BERICHTE
aus dem Fachbereich Geowissenschaften
der Universität Bremen

Nr. 11

Wefer, G., N. Andersen, U. Bleil, M. Breitzke, K. Dehning, G. Fischer,
C. Kothe, G. Meinecke, P.J. Müller, F. Rostek, J. Sagemann, M. Scholz,
M. Segl, W. Thiessen:

BERICHT ÜBER DIE METEOR - FAHRT M 12/1

KAPSTADT - FUNCHAL, 13.3.1990 - 14.4.1990

Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Nr. 11,
66 S., 26 Abb., 11 Tab., Bremen 1990.

ISSN 0931-0800

INHALT Seite

1. Teilnehmer 02

2. Forschungsprogramm 04

3. Ablauf der Reise 07

4. Vorläufige Ergebnisse 11

4.1 Profilierende Schiffsmessungen 11

4.2 Geräteeinsatz und Probennahme 17

4.3 Partikelfluß 26

4.4 Sedimentphysik, Magnetik 30

4.5 Smear-Slide-Analyse 42

4.6 Stratigraphie ausgewählter Schwerelotkerne 48

4.7 Probennahme für Schwermetallbestimmungen 55

4.8 Planktonprobennahme aus dem Oberflächenwasser 56

4.9 Wasserproben für $\delta^{13}C$- und ^{10}Be-Bestimmungen 61

5. Literatur 66

6. Danksagung 66

1. Teilnehmer / Fahrtabschnitt M 12/1

Kapstadt - Funchal 13.3.-14.4.90

Name	Fachgebiet	Institut
Andersen, Nils, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Bassek, Dieter	Funkwettertechnik	DWD
Bleil, Ulrich, Prof. Dr.	Geophysik	GeoB
Breitzke, Monika, Dr.	Geophysik	GeoB
Dalziel, John	Schwermetallchemie	BIO
Dehning, Klaus, techn. Ang.	Geräteeinsatz	GeoB
Fischer, Gerhard, Dr.	Geologie	GeoB
Geisler, Claus-D., Dipl.-Chem.	Schwermetallchemie	DHI
Gerwinski, Wolfgang, Dipl.-Ing.(FH)	Schwermetallchemie	DHI
Jacobsen, Andreas, techn. Ang.	Schwermetallchemie	DHI
Kluckholm, Robert S.	Schwermetallchemie	ODU
Kothe, Carl, Ingenieur	Geräteeinsatz	GeoB
Lach, Chris J.	Schwermetallchemie	GeoB
Landing, William D., Prof. Dr.	Schwermetallchemie	FSU
Measures, Christopher I., Prof.Dr.	Schwermetallchemie	UH
Meinecke, Gerrit, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
Möller, H.-J., Dipl.-Met.	Meteorologie	DWD
Müller, Peter J., Dr.	Geologie	GeoB
Rostek, Frauke, Dipl.-Geol.	Geophysik	GeoB
Sagemann, Jens, Student	Geologie	GeoB
Schmidt, Diether, Dr.	Schwermetallchemie	DHI
Scholz, Maike, techn. Ang.	Geologie	GeoB
Segl, Monika, Dr.	Isotopengeologie	GeoB
Statham, Peter J., Dr.	Schwermetallchemie	OUS
Stelter, Gerd, Dipl.-Ing.(FH)	Schwermetallchemie	DHI
Thiessen, Wolfgang, Dipl.-Geoph.	Geophysik	GeoB
Wefer, Gerold, Prof. Dr.	Geologie	GeoB
Westerlund, Stig, Dr.	Schwermetallchemie	UG
Yeats, Philip A., Dr.	Schwermetallchemie	BIO

DHI	Deutsches Hydrographisches Institut Bernhard-Nacht-Str. 78 2000 Hamburg 36
DWD	Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt Postfach 30 11 90 2000 Hamburg 36
FSU	Department of Oceanography, Florida State University Tallahassee, FL 32306, USA
GeoB	Geowissenschaften, Universität Bremen Klagenfurter Str. Postfach 33 04 40 2800 Bremen 33
ODU	Old Dominion University Norfolk VA 23529, USA
OUS	Department of Oceanography, The University of Southampton Southampton S09 5NH, UK
UG	Department of Analytical and Marine Chemistry University of Göteborg Kemigarden 3 S-41296 Göteborg, Schweden
BIO	Bedford Institute of Oceanographie P.O. Box 1006 Dartmouth, N.S., B2Y 4A2, Canada
UH	University of Hawaii Honolulu, HI 96822, USA

2. Forschungsprogramm

Während des 1. Fahrtabschnittes der 12. METEOR-Reise wurden Feldarbeiten des langfristig angelegten Forschungsvorhabens des Sonderforschungsbereichs 261 der Universität Bremen zur Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen im Südatlantik während des Spätquartär fortgesetzt. Es erfolgten Probennahmen in der Wassersäule, am Meeresboden und in den obersten Sedimentschichten am Südhang des Walfischrückens. Ferner wurden vier während der METEOR-Expedition 9/4 und mit POLARSTERN ausgelegte Sinkstoffallen-Verankerungen geborgen und wieder ausgelegt. Mit den Messungen und Probennahmen an Bord und mit der daran anschließenden Auswertung sollen folgende Ziele verfolgt werden:

Partikelfluß

Die saisonale Partikelsedimentation soll in den wichtigen Hochproduktionsgebieten des Südatlantiks erfaßt werden. Dazu werden seit 1988 an zentralen Stationen Sedimentfallen mit zeitgeschalteten Probenwechslern über jeweils ein Jahr verankert.

An dem Sedimentfallen-Material soll die Artenzusammensetzung planktischer Organismen (Pteropoden, Foraminiferen, Radiolarien, Coccolithophoriden, Diatomeen) mit ihrer chemischen und isotopischen Zusammensetzung der organischen Substanz und des terrigenen Materials bestimmt werden, um Signale für jahreszeitliche Schwankungen der für die Sedimentbildung wichtigen Faktoren zu finden. Diese Untersuchungen sind die Voraussetzung dafür, die Lage der Stromsysteme und frühere Produktionsverhältnisse im Südatlantik aus den Sedimenten abzulesen.

Als erstes Ziel wird über die Bestandsaufnahme des Partikelflusses in den wichtigen Produktionssystemen angestrebt, den Anteil absinkenden Materials (Exportproduktion) in Abhängigkeit von der Produktivität des Gebietes zu bestimmen. Hier geht es vor allem um die Überprüfung der Vorstellung, daß in den unproduktiven Gebieten prozentual weniger absinkt als in den produktiven Regionen. Bei der Betrachtung der einzelnen Flußraten ist u.a. wichtig zu wissen, wie die Verhältnisse C_{org} zu C_{carb} aussehen und sich möglicherweise von Produktionsgebiet zu Produktionsgebiet ändern. Dieses Verhältnis ist wichtig für den CO_2-Kreislauf, da durch Kalkbildung CO_2 freigesetz und durch den Abbau organischer Substanz CO_2 gebunden wird. Auch ist zu prüfen, ob die Sedimentation von Opal eine Aussage zur Produktivität des Gebietes erlaubt.

Durch eine detaillierte chemische und isotopische Charakterisierung der organischen Substanz in Sinkstoffen und Sedimenten soll u.a. festgestellt werden, welcher Anteil der "Neuen Produktion" in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials und von anderen Randbedingungen (Einbettungsrate im Sediment, Porenwassermilieu) schließlich im Sediment erhalten bleibt.

Von der Erfassung von Zusammensetzung und Isotopenbestand des in etwa 2-wöchigen Sammlungsintervallen absinkenden kalkigen Hartschalenplanktons erwarten wir detaillierte Kenntnisse zur Eignung dieser Informationen für paläoklimatologische und paläozeanographische Rekonstruktionen. Vor allem zur Rekonstruktion früherer Saisonalitäten werden bessere Hilfsmittel benötigt. Wichtige Indikatoren sind Artengemeinschaften planktonischer Foraminiferen und die Isotopenzusammensetzung ihrer Gehäuse. Unter gleichen Gesichtspunkten sollen die Diatomeen und Radiolarien bearbeitet werden.

Um festzustellen, wie der Radionuklidtransport zum Meeresboden von den klimatischen aund saisonalen Variationen in der Partikelsedimentation abhängt, an welche Partikel sich diese Komponenten anlagern und welche Auswirkungen dies auf die Altersbestimmung der Sedimente hat, sind Isotopenmesssungen (Th-234, Th-230, Pa-231, Pb-210, Po-210, Be-10) an Sinkstoffallenmaterial und Wasserproben geplant.

Paläozeanographie

Die Geschichte der Lage des Benguelastroms mit der Temperaturverteilung des Oberflächenwassers soll mit Hilfe bereits bekannter und weiter zu entwickelnder Parameter rekonstruiert werden. Insbesondere sollen die Änderungen zwischen Glazial- und Interglazialzeiten und ihre Abbildung in der Arten- und Isotopenzusammensetzung planktischer Organismen erforscht werden. Mit dem gewonnenen Material läßt sich vor allem die mögliche Verlagerung und Abschwächung des Benguelastroms mit den daraus resultierenden Folgen in der Produktivität des küstennahen Auftriebs vor Namibia und Angola nachweisen. Änderungen in der Temperaturverteilung und in der Produktivität lassen sich je nach Akkumulationsrate in Zeiträumen von 300 bis 2000 Jahren feststellen. Diese Zeiträume reichen aus, um die Zusammenhänge zwischen klimabedingten Zirkulations- und Produktivitätsänderungen zu erkennen.

Sedimentphysik

Die geophysikalischen Arbeiten haben hochauflösende Analysen der physikalischen Strukturen in den sedimentären Ablagerungen des Südatlantiks zum Ziel. An Bord wurden Messungen der magnetischen Suszeptibilität, der thermischen Leitfähigkeit und der Kompressions-Wellengeschwindigkeit an Kernmaterial (Kernlogs) und darüber hinaus profilierende Schiffsmessungen durchgeführt. Die Synthese der unterschiedlichen Meßreihen soll zusammen mit der detaillierten Erfassung lithologischer Parameter (Dichte, Wassergehalt, Korngrößen) und ergänzt durch ein breites Spektrum von petrophysikalischen, spezifisch gesteins- und mineralmagnetischen Laboranalysen insbesondere Aussagen zur räumlich-zeitlichen Entwicklung der Sedimentationsabläufe im Quartär und der sie steuernden ozeanographischen und klimatischen Bedinungen ermöglichen.

Die chronostratigraphische Basis für alle übrigen Untersuchungen wird durch Kombination von paläomagnetischen Messungen mit mikropaläontologischen und isotopenstratigraphischen Verfahren angestrebt.

GIPME-Programm

Im Mittelpunkt des ersten Fahrtabschnittes standen u.a. auch Untersuchungen zur Spurenmetall-Konzentration im Ozean. Im Rahmen des IOC-Programms GIPME (Global Investigation of Pollution in the Marine Environment) wurden als "base line study" auf 4 Stationen zwischen Kapstadt und Funchal (Madeira) die Metall-Konzentrationen in der Wassersäule bestimmt. Neben den Spurenmetallen wurden Salinität, Sauerstoffgehalt, Nährsalze und andere Tracer wie Freone, ^{14}C und ^{3}He analysiert. Ein großer Teil der Parameter wurde bereits an Bord in einer international zusammengesetzten Arbeitsgruppe analysiert. Ein Teil des Probenmaterials wurde an Bord für weitere Analysen in Deutschland und in anderen Ländern konserviert.

3. Ablauf der Reise

METEOR legte am 13.3.1990 planmäßig um 11.00 Uhr in Kapstadt ab. Nach Auslaufen nahmen wir Kurs auf die erste GIPME-Station im Kap-Becken, die wir in der Nacht vom 15. auf den 16.3. erreichten und auf der 2 CTD's und 3 Schöpferserien gefahren wurden (Abb. 1). Getestet wurden die Geräte am 14.3. auf einer Station am Kontinentalhang vor Südafrika. Am Abend des 18.3.90 erreichten wir den Walfisch-Rücken, das Arbeitsgebiet des SFB 261, um dort Bodenvermessungen und Kernentnahmen durchzuführen (Abb. 2). Auf der Anreise wurden 14 Argos-Bojen für das Institut für Meereskunde Kiel ausgesetzt.

Auf dem Südhang des Walfischrückens (in Richtung Kapbecken) wurde ein Profil beprobt mit Kastengreifer, Multicorer und Schwerelot in Wassertiefen zwischen 2000 und 4600 m. Die Kerngewinne waren wegen der hohen Gehalte an Coccolithophoriden bedeutend geringer als auf dem während Meteor-Reise 6/6 beprobten Nordhang. Am Donnerstag wurde versucht, auf dem Rücken in Wassertiefen flacher 2000 m Kerne zu ziehen. Der gesamte Rücken scheint jedoch frei von quartären Sedimenten zu sein, so daß nur kurze Kerne mit älteren Sedimenten (wahrscheinlich Miozän) gewonnen werden konnten. Grundlage der Kerneinsätze war jeweils eine genaue Vermessung des Meeresbodens mit HYDROSWEEP und der obersten Sedimentschichten mit PARASOUND.

In der Nacht von Freitag (23.3.90) auf Samstag liefen wir zur Verankerungsstation auf dem Walfischrücken ab, die wir am 25.3.90 (Sonntag) um 5.00 erreichten. Um 6.00 wurde die Verankerung ausgelöst und nach 1,5 Stunden vollständig geborgen. Alle Geräte haben gearbeitet und eine eindrucksvolle Serie der Partikelsedimentation des letzten Jahres geliefert. Ausgelegt wurde diese Kette im März 1989 durch POLARSTERN. Sofort anschließend wurde eine ähnlich aufgebaute Verankerung an gleicher Position wieder ausgelegt. Danach durchquerten wir das Angola-Becken auf dem Wege zur nächsten Wasserstation des GIPME-Projektes. Zur Interpretation der PARASOUND-Aufzeichnungen wurde am 26.3.90 im zentralen Bereich des Angola-Becken ein Schwerelotkern gezogen.
Am Montag, 26.3.1990, wurde das Kerneziehen mit einem Schwereloteinsatz im zentralen Bereich des Angola-Beckens bei etwa 5200 m Wassertiefe abgeschlossen. Am 27. 3. erreichten wir am späten Nachmittag die GIPME-Station No. 7, die etwa 24 Stunden dauerte und auf der 3 CTD's und 4 Schöpferserien gefahren wurden. Die Pausen zwischen den Einsätzen, die durch das Abfüllen der Schöpfer entstehen, wurden mit Multinetz- und Schlauchbooteinsätzen (zur unkontaminierten Wasserprobennahme) ausgefüllt. Ergänzt werden diese Proben durch Wasserproben aus der Oberfläche, die mit Hilfe eines geschleppten Fisches nach Bedarf an Bord gepumt werden können.

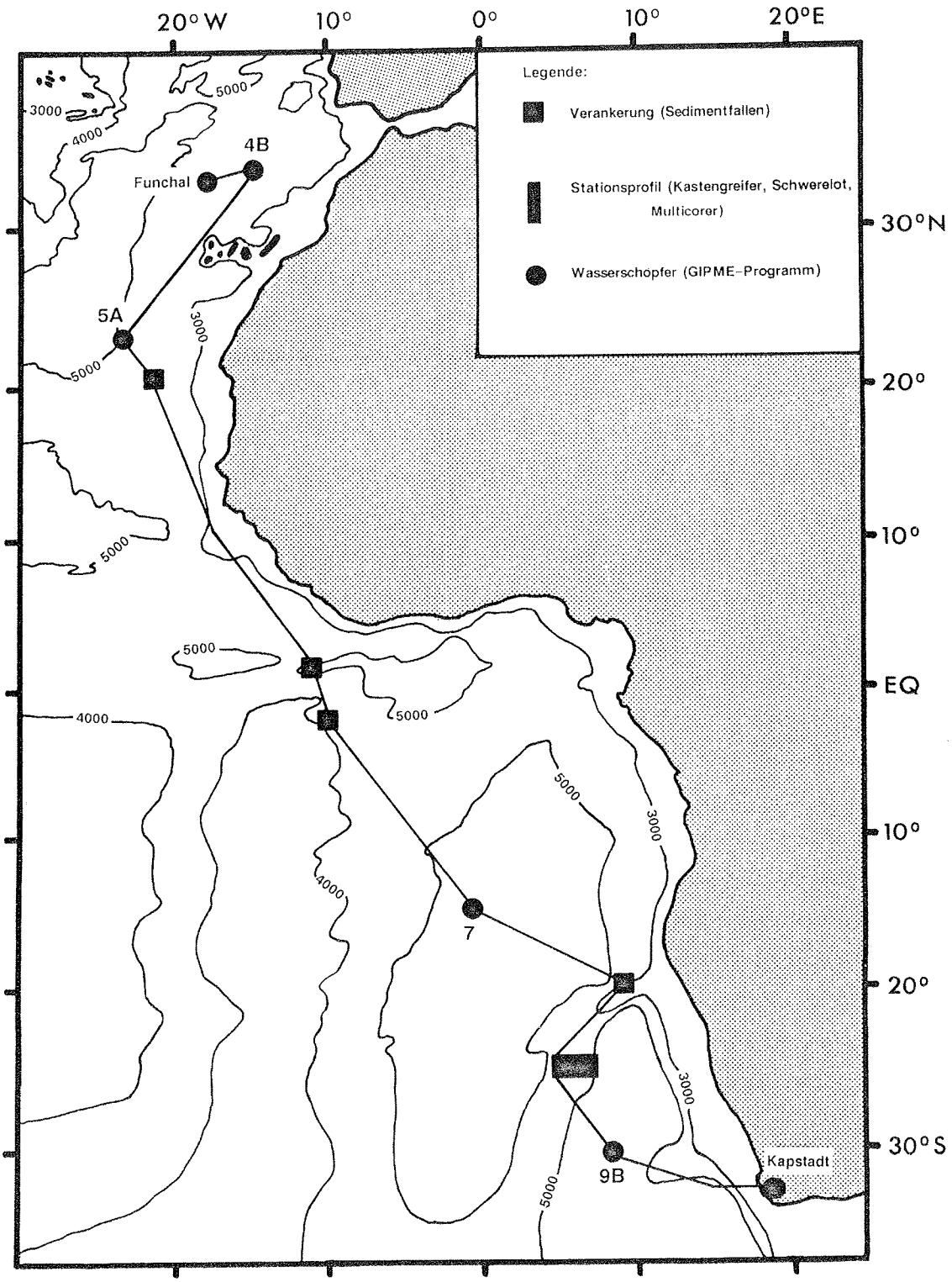


Abb. 1: Fahrtroute M 12/1

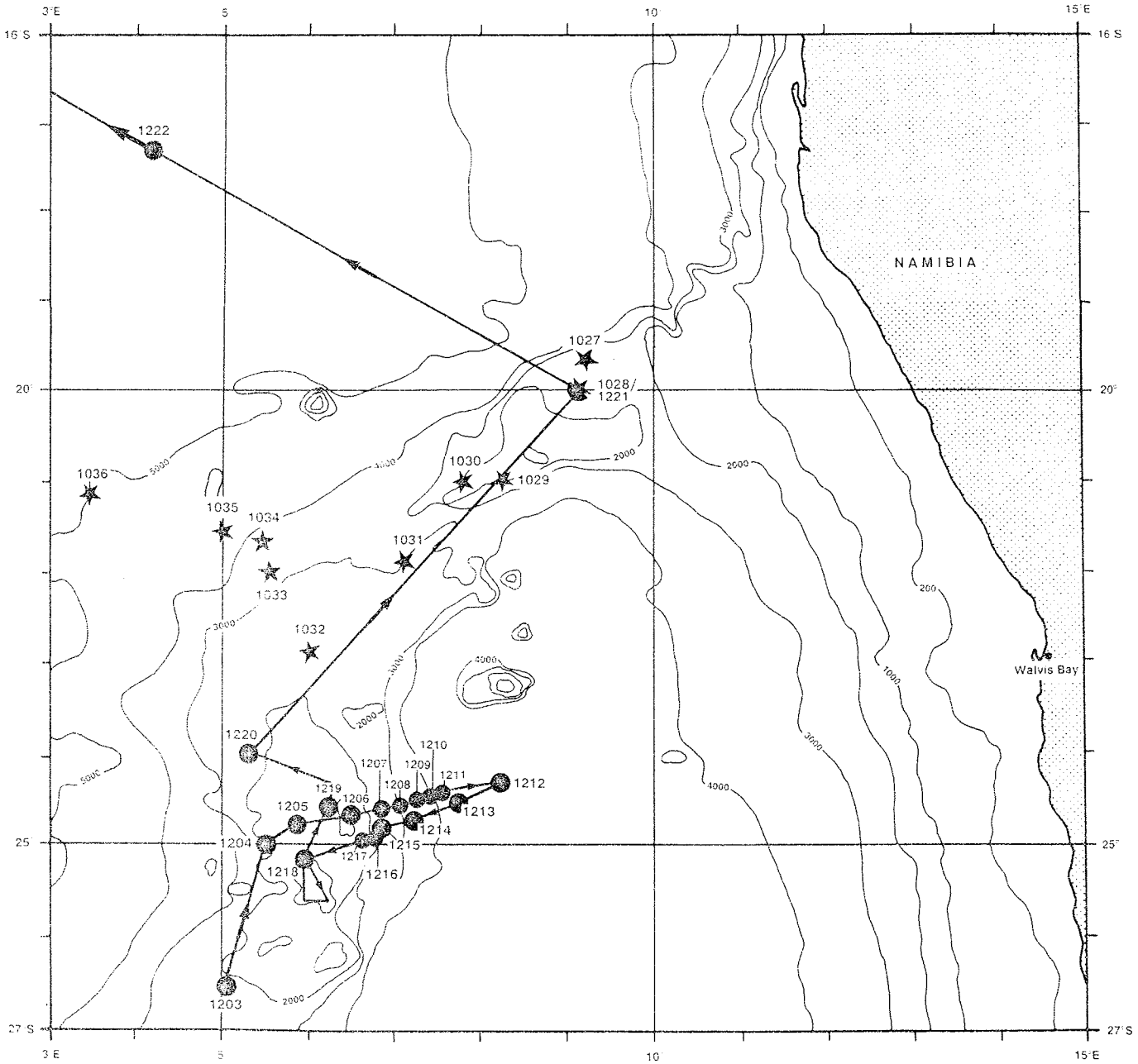


Abb. 2: Arbeitsgebiet Walfisch-Rücken mit Stationen der Reise M 12/1 (Punkte) und M 6/6 (Sterne)

Die anschließende Fahrt zum Äquator dauerte 3 1/2 Tage. Am 1.4.90 morgens erreichten wir die Verankerungsstation im äquatorialen Auftriebsgebiet. Mit Beginn der Dämmerung wurde die 3200 m lange Kette ausgelöst und vollständig nach 2 1/2 Stunden geborgen. In etwa gleicher Zeit wurde eine ähnlich aufgebaute Kette wieder ausgesetzt, so daß noch am frühen Nachmittag Fahrt aufgenommen werden konnte zur nächsten Verankerung im Randbereich des Auftriebsgebietes. Am 2.4. um 10 Uhr lösten wir diese Kette aus. 5 Stunden später war auch die 3700 m lange Verankerung vollständig geborgen und eine ähnliche Kette an gleicher Stelle wieder ausgesetzt. Beide Verankerungen waren mit jeweils 2 Sedimentfallen (etwa 500 m über dem Boden, 500 m unterhalb der Oberfläche) sowie Strömungs- und Trübungsmessern versehen. Von den 4 Fallen haben 3 gearbeitet, so daß eine gute Serie der saisonalen Partikelsedimentation des äquatorialen Auftriebsgebietes vorliegt.

Die nächste Sedimentfallenverankerung vor Cap Blanc am Rande des küstennahen Auftriebsgebietes vor Westafrika erreichten wir nach 4 1/2 Tagen am 7. April 1990 um 10.00 Uhr. Innerhalb von 5 Stunden waren die etwa 3300 langen Verankerungsketten aufgenommen und wieder ausgelegt. Auch hier haben bis auf eine Ausnahme die Geräte zufriedenstellend gearbeitet. Nach Abschluß dieser Arbeiten brauchten wir etwa 20 Stunden bis zur nächsten Wasserstation, die wir am 8.4.90 um 13.00 Uhr erreichten. Die nächsten 24 Stunden waren ausgefüllt mit CTD's und Wasserschöpferserien bis zum fast 5000 m tiefen Meeresboden. Am 9.4. um die Mittagszeit liefen wir ab zur 4. und letzten Wasserstation des GIPME-Programms, die nordöstlich von Madeira liegt und die wir nach gut 3 Tagen am Nachmittag des 12. April erreichten. Bei dieser Anfahrt konnte die METEOR wegen der gegenanlaufenden Dühnung nur einen Schnitt von 10 Knoten halten. Die Wasserprobennahme auf der GIPME-Station konnte in etwa 24 Stunden erledigt werden, so daß wir am späten Nachmittag des 13. April zum Endhafen ablaufen konnten. Am Ostersamstag (14.4.1990) um 10 Uhr beendeten wir diese Reise im Hafen von Funchal auf Madeira. Die geowissenschaftlichen Arbeitsgruppen hatten bei Ankunft im Hafen bereits alle Ausrüstung in den beiden mitgeführten Containern verstaut. Für die Bearbeitung der Wasserproben mußte noch der Ostersonntag in Anspruch genommen werden.

4. Vorläufige Ergebnisse

4.1 Profilierende Schiffsmessungen

(U. Bleil, M. Breitzke, F. Rostek, W. Thießen u.a.)

HYDROSWEEP

Das auf FS Meteor installierte bathymetrische Fächerecholot HYDROSWEEP konnte während des Fahrtabschnittes M 12/1 überwiegend problemlos eingesetzt werden. Nur gegen Ende der Reise reduzierten ungünstige Wetter- und Seebedingungen die Qualität der Messungen ganz erheblich. Ansonsten lieferte HYDROSWEEP einen guten Überblick über die morphologische Bedingungen, insbesondere bei der Suche nach geeigneten Kernstationen. Über die gesamte Fahrt wurden die Daten digital auf Magnetband registriert und zusätzlich Isolinienkarten als online Plots ausgedruckt. Um die von HYDROSWEEP und PARASOUND angezeigten Wassertiefen besser anzugleichen, wurde einige Tage nach Fahrtbeginn an Stelle der automatischen Schallgeschwindigkeitsbestimmung des HYDROSWEEP-Systems eine konstante Wasserschallgeschwindigkeit von 1500 m/s vorgegeben. Dadurch werden für die äußeren Echolote zu große Wassertiefen vorgetäuscht. In großen Wassertiefen und bei ebener Morphologie entsteht so ständig der Eindruck man fahre auf dem Rücken einer morphologischen Erhebung. Vor der endgültigen Verwendung der Daten ist daher noch ein Bearbeitungsschritt notwendig.

PARASOUND

Das Sedimentecholot PARASOUND wurde, wie bereits während der beiden Meteor Expeditionen M 6/6 im Frühjahr 1988 und M 9/4 im Frühjahr 1989 (WEFER et al. 1988, 1989), zur Suche geeigneter Kernstationen und zur routinemäßigen Kartierung von Sedimentstrukturen eingesetzt. Die PARASOUND-Anlage wurde in einem 24-stündigen Wachdienst betreut.
Die bereits auf der Fahrt M 9/4 erstmals erprobte Digitalisierung der PARASOUND-Daten konnte in diesem Jahr mit einem weiterentwickelten Programmsystem kontinuierlich durchgeführt werden. Auf Profilfahrt wurde das phasentreue Signal mit einer Abtastfrequenz von 40 kHz über eine Aufzeichnungslänge von 133 ms, entsprechend dem für das Echoscope und den Echoschreiber DESO 25 gewählten Darstellungsfenster von 100 m, digital registriert. Dabei erwies sich eine Frequenz von 4 kHz und eine Pulslänge von 4 Schwingungen des PARASOUND Sendesignals als optimale Einstellung, um eine ausreichende Eindringung und Auflösung des Signals zu erreichen. Während der Stationsaufenthalte wurden die Frequenzen und die Impulslängen des PARA-

SOUND-Sendesignals systematisch variiert, insbesondere um den Einfluß von Interferenzen bei der Ausbildung von Reflexionssignalen untersuchen zu können. Zusätzlich wurde auf einigen Stationen kurzzeitig das 18 kHz NBS-Bodenecho mit einer Abtastfrequenz von 80 kHz über eine Länge von 133 ms registriert. Dieses Signal erreichte in Sedimenten mit offensichtlich geringen Reflexionskoeffizienten eine unerwartet hohe Eindringung von etwa 40 m. Während der Profilfahrten und auf Stationen mit Wassertiefen größer als 3000 m betrug die Aufzeichnungsfolge der Signale 10 Sekunden. Auf einigen Stationen mit geringeren Wassertiefen wurde alle 5 Sekunden ein Signal registriert. Während der langen Dampfstrecken zwischen den letzten ozeanographischen Stationen des Fahrtabschnittes wurden die Signale aus Speicherplatzgründen im Abstand von 20 Sekunden aufgezeichnet.

Die digitalen PARASOUND-Daten wurden bisher direkt auf den Festplatten des Steuerrechners des Datenerfassungssystems abgelegt. Dieser Speicherplatz (ca. 80 MByte) reichte für die Registrierung über ungefähr 24 Stunden aus. Anschließend mußte die Digitalsierung für etwa eine Stunde zur Datensicherung auf Magnetbandkassetten unterbrochen werden.

Im Folgenden werden einige ausgewählte Beispiele von digitalen PARASOUND-Registrierungen diskutiert.

Abbildung 3 zeigt bandpassgefilterte digitale Spuren an der Tiefseestation 1223 (17°17,7'S / 04°10,6'E) im Angola Becken (Wassertiefe 5443 m) im Vergleich mit der dazugehörigen analogen Papieraufzeichnung. Es wird deutlich, daß die digitalen Seismogramme gegenüber den analogen Echogrammen wesentlich verbesserte Möglichkeiten einer quantitativen Auswertung und Interpretation der Amplituden bieten.

Abbildung 4 zeigt jeweils vier bandpassgefilterte digitale Spuren, die mit verschiedenen Sendefrequenzen ebenfalls an der Station 1223 aufgezeichnet wurden. Die Frequenzen betragen 3, 4 und 5 kHz; die Pulslänge ist bei allen Spuren konstant 4 Schwingungen. Die einzelnen Seismogramme sind jeweils auf ihre Maximalamplitude normiert. Die Amplituden der gleichen reflektierten Wellengruppen variieren bei den verschiedenen Frequenzen erheblich. So sind die Reflexionen zwischen 58 und 62 ms Tiefe, die bei Frequenzen von 3 kHz und 5 kHz ungefähr die Maximalamplitude aufweisen, bei einer Sendefrequenz von 4 kHz wesentlich schwächer. Dieser Effekt ist auf die Ausbildung unterschiedlicher Interferenzmuster bei den verschiedenen Wellenlängen der Sendesignale zurückzuführen.

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen jeweils eine analoge und digitale Registrierung, die nördlich der Kernstation 1223 im Angola Becken aufgezeichnet wurden. Hier konnte eine Signaleindringung von 70 m in die Tiefseesedimente erreicht werden, die durch Erhebungen des akustischen Basement in kleinere Beckenstrukturen unterteilt sind. Die sehr klaren Muster paralleler Reflexionshorizonte werden nach EMBLEY & MORLEY (1978) durch distale Turbidite erzeugt.

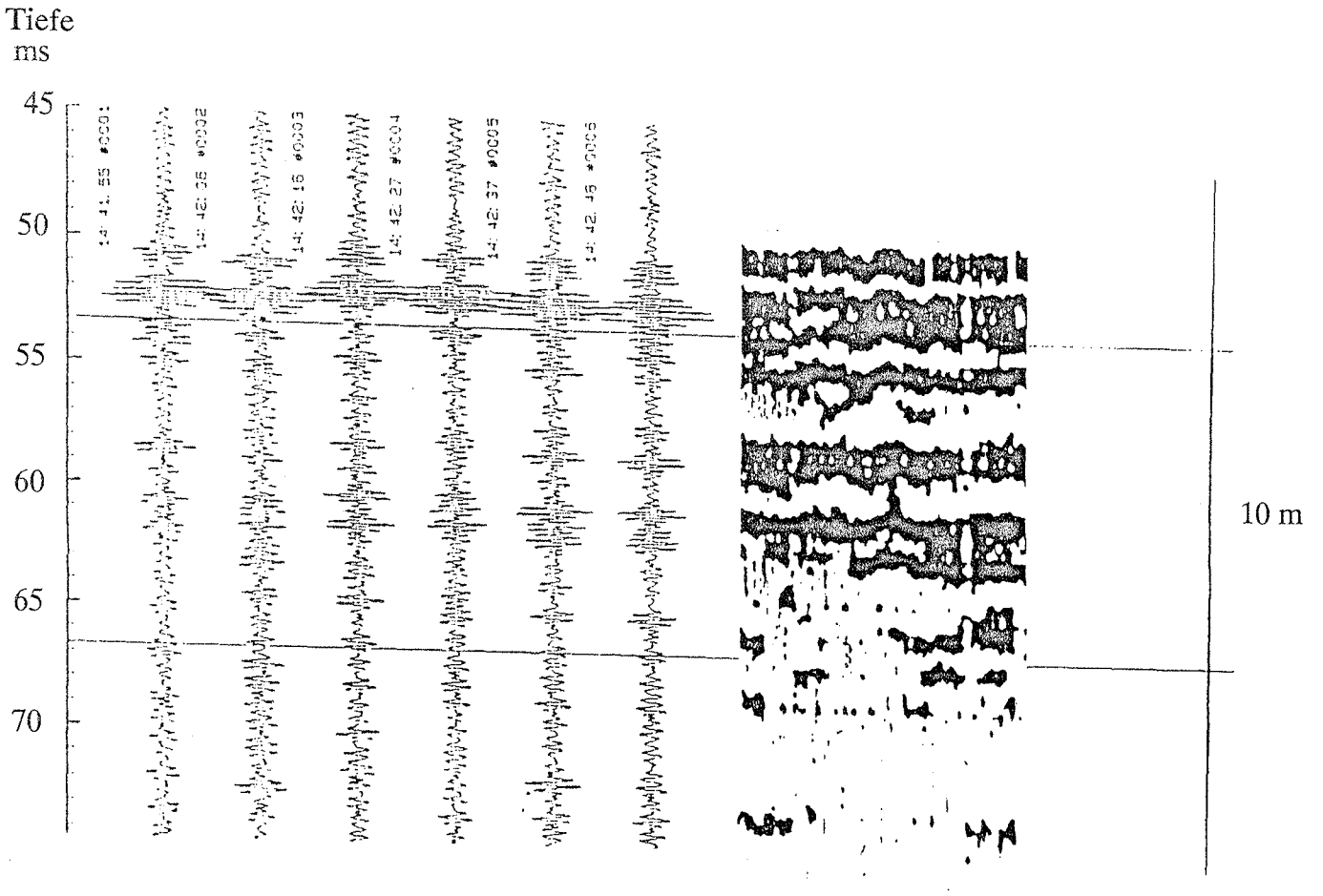


Abb. 3: Digital registrierte PARASOUND-Spuren an der Kernstation 1223 im Angola Becken im Vergleich zur annähernd gleich skalierten analogen Papieraufzeichnung. Die Sendefrequenz beträgt in beiden Aufzeichnungen 4 kHz, die Pulslänge 4 Schwingungen.

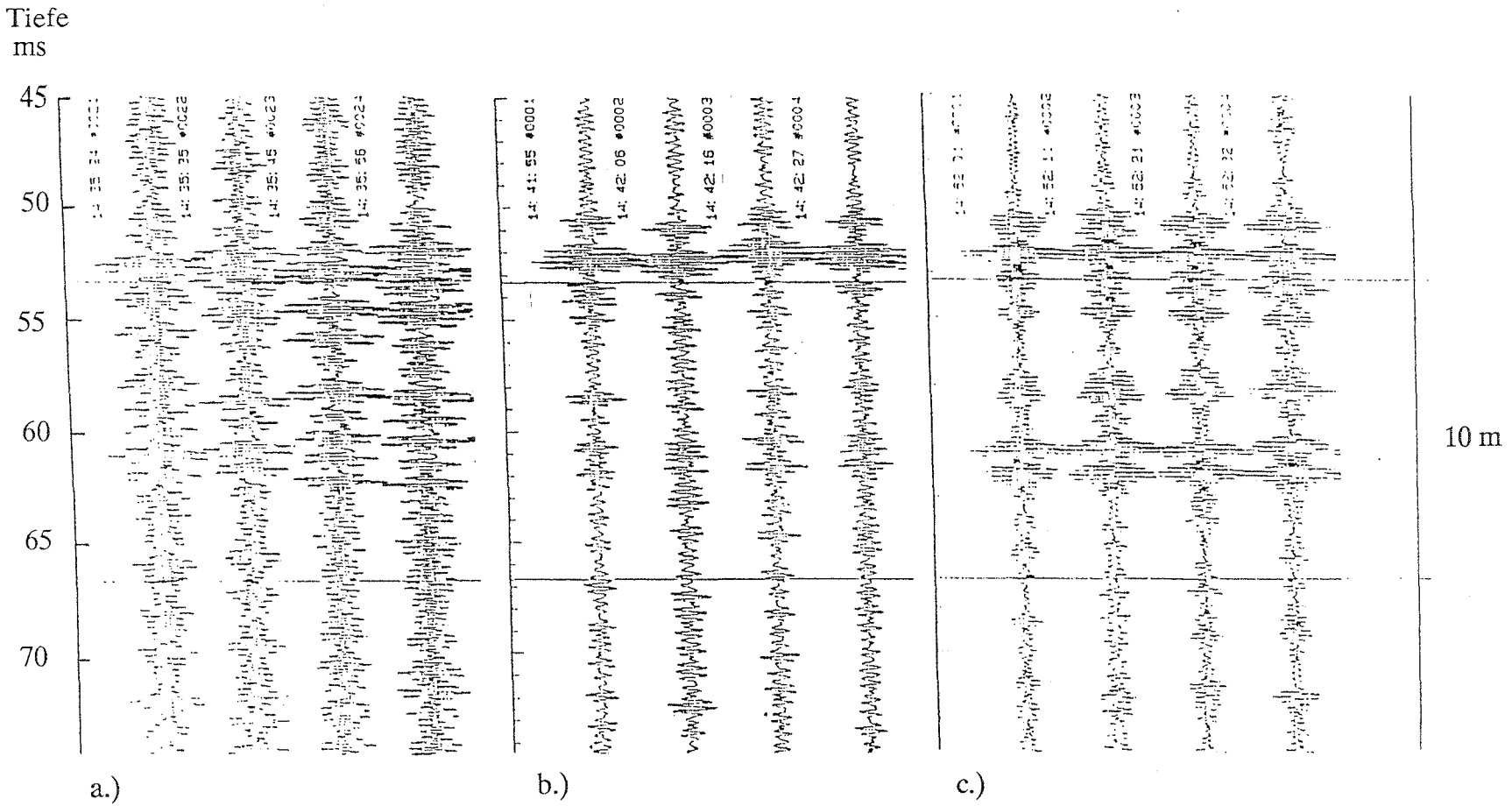


Abb. 4: Digitale PARASOUND-Spuren, die mit verschiedenen Sendefrequenzen an der Tiefseestation 1223 registriert wurden. Die Aufzeichnungen verdeutlichen die Einflüsse von Interferenzen bei der Enstehung von Reflexionsmustern.

a: Frequenz = 3 kHz, Pulslänge = 4, Bandpassfilter = 1,5/2,5 kHz und 3,5/4,5 kHz

b: Frequenz = 4 kHz, Pulslänge = 4, Bandpassfilter = 2,5/3,5 kHz und 4,5/5,5 kHz

c: Frequenz = 5 kHz, Pulslänge = 4, Bandpassfilter = 3,5/4,5 kHz und 5,5/6,5 kHz

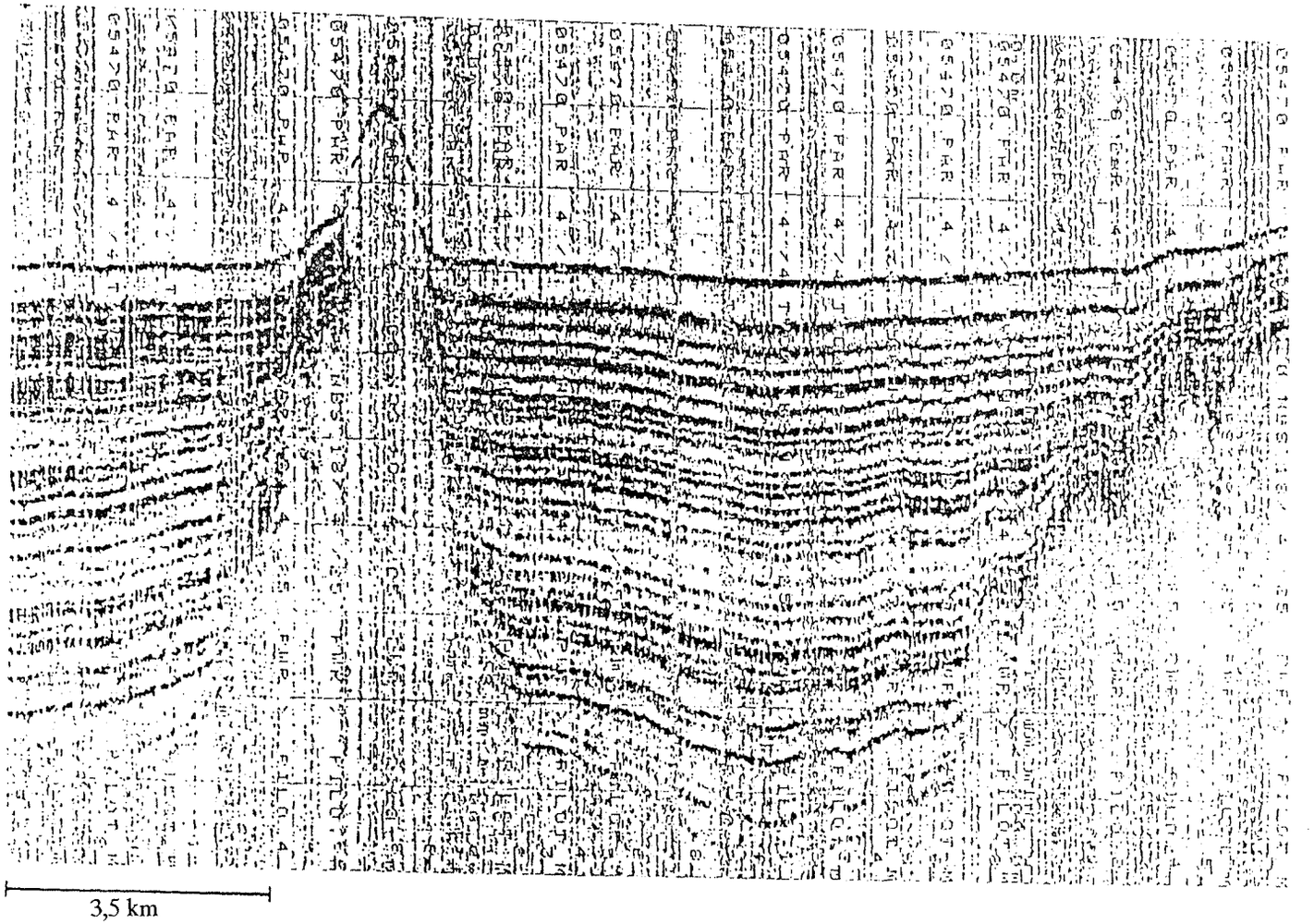


Abb. 5: Analoge PARASOUND-Papieraufzeichnung einer kleineren Depressionsstruktur im Angola Becken. Die Folge klarer Reflexionshorizonte ist vermutlich auf distale Turbidite zurückzuführen.

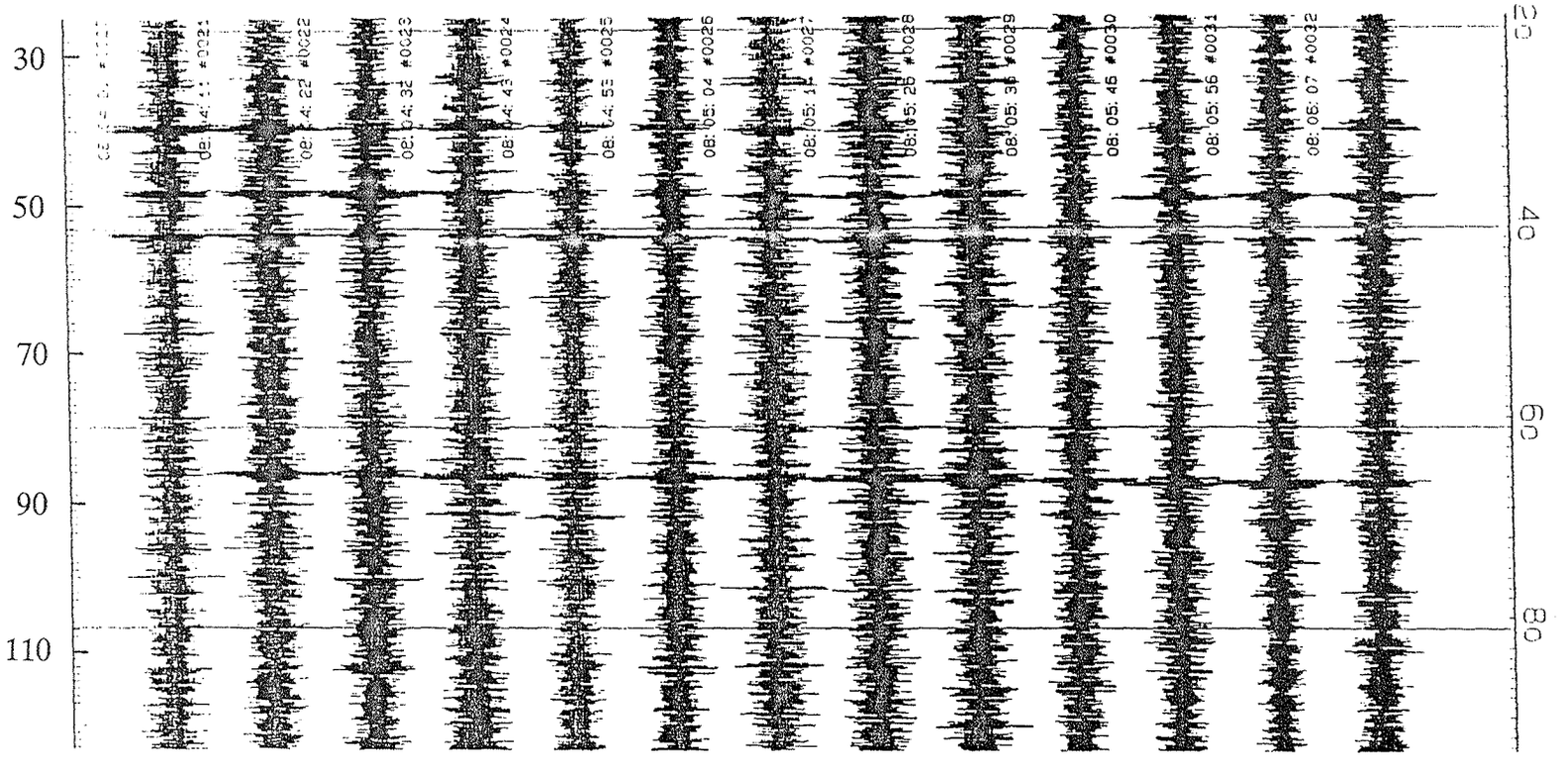


Abb. 6: Ausschnitt der digitalen PARASOUND-Registrierung der in Abbildung 5 dargestellten Reflexionsmuster.

4.2 Geräteeinsatz und Probennahme

(N. Andersen, K. Dehning, G. Fischer, C. Kothe, G. Meinecke, P. Müller, J. Sagemann, M. Segl, M. Scholz, G. Wefer)

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

Das Plankton-Multinetz (Maschenweite 63 μm) wurde mit 20 Einsätzen auf fast allen Stationen gefahren. Die Tiefenabschnitte waren in der Regel 500-250, 250-150, 150-100, 100-50 und 50-0 m. Die Proben dienen der Erfassung der planktischen Hartschaler (Foraminiferen, Pteropoden). An einigen ausgewählten Positionen wurden zusätzliche Multinetz-Einsätze zur Erfassung der horizontalen und vertikalen Verteilung der Radiolarien gefahren. Ziel war die Beprobung des Antarktischen Zwischenwassers. Die Planktonzüge führten deshalb bis in eine Tiefe von 1400 m.

Hauptgerät für die Gewinnung der oberen 40 bis 50 cm Sediment war der Großkastengreifer mit einer Fläche von 50 x 50 cm. Insgesamt 21 mal kam dieses Gerät zum Einsatz.

Zur Gewinnung von völlig ungestörten Oberflächen wurde ein Multicorer, versehen mit 6 Rohren mit 10 cm und 4 Rohren mit 6 cm Durchmesser, eingesetzt. Dieses Gerät diente vor allem als Reservegerät für den Großkastengreifer und kam an einer Position zum Einsatz.

Für längere Sedimentsäulen wurde das Schwerelot mit einem Gewichtssatz von 1,5 t und Rohren mit Linern mit einem Durchmesser von 12 cm verwendet. Insgesamt 20 mal kam das Schwerelot zum Einsatz.

Sedimentproben

Das Probennahmeprogramm gliedert sich in zwei Abschnitte: ein Profilschnitt zwischen Walfischrücken und Kapbecken und die Beprobung flacher Stellen auf dem Walfischrücken. Auf dem Profilschnitt in das Kapbecken sollen Proben zur Rekonstruktion von Ausdehnung und Intensität des Antarktischen Bodenwassers sowie des Nordatlantischen Tiefenwassers gewonnen werden. Sedimente aus dem flacheren Bereich des Walfischrückens sollten dazu dienen, die Geschichte des Antarktischen Zwischenwassers mit ihren Auswirkungen auf die Düngung der küstennahen und äquatorialen Auftriebsgebiete zu erforschen. Während auf dem Profilschnitt 15 Kerne aus Wasser-

GeoB-Nr.	METEOR Nr. M 12/1	Datum 1990	Gerät	Zeit Boden-berührung	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kerngewinn/Bemerkungen
KAP-BECKEN								
1201-1	185/90	14.03.	MN	11.05	32°29,4'S	13°15,2'E	3750	1400m, 800m, 600m, 200m, 100m, Plankton
1202-1	189/90	15.03.	RO	21.44	29°59,8'S	08°00,2'E		24 Wasserproben/Probentiefe siehe Kranzschöpferprotokoll (im Anhang)
1202-2		16.03.	MN	05.15	29°59,5'S	08°00,0'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1202-3			MN	06.20	29°59,9'S	07°59,6'E		1300m, 700m, 500m, 200m, 100m, Plankton, Netz 4 (100m-200m gerissen) keine Probe
1202-4			RO	14.50	29°59,8'S	08°00,2'E		3 Wasserproben / Tiefe: 720 m, 280 m, 25 m
KERNSTATIONEN IM OBEREN ATLANTISCHEN TIEFENWASSER AUF DEM WALFISCH-RÜCKEN								
1203-1	193/90	17.03.	MN	17.55	26°32,9'S	05°00,9'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1203-2			GKG	19.18	26°32,9'S	05°01,0'E	2395	34 cm Kerngewinn, KS, weiß, tonig, fest
1203-3			SL12	21.13	26°33,0'S	05°01,0'E	2418	SL verbogen, 2,0 m Kerngewinn, CC, KS, weiß, fest
1204-1	194/90	18.03.	MN	08.35	25°02,7'S	05°29,9'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1204-2			GKG	09.45	25°02,7'S	05°29,9'E	2248	GKG leer, nicht ausgelöst
1204-3			GKG	11.09	25°02,7'S	05°29,9'E	2241	37 cm Kerngewinn, KS, weiß, tonig, fest
1204-4			SL6	12.55	25°02,8'S	05°30,0'E	2250	SL verbogen, 2,35 m Kerngewinn, CC, KS, weiß, stark tonig, fest, Top (0-44cm), 2*Beutelprobe (beprobt)
KERNSTATIONEN IM ANTARKTISCHEN ZWISCHENWASSER AUF DEM WALFISCH-RÜCKEN								
1205-1	195/90	18.03.	MN	17.33	24°47,2'S	05°52,5'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1205-2			GKG	18.26	24°46,9'S	05°52,2'E	1128	GKG schief aufgesetzt, geringe Eindringung, an Deck fast vollständig ausgespült
1205-3			GKG	19.36	24°46,9'S	05°52,2'E	1130	GKG an Deck ausgespült, teilw. beprobt
1205-4			GKG	20.31	24°46,9'S	05°52,1'E	1131	GKG nicht ausgelöst, Auslöser verklemmt
1205-5			SL3	21.29	24°46,8'S	05°52,1'E	1146	SL leer an Deck, ausgespült, Bombenverschluß defekt
1205-6			SL3	22.28	24°46,8'S	05°52,1'E	1140	SL leer an Deck
1206-1	196/90	19.03.	GKG	07.49	24°40,2'S	06°29,3'E	940	Sehr geringe Eindringung, GKG an Deck, fast vollst. ausgespült, teilw. beprobt
1206-2			SL3	08.36	24°40,1'S	06°29,3'E	951	SL leer
1206-3			MN	09.10	24°40,1'S	06°29,4'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton

Tab. 1: Stationsliste der Reise M 12/1

GeoB-Nr.	METEOR Nr. M 12/1	Datum 1990	Gerät	Zeit Boden-berührung	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kerngewinn/Bemerkungen
PROFIL KAP-BECKEN								
1207-1	197/90	19.03.	MN	11.56	24°35,8'S	06°51,4'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1207-2			GKG	13.25	24°35,9'S	06°51,3'E	2593	18 cm Kerngewinn, KS, weiß, tonig, fest
1207-3			SL6	15.07	24°35,8'S	06°51,3'E	2598	5,28 m Kerngewinn, CC KS, weiß, stark, tonig, fest
1208-1	198/90	19.03.	GKG	19.02	24°29,5'S	07°06,8'E	2971	16 cm Kerngewinn, KS, weiß, fest, stark tonig
1208-2			SL6	21.03	24°29,6'S	07°06,9'E	2976	5,40 m Kerngewinn, CC weiß, tonig, 1*Beutelprobe
1208-3			MN	22.32	24°29,7'S	07°07,1'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1209-1	199/90	20.03.	GKG	02.03	24°30,7'S	07°17,0'E	3303	24 cm Kerngewinn, KS, weiß, leicht tonig
1209-2			SL12	04.23	24°30,5'S	07°17,6'E	3357	10,05 m Kerngewinn
1209-3			MN		24°30,2'S	07°17,8'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1210-1	200/90	20.03.	SL12	08.24	24°29,3'S	07°26,3'E	3763	Probleme mit dem CC, Proben verloren
1210-2			SL18	10.43	24°29,2'S	07°26,3'E	3752	3,08 m Kerngewinn, bei 6 m Muffe verbogen
1210-3			GKG	13.10	24°29,1'S	07°26,3'E	3750	25 cm Kerngewinn, KS, grau-weiß, leicht sandig
1210-4			MN	14.20	24°29,4'S	07°26,7'E	3861	500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1211-1	201/90	20.03.	GKG	16.56	24°28,4'S	07°32,2'E	4089	41 cm Kerngewinn, KS, gelb-braun, stark tonig
1211-2			MUC	20.00	24°28,5'S	07°31,8'E	4096	22 cm Kerngewinn, 10/10 Rohre gefüllt
1211-3			SL12	22.21	24°28,5'S	07°32,0'E	4084	8,61 m Kerngewinn, CC,
1212-1	202/90	21.03.	SL12	04.32	24°19,8'S	08°15,0'E	4663	6,85 m Kerngewinn, CC,
1212-2			GKG	08.12	24°19,9'S	08°15,0'E	4669	56 cm Kerngewinn, TS, beige-braun, karbonatisch
1212-2			MN	09.55	24°19,9'S	08°15,3'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1213-1	203/90	21.03.	GKG	14.46	24°32,0'S	07°42,0'E	4439	GKG schief aufgesetzt, an Bord fast vollständig ausgespült, Mn-Krusten und -Knollen
1213-2			GKG	17.12	24°31,9'S	07°41,8'E	4427	48 cm Kerngewinn, TS, karbonatisch
1213-3			SL12	19.41	24°31,9'S	07°41,8'E	4418	1,54 m Kerngewinn, unteres Rohr abgeknickt, Kern i.o., Oberfläche als Beutelprobe (Mn-Knolle)
1214-1	204/90	22.03.	SL6	00.35	24°41,4'S	07°14,4'E	3210	5,08m Kerngewinn, CC KS, weiß
1214-2			GKG	02.33	24°41,4'S	07°14,5'E	3220	Zugseil an Tiefenanschlag verklemmt, Oberfläche ausgespült, Kerngewinn 29 cm, teilweise beprobt
1215-1	205/90	22.03.	GKG	06.33	24°50,2'S	06°50,7'E	2761	Kerngewinn 12 cm, TS, karbonatisch
1215-2			SL3	08.05	24°50,8'S	06°50,3'E	2779	SL leer (umgefallen)

Fortsetzung Tab. 1: Stationsliste der Reise M 12/1

GeoB-Nr.	METEOR Nr. M 12/1	Datum 1990	Gerät	Zeit Boden-berührung	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kerngewinn/Bemerkungen
PROFIL KAP-BECKEN								
1216-1	206/90	22.03.	SL3	10.54	24°55,5'S	06°47,3'E	2255	2,77 m Kerngewinn
1216-2			GKG	12.12	24°55,5'S	06°47,3'E	2263	30 cm Kerngewinn, KS, hellbraun
1217-1	207/90	22.03.	GKG	14.14	24°56,7'S	06°43,5'E	2007	20 cm Kerngewinn, KS, hellbraun
1217-2			SL3	15.30	24°56,7'S	06°43,6'E	2006	2,97 m Kerngewinn, Top (16 cm, aus Gewichtssatz) einzeln im Liner verpackt, CC TS, weiß, fest
FORTSETZUNG DER KERNSTATIONEN IM ANTARTKTISCHEN ZWISCHENWASSER AUF DEM WALFISCH-RÜCKEN								
1218-1	208/90	22.03.	GKG	20.40	25°10,1'S	05°55,1'E	1023	14 cm Kerngewinn, KS, weiß-hellbraun, weich
SL-Einsätze erbrachten keinen Kerngewinn								
1219-1	213/90	23.03.	SL3	14.16	24°34,4'S	06°14,4'E	1847	SL verbogen, Kern i.o., 0,78 m Kerngewinn, CC Foram. Sand, ws-gr, fest,
1220-1	214/90	23.03.	SL9	21.11	24°02,0'S	05°18,4'E	2265	4,65 m Kerngewinn, CC
1220-2			GKG	22.33	24°02,0'S	05°18,4'E	2266	33 cm Kerngewinn, Foram.-sand in KS übergehend
1220-3			MN	23.43	24°01,9'S	05°18,4'E		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
VERANKERUNGSSTATION WALFISCH-RÜCKEN								
1221-1	215/90	25.03.	JVWR2		20°02,9'S	09°09,4'E	2210	Aufnahme der Jahresverankerung WR2, Proben: obere Falle (20/20), untere Falle (19/20)
1222-1	216/90	25.03.	JVWR3		20°03,5'S	09°09,3'E	2210	Aussetzen der Jahresverankerung WR3
ANGOLA-BECKEN								
1223-1	217/90	26.03.	SL12	14.40	17°17,7'S	04°10,6'E	5443	5,55 m Kerngewinn, Oberfläche stark verlaufen, 20 cm Beutelprobe
1224-1	218/90	28.03.	RO					19 Wasserproben (C-13), Wassertiefe s. Protokoll Kranzwasserschöpfer (im Anhang)
1224-2	218/90	28.03.	MN	02.35	14°59,1'S	00°00,4'E	5793	1300m,550m,250m,100m,50m, Plankton
1224-3	218/90	28.03.	MN	04.35	14°57,1'S	00°00,6'E	5769	500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton

Fortsetzung Tab. 1: Stationsliste der Reise M 12/1

GeoB-Nr.	METEOR Nr. M 12/1	Datum 1990	Gerät	Zeit Boden-berührung	Breite Nord N Süd S	Länge West W Ost E	Wasser-tiefe (m)	Kerngewinn/Bemerkungen
GUINEA-BECKEN								
1225-1	219/90	01.04.	MN	04.32	02°11,4'S	09°53,5'W		1200m, 570m, 350m, 100m, 50m, Plankton
VERANKERUNGSSTATION								
1226-1	220/90	01.04.	JV GBZ4	08.00	02°10,1'S	09°55,4'W		Aufnahme der Jahresverankerung GBZ4, Proben: obere Falle (20/20), untere Falle (02/20)
1227-1	221/90	01.04.	JV GBZ5	11.15	02°11,6'S	09°55,7'W	3878	Aussetzen der Jahresverankerung GBZ5
1228-1	222/90	02.04.	JV GBN3	10.00	01°48,2'N	11°08,6'W		Aufnahme der Jahresverankerung GBN3, Proben: obere Falle (20/20), untere Falle (19/20)
1229-1	223/90	02.04.	JV GBN6	13.40	01°47,1'N	11°08,6'W	4410	Aussetzen der Jahresverankerung GBN6
1229-2			MN		01°48,4'N	11°08,2'W		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1230-1	225/90	07.04.	JVCB2	12.00	21°08,7'N	20°41,3'W		Aufnahme der Jahresverankerung CB2, Proben: obere Falle: Totalaus-fall (0/22), untere Falle: (22/22)
1231-1	226/90	07.04.	JVCB3	14.20	21°08,7'N	20°40,8'W	4097	Aussetzen der Jahresverankerung CB3
1231-2	227/90		MN		21°09,5'N	20°41,5'W		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton
1232-1	228/90	09.04.	MN		23°59,6'N	23°02,5'W		1100m, 900m, 500m, 300m, 100m, Plankton, Netz 5 gerissen, Netz 2 mit Plankton verstopft (gr. Probe)
1232-2			MN		23°59,9'N	23°00,0'W		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton, Netz 5 gerissen, Netz 1 beim Aussetzen ausgelöst (leer)
1232-3			MN		23°59,9'N	23°00,0'W		500m, 250m, 150m, 100m, 50m, Plankton

Legende:				
	MN	Multinetz	MUC	Multicorer
	RO	Multi-Wasserschöpfer	JV	Jahresverankerung zuzügl. Stationsnahme
	GKG	Großkastengreifer	CC	Corecatcher als Beutelprobe vorhanden
	SL3	Schwerelot 3 m Länge	KS	Karbonatschlamm
	SL6	Schwerelot 6 m Länge	TS	Tonschlamm
	SL9	Schwerelot 9 m Länge		
	SL12	Schwerelot 12 m Länge		

Fortsetzung Tab. 1: Stationsliste der Reise M 12/1

tiefen zwischen etwa 2000 und 4600 m gewonnen werden konnten, war die Probennahme auf dem Walfischrücken schwieriger. Trotz intensiver Suche mit dem PARASOUND-System und punktuellen Probennahmen mit dem Schwerelot konnten keine oder nur geringmächtige quartäre Sedimente gewonnen werden. Nach diesen Informationen ist zu vermuten, daß der gesamte Rücken frei ist von jüngeren Sedimenten und nur tertiäre (wahrscheinlich Miozän) Sedimentgesteine anstehen. Ein weiterer Schwerelotkern wurde im tieferen Bereich des Angola-Beckens zur Interpretation der PARASOUND-Aufzeichnungen gezogen.

Schwerelot-Kernbearbeitung

Vor dem Einsetzen in die Schwerelot-Rohre wurden die Liner zur späteren Orientierung der einzelnen Kernsegmente mit einem Längsstrich versehen. Die Liner wurden in 1m-Stücke zerschnitten, an den Enden mit Kappen versehen und gemäß Abbildung 7 beschriftet. Nach Angleichung an Raumtemperaturen fanden die sedimentphysikalischen Messungen statt. Anschließend wurden die Liner mit einer Vibrationssäge in Längsrichtung aufgesägt.

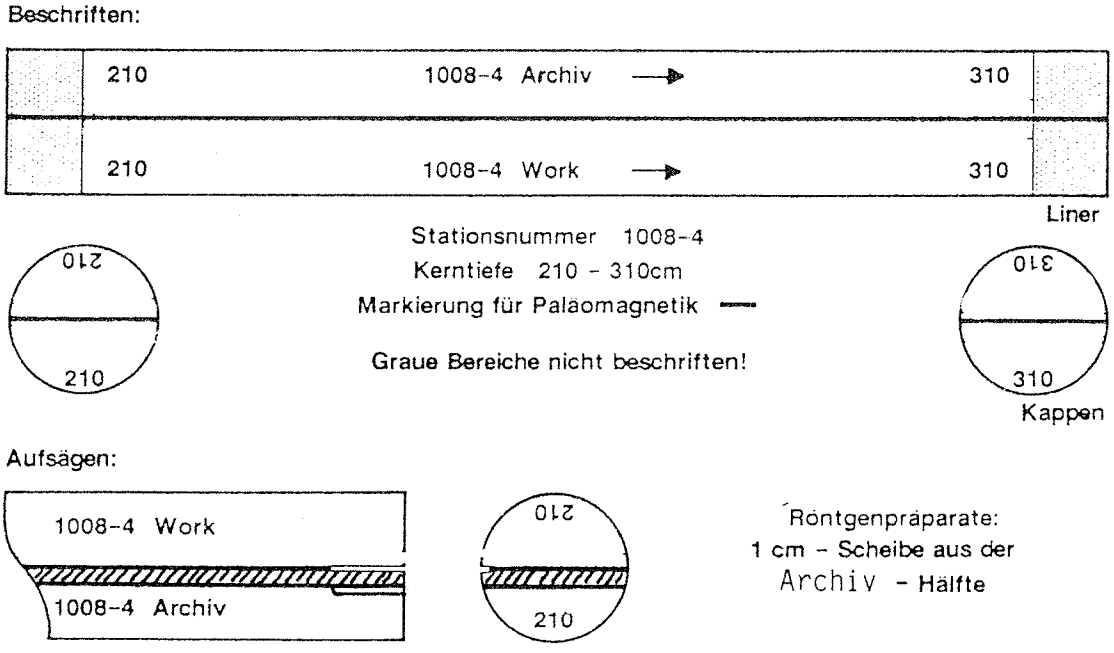


Abb. 7: Beschriftungsschema der Liner-Boxen

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

Aus der Work-Hälfte wurden die Magnetikproben und 2 Serien von 10 ml-Spritzenproben (Abstand 5 cm) für faunistische und geochemische Untersuchungen entnommen. Zur ersten stratigraphischen Einstufung diente die Entnahme von etwa 5 ml großen Spritzenproben in Abständen von etwa 20 cm. Wechsel in der lithologischen Zusammensetzung wurden bei dieser Probennahme mit berücksichtigt. Die Probennahmelöcher wurden anschließend mit Füllmaterial geschlossen und die Kernhälften wie die Archiv-Hälften in einer Box gelagert.

Auf der Reise M 12/1 wurden insgesamt 67 Kernmeter geöffnet und nach dem oben beschriebenen Verfahren bearbeitet. Dabei wurden insgesamt etwa 2700 Spritzenproben, 261 Smear-Slides und 259 Röntgenpräparate entnommen (Tab. 2).

Sta.-Nr. GeoB	Wasser-tiefe (m)	Kernlän-ge (cm)	Wefer(a) Wassergehalt	Wefer(b) Sediment	Bleil Magnetik	Meinecke Stratigraphie	Sagemann Fe-Gehalt	Röntgen-präparate	Smear-slides	Kern-fotos
1203-3	2459	200	40	40	20	8	40	8	12	1
1204-4	2250	235	47	47	23	10	47	6	8	2
1207-3	2590	528	105	105	52	33	105	20	23	5
1208-2	2975	540	108	108	54	32	108	22	20	3
1209-2	3371	1051	210	210	105	61		39	35	6
1210-2	3760	308	61	61	30	23	61	12	12	2
1211-3	4040	861	172	172	86	49	172	34	39	6
1212-1	4663	685	137	137	68	45	137	27	33	4
1213-3	4420	154	30	30	30	5	30	6	4	1
1214-1	3210	508	101	101	50	34		21	15	4
1216-1	2261	277	55	55	27	23		11	12	2
1217-2	2005	297	59	59	29	23	59	11	11	3
1219-1	1847	78	15	15	7	16	15	3	3	2
1220-1	2290	465	93	93	46	32	93	18	18	3
1223-1	5443	555	111	111	111	34		21	16	4

Tab. 2: Probenliste über die Schwerelot-Kernbearbeitung während M 12/1

Großkastengreifer-Beprobung

Nach dem Absetzen des Greifers an Bord wurde das überstehende Wasser mit einem Schlauch abgesaugt und die Temperatur 6 cm tief im Sediment gemessen. Nach der Photographie der Oberfläche wurde die 50 x 50 cm große Fläche wie folgt beprobt (Tab. 3):

- 2 Archivkerne (Ø 12 cm), gekühlt bei 5°C
- 1 Kern (Ø 12 cm) für Sedimentphysik
- 200 cm^2 für Untersuchungen zur Verteilung der benthischen Foraminiferen, konserviert mit Bengalrosa
- 200 cm^2 für Radiolarien-Untersuchungen, konserviert mit Bengalrosa
- 150 cm^2 tiefgefroren für organisch-geochemische Analysen
- 25 cm^2 für Diatomeen-Untersuchungen, konserviert mit Methanol
- 50 cm^2 Magnetikprobe
- 1 Spritzenprobe für Erstellung einer Transfer-Funktion (Pflaumann)
- Halbrohr für Geochemie (Sagemann)
- Löffelproben für Th/Be-Untersuchungen (Segl)
- Magnetikprobe
- soweit möglich, zusätzliche Oberflächenprobe benthische Foraminiferen, konserviert mit Bengalrosa
- an einigen flachen Stationen Massenprobe (0-2 cm) für Dreybrodt

Anschließend wurde der Kasten ein wenig schräggestellt, ein Seitenteil abgeschraubt und die senkrechte Fläche etwa 1 cm tief abgetragen. Nach dem Photographieren der senkrechten Fläche wurden 2 Serien von Spritzenproben in 3 cm-Abständen genommen und parallel zu den Spritzen Smear-Slide-Präparate angefertigt sowie Röntgenpräparate hergestellt. Nach Bergung der Kerne wurde ein ca. 10 x 10 cm großer Teil bis zum Boden abgetrennt und in 2 cm-Schritten abgetragen für C-14-Untersuchungen. Das verbleibende Material wurde in 4 Schichten (0-5, 5-10, 10-20 und 20 bis max. Eindringtiefe) durch ein 1 mm-Sieb geschlämmt. Der Rückstand wurde bei 60°C getrocknet.

Oberflächenproben:

Sta.-Nr. GeoB	Wasser-tiefe (m)	Kernlän-ge (cm)	Wefer Sediment 200 cm2	Müller Corg 100 cm2	Bleil Magnetik 100 cm2	Gersonde Radiol. 200 cm2	Treppke Diatomeen 25 cm2	Segl Th/Be 20 cm2	Pflaumann Foraminiferen 20 cm3
1203-2	2395	34	X	X	X	X	X	X	X
1204-2	2248	-	-	-	-	-	-	-	-
1204-3	2241	37	X	X	X	X	X	X	X
1205-2	1128	-	-	-	-	-	-	-	-
1205-3	1130	-	X	-	X	X	X	X	X
1205-4	1131	-	-	-	-	-	-	-	-
1206-1	940	-	X	-	X	X	X	-	X
1207-2	2593	18	X	X	X	X	X	X	X
1208-1	2971	16	X	X	X	X	X	X	X
1209-1	3303	24	X	X	X	X	X	X	X
1210-3	3750	25	X	X	X	X	X	X	X
1211-1	4089	41	X	X	X	X	X	X	X
1212-2	4669	56	X	X	X	X	X	X	X
1213-1	4439	-	X	-	-	-	-	-	-
1213-2	4427	48	X	X	X	X	X	X	X
1214-2	3220	29	-	-	-	-	-	-	-
1215-1	2761	12	X	X	X	X	X	X	-
1216-2	2263	30	X	X	X	X	X	X	X
1217-1	2007	20	X	X	X	X	X	X	X
1218-1	1023	14	X	X	X	X	X	X	X
1220-2	2266	33	X	X	X	X	X	X	X

Kernproben:

Sta.-Nr. GeoB	Wasser-tiefe (m)	Kernlän-ge (cm)	Wefer(a) Wassergehalt	Wefer(b) Sediment	GeoB Archiv	Bleil Sed.Phys.	Sagemann Fe-Gehalt	Röntgen-präparate	Smear-slides	Fraktion > 1mm	Kern-fotos	Dreybrodt Carbonat
1203-2	2395	34	7	7	2	1	34 cm	2	7	4	2	X
1204-2	2248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1204-3	2241	37	7	7	2	1	37 cm	2	7	4	2	-
1205-2	1128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1205-3	1130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1205-4	1131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1206-1	940	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1207-2	2593	18	4	4	2	1	18 cm	1	4	2	2	X
1208-1	2971	16	3	3	2	1	16 cm	1	3	2	2	-
1209-1	3303	24	6	6	2	1	24 cm	1	6	3	2	X
1210-3	3750	25	9	9	2	1	25 cm	1	9	3	2	-
1211-1	4089	41	10	10	2	1	41 cm	2	10	4	2	-
1212-2	4669	56	13	13	2	1	50 cm	2	13	4	2	-
1213-1	4439	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
1213-2	4427	48	13	13	2	1	48 cm	2	13	4	2	-
1214-2	3220	29	7	7	2	1	29 cm	1	7	3	2	-
1215-1	2761	12	3	3	2	1	12 cm	1	3	2	2	-
1216-2	2263	30	8	8	2	1	30 cm	1	8	3	-	-
1217-1	2007	20	4	4	2	1	20 cm	1	4	3	2	-
1218-1	1023	14	3	3	2	1	14 cm	1	3	2	2	-
1220-2	2266	33	9	9	2	1	33 cm	1	9	4	2	-

Tab. 3: Probenliste Großkastengreifer

4.3 Partikelfluß

(K. Dehning, G. Fischer, C. Kothe, G. Wefer)

Vor den küstennahen Auftriebsgebieten vor Namibia und Westafrika sowie im äquatorialen Auftriebsgebiet wurden Verankerungen mit Sedimentfallen, Strömungs- und Trübungsmessern zur Erfassung der saisonalen Partikelsedimentation geborgen und wieder ausgebracht. In Tabelle 4 sind die Daten der einzelnen aufgenommenen und ausgebrachten Verankerungen enthalten.

Die erste Kette, die am 13.3.1989 mit POLARSTERN auf dem Walfischrücken ausgesetzt worden war, konnte am 25.3.1990 vollständig geborgen werden. Beide Fallen haben gearbeitet. Bei der unteren Falle hat ein toter Fisch die untere Trichteröffnung verstopft, so daß sich die Proben 9 - 20 in einem Probenbecher befinden. Da die Falle auf dem 19. Loch stehengeblieben ist und nicht auf das 0-Loch weitergedreht hat, konnte die gesamte Sinkstoffmenge geborgen werden. Abbildung 8 zeigt den Partikelfluß der oberen Falle in 608 m Wassertiefe angegeben als mg pro m^2 und Tag. Hier sind zwei Maxima im Juni und Oktober zu erkennen, im Winter und Frühjahr der Südhalbkugel hat also eine erhöhte Sedimentation stattgefunden. Auch die Falle in 1648 m Wassertiefe (ohne Abb.) zeigt ein Wintermaximum, es tritt jedoch im Vergleich zur flacheren Falle etwa einen Monat später auf. Für den Zeitraum von August 1989 bis März 1990 können nur Durchschnittswerte angegeben werden, da die Trichteröffnung verstopft war.

Die Verankerung GBZ4 im südlichen Bereich des äquatorialen Auftriebsgebietes, die am 27.2.1989 mit METEOR ausgelegt wurde, konnte am 1.4.1990 vollständig geborgen werden. Von den beiden HDW-Fallen hat nur die obere in 746 m Wassertiefe einwandfrei gearbeitet (Abb. 9), von der unteren Falle liegt nur zwei Proben vor, wobei die zweite Flasche teilweise ausgespült wurde. Wahrscheinlich war die Antriebswelle nicht gut genug zentriert, was zu erhöhtem Stromverbrauch und Erschöpfung der Batterien führte. In der Falle in 746 m Wassertiefe ist eine erhöhte Sedimentation zu Anfang der Sammelperiode (März - Mai 1989) zu erkennen. Danach ist eine kontinuierliche Abnahme des Partikelflusses zu beobachten. In den Monaten Februar und März 1990 steigt die Sedimentation geringfügig wieder an.

Etwa 240 Seemeilen nördlich war die Verankerung GBN3 positioniert, die am 22.2.1989 von METEOR ausgelegt wurde und auf diesem Fahrtabschnitt am 2.4.1990 wieder geborgen wurde. Beide Fallen haben gearbeitet. Von der oberen Falle aus 855 m Wassertiefe liegen 20 Proben vor (Abb. 10), von der der unteren aus 3921 m Wassertiefe 19 Proben (ohne Abbildung). Im Vergleich zu der weiter südlich gelegenen Position ist der Gesamtfluß bedeutend höher. Auch ist ein anderer jahreszeitlicher Verlauf zu beobachten. Maxima in der Partikelsedimentation treten in der oberen

Verankerung	Position	Wassertiefe	Sammelzeitraum	Gerät	Tiefe (m)	Proben
Sedimentfallen aufgenommen während M12/1						
WR 2	20°02,8'S 09°09,3'E	2196	18.3.89- 13.3.90	HDW HDW St St	599 1648 622 1671	20 x 18 Tage 8 x 18 Tage 1 x 216 T.
GBZ 4	02°10,5'S 09°54,0'W	3912	1.3.89- 16.3.90	HDW HDW St5T	696 3353 3376	20 x 19 Tage 1 x 19 Tage
GBN 3	01°47,5'N 11°07,6'W	4481	1.3.89- 16.3.90	HDW HDW St5T St5	853 3921 876 3944	20 x 19 Tage 19 x 19 Tage
CB 2	21°08,7'N 20°41,2'W	4092	15.3.89- 24.3.90	Mark5 Mark5 St5 St5	623 3502 647 3526	0 22 x 17 Tage
Sedimentfallen ausgesetzt während M12/1						
WR 3	20°02,4'S 09°09,7'E	2208	25.3.90- 09.4.91	HDW HDW St8 St8	570 1648 547 1625	20 x 19 Tage 20 x 19 Tage
GBZ 5	02°11,6'S 09°55,5'W	3920	4.4.90- 30.3.91 1.4.90- 2.4.91	HDW HDW HDW St8	703 3382 597 726	20 x 18 Tage 20 x 18 Tage Mond-Kal.
GBN 6	01°47,3'N 11°08,3'W	4522	4.4.90- 30.3.91	HDW HDW St8	904 3962 3985	20 x 18 Tage 20 x 18 Tage
CB 3	21°08,3 N 20°40,3'W	4094	8.4.90- 12.6.91	HDW HDW St5T	720 3549 743	20 x 21,5 T. 20 x 21,5 T.

Geräte:
HDW = Sedimentfalle vom Typ Salzgitter Elektronik
Mark5 = Sedimentfalle vom Typ Mark 5 (Honjo)
St = Strömungsmesser vom Typ Aanderaa, RCM 5 oder 8
T = Trübungsmesser, eingebaut in Strömungsmesser

Tab. 4: Verankerungsdaten

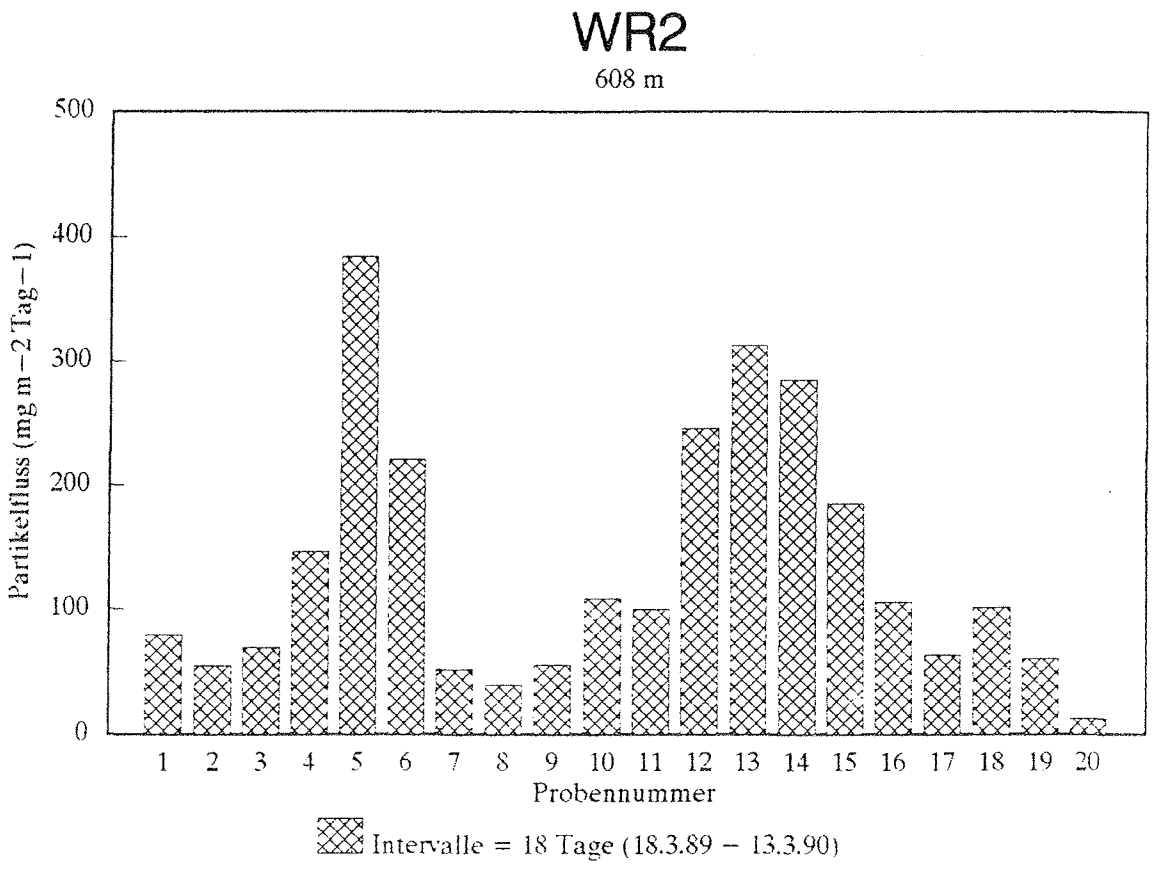


Abb. 8: Sedimentfallenverankerung WR 2: Partikelfluß

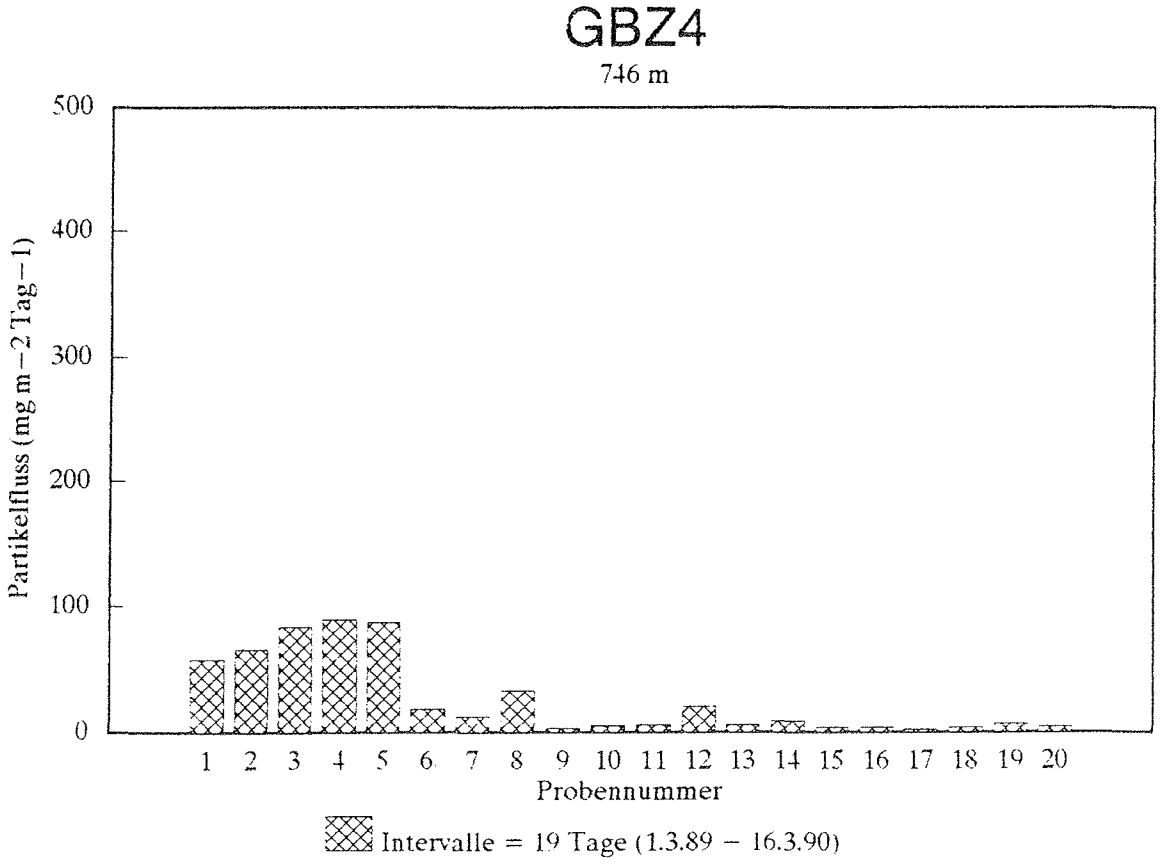


Abb. 9: Sedimentfallenverankerung GBZ4: Partikelfluß

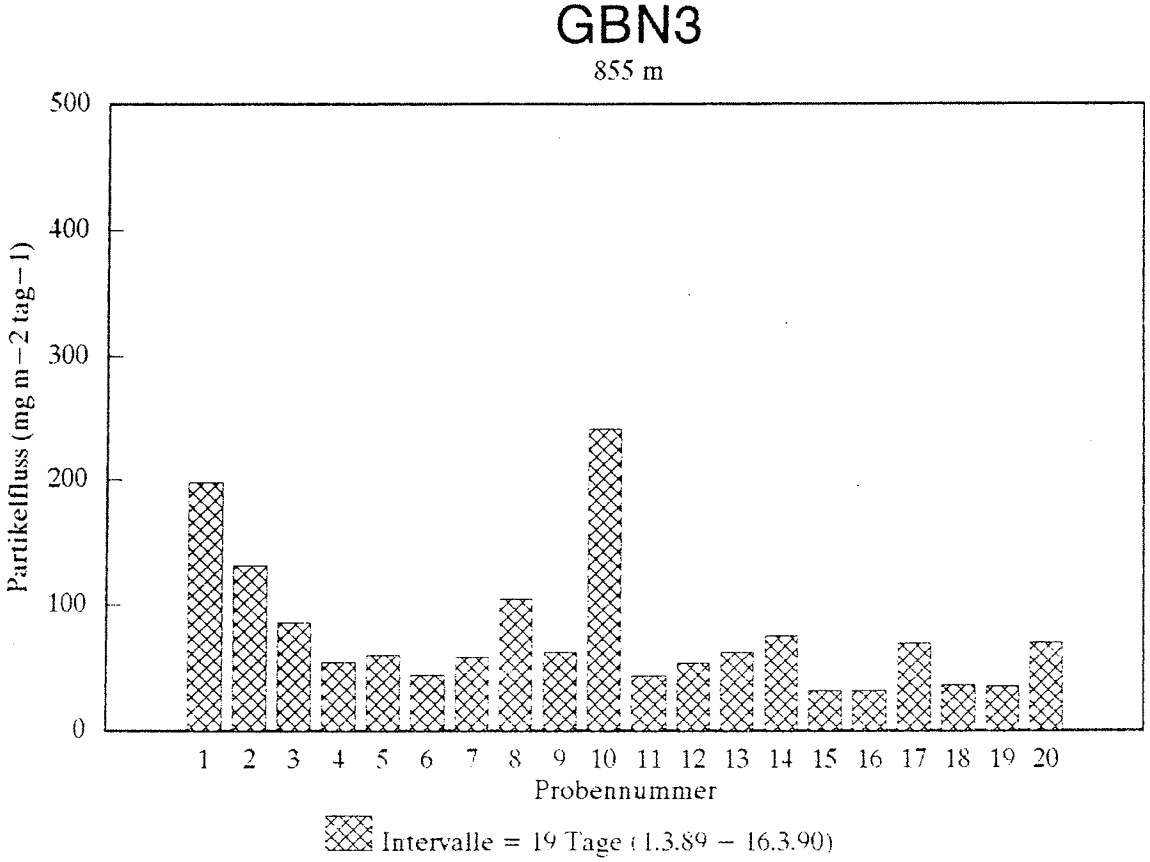


Abb. 10: Sedimentfallenverankerung GBN3: Partikelfluß

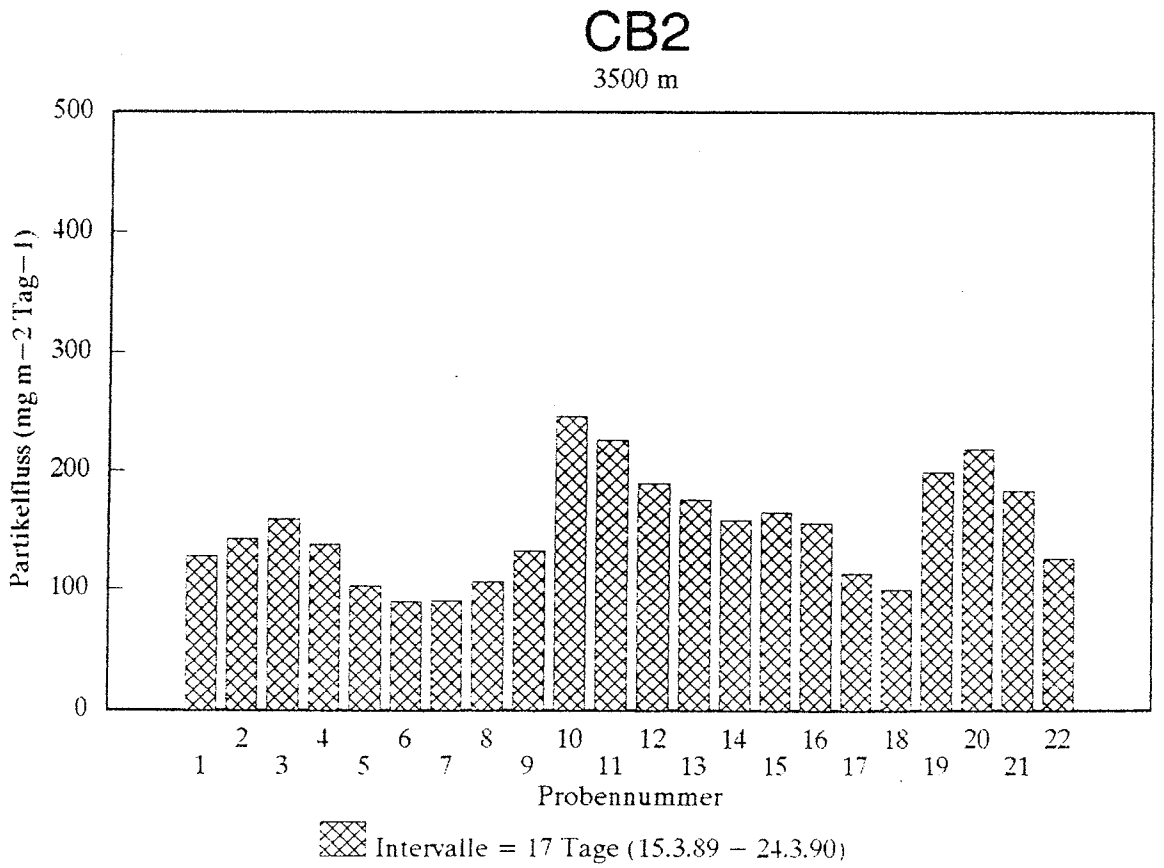


Abb. 11: Sedimentfallenverankerung CB 2: Partikelfluß

Falle im März und September auf. Der gleiche jahreszeitliche Verlauf ist in der unteren Falle zu beobachten, jedoch nicht so ausgeprägt. Nach diesen ersten Ergebnissen wird angenommen, daß diese Verankerung im Fangzeitraum mehr im Zentrum des Auftriebsgeschehens lag als die weiter südlich positionierte Verankerung GBZ4. Nach den Satellitenbildern über die Chlorophyll a-Verteilung im Ozean mußte man das Auftriebszentrum weiter südlich annehmen.

Auf der Anreise nach Funchal wurde die im Bereich des Kanarenstroms vor Cap Blanc am Rande des küstennahen Auftriebs mit METEOR am 13.3.1989 ausgebrachte Verankerung aufgesucht. Diese Kette wurde am 7.4.1990 vollständig geborgen. Von den beiden älteren Honjo-Fallen vom Typ Mark 5 hat die untere aus 3500 m Wassertiefe einen vollständigen Jahresgang mit 22 Proben geliefert (Abb. 11). Bei der oberen Falle ist das Batteriegehäuse frühzeitig vollgelaufen und der Teller hat sich deshalb nicht weitergedreht. Auch an dieser Station sind zwei Maxima zu beobachten, von August - Oktober und von Februar - April. Die Gesamtflußmenge ist ähnlich hoch wie auf den beiden anderen Stationen in Hochproduktionsgebieten Walfischrücken (WR2) und äquatorialer Atlantik (GBN3)).

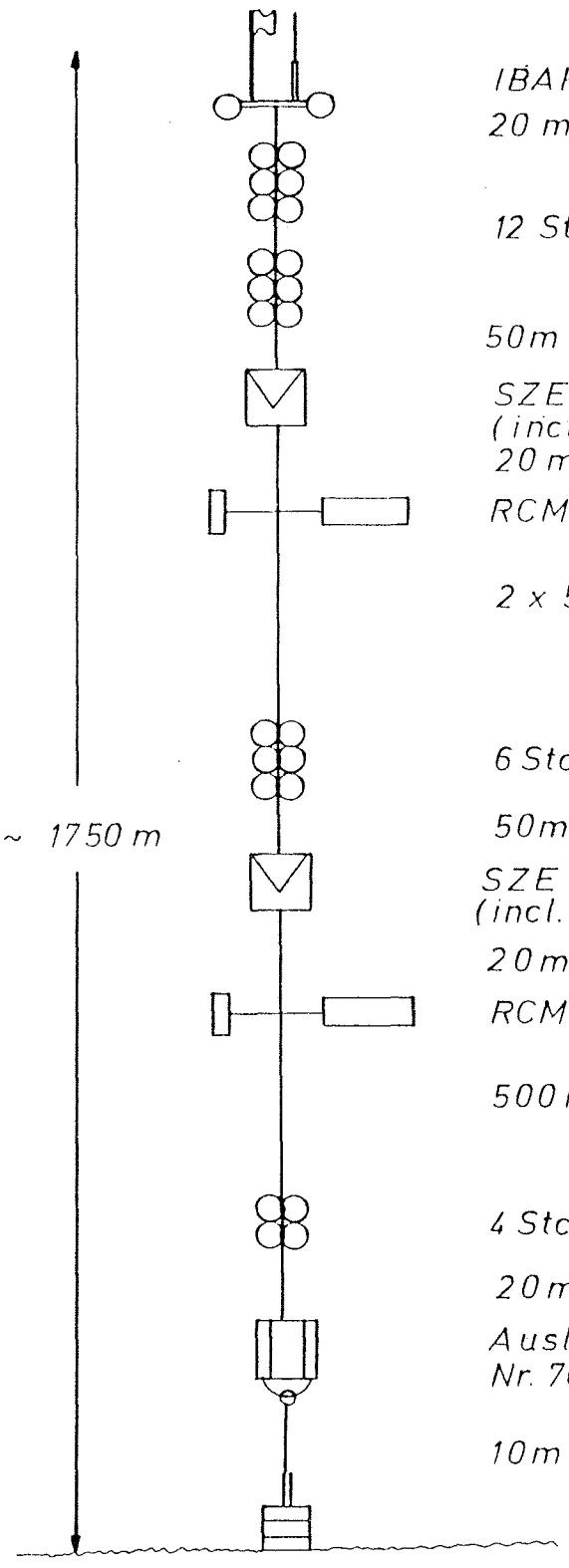
Auf den vier oben beschriebenen Stationen wurden zur Erfassung der Unterschiede in der Partikelsedimentation zwischen den einzelnen Jahren ähnlich aufgebaute Verankerungen wieder ausgelegt. Der Aufbau der Verankerungen und die Positionen sind Tabelle 4 und den Abbildungen 12 - 15 zu entnehmen.

4.4 Sedimentphysik, Magnetik

(U. Bleil, M. Breitzke, F. Rostek, W. Thiessen)

Während der Meteor-Fahrt M12/1 wurden am gesamten gewonnenen Kernmaterial - Schwerelotkerne und Großkastengreifer - folgende sedimentphysikalischen Arbeiten durchgeführt:

- Messung der Kompressionswellengeschwindigkeiten
- Messung der magnetischen Suszeptibilität
- Beprobungen für paläo- und gesteinsmagnetische Analysen



IBAK Sender, Nr.105917, 27,030 MHz
20 m Meteorleine

12 Stck Benthos

50m Meteorl.

SZE Falle, Nr. 890007
(incl. 3 A-Körper)
20 m M.

RCM 8, Nr. 9802

2 x 500 m M.

6 Stck Benthos

50m M.

SZE Falle, Nr. 890008
(incl. 3 A-Körper)
20m M.

RCM 8, Nr. 9804

500 m M.

4 Stck Benthos

20 m M.

Auslöser
Nr. 70, 68

10m Kette

Verankerung
WR 3
Wt.: 2208 m
B: 20°02,4 S
L: 09°09,7 E
Auslegung: 25.3.90

Abb. 12: Aufbau der Verankerung WR 3

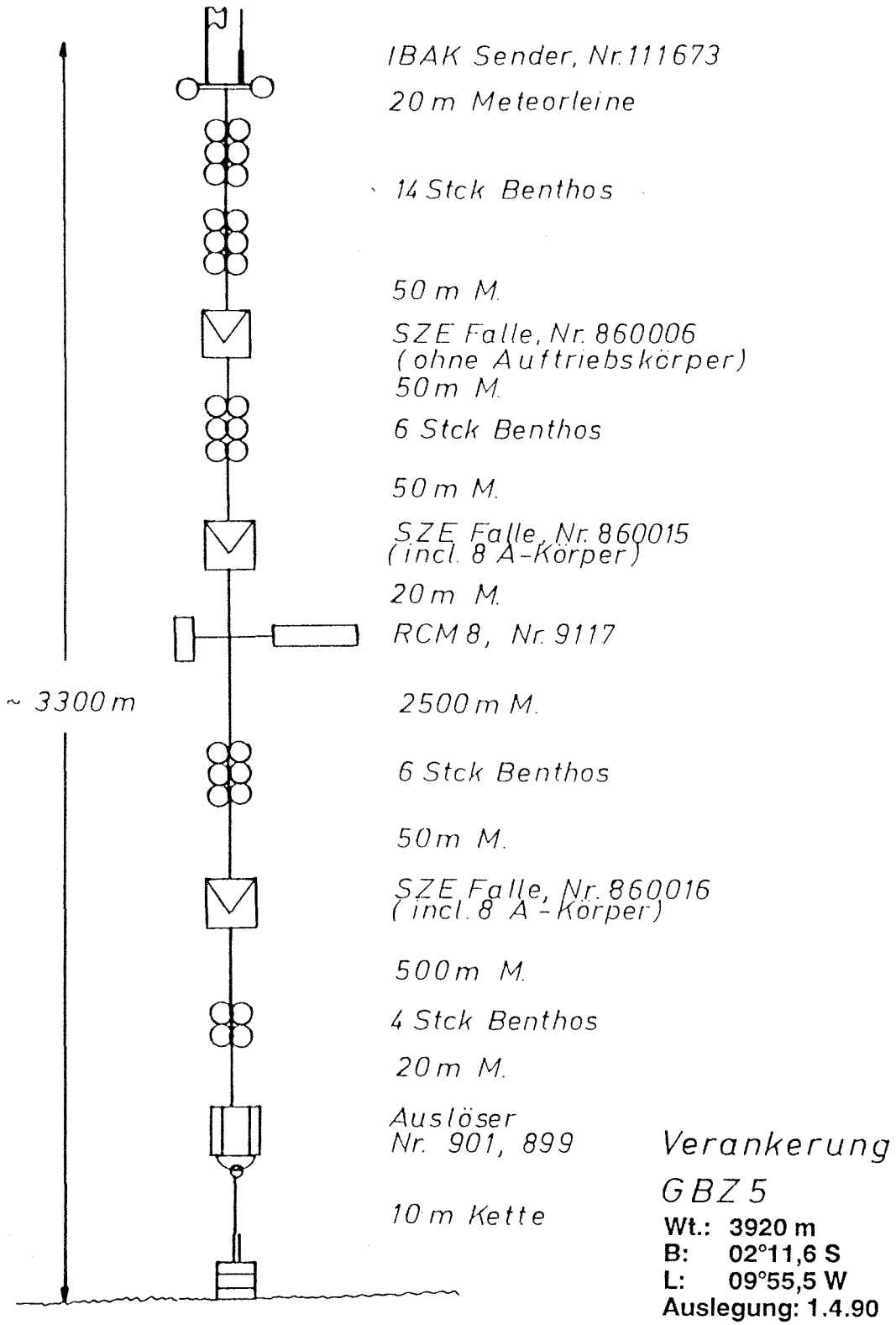


Abb. 13: Aufbau der Verankerung GBZ5

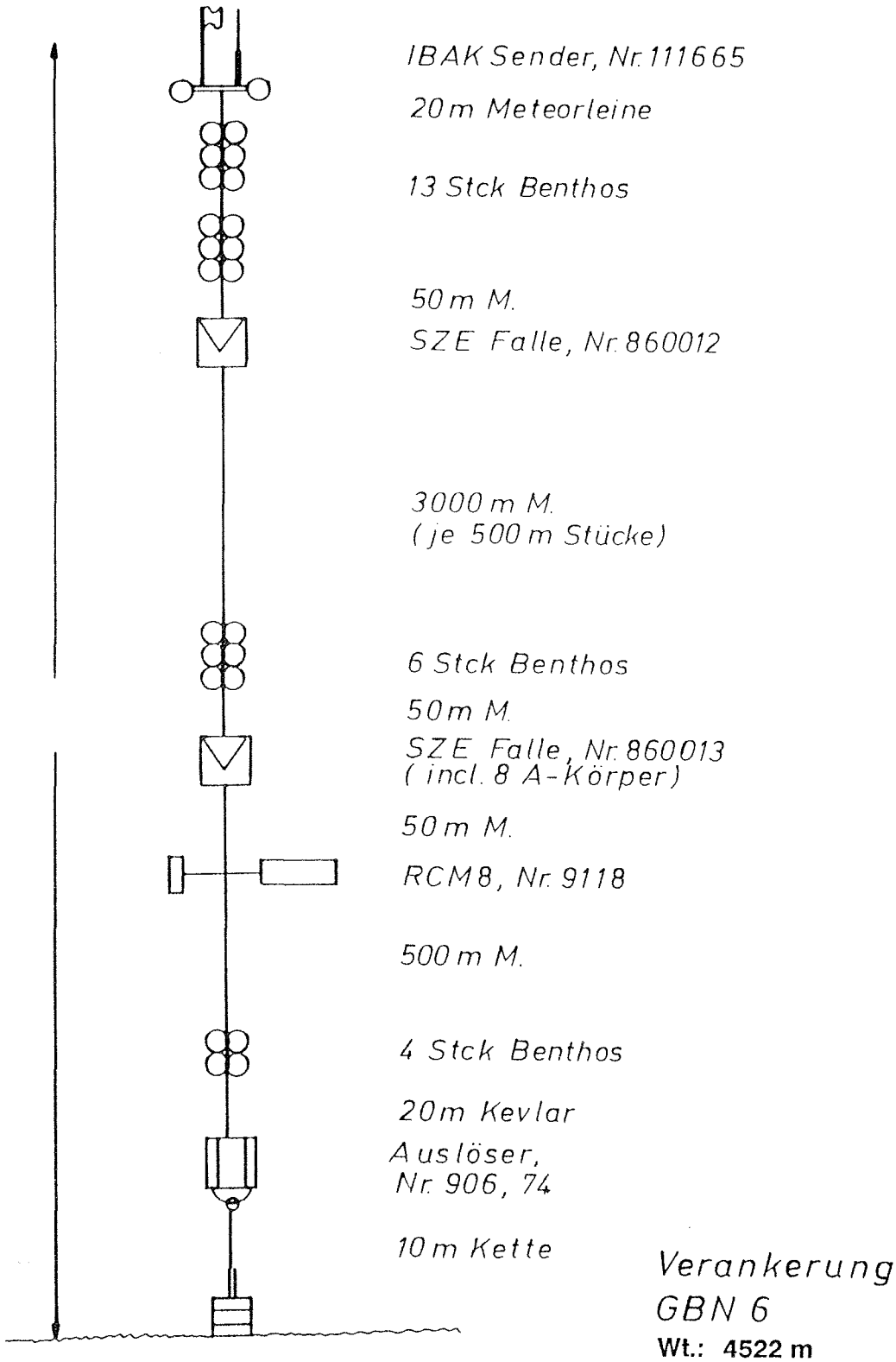


Abb. 14: Aufbau der Verankerung GBN6

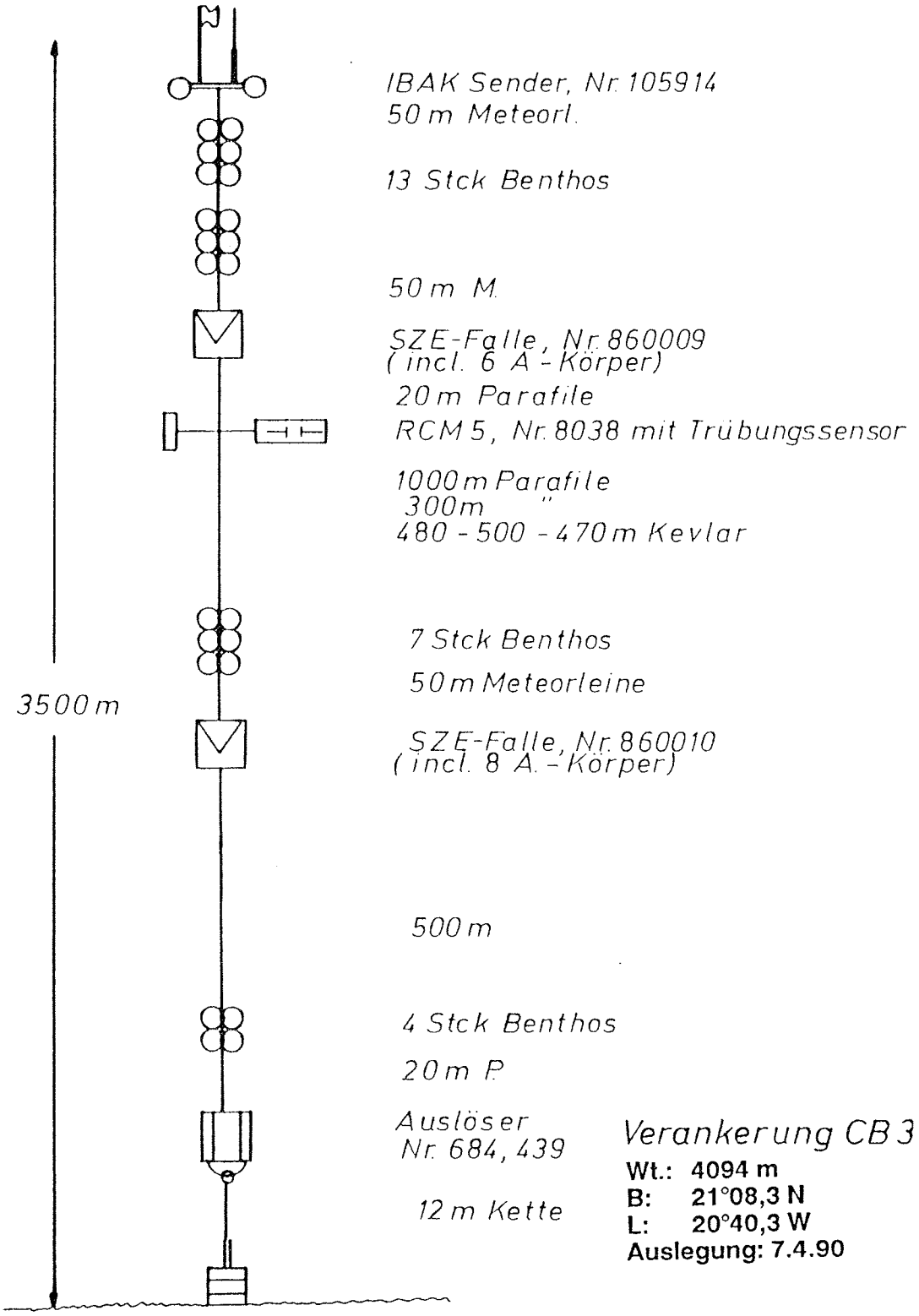


Abb. 15: Aufbau der Verankerung CB 3

Messung der Kompressionswellengeschwindigkeit

Für die Durchschallung der Sedimentkerne entlang ihres Durchmessers wurde im wesentlichen der gleiche apparative Aufbau wie in den Vorjahren (WEFER et al., 1988, 1989) verwendet. Er ist dahingehend optimiert worden, daß jetzt die Bewegung von Schallquelle und -empfänger (Rollentransducer) entlang der Kernachse über einen rechnergesteuerten Schrittmotor automatisiert erfolgt. Dieser treibt eine Welle, die über einen Rahmen mit den Rollentransducern verbunden ist, an. Die zurückgelegte Distanz der Rollentransducer entlang der Kernachse und der Kerndurchmesser werden über Längenmeßschieber (MITUTOYO) mit einer Genauigkeit von 0,1 cm bestimmt und über eine serielle Interface-Karte in das Steuer- und Meßprogramm übertragen. Dadurch können zumindest innerhalb der einzelnen Kernsegmente in der Teufenposition sehr exakt bestimmte, quasi-kontinuierliche Logs der Kompressionswellengeschwindigkeiten gemessen werden.

Das Steuer- und Meßprogramm wurde gegenüber dem Vorjahr insofern modifiziert, als die Ersteinsatzzeiten jetzt automatisch ermittelt werden. Von den registrierten Durchschallungsseismogrammen wird dazu der Absolutbetrag berechnet und von diesem der Betrag der mittleren Rauschamplitude, die aus einem am Seismogrammanfang liegendenden Zeitfenster bestimmt wird, subtrahiert. Die Ersteinsatzzeit wird innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters dem Zeitpunkt zugeordnet, zu dem der so bestimmte Absolutbetrag der Seismogrammamplitude einen bestimmten Prozentsatz der Maximalamplitude des Seismogramms überschreitet. Zur Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses der registrierten Durchschallungsseismogramme und zur Stabilisierung der automatischen Ersteinsatzbestimmung besteht weiterhin die Option einer Stapelung der Seismogramme pro Meßpunkt.

Alle Segmente der Schwerelotkerne und der Großkastengreifer wurden mit einem Meßpunktabstand von 3 cm durchschallt. Die Abtastrate für die Durchschallungsseismogramme wurde zur Optimierung der zeitlichen Auflösung gegenüber dem Vorjahr nochmals halbiert und liegt nunmehr bei 0,05 s. Aufgezeichnet wurde im Zeitintervall zwischen 50 s und 250 s, entsprechend einer Stützstellenanzahl von 4000. Der Betrag der mittleren Rauschamplitude wurde aus dem Zeitfenster zwischen 0 s und 50 s berechnet. Die Ersteinsatzzeiten wurden in dem Zeitfenster zwischen 100 s und 150 s ermittelt, wobei der zu überschreitende Prozentsatz der Maximalamplitude nach mehreren Versuchen aufgrund des recht hohen Rauschpegels zur Minimierung der Ausfallrate auf den relativ hohen Wert von 15 Prozent gesetzt wurde.

Die Abbildung 16 zeigt als Beispiel für die registrierten Durchschallungsseismogramme das einfach überdeckte Segment 1 des Schwerelotkerns 1223-1 zwischen 20 cm und 120 cm Teufe sowie die aus

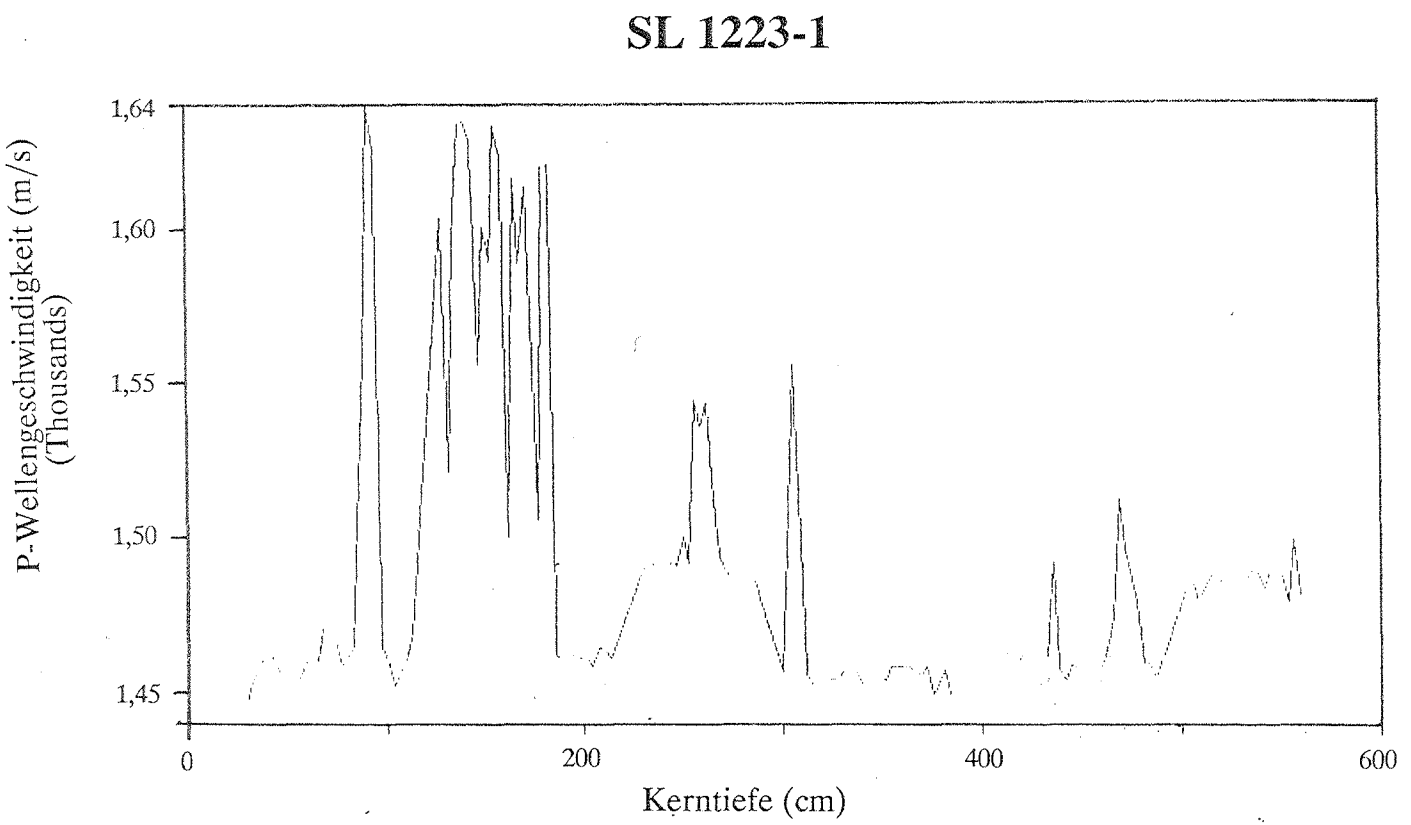


Abb. 16: Durchschallungsseismogramme für das einfachüberdeckte Segment 1 des Schwerelotkerns 1223-1 im Teufenbereich zwischen 20 cm und 120 cm. Die Seismogramme sind einzeln auf ihren jeweiligen Maximalwert normiert. Der teufenabhängige Verlauf ihrer Maximalamplituden und der aus den Ersteinsätzen ausgewerteten p-Wellengeschwindigkeiten ist rechts dargestellt. Die Ersteinsatzzeiten sind durch eine gepunktete Linie in der Sektion angedeutet.

diesen Seismogrammen ermittelten Teufenverteilungen der Maximalamplituden und Kompressionswellengeschwindigkeiten. Die automatisch bestimmten Ersteinsatzzeiten sind durch eine gepunktete Linie in der Seismogrammsektion angedeutet. Innerhalb des oberen Segmentabschnittes bis in eine Teufe von 41 cm und im Teufenabschnitt zwischen 77 cm und 98 cm wurden stark verrauschte Seismogramme registriert, die kaum noch ein Nutzsignal erkennen lassen und eine sinnvolle Ersteinsatzbestimmung problematisch erscheinen lassen.

Zur Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses dieser Seismogramme wurde dasselbe Kernsegment nochmals mit einer fünffachen Stapelung durchschallt (Abb. 17). Insbesondere im oberen Segmentabschnitt konnten so wesentlich verbesserte, mit den nachfolgenden Spuren kohärente Nutzsignale registriert werden, die signifikante Ersteinsätze aufweisen. Allerdings sind in 77 cm und 86 cm Teufe im Vergleich zur einfach überdeckten Sektion die Nutzsignale in der fünffach gestapelten Sektion verschwunden, was entweder ein Zerstapeln, möglicherweise jedoch auch Ankopplungsprobleme zwischen Kernliner und Sediment zur Ursache haben kann.

Insgesamt sind in diesem Kernsegment aufgrund der Signalform der Durchschallungsseismogramme drei Abschnitte zu unterscheiden:

i) Der Segmentabschnitt zwischen 26 cm und 74 cm Teufe mit sehr hochfrequenten Signalanteilen und Kompressionswellengeschwindigkeiten um 1460 m/s. Dabei zeichnet sich der Bereich zwischen 47 cm und 65 cm Teufe nochmals durch eine geänderte Signalform im Zeitintervall zwischen etwa 130 s und 200 s und durch höhere Signalamplituden gegenüber den beiden benachbarten Bereichen aus.

ii) Der Segmentabschnitt zwischen 77 cm und 95 cm Teufe mit sehr amplitudenschwachen und tieffrequenten Signalanteilen, wobei sich aufgrund des Vergleiches mit der einfach-überdeckten Seismogrammsektion die tieffrequenten Signale vermutlich auf den Teufenbereich zwischen 89 cm und 95 cm beschränken. Gleichzeitig ist dieser letztere Abschnitt durch deutlich erhöhte Kompressionswellengeschwindigkeiten zwischen 1600 m/s und 1650 m/s gekennzeichnet.

iii) Der Segmentabschnitt zwischen 98 cm und 113 cm Teufe mit amplitudenstarken, hochfrequenten Signalen, ähnlich denen zwischen 47 cm und 65 cm Teufe, und Kompressionswellengeschwindigkeiten wieder um 1460 m/s.

Die Abbildung 18 zeigt das vollständige Log der Kompressionswellengeschwindigkeiten für den Schwerelotkern 1223-1, das aus den Ersteinsatzzeiten der fünffach gestapelten Sektionen ausgewertet wurde. Ähnlich dem ersten Segment ist es durch Abschnitte mit Kompressionswellengeschwindigkeiten um 1460 m/s gekennzeichnet, die durch charakteristische Geschwindigkeitserhö-

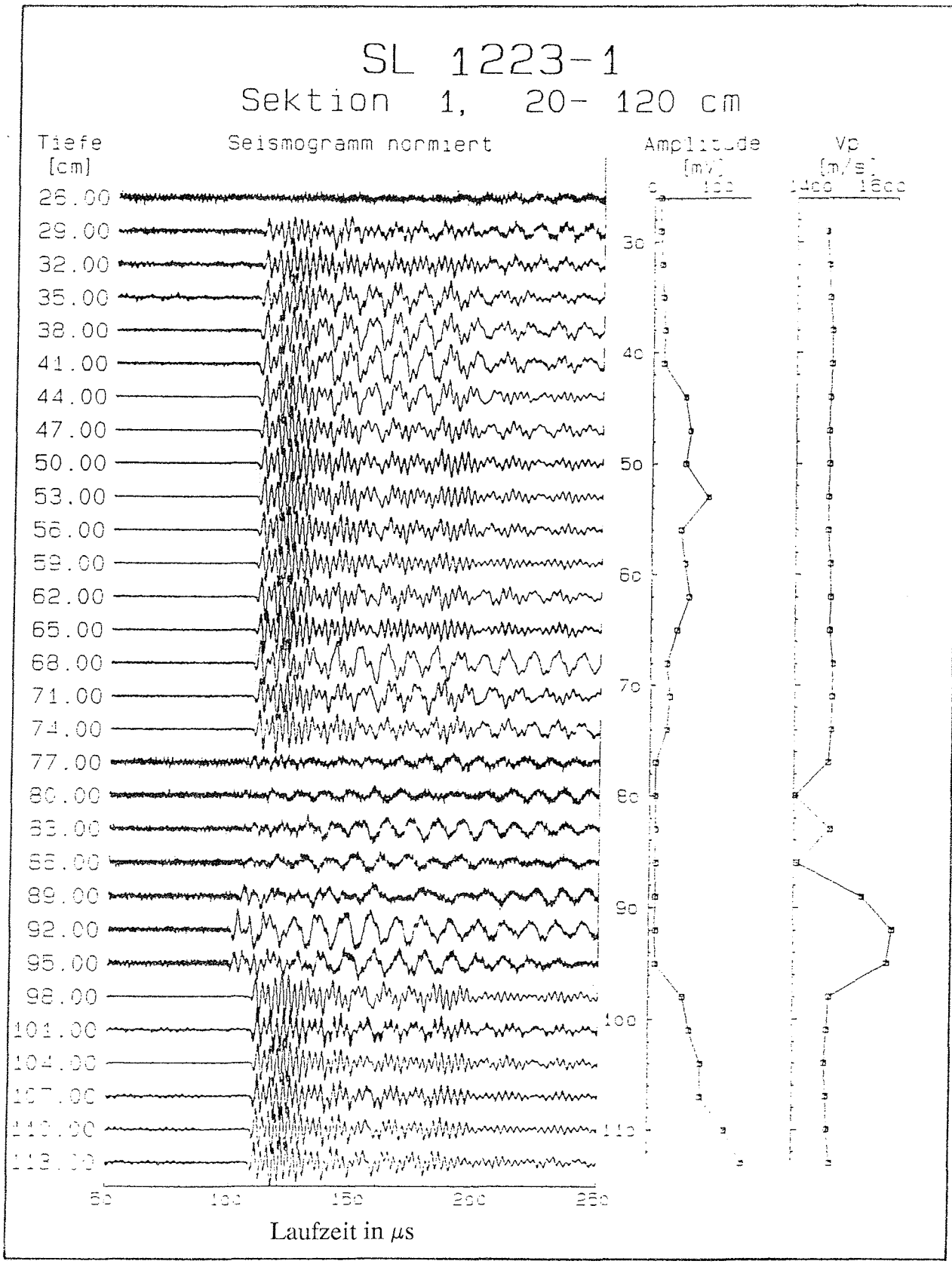


Abb. 17: Fünffach gestapelte Durchschallungsseismogramme für das Segment 1 des Schwerelotkerns 1223-1 im Teufenbereich zwischen 20 cm und 120 cm. Die Seismogramme sind einzeln auf ihren jeweiligen Maximalwert normiert. Der teufenabhängige Verlauf ihrer Maximalamplituden und der aus den Ersteinsätzen ausgewerteten p-Wellengeschwindigkeiten ist rechts dargestellt. Die Ersteinsatzzeiten sind durch eine gepunktete Linie in der Sektion angedeutet.

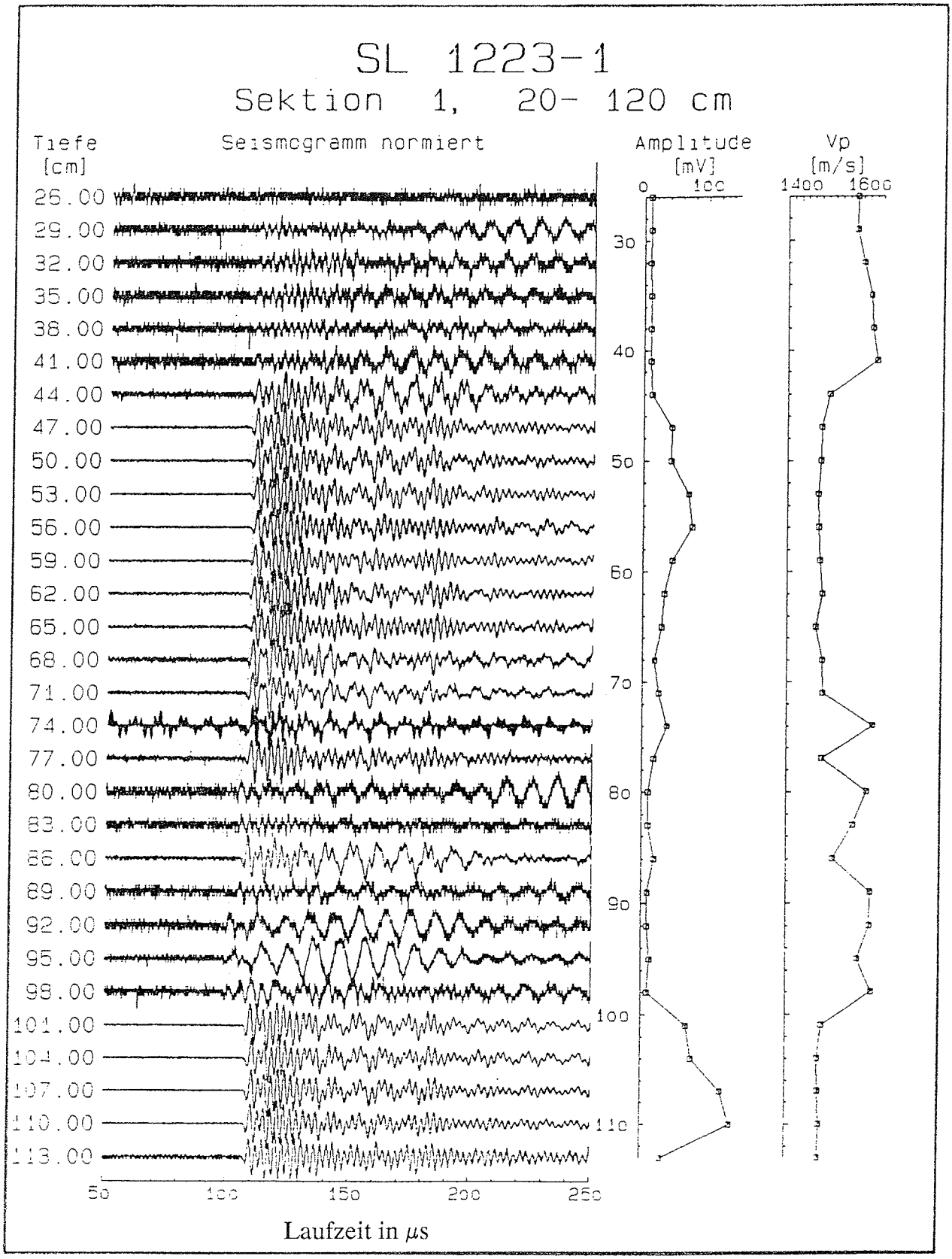


Abb. 18: Vollständiges Log der Kompressionswellengeschwindigkeiten für den Schwerelotkern 1223-1. Das Log wurde aus den fünffach gestapelten Durchschallungsseismogrammen ausgewertet (Abb. 17)

hungen auf etwa 1640 m/s im Teufenabschnitt zwischen etwa 90 cm und 190 cm, auf etwa 1540 m/s im Teufenabschnitt zwischen etwa 250 cm und 260 cm und auf etwa 1500 m/s im Teufenabschnitt zwischen etwa 430 cm und 470 cm unterbrochen werden. Vergleicht man diese Bereiche hoher Geschwindigkeiten mit den Einsätzen der reflektierten Wellenzüge in den digitalen PARASOUND-Seismogrammen insbesondere für die Frequenz 4,0 kHz und die Pulsanzahl 4 (Abb. 4c) und ordnet der ersten reflektierten Wellengruppe (Meeresbodenreflexion) bei 51 ms die Teufe 0 cm zu, so korrelieren der Geschwindigkeitsanstieg bei etwa 90 cm Teufe mit dem Einsatz der zweiten reflektierten Wellengruppe bei 52 ms, der Geschwindigkeitsabfall bei etwa 190 cm Teufe mit der schwächeren dritten Wellengruppe bei 53,5 ms und das Geschwindigkeitsmaximum zwischen 250 cm und 260 cm Teufe mit der Reflexion bei 54 ms. Dagegen sind die nachfolgenden reflektierten Wellenzüge in den digitalen PARASOUND-Seismogrammen beispielsweise zwischen 58 ms und 59 ms, bei 61 ms und 62 ms, deren Stärke deutlich von der gewählten Hauptfrequenz abhängt, nicht unmittelbar mit entsprechenden Geschwindigkeitsänderungen im Kernlog in Einklang zu bringen. Größtenteils sind die entsprechenden Sedimente mit dem Schwerelotkern wohl nicht mehr beprobt worden.

Messung der magnetischen Suszeptibilität

Wie in den vergangenen Jahren wurden bereits an Bord die magnetischen Suszeptibilitäten der ganzen Kerne bestimmt. Es wurden sämtliche Schwerelotkerne sowie alle Stechrohre der Großkastengreifer mit einer Bartington Suszeptibilitätsmeßbrücke, Typ MS2.C, in Abständen von einem Zentimeter vermessen.

Da nach den Erfahrungen früherer Fahrten im Arbeitsgebiet im allgemeinen sehr niedrige Meßwerte (0 bis $30*10^{-6}$ SI-Einheiten) zu erwarten waren, wurde dieses Jahr von Beginn an mit einer höheren Empfindlichkeit von $0,1*10^{-6}$ SI-Einheiten gemessen (früher $1,0*10^{-6}$ SI-Einheiten). Bei dieser Genauigkeit steigt allerdings die Meßzeit um einen Faktor 10 und der zeitliche Gerätegang ist nicht mehr zu vernachlässigen. Aus diesem Grunde wurde generell nach jeweils 10 Meßwerten eine Messung mit leerer Sonde durchgeführt und der dabei ermittelte Gang linear interpoliert zur Reduktion der Kernmeßpunkte verwendet.

Abbildung 19 zeigt die Meßkurve der magnetischen Suszeptibilität für den Schwerelotkern 1223-1. Hier, wie bei den übrigen Kernlogs, zeigen sich deutliche teufenabhängige Variationen der Suszeptibilitätswerte. Teilweise lassen sich diese Variationen recht gut mit den entsprechenden Kernlogs der Kompressionswellengeschwindigkeit korrelieren.

Weitere Labormessungen sollen klären, inwieweit solche Variationen die paläo-ozeanographischen und -klimatischen Entwicklungen im Quartär widerspiegeln.

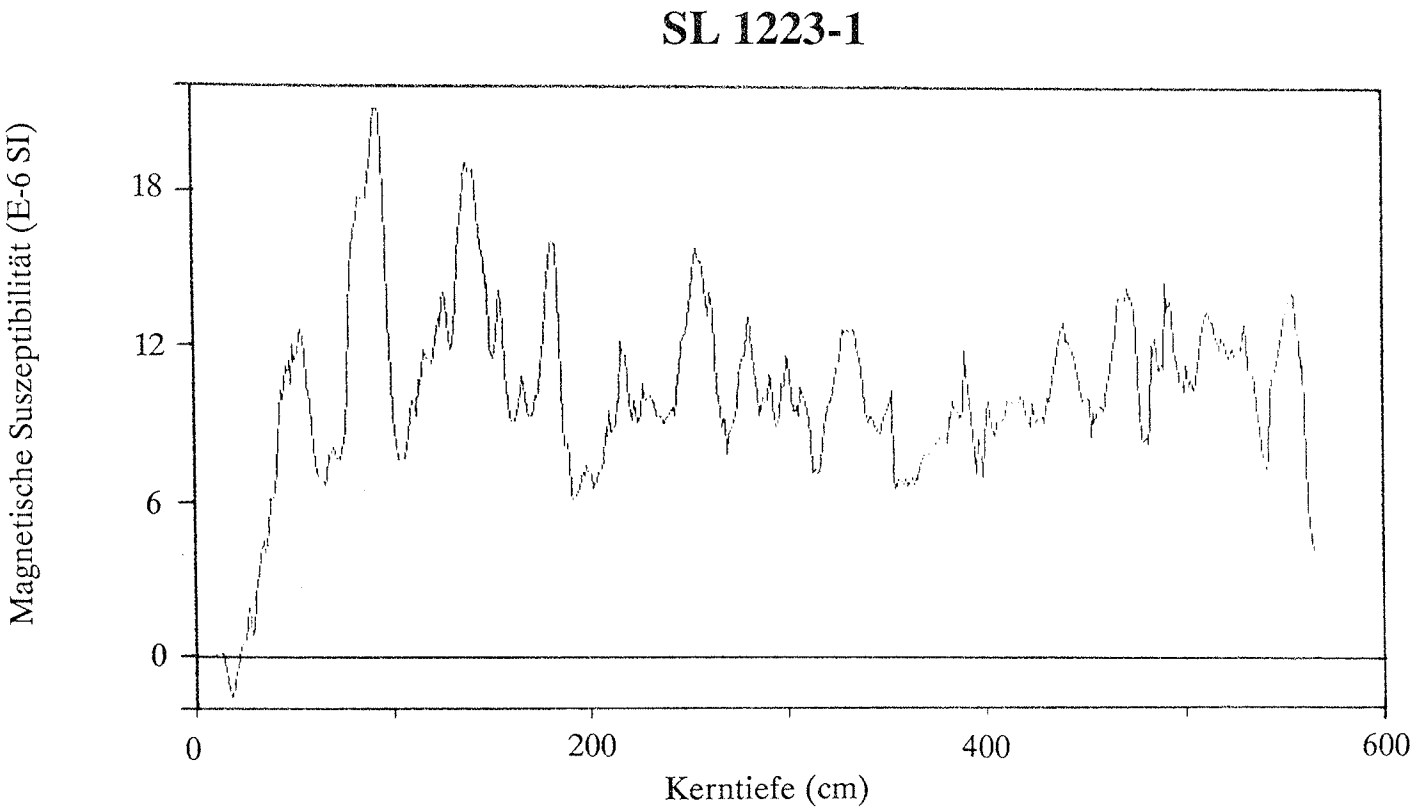


Abb. 19: Vollständiges Log der magnetischen Suszeptibilität für den Schwerelotkern 1223-1.

Beprobungen für paläo- und gesteinsmagnetische Analysen

Für weiterführende magnetostratigraphische Analysen wurden die Schwerelotkerne in Abständen von 10 cm beprobt, die beiden Tiefseekerne 1213-3 und 1223-1 wurden auf Grund der zu erwartenden geringeren Sedimentationsraten im Abstand von 5 cm beprobt.

4.5 Smear Slide-Analyse

(G. Fischer)

Smear Slide-Präparate (Einbettungsmittel EUKITT, n = 1,5) wurden von 16 Kastengreifern und 15 Schwerelotkernen angefertigt. Die Kastengreiferproben wurden parallel zu den Spritzenproben in 3 cm-Abständen entnommen. Bei den Schwerelotkernen wurden makroskopisch erkennbare lithologische Einheiten beprobt. Für jeden Kernmeter wurden mindestens 2-3 Präparate hergestellt und an Bord mikroskopiert. 107 Präparate entfallen auf Sedimente von Kastengreifern und 261 auf die Schwerelotkerne. Die Anzahl der angefertigten Präparate pro Kern bzw. Kastengreifer sowie die Stationsdaten sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengestellt.

Die Sedimentklassifikation erfolgte gemäß dem ODP-Band Leg 112 A, die sich weitgehend an die Vorschläge und Terminologie von DEAN et al. (1985) anlehnt. Der Hauptname des Sediments wird von der Komponente mit Anteilen > 50% bestimmt (z. Bsp. > 50% Nannofossilien ---> Nannofossil Ooze). Haben nichtbiogene Komponenten einen Anteil von > 50%, so wird der Name der dominanten Korngröße (Ton, Silt, Sand) angegeben. Komponenten mit Anteilen zwischen 25-50% werden dem Hauptnamen vorgesetzt (z. Bsp. silty, Foraminifer), solche mit 10-25% stehen an erster Stelle der Namenskette mit "bearing". Kornkomponenten mit Anteilen < 10% werden nicht in den Namen mit einbezogen.

Die Analyse an Bord diente der Unterstützung der makroskopischen Ansprache und soll in erster Linie Hinweise auf die Sedimentzusammensetzung geben. Weiterhin dient sie einer halbquantitativen Bestimmung der Korngrößenverteilung, der Sortierung, der Fragmentierung biogener Komponenten sowie der Abschätzung der biogenen Opal- und Karbonatgehalte. Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen (Sedimentbezeichnung) wurden an entsprechender Stelle in die Kernbeschreibungsformulare mit aufgenommen. Die Sedimentbezeichnungen der oberflächennahen Sedimente von Großkastengreifern sind in Tab. 5 aufgeführt.

Sta.-Nr.	Wassertiefe m	Lokation	Sediment-bezeichnung (ODP 112)
1203-2	2395	WR-Kap-B.	NF Ooze
1204-3	2248	"	Foram.-bearing NF Ooze
1207-2	2593	"	Foram. NF Ooze
1208-1	2971	"	Foram.-bearing NF Ooze
1209-1	3303	"	Foram. NF Ooze
1210-3	3750	"	Foram. NF Ooze
1211-1	4089	"	Foram. NF Ooze
1212-2	4669	"	Silt-bearing NF Ooze
1213-2	4427	Kap-B.-WR	Silt-bearing NF Ooze
1214-2	3220	"	Foram.-bearing NF Ooze
1215-1	2761	"	Foram. NF Ooze
1216-2	2263	"	Pterop.-bearing Foram. NF Ooze
1217-1	2007	"	Foram. NF Ooze
1218-1	1023	"	Foram. NF Ooze
1220-2	2266	WR	Foram. NF Ooze

Tab. 5: Sedimentklassifikation der oberflächennahen Sedimente (1 cm) von Großkastengreifern
(WR = Walfischrücken; Kap-B. = Kap-Becken; NF = Nannofossil).

Von den 15 Schwerelotkernen sollen drei ausgewählte Kerne aus unterschiedlichen Wassertiefen (2590 m, 4663 m, 5443 m) ausführlicher diskutiert werden.

Der überwiegende Teil der Kerne des Kap-Beckens wurde aus 2000 bis 3000 m Wassertiefe gewonnen und befindet sich damit deutlich oberhalb der CCD. Daher liegen die Karbonatgehalte durchweg bei 90-100%. Das Karbonat wird größtenteils von Nannofossilien (NF) und planktischen Foraminiferen aufgebaut, deren Anteile starken Schwankungen unterworfen sind. Auf den flacheren Kernstationen kommen in den oberen Kernabschnitten auch Pteropoden mit bis zu 10% vor (Abb. 20a, 20c; Kerne: 1203-3, 1207-3). Neben nahezu reinen Nannofossilschlämmen (ca. 95% NF) treten Foraminiferen-reiche Partien (80-90% Foraminiferen) auf, die anscheinend in den Glazialzeiten vorkommen. Die Korngröße der meisten Foraminiferen liegt in der Grobsilt- bis Feinsandfraktion. Die Nannofossilfauna zeigt in den oberen Kernabschnitten eine hohe Diversität, zwischen 1-3 m Kerntiefe treten jedoch feinkörnige Kalkschlämme (NF-Oozes) auf, die fast nur aus einer Art bestehen (Gephyrocapsa ? oceanica). In nahezu allen Kernabschnitten konnten Discoasteriden gefunden werden, die auf Umlagerungen miozäner und pliozäner Sedimente vom Walfisch-Rücken

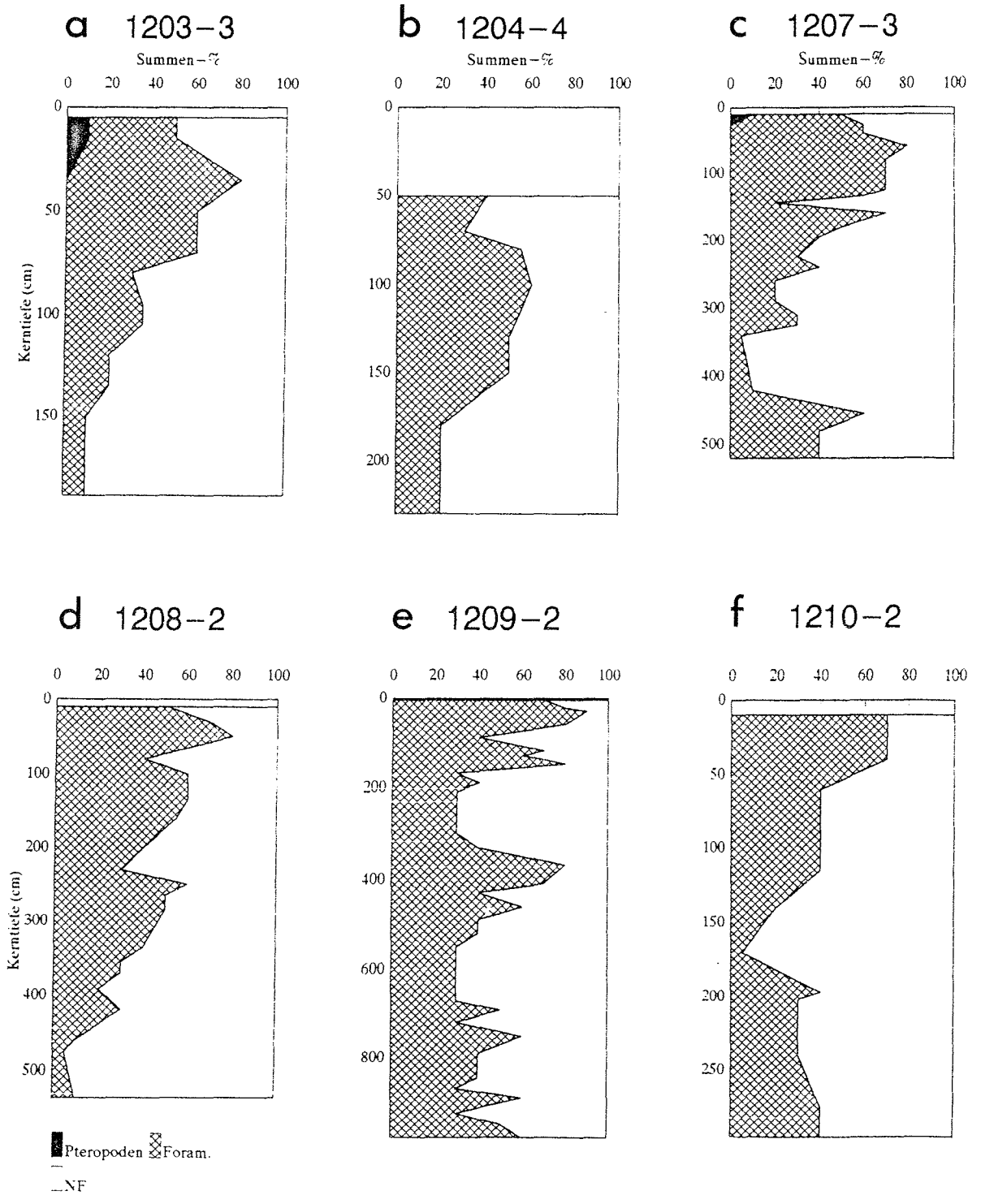


Abb. 20 a-f: Sedimentzusammensetzung der Schwerelotkerne 1203-3 bis 1210-2.
NF = Nannofossilien

hinweisen. Für die Schwerelotkerne oberhalb der CCD ist die Verteilung der Foraminiferen- und Nannofossilanteile des Kernes 1207-3 (Abb. 20c) charakteristisch.

Mit ansteigender Wassertiefe läßt sich eine zunehmende Fragmentierung und Anlösung der Foraminiferen feststellen (z.B. Kern 1210-2 aus 3760 m Wassertiefe). Bei Kern 1211-3 aus 4040 m Wassertiefe ist die Fragmentierung und beginnende Anlösung größerer Nannofossilien erkennbar. Diese Bruchstücke von < 4 μm wurden dem Mikrit zugeordnet. Die Karbonatgehalte dieser Kerne liegen zwischen 90-100%.

Der tiefste Kern im Kap-Becken (1212-1, 4663 m) enthält nur noch 0-10% Foraminiferenkarbonat, ausgenommen in den oberen 15-20 cm (20-35%) sowie in zwei Turbiditlagen bei 193 cm und 593 cm (Abb. 21b). Der obere Turbidit besteht ausschließlich aus fragmentierten planktischen Foraminiferen von ca. 10-100 μm Größe. Der prozentuale Anteil von Nannofossilien (+ Bruchstücke) am Gesamtsediment schwankt zwischen 0-85%. Hohe Karbonatgehalte könnten auf warmzeitliche Phasen hindeuten. Während Zeiten geringer Karbonatakkumulation beträgt der Anteil von kantigen, 10-20 μm großen Quarzkörnern etwa 40-60% (Abb. 21c). Möglicherweise handelt es sich hierbei um windstaubreiche, glazialzeitliche Ablagerungen. In diesen Abschnitten konnten ferner erhöhte Prozenanteile von opaken Mineralen (? Fe-Mn-Oxide) nachgewiesen werden.

Der Kern 1223-1 aus dem Angola Becken besteht vor allem im oberen und mittleren Abschnitt aus Turbiditen (Abb. 22c). Bei den pelagischen Sedimenten handelt es sich zum großen Teil um Nannofossilien-führende (20-30% NF), siltige Tonschlämme (NF-bearing clays bzw. NF clays), die eine deutliche Fragmentierung der Nannofossilien zeigen. Nannofossil Oozes wurden nur bei 35 cm, 355 cm und 561 cm gefunden (Abb. 22b). Die Turbiditlagen bestehen aus schlecht sortierten, eckigen bis runden Quarzkörnern von 10-100 μm Durchmesser. Sie enthalten bis zu 25% biogenen Opal (Abb. 22b) in Form von Schwammnadeln sowie Diatomeen und Radiolarien, die überwiegend in Bruchstücken vorliegen. Bei einigen Diatomeen handelt es sich wahrscheinlich um benthische Flachwasserformen. Der Karbonatanteil liegt unterhalb von 5-10% und wird von teilweise fragmentierten Nannofossilien und wenigen Foraminiferenbruchstücken bestimmt. Der untere Kernabschnitt ab etwa 4 m wird von siltigen Tonschlämmen aufgebaut, die bis zu 20% vulkanisches Glas führen (Ash-bearing clays).

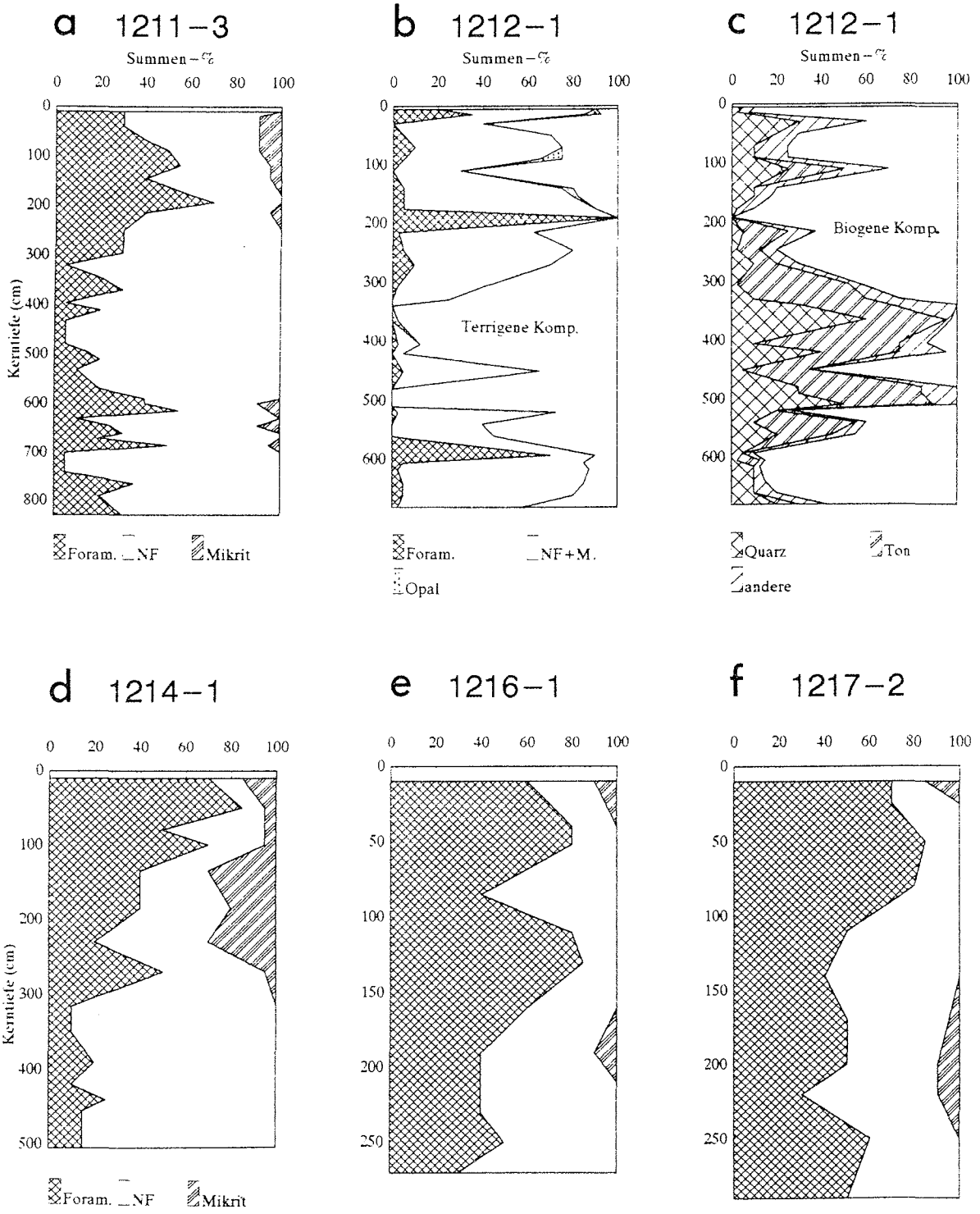


Abb. 21 a-f: Sedimentzusammensetzung der Schwerelotkerne 1211-3 bis 1217-2.
NF = Nannofossilien; M = Mikrit; andere = vulkanisches Glas und opake Minerale (vor allem kugelige Pyrite). Die Quarzkörner des Kerns 1212-1 haben einen Korndurchmesser von 10-20 μm.

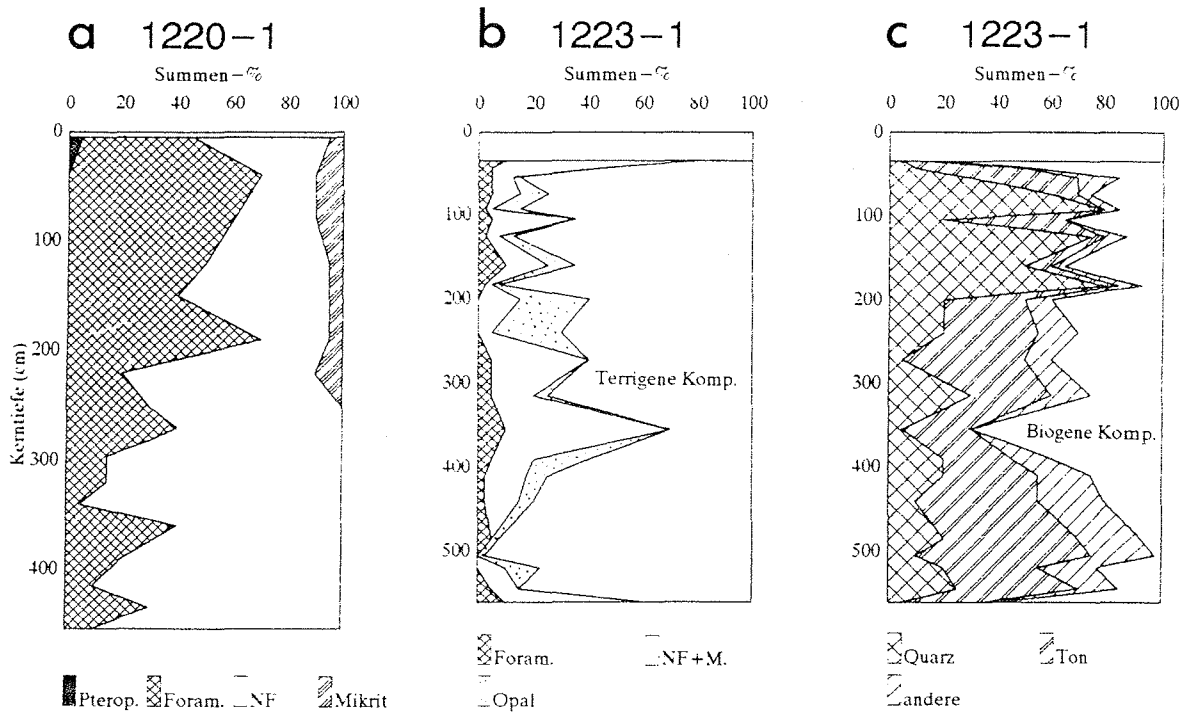


Abb. 22 a-c: Sedimentzusammensetzung der Schwerelotkerne 1220-1 und 1223-1.
NF = Nannofossilien; M = Mikrit; andere = vulkanisches Glas und opake Minerale (vor allem kugelige Pyrite). Die Quarzkörner des Kerns 1223-1 haben einen Korndurchmesser von 10-100 μm.

4.6 Stratigraphie

(G. Meinecke)

Für die vorläufige Stratigraphie der an Bord geöffneten Schwerelotkerne wurden aus den obersten 50 cm der Kerne in 5 cm Abständen, daran anschließend in 20 cm Abständen Proben entnommen. Bei lithologischen Auffälligkeiten in den Schwerelotkernen wurden zusätzliche Proben genommen. Das Probenvolumen betrug 2 ml, bei Kernen mit starker Karbonatlösung wurde das Volumen auf 4 ml erhöht. Die Proben wurden anschließend mit Frischwasser über ein 63 μm Sieb geschlämmt, bei ca. 60°C im Trockenschrank getrocknet und die Rückstände in 5 ml Glasröhrchen abgefüllt. Die darin ermittelte Rückstandsmenge diente zur Erstellung einer vorläufigen Sandfraktionskurve, bezogen auf 2 ml Probenvolumen.

Für die biostratigraphische Einstufung der Schwerelotkerne sind die planktischen Foraminiferen der Globorotalia menardii-Gruppe herangezogen worden. Diese Foraminiferen zeichnen sich durch ihr zyklisches Auftreten während der letzten Millionen Jahre aus (ERICSON & WOLLIN, 1968). Aus den Zyklen haben ERICSON & WOLLIN die Stadien Z bis P abgeleitet, wobei Stadium Z als jüngstes dem Holozän entspricht. Während der letzen ca. 230 000 Jahre (Stadien Z, Y, X, W/V) treten diese planktischen Foraminiferen regelmäßig in den Warmzeiten auf. Hierbei verlaufen die ersten Stadien-Grenzen (Z bis W/V) annähernd parallel zu den Grenzen der Sauerstoff-Isotopenstadien (δ^{18}O 1/2=Z/Y; 4/5=Y/X; 6/7=W/V). Einschränkend muß betont werden, daß das Arbeitsgebiet nicht in dem Hauptverbreitungsgebiet der Globorotalia menardii-Gruppe liegt, was bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden muß. Dennoch war es mit dieser Methode möglich, nahezu an sämtlichen Schwerelotkernen eine vorläufige Stratigraphie aufzustellen.

Das durchgehende Auftreten der Foraminiferenart Globorotalia truncatulinoides weist darauf hin, daß in 12 von 15 geöffneten Schwerelotkernen nur holozäne und quartäre Sedimente vorliegen. Nicht nachgewiesen werden konnte dieses in den drei verbleibenden Schwerelotkernen 1212-3 (WT 4663 m, Kap-Becken) und 1223-1 (WT 5470 m, Angola-Becken), da diese stark durch Karbonatlösung und Turbidite beeinträchtigt sind bzw. dem Kern 1213-3 (WT 4420 m, Kap-Becken), der ab ca. 15 cm Kerntiefe in tertiäre Sedimente übergeht.

Die grobe Abschätzung des Erhaltungszustandes der Foraminiferen und des Anteiles der Fragmente innerhalb einer Probe lassen Rückschlüsse auf Karbonatlösung zu. Generell zeigen die Proben der Schwerelotkerne oberhalb einer Wassertiefe von ca. 3700 m geringe bis mäßige Karbonatlösung. Schwerelotkerne aus größeren Wassertiefen zeigen zunehmend starke bis sehr starke Karbonatlösung, die eine biostratigraphische Einstufung erschweren bzw. unmöglich machen. Die An-

teile der Sandfraktion am Gesamtsediment zeigen nur zu einem geringen Teil den Lösungseinfluß. Ein Großteil der Variationen innerhalb der Sandfraktion beruht auf den stark wechselnden Anteilen von Foraminiferen kleiner Korngrößen (70-90 μm). Foraminiferen dieser Korngröße stellen in einigen Proben bis zu 90% der Fauna. Gründe hierfür könnten in der Fertilität des Oberflächenwassers liegen. Diatomeen wurden in den Rückständen > 63 μm in keiner Probe gefunden.

Ergebnisse der vorläufigen Stratigraphie

In nahezu allen Schwerelotkernen (SL-Kerne) ließen sich die Zonen Z bis V bestimmen, sofern es ihre Länge zuließ. Ob die Zone U oder ältere erreicht werden, kann für die Schwerelotkerne 1109-2 (10,05 m) und 1211-3 (8,61 m) nicht ausgeschlossen werden. Die auf der vorläufigen Stratigraphie basierenden durchschnittlichen Sedimentationsraten variieren zwischen 1,4 bis 1,9 cm/1000 Jahre (vgl. Abb. 23 bis Abb. 25).

PROFIL WALFISCH-RÜCKEN/KAP-BECKEN

SL-Kern: 1203-3; WT 2418 m; Länge 2,00 m; (Abb. 23):
In diesem Kern sind die Zonen Z bis X nachweißbar. Die Zone X wird mit großer Wahrscheinlichkeit nicht in voller Länge angetroffen. Die durchschnittliche Sedimentationsrate liegt bei 1,5 cm/1000 Jahre.

SL-Kern: 1204-4; WT 2250 m; Länge 2,35 m; (Abb. 23):
Aus den obersten 44 cm (orientierte Beutelprobe) dieses SL-Kernes wurden keine Stratigraphie-Proben genommen. Die Zonen Y und X sind nachweißbar. Die Kernbasis dieses Kernes könnte die Grenze X/W erreichen. In der Zone X werden auffällig viele kleine Foraminiferen beobachtet. Die durchschnittliche Sedimentationsrate beträgt 1,5 cm/1000 Jahre.

SL-Kern: 1207-3; WT 2598 m; Länge 5,28 m; (Abb. 23):
In diesem SL-Kern sind die Zone Z bis V nachweißbar. Die Proben zeigen keine nennenswerte Karbonatlösung. Die durchschnittliche Sedimentationsrate beträgt 1,5 cm/1000 Jahre.

SL-Kern: 1208-2; WT 2976 m; Länge 5,40 m; (Abb. 23):
Vergleichbarer Kern zu SL 1207-3. Die Zonen Z bis V sind nachweißbar. Keine nennenswerte Karbonatlösung. Sehr lange Y-Zone im Vergleich zur kurzen X-Zone. Durchschnittliche Sedimentationsrate 1,7 cm/1000 Jahre.

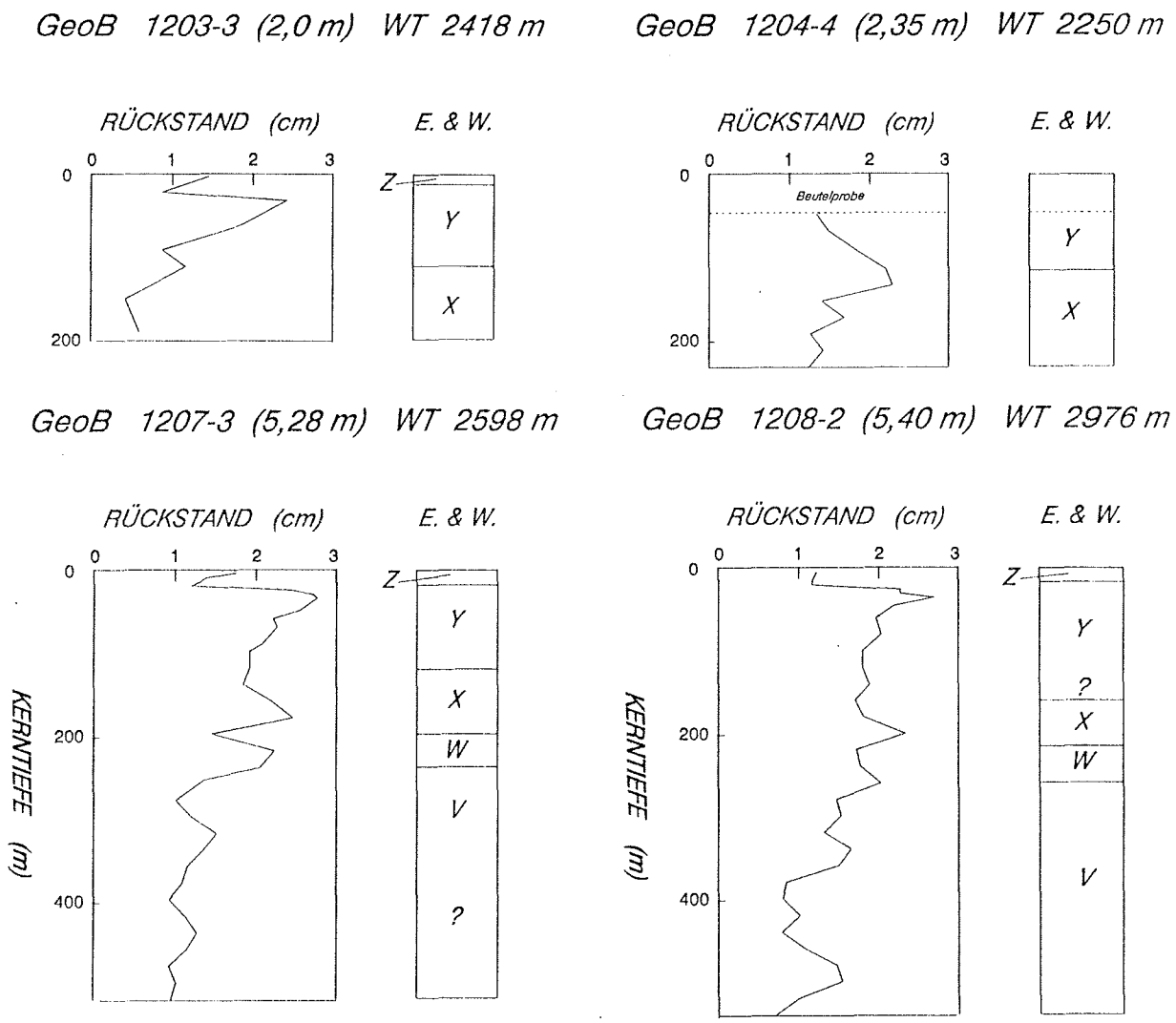


Abb. 23: Schwerelot-Kerne: GeoB 1203-3, 1204-4, 1207-3 und 1208-2. Sandfraktionskurve und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN.

SL-Kern: 1209-2; WT 3357 m; Länge 10,05 m; (Abb. 24):
Längster Schwerelotkern aus dem Arbeitsgebiet. Zonen X bis V nachweisbar, sind jedoch nicht ganz unproblematisch in der Einstufung. Die Zone Y ist verkürzt. Die Zone X beginnt bei 80 cm, vielleicht sogar schon bei 60 cm Kerntiefe. Mit einer Sedimentationsrate von ca. 3,3 cm/1000 Jahre, weist dieser Kern die längste X-Zone auf. Problematisch ist der Übergang X/Y-Zone, da der Bereich 75 bis 110 cm Kerntiefe durch einen großen, fast die gesamte Linerbreite einnehmenden Wühlgang stark gestört wird. Die W-Zone ist ebenfalls recht lang. Die in 370 cm Kerntiefe beginnende V-Zone zeigt mit zunehmender Tiefe frühzeitig wiederholtes Ausbleiben der Globorotalia menardii-Gruppe an. Es muß deshalb angenommen werden, daß in diesem Kern auch ältere Zonen erreicht werden. Die Karbonatlösung ist insgesamt gering und nur bereichsweise (500-600 cm Kerntiefe) etwas stärker.

SL-Kern: 1210-2; WT 3752 m; Länge 3,08 m; (Abb. 24):
Dieser SL-Kern war mit der biostratigraphischen Methode nicht einzustufen. Wahrscheinlich ist bereits im oberen Kernmeter Material umgelagert worden, so daß Foraminiferen der Globorotalia menardii-Gruppe erst in 210 cm Kerntiefe aussetzen. Eine Trennung der Z bis W-Zonen ist nicht möglich. Im Bereich 150-200 cm Kerntiefe weisen die Proben starke Karbonatlösung mit einhergehender Fraktionierung der Foraminiferen auf.

SL-Kern: 1211-3; WT 4084 m; Länge 8,61 m; (Abb. 24):
Die Einstufung dieses SL-Kernes ist problematisch, da die Karbonatlösung generell mäßig bis stark, im Bereich 300-800 cm teilweise sehr stark ist. Dieser Umstand macht eine Einstufung, unterhalb von 300 cm Kerntiefe mit der angewandten Methode unmöglich. Bis 300 cm Kerntiefe konnten die Zonen Z bis V ausgewiesen werden. Die durchschnittliche Sedimentationsrate bis Zone W beträgt 1,4 cm/1000 Jahre.

SL-Kern: 1212-3; WT 4663 m; Länge 6,85 m; (Abb. 24):
Tiefster SL-Kern aus dem Kap-Becken, bei dem nur das Holozän (Z) ausgewiesen werden kann. Erwartungsgemäß zeigt dieser SL-Kern sehr starke Karbonatlösung, die eine Einstufung unterhalb von 20 cm Kerntiefe unmöglich macht. In 190 cm Kerntiefe zeigt dieser Kern eine Turbiditlage aus Foraminiferen-Sand, dessen Korngröße zu 90% im Bereich 70-90 m liegt.

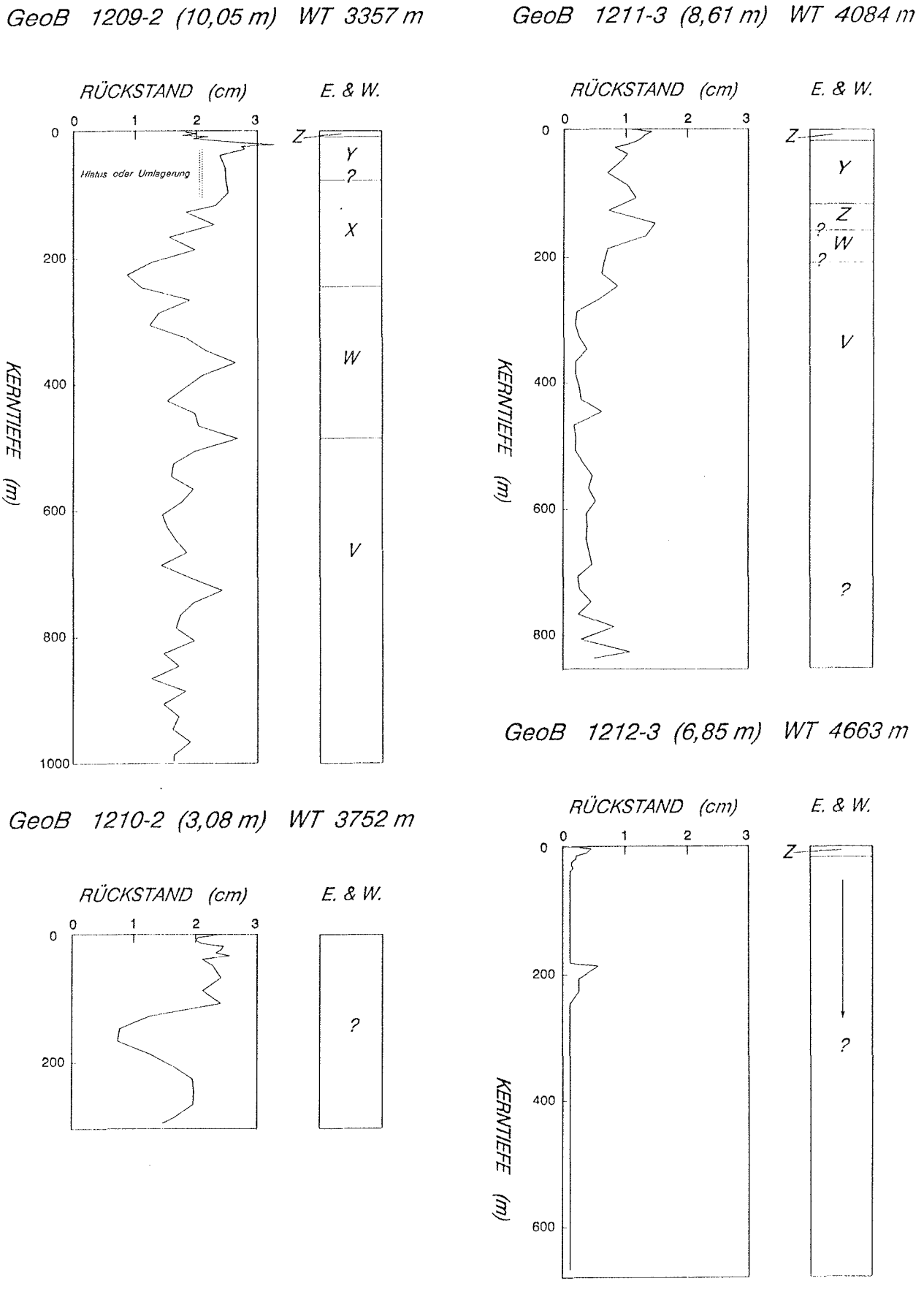


Abb. 24: Schwerelot-Kerne: GeoB 1209-2, 1210-2, 1211-3 und 1212-3. Sandfraktionskurve und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN.

PROFIL KAP-BECKEN/WALFISCH-RÜCKEN

SL-Kern: 1213-3; WT 4420 m; Länge 1,54 m; (Abb. 25):
Kürzester SL-Kern aus dem Kap-Becken, der in ca. 15 cm Kerntiefe in braunen Tiefseeton, wahrscheinlich tertiären Alters übergeht. Der Top dieses SL-Kernes besteht aus quartärem Karbonatschlamm.

SL-Kern: 1214-1; WT 3210 m; Länge 5,08 m; (Abb. 25):
Gut einzustufender SL-Kern, der die Zonen Z bis V aufweist. Der Übergang der X/W-Zone ist etwas undeutlich. Die Karbonatlösung ist sehr gering. Lediglich in der W-Zone (210-300 cm Kerntiefe) ist eine mäßige Karbonatlösung zu verzeichnen. Die durchschnittliche Sedimentationsrate beträgt 1,7 cm/1000 Jahre.

SL-Kern: 1216-1; WT 2255 m; Länge 2,77 m; (Abb. 25):
Schwer einzustufender SL-Kern, dem keine vorläufige Stratigraphie gegeben werden konnte. Wahrscheinlich ist in den oberen 130 cm Kerntiefe mehrfach Material umgelagert worden. Die Zone X kann eventuell im Bereich 140 bis 190 cm Kerntiefe liegen.

SL-Kern: 1217-2, WT 2006 m; Länge 2,97 m; (Abb. 25):
In diesem SL-Kern konnten die Zonen Z bis W ausgewiesen werden, wobei nicht sicher ist, ob die Kernbasis innerhalb der W-Zone liegt. Die Proben zeigen keine nennenswerte Karbonatlösung. Die durchschnittliche Sedimentationsrate beträgt 1,8 cm/1000 Jahre.

SL-Kern: 1219-1; WT 1847 m; Länge 0,78 m; (Abb. 25):
Kernposition auf dem Walfisch-Rücken mit geringster Wassertiefe. Dieser SL-Kern weist lediglich die Z-Zone und den oberen Teil der Y-Zone auf. Die Sedimentationsrate für das Holozän beträgt 3,2 cm/1000 Jahre.

NORDSEITE DES WALFISCH-RÜCKENS

SL-Kern: 1220-1; WT 2265 m; Länge 4,65 m; (Abb. 25):
In diesem SL-Kern können die Zonen Z bis V ausgewiesen werden. Die Abgrenzung der W-Zone, sowohl zur X als auch zur V-Zone ist etwas undeutlich. Keine nennenswerte Karbonatlösung. Die durchschnittliche Sedimentationsrate beträgt 1,9 cm/1000 Jahre.

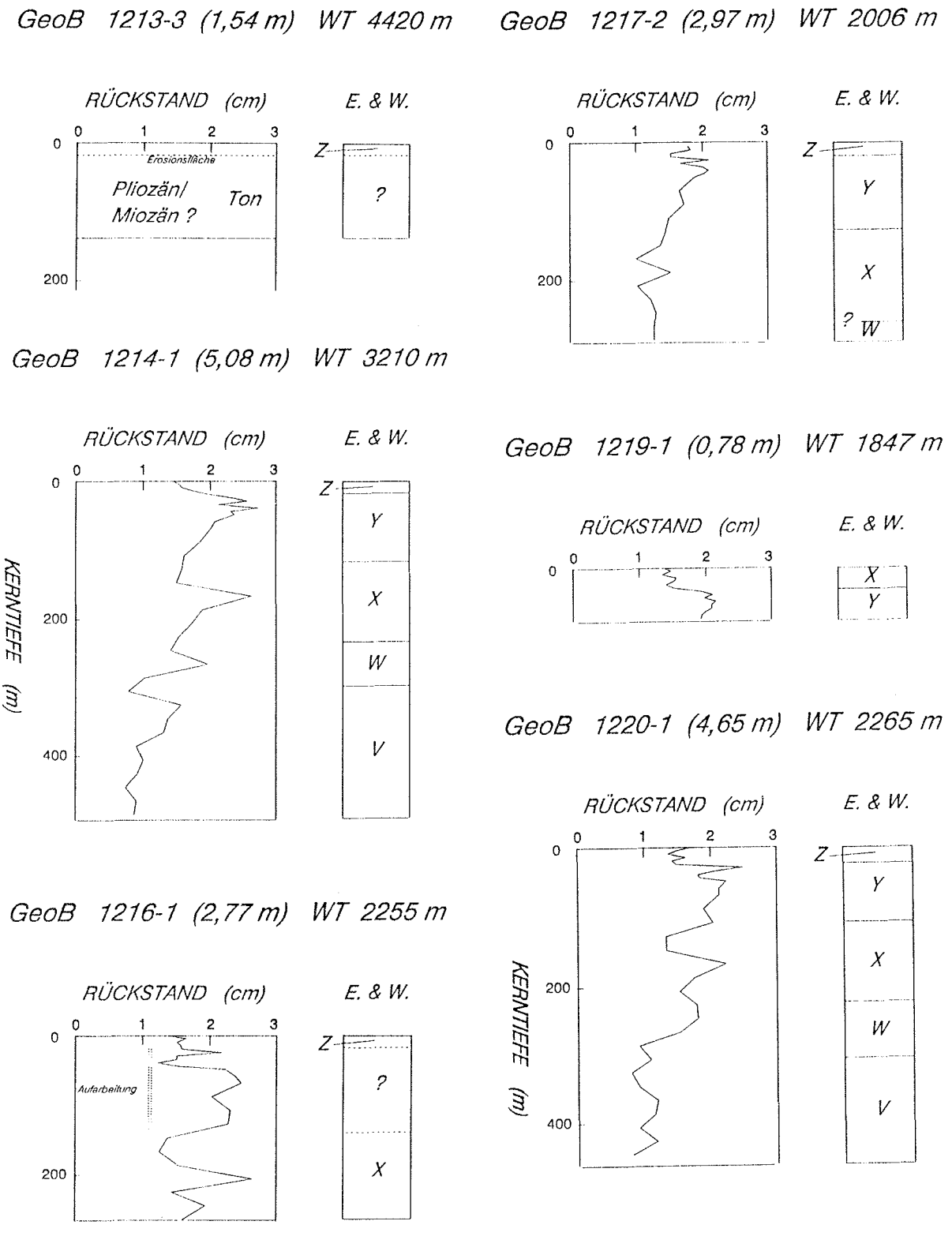


Abb. 25: Schwerelot-Kerne: GeoB 1213-3, 1214-1, 1217-2, 1219-1 und 1220-1. Sandfraktionskurve und zeitliche Einstufung nach der Zonierung von ERICSON & WOLLIN.

ANGOLA-BECKEN

SL-Kern: 1223-1; WT 5470 m; Länge 5,55 m; (ohne Abb.):
Tiefste Kernposition aus dem Angola-Becken. Die obersten 20 cm des SL-Kernes liegen als Beutelprobe vor, wurden jedoch nicht für die Stratigraphie beprobt. Aufgrund der Tiefenlage zeigt dieser Kern sehr starke Karbonatlösung, die eine biostratigraphische Einstufung mit der angewandten Methode ausschließt. Darüber hinaus ist der SL-Kern über den gesamten Kernbereich von mehreren Turbiditen mit hohen Terrigen-Anteilen beinflußt.

4.7 Probennahme für Schwermetallbestimmungen

(J.Sagemann)

Zur Vorbereitung einer Untersuchung über die Schwermetallverteilung in Tiefseesedimenten des Angolabeckens und des Walfischrückens fand eine Beprobung von Großkastengreifer- sowie Schwerelotkernen statt. An diesen Proben soll die Korrelation der Schwermetallverteilung in Sedimenten mit Paläoklimaereignissen untersucht werden.

Abweichend von der Probennahme für Wassergehalts- und Isotopenbestimmungen wurden die Proben nicht in diskreten Horizonten mit konstanten Abständen, sondern kontinuierlich über die Länge des Kernes genommen. In Abschnitten von 5 cm, in Sonderfällen 2,5 cm, wurden jeweils 2,5 ml Sediment entnommen und in PE-Beutel eingeschweißt.

Aufgrund der einfachen und schnellen Durchführbarkeit wurde ein Teil der Proben gleich an Bord in der nachstehend beschriebenen Weise auf ihren Eisengehalt analysiert. Zuerst erfolgte eine Homogenisierung der Probe, wonach mit einer 1 ml Spritze 0,5 ml Sediment abgezogen und in ein Reagenzglas gegeben wurde. Die Lösung der Probe erfolgte mit 10 ml HNO_3 der Konzentration 1 mol/l. Durch den jederzeit gegebenen Überschuß an HNO_3 wurde gewährleistet, daß alles gelöste Eisen als Fe^{3+} vorliegt. Nach etwa 24 Stunden zog man von dieser Primärlösung 1 ml ab und verdünnte diese mit Wasser auf 10 ml. Diese 10-fache Verdünnung hat zwei Effekte, zum ersten die Verringerung der Säurestärke, da sonst die benutzte Farbreaktion

$$Fe^{3+} + 3\,KSCN \longrightarrow 3\,K^{+} + Fe[SCN]_3$$

gestört würde, zum zweiten die Verringerung der Fe^{3+}-Konzentration auf einen Wert, in dem die auftretende orange Farbe in einem gut meßbaren Bereich liegt. Die Messung beruhte auf dem Ver-

gleich der auftretenden Farbintensität mit einer geeichten Farbskala. Die folgenden Werte konnten auftreten:

0 - 1 - 2,5 - 3,75 - 5 - 6,25 - 7,5 - 8,75 - 10 [mg/l].

Bei stärkeren Farbintensitäten wurde die Meßbarkeit durch weiteres Verdünnen erreicht. An Bord der METEOR wurden alle Großkastengreiferproben sowie die Proben aus den Schwerelotkernen 1203-3, 1207-3, 1211-3, 1213-1 auf die vorstehend beschriebene Weise gemessen. Die Meßwerte werden als Konzentration der Primärlösung angegeben.

Als Beispiel für die gemessenen Werteverteilungen dient die Abbildung 26. Die Korrelation mit bestimmten sedimentologischen Ereignissen wie Farbwechsel oder Korngrößenänderungen ist teilweise möglich, während einige Schwankungen der Eisenwerte nicht durch sichtbare Sedimentänderungen begleitet werden.

Um eine Aussage über die Eisengehalte des Sedimentes in Gramm Eisen pro Kilogramm Trockengewicht zu machen, sind die Wassergehalts- und Dichtebestimmungen abzuwarten. Geplant sind weiterhin Aufschlüsse der genommenen Proben für eine genauere Analyse der Schwermetallgehalte der Sedimente. Zur Auswahl interessanter Kernabschnitte dienen die nachstehend aufgeführten Werteverteilungen über die Menge des lösbaren Eisens in 1-molarer HNO_3.

4.8 Planktonprobennahme aus dem Oberflächenwasser

(G. Fischer, P.J. Müller, M. Scholz)

Zusätzlich zu den Planktonfängen mit dem Multinetz (Tab. 1) wurde Plankton aus dem Oberflächenwasser für spezielle Untersuchungen angereichert und konserviert:

a) Zur Bestimmung des Gehaltes an Chlorophyll-a im Oberflächenwasser wurden täglich mehrmals 1 oder 2 l über Glasfaserfilter filtriert und bei -20°C eingefroren. Das Wasser hierfür wurde der Membranpumpe des Schiffes (ca. 3 m Wassertiefe, Bugeinlaß) entnommen. Die entsprechenden Stationsdaten sind in Tab. 6 aufgeführt. Von den Fahrten M 6/6-1988 und M 9/4-1989 liegen bereits entsprechende Chlorophyll-a-Messungen vor. Diese sollen mit den zu erwartenden Messungen der diesjährigen Fahrt kombiniert werden und als Grundlage für die Erstellung einer Produktivitätskarte für die Arbeitsgebiete im Südatlantik dienen.

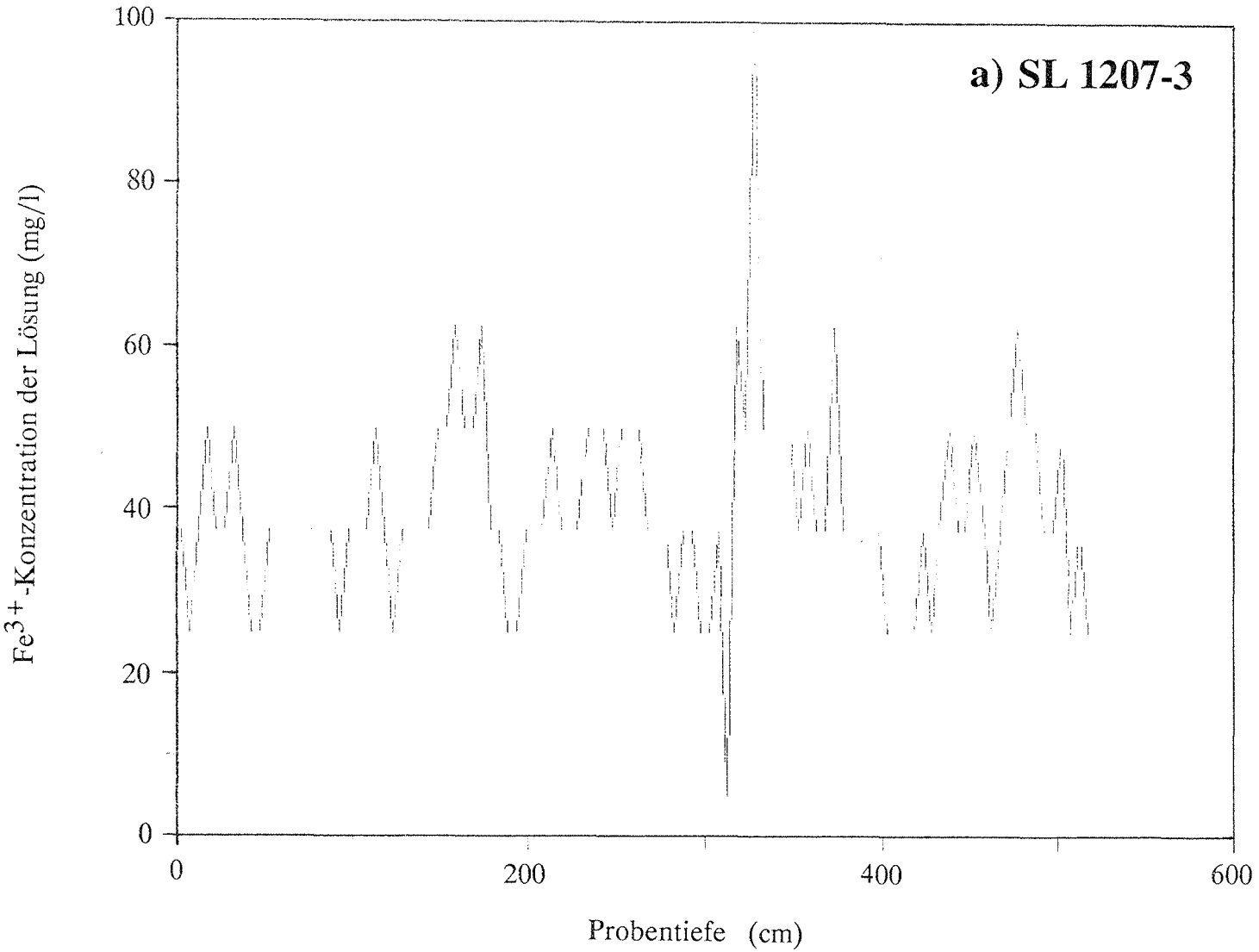
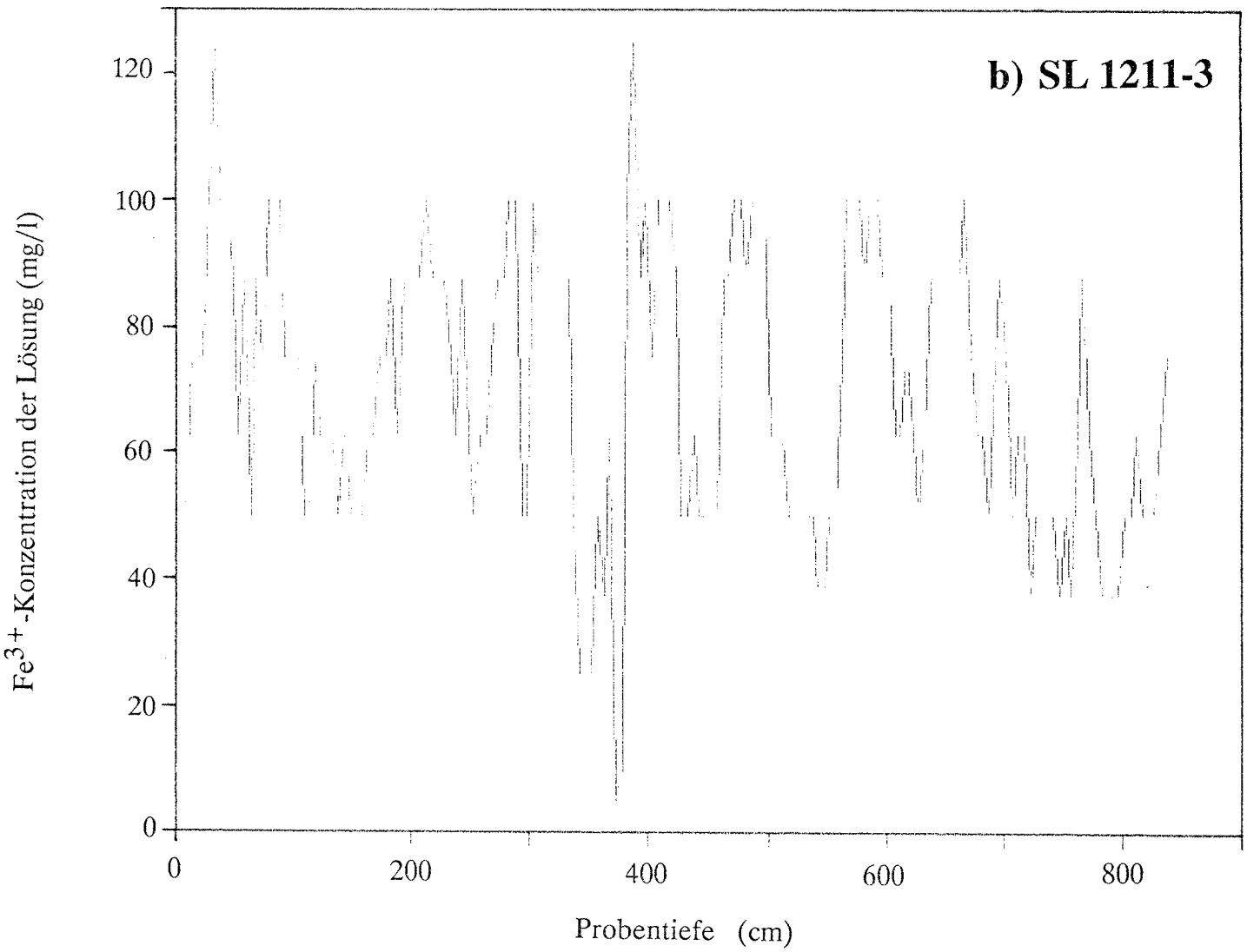


Abb. 26: Fe-Gehalte der Schwerelot-Proben

a: Schwerelotkern GeoB 1207-3

b: Schwerelotkern GeoB 1211-3



Fortsetzung Abb. 26: Fe-Gehalte der Schwerelot-Proben

a: Schwerelotkern GeoB 1207-3

b: Schwerelotkern GeoB 1211-3

Lfd. Nr.	Datum 1990	Zeit UTC	Breite	Länge	Temp. °C	Sal. %	Filtriert Liter
1	13.03	18:17	33°59.86'S	16°29.73'E	20.8	35.41	2
2	14.03	06:16	32°53.40'S	14°04.50'E	20.6	35.61	2
3	14.03	13:30	32°29.40'S	13°14.80'E	21.4	35.43	2
4	14.03	21:44	32°00.56'S	12°13.56'E	20.7	35.63	2
5	15.03	07:13	31°07.90'S	10°23.10'E	21.0	35.85	2
6	15.03	13:18	30°35.57'S	09°17.13'E	21.3	35.81	2
7	16.03	05:32	29°59.70'S	07°59.60'E	21.4	35.68	2
8	17.03	06:25	28°10.40'S	06°23.40'E	21.7	35.85	2
9	17.03	14:32	26°55.13'S	05°19.60'E	22.2	35.62	2
10	17.03	18:06	26°32.75'S	05°01.00'E	21.8	35.61	2
11	18.03	08:24	25°02.70'S	05°29.90'E	22.2	35.86	2
12	19.03	08:34	24°40.20'S	06°29.30'E	22.4	35.62	2
13	19.03	12:08	24°35.70'S	06°51.50'E	22.8	35.82	2
14	19.03	22:45	24°29.70'S	07°07.10'E	22.8	35.69	2
15	20.03	08:47	24°29.30'S	07°26.30'E	22.5	35.62	2
16	20.03	16:28	24°28.40'S	07°32.10'E	23.0	35.62	2
17	21.03	08:03	24°19.90'S	08°14.90'E	22.5	35.70	2
18	23.03	20:45	24°01.94'S	05°18.40'E	22.5	35.70	2
19	24.03	12:02	22°28.53'S	06°49.17'E	23.0	35.45	2
20	24.03	18:10	21°36.54'S	07°38.89'E	22.7	35.45	2
21	25.03	08:06	20°03.35'S	09°09.33'E	22.5	35.47	2
22	25.03	12:24	19°47.90'S	08°41.96'E	22.6	35.43	2
23	25.03	14:09	19°37.60'S	08°21.89'E	22.8	35.49	2
24	25.03	18:13	19°13.20'S	07°36.87'E	22.6	35.64	2
25	26.03	08:23	17°48.50'S	05°04.00'E	24.0	36.18	2
26	26.03	12:12	17°25.59'S	04°22.62'E	24.2	36.17	2
27	26.03	15:40	17°17.33'S	04°10.63'E	24.0	36.15	2
28	26.03	18:34	17°09.50'S	03°55.38'E	24.1	36.10	2
29	27.03	08:06	15°50.09'S	01°28.95'E	24.4	36.45	2
30	27.03	12:25	15°23.23'S	00°41.60'E	24.5	36.19	2
31	27.03	18:43	14°59.94'S	00°00.20'E	25.1	36.55	2
32	28.03	07:59	12°43.93'S	01°46.99'W	25.8	36.67	2
33	28.03	13:35	11°49.89'S	02°28.73'W	26.4	36.66	2
34	29.03	18:30	11°02.31'S	03°03.55'W	26.9	36.57	2
35	30.03	07:30	09°00.20'S	04°40.10'W	27.2	36.42	2
36	30.03	12:22	08°12.86'S	05°16.24'W	27.5	36.21	2
37	30.03	17:13	07°26.41'S	05°52.04'W	27.7	36.31	2
38	31.03	08:34	05°00.80'S	07°44.60'W	28.2	35.70	2
39	31.03	18:10	03°29.34'S	08°55.58'W	28.4	35.51	2
40	01.04	08:38	02°09.95'S	09°55.61'W	27.9	34.88	2
41	01.04	09:33	02°10.24'S	09°52.76'W	28.1	35.28	2
42	01.04	20:08	00°37.85'S	10°25.12'W	28.1	35.77	2
43	02.04	08:11	01°42.30'N	11°05.09'W	28.6	35.11	2
44	02.04	18:08	02°14.96'N	11°25.95'W	29	35.1	2
45	03.04	08:19	04°34.75'N	13°00.36'W	28.4	35.69	2
46	03.04	12:03	05°08.68'N	13°23.26'W	28.6	35.72	2
47	03.04	18:27	06°02.34'N	14°00.28'W	28.2	35.68	2
48	04.04	08:15	07°59.41'N	15°20.23'W	26.4	35.48	2
49	04.04	13:39	08°48.14'N	15°53.69'W	25.5	35.61	2
50	04.04	18:24	09°31.85'N	16°21.92'W	23.7	34.49	2
51	05.04	08:14	11°47.99'N	17°37.71'W	22.3	35.36	2
52	05.04	11:55	12°26.99'N	17°50.75'W	21.3	35.32	1
53	05.04	18:13	13°37.31'N	18°12.84'W	22.2	35.34	1
54	06.04	08:09	16°15.92'N	19°05.12'W	22.2	36.04	1
55	06.04	13:36	17°16.81'N	19°24.21'W	22.1	36.06	2
56	06.04	18:08	18°08.27'N	19°41.56'W	22.1	36.04	2

Tab. 6: Stationsdaten: Chl a-Messungen im Oberflächenwasser

Lfd. Nr.	Datum 1990	Zeit UTC	Breite	Länge	Temp. °C	Sal. ‰	Filtriert Liter
57	07.04	08:04	20°48.06'N	20°34.78'W	21.7	36.18	2
58	07.04	10:35	21°08.42'N	20°41.26'W	21.3	36.19	1
59	07.04	18:02	21°23.54'N	20°32.97'W	21.5	36.28	2
60	08.04	18:30	23°59.60'N	23°01.60'W	21.4	36.76	2
61	09.04	09:05	24°00.16'N	23°00.31'W	21.1	36.79	2
62	09.04	18:12	24°33.69'N	22°30.02'W	21.1	36.76	2
63	10.04	08:15	26°15.50'N	20°47.60'W	20.4	36.85	2
64	10.04	13:18	26°57.34'N	20°08.48'W	20.1	37.04	2
65	10.04	18:27	27°38.11'N	19°29.35'W	19.3	36.86	2
66	11.04	08:10	29°25.64'N	17°41.19'W	18.7	36.74	2
67	11.04	13:39	30°08.16'N	16°48.15'W	18.4	36.71	2
68	11.04	18:16	30°42.91'N	16°24.05'W	18.1	36.63	2
69	12.04	08:10	32°24.22'N	14°38.78'W	17.5	36.51	2
70	12.04	13:00	32°58.36'N	14°04.49'W	17.0	36.33	2

Oberflächenwasser aus ca. 3m Wassertiefe (Membranpumpe, Bugeinlaß) wurden über Glasfaserfilter filtriert. Die Filter wurden bis zur Chlorophyll-Messung an Land tiefgefroren aufbewahrt. Temperatur und Salinität lt. Schiffs-Thermosalinograph.

Fortsetzung

Tab. 6: Stationsdaten: Chl a-Messungen im Oberflächenwasser

b) Um genügend Material für Analysen der Lipidfraktion des Oberflächenplanktons zu gewinnen, wurde während der gesamten Reise kontinuierlich Oberflächenwasser durch einen Siebsatz (63 und 200 μm) gepumpt. Lediglich an den geologischen Kernstationen wurde wegen möglicher Verunreinigungen auf eine Probennahme verzichtet. Die Oberflächenwasserzufuhr erfolgte durch die Membranpumpe der METEOR aus ca. 3 m Wassertiefe (Bugeinlaß). Je nach Fruchtbarkeit der durchfahrenen Regionen wurden pro Probe zwischen 2000 und 14000 l Wasser durch den Siebsatz gepumpt. Das gewonnene Material > 63 μm wurde bis zur späteren Bearbeitung an Land bei -20°C tiefgefroren aufbewahrt. Die Anfangs- und Endkoordinaten jeder Pumpstrecke sind zusammen mit den jeweiligen Oberflächenwassertemperaturen und -salzgehalten in Tab. 7 enthalten.

c) Zur Untersuchung der Artenspektren von Diatomeen wurden direkt nach Ablaufen von den einzelnen Stationen 20 oder 30 l Oberflächenwasser (ca. 3 m Wassertiefe, Membranpumpe) durch ein 20 μm-Planktonnetz filtriert, mit Methanol fixiert und im Kühlraum aufbewahrt. Die entsprechenden Stationsdaten sind in Tab. 8 zusammengestellt.

d) Zur Untersuchung des kalkigen Nannoplanktons wurden für Dr. Ch. Samtleben (Geol.-Pal. Inst. Uni Kiel) Planktonproben aus dem Oberflächenwasser genommen. Im Anschluß an die einzelnen Stationen wurde Wasser aus 0-1 m Wassertiefe geschöpft und davon jeweils 1 oder 2 l über 0,45 μm Membranfilter filtriert. Die Filter wurden bei ca. 40°C getrocknet und zusammen mit Silicagel als Trocknungsmittel in Schlauchfolie eingeschweißt. Die entsprechenden Stationsdaten sind in Tab. 9 zusammengestellt.

4.9 Wasserprobennahme zur δ ^{13}C- und ^{10}Be-Bestimmung

(M. Segl)

An folgenden Stationen wurden Wasserproben zur Bestimmung des ^{13}C-Gehaltes am CO_2 genommen:

GeoB 1202-2/4: Tiefenprofil, insgesamt 27 Proben aus Kranzwasserschöpfer,
GeoB 1211-2: 4 Proben überstehendes Wasser aus dem Multicorer,
GeoB 1224-1: Tiefenprofil, insgesamt 19 Proben aus Kranzwasserschöpfer.

Außerdem wurden während der gesamten Reise Oberflächenwasserproben mit einem während der Fahrt neben dem Schiff geschleppten "Fisch" genommen. Die Lokationen dieser Proben sind in Tab. 10 aufgeführt.

Proben Nr.	Tag	Zeit UTC	Breite	Länge	Filtriert Liter	Temp. °C	Salin. %
1	14.03	06.23	32°52.6'S	14°02.8'E	7460	20.5	35.65
	15.03	07.42	31°05.1'S	10°17.3'E		20.9	35.81
2	15.03	07.50	31°04.5'S	10°15.6'E	6702	20.9	35.76
	16.03	07.44	29°59.9'S	07°59.9'E		21.3	35.72
3	16.03	07.50	29°59.8'S	07°59.8'E	6884	21.3	35.68
	17.03	09.17	27°53.8'S	06°08.6'E		21.3	35.39
4	17.03	08.25	27°52.4'S	06°07.5'E	3411	21.4	35.52
	17.03	19.37	26°32.9'S	05°00.9'E		21.7	35.66
5	24.03	00.40	24°02.3'S	05°18.9'E	10117	22.3	35.67
	25.03	10.38	19°58.8'S	09°02.5'E		22.5	35.44
6	25.03	10.56	19°57.1'S	08°58.9'E	8702	22.5	35.41
	26.03	15.52	17°17.3'E	04°10.6'E		23.9	36.18
7	26.03	16.40	17°16.6'S	04°10.3'E	13779	24.1	36.14
	28.03	18.26	14°55.2'S	00°02.5'W		25.0	36.76
8	28.03	18.35	14°53.9'S	00°03.6'W	6679	25.1	36.76
	29.03	17.04	11°15.8'S	02°52.6'W		26.6	36.60
9	29.03	17.15	11°14.1'S	02°54.0'W	14082	26.6	36.60
	31.03	20.24	03°09.2'S	09°10.9'W		28.3	35.49
10	31.03	20.31	03°08.5'S	09°11.7'W	11431	28.3	35.53
	02.04	15:29	01°48.6'N	11°09.1'W		28.9	35.04
11	02.04	15:37	01°49.8'N	11°09.9'W	9421	28.9	35.02
	04.04	08:34	08°02.2'N	15°22.2'W		26.3	35.57
12	04.04	08:46	08°04.0'N	15°23.4'W	3445	26.3	35.60
	04.04	23:10	10°17.3'N	16°54.1'W		22.6	35.47
13	04.04	23:19	10°17.8'N	16°54.3'W	2033	22.8	35.57
	05.04	08:27	11°50.1'W	17°38.4'W		22.5	35.28
14	05.04	08:40	11°52.5'N	17°39.2'W	762	22.4	35.24
	05.04	12:13	12°30.3'N	17°52.1'W		21.7	35.39
15	05.04	18:12	13°36.9'N	18°12.7'W	6572	22.1	35.35
	06.04	17:01	17°55.9'N	19°37.1'W		22.0	36.09
16	06.04	17:09	17°57.3'N	19°37.7'W	18595	22.0	36.10
	09.04	20:22	24°49.8'N	22°13.6'W		20.6	36.67
17	09.04	20:32	24°50.7'N	22°12.3'W	9564	20.6	36.70
	11.04	08:30	29°28.1'N	17°38.7'W		18.6	36.71
18	11.04	08:49	29°30.5'N	17°36.3'W	5819	18.6	36.72
	12.04	10:54	32°44.2'N	14°19.9'W		17.6	36.47

Tab. 7: Stationsdaten: Plankton-Pumpproben

Lfd. Nr.	Station	Datum 1990	Zeit UTC	Breite	Länge	Temp. °C	Sal. ‰	Filtriert Liter
1	1201	14.03	10:44	32°29.30'S	13°15.30'E	21.4	35.50	20
2	1202	16.03	07:57	29°59.90'S	07°59.60'E	21.3	35.72	20
3	1203	17.03	18:20	26°32.60'S	05°01.00'E	21.8	35.58	20
4	1204	18.03	08:32	25°02.70'S	05°29.90'E	22.2	35.86	20
5	1206	19.03	08:38	24°40.20'S	06°29.30'E	24.4	35.62	30
6	1207	19.03	12:19	24°35.70'S	06°51.60'E	22.8	35.82	30
7	1210	20.03	08:55	24°29.30'S	07°26.30'E	22.5	35.64	30
8	1212	21.03	08:16	24°19.90'S	08°12.40'E	22.5	35.70	30
9	1220	23.03	20:32	24°01.90'S	08°18.40'E	22.5	35.70	30
10	1222	25.03	10:54	19°57.28'S	08°59.40'E	22.4	35.39	20
11	1223	26.03	16:01	17°17.24'S	04°10.66'E	24.0	36.14	20
12	1226	01.04	09:00	02°09.93'S	09°55.61'W	28.0	35.32	20
13	1227	01.04	09:45	02°10.32'S	09°53.10'W	28.1	35.24	20
14	1228	02.04	10:32	01°48.23'N	11°08.70'W	29.0	35.07	20
15	1230	07.04	10:35	21°08.41'N	20°41.36'W	21.3	36.19	20

Oberflächenwasser aus ca. 3m Wassertiefe (Membranpumpe, Bugeinlaß) wurde durch ein 20u-Netz filtriert und mit Methanol fixiert. Temperatur und Salinität lt. Schiffs-Thermosalinograph.

Tab. 8: Stationsdaten: Diatomeen-Untersuchungen

Lfd. Nr.	Station	Datum 1990	Breite	Länge	Temp. °C	Sal. ‰	Filtriert Liter
1	1201	14.03	32°29.3'S	13°15.3'E	21.0	35.45	2
2	1202	16.03	29°59.7'S	07°59.6'E	21.4	35.68	2
3	1203	17.03	26°32.9'S	05°00.9'E	21.8	35.59	2
4	1204	18.03	25°02.7'S	05°29.9'E	22.2	35.86	2
5	1206	19.03	24°40.1'S	06°29.4'E	22.4	35.66	2
6	1207	19.03	24°35.8'S	06°51.4'E	22.9	35.78	2
7	1208	19.03	24°29.7'S	07°07.1'E	22.8	35.69	2
8	1212	21.03	24°19.9'S	08°14.9'E	22.5	35.63	2
9	1220	23.03	24°01.9'S	05°18.4'E	22.5	35.70	2
10	-	24.03	19°58.6'S	09°02.1'E	22.5	35.41	1
11	1223	26.03	17°17.1'S	04°10.6'E	24.1	36.19	1.2
12	1225	28.03	14°59.2'S	00°01.3'E	25.2	36.67	2
13	1227	01.04	02°10.3'S	09°53.1'W	28.1	35.24	1
14	1229	02.04	01°47.3'N	11°08.9'W	29.0	35.10	2
15	1231	07.04	21°09.4'N	20°41.9'W	21.6	36.18	2

Bis auf Probe #10 (ca. 3m, Membranpumpe) wurden alle Proben mit einem Eimer aus 0-1m Wassertiefe geschöpft. Die Wasserproben wurden über 0.45um Membranfilter filtriert. Die Filter wurden bei ca. 40°C getrocknet und in Schlauchfolie mit Silicagel als Trocknungsmittel eingeschweißt. Temperatur und Salinität lt. Schiffs-Thermosalinograph.

Tab. 9: Stationsdaten: Untersuchung kalkiges Nannoplankton

Probe Nr.	Position Lat.	Long.	Wasser- temp. °C	Salinität ‰
1	20°04S	09°08E	22,33	35,40
2	19°12S	07°34E	22,54	35,62
3	18°01S	05°26E	23,72	35,91
4	17°10S	03°56E	24,02	36,07
5	15°59S	01°46E	24,19	36,34
6	15°00S	00°00E	25,03	36,49
7	13°02S	01°33W	25,65	36,72
8	10°56S	03°09W	26,72	36,49
9	09°58S	03°56W	26,91	36,38
10	09°13S	04°31W	27,02	36,36
11	08°11S	05°18W	27,43	36,29
12	07°15S	06°01W	27,52	36,26
13	06°11S	06°50W	27,84	36,07
16	05°20S	07°28W	28,02	35,82
17	04°22S	08°15W	28,39	35,80
18	03°23S	09°00W	28,31	35,46
19	01°59S	10°00W	27,91	35,45
20	00°56S	10°21W	27,84	35,78
21	00°04N	10°35W	27,82	35,78
22	01°24N	11°00W	28,18	35,41
23	02°20N	11°29W	28,84	35,08
24	03°13N	12°05W	28,94	34,98
25	04°19N	12°50W	28,46	35,55
26	05°13N	13°26W	28,42	35,74
27	06°05N	14°02W	27,95	35,72
28	07°43N	15°09W	26,61	35,61
29	08°39N	15°47W	25,85	35,73
30	10°25N	16°58W	22,80	35,52
31	11°31N	17°32W	21,99	35,41
32	13°43N	18°15W	21,79	35,53
33	16°06N	19°03W	22,07	36,05
34	18°24N	19°47W	21,82	36,14
35	20°36N	20°31W	21,52	36,20
36	21°39N	21°05W	21,57	36,27
37	23°14N	22°22W	21,42	36,65
38	26°11N	20°54W	20,31	36,87

Tab. 10: Stationsdaten: $\delta\,^{13}C$-Messungen im Oberflächenwasser

Probe Nr.	Position Lat.	Long.	
15/2	30°00S	08°00E	
15/4	24°32S	06°14E	
37/1-4	15°00S	00°00E	(Spike Ku)
37/5-8	15°00S	00°00E	(Spike Mangini)
37/10	02°44N	11°44W	
37/12	05°13N	13°26W	
47/2	09°36N	16°25W	
47/4	13°43N	18°15W	
47/6	21°39N	21°05W	
59/2	23°57N	22°58W	
59/4	27°41N	19°27W	
59/6	29°59N	17°72W	

Tab. 11: Stationsdaten: ^{10}Be-Messungen im Oberflächenwasser

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

^{10}Be-Messungen an Oberflächenwasser

Zwischen 17°S und 27°N wurden in regelmäßigen Abständen 12 Proben von je 2 x 50 l Wasser über die Membranpumpe des Schiffes entnommen. Die Positionen sind in Tab. 11 aufgeführt. Von den beiden Proben wurde eine mit ^{9}Be-Träger, die andere mit ^{9}Be-/Fe- Träger versetzt. Sodann wurde bei beiden Proben Be zusammen mit Ca und Mg, bzw. Ca, Mg und Fe mit Ammoniaklösung ausgefällt. Aus dem Niederschlag soll das Be extrahiert und der ^{10}Be-Gehalt mittels Beschleuniger-Massenspektroskopie gemessen werden.

Es soll der Einfluß der Bioproduktivität auf die ^{10}Be-Konzentration weiter untersucht werden. Frühere Untersuchungen haben gezeigt, daß in Gebieten hoher Produktivität der ^{10}Be-Gehalt abnimmt, da durch sogenanntes "scavenging" (Mitreißen von Spurenstoffen durch absinkende Partikel) mehr ^{10}Be in die Sedimente abgelagert als nachgebildet wird. Es besteht also ein Konzentrationsgefälle von Gebieten hoher Produktivität zu Gebieten niedrigerer Produktivität.

Die beiden Parallel-Proben sollen von zwei verschiedenen Laboren chemisch aufbereitet werden (Mangini/Segl, Heidelberg/Bremen und Ku/Measures, University of Southern California, Los Angeles/University of Hawaii) und am Beschleuniger der ETH Zürich, bzw. an der Simon Fraser University, Burnaby, Canada, gemessen werden. Die beiden Aufbereitungslabore arbeiten mit verschiedenen Methoden der chemischen Aufbereitung, die auf diese Art verglichen werden können. Zudem gibt es noch keinen internationalen, vom National Bureau of Standards anerkannten ^{10}Be Standard, es kann also durchaus Differenzen zwischen den Messungen der verschiedenen Beschleuniger-Labore (Zürich und Burnaby) geben. Um sicher zu sein, daß weitere ^{10}Be Messungen an der Wassersäule mit den Messungen anderer Arbeitsgruppen vergleichbar sind, ist es sinnvoll, die hier gewonnenen Proben zu einem Interkalibrationsexperiment zu nutzen.

5. Literatur

DEAN, W.E., M. LEINEN & D.A.V. STOW (1985). Classification of deep-sea, fine-grained sediments. - J. Sed. Petrol., **55** (2), 250-256.

EMBLEY, R.W. & J.J. MORLEY (1980). Quaternary sedimentation and paleoenvironmental studies off Namibia (South-West Africa). - Marine Geology **36**, 183-204.

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

WEFER, G., U. BLEIL, P.J. MÜLLER, H.D. SCHULZ, W.H. BERGER, U. BRATHAUER, L. BRÜCK, A. DAHMKE, K. DEHNING, M.L. DUARTE-MORAIS, F. FÜRSICH, S. HINRICHS, K. KLOCKGETER, A. KÖLLING, C. KOTHE, J.F. MAKAYA, H. OBERHÄNSLI, W. OSCHMANN, J. POSNY, F. ROSTEK, H. SCHMIDT, R. SCHNEIDER, M. SEGL, M. SOBIESIAK, T. SOLTWEDEL, V. SPIEß (1988). Bericht über die Meteor-Fahrt M 6/6, Libreville - Las Palmas, 18.2.1988 - 23.3.1988. Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften Nr. 3, 97 Seiten, Bremen.

WEFER, G., U. BLEIL, H.D. SCHULZ, W.H. BERGER, T. BICKERT, L. BRÜCK, U. CLAUSSEN, A. DAHMKE, K. DEHNING, Y.H. DJIGO, S. HINRICHS, C. KOTHE, M. KRÄMER, A. LÜCKE, S. MATTHIAS, G. MEINICKE, H. OBERHÄNSLI, J. PÄTZOLD, U. PFLAUMANN, U. PROBST, A. REIMANN, F. ROSTEK, H. SCHMIDT, R. SCHNEIDER, T. SOLTWEDEL, V. SPIEß (1989). Bericht über die Meteor - Fahrt M 9/4, Dakar - Santa Cruz, 19.2. - 16.3.1989. Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften Nr. 7, Bremen.

6. Danksagung

Wir bedanken uns bei Kapitän und Besatzung des Forschungsschiffes METEOR für die sehr gute Zusammenarbeit und das gute Arbeitsklima an Bord. Danken möchten wir ferner der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung, der Leistelle METEOR der Universität Hamburg für die unbürokratischen Hilfen bei der Fahrtorganisation und Frau B. Donner für die redaktionelle Bearbeitung dieses Berichtes.

In dieser Reihe bereits erschienen:

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

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

Nr. 3 Wefer, G., U. Bleil, P.J. Müller, H.D. Schulz, W.H. Berger, U. Brathauer, L. Brück, A. Dahmke, K. Dehning, M.L. Duarte-Morais, F. Fürsich, S. Hinrichs, K. Klockgeter, A. Kölling, C. Kothe, J.F. Makaya, H. Oberhänsli, W. Oschmann, J. Posny, F. Rostek, H. Schmidt, R. Schneider, M. Segl, M. Sobiesiak, T. Soltwedel,V. Spieß
Bericht über die Meteor-Fahrt M 6-6, Libreville - Las Palmas, 18.2.1988 - 23.3.1988.
97 Seiten, Bremen 1988.

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

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

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