

**Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum
Christian-Albrechts-Universität Kiel (F. R. Germany)**

Berichte — Reports

Nr. 2

SARNTHEIN, M.; KÖGLER, F. C.; WERNER, F.:

FORSCHUNGSSCHIFF "METEOR", Reise Nr. 65

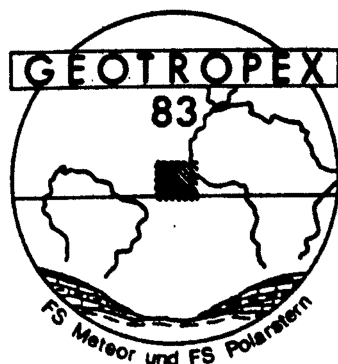
Äquatorialer Ostatlantik — GEOTROPEX '83, Juni - August 1983

Bericht der wissenschaftlichen Leiter

(R. V. 'METEOR', Cruise no. 65

Equatorial East Atlantic — GEOTROPEX '83, June - August 1983

Report)



90 S. (p.p.), 12 Abb. (fig.), 5 Tab. (tab.),

Kiel, (Dez.) 1983

Die "Berichte der wissenschaftlichen Leiter" erscheinen im Anschluß an Expeditionen des Forschungsschiffes 'Meteor' als Arbeitsunterlagen für die Beteiligten, als Berichte für die DFG und ihre Senatskommission für Ozeanographie und als Information für Interessierte. Sie geben allein die Meinung der Verfasser wieder.

Die Berichte können angefordert werden bei:

Prof. Dr. M. Sarnthein
Geologisch - Paläontologisches Institut
und Museum der Universität Kiel
Olshausenstr. 40
D-2300 Kiel

Zitat: Sarnthein, M., Kögler, F.C., Werner, F.
Forschungsschiff 'Meteor', Reise Nr. 65
Berichte der wissenschaftlichen Leiter
Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel
Berichte - Reports, Nr. 2, 1983

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Zusammenfassung - Abstract	
1. Forschungsthemen und Arbeitsgebiete	6
2. Forschungsziele der Fahrtabschnitte 1 und 2	8
3. Auswahl des Arbeitsgebiets	9
4. Arbeitsprogramme	12
4.1 "Meteor" 65-I	12
4.2 "Meteor" 65-II	13
5. Fahrtverlauf	14
5.1 Fahrtverlauf auf "Meteor" 65-I	14
5.2 Fahrtverlauf auf "Meteor" 65-II	19
6. Geräteeinsätze auf Fahrtabschnitt "Meteor" 65-I und II	29
6.1 Kerngeräte	29
6.2 Oberflächenprobengeräte	36
6.3 Planktonfänge	43
6.4 Sedimentecholot	43
7.1 - 7.14 Wissenschaftliches Material und erste wissenschaftliche Ergebnisse der Arbeitsgruppen	58-76
8. Schlußbemerkungen	77

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

	<u>Seite</u>
Abb. 1 Fahrtrouten von 'Meteor'-Fahrt 65-I und II	7
Abb. 2 Fahrtrouten, Meßprofile und Stationen von 'Meteor'-Fahrt 65-I und II im äquatorialen Ostatlantik. Geologie-Stationsnummern: 16401-(16)437	10
Abb. 3 Vorläufige Tiefenkarte der Kane-Lücke (Wassertiefen unkorrigiert!) mit Position von Stationen 16422 - 16425	22
Abb. 4 Routenkarte des Spezialvermessungsnetz B am Nordostfuß der Sierra-Leone-Schwelle	25
Abb. 5 Tiefenkarte und Fahrtrouten in der Tiefwasserpassage SW der Sierra-Leone-Schwelle. Bathymetrie (Tiefenangaben in Faden) nach Jacobi & Hayes (1982) sowie Jacobi & Hayes (freundlicherweise zur Verfügung gestellte unpubl. Unterlagen). Dünne Geraden: Routen von R.V. Conrad und R.V. Vema	26
Abb. 6 Routenkarte des Spezialvermessungsnetz C in der Tiefwasserpassage SW der Sierra-Leone-Schwelle	28
Abb. 7 Zeitdiagramm der Meßprofile, Stationseinsätze und Ausfallzeiten auf 'Meteor' 65-I und II	30
Abb. 8 Blockbild-Darstellung der Probenentnahme an einem Kastenlotkern. Hinzu kommt noch die Entnahme von Proben für stratigraphische, chemische und sedimentologische Arbeiten	34

Abb. 9	Blockbild-Darstellung der Probenentnahme an einem Großkastengreifer. Zur Identifikation der Großbuchstaben siehe Tab. 2.	39
Abb. 10	3.5 kHz-Reflektoren im Umfeld der geologischen Probennahme-Stationen (dicke Pfeile). Dünne Vertikallinien = 10-Minuten Schifffahrtsstrecke. Dicke horizontale Balken = 5 km Fahrtstrecke (nur gültig für Profilfahrtstrecken)	45-57
Abb. 11	Temperatur- und Salzgehaltsprofile südlich der Kane-Lücke (16426) und der Südwest Passage (16432)	61,62
Abb. 12	Statistik der Kerngewinne von 'Meteor'-Fahrt 65-I und II	36
Tab. 1	Teilnehmerliste	15,16
Tab. 2	Beprobungsschema der Großkastengreifer	40,41
Tab. 3	Liste der Spezialproben aus Backengreifer- und Großkastengreiferproben auf 'Meteor' 65-I und II	42
Tab. 4	Stationsliste und Geräteeinsätze auf 'Meteor' 65-I und II	79,80,81
Tab. 5	Liste der akustischen Meßprofile auf 'Meteor' 65-I und II	82

Zusammenfassung

Die Fahrten "Meteor" 65.-I und II / 1983 (Hamburg, 29. Juni - Dakar, 28. Juli 1983; Dakar, 2. August - Lissabon, 29. August 1983) dienten für geowissenschaftliche Untersuchungen im äquatorialen Ostatlantik unter dem Titel GEOTROPEX '83.

Es nahmen insgesamt 35 Wissenschaftler und Techniker aus 7 Instituten des In- und Auslands teil. Voraus ging eine akustische Vermessungsfahrt der F.S. Polarstern (PS-01 / I und III / 1983). Die Fahrten sind nach Planung, Durchführung und Ergebnissen so eng miteinander verbunden, daß im Folgenden ein gemeinsamer Bericht gegeben wird. Wissenschaftlicher Schwerpunkt waren Arbeiten über die Entstehung von Schichtlücken in kontinentfernen Tiefseesedimenten nördlich, östlich und südwestlich der Sierra-Leone-Schwelle (3° - 15° N). Hinzu kamen Programme der Mikrobiologie, Aktuopaläontologie und Isotopen-Geologie mit einem eigenen Probenprofil am westafrikanischen Kontinentalhang (10° N).

Die eingesetzten Methoden und Geräte konzentrierten sich:

1. auf die sorgfältige Kartierung von oberflächennahen Reflektoren in 3,5 kHz Sedimentechogrammen (ORE-EPC-System des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Kiel; kontinuierliche Profile von 4800 Seemeilen mit Sedimenteindringung von maximal 120 m)
2. auf die Entnahme von langen, ungestörten und gezielt nach 3,5 kHz-Echogrammen positionierten Sedimentkernen (trotz Windenproblemen 21 Kastenlot- und Schwere-lot-Kerne mit maximal 14.5 m Länge),
3. auf die Gewinnung großer, ungestörter Oberflächenproben (27 Großkastengreifer mit 50 x 50 cm ausgestanzter Fläche)
4. auf Untersuchungen des bodennahen Wasserkörpers (CTD-Messungen, Porenwasserchemie). Die verschiedenen Einsätze gehen aus Tab. 4 hervor.

Erste wichtige Ergebnisse liegen in der Identifizierung, Beprobung und vorläufigen Datierung von Schichtlücken. Sie stehen im Zusammenhang mit sedimentären Rutschmassen und mit Strömungsergebnissen und / oder Turbiditen in der Kane Lücke, wo ein kleines Manganknollenfeld gefunden wurde. Ferner wurden erstmalig "Sedimentwellen" und dazwischenliegende "Ritzen" in über 4000 m Wassertiefe differenziert nach ihrer Geometrie beprobt.

Im folgenden Fahrtbericht werden die wissenschaftlichen Ziele, der Fahrtablauf, die Arbeitsmethoden sowie erste wissenschaftliche Ergebnisse dargestellt.

Abstract

The 'Meteor' cruises 65-I and II / 1983 were devoted to geological and geophysical investigations in the eastern equatorial Atlantik und the heading "GEOTROPEX '83". The ship-board scientific parties of the two legs consisted of 35 scientists and technicians from 7 German and foreign institutions.

Acoustic surveys of R.V. 'Polarstern' (cruise PS-01 / I and III) preceded the 'Meteor' cruises during January and April 1983. The major parts of the project concentrated on the question, how do hiatuses form in the deep-sea sedimentary record far off the continent such as along the slopes of the Sierra-Leone-Rise, at 3-15° N. Other objectives from the fields of microbiology, micropaleontology, and stable-isotope geology formed important complementary targets of the work program and required an additional transect over the West African continental margin (10° N).

In particular, the following equipment and methods were used:

1. Near-surface structures of the sediments were continuously recorded by a 3.5 kHz high-precision depth recorder (ORE / EPC) along 4800 nautical miles with a depth penetration up to 120 m.
2. Four box cores (30 x 30 cm diameter) and 17 gravity cores (12 cm diameter) which were both retrieved from positions carefully selected from the 3.5 kHz record, provided undisturbed sediment samples of an average length of 10.5 m and a maximum length of 14.5 m, although the coring program was severely affected by winch problems.
3. 27 large-scale box samples (50 x 50 x 50 cm) supplied undisturbed samples of the surface sediment.

4. The bottom-water hydrography was investigated by CTD - measurements, the pore-water chemistry by routine chemical analyses. All activities are summarized in Table 4.

First important results lie in the identification, sampling and preliminary stratigraphic dating of hiatuses. They were bound to both large-scale sediment slides and to events of bottom current activity and / or turbidites near the Kane Gap where a small field with manganese nodules was discovered. Crests of sediment waves and intervening narrow troughs were for the first time successfully pin-point sampled in the deep sea.

The scientific objectives, cruise log, equipment used, participants, profiles, and station lists as well as some preliminary results are presented in this report.

1. Forschungsthemen und Arbeitsgebiete

(M. Sarnthein)

Die 65. Reise der F.S. Meteor enthielt zwei unabhängige Forschungsprogramme für den Ostatlantik. Die ersten zwei Fahrtabschnitte liefen unter einem meeresgeologischen Programm des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Kiel (GPI), GEOTROPEX ' 83. Es hatte zum Ziel, die Ursachen und Bedeutung von Schichtlücken in Tiefsee-Sedimenten zu erforschen. Als Untersuchungsraum diente die Sierra Leone Schwelle im äquatorialen Ostatlantik. Auf dem 3. Fahrtabschnitt führte das Deutsche Hydrographische Institut das Nordostatlantische Monitoring Programm (NOAMP) durch. Es diente zur Erkundung der Ausbreitung und Vermischung eingebrachter Schadstoffe am Meeresboden. Untersuchungsgebiet war die nördliche Iberische See.

Beiden Fahrtprogrammen voraus ging je eine Fahrt mit der F.S. Polarstern (PS-01/III und IV) für akustische Vermessung im Frühjahr 1983*. Eine Darstellung des Standes der wissenschaftlichen Planung vor der Reise enthält das Expeditionsheft: Forschungsschiff "Meteor", Reise Nr. 65, Geotropex, Noamp I, Juni bis Oktober 1983, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn, und Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg.

Abb. 1.1 zeigt das gesamte Fahrtgebiet der Reise. Karten zu den Einzelprogrammen enthalten die folgenden Berichte der wissenschaftlichen Fahrtleiter. Der Bericht über NOAMP wird gesondert vom Deutschen Hydrographischen Institut herausgebracht.

*) vgl. Bericht von Fahrtleiter Dr. F.C. Kögler, GPI, Kiel

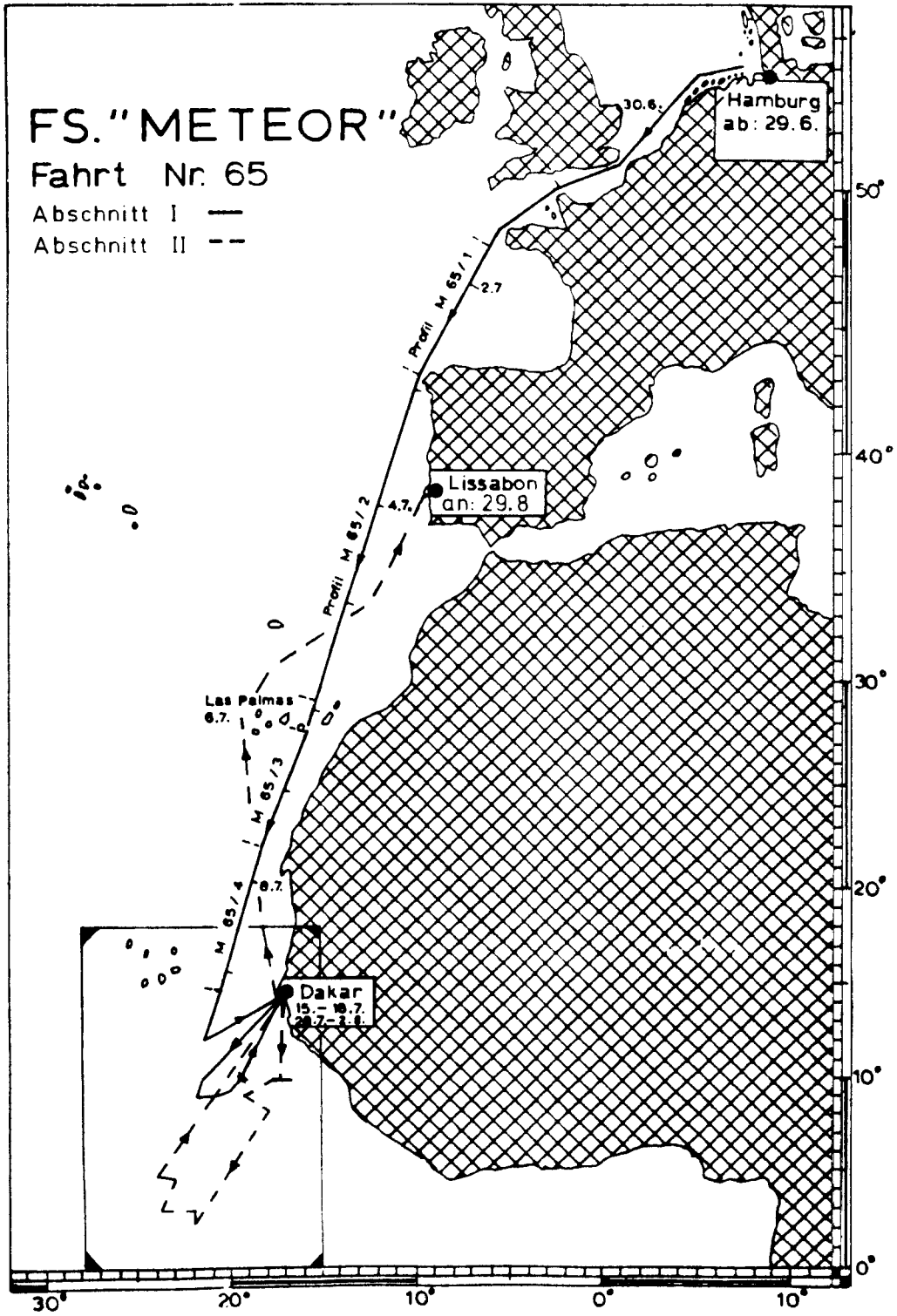


Abb. 1 Fahrtrouten von 'Meteor'-Fahrt 65-I und II

2. Forschungsziele der Fahrtabschnitte 1 und 2

Hamburg-Dakar-Lissabon

(F.C. Kögler, M. Sarnthein, F. Werner)

Die GEOTROPEX '83- Fahrten hatten zum Ziel, Ursachen und Verteilung von Schichtlücken in Sedimenten der Tiefsee zu erforschen. Solche Schichtlücken deuten auf außergewöhnliche chemische und physikalische Ereignisse, welche meist großräumig, in manchen Fällen sogar global den normalen Gang der Ablagerung stören. Sie erhielten damit in den letzten Jahren eine große Bedeutung beim Lösen der folgenden Fragen. Die erste betrifft den Verlauf der Erd- und Lebensgeschichte insgesamt; in wie weit war sie kontinuierlich-gleichmäßig oder diskontinuierlich-sprunghaft? Die zweite Frage betrifft die Natur großer Umweltveränderungen selbst, auf welche Weise platten - tektonische Ereignisse, große Meeresspiegelschwankungen und drastische Veränderungen von Klima und ozeanischer (Tiefen-) Zirkulation ineinandergreifen, zusammenwirken und den Gang der "normalen" Sedimentation stören.

Die dritte Frage ist mehr angewandter Natur und ergibt sich aus der Tatsache, daß Schichtlücken in seismischen Aufnahmen im allgemeinen markante Reflektoren bilden. Ausgehend von der Kohlenwasserstoffexploration am Kontinentalrand erhielten sie damit eine zentrale Bedeutung beim Aufbau einer seismischen "Ereignisstratigraphie", deren Aufbau und Deutung in der Tiefsee noch weithin aussteht und deren Möglichkeiten für zeitliche Auflösung von Ereignissen noch größtenteils offen sind.

GEOTROPEX '83 untersuchte daher zum einen die rezenten Prozesse der Nullsedimentation und Erosion, um den Informationsgehalt der Schichtlücken zu erfassen. Zum anderen sollten Abfolgen fossiler Schichtlücken aus den letzten 1 bis 6 Mio. Jahren eingeord-

net und gedeutet werden. Dafür standen grundsätzlich 3 verschiedene Prozesse der Schichtlückenbildung zur Diskussion:

1. Sedimentumlagerung durch Strömungen in der Tiefsee, vor allem im Bereich von Tiefwasserpassagen mit verengtem Strömungsquerschnitt,
2. Auflösung der im Sediment dominierenden Karbonatanteile, ein Prozess, der vermutlich in enger Beziehung zur Zirkulation und (Paläo-) Planktonproduktivität des Oberflächenwassers steht,
3. das Abgleiten von Sedimentmassen. Hier interessierten vor allem die auslösenden Ursachen und die Mechanik von Rutschungen abseits der Kontinentalhänge.

Neben dem geologischen Programm lief ein biologisches Forschungsprogramm auf der "Meteor"-Fahrt 65. Es sollte die Besiedlung der Tiefseeböden und des Kontinentalhangs durch Bakterien, Foraminiferen, Ostracoden und Mollusken untersuchen. Ziel war, den Einfluß von Kaltwasser und unterschiedlicher Verfügbarkeit von Nährstoffen auf die Besiedlungsmuster und, bei Mollusken, auf den Schalenbau zu klären.

3. Auswahl des Arbeitsgebiets

In den vergangenen eineinhalb Jahrzehnten war der westafrikanische Kontinentalrand ein Schwerpunkt der deutschen Meeresgeologie und Meeresforschung generell. An dem stabilen, "passiven" Kontinentalrand standen vor allem küstennahe Sedimentation und ozeanische Auftriebstätigkeit, Paläoklimafragen der Subtropen und Vertikaltektonik im Mittelpunkt des Interesses einer Vielzahl von Expeditionen mit F.S. Meteor, F.S. Valdivia und Beteiligungen am internationalen Tiefseebohrprojekt DSDP (Leg 14, 41, 47 und 79).

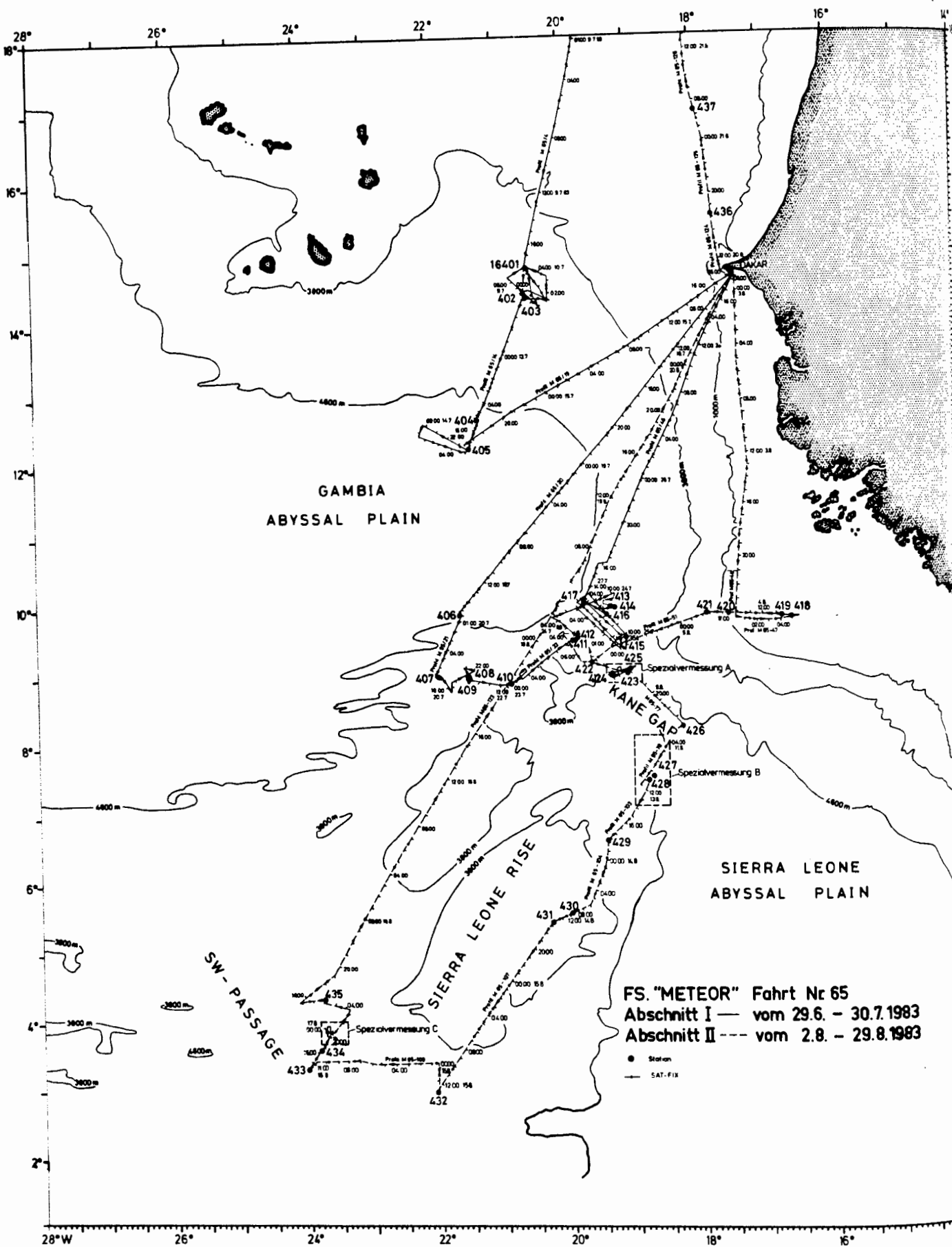


Abb. 2 Fahrtrouten, Meßprofile und Stationen von 'Meteor'-Fahrt 65-I und II im äquatorialen Ostatlantik. Geologie-Stationennummern: 16401-

Im Gegensatz zum Kontinentalrand bilden die Sierra-Leone-Schwelle und z.T. auch die angrenzenden Becken ein ideales Beispiel für ozeanische, d.h. für fast rein pelagische Bedingungen von Sedimentproduktion und -Ablagerung (Abb. 2). Das Gros der Sedimente stammt aus dem Plankton, dessen Produktion nach Süden, in Richtung auf die äquatoriale Auftriebszone hin zunimmt. Die Zufuhr von Schelfmaterial ist hingegen völlig, die von Terrigenem bis auf bescheidene Windstaubmengen weitgehend abgeschirmt. Die Schwelle ist heute aseismisch. Ursprünglich vulkanischer Entstehung, findet sie möglicherweise ein plattentektonisches Gegenstück in der Ceara-Schwelle vor Brasilien im Westatlantik. Aus hydrographischer Sicht bildet die Sierra-Leone-Schwelle einen Riegel und zugleich, durch zwei randliche Passagen im NE und SW, die Hauptschnittstelle für den Tiefwasseraustausch zwischen südlichem und nördlichem Ostatlantik. Das Gebiet ist damit besonders geeignet für die Untersuchung der Veränderlichkeit der Tiefenzirkulation während der letzten 2 Mio. Jahre, die eine der Hauptfragen der Expedition.

Die Schwelle wurde, abgesehen von frühen Arbeiten der schwedischen Tiefseeexpedition (1947/8), sedimentologisch-paläoozeanographisch bisher nur punktuell untersucht, am ausführlichsten durch die DSDP-Bohrung 366, sowie pilotstudienartig durch Arbeiten an 2 Tiefseekernen der Meteor-Fahrt 51/1979. Von ausländischen Instituten wurden vor allem akustische Meßfahrten (u.a. R.V. Vema und R.V. Conrad, 1968-1973) durchgeführt. Hinzu kommen die Entnahme zweier Kernprofile durch R.V. "Endeavour" (1982, während der Planungen für diese Fahrt) und kombinierte seismische und sedimentologische Arbeiten durch N.S. "Le Suroit" (Januar/Februar 1983) am benachbarten Afrikanischen Kontinentalhang.

4. Arbeitsprogramme

4.1 Arbeitsprogramm auf Fahrtabschnitt "Meteor" 65-I

Das wissenschaftliche Programm baute auf einer intensiven Vorerkundung des Arbeitsgebietes durch F.S. "Polarstern" mit dem SEABEAM Flächenlot und dem 3.5 kHz-Sedimentecholot auf und konzentrierte sich auf die Erforschung von Schichtlücken im Gambia Tiefseebecken, am Nordfuß der Sierra-Leone-Schwelle und am Nordausgang der Kane Lücke (Abb. 2).

Die wissenschaftlichen Arbeiten hatten folgende Einzelziele:

- Fortsetzung der Suche nach oberflächennahen Diskordanzen und Schichtlücken mit Hilfe des 3.5 kHz-Sedimentecholots, besonders nördlich und nordöstlich der Kane Lücke, im Gebiet von zwei Rutschmassen am Nordhang der Sierra-Leone Schwelle und, zum Vergleich, im distalen Bereich des Senegal-Sedimentfächers.
- Gezielte Entnahme langer und ungestörter Tiefseekerne zur stratigraphischen, sedimentologischen und sediment-physikalischen Eichung der vorgefundenen seismischen Reflektoren, Aufbau einer Schichtlücken-Ereignisstratigraphie.
- Gewinnung eines Netzes von großflächig ungestörten Oberflächensedimentproben mit dem Großkastengreifer, um Besiedlungsmuster von Foraminiferen und Ostracoden, die Verteilung von Pollen als Windrichtungsanzeiger sowie die geochemischen und sedimentologischen Verbreitungsmuster in der Tiefsee zu erfassen. Diese Daten sind eine wesentliche Grundlage zur Beurteilung möglicher Veränderungen von Umweltbedingungen in der Vergangenheit.
- Entwicklung einer Chemostratigraphie mit Lipiden an langen Sedimentprofilen; dazu auch Entnahme von Planktonproben für Eichung der organisch-chemischen Zusammensetzung von Coccolithen. Die Chemostratigraphie soll in karbonatarmen Sedimenten eventuell einmal an die Stelle der Isotopenstratigraphie treten.

4.2 Arbeitsprogramm auf Fahrtabschnitt "Meteor" 65-II

Das wissenschaftliche Programm von "Meteor" 65-II sollte die Arbeiten von "Meteor" 65-I nach Süden und Südwesten hin unmittelbar fortsetzen. Als Arbeitsgebiete waren dafür der Südausgang der Kane Lücke, die östliche Fußregion und die flacheren Teile der Sierra-Leone Schwelle und schließlich die Tiefwasserpassage im Südwesten der Sierra-Leone-Schwelle vorgesehen (Abb.2). Außerdem war ein biologisches Probenprofil BIO am afrikanischen Kontinentalhang, 9-10°N geplant. Im Einzelnen gab es folgende Arbeitsziele:

- Aktuopaläontologische und bakteriologische Beprobung der Oberflächensedimente mit dem Großkastengreifer am Kontinentalhang und in der Tiefsee zur Untersuchung der Bakterienpopulationen, der Verbreitungsmuster benthischer Foraminiferen und Ostracoden und der Schalenstrukturen lebender Bivalven.
- Hebung einer Verankerungskette im Zentrum der Kane Lücke mit Strömungsmessern und Sedimentfallen.
- Messung hydrographischer Profile im Tiefwasser der Kane Lücke und der Südwest-Passage (mit Multisonde und Wasserschöpfer),
- Entnahme von Planktonproben mit dem Stufennetz.
- Detaillierte Untersuchung der Porenwasserchemie in Oberflächensedimenten.
- Gezielte Beprobung von oberflächennahen Diskordanzen und Schichtlücken durch lange und ungestörte Sedimentkerne aus dem Südteil der Kane Lücke und vom Ostfuß der Sierra-Leone-Schwelle; damit Aufbau einer Ereignisstratigraphie des Sierra-Leone-Beckens im Vergleich zu der der Gambia-Tiefsee-Ebene.
- Sedimentologische Beprobung der "Südwest-Passage"; Vergleich dortiger Schichtlücken-Ereignisse mit jenen der Kane Lücke.
- Dreidimensionale Erfassung von großen "Sedimentwellen"-Feldern am Ostfuß der Sierra-Leone-Schwelle.

5 Fahrtverlauf und Teilnehmer

5.1 Fahrtverlauf auf "Meteor"65-I

Am 29.06. 1983 legte "Meteor" um 11:12 Uhr vom Kirchenpauer-Kai Hamburg ab. Unter den Eingeschifften befanden sich auch zwei Elektronik-Ingenieure von KRUPP-ATLAS ELEKTRONIC, die auf der Anreise nach Las Palmas ein neuartiges, "parametrisches" Echolot in verschiedenen Wassertiefen erprobt haben.

Auf der Anreise wurden die Labors eingerichtet, Probenentnahme-geräte vorbereitet und Geräte justiert. Außerdem wurden vier Planktonproben vom fahrenden Schiff entnommen.

Während des Hafenaufenthalts am 06.07.1983 (15:19 h- 17:45 h) in Las Palmas gingen die beiden Elektronik-Ingenieure von Bord. Gleichzeitig wurde Frischwasser übernommen.

Die akustische Vermessung wurde am selben Tage um 20 h aufgenommen und bis zum Eintreffen auf der nördlichsten Station (16401) am 09.06.1983 um 18:18 h fortgeführt. Ursprünglich war vorgesehen die auf der "Polarstern"-Fahrt überlaufenen Positionen erneut mit dem 3.5 kHz Sedimentlot zu überlaufen und mit einem Transponder zu markieren. Auf der Station selbst sollten dann nur tagsüber Großkastengreifer und an besonders interessanten Stellen auch das Großkastenlot eingesetzt werden. Nachts war eine zusätzliche akustische Vermessung vorgesehen.

Wie geplant wurde an dieser ersten Station die Position versuchsweise mit einem Transponder markiert. Der Transponder wurde jedoch erst am nächsten Tage wiedergefunden, ausgelöst und nach einer mehrstündigen Suche aufgefischt. Von weiteren Einsätzen des Transponders wurde daher abgesehen.

Am 10.07.1983 rissen, kurz nach dem Hievbeginn eines Großkastenlots aus 4100 m Wassertiefe (Station 16401) zwei der drei Kardeele des Tiefseeseils auf der obersten Trommel der Friktionswinde (W10). Mit Kran und Beiholerwinde wurde die Druckstelle sorgfältig über die Friktionswinde auf die

Tabelle 1. Eingeschiffte Teilnehmer- Scientific Shipboard Party

Name	Fachgebiet	Institut	Fahrt- abschnitt
Allert, Thomas, Student	Sedimentologie	GIK	I
Altenbach, Alexander, Dipl.Geol.	Mikropaläontologie	GIK	I/II
Baltas, Ertan, Student	Sedimentologie	GIK	I
Barousseau, Dr. Jean-Paul	Sedimentologie	DGD	I
Bassek, Dieter, Wetterfunker	Meteorologie	DHI	II
Baumann, Marion, Student	Sedimentologie	GIK	I
Bruns, Reinhard, Ingenieur	Elektronik	KRUPP	I
Curry, Dr. William	Stabile Isotopen	WHOI	II
Domeyer, Bettina, Techn.Ass.		GIK	II
Hartmann, Dr. Martin	Geochemie	GIK	II
Hensch, Heidrun, Techn.Ass.		GIK	II
Holler, Peter, Dipl.Geol.	Sedimentmechanik	GIK	I/II
Kassens, Heidi, Student	Sedimentologie	GIK	I
Kögler, Dr. Friedrich-Christian (wiss. Fahrtleiter)	Meeresgeologie	GIK	I
Lange, Dr. Heinz	Tonmineralogie	GIK	I
Lidicky, Rolf, Student	Sedimentologie	GIK	I
Marlowe, Ian, M.Sc.	org. Geochemie	SCB	I
Mienert, Jürgen, Dipl. Geol.	Akustostratigraphie	GIK	I/II
Mühlhan, Norbert, Techn.Ass.		GIK	I/II
Nee, Gerhard, Dipl. Meteorologe	Meteorologie	DHI	I/II
Pätzold, Jürgen, Dipl.Geol.	Stabile Isotopen	GIK	II
Pflaumann, Dr. Uwe	Mikropaläontologie	GIK	II
Rehder, Wilma, Techn. Ass.		GIK	II
Rüger, Dr. Hans-Jürgen	Mikrobiologie	IMB	II
Samtleben, Dr. Christian	Paläontologie	GIK	II
Sarnthein, Prof.Dr. Michael (Koordinator)	Meeresgeologie	GIK	I
Sirocko, Frank, Student	Sedimentololgie	GIK	I
Steen, Eric, Techniker		GIK	I/II
Summa, Christa, Techn.Ass.		DHI	II

Tab. I kont.

Name	Fachgebiet	Institut	Fahrt- abschnitt
Tiedemann, Ralf, Student	Sedimentologie	GIK	II
Tiews, Christian, Student	Sedimentologie	GIK	I
Vogelsang, Elke, Student	Sedimentologie	GIK	I
Wefer, Dr. Gerold	Mikropaläontologie Sedimentologie	GIK	II
Werner, Dr. Friedrich (wiss. Fahrtleiter)	Meeresgeologie	GIK	II
Witte, Leendert, Dipl.Geol.	Mikropaläontologie	IAA	I
Zahn, Rainer, Dipl. Geol.	Stabile Isotopen	GIK	II
Ziese, Rolf, Ingenieur	Elektronik	KRUPP	I

BETEILIGTE INSTITUTE

- DHI Deutsches Hydrographisches Institut, Postfach 220,
D-2000 Hamburg 4, Tel.: 040/31 90-1
- GIK Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Kiel,
Olshausenstr. 40, D-2300 Kiel, Tel.: 0431/2861 und 2851,
Telex: 292656 ubkie
- DGD Departement de Geologie, Universite de Dakar, Dakar-Fann
Senegal
- IAA Instituut voor Aardwetenschappen, Vrije Universiteit, de
boelelaan 1085, NL-1007 mc Amsterdam Postbus 7161
Tel.: 020-548 3511
- IMB Institut für Meeresforschung, Am Handelshafen 12,
D-2850 Bremerhaven, Tel.: 0471/181-270
- SCB School of Chemistry, University of Bristol, Cantock's
Close, Bristol, England B58 1TS, Tel.: Bristol 24161 Ext.
- WHOI Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole,
Mass. 02543, U.S.A., Tel.: 617/548-1400

Speicherwinde geleitet. Das Kerngerät nebst Kern konnten dadurch geborgen werden, ca. 4200 m Tiefseeseil mußten jedoch gekappt werden. Das verbleibende Tiefseeseil war nur noch 5100 m lang, reichte aber trotzdem noch für die geplanten Arbeiten in der Tiefsee aus. Nach Rücksprache mit der Schiffsführung wurde ein Ersatz-Tiefseeseil vom DHI per Schiff nach Dakar geordert, um die Arbeiten auf dem zweiten und dritten Fahrtabschnitt im vollen Umfang durchführen zu können. Danach wurden die Arbeiten bis zum 14.07.1983 (Station 16405) fortgeführt. Beim Hieven eines Großkastenlots (11,5 m) brachen bei einer ausgefahrenen Seillänge von 3800 m erneut zwei Kardeele auf der oberen Trommel der Friktionswinde. Auch hier konnte das Seil wieder eingeholt und das Kerngerät geborgen werden. Der Kernkasten war diesmal leer und verbogen.

Das noch verfügbare Tiefseeseil war nun für die Fortführung der Arbeiten viel zu kurz. Hinzu kommt, daß weitere Seilbrüche nicht auszuschließen waren.

Koordinator, Fahrtleiter und Kapitän haben daher die Situation diskutiert und beschlossen, das Ersatztiefseeseil nicht per Schiff, sondern per Luftfracht vom DHI nach Dakar schicken zu lassen. Andernfalls hätte der erste Fahrtabschnitt von M65 schon am 14.07.1983 abgebrochen werden müssen, da ein Ersatzprogramm mit den anderen Winden beim besten Willen nicht durchführbar war. Hinzu kommt, daß das Verhältnis der Frachtkosten zu Schiffs- und Expeditionskosten diesen Entschluß durchaus rechtfertigt. Am 14.07.1983 nahm METEOR um 16.06 h Kurs auf Dakar und traf dort am 15.07.1983 um 18.54 h ein.

Das Ersatz-Tiefseeseil (11000 m) wurde am 17.07.1983 von METEOR übernommen. Das Schiff verließ am nächsten Tag um 4.18 h Dakar und erreichte am 19.07.1983 gegen 16 h das Arbeitsgebiet. Um 16.48 h wurden auf Station 16406 die geologischen Arbeiten wieder aufgenommen.

Um sämtliche vorgegebenen Stationen beproben zu können, wurde nach Rücksprache mit dem Kapitän fortan die Stationsarbeit nicht auf die Tageszeit beschränkt, sondern auch nachts durchgeführt. Auf zusätzliche akustische Vermessungsprofile wurde zugunsten von Kerngewinn verzichtet.

Die Arbeiten liefen bis zum 21.07.1983 auf STATION 16408 programmgemäß. Beim Hieven eines Großkastenlots (11,5 m) über die Wasseroberfläche zeigte sich, daß sich das neue Tiefseeseil um den Gewichtsträger geschlungen hatte. Durch eine Welle wurde in diesem Augenblick Schiff und Gerät bewegt, sodaß etwas Lose auf das Tiefseeseil kam. Dadurch konnte sich das Tiefseeseil aufdrehen. Als Folge fiel das Großkastenlot durch und brach das neue Tiefseeseil. Hierbei ging das gesamte Kerngerät verloren. Das freie Tiefseeseil selbst begann sich bis zur Speicherwinde hin aufzudrehen und Kinken zu bilden. Mit einem Gewichtsträger (1,5 t) wurde daher das Tiefseeseil schließlich bis auf 4000 m gefiert, um es auszudrallen.

Trotzdem bildeten sich nach jedem weiteren Einsatz erneut Kinken im Tiefseeseil, sodaß jeweils ca. 50 m Seil abgeschlagen werden mußten. Am 22.07.1983, auf Station 16410, hatte sich das Tiefseeseil um den Gewichtsträger eines Schwerelots geschlungen. In diesem Fall konnte das Gerät mit einem zusätzlichen, 14 mm dicken Draht am Kran gesichert werden. Beim Durchholen des Drahts und Tiefseeseils begann das Schwerelot zu pendeln und das Tiefseeseil sich freizudrehen. Dabei brach der im Kran befestigte Draht, das Gerät fiel wiederum mit voller Wucht durch und brach das Tiefseeseil. Auch hierbei trat ein Totalverlust des Schwerelots ein.

Bis zum 27.07.1983 verliefen die Arbeiten programmgemäß, jedoch mußten auch dann nach fast jedem Geräteeinsatz jeweils ca. 50 m aufgedrehtes Tiefseeseil abgeschlagen werden.

Auf STATION 16417 waren beim Hieven eines Großkastengreifers aus der unteren Trommel der Friktionswinde verdächtige Geräusche zu vernehmen. Eine sofortige Überprüfung ergab, daß die Schweißnaht zwischen Trommel und Nabe gerissen war. Ein weiterer Einsatz mit dieser Winde (W10) war deshalb nicht mehr möglich. Der erste Fahrtabschnitt mußte als Folge einen Tag vorzeitig abgebrochen werden, damit ausreichend Zeit für eine Windenreparatur in Dakar verfügbar war. Das DHI wurde sofort über diese neue Situation unterrichtet.

METEOR verließ am 27.07.1983 um 12.36 h die STATION 16417 und erreichte Dakar am 28.07.1983 um 19.38 h.

Auf der Rückfahrt wurde die akustische Vermessung fortgesetzt.

5.2 Fahrtverlauf auf "Meteor" 65-II

Die wissenschaftlichen Arbeitsgruppen für den 2. Fahrtabschnitt (Tab. 1) schifften sich am 01.08.1983 auf METEOR ein. Am 02.08.1983 fand an Bord ein Empfang für Regierungsvertreter und die Botschaft der Bundesrepublik statt.

"Meteor" verließ den Hafen Dakar am 02.08.1983 um 18 Uhr. Das Schiff erreichte das erste Arbeitsgebiet, den Kontinentalhang vor Guinea, am 04.08. vormittags. Zuvor wurde der obere Teil des Hangprofils mit dem 3.5 kHz-Sedimentecholot abgefahren, um über die Art der Bodenbeschaffenheit und der Struktur des flachen Untergrundes Informationen zu erhalten. Das geplante Stationsprogramm am Kontinentalhang konnte ohne technische Störungen abgewickelt werden. Pro Station wurden zwei je Großkastengreiferproben genommen, um die erforderlichen Probenmengen für die vielfältigen Untersuchungen zu erhalten.

Mit Kurs auf die Kane-Lücke wurde das Hangprofil mit dem Sedimentecholot verlängert, anschließend über die Position der von F.S. "Polarstern" ausgelegten Strommesser-Verankerung ein Querschnittsprofil durch die Kane-Lücke gelegt.

Am 05.08.1983, 8.45 Uhr, wurde auf der Soll-Position der Verankerung deren akustischen Auslöser angesprochen und ein Antwortsignal erhalten, das nach einigen Minuten aufhörte. Einige Minuten später wurde die akustische Auslösung betätigt. Obwohl das danach erhaltene Signal nicht als Bestätigung der Auslösung interpretiert werden konnte, wurden vorsorglich drei parallele Suchprofile über die Position gelegt. Als die Verankerungskette hierbei nicht gesichtet werden konnte, wurde um 10 Uhr der Auslösungsbefehl wiederholt. Danach konnte das Signal für die stattgefundene Auslösung eindeutig wahrgenommen werden. Weil die Auftriebsboje nicht mit einem Funksenderausgestattet war, mußte die Oberfläche nun systematisch abgesucht werden. Dies geschah mit Matratzenkursen unter zusätzlichen Ausguckwachen auf dem Peildeck. Bis ca. 14 Uhr war der akustische Auslöser bei zwischendurch vorgenommenen Horchtests zu hören. Danach war wahrscheinlich die Batterie erschöpft. Überwiegend bedeckter Himmel und schwacher bis mäßiger südwestlicher Wind waren für die Suche fast optimale Bedingungen. Der Auslösebefehl wurde im Laufe des Nachmittags noch einige Male wiederholt und die Suche bis zur Dämmerung fortgesetzt. Es wird vermutet, daß die Verankerungskette trotz erfolgter Auslösung nicht aufgeschwommen ist. Ein Aufschwimmen und Verdriften der Kette aus dem Beobachtungsgebiet heraus kann wegen des mehrstündigen Empfanges des Auslösesignals auf der Sollposition wohl ausgeschlossen werden.

Anschließend an die Verankerungssuche wurde in unmittelbarer Nähe mit der Stationsarbeit begonnen (Station 373, Multisonde). Nach Ausnützen der Nachtzeit für 3.5 kHz-Profilkurse zur Klärung der speziellen Morphologie des Gebietes wurde die Arbeit auf dieser Station am Morgen des 06.08. fortgesetzt (Großkastengreifer, Schwerelot).

Die folgenden Tage bis zum 09.08. wurden auf die Untersuchung des Gebiets südlich der eigentlichen Kane-Lücke verwendet. Dort wird die Rinne durch einen "Sedimentbuckel" gabelartig geteilt (Abb.3). Mit 5 Kernen und einem das grobrastrige POLARSTERN-Netz verfeinernden 3.5 kHz-Profilnetz sollte der geologische Bau dieser Struktur geklärt werden. Die Kerne sollten dabei gezielt von Stellen genommen werden, die vorher nach dem 3.5 kHz-Echogramm ausgewählt wurden, was ohne zusätzliche Navigationshilfe wie Transponder zum Teil sehr zeitraubend war. Die Engräumigkeit der ausgewählten Strukturen machte es notwendig, das ausgesuchte Profil vor der Station stets nochmals abzufahren und - falls nicht getroffen - den Kurs zu korrigieren. Während der langen Fierzeit bestand wiederum die Gefahr des Verdriftens. Durch ein entsprechendes Vorhalten des Schiffes wurde daher stets versucht, das geschätzte Verdriften auszugleichen.

Während eines Kolbenloteinsatzes auf Station 375 brach die Leitblockscheibe des W 10-Kragarmes. Da es nicht möglich war, das Gerät mit dem defekten Block vollständig einzuziehen, mußte die schwierige und arbeitsaufwendige Reparatur auf Station durchgeführt werden, was 14 Stunden Zeit erforderte.

Die Station 377 im nördlichen Sierra Leone Becken, dem nächsten Arbeitsgebiet, wurde am 10.08. erreicht. Auf dieser Station sollten sowohl lange Kerne (20 m Kolbenlot) für stratigraphische Zwecke als auch großvolumiges Kernmaterial (12 m Kastenlot) für Spezialuntersuchungen gewonnen werden. Beide Einsätze ergaben keinen nennenswerten Kerngewinn. Am Kolbenlot brach während des Fierens die Aufhängung des Voreilgewichts, was zur vorzeitigen Auslösung des Kernrohres führte. Während des Kastenloteinsatzes

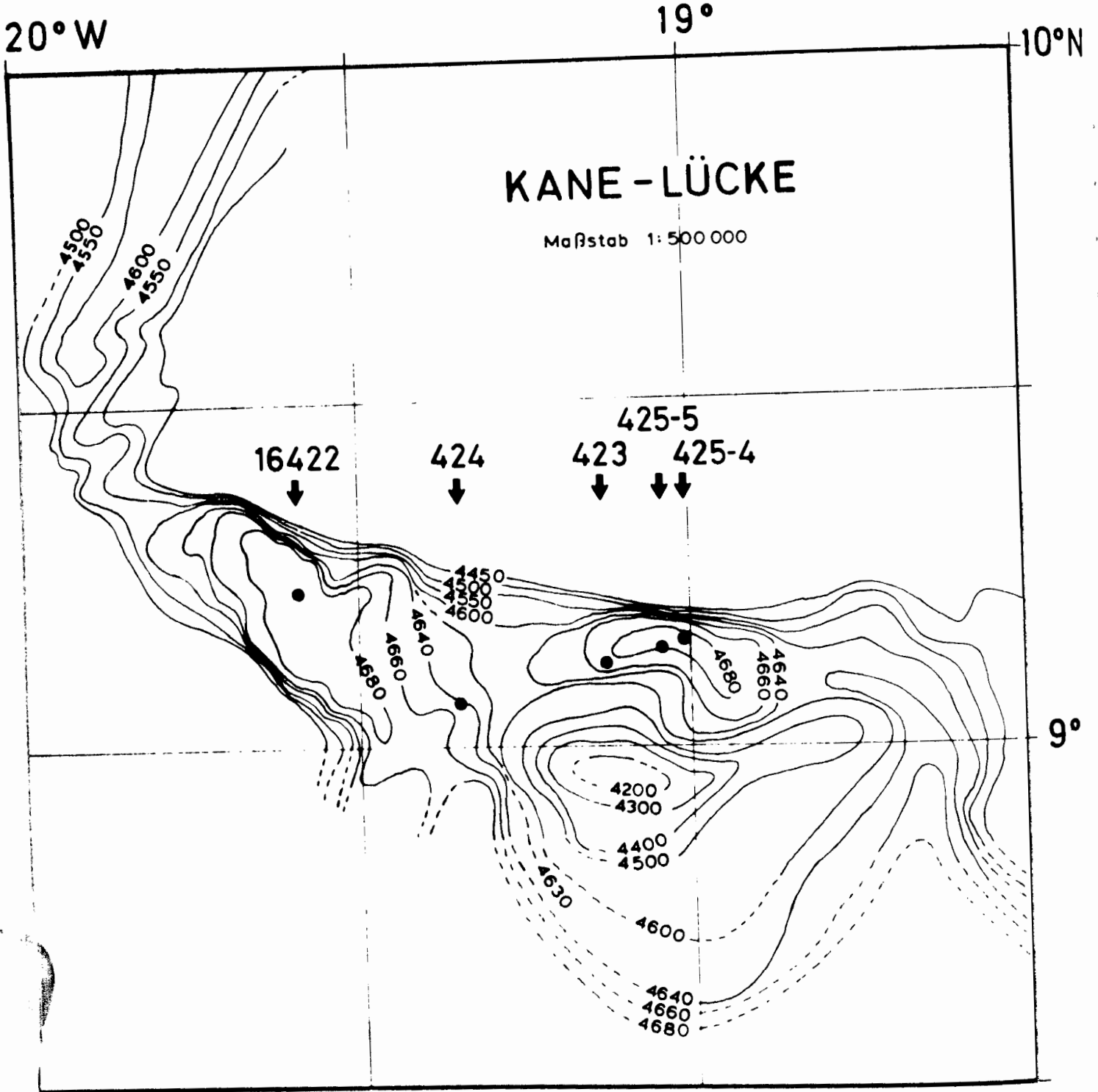


Abb. 3 Vorläufige Tiefenkarte der Kane-Lücke
(Wassertiefen unkorrigiert!) mit Position
von Stationen 16422 - 16425

brach die untere Welle der Friktionswinde, was einen weiteren Einsatz der Tiefseewinde (W 10) und damit von größeren Kerngeräten auf dieser Reise unmöglich machte. Das auf der 4700 m tiefen Station gerade angehievt Kastenlot konnte mit der gebrochenen Welle in mehrstündigem Hieven noch bis ca. 1000 m unter die Oberfläche gebracht werden, dann blockierte die Winde endgültig. In mehrstündiger Arbeit konnte das Kastenlot schließlich über den Spillkopf geborgen werden. Das Kastenlot war verbogen und leer.

Nach dem Defekt der W 10 konnte die zentrale Aufgabe der Expedition, lange Sedimentkerne zu gewinnen, nicht mehr verfolgt werden. Gegen einen zunächst erwogenen Abbruch oder eine zumindest einschneidende Abkürzung der Expedition sprachen jedoch folgende Gründe:

- 1) Eine Fortsetzung der 3.5 kHz-Profilaufnahmen einschließlich Spezialvermessungen würden umfangreichen Aufschluß über den oberflächennahen Aufbau der Sedimentsäule versprechen, was zusammen mit den bisher gewonnenen bzw. in Zukunft zu gewinnenden Kernen doch zu wertvolle wissenschaftliche Ergebnisse führen würde.
- 2) Weitere Teilaufgaben wie
 - die Suche nach einem Bodewasserdurchlaß SW der Sierra Leone Schwelle,
 - die Gewinnung von Oberflächenkernen bis zum letzten Glazial (zur Bestimmung von Sedimentationsraten und isotopen-geologischen Untersuchungen für die paläoozeanographischen Ziele der Expedition),
 - Planktonfänge zur "Eichung" der Isotopenzusammensetzung von Kalkschalern und organischer Substanz,
 - CTD-Messungen im Bodenwasser, die für verschiedene Fragen des Expeditionskonzeptes von Bedeutung waren, sowie
 - eine Suche nach der Verankerung in der Kane-Lücke mit Geschirr

versprachen genügend Substanz zu liefern, um die restliche Expeditionszeit sinnvoll auszufüllen.

- 3) Ein wesentlich früheres Einlaufen in Lissabon stellte sich im Hinblick auf die dort vorzunehmende Reparatur der W 10 als nicht erforderlich heraus, hätte andererseits aber verschiedene logistische Probleme mit sich gebracht.

Es wurde somit aus den einzelnen Teilaufgaben ein neues Fahrprogramm erstellt und mit dem Koordinator abgestimmt. Als neuer Einlauftermin in Lissabon wurde nun der 29.08. vorgesehen.

Vom 11. bis 13.08. führte METEOR in einem Gebiet ausgedehnter "Sedimentwellen"-Felder am Fuß der Sierra-Leone-Schwelle Abb. 4) engständige 3.5 kHz-Profilvermessungen durch. Sie erfolgten in mehr als zwei verschiedenen Kursrichtungen und liefen in z.T. engen Abständen (in der Größenordnung der Bodenwellen) parallel. Damit sollten die dreidimensionale Gestalt und die Orientierung dieser "Sedimentwellen" geklärt werden. Außerdem wurden Oberflächenkerne gezielt vom Hang bzw. von der Senke zwischen zwei Wellen entnommen. Auf der anschließenden Fahrtstrecke über die Sierra-Leone-Schwelle hinweg bis zum südwestlichen Sierra-Leone-Becken (13. bis 15.08.) wurden einige Backengreifer und Rumohrlotkerne genommen, um Material auch aus den flacheren Wassertiefen bis 2900 m zu erhalten.

Der südlichste Punkt der Expedition wurde in Verlängerung dieses Kurses bei 3°N am 15.08. erreicht (Station 383). In der Nähe war auf der METEOR Reise 51 ein Schwerelotkern entnommen worden. Diese Position wurde überlaufen, um die Kernbefunde mit dem Sedimentechogramm vergleichen zu können. Auf einer weiteren Station in geringer Entfernung davon wurden Backengreifer, Rumohrlot, Schließnetz und Multisonde + Wasserschöpfer eingesetzt.

Die folgenden Kurse wurden vor allem gefahren, um einen Durchlaß für das Bodenwasser zwischen dem Sierra Leone-Becken im Süden und dem Tiefwassergebiet westlich der Sierra-Leone-Schwelle zu suchen, das mit dem Gambia-Becken weiter nördlich in Verbindung

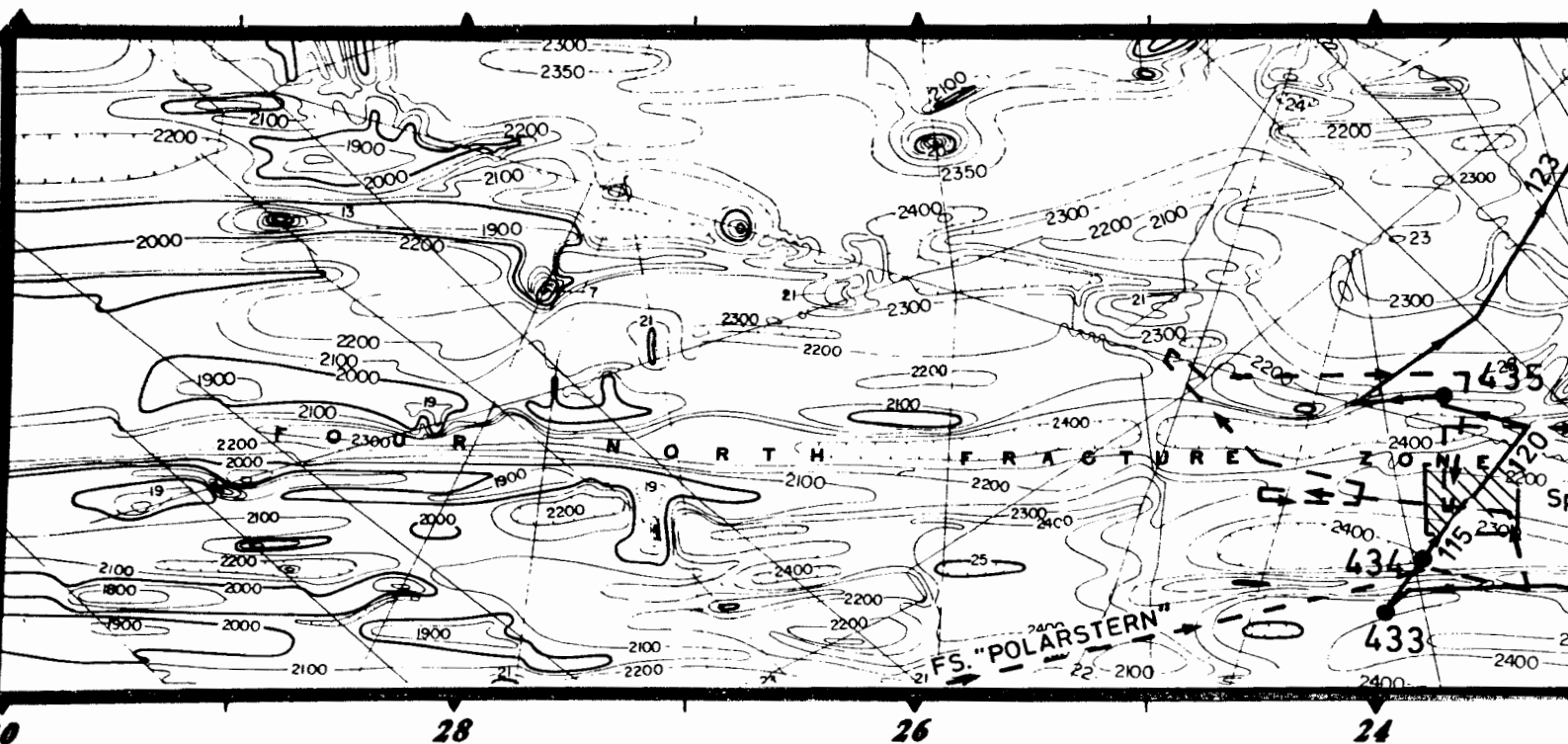


Abb. 5 Tiefenkarte und Fahrtrouten in der Tiefwasserpassage SW der Sierra-Leone-Schwelle. Bathymetrie (Tiefenangaben in Faden) nach Jacobi & Hayes (1982) sowie Jacobi & Hayes (freundlicherweise zur Verfügung gestellte unpubl. Unterlagen). Dünne Geraden: Routen von R.V. Conrad und R.V. Vema

steht. Drei Querprofile entlang Transform-Zone-Rücken mußten einen Durchlaß mit einer Mindestdiefe von 4400 m zeigen, falls eventuell antarktisch beeinflusstes Bodenwasser diese Gebiete passieren sollte. Die Morphologie des gesamten Gebietes ist nämlich in erster Linie von dem E-W-streichenden Rücken und Gräben der Transform-Bruch-Zonen geprägt, die durch bisher kaum kartierte schmale Tiefwasserrinnen verbunden bzw. unterbrochen werden. In drei der großen E-W-Längsbecken wurden am 16. und 17.08. Stationen für Bodenwassermessungen und/oder Bodenprobenentnahmen angesetzt (Abb. 5). Ferner wurde das Spezialvermessungsnetz C (Abb. 6) zur Erfassung der Geometrie eines weiteren Typs von "Sedimentwellen" gefahren.

Beim letzten dieser Profile waren wir wegen eines Krankheitsfalles gezwungen, Kurs auf Dakar zu nehmen, um so schnell wie möglich einen Hafen mit chirurgischer Klinik zu erreichen. Immerhin konnte das letzte Querprofil durch die Südwest-Passage auch mit dem geänderten Kurs noch seinen Zweck erfüllen. Durch diesen neuerlichen Zwischenfall waren wir jedoch abermals gezwungen, unser Programm zu reduzieren und zu modifizieren. Ausgefallen sind dadurch folgende Programmpunkte:

- eine RL-Station auf ca. 3300 m am NW-Hang der Sierra Leone Schwelle, die die Wassertiefen-Sequenz der Proben zwischen 4500 m und 2900 m ergänzen sollte,
- die Suche nach der Verankerung in der Kane-Lücke mit Hilfe eines Draggens an der Kurrleine nebst ergänzenden 3.5 kHz-Profilen und einem hydrographischen Schnitt von 3 Multi-sonden-Stationen an der Engstelle der Kane-Lücke,
- eine Backengreifer-Station auf 3000 m Wassertiefe, zur Klärung der Verteilung benthischer Foraminiferen am Guinea Kontinentalhang.

Ein nochmaliges Rücklaufen zur Kane-Lücke schied aus zeitlichen Gründen aus. Für die Rückreise von Dakar nach Lissabon wurde daher folgendes Ersatzprogramm zusammengestellt:

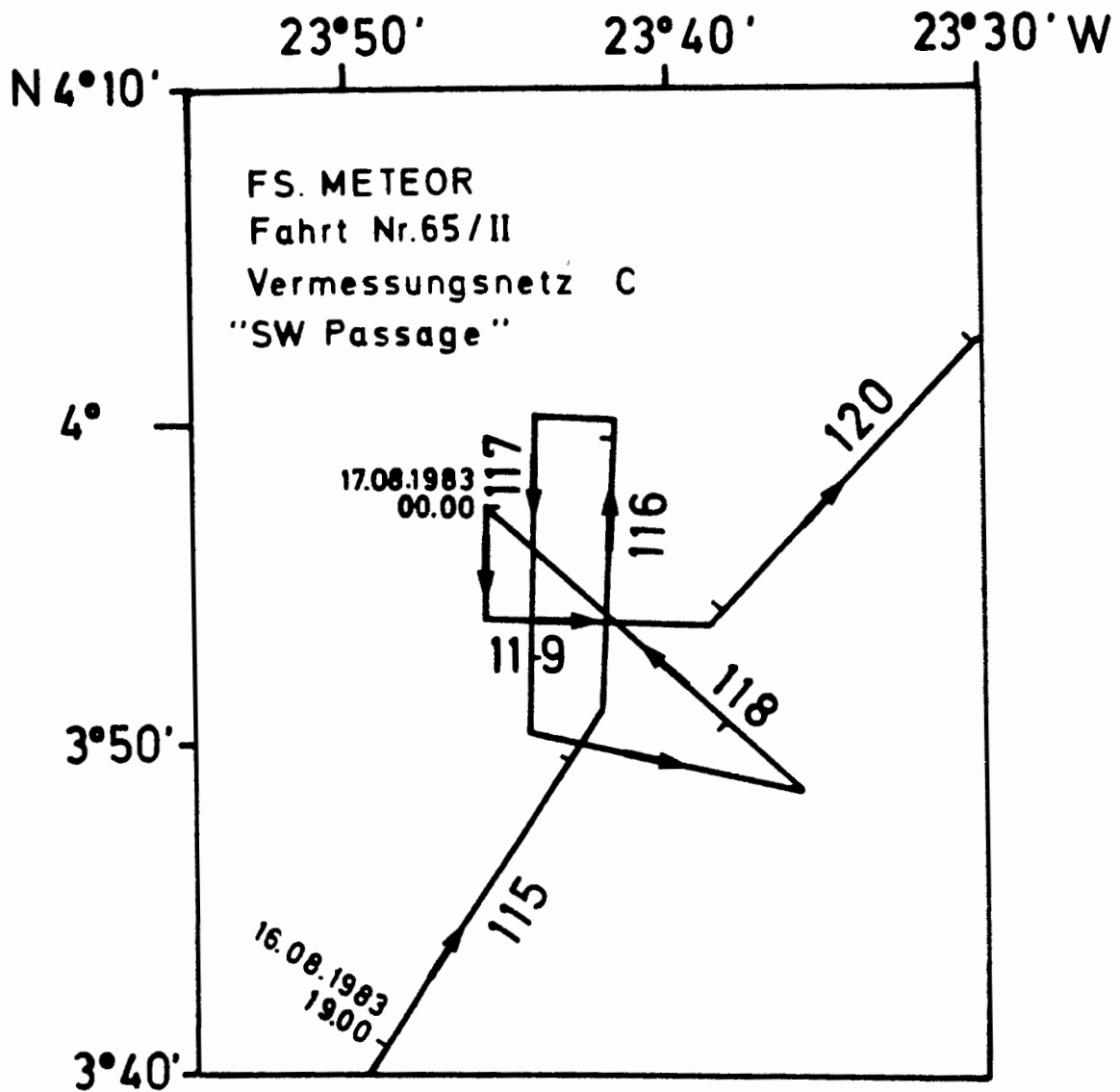


Abb. 6 Routenkarte des Spezialvermessungsnetz C in der Tiefwasserpassage SW der Sierra-Leone-Schwelle

- 8 Schließnetzstationen zur Gewinnung von planktischen Foraminiferen und organischer Substanz, an denen die Isotopenzusammensetzung in Abhängigkeit von geographischer Breite bzw. Wassertemperatur (Multisonde 0-200 m Wassertiefe) bestimmt werden soll (G. Wefer),
- ein weiterer Test des für GEOTROPEX erworbenen Transponder systems,
- je eine Backengreiferstation für den Programmteil Mikrobiologie und Mikropaläontologie (planktische Foraminiferen) in flacheren Tiefen (Rüger, Pflaumann),
- 3.5 kHz-Profilkurs durch bekannte Felder von Sedimentwellen westlich bis nördlich der Kanarischen Inseln , incl. Profilvernetzen zur Erfassung ihrer Geometrie (Mienert, Werner).

Bei günstigem Rückenwind erreichte METEOR die Reede von Dakar bereits am 20.08., 7 Uhr. Nach Ausschiffung des kranken Besatzungsmitglieds (2. Ing. VORWERK), die ohne längere Wartezeit vonstatten ging, konnte das Schiff die Rückreise nach Lissabon antreten.

Das angeführte Notprogramm wurde planmäßig durchgeführt. Es nahm ca. 44 Stunden in Anspruch, einschließlich 8 Stunden Umweg, um die gewünschten Arbeitsstationen zu erreichen. Am 28.08. wurde auf 37,5°N Br. die letzte Station durchgeführt, und am 29.08. um 9 Uhr machte METEOR im Hafen von Lissabon fest. Ein Zeitdiagramm aller Einsätze auf 'Meteor' 65-I und II gibt Abb. 7.

6. Geräteeinsatz auf Fahrtabschnitt Meteor 65-I und II

6.1 Kerngeräte

Für die Entnahme von Sedimentkernen standen drei verschiedene Geräte bereit: Schwerelot, Kastenlot und Kolbenlot. Der Einsatz des jeweiligen Gerätes und der Rohrlängen richteten sich nach einer Reihe von Gesichtspunkten und Faktoren, nämlich

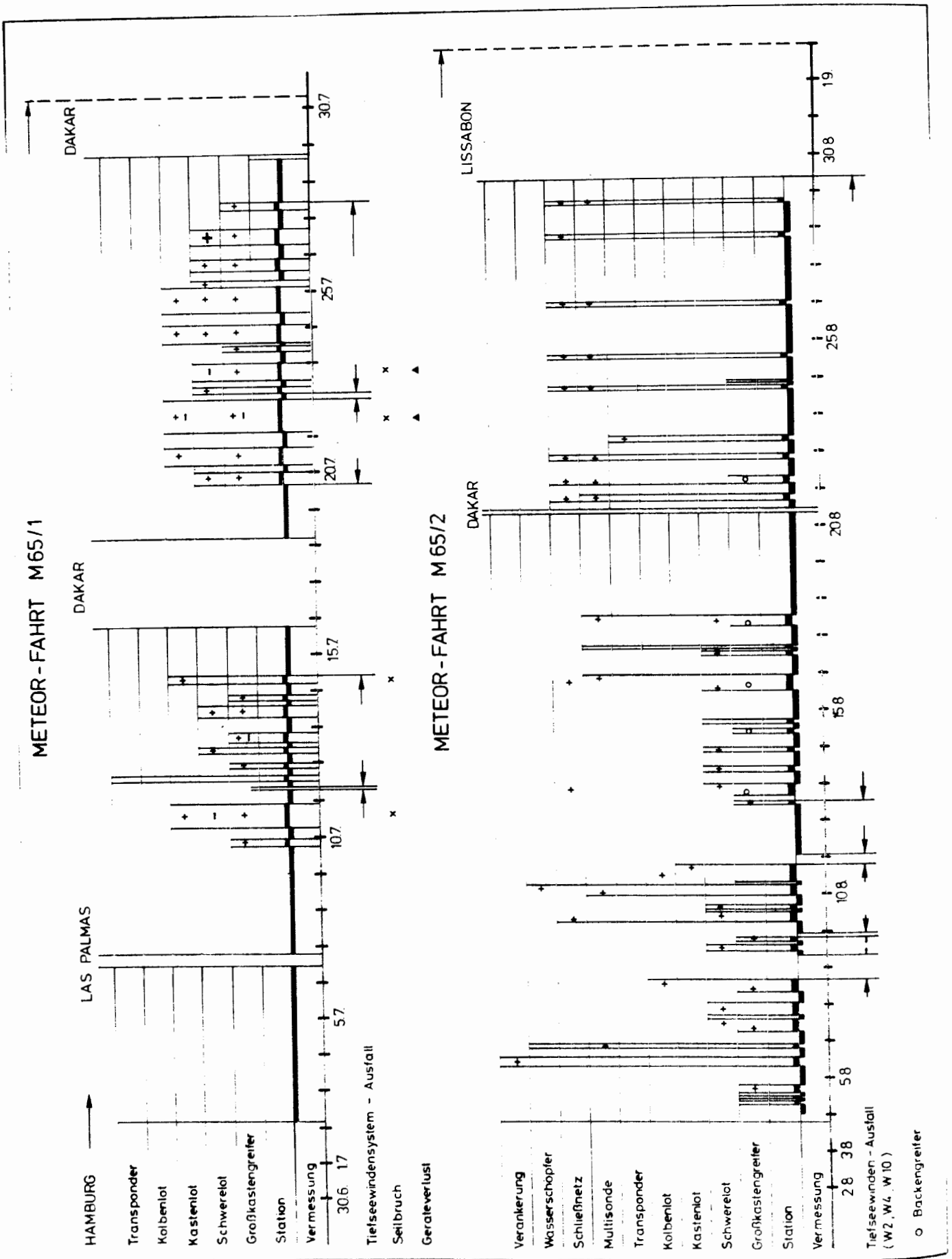


Abb.7 Zeitdiagramm der Meßprofile, Stationseinsätze und Ausfallzeiten auf 'Meteor' 65-I und II

- der Art des Sediments (vor allem physikalische Eigenschaften, die den Eindringwiderstand bestimmen)
- den gewünschten Kernlängen,
- den erforderlichen Materialmengen und Kernquerschnitte
- der verfügbare Zeit für einen Einsatz.

Das Aussetzen und Anbordnehmen aller drei Kerngeräte erfolgte mit einem Kernabsetzgestell (Hydrowerkstätten, Kiel). Die Kerngeräte sind nach dem Baukastenprinzip konstruiert, so daß die Gewichtssätze mittels Adapter mit Kernkästen und Kernrohren verschiedener Durchmesser einsetzbar sind.

Die kritischen Phasen der Grundnäherung, Eindringung und des Herausziehens bei den Kerngeräteinsätzen wurde bei allen Kerneinsätzen sorgfältig durch Beobachtung des Pingerlots und der Zugmeßeinrichtung überwacht.

Schwerelot (SL)

Das im Kieler Institut verwendete Schwerelot ist einfach in der Bedienung, robust im Einsatz und zuverlässig im Kerngewinn. Das Gerät wurde auf der Fahrt überwiegend mit drei, durch Nagelkupplungen verbundenen Kernrohren (insgesamt 17,3 m) eingesetzt. Der Kern wird in einem PVC-Futterrohr aufgenommen. Eine Phosphorbronzeblech-"Apfelsine" dient als Kernfänger.

Aufgrund seiner Konstruktion sind maximale Fier- und Hievgeschwindigkeiten, auf METEOR max. 1 m pro sec möglich. Besonders gute Ergebnisse wurden erzielt, wenn das Gerät nur durch sein Eigengewicht in den Meeresboden eindrang, also bei sehr niedriger Fiergeschwindigkeit.

Der Kernquerschnitt ist im allgemeinen ausreichend für die Auswertung von Sedimentgefügen; die Materialverfügbarkeit pro geologische Zeiteinheit ist auch für Untersuchungsverfahren mit großen Probenmengen wie Pollenuntersuchung und für organische Geochemie noch ausreichend. Selbst bodenmechanische und porenwasserchemische Untersuchungen können notfalls an den Kernen noch durchgeführt werden. Allerdings reicht der Querschnitt nicht mehr aus, wenn alle oben ausgeführten Untersuchungen an einem Kern zugleich durchgeführt werden sollen. Trotz meist nahezu vollständiger Eindringung erbrachte eine Rohrlänge von 17m nur selten wesentlich höheren Kerngewinn als das 12 m-Rohr.

Dies kann erstens darauf zurückgehen, daß der Apfelsinenverschluß nachweislich in einigen Fällen nicht zum Abreißen des Kerns vom unterlagernden Sediment geführt hat (offener Apfelsinenverschluß mit an der Futterrohrwand anliegenden Lamellen; fehlende "Zipfelmütze" an Kernende). Zweitens könnte, abhängig von der spezifischen Haftreibung und Scherfestigkeit des Sediments- der von der Rohrwand eingeengte Sedimentkern mit der Addition der Gesamtwandreibung möglicherweise ab einer Schwellentiefe als "Pfropf" auf das nicht eingeengte Sediment der Umgebung wirken und es seitlich wegdrücken. Hierfür sprächen die ziemlich konstant bei 11-12 m liegenden Kerngewinne. Selbstverständlich wird dieser Grenzwert mit anderen Sedimenteigenschaften variieren. Ein gewisser Nachteil ist, daß häufig in der unteren Hälfte der Kerne, z.T. aber auch weiter oben, Abscherflächen mit Versatz zu beobachten sind, die manchmal sogar die Gefügebrauchung beeinträchtigen können. Der Kerngewinn von 14.59 m auf Station 16416 dürfte für Schwerelote eine neue Pleonasmus Rekordlänge darstellen.

Kastenlot (KAL)

Das Kastenlot (30 x 30 cm) wurde vorwiegend mit zwei (11,5 m) bzw. drei (17,3 m) miteinander verschraubten Kernkästen eingesetzt. Beim Kastenlot wird kein Futterrohr benötigt. Als Kernfänger diente ein Zweiklappenverschluß. Im Gegensatz zum Schwerelot sind nicht die maximalen Windengeschwindigkeiten anwendbar, da sonst die Kernkästen beim Fieren aus der Vertikalen abgelenkt werden können.

Beim Kastenlot liegen die Grenzwerte für "Pfropfbildung"- wegen seines großen Querschnitts und geringen Wandstärken (0.2 cm)- sicher höher. Allerdings ist bei diesem Gerät die Wahrscheinlichkeit des Abknickens durch schräge Eindringung infolge Abdrift des Schiffes größer. Die Windengeschwindigkeit beim Eindringen und Herausziehen des Kerngeräts sowie die Abdrift des Schiffes setzen der Länge dieser Kerne wie den anderen Kerngeräten auch bei sehr hoher Gewichtsauflast Grenzen. Die Qualität dieser Kerne ist kaum zu übertreffen. Der Materialvorrat ist für fast sämtliche Untersuchungen nahezu unbegrenzt, sofern die Beprobung hierfür bereits an Bord erfolgen kann. Der extreme Kernquerschnitt bietet hervorragende Möglichkeiten für dreidimensionale Gefügestudien. Aus praktischen Gründen ist es erforderlich, die großen Materialmengen sofort an Bord zu bearbeiten, was manchen detaillierten Beprobungen Grenzen setzt (vgl. Abb. 8).

Kolbenlot (KOL)

Das verwendete Gerät wurde aufgrund der Erfahrungen auf "Meteor"-Reisen in den vergangenen drei Jahren in einigen Punkten verbessert. Das Kolbenlot, das in einigen Teilen ein System der Universität Seattle/USA zum Vorbild hat, weist gegenüber "konventionellen" Kolbenloten folgende Konstruktionsmerkmale auf:

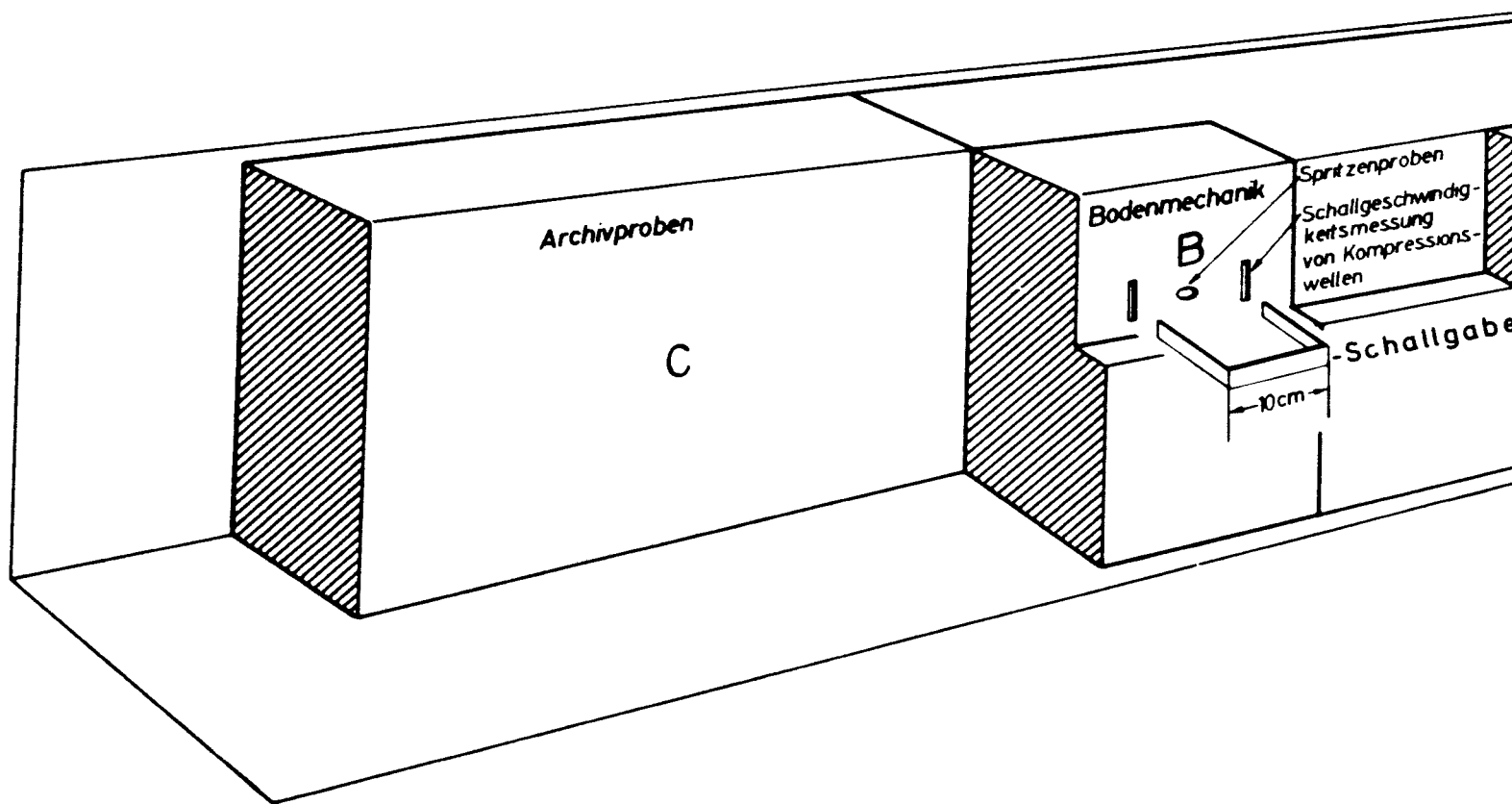


Abb. 8 Blockbild-Darstellung der Probenentnahme an einem Kastenlotkern. Hinzu kommt noch die Entnahme von Proben für stratigraphische, chemische und sedimentologische Arbeiten

- 1) Das Kolbenseil ist, unabhängig vom Tiefseeseil, an einem Auslösehaken befestigt, der über eine mechanisch beim Ausklinkvorgang des Kolbenlotes betätigte Zeitverzögerung nach dem Eindringvorgang freigegeben wird. Der (ungeteilte) Kolben kann somit beim Herausziehen des Geräts nicht nachgezogen werden und dadurch zu Kernstörungen führen.
- 2) Das Kolbenseil läuft durch eine Seilbremse, die ein Zurückrutschen des Kolbens nach unten beim Herausziehen des Geräts aus dem Boden verhindert. Dadurch wirkt der Kolben als zusätzlicher Kernfänger (zu dem einfachen "Apfelsinen"-Verschluß).
- 3) Das Voreilgewicht besteht aus einem sogenannten "Rumohr"-Lot das in der Lage ist, einwandfreie Oberflächenkerne zu gewinnen.
- 4) Das Voreilgewicht ist mit einer Lose-Schleife an einem Slip-Haken befestigt, die beim Ausklinken des Kolbenlotes freigegeben wird. Dadurch kann das elastische Hochschnellen des Tiefseedrahtes nach dem Ausklinken (Meterbeträge bei großen Wassertiefen!) ein zweimaliges Eindringen des Voreilgewichts in den Boden und damit eine Verfälschung der Schichtfolge verhindert werden.
- 5) Am Voreilgewicht befestigte Stahlreifen verhindern ein Verwickeln des Voreilgewichtseils um das Kolbenlotrohr beim Fieren.
- 6) Eine mechanische Auslösesperre, die eine-gefährliche- vorzeitige Auslösung des Kolbenlotes verhindert und mit Fallgewicht entschert wird.

Bei der jetzigen Handhabung auf FS "Meteor" sind Rohrlängen von 20 m und mehr ohne Schwierigkeiten einsetzbar. Das gegenüber Kasten- und Schwerelot weit kompliziertere Gerät erfordert allerdings eine Routine beim Einsatz, die sicher beim ersten Einsatz dieser Reise uns noch nicht zur Verfügung stand. Darauf ist sicherlich einer der beiden fehlgeschlagenen Kolbenloteinsätze zurückzuführen. Im zweiten Fall brach ein 16 mm starker Stahlhaken, an dem das Voreilgewicht am langen Hebel der Auslösevorrichtung aufgehängt war. Eine vorzeitige Auslösung war die Folge, die jedoch wegen der gegen solche Fälle bei unserem Gerät vorgesehenen Sicherheitsvorkehrung erst 2000 m unterhalb der Wasseroberfläche und damit ohne Gefahr für Gerät und Mann erfolgte (vgl. Punkt 6).

Nach den Erfahrungen dieser Reise wird die Strategie der Kernentnahme künftig wohl noch schärfer dahingehend ausgerichtet sein, daß die Routine-Kernentnahme beim Schwerelot liegt. Das Kastenlot sollte in Fällen angewendet werden, wo es auf besonders große Materialmengen und Querschnitte ankommt und das Kolbenlot dort, wo extreme Kernlängen wünschenswert sind. Es erscheint allerdings möglich, daß mit einem Schwerelot mit verbessertem Kernverschluß und bei geschicktem Fieren noch größere Kernlängen erzielt werden können, die den meisten wissenschaftlichen Ansprüchen genügen dürfen.

Die auf "Meteor" 65 erreichten Kerngewinne sind auf Abb. 12 zusammengestellt.

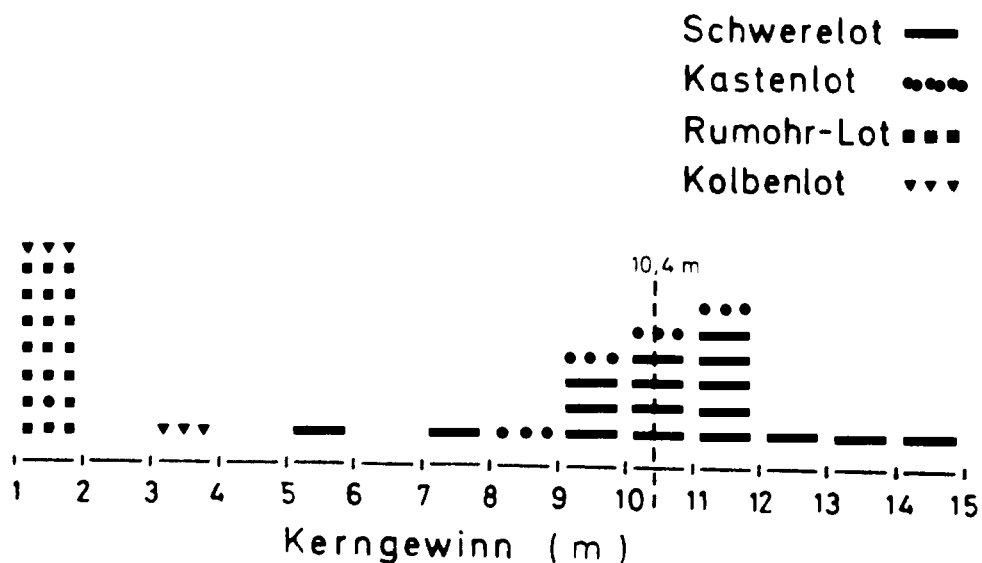


Abb. 12 Statistik der Kerngewinne von 'Meteor'- Fahrt 65-I und II

Rumohr-Lot (RL)

Das von J. Rumohr (J. Rumohr und D. Meischner, Göttingen) entwickelte Oberflächenlot wurde als Triggergewicht für das Kolbenlot (s.o.) sowie nach Ausfall der W 10 als leichtes Ersatz-Kerngerät verwendet, das auf dünnerem Draht (W 2) gefahren werden kann. Das Gerät hat den Vorteil, daß die Sedimentoberfläche im allgemeinen sehr gut (zusammen mit überstehendem Bodenwasser) erhalten bleibt, da das Rohrunterende nicht durch einen Kernfänger verengt wird. Sehr verlässlich gegen das Herausrutschen des Sedimentkerns wirkt eine Ventilklappe, die durch das Gewicht des Geräts geschlossen wird. Das Gerät bringt Kerngewinne bis 1,2 m. Die Durchsichtigkeit des Plexiglasrohres bietet den Vorteil, daß der Kern ohne Längsschlitz der Rohre beschrieben werden kann. Ein Nachteil von Plexiglas ist, daß es sich an der Kreissäge nur schwierig schneiden läßt.

6.2 Oberflächenprobengeräte

Großkastengreifer (GKG)

Die Bedeutung der Sedimentoberfläche für unsere Fragestellungen und die in den Kernen häufig gestörten obersten Dezimeter macht die Entnahme von Kastengreiferproben an jeder Kernstation erforderlich. Das große Format der Kästen (50 x 50 x 56 cm) liefert im allgemeinen ausreichend Material für die mannigfaltigen Anforderungen bei der Beprobung (s. Beprobungsplan S.40,41). Auf dem biologischen Profil am Kontinentalrand vor Guinea mußten allerdings 2 Greifer pro Station genommen werden, um genügend Material für die Gewinnung der spärlich vertretenen Makrofauna zu erhalten. Das von Fma. WUTTKE, Hamburg, gefertigte Gerät (Weiterentwicklung des Reineck-Greifers in den USA und durch H. THIEL und O. PFANNKUCHE, Hamburg, hat sich nach Modifikation der Deckklappen ausgezeichnet bewährt. Die große mechanische Beanspruchung bei zähen Sedimenten in der Tiefsee zeigte sich daran, daß in einem Fall (Station 371) das Vor-

läuferseil (12 mm Stahlseil) riß. Zur Vermeidung von Geräteverluste ist es deshalb wichtig, wie in unserem Fall geschehen, noch eine zusätzliche Seilsicherung anzubringen.

Auf dieser Reise hat sich generell ein Kastentyp bewährt, bei dem sich eine Seitenwand abnehmen läßt. Die Entnahme von großformatigen Detailproben ("Gefügekästen"), die Beschreibung des Vertikalprofils im Anschnitt, sowie die Entfernung überschüssigen Materials bei der Detailbeprobung wird dadurch wesentlich vereinfacht. Der Zustand der gewonnenen Oberflächen war zumeist sehr gut bis gut. Als entscheidend für die Güte der Oberfläche muß in erster Linie das rasche Entfernen von auf der Oberfläche stehendem Seewasser gelten, da bei Seegang erhebliche Sedimentverspülungen auftreten können.

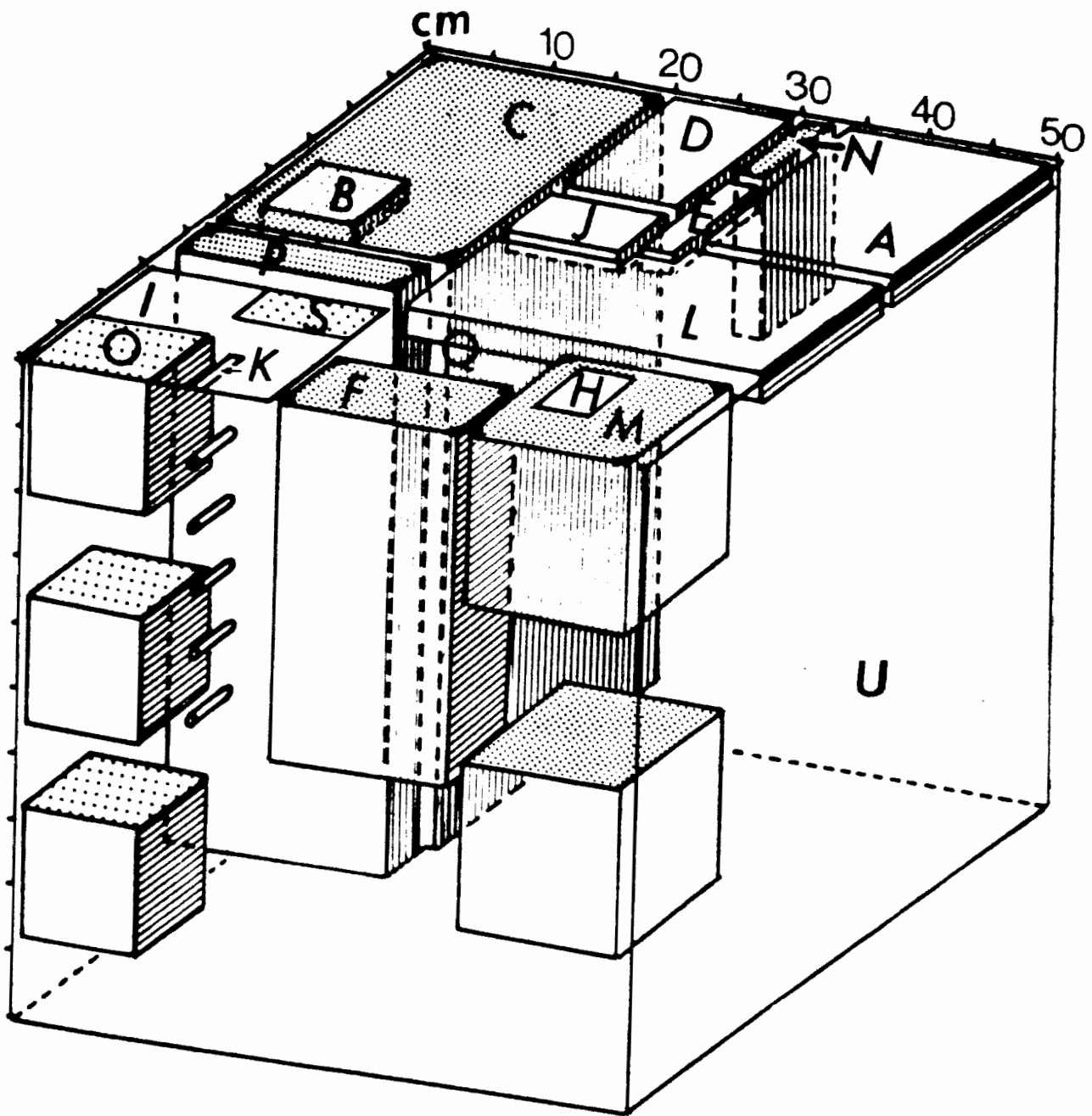
Je nach Wassermenge wurden verschiedene Methoden angewandt: Abpumpen mittels elektrischer Schlauchpumpe, abhebern mit Schläuchen verschiedener Durchmesser und leichtes Ablösen der vorderen Seitenwand.

Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über die verschiedenen Probentypen und den Zweck für welchem sie entnommen wurden. Ganz zu Anfang steht jeweils ein Kennbuchstabe, der die betreffenden Proben in Tabelle 2 und Abbildung 9 kennzeichnet.

Tabelle 3 listet alle Arten von Proben auf, die von sämtlichen GKG und BG während der beiden Fahrtabschnitte entnommen worden sind. Abbildung II zeigt das Verteilungsschema der Oberflächenproben und Profilentnahmen in einem GKG.

Backengreifer

Ein Backengreifer, Typ Van Veen, mit 50 x 40 cm Greiffläche und schnell wechselbaren Zusatz-Bleigewichten je nach Sedimentart leistete gute Dienste für die Gewinnung von Oberflächenproben, nachdem der Ausfall der Tiefseewinde einen weiteren Einsatz schwererer Geräte verhindert hatte.






-  Stechkästen
-  Proben tiefer 1 cm
-  Oberflächenproben (0-1 cm)

Abb. 9 Blockbild-Darstellung der Probenentnahme an einem Großkastengreifer. Zur Identifikation der Großbuchstaben siehe Tab. 2.

Tabelle 2 Beprobungsschema der Großkastengreifer

- A: 300 ccm Oberfläche (entspricht 0 bis 1 cm Sedimenttiefe) für die Untersuchung der Benthos-Foraminiferen (Altenbach/Lutze; GIK).
- B: Je 70 ccm Oberfläche, 1 cm bis 3 cm Sedimenttiefe und 3 cm bis 5 cm Sedimenttiefe für geochemische Untersuchungen (Hartmann; GIK)
- C: Stechkasten 20 cm x 28 cm x 45 cm für Geochemie. In einigen Fällen wurden auch vom Restwasser auf der Sedimentoberfläche eine Probe entnommen (Hartmann; GIK).
- D: Drei mal 50 ccm Oberfläche für Sedimentologie, Palynologie und C-^{org} Messungen (Sarnthein; GIK).
- E: 50 ccm Oberfläche für plantische Foraminiferen (Pflaumann; GIK).
- F: Archivkästen 7 cm x 15 cm x 27 cm (Archiv GIK).
- G: 2 Stechzylinder mit einem Durchmesser von 12,5 cm, Länge je nach Sedimenttiefe (Archiv GIK).
- H: 20-40 ccm Oberfläche für Lebendbeobachtungen an benthischen Foraminiferen im Bordlabor (Altenbach; GIK).
- I: 200-300 ccm Oberfläche für taxonomische Untersuchungen an Ostracoden (Witte; Amsterdam).
- J: 70 ccm Oberfläche für Chemostratigraphie mittels Keton Analysen (Marlowe; Bristol).
- K: 5 ml-Spritzen in Kleinserien an der Oberfläche und Kurzprofile mit 5 cm Abstand für sedimentphysikalische und stratigraphische Untersuchungen (Mienert; GIK).

- L: 400 ccm Oberfläche für Isotopen-Analysen an rezenten Benthos- Foraminiferen (Zahn; GIK).
- M: 2 Sedimentwürfel von 13 cm Kantenlänge aus etwa 5 cm und 25 cc Sedimenttiefe für bodenmechanische Messungen im Bordlabor (Holler; GIK).
- N: Stechkasten 3 cm x 10 cm x 12 cm (30 qcm Oberfläche) für die Anzucht von kälteliebenden Bakterienstämmen (Rüger; Bremerhaven).
- O: Massenproben von 100 ccm bis 1000 ccm in verschiedenen Sedimenttiefen für div. Untersuchungen (Wefer; GIK).
- P: Stechkasten 5 cm x 18 cm x 45 cm (90 qcm Oberfläche) für Radiographien (Werner; GIK).
- Q: Restoberflächen und Siebrückstände des Restmaterials für Strukturanalysen an Muschelschalen (Samtleben; GIK).
- R: Kleinserien von 5 ml Spritzen für Isotopen-Analysen an planktischen Foraminiferen (Sarnthein; GIK).
- S: Massenproben von 500ccm bis 1000ccm in verschiedenen Sedimenttiefen für mineralogische Untersuchungen (Lange; GIK).
- T: Sonderprobe aller Manganknollen aus GKG 16411-1 (Sarnthein/Mienert; GIK).
- U: Kleinserie von 30ccm-Proben (Gesamtprofil in 5 cm-Schritten) für Isotopen-Analysen an Benthos-Foraminiferen (Curry; W.H.O.I.).
- V: Restmaterial zum Durchschlämmen: Makrofauna.

Tab. 3 Liste der Spezialproben aus Backengreifer- und Großkastengreiferproben auf 'Meteor' 65-I und II

Stations- Nr.	Gerät		Kennbuchstabe der Proben																
	BG	GKG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
16401-2		X	X	X		X	X		X	X	X	X			X				
16402-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X			X				
16403-2		X	X	X		X	X		X	X	X	X			X				
16404-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X			X				
16405-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X			X				
16406-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16407-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X			X				
16408-2		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16410-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16411-1		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X				
16412-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16413-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16415-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16416-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16417-1		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X				
16418-1		X																	X
16418-2		X	X	X		X	X	X			X	X		X		X			
16419-1		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X					X
16419-2		X															X		X
16420-1		X	X	X	X	X	X	X		X				X		X			X
16420-2		X										X						X	X
16421-1		X						X										X	X
16421-2		X	X	X		X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X
16422-2		X	X		X	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X
16424-1		X	X	X		X	X	X			X			X	X	X	X	X	X
16425-1		X	X	X	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X
16426-3		X	X		X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	
16427-2	X			X		X	X								X	X	X		
16430-2	X		X	X		X	X								X	X			
16432-1	X		X	X		X	X								X				X
16435-1	X		X	X		X	X								X	X			
16437-3	X			X		X	X						X		X				X
16440-1	X		X	X		X	X										X		
Total	6	27	27	27	3	29	29	9	15	17	22	19	10	8	19	13	9	8	10

Entnahmestelle BG / GKG Geotropex

6.3 Planktonfänge

Plankton-Schließnetz

Zur Erfassung der organischen Substanz aus der gesamten euphotischen Zone und der Tiefenverteilung des Hartschalenplanktons, vor allem planktonischen Foraminiferen, wurden auf 10 ausgewählten Stationen zwischen 3° und 37,5°N Planktonfänge in den Tiefenstreifen 100-0 200-100, 100-50, 50-25 und 15-0 m mit einem 64µm Plankton-Schließnetz durchgeführt. Auf fast jeder Station wurden zu dem bis zu einer Tiefe von 200 m die Salzgehalts- und Temperaturverhältnisse mit einer Sonde sowie in 150, 75, 35 und 15 m Tiefe Sauerstoffgehalte bestimmt und Wasser für Salzgehaltsbestimmungen in Kiel abgefüllt.

Planktonpumpe

Während des gesamten 2. Fahrtabschnitts wurde mittels der Feuerlöschpumpe Oberflächenwasser aus 5,5 m Tiefe durch ein 100 µm Planktonnetz filtriert, um Hartschalenplankton (vor allem planktische Foraminiferen, Pteropoden und Ostracoden) und organische Substanz zu sammeln. Die Planktonschalen sollen auf ihre artenmäßige Zusammensetzung und Verteilung stabiler Isotope, die organische Substanz und bezüglich Menge, Zusammensetzung und Kohlenstoff-Isotopen-Verteilung untersucht werden. Die Durchlaufmenge betrug jeweils etwa 10 m³/ Probe. Im Wechsel wurden die Proben mit Methylalkohol fixiert (für Hartschalenplankton) oder bei -20°C eingefroren (für organische Substanz), nachdem eine gesättigte Quecksilberchlorid-Lösung zugegeben worden war.

6.4 Sedimentecholot

Das neubeschaffte und erstmalig auf METEOR eingesetzte 3.5 kHz-Sedimentecholot war von zentraler Bedeutung für die wissenschaftlichen Arbeiten während der Expedition. Das Gerät hatte 3 Aufgaben:

- 1) Profilnahme mit Thematik "Schichtlücken", Profilauswertung in Verbindung mit Sedimentkernen.
- 2) Auswahl von Stationen für Sedimentkerne.
- 3) Aufsammeln von Profil-Material während Fahrtstrecken auch außerhalb der speziellen Untersuchungsgebiete (Aufbau eines Profilarchivs Ostatlantik).

Das 3.5 kHz-Sedimentecholot bedeutete für die geologischen Arbeiten auf METEOR dadurch einen wesentlichen Fortschritt, daß unterhalb eines beliebigen Echogrammreliefs stets eine interpretierbare Untergrundstruktur zu beobachten war. Die Tiefenseismik bringt nicht die für Sedimentanalysen nötige Auflösung (um $< 1\text{m}$).

Das Sedimentecholot besteht aus einem 16-fach gruppierten, magnetorestriktiv arbeitenden Schwinger der Firma O.R.E. (OCEAN RESEARCH EQUIPMENT, USA), Modell ORE 140, einem Transceiver-Gerät, Modell 130, mit dem sich Impulslängen, Energie-Output und zeitabhängige Verstärkung regeln lassen, und einem seismischen Zweikanalschreiber, Modell EPC 3200. Der Abstrahlwinkel beträgt ca. 27° . Die Peripheriegeräte dienen der Ausblendung der Wassertiefe, der Filterung des Seegangs und der fallweisen Aufzeichnung der Echosignale auf Magnetband.

Der im vorderen Teil des Schiffsbodens zwischen Spanten in einem wasserdichten Gehäuse installierte Schwinger erwies sich als sehr effektiv. Obwohl der Schall den 15 mm starken Stahlboden des Schiffsrumpfes durchdringen muß, war die Qualität der Aufzeichnungen um vieles besser als auf F.S. "Polarstern", wo im Frühjahr (Geotropex I) dasselbe Gerät im offenen Schacht verwendet wurde. Vergleichsprofile auf identischen Strecken konnten zeigen, daß die Eindringung wesentlich höher war (vgl. Abb.10), obwohl zugleich Impulslängen von 0.5 ms eine wesentlich größere Auflösung bewirkten.

Das 3.5 kHz-Sedimentecholot arbeitete in seinen sämtlichen Komponenten ohne jede Störung. Es war nur kurzfristig während der Grundannäherung der mit Pinger gefahrenen Kerngeräte und während Reparaturarbeiten abgestellt, sonst aber durchgehend während der Reise in Betrieb (ca. 570 Stunden).

Abb. 10 3.5 kHz-Reflektoren im Umfeld der geologischen
Probennahme- Stationen (dicke Pfeile). Dünne
Vertikallinien = 10-Minuten Schiffahrtsstrecke.
Dicke horizontale Balken = 5 km Fahrtstrecke
(nur gültig für Profilmfahrtstrecken)

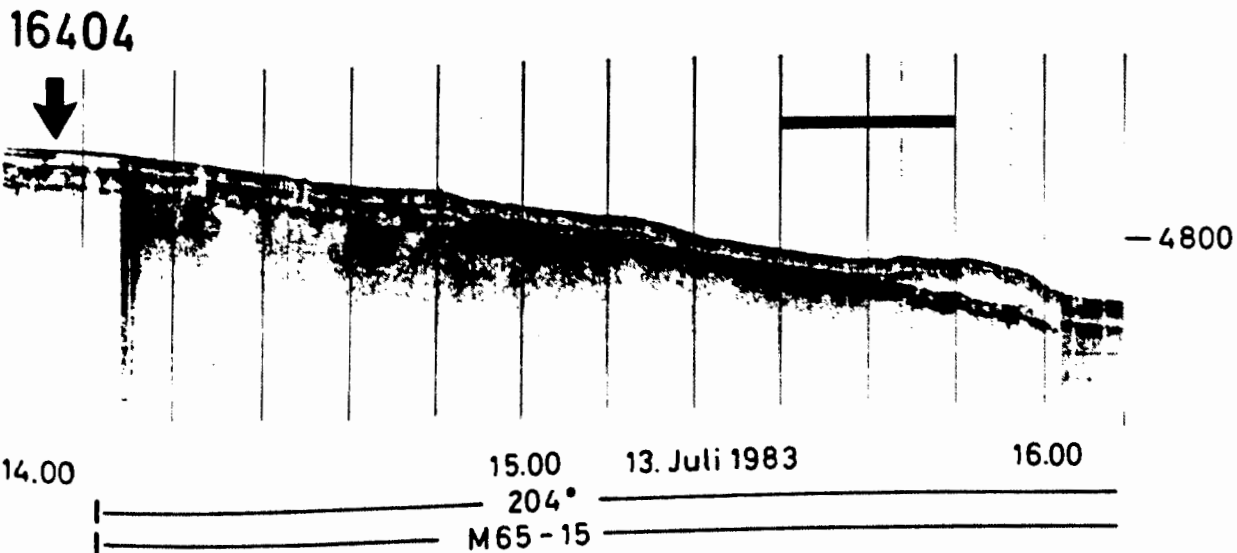
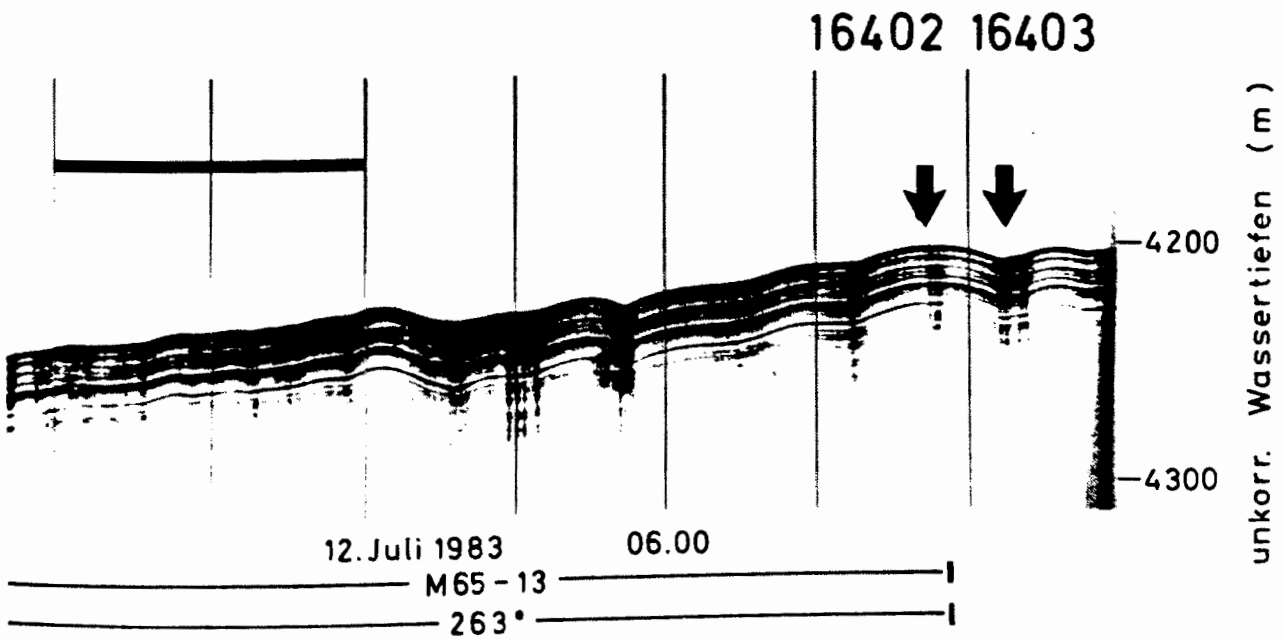
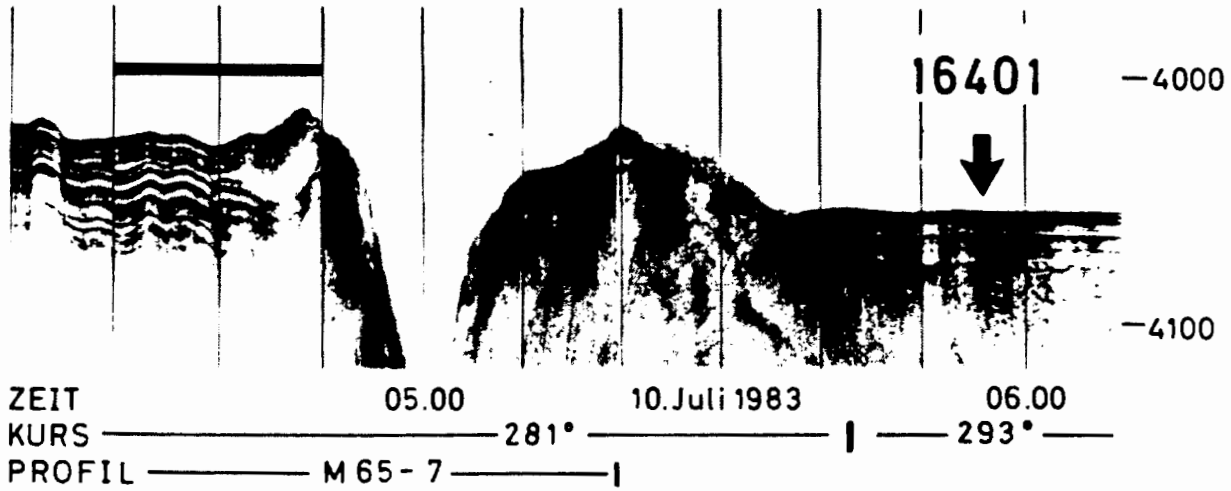


Abb. 10 Fortsetzung

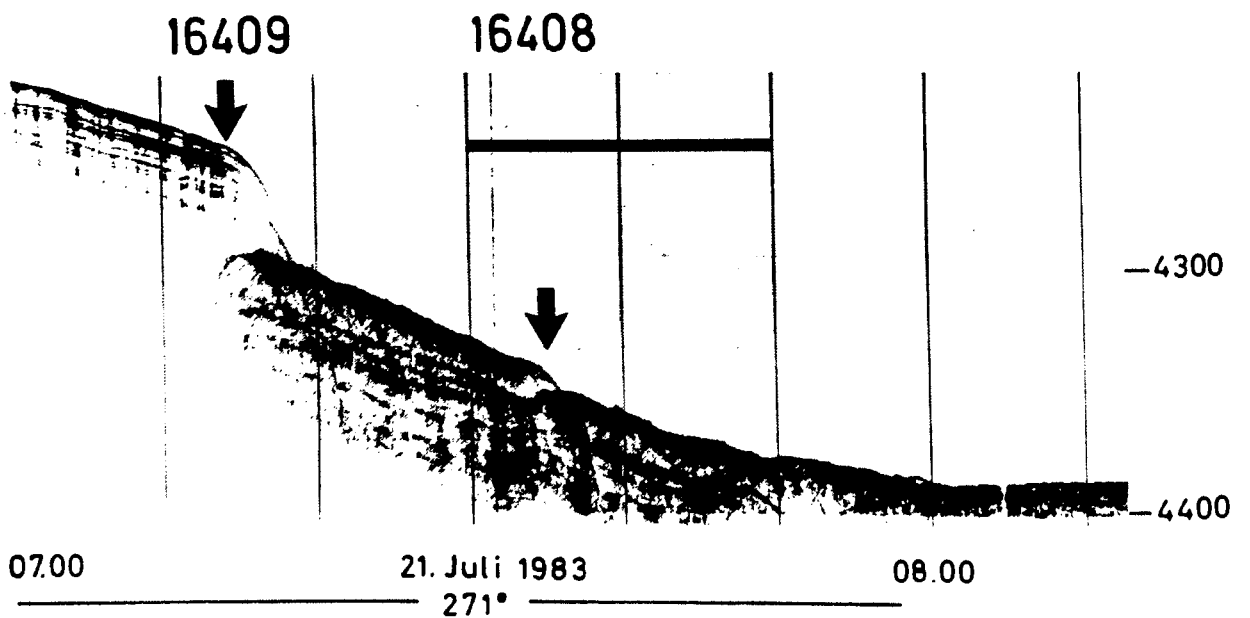
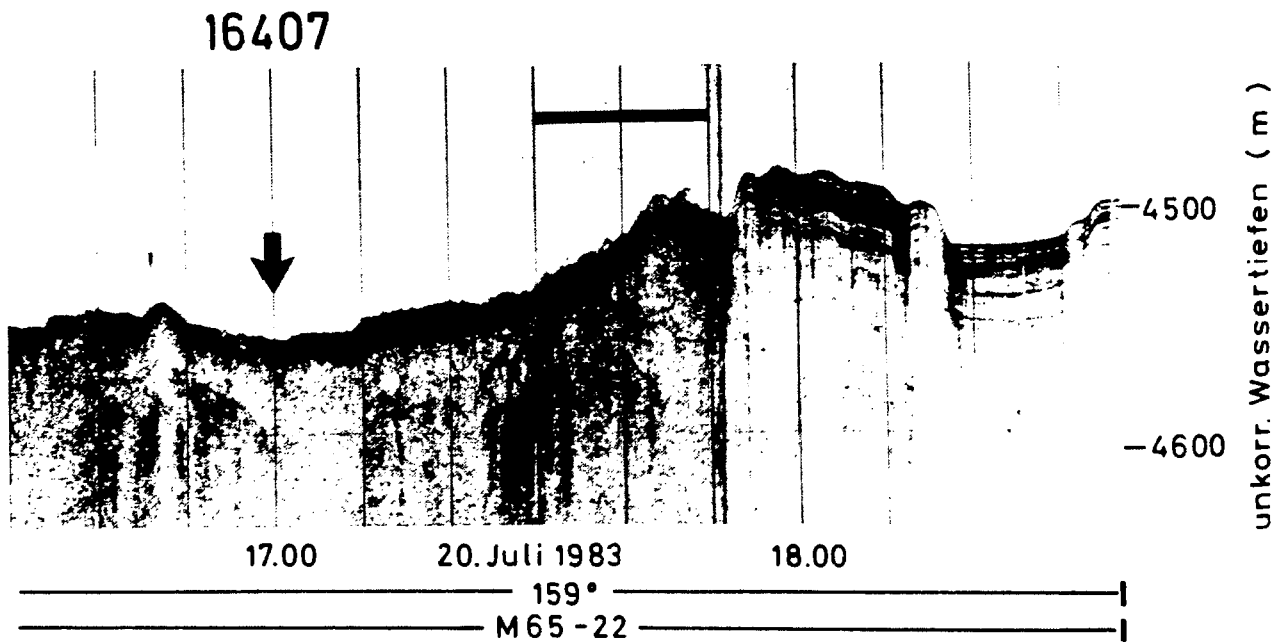
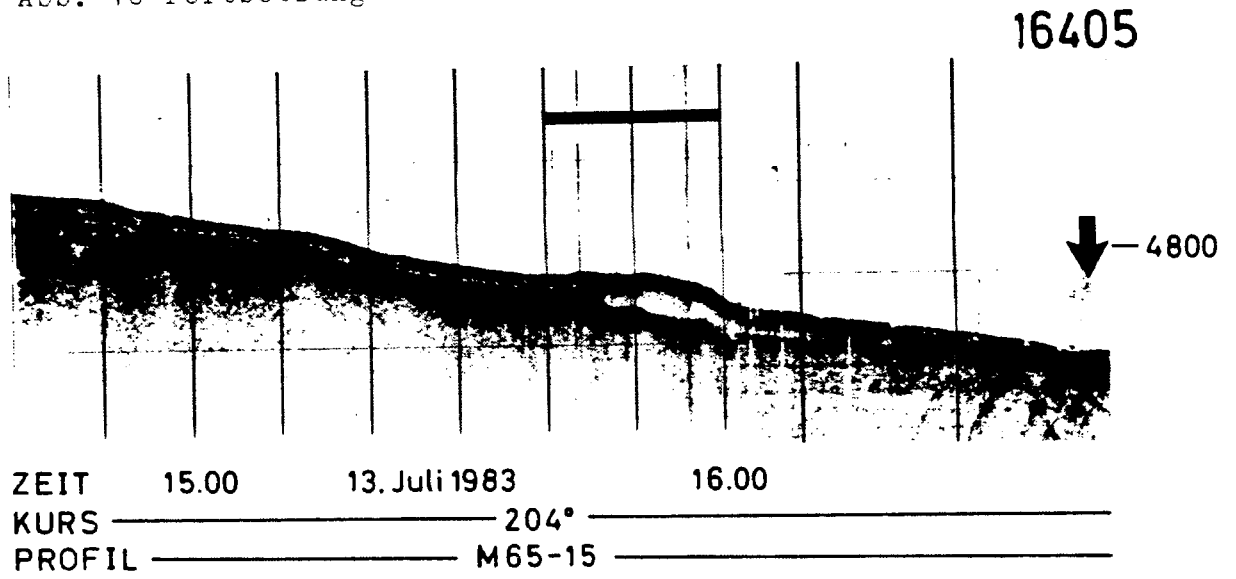


Abb. 10 Fortsetzung

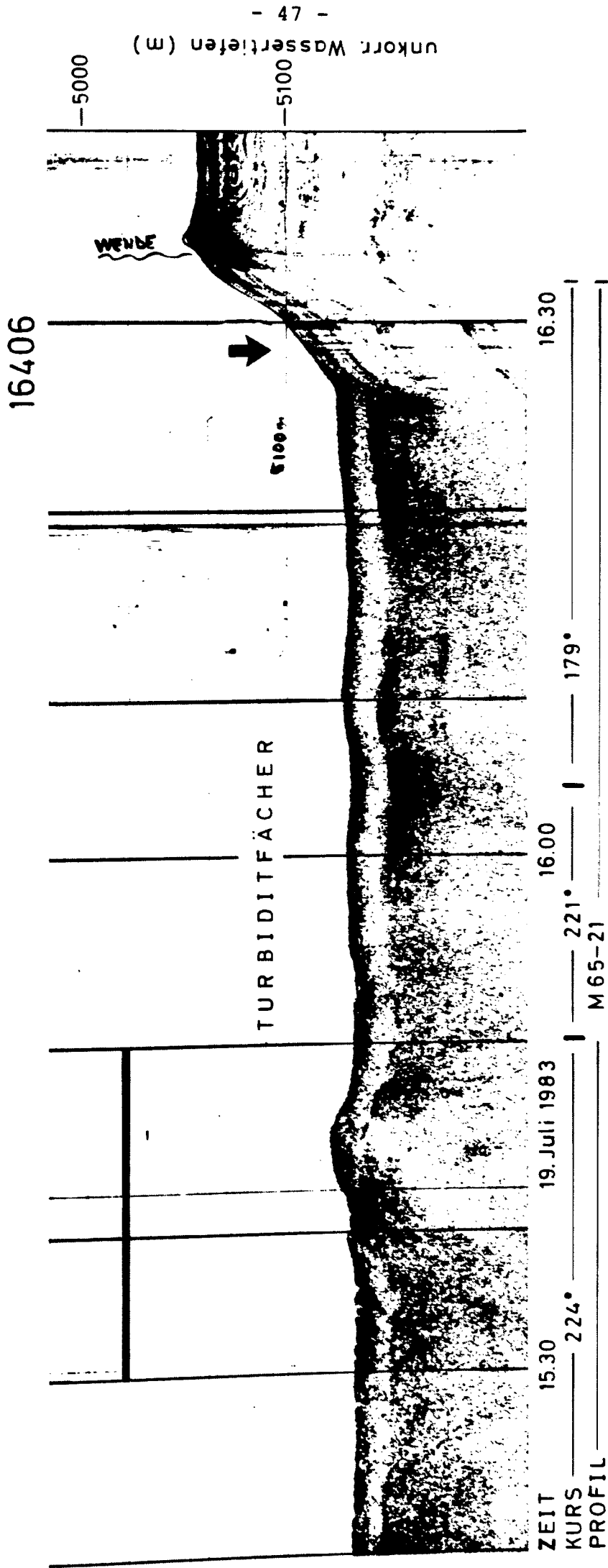
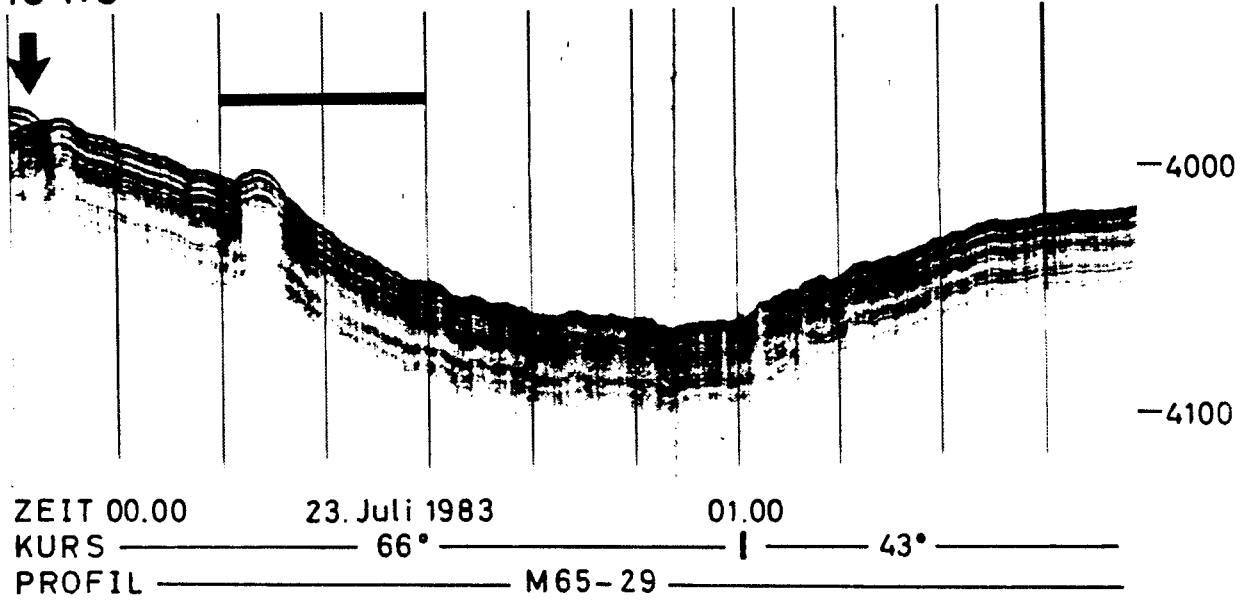
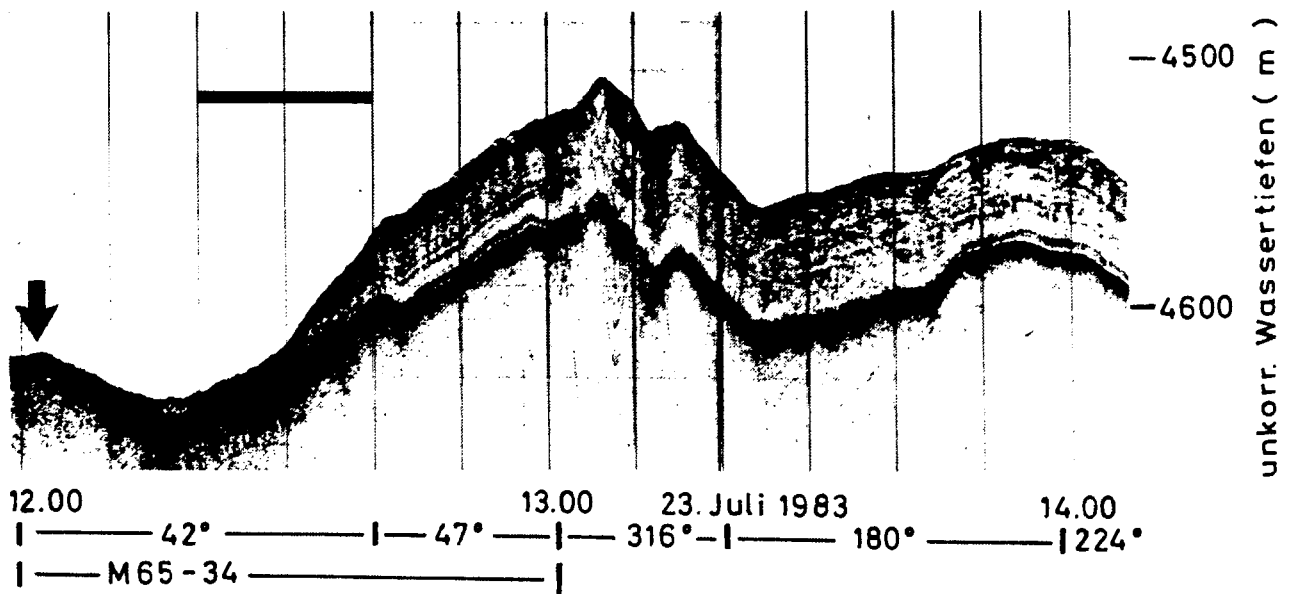


Abb. 10 Fortsetzung

16410



16411



16412

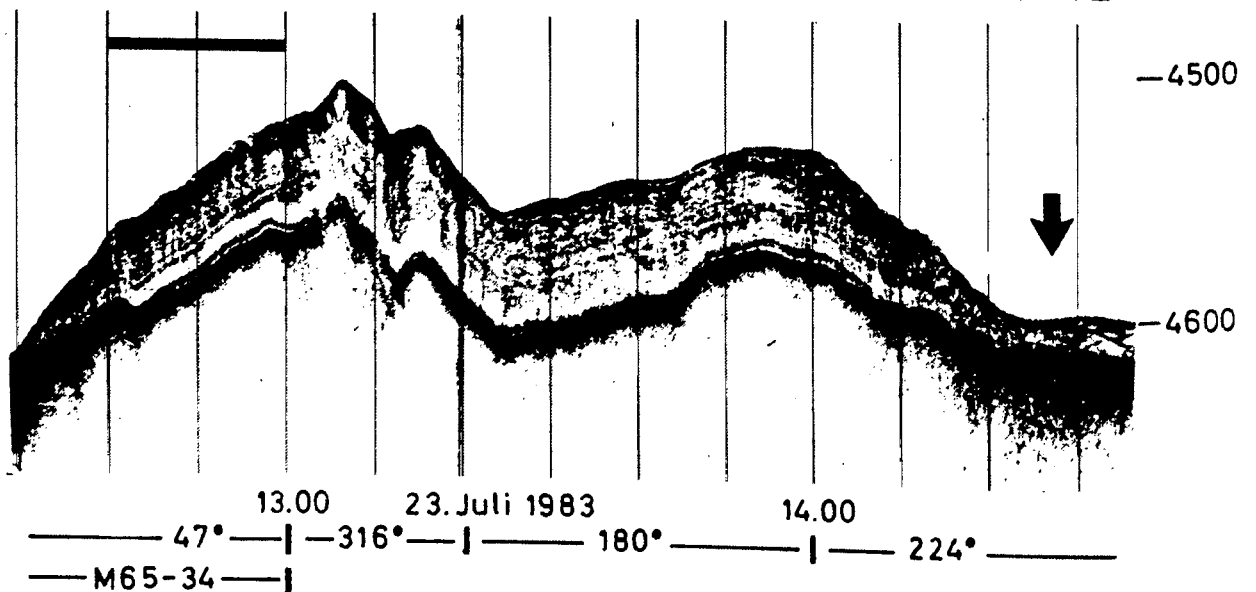


Abb. 10 Fortsetzung

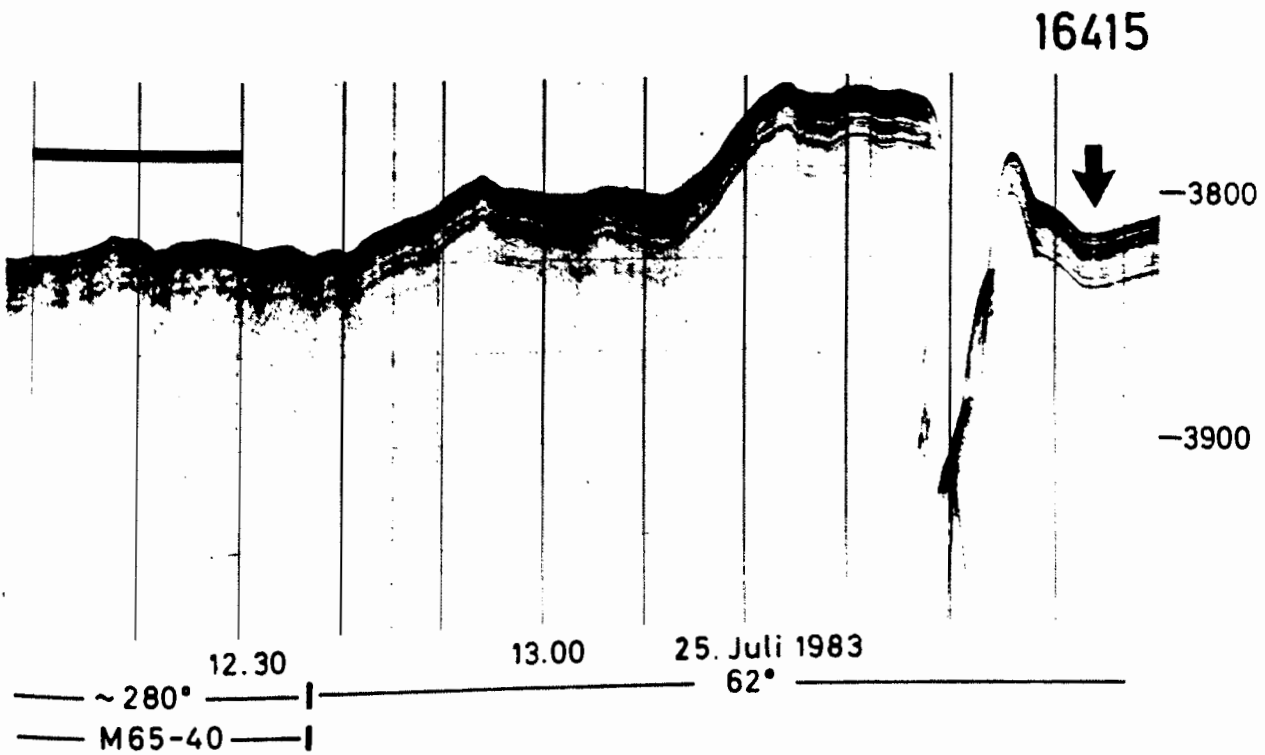
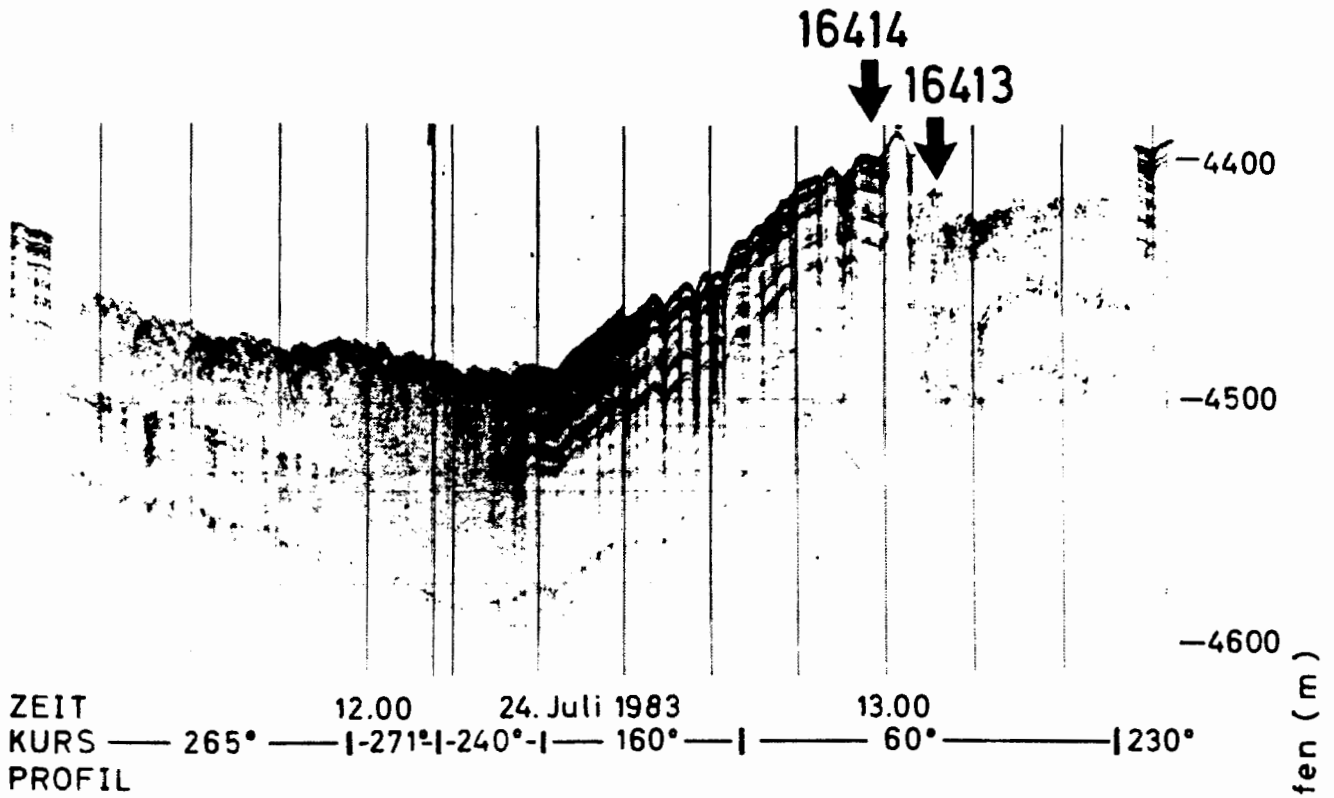


Abb. 10 Fortsetzung

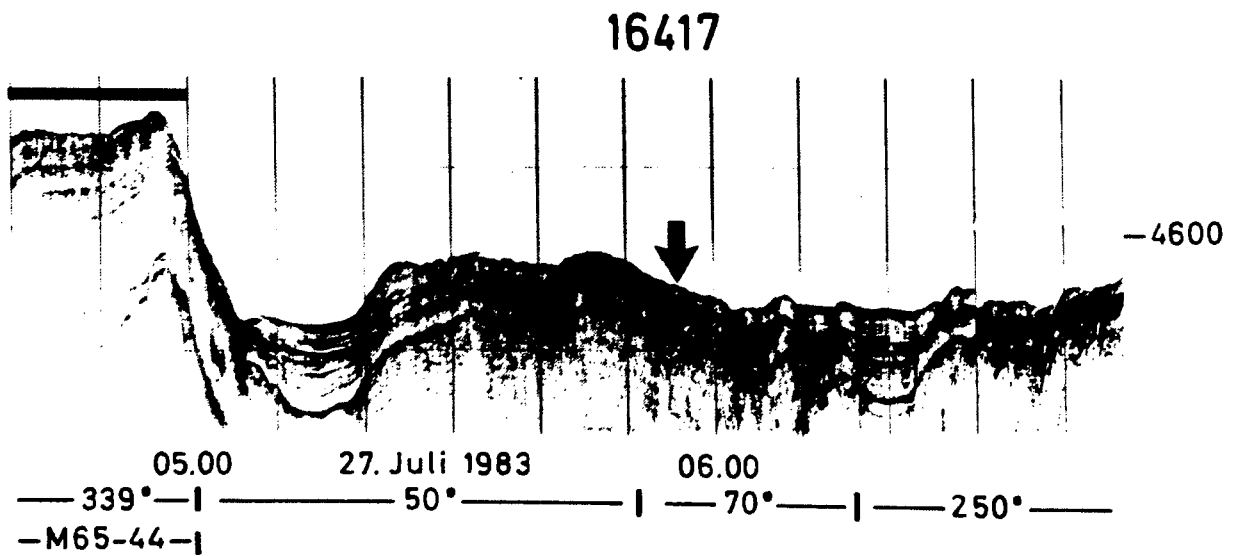
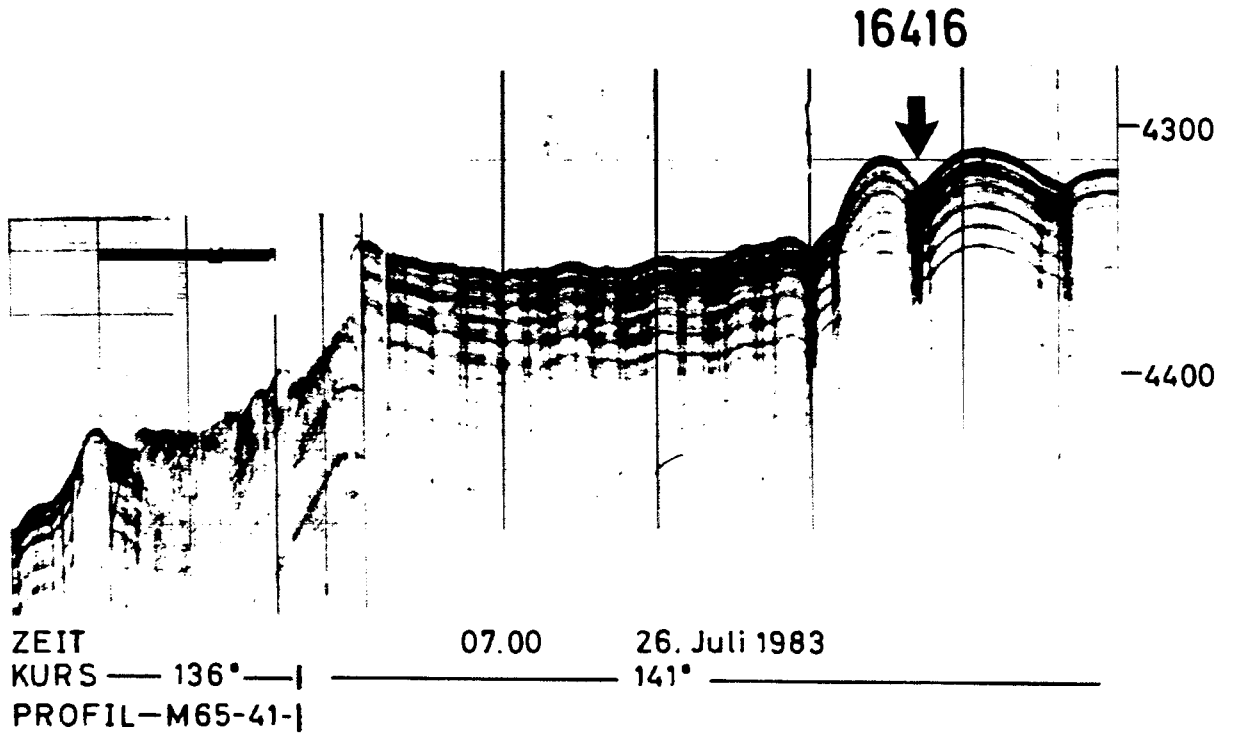
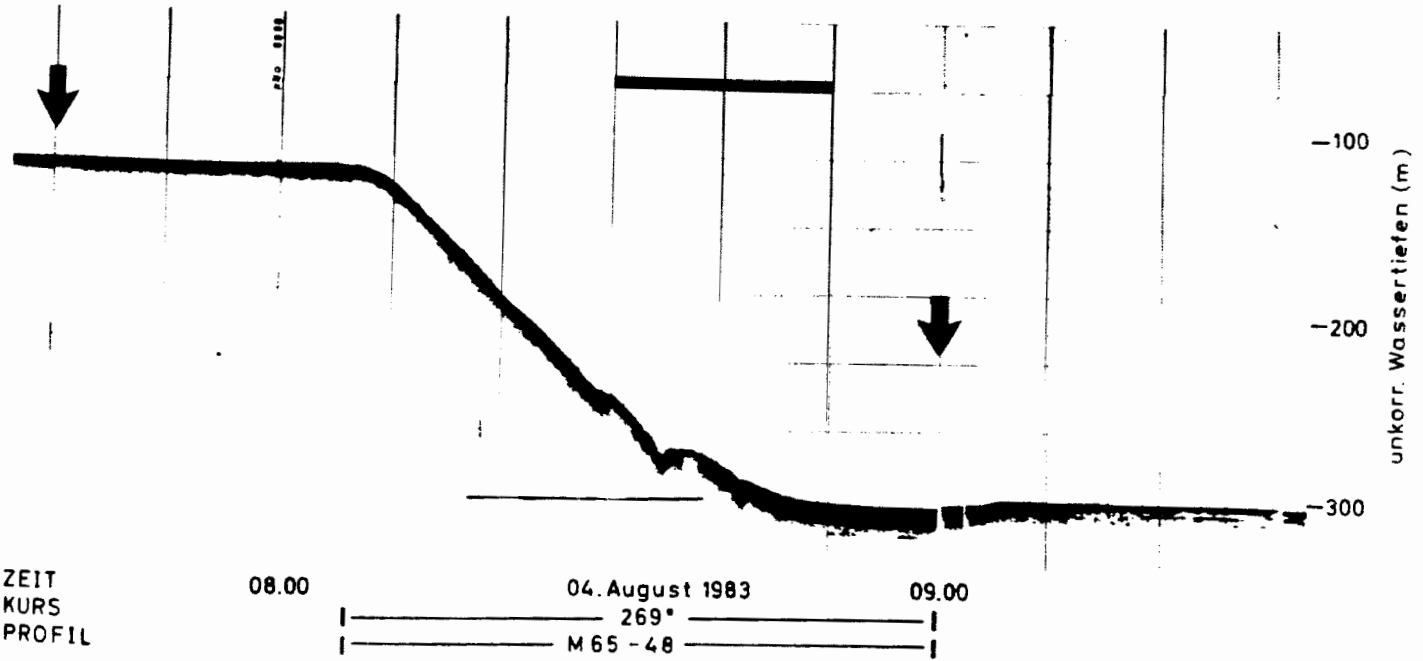


Abb. 10 Fortsetzung

16418

16419



16420

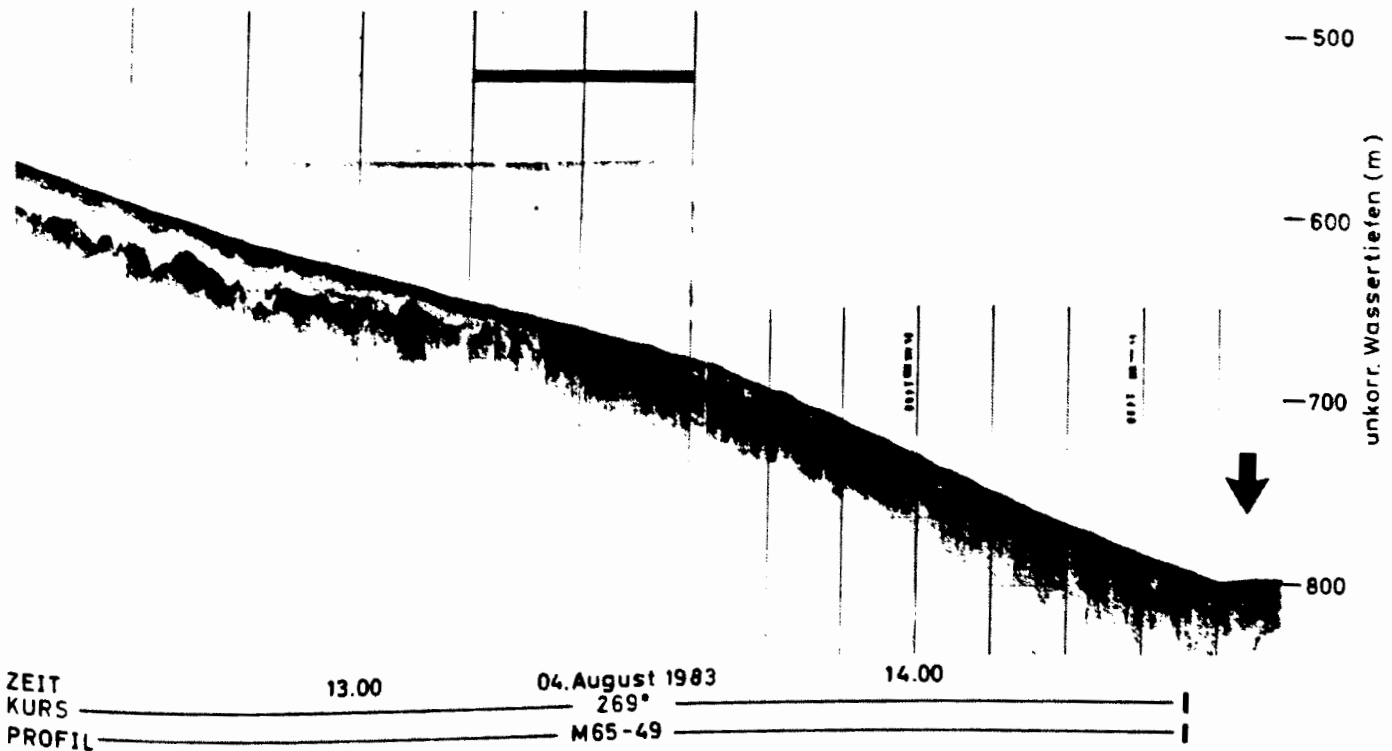
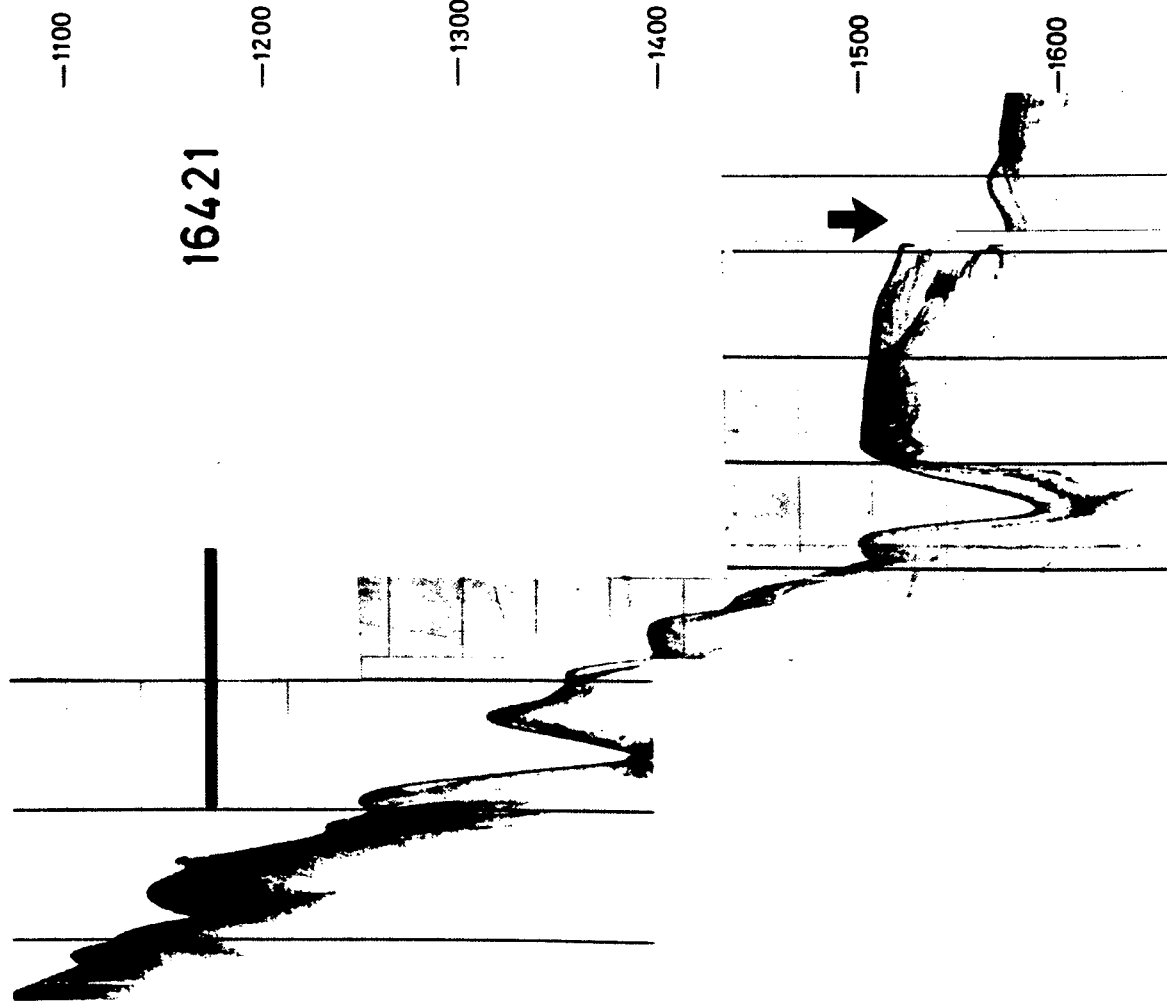
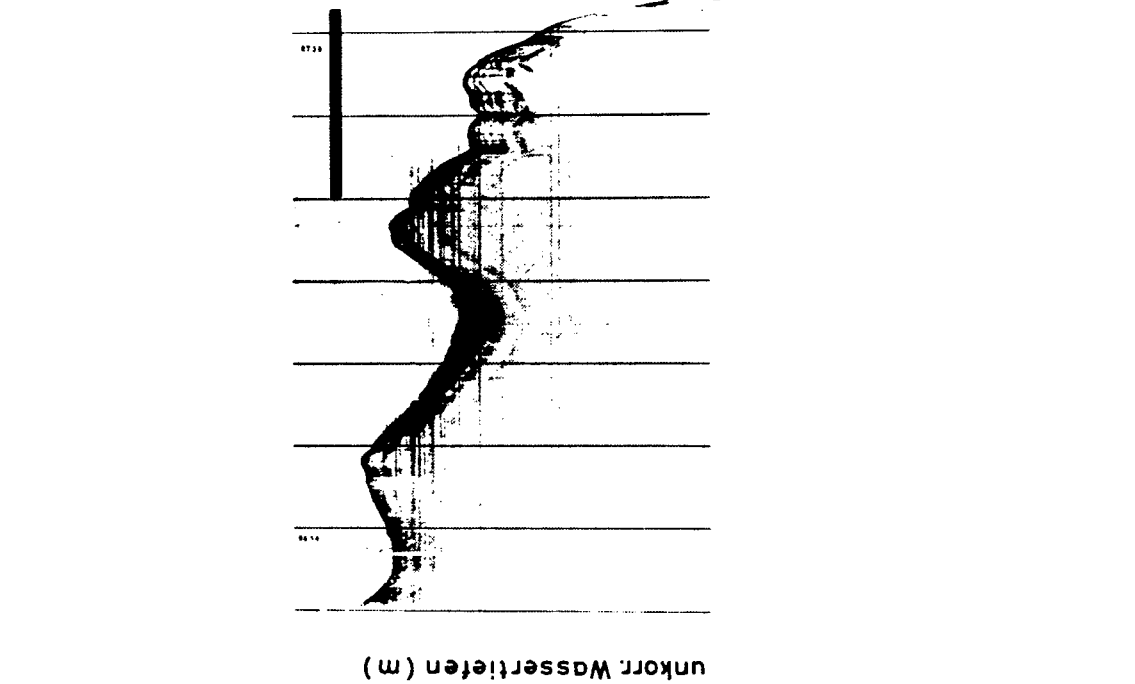


Abb. 10 Fortsetzung



16421

ZEIT 18.00 04. August 1983 18.30
KURS 267°
PROFIL M65-50

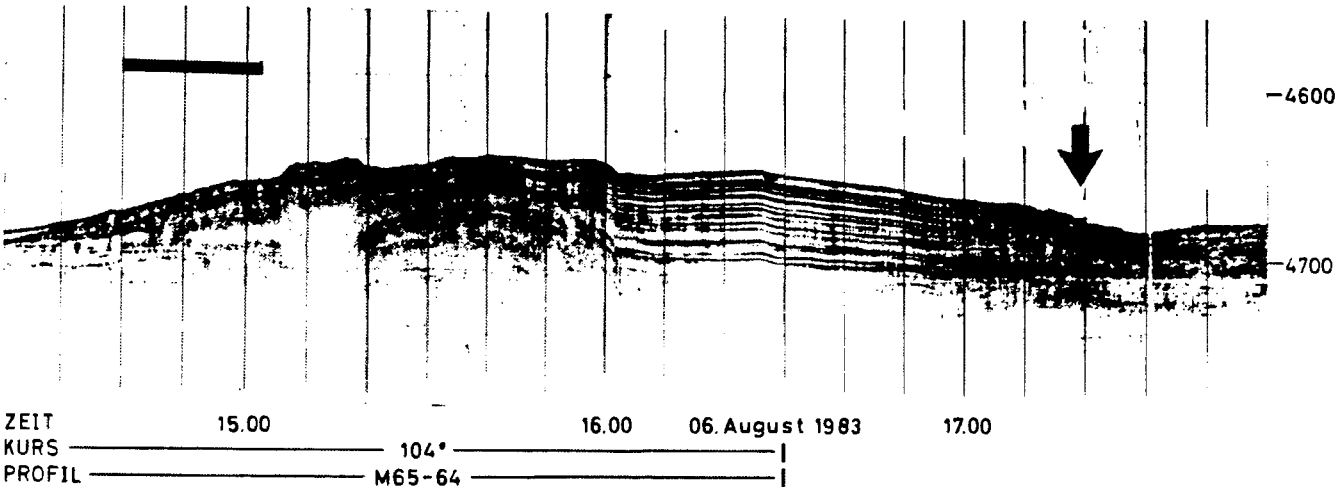


16422

ZEIT 07.00 5. August 1983 08.00
KURS 224°
PROFIL M65-51

Abb. 10 Fortsetzung

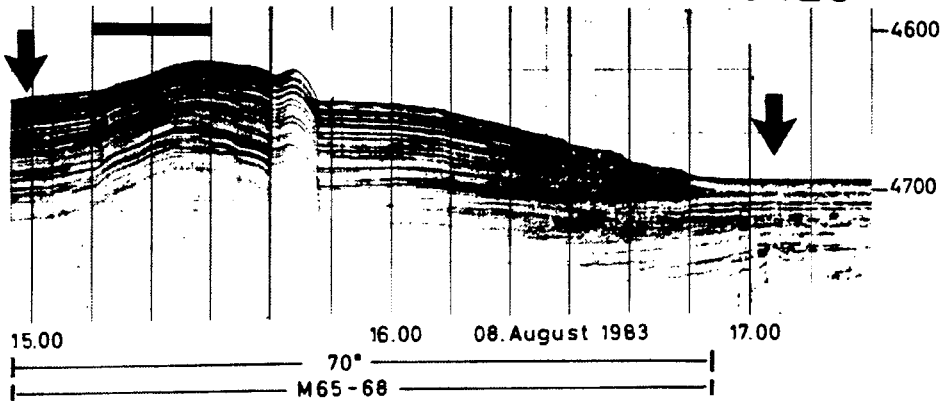
16423



unkorr. Wassertiefen (m)

16424

16425



16426

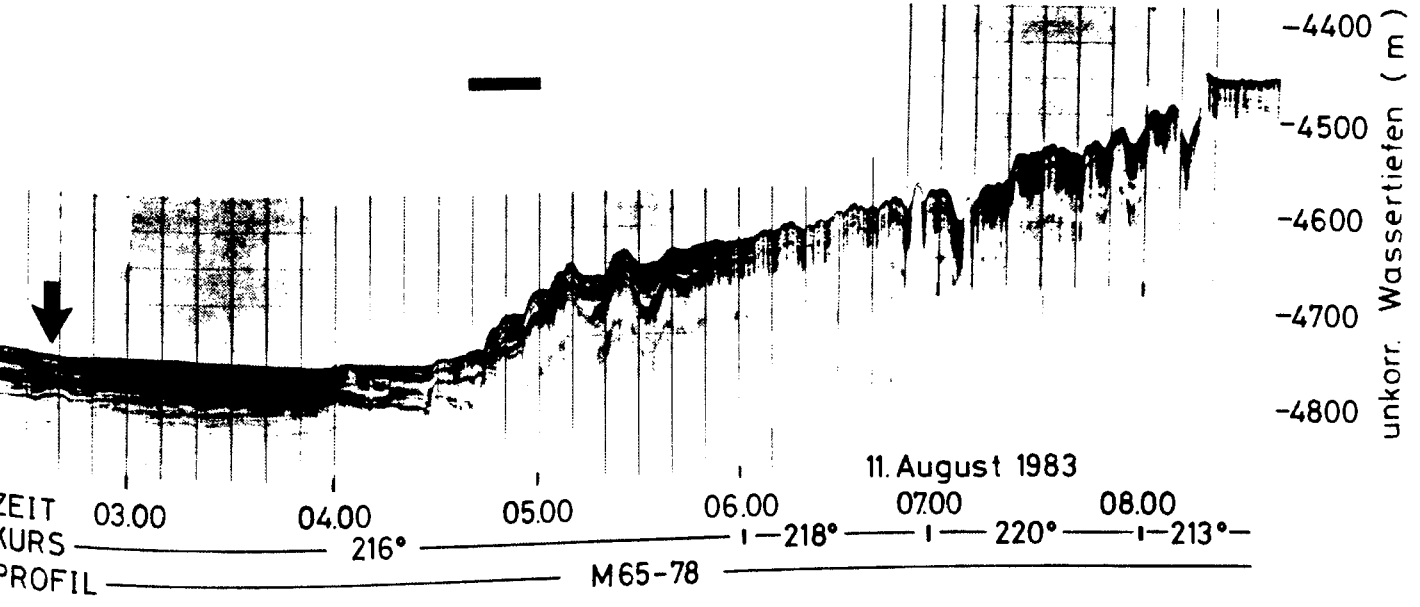
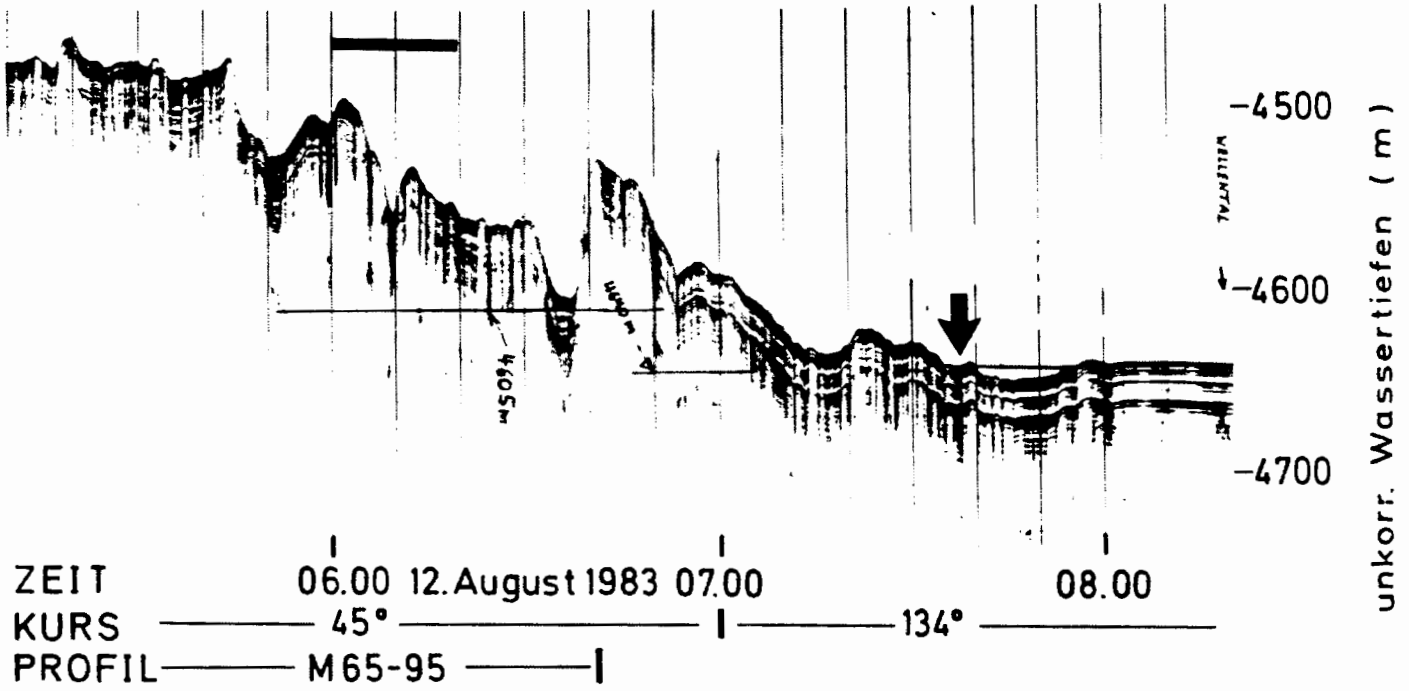


Abb. 10 Fortsetzung

16427



16429

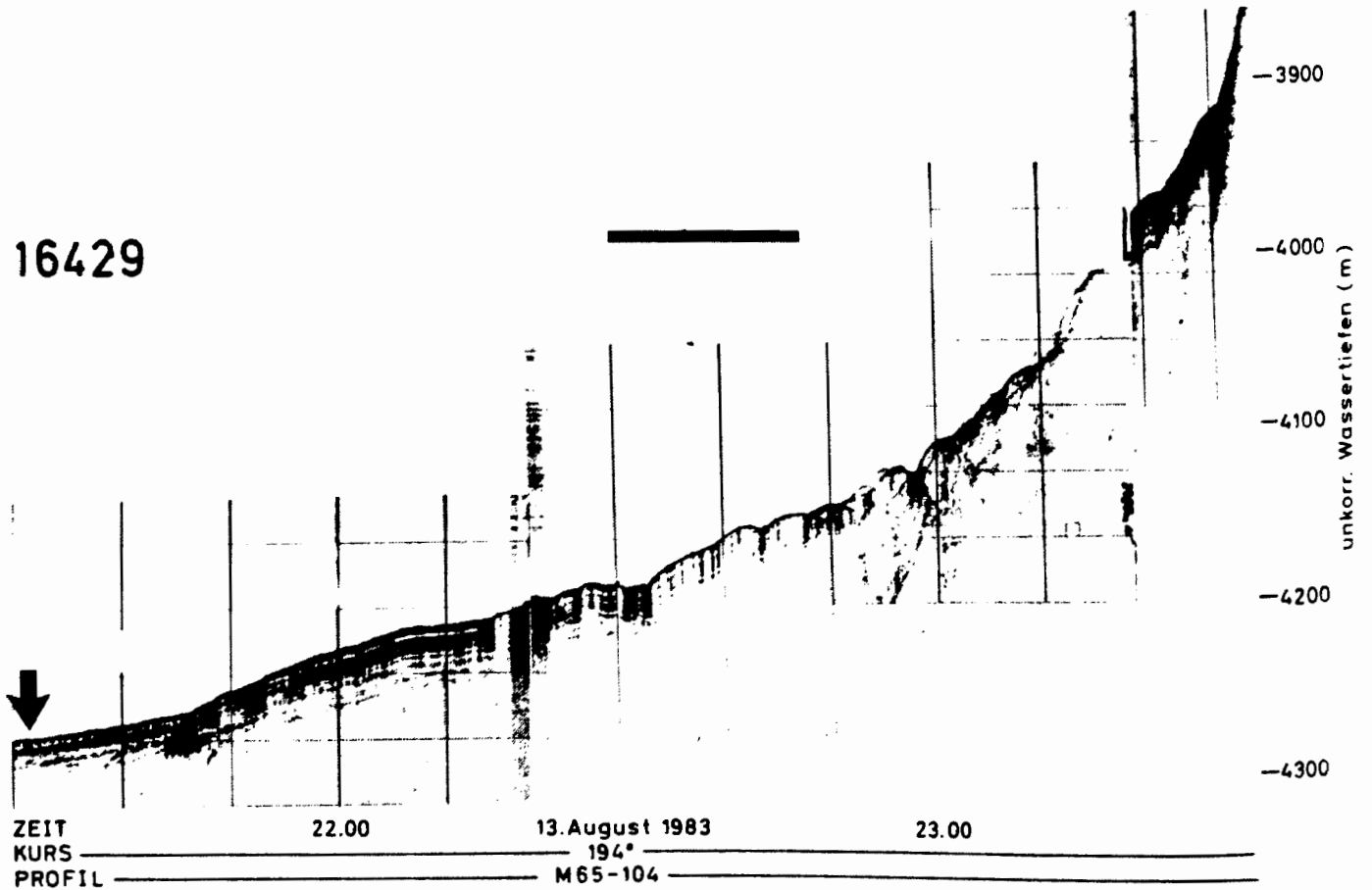


Abb. 10 Fortsetzung

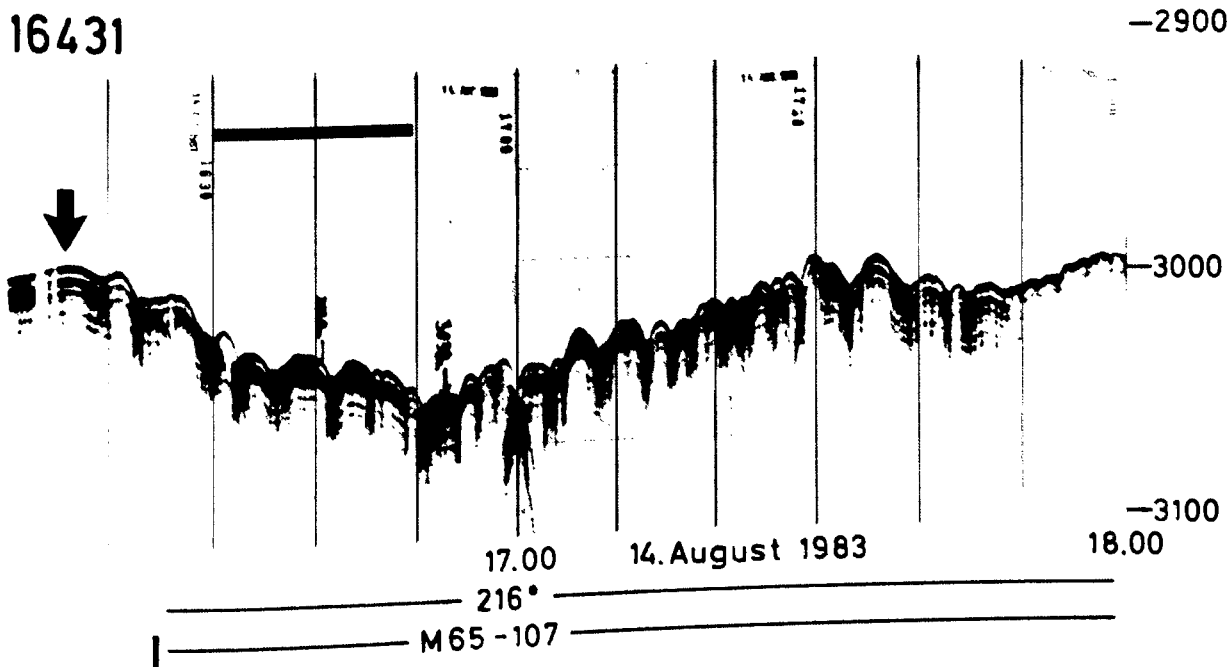
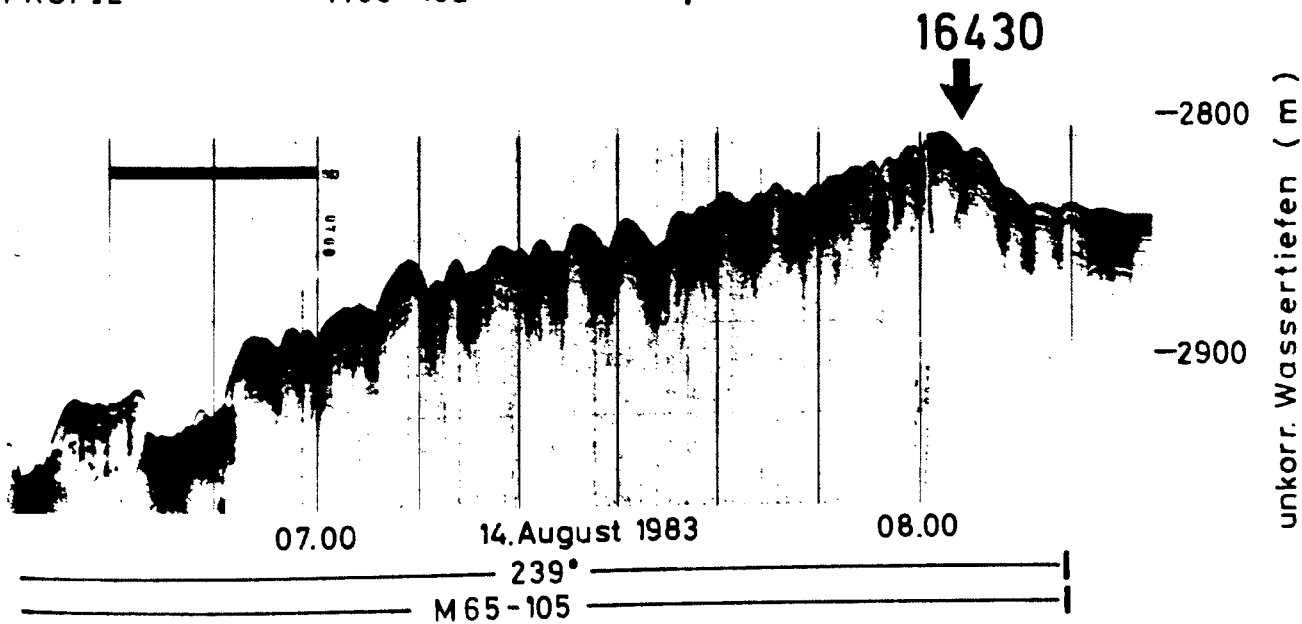
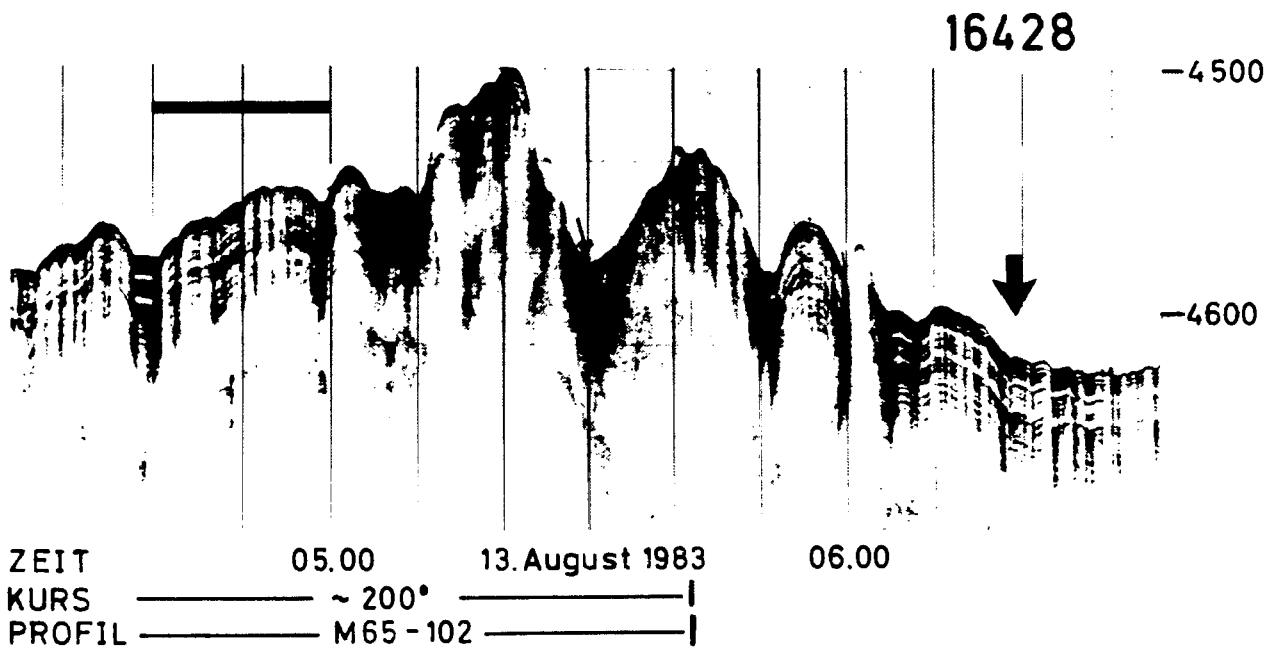


Abb. 10 Fortsetzung

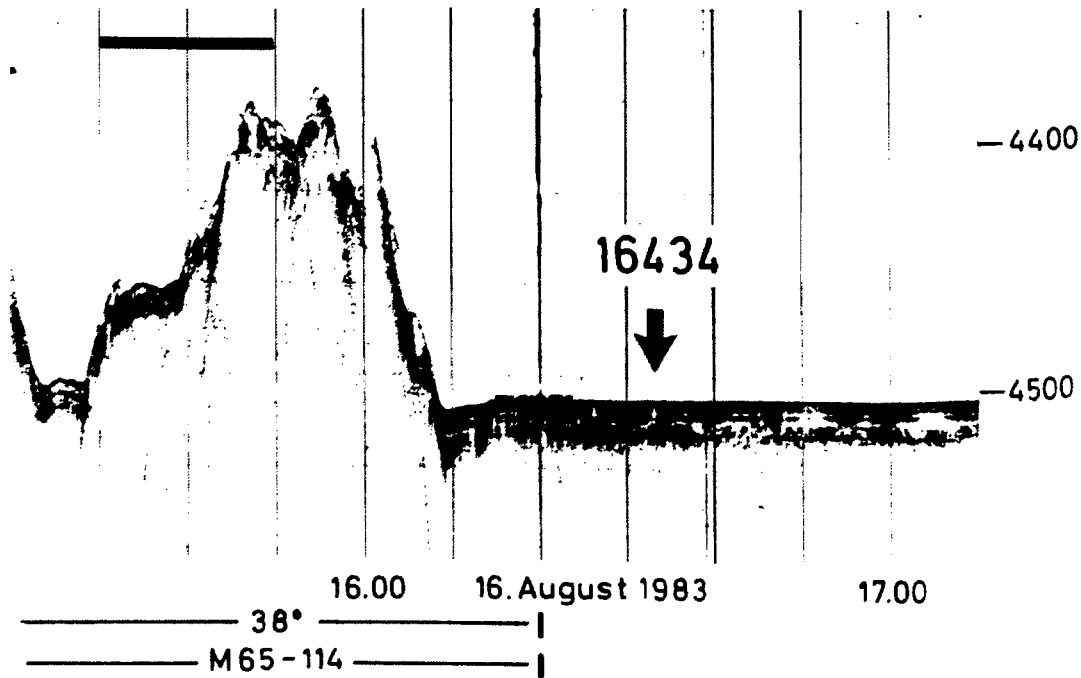
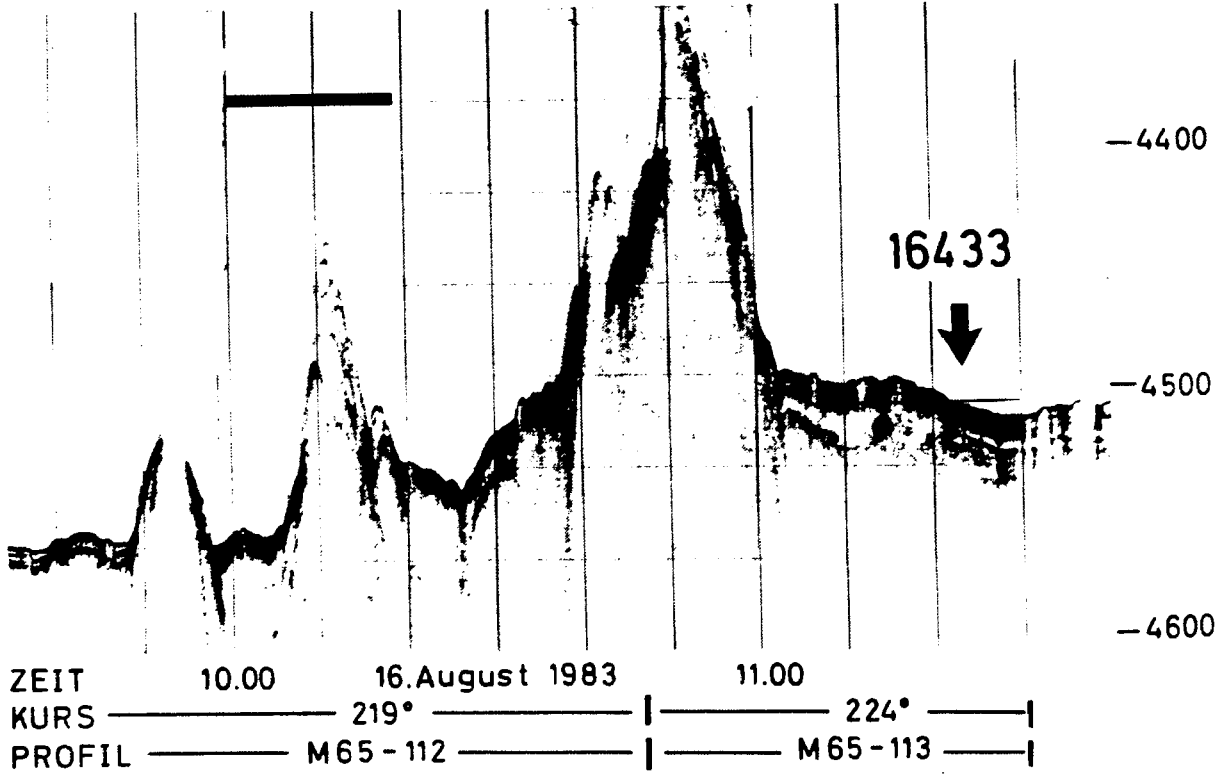
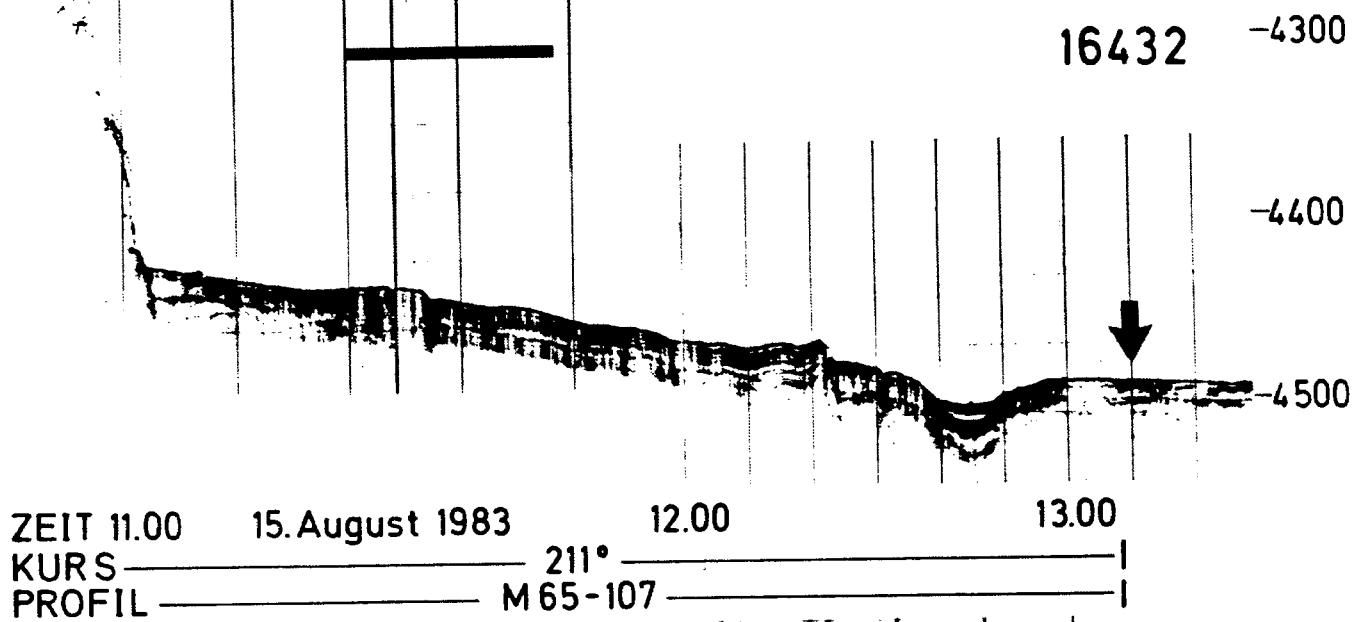
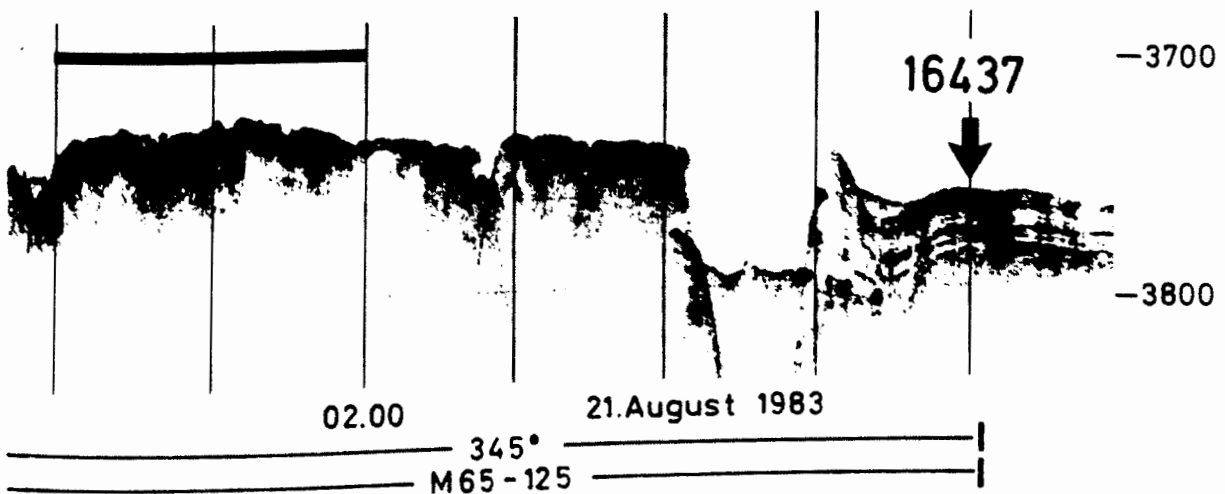
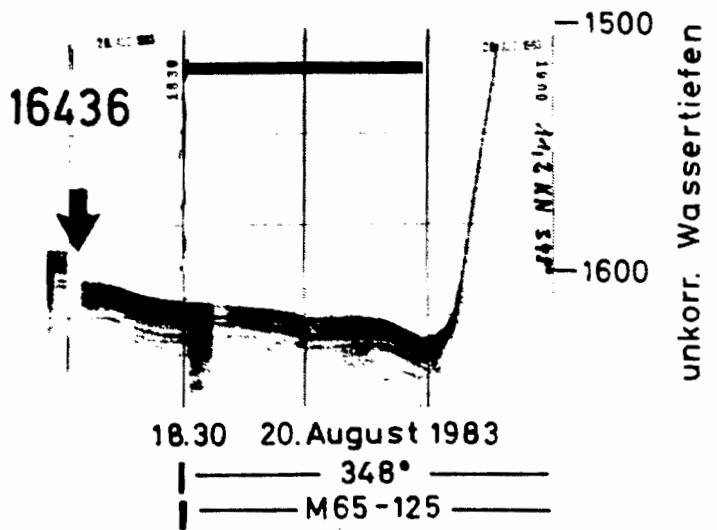
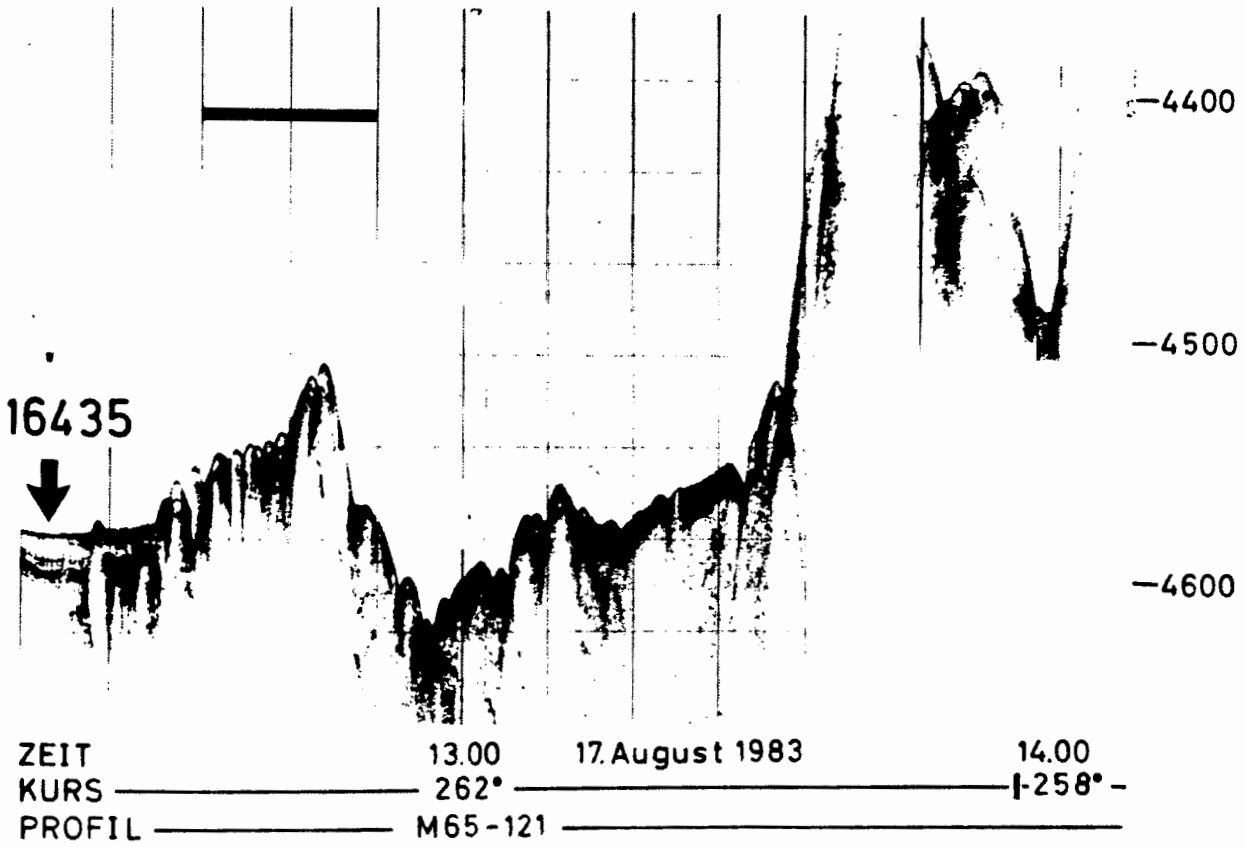


Abb. 10 Fortsetzung



7. Wissenschaftliches Material, erste wissenschaftliche Ergebnisse

(DIE WISSENSCHAFTLICHEN FAHRTTEILNEHMER beider Fahrtabschnitte)

Die Hauptgewinn der Expedition waren - trotz des Ausfalls der Tiefseewinde für mehr als die Hälfte der Arbeitszeit - Tiefseekerne mit einer Gesamtlänge von etwa 220 m, 28 großflächige Großkastengreiferproben vom Oberflächensediment und Sedimentechogrammprofile mit einer Gesamtlänge von rund 4800 Seemeilen im Arbeitsgebiet südlich von 18°N (Abb. 10, Tab. 4 und 5).

7.1 Schichtlücken, die im Zusammenhang mit sedimentären Rutschmassen stehen,

bilden großräumig kartierbare seismische Reflektoren im Raum der Stationen 16404, 16407 und 16413/16414 (Abb.10). Die ursprüngliche Mächtigkeit der abgeglittenen Sedimentpakete liegt bei 40 m. Ihre Basis liegt damit nahe einem Umschwung von kalkiger zu mehr toniger pelagischer Sedimentation, etwa an der Basis des Quartärs (Stein & Sarnthein 1983). Mit den Kernen 16408 und 16413 wurden freigelegte Rutschflächen durchbohrt und darunter tatsächlich erste altquartäre Mikrofossilien identifiziert (ALTENBACH). Die Rutschflächen selbst spalten sich z.T. in mehrere Gleithorizonte auf, z.T. liegen sie als regelrechter Mylonit-Brekzien-Horizont vor.

Die kontinentfernen Rutschmassen am Nordfuß der Sierra Leone Schwelle dürften während des letzten Hochglazials abgeglitten sein, wie aus einer vorläufigen stratigraphischen Einstufung der überlagernden Sedimente hervorgeht. Der Rutschvorgang steht daher u.U. in einem Zusammenhang mit dem abgesenkten Meeresspiegel, was auch von anderen kontinentnahen Rutschmassen vor Westafrika bekannt wurde (Embley & Jacobi 1977).

Um die Größenordnung der Auslöse-Faktoren für Rutschvorgänge zu erkennen, wurde begonnen, die Stabilitätsgrenzen der Sedimentkörper festzulegen, d.h., die sedimentmechanischen Eigenschaften innerhalb und außerhalb der Rutschmassen zu bestimmen (P. HOLLER, F.C. KÜGLER). Hierfür wurden an Ausstechwürfeln (13 cm Kantenlänge) von frischem Kernmaterial folgende Größen an Bord gemessen (Kastenlote 16401, 16407, 16408, 16413; 18 Kastengreiferproben)

- die Scherfestigkeit im natürlichen und homogenisierten Zustand mit einem Rotations-Viskosimeter;
- die Zylinderdruckfestigkeit durch Einaxialversuche.

Ferner wurden Spezialproben zur Bestimmung zahlreicher Kenngrößen wie Wassergehalt, Feuchtraumgewicht, Porosität, Kompressibilität, Permeabilität, Fließgrenze, Rollgrenze, spezifisches Gewicht und Sedimentpetrographie entnommen.

Bei turbiditischen und pelagischen Sedimentkernen zeigt die Scherfestigkeit in homogenisierten und natürlichem Zustand keine größeren Sprünge. Bei Rutschmassen liegt sie hingegen deutlich höher, was auf Überkonsolidation deutet.

7.2. Strömungsbedingte Schichtlücken wurden im Bereich der Kane Lücke beobachtet. Das markanteste Beispiel einer rezenten Schichtlücke fand sich an ihrem Nordausgang (Station 16411, Abb.10). Ein schallharter seismischer Reflektor wurde hier als Feld von Manganknollen identifiziert, die in und auf einer 10cm-Lage von Globigerinenschlamm über rotem Tiefseeton liegen, ein Hinweis für (fast) fehlende Sedimentation seit Millionen von Jahren. Der Reflektor setzt sich weit nach Nordosten unter ein Sedimentpaket von 50-60 m Mächtigkeit fort und zeigt, daß Nullsedimentation oder Erosion in der nördlichen Kane Lücke vor mehr als 3-4 Mio. Jahren viel weiter ausgedehnt war als heute, offensichtlich die Folge größerer Strömungsereignisse (Station 16411-16412).

Kleinere Strömungsereignisse manifestieren sich am Nordausgang der Kane Lücke auch während der Eiszeiten durch dünne Lagen aus reinem Planktonforaminiferensand knapp am Rand der rezenten Schichtlücke, im Liegenden des Holozän (Station 16412). Auch in Sedimentkernen von der südlichen Kane Lücke, nahe ihrer Gabelung (Abb. 3) fanden sich zahlreiche solcher geringmächtigen Foraminiferen-Sandlagen (Station 16424 und 16425). Eine klare Deutung als Kontourite, Bodenstromsedimente, oder Turbidite, Trübestromsedimente, ist hier jedoch nach den vorläufigen Bordanalysen noch nicht möglich. Dasselbe gilt auch für metermächtige Foraminiferensandlagen an der zentralen Engstelle der Kane Lücke bei Station 16422 (die dort einen deutlichen Reflektor bilden) (vgl. Kap. 7.13).

Umgekehrt gibt es auch Anzeichen für stagnierenden Tiefwasser-austausch. Hiermit dürften feingeschichtete und laminierte, oliv- bis schwarzbraune Tone zusammenhängen, die unterhalb von wohl durchwühlten Holozänsedimenten im tiefsten Gambia Becken, zwischen 4750 und 5150 m Tiefe auftreten (Station 16404 und 16406).

Ergänzend wurden CTD-Profile zur heutigen Tiefwasserhydrographie gemessen (WEFER, HARTMANN). Sie ließen in der Kane Lücke keine Sprungschicht erkennen, so wie sie von Hobarth et al. (1975) bei 4400 m Tiefe abgebildet worden ist. Hingegen fand sich eine deutliche Sprungschicht im Salzgehalt in der Südwest-Passage bei 4200 m Tiefe (Station 16432, Abb.11 Station 16432) vielleicht ein Hinweis auf das AABW-Mischwasser im Ostatlantik. Daten von der Verankerungskette in der Kane-Lücke stehen noch aus, weil die Kette bisher nicht geborgen werden konnte.

7.3 Lösungsbedingte "Beinahe" Schichtlücken fanden sich in karbonatfreien oder -armen schwarzen Tonschlammlagen, die gehäuft in quartären Kaltzeiten, besonders unterhalb von etwa 4300 m Tiefe auftreten. Sie verursachen durch Interferenz die

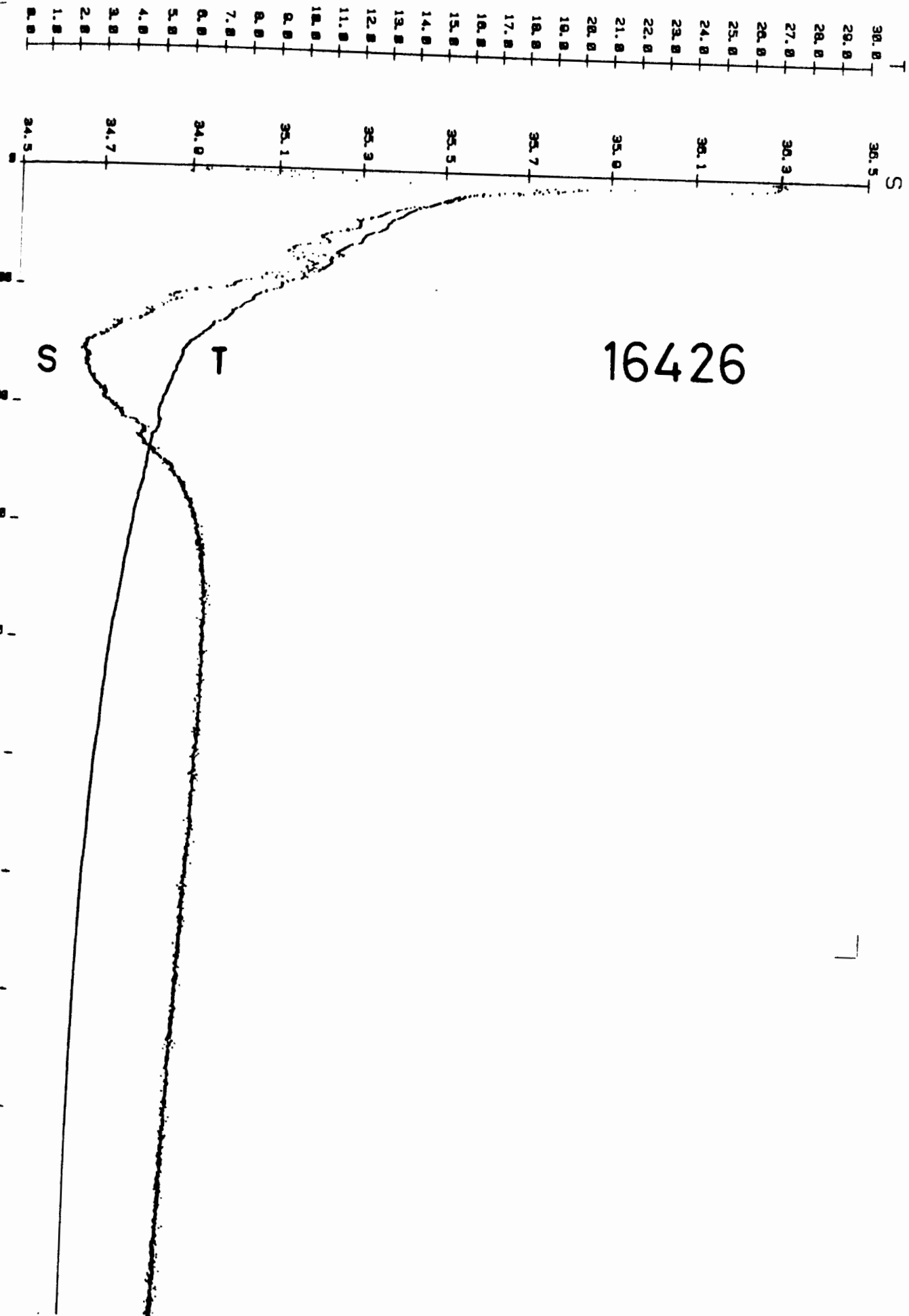


Abb. 11 Temperatur- und Salzgehaltsprofile südlich der
Kapp-Lücke (16426) und der Südwest Passage (16432)

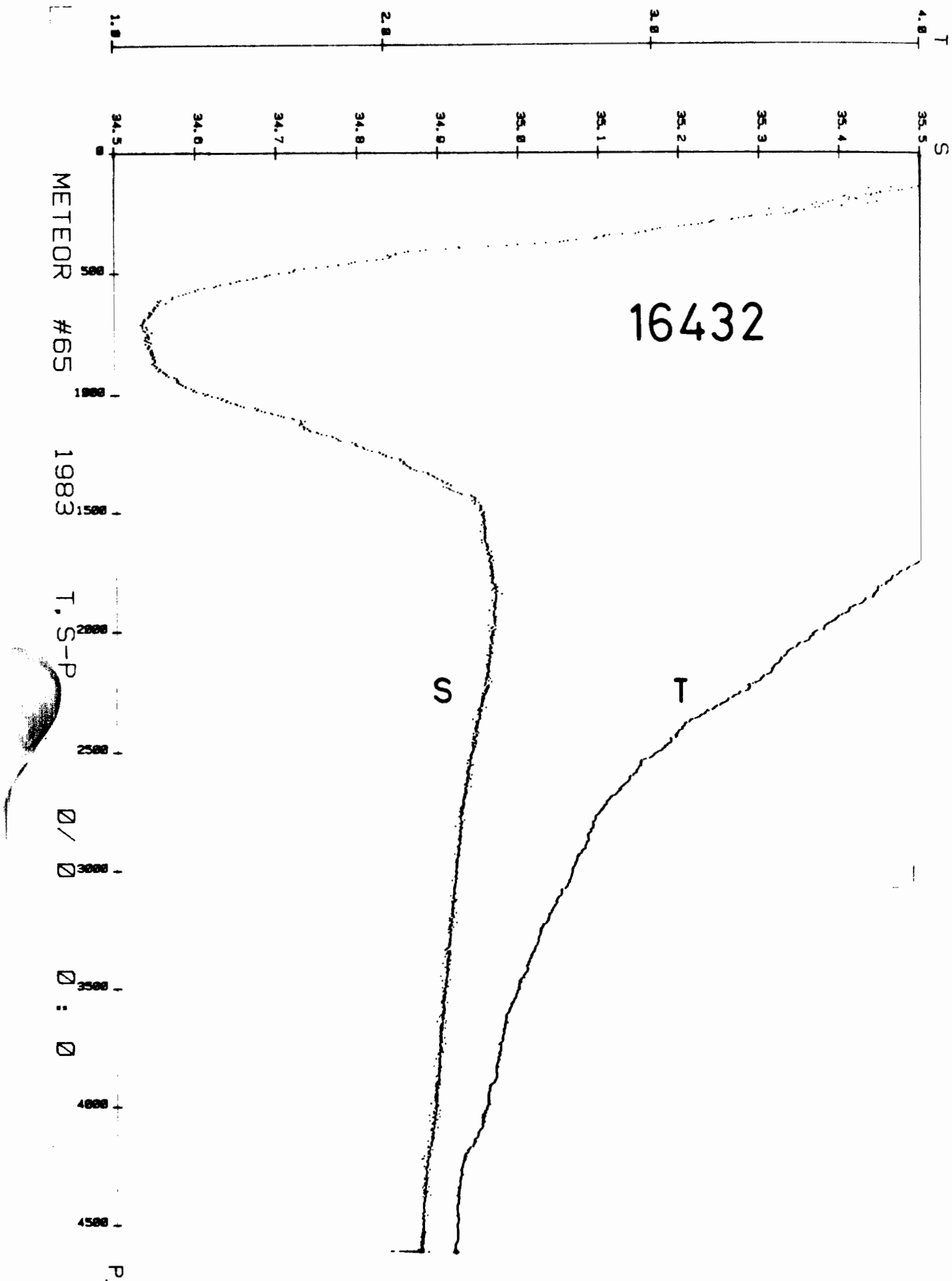


Abb. 11 Fortsetzung

engständig regelmäßigen 3.5 kHz-Reflektorenfolgen im pelagischen Sediment, z.B. bei Station 16402/3 (Mienert 1983), und dienten an Bord als Grundlage für eine erste Rohstratigraphie der Sedimentkerne in Analogie zu wohldatiertem Kernmaterial aus Nachbargebieten (Sarnthein et al. 1984).

Diese Lösungsphasen hängen z.T. vermutlich mit örtlich erhöhter Sedimentation von organischem Kohlenstoff und Planktonproduktion in der Nähe des Äquators zusammen. Vielleicht deuten in diese Richtung auch merkwürdige, fast monospezifische Lagen von Diatomeensediment mit der Art *Ethmodiscus rex*, die sich in einigen Kaltzeiten vom Äquator bis gegen 10°N ausgebreitet haben (in Schlammgeröllen auf Station 16407/8).

7.4 Ausgedehnte "Sedimentwellen"-Felder in 4200-4600 m und 2800-3000 m Wassertiefe waren das Ziel detaillierter Vermessung und Probennahme (Stationen 16402/3, 16415/6, 16427/8, 16430; Meßfelder B und C, Abb.4 und 10). Dabei ist es erstmals gelungen, schmale "Ritzen" (ca. 120 m Breite) zwischen den Sedimentwellen (600-1800 m Breite) gezielt mit Kernen zu beproben (z.B. Station 16416). Die rein pelagischen Schlamm-Sedimente von Ritzen und Wellen unterscheiden sich allerdings nach ersten Borddaten kaum, einzig vielleicht durch eine stark unterschiedliche Kompaktion. Die genaue Form und räumliche Anordnung der Sedimentwellen blieb bisher vielfach unklar. Nach Seabeam-Aufzeichnungen vom Nordostfuß der Sierra-Leone-Schwelle (F.S. Polarstern, April 1983) streichen die größten Sedimentwellen etwa hangparallel Nord-Süd. Die Spezialmeßnetze B und C (Abb. 4 und 6) wurden zur Ergänzung dieser Information angelegt. Faßt man die Bordbeobachtungen zusammen, so scheiden Bodenströmungen als Ursache für die Sedimentwellen eher aus.

7.5 Mit dem Aufbau einer seismischen Stratigraphie wurde begonnen (MIENERT), um die Schichtlücken großräumig kartierbar zu machen. Erstes Ziel war dabei die Unterscheidung "echter" und "künstlicher" Reflektoren in den 3.5 kHz-Echogrammen. Für diesen Zweck wurden an 14 frisch geöffneten Sedimentkernen im 10 cm

Abstand mit Schallgabel und Ultraschallmeßgerät 2000 Schallmessungen durchgeführt sowie 2000 Proben entnommen, um Feuchtraumgewicht, Wassergehalt, Korngrößen, etc. zu bestimmen und um schließlich Impedanzsprünge zu berechnen und stratigraphisch zu eichen. Die Schallgeschwindigkeit der obersten 14.5 m Sedimentschicht entsprach im Mittel dem allgemein bekannten Wert von 1500m/s und springt bei sandigen Turbiditen um bis zu 140m/s auf maximal 1640m/s.

7.6 Sedimentologische Befunde (ALTENBACH, PFLAUMANN, SAMTLEBEN, SARNTHEIN, WERNER)

Makroskopisch erkennbare Gefüge und Wechsel in der Zusammensetzung der Sedimente wurden bereits an Bord an sämtlichen GKG beschrieben, ferner an den Sedimentkernen 16401-4, 16404-2, 16406-2, 16407-2, 16408-5, 16410-3, 16412-2, 16413-3, 16415-2, 16416-2, 16422-3, 16423-1, 16424-3, 16425-4 und -5 (Protokolle im Kernarchiv des GPI, Kiel). Von den 4 Kastenlotkernen 16401-4, 16407-2, 16408-4, 16413-3 sowie von den Schwerelotkernen 16422-3 bis 16425-5 wurden zusätzlich Radiographiepräparate hergestellt und z.T. bereits an Bord ausgewertet.

Die wichtigsten Bordbefunde sind (soweit nicht schon diskutiert in Kap. 7.1 - 7.4). Ein Großteil der pelagischen Profile zeigt folgende (zyklisch sich wiederholende) Faziesabfolge in der Nähe der Sedimentoberfläche:

0-25 cm brauner bis braungrauer Globigerinen Schlamm

25-45 cm gelb-oranger toniger Kalkschlamm mit Diatomeen und Radiolarien, im Hangenden mit dunklen Mn-Schlieren (Abschnitt gedeutet als Termination I)

45-75 cm schwärzlich grauer bis oliv-farbener Tonschlamm

vielfach bei

340-370 cm Basis der nächst-liegenden, ca. 1 m mächtigen Kalkschlamm-Einheit (gedeutet als Termination II)

Hieraus wird auf durchschnittliche pelagische Sedimentationsraten von 1.5 bis 2.5 cm/ 1000 J. geschlossen.

Merkwürdigerweise wiederholen sich die gelborangen Sedimentfarben nahe der Termination I in den tieferen Sedimentzyklen der Kerne kaum mehr, von seltenen Ausnahmen in Kern 16404-2 und 16425-5 abgesehen.

An den 4-13 cm dicken Foraminiferensandlagen der Kane Lücke wurden folgende Gefüge beobachtet: Kreuzschichtung, Flaserschichtung, z.T. Gradierung, z.T. neben scharfen Liegend - auch scharfe Hangendgrenzen, in den zwei 30 und 40 cm mächtigen Lagen Mehrfach - Gradierung und Horizontalschichtung. Einfache Gradierung kennzeichnet hingegen die metermächtigen Foraminiferensandlagen von Kern 16422-3 und einige Sand / Ton-Folgen in den Kernen 16425-4 und -5. Die Häufigkeit der Foraminiferen - Sandlagen nimmt mit (nach dem Sedimentechogramm) zunehmender Sedimentmächtigkeit rasch ab.

Intensive Bioturbation tritt in fast allen Profilabschnitten auf. Bei Station 16411-1 wurde nahe der Grenze zwischen Globigerinen - Schlick und gelbrotem Tiefseeton (ca. 15 cm Tiefe) ein lebender Wurm gefangen, auf dessen Querschnitt die meisten Spuren zurückgeführt werden können.

In den Kernserie des Kane - Lücken - Gebiets werden oft, in lagenweisem Wechsel, von Planolites- und Chondrites-Spuren beherrscht. Die Häufigkeit von Zoophycos scheint in diesen Kernen umgekehrt mit der Sedimentationsrate korreliert zu sein. In sonst bioturbationsfreien, bis über 1 m mächtigen Tonschlamm-Lagen kommen gelgentlich massenhaft, z.T. pyritisierte, röhrenformige Gänge von unter 1 mm Durchmesser vor (Trichichnus), die auf bisher unbekannte Besiedlung eines Extrembiotops hinweisen könnten.

7.7 Stratigraphie nach Planktonforaminiferen (A. ALTENBACH/ U. PFLAUMANN)

Eine erste stratigraphische Einstufung der Sedimente erfolgte bereits an Bord mit Hilfe von Planktonforaminiferen. Es wurden aus 125 Proben Leitarten bestimmt sowie je 800-1000 Individuen in den Korngrößenfraktion 150µm ausgezählt und mit Hilfe der Transfer-Funktionstechnik auf einem Commodore MMF 9000 zu Klimakurven umgerechnet.

Von 14 Oberflächenproben (oberster cm) enthalten nur drei Proben ältere, fossile Formen: Probe 16411-1 enthält **Globorotaloides hexagonus**, eine Art, die in O-Isotopenstadium 5 ausstirbt, ferner **Globorotalia crassaformis** ronda aus dem Altquartär und einige mittelplozäne Arten. Das Vorkommen von **Globorotalia truncatulinoides** schließt jedoch ein pliozänes Alter aus. Probe 16412-1 enthält unter 1309 Exemplaren einmal **Globigerinoides obliquus** (Plioziän-Altquartär). Probe 16421-1 enthält in mehr als 350 Exemplaren 6 Formen, die auf das Plioziän beschränkt sind, zusätzlich wiederum das quartäre Leitfossil **G. truncatulinoides**. Es handelt sich somit um keine Proben von fossilen Sedimenten, die am Tiefseeboden ausstreichen. Die stratigraphische Verunreinigung ist vielmehr auf Umlagerung zurückzuführen.

Von fünf Großkastengreifern wurde die Basislage untersucht: Bei Station 16420-1 liegt die Basis in O-Isotopenstadium 5, bei 16421-1 und 2 finden sich quartäre und pliozäne Faunen, bei Station 16424-1 und 16425-1 liegt sie ebenfalls im Quartär.

Die Rumohr-Lote der Stationen 16427-3, 16429-1 und 16433-1 führen an ihrer Basis Pleistozän ohne genauere Bestimmung, die Basis von 16432-2 wird ins Fem s..1. gestellt.

Vorläufige Stratigraphie von Kernen:

Kastenlote 16408-4 (8.08 m.) und 16413-3 (9.30 m)

Nach Auftreten von **G. crassaformis ssp.** und **Pulleniatina primalis** Altpleistozän an der Basis.

Schwerelot 16423-1 (11.0 m)

0-50 cm Holozän

75 cm aufgelöst

106 cm Quartär und aufgearbeitetes Pliozän

137 cm leer

ab 333 cm Eem s.l. mit **Globorotaloides hexagonus** und **Globorotalia tumida flexuosa**. Optimale Transfer-Temperaturen höher als im Holozän zwischen 388 und 695 cm. Geringste Lösungsverluste bei 590 cm.

Nach unten zunehmende Lösungsindizes. Alter wohl Isotopenstadium 6 und älter. Abrupter Wechsel an der Termination II wohl wegen zu grossen Probenabständen noch nicht nachweisbar.

Schwerelot 16424-3 (10.6 m)

0-70 cm Holozän

bis 74 cm Foraminiferen-Sandlage mit umgelagertem Mittelpliozän

488-549 cm Eem s.l. mit **Globorotaloides hexagonus**, **Globorotalia tumida flexuosa** und mittleren Transfer-Temperaturen höher als im Holozän

877 cm entspricht wohl dem Isotopenstadium 7

Darunter bis zur Krone keine Fossilien.

Schwerelot 16425-5 (10.9 m)

0-20 cm Holozän mit **Globorotalia menardii** und
Globorotalia tumida

40 cm leer

82-182 cm fast leer

469-482 cm Foraminiferen-Sandlage mit **Globorotalia menardii**, **Globorotalia tumida**, **Globorotaloides hexagonus** mit von unten nach oben abnehmenden Korngrößen der Planktonforaminiferen. (Eem umgelagert)

582 cm Basis mit einer Foraminiferen-Sandlage mit wenigen Unter- und Mittelpliozän-Arten

682 cm fast leer

760 cm **G. tumida**; etwas wärmer als Holozän, es fehlt jedoch **Globorotaloides hexagonus**, daher ist die stratigraphische Ansprache Eem s.l. fraglich.

882 cm einige wenige Tertiärfossilien eingelagert

982 cm fast leer

1033 cm reines Pliozän mit vereinzelt (technisch zugemischten) Pleistozän-Arten (**Globigerinoides ruber**, rote Varietät)

1091 cm fast leer, wenige pliozäne Arten.

Die Zuordnung der tieferen Kernteile ab 460 cm ist aufgrund der Foraminiferen-Sandlagen noch unsicher. Diese Proben enthalten nach unten hin zunehmend Eem, jung- und altpliozäne Arten. Das Leitfossil für Eem s.l. **Globorotalia tumida flexuosa** wurde jedoch nicht angetroffen.

Probe 1033 cm enthält unterpliozäne Leitarten, jedoch keine Arten, deren Reichweite aus das Pleistozän beschränkt ist.

Schwerelot 16425-4 (12.4 m)

bis ca 40 cm Holozän nach Transfer-Temperaturen
60-195 cm Pleistozän mit starker Auflösung (Isotopen-
stadien 2-4)

230-250 cm Eem s.l. mit **Globorotalia menardii**,
Globorotalia tumida, **Globorotaloides hexagonus**

300-320 cm ? Stadium 5c

um 500 cm ? Eem s.str.

Der tiefere Teil des Kerns ist durch mehrere Umlage-
ungshorizonte gekennzeichnet, in die Pliozän umgelagert
wurde.

bei 393 cm Altquartär mit **Globorotalia viola** und

Oberpliozän mit **Globorotalia exilis** (wenig),

bei 430 cm Oberpliozän mit **Globorotalia tosaensis**
und **Globigerinoides extremus**, aber mit **Globorotalia**
truncatulinoides (Quartär)

bei 450 cm mit Mittelpliozän mit **Globorotalia miocenica**.

bei 498 cm Unteres Mittelpliozän mit **Globigerinoides**
fistulosus

590 cm Oberes Unterpliozän mit **Globoquadrina altispira**.

bei 721 cm Tieferes Unterpliozän mit **Globorotalia**
subdehiscens.

bei 820 cm Tieferes Unterpliozän mit **Globorotalia evoluta**.

bei 1028 cm noch immer Mittelpliozän mit **Globorotalia**
exilis und **Globorotalia miocenica**, aber mit quantitativ
überwiegend Unterpliozän.

bei 1244 Tieferes Unterpliozän.

7.8 Stratigraphie nach Sauerstoff-Isotopen (SARNTHEIN/ALTENBACH und Mitarbeiter)

Von sämtlichen Großkastengreifern wurden im Vertikalabstand von
5 cm, vom Kastenlotkern 16408-4 im Abstand von 10 cm Proben zur
Auslese gewisser Foraminiferenarten genommen. An 90 Proben
wurden die Foraminiferen bereits an Bord ausgelesen. Daran soll
nach der Rückkehr nach Kiel eine erste grobrastrige Sauerstoff-
Isotopenstratigraphie erstellt werden.

7.9 Aufbau einer organochemischen Stratigraphie (I. MARLOWE)

Neue Arbeiten an der Universität Bristol haben zum Ziel, aus dem Lipidgehalt der Tiefseesedimente ein neues organochemisches Werkzeug für Stratigraphie und Paläoozeanographie zu entwickeln. Aus den Sedimenten des äquatorialen Ostatlantik und aus längeren Klimazeitreihen überhaupt ist hierzu bisher wenig bekannt. An den Kernen von GEOTROPEX '83 bietet sich die günstige Möglichkeit, die neuartigen geochemischen Meßwerte mit der zyklischen Klimastratigraphie nach Sauerstoff-Isotopen im Quartär unmittelbar zu vergleichen und zu eichen und eventuell bereits für die Stratigraphie karbonatfreier Sedimente anzuwenden. Für diesen Zweck wurden von Kern 16406-2, 16408-5 und 16415-2 127 Proben genommen. Zusätzlich wurden etwa 20 Oberflächenproben und 5 Planktonproben entnommen, um das rezente Verbreitungsmuster von Lipiden in Tiefseesedimenten und die primären Quellen der Lipide im (Coccolithen-) Plankton zu studieren.

Sämtliche Proben wurden tiefgekühlt nach Bristol gebracht, wo sie mit einem kombiniert gas-chromatographisch-massenspektrometrischen Verfahren analysiert werden.

7.10 Lebendbeobachtungen an Benthosforaminiferen (A. ALTENBACH)

Lebende benthische Foraminiferen wurden in allen Oberflächen-sedimenten nachgewiesen. Insbesondere bei Sandschalern waren die Biomassewerte unerwartet hoch, bis zu 30 Individuen auf 40 cm². Die artenmäßige Zusammensetzung wird in Kiel analysiert.

In den GKG 16404-1, 16405-1 und 16410-2 wurde erstmals die Lebendstellung der Tiefseeart *Rhabdammina abyssorum* SARS beobachtet: Etwa 1/3 des gestreckten, sandschaligen Gehäuses dient zur Verankerung im Sediment. 2/3 des Gehäuses bilden einen hakenförmigen Rahmen für ein fächerförmiges "Plasma-Segel" oberhalb des Sediments. Das Protoplasma kann dadurch vorbeiströmende, feinsuspendierte organische Partikel ausfiltern. Die nahezu

parallele Stellung der "Plasma-Segel" von drei Individuen im GKG 16410-2, in einer Entfernung von etwa 5-15 cm voneinander, legt ein strömungsabhängiges Ausrichten der Segel nahe. Eine aberrante Bauform von *Reophax* sp. (GKG 16416-1) zeigt ähnliche Konstruktionsweisen.

7.11 Untersuchung der Ostracodenfauna (L. WITTE)

Ziel der Arbeiten ist eine erste umfassende Aufnahme der Verbreitungsmuster von Ostracoden im tropisch-subtropischen Ostatlantik. Aus diesem Gebiet liegen, im Gegensatz zum Westatlantik und abgesehen von wenigen Daten aus flacheren Teilen nahe dem Mittelmeer-Ausstrom, noch kaum Angaben vor. Aus 22 Oberflächenproben (oberster cm Sediment) zwischen 3800 und 5100 m und 130 und 1500 m Tiefe wurden mit Hilfe der Bengalrotfärbung tote und "lebende" Individuen unterschieden, die an der Universität Amsterdam weiter bearbeitet werden.

Tote Individuen fanden sich in sämtlichen Proben, mit 1-14 Individuen pro cm² und 8 verschiedenen Arten in der Tiefsee, die sich von der mediterranen Fauna am oberen Kontinentalhang vor der Nordsahara völlig unterscheiden. Viele Individuen zeigen Beschädigung durch Lösung oder Transport.

Ein vollständig mit Extremitäten erhaltener Carapax auf Station 16412-1 in der Kane-Lücke beweist, daß die Ostracoden heute bis zu Wassertiefen von 4600 m siedeln.

7.12 Geochemische Arbeiten an Sedimenten

Die Ziele der geochemischen Arbeiten waren:

- 1) Die Bestimmung der Karbonatgehalte in Abhängigkeit zur Wassertiefe (Lysokline / CCD) und der C-org Gehalte in ihrer Beziehung zur örtlichen Primärproduktion.

2) interessierte die Änderung der chemischen Zusammensetzung in der stratigraphischen Abfolge, besonders sprunghafte Veränderungen im Zusammenhang mit Schichtlücken und Faziesgrenzen.

3) dienten Analysen des Porenwassers zur Klärung fröhdiagenetischer Stoffumsätze innerhalb des Sediments.

Folgende Arbeiten wurden durchgeführt:

An sämtlichen 27 GKG-Proben wurden Sedimentproben aus 0-1, 1-3 und 3-5 cm Tiefe entnommen, an den GKG Proben 16418 bis 16426 zusätzlich die suspendierte Substanz im überstehenden Wasser gewonnen.

Von den GKG-Proben 16420, 16422, 16425 und 16426 wurden das Porenwasser aus jeweils etwa 10 bis 12 Tiefenabschnitten ausgepreßt und daran an Bord NH_3 , PO_4 , SiO_2 , Alkalinität, pH und Eh bestimmt.

Bei den Porenwasseranalysen zeigte sich unter anderem;

Nur am Kontinentalhang bei 800 m Tiefe wurde suboxisches Milieu nachgewiesen. Nach den Sedimentfarben ist es aber auch bei den anderen GKG-Stationen am Kontinentalhang wahrscheinlich. In den GKG-Proben vom Tiefseeboden der Kane Lücke herrschen oxische Sedimente mit dunkelbraun - fleckigen Horizonten (diagenetische Anreicherung von Mn - Oxid) vor. Die NH_3 - Werte zeigten das "übliche" Maximum wenige cm unter der Sedimentoberfläche als Folge der rezenten Organismenätigkeit.

Die Kalklösung am Tiefseeboden wurde mit Hilfe eines "Lösungsindex" für Planktonforaminiferenarten (nach Berger 1968) untersucht. Unterhalb von 4000 m Wassertiefe steigen demnach im Bereich der Kane-Lücke die Lösungswerte stark an, ein Hinweis auf die Position der Lysokline. In den Proben aus tieferen Teilen der Südwest - Passage (16432 und 16435) ist hingegen die Lösung z.T. ungewöhnlich niedrig.

7.13 Bakteriologische Untersuchungen (H.J. RÜGER)
Wissenschaftliche Zielsetzung

Die ökologische Bedeutung der in marinen Sedimenten lebenden Bakterien im Stoffkreislauf des Meeres liegt vornehmlich in der Remineralisierung abgestorbener organischer Substanz; darüber hinaus können sie verschiedenen benthischen Organismen als Nahrung dienen.

Aus Polargebieten sind durch Anwendung entsprechender Techniken extrem kälteadaptierte (psychrophile) Bakterien isoliert worden, die sich bereits bei Temperaturen oberhalb 10°C nicht mehr vermehren können. Wenn solche Organismen auch in anderen Regionen in großer Zahl vorkommen, z.B. in der Tiefsee mit ihren permanent niedrigen Temperaturen, dann sind sie auf Grund der bisher angewandten Methodik nicht erfaßt worden. Die vorliegenden quantitativen Daten und z.T. auch die Abschätzung der bakteriellen Aktivität in der Tiefsee müßten dann auf falschen Voraussetzungen beruhen.

Bereits auf der 60. METEOR - Reise 1982 konnten wir feststellen, daß im nordwestafrikanischen Auftriebsgebiet die Zahl psychrophiler Bakterien in 1500 m Tiefe um etwa eine Größenordnung höher war als die Zahl der Bakterien, die bei 20°C erfaßt werden können (vgl. Rüter, 1982). Diese Befunde können jedoch nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in der Tiefsee übertragen werden.

Ziel der Untersuchungen auf der 65. METEOR - Reise 1983 war daher:

- 1) Die Bestimmung der Zahl psychrophiler Sedimentbakterien in der Tiefsee unter Berücksichtigung der in-situ Temperaturen bei allen Arbeitsgängen und die Untersuchung des Überganges von einer mesophilen zu einer psychrophilen Bakterienpopulation mit zunehmender Wassertiefe auf einem Profil am Kontinentalhang.

- 2) Da durch kulturelle Verfahren allein nicht alle Bakterien erfaßt werden können, sind zur Ergänzung direkte mikroskopische Zellzählungen mit der Epifluoreszenzmethode vorgesehen. Diese Methode unterscheidet jedoch nicht zwischen ruhenden und stoffwechselaktiven Zellen. Deshalb ist auch die Bestimmung der Bakterien mit aktivem respiratorischen Elektronentransportsystem (ETS) notwendig: Durch die respiratorische Aktivität der Organismen wird ein synthetischer Elektroneneakzeptor zu einem roten Farbstoff reduziert, der in den Zellen abgelagert wird. ETS - positive Zellen sollten somit mikroskopisch bestimmt und ausgezählt werden.
- 3) Aus Kulturansätzen, die bei 2°C bebrütet wurden, sollten zahlreiche psychrophile Bakterienstämme isoliert werden. Nach Reinzüchtung der Bakterien sind Untersuchungen ihrer biochemischen Aktivitäten unter in-situ-Temperaturen vorgesehen (Abbau unterschiedlicher Substrata, enzymatische Bestimmungen, etc.). Darüber hinaus sollen die taxonomische Zugehörigkeit der Stämme festgestellt und Vergleich mit Antarktis-Isolaten durchgeführt werden.

Da in der Tiefsee mit geringen Substratkonzentrationen gerechnet werden muß, soll außerdem versucht werden, durch geeignete Nährmedien und Anreicherungskulturen Bakterien zu isolieren, die speziell an geringe Substratkonzentrationen angepaßt sind (oligocarbofile Bakterien).

An Bord durchgeführte Arbeiten:

Am Kontinentalabhang bei 10°N wurden an vier Stationen aus Tiefen von 123, 303, 800 und 1510 m Proben entnommen. Unmittelbar nachdem die Kastengreiferproben an Deck waren, wurden die Sedimenttemperaturen gemessen, die von 26,3°C in 123 m Tiefe auf 8,6°C in 1510 m Tiefe zurückgingen. Für die Tiefseeuntersuchungen standen uns neun Proben zur Verfügung; davon stammten sieben Proben aus Tiefen von über 4500 m. Die sofort gemessenen Sedimenttemperaturen lagen zwischen 2,0 und 2,7°C, was gut mit Messungen der Bodenwassertemperatur mit der Multisonde übereinstimmt.

Aus den jeweiligen Kasten- oder Backengreifern wurden mit einem zuvor sterilisierten Stecher Subproben entnommen, die sofort im Labor weiterverarbeitet wurden. Durch die Verwendung von Kühltischen und vorgekühlten Verdünnungslösungen und Nährmedien wurden die Probertemperaturen während der Bearbeitung auf etwa 4°C gehalten. Zur Bearbeitung gelangten jeweils die oberste Sedimentschicht (0 - 2 cm) und - mit Ausnahme des Hangprofils - eine tiefer gelegene Schicht (4 - 6 cm).

Bei jeder Station wurden zur Erfassung der Bakterienzahlen und zur späteren Isolierung von Bakterien auf fünf verschiedenen Nährmedien Plattenkulturen (Ausstrichmethode) in vier Verdünnungen angelegt; je nach Nährmedium wurden 4 bis 6 Parallelen angesetzt. Die Kulturansätze bleiben bis zur Rückkehr der METEOR nach Hamburg an Bord; die Hälfte wird bei 2°C bebrütet, die übrigen Parallelen zu Vergleichszwecken bei 20°C. Insgesamt wurden 1760 Plattenkulturen und 144 Anreicherungskulturen angelegt; außerdem wurden 60 Versuchsansätze für die direkte mikroskopische Zählung und zur Ermittlung der Zahl aktiver Bakterien (ETS) vorbereitet.

Die quantitativen Auswertungen können bis Ende dieses Jahres abgeschlossen werden. Für die weiterführenden physiologischen, biochemischen und taxonomischen Untersuchungen ist mit einem Zeitraum von etwa zwei bis drei Jahren zu rechnen.

7.14 Tätigkeitsbericht der Bordwetterwarte im tropischen Nordatlantik vor Westafrika (G. NEE / D. BASSEK)

Fahrtverlauf und Wetter:

FS "Meteor" verließ Hamburg bei trübem Regenwetter und frischem Südwestwind. Verantwortlich hierfür war das Frontensystem eines Tiefs über der nördlichen Nordsee. Mit zunehmendem Einfluß eines Azorenhochkeils besserte sich das Wetter auf der Marschfahrt.

In der Region des Nordost - Passats wurde gute Fahrt gemacht. Am 07.07.83 traf FS "Meteor" im Arbeitsgebiet ein (ca. 15°N, 20°W). Während der Durchführung des wissenschaftlichen Programms in den folgenden Wochen wurde das Wetter von der Intertropischen Konvergenzzone (ITC) bestimmt. Die ITC stellt bekanntlich die Übergangszone zwischen den beiden hemisphärischen Passatwind-systemen dar. Ihre Breite kann große Schwankungen aufweisen. Auf dieser Reise umfaßte der Einflußbereich der ITC zeitweise bis 300 Seemeilen. Dabei erstreckte sie sich vom Innern Afrikas (nördlichste Lage später bei 20°N) über den tropischen Atlantik hinweg südwestwärts. Sie lag über See bei 20°W etwa um 10°N. Zuweilen war in Äquatornähe eine weitere Konvergenzlinie fest-zustellen, so daß sich ein gewisses Doppelsystem andeutete. Im Einflußbereich der ITC traten zeitweise kräftige Schauer, z.T. auch Gewitter auf. Sie waren teilweise mit starken bis stür-mischen Böen verbunden. Dies trifft vor allem für die erste Hälfte des zweiten Fahrtabschnitts zu. Üblicherweise treten in der ITC meist wechselnde Winde schwacher bis mäßiger Stärke auf. Leicht fahrtmindernd wirkte sich auf der Rückreise nach Lissabon der Nordost - Passat aus, der zeitweise Stärke Bft 6-7 erreichte.

Tätigkeit der Bordwetterwarte:

Täglich wurden sechs Wetterbeobachtungen zu den Terminen 06 bis 21 GMT durchgeführt. Pro Tag wurde ein ausführlicher Wetter-bericht angefertigt und anschließend mit der Schiffs- und Fahrt-leitung besprochen. In den ersten Tagen auf der Ausreise wurden täglich zwei Wetterberichte erstellt. Bei Bedarf fanden weitere mündliche Beratungen statt. Als Grundlage diente eine selbst-gezeichnete Bodenkarte des 09-GMT- oder 12-GMT-Termins (oder kombiniert). Das empfangene Faxkarten - Material von Dakar war selten voll befriedigend. Als sehr wertvoll erwies sich die von Quickborn für F.S.'Meteor' ausgestrahlte Sondersendung von Schiffsobsen südlich 40°N. Erst diese Meldungen ermöglichten vielfach eine gesicherte Analyse. Ohne sie wäre die Lage der ICT über See kaum zu lokalisieren gewesen.

Schlußbemerkungen

Durch mehrfache Ausfälle der Tiefseewinde W 10 auf der F.S. 'Meteor' sowie durch mehrfache Verluste von Tiefseedraht wurde das Forschungsvorhaben stark beeinträchtigt und auf etwa die Hälfte des ursprünglich geplanten Ausmaßes reduziert. Wenn trotzdem beachtliche Erfolge aufzuweisen sind, wo geht dies ganz wesentlich auf die gute Arbeitsatmosphäre und die hervorragende Zusammenarbeit zwischen den wissenschaftlichen Arbeitsgruppen und der Besatzung zurück. Die Schiffsführung mit Kapitän J. Kettler und die Mannschaft sowie das Schiffsmanagement am DHI gaben jede nur mögliche Unterstützung, um die durch technische Störungen bedingten Ausfälle zu mildern. Dafür möchten wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken, ebenso den technischen Mitarbeitern der beteiligten Institute für ihre unermüdliche Einsatzbereitschaft.

Die Expedition wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn, großzügig unterstützt.

Verwendete Literatur

- Berger, W.H., 1968. Planktonic Foraminifera: selective and paleoclimatic interpretation. *Deep-sea Res.* 15, 31-43.
- Embley, R.W. & Jacobi, R., 1977. Distribution and morphology of large submarine sediment slides and slumps on Atlantic continental margins. *Mar. Geotechnol.* 2, 205-228.
- Hobart, McA., Bunce, E.T. & Slater, J.G., 1975. Bottom water flow through the Kane Gap, Sierra Leone Rise, Atlantic Ocean. *J. Geophys. Res.* 80, 5083-5088.
- Mienert, J., 1983. The importance of carbonate content in the acoustic stratigraphy of Panama Basin. *Mar. Geol.* 54, (in press).
- Jacobi, R. & Hayes, D., 1982. Bathymetry, Microphysiography and Reflectivity Characteristics of the West African Margin Between Sierra Leone and Mauritania. in: U. von Rad et al. *Geology of the Northwest African Continental Margin* (Springer Verlag Heidelberg), 182-212.
- Rüger, H.J., 1982. Psychrophile Sedimentbakterien im Auftriebsgebiet vor Nordwestafrika. *Naturwissenschaften* 69, 458-450.
- Sarnthein, M., Erlenkeuser, H., v. Grafenstein, R. & Schröder, C., 1983. Stable-isotope stratigraphy for the last 750,000 years: "Meteor" core 13519 from the eastern equatorial Atlantic. 'Meteor' *Forsch. Ergebn. C.*, No. 38, 27 ms-p (in press).
- Stein, R. & Sarnthein, M., 1983. Late Neogene Events of Atmospheric and Oceanic Circulation Offshore Northwest Africa: High-Resolution Record from Deep-Sea Sediments. *Palaeoecology of Africa*, vol. 16, 32 ms-p. (in press).

Tab. 4 Stationsliste und Geräteeinsätze auf 'Meteor'
65-I und II

DATUM 1983	STATION NR. METEOR GIK	LAUFZEIT VON-BIS (GMT)	BREITE NORD	LÄNGE WEST	WASSER- TIEFE (m) (Korr.)	GERÄTEEINSATZ P S K S M S	GEWINN/ EINDRINGTIEFE	SEDIMENT ECHOGR.NR.	BEMERKUNGEN
1.7.	346	1936-2136	49 20,5'	04 13,2'	95	X			
			49 06,2'	04 38,9'	95				
2.7.	347	1950-1130	47 22,7'	06 32,4'	900	X			
			46 55,7'	06 51,7'	4250				
3.7.	348	0612-1124	43 11,6'	09 33,5'	560	X			
			42 36,5'	09 50,9'					
7.7.	349	1054-1148	20 42,7'	14 47,1'	2825	X			
			19 56,7'	14 55,2'	3005				
9.7.	350	1618-2148	14 48,2'	20 31,5'	4067	Y	0	M65/4	
			14 47,7'	20 30,7'	4061	Y	47		
		0530-2224	14 47,8'	20 31,2'	4147	X	840/1300		
		16401-3	14 47,3'	20 31,2'	4148	X	1020/1400		
11.7.	351	1200-1630	14 48,3'	20 30,5'					TAUSCHENDER-SUCHE
11.7.	352	1242-1924	14 22,7'	20 32,1'	4234	Y	50	M65/13	
11.7.	353	16404-1	12 40,3'	21 17,9'	4767	X	38	M65/14	
		16404-2	12 38,3'	21 16,3'	4760	X	1110/1350		
13.7.	354	16405-1	12 15,6'	21 24,7'	4870	X	38	M65/16	
14.7.	355	16405-2	12 15,8'	21 26,8'	4880				
19.7.	356	15406-1	09 51,9'	21 36,6'	5141	Y	55	M65/20	
20.7.	357	15406-2	09 52,5'	21 35,1'	5146	X	910/1800		
20.7.	358	16407-1	09 02,4'	21 57,6'	4585	X	55	M65/21	
		16407-2	09 01,5'	21 54,1'	4596		1155/1155		
21.7.	359	16408-1	09 00,8'	21 27,4'	4239	X	52	M65/24	VERLUST
		16408-2	09 01,7'	21 28,7'	4366	X			
		16408-3	09 00,3'	21 29,9'	4336	X	808/860		
22.7.	359	16409-1	08 57,9'	21 28,0'	4259	X	980/1200	M65/27	
22.7.	359	16410-1	08 54,6'	20 51,0'	3969	X	62	M65/30	VERLUST
		16410-2	08 54,7'	20 51,1'	3959	X	1155/1160		
		16410-3	08 55,1'	20 50,9'	3959	X			
23.7.	360	16411-1	08 36-1200	09 30,8'	19 53,6'	4622	Y	26	M65/33
23.7.	361	16412-1	1424-0136	09 33,6'	19 50,6'	4607	X	50	M65/34
		16412-2		09 34,2'	19 50,6'	4607	X	715/800	
		16412-3		09 33,4'	19 50,3'	4502	X	570/600	

Tab. 4 Fortsetzung

DATUM 1983	STATION METEOR	NR. GIK	UHRZEIT VON-BIS (GMT)	BREITE NORD	LÄNGE WEST	WASSER- TIEFE (m)(korr.)	GERÄTEEINSATZ GKG RAG SL KAL RL KOL PLA SN KMS MS	GEWINN/ EINDRINGTIEFE	SEDIMENT ECHOGR.NR.	BEMERKUNGEN
24.7.	362	16413-1	1342-0142	10 01,1'	19 18,2'	4397	X	53 1130/1200	M65/36	
25.7.		16413-2		09 59,9'	19 17,8'	4374	X	930/930		
		16413-3		09 59,9'	19 17,7'	4381	X			
25.7.	363	16414-1	0142-0548	09 58,9'	19 15,3'	4290	X	1165/1400	M65/37	
25.7.	364	16415-1	1412-2012	09 34,0'	19 06,4'	3841	X	50 1335/1400	M65/40	
		16415-2		09 34,0'	19 05,7'	3851	X			
26.7.	365	16416-1	0748-1612	09 51,9'	19 23,9'	4336	X	55 1455/1600	M65/41	
		16416-2		09 54,0'	19 23,4'	4326	X			
27.7.	366	16417-1	0648-1200	10 04,1'	19 43,6'	4627	X	57	M65/44	W IO DEFEKT.
27.7.	367		1442-2200	10 24,8'	19 33,0'		X			
				11 30,9'	18 56,8'					
4.8.	368	16418-1	0600-0800	09 52,1'	16 35,9'	133	X	23	M65/48	
		16418-2		09 53,2'	16 38,3'	130	X	18		
4.8.	369	16419-1	0848-1018	09 53,5'	16 44,4'	312	X	22	M65/49	
		16419-2		09 53,3'	16 44,6'	312	X	35		
4.8.	370	16420-1	1436-1630	09 55,7'	17 32,0'	806	X	44	M65/50	
		16420-2		09 55,9'	17 33,0'	811	X	39		
4.8.	371	16421-1	1824-2124	09 55,3'	17 52,1'	1556	X	34	M65/51	
		16421-2		09 53,3'	17 52,8'	1507	X	40		
5.8.	372		0840-1448	09 12,7'	19 36,4'				M65/52-59	VERANKER.SUCHE
5.8.	373	16422-1	2030-2342	09 15,8'	19 36,9'	4713	X	60/60	M65/60-63	
6.8.		16422-2	0742-1418	09 14,3'	19 37,7'	4694	X	1118/1150	M65/64	
		16422-3		09 13,5'	19 34,5'	4694	X			
6.8.	374	16423-1	1730-0112	09 07,3'	19 07,4'	4684	X	1096/1520	M65/65-67	
7.8.	375	16424-1	0730-1454	09 01,8'	19 20,1'	4648	X	56	M65/65-68	
8.8.		16424-2		09 02,6'	19 21,0'	4658	X	150		
		16424-3		09 03,2'	19 21,7'	4643	X	1065 ?		
8.8.	376	16425-1	1700-2324	09 08,2'	19 01,8'	4802	X	59	M65/69-76	50-230 m Tiefe
		16425-2				4622				
9.8.		16425-3	0524-1700	09 09,8'	19 00,6'	4602	X		M65/77	
		16425-4		09 08,4'	19 00,5'	4688	X	1244/1600		
		16425-5		09 07,0'	19 13,1'	4709	X	1091/1750		
10.8.	377	16426-1	0024-0218	08 19,0'	18 15,3'	4776	X		M65/78-95	50,4000,4500 m Tiefe
11.8.		16426-2		08 18,5'	18 16,3'	4776	X			
		16426-3		08 15,4'	18 26,0'	4766	X	50		
		16426-4		08 13,8'	18 23,1'	4761	X	350/2000		
		16426-5		08 13,2'	18 23,3'	4761	X	0		

Tab. 4 Fortsetzung

DATUM 1983	STATION NR. METEOR GIK	UHRZEIT YON-BIS (GMT)	BREITE NORD	LANGE WEST	WASSER- TIEFE (m) (korr.)	GERÄTEEINSATZ										GEMINN/ EINDRINGTIEFE	SEDIMENT ECHOGR.-NR.	BEMERKUNGEN
						9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
12.8.	378	16427-1 16427-2 16427-3 16427-4	07 36,4'	18 42,6'	4645	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	M65/96-102		
13.8.	379	16429-1	07 34,6'	18 45,7'	4635	X										M65/103	50-200 m Tiefe	
13.8.	380	16429-1	06 44,3'	19 24,5'	4275	X										M65/104-105		
14.8.	381	16430-1 16430-2	05 37,3'	19 59,3'	2826	X										M65/106	/15	
14.8.	382	16431-1	05 29,8'	20 17,6'	2986	X										M65/107	120/120	
15.8.	383	16432-1 16432-2 16432-3 16432-4	02 59,8'	22 02,5'	4514	X										M65/108-113	50-200 m Tiefe 4476 m Tiefe	
16.8.	384	16433-1	03 21,1'	24 00,8'	4530	X										M65/114	114	
16.8.	385	16434-1	03 37,4'	23 49,7'	4525	X										M65/115-120	675,910,1810,2970 m 3760,4500 m Tiefe	
20.8.	387	16436-1 16436-2	15 31,2'	17 41,1'	1585	X	X									M65/125	50-200 m Tiefe 25,75,125,175 m Tiefe	
21.8.	388	16437-1 16437-2 16437-3	17 50,0'	17 54,7'	2755 200	X	X									M65/126	50-200 m Tiefe 25,75,125,175 m Tiefe	
21.8.	389	16438-1 16438-2	19 00,0'	18 09,5'	2575	X	X									M65/127-129	50-200 m Tiefe 15,35,75,150 m Tiefe	
23.8.	391	16439-1 16439-2	25 00,2'	19 25,0'	3435	X	X									M65/130	50-200 m Tiefe 15,35,75,150 m Tiefe	
23.8.	392	16440-1	25 21,0'	19 24,9'	348	X										M65/131-132		
24.8.	393	16441-1 16441-2	29 01,0'	18 37,6'	4239	X	X									M65/133-134	50-200 m Tiefe 15,35,75,150 m Tiefe	
25.8.	394	16442-1 16442-2	31 50,1'	15 04,3'	3343	X	X									M65/135-142	50-200 m Tiefe 15,35,75,150 m Tiefe	
27.8.	395	16443-1 16443-2	34 59,8'	11 18,7'	3458	X	X									M65/143-	50-200 m Tiefe 15,35,75,150 m Tiefe	
28.8.	396	16444-1 16444-2	37 30,0'	10 01,9'	2715	X	X									M65/143-	50-200 m Tiefe 15,35,75,150 m Tiefe	

3.7.	M 65/2	0900	43	04,0	09	38,1	1060	12	STERRE
6.7.	"	1100	28	54,0	15	09,7			LAS PALMAS
6.7.	M 65/3	2000	27	46,0	15	29,2	384	12	CAP BLANC
8.7.	"	0400	22	00,0	18	16,0			CAP BLANC
8.7.	M 65/4	0400	22	00,0	18	16,0	451	12	CAP BLANC 16401
9.7.	"	1812	14	48,9	20	30,8			
9.7.	M 65/5	2200	14	47,4	20	31,6	32	10	
10.7.	"	0118	14	20,0	20	11,0			
10.7.	M 65/6	0120	14	20,0	20	11,0	21	10	
10.7.	"	0318	14	41,0	20	11,0			
10.7.	M 65/7	0318	14	41,0	20	11,0	19	10	
10.7.	"	0518	14	48,3	20	29,1			
10.7.	M 65/8	2230	14	46,7	20	29,7	35	10	
11.7.	"	0206	14	15,0	20	20,0			
11.7.	M 65/9	0206	14	15,0	20	20,0	35	10	
11.7.	"	0700	14	39,1	20	46,6			
	M 65/10	nicht abgelaufen							
12.7.	M 65/11	0000	14	24,9	20	33,8	21	10	
12.7.	"	0236	14	20,0	20	10,0			
12.7.	M 65/12	0236	14	20,0	20	10,0	23	10	
12.7.	"	0512	14	20,8	20	33,9			
12.7.	M 65/13	0512	14	20,8	20	33,9	7	6	
12.7.	"	0624	14	27,0	20	32,5			
12.7.	M 65/14	1924	14	21,0	20	33,0	111	10	
13.7.	"	0642	12	41,0	21	18,0			
13.7.	M 65/15	1412	12	39,1	21	15,3	22	10	
13.7.	"	1630	12	18,4	21	24,4			
13.7.	M 65/16	2000	12	14,1	21	24,5	46	10	
14.7.	"	0024	12	37,0	22	06,0			

GAMBIA ABYSSAL PLAIN

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik
14.7.	M 65/17	0024	12 37,0	22 06,0	11	11		
14.7.	"	0124	12 26,1	22 10,1				
14.7.	M 65/18	0124	12 26,1	22 10,1	43	10		
14.7.	"	0530	12 14,2	21 28,1				
14.7.	M 65/19	1612	12 19,0	21 28,4	274	10	GAMBIA AB. PL. DAKAR	
15.7.	"	1800	14 36,8	17 27,8				
18.7.	M 65/20	0900	14 04,1	17 52,3	341	11		16406
19.7.	"	1648	09 55,0	21 36,9				
20.7.	M 65/21	0024	09 53,2	21 34,7	56	9		16407
20.7.	"	0724	09 00,8	21 58,6				
20.7.	M 65/22	1624	09 01,7	21 53,4	17	9		
20.7.	"	1836	08 47,1	21 44,5				
20.7.	M 65/23	1842	08 47,0	21 44,0	8	9		
20.7.	"	1930	08 55,0	21 44,6				
20.7.	M 65/24	1930	08 55,0	21 44,6	23	9		
20.7.	"	2200	09 05,1	21 24,3				
20.7.	M 65/25	2200	09 05,1	21 24,3	10	9		
20.7.	"	2330	09 08,9	21 33,1				
20.7.	M 65/26	2330	09 08,9	21 33,1	9	9	GAMBIA ABYSSAL PLAIN	16408
21.7.	"	0100	09 00,0	21 30,6				
21.7.	M 65/27	0136	08 55,1	21 28,0	6	8		16409
21.7.	"	0224	09 00,6	21 29,1				
22.7.	M 65/28	0906	08 57,4	21 28,5	38	10		16410
22.7.	"	1300	08 54,5	20 50,4				
23.7.	M 65/29	0000	08 55,7	20 50,4	16	10		
23.7.	"	0140	09 05,4	20 35,7				
23.7.	M 65/30	0140	09 05,4	20 35,7	2	10		
23.7.	"	0153	09 06,8	20 38,0				
23.7.	M 65/31	0153	09 06,8	20 38,0	8	10		
23.7.	"	0250	09 02,0	20 42,3				
23.7.	M 65/32	0250	09 02,0	20 42,3	4	10		
23.7.	"	0315	08 58,0	20 40,0				

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik
23.7.	M 65/33	0315	08 58,0	20 40,0	55	10		
23.7.	"	0830	09 29,9	19 55,0				16411
23.7.	M 65/34	1200	09 30,5	19 53,8	8	8		
23.7.	"	1306	09 37,4	19 47,8				16412
24.7.	M 65/35	0136	09 32,7	19 49,3	28	10		
24.7.	"	0438	09 50,0	20 12,0				
24.7.	M 65/36	0438	09 50,0	20 12,0	59	10		16413
24.7.	"	1012	10 10,2	19 16,0				16414
25.7.	M 65/37	0554	09 58,1	19 15,5	11	10		
25.7.	"	0703	09 57,0	19 27,0				
25.7.	M 65/38	0703	09 57,0	19 27,0	30	10		
25.7.	"	1006	09 35,0	19 06,0				
25.7.	M 65/39	1006	09 35,0	19 06,0	13	10		
25.7.	"	1130	09 22,1	19 05,9				
25.7.	M 65/40	1130	09 22,1	19 05,9	12	10		
25.7.	"	1242	09 29,9	19 15,4				16415
25.7.	M 65/39a	2012	09 33,8	19 05,2	10	8		
25.7.	"	2130	09 30,0	19 14,7				
25.7.	M 65/40f	2130	09 30,0	19 14,7	47	10		
26.7.	"	0254	10 02,6	19 49,4				
26.7.	M 65/41	0400	10 10,0	19 39,0	19	6		
26.7.	"	0642	09 57,0	19 27,0				16416
26.7.	M 65/41f	1618	09 54,3	19 24,4	21	10		
26.7.	"	1830	10 04,2	19 43,0				
26.7.	M 65/42	1836	10 04,4	19 42,8	43	10		
26.7.	"	2306	09 34,9	19 10,7				
26.7.	M 65/43	2306	09 34,9	19 10,7	12	10		
27.7.	"	0012	09 23,0	19 11,0				
27.7.	M 65/44	0012	09 23,0	19 11,0	51	10		
27.7.	"	0500	09 57,4	19 48,4				16417
27.7.	M 65/45	1248	10 04,8	19 42,7	238	10		
28.7.	"	1500	14 09,8	17 37,0			DAKAR	

K A N E - L U C K E

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik	
3.8.	M 65/46	2112	10 29,5	17 24,2	38	12			
4.8.	"	0018	09 52,0	17 26,0					
4.8.	M 65/47	0018	09 52,0	17 26,0	56	11		16418	
4.8.	"	0530	09 52,9	16 29,9					
4.8.	M 65/48	0806	09 53,4	16 38,9	6	8	GUINEA-HANGPROFIL (BIO-PROFIL)	16419	
4.8.	"	0848	09 53,5	16 44,1					
4.8.	M 65/49	1024	09 53,2	16 44,9	45	11		16420	
4.8.	"	1436	09 55,5	17 30,3					
4.8.	M 65/50	1630	09 55,7	17 33,0	18	10		16421	
4.8.	"	1812	09 55,2	17 51,9					
4.8.	M 65/51	2130	09 55,3	17 53,9	110	10	SUCHE VER- ANKERUNG		
5.8.	"	0812	09 14,8	19 34,8					
5.8.	M 65/52	1440	09 13,0	19 36,0					
		1505	09 15,5	19 36,0					
5.8.	M 65/53	1509	09 15,5	19 35,5					
		1554	09 11,0	19 35,5					
5.8.	M 65/54	1558	09 11,0	19 35,0					
		1626	09 15,5	19 35,0					
5.8.	M 65/55	1630	09 15,5	19 34,5					
		1714	09 10,0	19 34,5					
5.8.	M 65/56	1738	09 10,0	19 37,5					
		1810	09 15,5	19 37,5					
5.8.	M 65/57	1818	09 15,5	19 38,5					
		1909	09 10,0	19 38,5					
5.8.	M 65/58	1913	09 10,0	19 39,5					
		1929	09 12,7	19 39,5					
5.8.	M 65/59	1929	09 12,7	19 39,5					
		1948	09 12,7	19 36,4					
		Profile 65/52 - 65/59					36		16422-1
5.8.	M 65/60	2342	09 14,5	19 36,2	23	10	K A N E - L Ü C K E		
6.8.	"	0154	09 37,0	19 43,0					
6.8.	M 65/61	0154	09 37,0	19 43,0	19	10			
6.8.	"	0400	09 37,0	20 02,0					
6.8.	M 65/62	0400	09 37,0	20 02,0	28	10			
6.8.	"	0648	09 14,0	19 46,2					
6.8.	M 65/63	0648	09 14,0	19 46,2	9	10		16422-2/-3	
6.8.	"	0730	09 14,3	19 37,0					

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr. von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik
6.8.	M 65/64	1418 09 13,6	19 35,9	23	10		16423
6.8.	"	1630 09 05,0	19 11,0				
7.8.	M 65/65	0136 09 05,0	19 08,0	8	10		
7.8.	"	0230 09 07,0	19 00,0				
7.8.	M 65/66	0248 09 09,0	19 00,0	24	6		
7.8.	"	0654 09 01,9	19 22,0				
7.8.	M 65/67	0654 09 01,9	19 22,0	4	6		16424
7.8.	"	0730 09 04,0	19 19,0				
8.8.	M 65/68	1454 09 03,8	19,22,3	19	10		
8.8.	"	1654 09 07,3	19 02,7				16425-1/-2/
8.8.	M 65/69	2324 09 10,3	19 02,1	8	8	K A N E - L Ü C K E	
9.8.	"	0024 09 04,5	19 09,0				
9.8.	M 65/70	0024 09 04,5	19 09,0	5	8		
9.8.	"	0100 09 09,5	19 10,7				
9.8.	M 65/71	0100 09 09,5	19 10,7	3	8		
9.8.	"	0124 09 09,0	19 14,0				
9.8.	M 65/72	0124 09 09,0	19 14,0	7	8		
9.8.	"	0206 09 03,0	19 12,2				
9.8.	M 65/73	0206 09 03,0	19 12,2	3	8		
9.8.	"	0230 09 02,3	19 15,3				
9.8.	M 65/74	0230 09 02,3	19 15,3	6	8		
9.8.	"	0312 09 08,8	19 17,1				
9.8.	M 65/75	0312 09 08,8	19 17,1	5	8		
9.8.	"	0348 09 04,0	19 17,3				
9.8.	M 65/76	0348 09 04,0	19 17,3	16	10		
9.8.	"	0524 09 08,0	19 01,8				
9.8.	M 65/77	1700 09 06,2	19 03,3	69	10	SIERRA LEONE BECKEN	16426
9.8.	"	2400 08 20,0	18 15,0				
11.8.	M 65/78	0248 08 15,2	18 22,9	56	10		
11.8.	"	0836 07 29,0	18 55,0				
11.8.	M 65/79	0846 07 29,0	18 54,0	20	8		
11.8.	"	1115 07 46,0	18 38,7				
11.8.	M 65/80	1128 07 46,0	18 40,6	10	8		
11.8.	"	1354 07 28,5	18 51,8				
11.8.	M 65/81	1412 07 26,0	18 52,5	5	8		
11.8.	"	1500 07 29,0	18 46,0				

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr.	von bis	Breite Nord °	Länge West °	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik
11.8.	M 65/82	1500	07 29,0	18 46,0	8	10		
11.8.	"	1554	07 35,0	18 51,0				
11.8.	M 65/83	1554	07 35,0	18 51,0	9	10		
11.8.	"	1654	07 35,1	18 41,8				
11.8.	M 65/84	1654	07 35,1	18 41,8	8	8		
11.8.	"	1754	07 41,0	18 47,2				
11.8.	M 65/85	1754	07 41,0	18 47,2	9	10		
11.8.	"	1848	07 41,1	18 37,9				
11.8.	M 65/86	1848	07 41,1	18 37,9	12	10		
11.8.	"	2006	07 47,0	18 48,6				
11.8.	M 65/87	2006	07 47,0	18 48,6	18	10		
11.8.	"	2153	07 31,0	18 57,0				
11.8.	M 65/88	2202	07 32,0	18 57,0	8	10		
11.8.	"	2253	07 31,6	18 51,0				
11.8.	M 65/89	2253	07 31,6	18 51,0	8	10		
11.8.	"	2344	07 37,7	18 56,2				
11.8.	M 65/90	2344	07 37,7	18 56,2	11	10		
12.8.	"	0048	07 39,0	18 44,0				
12.8.	M 65/91	0048	07 39,0	18 44,0	9	10		
12.8.	"	0142	07 44,0	18 50,2				
12.8.	M 65/92	0142	07 44,0	18 50,2	10	10		
12.8.	"	0300	07 44,0	18 39,0				
12.8.	M 65/93	0300	07 44,0	18 39,0	15	10		
12.8.	"	0435	07 32,0	18 48,0				
12.8.	M 65/94	0435	07 32,0	18 48,0	9	10		
12.8.	"	0521	07 32,2	18 57,0				
12.8.	M 65/95	0521	07 32,2	18 57,0	13	10		
12.8.	"	0642	07 41,9	18 48,0				16427
12.8.	M 65/96	2238	07 41,0	18 43,0	20	10		
13.8.	"	0042	07 59,0	18 32,0				
13.8.	M 65/97	0042	07 59,0	18 32,0	5	10		
13.8.	"	0118	08 01,5	18 37,0				
13.8.	M 65/98	0118	08 01,5	18 37,0	5	10		
13.8.	"	0154	07 57,0	18 39,0				
13.8.	M 65/99	0154	07 57,0	18 39,0	5	8		
13.8.	"	0236	07 53,0	18 35,0				

SIERRA LEONE SCHWELLE (NE-HANG)
"SEDIMENT-WELLEN"

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik
13.8.	M 65/100	0236	07 53,0	18 35,0	3	8		
13.8.	"	0300	07 50,5	18 37,0				
13.8.	M 65/101	0300	07 50,5	18 37,0	6	8		
13.8.	"	0336	07 55,0	18 41,0				
13.8.	M 65/102	0336	07 55,0	18 41,0	18	8		16428
13.8.	"	0542	07 40,0	18 50,5				
13.8.	M 65/103	1042	07 33,9	18 46,3	66	8		16429
13.8.	"	1900	06 42,1	19 24,6				
13.8.	M 65/104	2128	06 46,4	19 24,3	65	8		
14.8.	"	0550	05 45,0	19 42,1				
14.8.	M 65/105	0550	05 45,0	19 42,1	19	8		16430
14.8.	"	0808	05 37,4	19 58,6				
14.8.	M 65/106	1125	05 36,7	19 59,0	22	8		16431
14.8.	"	1418	05 28,5	20 18,5				
14.8.	M 65/107	1624	05 29,5	20 17,2	183	9		16432
15.8.	"	1248	03 00,8	22 02,5				
15.8.	M 65/108	2224	03 03,6	22 01,4	22	11		
16.8.	"	0024	03 26,0	22 02,2				
16.8.	M 65/109	0024	03 26,0	22 02,2	58	11		
16.8.	"	0554	03 25,8	23 01,3				
16.8.	M 65/110	0554	03 25,8	23 01,3	16	11		
16.8.	"	0718	03 29,6	23 16,0				
16.8.	M 65/111	0718	03 29,6	23 16,0	18	10		
16.8.	"	0900	03 28,0	23 33,9				
16.8.	M 65/112	0900	03 28,0	23 33,9	20	11		
16.8.	"	1048	03 27,9	23 54,1				
16.8.	M 65/113	1048	03 27,9	23 54,1	9	11		16433
16.8.	"	1130	03 22,5	23 59,4				
16.8.	M 65/114	1424	03 21,1	24 01,2	20	10		16434
16.8.	"	1618	03 37,4	23 48,9				
16.8.	M 65/115	1836	03 37,4	23 49,7	18	10		
16.8.	"	2012	03 51,1	23 41,9				
16.8.	M 64/116	2012	03 51,1	23 41,9	9	10		
16.8.	"	2103	03 59,9	23 42,0				
16.8.	M 65/117	2116	04 00,0	23 44,0	9	9		
16.8.	"	2217	03 51,1	23 44,0				

SIERRA LEONE
SCHWELLE (TOP)

E-SIERRA
LEONE
BECKEN

"SW-PASSAGE"

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik
16.8.	M 65/118	2248	03 51,0	23 39,1	12	10		
16.8.	"	2400	03 57,7	23 45,5				
17.8.	M 65/119	0024	03 54,0	23 45,0	6	10		
17.8.	"	0100	03 53,5	23 38,5				
17.8.	M 65/120	0100	03 53,5	23 38,5	25	10		
17.8.	"	0330	04 14,0	23 22,2				16435
17.8.	M 65/121	1306	04 22,7	23 45,7	23	10		
17.8.	"	1518	04 19,6	24 08,4				
17.8.	M 65/122	1518	04 19,6	24 08,4	38	10		
17.8.	"	1906	04 43,6	23 36,4				
17.8.	M 65/123	1906	04 43,6	23 36,4	645	11		
20.8.	"	0455	14 15,2	17 40,4				
20.8.	M 65/124	1348	15 14,0	17 39,6	18	12		16436
20.8.	"	1518	15 30,2	17 39,9				
20.8.	M 65/125	1830	15 33,1	17 41,1	89	11		16437
21.8.	"	0242	17 00,0	17 54,7				
21.8.	M 65/126	0700	16 56,3	17 55,1	125	11		16438
21.8.	"	1818	19 00,0	18 09,5				
21.8.	M 65/127	2020	19 00,2	18 06,7	109	10		
22.8.	"	0700	20 50,4	18 15,2				
22.8.	M 65/128	1006	20 49,9	18 16,3	10	9		
22.8.	"	1115	20 59,6	18 16,9				
22.8.	M 65/129	1115	20 59,6	18 16,9	245	9		16439
23.8.	"	1500	25 00,0	19 24,2				
23.8.	M 65/130	1718	25 00,6	19 24,3	20	8		16440
23.8.	"	1942	25 20,8	19 24,9				
23.8.	M 65/131	2000	25 21,1	19 24,9	173	10		
24.8.	"	1300	28 10,0	19 23,9				
24.8.	M 65/132	1300	28 10,0	19 23,9	62	10		16441
24.8.	"	1924	29 00,9	18 37,6				
24.8.	M 65/133	2132	29 02,2	18 38,0	122	9		
25.8.	"	1010	30 34,2	17 03,2				
25.8.	M 65/134	1010	30 34,2	17 03,2	127	10		16442
25.8.	"	2240	31 50,1	15 04,3				
26.8.	M 65/135	0054	31 50,9	15 04,2	153	10		
26.8.	"	1630	33 21,3	12 38,1				

Tab. 5 Fortsetzung

Datum 1983	Prof.Nr.	von bis	Breite Nord	Länge West	Dist. sm	Fahrt kn	Mess- Gebiet	Station Nr. Gik
26.8.	M 65/136	1630	33 21,3	12 38,1	4	8		
26.8.	"	1706	33 16,8	12 40,5				
26.8.	M 65/137	1706	33 16,8	12 40,5	18	9		
26.8.	"	1912	33 30,0	12 25,0				
26.8.	M 65/138	1912	33 30,0	12 25,0	32	10		
26.8.	"	2230	33 18,0	11 50,1				
26.8.	M 65/139	2230	33 18,0	11 50,1	24	10		
27.8.	"	0154	33 42,1	11 46,3				
27.8.	M 65/140	0154	33 42,1	11 46,3	18	9		
27.8.	"	0350	33 30,4	11 28,3				
27.8.	M 65/141	0350	33 30,4	11 28,3	43	10		
27.8.	"	0838	33 17,0	12 16,9				
27.8.	M 65/142	0838	33 17,0	12 16,9	113	10		16443
27.8.	"	2030	34 59,8	11 18,7				
27.8.	M 65/143	2240	35 00,4	11 18,4	98	9		
28.8.	"	0900	36 30,3	10 29,8				