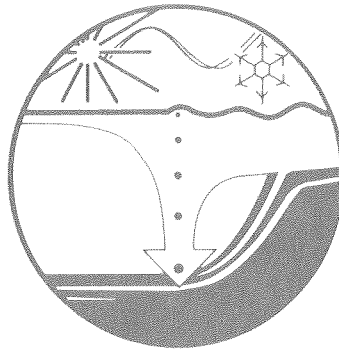


BERICHTE
aus dem
SONDERFORSCHUNGSBEREICH 313
VERÄNDERUNGEN DER UMWELT - DER NÖRDLICHE NORDATLANTIK



Nr. 62

Bericht über die "POSEIDON"-Reise 210/2
Reykjavik - Reykjavik, 13.08. bis 29.08.1995

Report of the R.V. "POSEIDON"-Cruise 210/2
Reykjavik - Reykjavik, 13.08. to 29.08.1995

UWE PFLAUMANN, DIETER ADELUNG, TANIA ANDERS, HELMUT BEESE,
ORAN COSTELLO, STEFAN GARTHE, THORSTEN KIEFER, JOHANNES SIMSTICH,
ERIC STEEN und ANTJE VÖLKER

P
D
O
N
S
O
)

CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL · 1996

Nr. 62

x 7 (62)
GEOMAR
- Bibliothek -
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel
2. Ex.
Fahrtenbeirats

**Bericht über die "POSEIDON" - Reise 210/2
Reykjavik-Reykjavik, 13.08. bis 29.08.1995**

**Report of the R.V. "POSEIDON" - Cruise 210/2
Reykjavik-Reykjavik, 13.08. to 29.08.1995**

**Uwe Pflaumann,
Dieter Adelung, Tania Anders, Helmut Beese,
Oran Costello, Stefan Garthe, Thorsten Kiefer, Johannes Simstich,
Eric Steen und Antje Völker**

Gliederung:

Abstract	
Kurzfassung.....	1
Fahrtteilnehmer.....	2
1. Ziele und Fahrtverlauf.....	3
1.1 Allgemeine Untersuchungsziele.....	3
1.2 Fahrtverlauf	5
2. Methoden und Geräteeinsätze.....	37
2.1 3,5 kHz Profile auf Poseidon - Reise 210/2 (Pflaumann).....	37
2.2 Wasserproben, Diatomeenfänge (Anders).....	41
2.3 Multinetz-Fänge von planktischen Foraminiferen (Simstich).....	43
2.4 Großkastengreifer und Schwerelotkerne (Steen & Pflaumann).....	44
2.5 Magnetische Suszeptibilität der Sedimentprofile (Pflaumann).....	45
2.6 Beprobung der Großkastengreifer (Costello).....	45
2.7 Beprobung der Schwerelotkerne (Pflaumann).....	47
3. Erste Ergebnisse von "POSEIDON" - Reise 210/2.....	48
3.1 Zusammenfassung (Pflaumann).....	48
3.2 Beschreibung der Großkastengreifer-Sedimente (Völker).....	48
3.3 Magnetische Suszeptibilitätskurven der Schwerelotkerne (Pflaumann)	49
3.4 Hydrographische Profile (Beese).....	54
3.5 Plankton-Foraminiferen aus Multinetzfängen (Simstich).....	56
3.6 Seevögel und Meeressäuger (Garthe & Adelung).....	57
4. Allgemeine Erfahrungen, Danksagung.....	58
5. Zitate.....	59
6. Tabellen.....	60
Stations-Tabelle (Tabelle 2).....	60
3,5 kHz-Profil (Tabelle 3).....	61

Abstract.

The "POSEIDON" Cruise 210/2 was devoted to sedimentological, paleoceanographical, geophysical, micropaleontological, and zoological investigations in the Denmark Strait. The shipboard scientific party consisted of 11 scientists and technicians from the Geologisch-Paläontologisches Institut of Kiel University and the Institut für Meereskunde at Kiel University.

The main scientific goals of the project were

- 1) To increase the data base for high-precision sediment, faunal, and isotope records of the western Nordic Seas and the northern North Atlantic and moreover, for a sound chronostratigraphy to better correlate the various paleoceanographic events observed during the last glacial to interglacial cycle. These objectives will be accomplished by oxygen isotope curves and AMS 14-C datings of sediment cores with high sampling density.
- 2) To reconstruct the Quaternary evolution of the sea water exchange between the Greenland-Iceland-Norwegian Seas and the North Atlantic Ocean by a quantitative analysis of paleoceanographic proxy data. In particular, the project concentrates on the changing role of the Irminger Current during the last glacial and interglacial times.

Shallow seismic records and sediment cores in conjunction with studies of the modern water column above the various core sites were performed to achieve these objectives. Questions of modern productivity were also investigated by zoological observations of the distribution patterns of marine mammals and birds related to the hydrography of the surface water.

The following techniques and methods were employed during this cruise:

- 1) Near surface structures in the deep-sea sediment were recorded almost continuously by a 3.5 kHz high-precision depth recorder (ORE/EPC) along a track totalling about 900 nautical miles.
- 2) Deep-sea sediments were retrieved in 14 large-scale box cores (50 x 50 cm in diameter) and 12 gravity cores (12 cm in diameter) from positions carefully selected on the 3.5 kHz record. The average length of the sediment cores is 6.42 m with a maximum recovery of 10.47 m. A total of 82 m sediment profile was recovered.
- 3) The hydrography of the water column was investigated by CTD measurements at 21 stations using a "NB-MARK II Sonde", coupled with a rosette water sampler (12 x 10 l) to collect diatoms and water for isotope measurements.
- 4) Living plankton fauna was collected by deploying a 5-step multi-plankton-net of 100 micrometer mesh size.
- 5) Temperature and salinity values of the near-surface water at 5 m depth were continuously recorded by a Thermosalinograph.
- 6) Magnetic susceptibility of the sediment cores was measured using the GEOTEC multisensor device.
- 7) Sea birds and marine mammals were counted on 300 m wide transects following European standards.

The participants of the leg are listed on Table 1, all activities on board and equipment employed are summarized in Table 2, and the 3.5 kHz profiles are in Table 3.

Kurzfassung

Die "POSEIDON" - Reise 210/2 diente sedimentologischen, paläoozeanographischen, geophysikalischen, mikropaläontologischen und zoologischen Untersuchungen in der Dänemarkstraße. Die wissenschaftliche Arbeitsgruppe umfaßte 11 Wissenschaftler und Techniker aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Kiel und dem Institut für Meereskunde an der Universität Kiel.

Wissenschaftliche Hauptziele des Projekts waren:

1) Die Erweiterung der Datenbasis für hochauflösende Zeitreihen zur Entwicklungsgeschichte der Sedimente, Faunen und Isotopenverhältnisse in der Island See und im nördlichen Atlantik und außerdem für eine gesunde Chronostratigraphie zur besseren Korrelation der diversen paläoozeanographischen Ereignisse während des letzten Glazial/Interglazialzyklus. Dieses Vorhaben wird von hochauflösenden Sauerstoffisotopen-Kurven und AMS C-14 Datierungen der Sedimentkerne begleitet.

2) Eine Rekonstruktion der quartären Entwicklung des Wassermassen-Austauschs zwischen der Nordischen See und dem Nordatlantik mit Hilfe einer quantitativen Auswertung paläoozeanographischer Proxydaten. Insbesondere konzentriert sich das Vorhaben auf die wechselnde Rolle des Irmingerstroms während der letzten Glazial/Interglazial-Periode.

Diesen Zielen dienten hauptsächlich flachseismische Profilaufnahmen und der Gewinn von Tiefsee-Sedimentkernen in Verbindung mit Untersuchungen der Wassersäule über den Kernpositionen. Zur Frage der rezenten Produktivität trugen zoologische Beobachtungen der Verteilung der Meeressäuger und Seevögel bei, die die Hydrographie des Oberflächenwassers nachzeichnen.

Die eingesetzten Methoden und Geräte konzentrierten sich auf folgende Schwerpunkte:

1) Oberflächennahe Strukturen von Tiefseesedimenten wurden durch nahezu kontinuierliche Aufzeichnungen mit dem 3,5 kHz Echogerät (ORE/EPC) über insgesamt 900 sm erfaßt.

2) Tiefseesediment-Kerne wurden mit Einsatz von 24 Großkastengreifern (50x50 cm) und 12 Schwereloten (12 cm Durchmesser) von Positionen gewonnen, die nach den 3,5 kHz Schrieben ausgesucht wurden.

3) Die Tiefwasserhydrographie wurde an CTD-Messungen auf 21 Stationen mit einer "NB-MARK II Sonde" untersucht, die an einen Rosetten-Wasserschöpfer (12x10 l) gekoppelt war. Aus letzterem wurden u.a. Diatomeenfloren extrahiert.

4) Die Plankton-Lebendfauna wurde mit einem 5-Stufen-Multischließnetz mit 100 Mikrometer Maschenweite gefangen.

5) Temperatur und Salzgehalte des Oberflächenwassers (5 m Wassertiefe) wurden mit dem Thermosalinograph gemessen und kontinuierlich aufgezeichnet.

6) Die magnetische Suszeptibilität der Sedimentkerne wurde mit dem GEOTEK Multisensor-Gerät gemessen.

7) Seevogel und Meeressäuger wurden auf 300 m breiten Transekten nach europäischen Standardverfahren ausgezählt.

Tabelle 1: Teilnehmer an "POSEIDON"-Fahrt 210/2.

Table 1: Participants of "POSEIDON" Leg 210/2.

Wissenschaftliche Teilnehmer an "POSEIDON"-Fahrt 210/2

Adelung, Dieter, Prof., Fahrtleiter	Zoologie	IfM
Anders, Tania, Dipl.-Geol.	Mikropaläontologie	GPI/SFB313
Beese, Helmut, T.A.	Elektronik	SFB313/GPI
Costello, Oran, B.Sc.	Mikropaläontologie	GPI/SFB313
Garthe, Stefan, Dipl.-Biol.	Meereszoologie	IfM
Hensch, Heidrun, T.A.	Mikropaläontologie	GPI
Kiefer, Thorsten, Dipl.-Geol.	Mikropaläontologie	GPI
Pflaumann, Uwe, Dr., Senior Wiss.	Mikropaläontologie	GPI
Simstich, Johannes, Dipl.-Geogr.	Isotopenanalyse	GPI/SFB313
Steen, Eric, T.A.	Gerätetechnik	SFB313/GPI
Völker, Antje, Dipl.-Geol.	Isotopenanalyse	GPI/SFB313

Beteiligte Institute und Projekte

IfM

Institut für Meereskunde an der Universität Kiel,

Düsternbrooker Weg 20

D-24105 Kiel

Fax: 49 431 565 876

GPI

Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Kiel

Olshausenstr. 40,

D-24118 Kiel

FAX: 49 431 880 2851

e-mail: up@gpi.uni-kiel.de

SFB 313

Sonderforschungsbereich 313, Universität Kiel

Olshausenstr. 40,

D-24118 Kiel

Schiffsbesatzung von "POSEIDON"-Fahrt 210/2

1	Andresen,	Hartmut	Master	Kapitän
2	Becker,	Wolfgang	Ch.Mate	1. Offizier
3	Wolff,	Johannes	2nd Mate	2. Offizier
4	Oberdalloff,	Hartwig	Ch.Eng.	1. Ingenieur
5	Schade,	Uwe	2nd Eng.	2. Ingenieur
6	Arndt,	Heinz-Dieter	Electr.	Elektriker
7	Rossa,	Georg	Deckspl.	Deckschlosser
8	Tiemann,	Frank	Ch.Cook	1. Koch
9	Gwienk,	Adolf	Cook	2. Koch
10	Both,	Michael	Steward	Steward
11	Lohmüller,	Karl-Heinz	Boatsw.	Bootsmann
12	Hoffmann,	Werner	A.B.	Matrose
13	Kaiser,	Reiner	A.B.	Matrose
14	Köhler,	Erhard	A.B.	Matrose
15	Klävemann,	Kersten	A.B.	Matrose
16	Stängl,	Günter	A.B.	Matrose
17	Szych,	Uwe	Motorman	Maschinist
18	Bethge,	Hans	Motorman	Maschinist

1. Ziele und Fahrtverlauf

1.1 Allgemeine Untersuchungsziele

Uwe Pflaumann

Gesamtziel:

Die Forschungsfahrt hat zum Ziel, mit einer Sedimentkern-Bohrkampagne im Bereich der Dänemarkstraße folgende Probleme zu bearbeiten: 1.) Die Datenbasis für hochauflösende Zeitskalen an Sedimenten der Island See und des nördlichen Nordatlantiks zu verfeinern und eine verlässliche Chronostratigraphie für die Interpretation paläo-ozeanographischer Ereignisse zu schaffen. Dafür sollen engständig belegte O-Isotopenkurven erstellt und AMS-C14-Datierungen durchgeführt werden. 2) soll anhand von quantitativen Proxydaten die quartäre Entwicklung des Wassermassenaustausches zwischen der Norwegen-Grönland-Island-See und dem nördlichen Nordatlantik dokumentiert werden.

Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Vorhabens:

Die Dänemarkstraße zwischen Grönland und Island stellt eine wichtige ozeanographische Verbindung zwischen dem Europäischen Nordmeer und dem Nordatlantik dar. Der Wassermassenaustausch durch die Dänemarkstraße trägt wesentlich zur Wassermassenstruktur des Nordatlantiks bei (Worthington, 1969) und stellt damit eine wichtige Komponente der thermohalinen Zirkulation des Weltmeeres dar.

Im Oberflächenwasser lassen sich zwei Wasserkörper unterscheiden, im Westen der kalte, südlich gerichtete Ostgrönland-Strom und im Osten der nördlich fließende Irminger-Strom. Dieser Irminger-Strom teilt sich südlich der Dänemark-Straßenschwelle in einen nordwärts gerichteten Ast und in einen nach Südwest abbiegenden Teil. Zwischen diesen beiden Ästen kommt es zu Auftriebserscheinungen.

Die Tiefenwasserzirkulation wird durch den südgerichteten Ausstrom von kaltem Nordmeer-Tiefenwasser über die Island-Grönland-Schwelle dominiert. Dieses dichte und kalte überfließende Wasser strömt in einer tiefeingeschnittenen Unterwasserschlucht ab. Nach Literaturangaben ist die Strömungsgeschwindigkeit des Bodenvassers heute so erheblich, daß in der Trogachse keine Sedimente abgelagert werden können.

Unser Ziel ist, die Rolle der Dänemark-Straße während der Eiszeiten und der raschen Klimawechsel an deren Ende zu untersuchen. Während der eustatischen Meeresspiegelabsenkungen zu Glazialzeiten war die Dänemark-Straße zwar stark verengt, blieb aber für Oberflächen- und Tiefenwasser-Zirkulation geöffnet (Sarnthein et al.

1995). Damit liegt die Dänemark-Straße in einer Schlüsselposition für eine Untersuchung der Geschichte des Wassermassenaustauschs zwischen Europäischem Nordmeer und Nordatlantik auch während der Glazialzeiten und ist besonders wichtig für das Salzförderband.

Unsere wissenschaftlichen Arbeitsziele können wie folgt definiert werden:

- Quartäre Entwicklung des Atlantischen "Salzförderbandes"
- Rekonstruktion der Paläoschichtung in der ozeanischen Deckschicht im Zusammenhang mit Eisrändern und Eiswaken;
- Steuermechanismen für die in jüngster Zeit in mehreren Eiskernen nachgewiesenen "Dansgaard-Oeschger-Ereignisse", massive und zugleich extrem kurze Klimaoszillationen im nordatlantischen Raum;
- Erfassung der stabilen und ^{14}C Isotope in der Wassersäule, um Sedimentdaten mit den rezenten chemisch-physikalischen Eigenschaften der Wassersäule zu verknüpfen.

Die neuen Sedimentdaten sollen helfen, die bereits vorliegenden Datensätze aus dem Europäischen Nordmeer und dem Nordatlantik miteinander zu verknüpfen. Eine besondere Rolle kommt dabei dem bisher ungelösten, für alle Stoffbilanzfragen aber zentral wichtigen Problem zeitweiser Wechsel von antiästuariner zu ästuariner Tiefenströmung im Nordmeer zu. Für die Klärung dieser Fragestellung bildet eine synoptische Kartierung ausgewählter paläo-ozeanographischer Proxy-Daten im Arbeitsgebiet ein wesentliches Grundgerüst; dabei ist die Dänemarkstraße aufgrund ihrer ozeanographischen Schlüsselfunktion hinsichtlich des Wassermassenaustausches zwischen dem europäischen Nordmeer und dem Nordatlantik von zentralem Interesse (Larsen 1983). Aus bisherigen Arbeiten (Sarnthein et al. 1994) hat sich z.B. gezeigt, daß im letzten Glazial der Tiefenwasserausstrom aus der Islandsee stark war, während seit der jüngeren Dryas Wasser aus letztlich antarktischen Quellen den Boden vor Südost-Grönland bedeckt. Die Ursachen dieses Umschlags sollen mit dem Material von "POSEIDON"-Fahrt 210/2 ergründet werden.

Aussagen zu Paläoklima und Paläoozeanographie der Dänemark-Straße sind auf die Information aus Proxydaten in möglichst ungestörten, pelagischen Sedimenten angewiesen, die jedoch nur in ruhigem Bodenwasser abgelagert werden können. Diese Bedingungen sind im Stromschatten der Bodenströmungen zu erwarten, der sich wiederum in der Morphologie des Meeresbodens deutlich abbildet. Dafür wurden mit Hilfe des 3,5 kHz Echolots die Morphologie des Meeresbodens und die Struktur der Sedimente erfaßt.

Die ursprünglich geplanten Stationen verteilten sich auf drei Profile, eines nördlich Islands bei ca 20°W, ein weiteres nördlich der Grönland-Island-Schwelle und ein drittes südlich dieser Schwelle. Wegen Eisgangs konnte das Profil nördlich von Island jedoch nicht erreicht werden. Allen Profilen gemeinsam ist eine Wassertiefe von ca. 1000 bis 2500 m, unterhalb der intensiven Durchmischung der Sedimente am Schelf und im Bereich der technischen Zugriffsmöglichkeiten durch die Winden des Schiffs.

Neben den Sedimentproben wurde auch die Multisonde gefahren, um die ozeanographischen Kenndaten zu ermitteln, sowie Wasserschöpfer und Multischließnetz eingesetzt, um Informationen über das Plankton und die Wasserisotopen zu erhalten.

Die zoologischen Arbeiten hatten zum Ziel, durch Dauerbeobachtung die ökologischen Beziehungen zwischen Meeressäugern bzw. Meeresvögeln und dem natürlichen Nahrungsangebot und der Produktivität dieses Seegebiets zu quantifizieren.

Schließlich sollte für ein IfM-Projekt eine Reihe von 12 ozeanographischen Driftkörpern im Ostgrönlandstrom ausgesetzt werden.

1.2 Fahrtverlauf

Uwe Pflaumann

Die Wissenschaftler gingen am Samstag, den 12. 8. 1995 an Bord und begannen sofort mit dem Verladen der Ausrüstung. Wegen eines Hydraulikschadens, der noch im Hafen behoben werden mußte, lief F.S. "POSEIDON" erst am 13. 8. 1995, 10.00 Uhr von Reykjavik aus.

Die Eisverhältnisse verhinderten den Zugang zum nordöstlichen Profil, so daß wir zunächst das Profil nördlich der Grönland-Island-Schwelle anfahren (Abb. 1). Hier mußte der östliche Ausgangspunkt wegen des Packeises auch weiter südwestlich und damit in geringeren Wassertiefen als vorgesehen angesetzt werden (Abb. 2). Am westlichen Endpunkt der ersten Traverse wurden programmgemäß die ersten Driftkörper ausgesetzt, nach dem Einsatz von Multisonde mit Kranzwasserschöpfer (CTD+KWS), Multischließnetz (MN) und Großkastengreifer (GKG) (Tab. 2) die restlichen zu aktivierenden Driftbojen (Abb. 3). Eine Driftboje erwies sich als noch nicht einsatzfähig und wurde an Bord zurückgehalten, bis eine Freimeldung vom IfM das Aussetzen rechtfertigte. Dann wurden die Profilmfahrten mit dem 3,5 kHz-Gerät aufgenommen. Auf der zweiten Station in unmittelbarer Packeisnähe mit CTD+KWS, MN und GKG Einsatz (Abb. 4) war die Sedimentausbeute so kläglich, daß auf den Einsatz des Schwerelots verzichtet werden mußte. Das nächste Ziel war dann wieder die Position für die Aussetzung des letzten, inzwischen funktionierenden Driftkörper. Damit waren die Aufgaben im Gebiet nördlich der Grönland-Island Schwelle beendet, wenn auch ohne Kerngewinn.

Auf der Anfahrt zur ersten Probenposition südlich der Schwelle verschlechterte sich das Wetter zunehmend, was sich leider auch auf die Qualität der 3,5 kHz Echo-Aufzeichnungen auswirkte. Mehrfache Versuche, die Qualität der Echo-Schriebe durch Verbesserung der Hardware, z.B. der Aufhängung der Schwinger im Schacht zu optimieren, führten leider zu keiner Besserung. Die Ursache für unsere Blindheit in Bezug auf das Bodenecho erklärten wir daher, neben dem altersbedingten technischen Abnutzungsgrad des Gesamtsystems, mit der seegangbedingten Luft unter dem Schiff, die eine wirksame Abstrahlung der akustischen Energie und auch den Empfang des Reflexechos verhinderte. Die geplante Position 3 auf einer breiten Hangschulter (Station 23517) mußte also zurückgestellt werden.

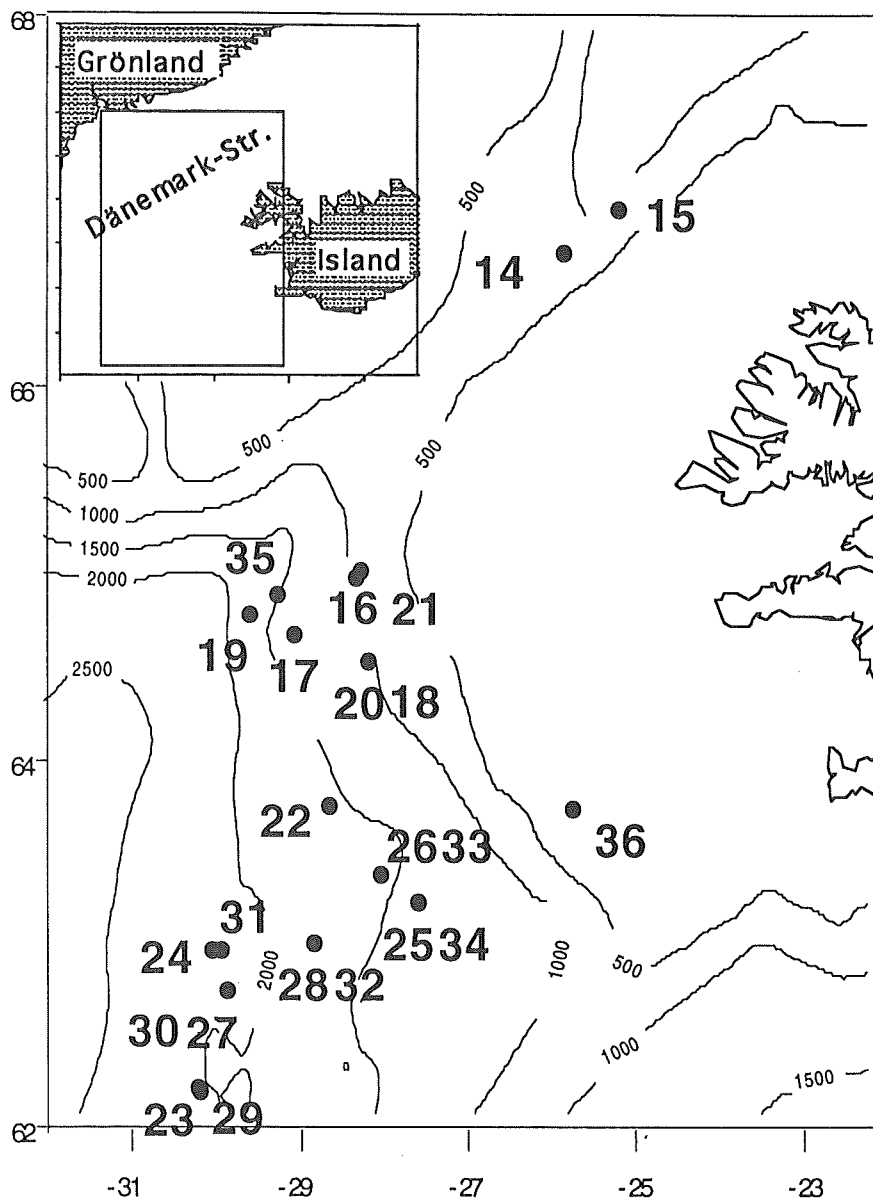


Abb. 1: Stationskarte. Die Stationsbezeichnungen sind gekürzt angegeben, ihnen ist jeweils "235" voranzustellen. Wassertiefen in m.

Fig. 1: Station map. The station items are abbreviated, they should be preceded by '235'. Water depth in m.

Da auf der Anfahrt bereits eine hoffnungsvolle Position für einen Sedimentkern-Einsatz ($65^{\circ}01.60$, $28^{\circ}16.92$, 1034m Wassertiefe) ausgemacht wurde und eine Wetterbesserung zu erwarten war, fuhren wir dahin zurück, um dort eventuell sogar "blind" diese Station zunächst mit "leichtem Gerät", d. h. mit Wasserschöpfern, Multinetzen etc. und maximal einem GKG, zu beproben (23516, Abb. 5). Ein voller GKG hob die sturmgeschädigte Stimmung an Bord.

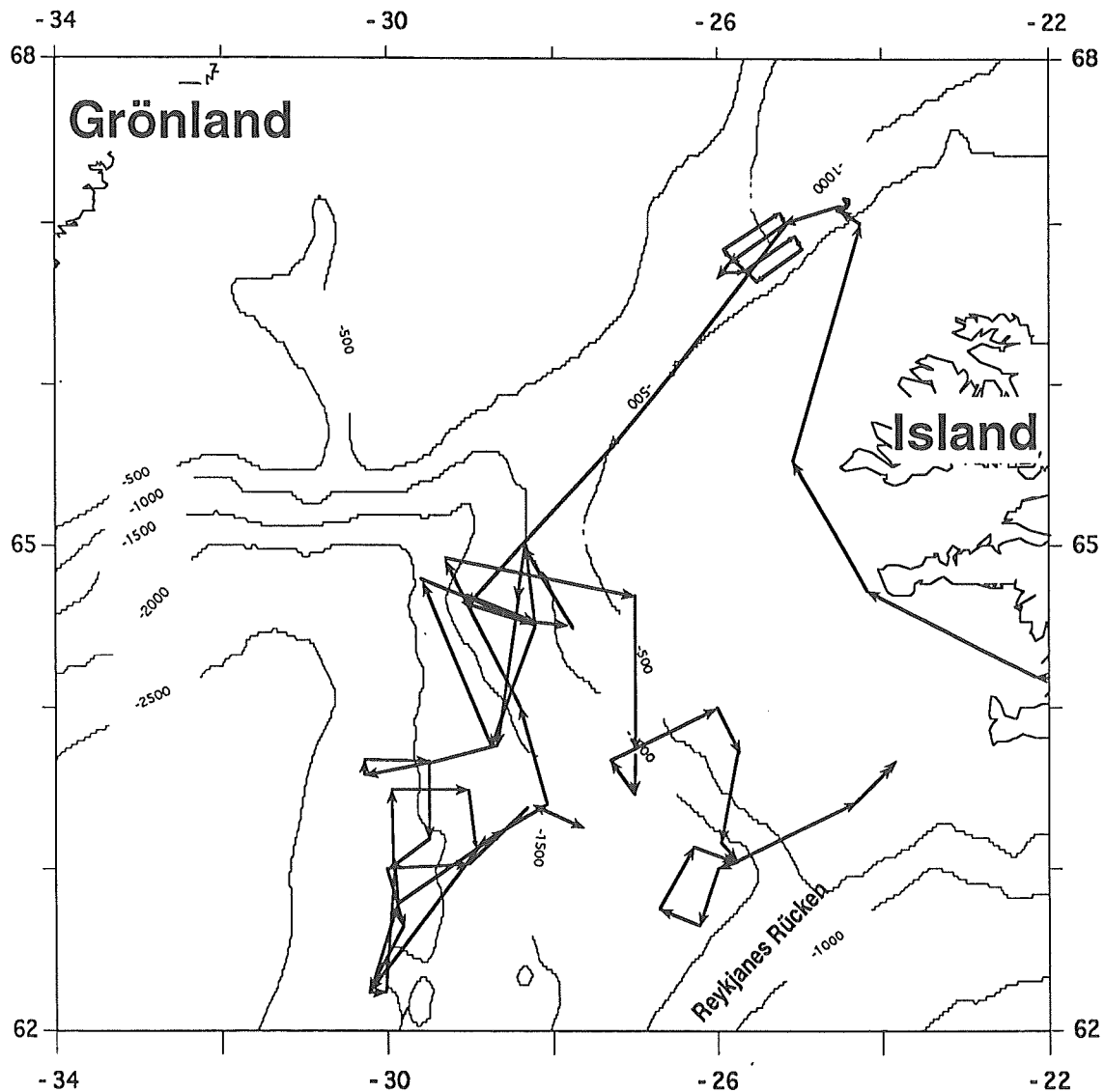


Abb. 2: Fahrtroute von "POSEIDON" - Reise 210/2.

Fig. 2: Cruise track lines of "POSEIDON" - leg 210/2.

Die folgende Nacht (16. - 17. 8.) brachte Profilfahrt und Stationsuche für Station 23518 und die zurückgestellte Station 23517 (Abb. 6). Die breite Hangschulter zeigte sehr harte Bodenechos, ein GKG führte große Dropstones, so daß auf den Schwerelot-Einsatz an dieser Stelle verzichtet wurde. Dafür erbrachte die Station 23518 (Abb. 7) einen vollen GKG (und später auch einen schönen, 5.60 m langen Schwerelotkern 23520). Wiederum in Nachtarbeit wurde die Position 23521 erkundet, um dann auf der altbekannten Position V28-14 (Kellogg, 1984) einen Parallel-Kern zu ziehen (Abb. 8). Nach den leichteren Einsätzen kam hier zum ersten Mal auf dieser Reise das 12m-Schwerelot zum Einsatz, der Gewinn betrug jedoch nur 6.55 m Sediment. Es folgte

eine Reihe von Schwerelot-Einsätzen (Stationen 23520 und 21) auf den vorher erkundeten Positionen, wobei der nächtliche Transfer zwischen den beiden letztgenannten zur Erkundung weiter hangauf in östlicher Richtung genutzt wurde. Auf Position 23521 (Abb. 5) erfolgte der Einsatz des 12-m Schwerelots aufgrund des schönen Echolotprofils, ohne vorherigen Versuch mit dem 6m-Lot, was prompt mit einer "Banane" bei nur 4.50 m Eindringtiefe "belohnt" wurde. Auf der folgenden Station 23522 (Abb. 9) setzten wir, da hier noch nicht einmal der GKG vorher gefahren wurde, vorsichtshalber nur das 6-m Schwerelot ein, was sich bei 3.75 m Eindringtiefe als richtig herausstellte. Der folgende GKG war gut gefüllt, so daß er eventuell zu einem unbedachten 12m-Schwerelot-Einsatz verführt haben könnte.

Die folgende Nacht (19. - 20. 8.) sollte der Erkundung bei 63°30'N am tieferen Osthang der Dänemark-Straße dienen. Starkwind und relativ große Wassertiefen bewirkten, daß wir wieder auf weite Strecken blind fuhren. Daher wurde ein Südkurs beschlossen, um eine weite, flache Schulter bei 62°N/30°W mit 3,5 kHz zu erkunden. Auf der Anfahrt kreuzten wir die erfolgversprechende Position für die Stationen 23524/31. Die Nacht zum 21. 8. wurde der Stationsuche etwas weiter östlich bis 29°45'W gewidmet. Am Morgen des 21.8. war dann Station 23523 (Abb. 10) an der Reihe, wo sehr weicher Silt im GKG gewonnen wurde. Am Abend beprobten wir dann auch noch die Station 23524 (Abb. 11).

Die Nacht vom 21. zum 22. 8. diente der Erkundung des oberen flachen Osthangs des Irminger Beckens (Stationen 23525 und 26) in Wassertiefen von 1400-1500 m, die dann am 22. 8. mit "leichtem" Kern-Gerät beprobt wurden (Abb. 12, 13). Auf dem anschließenden nächtlichen Transfer nach SW zur Station 23527 (Abb. 14) überliefen wir die sehr erfolgversprechende Position 23528 (Abb. 15). Diese sollte dann auch den Beginn der zweiten Serie von Schwerelot-Einsätzen sehen. Ein 6m-Schwerelot war dort bis zum Gewichtssatz eingedrungen. Ein sofortiger Einsatz des 12m-Lots war wegen der fortgeschrittenen Tageszeit nicht mehr gegeben. Auch drängten die verbliebenen Schwerelot-Einsätze zu den vorherigen "leichten" Stationen.

Die südwestlichen Stationen 23529 - 31 (Abb. 10, 14, 11) wurden am folgenden Tage mit dem 12m-Schwerelot erfolgreich beprobt. Die nächtliche 3,5 kHz Erkundung des Hangs nördlich 63°N litt unter Starkwind und ungünstigem Seegang und ergab keine neuen, geeigneten Stationspositionen. So fuhren wir die Station 23528 erneut an, um (nun als 23532) das 12m-Schwerelot einzusetzen. Bei 11.50 m Eindringtiefe erzielten wir jedoch nur 8.08 m Kerngewinn (Abb. 15). Am gleichen Tage wurden noch die Positionen 23526 und 23525 mit dem 6m-Schwerelot beprobt (als 23533 und 23534, Abb. 13, 12).

Die verbleibende Expeditionszeit erlaubte noch den langen Transekt zur Station V29-206 (Kellogg 1984), die wir (als 23535) ebenfalls neubeprobieren wollten. Auf dem Wege dorthin erhofften wir weitere günstige Probenpositionen für spätere Expeditionen zu finden. Die Station 23535 zeigte jedoch nur ein recht mäßiges 3.5 kHz Echo (Abb. 16), so daß nur ein 6m-Schwerelot gefahren wurde (mit 5.58 m Gewinn).

Anschließend erfolgte dann der Abbau des Kernabsatzgestells, um auf dem Schelf den GKG noch einmal einsetzen zu können. Der restliche Tag (26. 8.) diente zur Profilaufnahme auf dem Schelf im NE und zu Vogelbeobachtungen über dem Nordast des Irmingerstroms (ca. 65°N), die folgende Nacht zum Transfer zum mittleren

Querprofil über den West-Island-Hang (bei ca. 64°N), das am Vormittag des 27. 8. beprobt wurde. Wir versetzten dann weiter nach Süden, um eine geeignete Position für die "Auftriebs"-Schelf-Station 23536 zu suchen, die am frühen Nachmittag erreicht wurde (Abb. 17). Der erste GKG zeigte eine ausgelaufene Oberfläche, so daß bei der geringen Wassertiefe von 370m gleich noch ein weiterer, erfolgreicherer Einsatz möglich war.

Die folgende Nachtfahrt mit Transfer zum südlichen Vogelbeobachtungsprofil bei 63°N nutzten wir zur 3,5kHz-Erkundung des Schelfhangs im Zwickel NW des Reykjanes Rückens. Das südliche Vogelbeobachtungsgebiet mit zahlreichen CTD-Einsätzen beschloß dann den wissenschaftlichen Teil der "POSEIDON"-Reise 210/2 am 28. 8. 15.00.

Das Schiff lief am 29. 8. 1995 um 6.00 in Reykjavik ein, wo sofort das wissenschaftliche Material und die Geräte in Transportcontainer verladen wurden.

Abb. 3-17: Information zu den geologischen Einzelstationen:

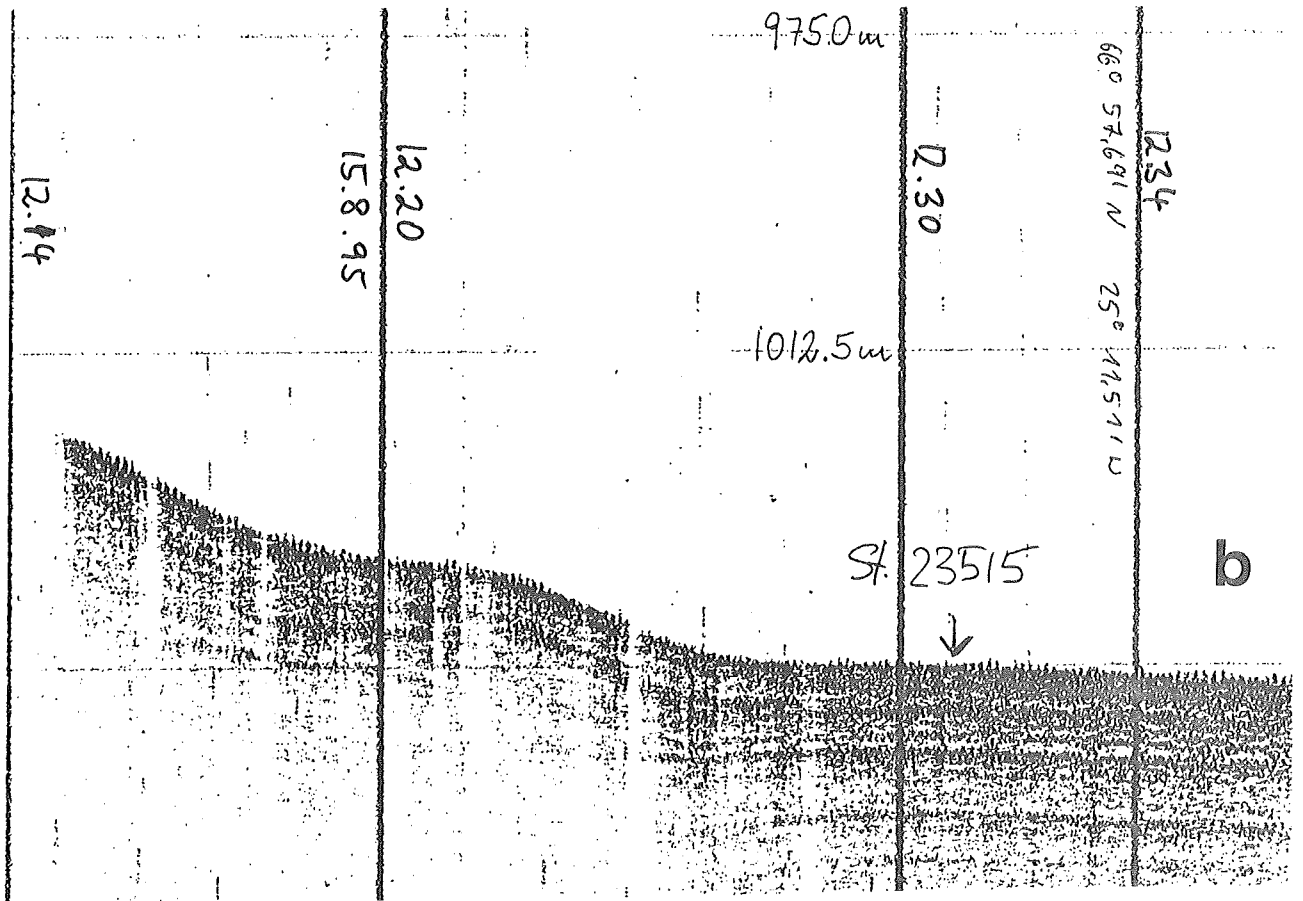
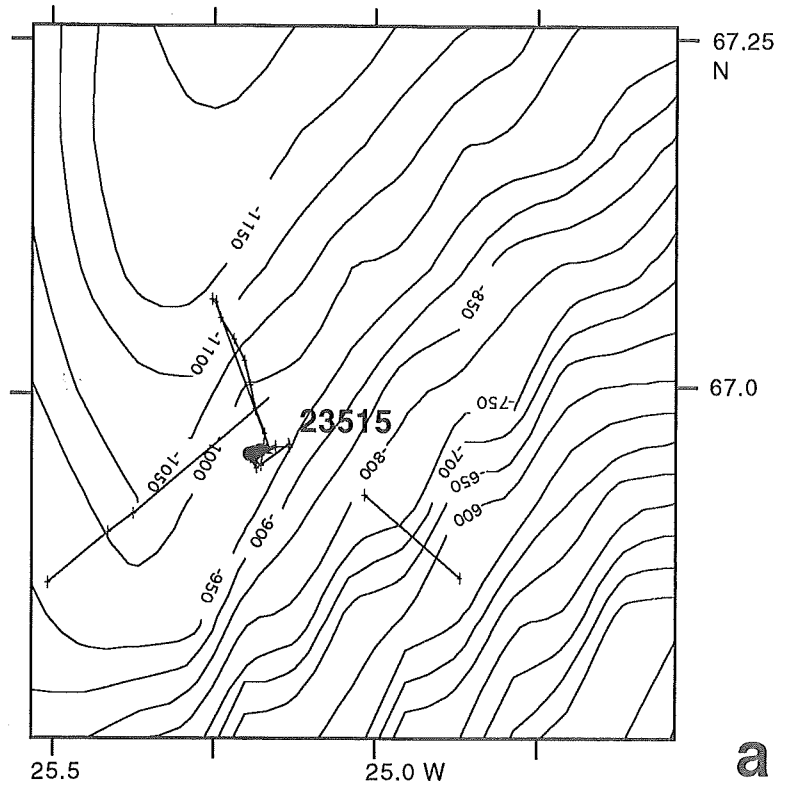
a) Stationsumgebung und Ansteuerungskurse, b) 3,5 kHz Profil und c) magnetische Suszeptibilitätskurve, Werte in $SI \cdot 10^{-5}$.

Fig. 3-17: Station details:

a) Environment and track lines, b) 3.5 kHz echo profile, c) magnetic susceptibility record, values in $SI \cdot 10^{-5}$.

Kern 23515-3 (GKG)
Kern 23515-4 (GKG)

Fig. 4



Kern 23516-1 (GKG)
Kern 23521-1 (SL-12)

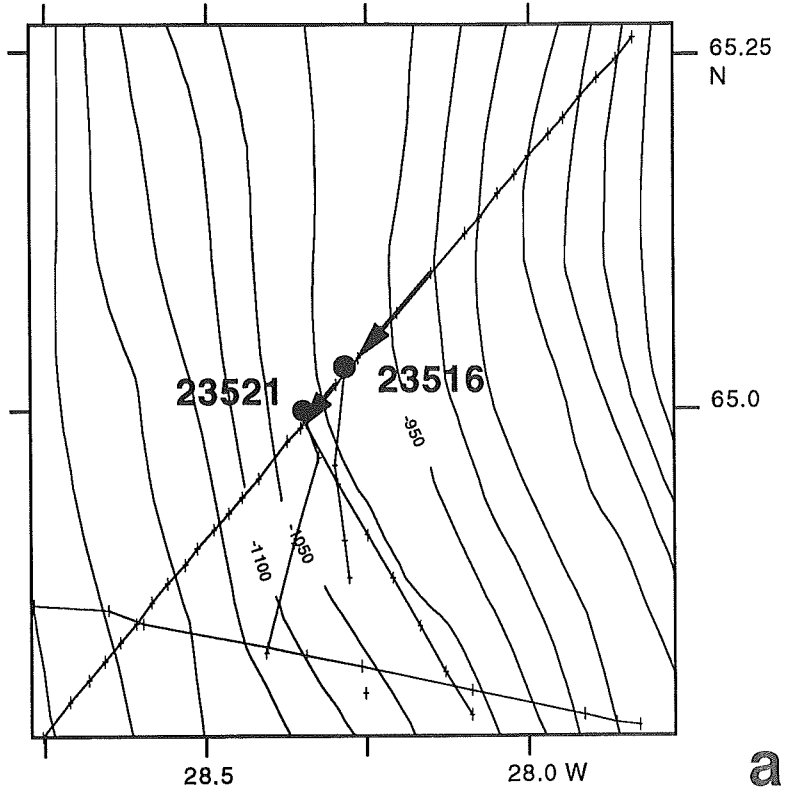
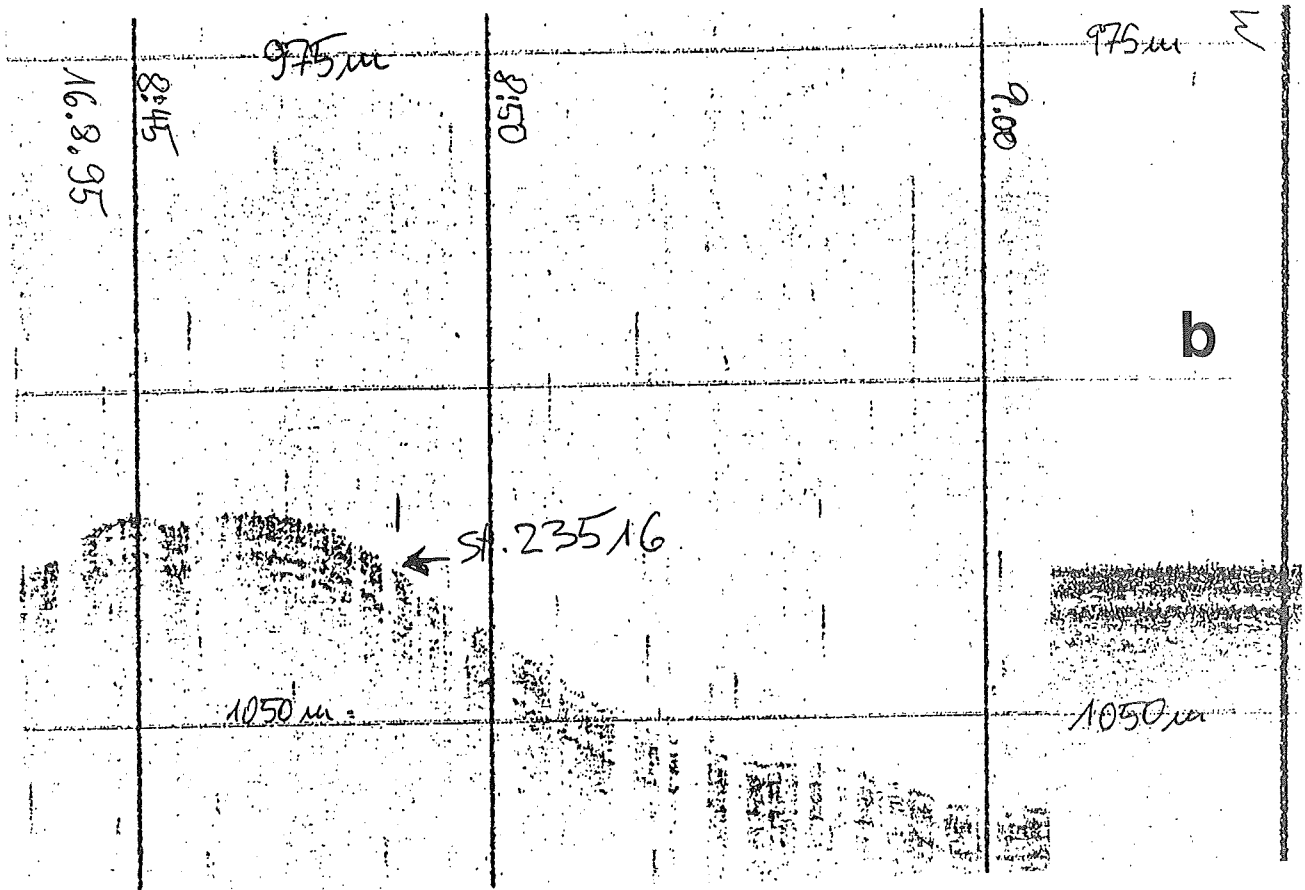


Fig. 5



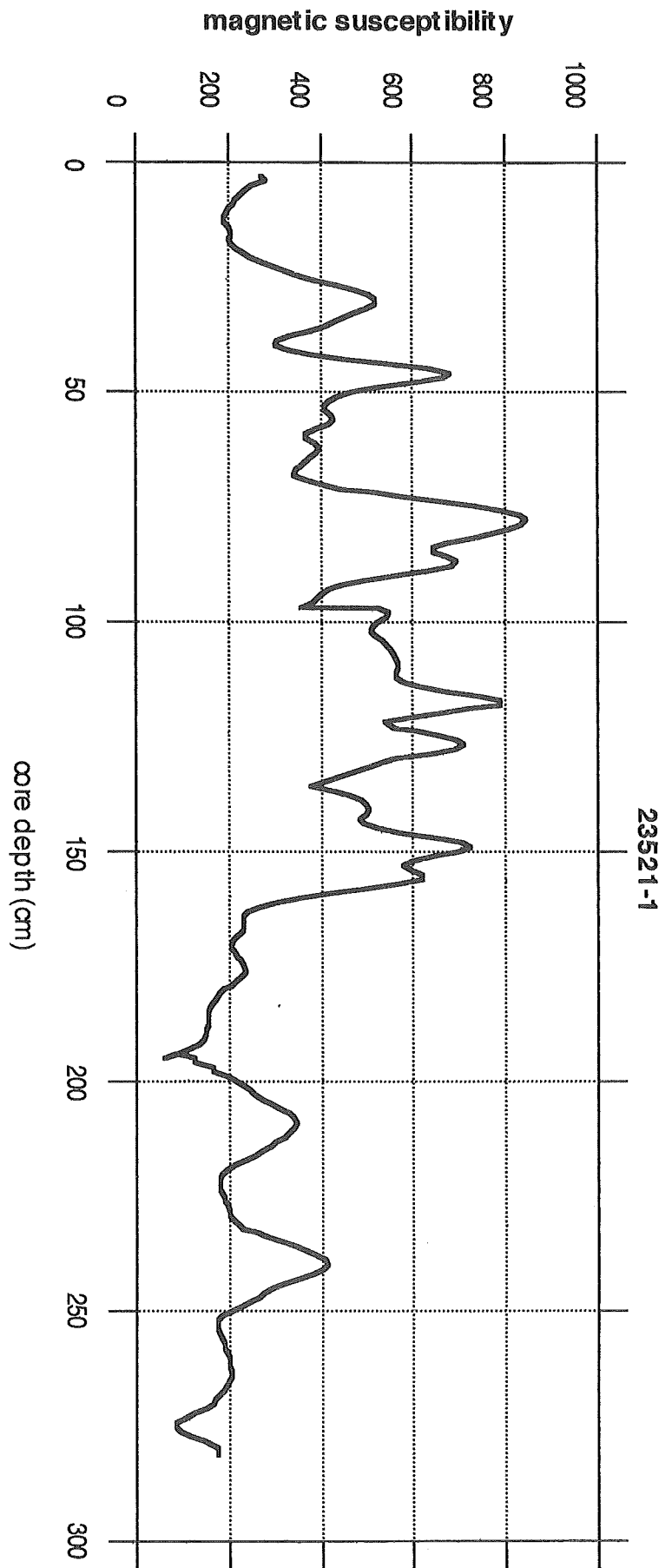


Fig. 5c

Kern 23518-2 (GKG)
Kern 23520-1 (SL-12)

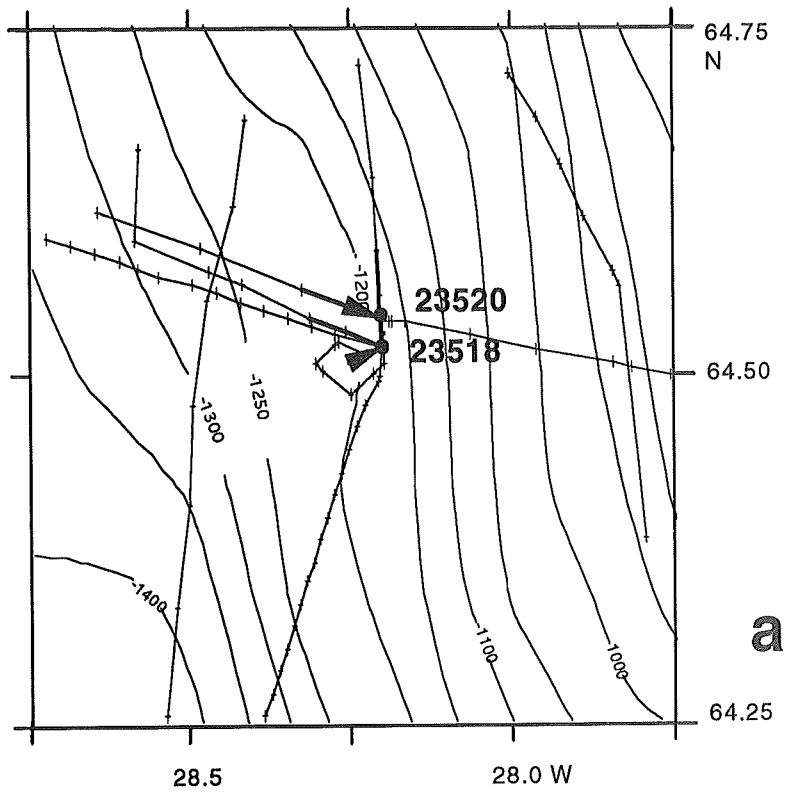


Fig. 7

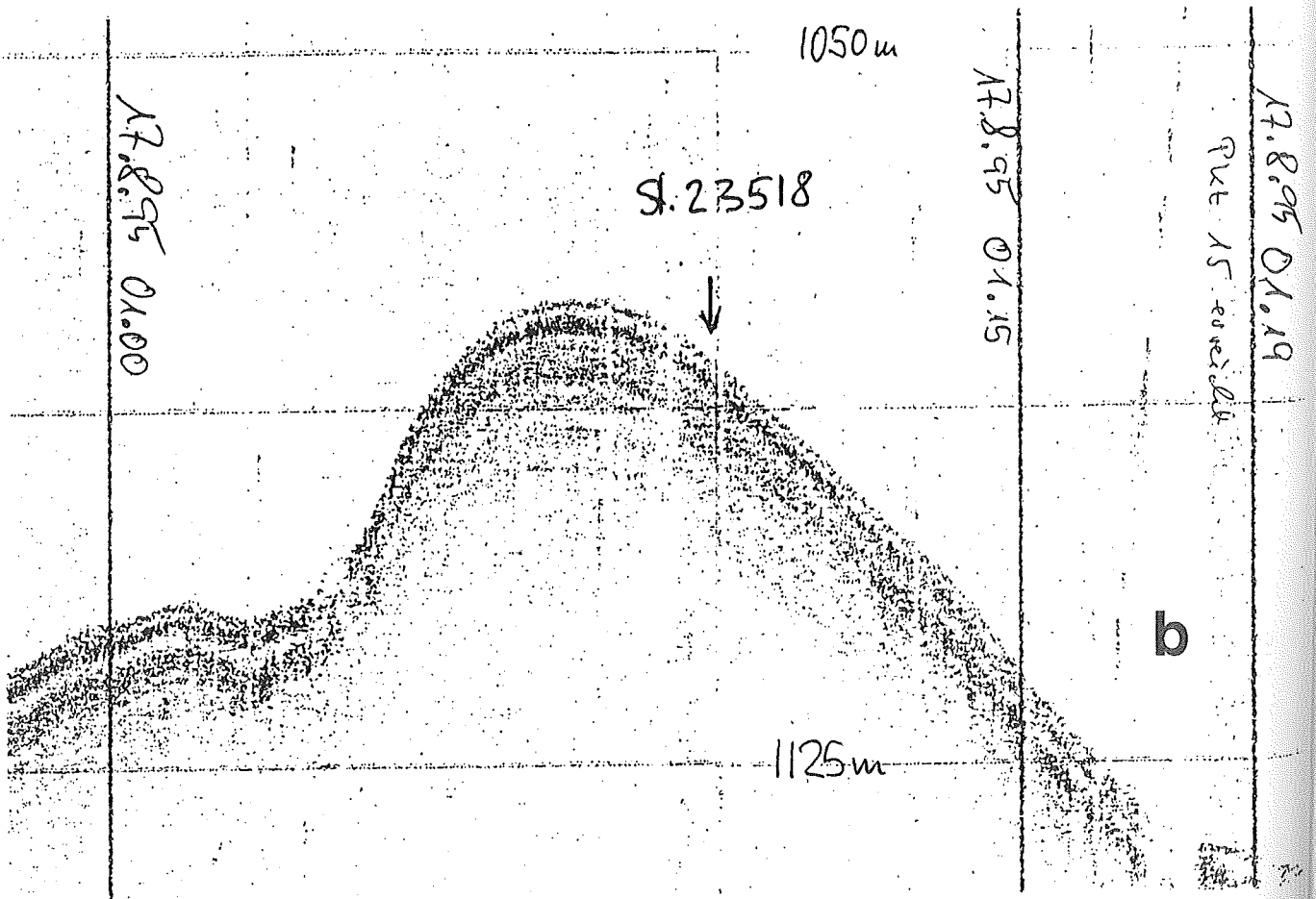
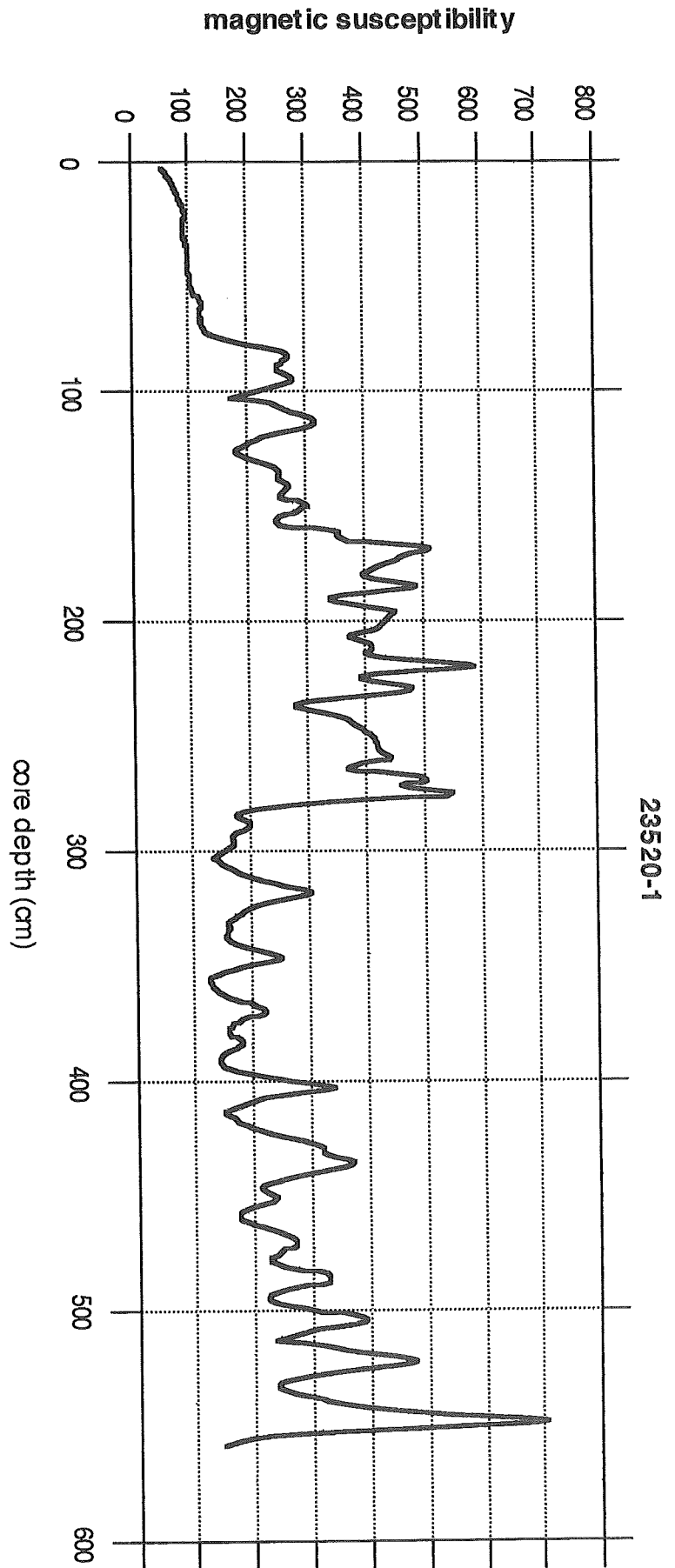
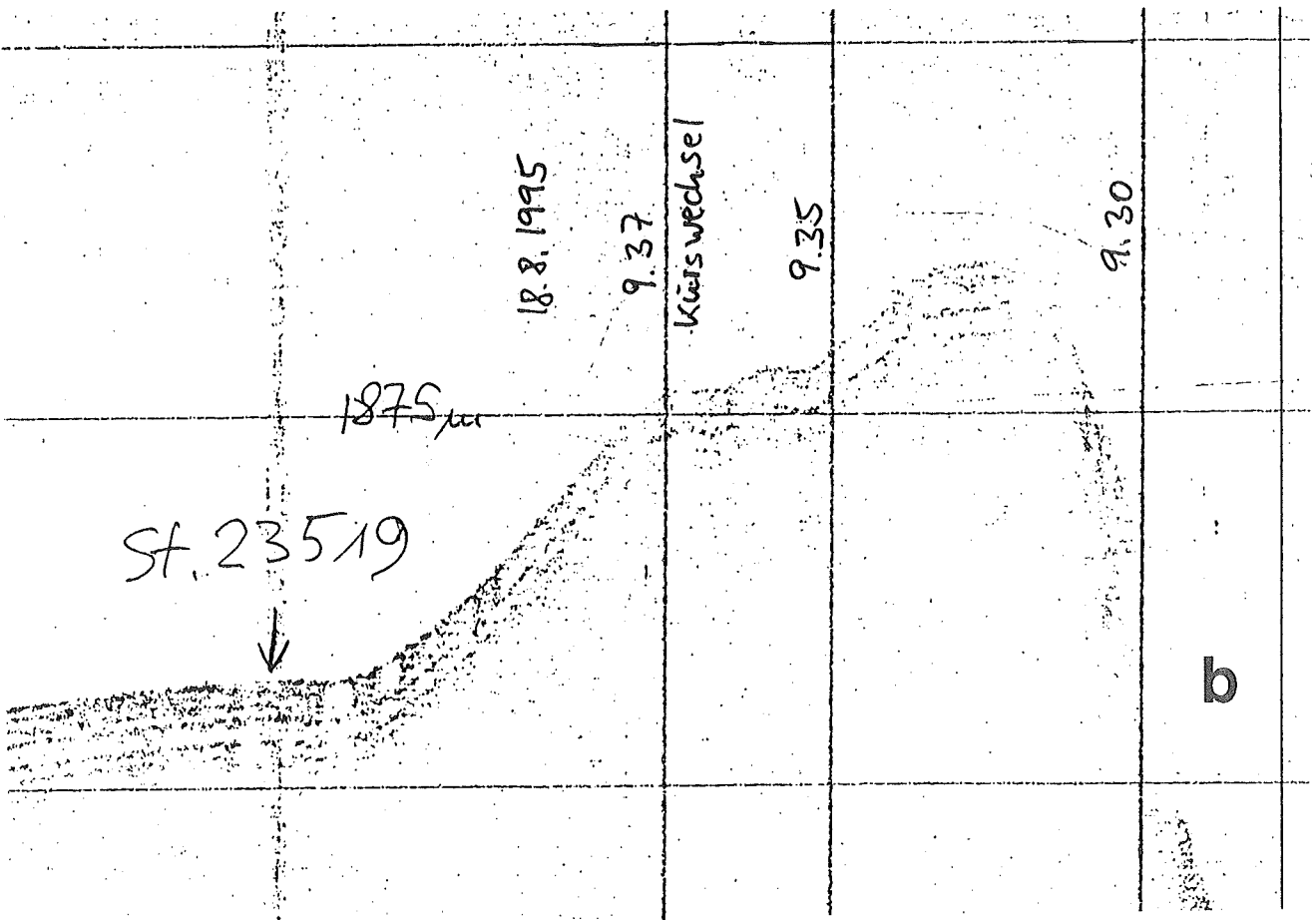
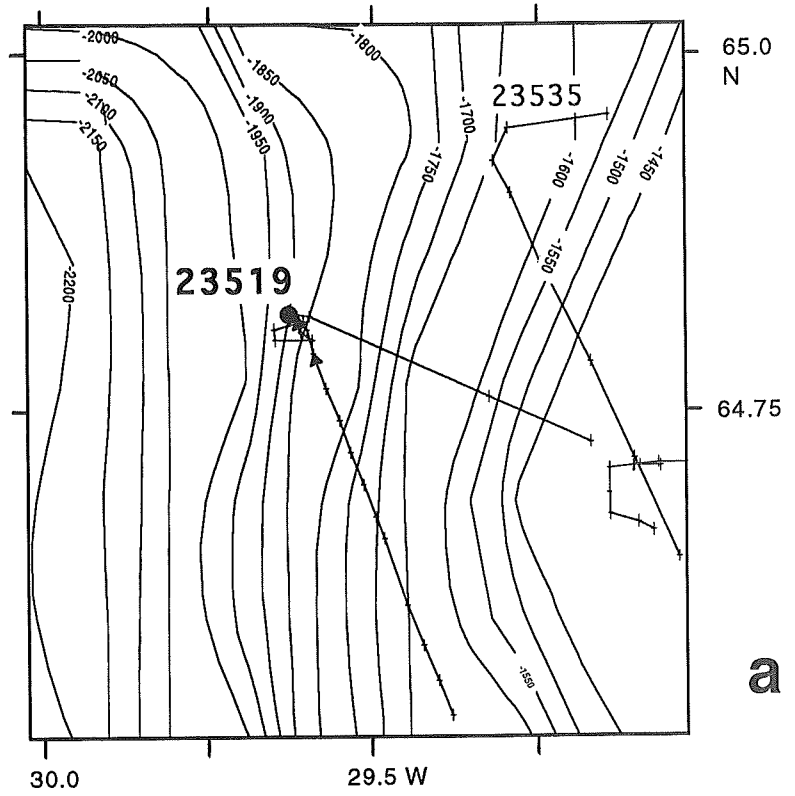


Fig. 7c



Kern 23519-4 (GKG)
Kern 23519-5 (SL-12)

Fig. 8



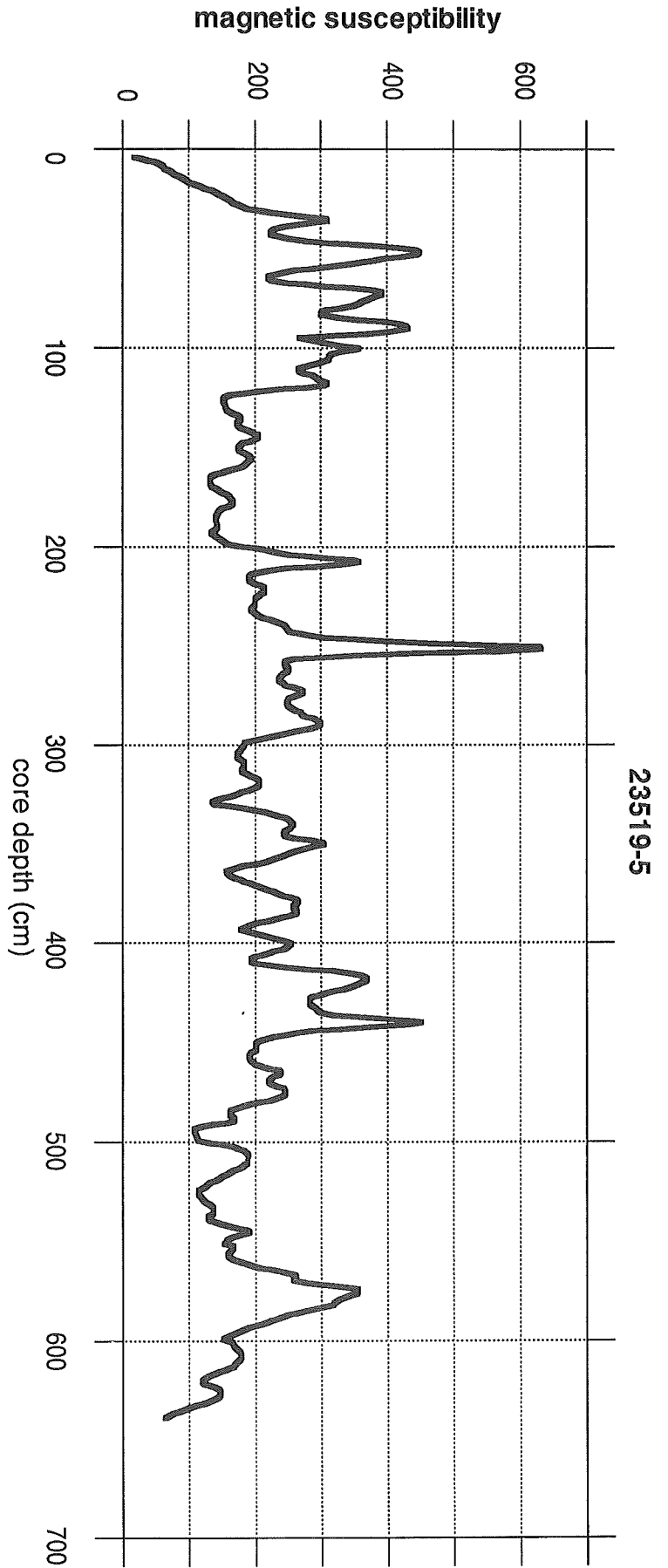
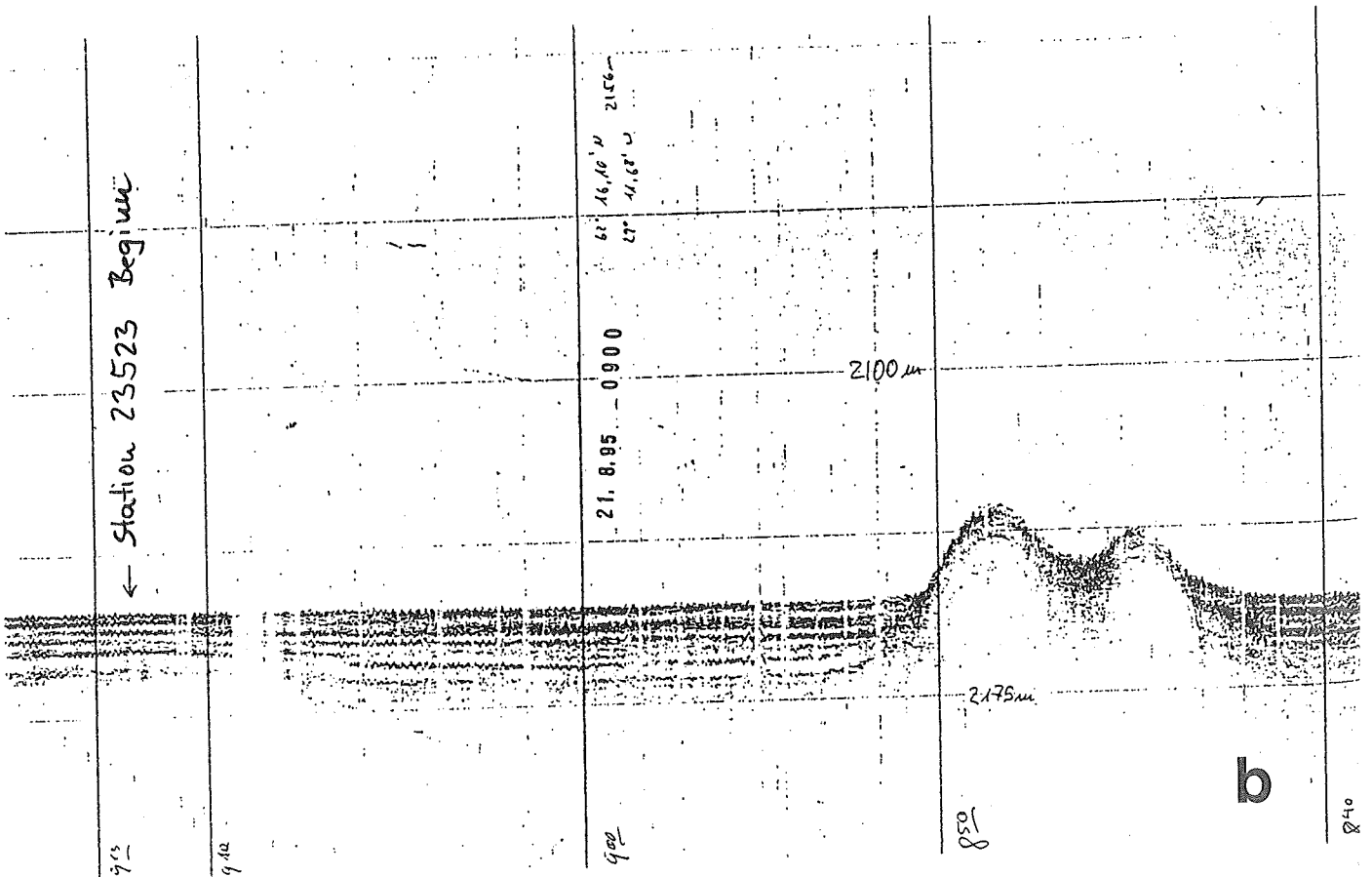
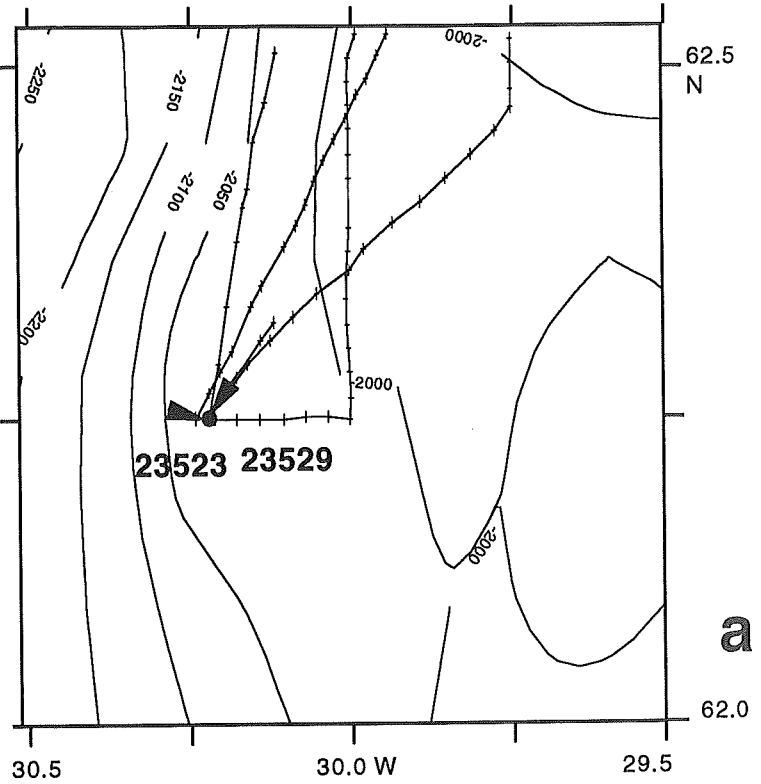


Fig. 8c

Kern 23523-3 (GKG)
 Kern 23529-1 (SL-12)

Fig. 10



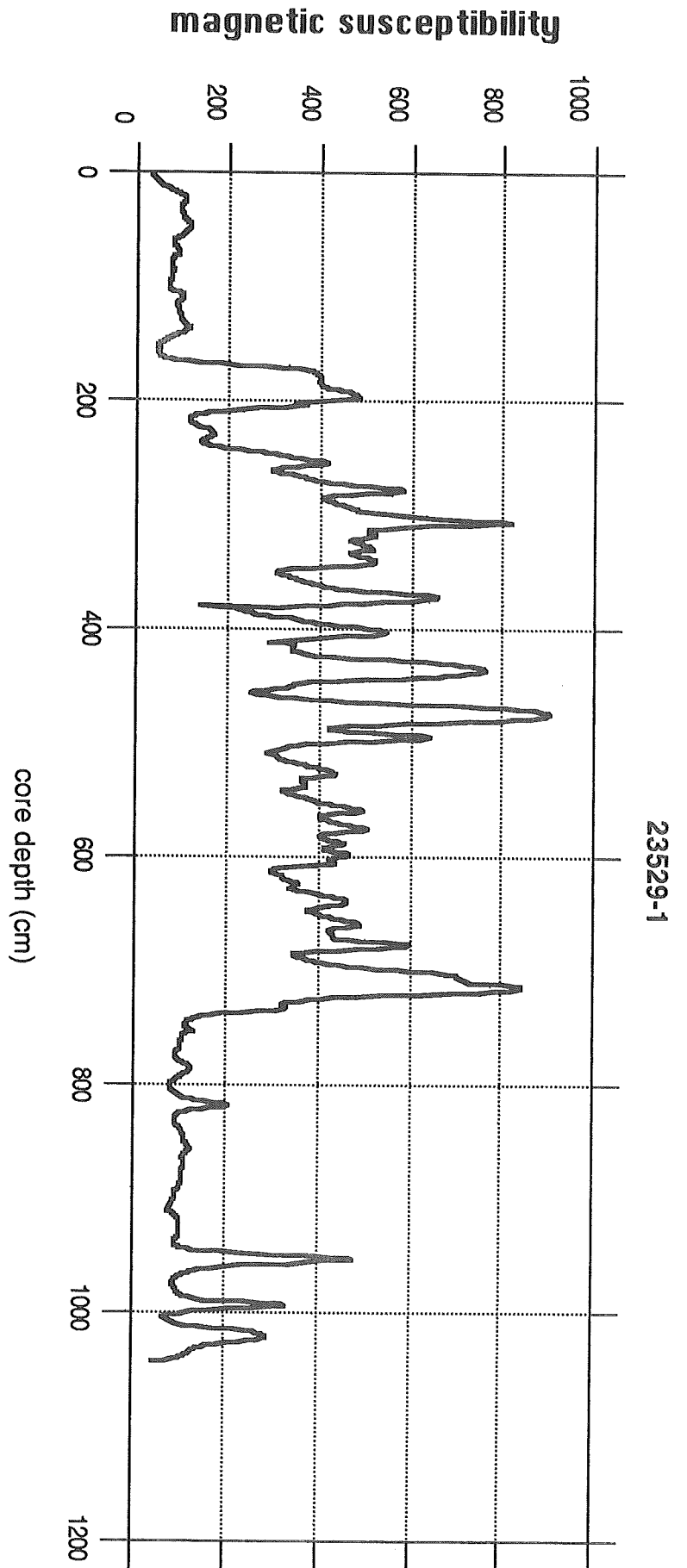


Fig. 10c

Kern 23524-2 (GKG)
Kern 23531-1 (SL-12)

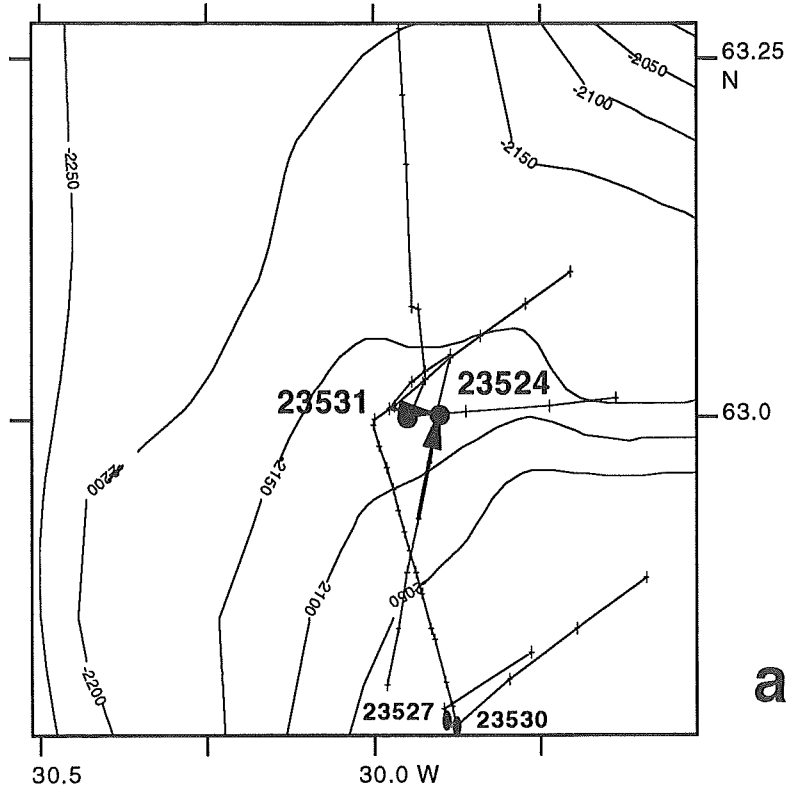
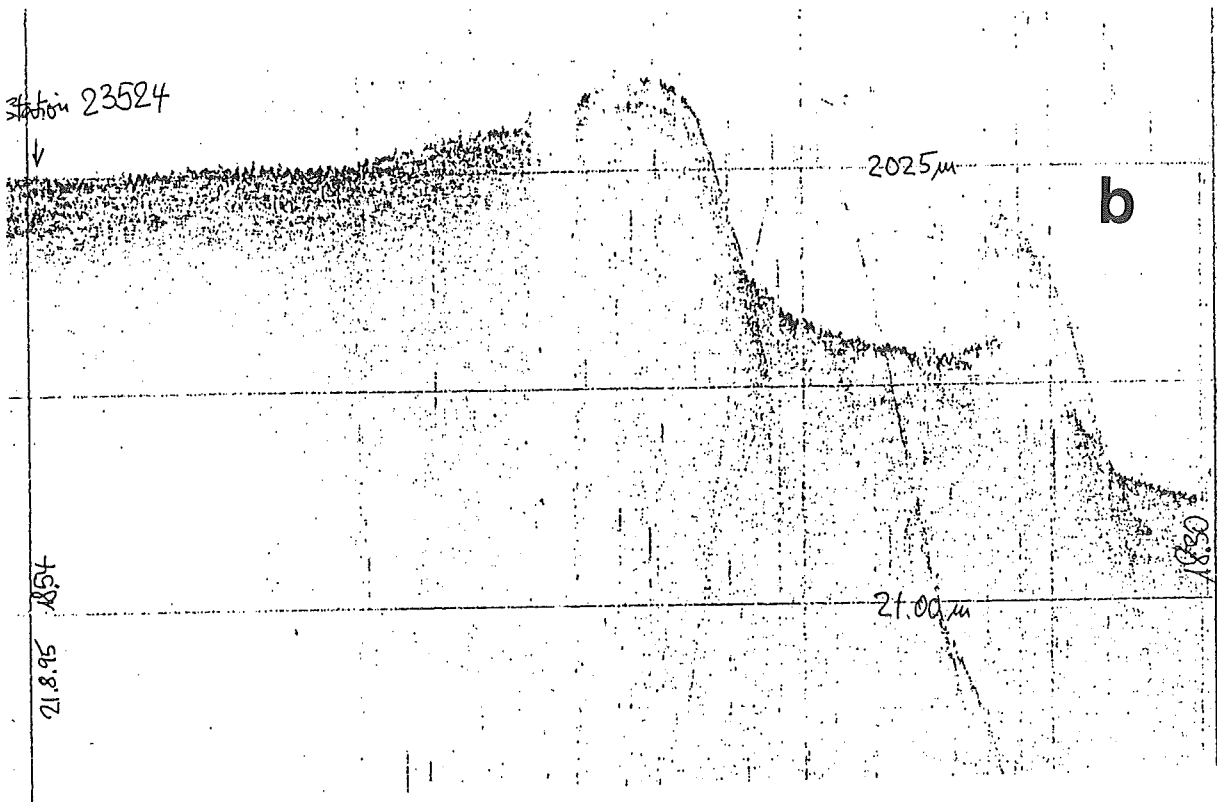


Fig. 11



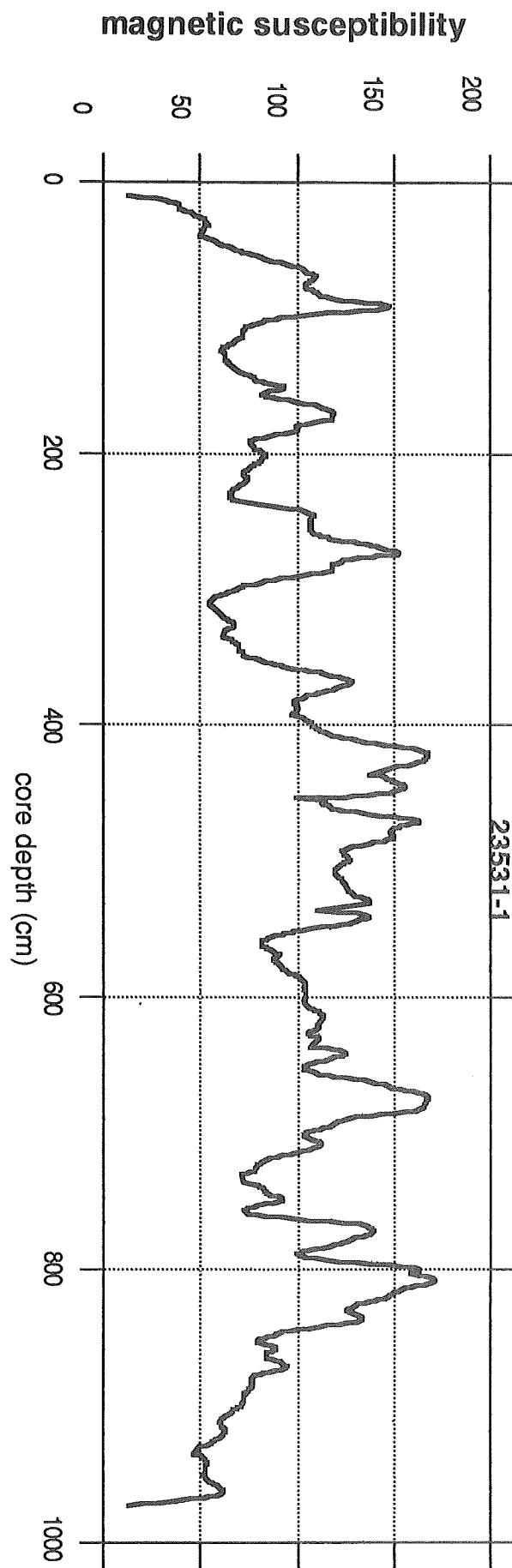


Fig. 11c

Kern 23525-3 (GKG)
Kern 23534-1 (SL-6)

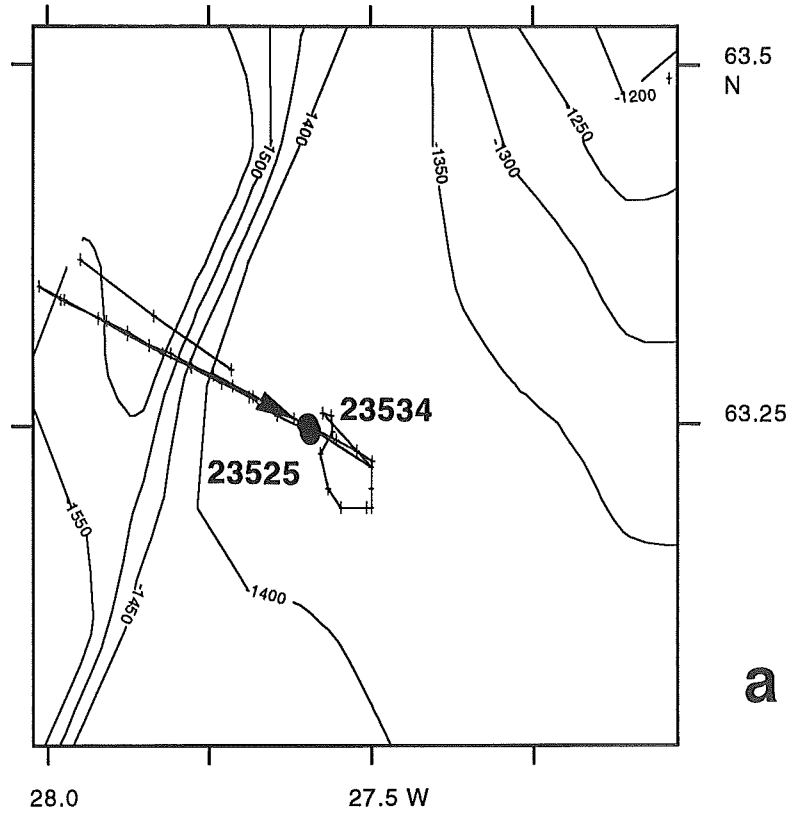
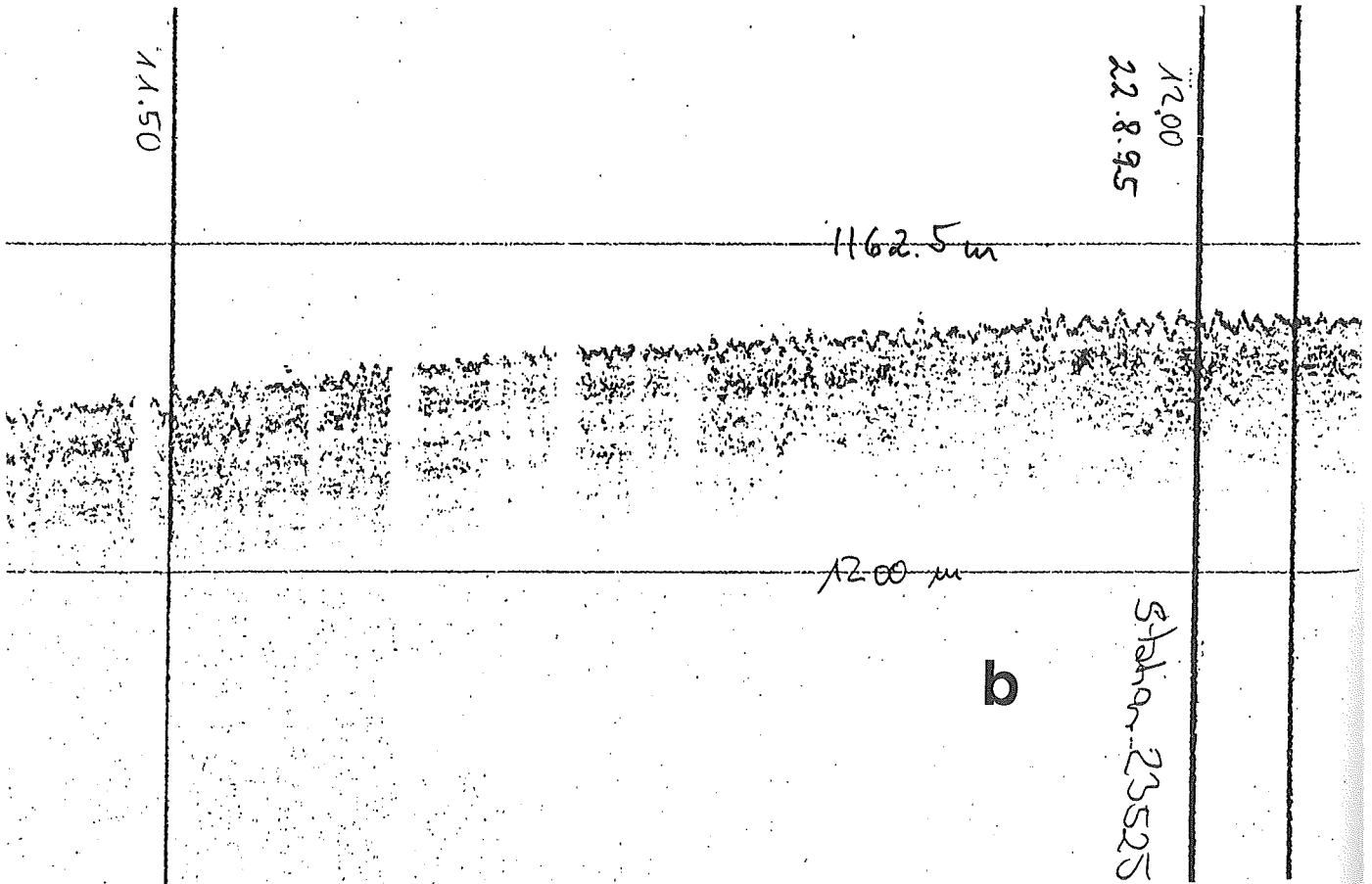


Fig. 12



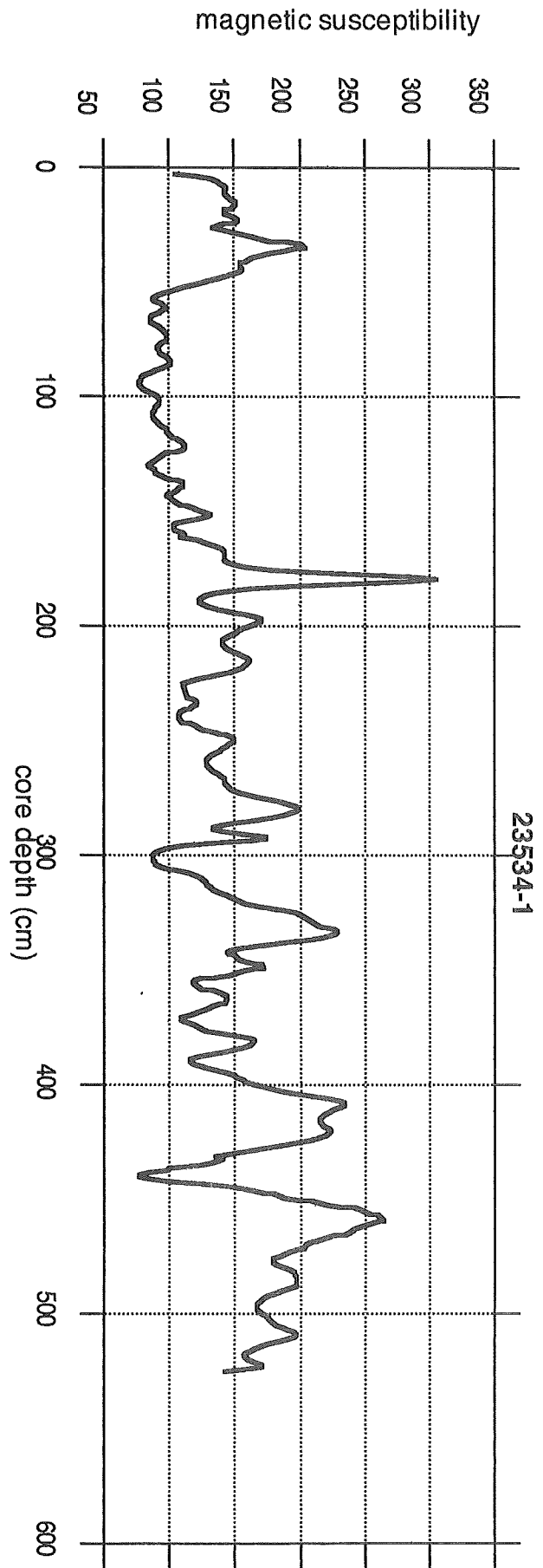


Fig. 12c

Kern 23526-3 (GKG)
Kern 23533-1 (SL-6)

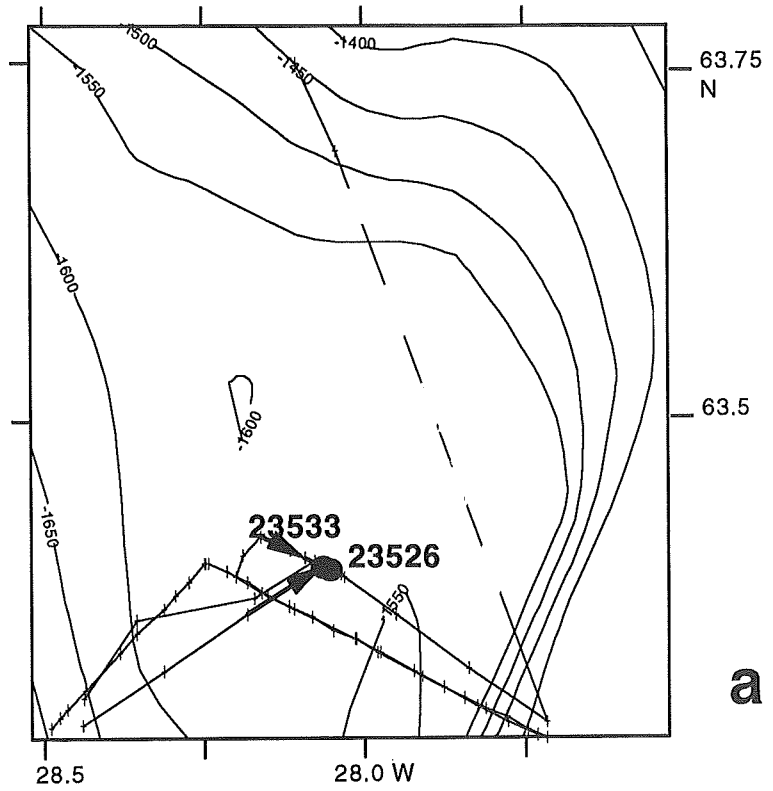
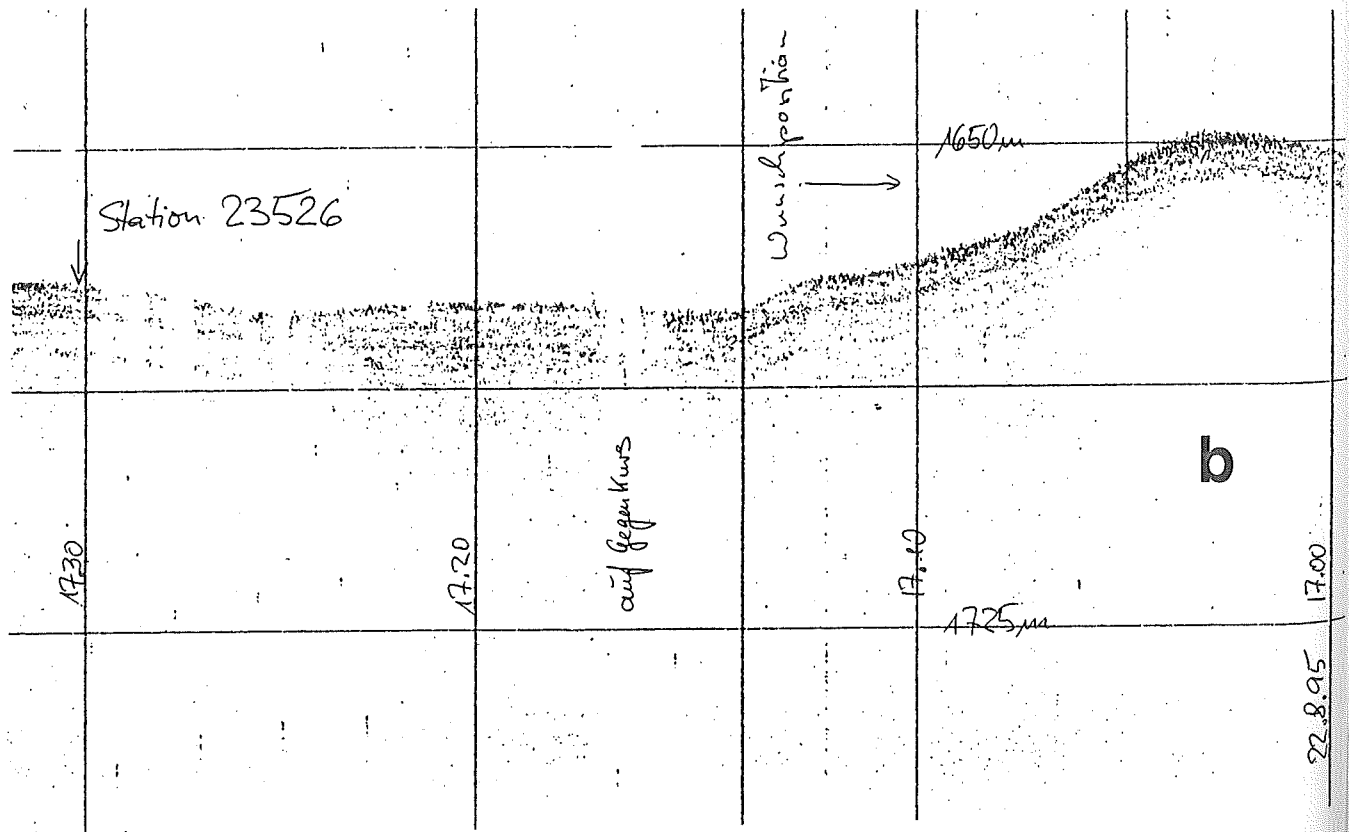


Fig. 13



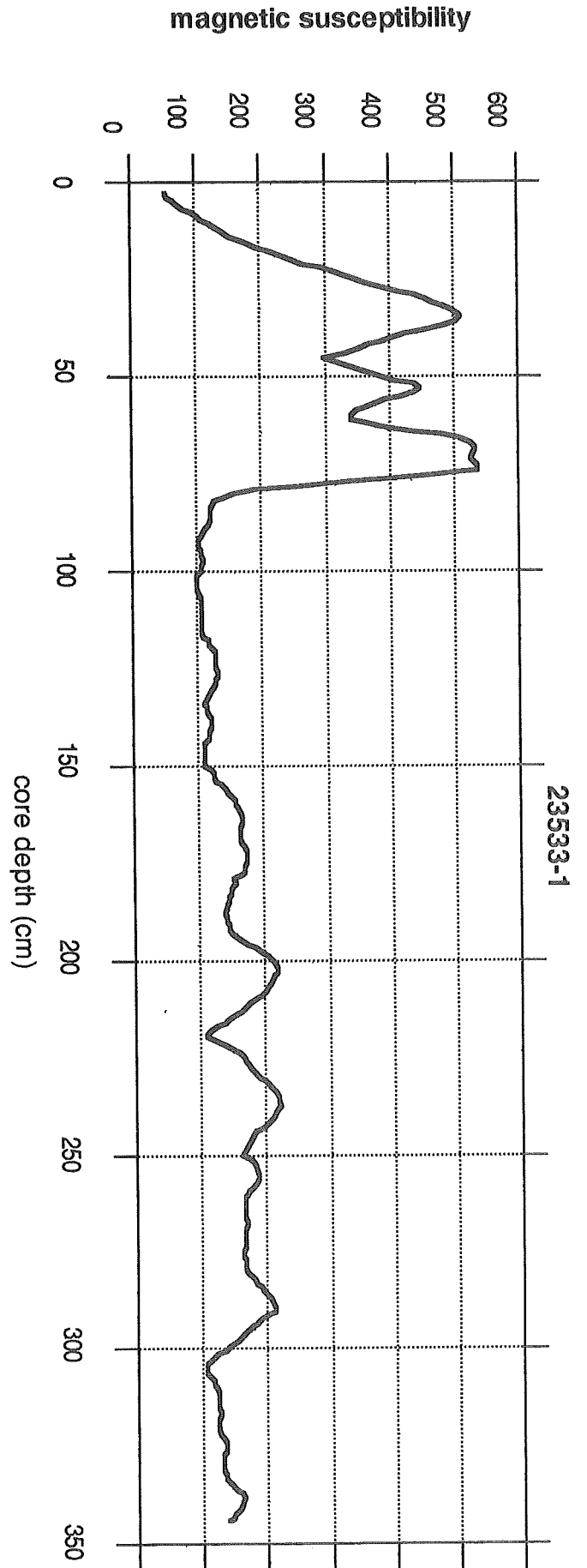


Fig. 13c

Kern 23527-3 (GKG)
Kern 23530-1 (SL-12)

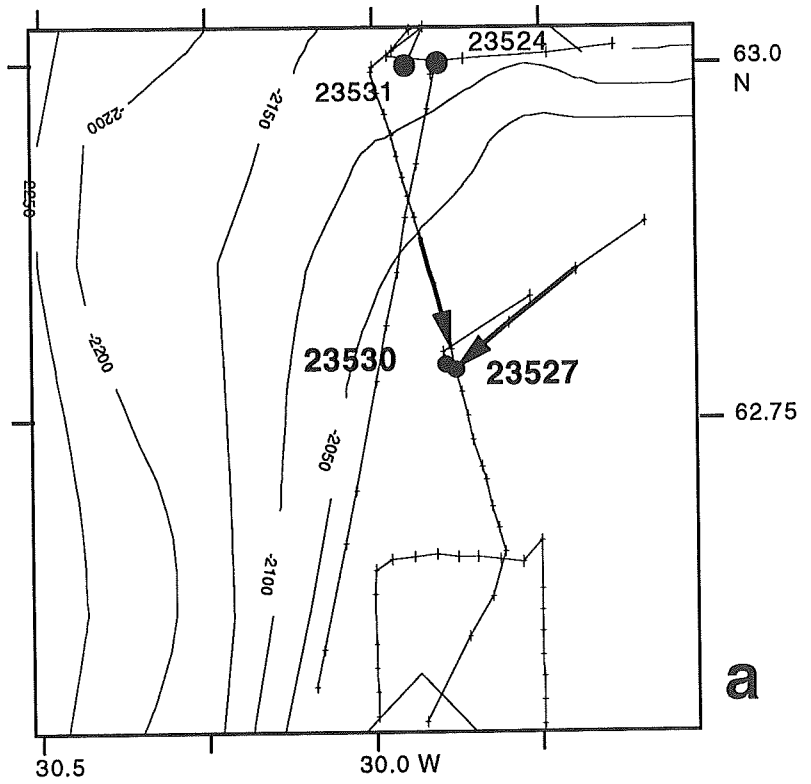
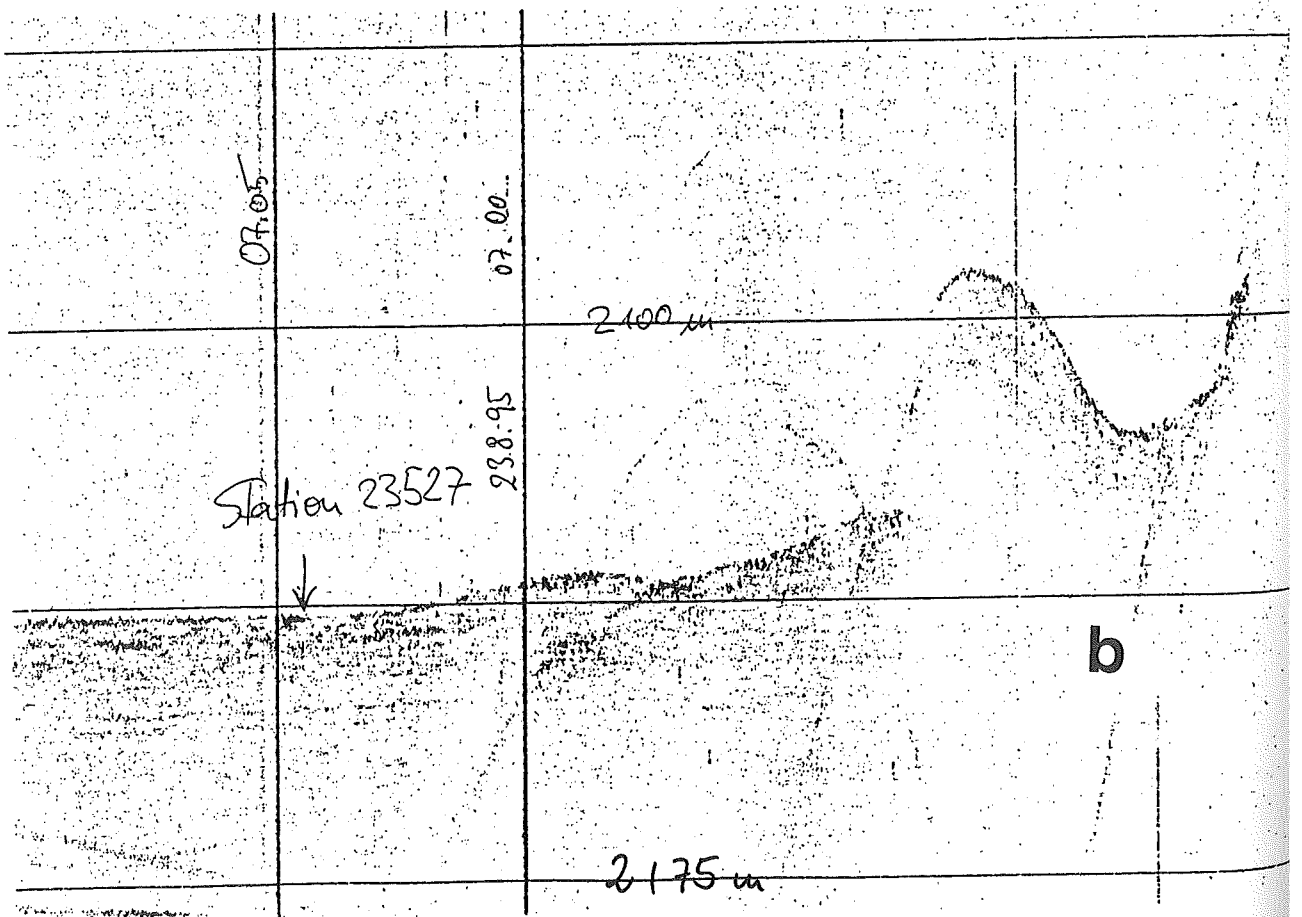


Fig. 14



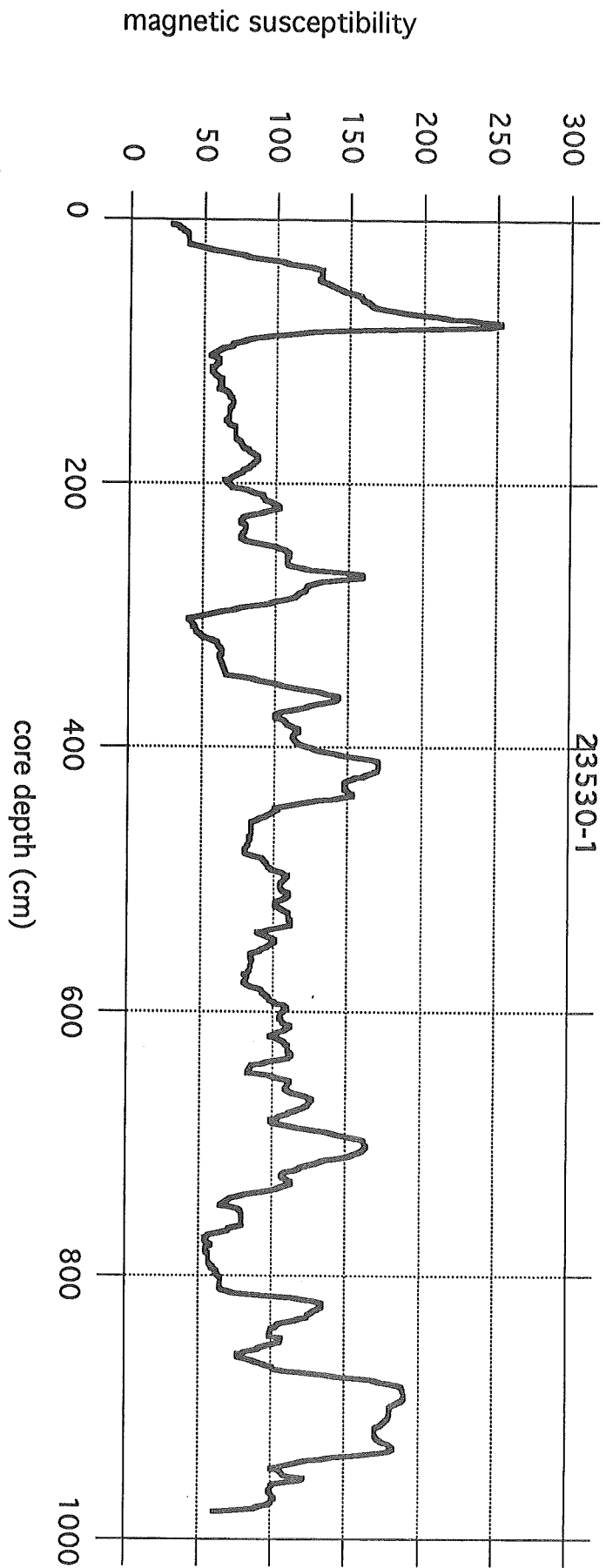


Fig. 14c

Kern 23528-4 (SL-6)
Kern 23532-1 (SL-12)

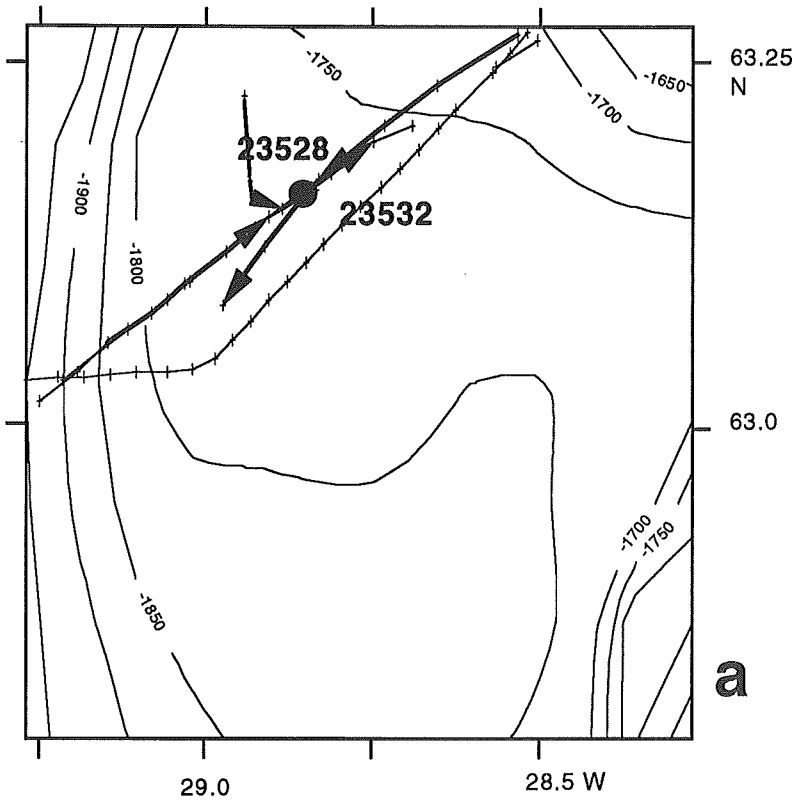
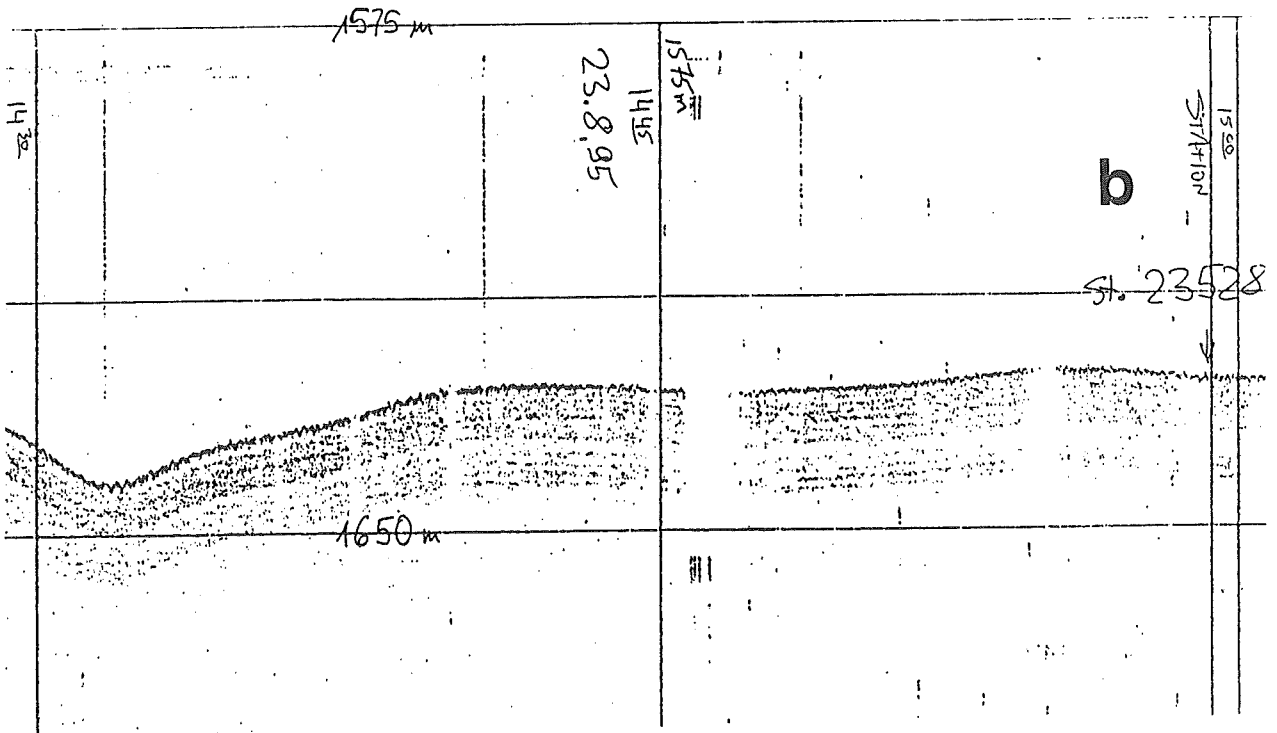


Fig. 15



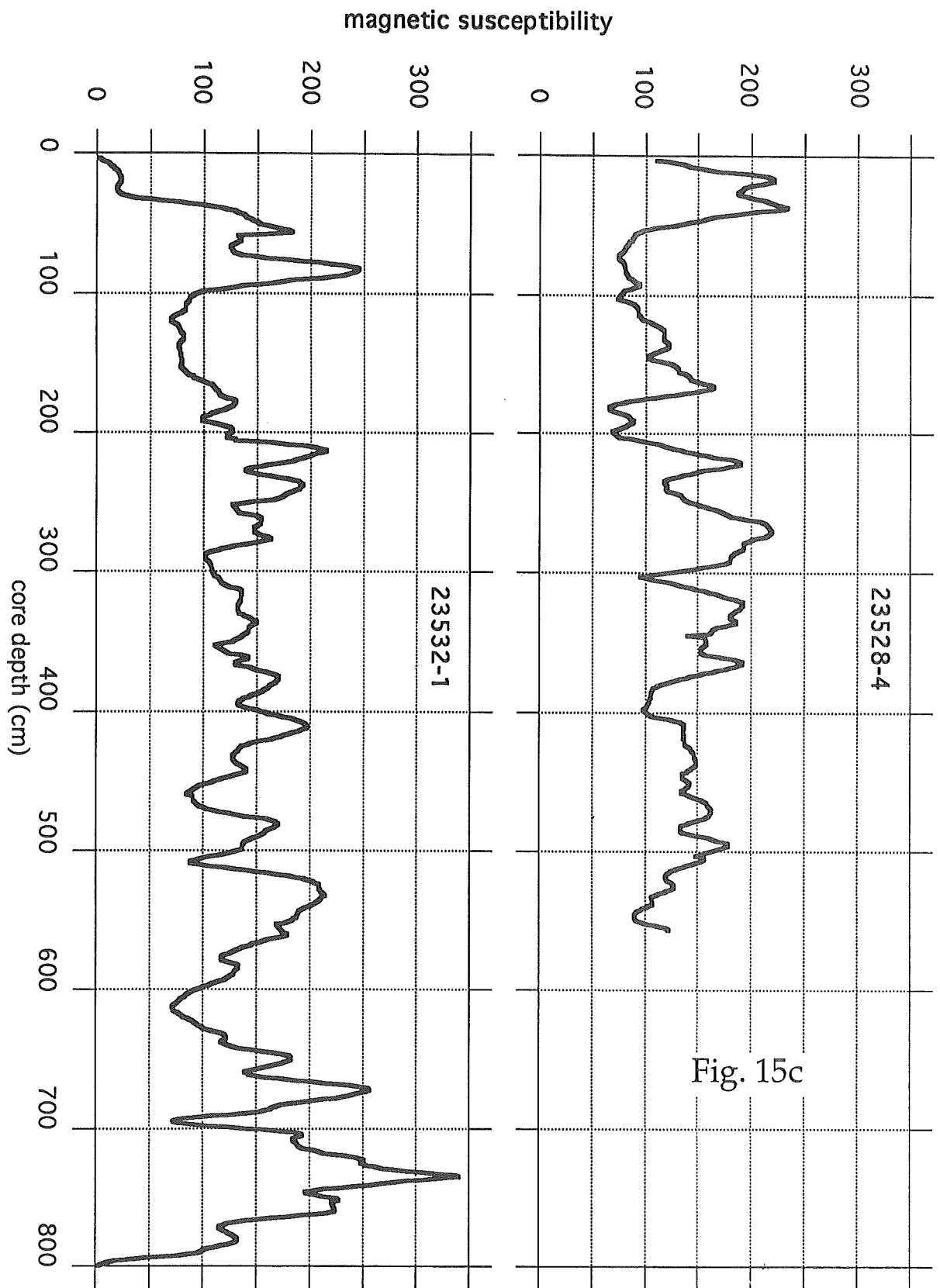
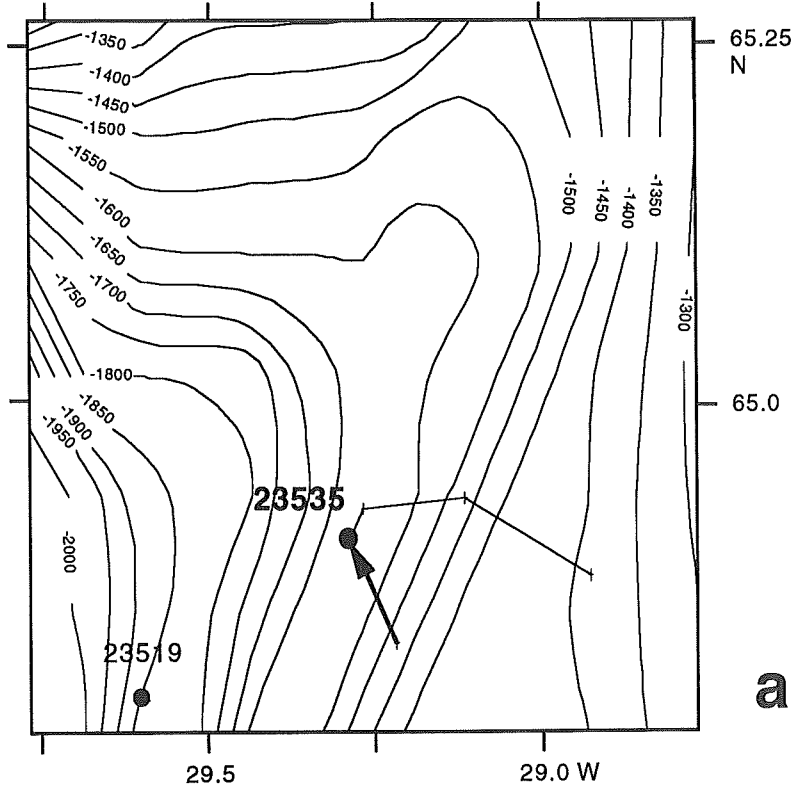


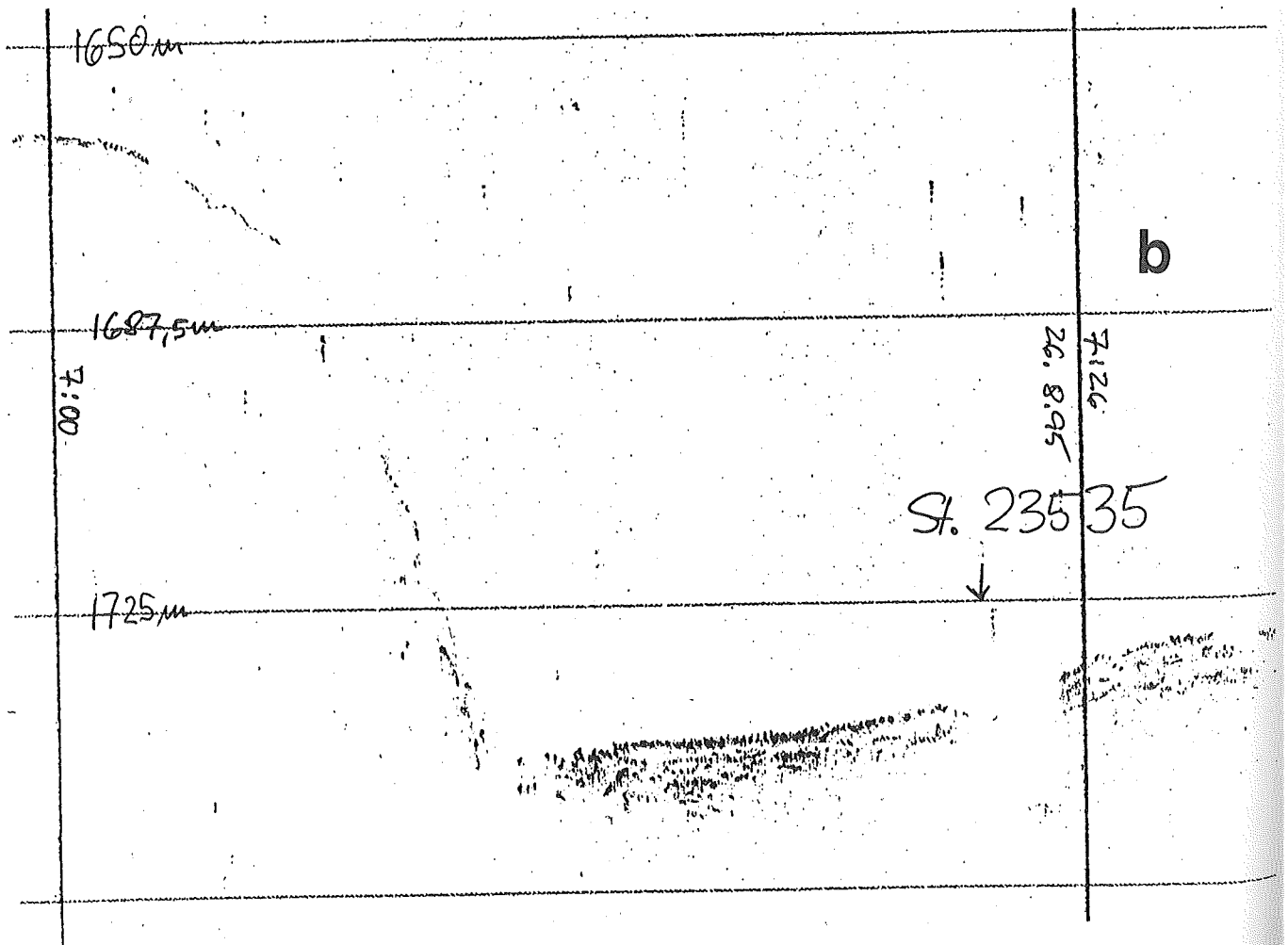
Fig. 15c

Kern 23535-1 (SL-6)

Fig. 16

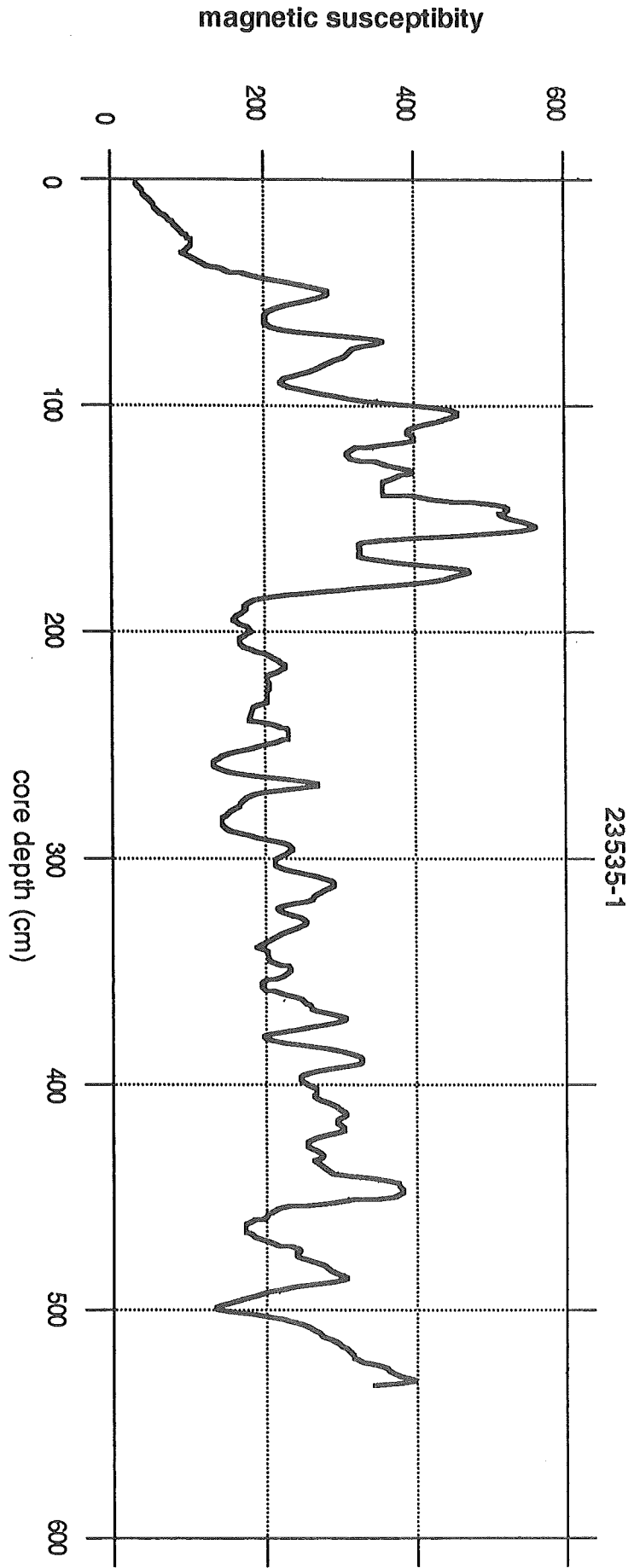


a



b

Fig. 16c



Kern 23536-1+2 (GKG)

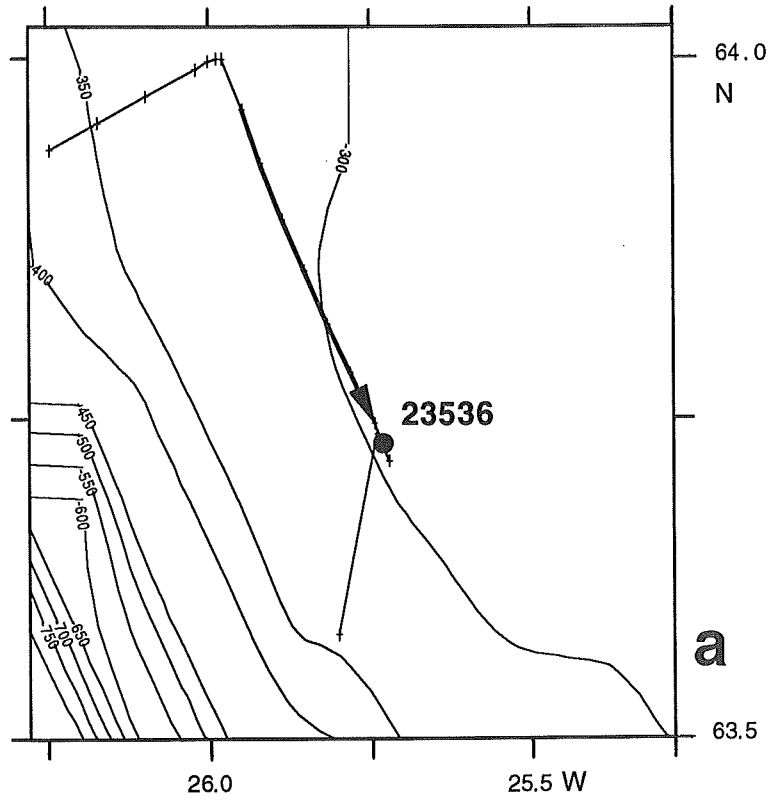
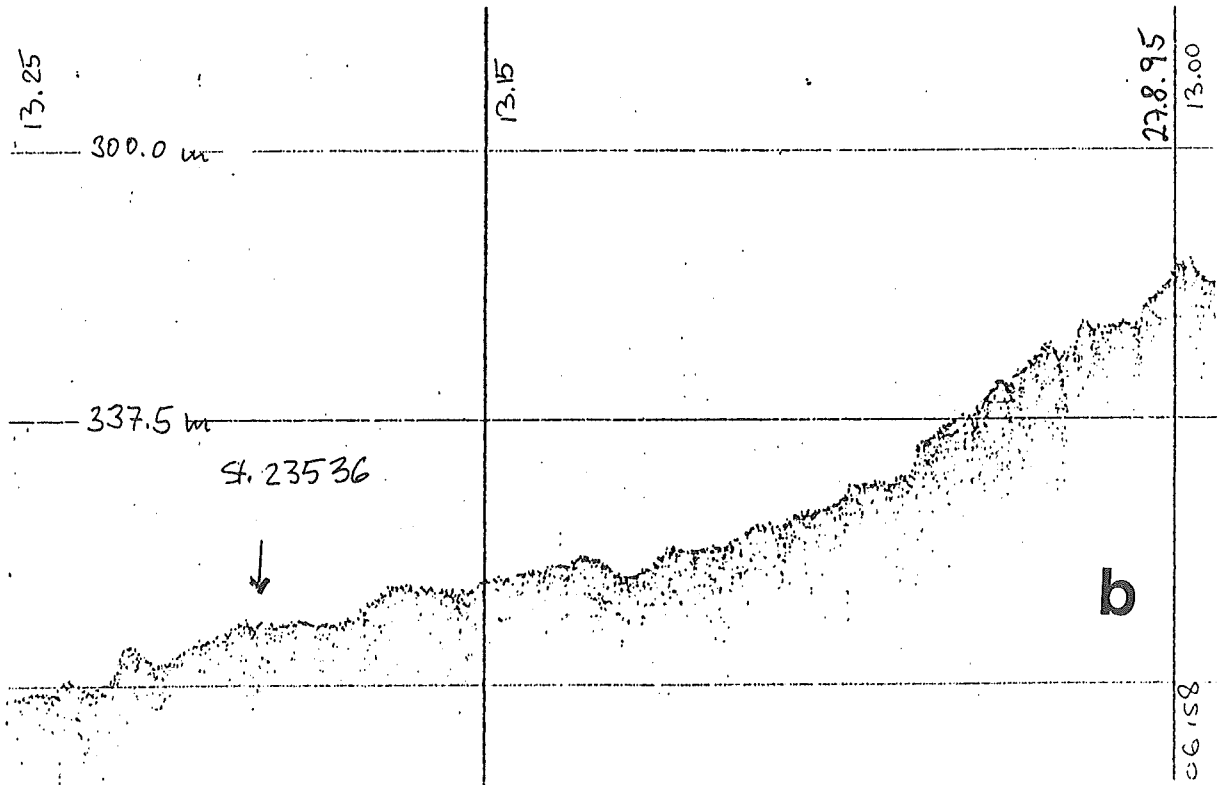


Fig. 17



2. Methoden und Geräteeinsätze

2.1 3,5 kHz-Profilen auf "POSEIDON"-Reise 210/2

Uwe Pflaumann

Sedimentechoprofile mit dem 3,5 kHz-Gerät dienten im wesentlichen zum Auffinden geeigneter Positionen für den Schwerelot-Einsatz. Nach Kräften wurde daher das Gerät auf Suchprofilen und Transferstrecken in Vierstunden-Wachen möglichst kontinuierlich gefahren (Abb. 18, Tab. 2). Im Folgenden sollen kurz einige Besonderheiten der einzelnen Profile angeführt werden.

Nördlich der Island-Grönland-Schwelle wurde auf vier Profilen (mit je ca. 5 sm Abstand voneinander) mit dem 3,5 kHz Echolot entlang der Nordostflanke der Dänemark-Straße nach geeigneten Stationen gesucht. Vielversprechende Zielpunkte waren flache Hangneigungen nach der ETOPO5-Karte (NOAA, Nat. Geophys. Data Center). Die Sedimentechos mit hartem Bodenecho und geringer Eindringtiefe sowie mit Winkeldiskordanzen ließen jedoch meist auf steinige, ausgespülte Sedimente schließen. In diesem Gebiet erwiesen sich die nach den Echoschrieben optimalen Positionen, an denen die beiden ersten Großkastengreifer genommen wurden (Station 23514 und 23515), mit ihrem groben Sediment und Dropstones jedoch als ungeeignet für einen Schwerelot-Einsatz.

Weiter nach SW stellte sich bereits bei ca. 480 m Wassertiefe eine glattere Topographie mit 1-2 Sediment-Reflektoren ein. Unterhalb 600 m wurde eine ruhige hemipelagische Sedimentation durch parallelgeschichtete, leicht gewellte 4 bis 5 Reflektoren angezeigt. Unterhalb 1350 m (16. 8. 1995 11:20) war die 3,5 kHz-Aufzeichnung infolge Schlechtwetters für eine genauere Auswertung zu stark gestört.

Die hangparallele Traverse 7 zeigt mehrere bis zu 20 m eingetiefte Quertäler, in denen das Echo recht gleichbleibend ist, mit 2 bis 3 Reflektoren bei normaler hemipelagischer Sedimentation ohne Winkeldiskordanzen. Lediglich am äußersten Süden des Profiles kam es zu größerer Echo-Eindringtiefe auf einer auf der ETOPO5-Karte angedeuteten Hangverflachung, die nach unseren Echoschrieben gegen Süden durch eine tiefe Rinne abgegrenzt wird.

Das hangnormale Profil 8 ist leider wetterbedingt generell stark verrauscht und zeigt eine geringe akustische Auflösung der Sedimente. Die größte Wassertiefe auf diesem E-W Profil liegt bei 1400 m, westlich davon querten wir einen 300 m hohen Steilhang, dessen Flanken vom Echo nicht aufgelöst wurden. Auf dem anschließenden Plateau bei ca 1050 m Wassertiefe mit 3-4 Reflektoren wurde die Station 23517 gefahren.

Profil 8.1 verläuft entgegengesetzt zu Profil 8, Profil 9 ist eine lokale Suchschleife für Station 23518.

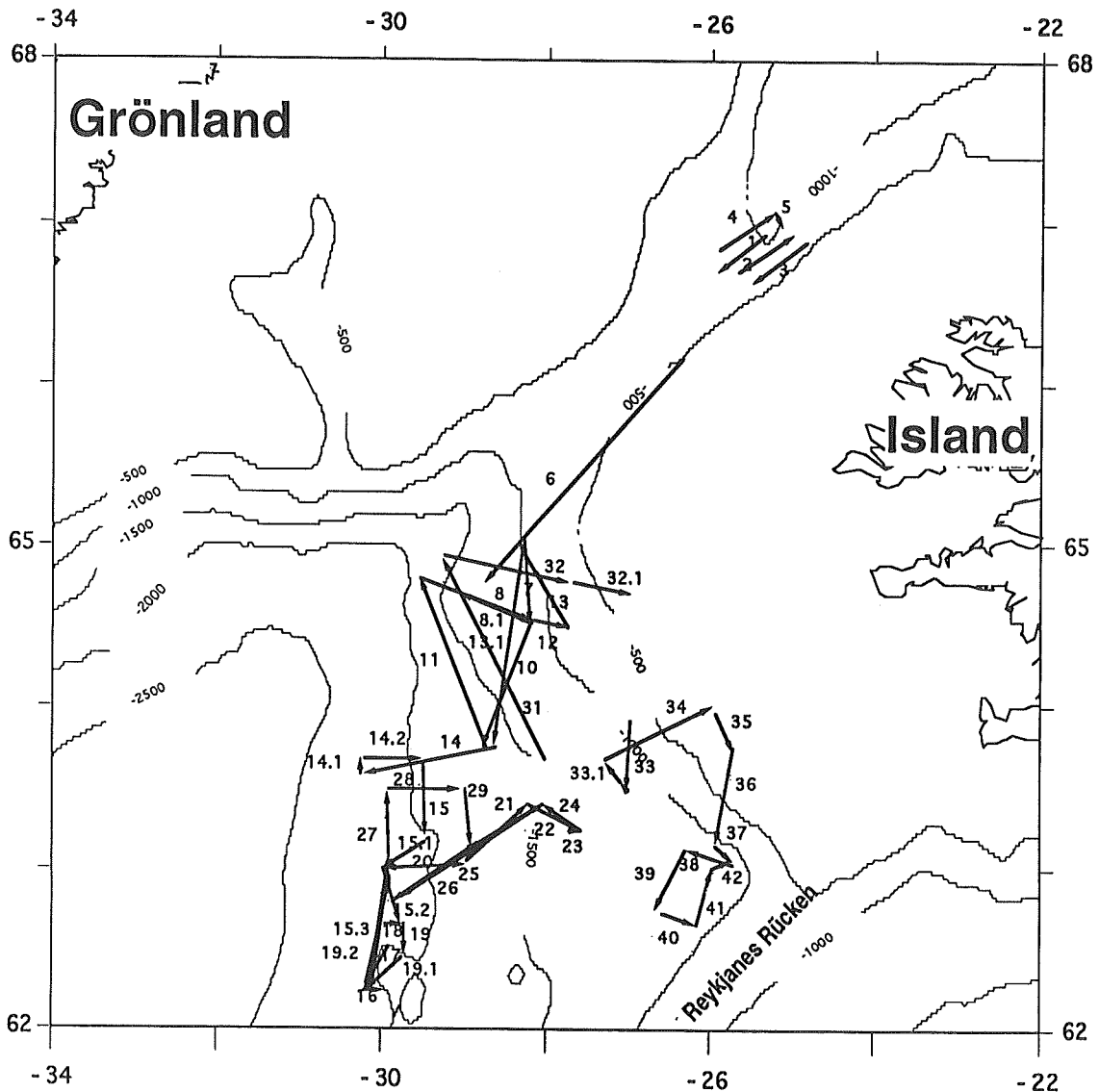


Abb. 18: 3,5 kHz-Profil Kurse.

Fig. 18: Track lines of the 3.5 kHz echo profiles.

Profil 10 verläuft etwas schräg hangabwärts nach SSW und zeigt eine durch Querrücken untergliederte, leicht schräggestellte "Terrasse" zwischen 1235 und 1280 m Wassertiefe. Die Echoaufzeichnung ergab 2-3 Reflektoren, die dort die Bodentopographie parallel fast ohne Diskordanzen ummanteln: hemipelagischer Schlick. Zwei weitere Verflachungen liegen bei ca. 1400 und 1470 m Wassertiefe. Die letzte ist im NE von einer verfüllten Querrinne begrenzt. Nach SSW hin wird die Eindringtiefe des 3,5 kHz Signals größer, so daß 4-5 Reflektoren im Sediment zu erkennen sind (siehe Station 23522).

Das hangparallele Profil 11 querte in seinem zweiten Viertel eine sehr wechselhafte Bodentopographie mit Tiefendifferenzen bis über 400 m. Diese Varianz ist im parallelen (allerdings ca. 200 m höheren) Profil 21 nicht auszumachen, mag also ein lokales Phänomen in dieser Wassertiefe sein. Die Qualität der Schriebe ist bei Wassertiefen unterhalb 1900 m recht mäßig.

Profil 12 (18.8.1995 15:00-23:00) überdeckt anfangs die Profile 8 und 8.1 mit prächtigen vielschichtigen Bodenechos und bringt nur für den östlichsten, hanghöchsten Teil eine neue Information: Sedimente mit nur einem schallharten Reflektor. Der Echocharakter und einige verfüllte Rinnen schlossen eine Schwerelot-Position am Ende dieses Profils aus.

Profil 13, eine hangparallele Traverse zu Station 23516/23521, zeigt anfangs eine vorwiegend schallharte Sedimentoberfläche. In Richtung NW, im mittleren Teil des Profils, sehen wir eine teils sehr gute Auflösung, weiter nach NW (um 1050 m Wassertiefe) werden die Echos zunehmend härter. Bei Annäherung an die Station 23516 wird die Eindringtiefe besser und bestätigt die Beobachtungen von Profil 7.

N-S Transit-Profil 13.1 verläuft analog zu Profil 7 und 10 und kann zur Kontrolle der dortigen akustischen Einheiten bei gleichmäßig großer Fahrt dienen. Es entstand bei der schnellen Anreise nach Station 23522 unter relativ guten Wetterbedingungen. Bemerkenswert ist auf diesem Profil das stark variable Relief WSW von Station 23520.

Profil 14 sollte der Erkundung des Südhangs der Island-Grönland-Schwelle bei ca. 63.5°N bis hinunter zu 2400 m Wassertiefe dienen. Hier wurden bei relativ schwachen Hangneigungen einige hemipelagische Sedimentpakete erwartet. Schlechtwetter sorgte schon zu Beginn des Profils für nur mäßig gute Schriebe über einer sehr variablen Bodentopographie. Zunehmend rauhes Wetter verhinderte ab 2200 m Wassertiefe die Ausführung des Erkundungsplans. Nach kurzem Nordversatz (Profil 14.1) ergab die Rückfahrt nach E nur verrauschte, unbrauchbare Aufzeichnungen (Profil 14.2). Daraufhin setzten wir die Erkundung in Tiefen oberhalb 2000 m in Richtung Süden fort.

Profil 15 erbrachte (nach relativer Wetterberuhigung) für das 3,5kHz-Gerät erneuten Bodenkontakt mit recht gut einsehbarer hemipelagischer Sedimentation über einem lebhaften Bodenrelief.

Profil 15.1 verlief nach SW, querte anfangs eine 2260 m tiefe Rinne und stieß dann bei 2100 m Wassertiefe auf zahlreiche "hemipelagische" Reflektoren, die die Bodenformen gleichmäßig drapieren.

Das in Richtung SSE zielende Profil 15.2 querte eine bis 2350 m tiefe Senke mit schwachen, diskontinuierlichen, jedoch tief-eindringenden Echos.

Profil 15.3 querte anfangs eine sehr rauhe Topographie mit zahlreichen Becken und Rücken, die von hemipelagischen Sedimenten bedeckt sind. Dazwischen liegen auch schmale, horizontal verfüllte Rinnen. Erst am Südende des Profils erreichten wir ein breiteres, in Profilrichtung etwa 6 km weites Becken mit zahlreichen, kräftigen, horizontal liegenden Reflektoren. Direkt am Profilende ist eine nach N einfallende Diskordanz innerhalb dieser Reflektoren auszumachen.

Die Profile 16 bis 19.1 erbrachten einige Details über horizontal abgelagerte, deutlich parallelgeschichtete Becken, die von recht steilen, schallharten Rücken eingerahmt werden. Leider ist die Qualität der W-E gerichteten Profile 16 und 18 wegen ungünstigen Seegangs nur mäßig. Bei den Beckensedimenten dürfte es sich um mehrere Turbidit-Ablagerungen mit flachen, internen Diskordanzen handeln. Nach unseren Echoschrieben sind diese Schichten relativ jung und noch nicht wieder anerodiert worden.

Profil 19.2 wurde auf dem Transfer von Station 23523 nach 23524 aufgezeichnet und erschließt eine Parallele zu Profil 15.2 und 15.3.

Das W-E Profil 20, anfangs sehr verrauscht, ist ein hangnormales Suchprofil von Station 23524 nach Osten. Profil 21 erkundete in einer Schräglinie die Hangverflachung zwischen den Stationen 23524 und 23526. Profil 22 überquerte als Hangnormale die Schwelle bei 1500 m zum Einblick in die Sedimentation im relativ flachen, oberen Teil des Zwickels zwischen Reykjanes Rücken und Dänemark-Straße. Die Suchschleife des Profils 23 am Südende von Profil 22 führte zu Festlegung von Station 23525.

Profil 24 ist ein Gegenkurs zu Profil 22 und diente zur Ansteuerung von Station 23526 unterhalb der 1500 m-Schwelle.

Profil 25 diente dem nächtlichen Transfer nach der bereits vorerkundeten Station 23527 und ist teilweise analog zu Profil 21. Dabei überliefen wir die Position der späteren Station 23528, die auf dem Gegenkurs (Profil 26) am nächsten Tage angefahren wurde.

Auf dem zeitlich knapp bemessenen Transfer zu den noch offenen Schwerelotstationen 23529 bis 23531 wurde das 3,5 kHz-Gerät nur sporadisch eingeschaltet.

Die Profile 27, 28 und 29 waren nächtliche Suchprofile, um die Kenntnislücke zwischen Station 22 im Norden und den südwestlichen Stationen zu schließen. Die Qualität der Aufzeichnungen litt leider unter den Seegangsbedingungen.

Profil 30 diente dem Anlaufen der SL-Stationen 23532 bis 23534 und verlief weitgehend analog zu Profil 21.

Profil 31 entstand auf dem Anmarsch zu Station 35 bei gleichmäßiger Fahrt parallel zu Profil 11. Es zeigt sehr deutlich den Steilanstieg südlich von Station 23517 und den nördlich davon liegenden Abstieg in die "Overflow"-Rinne. Die Aufzeichnung hier ist leider wieder recht mager.

Profil 32 diente dem Transfer nach Vogelprofil 1, verlief parallel zu den Suchprofilen 8, 8.1 und 12 und querte in guter Qualität die Profile 6, 7, 13 und 13.1. Beim Anstieg auf den Insel-Schelfrand (Profil 32.1) trafen wir die tiefsten Eisberg-Pflugmarken bei 460 m Wassertiefe an.

Während der folgenden nächtlichen Vogel-Beobachtungspause fuhren wir einen Dreieckskurs (Profil 33, 33.1) über den unteren Schelfrand.

Profil 34 (Vogelprofil 2) ist eine Verlängerung von Profil 21 auf den Schelf hinauf. Die steile Schelfkante liegt zwischen 900 und 360 m Wassertiefe, die tiefsten Eisberg-

Pflugmarken erkennt man (undeutlich) bei 280 m Wassertiefe. Profil 35 diente der Suche nach Station 23536, die wegen gelegentlicher Diatomeenblüten im Irmingerstrom auf dem Schelf angefahren wurde.

Profil 36 verläuft etwa hangnormal zum Schelfrand und entstand während des Transfers zum südlichen Vogelprofil. Eisbergpflugmarken (engständige Rinnen an der Sedimentoberfläche von unregelmäßiger Weite und Tiefe) lassen sich bis in 400 m Wassertiefe erkennen. Die nächtliche Vogel-Beobachtungspause wurde zu Profilmfahrten (37-41) über den Schelfrand benutzt, um den nordwestlichsten Hang des Reykjanes-Rückens zwischen 1400 und 1000 m abzurastern. Im Winkel zwischen Profil 38 und 39 ist die Bodentopographie sehr rau, dabei jedoch undeutlich aufgezeichnet (1250 m Wassertiefe) und ohne Reflektoren im Sediment. Auf Profil 39 lassen sich die ersten geschichteten Sedimente ab 1320 m Wassertiefe erkennen. Scheinbar flach südfallende Reflektoren voller Diskordanzen lassen auf Rutschmassen schließen. Weiter nach SSW überquerten wir ein Gebiet mit konkordant geschichteten hemipelagischen Sedimenten auf gewellter Bodentopographie.

Profil 40 schneidet in ESE Richtung am Ende eine horizontal verfüllte Rinne voller Diskordanzen, die auch am Anfang von Profil 41 zu erkennen ist. Nördlich davon liegt eine schmale Verebnung bei 1400 m Wassertiefe mit zahlreichen, flachliegenden, konkordanten Reflektoren, die nördlich von steilen Aufragungen begrenzt wird. Bei 1335 m Wassertiefe trafen wir dann eine weitere schmale Verebnung an.

Mit Profil 42 endet die 3,5 kHz-Aufzeichnung am Schnittpunkt mit den Profilen 37 und 38.

2.2 Wasserproben, Diatomeenfänge

Tania Anders

Zur Untersuchung der Sauerstoffisotopenverhältnisse in Diatomeen ($\delta^{18}\text{O}_{\text{Si}}$) wurde eine Probe von 20x20 cm von der Sediment-Oberfläche (0-1 cm) aus den Großkastengreifern entnommen. Die in der Dänemarkstraße meist geringen Diatomeengehalte (im allgemeinen unter 0.1% Gewichts-Anteil am Gesamtsediment) erfordern ein Probenvolumen von ca. 400 ml. Zur Messung des $\delta^{18}\text{O}_{\text{Si}}$ wird eine reine Diatomeenprobe von 10 mg benötigt.

Zusätzlich zu den Sedimentproben wurden 100 ml Wasserproben aus einer Wassertiefe von 10 m zur Bestimmung der Sauerstoffisotopen-Verhältnisse des Wassers genommen. Damit wird die heutige Verteilung der Sauerstoffisotopen im Oberflächenwasser über dem beprobten Sediment analysiert. Die Beprobungstiefe von 10 m ergibt sich aus dem Hauptlebensraum der Diatomeen unterhalb der photischen Zone.

Das Restwasser des Wasserschöpfers (ca. 1.5 l) wurde durch eine 20 μm -Gaze gefiltert und anschließend unter dem Binokular betrachtet, um Aufschluß über die Phytoplanktonkonzentration im Oberflächenwasser zu erhalten. Leider konnte - der Jahreszeit entsprechend - an keiner Station eine erhöhte Konzentration beobachtet und somit keine Diatomeenblüte beprobt werden.

Station 23536 liegt im Bereich eines Schelfrand-Auftriebs-Gebiets und damit in einem Gebiet erhöhter Phytoplanktonproduktion (Foerster und Thompson 1985). Hier soll überprüft werden, ob sich diese erhöhte Konzentration des Phytoplanktons in der Wassersäule auch im Sediment widerspiegelt.

Aus allen Großkastengreifern wurden aus der Sedimentoberfläche zudem Proben von 1x20x20 cm, (ca 350 ml) entnommen. Im Rahmen von SBF-Teilprojekt B3 werden an diesen Proben synoptische Untersuchungen an den unterschiedlichen, Hartteile liefernden Plankton-Organismengruppen (Coccolithophoriden, Diatomeen, Radiolarien, Foraminiferen) durchgeführt.

An zwei Stationen (23523 und 23526) wurden aus 11 verschiedenen Wassertiefen, die anhand des CTD-Profiles festgelegt wurden, Wasserproben genommen, um die stabile Isotopenzusammensetzung ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) und AMS-C14-Alter zu messen.

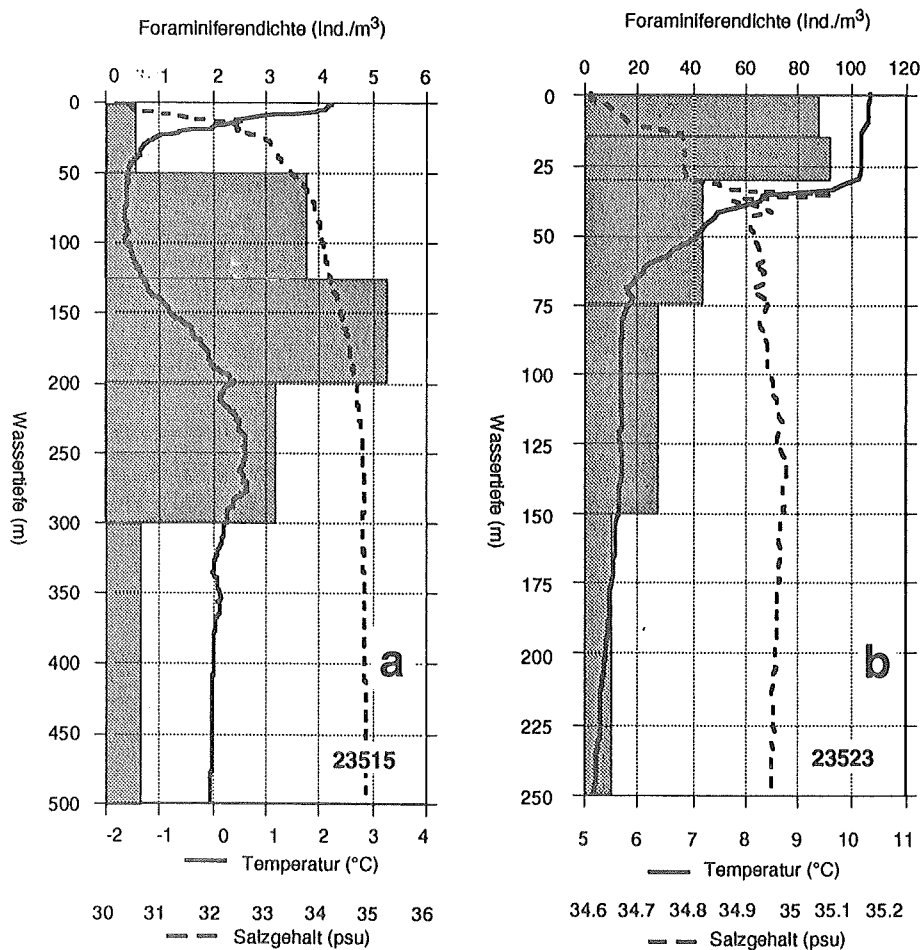


Abb. 19: Temperatur, Salzgehalt und Häufigkeit planktischer Foraminiferen
 a) im Bereich des Ostgrönlandstromes am Beispiel der Station 23515 (66°58'N; 25°12'W) und b) des Irmingerstromes am Beispiel der Station 23523 (62°15'N; 30°13'W).

Fig. 19: Temperature, salinity, and frequency of planktonic foraminifera
 a) in the region of the East Greenland current.
 b) in the region of the Irminger current.

2.3 Multinetz-Fänge von planktischen Foraminiferen

Johannes Simstich

Die Temperatur und das Sauerstoffisotopen- ($^{18}\text{O} / ^{16}\text{O}$) Verhältnis (als Funktion des Salzgehaltes) des umgebenden Wassers bestimmen das Sauerstoffisotopenverhältnis in den Kalkschalen planktischer Foraminiferen. Um diese Beziehung genauer zu eichen, wurden die obersten 250 bis 500 m der Wassersäule, der Hauptlebensraum von Plankton-Foraminiferen, in variablen Tiefenstufen beprobt (Tab. 4). Dazu wurden Tiefenbereiche mit weitgehend einheitlichen, bzw. mit starken Gradienten von Temperatur und/oder Salzgehalt aus CTD-Aufzeichnungen ausgewählt (Abb. 19a, b).

Die Fänge erfolgten vertikal mit einem fünfstufigen Multinetzgerät der Firma Hydro-Bios, Kiel. Die Maschenweite der Netze ist 100 μm . Einer von elf Einsätzen führte wegen unterbrochener Stromübertragung im Einleiterkabel zu Leerfängen. Die Fänge wurden in HgCl_2 - Lösung fixiert und gekühlt gelagert. Aus einem Teil der Proben konnten schon an Bord unter einem Binokular-Mikroskop die Plankton-Foraminiferen ausgelesen werden (Tab. 4; Abb. 19 a und 19 b). Dabei wurden Arten sowie sichtbare Plasmafüllung (lebend/tot) nur qualitativ unterschieden.

Tabelle 4: Tiefenstufen und Foraminiferenhäufigkeit aus Multinetzfängen.
Table 4: Depth intervals and frequency of foraminifera from multinet hauls.

23514		23515		23516	23517		23519	
Tiefenstufen in m	Foram-dichte in Ind./m ³	Tiefenstufen in m	Foram-dichte in Ind./m ³	Tiefenstufen in m	Tiefenstufen in m	Foram-dichte in Ind./m ³	Tiefenstufen in m	Foram-dichte in Ind./m ³
0-50	2,4	0-50	0,6	0-30	0-40	67,8	0-25	50,8
50-100	6,3	50-125	3,9	30-60	40-90	33,0	25-50	24,2
100-150	9,6	125-200	5,4	60-100	90-150	8,7	50-100	6,5
150-200	3,1	200-300	3,3	100-150	150-300	0,6	100-150	7,0
200-500	2,6	300-500	0,7	150-250	300-500	7,6	150-250	3,8

23523		23525	23526		23527		23528	23536
Tiefenstufen in m	Foram-dichte in Ind./m ³	Tiefenstufen in m	Tiefenstufen in m	Foram-dichte in Ind./m ³	Tiefenstufen in m	Foram-dichte in Ind./m ³	Tiefenstufen in m	Tiefenstufen in m
0-15	87,5	0-20	0-25	-	0-25	62,8	0-15	0-35
15-30	92,4	20-35	25-40	86,7	25-40	141,6	15-35	35-50
30-75	44,4	35-70	40-90	30,8	40-100	-	35-75	50-80
75-150	27,6	70-150	90-200	6,0	100-175	-	75-150	80-150
150-250	9,9	150-250	200-300	1,1	175-250	10,0	150-250	150-250

2.4 Großkastengreifer und Schwerelotkerne

Erik Steen und Uwe Pflaumann

Für die Entnahme von Oberflächen- und Kernproben wurden folgende Geräte eingesetzt:

1. Großkastengreifer (GKG), Kastengröße 50x50x60 cm

Eigengewicht: ca 900 kg
 Hersteller: Fa. Adolf Wuttke, Henstedt-Ulzburg

2. Kombiniertes Schwere- und Kolbenlot Typ 446

Gewichtssatz: 1800 kg
 Mantelrohr: 14 cm Durchmesser
 Liner: 12 cm Innendurchmesser
 Länge: Vielfaches von 575 cm
 Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel-Hassee

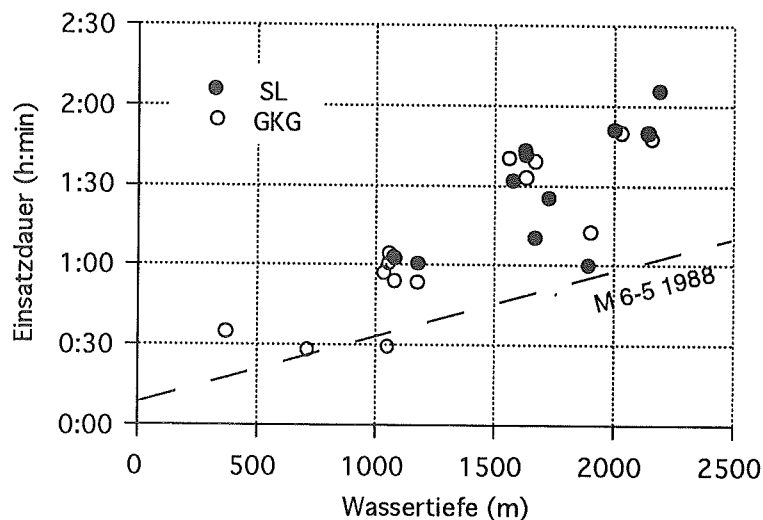


Abb. 20: Einsatzdauer der meeresgeologischen Geräte vom Ausbringen bis zum Einholen an Deck, unterbrochene Linie zeigt die Spur der GKG-Vergleichswerte von M6-5.

Fig. 20: Working time of geologic samplers, calculated from the deployment until the return on deck, broken line indicates the average values of GKG employments during tropical "Meteor" cruise 6-5.

Die Probenentnahmegeräte konnten wieder mit gutem Erfolg eingesetzt werden. Die Wetterbedingungen waren relativ gut und die Geräte sind technisch ausgereift. Die Fier- und Hievzeiten von GKG und SL sind auf "POSEIDON" in der Dänemarkstraße (Abb. 20) im Schnitt erheblich länger als auf "Meteor" in den ruhigen Tropen des Golfs von Guinea (Lutze et al. 1988), was zum einen auf schiffstechnische Windenprobleme beim Hieven, zum anderen auf wetterbedingte Verzögerung beim Einholen der schweren Geräte zurückzuführen ist. Die Vorbereitungszeiten (Montieren des Absatzgestells etc.) sind in den Einsatzzeiten nicht enthalten.

2.5 Magnetische Suszeptibilität der Sedimentprofile

Uwe Pflaumann

Die magnetische Suszeptibilität der Sedimente aus GKG und SL wurde im Bordlabor an den in Meterstücke abgesägten und an beiden Enden verschlossenen Linern mit Hilfe der Multisensor-Unit (GEOTEK) in 1-cm Schritten gemessen und auf einem Apple-Macintosh System gespeichert. Beim anschließenden elektronischen Zusammenfügen der Meßabschnitte wurden an den Enden der Meterstücke jeweils 3 cm weggelassen, um den technisch bedingten Rückgang der Meßwerte zu unterdrücken.

2.6 Beprobung der Großkastengreifer

Oran Costello

Technischer Ablauf:

Sobald der Großkastengreifer (GKG) auf das Arbeitsdeck abgesetzt wurde, wurde seine Oberfläche mit einem Plastikgitter bedeckt, um Transportschäden beim Verbringen zum Arbeitsplatz zu minimieren. Das gelegentlich überstehende Wasser wurde dann über ein 63 µm Sieb abgehebert und der organische Rückstand (Fluff) in Bengalrot-Methanol konserviert, um eventuell lebende Foraminiferen anzufärben.

Danach wurde die Sedimentoberfläche im Protokoll beschrieben und Plastikrohre so tief wie möglich vertikal in das Sediment gedrückt. Der oberste cm des Sediments wurde dann mit Plastikspritzen und dem "Lutze-Löffel" beprobt, wobei Metallrahmen für ein recht konstantes Probenvolumen sorgten. Die übriggebliebene Restoberfläche kam dann in Plastik-Flaschen. Vorher jedoch wurden die zerbrechlichen Benthosforaminiferen herausgelesen und in Bengalrot-Lösung konserviert.

Nach der Oberflächenbeprobung wurde der GKG seitlich geöffnet und die seitliche Oberfläche des Sediment mit einem Käsemesser abgezogen, um gestörte Sedimentpartien bzw. Spuren unkontrollierter Entwässerung zu beseitigen. Das

Kernprofil wurde photographiert und beschrieben und schließlich wurden die Spritzenproben (in 1 cm Abstand) gesetzt.

Anschließend wurden die vertikalen Plastikrohre ausgegraben. Zwei der fünf Rohre wurden in horizontale, 1cm dicke Scheiben zerlegt und diese in Plastiksäckchen luftdicht verpackt. Die obersten 8 cm eines dieser Rohre wurden in Bengallösung konserviert. Die restlichen Rohre wurden verschlossen und dienen zu Archivzwecken.

Wissenschaftliche Zielsetzung

Die Untersuchung der benthischen Foraminiferen (Paläo-)Gemeinschaft soll zum Verständnis der Oberflächen-Produktivität und der Änderungen der Bodenwassermassen in der Dänemarkstraße während der letzten 30 000 Jahre beitragen. Trotz ihrer großen Bedeutung für die Nordatlantische Zirkulation ist die Dänemarkstraße noch wenig eng beprobt, was den Wert unserer Proben um so mehr erhöht.

Tabelle 5: Beprobungsschema für die Oberflächenproben aus dem Großkastengreifer.

Table 5: Sampling scheme for surface samples from GKG (giant box corer).

Untersuchungsobjekte	Code	Bearbeiter	Institut	Volumen (ccm)
Benthos Forams	BF I-IV	Costello	GPI / SFB 313	400
Diatomeen / Isotope	Diatomeen	Anders	SFB 313	400
Multiplankton-Artenanalyse	B3	Jensen, Schröder-Ritzrau, Andruleit, Kohly	SFB313 (TP B3)	400
Isotopen in Planktonforaminiferen	ISO	Simstich	SFB 313	30 - 300
Planktonforaminiferen Artenanalyse	PF	Pflaumann	GPI	20
Sedimentologie	SED	NN	GPI	20
Corg/ Karbonat	Corg	NN	GPI	5
Ketone	KET	Eglinton	Bristol	5
Fluff	fluff	Costello	GPI / SFB 313	

Tabelle 6: Beprobungsschema für die Kernproben aus dem Großkastengreifer

Table 6: Sampling scheme for down core samples from GKG (giant box corer).

Untersuchungsobjekte	Code	Bearbeiter	Institut	Volumen (ccm)
Physical Properties	PP	NN	GPI	5
Planktonforaminiferen	PF	Pflaumann	GPI	5
Benthosforaminiferen	A, B	Costello	GPI / SFB 313	1 cm Scheiben

2.7 Beprobung der Schwerelotkerne

Uwe Pflaumann

Die Schwerelotkerne wurden lediglich in Meterstücke geteilt. Aus Zeitmangel und wegen des schlechten Wetters konnten sie an Bord nicht geöffnet und beprobt werden. Nur die magnetische Suszeptibilität wurde bereits an Bord gemessen (vgl. Kap. 2.5)

3. Erste Ergebnisse von "POSEIDON" - Reise 210/2

3.1 Zusammenfassung

Uwe Pflaumann

Die Reise 210/2 des Kieler Forschungsschiffs "POSEIDON" vom 13. bis 30. August 1995 in die Dänemarkstraße beruhte auf einem kooperativen Forschungsprojekt zwischen dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität (SFB 313) und dem Institut für Meereskunde in Kiel. Der Wasseraustausch durch die Dänemarkstraße spielt als wichtige Verbindung zwischen der polaren Kaltwassersphäre und der Warmwassersphäre des Atlantiks eine Schlüsselrolle für das Klimageschehen in Europa. Wegen der Eisverhältnisse beschränkten sich die meisten Untersuchungen auf das Gebiet südlich der Island-Grönland-Schwelle. Für die Stationssuche wurden über 900 sm Profile mit dem 3,5 kHz Echolot aufgezeichnet. Die Meeresgeologen sammelten auf 23 Stationen Tiefseesedimente von zusammen über 80 m Länge. In diesen Sedimenten sollen die Wechsel in der natürlichen Klimageschichte besonders seit dem Höhepunkt der letzten Eiszeit untersucht werden.

Die Unterkante von Eisbergpflugmarken (EPM), die auf den Tiefgang der (wohl zumeist eiszeitlichen) Eisberge schließen läßt, wurde nördlich der Island-Grönland-Schwelle auf 3,5 kHz-Profil 2 (Abb. 18) bei 860 m, auf Profil 3 bei 771 m und auf Profil 4 bei 850 m Wassertiefe angetroffen. EPM trafen wir auch auf der Island-Grönland Schwelle am Nordhang bei 290 m an. Auf deren Südhang liegt die Unterkante der EPM unter dem relativ warmen Irminger-Strom bei ca 470 m (Profil 6 und 32).

Begleitet wurden die sedimentologischen Arbeiten durch Beprobung der Wassersäule, um das sedimentbildende Plankton und dessen Umweltbedingungen zu erfassen. Die Kieler Meereszoologen kartierten in diesem Gebiet quantitativ die Meeresvogel- und Meeressäuger-Bestände und fanden im gesamten Fahrtbereich vergleichsweise hohe Bestände, die letztlich mit der marinen Produktivität in Beziehung zu setzen sind.

3.2 Beschreibung der Großkastengreifer-Sedimente

Antje Völker

Während POS 210/2 wurden 16 Großkastengreifer (GKG) in Wassertiefen zwischen 370 und 2160 m eingesetzt. Ihr Profil-Gewinn betrug meistens 40 cm oder mehr.

Die Oberflächensedimente der GKG 23514 bis 23528 bilden wenige mm- bis 2 cm-mächtige, sehr weiche sandige Silte mit einem hohen Anteil planktischer Foraminiferen und meist kleinen, basaltigen Dropstones. Die artenarme Benthosfauna setzt sich überwiegend aus benthischen Foraminiferen, wie *Pyrgo sp.*, kleinen Turmschnecken und kleinen Kieselschwämmen zusammen. Hinzu kommen manchmal wenige

Würmer, Muscheln und Schlangensterne. Eine Ausnahme bildet die Benthosfauna von 23514-3 in der nordöstlichen Dänemark-Straße, die reich an Kieselschwämmen, Korallen, See- und Schlangensternen ist. Die Kieselschwämme treten im gesamten 7 cm-mächtigen, oberen Horizont auf.

Die tieferen Horizonte in den GKG 23514 bis 23528 bestehen aus weichen, teilweise auch steiferen sandigen Silten mit Foraminiferen. Die einzelnen Horizonte unterscheiden sich in ihren Farben - entweder "moderate yellowish brown" (10 YR 5/4) oder "dark yellowish brown" (10 YR 4/2) - und im Grad ihrer Bioturbation. Die oberen 5-10 cm im Profil sind eher homogen bioturbirt, während die tieferen Horizonte noch Einzelreste starker Wühlgänge zeigen, was ihnen ein fleckiges ("mottled") Aussehen gibt. In den GKG 23522 bis 23528 fanden wir einen markanten Horizont (bei einer Teufe von ca. 13-25 cm) aus einem dunkel-gelblich-braunen, sandigen Silt mit zahlreichen, hellen Wühlgängen vor. Dieser Horizont enthält in den GKG 23522 und 23526 auch noch dünne, dunkle vulkanische Tufflagen.

Weitere Aschen wurden nur in den weiter nördlich gelegenen GKG 23516 und 23517 beobachtet, wo sie als grobkörnige, dunkle Partikel vorkommen.

Die Dropstones sind meistens Basalte; Kristallingesteine sind sehr selten (23517: Diorit (?), 23528: Granitoid). Kleine Dropstones von bis zu 1,5 cm Durchmesser kommen in fast allen Großkastengreifern vor, besonders an den Oberflächen. Größere Steine findet man überwiegend in den nördlicheren GKG (23514, -17, -19). Eine qualitative Ausnahme bildet ein Granitoid in GKG 23528.

Die beiden GKG 23536-1 und -2 vom isländischen Schelf in 370 m Wassertiefe unterscheiden sich natürlich stark von den anderen Kastengreifern aus der Tiefsee. Unter einer wenige cm mächtigen, olivbraunen Oberflächenschicht aus siltigem Sand mit vielen benthischen Foraminiferen stehen dunkelgraue, z.T. fleckige ("mottled"; 23536-2) sandige Silte an. In den Silten sind Muscheln, Scaphopoden und Brachiopoden meist in Lagen angereichert. Eine weitere Besonderheit bilden grobkörnige Linsen aus *Uvigerina sp.* und Coprolithen.

3.3 Magnetische Suszeptibilitätskurven der Schwerelotkerne

Uwe Pflaumann

Die magnetische Suszeptibilität hat sich als ein gutes Werkzeug für eine erste Korrelation von Tiefseekernprofilen aus wohl definierten Sedimentationsräumen erwiesen (vgl. Sarnthein et al. 1994). Hier wird der Versuch gemacht, vor dem Öffnen der Kerne die Sedimentprofile nach Form und Anordnung der Suszeptibilitäts-Extremwerte zu gruppieren. Minima, die auf etwaigen, technischen Schichtlücken beruhen, lassen sich natürlich nicht abgrenzen. Die suppiggen, z.T. verlaufenen Partien nahe der Oberfläche der SL-Kerne können durch Suszeptibilitäts-Messungen an GKG-Profilen ersetzt bzw. überprüft werden. Maxima der magnetischen Suszeptibilität ergeben sich sowohl aus vulkanischen Aschenlagen wie aus Schüttungen von Eisbergfracht, Minima entsprechen karbonatischen pelagischen Sedimenten.

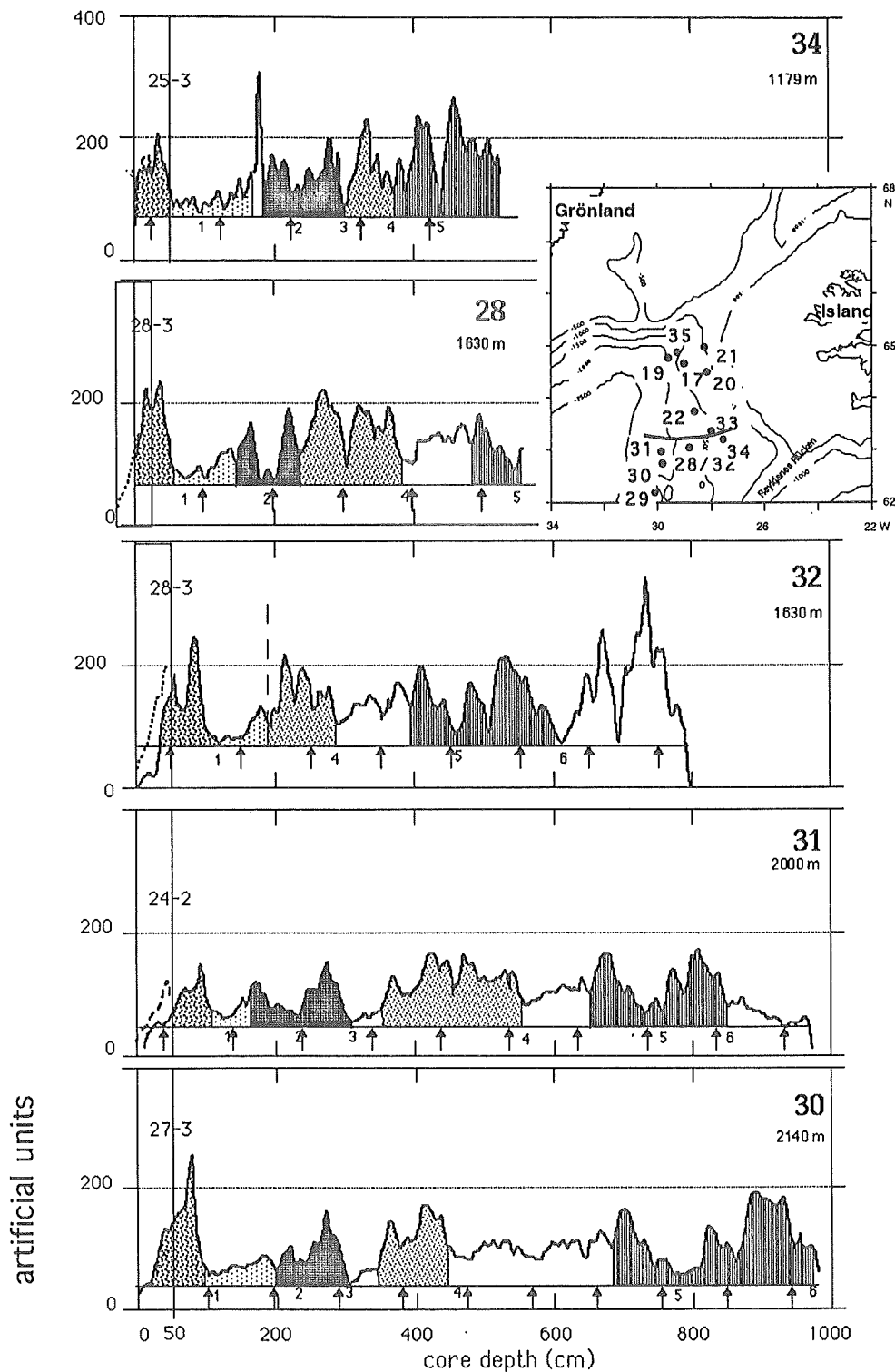


Abb. 21: Vorläufige stratigraphische Korrelation der südlichen Kerne nach den Kurven der magnetischen Suszeptibilität. Pfeile markieren die Lage der Kern-Schnitte, gestrichelt sind die Kurven aus den entsprechenden GKG-Profilen.

Fig. 21: Preliminary stratigraphic correlation of the southern cores based on the magnetic susceptibility records. Arrows mark the position of the core cuttings, broken lines show the values of the GKG profiles.

Nach den Amplituden der magnetischen Suszeptibilität der Sedimente lassen sich die Schwerelotkernprofile in drei Gruppen gliedern:

Gruppe 1 (Abb. 21) zeichnet sich durch niedrige Amplituden mit Maximalausschlägen aus, die 300 units (1 unit = 10^{-5} SI Einheiten, vgl. Chi, 1995) nicht überschreiten. Hierzu gehören die Kerne 23528/32, 23530, 23531 und 23534 aus dem südlichen Profil vor West-Island aus Wassertiefen zwischen 1200 und 2200 m, wobei die Anordnung nach der Wassertiefe bzw. der Entfernung von Island die visuelle Korrelation vereinfacht. Nach dem Grundniveau der magnetischen Suszeptibilität lassen sich in den oberen Kernabschnitten fünf Einheiten unterscheiden: Die oberste Einheit (>100 units) wurde in den Kernen 23530 und 23531 beobachtet. Darunter liegt die Einheit 2 mit hohen Werten, meist als Doppelgipfel ausgebildet, mit Mächtigkeiten um 50 cm in den Kernen 23528/32, 23530, 23531. Einheit 3 zeigt sich als nach oben etwas asymmetrisches Tal mit Mittelwerten um 100 units. Diese Einheit wird zumeist durch ein Minimum von 80 units zwischen einem kleinen Maximum oben und einem etwas höheren Maximum unten bestimmt. Unter der Einheit 3 folgen als Einheit 4 generell zwei Maxima um 200 units, wovon das untere etwas höher ist als das obere. Unterhalb eines trennenden Minimums folgen dann als Einheit 5 ein meist dreigipfliger Abschnitt mit nach unten absteigenden Maxima und einem Minimum an der Basis. Darunter liegt (mit Ausnahme von Kern 23534) eine Zone erhöhten Grundrauschens, unterlagert von einer dreigipfligen Zone, deren unterster Gipfel am höchsten ist. In Kern 23532 folgt dann noch eine letzte Zone mit sehr stark erhöhter magnetischer Suszeptibilität.

Gruppe 2 (Abb. 22) zeigt wesentlich kräftigere Ausschläge der magnetischen Suszeptibilität als Gruppe 1 an, d. h. hier liegen höhere Gehalte an magnetisierbaren Komponenten vor (Maxima > 800 units). Daneben gibt es hier auch Kernabschnitte mit "normaler" magnetischer Suszeptibilität ähnlich der von der südlichen Gruppe 1. Die Kerne der Gruppe 2 (23519-22, 23533, 23535) liegen im Norden und in der Mitte des Untersuchungsgebiets südlich der Island-Grönland Schwelle. Kern 23533, der südlichste dieser Gruppe, zeigt Übergänge zur Gruppe 1. Gemeinsam ist den Kernen der Gruppe 2 ein relativ kurzer oberflächennaher Profilabschnitt mit niedriger magnetischer Suszeptibilität (um 200 units), unterlagert von einer dickeren Schicht aus etwa 5 extremen Ausschlägen hoher magnetischer Suszeptibilität (400-800 units), wovon die drei untersten die höchsten sind. Unter dieser Zone liegt dann ein weiterer Abschnitt niedriger Werte (um 200 units).

Zu dieser Gruppe gehören die Kerne 23519 und 23535, die auf den Positionen der Kerne V28-14 und V29-206 gewonnen wurden. Da die magnetischen Suszeptibilitätskurven dieser Kerne uns nicht verfügbar sind, ist ein direkter Profil-Vergleich nicht möglich. Ein Vergleich der Akkumulationsraten nach den magnetischen Suszeptibilitätskurven zeigt, daß Kern 23535 fast doppelt so hohe Sedimentationsraten aufweist wie Kern 23519, ein Verhältnis ähnlich dem zwischen V28-14 und V29-206. Im Detail ergeben sich jedoch bei der Korrelation Schwierigkeiten.

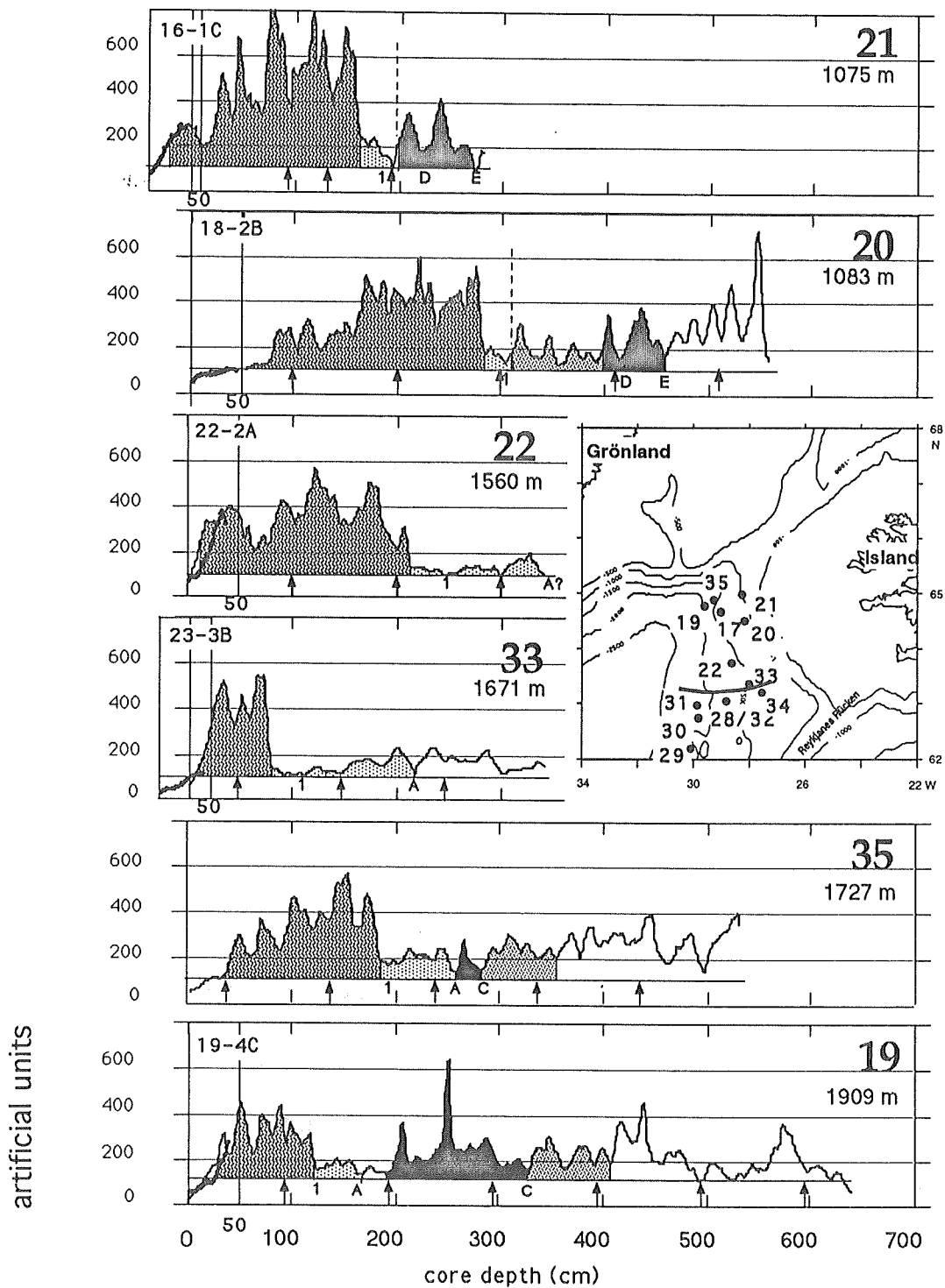


Abb. 22: Vorläufige stratigraphische Korrelation der nördlichen Kerne nach den Kurven der magnetischen Suszeptibilität. Pfeile markieren die Lage der Kern-Schnitte, dick ausgeführt sind die Kurven aus den entsprechenden GKG-Profilen.

Fig. 22: Preliminary stratigraphic correlation of the northern cores based on the magnetic susceptibility records. Arrows mark the position of the core cuttings, bold lines show the values of the GKG profiles.

Gruppe 3 (Abb. 23) umfaßt nur einen einzigen Kern (23529). Er ist gekennzeichnet durch einen oberen und unteren Abschnitt niedriger magnetischer Suszeptibilität, getrennt von einem sehr mächtigen Abschnitt mit zahlreichen Maxima der magnetischen

Suszeptibilität (bis >800 units), die jedoch bei hoher Frequenz mit Lagen von "normal" niedrigen Suszeptibilitäten wechsellagern. Nach dem 3,5-kHz Echocharakter dürfte es sich hier um turbiditische Sedimente handeln. Der mittlere Profil-Abschnitt könnte mit der zweiten Zone der Gruppen 1 und 2 korrelieren.

Unsere Beobachtungen ergänzen recht gut die Ergebnisse der PALEOCINAT-Fahrt (Labeyrie, 1990), deren sechs Kerne meist etwas südlich von unseren Kernen im Bereich des Irminger Stroms gewonnen wurden.

Zusammenfassend ergibt sich also für den Bereich SE der Dänemarkstraße nach den magnetischen Suszeptibilitätskurven eine Vorschau auf eine starke sedimentologische Vielfalt in einem recht kleinräumig gestalteten Gebiet, deren Erklärung zukünftigen Untersuchungen vorbehalten ist.

Eine direkte Anbindung an die detaillierte Isotopen-Stratigraphie der Kerne V28-14 und V29-206 (Kellogg 1984, Sarnthein et al. 1994) ist derzeit noch zu gewagt.

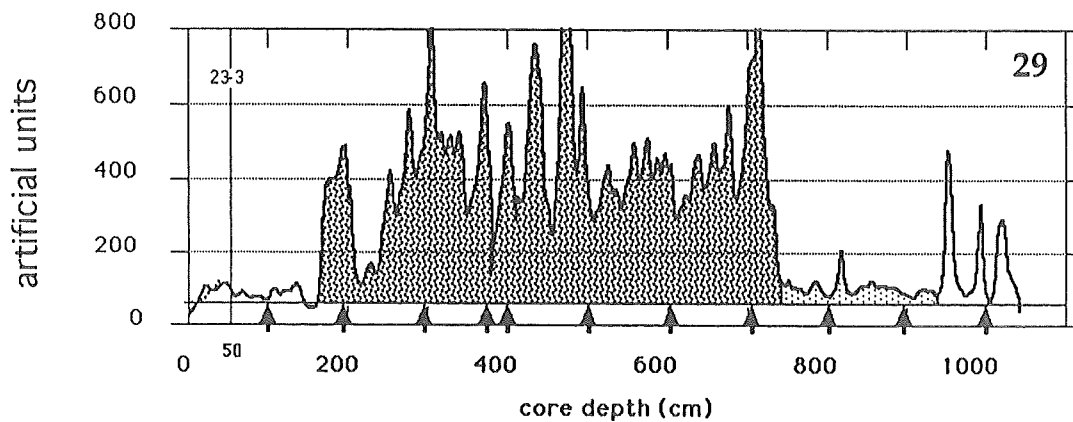


Abb. 23: Vorläufige Gliederung und stratigraphische Zuordnung von Kern 23529-1 zu den Nachbarkernen nach den Kurven der magnetischen Suszeptibilität. Pfeile markieren die Lage der Kern-Schnitte, punktiert ist die Kurve aus dem entsprechenden GKG-Profil 23523-3.

Fig. 23: Preliminary subdivision and stratigraphical correlation of core 23529 to the neighboured sediment cores based on the magnetic susceptibility records. Arrows mark the positions of the core cuttings, the stippled line shows the values of the GKG profile 23523-3.

3.4 Hydrographische Profile

Helmut Beese

Während der Expedition wurden die Temperatur- und Salzgehaltsdaten des Thermo-salinigraphen in ca. 5 m Wassertiefe kontinuierlich registriert. An 21 Stationen wurden außerdem CTD-Profile mit einer NB-MARK III-Sonde aufgenommen, die mit einer 12x10 l Rosette gekoppelt war. Die hydrographischen Meßwerte dienten zur Festlegung der Beprobungstiefen des Multischließnetzes, zur Gewinnung von Wasserproben sowie zur Interpretation meereszoologischer Untersuchungen. Die Positionsdaten der CTD-Stationen (Abb. 24) sind in Tabelle 1 aufgelistet.

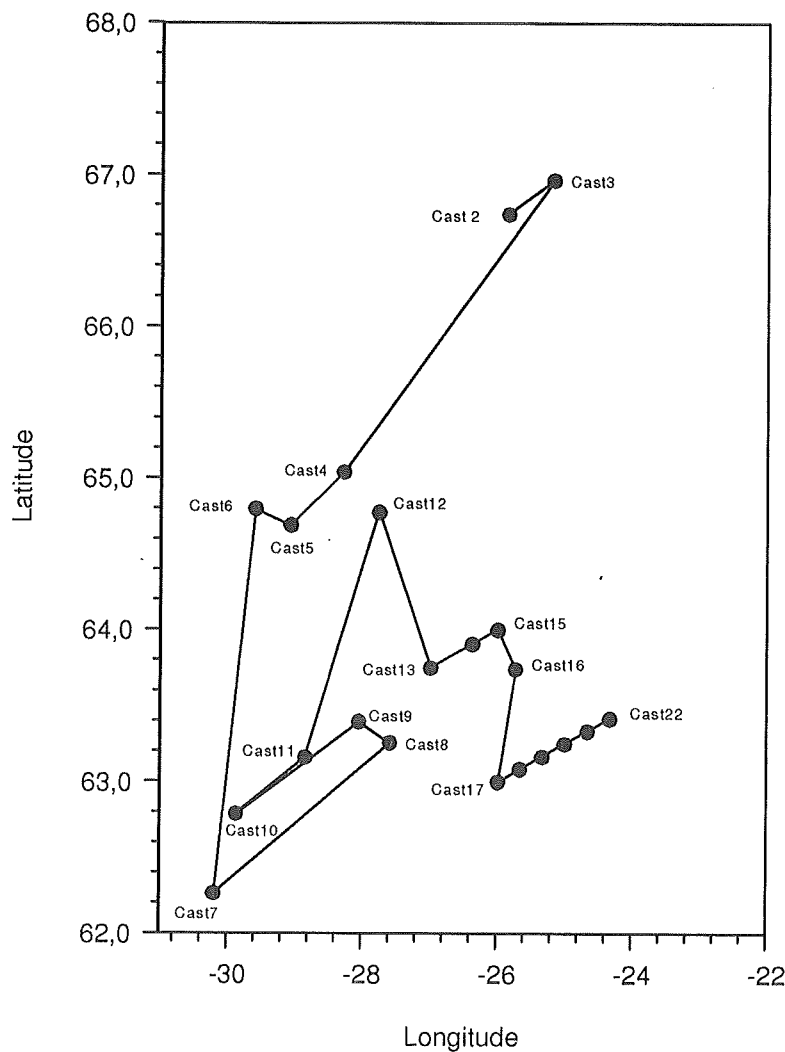


Abb. 24: Karte der CTD Stationen von "POSEIDON"- Reise 210/2.

Fig. 24: Map of the CTD stations of "POSEIDON" leg 210/2.

Die CTD-Stationen im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes lagen in der Nähe der Eiskante, im Bereich eines Ausläufers des kalten Ostgrönlandstroms. Als Beispiel für die Hydrographie im Bereich der Eiskante diene das Temperatur-, Salzgehalt- und Dichteprofil von Station 3 (Abb. 25a). Der Schmelzwasser-Einfluß im oberflächennahen Bereich der Wassersäule ist an den niedrigen Salzgehalten von ca. 30 psu deutlich erkennbar. Darunter findet sich das relativ salzarme und mit Temperaturen von ca. -1.6°C sehr kalte arktische Wasser des Ostgrönlandstroms.

Die südlicheren Profile im Einflußbereich des relativ warmen Irmingerstroms werden durch Station 7 charakterisiert: In den oberen 500 m wurde deutlich wärmeres ($>4.5^{\circ}\text{C}$) und bei > 100 m Tiefe deutlich salzreicheres Wasser angetroffen (Abb. 25b).

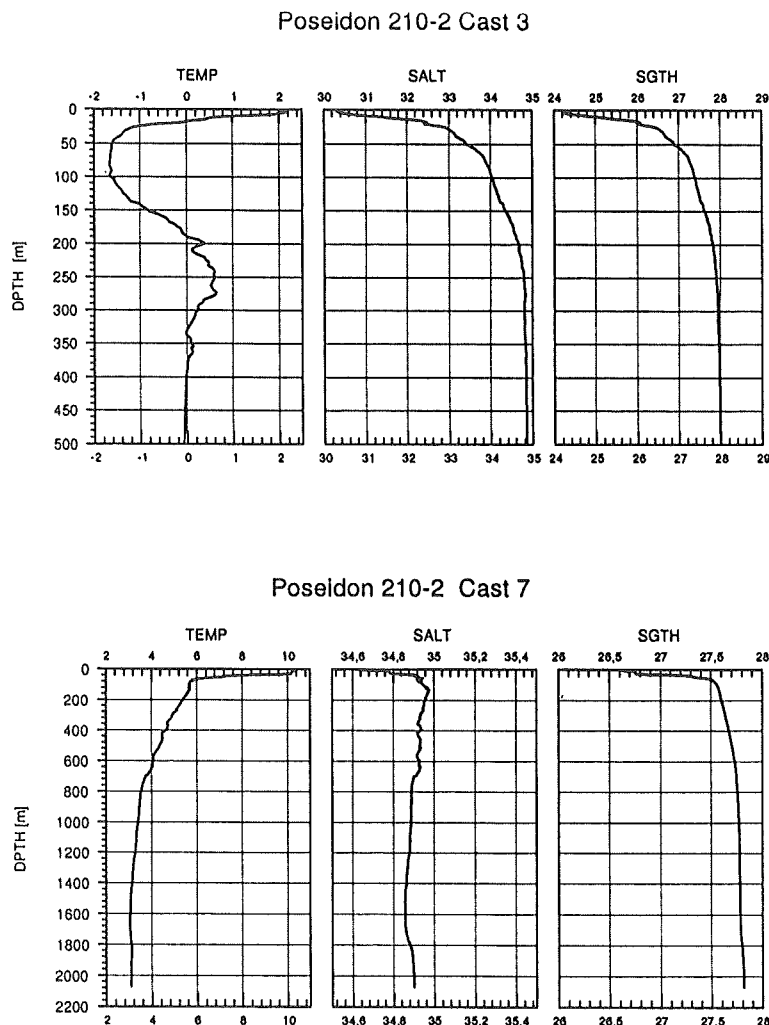


Abb. 25: CTD Profile "POSEIDON"- Reise 210/2 als Beispiel für die Hydrographie in der Dänemarkstraße: a) Tiefenprofil des kalten Ostgrönlandstroms, b) Tiefenprofil des relativ warmen Irmingerstroms.

Fig. 25: CTD records from "POSEIDON" leg 210/2 as examples for the Denmark strait hydrography: a) depth transect of the cold East Greenland Current and b) depth transect of the relatively warm Irminger Current.

3.4 Plankton-Foraminiferen aus Multinetzfängen

Johannes Simstich

Im Bereich der Dänemarkstraße gibt es zwei stark unterschiedliche Oberflächenströmungssysteme: der kalte Ostgrönlandstrom im Westen und der warme Irmingerstrom im Osten. Aus beiden wurden Planktonproben gewonnen.

Im Bereich des Ostgrönlandstromes (Abb. 19a) liegt bis etwa 125 bzw. 250 m Tiefe Polarwasser mit Temperaturen weniger als 0°C und Salzgehalten von unter 34 ‰ vor. An der Meeresoberfläche ist dieses Wasser auf etwa +2°C erwärmt und wegen der Nähe des Eisrandes stark ausgesüßt auf Salzgehaltswerte zwischen 12 und 30 ‰. Intermediäres Arktiswasser mit leicht erhöhter Temperatur von bis +0,5°C und einem Salzgehalt von über 34,7 ‰ ist bis etwa 400 m Tiefe zu finden. Darunter folgt Tiefenwasser mit Temperatur von -1. bis -1. °C und einem Salzgehalt von über 34,8 ‰. Eine deutliche Thermokline fehlt.

Die höchste Dichte von Plankton-Foraminiferen liegt im Übergangsbereich zwischen dem kalten und salzarmen Polarwasser der Deckschicht zum relativ warmen und salzreichen Arktiswasser darunter. In letzterem sind deutlich weniger Foraminiferen zu finden. Dichteminima liegen eigenartigerweise im Tiefenwasser und in der sehr salzarmen Schmelzwasserschicht.

Die Foraminiferen-Fauna wird von der subpolaren Art *Turborotalita quinqueloba* und der polaren Art *Neoglobobulimina pachyderma* l. dominiert.

Im Bereich des Irmingerstromes (Abb. 19 b) erreicht die Deckschicht Temperaturen um + 10°C und Salzgehalte zwischen 34,0 und 34,8 ‰. Die Oberkante der Thermokline liegt in 30 bis 40 m Tiefe. Darunter herrschen Temperaturen von +5 bis +7°C und Salzgehalte von 34,9 ‰ bis über 35 ‰ vor.

Die absoluten Anzahlen planktischer Foraminiferen erreichen hier das Fünffache zu vergleichbaren Tiefen im Ostgrönlandstrom. Das Häufigkeitsmaximum der Foraminiferen liegt in der Deckschicht. Hier schwanken die absoluten Individuenzahlen zwischen 600 und 1200 Stück. In und unter der Thermokline nehmen die Foraminiferenzahlen mit der Tiefe ab, gleichzeitig nimmt der Anteil leerer Gehäuse an der Gesamtzahl zu.

In der Deckschicht dominieren die Arten *Globigerina bulloides*, *Globigerinita glutinata* und *T. quinqueloba*. Unterhalb der Thermokline sind rechts und links gewundene *N. pachyderma* besonders angereichert.

3.5 Seevögel und Meeressäuger

Stefan Garthe und Dieter Adelung

Die Verbreitung und Häufigkeit von Seevögeln auf See wurde auf den Fahrten zwischen den Stationen kontinuierlich erfaßt, um erstmals Daten für den Spätsommer im weiteren Bereich der Dänemarkstraße zu gewinnen. Die Zählungen erfolgten nach der Methode der "European Seabird at Sea Coordinating Group", die in ganz NW-Europa vereinheitlicht durchgeführt wird: Auf 300 m breiten Transekten auf der Schiffs-Leeseite wurden für jede Beobachtung Vogelart, Alter, Federkleid, Anzahl, Aktivität, Verhalten und Distanz zum Schiff (sofern möglich) notiert. Die Untersuchungen fanden vom 12. bis 28. August 1995 statt, zu einem Zeitpunkt, in dem der Großteil der Seevögel bereits die Brut beendet hatte. So befanden sich zahlreiche Seevogelarten offensichtlich schon auf dem Wegzug von den Brutgebieten.

Seevögel kamen in mittleren (5-10 Individuen/km²) bis hohen Dichten (>10 Individuen/km²) in weiten Teilen des Untersuchungsgebiets vor. Dabei ergaben sich spezifische Verbreitungsmuster:

Hohe Seevogel-Konzentrationen wurden nahe der Eiskante nordwestlich von Island, entlang des Schelfrands und dicht unterhalb der Küsten angetroffen. Das Gebiet zwischen 63 und 64°N wies generell die niedrigsten Vogeldichten auf.

Die am weitesten verbreiteten Arten waren Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*), Dreizehnmöwe (*Rissa tridactyla*) und Papageitaucher (*Fratercula arctica*). Sie konnten oft bei der Nahrungssuche assoziiert beobachtet werden. Mehrere tausend Eissturmvögel folgten Fischkuttern auf dem Schelf westlich Islands. Trottellummen (*Uria aalge*) häuften sich über dem Inselfeld und an einigen Stellen in der südlichen Dänemarkstraße. Dickschnabellummen (*Uria lomvia*) wurden zahlreich am Eisrand in oder nahe dem Ostgrönlandstrom beobachtet, anderenorts jedoch nur ausnahmsweise.

Alle vier europäischen Raubmöwenarten wurden im Gesamtgebiet regelmäßig gesehen, wobei sich Falkenraubmöwe (*Stercorarius longicaudus*) und Spatelraubmöwe (*Stercorarius pomarinus*) bereits weitgehend auf dem Wegzug in die Überwinterungsgebiete befanden.

Im südlichsten Teil des Untersuchungsgebietes waren hingegen Sturmtaucher neben dem Eissturmvogel die häufigsten Arten: Große Schwärme des Großen Sturmtaucher (*Puffinus gravis*) wurden begleitet von einigen Dunklen Sturmtauchern (*Puffinus griseus*) und Schwarzschnabelsturmtauchern (*Puffinus puffinus*).

Acht Meeressäuger-Arten wurden während der Reise in diesem walreichen Seegebiet beobachtet. Am häufigsten wurden Weißschnauzendelphin (*Lagenorhynchus albirostris*) und Finwal (*Balaenoptera acutorostrata*) gesehen. In der eigentlichen Dänemarkstraße konnten Finwale nahezu täglich nachgewiesen werden. Während der Reise wurden auch Grindwale (*Globicephala melas*) des öfteren beobachtet. Eine kleinere Schule von Grindwalen wurde von einem großen Schwarm von Sturmtauchern begleitet, ein Hinweis auf die gemeinsame Nahrung Fisch. Nur in Einzelnachweisen dagegen wurden folgende Säugerarten identifiziert: Pottwal

(*Physeter catodon*), Zwergwal (*Balaenoptera acutorostrata*), Buckelwal (*Megaptera novaeangliae*), Schwertwal (*Orcinus orca*) und Weißseitendelphin (*Lagenorhynchus acutus*).

Herausgestellt sei Folgendes: 1. Auffälligerweise kamen mehrere Vogelarten (Eissturmvogel, Dreizehenmöwe und Papageitaucher) fast flächendeckend im Untersuchungsgebiet vor. 2. Hohe Eissturmvogeldichten in der Nähe von Fin- und Buckelwalen lassen reiche Nahrungsressourcen vermuten: alle drei Arten ernähren sich von Zooplankton. 3. In der Konvergenzzone zwischen Ostgrönlandstrom und Irmingerstrom deutet die hohe Anzahl beobachteter Arten bzw. Individuen auf ein hohes Nahrungsangebot an Zooplankton und pelagischen Fischen hin.

4. Allgemeine Erfahrungen, Danksagung.

Zum Technischen: Auf FS "POSEIDON" behindert das Kernabsatzgestell die Arbeiten mit Multisonde, Kranzwasserschöpfer und Großkastengreifer erheblich. Der auf größeren Forschungsschiffen allgemein übliche Ablauf der Geräte-Einsätze auf einer Station, mit "leichtem" Geräte-Einsatz ("Wasserspielen") am Anfang, folgendem GKG- und schließlich folgendem Schwerelot-Einsatz mußte daher abgeändert werden, um das zeitaufwendige und gefährliche An- und Abmontieren des Absatzgestells möglichst zu reduzieren. Daher mußten nach erfolgreicher Suche die Kern-Stationen meist doppelt angefahren werden. Aus der Vorgabe, die Stationsarbeit mit schwerem Gerät möglichst während der Tageswachen durchzuführen, ergaben sich verlängerte, recht merkwürdige Kursverläufe (Abb. 2).

Die Reise in die durch Schlechtwetter berüchtigte Dänemark-Straße fand zwar in der optimalen Jahreszeit statt, ungewöhnliche Eisverhältnisse im August 1995 reduzierten jedoch die regionalen Untersuchungsziele zumindest um ein Drittel. So konnten wir uns eingehender nur mit dem SE-Hang der Island-Grönland-Schwelle beschäftigen.

Das schon betagte 3,5 kHz-Gerät des GPI entspricht nicht mehr vollständig den Anforderungen. Mehrfache Reparaturversuche - auch an den Schwingern - führten zu keinen wesentlichen Verbesserungen der Echoaufzeichnungsqualität. Zusätzlich zum Seegang erzeugte eine offensichtlich schiffsinterne Störquelle recht regelmäßig zwischen 5.00 und 7.30 Uhr ein zusätzliches, starkes Rauschen auf den Echo-Schrieben. Diese lästige Störquelle konnte jedoch leider nicht ausgemacht werden.

Die wechselnden Wetterbedingungen, die gelegentlich die Arbeiten mit schwerem Gerät auf dem Arbeitsdeck des relativ kleinen Forschungsschiffs unmöglich machten, erforderten eine sich ständig ändernde Planung der Kurse und Aufgaben. Deshalb danken wir Kapitän und Besatzung von "POSEIDON" ganz besonders für die verständnisvolle, tatkräftige und umsichtige Unterstützung unserer Arbeit.

Für kritische Hinweise bei der Interpretation der 3,5 kHz Echoschriebe danken wir Dr. F. Werner, Kiel. Prof. M. Sarnthein besorgte dankenswerterweise die sorgfältige Durchsicht des wissenschaftlichen Texts.

Dieser Bericht ist SFB 313 Publikation Nr. 276.

5. Zitate:

Chi, J. (1995): Multi-Sensor-Kern-Logging-Methoden zur Bestimmung von physikalischen Sedimenteigenschaften. - Ber. Sonderforschungsbereich 313, Univ. Kiel, 58, 1-125.

Egloff, J. and Johnson, G.L. (1979): Erosional and depositional structures of the southwest Iceland insular margin: Thirteen geophysical profiles. In: J.S. Watkins, L. Montadert and P.W. Dickerson (eds.), Geological and Geophysical Investigations of Continental Margins. - Am.Ass.Petrol.Geol. Mem. , 29, 43-64.

Foerster, J.W. & Thompson, P.M. (1985): Plankton and whaling ground dynamics in the Denmark Strait. - Bull. Marine Sci., 37(2), 504-517.

Kellogg, T.B. (1976): Late Quaternary Climatic Changes: Evidence from Deep-Sea Cores of Norwegian and Greenland Seas. - Geol. Soc. Amer., Mem., 145, 77-110.

Kellogg, T.B. (1984): Late-Glacial-Holocene high-frequency climatic changes in deep-sea cores from the Denmark Strait. In: N.A. Moerner and W. Karlin (eds.), Climatic Changes on a Yearly to Millennial Basis. (D. Reidel, Dordrecht), 123-133.

Labeyrie, L. (1990): Campagne a la mer a bord du N.O Le Suroit PALEOCINAT (Paleocirculation de l'Atlantique nord) du 15. Juin au 25. Juillet (Brest a Brest).- IFREMER, CNRS-CEA, Gif/Yvette, 1-33.

Lutze, G.F., Agwu, C.O.C., Altenbach, A. Henken-Mellies, U., Kothe, C., Mühlhan, N., Pflaumann, U., Samtleben, C., Sarnthein, M., Segl, M., Softwedel, Th., Stute, U., Tiedemann, R., Weinholz, P. (1988): Bericht über die "METEOR"-Fahrt 6-5 Dakar - Libreville 15.1.-16.2.1988. - Berichte- Reports Geol. Paläont. Inst. Univ. Kiel, 22, 1-60.

Luyendyk, B.B, Cann, J.R., et al. (1978): Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, vol. 49, Washington (U.S. Government Printing Office), 1020 pp.

Mienert, J., Andrews, J.T., and Milliman, J.D. (1992): The East Greenland continental margin (65°N) since the last deglaciation: Changes in seafloor properties and ocean circulation. - Mar. Geol., 106, 217-238.

Olafsdottir, B. (1975): Jökulgardur a Sjavarbotni ut af Breidafirdi. - Natturufr, 45, 31-36.

Sarnthein, M., Winn, K., Jung, S.J.A., Duplessy, J.-C., and Labeyrie, L.D., Erlenkeuser, H., & Ganssen, G. (1994): Changes in East Atlantic Deep Water Circulation over the Last 30,000 Years - An Eight Time-Slice Record. - Paleoceanography, 9, 209-267.

Sarnthein, M., Jansen, E., Weinelt, M., Arnold, M., Duplessy, J.C., Erlenkeuser, H., Flato, A., Johannessen, G., Johannessen, T., Jung, S., Koc, N., Labeyrie, L., Maslin, M., Pflaumann, U. und Schulz, H. (1995): Variations in Atlantic surface ocean paleoceanography, 50°-80°N: A time-slice record of the last 30,000 years. - Paleoceanography, 10, 1063-1094.

Worthington, L.V. (1969): An attempt to measure the volume transport of Norwegian Sea overflow water through the Denmark Strait. - Deep-Sea Res. , 16, (Suppl.): 421-432.

6. Tabellen

Tabelle 2 : Stationsdaten und Geräte-Einsätze.
Table 2: Station data and instruments deployed.

GIK	POSEI- DON 210/2 #	Gerät	Datum Stationsbeginn	Gerät von Deck	Gerät an Deck	Lat. (°)	Lat. (')	Lon. (°)	Lon. (')	Wasser- Tiefe (m)	Ge- fiert bis (m)	Pro- ben An- zahl	Ein- drin- gung (m)	Ge- win- n (m)	Bemerkungen
23514-1	731	CTD+KWS	14-Aug-95	16:12	16.22	16.49	66	44.270	-25	52.020	736	500	1		
23514-2	731	MN	14-Aug-95		18.06	18.51	66	42.384	-25	55.025	720	500	5		
23514-3	731	GKG	14-Aug-95		19.03	19.50	66	40.830	-25	57.150	713	713		0.30	0.30 Steine+sand. Silt
23515-1	736	CTD+KWS	15-Aug-95	12:20	12.51	13.15	66	57.800	-25	11.990	1059	500	1		
23515-2	736	MN	15-Aug-95		13.26	14.14	66	57.910	-25	12.410	1065	500	5		
23515-3	736	GKG	15-Aug-95		14.34	15.35	66	57.510	-25	12.000	1055	1055		0.20	0.00 ausgewaschen
23515-4	736	GKG	15-Aug-95		16.01	16.50	66	57.640	-25	11.210	1050	1050		0.05	0.00 steinige Reste
23516-1	739	GKG	16-Aug-95	18:28	19.15	20.10	65	1.9600	-28	16.990	1034	1034		0.43	0.43 sand. Silt, Steinchen
23516-2	739	CTD+KWS	16-Aug-95		20.30	21.07	65	2.7000	-28	17.770	1054	500	1		
23516-3	739	MN	16-Aug-95		21.22	21.46	65	2.7000	-28	18.250	1056	250	5		
23517-1	741	CTD+KWS	17-Aug-95	08:02	8.30	8.57	64	41.480	-29	4.7600	1062	500			
23517-2	741	MN	17-Aug-95		9.05	10.00	64	41.380	-29	4.8900	1066	500	5		
23517-3	741	GKG	17-Aug-95		10.15	11.22	64	41.640	-29	5.1200	1058	1058		0.21	0.21 sand. Silt, gr. Dropstones
23518-1	742	WS	17-Aug-95	14:18	14.32	14.34	64	32.530	-28	12.100	1082	10	1		
23518-2	742	GKG	17-Aug-95		14.41	15.31	64	32.570	-28	12.200	1081	1081		0.48	0.48 sand. Silt
23519-1	745	CTD+KWS	18-Aug-95	09:26	9.49	10.16	64	47.820	-29	36.300	1909	500	1		
23519-2	745	MN	18-Aug-95		10.00	10.50	64	47.890	-29	36.420	1911	250	5		
23519-3	745	WS	18-Aug-95		10.58	11.01	64	48.120	-29	36.080	1904	10	1		
23519-4	745	GKG	18-Aug-95		11.12	12.33	64	47.970	-29	35.830	1903	1893		0.43	0.43 weicher sand. Silt
23519-5	745	SL-12	18-Aug-95		13.30	14.56	64	47.840	-29	35.750	1893	1893		6.55	
23520-1	746	SL-12	18-Aug-95	19:16	19.30	20.34	64	32.410	-28	12.010	1083	1083		6.00	5.60
23521-1	749	SL-12	19-Aug-95	06:08	6.15	7.20	64	59.440	-28	20.520	1075	1075		4.50	2.94 BANANE
23522-1	750	SL-6	19-Aug-95	15:32	15.55	17.08	63	45.650	-28	39.990	1577	1577		3.75	3.44
23522-2	750	GKG	19-Aug-95		17.54	19.21	63	45.720	-28	39.520	1560	1560		0.44	0.44 silt. Sand m. Forams
23522-3	750	WS	19-Aug-95		19.44	19.47	63	45.540	-28	38.580		10	1		
23523-1	753	CTD+KWS	21-Aug-95	09:07	9.15	11.03	62	15.120	-30	13.270	2155	2100	23		
23523-2	753	MN	21-Aug-95		11.15	-	62	14.913	-30	13.040	2155	250	5		
23523-3	753	GKG	21-Aug-95		11.55	13.34	62	15.030	-30	13.240	2156	2156		0.45	0.45 sehr weicher Silt
23524-1	754	WS	21-Aug-95	18:47	18.47	-	63	0.4300	-29	54.100	2029	10	1		
23524-2	754	GKG	21-Aug-95		18.55	20.38	63	0.2900	-29	54.270	2029	2029		0.47	0.47 sand. Silt
23525-1	757	CTD+KWS	22-Aug-95	11:35	12.00	0.00	63	15.370	-27	35.970	1176	500			
23525-2	757	MN	22-Aug-95		12.44	13.11	63	15.250	-27	35.750	1176	250	5		
23525-3	757	GKG	22-Aug-95		13.20	14.09	63	14.990	-27	35.790	1178	1176		0.41	0.41 Foramsand, kl. Steine
23525-4	757	WS	22-Aug-95		12.40	-	63	15.250	-27	35.720	1176	10	1		
23526-1	758	CTD+KWS	22-Aug-95	17:20	17.34	18.55	63	23.840	-28	3.5500	1672	1600	23		
23526-2	758	MN	22-Aug-95		-	-	63	23.810	-28	3.9000	1672	300	5		
23526-3	758	GKG	22-Aug-95		19.45	21.10	63	23.960	-28	3.8100	1670	1670		0.45	0.45 sand. Silt, kl. Steine
23527-1	759	CTD+KWS	23-Aug-95	07:02	7.05	7.37	62	47.300	-29	52.520	2142	500	1		
23527-2	759	MN	23-Aug-95		-	8.14	62	47.310	-29	52.620	2144	250	5		
23527-3	759	GKG	23-Aug-95		8.19	10.02	62	47.320	-29	53.180	2144	2144		0.47	0.47 sehr weicher sand. Silt
23528-1	760	CTD+KWS	23-Aug-95	14:30	15.00	15.27	63	9.7300	-28	51.030	1630	500	1		
23528-2	760	MN	23-Aug-95		15.33	-	63	9.7800	-28	50.890	1630	500			nicht geschlossen
23528-3	760	GKG	23-Aug-95		16.55	18.10	63	9.8400	-28	50.490	1632	1632		0.45	0.45 sehr weicher sand. Silt
23528-4	760	SL-6	23-Aug-95		18.50	20.22	63	9.6600	-28	51.170	1629	1629		6.00	5.73
23528-5	760	MN	23-Aug-95		-	-	63	9.8800	-28	50.820	1634	75			nicht geschlossen
23529-1	761	SL-12	24-Aug-95	07:04	7.16	9.25	62	14.740	-30	12.460	2189	2189		10.50	10.47 Ofl. ausgelaufen
23530-1	762	SL-12	24-Aug-95	14:10	14.17	16.00	62	47.740	-29	53.510	2140	2140		12.00	9.84 Ofl. ausgelaufen
23531-1	763	SL-12	24-Aug-95	18:07	18.19	20.04	63	0.2100	-29	56.660	2000	2000		10.00	9.96
23532-1	764	SL-12	25-Aug-95	07:27	7.55	9.24	63	9.5400	-28	51.130	1630	1630		11.50	8.08 wie 23528
23533-1	765	SL-6	25-Aug-95	13:00	13.03	14.20	63	23.830	-28	3.8800	1671	1671		6.00	3.50 zu 23526
23534-1	766	SL-6	25-Aug-95	16:23	16.39	17.40	63	15.090	-27	35.870	1179	1179		5.70	5.32 zu 23525
23535-1	767	SL-6	26-Aug-95	07:21	8.15	9.57	64	54.410	-29	17.320	1727	1727		6.00	5.58
23536-1	775	GKG	27-Aug-95	13:21	13.47	14.05	63	44.190	-25	44.270	370	370		0.44	0.44 Ofl. ausgewaschen
23536-2	775	GKG	28-Aug-95		14.15	-	63	44.460	-25	44.460	369	369		0.42	0.42 silt. Sand
23536-3	775	CTD+KWS	28-Aug-95		15.01	15.16	63	44.370	-25	44.590	370	300	1		
23536-4	775	MN	28-Aug-95		15.25	-	63	44.340	-25	44.790	369	250	5		

Tabelle 3:Anfangs- und Endpunkte der kontinuierlichen 3,5 kHz Profile (vgl. Abb. 18)
 Table 3: Start and end points of continuous 3.5 kHz tracks (compare Fig. 18)

Profile # start/end	Latitude (°N)	Longitude (°E)	Water depth (m)	Day in Aug. 1995	Clock (h.min UTC)
1	66.9210	-25.3760	1052	14	13.20
1	66.6803	-25.9527	712	14	19.19
2	66.6870	-25.6908	-	14	21.41
2	66.9340	-25.0177	934	15	1.10
3	66.8768	-24.8703	712	15	1.50
3	66.6237	-25.5308	754	15	5.20
4	66.8262	-25.9190	735	15	7.04
4	67.0695	-25.2540	1182	15	10.40
5	67.0687	-25.2497	1180	15	10.42
5	66.9668	-25.1565	1041	15	12.20
6	66.1618	-26.3650	-	15	23.11
6	64.7645	-28.7700	-	16	12.21
7	65.0292	-28.2832	950	16	19.37
7	64.5162	-28.2263	1120	17	2.30
8	64.5203	-28.1995	-	17	2.39
8.1	64.6908	-29.0695	1059	17	8.20
9	64.5755	-28.4690	1264	17	13.20
9	64.5203	-28.2010	1131	17	14.10
10	64.5430	-28.2007	-	17	15.47
10	63.7500	-28.8000	1450	18	0.80
11	63.7508	-28.7518	1593	18	1.42
11	64.7852	-29.5735	1877	18	8.55
12	64.7947	-29.5702	-	18	15.07
12	64.5400	-28.1860	1077	18	20.53
12	64.5000	-27.7500	852	18	23.00
13	64.5000	-27.7500	843	18	23.05
13	65.0000	-28.3500	1073	19	6.03
13.1	64.9665	-28.3242	1048	19	7.38
13.1	63.7618	-28.6588	1556	19	18.27
14	63.7587	-28.6480	1875	19	20.00
14	63.5868	-30.2375	-	20	3.20
14.1	63.5887	-30.2772	-	20	3.35
14.1	63.6692	-30.2718	-	20	4.30
14.2	63.6715	-30.2365	-	20	4.41
14.2	63.6690	-29.5370	-	20	8.00
15	63.6660	-29.5087	-	20	8.08
15	63.2268	-29.5025	1936	20	12.15
15.1	63.1684	-29.5050	1000	20	12.45
15.1	63.0000	-30.0000	2076	20	14.37
15.2	62.9967	-30.0008	2074	20	15.00
15.2	62.6582	-29.8043	-	20	18.40
15.3	62.5238	-29.9412	-	20	19.50
15.3	62.2508	-30.2402	2150	20	22.51
16	62.2488	-30.2252	-	20	22.56
16	62.2502	-30.0017	2150	21	0.00
17	62.2655	-29.9990	2000	21	0.00
17	62.6457	-29.9993	2285	21	3.50
18	62.6523	-29.9740	2265	21	4.00
18	62.6512	-29.7785	-	21	5.00
19	62.6653	-29.7503	-	21	5.10
19	62.4713	-29.7502	-	21	7.00
19.1	62.4560	-29.7753	-	21	7.10
19.1	62.2512	-30.2197	-	21	9.13
19.2	62.2885	-30.2052	2090	21	14.00
19.2	62.9700	-29.9162	-	21	18.30
20	63.0040	-29.9053	-	21	22.19
20	63.0382	-29.0195	-	22	2.00

Tabelle 3: Fortsetzung
Table 3: continued

Profile # start/end	Latitude (°N)	Longitude (°E)	Water depth (m)	Day in Aug. 1995	Clock (h.min UTC)
21	63.0458	-28.9852	-	22	2.10
21	63.4000	-28.2482	1671	22	6.40
22	63.4002	-28.2452	1671	22	6.41
22	63.2500	-27.5985	1171	22	9.56
23	63.2470	-27.5862	1177	22	10.00
23	63.2497	-27.5972	1174	22	11.50
24	63.2463	-27.5932	1174	22	14.20
24	63.3935	-28.0525	-	22	17.30
25	63.3997	-28.0628	-	22	20.20
25	62.8183	-29.7978	1908	23	6.30
26	62.7887	-29.8860	2190	23	9.01
-	63.1602	-28.8515	-	23	20.30
-	62.7887	-29.8860	2190	23	9.01
26	63.1602	-28.8537	1626	23	14.59
26.1	63.1602	-28.8515	-	23	20.30
26.1	63.0835	-28.9740	-	23	11.30
27	63.0772	-29.9338	-	24	21.00
27	63.4822	-29.9517	-	25	1.00
28	63.4982	-29.9453	-	25	1.08
28	63.5007	-29.0867	-	25	4.10
29	63.4877	-28.9993	-	25	4.30
29	63.1577	-28.9290	-	25	7.10
30	63.1750	-28.8125	-	25	10.00
30	63.3967	-28.0655	-	25	13.00
-	63.2883	-27.7163	-	25	16.00
31	63.6872	-28.0432	-	25	21.00
31	64.9043	-29.2898	1730	26	7.26
32	64.9262	-29.2668	-	26	13.00
32	64.7740	-27.7683	830	26	17.29
32.1	64.7662	-27.6810	760	26	18.00
32.1	64.6985	-26.9957	760	26	19.58
33	63.9430	-26.9883	925	27	0.45
33	63.4902	-27.0395	1210	27	4.30
33.1	63.5522	-27.1187	1191	27	5.00
33.1	63.6645	-27.2967	1230	27	5.57
34	63.6692	-27.2903	1231	27	6.00
34	64.0020	-25.9897	229	27	11.25
35	63.9670	-25.9485	220	27	11.45
35	63.7318	-25.7340	369	27	13.35
36	63.7408	-25.7410	365	27	14.25
36	63.1585	-25.9535	1116	27	20.15
37	63.1502	-25.9568	1121	27	20.18
37	63.0492	-25.7347	1177	27	21.15
38	63.0362	-25.7347	1193	27	21.30
38	63.1328	-26.2913	1209	27	23.15
39	63.1182	-26.3213	1241	27	23.30
39	62.7492	-26.7012	1424	28	2.37
40	62.7305	-26.6063	1410	28	3.00
40	62.6518	-26.1980	1449	28	4.36
41	62.6700	-26.1897	1419	28	4.45
41	62.9997	-25.9963	1296	28	7.30
42	63.0000	-26.0000	1295	28	7.30
42	63.0658	-25.7362	1137	28	8.44