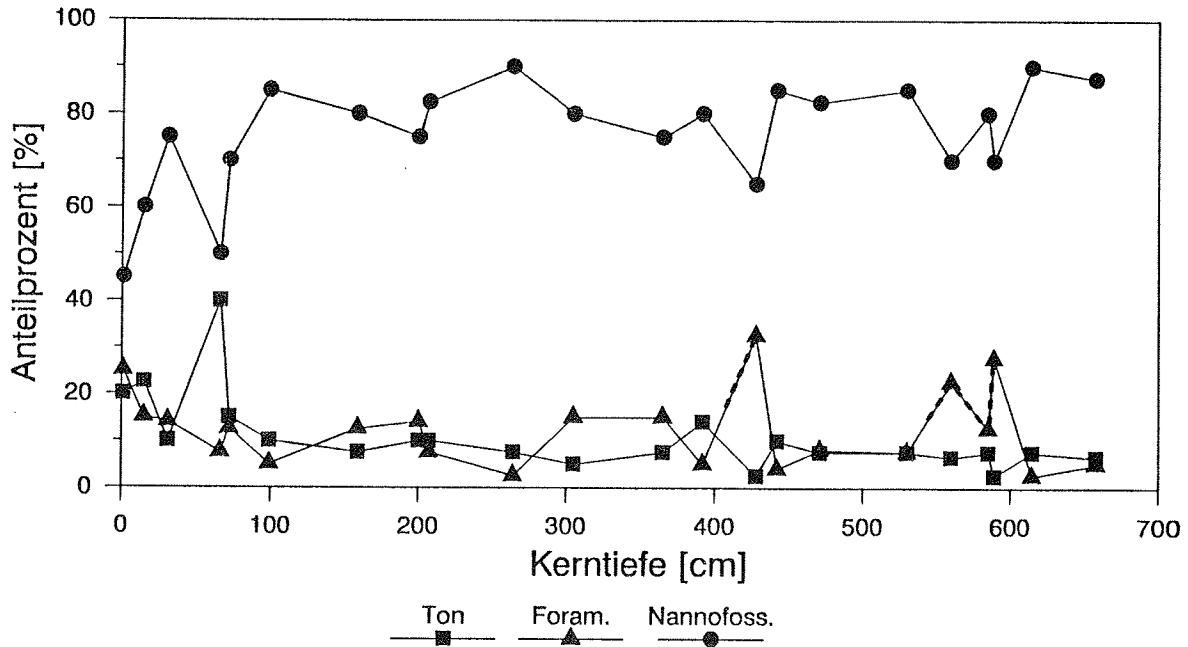


Abb. 21: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1515-1. Turbidit ----

SL 1516-2 Ceara-Rücken

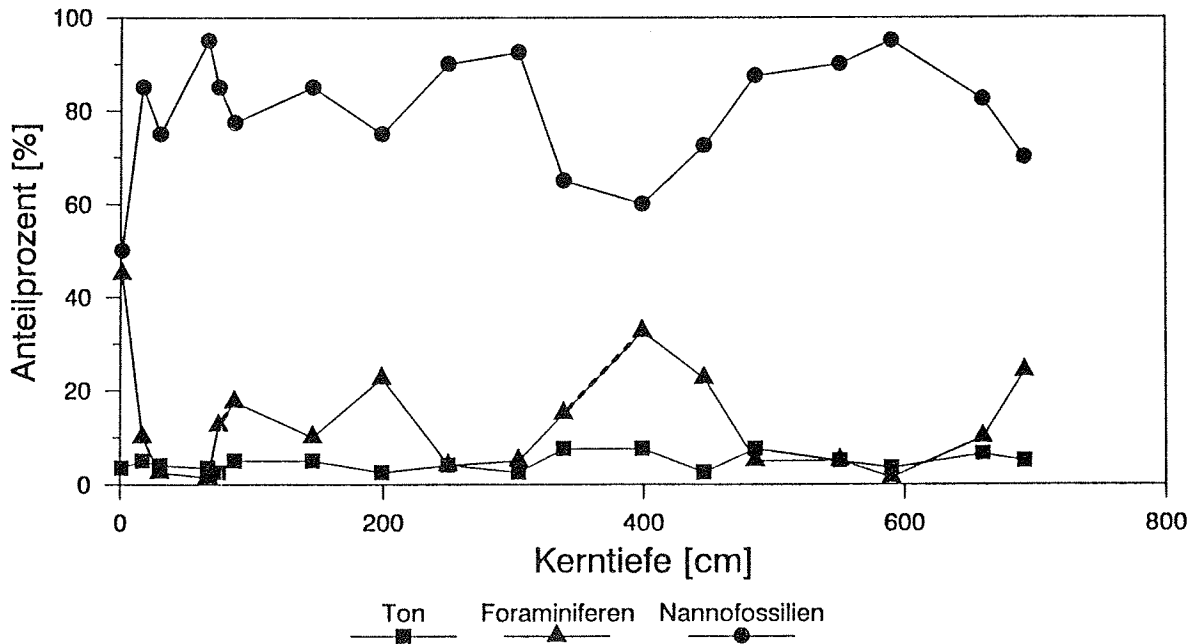


Abb. 22: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1516-2. Turbidit ----

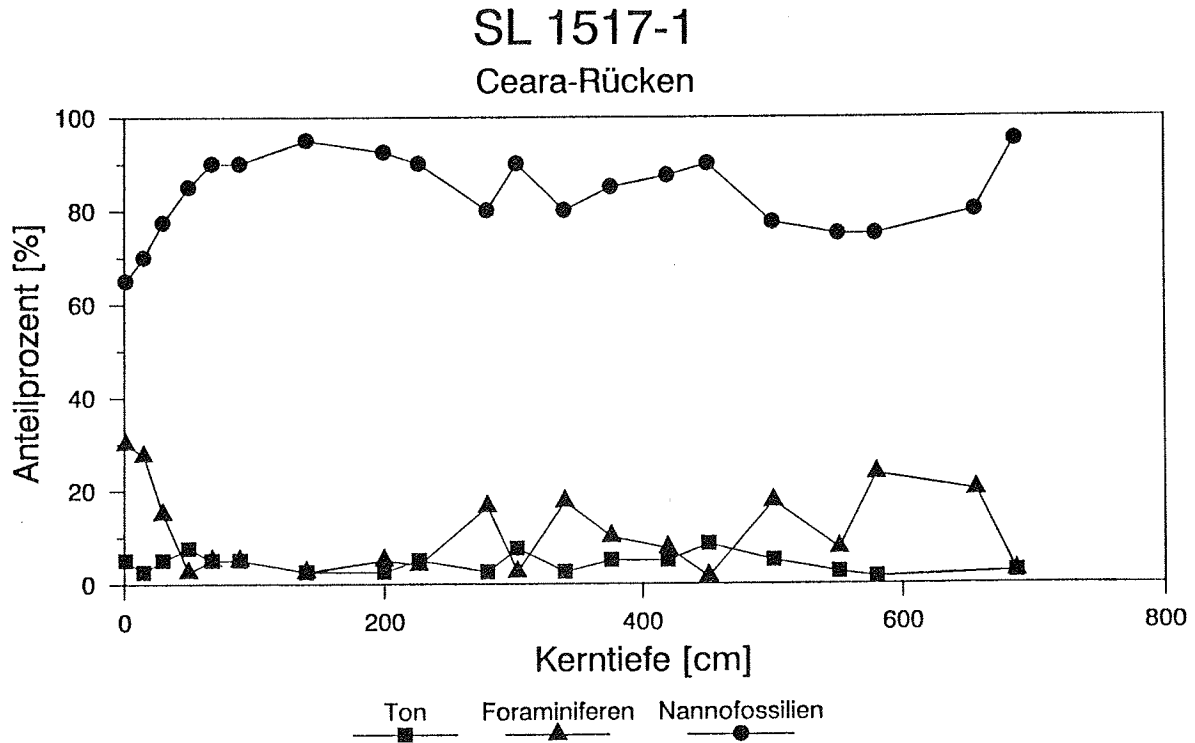


Abb. 23: Prozentuale Anteile von Foraminiferen, Nannofossilien und Tonmineralen im Kern SL 1517-1.

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.

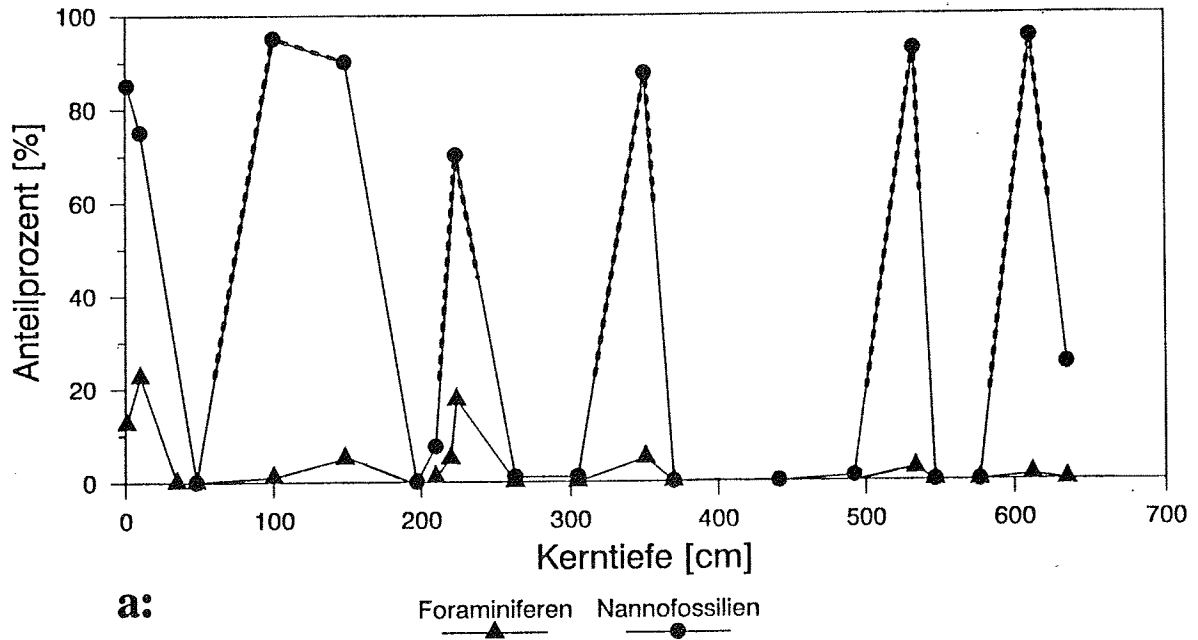
Bis zu einer Kerntiefe von 41 cm können in einzelnen Horizonten Fe-Oxyhydroxid-Gehalte bis 25 Vol.% hinzukommen, ab 41 cm deutet das akzessorische Vorkommen von Pyrit vorwiegend suboxische Verhältnisse an. Horizontgebunden sind maximale Pyritanteile bis 20 Vol.% nachzuweisen.

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

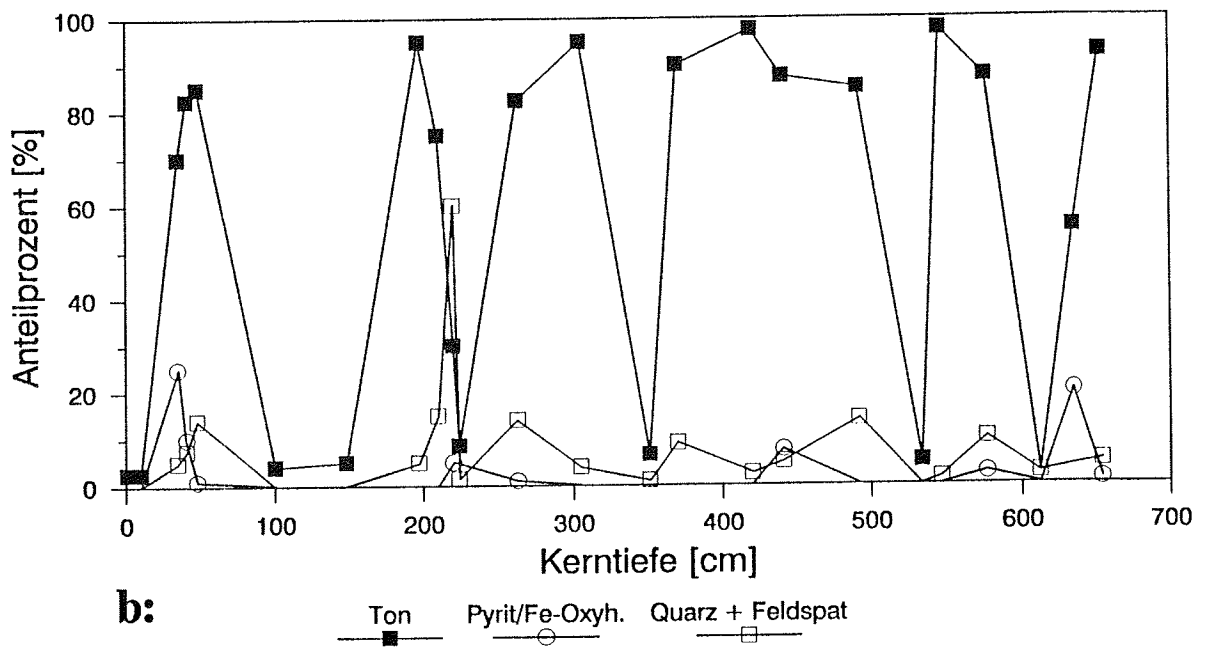


Abb. 24: Kern SL 1518-2

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

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°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

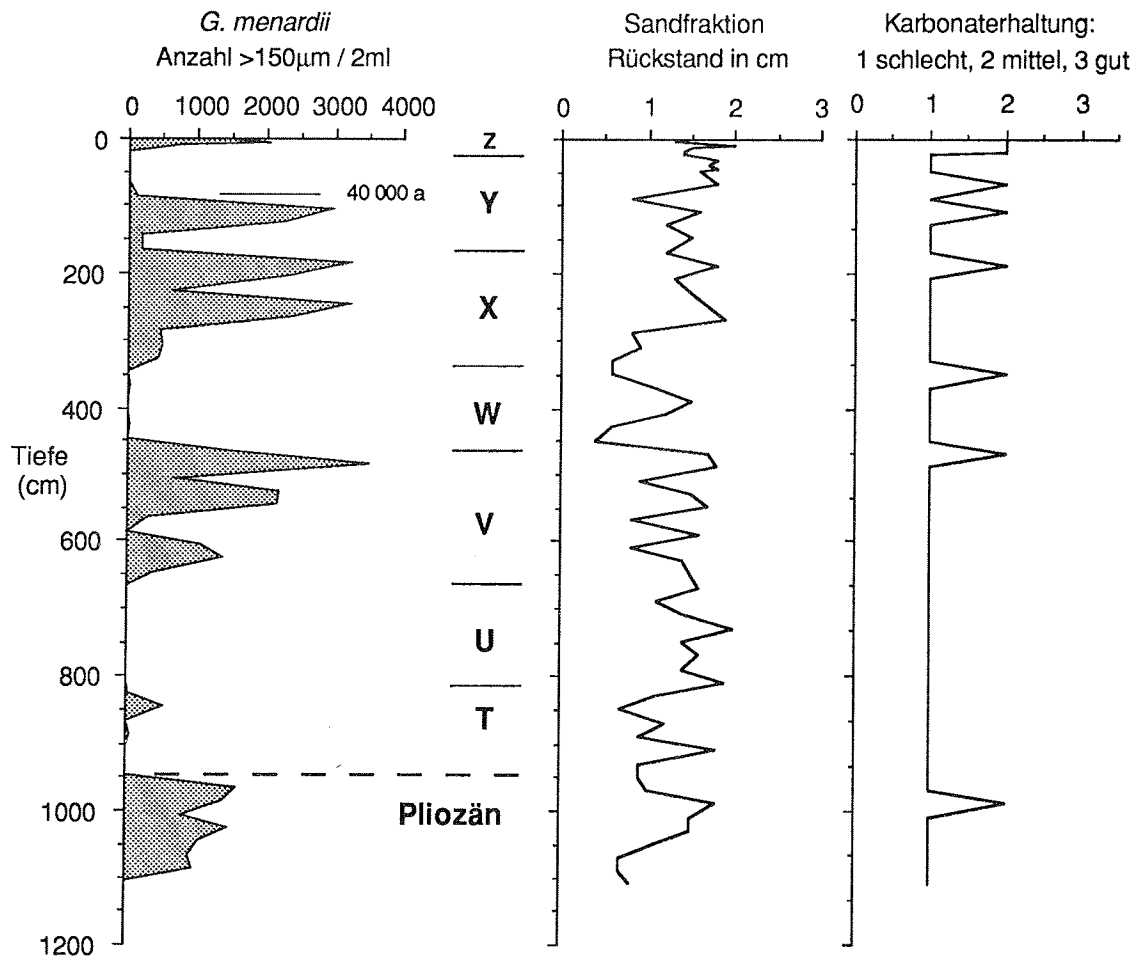


Abb. 25: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1501-4 (Westliches Brasil-Becken).

GeoB 1503 - 1, 2306 m WT

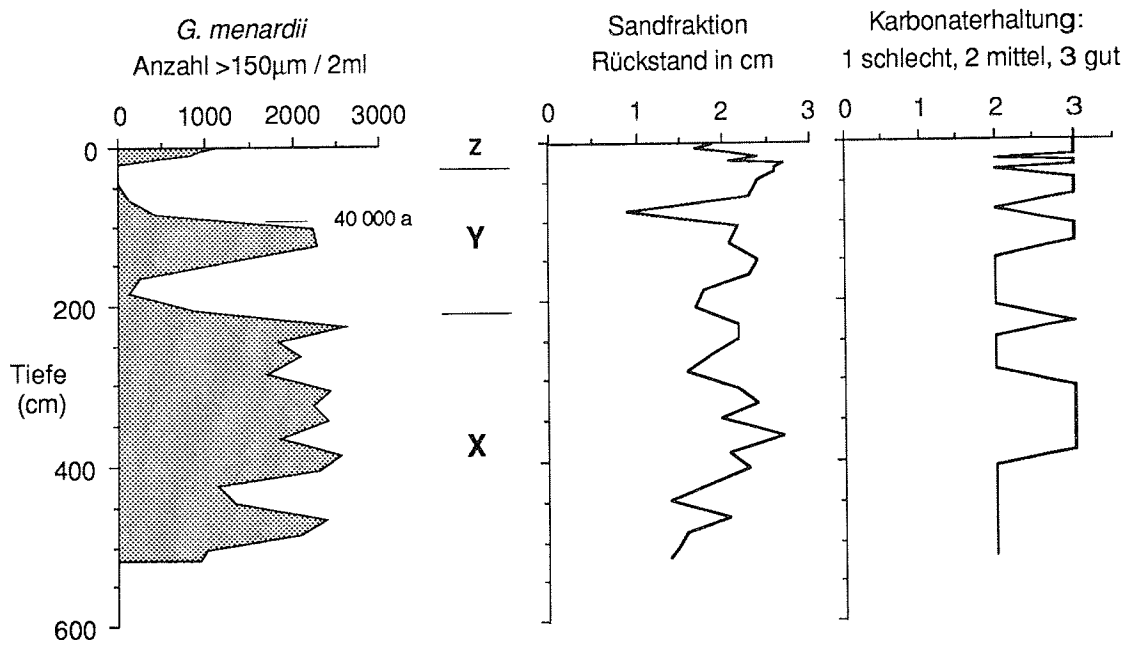


Abb. 26: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1503-1 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).

GeoB 1504 - 2, 2981 m WT

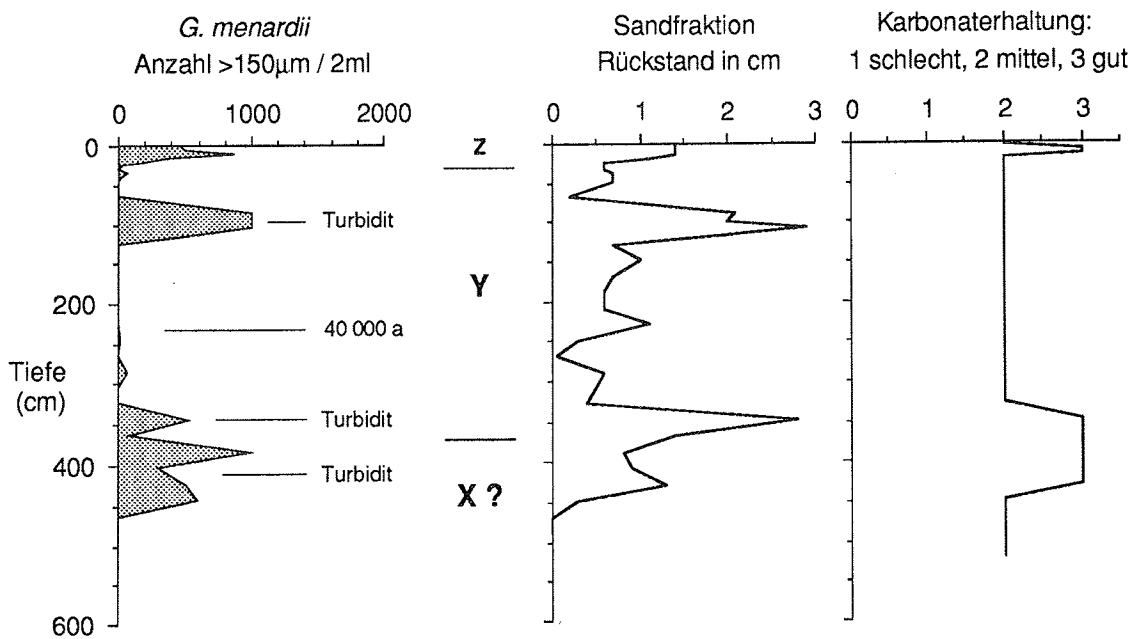


Abb. 27: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1504-2 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).

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

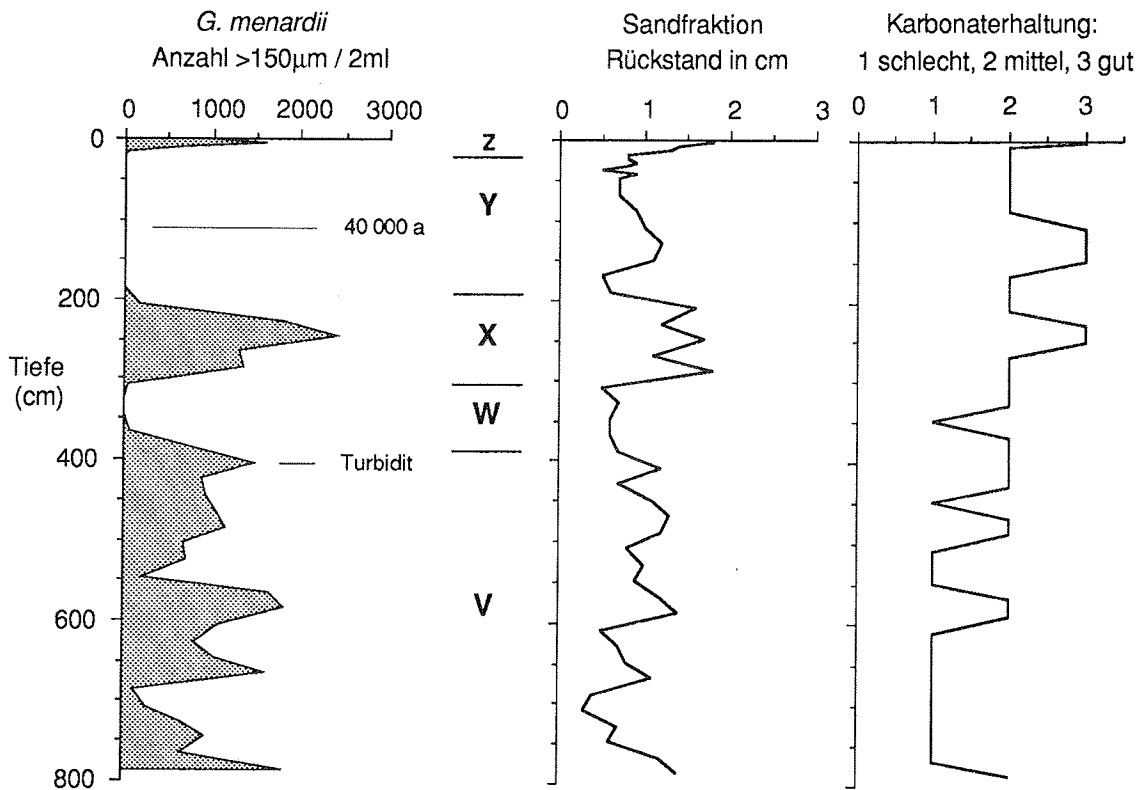


Abb. 28: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1505-1 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).

GeoB 1506 - 2, 4268 m WT

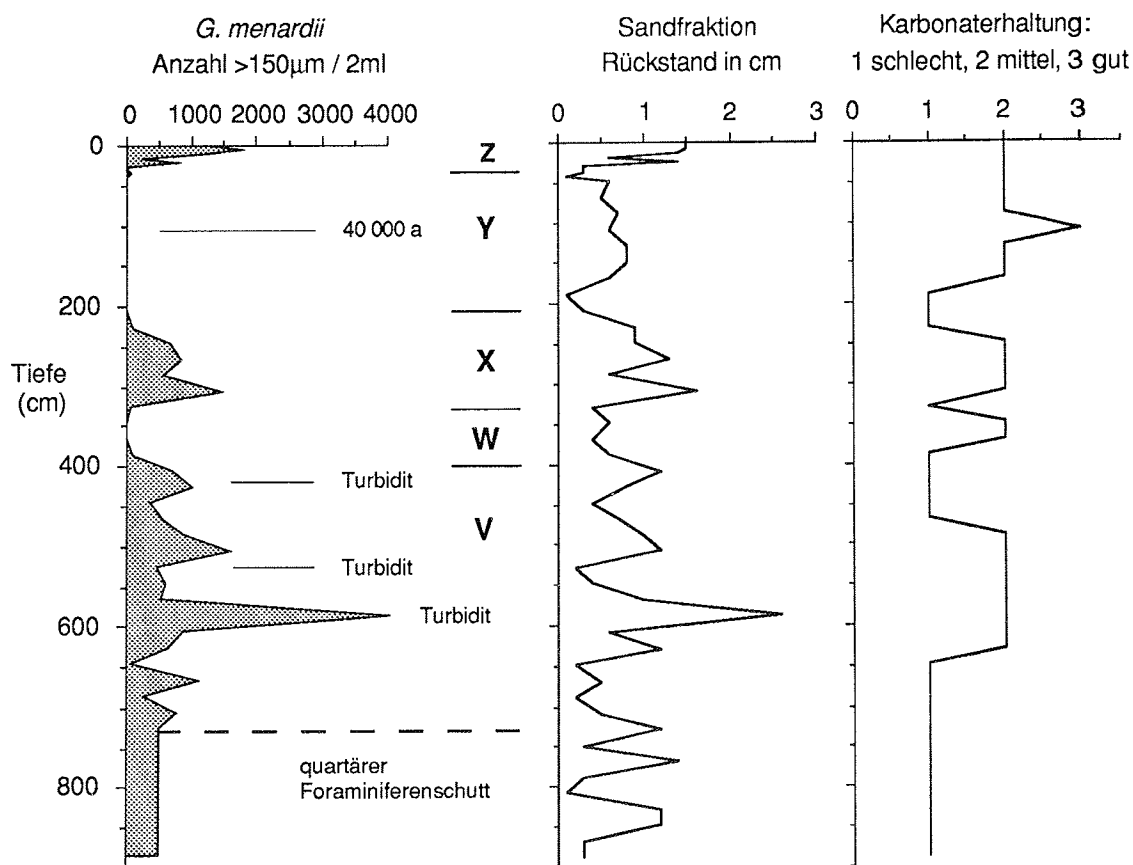


Abb. 29: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1506-2 (Profil A: MOR - Guyana-Becken).

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 Nannoplanktonsschlamm. 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

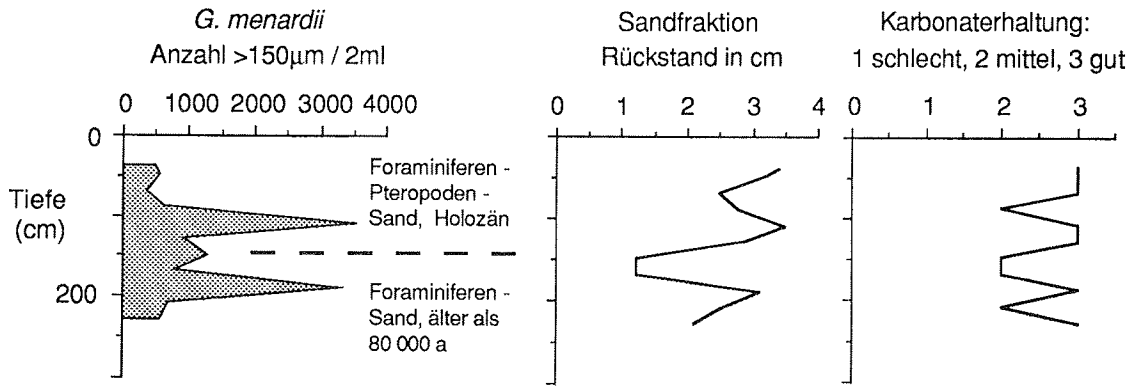


Abb. 30: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1507-1 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

GeoB 1508 - 4, 3682 m WT

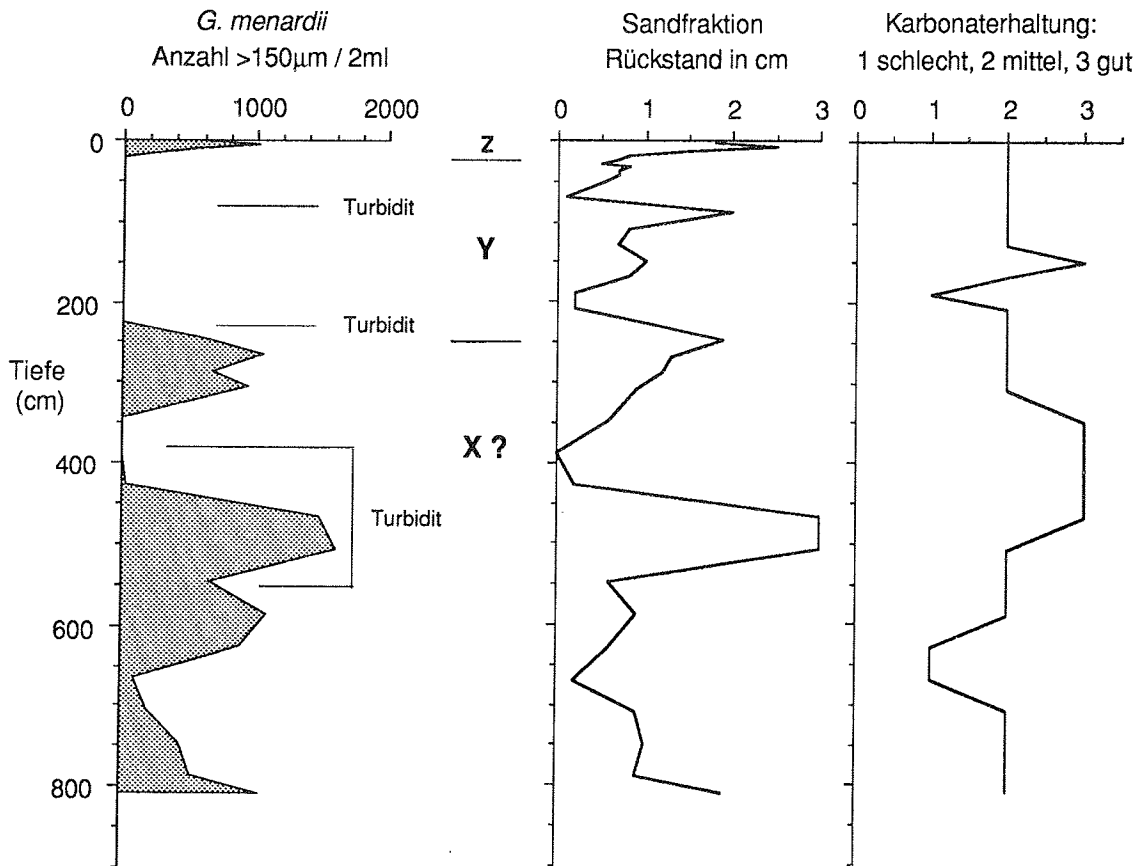


Abb. 31: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1508-4 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

GeoB 1509 - 1, 4102 m WT

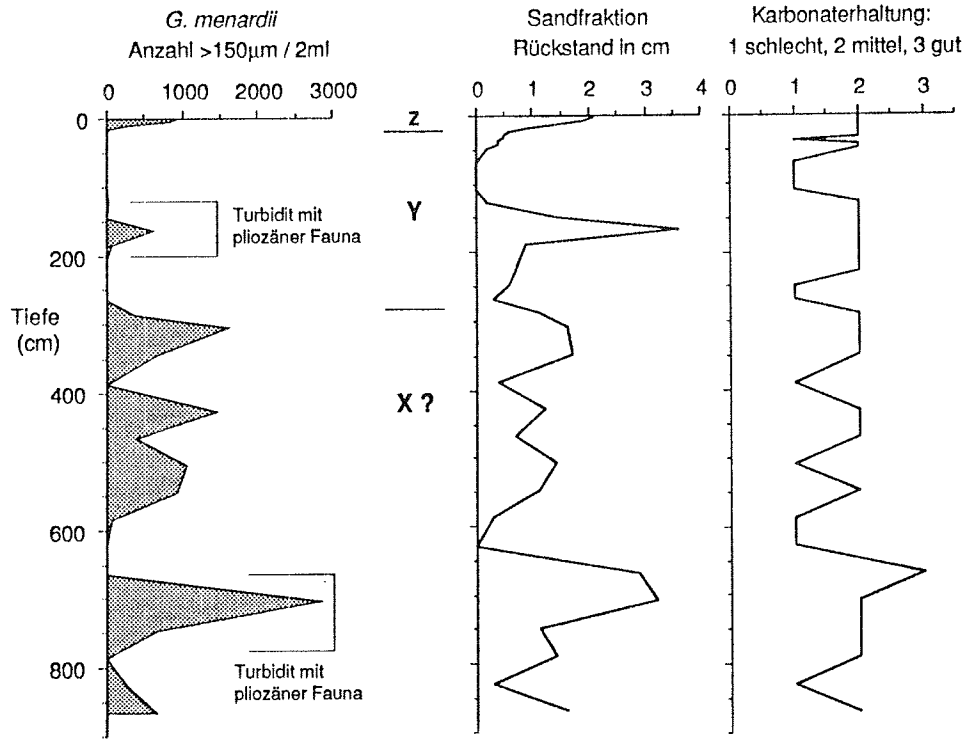


Abb. 32: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1509-1 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

GeoB 1510 - 2, 4391 m WT

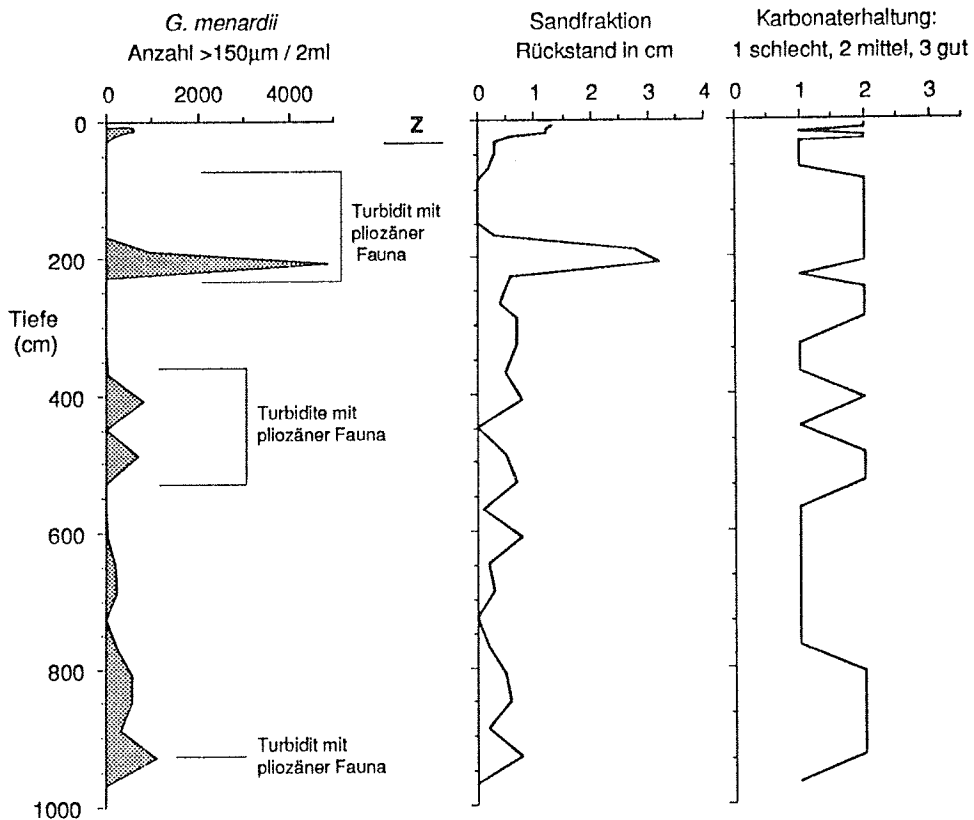


Abb. 33: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1510-2 (Profil B: MOR - Guyana-Becken).

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

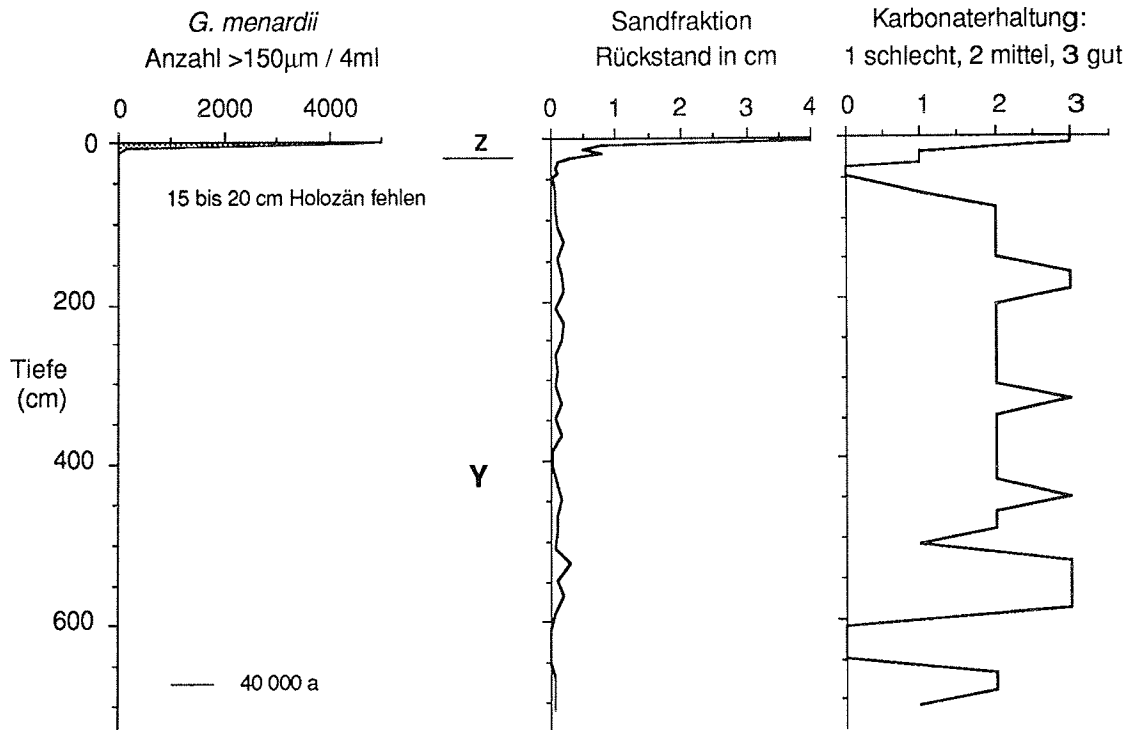


Abb. 34: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1511-5 (Amazonas-Sedimentfächer).

GeoB 1512 - 3, 3721 m WT

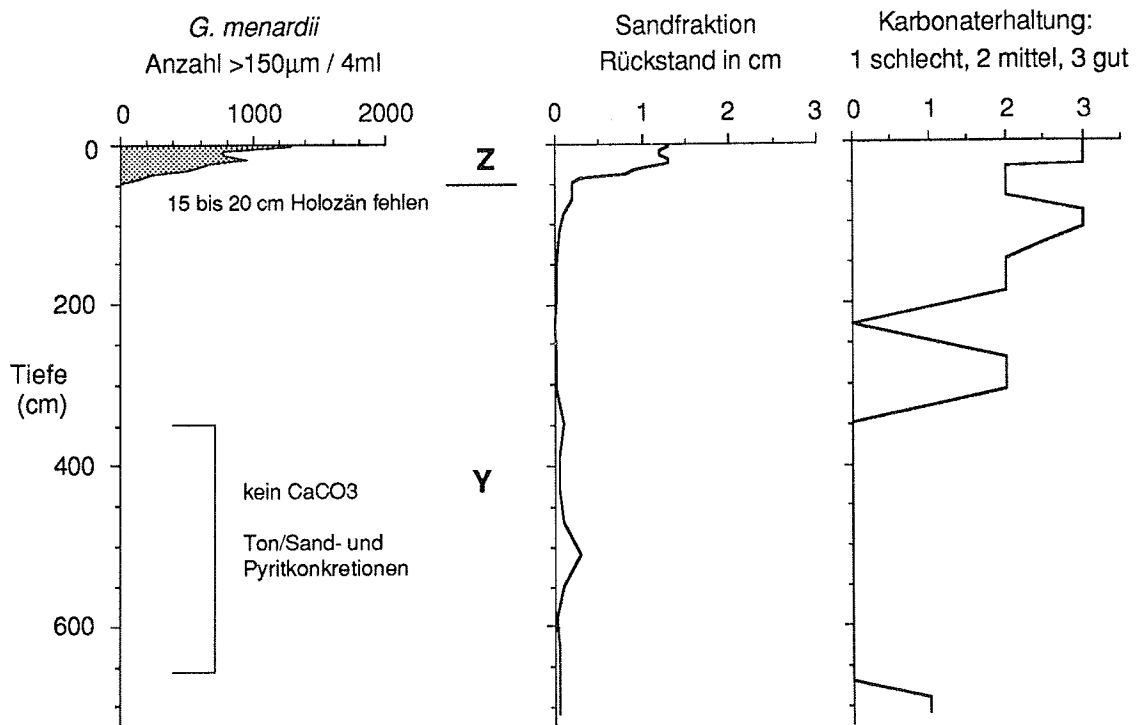


Abb. 35: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1512-3 (Amazonas-Sedimentfächer).

GeoB 1513 - 1, 3582 m WT

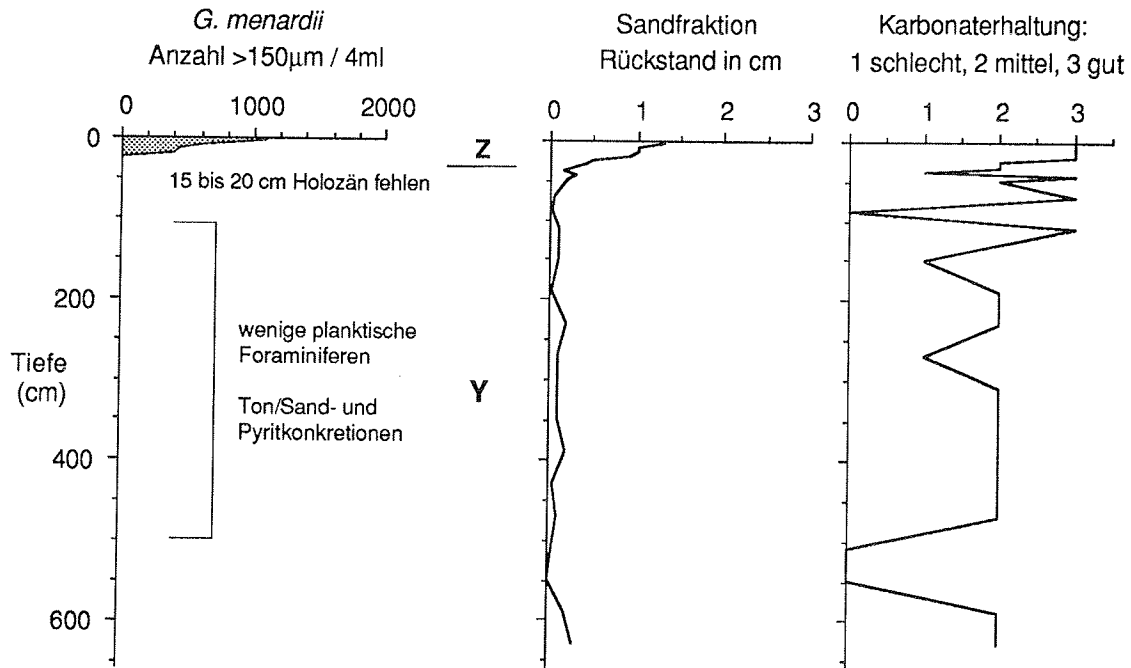


Abb. 36: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1513-1 (Amazonas-Sedimentfächer).

GeoB 1514 - 7, 3509 m WT

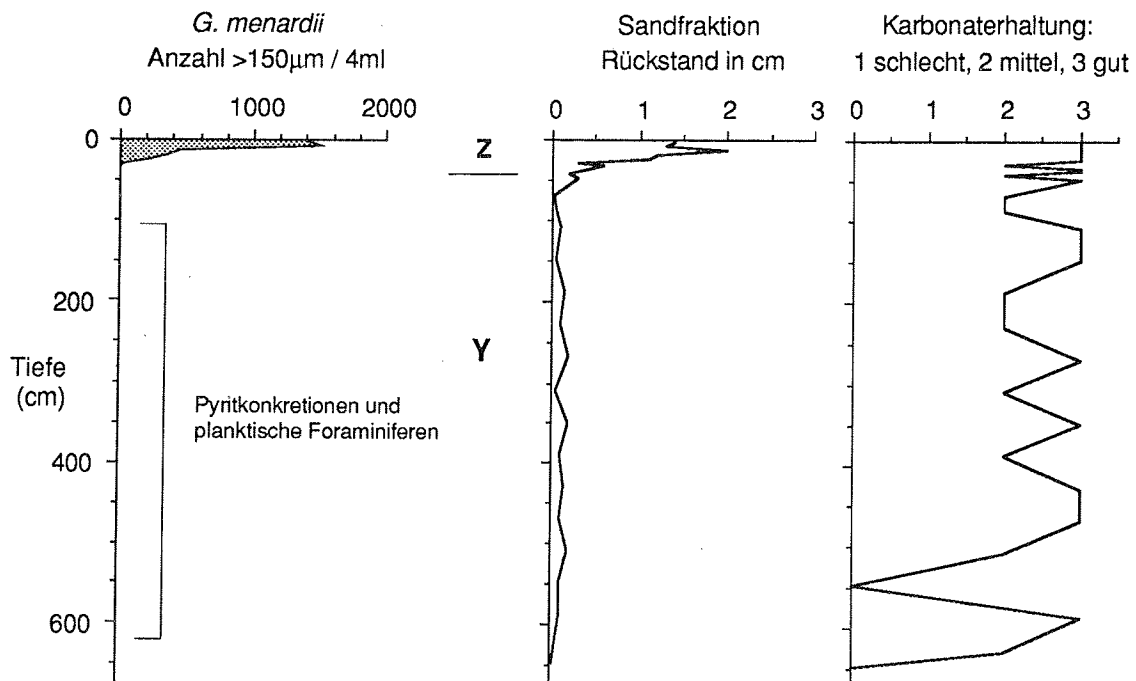


Abb. 37: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1514-7 (Amazonas-Sedimentfächer).

GeoB 1515 - 1, 3129 m WT

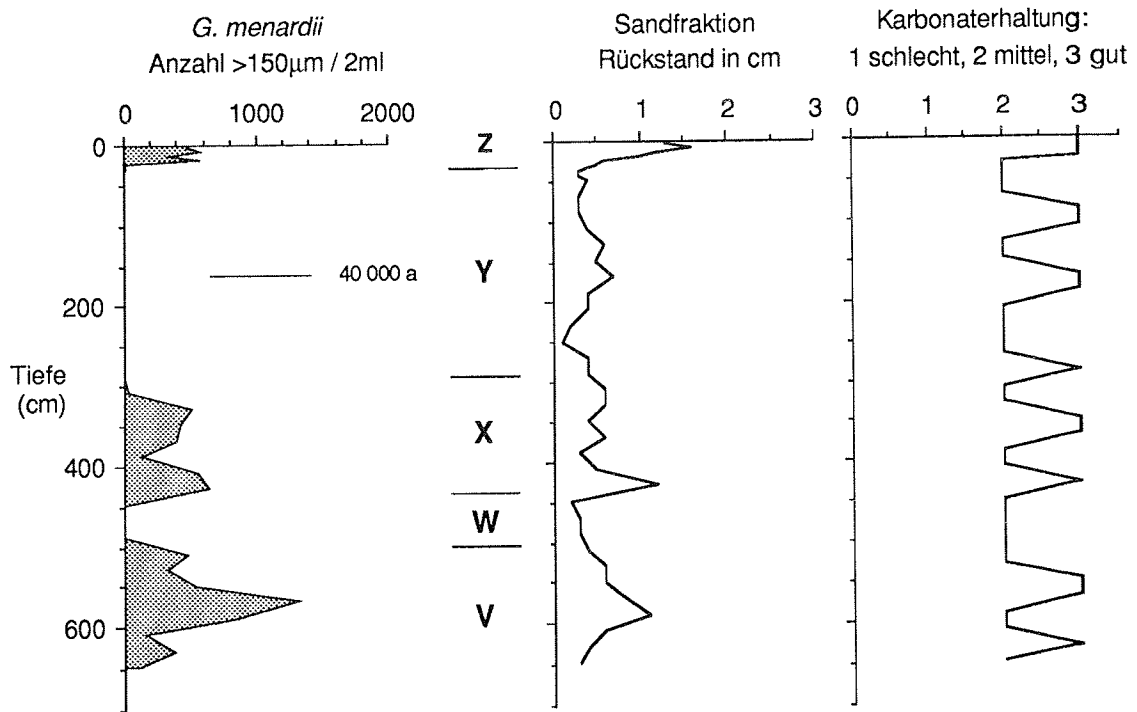


Abb. 38: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1515-1 (Profil C: Ceara-Rücken).

GeoB 1516 - 2, 3582 m WT

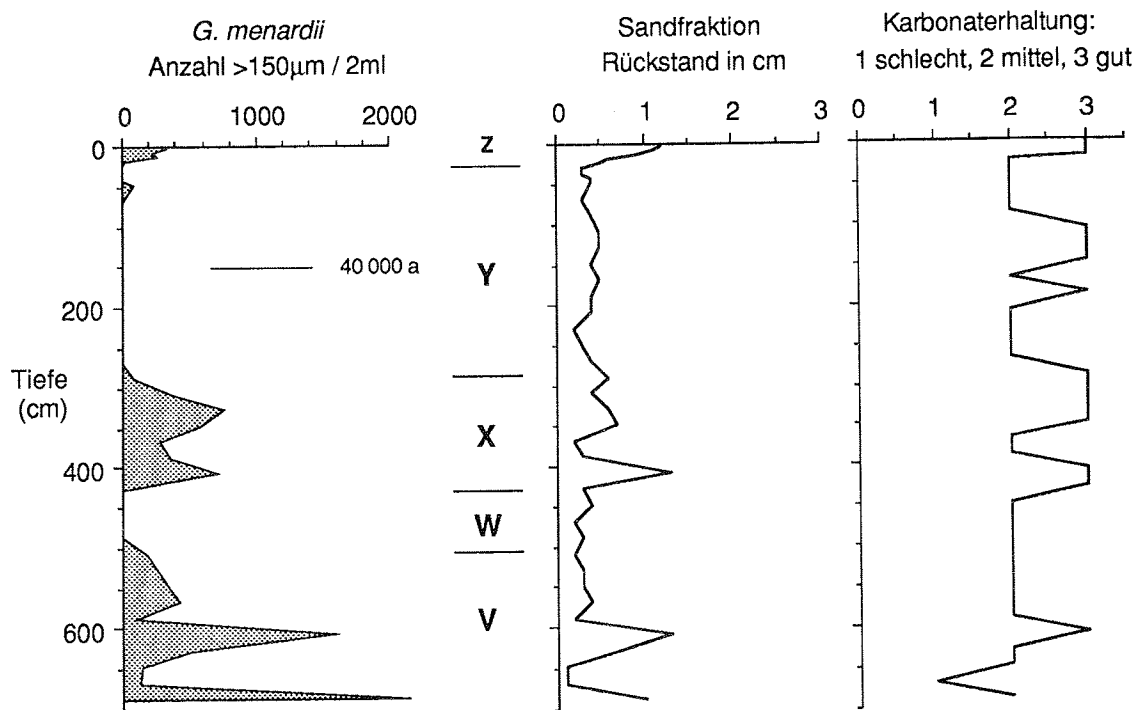


Abb. 39: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1516-2 (Profil C: Ceara-Rücken).

GeoB 1517 - 1, 4001 m WT

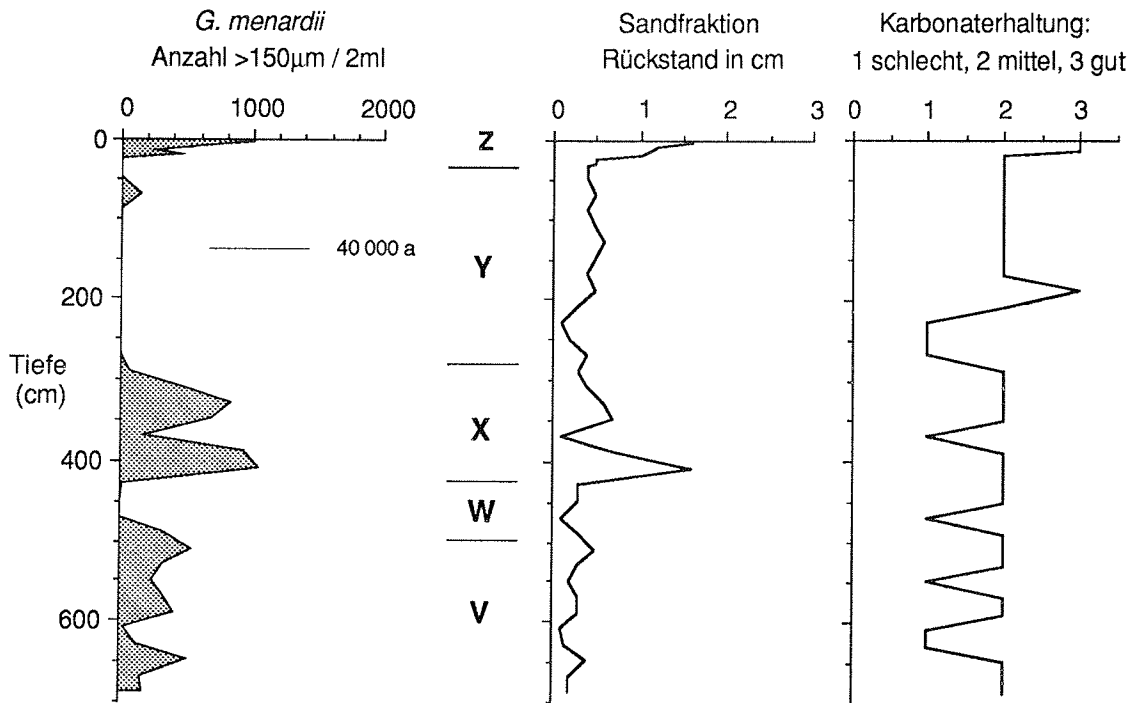


Abb. 40: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1517-1 (Profil C: Ceara-Rücken).

GeoB 1518 - 2, 4621 m WT

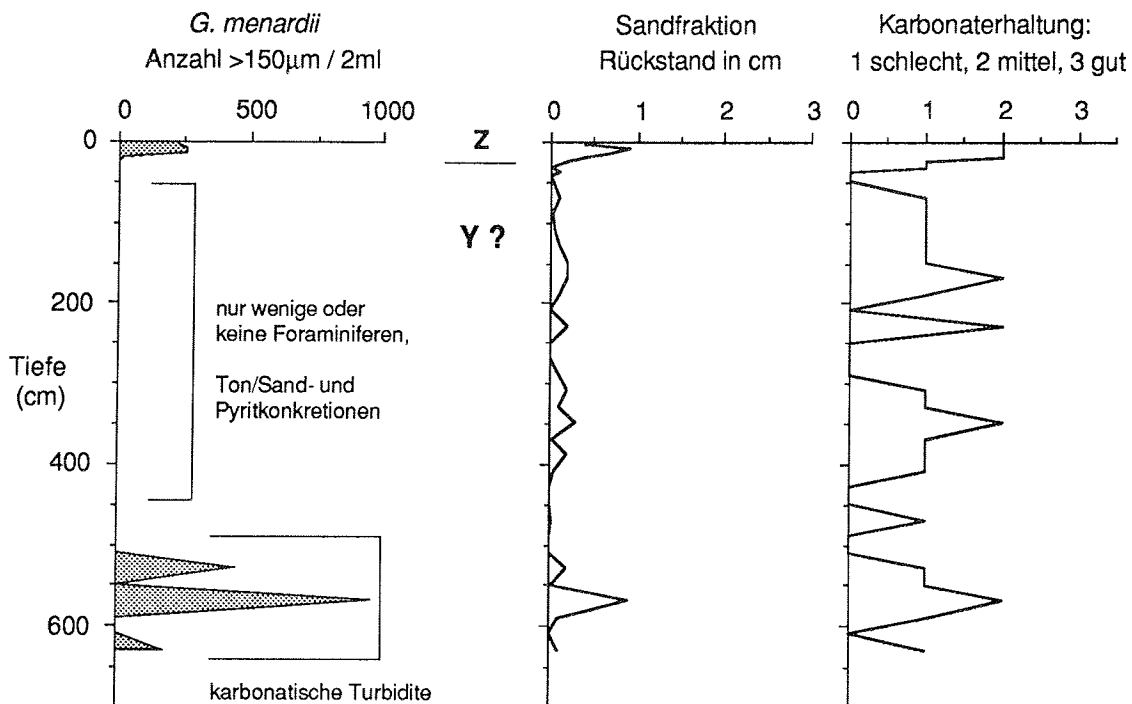


Abb. 41: Erste Ergebnisse zur Stratigraphie und zu den Anteilen der Sandfraktion des SL-Kerns GeoB 1518-2 (Profil C: Ceara-Rücken).

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.

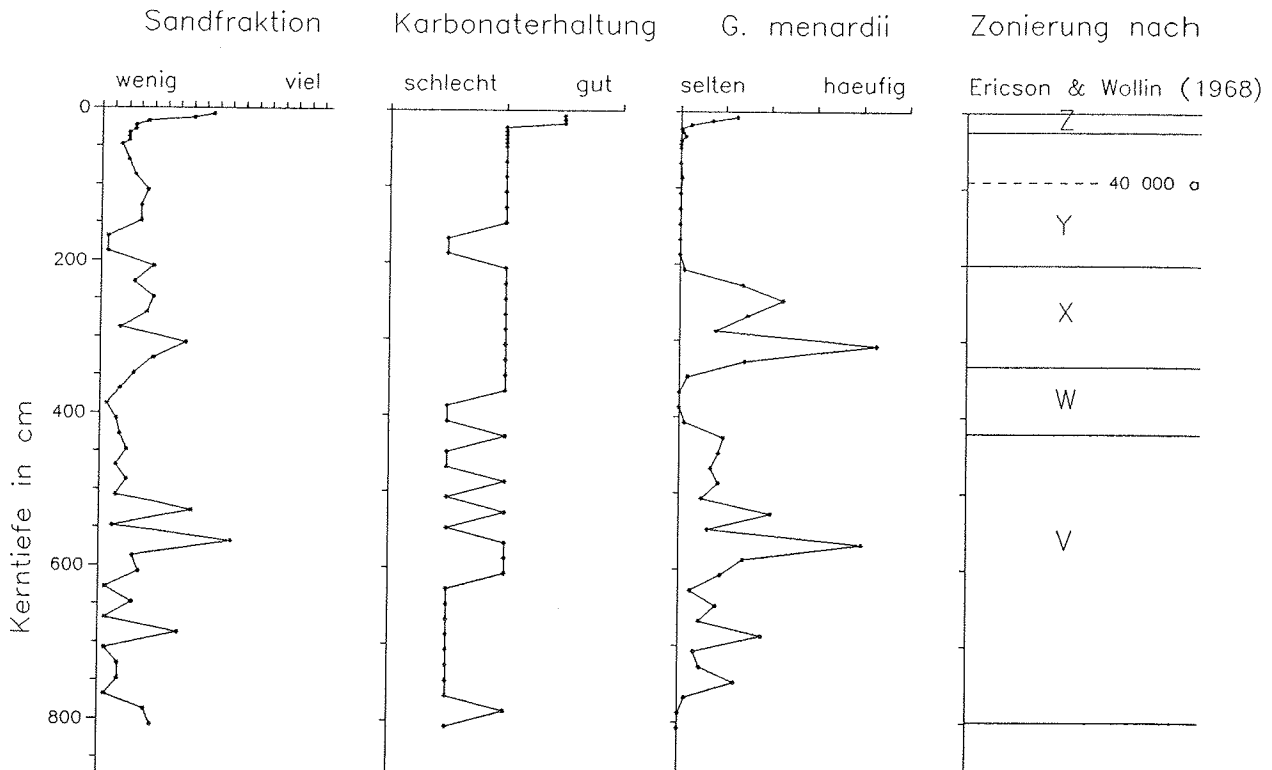
GeoB 1519-1**Kernlänge: 8,26 m****Wassertiefe: 4196 m**

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

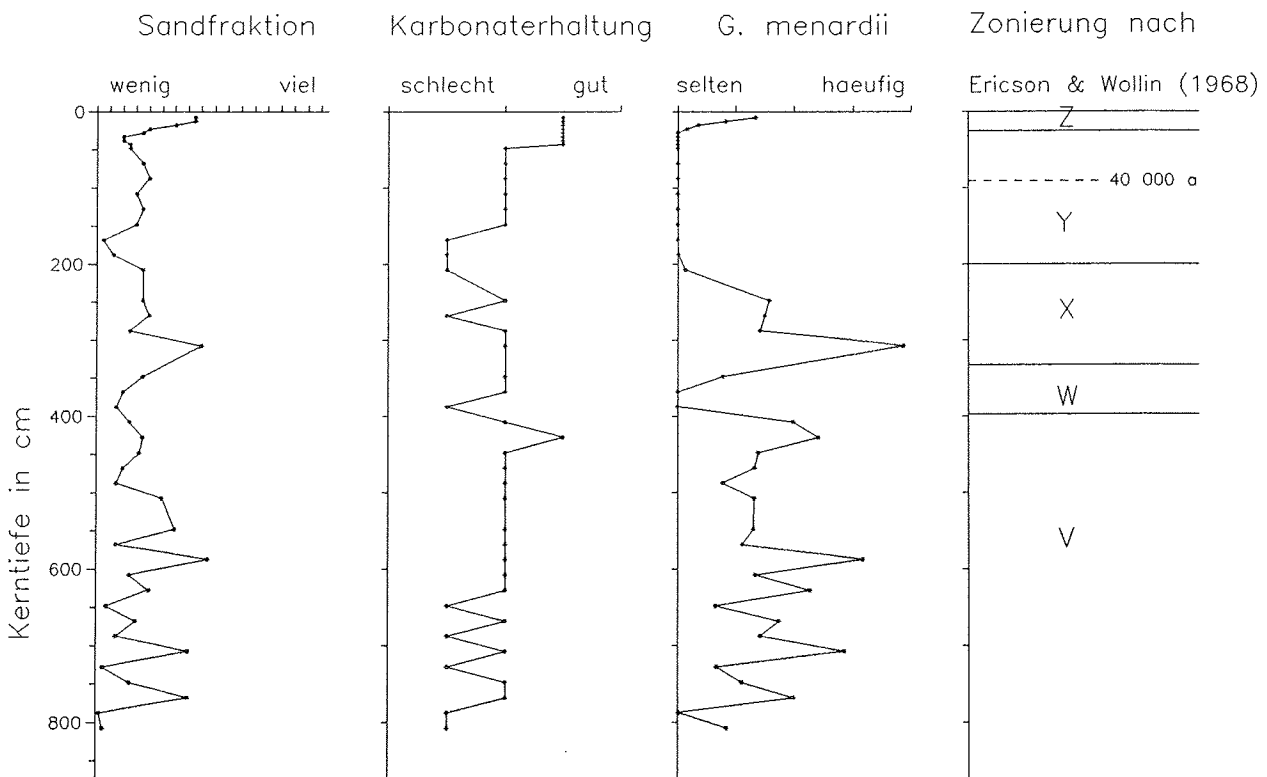
GeoB 1520-2**Kernlänge: 8,32 m****Wassertiefe: 3915 m**

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

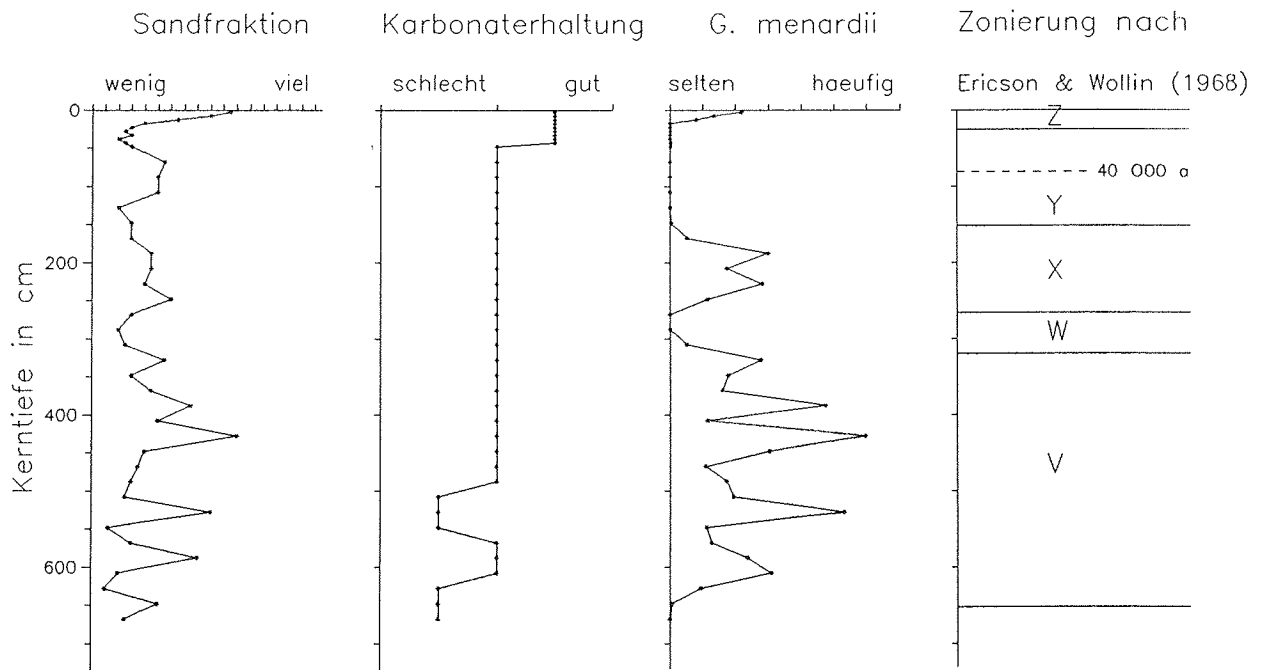
GeoB 1521-1**Kernlänge: 6,90 m****Wassertiefe: 3720 m**

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

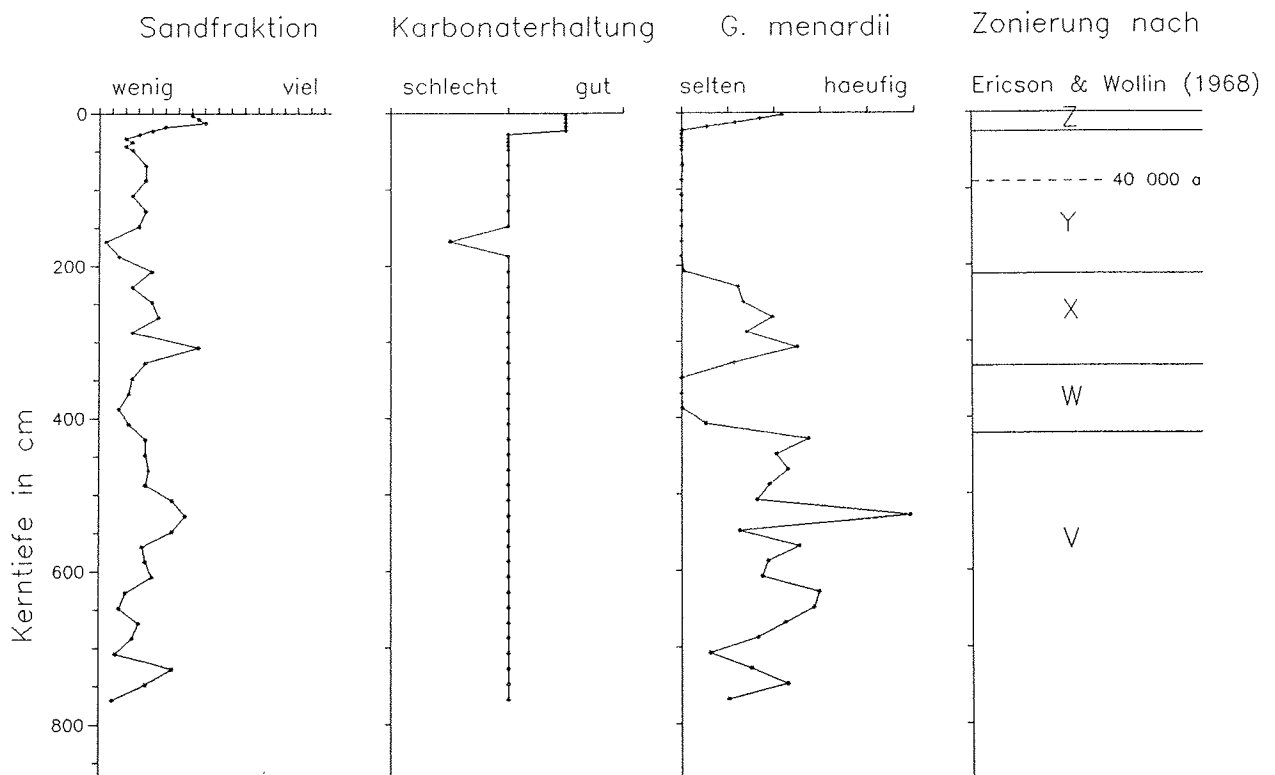
GeoB 1522-2**Kernlänge: 7,96 m****Wassertiefe: 3481 m**

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

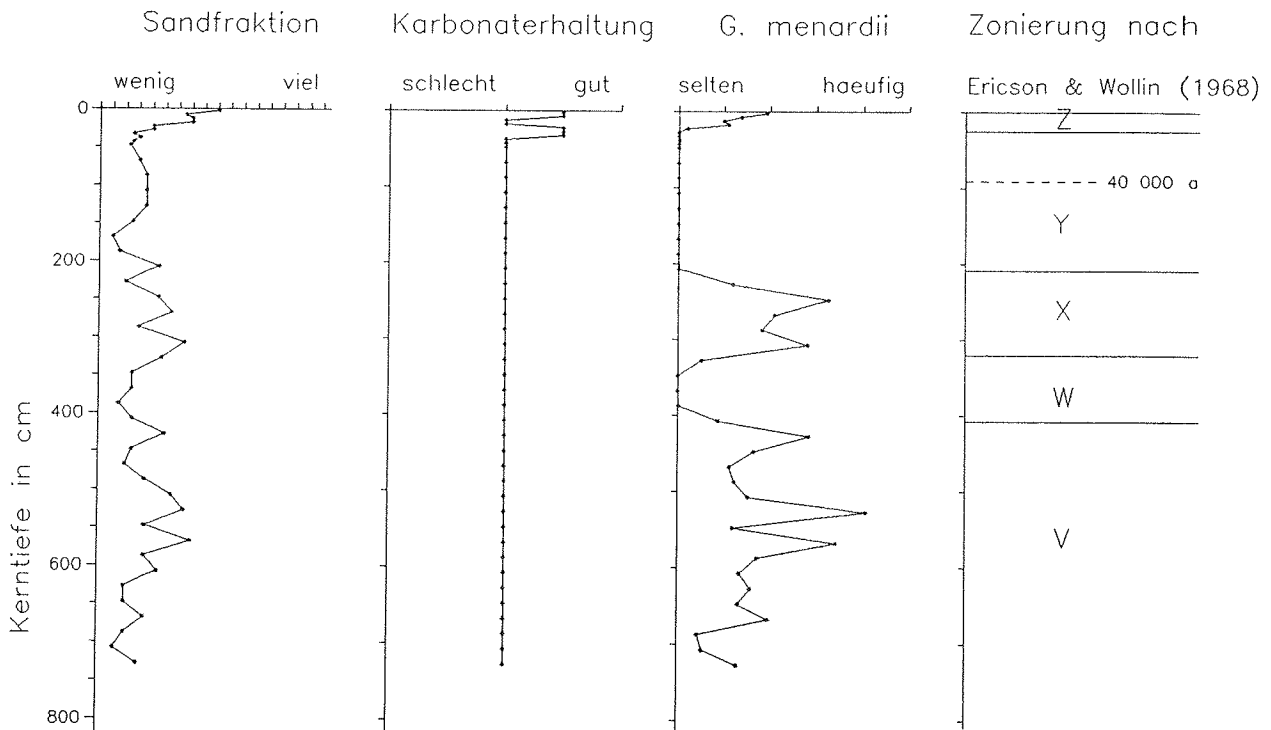
GeoB 1523-1**Kernlänge: 7,28 m****Wassertiefe: 3292 m**

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}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).

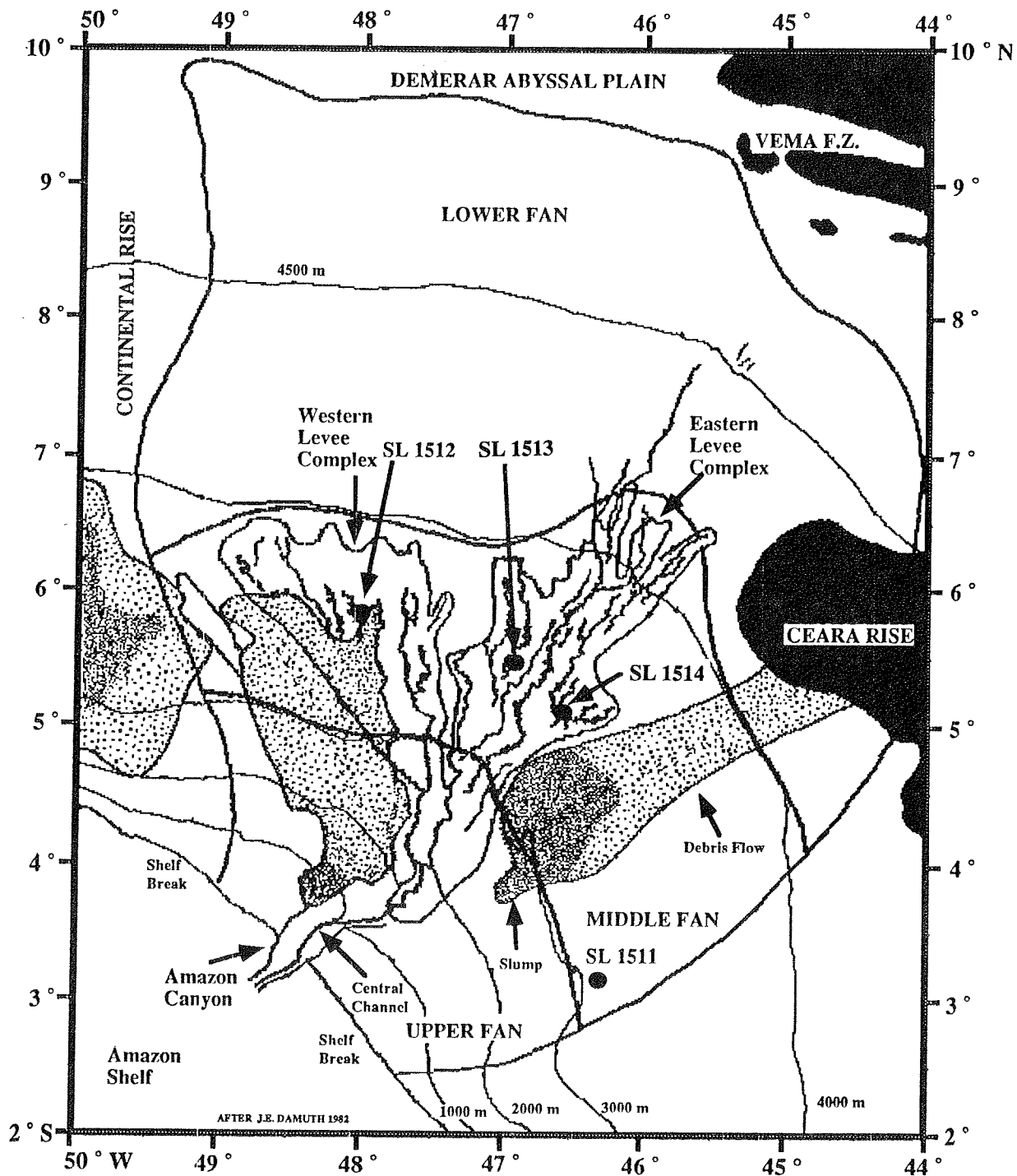


Fig. 47: Core locations for the Giant Gravity Core (SL) raised from the Amazonas Fan during cruise M 16/2.

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.

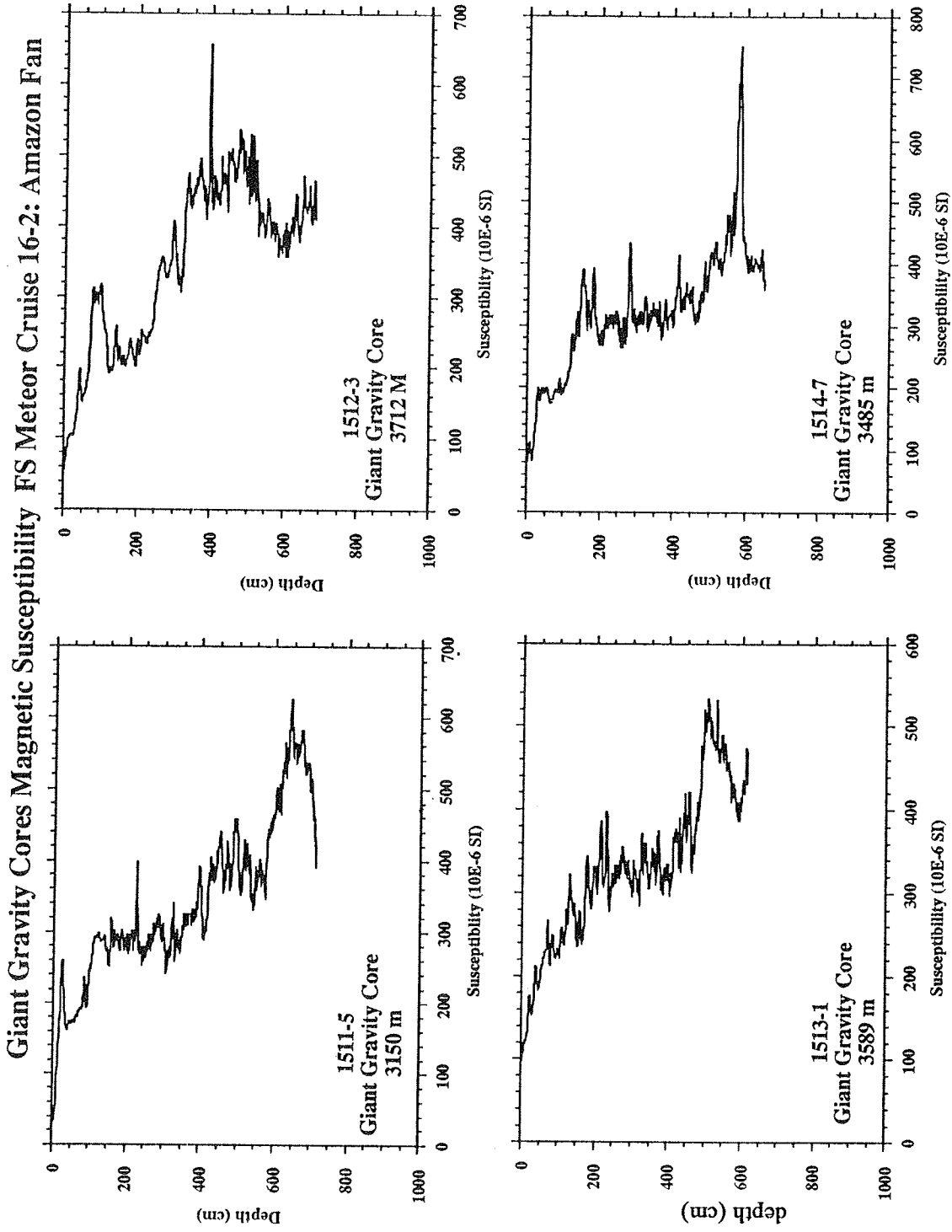


Fig. 48: Magnetic Susceptibility of Amazonas Fan cores taken on cruise M 16/2.

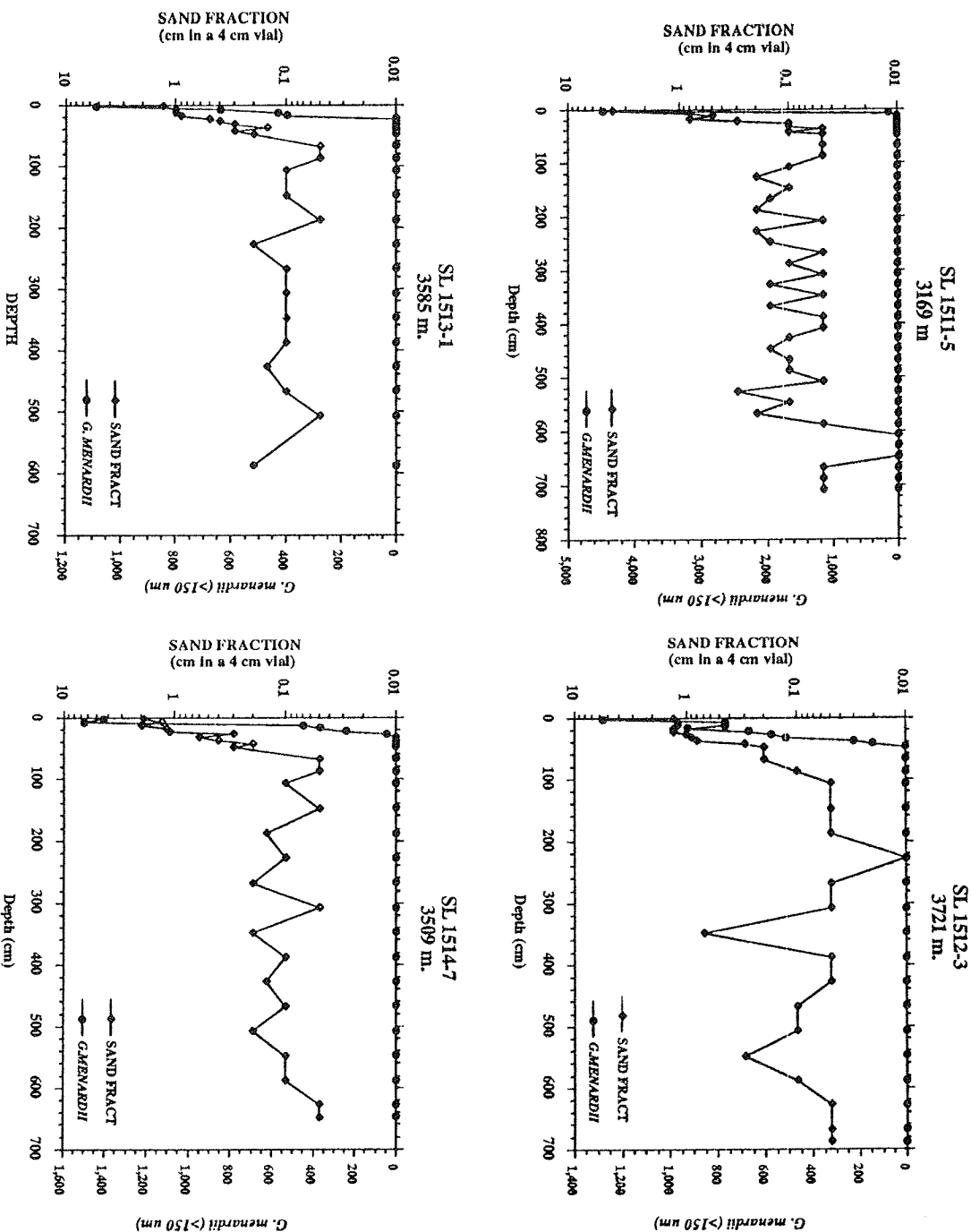


Fig. 49: Sand Size Fraction (foraminifera) and *G. menardii* abundance in Amazon Fan Giant Gravity Cores collected on cruise M 16/2. Note that the foraminiferal abundance varies during the last glacial lowstand defined by the absence of *G. menardii*. This foram lowstand abundance variation is not observed 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

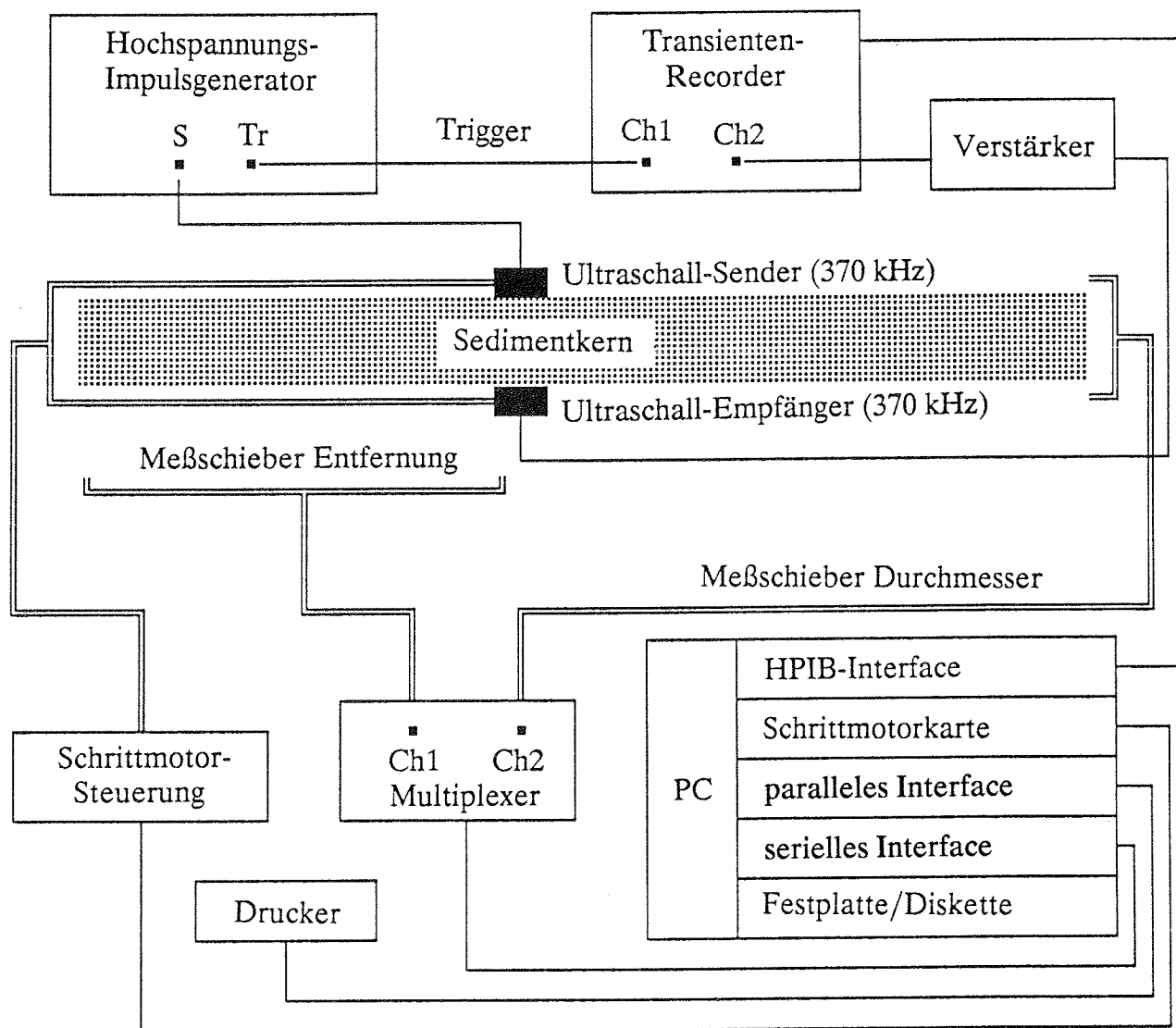


Abb. 50: Blocksaltbild des Meßaufbaus zur Durchschallung von Sedimentkernen.

- 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 cm) auf eine derartige Kennzeichnung der Meßwerte verzichtet. Alle Meßdaten sind in SI-Einheiten angegeben.

SL 1501-4

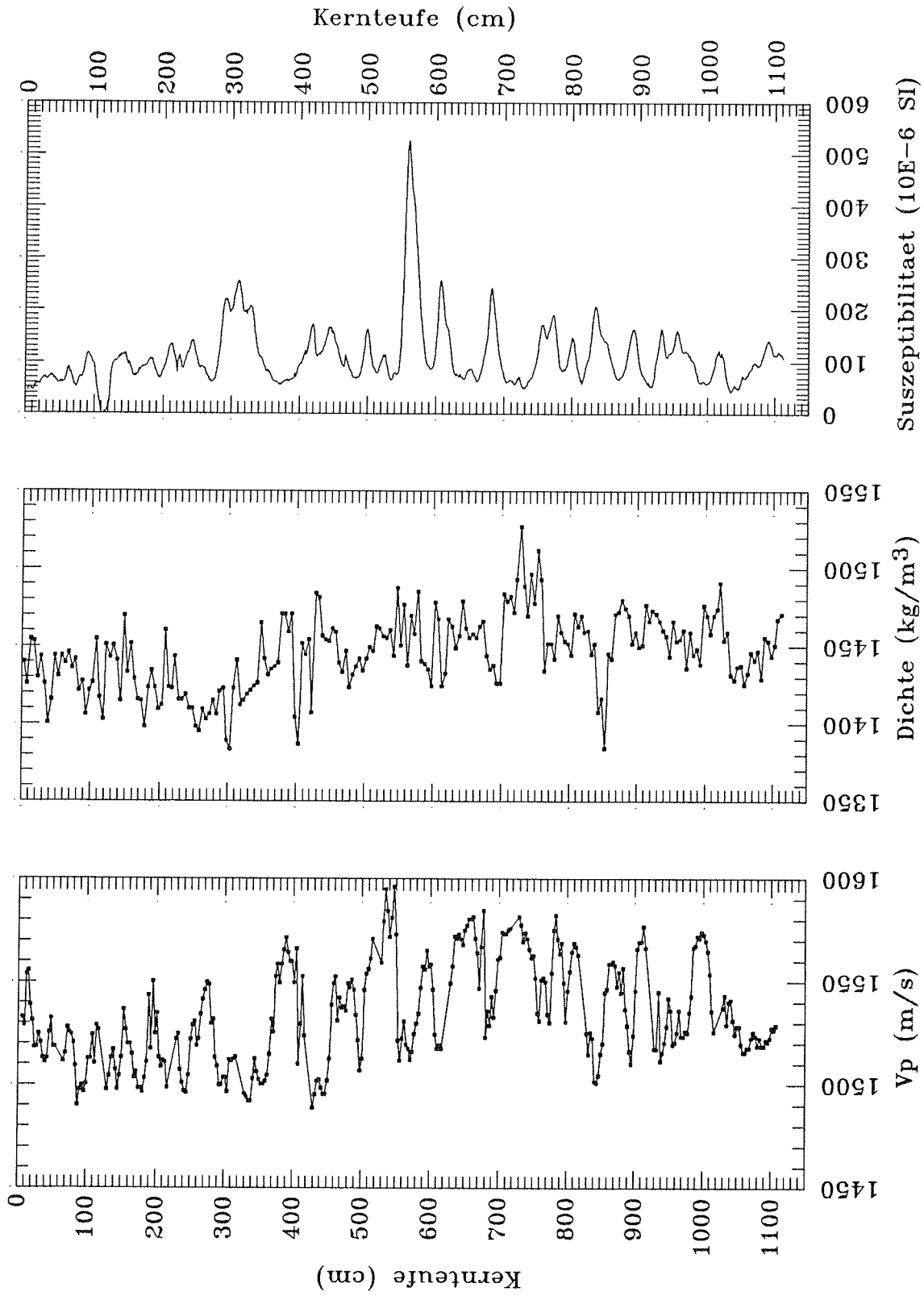
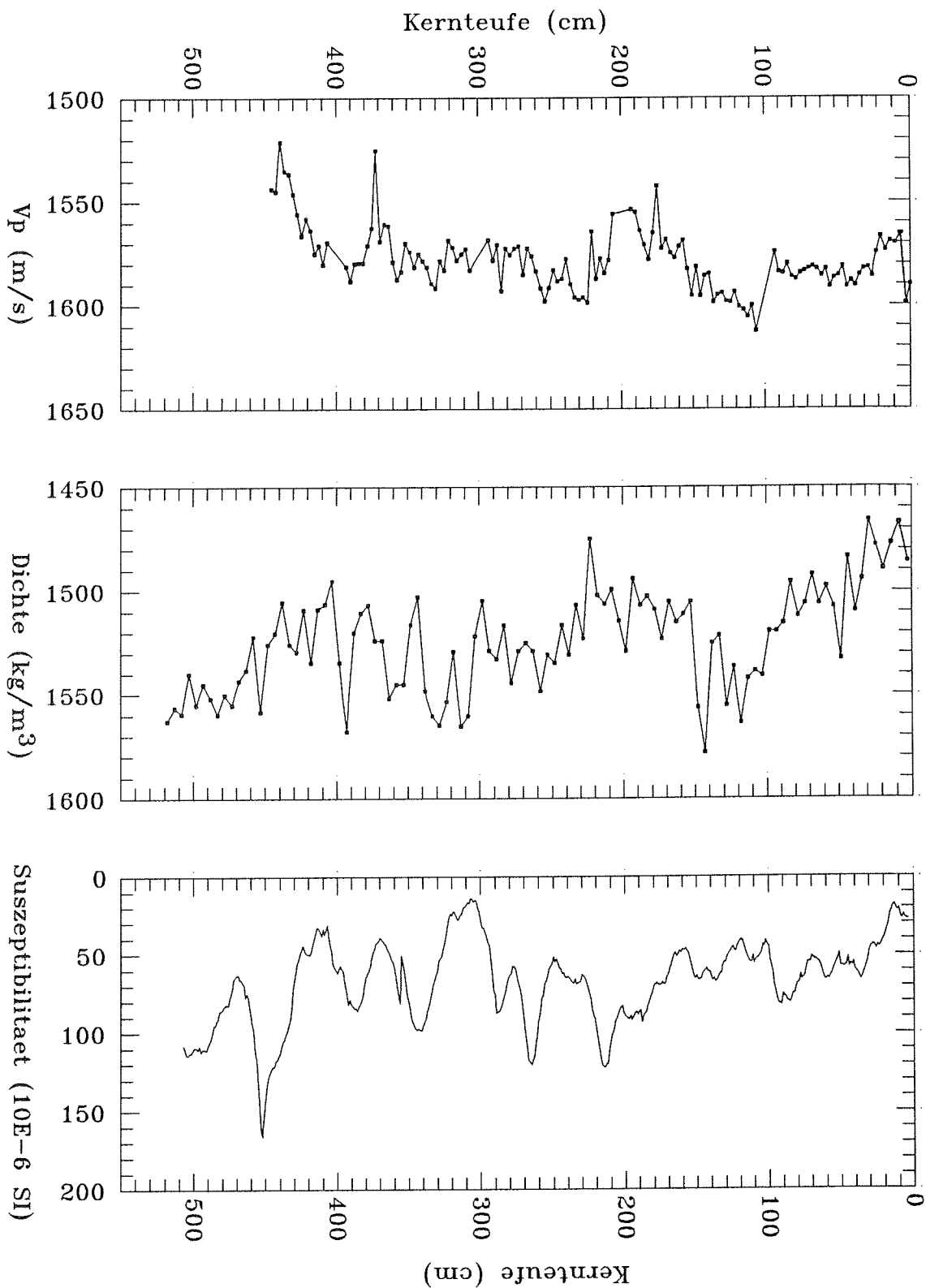


Abb. 51: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1501-4.



SL 1503-1

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

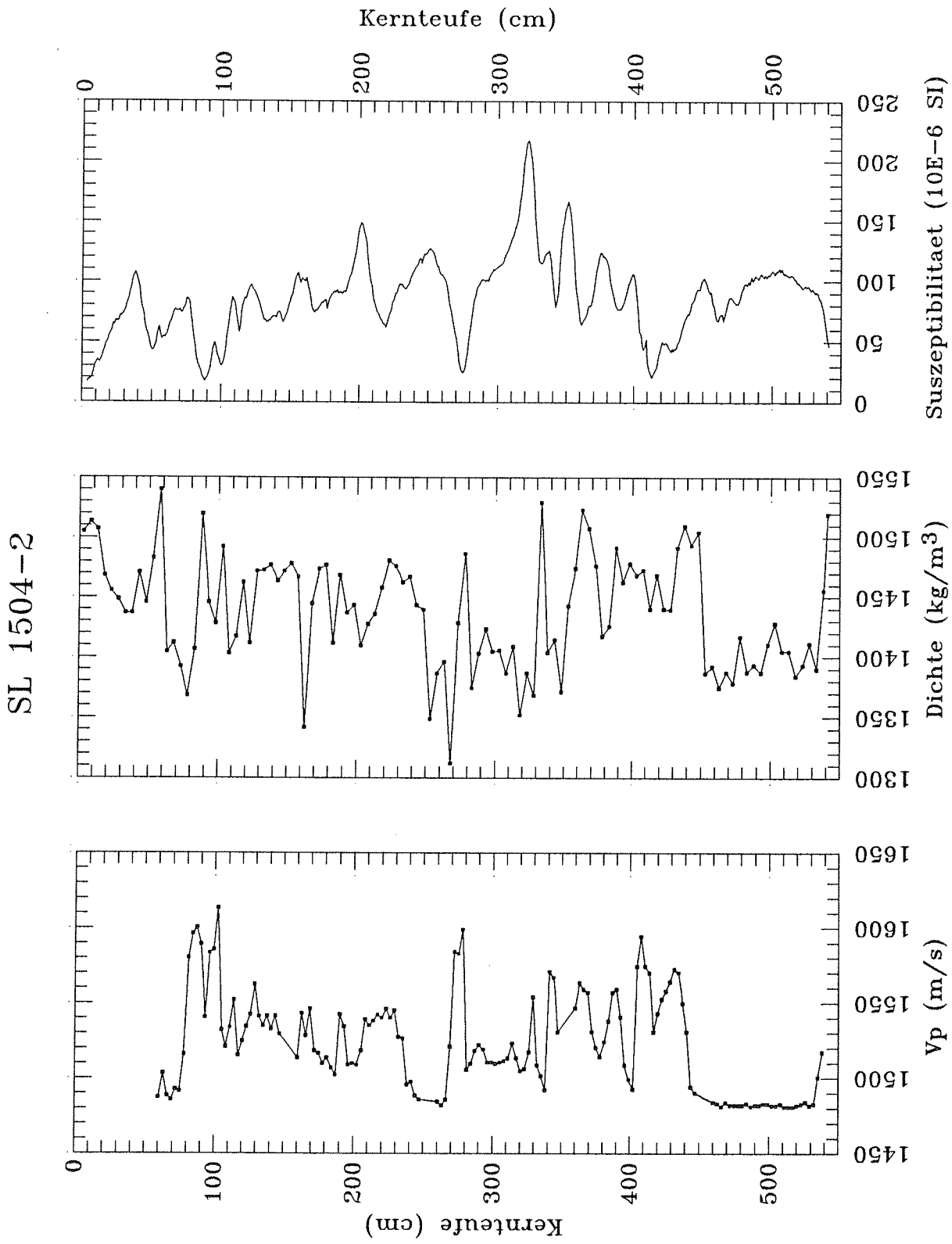
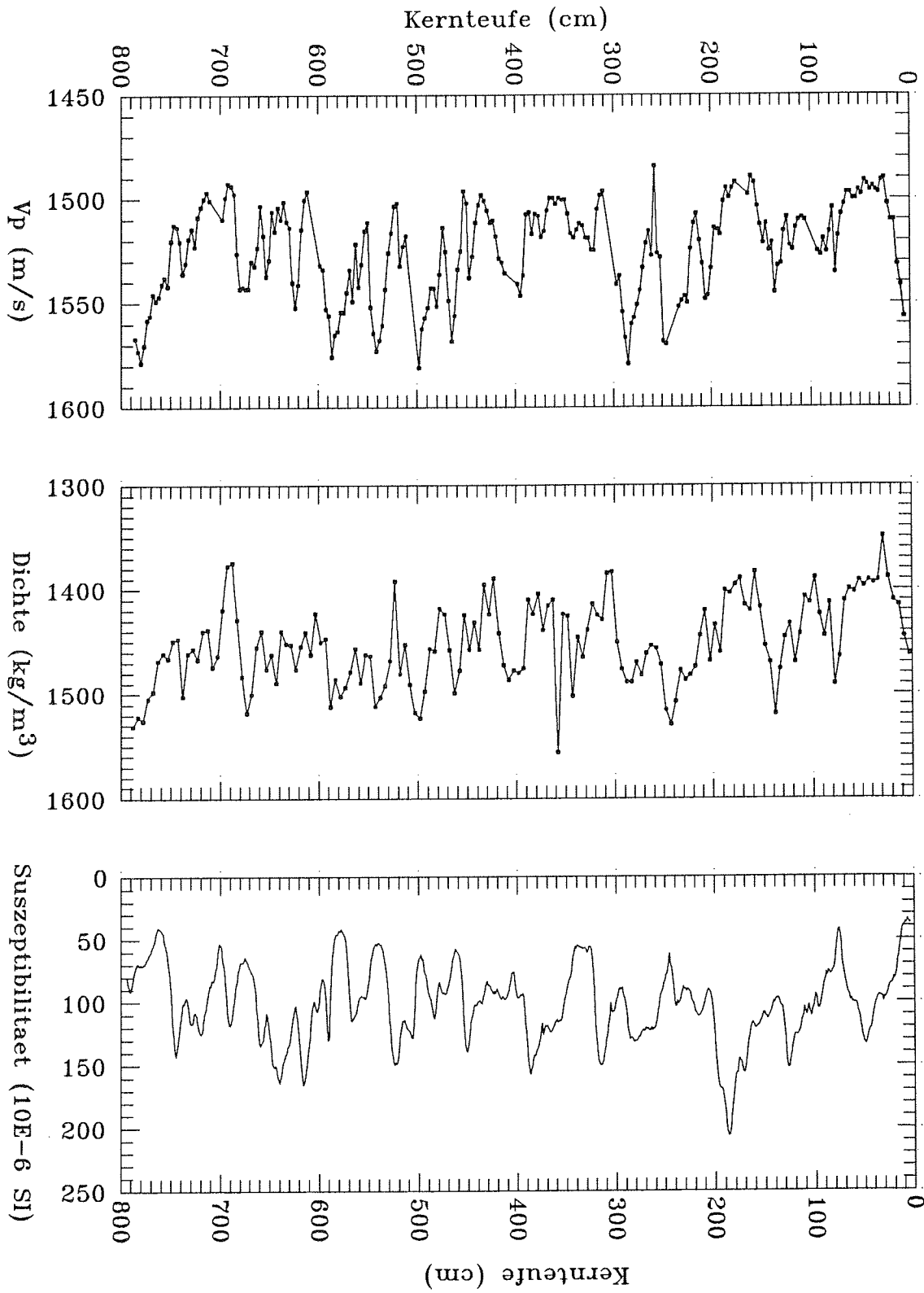


Abb. 53: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1504-2.



SL 1505-1

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

SL 1506-2

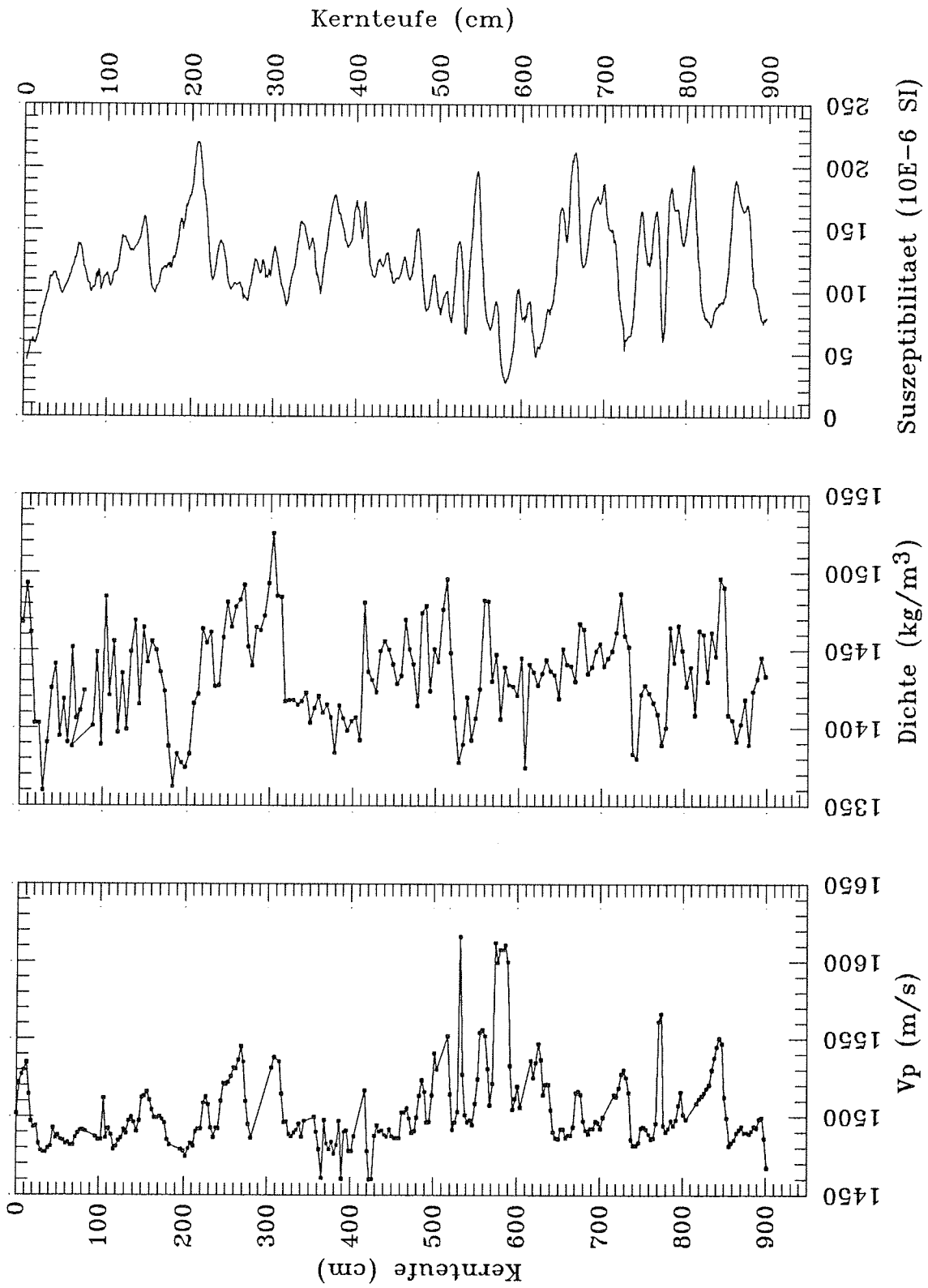


Abb. 55: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1506-2.

SL 1507-1

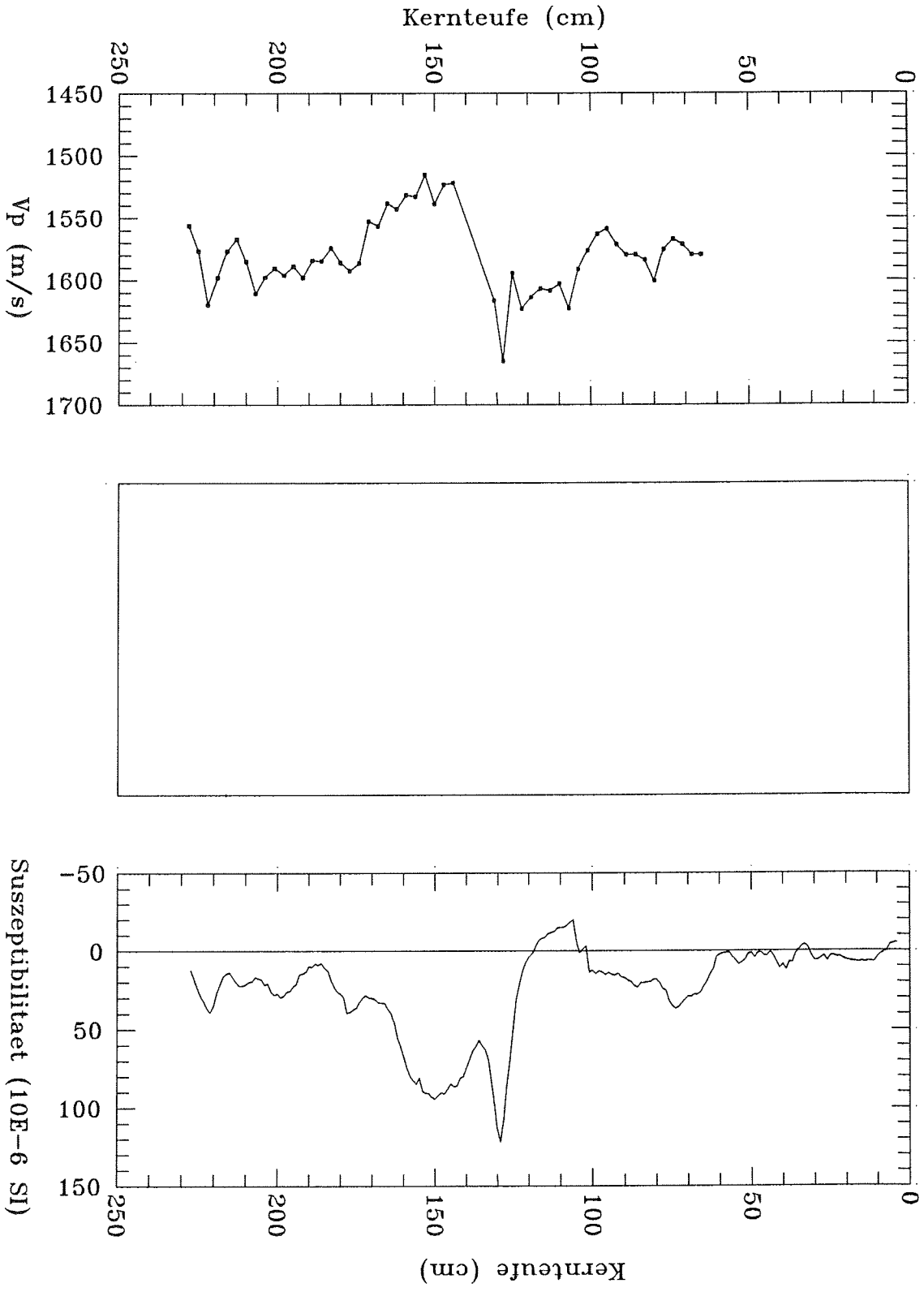


Abb. 56: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1507-1.

SL 1508-4

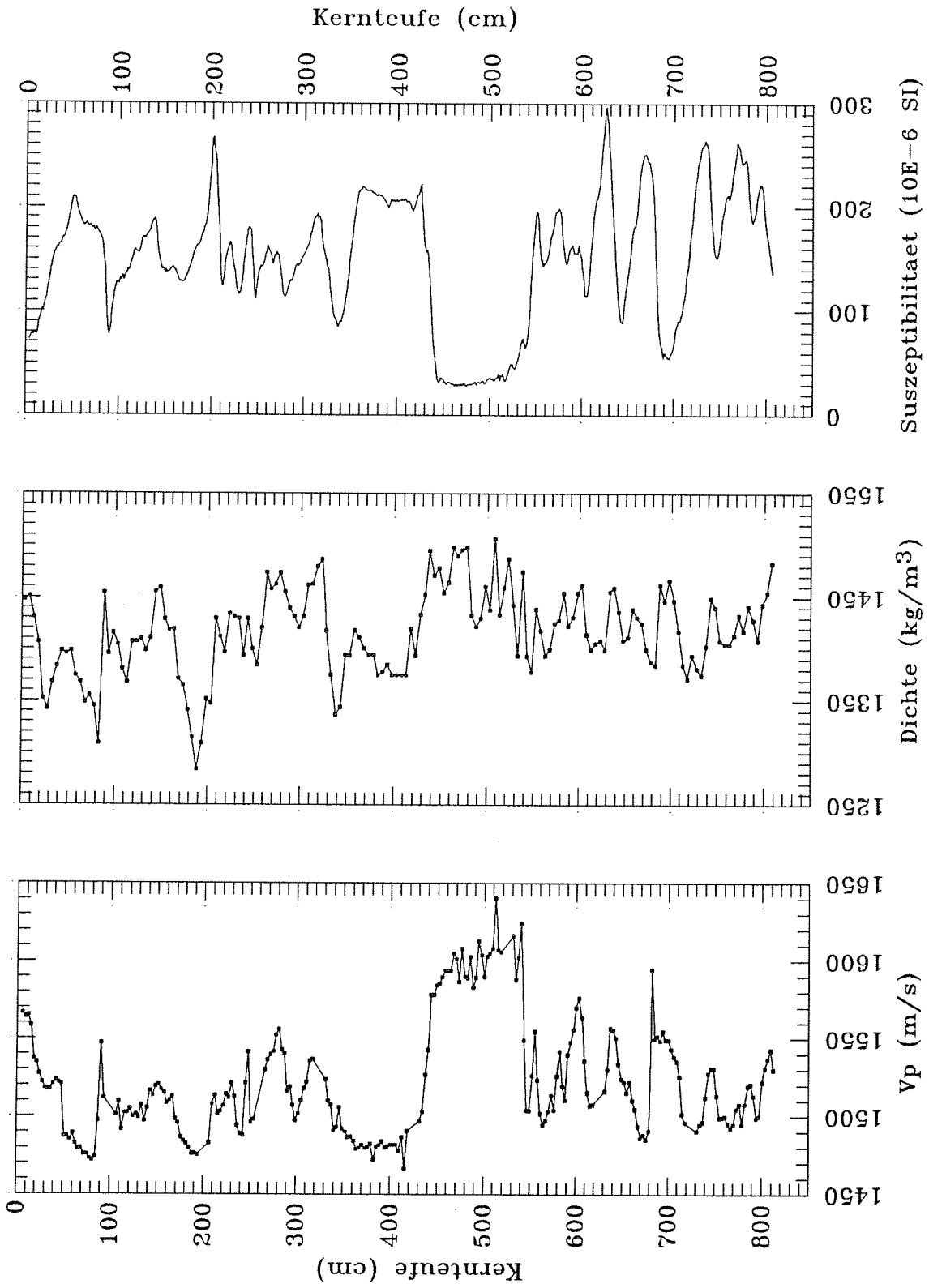
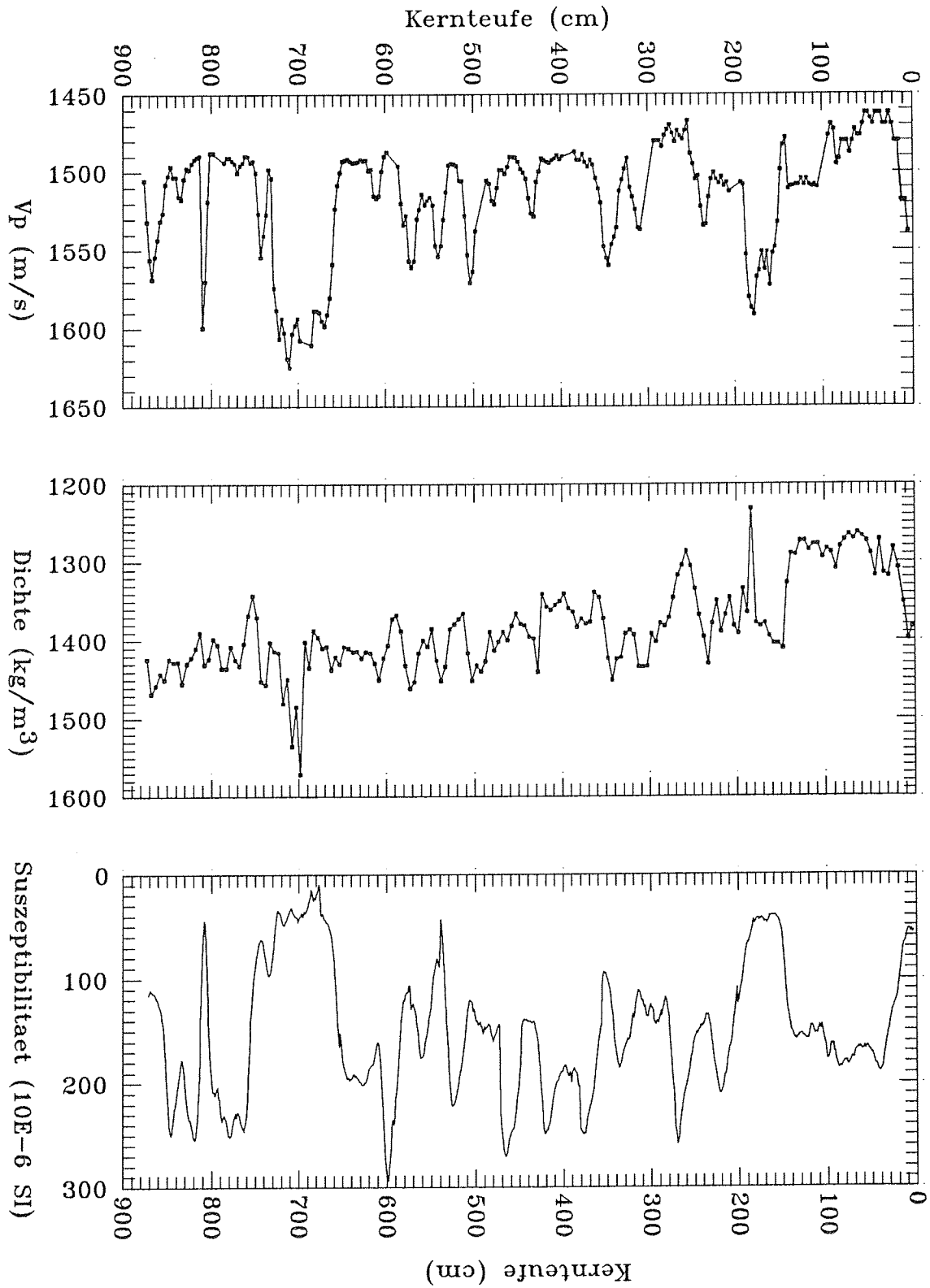


Abb. 57: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1508-4.



SL 1509-1

Abb. 58:

Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1509-1.

SL 1510-2

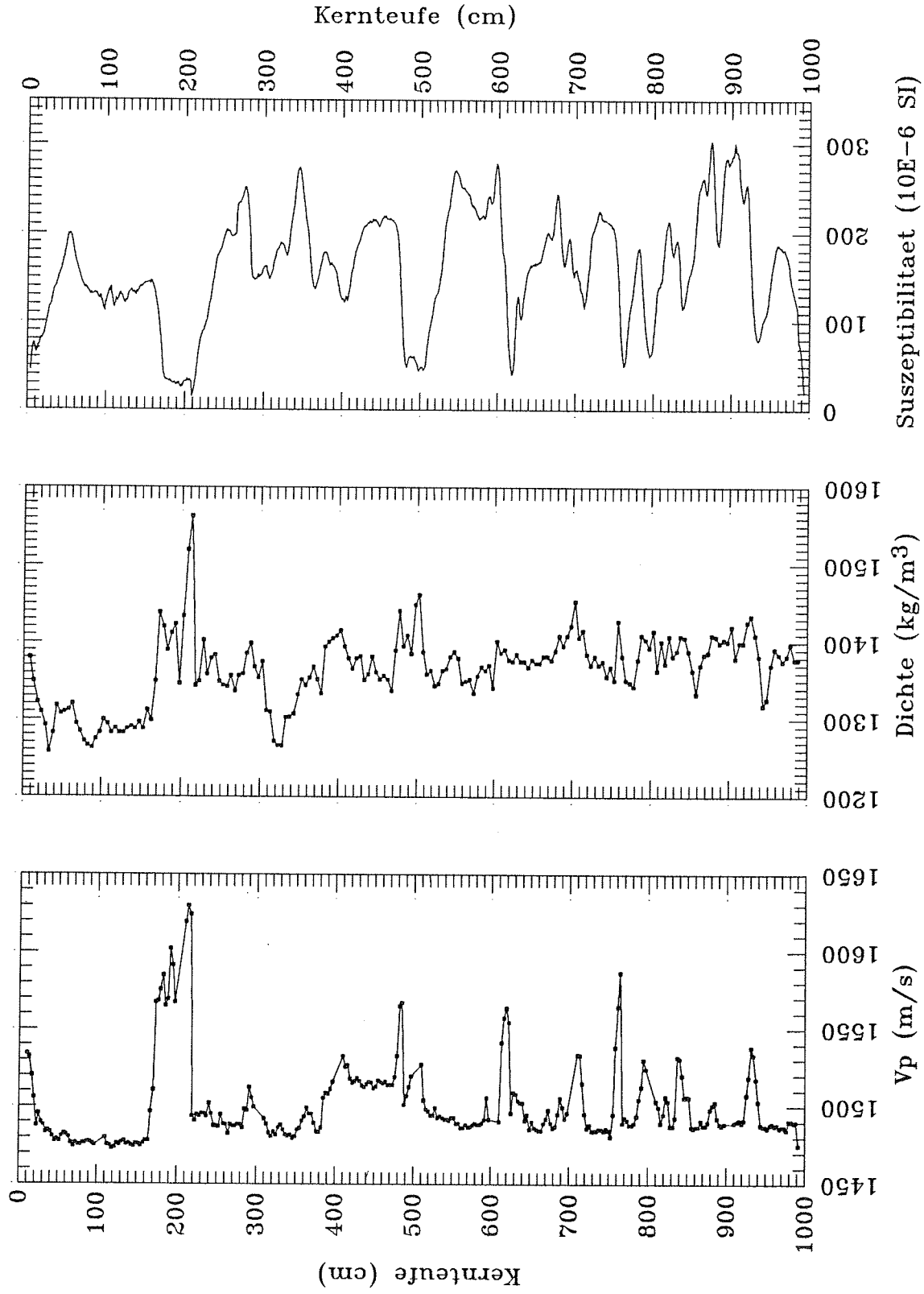
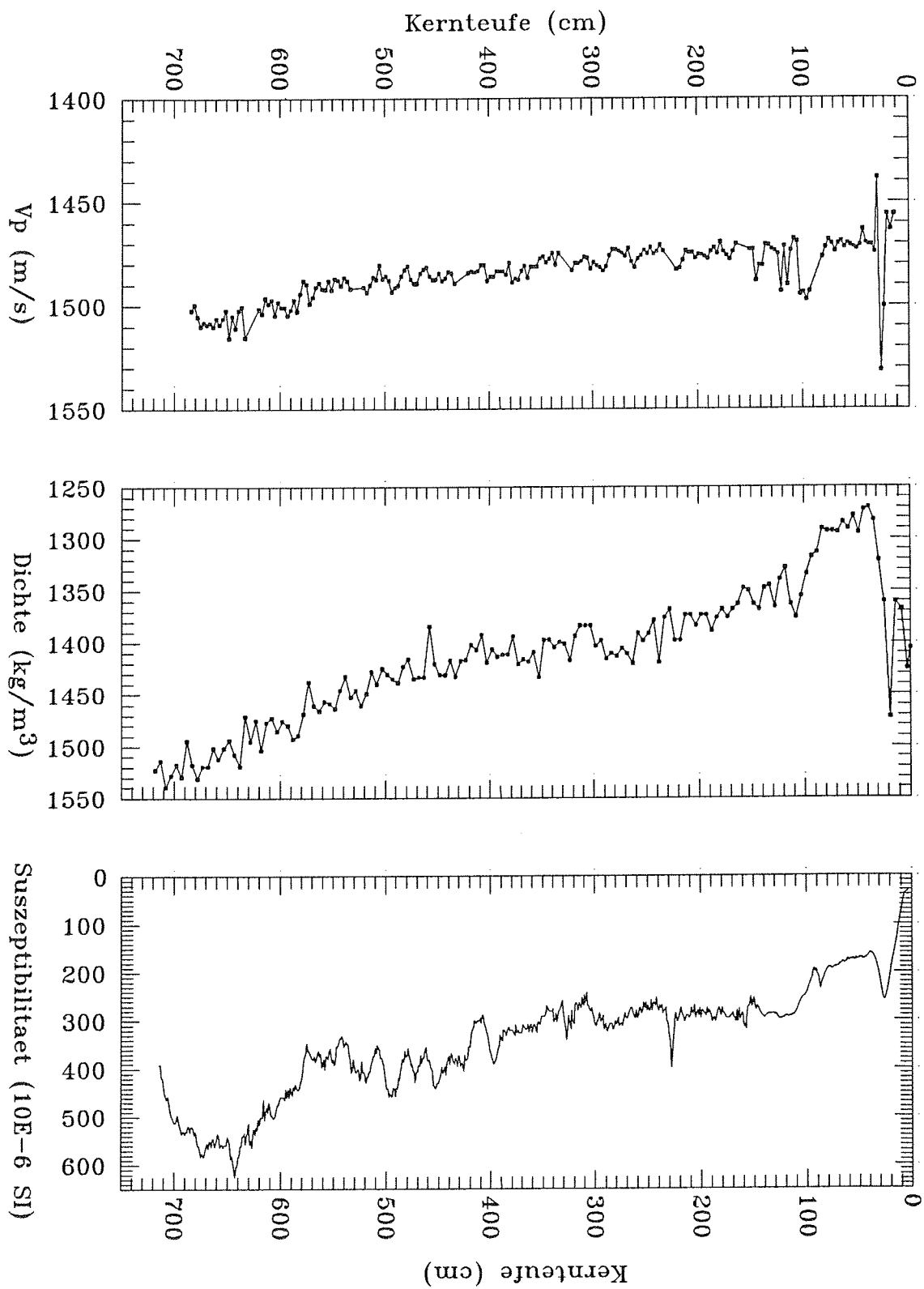


Abb. 59: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerlotkerns 1510-2.



SL 1511-5

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

SL 1512-3

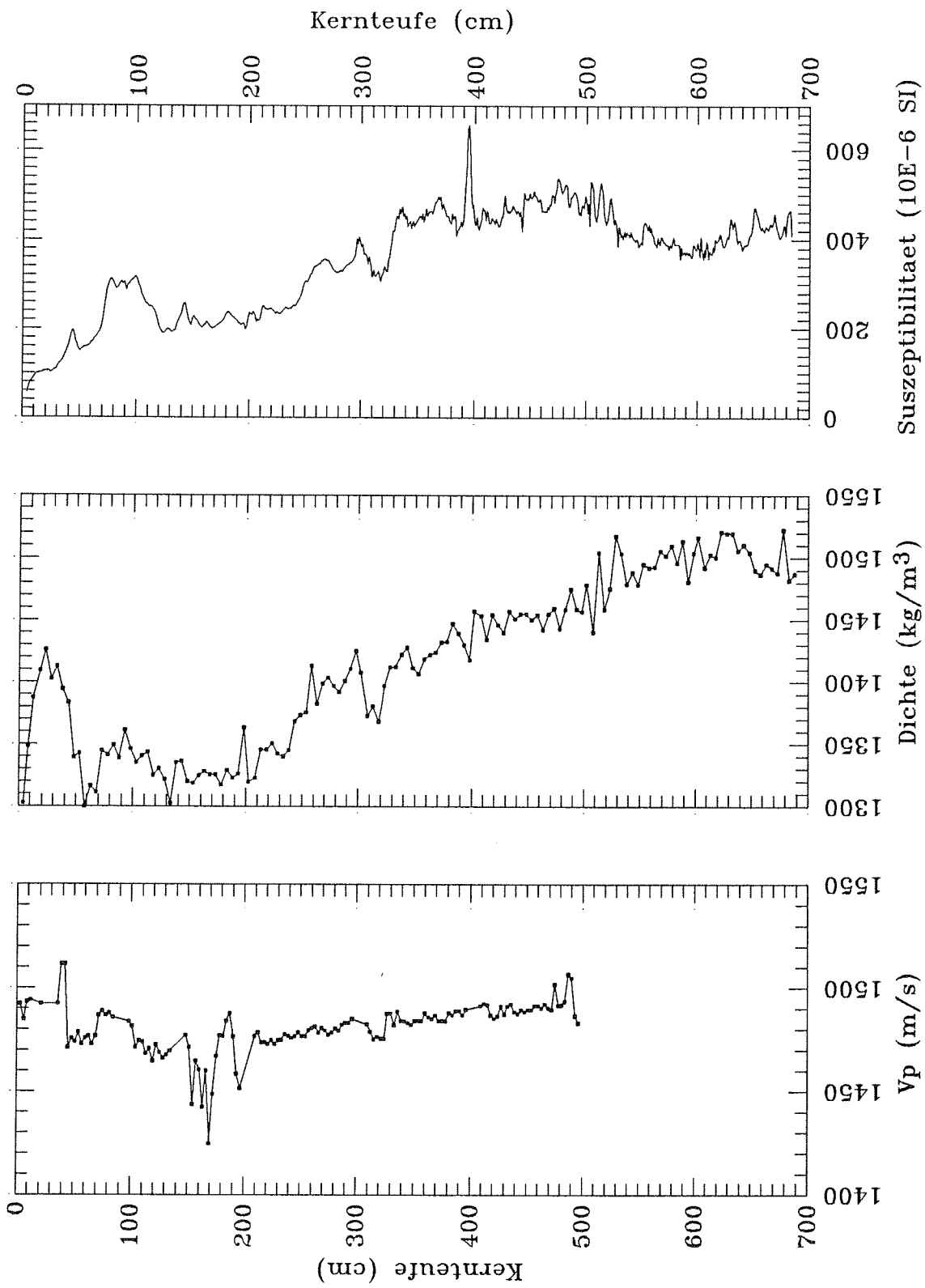
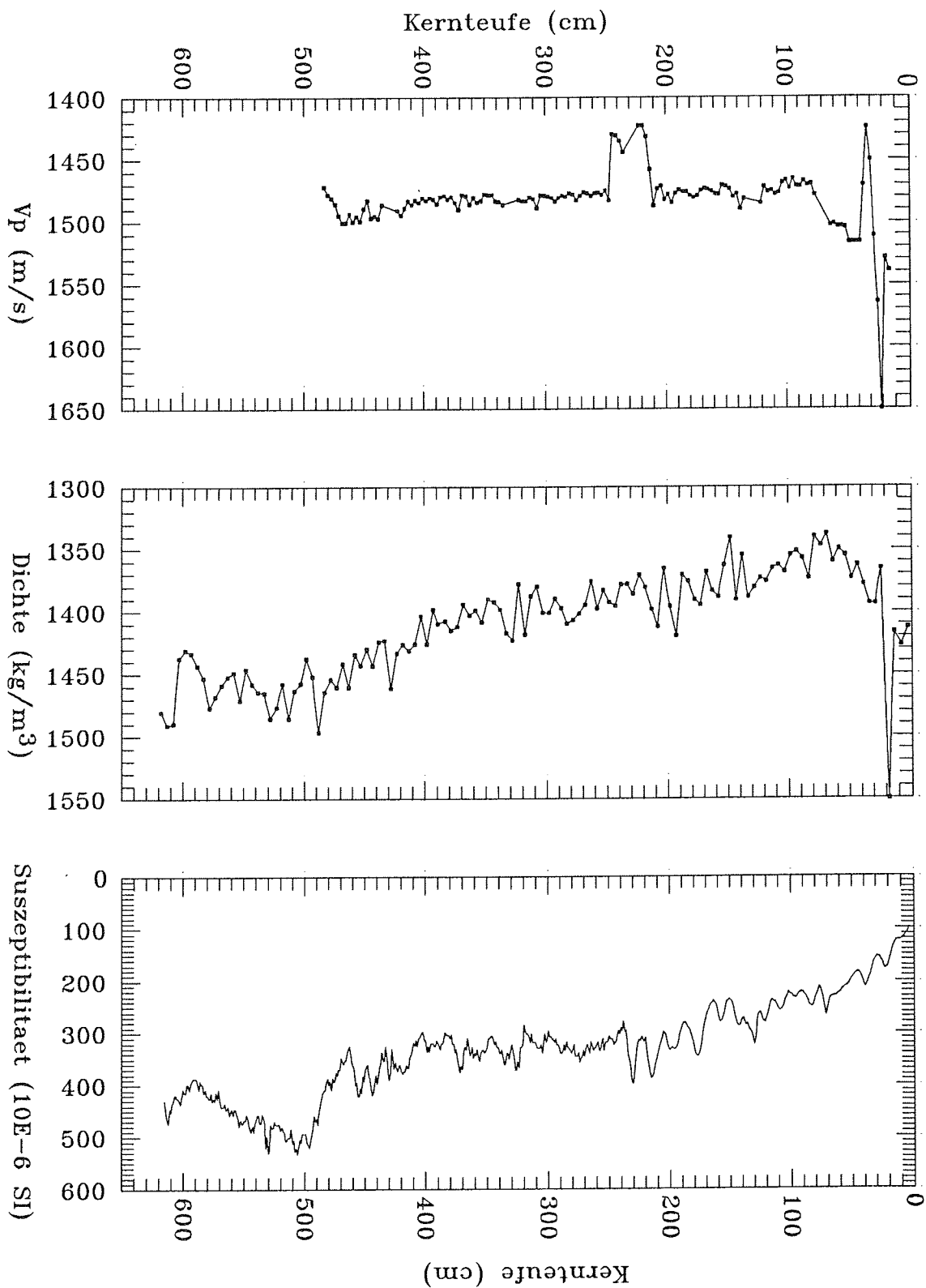


Abb. 61: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1512-3.



SL 1513-1

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

SL 1514-7

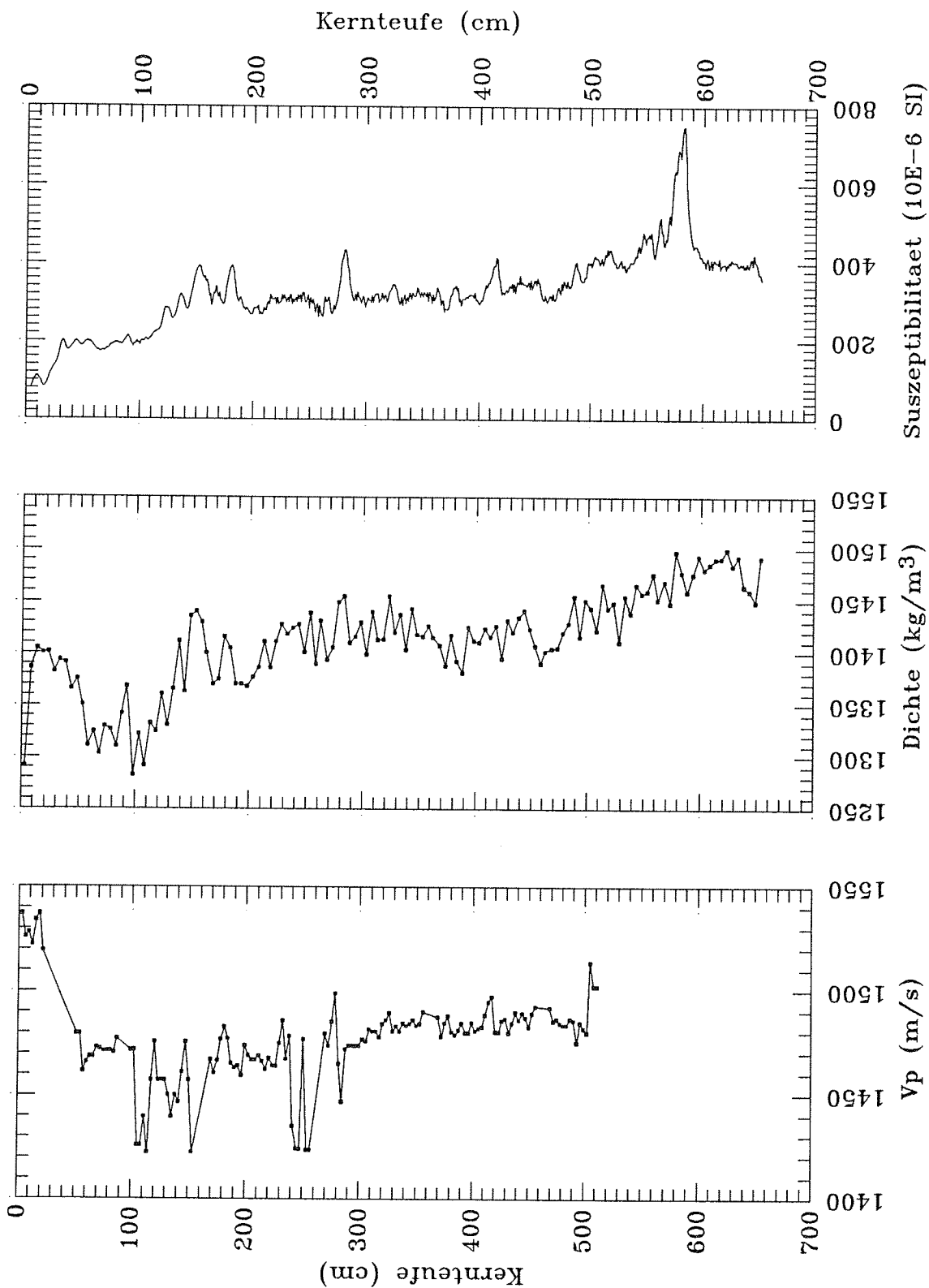
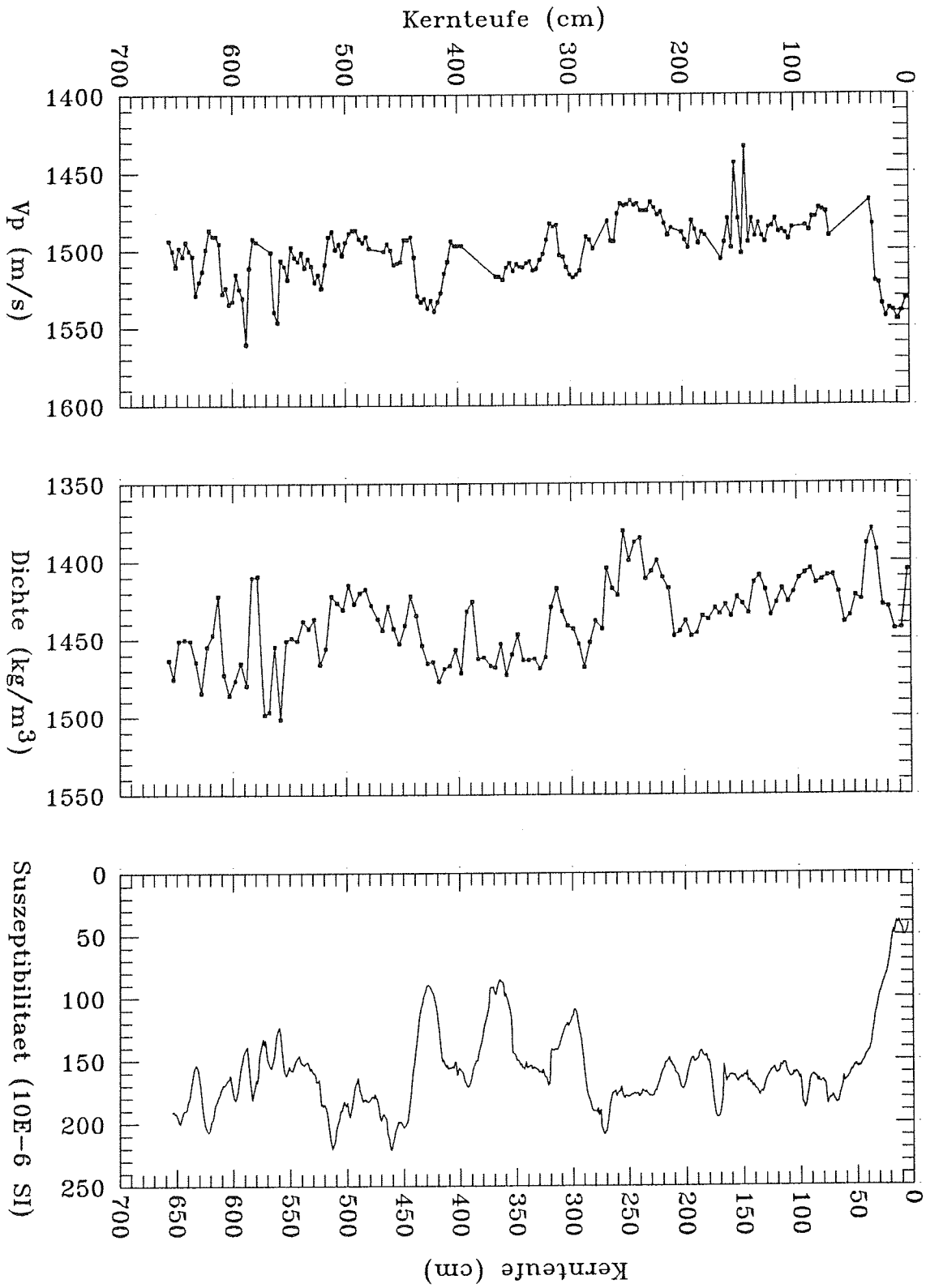


Abb. 63: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1514-7.



SL 1515-1

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

SL 1516-2

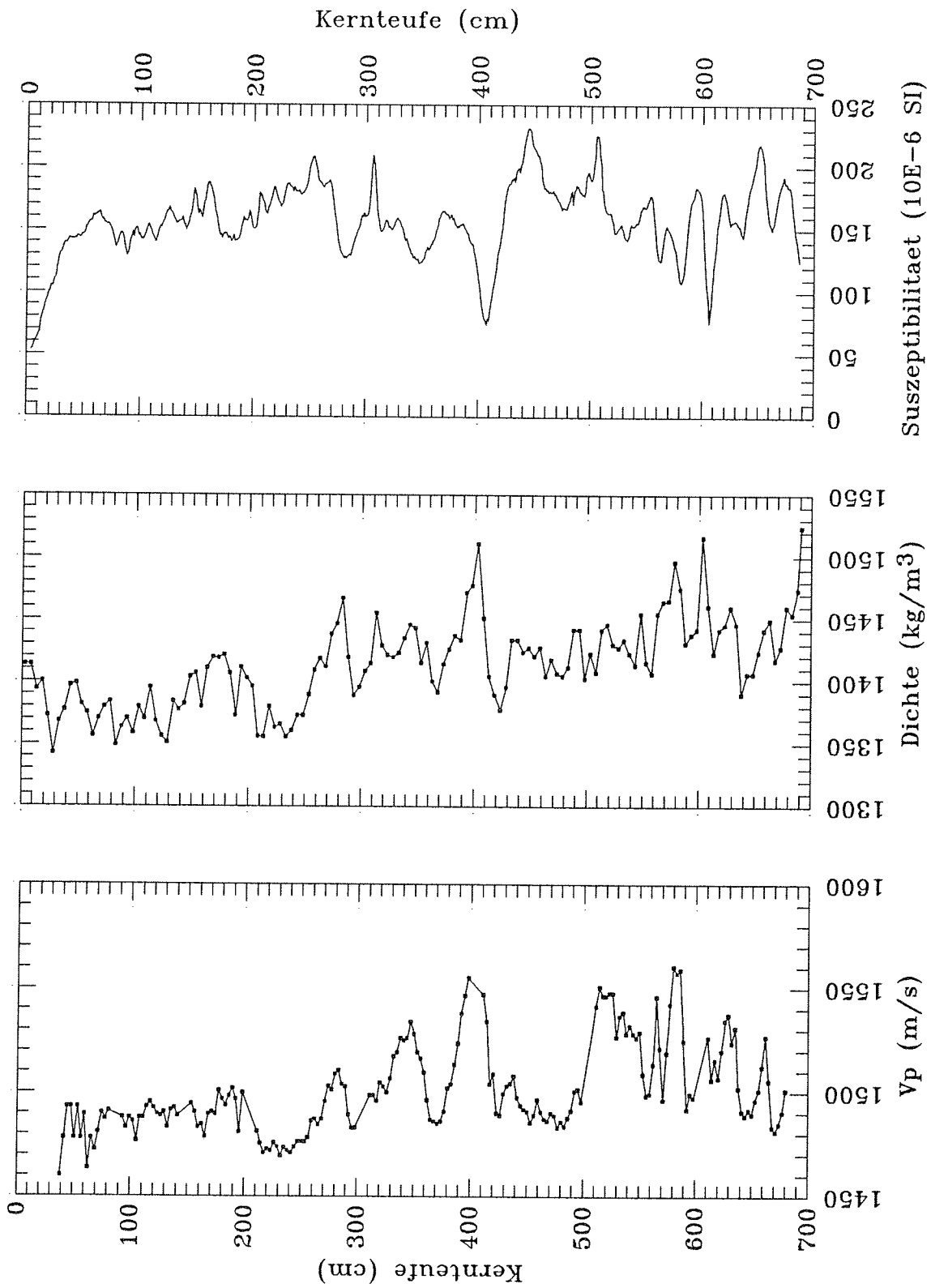
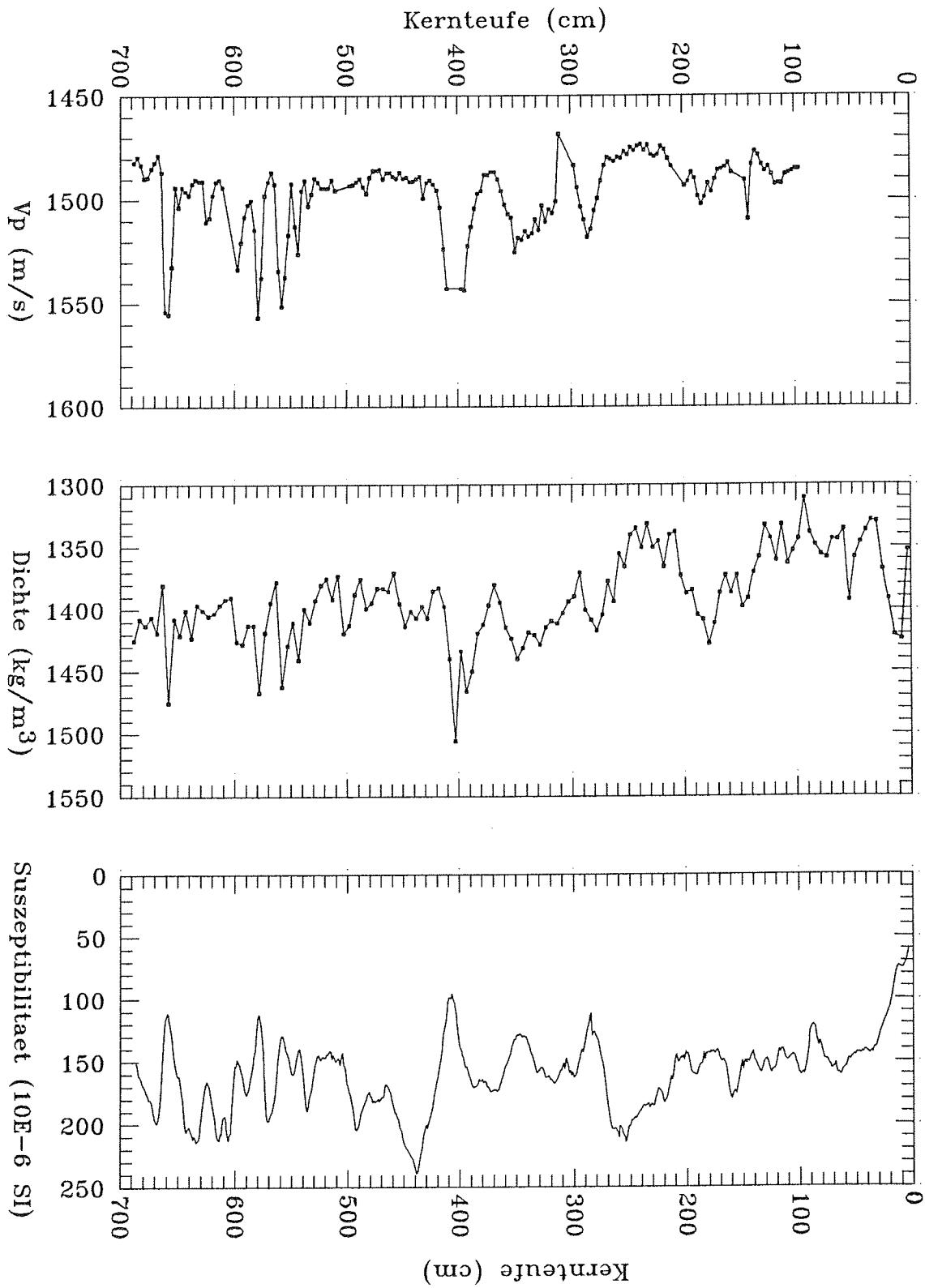


Abb. 65: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1516-2.



SL 1517-1

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

SL 1518-2

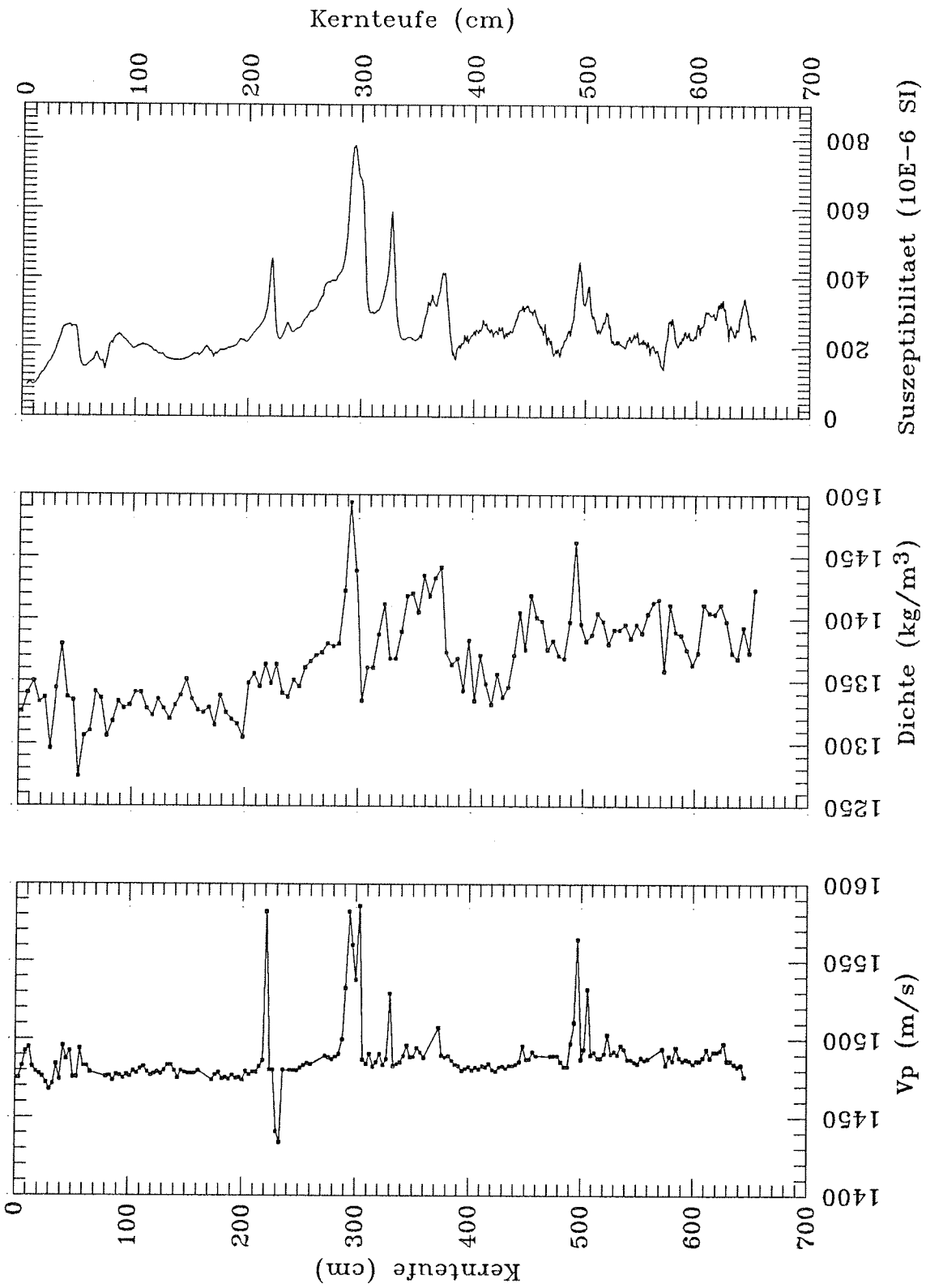


Abb. 67: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1518-2.

SL 1519-1

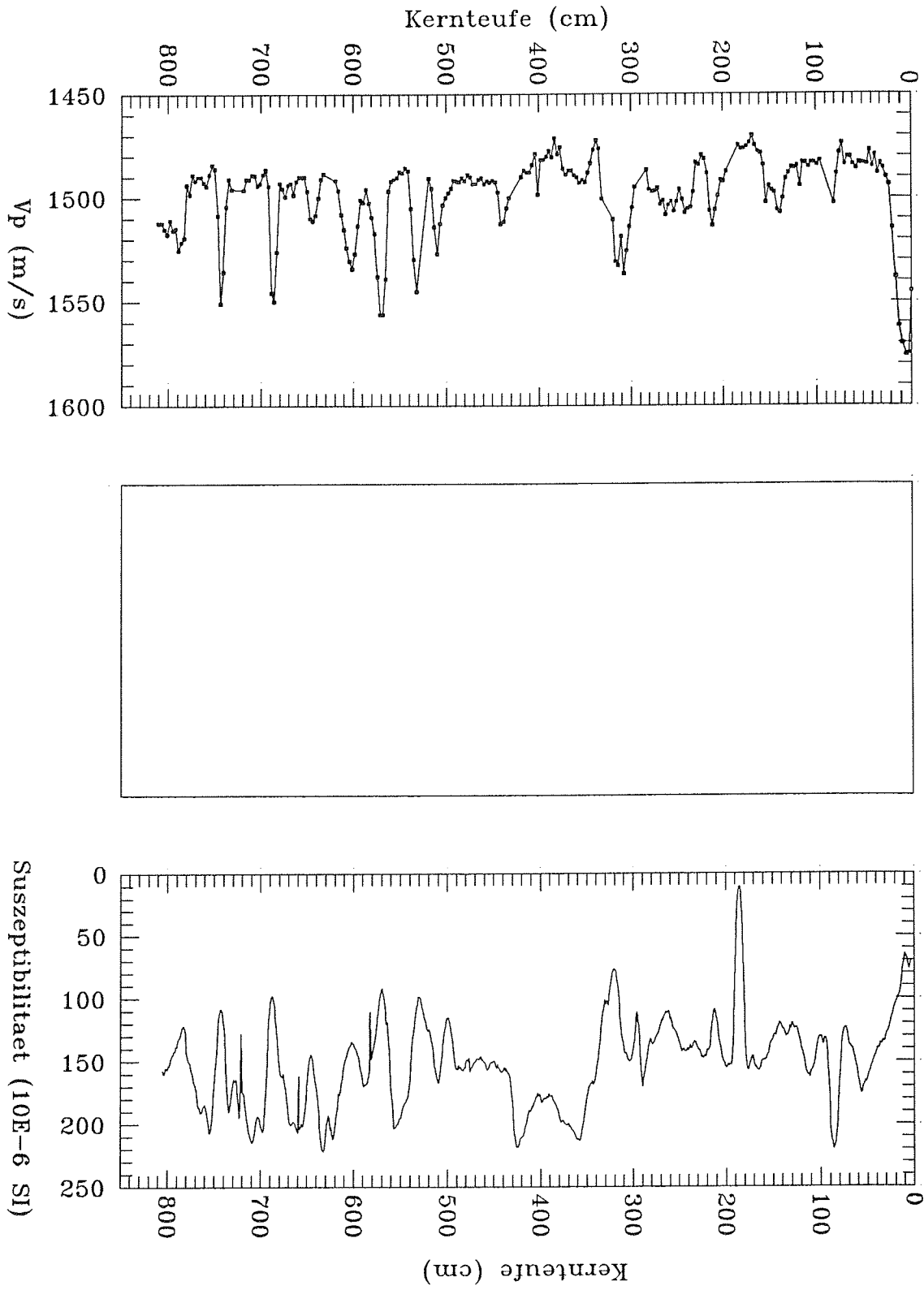


Abb. 68: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1519-1.

SL 1520-2

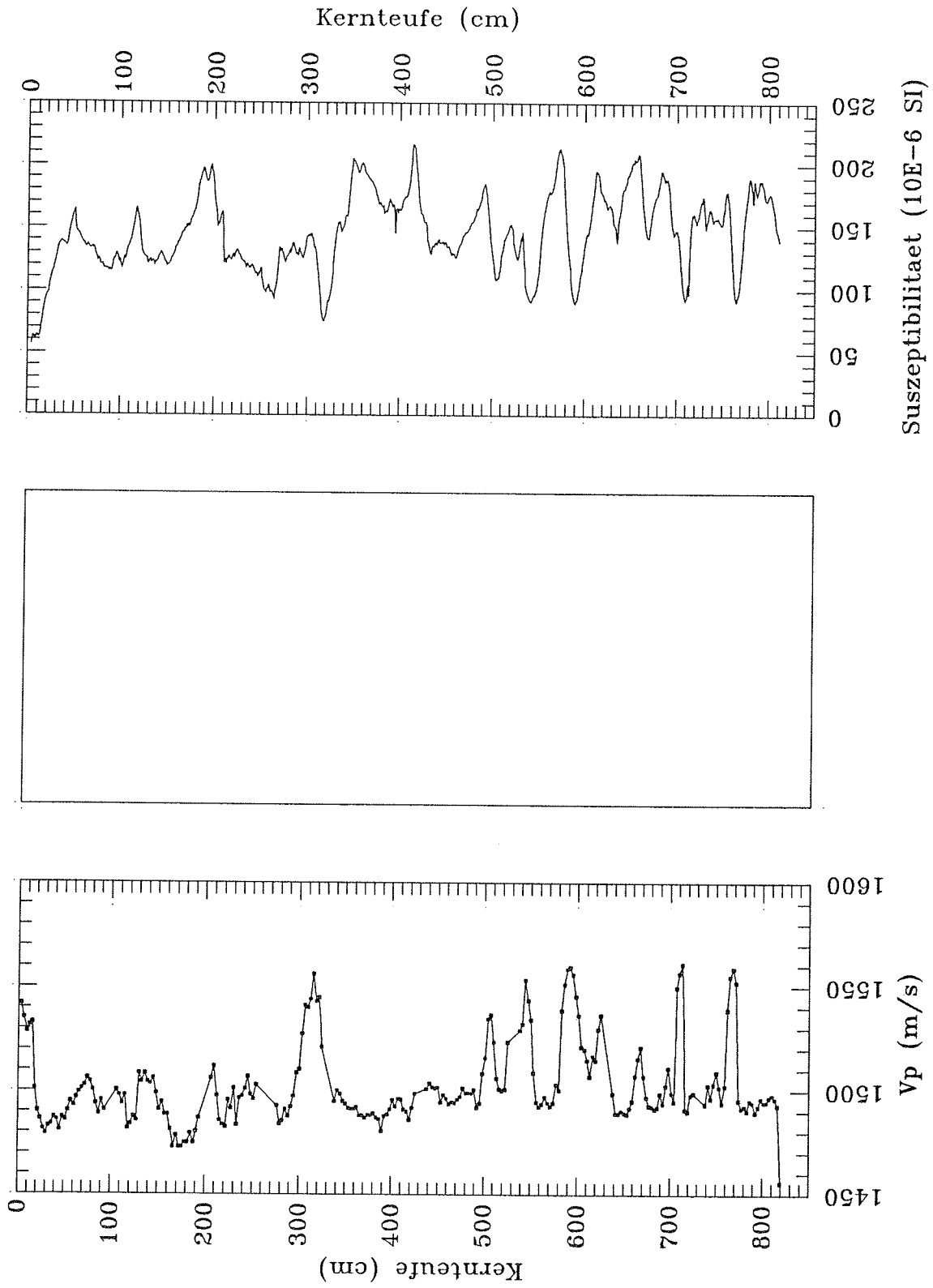


Abb. 69: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1520-2.

SL 1521-1

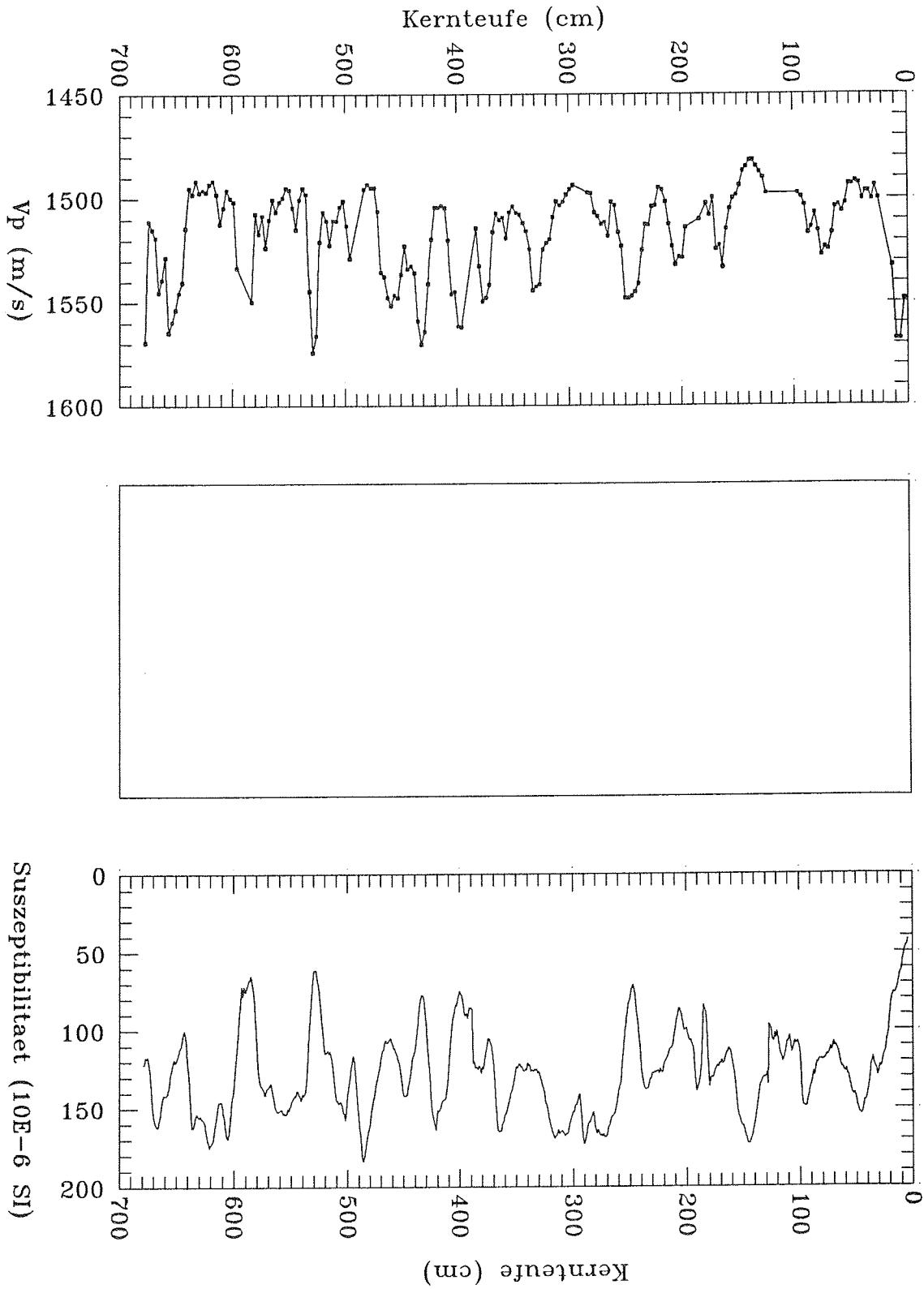


Abb. 70: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1521-1.

SL 1522-2

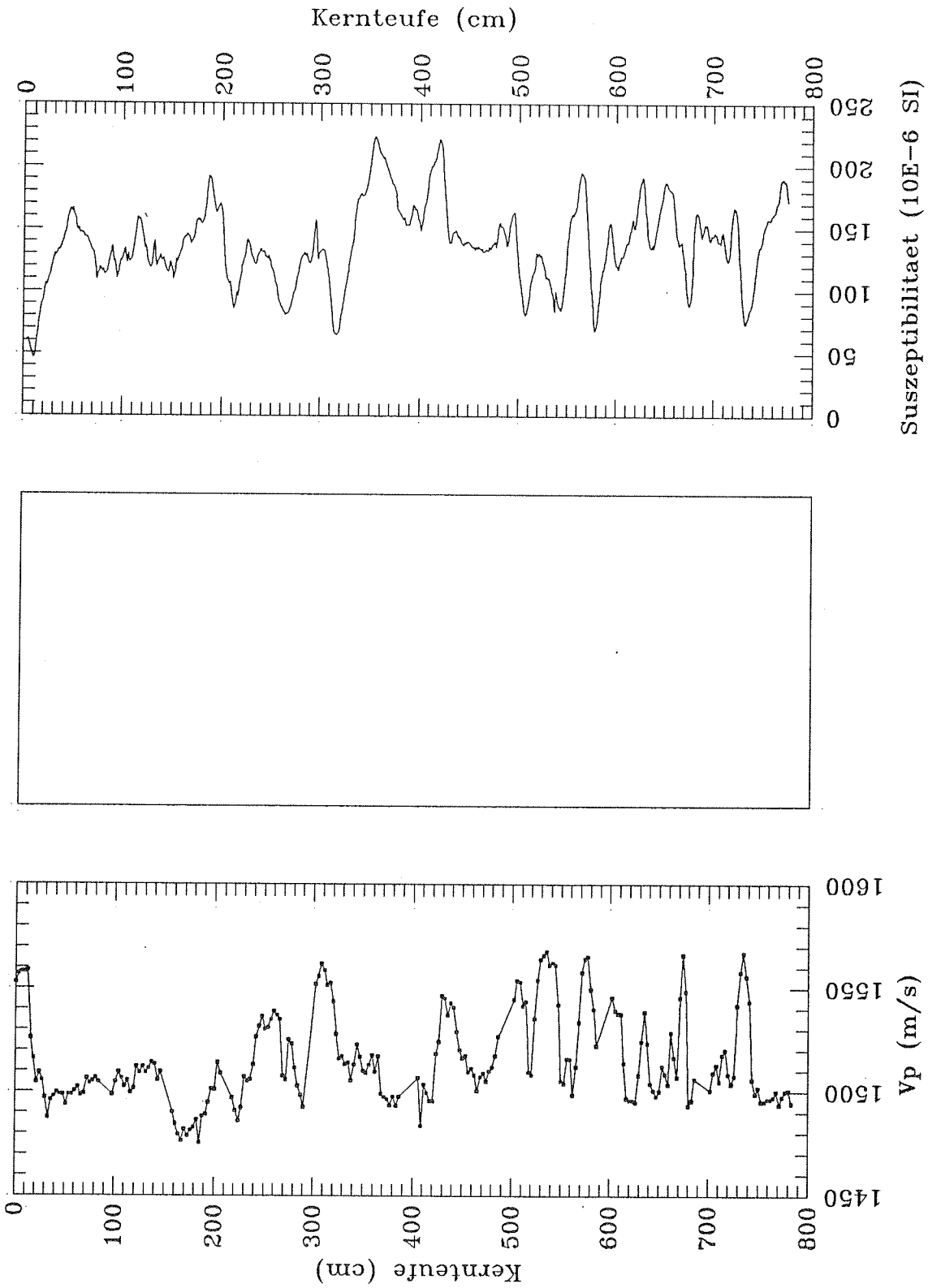


Abb. 71: Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1522-2.

SL 1523-1

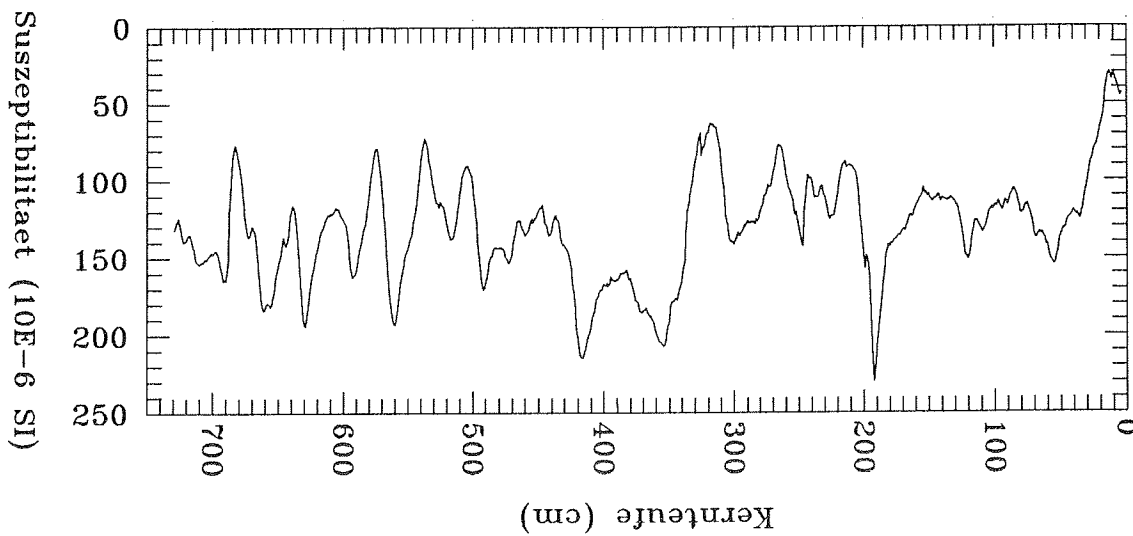
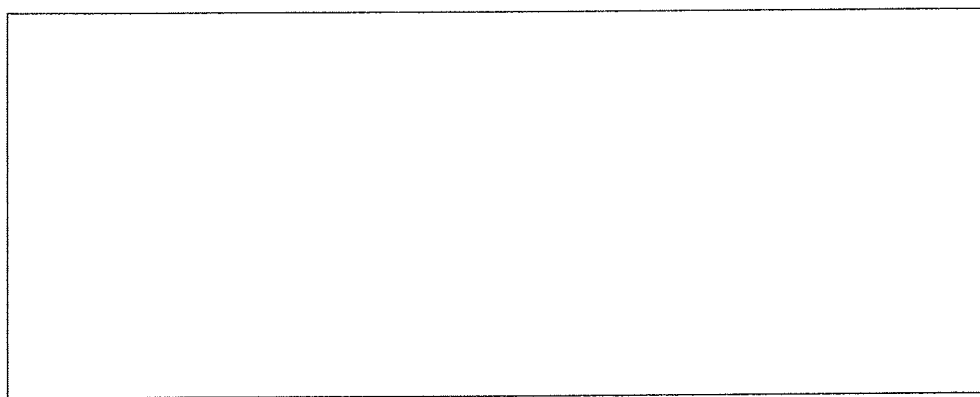
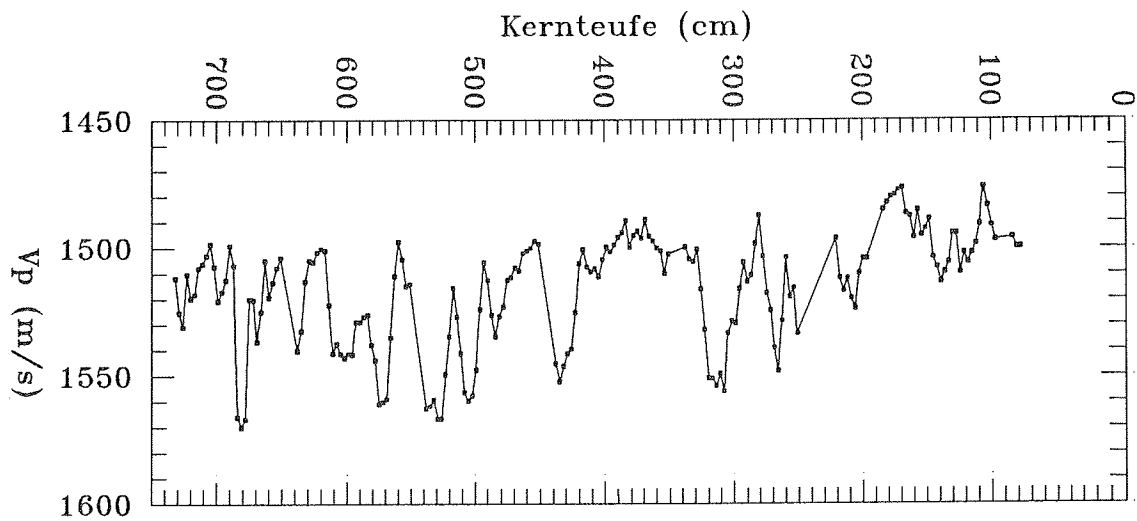


Abb. 72:

Sedimentphysikalische Parameter des Schwerelotkerns 1523-1.