

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Das Werk bzw. der Inhalt darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtsinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

Copyright and Moral Rights for this thesis are retained by the author and/or other copyright owners. The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

14. Feb. 1989

Z 945

66b

BERICHTE

aus dem

SONDERFORSCHUNGSBEREICH 313

“SEDIMENTATION IM EUROPÄISCHEN NORDMEER”



Nr. 10

Forschungsschiff Meteor, Reise 7  
vom 1. Juni bis 28. September 1988

Berichte der Fahrtleiter

HIRSCHLEBER, H. · THEILEN, F. · BALZER, W.

von BODUNGEN, B. · THIEDE, J.



z 945

66b

Ber. Sonderforschungsbereich 313, Univ. Kiel	Nr. 10	S. 1-358	Kiel, 1.12.1988
----------------------------------------------	--------	----------	-----------------



Forschungsschiff METEOR, Reise 7  
vom 1. Juni bis 28. September 1988

Berichte der Fahrtleiter \*)  
Hirschleber, H.; Theilen, F.; Balzer, W.  
Bodungen, B. v.; Thiede, J.

---

\*) Prof. Dr. H. Hirschleber, Institut für Geophysik der Universität Hamburg, Bundesstr. 55, 2000 Hamburg 13  
Dr. F. Theilen, Institut für Geophysik der Universität Kiel, Leibnizstr., 2300 Kiel  
Dr. W. Balzer, Institut für Meereskunde der Universität Kiel, Düsternbrooker Weg 20, 2300 Kiel  
Dr. B. v. Bodungen, Institut für Meereskunde der Universität Kiel, Düsternbrooker Weg 20, 2300 Kiel  
Prof. Dr. J. Thiede, GEOMAR-Forschungszentrum für marine Geowissenschaften, Wischhofstr. 1-3, 2300 Kiel 14

Meteor-Reise 7 in das Europäische Nordmeer

1.6. - 28.9.1988

Berichte der Fahrtleiter und wissenschaftlichen Teilnehmer

Fahrtabschnitt 7/1: 01.06.88-05.07.88 Hamburg - Tromsø  
H. Hirschleber, Hamburg (Fahrtleiter)

Fahrtabschnitt 7/2: 07.07.88-23.07.88 Tromsø - Tromsø  
F. Theilen, Kiel (Fahrtleiter)

Fahrtabschnitt 7/3: 25.07.88-14.08.88 Tromsø - Trondheim  
W. Balzer, Kiel (Fahrtleiter)

Fahrtabschnitt 7/4: 17.08.88-05.09.88 Trondheim - Akureyri  
B. v. Bodungen, Kiel (Fahrtleiter)

Fahrtabschnitt 7/5: 07.09.88-28.09.88 Akureyri - Hamburg  
J. Thiede, Kiel (Fahrtleiter)

Koordination im Auftrage der DFG Senatskommission für  
Ozeanographie: J. Thiede, Kiel

Kapitän (F.S. METEOR): H. Papenhagen, Bremen

Förderung der wissenschaftlichen Projekte:

Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT)

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)



## Institutionen

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover  
BMFT Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn  
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn  
DHI Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg  
FWU Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn  
GEOMAR GEOMAR-Forschungszentrum für marine  
Geowissenschaften, Kiel  
GIB Geologisches Institut der Universität Bergen,  
Avd. B/Norwegen  
GIM Geophysikalisches Institut der Universität München  
GIK Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum  
der Universität Kiel  
GIR Geologisches Institut der Universität Reykjavik/Island  
IBG Institut für Biologie und Geologie der Universität Tromsø/  
Norwegen  
IfG Institut für Geophysik der Universität Kiel  
IfGH Institut für Geophysik der Universität Hamburg  
IfK Institut für Reine und Angewandte Kernphysik der  
Universität Kiel  
IfM Institut für Meereskunde an der Universität Kiel  
IGL Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung  
der Universität Gießen  
IGM Institut für Geologie der Universität München  
IHF Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft,  
Hamburg  
JMM Junkers Motoren GmbH & Co, München  
LOBS Laboratory for Ocean Bottom Seismology, Hokkaido University,  
Sapporo/Japan  
PREUSSAG PREUSSAG AG Erdöl und Erdgas, Hannover  
SFB Sonderforschungsbereich 313 der Universität Kiel  
(Teilprojekte A1, A2, A3, A4, B1, B2, V)  
SOBN Seismological Observatory, Universität Bergen/Norwegen  
SWA Seewetteramt, Hamburg  
TU Tokyo University, Geophysical Institute/Japan  
WA Winsener Anzeiger, Winsen

## Abkürzungen

AS	Apsteinnetz
AT	Agassiztrawl
BNW	bodennahe Wasserschicht
CTD	Conductivity-, Temperature-, Depth-Sonde
DT	Deep-Tow (Tiefschlepp-Sonar)
DVS	Datenverteilungsanlage
E	Eindringtiefe (cm)
ETS	Elektronentransportsystem
FFGR	Freifallgreifer-Respirometer
FL	Fluoreszenzsonde
G	Gewinn (cm)
GKG	Großkastengreifer
GPS	Global Positioning System
HMS	HYDROMAP-System
INS	Integrierte Navigationsanlage
KD	Kettendredge
KL	Kastenlot
KOL	Kolbenlot
MC	Multicorer
MN	Multinetz
OBS	Ozeanbodenseismographen
OFOS	Ocean floor observation system
PAR	PARASOUND-Sedimentecholot
RK	Reusenkette
RL	Rumohr-Lot
RN	Ringnetz
RO	Rosettenwasserschöpfer
SD	Secchi-Scheibe
SL	Schwerelot
TRAP	Sinkstoff-Falle
TVG	TV-Greifer
WS	Wasserschöpfer



## Inhaltsverzeichnis des Fahrtberichts der METEOR-Expeditionen 7/1-5

	Seite
1. Zusammenfassung	1
Summary	4
2. Dank	8
3. Berichte über den Verlauf der Fahrtabschnitte	9
3.1. Fahrtabschnitt 7/1	9
3.2. Fahrtabschnitt 7/2	15
3.3. Fahrtabschnitt 7/3	18
3.4. Fahrtabschnitt 7/4	24
3.5. Fahrtabschnitt 7/5	27
4. Wissenschaftliche Ergebnisberichte	33
4.1. Einführung in die Untersuchungsproblematik im Europäischen Nordmeer (Ozeanographie, Biologie, Geowissenschaften)	33
4.2. Zusammensetzungen der Arbeitsgruppen und wissen- schaftliche Projekte	42
4.3. Wetterverhältnisse während der Expedition	43
4.4. Bathymetrische Vermessung	49
4.4.1. Navigation	49
4.4.2. Arbeiten mit HYDROSWEEP	52
4.5. Arbeiten im Pelagial	56
4.5.1. Untersuchungen in der Wassersäule	56
4.5.2. Pelagische Biozönosen	62
4.5.3. Kalkiges Nannoplankton	67
4.6. Arbeiten an der benthischen Grenzfläche	70
4.6.1. Benthosökologie	70
4.6.2. Benthos-Untersuchungen	70
4.6.3. Sedimentbiologie	72
4.6.4. Sedimentmikrobiologie	79
4.7. Geophysikalische Arbeiten	83
4.7.1. Sedimentphysikalische und geophysikalische Parameter	83
4.7.2. Sediment-Echographie	92
4.7.3. Airguns, Kompressoren	102
4.7.4. Refraktionsseismik	104
4.7.5. Reflexionsseismik	109
4.7.6. Gravimetrie	120
4.7.7. Magnetik	130

4.8.	Geologisch/sedimentologische Arbeiten	135
4.8.1.	Einsätze des Tiefschlepp-Sonarsystems	135
4.8.2.	Bodenbeobachtungen mit OFOS und TV-Greifer	145
4.8.3.	Untersuchungen in der Wassersäule zur Lokalisierung hydrothermalen Aktivität	153
4.8.4.	Sampling and Petrography of the Mohs Ridge Volcanics	161
4.8.5.	Oberflächensedimente: Verteilung und Zusammensetzung	164
4.8.6.	Plankton-Foraminiferen in der Sedimentoberfläche	175
4.8.7.	Frühdiaogenetische Reaktionen und Transportprozesse	178
4.8.8.	Probenentnahme für kernphysikalische Untersuchungen	181
4.8.9.	Lateraler Transport und Sedimentzusammensetzung	182
4.8.10.	Rekonstruktion der paläo-ozeanographischen Situation im Europäischen Nordmeer	184
4.8.11.	Die Tephra-Lagen in den Kastenlotkernen und dem Multicorer von Station GIK 23359	212
4.8.12.	Einsatz meeresgeologischer Geräte	213
5.	Literatur	216
6.	Profil- und Stationskarten	218
7.	Profil- und Stationslisten	223
7.1.	Profillisten	223
7.2.	Stationslisten	232
8.	Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer	251
9.	Schiffsbesatzungen	254
Appendix: Kernbeschreibungen		



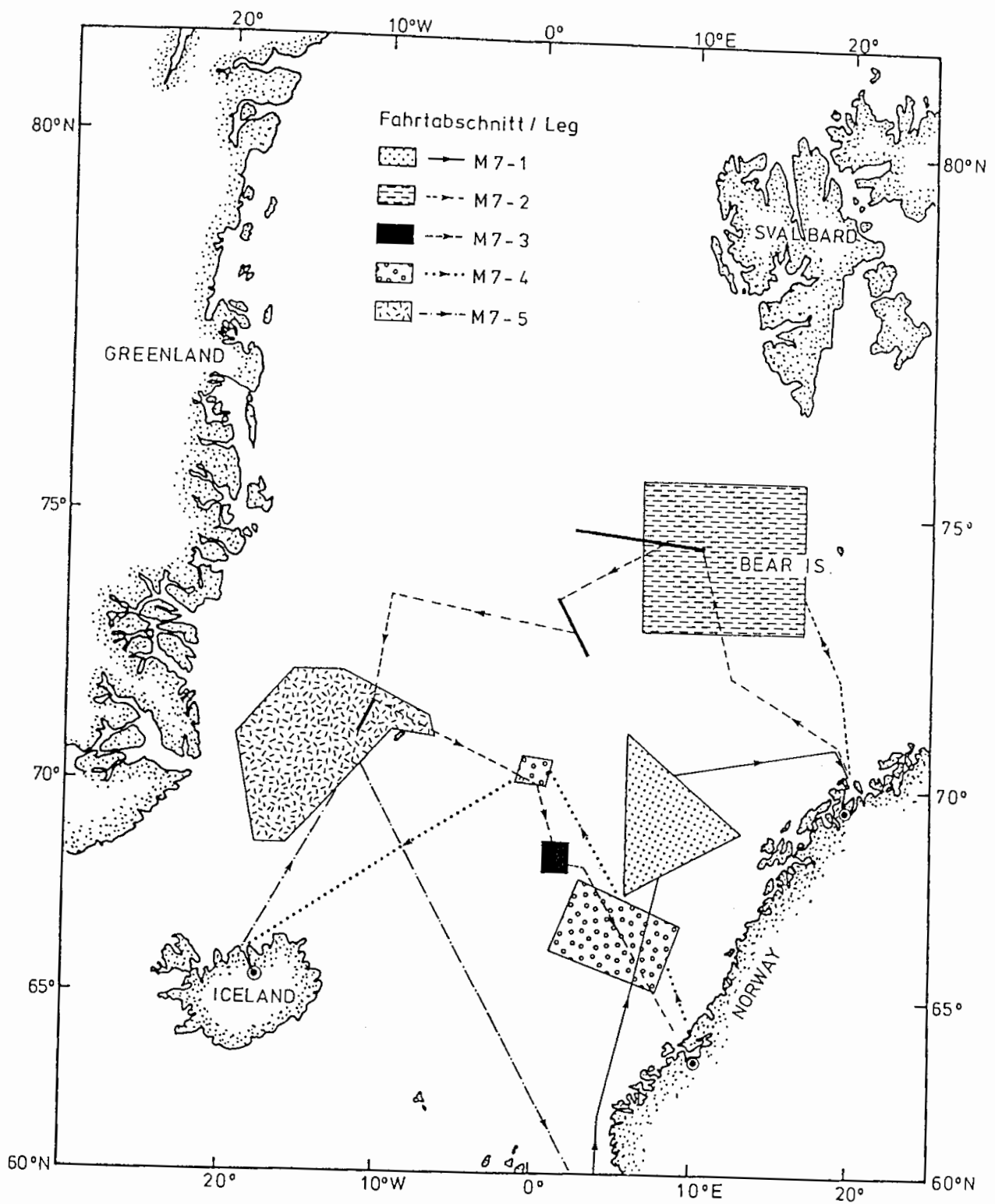


Abb. 1.-1: Geplante Arbeitsgebiete der METEOR-Expedition Nr. 7 (Fahrtplanung Mai 1988) (s.a. Abb. 3.1 bis 5).

## 1. Zusammenfassung



DAS EUROPÄISCHE NORDMEER: OZEANOGRAPHIE, BIOLOGIE,  
SEDIMENTATION, TEKTONIK UND MAGMATISMUS  
(METEOR-Reise Nr. 7: 1. Juni - 28. September 1988)

### Wissenschaftliche Beobachtungen

-Das Europäische Nordmeer ist ein junges Teilbecken des Weltmeeres, das sich durch Spreizung entlang des von Island bis in das Nordpolarmeer verfolgbaren mittelozeanischen Rückens erst in den letzten 56 Mio. Jahren gebildet hat. Durch hochauflösende seismische Methoden ist der Übergangsbereich der ozeanischen zur kontinentalen Kruste und die heterogene Struktur der ozeanischen Kruste im Seegebiet vor Nordnorwegen vermessen worden (7/1). Diese Zone folgt dem ursprünglichen Riss (=Rift) in einer alten, damals noch aus Grönland und eurasischen Gebieten bestehenden Landmasse, aus dem sich seit dem Alttertiär die jungen Tiefseebecken des Europäischen Nordmeeres gebildet haben.

-Der heute noch vulkanisch-aktive mittelozeanische Rücken des Europäischen Nordmeeres ist im Bereich des Mohns-Rückens, der Jan Mayen-Bruchzone und des Kolbeinsey-Rückens im Detail untersucht worden. Neben der präzisen Vermessung eines Teilstückes des eigentlichen Rift-Tales des Mohns-Rückens gelang die Bergung eines über 2 t schweren 'Pillows' aus dem Rift-Tal mit Hilfe des TV-Greifens (7/3). Austrittstellen heißer, hydrothermaler Lösungen, die im Gebiet 'aktiven Vulkanismus' des mittelozeanischen Rückens vermutet werden und von anderen Forschergruppen beschrieben worden sind, konnten jedoch nicht bestätigt werden.

-Biologische Prozesse steuern die Bildung von Sedimentpartikeln in der Wassersäule, denen durch Untersuchungen des pelagischen Planktons, seiner Lebenszyklen und mit verankerten sowie frei driftenden Sedimentfallen nachgegangen worden ist. Im Seegebiet vor Ostgrönland konnte im Juli (7/4) unter einer 3 m mächtigen Deckschicht von Schmelzwasser eine starke Diatomeen-Frühjahrsblüte mit deutlich anderer Artenzusammensetzung (auch des Zooplanktons) als östlich des mittelozeanischen Rückens beobachtet werden. Die ersten optischen Ergebnisse der jährlichen pelagischen Sedimentation in 500 m Wassertiefe, die aus den Sedimentfallenverankerungen auf dem Vöring-Plateau und im Lofoten-Becken gewonnen werden konnten, bestätigen bisherige Beobachtungen, daß als Hauptsaison des pelagischen vertikalen Partikelflusses Spätsommer und Herbst angenommen werden muß. Der Wechsel von Copepoden zu Pteropoden als dominante 'Grazer' in der euphotischen Zone könnte einer der Auslöser für das sommerliche Sedimentationsmaximum sein.

-Die sedimentmikrobiologische Arbeitsgruppe (7/4 und 5) versuchte, mikrobielle Aktivitäten in den obersten Sedimentschichten zu charakterisieren. Die Messung enzymatischer Aktivitäten mit Hilfe fluoreszenzmarkierter Modellsubstrate scheint dafür sehr



gut geeignet zu sein. Bei den unter simulierten in situ-Bedingungen an Bord durchgeführten Fütterungsexperimenten zeigte sich, daß enzymatische Aktivitäten durch die Verfügbarkeit organischen Materials unmittelbar stimuliert wurden, und daß die Stimulationen sich sehr schnell bis in tiefere Sedimenthorizonte fortsetzten. Umfangreiche enzymatische Aktivitätsmessungen wurden an biogenen Strukturen (Röhrenbauten, Gangwände) und im Sediment lebenden Makrofaunaorganismen (Polychaeten, Enteropneusten, Sipunculiden, Echiuriden, Holothurien) durchgeführt.

-Benthische Organismen wurden in zahlreichen Proben gesammelt, um eine Bestandsaufnahme vor allem in den nur wenig bekannten Gebieten der Grönlandsee (7/5) und um Hälterungsversuche an Bord der METEOR vorzunehmen (7/4 und 5). Bei Fütterungsexperimenten erhöhte sich unmittelbar nach Zugabe der Nahrung die Sauerstoffzehrung des Sedimentes; die Reaktionszeit liegt trotz geringer in-situ Temperaturen im Bereich von Flachwasserorganismen. Um die Bioturbationsleistung der Makrofauna zu bestimmen, wurden Sedimentkerne mit Luminophoren unterschiedlicher Korngröße beschickt; sie waren bereits nach 1 Woche über 1 cm in das Sediment eingearbeitet. An benthischen Foraminiferen wurden Messungen der potentiellen Stoffwechselleistung vorgenommen.

-Der 'Fall-out' von Tschernobyl hat auch im Europäischen Nordmeer seine Spuren hinterlassen, wie nach der ersten Probennahme 1986 erkannt wurde. Durch die Probennahme im Sommer 1988 (7/3) soll festgestellt werden, wie man ein Maß für die Bioturbationsrate aus Bestimmungen der zeitabhängigen Einmischung von Radiocaesium von Tschernobyl gewinnen kann. Zu diesem Zweck wurden von mehreren Arbeitsgruppen von allen Kastengreifern zwischen der Eisgrenze vor Grönland bis zum Vöring-Plateau stratigraphisch eng auflösende Proben der Oberflächenschichten genommen, um 1) die Flächenverteilung im gesamten untersuchten Seegebiet zu bestimmen, 2) den Einfluß der Saisonalität auf die Mischungsraten des Sedimentes weiter zu verfolgen, und 3) zu prüfen, inwieweit sich das Inventar der Zerfallsprodukte im Sediment verändert hat.

-Sedimentverteilungen wurden vor allem im Bereich der Kontinentalränder vor Nordnorwegen (7/2) und auf der grönländischen Seite mit Hilfe von Sedimentkernen und reflexionsseismischen Methoden untersucht, den Prozessen, die zur lateralen Verlagerung von Sedimenten führen, mit Hilfe von strategisch platzierten Strommesserverankerungen (7/2) nachgegangen. Neben der hauptsächlich biologisch gesteuerten Sedimentzufuhr aus den oberen Teilen der ozeanischen Wassersäule finden auch großräumige Massenverlagerungen von den Kontinentalrändern in die benachbarten Tiefseebecken statt. Ein Teil dieser Massenverlagerungen ist strömungsbedingt und führt zu einer regional schnell wechselnden lateralen Sedimentzufuhr in die Tiefsee. Im Zusammenhang damit können sich am Kontinentalhang punktuelle Depocenter bilden.

-Eine vorläufige altersmäßige Einordnung der Sedimentkerne erlaubt eine grobe Beschreibung der Paläo-Ozeanographie des Europäischen Nordmeeres während der jüngsten geologischen Vergangenheit (etwa der letzten 300 - 400 000 Jahre). Ein besonderer Schwerpunkt wurde mit der intensiven Beprobung der Grönland- und der Islandsee im Grenzbereich zum Ostgrönlandstrom gesetzt (7/5). Die obersten wenigen (3-5 m) Meter der Sedimentkerne bestehen

meist aus einer relativ homogenen eintönigen, gelblich-bräunlich grauen Folge von Glazial-Interglazialsedimenten, die in den ältesten stratigraphischen Intervallen aber von deutlich ausgebildeten Deglaziationshorizonten unterlagert werden und darauf hinweisen, daß der Ostgrönlandstrom völlig anders auf die quartären Klimaschwankungen reagiert hat als der Norwegenstrom.

-Grobe Gesteinspartikel, die unregelmäßig eingesprengt in den ansonsten homogenen, feinkörnigen Tiefseesedimenten des Europäischen Nordmeeres gefunden werden, sind ein deutlicher Hinweis auf die eiszeitlichen Ablagerungsbedingungen, die dieses polare-subpolare Teilbecken des Weltmeeres über lange Zeiträume hinweg geprägt haben. Sie sind systematisch in den Sedimentkernen aus der Grönlandsee gesammelt worden (7/5) und lassen charakteristische Zonierungen in Abhängigkeit vom Alter der umgebenden Sedimente und Abstand von der benachbarten grönländischen Landmasse erkennen. Genaue Untersuchungen ihrer Zusammensetzung und Herkunft in Abhängigkeit von der Zeit werden Einblick in die wechselhafte Geschichte und Dynamik der glazialen Eisschilde auf Grönland, Island und der fennoskandischen Halbinsel im Quartär geben.

### Die Expeditionen

-Meeresforscher aus Deutschland, Norwegen, Island und Japan haben im Sommer 1988 vier Monate lang auf dem neuen Forschungsschiff METEOR ozeanographische, biologische und geowissenschaftliche Untersuchungen im Europäischen Nordmeer zwischen Island und Spitzbergen, der Fennoskandischen Halbinsel und Grönland durchgeführt (Abb. 1.-1). Die Expedition (METEOR-Reise Nr. 7) begann am 1. Juni 1988 in Hamburg und endete nach der erfolgreichen Durchführung von 5 Reiseabschnitten am 28. September 1988 ebenfalls in Hamburg. Wissenschaftliche Teilnehmer wurden während der Hafenaufenthalte in Tromsø/Nordnorwegen, Trondheim/Mittelnorwegen und in Akureyri/Nordisland ausgetauscht. Die Hafenaufenthalte boten zusätzlich vielfältige Möglichkeiten der Kontaktaufnahme mit den fachnahen wissenschaftlichen Institutionen der besuchten Länder.

-Die wissenschaftlichen Teilnehmer der METEOR-Reise Nr. 7 während der 5 Fahrtabschnitte umfaßten 148 Personen, u. a. Mitglieder der Universitäten Bergen/N, Bonn, Giessen, Hamburg, Hokkaido/J, Kiel, München, Reykjavik/I, Tokyo/J, Tromsø/N, sowie Mitarbeiter von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe/Hannover, dem GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften/Kiel, dem Deutschen Hydrographischen Institut/Hamburg, der GEOMAR Technologie GmbH/Kiel, dem Institut für Meereskunde/Kiel, der Fa. Junkers Motoren GmbH & Co./München, der Fa. Krupp Atlas Elektronik GmbH/Bremen, der Fa. PREUSSAG/Hannover und dem Seewetteramt/Hamburg.

-Die wissenschaftlichen Arbeiten erstreckten sich über das gesamte Seegebiet des Europäischen Nordmeeres, das von der METEOR erreicht werden konnte. Sie wurden durch die sommerlich ruhigen Wetterverhältnisse außerordentlich begünstigt, die es erlaubten, die METEOR als einen modernen wissenschaftlichen Geräteträger

einzusetzen und die die Leistungsfähigkeit der wissenschaftlichen Arbeitsgruppen bis zur Erschöpfung belasteten.

-Die METEOR-Reise Nr. 7 in das Europäische Nordmeer wurde im Rahmen meereskundlicher Vorhaben unternommen, die durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert werden. Die wissenschaftlichen Arbeiten wurden z. T. in den ausschließlichen ökonomischen Zonen von Grönland (Dänemark), Island und Norwegen, die auf Antrag für diese Gebiete Forschungslizenzen erteilt hatten, durchgeführt.

-Der Einsatz neuartiger Technologie, nämlich des Fächerecholotes HYDROSWEEP, des PARASOUND-Echolotes, eines tiefgeschleppten Gerätes, des OFOS (Ocean Floor Observation System) und eines TV-Greifens von der METEOR eröffnen neue wissenschaftliche Perspektiven. Diese Systeme wurden teilweise erfolgreich an Bord erprobt, teilweise bereits routinemäßig eingesetzt. Das HYDROSWEEP-System erfüllte allerdings noch nicht die Anforderungen einer längerfristigen Dauerbelastung.

## 1. Summary

THE NORWEGIAN-GREENLAND SEA: OCEANOGRAPHY, BIOLOGY,  
SEDIMENTATION, TECTONICS AND MAGMATISM  
(METEOR-Cruise no. 7: June 1 - September 28, 1988)

### Scientific Observations

-The Norwegian-Greenland Sea is a very young subbasin of the world ocean, which opened through sea floor spreading over the past 56 mio. years along a mid-ocean ridge which can be followed from the North Atlantic, across Iceland into the Arctic Ocean. High resolution seismic methods have been used to study the transitional zone of oceanic to continental crust off northern Norway and the heterogenous structure of old oceanic crust (7/1). This zone follows the original rift in an old land mass which consisted of Greenland and Eurasia. The rift gave birth to the young deep-sea basins of the Norwegian-Greenland Sea since the Late Cretaceous Early Tertiary.

-The still active volcanic midocean ridge of the Norwegian-Greenland Sea has been investigated in detail in the area of the Mohs Ridge, Jan Mayen Fracture Zone and Kolbeinsey Ridge. Beside precisely mapping a section of the rift valley proper of the Mohs Ridge a single pillow over 2 t in weight has been recovered successfully from the valley floor (7/3). Vents of hot, hydrothermal solutions, which have been suggested for the Mohs Ridge area by other scientists, have not been substantiated by this expedition.

-Biological processes control the formation of sediment particles in the oceanic water column; they have been studied through investigations of the plancton, of its life cycles and through



the measurements of moored as well as freely drifting sediment traps. In the region off Eastern Greenland a strong spring diatom bloom has been observed during July (7/4) under a 3 m thick layer of melting water; its species composition (also of the zooplankton) was clearly different from that of the region to the East of the midocean ridge. The first results of measurements of the annual rate of pelagic sedimentation in a water depth of 500 m, which have been deduced from sediment traps over the Vöring Plateau and Lofoten Basin, support previous observations that the late summer and fall are the main seasons of vertical pelagic sediment fluxes. A change of copepods to pteropods as dominant grazers could be an explanation for the summer maximum of sedimentation.

-The working group of sediment microbiology (7/4 and 5) tried to characterize microbial activities in the uppermost sediment layers. Measurements of enzymatic activities by means of fluorescent model substrates seem to be well suited to study microbial activities. Feeding experiments under simulated in-situ conditions on board METEOR suggest that enzymatic activities are stimulated immediately if organic material is available, and that the stimulations move rapidly into deeper sediment horizons. Measurements of complex enzymatic activities have been carried out in biogenic structures (pipe-like burrows, walls of burrows) and endobenthic macrofaunal organisms (polychaetes, enteropneusts, sipunculides, echiurids, holothurians).

-Benthic organisms have been collected in numerous samples to take stock of the poorly known benthic faunas, especially in the Greenland Sea (7/3) and to cultivate them in the laboratories of the METEOR (7/4 and 5). Oxygen consumption in the sediments increased immediately after feeding the animals; their reaction time was similar to shallow water organisms despite the low temperatures of the Norwegian-Greenland Sea floors. Surfaces in sediment cores were spiked with luminophores of different grain sizes to study rates of bioturbation; after only one week they have been found 1 cm below the sediment surface. Benthic foraminifers were studied to determine their potential metabolism.

-The fall-out of Tschernobyl has left its traces also on the floors of the Norwegian-Greenland Sea, as could be shown in the samples of 1986 (M2). Sampling during METEOR-cruise no. 7/3 will be used to estimate the rate of bioturbation using the determinations of the time-dependent advection of radiocaesium from the Tschernobyl accident. A transect of box cores between the Vöring Plateau and the margin of the East Greenland Current ice pack has been subsampled in great stratigraphic detail to determine 1) the regional distribution of the fall-out products, 2) the influence of the seasonality of the vertical particle fluxes on rates of sediment mixing, and 3) potential changes of the sediment inventory of the fall-out products.

-Sediment distributions have been studied along the northern Norwegian continental margins (7/2) and in the Greenland Sea (7/4) by means of shallow seismic reflection and sediment coring. Transport processes resulting in lateral sediment movement were investigated by means of current meter moorings located in

strategic positions. It is quite clear that giant scale mass movements of sediments from the continental margins contribute substantially to the deep-sea sediment budgets; it has to be added to the biologically controlled pelagic vertical flux of sediment particles. A large proportion of the lateral sediment movement is current-controlled resulting in regionally rapidly changing transport patterns. Depending on seafloor morphology and bottom currents, these movements can result in highly variable rates of sediment accumulation around local depocenters.

-Preliminary stratigraphies and sediment descriptions offer a first impression of the paleoceanographic history of the Norwegian-Greenland Sea during the past 300-400 000 years. The boundary region of the East Greenland Current in the Iceland and Greenland seas was of particular interest (7/5) and hitherto relatively unknown. The upper 3-5 m of the sediment cores consist of relatively homogenous, finegrained, dominantly clastic, yellow olive to gray-green Glacial/Interglacial deposits. Only the oldest and deepest stratigraphic intervals comprise dark glacial sediment horizons which are typically found close to deglacial events and which are much rarer in the western than in the eastern Norwegian-Greenland Sea. It can be assumed that the East Greenland current has responded to the Late Cenozoic climatic variations in a very different mode than the Norwegian Current.

-Coarse clasts of sedimentary, metamorphic and igneous rocks are found interspersed into the otherwise relatively fine-grained Glacial/Interglacial Greenland Sea deposits (7/5). They represent ice-rafted material and are linked to the Glacial depositional environments which have dominated the paleoceanography of this polar/subpolar subbasin of the world ocean during long time spans of the youngest geologic past. Ice-rafted clasts have been collected systematically at all Greenland Sea stations; their occurrence has revealed characteristic zonations dependent on age and distance from the Greenland margin. Detailed studies of their composition will be used to document the temporal and spatial dynamics of the Glacial ice-shields on Greenland, Iceland, and the Fennoscandian peninsula during the Quaternary.

### The Expeditions

-Marine scientists from Germany, Norway, Iceland and Japan have used RV METEOR for 4 months to study oceanography, biology, geology and geophysics of the Norwegian-Greenland Sea (between Iceland and Svalbard, Greenland and the Fennoscandian peninsula) (Fig. 1.-1). The expedition (METEOR-cruise no. 7) began in Hamburg/FRG on June 1, 1988 where it also ended after a successful completion of 5 legs on September 28, 1988. Scientific participants have been exchanged in the ports of Tromsø/N-Norway, Trondheim/central Norway and Akureyri/N-Iceland. The port stops also offered ample possibilities to establish contacts to marine scientific institutions in the host countries.

-The scientific party of the METEOR-cruise no. 7 was composed of 148 persons, members of the universities of Bergen/N, Bonn, Giessen, Hamburg, Hokkaido/J, Kiel, München, Reykjavik/I, Tokyo/J, Tromsø/N, as well as specialists from the W-German Geological

Survey (BGR)/Hannover, the GEOMAR Research Center for Marine Geosciences/Kiel, the German Hydrographic Institute (DHI)/Hamburg, the company GEOMAR Technologie GmbH/Kiel, the Institute for Oceanography/Kiel, the company Junkers Motoren GmbH & Co./München, the company Krupp Atlas Elektronik GmbH/Bremen, the company PREUSSAG/Hannover and the Marine Meteorologic Service (SWA)/Hamburg.

-The scientific investigations covered almost the entire Norwegian-Greenland Sea which could be reached by METEOR. The weather conditions were usually very favorable that METEOR could be used as an effective research platform and that the capability of the scientists was used to its limits.

-The METEOR-cruise no. 7 has been carried out under the auspices of research projects which are financially supported by the Federal Ministry for Science and Technology (BMFT) and the German Research Foundation (DFG), both in Bonn. The sampling programs have been carried out for most of the time in the exclusive economic zones of Norway, Iceland and Greenland (Denmark); all three countries had granted research licences for their respective areas.

-Innovative technology, the multibeam echosounder HYDROSWEEP, the new parametric PARASOUND-echosounder, a deep-towed SIDE-SCAN-SONAR-system, the OFOS (Ocean Floor Observation System) and a giant TV-grab on the most modern German research vessel METEOR open new perspectives for marine research. These systems were installed on board, some of them passed their trial runs, some of them have been used throughout the cruise. Only the HYDROSWEEP-system has not yet reached a stage where it can be used reliably on a routine basis.



## 2. Dank

Die Fahrtabschnitte der METEOR-Reise in das Europäische Nordmeer hätten nicht ohne die bereitwillige Hilfe der Leitstelle METEOR der Universität Hamburg (Professor Meincke, Kapitän Schmickler) reibungslos vorbereitet und abgewickelt werden können. Sie haben neben vielen technischen Details vor allem bei der Beantragung der Forschungslizenzen für die isländischen, norwegischen und dänisch-grönländischen Wirtschaftszonen geholfen, die von den verantwortlichen Behörden der drei genannten Länder bereitwillig erteilt worden sind.

Die wissenschaftlichen Vorhaben der deutschen Teilnehmer der METEOR-Reisen Nr. 7/1-5 sind durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) gefördert worden. Ausländische Teilnehmer (Island, Norwegen, Japan) sind durch ihre nationalen Förderorganisationen unterstützt worden.

Die METEOR wurde während der gesamten Reise Nr. 7 in das Europäische Nordmeer von Herrn Kapitän Papenhagen geführt. Er und seine Besatzung, die von der RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH (Bremen) gestellt wurde, haben durch ihre Einsatzbereitschaft und ihre stete Hilfsbereitschaft eine enge Partnerschaft mit den wissenschaftlichen Teilnehmern dieser Ausfahrt entstehen lassen.

Bei den Vorbereitungen für die gesamte Expedition stand dem Koordinator mit Herrn Dipl.-Geol. K. H. Baumann ein unermüdlicher Helfer zur Seite.

Die METEOR-Reisen 7/1 und 2 umfaßten geophysikalische und geologische Untersuchungen in der nördlichsten Norwegen-See, die in enger Zusammenarbeit mit dem Institutt for biologi og geologi der Universität Tromsø und der Jordskjelvstasjon (dabei besonders Professor Sellevoll) der Universität Bergen durchgeführt worden sind. Der letzte Fahrtabschnitt der METEOR-Expedition Nr. 7 begann in Akureyri (Island), wo mit Hilfe des deutschen Honorarkonsuls, Herrn Architekt Svanur Eiriksson, wertvolle Kontakte zu Behörden, wissenschaftlichen Instituten und isländischen Fachkollegen geknüpft werden konnten. Der Kommandant des dänischen Aufsichtsfahrzeuges HVIDBJÖRNEN und seine Offiziere stellten die neueste Information zur Eislage für unser Arbeitsgebiet vor der Küste von Grönland zur Verfügung. Viele der Fahrtteilnehmer der Fahrtabschnitte 7/5 und 7/4 nutzten die Gelegenheit der Reise nach Island zu einer ausgiebigen geologischen Exkursion, die von der Expeditionsteilnehmerin (7/5) Frau Dipl.-Geol. Lovisa Birgisdottir vorbereitet und geleitet wurde.

Frau Gudrun Thiel, die als Sekretärin des SFB 313 einen großen Teil der Arbeitsbürde für die Vorbereitungen dieser METEOR-Reise zu tragen hatte, nahm am letzten Fahrtabschnitt teil und unterzog sich der großen Mühe, die Fahrtberichte aller fünf Fahrtabschnitte zu einem einheitlichen Dokument zu verarbeiten.

Allen Genannten sei im Namen der wissenschaftlichen Fahrtleiter und -Teilnehmer besonders gedankt.

### 3. Bericht über den Verlauf der Fahrtabschnitte

#### 3.1. Fahrtabschnitt 7/1

##### Forschungsprogramm

Wesentliche Forschungsziele (Abb. 3.-1) waren die hochauflösende Erfassung des Übergangsbereichs der ozeanischen zur kontinentalen Kruste sowie der heterogenen Struktur der ozeanischen Kruste aus dem Frühstadium der Bildung des Europäischen Nordmeeres. Damit soll ein Beitrag zum Verständnis der Entwicklung passiver Kontinentalränder und insbesondere zur Rekonstruktion von initialem Rifting und Drifting und somit zum Verständnis der Plattenbewegungen in diesem Seegebiet geleistet werden. Entlang einer großen Zahl von Profilen wurden daher refraktions- und reflexionsseismische sowie gravimetrische und magnetische Messungen durchgeführt. Sedimentechographische Untersuchungen ergänzten das Forschungsprogramm.

Die refraktionsseismischen Messungen wurden mit Ozeanboden-Seismographen (OBS) der Universitäten Hokkaido und Tokyo an 43 Positionen auf 6 Profilen durchgeführt. Fünf Profile waren im Streichen der verschiedenen Strukturelemente des Übergangsbereichs - 'flow basalts, escarpment high, seaward dipping reflectors' - und über der ozeanischen Kruste angelegt. Ein weiteres Profil senkrecht zum Streichen verbindet diese Profile und liefert einen Profilschnitt des gesamten Übergangsbereiches.

Einige der genannten Profile, die bisher noch nicht mit Steilwinkelseismik vermessen waren, sind auch reflexionsseismisch beobachtet worden. Die gleichzeitige Beobachtung von Steil- und Weitwinkeleinsätzen aus einer Quelle wird eine wesentliche Verbesserung der Interpretationsmöglichkeiten ergeben. Die gemeinsame Interpretation der refraktions- und reflexionsseismischen Daten soll es ermöglichen, detaillierte Aussagen über Struktur und Geschwindigkeitsverteilung bis zur Krusten-Mantel-Grenze für den gesamten Übergangsbereich zu machen. Als Quelle seismischer Energie wurde ausschließlich ein Airgun-Array verwendet, das sich auch für krustenseismische Untersuchungen als sehr gut verwendbar herausgestellt hat. Die Untersuchungen auf diesem Fahrtabschnitt sind in Zusammenhang zu sehen mit den Aktivitäten anderer Institutionen auf anderen Schiffen, die zusammengenommen eine E-W-Geotraverse durch das Europäische Nordmeer ergeben.

Auf dem Fahrtabschnitt 7/1 sind die Meßwerte von drei Seegravimetern längs des großen Schwerehubs von über 1200 mGal miteinander verglichen worden. Dadurch lassen sich die bislang nur ungenau bekannten Skalenwerte der Graf-Askania Seegravimeter GSS 3 über dem auf der europäischen Gravimeter-Eichlinie von Catania bis Hammerfest sehr genau bestimmten Skalenwert des neuen Seegravimetersystems KSS 31 verbessern. Schweremessungen von Forschungsfahrten der BGR aus den letzten 10 Jahren können so mit dem Weltschwerenetz IGSN 71 verbunden werden.

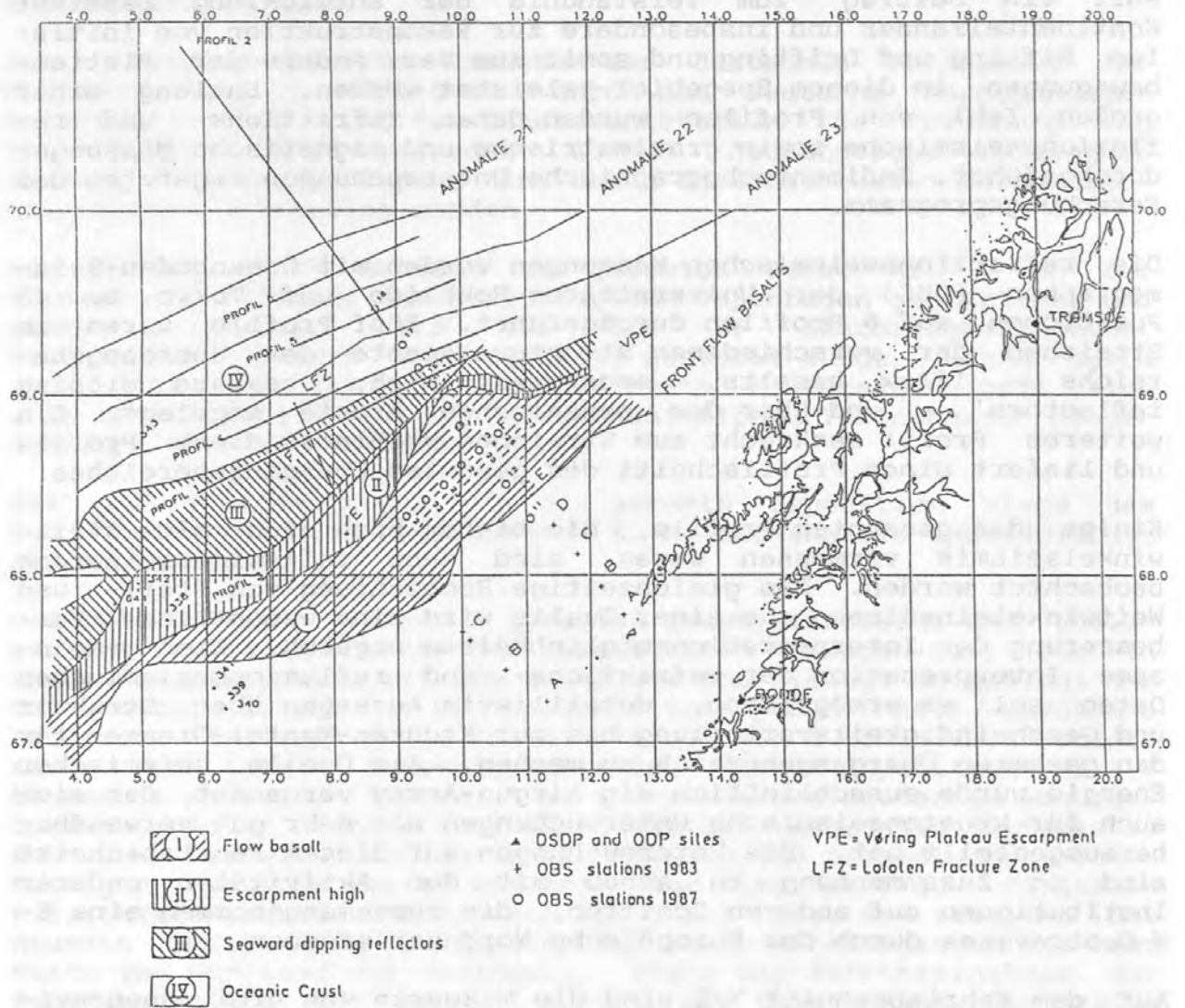


Abb. 3.-1: Lage des geplanten Arbeitsgebietes Fahrtabschnitt 7/1.



Neben diesen methodischen Untersuchungen ist die Schwere im Untersuchungsgebiet selbst teilweise flächenhaft gemessen und so vorhandene Daten vervollständigt und Lücken geschlossen worden. Damit wird ein Beitrag zur Kartierung der einzelnen geologischen Einheiten geliefert und die Ergebnisse der anderen Verfahren gestützt.

Durch die Kooperation mit dem DHI stand als Magnetometer für den Fahrtabschnitt 7/1 ein Gradiometer zur Verfügung, das eine in situ-Eliminierung der zeitlichen Schwankungen des Magnetfeldes zuläßt und wesentlich genauere Daten liefert als die normalen Seemagnetometer. Früher gemessene Datensätze konnten so ergänzt werden, um zu einer magnetischen Restfeldkarte zu gelangen, die Aussagen über die Dynamik der Norwegischen See im Bereich des Lofoten-Beckens und dem anschließenden Kontinentalrand zulassen wird.

### Anreise

Die METEOR ist pünktlich am 1. Juni um 10.00 Uhr von Hamburg ausgelaufen und hat das Meßgebiet wie geplant nach knapp 4 Tagen am 5. Juni um 04.00 Uhr morgens erreicht. Die Zeit der Anreise wurde vom Schiff für das betriebsbereite Aufspulen neuer Drähte genutzt, während das Airgun-Team das Ausbringen und Zünden der Kanonen erprobte. In einem der neuen Kompressoren war offensichtlich ein Ventil nicht fest montiert, so daß dieses beim ersten Gebrauch zerbrach. Auch die automatische Abblasvorrichtung des neuen Kompressors mußte gangbar gemacht werden. Nach dem Beseitigen der beiden Fehler arbeiteten die Kompressoren einwandfrei.

Es wurde ein Profil mit dem 3.5 kHz-Sedimentecholot aufgezeichnet, das folgende Anfangs- und Endpositionen hat: 62 00.0 N 04 10.0 E und 66 30.0 N 05 10.0 E. Die Vergleichsmessungen mit den drei Gravimetern GSS 3 Nr. 1 (DHI), GSS 3 Nr. 53 (BGR) und KSS 31 Nr. 22 (BGR) konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Wegen Schwierigkeiten bei der Integration der GPS-Daten in die Navigationsanlage wurde beschlossen, diese Daten zusätzlich auf einen an Bord befindlichen PC aufzuzeichnen.

### Programmteil I (Profile 1 und 3)

Beginnend am SW-Ende wurden auf dem Profil 3 sechs (Pos. 31-36) und auf dem Profil 1 neun (Pos. 19-11) OBS zu Wasser gelassen. Die von den japanischen Kollegen hervorragend vorbereiteten Meßsysteme konnten zügig ausgesetzt werden, so daß die angesetzte Zeit von 24 Stunden um 8 Stunden unterboten werden konnte.

Vom 5. bis 6. Juni jeweils 20 Uhr wurde der Streamer für die reflexionsseismischen Messungen vorbereitet. Einige Sektionen mußten aufgefüllt, die Tiefengeber geeicht und der Streamer insgesamt mit Dachdeckerblei beschwert werden. Auf die altersschwachen Tiefensteuerbojen ('birds') wurde verzichtet, da sie ihre Funktion nicht mehr sicher erfüllten. Die zum ersten Mal erfolgreich eingesetzten Tiefengeber haben zusammen mit den Bleiplatten schließlich zu einem optimal tarierten Streamer in einer mittleren Tiefe von 10 m geführt. In der Zeit vom 7. Juni

01.00 Uhr bis zum 8. Juni 04.30 Uhr wurde das Profil 1 mit einem Schußabstand von 50 m abgeschossen. Die infolge der günstigen Seegangsverhältnisse und des sehr guten Zustandes des gesamten Meßsystems außergewöhnlich guten reflexionsseismischen Daten wurden zunächst mit 3, später mit 4 Airguns erzielt. Um das neue Registriersystem zu testen, ist die zunächst auf 12 Sekunden festgelegte Registrierlänge auf 14 Sekunden verlängert worden.

Während der Schleife von Profil 1 nach Profil 3 wurde der schiffsnahe Sensor des DHI-Magnetometer-Systems mit Benzin nachgefüllt. Diese Maßnahme brachte schlagartig eine erhebliche Verbesserung der Meßwerte des Master Sensors, so daß in der Folge die zeitliche Varianz des Erdmagnetfeldes gemessen und eliminiert werden konnte. Dadurch wurde es möglich, einen wesentlichen Teil der Auswertung der magnetischen Daten schon an Bord vorzunehmen. Die Registrierung des Schwerfeldes mit den beiden BGR-Gravimetern GSS 3 Nr. 53 und KSS 31 Nr. 22 verlief problemlos; das GSS 3 Nr. 1 des DHI mußte wegen der Erschütterungen durch die Airgun-Schüsse arretiert werden.

In der Zeit vom 8. Juni 08.00 Uhr bis 9. Juni 05.00 Uhr wurde das Profil 3 reflexionsseismisch abgeschossen, d.h. alle 50 m (ca. 20 s) ein Airgun-Schuß aus vier 8 l-Airguns ausgelöst und die Signale mit dem Streamer aufgenommen. Die Qualität der Daten ist wegen des schlechteren Wetters (Windstärke 5) nicht mehr so gut wie auf Profil 1, aber immer noch überdurchschnittlich. Die Abspielung jeweils einer Spur über den erstmalig eingesetzten grafikfähigen Drucker des Interface-Rechners der Reflexionsapparatur ist so gut, daß eine Vorauswertung (Abb. 4.7.-15) an Bord durchgeführt werden konnte. Der Ausfall eines der neuen Kompressoren wegen eines Materialfehlers konnte mit Bordmitteln behoben werden.

In der Zeit vom 9. Juni 07.30 Uhr bis zum 12. Juni 14.00 Uhr wurden die Profile 3 und 1 refraktionsseismisch vermessen. Bei einem Airgun-Schußintervall von 2 Minuten und einer Schiffsgeschwindigkeit von 2.5 bis 3 kn wird sowohl die gewünschte Arbeitstiefe der Airguns als auch eine ausreichende Überdeckung erzielt. Das anschließende Zurückholen der OBS war zunächst problemlos, die akustische Auslösung arbeitete einwandfrei und die aufgeschwommenen Geräte konnten trotz der geringen sichtbaren Fläche und der nicht immer einwandfrei arbeitenden Peilsender ohne Schwierigkeiten geborgen werden. Wegen stark zunehmenden Windes (bis zu Windstärke 9) wurde das Bergungsprogramm unterbrochen und für 8 Stunden ein Teil des Zwischenprogramms vorgezogen. Nach Beruhigung der See wurden die anderen OBS geborgen, allerdings löste das Gerät auf Position 31 nicht aus. Ein erneuter Versuch wurde auf einen Zeitraum mit günstigerer Wetterlage verschoben. Damit war der Programmteil I abgeschlossen.

#### Zwischenprogramm

Vom 14. Juni 15.00 Uhr bis 16. Juni 03.00 Uhr wurde das erste Zwischenprogramm durchgeführt, das aus sieben 60 km langen Profilen im Abstand von 4.5 km bestand, die mit dem Ziel gefahren wurden, das Vöring-Plateau-Escarpment (VPE) an einer Stelle zu

untersuchen, an der eine Fracture Zone vermutet wird. Die magnetische Feinvermessung zeigte sehr schön den Verlauf der Anomalie 24, der mit dem des VPE zu korrespondieren schien. Die HYDRO-SWEEP-Daten müssen einem Nachprocessing unterworfen werden. Außerdem waren die von der HYDROSWEEP-Anlage ausgegebenen Wasserterschall-Geschwindigkeitswerte nicht realistisch.

#### Programmteil II (Profile 2 und 6)

In der Zeit vom 16. Juni 03.00 Uhr bis 22. Juni 15.00 Uhr wurden die Profile 2 und 6 refraktionsseismisch beobachtet. Die Gesamtzeit von 6 1/2 Tagen setzt sich folgendermaßen zusammen:

Auslegen der 14 OBS: 19 Stunden

Airgun-Schießen auf 440 km mit 2.5 kn: 92 Stunden

Aufnehmen der OBS: 45 Stunden.

Der OBS 21 ließ sich durch das Transponder-System nicht auslösen und mußte aufgegeben werden. Einer der neuen Kompressoren fiel aus und konnte mit Bordmitteln nicht repariert werden. Die Durchführung des weiteren Programms wurde dadurch jedoch nicht beeinträchtigt, da die verbleibenden 5 Geräte die geforderte Gesamtleistung gerade liefern konnten. Einige weitere Fehler in der Kompressoranlage wurden vom Techniker der Fa. Junkers unter tatkräftiger Hilfe des Maschinenpersonals behoben.

Die refraktionsseismischen Ergebnisse sind - soweit man das durch Abhören der Kassetten beurteilen kann - von guter bis sehr guter Qualität. Auch die Messungen des Schwere- und Magnetfeldes zeigen sehr zufriedenstellende Ergebnisse. Das mehrmalige Abfahren der einzelnen Profile gab die Möglichkeit, einmal das 3.5 kHz-Lot, zum anderen die PARASOUND-Anlage zu betreiben und beide Lotanlagen zu vergleichen. Bedauerlich ist, daß für beide Systeme eine Aufzeichnung auf Datenträger nicht realisiert war, so daß eine Nachbehandlung der Daten nicht möglich ist.

#### Programmteil III (Profil 5)

Um die Zeit der Abwesenheit des norwegischen Seismik-Schiffes GECO ECHO zu nutzen, wurde die Bearbeitung des Profiles 5 vorgezogen. In der Zeit vom 23. Juni 08.00 Uhr bis 25. Juni 12.00 Uhr wurden 5 OBS ausgelegt, das Profil mit 2.5 kn alle 2 min Airgun-schießend abgefahren und dann die OBS ohne Probleme ausgelöst und geborgen. Damit waren die refraktionsseismischen Messungen auf diesem Profil mit wahrscheinlich sehr guten Ergebnissen abgeschlossen.

Die anschließenden reflexionsseismischen Beobachtungen haben leider nur eine geringe Ausbeute erbracht, da nach ca. 1 Stunde das neue Registriersystem versagte. Eine Blockade im Streamerlaufwerk konnte trotz allen Bemühens unseres Elektroniklers nicht behoben werden, so daß die Messungen um 21.00 Uhr endgültig abgebrochen werden mußten.



#### Programmteil IV (Profil 4)

Nach Zusicherung des 'Party Chiefs' der GECO ECHO, die in der Zwischenzeit in unser Meßgebiet zurückgekehrt war, daß wir Gelegenheit bekommen werden, ein weiteres Profil seismisch zu beobachten, sind am 26. Juni neun OBS auf Profil 4 ausgelegt worden. Während des Airgun-Schießens der Norweger und der für das Profilschießen bei langsamer Fahrt ungünstigen achterlichen See wurde vom 26. Juni 16.00 Uhr bis 27. Juni 15.00 Uhr ein Parallelprofil von WSW nach ENE mit Gravimetrie und Magnetik gefahren. Im einzelnen sah die Zeitaufteilung zwischen METEOR und GECO ECHO so aus:

von Datum	Uhrzeit	bis Datum	Uhrzeit	Dauer (Std.)	Schiff
27. Juni	16:00	28. Juni	08:00	16	METEOR Profil 40031
28. Juni	08:00	29. Juni	01:00	17	GECO ECHO
29. Juni	01:00	29. Juni	07:00	6	METEOR Profil 40032
29. Juni	07:00	29. Juni	14:00	7	GECO ECHO
29. Juni	14:00	29. Juni	20:00	6	METEOR Profil 40033
29. Juni	20:00	30. Juni	03:00	7	GECO ECHO
30. Juni	03:00	30. Juni	08:00	5	METEOR Profil 40034
30. Juni	08:00	01. Juli	00:00	16	GECO ECHO
01. Juli	00:00	01. Juli	10:00	10	METEOR Profil 40035
01. Juli	10:00	01. Juli	17:00	7	GECO ECHO
01. Juli	17:00	01. Juli	22:00	5	METEOR Profil 40036
01. Juli	22:00	02. Juli	03:00	5	GECO ECHO
02. Juli	03:00	02. Juli	08:00	5	METEOR Profil 40037

Mit der Beendigung der refraktionsseismischen Beobachtungen auf Profil 4 war das Schießprogramm abgeschlossen.

In den Zeiten, in denen wir auf Profil 4 pausieren mußten, wurde versucht, Profile aus dem Zwischenprogramm zu fahren, doch fiel es schwer, für zum Teil nur 5 Stunden eine sinnvolle Profilfahrt durchzuführen. Einmal wurde ein Stern gefahren, um den Einfluß des Schiffes auf Magnet- und Schwerefeld zu bestimmen. Im Verlauf der gesamten Fahrt zeigte es sich, daß der Master-Sensor des Gradiometers offensichtlich undicht war, so daß einige Ausfallzeiten durch das jeweilige Einholen und Nachfüllen mit Waschbenzin zu beklagen waren.

Nach Beendigung des Airgun-Schießens auf Profil 4 wurde zunächst die Position 31 noch einmal angelaufen, um zu versuchen, den OBS, der am 13. Juni nicht geantwortet hatte, dennoch auszulösen. Der Versuch gelang. Anschließend wurden alle OBS auf Profil 4 von Position 41-49 problemlos geborgen. Am 3. Juli 18.00 Uhr war damit das Seismik-Programm beendet. In der Zeit bis zum 4. Juli 08.00 Uhr wurden ergänzende Profile mit Gravimetrie/Magnetik und dem 3.5 kHz-Lot gefahren. Pünktlich 24 Stunden vor Einlaufen war das wissenschaftliche Programm erfolgreich abgeschlossen, wenn man von den gravimetrischen Messungen absieht, die erst in Tromsø mit dem Landanschlußwert abgeschlossen wurden.

### 3.2. Fahrtabschnitt 7/2

#### Zusammenfassung

Der Fahrtabschnitt 7/2 (Abb. 3.-2) befaßte sich speziell mit dem vor der Barents-See gelegenen Sedimentkegel. Dessen tiefere Struktur läßt sich, nach reflexionsseismischen Messungen, westlich der Senja-Fracture-Zone im wesentlichen in drei Hauptsequenzen untergliedern, die unterschiedliche Reflexionscharakteristika und damit veränderte Sedimentationsbedingungen aufweisen:

1. Eozän und unteres Oligozän
2. mittleres Oligozän bis unteres Pliozän
3. Plio-Pleistozän

Das kristalline Basement repräsentiert westlich der Senja-Fracture Zone ozeanische Kruste. Gut ausgeprägte Reflexionshorizonte innerhalb der Sequenzen lassen darauf schließen, daß Sedimentation und Subsidenz nicht gleichförmig erfolgten, sondern durch Erosionsphasen unterbrochen wurden. Dies trifft verstärkt für die obere plio-pleistozäne Abfolge zu.

Am nördlichen Kontinentalhang vor der Barentssee wurde den Prozessen des lateralen Sedimenttransports durch Kartierung der Mächtigkeiten der jüngeren Sedimentschichten mit dem 3.5 kHz-Sedimentecholot nachgegangen. Es wurden starke Unterschiede in der Verteilung der jüngsten Sedimentschichten mit Mächtigkeitsmaxima im mittleren Tiefenbereich vorgefunden, möglicherweise als Folge schwerer, vom Schelf ablaufender Kaltwassermassen. Große Bedeutung für die laterale Sedimentzufuhr in die Norwegische See haben jedoch auch ausgedehnte Schwere-Gleitmassen. Am Hangfuß dagegen wurden Felder von asymmetrischen Sedimentwellen sowie mit dem Tiefschleppsonar longitudinale Strömungsmarken beobachtet, die hangabwärts gerichtete, episodische Strömungsereignisse mit Erosionspotential anzeigen.

Im südlichen Teil des Sedimentkegels am Barentssee-Hang gelang es durch Kartierung mit dem Sedimentecholot, zwischen den dort ausgedehnten Rutschmassen "Fenster" mit pelagischen Sedimentserien zu finden. Dadurch konnte das geplante Transekt mit Sedimentkernen quer zum Norwegenstrom einschließlich der zur Eichung der Paläotemperaturen benötigten Oberflächenproben erfolgreich durchgeführt werden.

#### Fahrtverlauf

Die Übergabe des Schiffes und die Einschiffung der Fahrtteilnehmer erfolgte am 6. Juli 1988 in Tromsø. An diesem Tag wurden die Geräte übernommen, soweit sie nicht bereits in Hamburg zu Beginn der Reise verladen worden waren. Der Auslauftermin war auf den 7. Juli 1988, 08.00 Uhr, festgesetzt. Nach der Durchführung eines Bootsmanövers und dem Absetzen eines Fernsichtteams vom Westdeutschen Rundfunk steuerte das Schiff die Zielposition 73 00 N 10 00 E an, die es am 8. Juli um 13.00 Uhr erreichte. Auf dem Anmarsch erfolgte ein zweistündiger Test des Air Gun Arrays bei 5 kn Fahrtgeschwindigkeit. Die im folgenden beschriebenen Profile und Stationen sind in Abb. 6.-2 dargestellt.

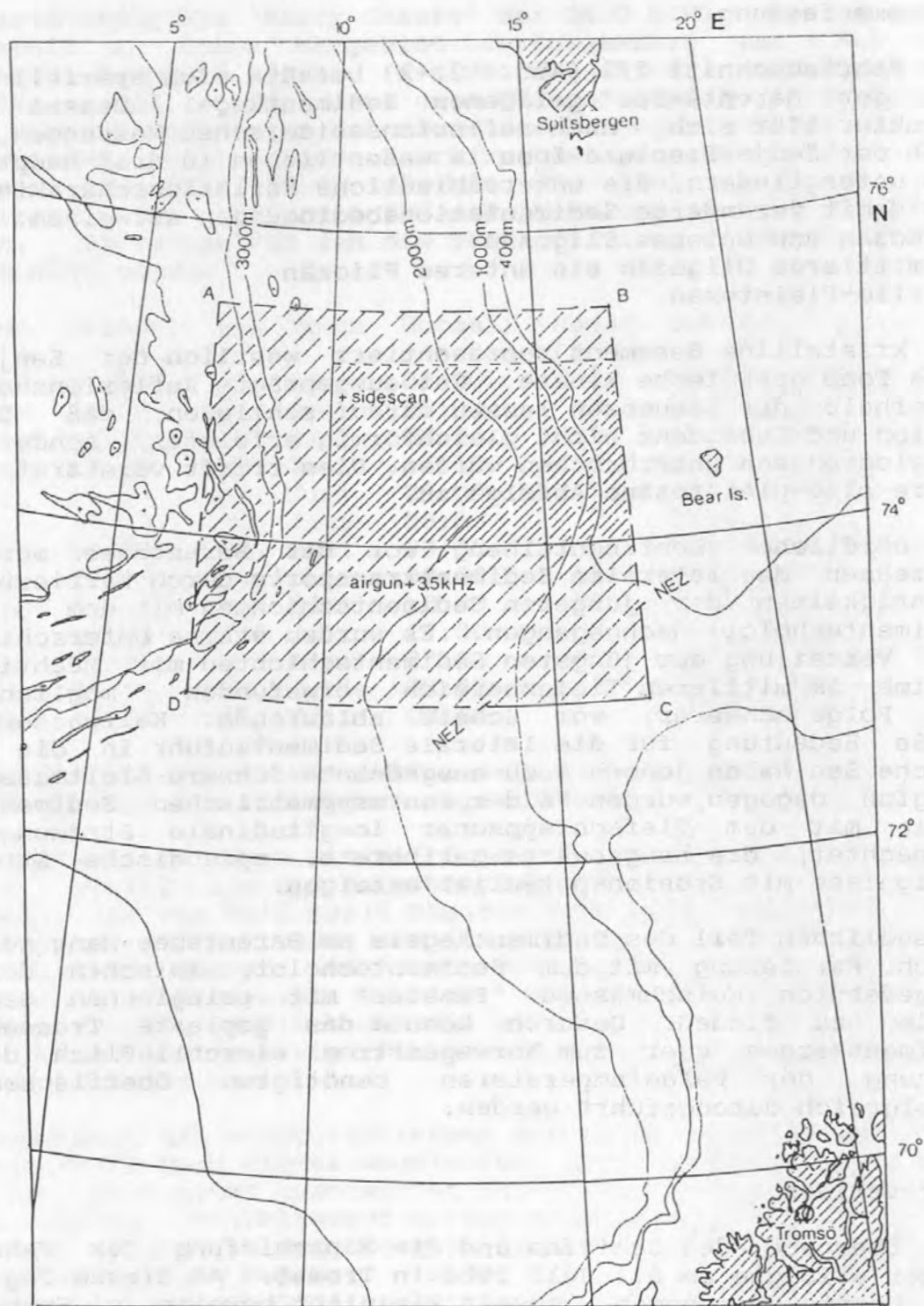


Abb. 3.-2: Lage des geplanten Arbeitsgebietes Fahrtabschnitt 7/2.



Für die Positionierung der 1. Kernstation über den vor dem Barentssee-Schelf gelegenen Transekt (73 00 N 10 00 E - 17 00 E) wurden zwei kurze Erkundungsprofile mit dem 3.5 kHz-Sedimentechot gefahren. Die Station wurde auf 73 0.35 N 09 45.2 E bei einer Wassertiefe von 2227 m festgelegt. Von 15.10 - 22.32 Uhr wurden Wasserschöpfer, ein Kastenlot und ein Großkastengreifer gefahren. Der Kerngewinn des KL betrug 7.35 m.

Ab 23.00 Uhr folgte ein reflexionsseismisches Profil mit einer Länge von 125 Meilen entlang des 73. Breitengrades von 09 30 E bis 17 00 E, das um 02.00 Uhr beendet wurde. Gleichzeitig wurde das 3.5 kHz-Lot und das PARASOUND-Lot eingesetzt. Ab 9. Juli wurde die HYDROSWEEP-Anlage zusätzlich in Betrieb genommen. Es traten keine gegenseitigen Störungen der Geräte auf. Am Ende des Profils folgte eine Wasserschöpferstation.

Das seismische Profil zeigte eine hohe Eindringung bis zum Basement (3.5 sec TWT). Schwierig gestaltete sich die Positionierung von vier weiteren Kernstationen auf dem Transekt wegen weit verbreiteter Gleitmassen. Für die Untersuchung des Temperatur-Transektivs waren pelagische Sedimente erforderlich, die aber auf dem abgelaufenen Profil nicht in ausreichender Mächtigkeit angetroffen wurden. Aus diesem Grunde wurden ab 04.00 Uhr drei Erkundungsprofile angesetzt, die gleichzeitig schiffsseitig zum Abspulen und Neuauftrommeln des neuen Windendrahtes genutzt wurden. Um 17.30 Uhr konnte in der Nähe der ersten Kastenlot-Station eine weitere geeignete Position für einen Kolbenlotkern (18 m) gefunden werden, auf der etwa 10 m Sediment gekernt wurden.

Die bis dahin gewonnenen Aufzeichnungen zeigten, daß auf dem nördlichen Teil des Sedimentfächers vor dem Barentssee-Schelf die Verbreitung pelagischer Sedimente nicht für die Realisierung des geplanten Temperatur-Transektivs ausreichen würde. Aus diesem Grunde wurde beim Norwegischen Öldirektorat eine Lizenzerweiterung von 73 00 N bis 72 00 N beantragt.

Nach Beendigung der Kernstation folgte ein weiteres reflexionsseismisches Profil parallel zum Hang von 73 00 N bis 75 10 N auf 10 30 E zusammen mit PARASOUND und HYDROSWEEP, das am 12. Juli um 02.00 Uhr beendet wurde. Im nördlichen Teil des Meßgebiets standen Fragestellungen des Sedimenttransports im Vordergrund. Dazu wurden von 02.42 Uhr bis 06.00 Uhr am 13. Juli 11 Profile mit dem 3.5 kHz-Lot und dem HYDROSWEEP bei 10 kn Fahrt vermessen. Aufgrund der Profile wurde eine weitere Kernstation auf der Position 74 52.5 N 11 07.8 E für ein Kastenlot und einen Großkastengreifer festgelegt. Die Wassertiefe betrug 2480 m. Es konnte ein Kerngewinn von 8.45 m erzielt werden. Das Kernprofil enthielt pelagische Sedimente mit einigen feinen Turbiditlagen. Daran anschließende vier weitere Profile mit dem 3.5 kHz-Lot und HYDROSWEEP zeigten, daß der Meeresboden auch hier im wesentlichen durch ausgedehnte Gleitmassen charakterisiert ist, die sich als typische, akustisch transparente Linsen darstellen. Dazwischen auftretende 'Fenster' von Normalsediment weisen in einem begrenzten Gebiet am unteren Hang Sedimentwellen auf, die vom 13. Juli (18.00 Uhr) bis 14. Juli (20.14 Uhr) mit dem Tiefschlepp-System näher untersucht wurden. Dieser erste Einsatz des Geräts auf dieser Reise mit einer neuen Schlepptechnik verlief erfolgreich.

Die Qualität der Aufzeichnungen konnte dadurch wesentlich verbessert werden. In der Nacht vom 14. auf den 15. Juli folgten weitere Profile mit dem 3.5 kHz-Lot und dem HYDROSWEEP, anschließend ein weiteres Profil mit dem Tiefschlepp-System. Damit war die Vermessung im unteren Hangbereich abgeschlossen. Eine anschließende Detailvermessung am oberen Hang sollte eine weitere Position für eine Kernstation erkunden. Sie liegt auf 74 59.7 N 13 57.7 E bei einer Wassertiefe von 1762 m. Eingesetzt wurden am 16. Juli (in der Zeit von 13.15 - 20.20 Uhr) Wasserschöpfer, Großkastengreifer und Kastenlot. Der Kern war 9.30 m lang und war völlig ungestört ohne Turbidite. Der mit dem Sedimenttransport befaßte Abschnitt des Fahrtprogramms konnte mit weiteren 3.5 kHz-Lot-Profilen am 17. Juli, 06.00 Uhr, abgeschlossen werden. In dem untersuchten Gebiet wird das Bild durch hemipelagische Sedimente im Wechsel mit Gleit-Rutschmassen und gelegentlichen Turbiditen beherrscht.

Vom 17. Juli, 06.00 bis zum 20. Juli, 21.00 Uhr wurden seismische Profile bis 5 kn Fahrt durchgeführt. Die Profile verlaufen hangparallel jeweils auf den Längen 15 00 E, 13 30 E und 12 00 E zwischen den Breiten 73 00 N und 75 00 N.

Die seismischen Anlagen liefen in der gesamten Zeit störungsfrei. Insgesamt wurden seismische Profile mit einer Gesamtlänge von 653 sm bei sehr guter Qualität und hoher Eindringung vermessen. Generell sind 4-5 Hauptsequenzen vom Eozän bis Quartär zu identifizieren, wobei in flacheren Bereichen des Sedimentkegels zusätzlich Distordanzen auf eine komplexe Sedimentationsgeschichte hindeuten.

Nach Abschluß der seismischen Arbeiten lief METEOR die Position 72 00 N 10 00 E an, um einen Transekt von 4 Kernstationen über den Sedimentkegel aufzunehmen. Die Stationsarbeiten erstreckten sich vom 21. Juli, 04.00 Uhr bis 22. Juli, 10.00 Uhr. Die Kernaussbeute dieses Transekts betrug insgesamt etwa 30 m. Die Kolbenlotkerne wurden aus Zeitgründen nicht mehr für sedimentologische Untersuchungen an Bord geöffnet.

Danach trat METEOR die Rückreise nach Tromsø an, wo sie am 23. Juli, 08.00 Uhr anlegte. Dort erfolgte am gleichen Tag die Entladung der seismischen Geräte, die von dort nach Hamburg und Kiel zurücktransportiert wurden.

### 3.3. Fahrtabschnitt 7/3

Die METEOR hatte - wie geplant (Abb. 3.-3) - pünktlich um 08.00 Uhr vom Kai in Tromsø abgelegt und Kurs auf die erste Station am Kontinentalhang genommen. Die Ausfahrt aus dem Fjord und die Sicherheitsbelehrung an Deck bei strahlendem Sonnenschein wird uns in bester Erinnerung bleiben. Seitdem hatten wir grauen Himmel und zumeist auch Nebel. In kürzester Zeit gelang es den unterschiedlichen Arbeitsgruppen aus Benthosökologen, Geologen, Paläontologen, Petrographen, Planktologen und Meereschemikern sowie den Technikern der PREUSSAG, die Labors einzurichten und die aufwendigen Geräte in Gang zu setzen.

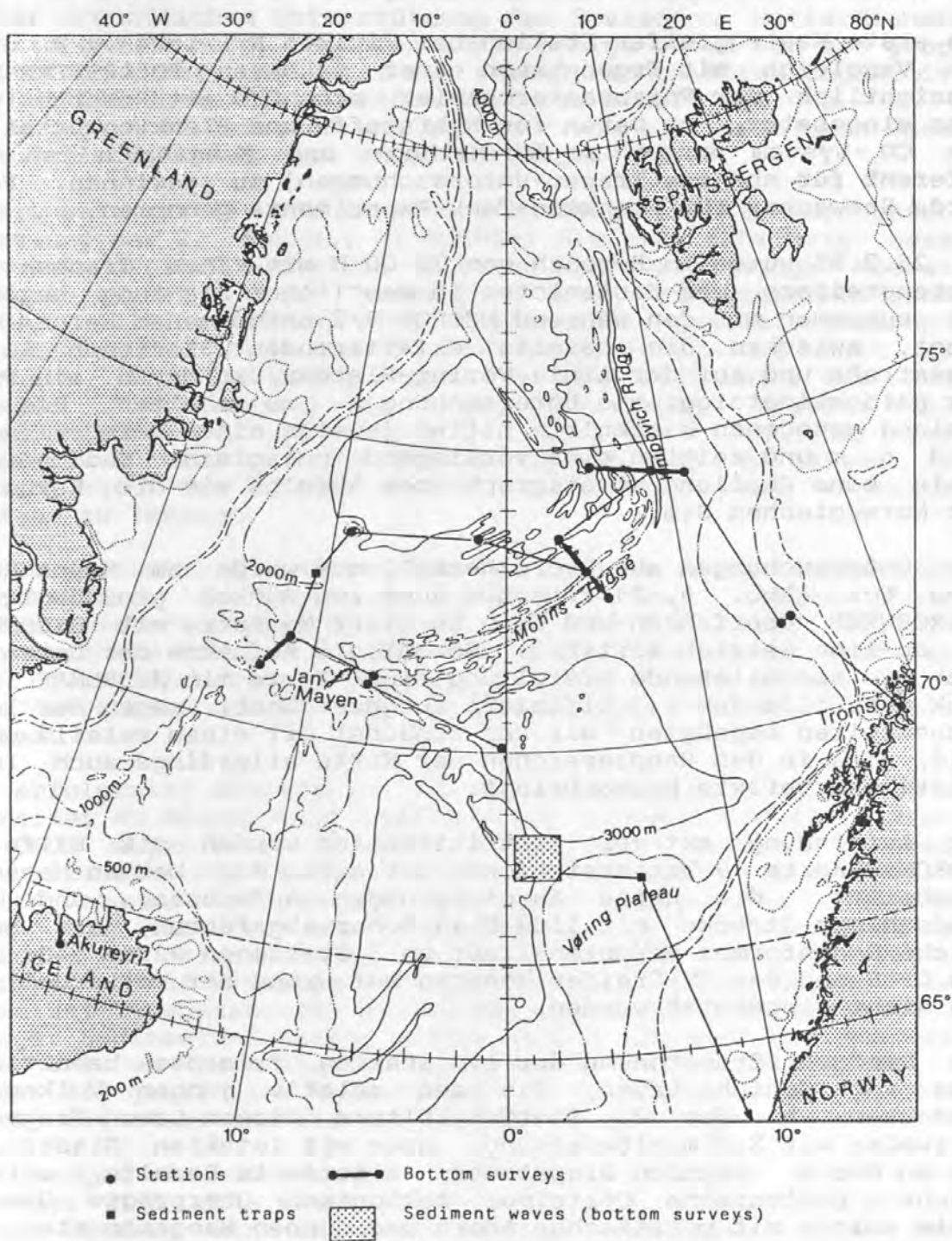


Abb. 3.-3: Geplante Fahrtroute und Lage der Stationen  
 Fahrtabschnitt 7/3.



Auf Grund weiterer Stationswünsche und neuer Kenntnisse - insbesondere von französischen Kollegen - über Hydrothermalismus im Gebiet des Mohns-Rückens wurden zusammen mit Vertretern der verschiedenen Arbeitsgruppen Änderungen im zeitlichen Ablauf und in der Lage der Arbeitsgebiete festgelegt.

Die erste Kastengreifer-Station bei 71 13.5 N 15 43.4 E diente dem Vergleich mit Ergebnissen einer früheren POLARSTERN-Fahrt hinsichtlich der Porenwasserchemie; eine CTD mit Rosette wurde hier eingesetzt, um Daten zur Nährstoff- und Planktonverteilung, zum CO<sub>2</sub>-System sowie zu den Methan- und Mangangehalten (als Referenz für spätere Tracer-Untersuchungen) zu gewinnen. Ferner wurde Seewasser für Plankton-Tank-Experimente genommen.

Am 26.7.88 wurde im Bereich von 72 00 N mit einem Transekt von Kastengreifern und Kastenloten in westlicher Richtung begonnen, das zusammen mit den während METEOR 7/2 entnommenen Kernen dazu dient, zwischen die bereits existierenden Stationen in der Framstraße und auf der Linie Vöring-Plateau/Jan Mayen ein Profil für paläoklimatologische Untersuchungen zu erhalten. Die zwei bislang gezogenen Kastenlote hatten jeweils einen Kerngewinn von rund 6 m und zeigten eine vorwiegend pelagische Sedimentation sowie eine ähnliche stratigraphische Abfolge wie die Kerne aus der Norwegischen See.

Für Untersuchungen zum Hydrothermalismus wurde am Mohns-Rücken eine Box (Abb. 6.-3) zunächst quer zum Rücken großräumig mit HYDROSWEEP überfahren und dann in einer Matratze mit HYDROSWEEP im on-line Betrieb kartiert. Sowohl die Aufnahme der Daten als auch die anschließende Erstellung einer Karte mit HYDROMAP liefen dank der Hilfe des 1. Offiziers ausgezeichnet; wegen der langen Rechenzeiten begnügten wir uns zunächst mit einem relativ weiten Grid, das in den Randbereichen der Karte allerdings auch Interpolationsartefakte hervorbringt.

Zur Auffindung aktiver Austrittstellen wurden mit Hilfe der HYDROMAP-Karte 9 Wasserstationen vor allem für Methan-Messungen bearbeitet, die keine Anreicherungen aufwiesen, und eine Tiefschlepp-Strecke mit Side-Scan-Sonar abgefahren, die basaltische Bodenformen vermuten ließ; an 3 Stationen wurde gedredged. Das OFOS und der TV-Greifer konnten auf Grund der Wetterbedingungen nicht eingesetzt werden.

Die Dredgen förderten an der 1. Station frisches basaltisches Glas von Schicht-Laven, die auf relativ jungen Vulkanismus hindeuten, an der 2. Station ältere Kissen-Laven-Fragmente, teilweise mit Sedimentbedeckung, aber mit intakten Glasrändern, und an der 3. Station Dropstones, alterierte Basalte, ultramafische, plutonische Gesteine, tektonisch überprägte Gesteine sowie solche mit pyritischen Adern und dünnen Mangankrusten.

Um Relikte von evtl. historischen Emanationen aufzufinden, wurden im Bereich des Zentralgrabens 2 Kastengreiferproben genommen, die - soweit erkennbar - neben pelagischen Ablagerungen nur wenige Einsprengsel von basaltischem Glas enthielten.

Nach Beendigung der Arbeiten in unserem ersten Arbeitsgebiet zur Auffindung hydrothermalen Aktivität und entsprechend alterierter Sedimente fuhren wir entlang des Rift-Tales zu einer 2. Box im Gebiet um 72 23.0 N 01 35.0 E. Auf Grund des unermüdlichen Einsatzes von Herrn Dr. Theilen, Institut für Geophysik Kiel, und mit der freundlichen Unterstützung des Deutschen Wetterdienstes, Seewetteramt Hamburg, konnten uns wichtige Daten von der geophysikalischen Vermessungsfahrt des französischen Forschungsschiffes JEAN CHARCOT übermittelt werden. Dieses Schiff hat u.a. an der oben angegebenen Position gearbeitet, war aber erst nach unserem Auslaufen aus Tromsø nach Brest zurückgekehrt.

Im Gegensatz zur 1. Box stellte sich die zunächst durchgeführte Vermessung der 2. Box mit HYDROSWEEP als sehr schwierig heraus: Insgesamt dreimal mußte die Richtung der Vermessungs-'Matratze' geändert werden, bevor brauchbare Daten aufgezeichnet werden konnten; evtl. auf Grund eines ungünstigen Winkels von Strom und Wind zueinander lieferte die HYDROSWEEP-Anlage auf zwei zuvor begonnenen Profilen keine Daten, da wohl Luft unter das Schiff gelangte. Beim eigentlichen 'post-processing' ergeben solche Aufzeichnungsmängel nicht nur 'weiße Flecken' auf der Karte, sondern auch Anlaß zu Interpolationsartefakten, da es uns nicht möglich war, die 'tracks' einzeln zu editieren und fehlerhafte Bereiche zu löschen.

Auch in dieser Box, in der nach den französischen Informationen hydrothermale Aktivität zu vermuten war, wurden mehrere CTD/Kranzwasserschöpfer-Stationen abgearbeitet, die allerdings weder erhöhte Konzentrationen von Methan noch von Silikat ergaben; die gleichzeitig entnommenen Mangan-Proben können erst zu Hause vermessen werden, da das mitgeführte AAS-Gerät Störungen aufwies.

Als erfolgreich erwiesen sich die ersten Einsätze von OFOS und TV-Greifer am Meeresboden, nachdem ein vorhergehender Testeinsatz des OFOS wegen eines Defekts noch an Bord abgebrochen werden mußte. Die zwei Profile des OFOS an den axialen Gräben dieser Box zeigten starke Sedimentbedeckung mit ausgeprägten Organismenspuren auf der Oberfläche. Sehr gut sichtbar waren einzelne Ausbisse von Kissenlaven. Der anschließende Einsatz des TV-Greifers an der Erhebung zwischen den zwei benachbarten tiefen Becken zeigte anstehenden Basalt mit überwiegend Kissenlaven und geringer Sedimentbedeckung; dieses Gebiet ist wohl der hauptsächliche Ort von vulkanischer Aktivität. Von hier wurde mit dem Greifer ein gewaltiges Einzelstück von Kissenlava (ca. 2 Tonnen schwer) mit stark alterierter Oberfläche gewonnen.

Die Dredgen in dieser Box erbrachten frische Schichtlaven-Fragmente und alte Kissenlaven-Fragmente, wobei einige einen dünnen Überzug von Manganverbindungen aufwiesen. Eine zweite Dredge enthielt u.a. Plagioklas-phyric Schichtlavafragmente mit dicken Glasrändern.

Zu unserer Überraschung trafen wir hier das französische Forschungsschiff SUROIS, das u.a. in 'unserer' Box geophysikalische Meßgeräte absetzte. Dem Wunsch der Kollegen nach Beendigung unserer Dredgen-Tätigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt wegen dadurch bedingten Störungen ihrer Messungen wurde durch

Umstellung unseres Programms entsprochen. Abgeschlossen wurde diese Box mit dem Einsatz von Kastengreifer und Schwerelot, um Relikte von historischer hydrothermalen Aktivität aufzufinden. Die erstmalig nach Auslaufen kurzzeitig scheinende Sonne ließ das zwar gefüllte, aber verbogene Schwerelot in etwas sanfterem Licht erscheinen.

Nach längerer Anfahrt in Richtung einer zu bergenden Sedimentfalle im Ostgrönlandstrom bei 72 35.83 N 10 29.01 W wurden wir nur 18 Meilen vor dem Ziel von der Eisgrenze gestoppt, die auf unseren letzten Eiskarten nicht mehr in diesem Gebiet verzeichnet war. Die mehrstündige Fahrt südwestlich um das Eis herum brachte uns dem Ziel zwar 8 sm näher, nicht aber zu einem Zugang zur Fallenposition. Die wenig aussichtsreiche Suche wurde abgebrochen und auf den nächsten Fahrtabschnitt vertagt. Immerhin konnte die Wassersäule beprobt werden, die unter einer 3 m starken Deckschicht von Schmelzwasser eine starke Diatomeen-Frühjahrsblüte aufwies mit deutlich anderer Artenzusammensetzung (auch beim Zooplankton) als jenseits des Rückens. In einiger Entfernung vom Eisrand hatten wir unser viertes Kastenlot mit dem bislang größten Kerngewinn von 8.17 m und den zwölften Kastengreifer geborgen, so daß wir jetzt ein beachtliches Profil im Bereich von 72-73 N erreichten.

Am Sonnabend (6.8.) wurde noch ein kurzes Profil südöstlich von Jan Mayen am südwestlichen Ende des Mohns-Rückens bearbeitet, wobei die Kartierung durch den Totalausfall des HYDROSWEEP-Systems erschwert wurde. Der TV-Greifer war mit Sediment und einigen Dropstones gefüllt, während die Dredge einige alterierte Kissenlava-Fragmente erbrachte. Insgesamt ergaben sich keine Hinweise auf 'spreading' Aktivität. Erstmals fanden wir hier aber eine dicke Vulkanaschenlage in einem Kastengreifer.

Nach dem Verholen nach ca. 70 N 00 E wurde dank der Fertigkeiten von Schiffsführung, Besatzung und der Planktologengruppe in kürzester Zeit eine Verankerung mit 2 Sedimentfallen geborgen, die in allen Teilen erfolgreich gearbeitet hatten. Nach Bergung der Sedimentfalle LB 3 und der Aufnahme der zugehörigen hydrographischen und planktologischen Parameter wurde an dieser Stelle noch eine Kastengreiferprobe entnommen, nachdem sich eine nördlich gelegene sanfte Erhebung im Echogramm als sedimentfrei erwiesen hatte. Die Arbeiten an dieser Position wurden mit dem Aussetzen der Sedimentfalle LB 4 bei 70 00.3 N 00 06.7 E in einer Wassertiefe von 3295 m abgeschlossen.

Unter Umgehung der später bearbeiteten 'Box' am nordwestlichen Vöring-Plateau wurde direkt eine Sedimentfallen-Position im Zentrum des Plateaus angelaufen, um ausreichend Zeit dafür zu haben, daß die Planktologen die aufzunehmende Falle für einen erneuten Einsatz umrüsten und daß die Meereschemie die Stationen zur Untersuchung saisonaler Prozesse auf dem Vöring-Plateau mit entsprechender Zeit zur Aufarbeitung beproben konnten. Die Sedimentfallen-Verankerung wurde wiederum innerhalb kürzester Zeit geborgen. Der Jahresgang der Sinkstoffe konnte jedoch nicht mit der beabsichtigten Auflösung aufgenommen werden, da bei beiden übereinander verankerten Fallen herstellungsbedingte Fehler an den Elektronik-Gehäusen zu Korrosion und Wassereintritt führten.



In rascher Folge wurden anschließend Kastengreiferproben an den Stationen genommen, die von den biologischen und chemischen Arbeitsgruppen des SFB 313 für saisonale Untersuchungen vereinbart worden waren: zwischen 67 39.6 N 05 48.5 E und 67 00.2 N 07 46.6 E. Auch der letzte Kastenlotkern wurde an der erstgenannten Position genommen.

Die bislang vorliegenden Ergebnisse aus Porenwasserprofilen von Abbauprodukten zeigen, daß im Gegensatz zu Fahrten der Vorjahre zwischen Mai und Juli diesmal, im August, eine wirkliche benthische Sommersituation vorgefunden wurde, die zu gesteigertem Umsatz am Meeresboden als Folge saisonal erhöhten Eintrags organischer Substanz geführt hat. Daneben wurden relativ aufwendige Inkubationsexperimente zur Bestimmung der Denitrifikationsrate im Sediment von der meereschemischen Gruppe durchgeführt, um die aus diagenetischen Modellen errechneten mit gemessenen Raten zu vergleichen. Qualitativ läßt sich sagen, daß vor allem am Kontinentalhang über den relativ flachliegenden anoxischen Zonen bedeutende Raten zu messen sind. Auch beprobt wurde in diesem Gebiet eine schon bei früheren Reisen angefahrne Station mit Pogonophoren, von denen bekannt ist, daß sie die Oxidation von Methan im Sediment für ihre Lebenstätigkeit nutzen. Im Überstand eines unserer Kastengreiferproben konnten zwar stark erhöhte Konzentrationen von Methan ermittelt werden, eine weiträumige Verbreitung von Methan im Bodenwasser scheint es aber nicht zu geben.

In der Nacht zum Donnerstag sind wir dann zu einer 60-stündigen Untersuchung von symmetrischen Sedimentwellen in einer 'Box' bei 68 10 N 01 30 E in Richtung WNW abgelaufen. Dort wurden zunächst auf kleinstem Raum Erhebungen und Senken mit Kastengreifern beprobt. Eine erste Inspektion der Greiferinhalte ließ noch keine signifikanten Unterschiede erkennen. Anschließend wurden zwei mehr als 12-stündige Profile mit dem Tiefschleppsonar gefahren. Zunehmender Wind und Seegang führten beim dritten Einsatz zu einem technischen Defekt, der eine längere Reparatur nötig gemacht hätte. Aus Zeitgründen mußte deshalb das Profil abgebrochen werden und das Gebiet erneut in Richtung des zentralen Vöring-Plateaus verlassen werden.

Dort wurde eine neu bestückte Verankerung mit 4 Fallen ausgesetzt, die im Verlauf des 4. Abschnitts wieder aufgenommen werden soll, Position VP4A: 67 44.8 N 05 29.3 E. Mit einem weiteren Kastengreifer und 2 Wasserstationen in Richtung Kontinentalhang wurde das Beprobungsprogramm dieses Fahrtabschnitts beendet. Hier wurden auch die über die ganze Reise dauernden Profilmessungen zwischen Grönland und Norwegen zum Karbonatsystem in der Wassersäule sowie zur Nährstoff- und Manganverteilung abgeschlossen. Bei nunmehr bestem Wetter traten wir die Heimreise an und erreichten Trondheim - wie beabsichtigt - am 15.08.88 um 08.00 Uhr (UTC+2).

### 3.4. Fahrtabschnitt 7/4

Die Teilnehmer des Fahrtabschnittes 7/4 (Abb. 3.-4) trafen im Laufe des Dienstag, dem 16. August 1988, in Trondheim ein. Am Abend des gleichen Tages fand ein Empfang an Bord der METEOR statt, zu dem etwa 60 Kollegen aus norwegischen Forschungsinstitutionen in Trondheim kamen. Nach dem Bunkern liefen wir am Mittag des 17. August mit Ziel Vöring-Plateau aus Trondheim aus. Während der Revierfahrt wurde ein Sicherheitsmanöver durchgeführt, bei dem sich die Gelegenheit ergab, einen kurzen Bootsflug um die METEOR herum zu unternehmen.

Bei glatter See und leichter südwestlicher Dünung begannen am 18. August um Mittag die Stationsarbeiten am norwegischen Kontinentalhang bei etwa 900 m Wassertiefe. Es wurde ein Kastenlot mit einem Kerngewinn von >9 m gezogen und mehrmals der Kastengreifer für biologische und geologische Probenahmen eingesetzt. Leider scheiterte die Aufnahme einer Bodenstromverankerung. Der Auslöser empfing und bestätigte alle Kommandos, jedoch schwamm die Verankerung aus nicht nachvollziehbaren Gründen nicht auf.

In der Nacht zum 19. August wurde die Zentralstation angesteuert. Etwa 20 sm westlich wurde ein Drifter mit zwei Sinkstoffallen eingesetzt und mit der Wasserprobennahme begonnen. Hierbei wurden regelmäßig eine Fluoreszenzsonde, die CTD-Sonde mit Rosette, die Secchischeibe sowie Apstein-, Ring- und Multinetze eingesetzt.

Am gleichen Tage wurde der neue Multicorer (MC) an der Zentralstation zwölfmal hintereinander gefahren. Das Gerät arbeitete bei diesem ersten Einsatz einwandfrei und die jeweils acht 10-cm-Rohre lieferten völlig ungestörte Sedimentoberflächen. Die neunzig, für die Bordexperimente benötigten Kerne waren in kurzer Zeit gewonnen.

Von diesem Tage an wurde jeden Tag um 04.00 Uhr früh mit der Wasserprobennahme am Drifter begonnen, die etwa um 06.00 Uhr abgeschlossen war. Jeden zweiten Tag wurde der Drifter kurzfristig aufgenommen, um die Sammelgläser an den beiden Fallen zu wechseln. Danach wurde zurück zur Zentralstation gedampft und ein ausgedehntes Programm zur biologischen und geologischen Probenahme abgearbeitet (Abb. 6.-4).

Im Vordergrund stand dabei das 'Kuppenprogramm', das an 6 Stationen eine detaillierte Probenahme mit Kastengreifer, Multicorer und Freifallgreifer-Respirometer (FFGR) beinhaltete. Zusätzlich wurde dreimal ein Agassiztrawl und viermal eine Reusenkette zum Fang von Tiefseeamphipoden eingesetzt. Die Probenahme wurde durch einen Kastenloteinsatz auf dem 'Berg' der Zentralstation, der einen Kerngewinn von mehr als 9 m brachte, abgerundet.

Bis zum 31. August wurde dieses Programm, die tägliche Wasserprobennahme am Drifter und das Kuppenprogramm, abgewickelt. Der Drifter vertrieb in dieser Zeit fast 50 sm in generell östlicher Richtung und passierte dabei das Gebiet der Zentralstation etwa 15 sm im Süden.

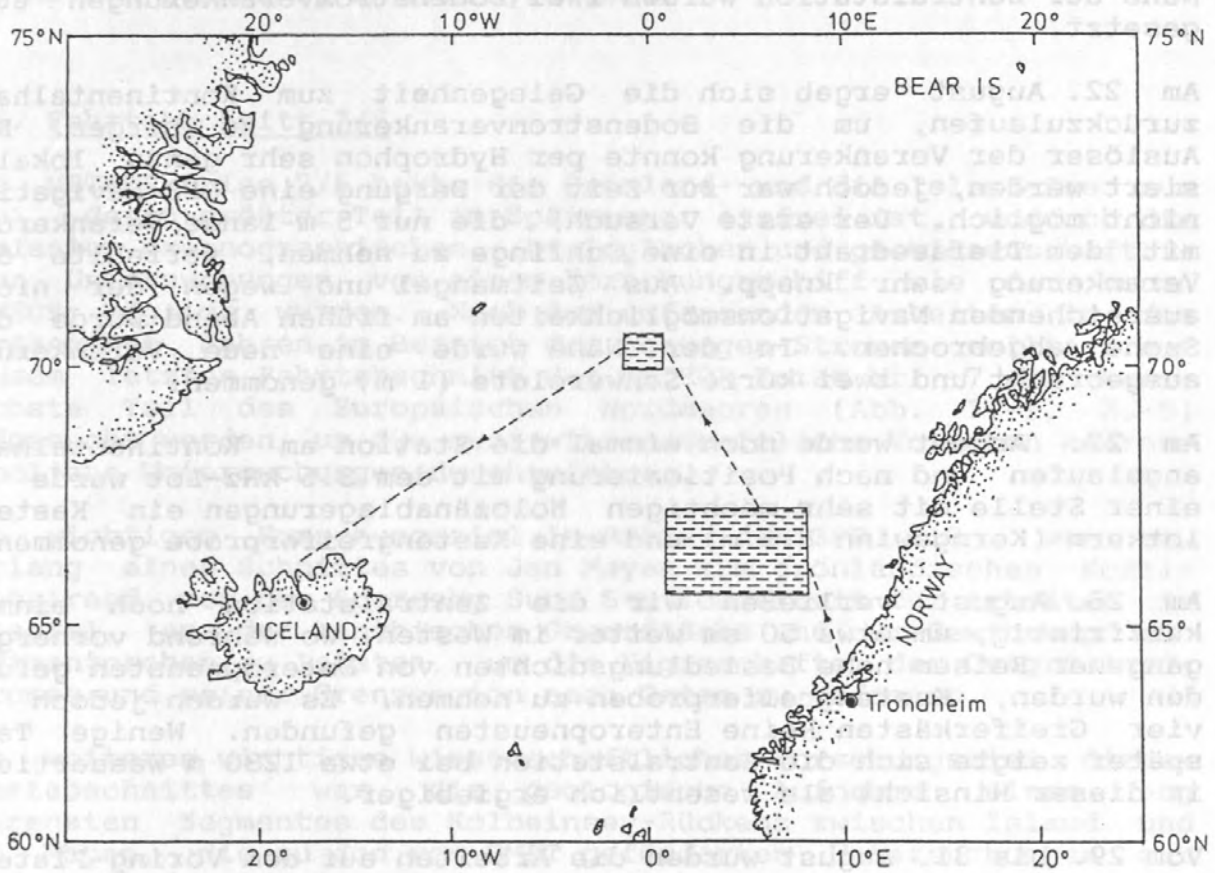


Abb. 3.-4: Lage der geplanten Arbeitsgebiete Fahrtabschnitt 7/4.



Neben diesem Hauptprogramm wurden außerdem die folgenden Arbeiten ausgeführt:

Zwei- bis vierstündige Probennahmen über drei Tage mit Multi- netzen (200  $\mu\text{m}$  und 64  $\mu\text{m}$ ), CTD- und Fluoreszenzsonde mit hoher vertikaler Auflösung dienten der Untersuchung von vertikalen Tageswanderungen von Proto- und Metazooplankton und motilem Phytoplankton. Es wurden mehrere EW- und NS-Schnitte über das Gebiet der Zentralstation gelegt, um die Aufnahme des Gebietes mit dem 3.5 kHz-Lot zu vervollständigen und die hydrographischen und biologischen Befunde an Drifter und Zentralstation räumlich zuzuordnen. Auf diesen Profilen wurde die geologische Probennahme durch mehrere Einsätze eines leichten Schwerelotes für Oberflächenkerne (1 m) ergänzt. An zwei Positionen in unmittelbarer Nähe der Zentralstation wurden zwei Bodenstromverankerungen ausgesetzt.

Am 22. August ergab sich die Gelegenheit zum Kontinentalhang zurückzulaufen, um die Bodenstromverankerung zu bergen. Der Auslöser der Verankerung konnte per Hydrophon sehr genau lokalisiert werden, jedoch war zur Zeit der Bergung eine GPS-Navigation nicht möglich. Der erste Versuch, die nur 5 m lange Verankerung mit dem Tiefseedraht in eine Schlinge zu nehmen, verfehlte die Verankerung sehr knapp. Aus Zeitmangel und wegen der nicht ausreichenden Navigationsmöglichkeiten am frühen Abend wurde die Suche abgebrochen. In der Nähe wurde eine neue Verankerung ausgebracht und zwei kurze Schwerelote (1 m) genommen.

Am 27. August wurde noch einmal die Station am Kontinentalhang angelaufen und nach Positionierung mit dem 3.5 kHz-Lot wurde an einer Stelle mit sehr mächtigen Holozänablagerungen ein Kastentlotkern (Kerngewinn 8.5 m) und eine Kastengreiferprobe genommen.

Am 28. August verließen wir die Zentralstation noch einmal kurzfristig, um etwa 50 m weiter im Westen, wo während vorhergegangener Reisen hohe Besiedlungsdichten von Enteropneusten gefunden wurden, Kastengreiferproben zu nehmen. Es wurden jedoch in vier Greiferkästen keine Enteropneusten gefunden. Wenige Tage später zeigte sich die Zentralstation bei etwa 1230 m Wassertiefe in dieser Hinsicht als wesentlich ergiebiger.

Vom 29. bis 31. August wurden die Arbeiten auf dem Vöring-Plateau abgeschlossen. Das FFGR wurde bei seinem vierten Einsatz am nördlichen Abhang des Plateaus für 30 Stunden bei 3000 m Wassertiefe eingesetzt. Am 30. August wurde eine Kurzzeitverankerung mit vier Sinkstoffallen, die auf dem Fahrtabschnitt 7/3 ausgebracht worden war, erfolgreich geborgen. Am 31. August wurde der Drifter aufgenommen und beim Ablaufen in nördlicher Richtung zur Lofoten-Becken-Station das FFGR wieder an Bord geholt.

An der Position der Jahresverankerung mit drei Sinkstoffallen im Lofoten-Becken bei etwa 70 N 00 E fand am 1. September eine ausführliche Beprobung der Wassersäule statt. Außerdem wurden einmal der GKG und zweimal der MC eingesetzt, der nach der Veränderung der Gewichtssätze auch in dem sehr weichen Sediment an dieser Station sehr gute Proben erbrachte.



Am frühen Abend verließen wir diese Station mit Kurs auf den Jan Mayen-Strom, wo bei etwa 72 30 N 10 29 W eine Jahresverankerung mit einer Sinkstofffalle während des Fahrtabschnittes 7/3 wegen starken Eisganges nicht aufgenommen werden konnte. Diese Verankerung konnte am Abend des 2. Septembers problemlos geborgen werden. Bis zum nächsten Morgen wurde ein ausführliches Wassersäulenprogramm abgearbeitet. Am Morgen des 3. Septembers wurde eine neue Jahresverankerung mit drei Sinkstofffallen gesetzt. Es folgten Probennahmen mit GKG und MC. Das wissenschaftliche Programm wurde mit Profilfahrten mit dem 3.5 kHz-Lot und Probenahmen mit dem leichten Schwerelot abgeschlossen.

Das Programm endete während des Ablaufens nach Akureyri, Island, um 04.40 Uhr am 4. September. Um 12.30 Uhr am 5. September machte die METEOR planmäßig in Akureyri fest.

### 3.5. Fahrtabschnitt 7/5

Die METEOR-Reise 7/5 hatte die Grönland- und die Island-See zum Ziel, deren größter Teil im Spätsommer eisfrei ist, wodurch die geplanten ozeanographischen, biologischen und geowissenschaftlichen Untersuchungen von einem Forschungsschiff wie der neuen METEOR möglich wurden. Nach den umfassenden Arbeiten in den vergangenen Jahren im Bereich des Norwegen-Stromes sollte auf diesem letzten Fahrtabschnitt der METEOR-Reise Nr. 7 der westlichste Teil des Europäischen Nordmeeres (Abb. 1.-1, 3.-5) aufgesucht werden, um für zwei wissenschaftliche Vorhaben meereskundliche Untersuchungen durchzuführen.

Ein wichtiges Forschungsziel im Rahmen des SFB 313 war es, entlang eines Schnittes von Jan Mayen zum grönländischen Kontinentalrand vor dem Scoresby Sund Stationsarbeit für Arbeiten im Pelagial, an der benthischen Grenzfläche und zur Gewinnung von Sedimentproben zu leisten, um die Eigenschaften des Ostgrönlandstromes und seiner Grenzregion nach Osten zu erfassen.

Ein weiteres wichtiges wissenschaftliches Forschungsziel dieses Fahrtabschnittes war die geologische Aufnahme eines eng begrenzten Segmentes des Kolbeinsey-Rückens zwischen Island und Jan Mayen, die zu den vom BMFT geförderten Untersuchungen zur Geodynamik des Grönland-Schottland-Rückens gehören. Dieser Teil der geplanten Untersuchungen konnte im Rahmen dieses Fahrtabschnittes nicht zufriedenstellend gelöst werden, da es nicht gelang, das HYDROSWEEP-System für eine Dauerbelastung funktionstüchtig zu machen. Es wird daher notwendig sein, im kommenden Jahr im Rahmen dieses Projektes umfassende Expeditionen mit anderen Forschungsschiffen zu planen, um seine wissenschaftlichen Forschungsziele verfolgen zu können.

Die METEOR-Reise 7/4 war am 5. September 1988 in Akureyri nach einem erfolgreichen Abschluß der biologischen und geowissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Vöring-Plateau in der Nähe der bereits oft besuchten Zentralstation und auf Stationen entlang eines Schnittes über das zentrale Europäische Nordmeer zu Ende gegangen. Ein großer Teil der wissenschaftlichen Teilnehmer



Abb. 3.-5: Lage der geplanten Untersuchungsgebiete  
 Fahrtabschnitt 7/5;  
 I - Arbeitsgebiet SFB 313-Programm,  
 II - Arbeitsgebiet Kolbeinsey-Projekt.

wurde hier ausgetauscht, um für neue Mitglieder der Arbeitsgruppen Platz zu machen und um zum Teil eine geologische Nachexkursion auf Island durchführen zu können.

Die METEOR lief planmäßig am 7. September um 10.00 Uhr wieder aus Akureyri/Island aus, nachdem alle neuen in- und ausländischen wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer das Schiff rechtzeitig erreicht hatten. Die Geowissenschaftlergruppe, die sich zu einer Vorexkursion auf Island entschieden hatte, kam verkühlt, aber voller spannender wissenschaftlicher Eindrücke von der faszinierenden isländischen Natur nach Akureyri. In Akureyri wurde die verbliebene Zeit zum Umstauen des Schiffes, zu intensiven Kontakten zu Wissenschaftlern und Vertretern des öffentlichen Lebens genutzt.

METEOR verließ Akureyri durch den Eyjafjörður mit nördlichen Kursen, nahm entlang 70 N ein Profil quer zur Achse des Kolbeinsey-Rückens auf, passierte anschließend Jan Mayen auf dem Wege zur ersten Station bei 70 55 N 005 40 W. Das Auffinden einer geeigneten Stationsposition gestaltete sich wegen der unmittelbaren Nähe des Rifttales und der Jan Mayen-Bruchzone außerordentlich schwierig, gelang aber mit einiger Verzögerung (Wasserschöpfer, Kastengreifer, Multicorer, Kastenlot, alle erfolgreich trotz sehr schwierigen Geländes). Die Sedimentoberfläche (1700 m WT) erwies sich als biologisch sehr aktiv und bestand aus homogenen, quartären, pelagischen, fossilführenden Schlickern mit einzelnen gröberen eistransportierten Gesteinsbrocken. Die obersten Sedimentlagen enthielten eine außerordentlich reichhaltige Makrofauna. Neben den bekannten Infauna-Arten, wie Sipunculiden und Echiuriden, die auch auf dem Vöring-Plateau vorkommen, wurden viele suspensionsfressende Arten wie Actinien und Sabelliden gefunden. Das Nahrungsangebot scheint an dieser Stelle weit über der vertikal aus dem Pelagial kommenden Menge zu liegen. Die Aktivität der Mikroorganismen im Sediment lag um den Faktor 200 höher als bei bisher untersuchten Stationen.

Am Sonntag, den 11. September, befand METEOR sich bei kaltem, mäßigem, für unsere Arbeiten aber noch gut geeignetem Wetter auf Station (72 13 N 013 00 W) ca. 120 sm NW von Jan Mayen. Alle Systeme (mit Ausnahme des HYDROSWEEP) funktionierten und wir sammelten gute Daten und Proben. Am Samstag wurde eine Station ca. 30 sm nördlich Jan Mayen (das zwischen vorüberziehenden Schneeschauern mit seinen steilen Felsabbrüchen und seinen Schneefeldern immer wieder am Horizont sichtbar wurde) abgearbeitet. Das Beprobungsprogramm war identisch mit der vorhergehenden Station, ein 6 m langer ungestörter Kastenlotkern, der in einer Bimsteinlage endete, die aber von homogenen, stratigraphisch ungestörten quartären Ablagerungen überlagert wurde, war ein sehr schöner Erfolg.

Nach einem Standardprogramm wurde an allen Stationen die Wassersäule mit Wasserschöpfern (Rosette mit CTD) beprobt, um Wasser zum Filtrieren (Coccolithophoriden) und zur Untersuchung leichter stabiler Isotope zu gewinnen. Gleichzeitig wurden Messungen der Nährstoffgehalte vorgenommen. In der Wassersäule konnten mehrere deutlich voneinander getrennte Wasserkörper beobachtet werden, da wir uns sehr schnell in den Randbereichen des Ostgrönlandstromes befanden. Nach den ersten Tagen an Bord ging es allen gut und



man gewöhnte sich an die Routine der Stationsarbeiten, die in der kommenden Woche planmäßig fortgesetzt werden sollten. Die Elektroniker des Schiffes versuchten intensiv, die Fehler in der HYDROSWEEP-Anlage zu lokalisieren.

Am Ende der 2. Woche befand sich die METEOR am Sonntag, den 18. September, bei kühlem, nassem, windigem (Starkwind) Wetter ca. 40 sm SW Jan Mayen auf Station (70 20 N 010 37 W). In der vorangegangenen Woche war eine Serie von Stationen auf dem Schnitt zwischen Jan Mayen und dem grönländischen Schelf vor Scoresby Sund abgearbeitet worden. Das westliche Ende des Schnittes wurde am Donnerstag (15. September) erreicht, als in der Nähe der Packeiskante in sehr kaltem Wasser und in Sicht der Gebirgsketten (im Sonnenschein) vor Scoresby Sund glazimarine Sedimente und die auf ihnen lebenden Faunen auf einer Flachwasserstation beprobt wurden. Die Arbeiten mit den schweren Geräten an Deck wurden selbst durch Böen, die auf einer Nacht-Station kurzfristig und unfühlbar bis BFT 8 anschwellen, nicht behindert. Im übrigen war die Stationsarbeit durch das Wetter außerordentlich begünstigt, da bis auf den 18.9. für Jahreszeit und Seegebiet relativ ruhige Verhältnisse herrschten.

Nach 3 1/2 Wochen wurde das Fütterungsexperiment von Fahrtabschnitt 7/4 abgeschlossen. Nach wie vor waren lebende Tiere zu beobachten. In der Foraminiferenbesiedlung löste die Fütterung eine Verschiebung der Bedeutung einzelner Arten aus. Auch gegen Ende des Experiments lagen Sauerstoffzehrung und mikrobielle Aktivitäten der gefütterten Proben über denen der Kontrollen. Die Reaktion des Benthals auf das simulierte Sedimentationsereignis klang aber bereits stark ab und dürfte insgesamt kürzer als 4 Wochen sein.

Auf allen Stationen wurden CTD-Profile und Wasserschöpferserien gefahren. Im schelfnahen Bereich wurde an der Oberfläche deutlich die Überschichtung des Meerwassers mit salzärmerem, kaltem Schmelzwasser beobachtet. Diese Schichtung erklärte auch die abweichenden Profile des  $O_2$ -Gehaltes auf den Stationen 566, 567, 568 und 570, deren  $O_2$ -Maxima an der Wasseroberfläche lagen, während bei allen anderen Stationen der maximale  $O_2$ -Gehalt in einer Tiefe von 20-100 m zu finden war. Im oberflächennahen Wasser aller Stationen fand sich ein starkes Planktonvorkommen, das auf die für dieses Gebiet typische Spätsommerblüte zurückzuführen war.

Mikrobiologische Untersuchungen an Sedimentprofilen des mitelozeanischen Rückens und des Küstenschelfes vor Grönland zeigten bedeutende Konzentrationen mikrobieller Aktivitäten in den obersten Sedimenthorizonten. Bei Stationen mit einer Stimulation enzymatischer Aktivitäten unmittelbar an der Sedimentoberfläche konnte auf eine frische Zufuhr organischen Materials geschlossen werden. In anderen Sedimentprofilen waren die enzymatischen Hydrolyseraten organischen Materials relativ gleichmäßig bis in eine Sedimenttiefe von 20 mm verteilt. Dieses deutete darauf hin, daß das sedimentierte organische Material durch biologische Aktivitäten bereits tiefer in das Sediment eingearbeitet worden war.



Während der 2. Woche wurde auch ein umfangreiches Kastenlotbeprobungsprogramm (9 Kastenlote!) durchgeführt. Das gewonnene Kernmaterial ist von außerordentlich guter Qualität und verspricht eine hohe Auflösung glazial/interglazialer Schwankungen. Ein Vergleich der gewonnenen Kernprofile aus Grönland- und Island-See mit der Norwegischen See ergibt sehr starke E-W-Kontraste. Spezifische dunkle glaziale Lithologien, die in der Norwegischen See sehr häufig anzutreffen waren, traten in den beprobten Kernen meist erst in tieferen Abschnitten auf. Die oberen Kernabschnitte waren nahezu durchweg durch oxische braune Sedimentfarben charakterisiert. Einschneidende Veränderungen in der Tiefenwasserzirkulation, die sich in den dunklen Lithofazies dokumentieren, haben die östlichen Seegebiete des Europäischen Nordmeeres wesentlich stärker und häufiger betroffen als die westlichen.

Diskrete Horizonte vulkanischer Aschen, die bereits aus anderen Kernen benachbarter Seegebiete bekannt sind, ermöglichten erste lithostratigraphische Korrelationen. Insgesamt sind 7 Aschenlagen im Detail beschrieben und beprobt worden; sie werden Rückschlüsse auf den Vulkanismus von Jan Mayen und Island im Quartär erlauben.

Trotz der hohen Breiten, der niedrigen Temperaturen, gelegentlicher Schneeregengfälle und eines hektischen Stationsprogramms war die Stimmung der überwiegend an Deck arbeitenden Gruppe hervorragend. Die Kollegengruppen mit Laborprogrammen wurden bis an die Grenze der Belastbarkeit gefordert. Alle Instrumente funktionierten, mit Ausnahme der HYDROSWEEP-Anlage, um die sich Elektroniker der METEOR weiterhin vergeblich intensiv bemüht hatten. Das Kolbeinsey-Rücken Programm konnte daher nicht wie geplant durchgeführt werden.

Am Sonntag, den 18. September, liefen wir nach Abarbeiten der Station SW von Jan Mayen in Richtung auf den Inselschelf, um dort den Flachwassermeeresboden zu beproben, was nur einen mäßigen Erfolg brachte, weil wir uns wegen der Hoheitsgewässer in Wassertiefen um 150 m und mehr begeben mußten, wo die gewünschten Faunen nicht mehr vorkamen. Auch die 700 m Station, auf der Rupertinen gejagt werden sollten, geriet uns in die Steilwände der Jan Mayen Fracture Zone, brachte einen Kastengreifer einer merkwürdigen schwarzen, siltigen, vulkanischen Asche, die offensichtlich sehr jung und nur geringfügig besiedelt war. Für diese Stationen wurden wir jedoch in den Abendstunden des Sonntags durch einen phantastischen Ausblick auf den völlig freien, vergletscherten Gipfel des Beerenberg-Vulkans entschädigt, der uns ins Bewußtsein rief, daß Feuer und Eis die prägenden Naturkräfte des Europäischen Nordmeeres sind.

Im Laufe des Montags erreichten wir die Position der ersten Beprobungsstation der Reise 7/5, die auf vielfachen Wunsch ein 2. Mal angelaufen werden sollte. An dieser Position war in unmittelbarer Nähe der Achsenzzone des mittelozeanischen Rückens ein kleines Vorkommen stratigraphisch ungestörter quartärer Sedimente gefunden worden, deren Oberfläche sich durch sehr hohe benthische Aktivitäten auszeichnete. Jetzt, fast 2 Wochen später, sollte geprüft werden, wie sich der 'Fall-out' der vermuteten Planktonblüte saisonal weiter entwickelt hatte. Zusätzlich sollte ein möglichst langer Sedimentkern gewonnen werden, da beim

ersten, relativ vorsichtigen Versuch nur ein Kern von weniger als 3 m Länge erhalten worden war. Das Beprobungsprogramm auf dieser Station gelang vollständig. Der neue Sedimentkern enthielt eine 6 m lange stratigraphisch schöne und ungestörte Abfolge.

Im Anschluß an diese Station stießen wir weit nach Osten in die zentrale Norwegische See vor, um zunächst eine Wasserstation zu fahren. Dann versegelte die METEOR auf den Ägir-Rücken, der morphologisch nur wenig bekannten, 'abgestorbenen' Achse eines alten mittelozeanischen Rückens, von der bisher keine qualitativ guten Sedimentkerne gewonnen werden konnten. Eine geeignete Position konnte nach einigem Suchen gefunden werden und eine volle geologische Station mit u. a. einem excellenten und stratigraphisch langen Kastenlot stellte den Abschluß der wissenschaftlichen Beprobungsprogramme der METEOR-Reise 7/5 dar.

Gegen Mitte der 3. Woche nahm dann das wissenschaftliche Beprobungsprogramm an Intensität schnell ab, da die Stationsarbeit abgeschlossen worden war und da vor der Heimfahrt nur noch 3 Verankerungen des DHI südlich von Island aufgenommen werden sollten. Am Ende der 3. Woche befand METEOR sich auf der Heimfahrt; gemäß Plan sollte sie zwar erst am frühen Morgen des 29. September in Hamburg einlaufen, aber die Vorausberechnungen ließen eine Ankunft bereits im Laufe des 28. September möglich erscheinen. Das Wetter war in den vergangenen Tagen herrlich, ruhig und für die eventuelle Aufnahme von Verankerungen hervorragend geeignet. Die Vorhersage kündigte allerdings ein uns vermutlich bald einholendes kräftiges Tief aus Westen an.

Alle waren froh, daß die aufwendige Stationsarbeit ohne wesentliche Geräteschäden abgeschlossen wurde und wir ein wertvolles Probenmaterial einzigartiger Qualität mit nach Hause bringen konnten. Die Laborexperimente gingen noch weiter und wurden erst in den folgenden Tagen schrittweise abgeschlossen. Direkt anschließend nahm die METEOR bei kräftigen, schiebenden südöstlichen Winden Kurs auf die DHI-Verankerungen, die südlich Islands auf dem Heimwege nach Hamburg in Amtshilfe aufgenommen werden sollten. Von den ursprünglich 3 Verankerungen waren jedoch nur noch 2 intakt, da die mittlere vor der Reise 7/5 durch einen isländischen Fischer teilweise hochgerissen worden war, und uns bereits 3 Strommesser kurz vor Auslaufen aus Akureyri an Bord geliefert worden waren. Wir erreichten am Freitag am späten Vormittag die westlichste Verankerungsposition. Trotz offensichtlich intakter Bordeinheiten und zahlreicher Auslöseversuche an allen 3 Positionen (sowohl mit dem Benthos- wie auch mit dem Oceano-Auslöser) gelang es nicht, eine vernünftige Verbindung zu den Auslösern herzustellen. Dann erfuhren wir auch, daß die GAUSS bereits vor uns vergeblich versucht hatte, die Verankerungen auszulösen. Bei 2 Positionen versuchten wir vergeblich, die Verankerungen mit Draggen hochzureißen. Es bleibt ein Rätsel, was mit den Verankerungen geschehen ist.

Nach den vergeblichen Versuchen der Verankerungsaufnahme setzte die METEOR direkten Kurs auf den Pentland Firth, den wir am Montag, den 26.9. am Vormittag passierten, um von dort direkten Kurs auf die Elbemündung zu nehmen. Die letzten Tage der Reise waren dem Abschluß der wissenschaftlichen Laboruntersuchungen und der Formulierung des Fahrtberichtes gewidmet.

#### 4. Wissenschaftliche Ergebnisberichte

##### 4.1. Einführung in die Untersuchungsproblematik im Europäischen Nordmeer (Ozeanographie, Biologie, Geowissenschaften)

Das Europäische Nordmeer ist ein geologisch junges Teilbecken des Weltmeeres, das trotz relativ geringer Größe aufgrund seiner hervorragenden natürlichen Eigenschaften eine große Bedeutung für die Untersuchung geologischer, biologischer und ozeanographischer Prozesse im Weltmeer gewonnen hat. Die wissenschaftlichen Projekte, in deren Rahmen die METEOR-Reise Nr. 7 im Sommer 1988 durchgeführt wurde, widmeten sich im wesentlichen drei Aspekten dieser Eigenschaften, nämlich

1. den plattentektonischen Bewegungen, die das Europäische Nordmeer während der letzten 56 Mio. J. entstehen ließen und die auch heute noch seine Morphologie und Tektonik bestimmen,
2. den ozeanographischen und biologischen Prozessen, die im pelagischen Bereich zur Sedimentbildung und Sedimentumlagerung führen, und
3. der historischen Dokumentation der Veränderlichkeit der Ablagerungsbedingungen über geologische Zeiträume, vornehmlich während des großenteils glazial geprägten Quartärs.

In Abb. 4.1.-1 sind die wichtigsten Züge der morphologischen Gliederung des Europäischen Nordmeers dargestellt, die den plattentektonischen Ursprung seiner wichtigsten Teilbecken klar erkennen lassen. Die beherrschenden tektonischen Strukturen des heute in diesem Gebiet noch ablaufenden 'Sea Floor Spreading' sind mit dem mittelozeanischen Rücken verbunden. Nachdem dieser Island gequert hat, verläuft er in seiner nördlichen Fortsetzung als Kolbeinsey-Rücken zunächst asymmetrisch nahe des grönländischen Kontinentalrandes, wird dann durch die Jan Mayen-Bruchzone nach E verschoben und trennt weiter nördlich als Mohns- und Knipovich-Rücken Grönland- und Lofoten-Becken voneinander.

In Abb. 4.1.-2 wird die Verteilung der streifenförmigen magnetischen Anomalien gezeigt, die durch die wiederholte Umpolung des Magnetfeldes während des 'Spreading' in den ozeanischen Krustengesteinen festgelegt werden und es dadurch erlauben, die geodynamische Entwicklung des Europäischen Nordmeeres seit seiner anfänglichen Öffnung vor ca. 56 Millionen Jahren zu beschreiben.

Während der METEOR-Reise Nr. 7 sind Untersuchungen zur Beschreibung des Kontinentalrandes vor Nord-Norwegen und vor der Barents-See sowie der unmittelbar angrenzenden, relativ alten ozeanischen Kruste durchgeführt worden, die den frühesten Teil der tektonischen Bewegungen in Verbindung mit der Öffnung dieser Tiefseebecken beleuchten. Um Art und Umfang der tektonisch-magmatischen Prozesse in Verbindung mit dem Rifting und des Hydrothermalismus auf die heutigen Ablagerungsbedingungen in der aktiven Zone eines mittelozeanischen Rückens zu erfassen, wurden dagegen Untersuchungen in unmittelbarer Nähe der heute aktiven Riftzone des Mohns- und des Kolbeinsey-Rückens mit geophysikalischen, geochemischen und geologischen Methoden durchgeführt.



Die Hydrographie des heutigen Europäischen Nordmeeres wird durch mehrere wichtige Stromsysteme geprägt, die dazu führen, daß Wassermassen sehr unterschiedlicher Eigenschaften sowohl regional wie auch in der Wassersäule von scharfen hydrographischen Gradienten voneinander getrennt werden. Der Norwegenstrom führt Oberflächenwasser aus dem temperierten östlichen Nordatlantik entlang des norwegischen Kontinentalrandes nach N, bis er sich in der südlichen Barents-See in einen nach E und einen nach N fließenden Arm teilt. Nach W zu wird er durch kalte polare und subpolare Wassermassen vom kalten, teilweise packeisbedeckten Ostgrönlandstrom getrennt (Abb. 4.1.-3). Von besonderer Bedeutung für die Hydrographie der Bodenwassermassen fast des gesamten Weltmeeres sind Absinkvorgänge von kalten, dichten und sauerstoffreichen Wassermassen in der Grönlandsee und Teilen der polaren Schelfgebiete. Diese Wassermassen füllen die Teilbecken des Europäischen Nordmeeres auf (Abb. 4.1.-4a und b), bis sie über den Grönland-Schottland-Rücken in das Hauptbecken des Nordatlantiks überfließen. Durch die Untersuchungen der METEOR-Reise Nr. 7 sollten Prozesse erfaßt werden, die in den Wassermassen des Europäischen Nordmeeres zur Sedimentbildung führen und die Sedimentverteilung bestimmen. Bei den durchgeführten Untersuchungen im Pelagial spielte dabei naturgemäß der Einsatz von Sedimentfallen eine übergeordnete Rolle. Im Bereich des Benthals wurde versucht, sowohl Prozesse der biologischen Stoffumsätze im Bereich der benthischen Grenze, wie auch der mechanischen Sedimentab- und -umlagerung auf den Tiefseeböden zu erfassen. Ein breiter Schnitt vom Vöring-Plateau vor Mittelnorwegen bis auf den grönländischen Schelf vor dem Scoresby Sund vereinigte viele der diesen Themenkreisen gewidmeten Aufnahmen und Experimente.

Schließlich wurden während dieser Reise zahlreiche Sedimentkerne gezogen, um die paläo-ozeanographische Geschichte der Oberflächenwassermassen und der Bodenwassermassen des Europäischen Nordmeeres zu beschreiben. Dieses Meeresgebiet war während der Glazialzeiten (Abb. 4.1.-5) vollständig von kalten, arktischen Wassermassen erfüllt und vermutlich über lange Zeiträume hinweg eisbedeckt. Es gibt jedoch kaum einen Zweifel darüber, daß sich Teile dieses Gebietes gegen Ende der Eiszeiten sehr schnell erwärmten und daß die gesamte Ozeanographie des Europäischen Nordmeeres damit auf die schnellen und extremen klimatischen Veränderungen empfindlich reagierte, wie auch mit Zeitserien z. B. der Eisbedeckung vor Grönland für die jüngste Vergangenheit belegt werden kann (Abb. 4.1.-6). Sedimentkerne wurden für diese Untersuchungen vor allem in einem Breitenschnitt westlich der Barents-See und auf einem Schnitt zwischen der Insel Jan Mayen und dem grönländischen Schelfgebiet vor dem Scoresby Sund genommen.

Um die wissenschaftlichen Ziele der 5 Fahrtabschnitte der METEOR-Reise Nr. 7 zu erreichen, waren daher schwerpunktmäßig die in Abb. 1.-1 dargestellten Arbeitsgebiete ausgewählt worden. Wie in den Fahrtberichten im einzelnen dargestellt, wurden jedoch zur Lösung von Spezialaufgaben auch andere Regionen aufgesucht, so daß während dieser Reise fast das gesamte für die METEOR zugängliche Europäische Nordmeer aufgesucht wurde.



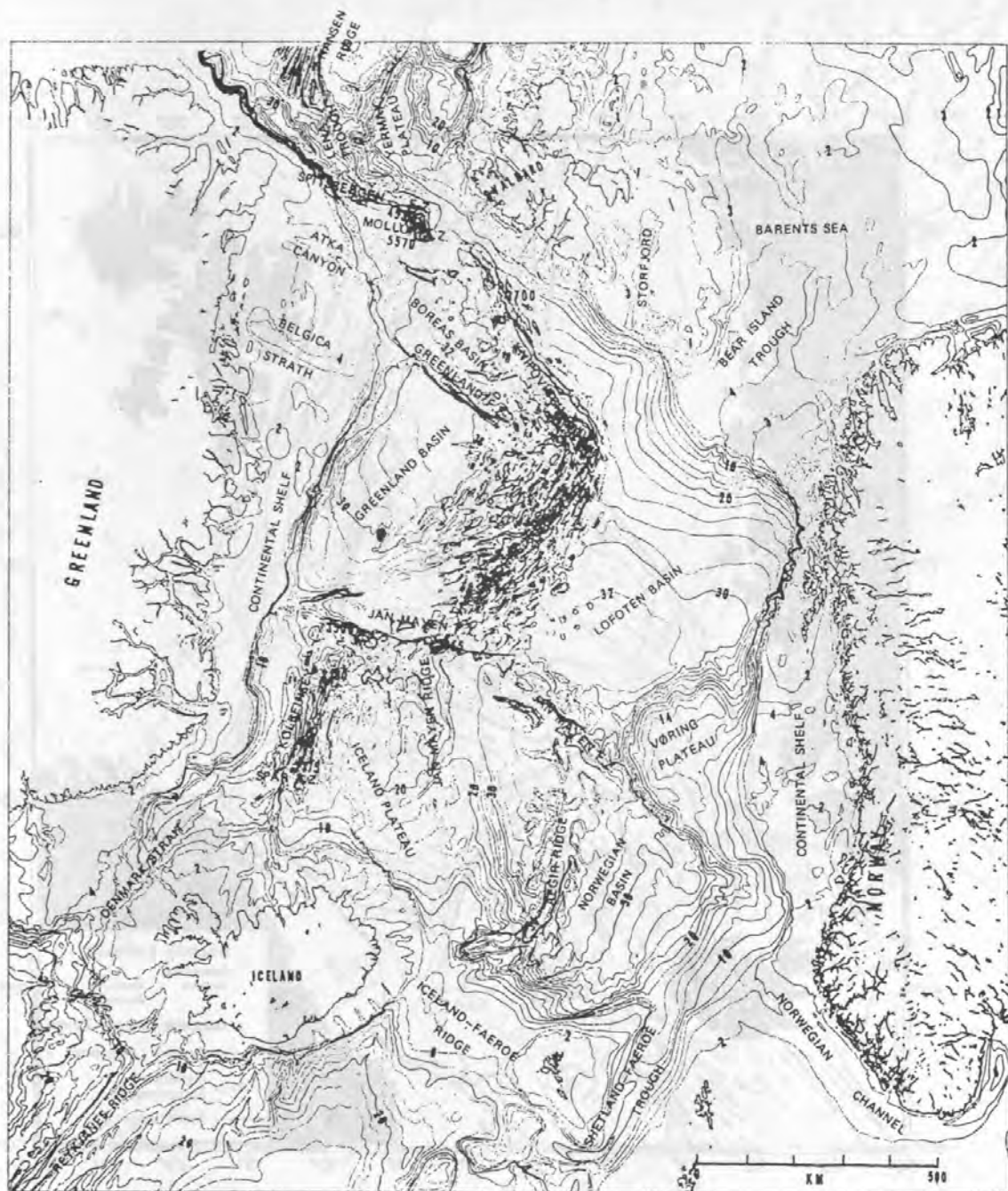


Abb. 4.1.-1: Hauptzüge der Bathymetrie des Europäischen Nordmeeres, die außerordentlich stark von der Plattentektonik dieses Gebietes beeinflusst wird (nach Perry et al. 1980).



Abb. 4.1.-2: Verteilung der magnetischen Anomalien und der daraus resultierenden Alter der Tiefseeböden des Europäischen Nordmeeres (aus Vogt et al. 1981, nach Talwani & Eldholm 1977).

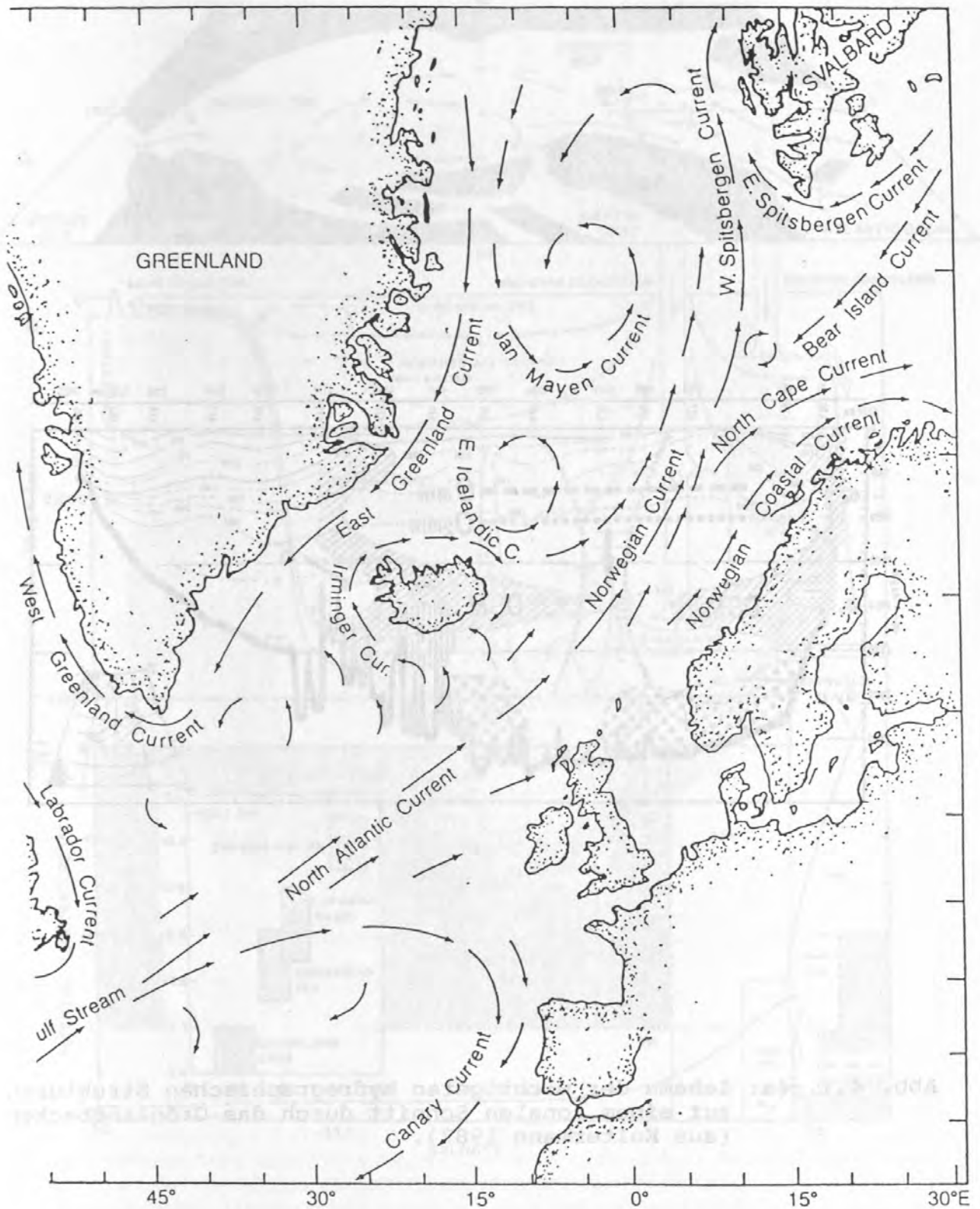


Abb. 4.1.-3: Rezente Oberflächenstromsysteme des Europäischen Nordmeeres.

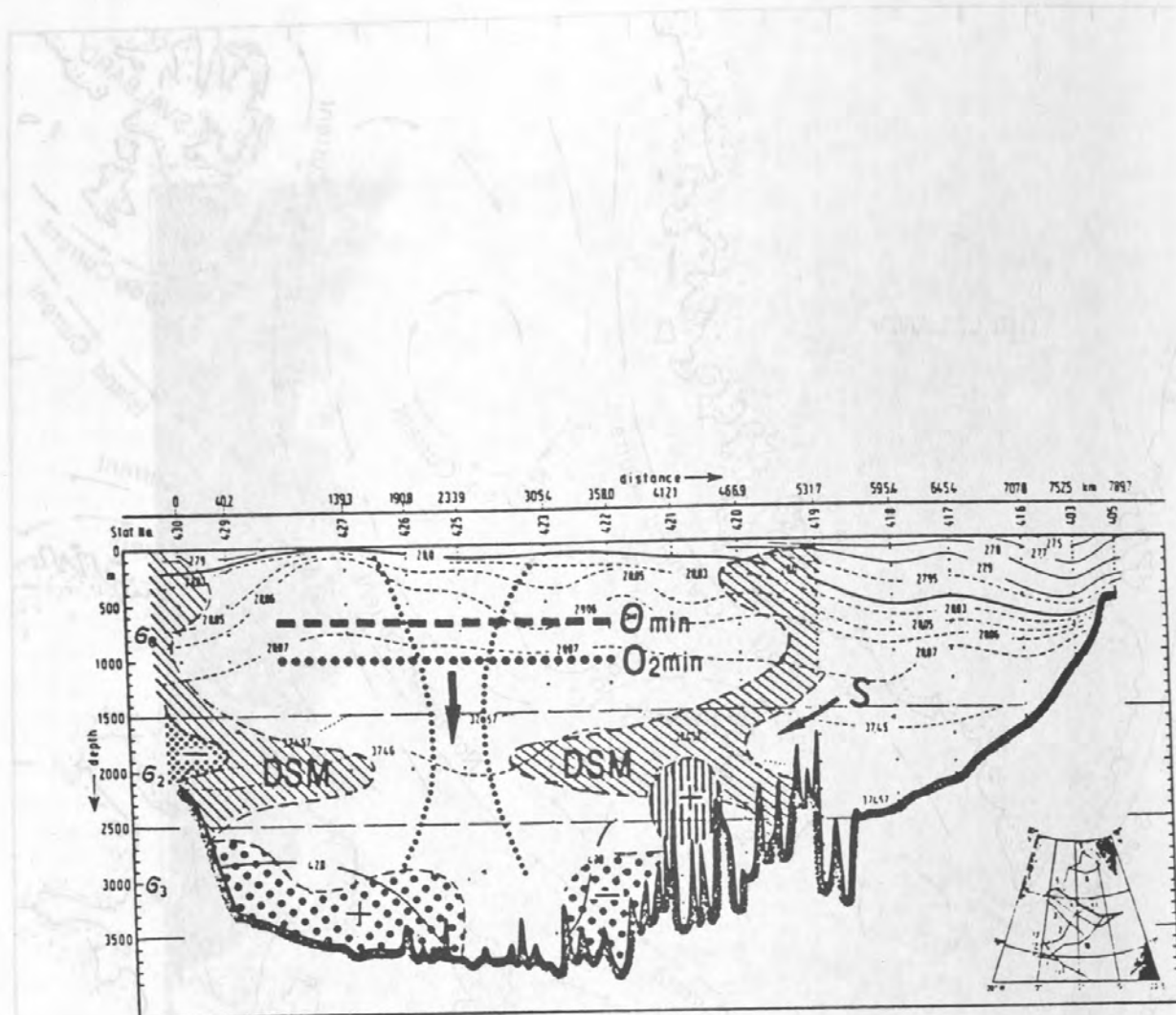


Abb. 4.1.-4a: Schema der wichtigsten hydrographischen Strukturen auf einem zonalen Schnitt durch das Grönlandbecken (aus Koltermann 1987).



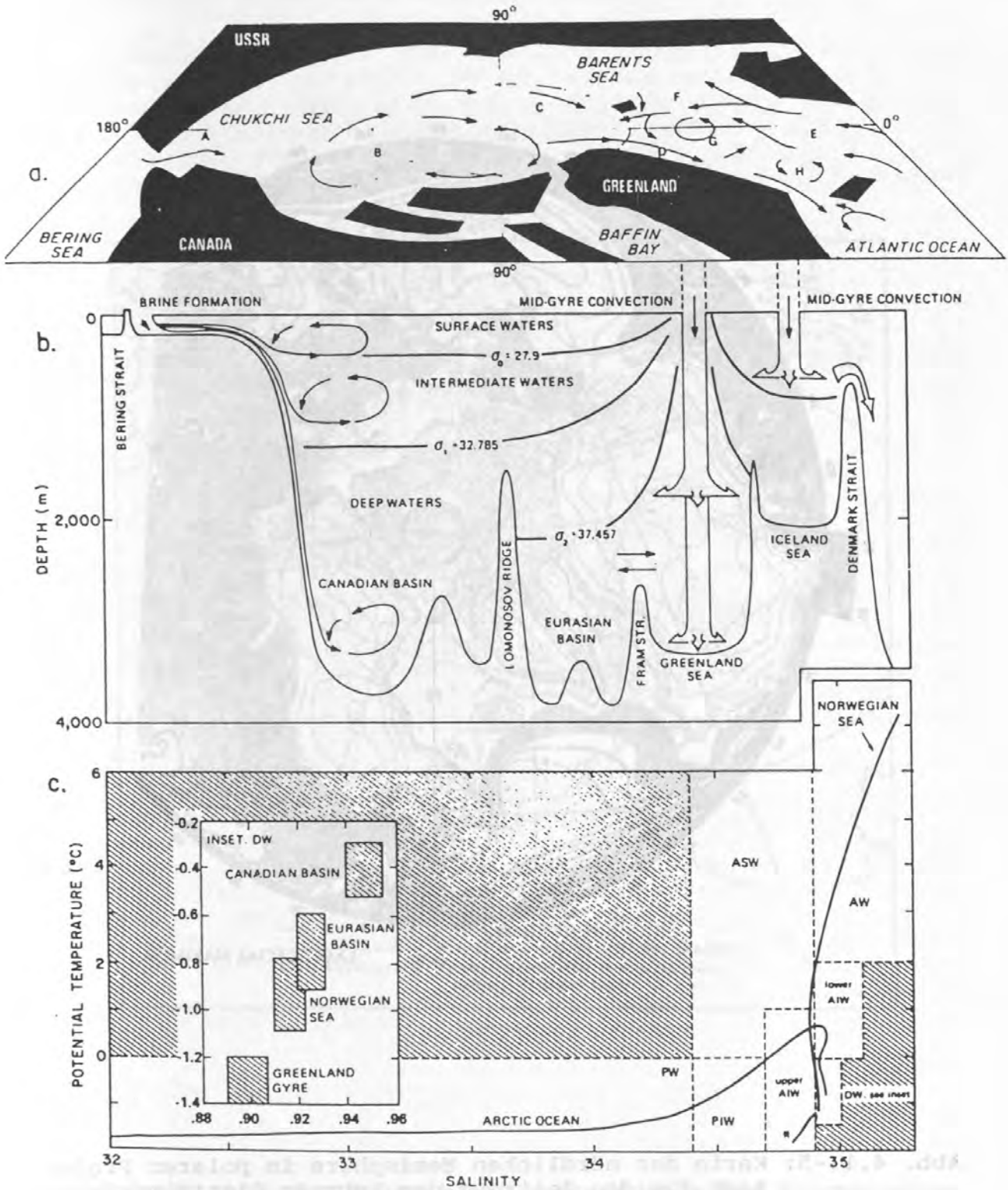


Abb. 4.1.-4b: Schematische Darstellung der Bodenwassereigenschaften und -bildung entlang eines Schnittes durch das Europäische Nordmeer und das Nordpolarmeer (aus Aagaard et al. 1985).



Abb. 4.1.-5: Karte der nördlichen Hemisphäre in polarer Projektion für den Zeitraum des letzten Glazialmaximums: Oberflächenwassertemperaturen (in °C), Meereis und kontinentales Eis (Morphologie in m) (aus CLIMAP 1981).



#### 4.2. Zusammensetzung der Arbeitsgruppen und wissenschaftliche Projekte

Die wissenschaftlichen Projekte und die Zusammensetzung der Arbeitsgruppen haben während der METEOR-Reise Nr. 7 in das Europäische Nordmeer mehrfach gewechselt. Die wissenschaftlichen Schwerpunkte der Arbeitsprogramme können jedoch relativ einfach unter 3 Themen gruppiert werden, durch die dann auch die Zusammensetzungen der Arbeitsgruppen bestimmt worden sind:

1. Geophysikalische Untersuchungen des Kontinentalrandes vor Nordnorwegen und der unmittelbar angrenzenden 'alten' ozeanischen Kruste, wobei das Schwergewicht der Untersuchungen vor allem auf Eigenschaften der tieferen tektonischen Stockwerke lag. Das Projekt wurde von Hamburger Geophysikern (gefördert durch die DFG) vorgeschlagen, die während der Ausfahrt vor allem für die OBS-Operationen von einer japanischen Arbeitsgruppe tatkräftig unterstützt worden sind (Schwerpunkt 7/1).

2. Geologische und geophysikalische Untersuchungen des mittelozeanischen Rückensystems im Bereich des Europäischen Nordmeeres, insbesondere in der Achsenregion des Kolbeinsey- und des Mohnd-SCHOTTLAND RÜCKEN: MODERNE SUBMARINE GEODYNAMIK DES WICHTIGSTEN 'HOT-SPOT' SYSTEMS DER WELTMEERE). Viele der hierher gehörenden Stationen galten dem Nachweis aktiver, hydrothermalen Quellen im Rift-Tal. Der Einsatz der für unsere Gruppen neuen Technologien des OFOS, TV-Greifer und HYDROSWEEP-Systemes gelang nur teilweise. Trotzdem wurden die Geräte dabei erprobt und eröffnen durch ihre technischen Möglichkeiten auch neue Forschungsperspektiven (Schwerpunkte 7/2, 3 und 5).

3. Ozeanographische, biologische und geologische Untersuchungen im Rahmen aller 6 Teilprojekte des Kieler SFB 313 (SEDIMENTATION IM EUROPÄISCHEN NORDMEER: ABBILDUNG UND GESCHICHTE DER OZEANISCHEN ZIRKULATION). Die Kieler Mitarbeiter wurden bei dieser Aufgabe durch ausländische Teilnehmer aus Norwegen und Island unterstützt, die u. a. eine sehr wichtige Rolle bei der Bearbeitung und Interpretation der Sedimentkerne spielten und deshalb für die deutschen Arbeitsgruppen in der Zukunft willkommene Partner in der internationalen Zusammenarbeit sein werden (Schwerpunkte 7/2-5).



### 4.3. Wetterverhältnisse während der Expedition

#### Fahrtabschnitt 7/1 (v. Bargaen, Schostak)

Am 5. und 6. Juni 1988 lag das Gebiet unter einem langgestreckten Azorenhochkeil bei nur schwachen Winden. Zum 7. Juni baute sich vor einem Tief über der Dänemark-Straße und seinen weit nach S reichenden Fronten ein Starkwindfeld zwischen dem Null-Meridian und 20° W auf. Aus diesem lief eine bis zu 3 m hohe Dünung ins Meßgebiet, während die Winde vor Ort nur bei Beaufort (= BFT)-Stärken 4 bis 5 um W lagen.

Am 10. Juni bildete sich ein Teiltief bei Kap Farvel, das rasch ostwärts zog. In seinem weit geöffneten Warmsektor erreichten die Winde am 11. und 12. Juni im Meßgebiet BFT Stärke 6 und es entwickelte sich ein bis zu 4.50 m hoher Seegang. In der Nacht zum 13. Juni folgte der Kaltfront ein kurzweilliger Trog, der die Winde vorübergehend bis auf BFT Stärke 9, in Böen 11 aus NW ansteigen ließ.

Tab. 4.3.-1: Häufigkeit der Windstärke/Windrichtung.

Windstärke BFT	Anzahl	%	Windrichtung	Anzahl	%
0	0	0	Stille	0	0
1	1	1	NE	20	10
2	15	7	E	6	3
3	35	18	SE	8	4
4	60	31	S	43	22
5	55	28	SW	39	20
6	17	9	W	37	19
7	11	5	NW	22	12
8	1	1	N	20	10
9	0	0	Umlaufend	0	0
10	0	0			
Total	195	100	Total	195	100

Tab. 4.3.-2: Windsee/Dünung.

Höhe (m)	0	1/2	1	2	3	4	5	6	Summe
Anzahl	3	11	69	64	34	14	0	0	195
%	2	6	35	33	17	7	0	0	100

In der von Kap Farvel über Island nach Spitzbergen verlaufenden Frontalzone zogen weitere Tiefs nordostwärts. Sie führten im Meßgebiet aber nur zu mäßigen bis frischen Winden um SW und ließen bis zum 19. Juni die Dünung nicht über 2 m steigen.

Vom 20. Juni an kam die Frontalzone mit eingelagerten Tiefdruckgebieten ostwärts voran und begann das Meßgebiet stärker zu beeinflussen. Zunächst herrschten noch mäßige südliche Winde, aber die Dünung stieg bis 3 m an. Dann aber nahm der Wind vor heranschwenkenden Fronten zeitweise bis BFT Stärke 7 zu und der Seegang erreichte am 26. Juni nochmals bis zu 4 m Höhe. Den Abschluß dieser Phase bildete am 28. Juni ein flaches Tief, das S des Meßgebietes vorbeizog und die Winde abflauen ließ.

Die Umstellung der Wetterlage wurde durch ein Tief eingeleitet, das von Labrador ostwärts zog und über den Britischen Inseln zu einem umfangreichen Sturmtief wurde. Zwischen ihm und einem stationären Tief bei Spitzbergen bildete sich über dem Nordmeer ein Hoch, so daß sich bis zum 4. Juli nördliche Winde mit Stärken um BFT 5 einstellten, wobei der Seegang nur noch gelegentlich 2 m Höhe erreichte.

#### Fahrtabschnitt 7/2 (v. Bergen)

Zwischen dem hochreichenden Tief über den Britischen Inseln und einem Tief über NE-Grönland bestand weiterhin eine Hochdruckbrücke von Nordrussland bis Island. So wurde das Meeresgebiet am Folgetag bei bestem Wetter und nur schwachen bis mäßigen südlichen Winden erreicht. Die Okklusion eines von Schottland zu den Faröern ziehenden Resttiefs brachte auf diesem Abschnitt zum ersten Mal dieses Wetter. Ein von Neufundland nachfolgendes Tief verstärkte die Zufuhr warmer und feuchter Luft über Skandinavien nach N. So blieb es im wesentlichen bei schwachen bis mäßigen SE- bis E-Winden, aber die Beobachtungen mit Nebel nahmen zu. Im Gegensatz zum ersten Fahrtabschnitt war der Nebel nicht immer nur an Fronten gebunden. Am 11.07.1988 erreichte die Okklusion des letztgenannten Tiefs das Einsatzgebiet, so daß die Winde vorübergehend auf östliche Richtungen drehten, aber BFT 5 kaum überschritten. Es gab weiterhin Dunst und Nebelfelder. Das Tief selbst zog zunächst unter Abschwächung von den Faröern ins Nordmeer, regenerierte sich aber auf dem Weg über die Grönland-See nach Spitzbergen durch Kaltluft von Ostgrönland her wieder. Auf seiner Rückseite strömte in der Nacht zum 15.07. mit böigen westlichen Winden auch bodennahe Kaltluft heran. Damit war die Nebellage vorerst beendet.

Am 17.07. baute sich über dem Nordmeer und der Barents-See ein umfangreiches Hoch auf. So blieb es im Gebiet westlich der Bäreninsel bei schwachen Winden, während sich südlich Islands und westlich der Britischen Inseln intensive Druckgebilde entwickelten. Ihre Vorderseitenwarmluft brachte Schweden und Finnland bei Höchsttemperaturen bis zu 32 °C Gewitter. Auch an der nordnorwegischen Küste wurden Temperaturen bis 25 °C gemeldet.

Am 20.07. erreichte eine Okklusion von S her das Gebiet um die Bäreninsel. Weitere Tiefausläufer folgten, so daß sich frische zeitweise auch starke bis stürmische östliche Winde einstellten. Dabei traten dann auch wieder häufig dichte Nebelfelder auf. Diese Ostwindlage wurde von der METEOR erst am 22.07. auf dem Weg nach Tromsø durchbrochen.

### Fahrtabschnitt 7/3 (v. Barga)

Die Ausgangslage wurde durch ein hochreichendes Zentraltief zwischen Island und den Britischen Inseln und eine von Labrador nördlich der Azoren über Westeuropa nach Skandinavien verlaufende Frontalzone bestimmt. So zogen Fronten über die Norwegische See ins Nordmeer. Sie führten verbreitet zu Nebel und Regen. Trotz meist nur mäßiger E- bis SE-Winde entstand Seegang zwischen 1.5 und 2.5 m Höhe.

Am 28.07. verlagerte sich die Haupttiefdrucktätigkeit mit einem Sturmtief zunächst in die Nordsee. Das Tief zog am 30.07. über Norwegen weiter nordwärts. Zwischen ihm und einem von der nördlichen Barents-See nach SE-Grönland gerichteten Hochkeil erreichte der Wind zeitweise BFT Stärke 7 aus NE bis N und der Seegang stieg vorübergehend bis 3.5 m an. Am 01.08. begann sich das Tief abzuschwächen, so daß auch die Winde abflauten und der Seegang auf Werte um 1.0 m abnahm. Gleichzeitig ging die bis zu diesem Zeitpunkt andauernde Phase mit Nebel oder Regen zu Ende.

In den folgenden Tagen entstand ein neues Tiefzentrum über Island und SE-Grönland. Auf seiner Vorderseite herrschten im Meßgebiet schwache bis mäßige W-Winde. Durch die starke Warmluftadvektion vor dem Tief hatte sich über dem Nordmeer ein Hochkeil entwickelt. Dabei traten vom 04. bis 06.08. nochmals Nebel oder Regen auf. In dieser Zeit traf die METEOR bei 72.6 N und 10.5 W auf eine Treibeisbarriere, die weder in der norwegischen Karte noch in der von den Engländern ausgestrahlten Eiskarte verzeichnet war. Erst zwei Tage später wurde dieses Eisfeld aufgrund der Schiffsmeldungen in eine neue Eiskarte aufgenommen.

Die Großwetterlage änderte sich am 07.08., in dem ein Tief unter starker Intensivierung von Labrador zum Ozeanwetterschiff 'L' gezogen war. Auf seiner Vorderseite verlagerte sich ein Hochdruckgebiet von der Nordsee zum Nordmeer. Zwischen beiden Systemen begannen die Winde zunächst auf südliche Richtungen zu drehen und aufzufrischen. Bei der Arbeit auf dem Vöring-Plateau SW der Lofoten kam es am 11. und 12.08. zu starken bis stürmischen E Winden und der Seegang stieg nochmals bis 3.5 m Höhe an. Erst am 13.08. flaute der Wind ab und der Seegang sank bis zum Abend auf 1.5 m Höhe, im Laufe der Nacht auf 0.5 m Höhe.

Zu diesem Zeitpunkt lief die METEOR bereits Richtung Trondheim. Sie erreichte den Hafen morgens am 15. August 1988.

### Fahrtabschnitt 7/4 (Erdmann)

Zum Auslauftermin am 17.8.1988 herrschte auf dem zentralen Nordatlantik heftige zyklonale Aktivität: ein Sturmtief, Kern-  
druck unter 970 bei 55 N 35 W, zog langsam ostwärts. An seiner Nordseite gelangte Warmluft über die Britischen Inseln nach Island, die den dort befindlichen Höhenkeil zunächst noch stärkte. METEOR steuerte an der Ostflanke des Hochkeils mit Winden aus N, Stärke BFT 5-6, und charakteristischen Wellenhöhen



von 2-3 m zum Einsatzgebiet. Bereits am 18.8. spaltete sich an der Okklusion des o.g. Sturmtiefs über Schottland ein Randtief ab, das in der südwestlichen Frontalzone unter Vertiefung nach Mittelnorwegen zog. Rasch nahm der Wind im Operationsgebiet aus NE auf Stärke BFT 6-7 zu, und die Windsee erreichte charakteristische Wellenhöhen von 3 m. Im weiteren Verlauf wandelte sich das dynamische Tief über Mittelnorwegen in eine kalte, hochreichende Zyklone um, die für ca. 3 Tage über Nordnorwegen stationär wurde und kurzzeitig steuernde Funktion übernahm. METEOR erlebte an seiner Westflanke N- bis NW-Wind Stärke BFT 6-7. Zwischenzeitlich entwickelte sich ein zweites Sturmtief auf dem Nordatlantik östlich Neufundlands, dessen Vorderseitenwarmluft über Island nordöstlich vordrang. Sie füllte die kalte Zyklone über Norwegen auf, so daß der Luftdruckgradient im Einsatzgebiet rasch abnahm und Wetterberuhigung eintrat. In der von Neufundland zonal ausgerichteten Frontalzone zwischen 45 N und 55 W zogen weitere Wellen unter mäßiger Entwicklung ostwärts. Die norwegische See blieb bis zum 28.8. an deren Nordseite bei östlichen Winden mit Stärken zwischen BFT 2 und 5. Teilweise herrschte Föhn mit guten Sichten und relativ hohen Lufttemperaturen zwischen 13 und 15 °C. Erst zum Monatsende, als eine östlich Islands angelangte und kräftigere Zyklone quasistationär wurde, nahm der Wind aus vorherrschend NE-Richtung wieder bis Stärke BFT 6 zu.

Mit fahrtgünstigen achterlichen Winden verließ das Schiff am 31.8. die Norwegische See mit Ziel Ostgrönlandstrom, wobei westlich ca. 5 W erstmals Nebel auftrat, der durch den Transport feuchtwarmer Luft aus SE in die Kaltwassersphäre entstand. Schwache Winde und Nebel im Bereich einer flachen von Ostgrönland über Jan Mayen nach Spitzbergen reichenden Hochdruckzone bestimmten auch den Wetterverlauf im Einsatzgebiet NW von Jan Mayen Anfang September. Mit Kurs Akureyri durchfuhr die METEOR am 4. und 5.9. das Gebiet eines stärkeren Luftdruckgradienten zwischen einem Tief südlich Islands, das langsam nach N zog, und der o.g. Hochdruckzone. Kurzzeitig frischte daher der Wind bis Stärke BFT 6 aus E bis NE auf. Regen und schlechte Sicht beeinflussten die Fahrt jedoch kaum.

Tab. 4.3.-3: Windstärkenstatistik.

Windstärke (BFT)	1	2	3	4	5	6	7	Summe
Anzahl	4	9	24	22	31	17	2	109
%	3.7	8.2	22.1	20.2	28.4	15.6	1.8	100

mittl. Windgeschwindigkeit: 4.1 BFT.



Tab. 4.3.-4: Wellenhöhenstatistik.

Wellenhöhe (m)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	Summe
Anzahl	17	33	35	12	4	9	0	0	109
%	15.6	30.1	32.0	11.0	3.5	8.2	0	0	100

mittlere charakt. Wellenhöhe: 1.4 m.

Fahrtabschnitt 7/5  
(Erdmann)

Nach dem Auslaufen aus Akureyri bildete sich eine bodennahe, halbe Hochdruckzelle über Nordgrönland, während gleichzeitig die zonal ausgerichtete Frontalzone über dem Nordatlantik zwischen 50 N und 60 N verlief. In ihr zogen flache Zyklonen rasch von W nach E südlich an Island vorbei. Erst bei den Faröern nahmen sie unter stärkerer Zyklonese nördlichere Zugbahnen an, so daß METEOR ab 9.9.88 bei Jan Mayen in eine kalte Nordströmung mit Windstärken zwischen BFT 4 und 5 gelangte bei einzelnen Schneeschauern. Zwischenzeitlich entwickelte sich eine starke thermische Frontalzone über Ostkanada. In der zyklonalen Deformierung setzte am 11.9. starke Zyklonogenese über Neufundland ein. Infolge der starken Warmluftadvektion über Westgrönland wurde mit einem kleinräumigen Tief ein Kaltluftausbruch an der Ostgrönlandküste induziert. Die METEOR gelangte in die Tiefdruckvorderseite am 13.9. mit rasch zunehmenden SW-Winden bis Stärke BFT 7, die aber nur ca. 6 Stunden anhielten und keine ausgereifte Windsee erzeugten.

In den Folgetagen blieb das Einsatzgebiet im Grenzbereich subtropischer Warmluft zu arktischer Kaltluft, wobei aufgrund der antizyklonalen Krümmung der Höhenströmung Wellenstörungen sich im Bodengebiet nur schwach entwickeln konnten. Sie zogen daher meist rasch über Nordwestisland bis südlich von Jan Mayen und dann zur Norwegischen See. Die METEOR blieb nördlich dieser Störungen und registrierte vorherrschend E-winde, die nur kurzzeitig Starkwindstärke erreichten. Die See wurde aufgrund des geringen Fetches und kleine Wirkdauer nur vermindert angeregt, so daß charakteristische Wellenhöhen über 3 m kaum auftraten. Eine kräftigere Tiefdruckentwicklung vollzog sich am 20.9. südlich von Island. Infolge eines Kaltluftvorstoßes von Ostgrönland nach S in die Zyklonenrückseite sank der Kerndruck am 21.9. bei 61 N 25 W unter 985 UPa. Tiefvorderseitig bildete sich ein breites E- bis SE-Starkwindfeld, das auch METEOR östlich von Island in der Nacht vom 21. zum 22. 9.88 mit Stärken von BFT 7-8 beeinflusste. Da sich das Tief bereits in eine kalte, hochreichende Zyklone gewandelt hatte, zog es nur noch langsam ostwärts, wobei die Stationsarbeit südlich Islands am 23. und 24.9. durch Lee begünstigt wurde. Während der Rückreise nach Hamburg kreuzte ein kleinräumiges, aber intensives Sturmtief den Schiffskurs und erzeugte kurzzeitig starke E-winde. Bei Passage des Tiefkerns knapp nördlich des Schiffskurses drehte der Wind auf W und erreichte für mehrere Stunden Sturmstärke, die Fahrt wurde dabei nicht wesentlich

behindert. Während der Reise durch die Nordsee herrschten abschließend fahrtbegünstigende westliche Winde vor.

Tab. 4.3.-5: Windstärkenstatistik (Rückreise, nur bis Pentland-Firth).

Windstärke (BFT)	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe
Anzahl	3	5	14	16	31	8	8	1	86
%	4	6	17	19	36	9	9	1	100

mittl. Windgeschwindigkeit: 4.5 BFT.

Tab. 4.3.-6: Wellenhöhenstatistik (Rückreise, nur bis Pentland-Firth).

Wellenhöhe (m)	0	1	2	3	4	Summe
Anzahl	0	36	35	13	2	86
%		41.9	40.7	15.1	2.3	100

mittl. charakt. Wellenhöhe: 2 m.

#### 4.4. Bathymetrische Vermessung

##### 4.4.1. Navigation (7/1) (Goldschmidt-Rokita)

Zur Bestimmung der aktuellen Schiffposition ist auf der METEOR eine integrierte Navigationsanlage INS 1300 der Firma Krupp-Atlas installiert. Sie übernimmt die Daten aller Navigationsanlagen und berechnet aus den Einzelkomponenten eine optimale Position. Dazu werden Informationen folgender Geräte verarbeitet: GPS-Satellitenempfänger, MAGNAVOX-Satellitenempfänger, zwei unabhängig arbeitende DECCA-Empfänger, LORAN-C-Empfänger, EM-Log (Geschwindigkeit durchs Wasser), DOLOG (Geschwindigkeit über Grund, bzw. über einer Grenzschicht), Kompaßanlage, Uhrenanlage und Informationen über die aktuelle Ruderlage. Die einzelnen Komponenten werden mittels eines Kalmanfilters in eine 'optimale' Position umgesetzt. Höchste Priorität hat dabei der GPS-Empfänger gefolgt von einem Satellitenfix der MAGNAVOX-Anlage. Die Schiffposition wird mit Geschwindigkeit und Angaben über Drift versehen, an den Datenverteilungsrechner DVS 1300 weitergegeben und dort auf Magnetband gespeichert. Darüber hinaus ist es möglich, das Schiff mit dem Bahnregler ARCAP automatisch auf einem vorgegebenen Kurs zu steuern. Von dieser Möglichkeit wurde allerdings während der Profilmfahrt kein Gebrauch gemacht, da eine Nachsteuerung von Hand bei niedrigen Geschwindigkeiten besser sei. Im folgenden werden die Komponenten der Navigationsanlage einzeln erläutert.

##### DECCA Navigation

Es standen zwei unabhängig arbeitende DECCA-Navigationsanlagen zur Verfügung. Sie waren auf zwei verschiedene Ketten eingestellt. Da das Meßgebiet im Durchschnitt mehr als 200 km von der Küste entfernt lag, waren die Daten nicht sehr genau und wurden in der Regel für die Integration der INS-Anlage nicht berücksichtigt.

##### MAGNAVOX-Satellitenempfänger

Der MAGNAVOX-Satellitenempfänger hat in der INS-Anlage, sofern nicht GPS hinzugewählt wird, die höchste Priorität. Bedingt durch die hohe Breite liegt im Mittel alle 45 Minuten ein verwertbarer Fix vor. Diese Fixe besitzen in der Regel eine Genauigkeit von besser als 300 m. Allerdings können auch Ausreißer mit einer geringeren Genauigkeit vorkommen und von der INS-Anlage übernommen werden.

##### LORAN-C

Zur Kopplung der Positionen zwischen den MAGNAVOX-Fixen wurden neben dem Kreiselkompass und dem DOLOG die LORAN-C Positionen benutzt. Sie erreichen in dem Meßgebiet eine Genauigkeit von besser als 150 m von Position zu Position, können aber einen konstanten Versatz aufweisen.



## GPS (Global Positioning System)

Die GPS-Anlage Trimble 4000AX wurde vor Fahrtbeginn neu eingebaut. In den ersten Tagen bestanden Schwierigkeiten mit der Übernahme der Navigationsdaten zwischen dem GPS-Empfänger und der INS-Anlage. Durch eine fehlerhafte Übermittlung der Geschwindigkeit wurden die GPS Daten von der INS-Anlage nicht weiter verarbeitet und somit auch nicht aufgezeichnet. Deshalb wurde eine andere Möglichkeit gesucht, die für die Auswertung der geophysikalischen Daten sehr wichtigen GPS-Daten separat aufzuzeichnen. Da kein Rechner zum Aufzeichnen der Daten freigestellt werden konnte, wurde uns freundlicherweise schiffsseitig ein PC zur Verfügung gestellt. Nach einigen Problemen mit der Schnittstelle und der Verwendung einer Schnittstellenkarte der BGR konnten die Daten auf Diskette abgespeichert werden. Die alle 5 sec. aufgezeichneten Daten wurden auf einem anderen Rechner eingelesen und umformatiert ausgeschrieben, so daß die Datenmenge um ca. 60 % verringert werden konnte.

Zu Beginn des ersten Profils konnte durch einen Neustart sowohl der GPS- als auch der INS-Anlage eine Übernahme der GPS-Positionen durch die INS-Anlage erreicht werden. Diese Daten wurden an den Datenverteilungsrechner DVS 1300 weitergegeben und dort auf Magnetband gespeichert \*. Da die DVS aber entweder alle Sekunde einen vollständigen Datensatz mit 850 Byte oder nur alle Minute einen Datensatz auf das Magnetband schreibt, wurde die Aufzeichnung der GPS-Daten auf dem PC die ganze Reise über beibehalten.

Da die GPS-Anlage mehrmals neu gestartet wurde, kam es zu einigen Ausfällen. Zum einen braucht die GPS-Anlage 3 Satelliten zur Kalibrierung der Zeitbasis, zum anderen wurde es teilweise beim Neustart der Anlage versäumt, die Schnittstelle neu zu initialisieren. Dadurch kam es zu Ausfällen der Datenaufzeichnung von insgesamt einigen Stunden. Auch wurde hin und wieder versäumt, die Disketten zu wechseln, so daß kleine Datenlücken von ca. 5 - 15 min. auftraten.

Selten traten Ausreißer in den Positionen auf, die durch ein aufmerksames Postprozessing noch beseitigt werden müssen. Nach Aussage der Schiffsführung waren die Positionen, die aus nur zwei Satelliten berechnet wurden, nicht immer zuverlässig. Dieses muß im Vergleich zu den anderen Navigationsanlagen überprüft werden. Die tägliche Dauer der Überdeckung betrug ca. 8 Stunden mit 3 und mehr Satelliten und ca. 12 bis 16 Stunden bei mindestens 2 Satelliten.

\* Beim Lesen des Bandes an Land konnten die GPS-Daten darauf aber bisher nicht identifiziert werden.



Die Daten der INS-Anlage, der Echolote, meteorologische und sonstige Daten werden in die DVS eingespeist und auf Magnetband zur späteren Verarbeitung abgespeichert. Außerdem werden ausgewählte Daten auf Monitoren u. a. in den Labors angezeigt. Ein beliebig zu wählender Datenstring kann zur weiteren Verarbeitung durch mitgebrachte Rechner auf die in den Labors vorhandenen Schnittstellen gegeben werden.

Die Navigationsdaten wurden auf dem Fahrtabschnitt 7/1 im Minutenabstand auf dem Magnetbandgerät der DVS 1300 abgespeichert. Zusätzlich wurden die Position mit Uhrzeit, Geschwindigkeit, 'Heading' und Wassertiefe im 10 sec. Rhythmus auf einem mitgebrachten PC unter Verwendung einer DVS-Schnittstelle aufgezeichnet.

Die DVS Magnetbandaufzeichnung war in der Zeit vom 4.6. 6:47 bis zum 10.6. 11:58 und vom 21.6. 15:09 bis zum 23.6. 11:52 ausgefallen. Dieses wurde erst beim Lesen der Bänder an Land bemerkt. Beim Lesen ist aufgefallen, daß die zweite Datenlücke im Anschluß an ein bis zum Ende vollgeschriebenes Magnetband aufgetreten ist.

Die Möglichkeit, die Daten entweder alle Sekunde oder aber nur alle Minute aufzuzeichnen, ist aus der Sicht der Geophysik viel zu unflexibel. Hinzu kommt, daß bei einer minütlichen Aufzeichnung gerade der Datensatz genommen wird, der zur vollen Minute anliegt. Diese führt bei der Geschwindigkeit und Heading, aber auch bei der Windgeschwindigkeit zu sehr willkürlichen Daten (Aliasing Effekte). Eine wesentlich flexiblere und störungsfreiere Datenaufzeichnung ist dringend erforderlich.

#### Echolotanlagen-ECHOCONTROL

Die ECHOCONTROL-Anlage synchronisiert die einzelnen Echolotanlagen untereinander, so daß sie sich nicht gegenseitig stören. Außerdem dient sie dem Datenaustausch zwischen den verschiedenen Echoloten, der INS-Navigationsanlage und der DVS-Datenverteilungsanlage. Am ECHOCONTROL kann das Masterlot, nach dessen Lotintervall sich die anderen Echolote zu richten haben, eingestellt werden. Außerdem kann die Wasserschallgeschwindigkeit für das NBS-Lot eingegeben werden und die Lotanlage festgelegt werden, deren Tiefeninformation als 'Main-Depth' auf den Sichtgeräten der DVS-Anlage erscheint.

Als Wasserschallgeschwindigkeit wurde anfangs für alle Echolote die von HYDROSWEEP ermittelte benutzt. Im Verlauf der ersten Profile stellte sich heraus, daß diese Geschwindigkeit mit zum Teil 1500 - 1515 m/s viel zu hoch lag. Deshalb wurde eine feste Geschwindigkeit von 1480 m/s eingegeben, HYDROSWEEP aber weiterhin mit der von sich selber berechneten Geschwindigkeit betrieben. Dadurch besteht eine Differenz in der von HYDROSWEEP und NBS berechneten Wassertiefe von ca. 50 m.

## NBS-Lot

Beim NBS-Lot wird ein stark gebündelter Strahl mit einem Öffnungswinkel von  $4^{\circ}$  und einer Frequenz von 18 kHz zur Tiefenbestimmung benutzt. Das NBS-Lot wird mit einem zweiten, zwischen 20 und 22 kHz liegenden Lotstrahl unter Verwendung des parametrischen Effektes als Sedimentecholot benutzt (PARASOUND).

Im Betrieb konnte das NBS-Lot befriedigen. Nur bei ungünstiger See sind einzelne Lotungen fehlerhaft. Da das NBS-Lot aber mit dem PARASOUND gekoppelt ist, kann es bei nicht optimaler Einstellung oder fehlerhafter Tiefennachführung der PARASOUND-Anlage ausfallen. Dann verliert auch das NBS-Lot sein Meeresbodenecho. Zum Teil war dieses Echo nur durch einen Neustart der gesamten Anlage wiederzufinden.

### 4.4.2. Arbeiten mit HYDROSWEEP

#### Erfahrungen auf Meteor 7/1 (Goldschmidt-Rokita)

Die HYDROSWEEP-Anlage ist ein Fächerlot, mit dem es möglich ist, den Meeresboden flächenhaft bathymetrisch zu vermessen. Durch einen Referenzfächer in Schiffsrichtung werden alle Punkte auf dem Track mehrmals unter verschiedenem Lotwinkel kartiert. Dadurch ist es möglich, die Wirkung des inhomogenen Wasserkörpers zu berücksichtigen. Die gewonnenen Tiefenwerte werden auf einem Graphikschirm dargestellt, auf einem Drucker ausgeplottet und auf Magnetband geschrieben.

Es war vorgesehen, die Anlage über den gesamten Fahrtabschnitt zu betreiben. Leider zeigten sie einige Ausfälle. Zum einen war ein Trafo durchgebrannt, der glücklicherweise nach langem Bemühen der Elektroniker ersetzt werden konnte. Zum anderen fielen die Lotungen zum Teil aus, ohne daß die Anlage defekt war. Diese trat insbesondere bei sehr geringer Geschwindigkeit (2.5 kn) in Kombination mit Kursen gegen die See auf. Auch wurde die Vermutung geäußert, daß das Airgunschießen einen negativen Einfluß auf die HYDROSWEEP-Anlage hatte.

Da für die Refraktionsseismik die Wasserschallgeschwindigkeit eine bedeutende Rolle spielt, wurden große Hoffnungen in die von HYDROSWEEP automatisch gelieferte mittlere Wasserschallgeschwindigkeit gesetzt. Allerdings erwiesen sich die Daten als äußerst unzuverlässig. Waren die Werte mit 1480 m/s am Kontinentalabhang im Bereich der Erwartungen, so wuchsen sie, je ebener der Meeresboden wurde, bis auf 1515 m/s an. Die Werte scheinen nur bei Höhenunterschieden von 10 % und mehr der Wassertiefe innerhalb des geloteten Fächers gut zu sein. Bei einem extrem flachen Ozeanboden (10 m Höhenänderung auf 3 km) scheint man immer auf einem Rücken von 20 bis 30 m Höhe zu fahren. Dieses ließ sich durch Eingabe einer Wasserschallgeschwindigkeit von 1525 (!) m/s beheben.

## HYDROMAP-Auswertungen

Die HYDROMAP-Anlage besteht aus einem Rechner mit Magnetbandlaufwerk, zwei Festplatten, zwei Bildschirmen, von denen einer grafikfähig ist, und einem AO-Plotter. Sie dient zum Postprocessing und Darstellung der Daten der HYDROSWEEEP-Anlage.

Noch auf der Anreise wurde mit den schon gemessenen Daten ein Testprozessing zum Kennenlernen der Anlage durchgeführt. Dabei wurde mit Erschrecken festgestellt, daß es nicht möglich ist, die auf der HYDROMAP-Anlage prozessierten Daten zur weiteren Auswertung wieder auf dem Magnetband abzuspeichern. Außerdem gab es Probleme mit der Handhabung der Daten auf der Festplatte: vor der Bearbeitung werden die Daten vom Magnetband auf die Festplatte umkopiert. In den Menuetafeln ist aber keine Funktion für einen Katalog der Festplatte, geschweige denn zum Löschen der Dateien vorgesehen. Bei einem Kopiervorgang von Band auf Platte kam es zu einem schweren Fehler (Absturz der Programme), der nirgendwo beschrieben war.

### Flächenbathymetrie im Riftgebiet des Mohns-Rückens (7/3) (Pittorf, Balzer, Werner)

Während des Fahrtabschnitts 7/3 wurden vom 25.7.88 bis zum Ausfall des Gerätes am 7.8.88 mit dem HYDROSWEEEP-System Vermessungsdaten aufgenommen. Es wurden mehrere Profile und zwei 'Matratzen' in den Vermessungsboxen I und II (Abb. 6.-3) gefahren; die Auswertung und Kartenerstellung erfolgte auf der bord-eigenen HYDROMAP-Anlage.

Die noch während des vorausgegangenen Fahrtabschnittes 7/2 aufgetretenen Fehler durch GPS konnten durch manuelle Eingabe der Tracknummern (BOMA PLT: ANNOTATION auf MAN) schon zu Beginn der Reise behoben werden. Durch Online-Processing während der Vermessungsfahrten konnten die Daten sehr schnell ausgewertet werden: Drei Stunden nach Ende der Vermessung lagen bereits Isolinienkarten vor. Als die Rechenzeit bestimmende Parameter wurden gewählt: GRID = 500, SMOOTHING = 80 %.

Bei der Vermessung der zweiten 'Matratze' fiel seegangsbedingt die Aufzeichnung zeitweilig aus. Auch durch Variierung der Schiffsgeschwindigkeit konnte bis zur Änderung der Fahrtrichtung (und damit der 'Matratze') kein Signal aufgenommen werden. Die dabei entstandenen Aufnahmelücken verursachten beim späteren Processing erhebliche Schwierigkeiten, da der Rechner in diese Bereiche 'wild' Untiefen und Tiefen hineininterpolierte.

Am 7. August fiel die HYDROSWEEEP-Anlage wegen eines Defektes auf der Festplatte vollständig aus. Der Schaden war mit Bordmitteln nicht zu beheben. In den Abbildungen 4.4.-1 sind die Ergebnisse der bathymetrischen Vermessungen in den Boxen I und II in 3D-Darstellung wiedergegeben. Die zu erkennenden glatten Flächen, die sich bis an den Rand des Bildes ziehen, sind programmbedingt und nicht real.





Geplante Arbeiten zur Bathymetrie des Kolbeinsey-Rückens (7/5)  
(Wallrabe-Adams)

Im Rahmen der METEOR-Reise 7/5 sollten grundlegende Daten für kommende Untersuchungen im Bereich des Kolbeinsey-Rückens (BMFT-Projekt 'Grönland-Schottland-Rücken') erstellt und weiteres Probenmaterial aus dem vulkanischen Basement und den auflagernden Sedimenten genommen werden. Folgende Arbeiten waren vorgesehen:

- a) Erstellung einer bathymetrischen Karte eines ausgewählten Bereiches des Kolbeinsey-Rückens mittels HYDROSWEEP als Basis für die Auswahl von 3.5 kHz-Profilen und Probennahmepunkten.
- b) Beprobung der jungen ozeanischen Kruste mittels Dredge.
- c) Beprobung der Sedimente mittels Kastengreifer und Kastenlot.

Ohne die detaillierte Kenntnis der Morphologie des Rückens war jedoch eine gezielte Untersuchung nicht möglich. Insbesondere die in einem jungen, aktiven Rücken nur fleckenhaft auftretende Sedimentbedeckung ist ohne eine bathymetrische Vorerkundung nicht zu beproben. Wichtigstes Instrument an Bord der Meteor für diese Arbeiten war daher das HYDROSWEEP-Fächerlot (Beschreibung s. o.). Das Gerät war aber nach dem Ausfall auf Fahrtabschnitt 7/3 trotz der intensiven Bemühungen der Bord-Elektroniker nicht mehr betriebsfähig zu machen. Der Ausfall der HYDROSWEEP-Anlage bedeutete daher leider den Verzicht auf die geplanten Arbeiten.

## 4.5. Arbeiten im Pelagial

### 4.5.1. Untersuchungen in der Wassersäule

#### Hydrographische Parameter (7/3 und 5)

(v. Bodungen, Balzer, Schories, Wendenkampf)

#### Salzgehalts- und Temperaturverteilung

Während des Fahrtabschnittes 7/3 wurde auf 29 Stationen die CTD-Sonde (ME) eingesetzt, die ohne Beanstandungen gearbeitet hat, aber hinsichtlich der Datenspeicherung verbessert werden muß. Die horizontale und vertikale Salzgehalts- und Temperaturverteilung im Fahrtgebiet entsprach der bekannten Wassermassenverteilung in dieser Region. Im Norwegen-Becken wurde eine etwa 620 m mächtige Schicht von Atlantikwasser ( $> 35 \text{ S}^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) angetroffen (z.B. St. 443). Diese Schicht war auf dem Vöring-Plateau nur etwa 370 m stark (St. 459). Im Oberflächenbereich (etwa 20-30 m) über dem Mohns-Rücken (St. 410-432) war an mehreren Stationen der Einfluß von Arktiswasser (ca  $34.8 \text{ S}^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) zu beobachten. Auf dem westlichen Vöring-Plateau (St. 461, 462)<sup>oo</sup> wurde in einer 30 m starken Schicht an der Oberfläche Küstenstromwasser ( $34.71 \text{ S}^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) angetroffen. Von Nordosten nach Südwesten bewegten sich die <sup>oo</sup>Oberflächentemperaturen im Bereich von  $8.8\text{-}13.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Der saisonale Temperaturprung lag zwischen 20 und 30 m im gesamten Norwegen-Becken. Im Bereich des  $> 35 \text{ S}^{\circ}/_{\text{oo}}$ -Wassers fielen die Temperaturen auf etwa  $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  und im darunterliegenden Tiefenwasser der Norwegischen See (NSDW:  $34.86 \text{ S}^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) auf  $-0.81$  bis  $-1.01 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ab. Im Bereich des Ostgrönland-/Jan Mayen-Stromes (St. 439) wurde auf Grund der Packeisnähe eine starke Aussüßung durch Schmelzwasser an der Oberfläche beobachtet. Bei Wassertemperaturen von  $-0.21 \text{ }^{\circ}\text{C}$  betrug der Salzgehalt an der Oberfläche  $30.95 \text{ }^{\circ}/_{\text{oo}}$ . Das intermediäre Arktiswasser (AIW:  $> 34.7 \text{ S}^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) wurde in einer Tiefe von 100 m gefunden und ab 190 m Wassertiefe war der Salzgehalt ( $34.86 \text{ }^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) konstant bis zum Boden (2200 m). Die Temperatur fiel bis zum Boden auf  $-1.06 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ab. Im Oberflächenbereich traten die stärksten Temperatur- und Salzgehaltssprünge bei 10 m und 27 m Wassertiefe auf.

Während des Abschnittes 7/5 lag die überwiegende Anzahl der Stationen im Bereich des Ostgrönland-/Jan Mayen-Stromes: alle Stationen westlich von  $13 \text{ W}$  sowie die Station 552 NW von Jan Mayen wiesen eine kalte, salzarme Deckschicht auf, deren oberste Meter saisonal erwärmt waren; der Einfluß des Schmelzwassers war am deutlichsten an der landnächsten Station (567) ausgeprägt mit Minima in Salzgehalt ( $30.15 \text{ }^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) und Temperatur ( $-0.32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

#### Nährsalze

Die Nährsalzverteilung in der Wassersäule wurde auf 7/3 an 29 Stationen von der Oberfläche bis zum Boden aufgenommen. Im gesamten Untersuchungsgebiet war die Verteilung im Oberflächenbereich sehr heterogen. Im nördlichen Teil des Norwegen-Beckens zeigten die Nährsalze für die Jahreszeit recht hohe Konzentrationen (Nitrat  $2.5\text{-}3.5 \text{ } \mu\text{M}$ ; Phosphat  $0.28\text{-}0.38 \text{ } \mu\text{M}$ ; Silikat  $1.09\text{-}2.78 \text{ } \mu\text{M}$ ). Die Konzentrationen nahmen bis zur Basis der euphotischen Zone (41-60 m) auf die typischen Werte der Winterdeckschicht zu



(Nitrat 13.3  $\mu\text{M}$ ; Phosphat 0.82  $\mu\text{M}$ ; Silikat 5.30  $\mu\text{M}$ ). Auf dem Vöring-Plateau waren die Nährsalze bis auf Silikat in den oberen 10 m erschöpft. Darunter jedoch nahmen die Konzentrationen sprunghaft zu und zeigten an der Basis der euphotischen Zone die oben erwähnten Werte. Im Bereich des Ostgrönlandstromes (St. 439) lagen die Nährsalzwerte im Bereich des Schmelzwassers für Nitrat an der Nachweisgrenze, während für Phosphat und Silikat jeweils 0.09 und 2.00  $\mu\text{M}$  gemessen wurden. Auch hier war ein starker Anstieg der Konzentrationen innerhalb der euphotischen Zone zu beobachten (Nitrat 8.7  $\mu\text{M}$ ; Phosphat 0.70  $\mu\text{M}$ ; Silikat 6.58  $\mu\text{M}$ ). Bis zum Boden nahmen die Konzentrationen gleichmäßig bis auf 14.1, 0.88 und 11.86  $\mu\text{M}$  zu. In Abb. 4.5.-1a ist ein Transect vom Ostgrönlandstrom (St. 439) über Lofoten-Becken und Vöring-Plateau bis zum norwegischen Schelfrand (St. 462) dargestellt, bestehend aus den Stationen 439-442-443-449-459-461-450-462 (erniedrigte Tiefenskala von 459 bis 462). Interessant ist die bodennahe Silikatanreicherung auf allen Stationen des Vöring-Plateaus und des norwegischen Kontinentalrandes, die als Kontinentalrand- und Sedimenteffekt gedeutet werden könnte.

Während der Arbeiten im Ostgrönlandstrom auf 7/5 hatten sich die Nährsalzkonzentrationen im Schmelzwasserbereich wieder leicht erhöht, wobei in 1 m Tiefe Phosphat bei 0.22-0.42  $\mu\text{M}$ , Nitrat bei 0.6-0.9  $\mu\text{M}$  und Silikat generell  $>2$   $\mu\text{M}$  lag - mit einem Maximum auf dem grönländischen Schelf von 6.6  $\mu\text{M}$ . In Abb. 4.5.-1b ist ein Transect vom grönländischen Schelf über den Beckenbereich bis östlich von Jan Mayen dargestellt mit den Stationen 567-568-566-570-564-574-576-579 (erniedrigte Tiefenskala von 567 bis 570).

Beim Vergleich der Nährsalzverhältnisse im Tiefenwasser von Stationen im Bereich des Ostgrönlandstroms mit Stationen im Einstromgebiet atlantischer Wassermassen sind nur sehr geringe Unterschiede festzustellen: nur Nitrat zeigt auf der Westseite etwas niedrigere Werte (14-15  $\mu\text{M}$ ) als auf der norwegischen Seite (15-16  $\mu\text{M}$ ), während beim Silikat kein eindeutiger Unterschied vorgefunden wurde. Gut sichtbar in den Abb. 4.5.-1a und b ist die allgemein beobachtete langsamere Regeneration von Silikat im Vergleich zum Nitrat, das sehr viel früher konstante Werte mit der Tiefe aufweist.

#### Biomasse des Phytoplanktons

An 3 Stationen (439, 443 und 459) wurde die vertikale Verteilung der Biomasse und der Primärproduktion des Phytoplanktons aufgenommen. Für das Chlorophyll und die Primärproduktion wurden die Analysen an Bord abgeschlossen. Die Chlorophyllverteilung war an allen Stationen trotz unterschiedlicher Schichtungsverhältnisse sehr ähnlich und zeigte ein ausgeprägtes Maximum zwischen 10 und 35 m. Die Werte in der Norwegischen See lagen im Maximum bei 1.27  $\mu\text{g/l}$  und im Ostgrönlandstrom bei 2.18  $\mu\text{g/l}$ . In den oberen 10 m wurden in den jeweiligen Seegebieten Werte zwischen 0.41 und 0.69  $\mu\text{g/l}$  ermittelt. Im unteren Bereich der euphotischen Zone (35-60 m) wurden noch erhebliche Konzentrationen zwischen 0.29 und 0.64  $\mu\text{g/l}$  gemessen. Die maximalen Werte der Primärproduktion lagen um 300  $\text{mgC/m}^3/\text{d}$ .

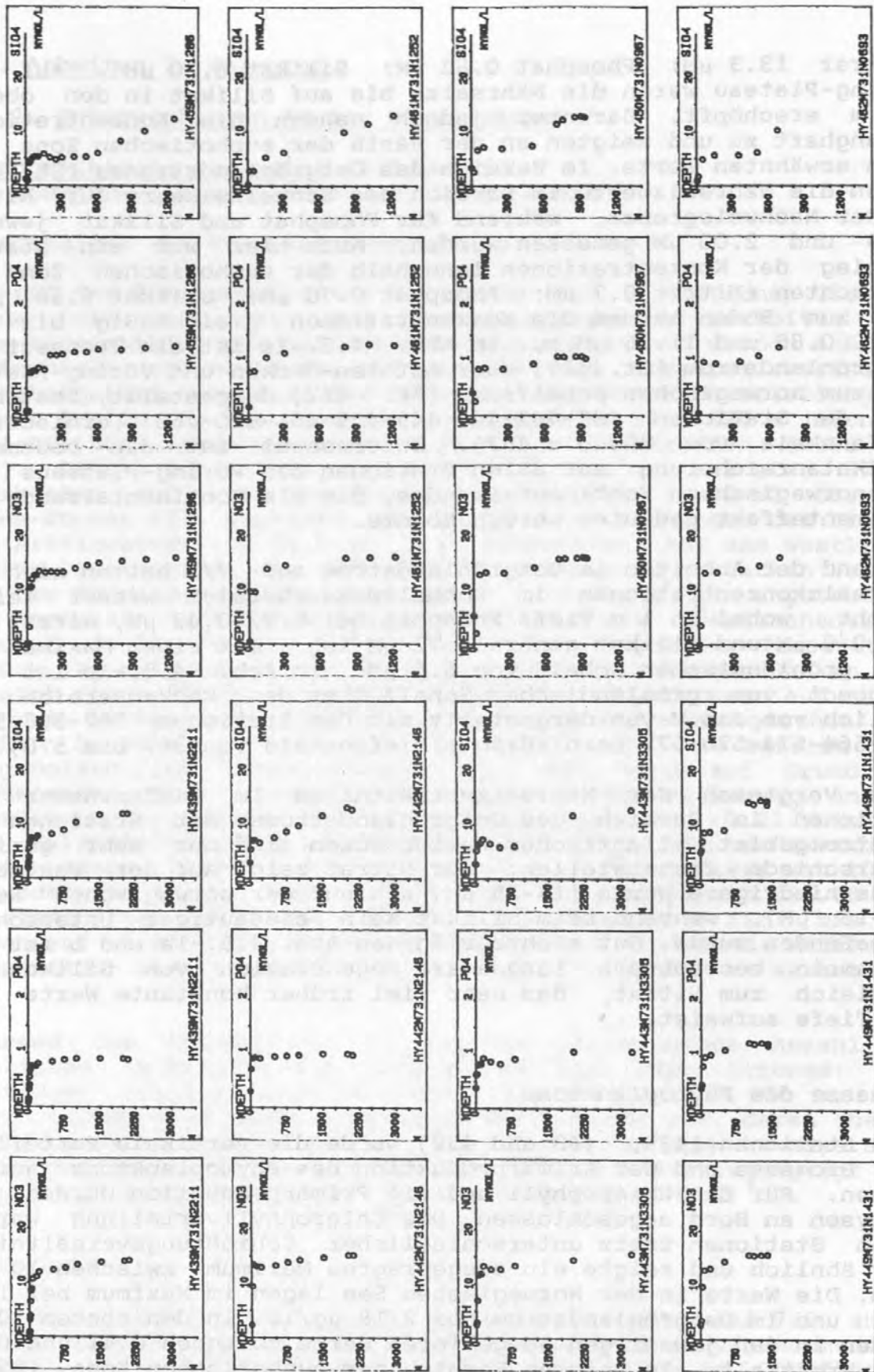


Abb. 4.5.-1a: M7/3: Hydrographische Profile für Nitrat, Phosphat und Silikat vom Ostgrönland-Strom (St. 439) bis zum norwegischen Kontinentalrand (St. 462).

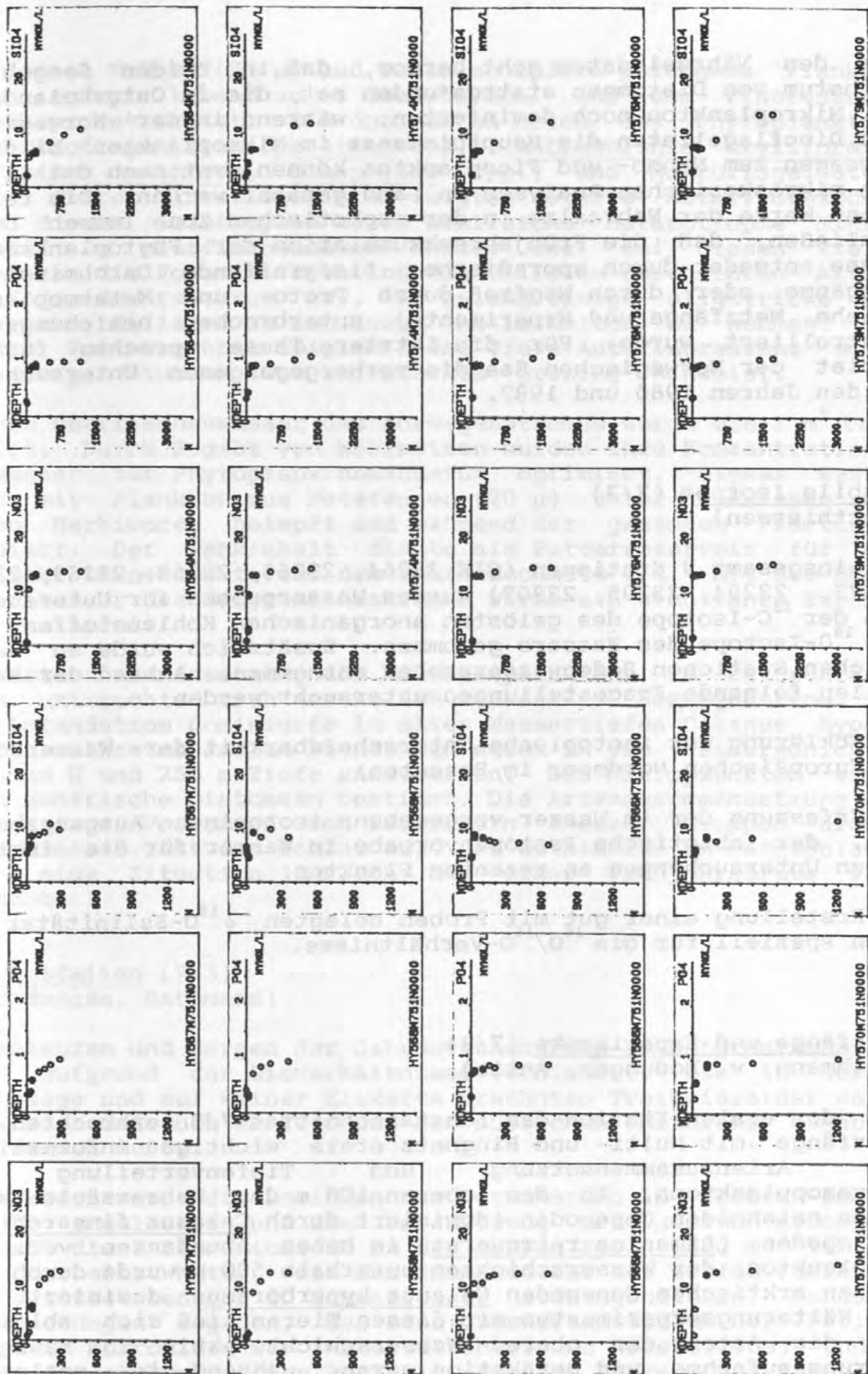


Abb. 4.5.-1b: M7/5: Hydrographische Profile für Nitrat, Phosphat und Silikat vom grönländischen Schelf (St. 567, 568) bis nahe Jan Mayen (St. 579).



Aus den Nährsalzdaten geht hervor, daß in beiden Seegebieten Wachstum von Diatomeen stattgefunden hat, die im Ostgrönlandstrom im Mikroplankton noch dominierten, während in der Norwegischen See Dinoflagellaten die Hauptbiomasse im Mikroplankton bildeten. Aussagen zum Nanno- und Picoplankton können erst nach detaillierten mikroskopischen Analysen an Land gemacht werden. Die relativ hohen Werte der Nährsalze in der euphotischen Zone lassen darauf schließen, daß die Frühjahrsakkumulation der Phytoplanktonbiomasse entweder durch sporadische, tiefgreifende Durchmischungsvorgänge oder durch Wegfraß durch Proto- und Metazooplankton (siehe Netzfänge und Experimente) unterbrochen beziehungsweise kontrolliert wurde. Für die letztere These sprechen für das Gebiet der Norwegischen See die vorhergegangenen Untersuchungen in den Jahren 1986 und 1987.

#### Stabile Isotope (7/3) (Matthiessen)

Auf insgesamt 9 Stationen (GIK 23264, 23265, 23268, 23269, 23271, 23273, 23294, 23295, 23307) wurden Wasserproben für Untersuchungen der  $^{13}\text{C}$ -Isotope des gelösten anorganischen Kohlenstoffes und der  $^{18}\text{O}$ -Isotope des Wassers genommen. Zusätzlich wurde an zahlreichen Stationen Bodenwasserproben entnommen. Anhand der Proben sollen folgende Fragestellungen untersucht werden:

- a) Abklärung der isotopische Unterscheidbarkeit der Wasserkörper im Europäischen Nordmeer im Rezenten;
- b) Erfassung der im Wasser vorgegebene isotopische Ausgangsbasis, d.h. der abiotische Isotopenvorgabe im Wasser für die isotopischen Untersuchungen an rezentem Plankton;
- c) Erstellung einer gut mit Proben belegten  $\delta^{18}\text{O}$ -Salinitätsrelation speziell für die  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Verhältnisse.

#### Netzfänge und Experimente (7/3) (Bathmann, v. Bodungen, Antia)

Auf der ersten Station des Fahrtabschnittes 7/3 erbrachten die Netzfänge mit Multi- und Ringnetz erste wichtige Informationen zur Artenzusammensetzung und Tiefenverteilung des Makrozooplanktons. In den oberen 100 m der Wassersäule kamen neben calanoiden Copepoden (dominiert durch Calanus finmarchicus) Pteropoden (Limacina retroversa) in hohen Abundanzen vor. Das Zooplankton der Wasserschichten unterhalb 500 m wurde durch den großen arktischen Copepoden Calanus hyperboreus dominiert. Aus den Hälterungsexperimenten mit diesen Tieren ließ sich ableiten, daß die Arten der oberen Wasserschicht aktiv in Bewegung, Nahrungsaufnahme und Defäkation waren, während die Zooplankter aus großen Tiefen keine eindeutigen Anzeichen dieser Aktivitäten erkennen ließen.

Mit feinen Netzen (20  $\mu$ ) und Wasserschöpfern gefangene Plankter wurden sofort lebend unter dem Utermöhl- und dem Fluoreszenzmikroskop betrachtet. Die dominanten Arten des Phytoplanktons waren Dinoflagellaten (Ceratium spp., Rhizosolenia styliformis, Peridinium oceanicum, Dinophysis spp.) und Mikroflagellaten. Einige dieser Mikroflagellaten zeigten starke Autofluoreszenz. Neben diesen Autotrophen kamen zahlreiche heterotrophe Mikroplankter im oberflächennahen Wasser vor. Bei diesen fielen besonders die Foraminiferen und die Ciliaten durch ihren Arten- und Individuenreichtum auf. Es gelang einige oligotriche und holotriche Ciliaten zu isolieren und in Kultur zu nehmen. Bei starkem Futterangebot zeigten diese Tiere Autofluoreszenz schon nach wenigen Stunden, was auf starkes 'grazing' hinweist.

Mit dem Oberflächenwasser des Norwegenstromes wurde ein 1 m<sup>3</sup> Tank gefüllt. Durch Zugabe von Nährsalzen wurden ihre Konzentrationen im Wasser für Phytoplanktonwachstum optimiert. Dieses Wasser wurde mit Plankton aus Netzfängen (20  $\mu$ ) unter Aussieben der großen Herbivoren beimpft und während der gesamten Fahrtdauer inkubiert. Der Tankinhalt diente als Futterreservoir für die Zooplanktonexperimente auf dem Fahrtabschnitt 7/4. Mit dem Oberflächenwasser des Ostgrönlandstromes wurde ein simultanes Experiment gestartet.

Die Artenzusammensetzung des Makrozooplanktons im Ostgrönlandstrom unterschied sich wesentlich von der im Norwegenstrom. Im Ostgrönlandstrom dominierte in allen Wassertiefen Calanus hyperboreus. Ihre maximalen Abundanzen waren in den Wasserschichten zwischen 0 und 250 m Tiefe anzutreffen. Das Mikroplankton wurde durch zentrische Diatomeen bestimmt. Die Artenzusammensetzung und das geringe Vorkommen von Vertretern anderer Gruppen dieser Größenklassen läßt den Schluß zu, daß am Eisrand im Ostgrönlandstrom eine Situation ähnlich der einer Frühjahrsblüte vorherrschte.

#### Sedimentfallen (7/3) (v. Bodungen, Bathmann)

Das Anlaufen und Bergen der Jahresverankerung im Ostgrönlandstrom wurde aufgrund der Eisverhältnisse verhindert. Die in keiner Vorhersage und auf keiner Eiskarte erwähnten Treibeisfelder waren so dicht, daß auch ein Versuch des südlichen Umfahrens abgebrochen werden mußte.

Stattdessen wurde die Position der Verankerung im Lofoten-Becken (LB 3) angelaufen und die Verankerung erfolgreich geborgen. Während die Fallenautomatik in der oberen Falle (800 m) fehlerfrei gearbeitet hatte, war der Sammelteiler der tiefen Falle auf dem drittletzten der 20 Sammelgläser stehengeblieben. Genauere Untersuchungen ergaben, daß eine Überwurfmutter an der Fallenautomatik korrodiert war (Materialfehler des Herstellers), und so Wasser die elektronischen Bauteile zerstört hatte. Das Sammelgut bestätigte im wesentlichen das aus früheren Einsätzen bekannte Muster der pelagischen Sedimentation im Jahresgang. Genaue Analysen an Land werden jedoch eventuell abweichende Einzelheiten offenbaren. Nach Wartung von Strommesser, akustischen Auslösern und Oberflächenmarkierung mit Blitz und Sender wurde eine erneute

Jahresverankerung (LB 4) mit drei automatischen Sinkstofffallen reibungslos ausgesetzt.

Auch die Jahresverankerung auf dem Vöring-Plateau (VP 4) wurde erfolgreich geborgen. Wie an der vorherigen Position arbeitete die obere Falle (500 m) einwandfrei. Die tiefe Falle (1000 m) war aufgrund des gleichen Materialdefektes wie an der LB-Position aber schon im dritten Sammelintervall stehengeblieben. Die ersten optischen Ergebnisse der Sukzession der jährlichen pelagischen Sedimentation in 500 m entsprechen den bisher bekannten Ergebnissen. Als Hauptsaison des pelagisch vertikalen Partikelflusses muß daher der Spätsommer und Herbst angenommen werden.

Bis zum Ende des Fahrtabschnittes 7/4 wurde in der Nähe der Zentralstation auf dem Vöring-Plateau eine Kurzzeitverankerung mit vier Sinkstofffallen und einem Bodenstrommesser ausgebracht. Die oberen beiden Fallen (100 m und 250 m) wurden auf Sammelintervalle von 2 Tagen programmiert, um Vergleiche zu den Driftfallen, die auf 7/4 eingesetzt wurden, zu gewinnen. Die beiden tiefen Fallen (500 m, 1000 m) sind mit jeweils einem Fangglas ausgestattet und sollen somit integrierend über die Gesamtzeit von drei Wochen Sinkstoffe sammeln.

#### 4.5.2. Pelagische Biozöosen (7/4)

(Antia, Bathmann, v. Bodungen, Karrasch, Klein, Noji, Voß, Werner, Wunsch)

Das Ziel der diesjährigen Untersuchungen auf dem Vöring-Plateau war die Erfassung einer sommerlichen Situation im Pelagial, die sich durch eine nährsalzverarmte Deckschicht, niedrige Phytoplanktonbiomasse mit relativ hoher Primärproduktion sowie einem Wechsel in der 'Grazer'-Population von calanoiden Copepoden zu Pteropoden repräsentieren sollte. Aus den Jahresverankerungen von Sinkstofffallen aus den letzten zwei Jahren wurde die Zeit vom Juli bis in den September als Saison des maximalen vertikalen Partikelflusses erkannt. Hieraus wurde die Arbeitshypothese abgeleitet, daß der Wechsel von Copepoden zu Pteropoden als dominante Grazer in der euphotischen Zone einer der Auslöser für das sommerliche Sedimentationsmaximum sein könnte.

Für diese Untersuchungen wurde schon während des Fahrtabschnittes 7/3 eine Fallenkette mit 4 Sinkstofffallen bei 1250 m Wassertiefe an der Zentralstation auf dem Vöring-Plateau ausgebracht. Diese Fallen sammelten absinkendes Material in 100 m, 250 m, 500 m und 1000 m in Zwei-Tages-Intervallen. Zusätzlich wurden zwei Fallen (in 50 und 100 m) an einer Driftspiere ausgesetzt. Auch diese Fallen sammelten in Zwei-Tages-Intervallen.

Die Wasserprobennahme erfolgte täglich um 04.00 Uhr früh bis 250 m Tiefe am Drifter, der während des 14-tägigen Einsatzes ca. 50 sm in überwiegend östlicher Richtung trieb (Abb. 4.5.-2). Zusätzlich wurde die Wassersäule 4mal an der stationären Verankerung bis zum Boden beprobt. Es kamen dabei die folgenden Geräte zum Einsatz: Fluoreszenzsonde, CTD-Sonde mit Wasserschöpferrosette, Secchischeibe, Apsteinnetze (20  $\mu$ ), Ringnetze (500  $\mu$ ) und Multinetze (200 und 64  $\mu$ ).



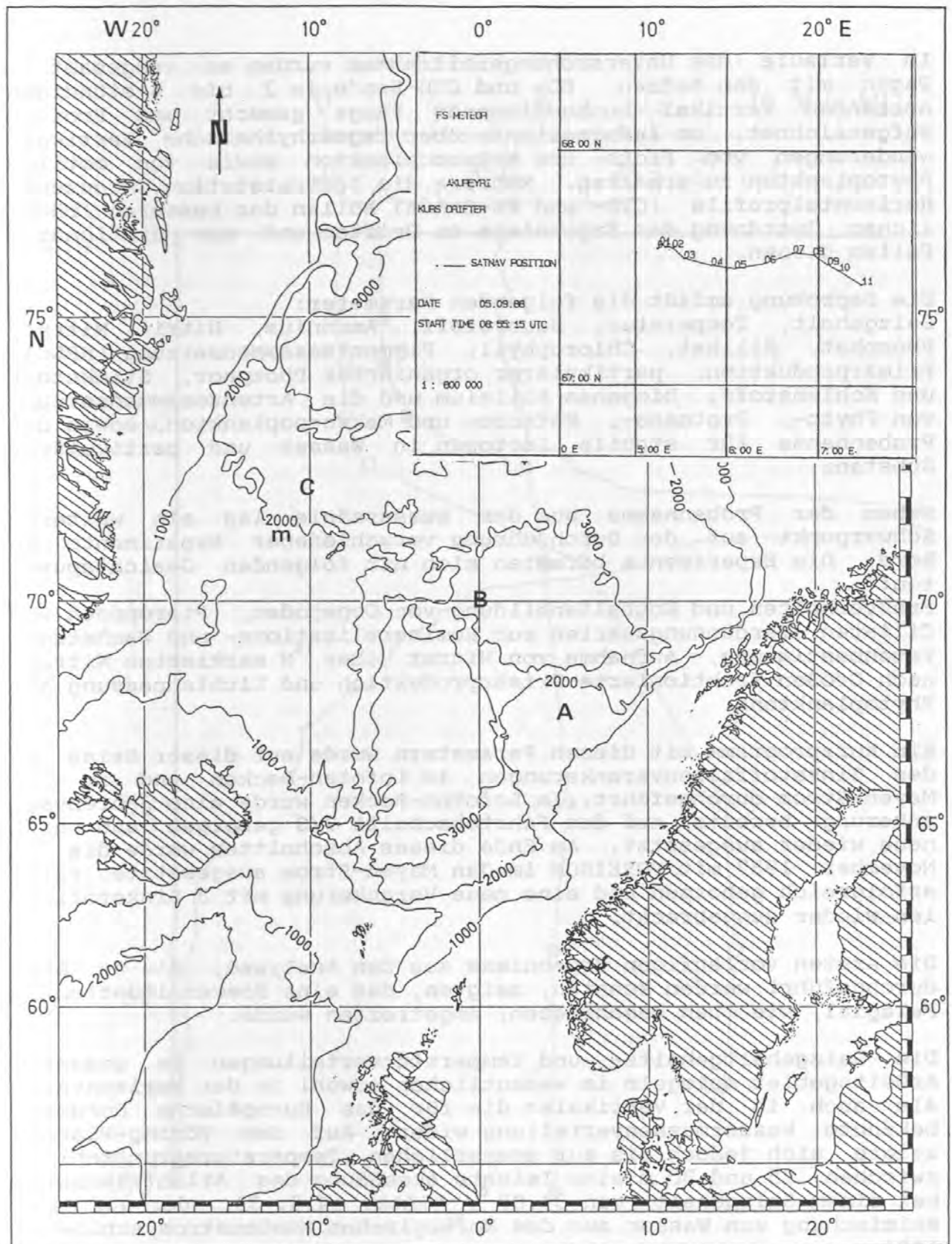


Abb. 4.5.-2: Untersuchungsgebiete Vøring-Plateau (A), Lofotenbecken (B) und Ostgrönlandstrom (C). Tiefenlinien sind in m angegeben. Insert gibt die Driftertrajektorie der Treibfalle auf dem Vøring-Plateau wieder.

Im Verlaufe des Untersuchungszeitraumes wurden an insgesamt 3 Tagen mit den Netzen, FL- und CTD-Sonde in 2 bis 4-stündigen Abständen vertikal hochauflösende Fänge gemacht und Profile aufgezeichnet, um Informationen über tagesrhythmische Vertikalwanderungen von Proto- und Metazooplankton sowie von motilem Phytoplankton zu erhalten. Mehrere die Zentralstation kreuzende Horizontalprofile (CTD- und FL-Sonde) sollen der besseren räumlichen Zuordnung der Ergebnisse am Drifter und den stationären Fallen dienen.

Die Beprobung umfaßt die folgenden Parameter:

Salzgehalt, Temperatur, Sauerstoff, Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phosphat, Silikat, Chlorophyll, Pigmentzusammensetzung (HPLC), Primärproduktion, partikulärer organischer Phosphor, Stickstoff und Kohlenstoff, biogenes Silizium und die Artenzusammensetzung von Phyto-, Protozoo-, Metazoo- und Makrozooplankton, sowie der Probennahme für stabile Isotopen in Wasser und partikulärer Substanz.

Neben der Probennahme aus der Wassersäule lag ein weiterer Schwerpunkt auf der Durchführung verschiedener Experimente an Bord. Die Experimente befaßten sich mit folgenden Gesichtspunkten:

Freßverhalten und Kotballenbildung von Copepoden, Pteropoden und Ciliaten, Verdünnungsserien zur Remineralisations- und Wachstumsratenbestimmung, Aufnahme von Nitrat über <sup>15</sup>N markiertes Nitrat, nach Größen fraktionierte Primärproduktion und Lichtanpassung des Phytoplanktons.

Ein Kurzprogramm mit diesen Parametern wurde auf dieser Reise an den Sinkstofffallenverankerungen im Lofoten-Becken und im Jan Mayen-Strom durchgeführt. Im Lofoten-Becken wurde eine Jahresverankerung bereits auf dem Fahrtabschnitt 7/3 geborgen und eine neue wieder ausgesetzt. Am Ende dieses Abschnittes wurde die im November 1987 mit POSEIDON im Jan Mayen-Strom ausgesetzte Falle erfolgreich geborgen und eine neue Verankerung mit 3 Sinkstoffallen wieder ausgebracht.

Die ersten vorläufigen Ergebnisse aus den Analysen, die an Bord durchgeführt werden konnten, zeigten, daß eine Sommersituation im Pelagial, wie oben beschrieben, angetroffen wurde.

Die Salzgehaltgehalts- und Temperaturverteilungen im gesamten Arbeitsgebiet spiegeln im wesentlichen sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen die für das Europäische Nordmeer bekannte Wassermassenverteilung wider. Auf dem Vöring-Plateau zeigte sich jedoch bis zur sommerlichen Temperatursprungschicht zwischen 25 und 30 m eine leichte Aussüßung des Atlantikwassers bei einem Salzgehalt von 34.89 ‰ (Abb. 4.5.-3), der auf eine Beimischung von Wasser aus dem Norwegischen Küstenstrom schließen läßt.

Die euphotische Zone reichte deutlich unter die sommerliche Deckschicht bis zwischen 50 und 60 m Wassertiefe. Sie war in eine an Nährsalzen verarmte obere und eine an Nährsalzen reichere untere Schicht geteilt, wobei die Nitratkline etwa mit der Sprungschicht in der Temperatur zusammenfiel (Abb. 4.5.-3). In diesem Bereich lag das Chlorophyllmaximum, das zu Anfang der

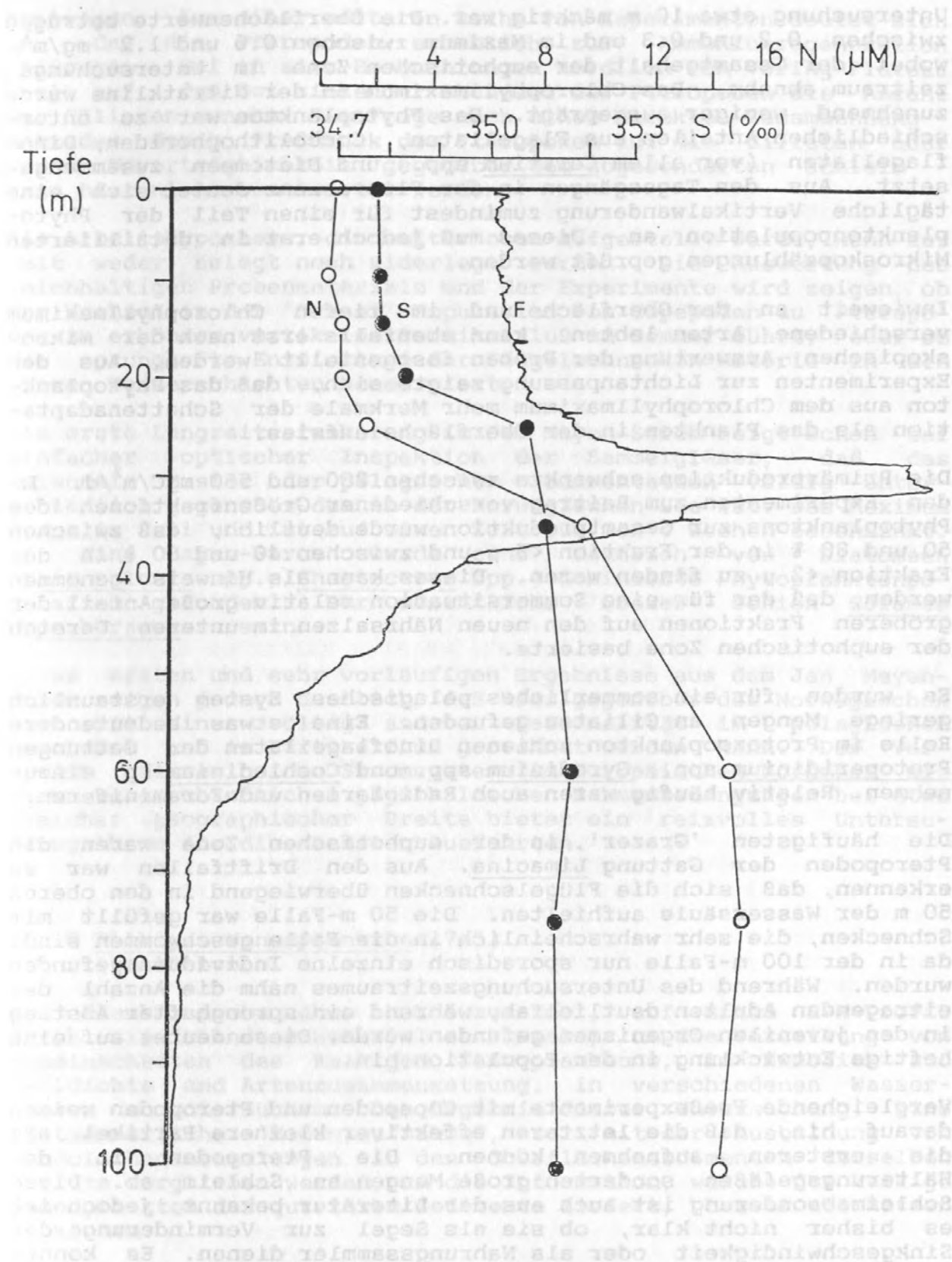


Abb. 4.5.-3: Vertikalverteilung von Salzgehalt (S, ‰), Fluoreszenz (F, rel. Einheiten, Wert in 25 m Wassertiefen entspricht einem Chlorophyll a - Gehalt von 0.7 μg\*1<sup>-1</sup>) und Nitrat (N, μMol) am Drifter auf dem Vöring-Plateau.



Untersuchung etwa 10 m mächtig war. Die Oberflächenwerte betragen zwischen 0.2 und 0.3 und im Maximum zwischen 0.6 und 1.2 mg/m<sup>3</sup>, wobei der Gesamtgehalt der euphotischen Zone im Untersuchungszeitraum abnahm. Das Chlorophyllmaximum an der Nitratkline wurde zunehmend weniger ausgeprägt. Das Phytoplankton war zu unterschiedlichen Anteilen aus Flagellaten, Coccolithophoriden, Dinoflagellaten (vor allem *Ceratium* spp.) und Diatomeen zusammengesetzt. Aus den Tagesgängen in der Fluoreszenz deutet sich eine tägliche Vertikalwanderung zumindest für einen Teil der Phytoplanktonpopulation an. Dieses muß jedoch erst in detaillierten Mikroskopzählungen geprüft werden.

Inwieweit an der Oberfläche und im tiefen Chlorophyllmaximum verschiedene Arten lebten, kann ebenfalls erst nach der mikroskopischen Auswertung der Proben festgestellt werden. Aus den Experimenten zur Lichtanpassung zeigte sich, daß das Phytoplankton aus dem Chlorophyllmaximum mehr Merkmale der Schattenadaptation als das Plankton in der Oberfläche aufwies.

Die Primärproduktion schwankte zwischen 200 und 550 mgC/m<sup>2</sup>/d. In den Experimenten zum Beitrag verschiedener Größenfraktionen des Phytoplanktons zur Gesamtproduktion wurde deutlich, daß zwischen 50 und 80 % in der Fraktion <5 µ und zwischen 40 und 60 % in der Fraktion <2 µ zu finden waren. Dieses kann als Hinweis genommen werden, daß der für eine Sommersituation relativ große Anteil der größeren Fraktionen auf den neuen Nährsalzen im unteren Bereich der euphotischen Zone basierte.

Es wurden für ein sommerliches pelagisches System erstaunlich geringe Mengen an Ciliaten gefunden. Eine etwas bedeutendere Rolle im Protozooplankton schienen Dinoflagellaten der Gattungen *Protoperidinium* spp., *Gyrodinium* spp. und *Cochlodinium* sp. einzunehmen. Relativ häufig waren auch Radiolarien und Foraminiferen.

Die häufigsten 'Grazer' in der euphotischen Zone waren die Pteropoden der Gattung *Limacina*. Aus den Driftfallen war zu erkennen, daß sich die Flügelschnecken überwiegend in den oberen 50 m der Wassersäule aufhielten. Die 50 m-Falle war gefüllt mit Schnecken, die sehr wahrscheinlich in die Falle geschwommen sind, da in der 100 m-Falle nur sporadisch einzelne Individuen gefunden wurden. Während des Untersuchungszeitraumes nahm die Anzahl der eitragenden Adulten deutlich ab, während ein sprunghafter Anstieg in den juvenilen Organismen gefunden wurde. Diese deutet auf eine heftige Entwicklung in der Population hin.

Vergleichende Freßexperimente mit Copepoden und Pteropoden weisen darauf hin, daß die letzteren effektiver kleinere Partikel als die ersteren aufnehmen können. Die Pteropoden in den Hälterungsgefäßen sonderten große Mengen an Schleim ab. Diese Schleimabsonderung ist auch aus der Literatur bekannt, jedoch ist es bisher nicht klar, ob sie als Segel zur Verminderung der Sinkgeschwindigkeit oder als Nahrungssammler dienen. Es konnte beobachtet werden, daß sich an dem abgeschiedenen Schleim sehr schnell Partikel anhefteten und mit bloßem Auge deutlich erkennbare Aggregate gebildet wurden. Diese zeigten eine wesentlich höhere experimentelle Sinkgeschwindigkeit als alle anderen Partikel. Es bleibt zu klären, inwieweit die Pteropoden durch diesen Mechanismus zu erhöhten vertikalen Flußraten

beitragen. Aus einer weiteren Reihe von Experimenten deutet sich an, daß die Pteropoden erheblich zur Ammoniumregeneration beitragen. Bei in situ-Beobachtungen nördlich vom Vöring-Plateau fiel auf, daß bei sinkender Abundanz der Pteropoden die Anzahl der Ciliaten zunahm. Die Frage nach einem direkten Zusammenhang - entweder durch Freßdruck der Pteropoden auf die Ciliaten oder deren Unverträglichkeit gegenüber dem abgesonderten Schleim - kann hier nicht beantwortet werden.

Die Arbeitshypothese, die weiter oben aufgestellt wurde, kann zur Zeit weder belegt noch widerlegt werden. Die Auswertung des reichhaltigen Probenmaterials und der Experimente wird zeigen, ob der Wechsel in der 'Grazer'-Population von Copepoden zu Pteropoden zu erhöhtem vertikalen Partikelfluß im Sommer führt, oder ob die sprunghafte Entwicklung der Flügelschnecken Materie in den oberen Wasserschichten konserviert.

Die erste Langzeitverankerung im Jan Mayen-Strom zeigt schon bei einfacher optischer Inspektion der Sammelgläser, daß das saisonale Muster der pelagischen Sedimentation völlig unterschiedlich gegenüber dem in der Norwegischen See ist. Das Maximum liegt im Juli und ist auf einen Zeitraum von 4 Wochen beschränkt. Im Jan Mayen-Strom wurde eine deutlich von Diatomeen (Rhizosolenia spp., Chaetoceros spp.) dominierte Phytoplanktonpopulation gefunden. Der wesentliche 'Grazer' schien Calanus hyperboreaus zu sein.

Diese ersten und sehr vorläufigen Ergebnisse aus dem Jan Mayen-Strom zeigen jedoch deutlich, daß hier gegenüber der Norwegischen See mit einer völlig anderen Saisonalität im pelagischen Geschehen und im Partikelfluß gerechnet werden kann. Der Vergleich dieser beiden Stromsysteme im Europäischen Nordmeer mit ihren unterschiedlichen physikalischen Rahmenbedingungen bei etwa gleicher geographischer Breite bietet ein reizvolles Untersuchungsthema für die nächsten Ausfahrten.

#### 4.5.3 Kalkiges Nannoplankton (7/5) (Samtleben)

Die Planktonprobennahme hatte zum Ziel, auf einem E-W-Profil durch die Islandsee Material zu sammeln, um die Verteilung von Gemeinschaften des kalkigen Nannoplanktons, im Hinblick auf Zelldichte und Artenzusammensetzung, in verschiedenen Wassermassen zu untersuchen. Das Ergebnis dieser Untersuchung, eine spätsommerliche 'Momentaufnahme', soll mit der Ausbildung von Coccolithenansammlungen in den Oberflächensedimenten derselben Gebiete verglichen werden, um die Information, welche das kalkige Nannoplankton der quartären Sedimente liefert, besser abschätzen zu können.

Das bearbeitete Profil liegt im Übergang vom Bereich des Norwegenstroms im Osten zum Ostgrönlandstrom im Westen und reicht bis in die Nähe der Eisgrenze auf dem Schelf vor dem Scoresby Sund. Für die Untersuchung wurden auf 14 Stationen aus unterschiedlichen Tiefen, die nach Temperatur- und Salzgehaltswerten von CTD-Profilen ausgewählt wurden, je 6 Wasserproben (2 l) genommen:

1. an der Wasseroberfläche (Eimerprobe),
2. über einer erkennbaren Temperatursprungschicht (10-32 m),
3. unter der Sprungschicht (20-60 m),
4. im Sinkbereich bei 200 m und
5. 500 m,
6. 300-500 m über dem Boden.

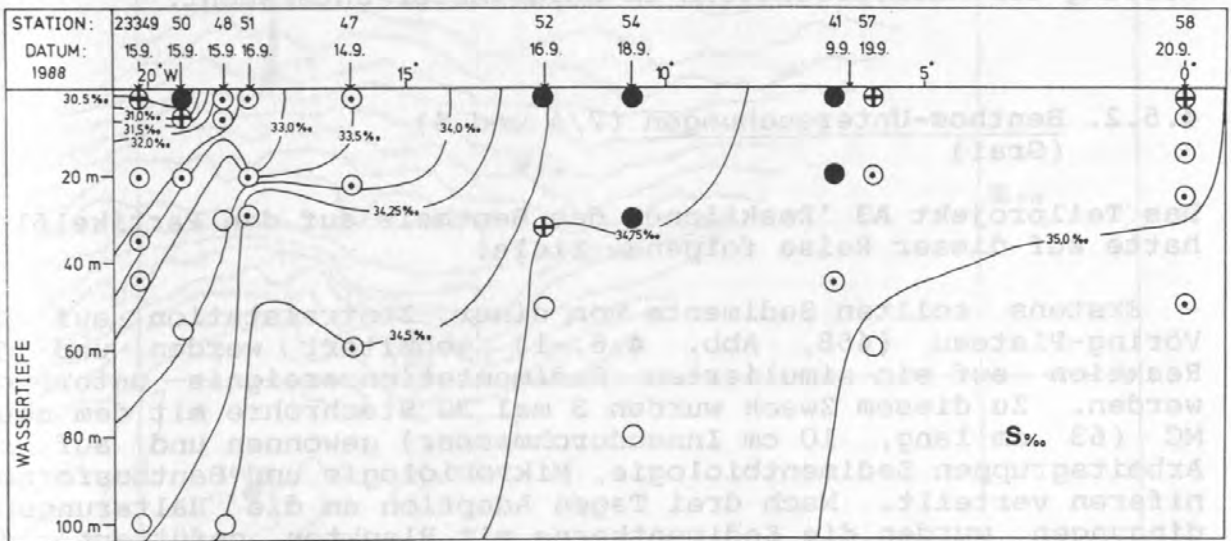
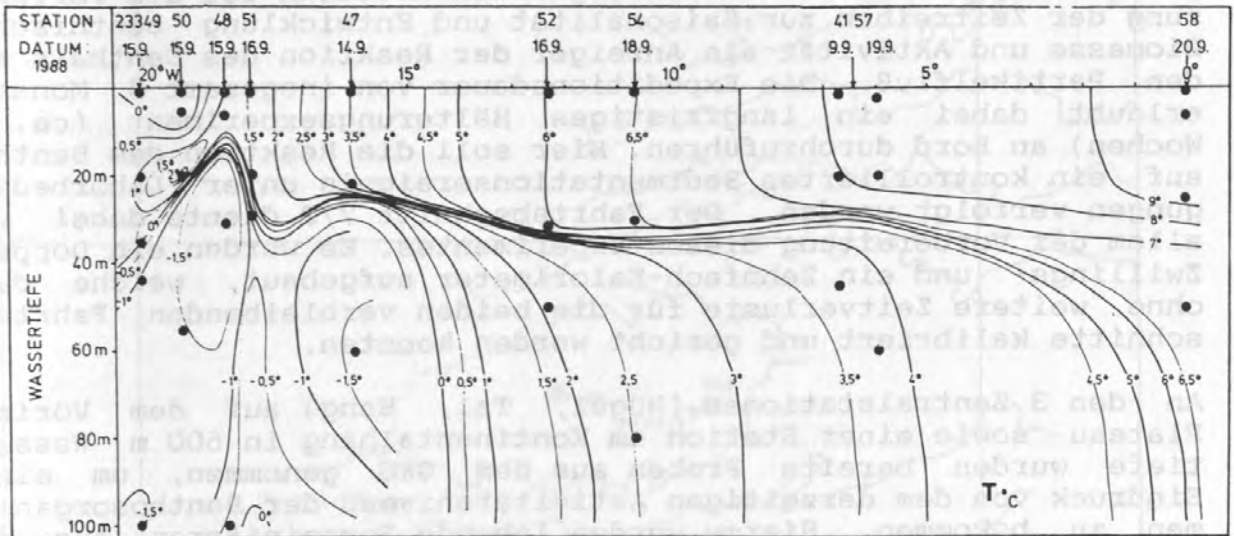
Auf einigen Stationen konnten zusätzliche Proben im oberen Bereich der Wassersäule gewonnen werden. Nach der Filterung (0,45  $\mu\text{m}$  Porenweite) wurden die belegten Filter bei 40 °C getrocknet und ohne Konservierung für eine raster-elektronen-mikroskopische Untersuchung trocken aufbewahrt. Dazu wurden Proben der Oberflächensedimente aus GKG und der flokkulenten Schicht aus MC-Stoßrohren genommen.

Die Auswertung der CTD-Profile auf einem Schnitt durch das Oberflächenwasser (0-100 m) längs 70°N (Abb 4.5.-4) ergibt von E nach W bei allgemein abnehmenden Temperaturen und Salzgehalten eine zunehmend stärker ausgebildete Sprungschicht in 15-40 m Tiefe, unter der kälteres und salzhaltigeres Wasser das Oberflächenwasser unterlagert. Insgesamt zeigt sich in diesem Profil ein kontinuierlicher Übergang vom Norwegenstromwasser im Osten zu Wasser des Ostgrönlandstroms im Westen, der durch die Situation im Nordbereich des Ostislandstromwirbels (Stefansson 1962) zu erklären ist. Im Westteil des Profils, vor Scoresby Sund, kann eine Überschichtung durch kaltes, relativ salzarmes Küstenwasser, das den Einfluß von Schmelzwasser zeigt, beobachtet werden.

Die Filterbelegung der verschiedenen Proben deutet darauf hin, daß die Planktondichte der Situation des Oberflächenwassers entspricht: eine Planktonblüte ist auf den Stationen GIK 23341, 23352, 23354 zu beobachten. Weiter westlich (Stationen GIK 23347, 23348, 23351) ist die Planktondichte deutlich geringer. Dagegen zeigt sich vor dem Scoresby Sund, im Bereich des Schmelzwasser-einflusses, wieder eine erhöhte Planktonmenge, die einer 'Frühjahrsblüte' in Eisrandnähe entsprechen mag. Bei der Rückfahrt nach E wurde am Ort der Station GIK 23341 eine zweite Probenserie genommen (GIK 23357): die zehn Tage vorher beobachtete Blüte war abgeklungen und es wurde nur noch eine geringe Planktondichte gefunden. Eine gleichartige Situation zeigte sich auf der östlichsten Station des Profils (GIK 23358), die als letzte beprobt wurde. Eventuell steht dieser Befund mit einer Verlagerung der Planktonblüte nach Westen im Zusammenhang.



METEOR 7/5 SEPTEMBER 1988



● hohe Planktondichte    ⊕ mittlere Planktondichte    ⊙ geringere Planktondichte    ○ Plankton "fehlend"

Abb. 4.5.-4: Temperatur- und Salinitätsprofil durch das Oberflächenwasser längs eines E-W-Schnittes durch die Islandsee (70-71 N), September 1988. Die Lage der Planktonproben ist mit Punkten angegeben.

#### 4.6. Arbeiten an der benthischen Grenzfläche

##### 4.6.1. Benthosökologie (7/3) (Linke)

Der Schwerpunkt der benthosökologischen Arbeiten ist die Fortsetzung der Zeitreihen zur Saisonalität und Entwicklung benthischer Biomasse und Aktivität als Anzeiger der Reaktion des Benthals auf den Partikelfluß. Die Expeditionsdauer von insgesamt 3 Monaten erlaubt dabei ein langfristiges Hälterungsexperiment (ca. 6 Wochen) an Bord durchzuführen. Hier soll die Reaktion des Benthos auf ein kontrolliertes Sedimentationsereignis unter Laborbedingungen verfolgt werden. Der Fahrtabschnitt 7/3 diente dabei vor allem der Vorbereitung dieses Experimentes. Es wurden ein Doppelzwillings- und ein Zehnfach-Kalorimeter aufgebaut, welche dann ohne weitere Zeitverluste für die beiden verbleibenden Fahrtabschnitte kalibriert und geeicht werden konnten.

An den 3 Zentralstationen (Hügel, Tal, Hang) auf dem Vöring-Plateau sowie einer Station am Kontinentalhang in 600 m Wassertiefe wurden bereits Proben aus dem GKG genommen, um einen Eindruck von dem derzeitigen Aktivitätsniveau der Benthosorganismen zu bekommen. Hierzu wurden lebende Foraminiferen aus dem Sediment isoliert und ihre Stoffwechselaktivität durch die Messung der Wärmeproduktion im Kalorimeter untersucht.

##### 4.6.2. Benthos-Untersuchungen (7/4 und 5) (Graf)

Das Teilprojekt A3 'Reaktionen des Benthals auf den Partikelfluß' hatte auf dieser Reise folgende Ziele:

- Erstens sollten Sedimente von einer Zentralstation auf dem Vöring-Plateau (468, Abb. 4.6.-1) gehältert werden und die Reaktion auf ein simuliertes Sedimentationsereignis untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden 3 mal 30 Stechrohre mit dem neuen MC (63 cm lang, 10 cm Innendurchmesser) gewonnen und auf die Arbeitsgruppen Sedimentbiologie, Mikrobiologie und Benthosforaminiferen verteilt. Nach drei Tagen Adaption an die Hälterungsbedingungen wurden die Sedimentkerne mit Plankton gefüttert, das durch kombinierte Netzfänge (20 und 50  $\mu\text{m}$ ) aus 0 bis 150 m Wassertiefe gewonnen wurde. Im Abstand jeweils weniger Tage wurden die Sedimentkerne und einige ungefütterte Kontrollen bearbeitet. Nach 3 1/2 Wochen wurde das Experiment auf Fahrtabschnitt 7/5 abgeschlossen.

Da die Organismen ohne nennenswerte Temperaturerhöhung in die Hälterungsanlage gelangten, hatte ein großer Teil der Makrofauna trotz des enormen Druckunterschiedes von 120 bar überlebt und zeigte 'normale' Bewegungen, z.B. Sabelliden und Ophiuriden. An den Wandungen der Kerne entstanden bis zu 5 cm tiefe Gänge von kleinen Polychaeten, Öffnungen an der Sedimentoberfläche wurden neu angelegt.

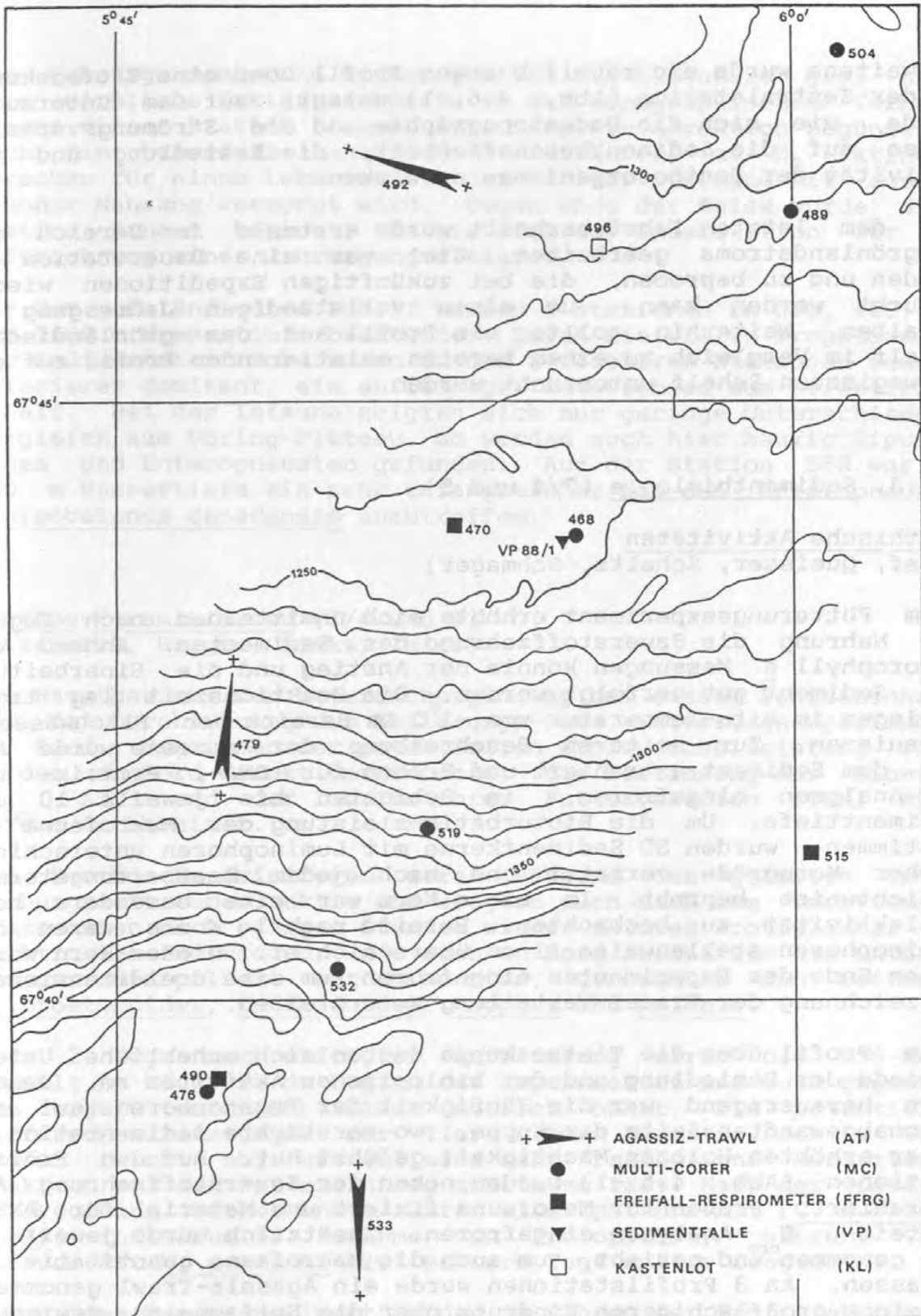


Abb. 4.6.-1: Profil der benthologischen Stationen auf der Kuppe der Zentralstation Vöring-Plateau. Auf Station 468 unmittelbar neben der Sedimentfallen-Verankerung erfolgte die Probenahme für das Fütterungsexperiment. (Bathymetrie nach Sea Beam-Aufnahme POLARSTERN 1983).



- Zweitens wurde ein räumlich enges Profil über eine Tiefseekuppe an der Zentralstation (Abb. 4.6.-1) gelegt, auf dem untersucht wurde, wie sich die Bodentopographie und die Strömungsverhältnisse auf die Sedimentbeschaffenheit, die Besiedlung und die Aktivität der Benthosorganismen auswirken.

Auf dem letzten Fahrtabschnitt wurde erstmals im Bereich des Ostgrönlandstroms gearbeitet. Ziel war eine Dauerstation zu finden und zu beproben, die bei zukünftigen Expeditionen wieder besucht werden kann, um einen vollständigen Jahresgang zu erhalten. Weiterhin sollte ein Profil auf dem grönländischen Schelf im Vergleich zu einem bereits existierenden Profil auf dem norwegischen Schelf untersucht werden.

#### 4.6.3. Sedimentbiologie (7/4 und 5)

##### Benthische Aktivitäten

(Graf, Queisser, Scheltz, Schmager)

Beim Fütterungsexperiment erhöhte sich unmittelbar nach Zugabe der Nahrung die Sauerstoffzehrung des Sedimentes. Anhand von Chlorophyll *a* Messungen konnte der Anstieg und die Einarbeitung ins Sediment gut verfolgt werden. Die Reaktionszeit lag trotz geringer in situ-Temperatur von  $-1^{\circ}\text{C}$  im Bereich von Flachwasserorganismen. Zur weiteren Beschreibung der Prozesse wurde ATP aus dem Sediment extrahiert und Proben für DNA-, Protein- und C-Analysen eingefroren, in Schichten bis jeweils 10 cm Sedimenttiefe. Um die Bioturbationsleistung der Makrofauna zu bestimmen, wurden 30 Sedimentkerne mit Luminophoren unterschiedlicher Korngröße versetzt und nach jedem Bearbeitungstermin schichtweise beprobt. In einem Kern war eine besonders hohe Wühlaktivität zu beobachten. Bereits nach 1 Woche waren die Luminophoren stellenweise 1 cm überschichtet. Dieser Kern wurde gegen Ende des Experimentes eingefroren, um eine dreidimensionale Aufzeichnung der Tracer-Verteilung zu erstellen.

Beim Profil über die Tiefseekuppe deuten sich erhebliche Unterschiede der Besiedlung und der biologischen Aktivität an. Besonders herausragend war die Häufigkeit der Pogonophoren auf der stromabgewandten Seite der Kuppe, wo verstärkte Sedimentation zu einer erhöhten Holozän-Mächtigkeit geführt hat. Auf den Profilstationen (Abb. 4.6.-1) wurden neben der Sauerstoffzehrung ATP extrahiert, Proben für Meiofauna fixiert und Material für DNS-, Protein-, C-Analysen eingefroren. Zusätzlich wurde jeweils 1 GKG genommen und gesiebt, um auch die Makrofauna quantitativ zu erfassen. An 3 Profilstationen wurde ein Agassiz-Trawl genommen, um einen großflächigeren Eindruck über die Epifauna zu gewinnen. An 2 Profilstationen konnte das Freifallrespirometer der Hamburger Kollegen vom IHF eingesetzt werden. Erfreulicherweise lagen die in situ-Werte in der gleichen Größenordnung wie die bordseitigen Messungen.

Auf dem Fahrtabschnitt 7/5 wurden 12 Stationen beprobt und wie bereits oben beschrieben bearbeitet. Besonders auffällig war die Station 549, die sich durch hohe Aktivitäten auszeichnete und wesentlich mehr Makrofauna enthielt als die anderen Stationen.

Das Nahrungsangebot an dieser Station muß besonders groß sein. Eine wirkliche Erklärung könnte in den topographischen Verhältnissen dieser Station liegen, die laterale Advektion begünstigt. Auch die besonders zahlreichen Filtrierer, z. B. Aktinien, sprechen für einen Lebensraum, der mit der Strömung mit ausreichender Nahrung versorgt wird. Gegen Ende der Reise wurde diese Station erneut beprobt, da sie sich als Dauerstation für die Aufzeichnung eines Jahresganges eignet.

Auf dem grönländischen Schelf wurden 4 Stationen in 300, 400, 730 und 1600 m Wassertiefe bearbeitet. Durch die vielen Dropstones an der Sedimentoberfläche waren an den 3 flacheren Stationen sessile Filtrierer dominant, ein auffälliger Unterschied zum norwegischen Schelf. Bei der Infauna zeigten sich nur geringe Unterschiede im Vergleich zum Vöring-Plateau. So wurden auch hier häufig Sipunculiden und Enteropneusten gefunden. Auf der Station 568 war in 400 m Wassertiefe ein sehr umfangreicher Bau des Enteropneusten Stereobalanus canadensis anzutreffen.

#### Benthos-Foraminiferen (7/4 und 5) (Altenbach, Heeger, Linke, Thies)

Das Hauptgewicht der Untersuchungen lag bei diesem Fahrtabschnitt auf der Durchführung des Hälterungs- und Fütterungsexperimentes an Bord. Messungen der potentiellen Stoffwechselleistung (ETS) wurden an Bord direkt vorgenommen, die Bestimmung der Biomasse (C<sub>org</sub>, ATP) und der Inhalte ihrer Futtervakuolen (TEM, REM) wurden vorbereitet.

Die Benthos-Foraminiferen waren während des gesamten Untersuchungszeitraumes aktiv und zeigten auch nach dem Umsetzen in Glasschalen nach einigen Stunden wieder aktives Protoplasma. Die wichtigsten Individuen, die auch an Bord leicht für die Untersuchungen manipuliert werden konnten, gehören zu den Gattungen Cribrostomoides, Cibicidoides, Reophax und Melonis.

Etwa 2 Tage nach erfolgter Anfütterung waren die ETS-Werte doppelt so hoch wie zu Beginn des Experimentes und auch gegenüber den ungefütterten Kontrollen deutlich höher. Die potentiellen Stoffwechselleistungen der Tiere nahmen bereits nach 4 Tagen wieder leicht ab, was auf eine sehr rasche und kurzfristige Reaktion auf den Futtereintrag schließen läßt. Nach der visuellen Untersuchung verzeichnete zuerst eine Epifauna-Art (C. wuellerstorfi) individuelle Zunahme von Protoplasma, während die Infauna-Art M. zaandami erst mehrere Tage später reagierte.

Neben dem Dauereperiment wurden im Rahmen der Profilmfahrten und der Arbeiten an Sedimentfallen und Verankerungen durch Mitarbeiter anderer Teilprojekte auch Proben vom Vöring-Plateau, dem Lofoten-Becken und im Ostgrönlandstrom gewonnen. Nach den ersten Ergebnissen aus der auf dieser Fahrt geborgenen Sedimentfalle im Ostgrönlandstrom hat das Benthos dort vor kurzem einen erheblichen Eintrag an Diatomeen erhalten. Die ETS-Werte der Foraminiferen im Bereich dieser Verankerung waren noch höher als bei dem Hälterungsexperiment an Bord, bestätigen aber in diesem Rahmen

recht gut die Größenskala, die bei dem Experiment an Bord verzeichnet wurde.

Das engräumige Profil am Vöring-Plateau erbrachte erstaunliche Schwankungen in den Siedlungsdichten und den Gehalten an umgelagerten oder metalloxidkrustentragenden leeren Gehäusen, die mit der Kleinmorphologie auf diesem Kurzprofil parallelisierbar sind. Der Einsatz des MC hat bei diesen klein- und kleinstskaligen Untersuchungen besondere Bedeutung, da er die Gewinnung von exzellent erhaltenen Sedimentoberflächen mit aufliegenden Schwebstoffen ermöglicht, die eine Verfälschung insbesondere der stark besiedelten, nicht bindigen obersten Millimeter des Meeresbodens ermöglicht. Dadurch wurden auch große Mengen von benthischen Rhizopoden aufgefunden, die in den mit GKG beprobten Oberflächensedimenten nicht oder nur in Fragmenten auftreten. Die große Zahl dieser fragilen und fossil kaum erhaltungsfähigen Einzeller kann bei den Berechnungen der Anteile am benthischen Gesamtumsatz deutliche Änderungen verursachen, zumal die ETS-Messungen an Bord gerade bei dieser Gruppe sehr hohe potentielle Stoffwechselraten nachweisen. Die angestrebten aktuopaläontologischen Daten zur Verteilung der Benthos-Foraminiferen im Europäischen Nordmeer sind davon nicht betroffen.

Zur Identifikation der Nahrungszustände von Benthosforaminiferen wurde eine neu konstruierte in situ-Falle eingesetzt. Die Fixierung mit Glutardialdehyd erfolgte über einen mechanischen Auslösemechanismus, so daß der physiologische Zustand zum Zeitpunkt der Probennahme erhalten blieb. Der Vergleich von in situ und an der Oberfläche fixierten Tieren soll erstmals auf ultrastruktureller Ebene Dekompressionsartefakte erklären oder ausschließen. Dem Hälterungsexperiment wurden nach der Fütterung in verschiedenen Abständen Kerne entnommen und einzelne lebende Foraminiferen isoliert. Mit einem Teil der Tiere wurden saure Phosphatase-nachweise durchgeführt, ein anderer Teil für transmissions- und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen fixiert. Es sollen damit die Reaktionen und Geschwindigkeiten der Nahrungsverwertung bei Foraminiferen mikroskopisch analysiert werden.

Agassiztrawl-Einsätze auf verschiedenen Stationen des Vöring-Plateaus dienten der Makrofaunagewinnung. Es sollen über Untersuchungen der Magen- bzw. Darminhalte Foraminiferenprädatoren identifiziert werden. Vielversprechend ist der zahlreiche Fang von 6-12 cm großen, gut erhaltenen Holothurien und einigen Scaphopoden. Aus GKG-Sedimentoberflächen wurde die Epifauna von Hartsubstraten und z. B. Polychaetenröhren hinsichtlich spezieller Nahrungsnischen untersucht und fixiert.

Auf dem Fahrtabschnitt 7/5 wurde die Probenvorbereitung für die ATP-Messung an Benthos-Foraminiferen fortgesetzt; ebenfalls wurden weiterhin lebende Foraminiferen für die Analyse der Futtervakuolen isoliert und fixiert. Für eine aktuopaläontologische Datenerfassung zur Verteilung der Benthos-Foraminiferen unter dem Ostgrönlandstrom wurden an 16 Stationen<sup>2</sup> GKG beprobt. Hierbei wurde bei einer Sedimentfläche von 300 cm<sup>2</sup> jeweils der oberste Zentimeter abgetragen und in Bengal-Methanol konserviert.

Im Rahmen dieser Beprobung konnte an drei tiefgelegenen Stationen eine extrem dichte Oberflächenbesiedlung durch grobwüchsige



Sandschaler (bis 3 cm Länge) beobachtet werden. Taxonomisch konnten diese Foraminiferen bislang nur unter Vorbehalt grob eingeordnet werden (zugehörig zu den Familien der Astrorhizidae und der Hormosinidae). Eine Plasmauntersuchung ergab, daß diese Tiere den Hauptanteil der Gesamtaktivität im Oberflächensediment stellen. Für die spätere exakte Artenzuordnung wurde eine ausreichende Anzahl von Exemplaren in Bengal-Methanol und Glutardialdehyd fixiert.

#### Macrofauna Bioturbation vs. Meiofauna-and Microbial Activity (7/4) (Jensen)

33 GKG samples were dissected in the biocontainer in order to sample burrowing macrofauna species and to detect the distribution of their burrows down to 40 cm depth in sediments from the Vöring-Plateau. Two species were selected as useful tools: the enteropneust Stereobalanus canadensis (6-12 cm long, 0.6 cm thick, 1-2 g wet weight) and a 10 cm long anthozoan Cerianthus vogti in a 60 cm long tube covered with a slimy greenish substance (altogether about 70 g wet weight) (Fig. 4.6.-2). A few small fragments of the tube of this species were previously found here and suggested belonging to an echiurid which appears unlikely based upon the recent material. One box corer contained two whole of such specimens and a fragment of a third one altogether 170 g wet weight. This is a biomass more than 10 times higher than previously calculated of total benthic biomass from the Vöring-Plateau. Finally, a single green echiurid specimen Echiurus sp. (ca. 5 cm long and 2 cm thick) was found in sediments on the outside of a GKG, without traces of its burrow.

Stereobalanus canadensis has its distribution center in 7-9 cm depth in a dark brown horizon just above a very fine-grained and homogenous grey sediment. Fecal pellets are deposited in the burrow system and observations of large accumulations of fecal pellets indicate that S. canadensis does not scatter its fecalia in the burrows, but deposits its pellets in one burrow. Large mounds (ca. 30 cm in diameter and 4-5 cm high) were frequently observed on the sediment surface; these mounds appear to be sediments deposited by S. canadensis when digging new burrows by means of its proboscis. This contrasts previous suggestions that S. canadensis deposits the fecal pellets on the sediment surface and that the burrows are formed by simply pushing ("verdrängen") the sediment. The anthozoan tubes were found only in the deep greyish layer varying from 10 to 40 cm depth. No real burrows were found, but it appears that their activity leaves a track consisting of grey sediment with a water content much higher than the adjacent sediment.

Quantitative samples in millimeter intervals were taken from the wall of the burrows and in the sediments in order to analyze these micro-horizons for microbial activity (Köster & Meyer-Reil), meiofauna, and possible toxins (Goerke & Weber, Bremerhaven) secreted with mucus by the macrofauna. Selected macrofauna specimens were also dissected and body tissues homogenized in order to detect microbial activity in the body. Samples from

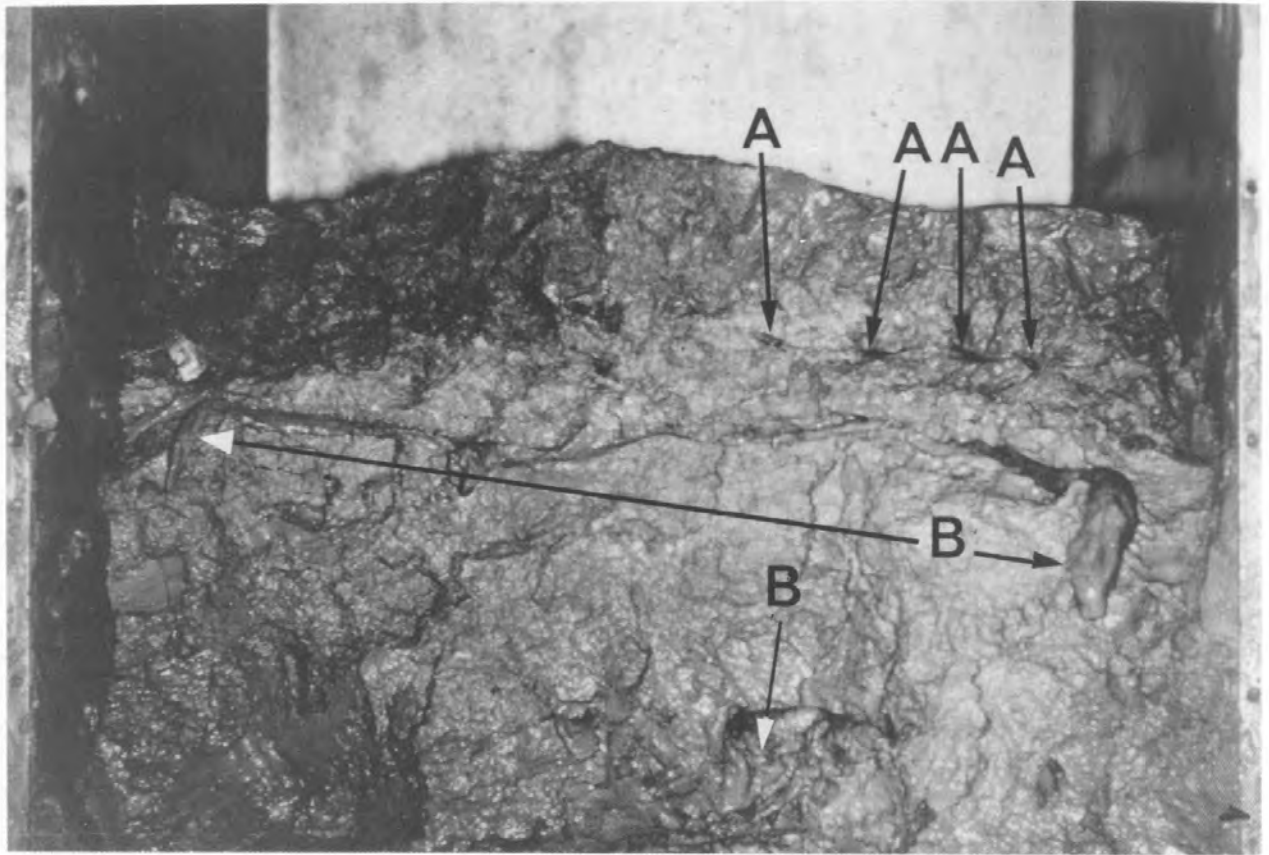


Fig. 4.6.-2: View in a Reineck box corer with sediments from the Central Station. A) burrows of the enteropneust Stereobalanus canadensis; B) tubes of the anthozoan Ceranthus vogti.

sediments and macrofauna tissues were prepared for epifluorescence microscopy, transmission electron microscopy and scanning electron microscopy. Selected animals in their burrows, as well as burrow systems and sediment horizons were photographed, and sediment preparations carried out for X-ray analyses.

Benthosuntersuchungen des Projekts BIOTRANS (7/4)  
(Pfannkuche, Nuppemann)

BIOTRANS (Biologischer Vertikaltransport und Energiehaushalt in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee), ein Projekt der Arbeitsgruppe Biologische Ozeanographie des Instituts für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg und der Abteilung Mikrobiologie des IfM an der Universität Kiel, untersucht die Transportwege organischer Substanzen in der bodennahen Wasserschicht (BNW) der Tiefsee bis 500 m über Grund. Messungen des Energiehaushalts der Organismen der Lebensgemeinschaft in der BNW dienen der Bilanzierung des Umsatzes von organischem Kohlenstoff im System der BNW. Die Untersuchungen von BIOTRANS auf der Reise METEOR 7/4 erstreckten sich auf die in situ-Messung der respiratorischen Aktivität der benthischen Lebensgemeinschaft und die Analyse der Verteilung des benthopelagischen Nektons in der BNW als Träger des aktiven biologischen Vertikaltransports.

BIOTRANS arbeitet hauptsächlich in einem relativ kleinräumigen Seegebiet im nordwestlichen Teil des Westeuropäischen Beckens (47 - 47.30 N 19 - 20 W). Die Teilnahme von BIOTRANS am Fahrtabschnitt 4 der Reise METEOR 7 sollte vergleichende Messungen des Energiehaushalts unter vom BIOTRANS-Gebiet abweichenden Oberflächenproduktionsbedingungen liefern. Die Untersuchungen sind Teil eines Schnittes durch die Ostseite des Nordatlantiks vom Europäischen Nordmeer bis in den tropischen Bereich.

Das Untersuchungsprogramm umfaßte folgende Teilbereiche:

- Messung des in situ-Sauerstoffverbrauchs der Sedimentlebensgemeinschaft mit dem Freifall-Greifer-Respirometer (FFGR);
- Bestimmung des benthischen Standing stock an den Untersuchungsstationen;
- Verteilung des benthopelagischen Nektons in der Wassersäule bis 500 m über Grund;

Die Untersuchungen wurden an 3 Lokationen auf dem Vöring-Plateau und an einer Lokation am Hangfuß des Vöring-Plateaus im Lofoten-Becken durchgeführt (Tab. 4.6.-1.). Die Auswahl der Stationen erfolgte in Absprache mit den Benthologen des SFB 313.

#### In situ-Sauerstoffverbrauch der Sedimentlebensgemeinschaft

Der Sauerstoffverbrauch der Lebensgemeinschaft des Sediments wurde in situ mit dem FFGR gemessen. Bei jedem Einsatz wird der Sauerstoffverbrauch der Organismen, die in 4 Bodengreifern (je 500 cm<sup>2</sup> Sedimentoberfläche) eingeschlossen sind, kontinuierlich aufgezeichnet. Die Technik des FFGR wurde in den Fahrtberichten der Reisen METEOR 3/1 und 6/7 eingehend beschrieben.



Tab. 4.6.-1: BIOTRANS-Untersuchungsstationen Fahrt METEOR 7/4

DATUM 1988	STATION /88	KOORDINATEN		GERÄT NR.	TIEFE (m)
		Nord	Ost		
- Freifall-Greifer-Respirometer -					
20.08	470	67 43.98	05 52.20	FFGR-21	1244
23.08	490	67 39.10	05 47.40	FFGR-22	1431
26.08	515	67 41.17	06 00.03	FFGR-23	1397
29.08	530	68 14.19	05 55.29	FFGR-24	3000
- Reusenkette -					
20.08	470	67 43.70	05 48.10	RK-51	1244
24.08	494	67 44.50	05 53.17	RK-52	1247
26.08	514	67 39.15	05 47.49	RK-53	1214
29.08	530	68 40.31	05 53.96	RK-54	3017
- Multicorer -					
23.08	491	67 44.03	05 53.00	MC-178	1242
25.08	506	67 39.00	05 57.05	MC-179	1419
26.08	515	67 41.24	06 01.54	MC-180	1381
29.08	530	68 40.25	05 56.30	MC-181	3005

#### Standing Stock des Benthos

An jeder Lokation wurden begleitend zum Einsatz des FFGR Sedi-  
mentproben mit dem MC entnommen. Die mit den Greifern des FFGR  
gewonnenen Sedimente wurden für die Bestimmung des Standing stock  
der Makrofauna verwendet. Die Sedimente des FFGR wurden an Bord  
durch Siebe der Maschenweiten 1 mm und 0.5 mm gesiebt und der  
Siebrest in 4% Formalin konserviert.

Zur Untersuchung des Standing stock der Meiofauna wurden mit  
Kleinstechrohren aus verschiedenen MC-Röhren jeweils 3 Parallel-  
proben bis in 7 cm Sedimenttiefe entnommen und anschließend in  
1cm-Horizonte unterteilt in 4% Formalin konserviert. Aus den 8  
Probenröhren des MC wurden jeweils 5 Teilproben mit kleinen  
Stechrohren für die Bestimmung folgender chemischer Sedimentpara-  
meter genommen und bis zur weiteren Bearbeitung am IHF tiefge-  
froren gelagert:

#### Biomasseparameter

- partikuläre Karbohydrate;
- partikuläre Proteine;
- partikuläres Gesamtadenylat (AMP, ADP, ATP);

#### Primärorganische Substanzen

- Chlorophyll a;
- Phaeopigmente;

#### Respiratorisches Potential

- Aktivität des Elektronentransportsystems (ETS).

## Verteilung des benthopelagischen Nektons

Organismen des benthopelagischen Nektons sind wesentliche Träger des biologischen Vertikaltransports, so z.B. der kosmopolitisch verbreitete nekrophage Amphipode Eurythenes gryllus. Zur Analyse der Verteilung dieser Art und anderer nekrophager Arten in der BNW wurde an allen Verankerungspositionen des FFGR eine freifallende beköderte Reusenkette für jeweils ca. 24 Std. verankert. Die Technik der Verankerung wurde in den Fahrtberichten der Reisen METEOR 3/1 und 5/2 beschrieben. Die Reusen wurden jeweils direkt auf dem Grund und 7 m, 15 m, 30 m, 50 m, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m und 500 m über Grund angebracht. Der Fang bestand nach vorläufiger Durchsicht u.a. aus Eurythenes gryllus und mehreren kleinen Amphipoden-Arten. Im Lofoten-Becken traten zusätzlich Isopoden der Gattung Mesidothea auf. Die meisten Tiere wurden in der auf dem Boden aufliegenden Reuse gefangen, doch fanden sich auch stets Tiere in den darüberliegenden Reusen. Eurythenes gryllus zeigte gegenüber den Fängen aus dem zentralen NE-Atlantik (BIOTRANS-Gebiet) ein deutlich unterschiedliches vertikales Verteilungsmuster.

### 4.6.4. Sedimentmikrobiologie (7/4 und 5) (Meyer-Reil, Köster)

Die Arbeitsgruppe Sedimentmikrobiologie beschäftigte sich mit der Charakterisierung mikrobieller Aktivitäten in Sedimenten des Vöring-Plateaus. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf 4 Schwerpunkte:

- (a) Einfluß von Nährstoffen auf die Stimulation mikrobiellen Stoffwechsels und Biomasseproduktion unter simulierten in situ-Bedingungen in an Bord gehälterten Sedimentkernen.
- (b) Charakterisierung mikrobiellen Stoffwechsels in Sedimenten unterschiedlicher Akkumulationsraten und Sedimentzusammensetzungen auf dem Vöring-Plateau sowie im Lofoten-Becken und im Ostgrönlandstrom.
- (c) Kleinräumige Verteilung mikrobieller Aktivitäten in Sedimentkernen der oben genannten Stationen.
- (d) Konzentration mikrobieller Aktivitäten an biogenen Strukturen sowie in Verbindung mit Makrofaunaorganismen.

Zur Charakterisierung mikrobieller Aktivitäten wurden folgende Messungen herangezogen: enzymatische Hydrolyse höher-molekularen organischen Materials (fluoreszenzmarkierte Modellsubstrate), mikrobielle Inkorporation und Respiration gelöster, leicht abbaubarer Substrate (radioaktiv markiertes Glutamat), mikrobielle Biomasseproduktion (Inkorporation von radioaktiv markiertem Leucin in Protein) sowie mikrobielle Zahl und Biomasse. Während die enzymatische Hydrolyse organischen Materials direkt an Bord gemessen werden konnte, wurden die zur Bestimmung der anderen mikrobiellen Parameter inkubierten Sedimentproben eingefroren.

Generell wurden die Untersuchungen an Sedimentprofilen durchgeführt, die in 1 cm Abständen bis zu einer Tiefe von 10 cm analysiert wurden.

Aus den bislang vorliegenden Ergebnissen ist abzuleiten, daß die Messung enzymatischer Aktivitäten mit Hilfe fluoreszenzmarkierter Modellsubstrate sehr gut geeignet ist, mikrobielle Aktivitäten zu charakterisieren. Grundlage derartiger Untersuchungen ist jedoch, hydrolytische Aktivitäten bei Substratsättigung in Zeitreihen (Inkubationszeiten zwischen 1 und 4 Stunden) zu messen. Selbst in Tiefseesedimenten des Lofoten-Beckens und des Ostgrönlandstroms ergaben sich meßbare Umsatzraten in den untersuchten Sedimentprofilen. Die Sedimentstationen des Vöring-Plateaus unterschieden sich hinsichtlich ihres hydrolytischen Abbaupotentials sowie des Spektrums aktiver Enzyme. Einige Stationen zeigten ein kontinuierliches Absinken enzymatischer Aktivitäten mit zunehmender Sedimenttiefe; andere Stationen waren durch maximale Hydrolyseraten in mittleren Sedimenthorizonten gekennzeichnet.

Bei dem unter simulierten in situ-Bedingungen an Bord durchgeführten Fütterungsexperiment zeigte sich, daß enzymatische Aktivitäten durch die Verfügbarkeit organischen Materials unmittelbar stimuliert wurden. Die Stimulationen setzten sich sehr schnell bis in tiefere Sedimenthorizonte fort. Aus den Untersuchungen ist weiter abzuleiten, daß die Stimulation enzymatischer Aktivitäten durch andere Phänomene, wie z.B. durch einen 'Hälterungseffekt' überlagert werden kann. Die Analyse zusätzlicher mikrobiologischer Parameter muß ergeben, inwieweit der Fütterungseffekt von dem Hälterungseffekt getrennt werden kann. Bei der Auswertung der Untersuchungen wird es von besonderem Interesse sein, das Zusammenwirken unterschiedlicher Aspekte mikrobieller Aktivitäten (enzymatische Hydrolyse höher molekularer organischer Materials, Aufnahme und Respiration der Hydrolyseprodukte, Biomasseproduktion, Teilungsaktivitäten) zu verfolgen. Über die kleinräumige Verteilung mikrobieller Aktivitäten in Sedimentprofilen liegen noch keine Daten vor. Die eingefrorenen Kerne können erst in Kiel aufgearbeitet werden.

Umfangreiche enzymatische Aktivitätsmessungen wurden an biogenen Strukturen (Röhrenbauten, Gangwände) und im Sediment lebenden Makrofaunaorganismen (Polychaeten, Enteropneusten, Sipunculiden, Echiuriden, Holothurien) durchgeführt. Hierzu wurden einzelne Organismen aufpräpariert und entsprechend ihren Funktionsbereichen analysiert. Hohe enzymatische Aktivitäten zeigten sich insbesondere im Darm. Aus den Untersuchungen wird deutlich, daß mikrobielle Aktivitäten an biogenen Strukturen sowie in Makrofaunaorganismen konzentriert sind. Die gemessenen Aktivitäten lagen um ein Vielfaches über den im Sediment gemessenen Hydrolyseraten. Es ist davon auszugehen, daß in den untersuchten Sedimenten die Makrofauna eine wesentliche Rolle beim Abbau organischer Substanz einnimmt. Bakteriologische Untersuchungen zeigten, daß Homogenisate von Enteropneusten (Proboscis, Kragen, Darm) keine bakteriostatische Wirkung hatten.

Sedimentmikrobiologische Untersuchungen auf dem Fahrtabschnitt 7/5 konzentrierten sich auf die Messung des Umsatzes organischen Materials sowie die Ermittlung der mikrobiellen Zellzahl und Biomasse in Sedimentprofilen. Bearbeitet wurden 5 Stationen des



mittelozeanischen Rückens sowie 3 Stationen auf dem Ostgrönlandschelf. Zur Erfassung des mikrobiellen enzymatischen Abbaus höhermolekularen organischen Materials wurden fluoreszenzmarkierte Modellsubstrate verwendet, deren Hydrolyse unmittelbar an Bord gemessen werden konnte. Sedimentproben zur Ermittlung der mikrobiellen Inkorporation und Respiration radioaktiv markierter gelöster organischer Substrate wurden inkubiert und bis zur späteren Analyse in Kiel eingefroren. Parallelproben sollen in Kiel fluoreszenzmikroskopisch auf mikrobielle Zellzahl und Biomasse hin untersucht werden. Sedimentprofile wurden generell in 1 cm-Abständen bis zu einer Tiefe von 10 cm bearbeitet. Parallel zu dieser relativ grobskaligen willkürlichen Unterteilung des Sediments wurden auch kleinskalige Analysen des mikrobiellen Umsatzes organischer Substrate im Millimeterbereich durchgeführt.

Die untersuchten Sedimentstationen im Gebiet des mittelozeanischen Rückens zeigten in den obersten Sedimenthorizonten überraschend hohe Umsatzraten organischen Materials, die um ein bis drei Zehnerpotenzen über den zum Beispiel auf dem Vöring-Plateau gemessenen Aktivitäten lagen. Die einzelnen Sedimentprofile unterschieden sich hinsichtlich der Verteilung enzymatischer Aktivitäten in den oberen Sedimenthorizonten (0-3 cm). So nahmen in den Stationen 549 und 552 die Aktivitäten innerhalb des Sedimenthorizontes 0-1 cm um 1 bis 2 Zehnerpotenzen ab. Hingegen waren bei den Stationen 596 und 579 die Aktivitätsgradienten weniger stark ausgeprägt und umfaßten auch tiefere Sedimenthorizonte (bis 3 m). Es ist zu vermuten, daß dieses unterschiedliche Verteilungsmuster enzymatischer Hydrolyseraten einen unterschiedlichen Grad der Einarbeitung organischen Materials in das Sediment widerspiegelt.

Da sich die erwähnten Stationen durch eine reiche Besiedlung mit Großforaminiferen (Sandschaler) auszeichnen, ist eine enge Assoziation enzymatischer Hydrolyseraten mit der Aktivität der Foraminiferen zu vermuten. Dieses konnte durch Analyse der enzymatischen Aktivität isolierter lebender Foraminiferen bestätigt werden. Derartige Untersuchungen eröffnen für die Zukunft die Möglichkeit, aus Messungen der enzymatischen Aktivitäten den Anteil lebender Foraminiferen abzuschätzen. Ergänzende epifluoreszenz- und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen in Kiel müssen klären, ob die Foraminiferen selbst oder ihre mikrobielle Epiflora Träger der enzymatischen Aktivitäten sind. In diesem Zusammenhang ist die Frage nach einer Besiedlung und Kultivierung von Mikroorganismen ('gardening') auf den Foraminiferen von besonderem Interesse.

Entsprechende Untersuchungen wurden auch auf dem oberen Kontinentalhang vor Ostgrönland durchgeführt. Hier konnten aufgrund der schnellen zeitlichen Aufeinanderfolge der einzelnen Stationen nur 3 Sedimentprofile bearbeitet werden. Die gemessenen enzymatischen Hydrolyseraten sind als relativ gering zu bezeichnen und entsprechen den auf dem Vöring-Plateau ermittelten Aktivitäten. Unterschiede zeigten sich jedoch hinsichtlich der Verteilung der Aktivitäten in den obersten Sedimenthorizonten: während sich Station 570 (Wassertiefe ca. 1670 m) durch einen starken Aktivitätsgradienten innerhalb des Sedimenthorizontes 0-1 cm auszeichnete, waren die enzymatischen Hydrolyseraten bei den Stationen

566 und 567 (ca. 700 bzw. 300 m Wassertiefe) im oberen Sedimenthorizont relativ gleichmäßig verkeilt.

Ergänzende Laboruntersuchungen über die Abhängigkeit enzymatischer Aktivitäten von Salzgehalt und Temperatur erbrachten überraschende Ergebnisse. So zeigte sich, daß die Aktivität hydrolytischer Enzyme mit abnehmendem Salzgehalt deutlich anstieg. Die höchsten Aktivitäten wurden bei in Leitungswasser suspendierten Sedimenten gemessen. Auch wenn von einer erhöhten Freisetzung von Enzymen durch Lyse der Mikroorganismen in Leitungswasser ausgegangen werden kann, so wird dadurch nicht die Stimulation enzymatischer Aktivitäten mit abnehmendem Salzgehalt verständlich. Die Erhöhung der Temperatur über die in situ-Temperatur hinaus führte zu einer beträchtlichen Steigung der Aktivität hydrolytischer Enzyme. Der Anstieg der Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$  auf  $10^{\circ}\text{C}$  sowie von  $10^{\circ}\text{C}$  auf  $20^{\circ}\text{C}$  steigerte die enzymatischen Aktivitäten um den Faktor 4. Eine Erhöhung der Temperatur von  $20^{\circ}\text{C}$  auf  $30^{\circ}\text{C}$  führte jedoch nur zu einer Verdopplung der Aktivitäten. Das Temperaturoptimum hydrolytischer Aktivitäten dürfte noch oberhalb von  $30^{\circ}\text{C}$  liegen. Entsprechende Beobachtungen liegen bereits für isolierte Enzymsysteme kälteliebender (psychrophiler) Bakterien vor.

Die hier dargestellten enzymatischen Untersuchungen wurden jedoch an intakten Sedimenten durchgeführt. Die Ergebnisse verdeutlichen, daß die hydrolytischen Enzyme unter in situ-Bedingungen salzgehalts- und in besonderem Maße auch temperaturlimitiert sind. Die eingehende Diskussion derartiger Beziehungen wird wesentlich dazu beitragen, unser Verständnis des Stoffumsatzes am Meeresboden zu modifizieren.

#### 4.7. Geophysikalische Arbeiten

##### 4.7.1. Sedimentphysikalische und geophysikalische Parameter

###### Sedimentphysikalische Messungen (7/2) (Kassens)

Die natürliche Scherfestigkeit, das Feuchtraumgewicht und der natürliche Wassergehalt wurden engständig im Abstand von 2.5 cm bis 10 cm an 5 GKG-Profilen (GIK 23254-3, 23257-3, 23258-3, 23259-3 und 23260-1), 3 KL-Profilen (GIK 23254-2, 23257-1, 23258-2) und 1 KOL-Profil (GIK 23256-1; hier wurden keine Scherfestigkeitsmessungen durchgeführt) gemessen. Diese sedimentphysikalischen Parameter wurden am frischen Kernmaterial im Bordlabor bestimmt, um eine Beeinträchtigung des Sedimentes und seiner Meßwerte durch Lagerung und Transport auszuschließen.

Die natürliche Scherfestigkeit wurde mit dem Rotationsviskosimeter RV 3 (Firma Haake) gemessen. Hierzu wurde ein vier-schenklicher 'Rotovisko Drehflügel FL 1000' (10x8.8 mm) jeweils 1 cm tief in die Oberfläche der Probe gesenkt und mit konstanter Geschwindigkeit (4 U/min.) rotiert. Die Scherfestigkeit ergibt sich aus dem Widerstand, den das Sediment der Rotationsbewegung des Drehflügels entgegengesetzt. Er wird über ein Potentiometer gemessen und auf einem Schreiber als natürliche Scherfestigkeit registriert. Pro Sedimenthorizont wurden 2-4 Messungen durchgeführt.

Wassergehalt und Feuchtraumgewicht konnten erstmals direkt nach der Probenentnahme (Stechzylinder 10 cm) an Bord gemessen werden. Dieses wurde ermöglicht durch die Verwendung einer mit statistischer Integration der Schwingungen arbeitenden Waage und einem Atari-PC-Computer (Scientech/USA, unter Verwendung eines graphischen Computer-Programms von Herrn Dipl.-Geol. P. Weinholz, GIK, vgl. auch Fahrtbericht Meteor 5).

Die Bordwaage konnte während des gesamten Fahrtabschnittes erfolgreich eingesetzt werden, da selbst bei unruhiger See (bis Windstärke 6) die Meßgenauigkeit < 1% beträgt.

Parallel zu den Messungen an Proben wurden Schallungsmessungen an den Kastenlotkernen zur Bestimmung der Kompressions- und Scherwellengeschwindigkeiten vorgenommen.

Die Verteilung der sedimentphysikalischen Parameter in den Sedimentprofilen GIK 23254-2 und 23258-2 zeigen Abb. 4.7.-1 und 2.

Die Scherfestigkeitswerte im Profil GIK 23254-2 schwanken zwischen 2 kPa und 20.5 kPa. Auffallend hohe Scherfestigkeitswerte zeigen mittelgraue, schwach-sandige Sedimente in 63 cm Teufe, ferner ein laminiertes, gelbbrauner Tonschlick in 90 cm Teufe, ein stark bioturbater Übergangsbereich zum im Liegenden mittel-dunkelgrauen Foraminiferenschlick in 430 cm Teufe sowie die Sedimente zwischen 646 und 657 cm Teufe.



# 23254-2

Meteor 7/2

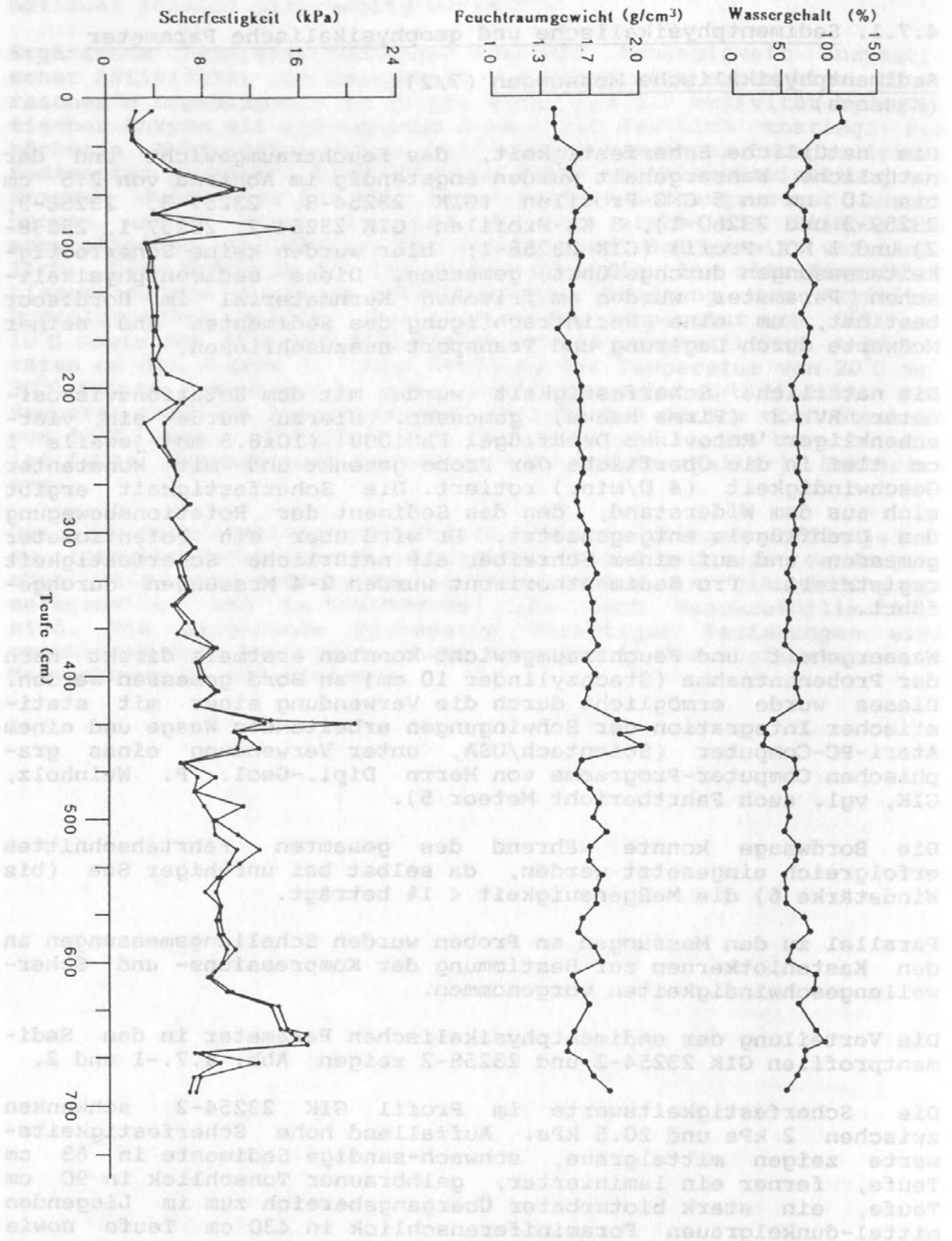


Abb. 4.7.-1: Sedimentphysikalisches Profil am Kern GIK 23254-2.

23258-2

Meteor 7/2

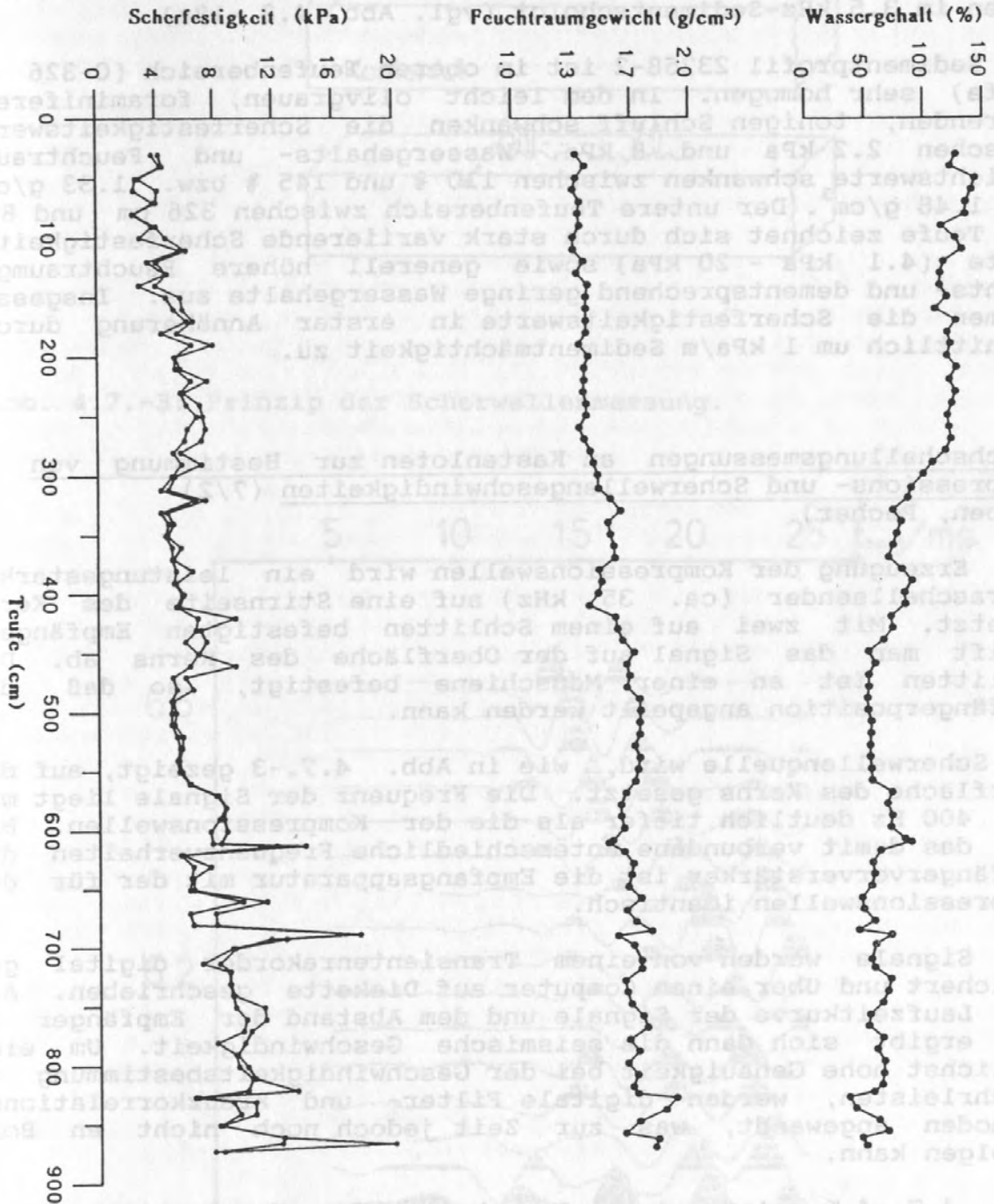


Abb. 4.7.-2: Sedimentphysikalisches Profil am Kern GIK 23258-2.

Feuchtraumgewichts- und Wassergehaltswerte schwanken zwischen  $1.4 \text{ g/cm}^3$  und  $2.09 \text{ g/cm}^3$  bzw. zwischen 30% und 115%. Der extrem geringe Wassergehalt von 30% und das sehr hohe Feuchtraumgewicht von  $2.09 \text{ g/cm}^3$  korrelieren mit dem Scherfestigkeitsmaximum in 430 cm Teufe. In diesem Sedimentprofil besteht außerdem eine sehr gute Korrelation zwischen den Scherfestigkeitsmaxima und Reflektoren im 3.5 kHz-Sedimentecholot (vgl. Abb. 4.8.-18a).

Das Sedimentprofil 23258-2 ist im oberen Teufenbereich (0-326 cm Teufe) sehr homogen. In dem leicht olivgrauen, foraminiferenführenden, tonigen Schluff schwanken die Scherfestigkeitswerte zwischen 2.2 kPa und 8 kPa. Wassergehalts- und Feuchtraumgewichtswerte schwanken zwischen 110 % und 145 % bzw.  $1.33 \text{ g/cm}^3$  und  $1.48 \text{ g/cm}^3$ . Der untere Teufenbereich zwischen 326 cm und 880 cm Teufe zeichnet sich durch stark variierende Scherfestigkeitswerte (4.1 kPa - 20 kPa) sowie generell höhere Feuchtraumgewichts- und dementsprechend geringe Wassergehalte aus. Insgesamt nehmen die Scherfestigkeitswerte in erster Annäherung durchschnittlich um 1 kPa/m Sedimentmächtigkeit zu.

#### Durchschallungsmessungen an Kastenloten zur Bestimmung von Kompressions- und Scherwellengeschwindigkeiten (7/2) (Neben, Pecher)

Zur Erzeugung der Kompressionswellen wird ein leistungsstarker Ultraschallsender (ca. 35 kHz) auf eine Stirnseite des Kerns gesetzt. Mit zwei auf einem Schlitten befestigten Empfängern greift man das Signal auf der Oberfläche des Kerns ab. Der Schlitten ist an einer Meßschiene befestigt, so daß die Empfängerposition angepeilt werden kann.

Die Scherwellenquelle wird, wie in Abb. 4.7.-3 gezeigt, auf die Oberfläche des Kerns gesetzt. Die Frequenz der Signale liegt mit ca. 400 Hz deutlich tiefer als die der Kompressionswellen. Bis auf das damit verbundene unterschiedliche Frequenzverhalten der Empfängervorverstärker ist die Empfangsapparatur mit der für die Kompressionswellen identisch.

Die Signale werden von einem Transientenrekorder digital gespeichert und über einen Computer auf Diskette geschrieben. Aus der Laufzeitkurve der Signale und dem Abstand der Empfänger (5 cm) ergibt sich dann die seismische Geschwindigkeit. Um eine möglichst hohe Genauigkeit bei der Geschwindigkeitsbestimmung zu gewährleisten, werden digitale Filter- und Kreuzkorrelationsmethoden angewandt, was zur Zeit jedoch noch nicht an Bord erfolgen kann.

Abb. 4.7.-4 zeigt einen Ausschnitt des Kompressionswellenprofils an Kern GIK 23258-2. Aufgetragen ist die reduzierte Laufzeit  $t$  gegen die Sedimentteufe  $z$ . Die Reduktionsgeschwindigkeit beträgt hier 1500 m/s. Abb. 4.7.-5 stellt entsprechend einen Ausschnitt des Scherwellenprofils am gleichen Kern bei einer Reduktionsgeschwindigkeit von 50 m/s dar. Somit liegt die Geschwindigkeit der Kompressionswellen bei ca. 1500 m/s, die der Scherwellen in einer Größenordnung von 25 m/s.



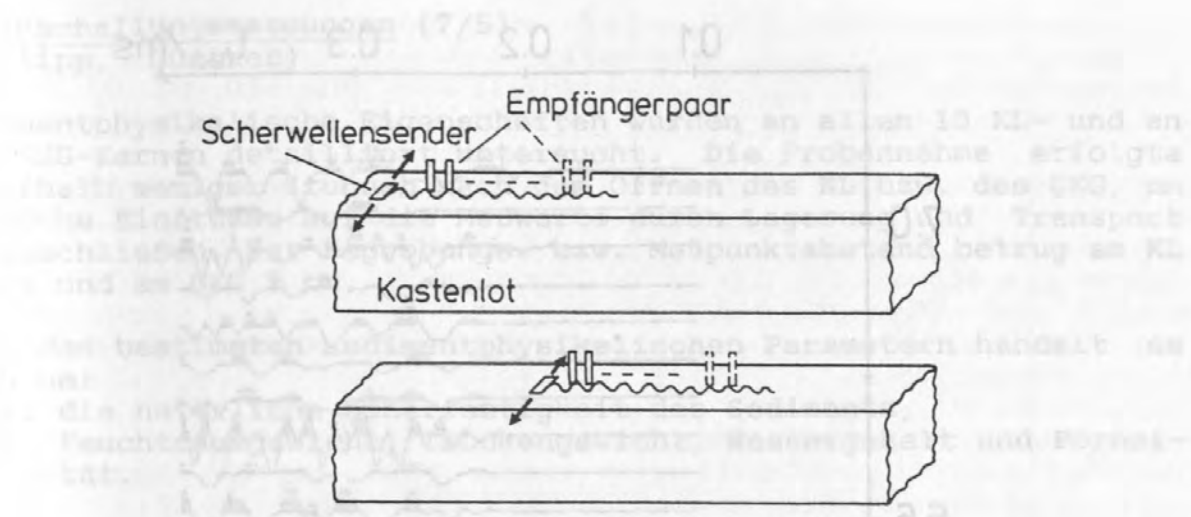


Abb. 4.7.-3: Prinzip der Scherwellenmessung.

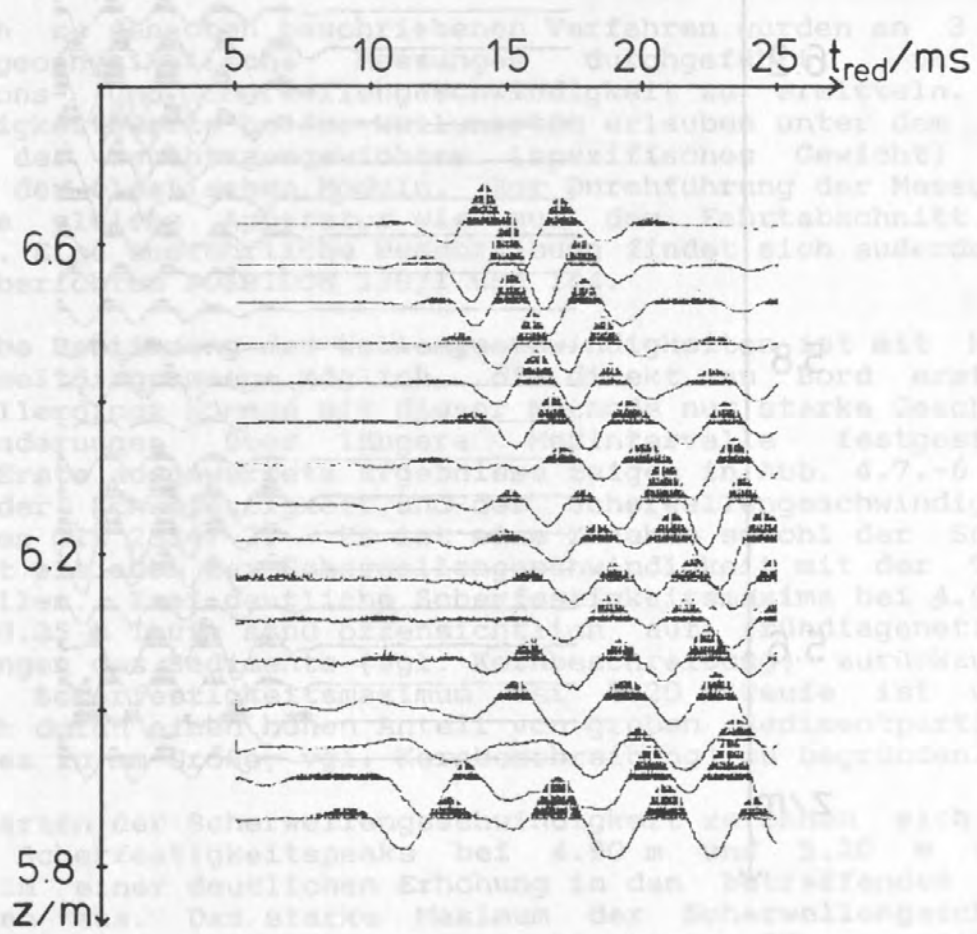


Abb. 4.7.-4: Durchschallungsprofil am KL-Kern GIK 23258-2 mit Kompressionswellen. Reduziert Laufzeit gegen Sedimenttiefe.

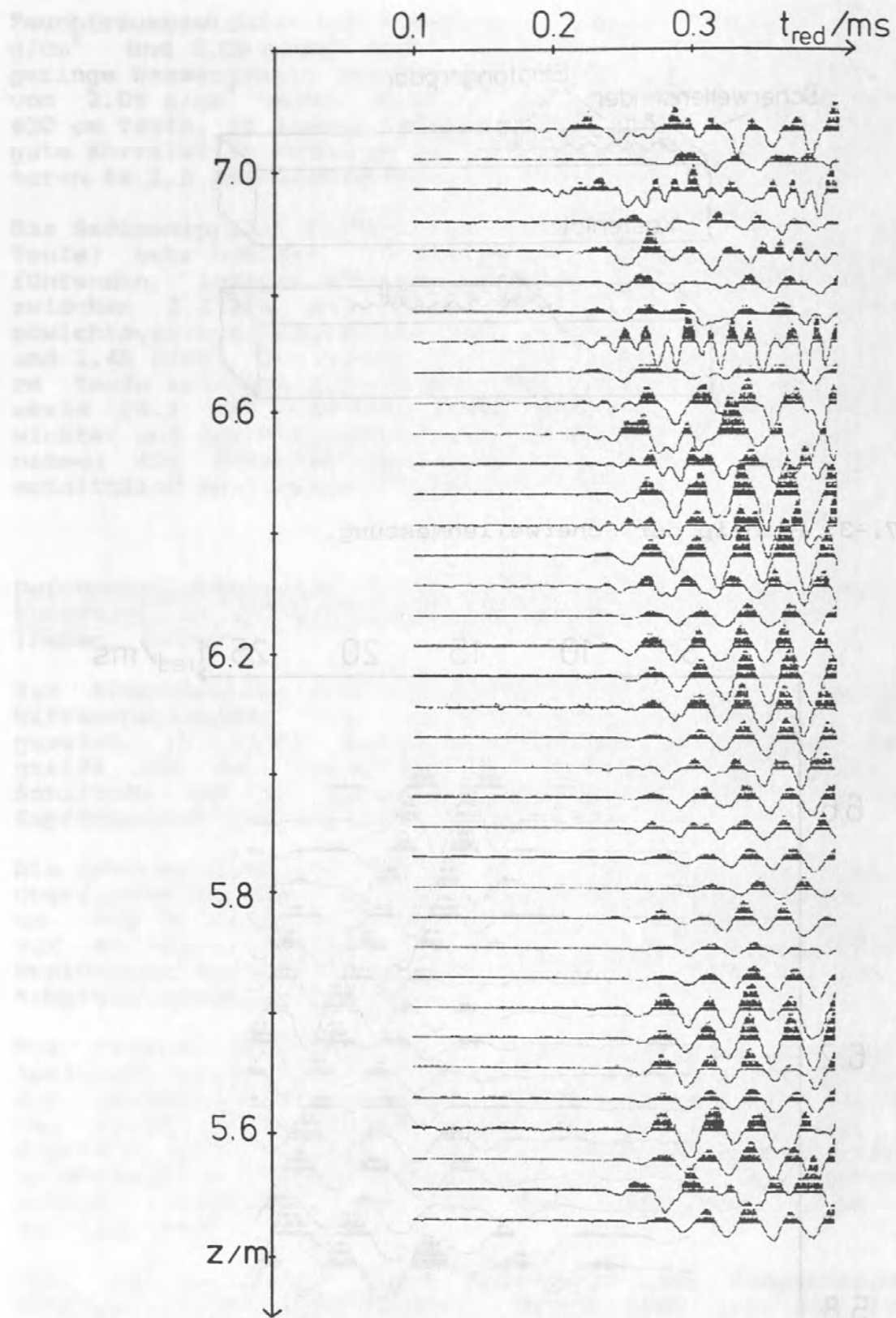


Abb. 4.7.-5: Durchschallungsprofil am KL-Kern GIK 23258-2 mit Scherwellen. Reduzierte Laufzeit gegen Sedimenttiefe.

Durchschallungsmessungen (7/5)  
(Philipp, Günther)

Sedimentphysikalische Eigenschaften wurden an allen 13 KL- und an 14 GKG-Kernen detailliert untersucht. Die Probennahme erfolgte innerhalb weniger Stunden nach dem Öffnen des KL bzw. des GKG, um mögliche Einflüsse auf die Meßwerte durch Lagerung und Transport auszuschließen. Der Beprobungs- bzw. Meßpunktabstand betrug am KL 10 cm und am GKG 5 cm.

Bei den bestimmten sedimentphysikalischen Parametern handelt es sich um:

1. die natürliche Scherfestigkeit des Sediments,
2. Feuchtraumgewicht, Trockengewicht, Wassergehalt und Porosität.

Die natürliche Scherfestigkeit wurde wie auf Fahrtabschnitt 7/2 mit einem Rotations-Viskosimeter direkt an den in Archivkästen entnommenen Proben gemessen. Das Feuchtraumgewicht, Trockengewicht, der Wassergehalt und die Porosität wurden durch Stechzylinderproben (10 cm<sup>3</sup>) bestimmt, die direkt an Bord gewogen wurden (vgl. Fahrtabschnitt 7/2). Die Waage konnte allerdings bei starkem Seegang nicht betrieben werden.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren wurden an 3 KL-Kernen geophysikalische Messungen durchgeführt, um die Kompressions- und Scherwellengeschwindigkeit zu ermitteln. Die Geschwindigkeitswerte beider Wellenarten erlauben unter dem Hinzuziehen des Feuchtraumgewichtes (spezifisches Gewicht) das Bestimmen der elastischen Moduln. Zur Durchführung der Messungen wurde die gleiche Apparatur wie auf dem Fahrtabschnitt 7/2 verwendet. Eine ausführliche Beschreibung findet sich außerdem in den Fahrtberichten POSEIDON 139/1 und 144.

Eine grobe Bestimmung der Wellengeschwindigkeiten ist mit Hilfe von Laufzeitdiagrammen möglich, die direkt an Bord erstellt werden. Allerdings können mit dieser Methode nur starke Geschwindigkeitsänderungen über längere Meßintervalle festgestellt werden. Erste ausgewertete Ergebnisse zeigen in Abb. 4.7.-6 den Verlauf der Scherfestigkeit und der Scherwellengeschwindigkeit des Kernes GIK 23347-2. Es ist eine Zunahme sowohl der Scherfestigkeit als auch der Scherwellengeschwindigkeit mit der Teufe festzustellen. Zwei deutliche Scherfestigkeitsmaxima bei 4.90 m und bei 8.35 m Teufe sind offensichtlich auf frühdiagenetische Veränderungen des Sediments (vgl. Kernbeschreibung) zurückzuführen. Das Scherfestigkeitsmaximum bei 5.20 m Teufe ist wahrscheinlich durch einen hohen Anteil von groben Sedimentpartikeln (Dropstones in mm-Größe, vgl. Kernbeschreibung) zu begründen.

In den Werten der Scherwellengeschwindigkeit zeichnen sich die schmalen Scherfestigkeitspeaks bei 4.90 m und 5.20 m Teufe bereits in einer deutlichen Erhöhung in den betreffenden Meßintervallen aus. Das starke Maximum der Scherwellengeschwindigkeit bei 4.80 m - 5.95 m Teufe markiert eine 17 cm mächtige Aschenlage, die sich offensichtlich durch eine erhöhte Festigkeit gegenüber dem übrigen Sediment auszeichnet. Aus technischen



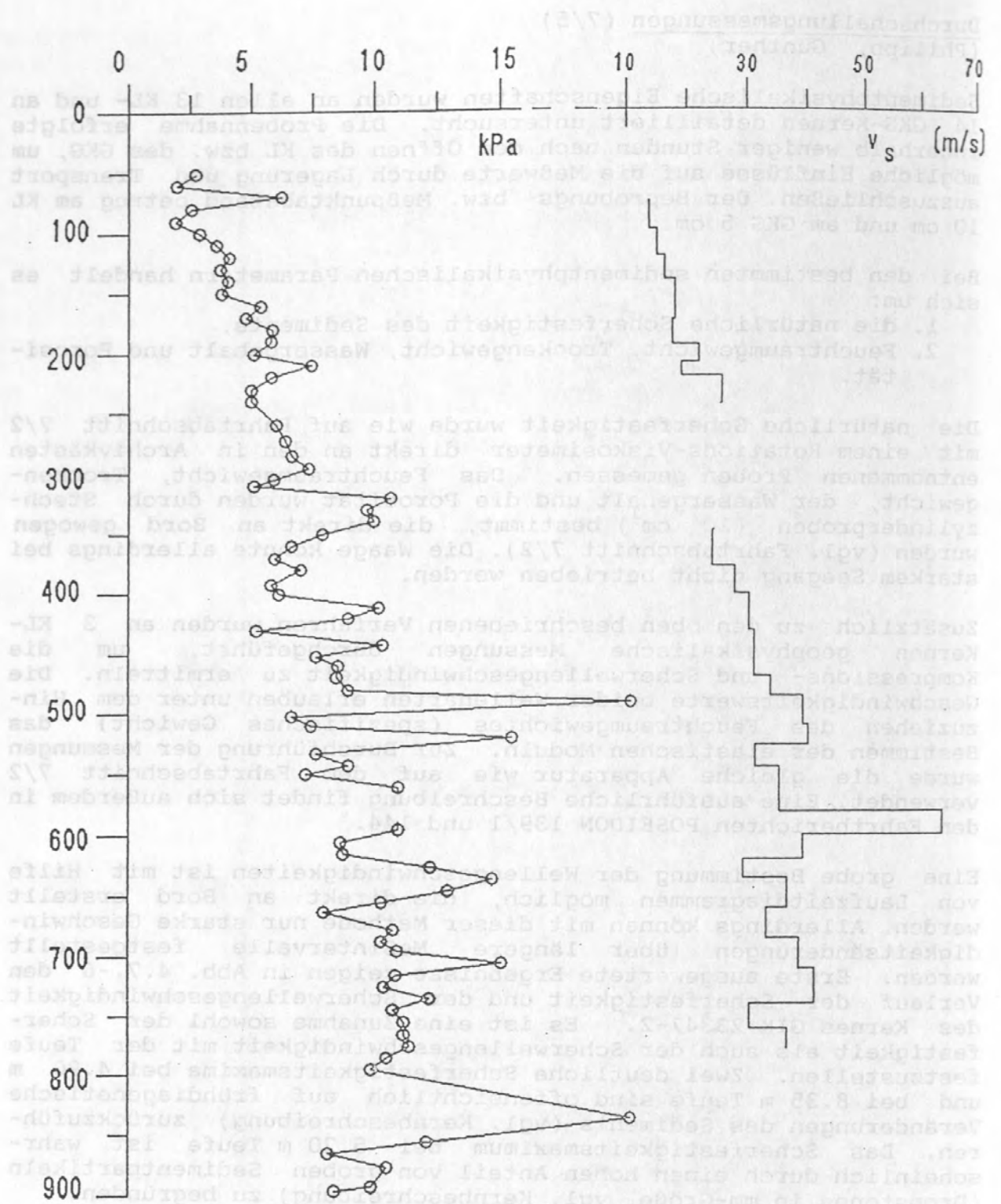


Abb. 4.7.-6: Scherfestigkeit (linke Kurve) und Scherwellengeschwindigkeit (rechte Kurve) des Kernes GIK 23347-2.

Gründen konnten an dieser Lage keine Scherfestigkeitsmessungen durchgeführt werden. Eine detailliertere Auswertung der Scherwellen- und der Kompressionswellenmessungen ist erst am Rechenzentrum der Universität Kiel möglich.

Ein Beispiel für die graphische Bestimmung der Scherwellengeschwindigkeit ist in Abb. 4.7.-7 gegeben, darin ist das Laufzeitdiagramm im Teufenbereich von 5.80 m - 6.20 m des Kernes GIK 23347-2 gezeigt. Das Laufzeitdiagramm ist um 40 m/s reduziert. Die Änderung der Steigung der Laufzeitkurve bei 5.95 m Teufe zeigt einen Geschwindigkeitssprung von ca. 63 m/s auf ca. 40 m/s an.

Bei der Auswertung der Laufzeitdiagramme der Kompressionswellenmessungen zeigte sich keine signifikante Geschwindigkeitsänderung, die bereits in diesem Stadium der Auswertung eine Aussage zulassen würde. Die mittlere Kompressionswellengeschwindigkeit über die ganze Kernlänge beträgt bei Kern GIK 23347-2 ca. 1460 m/s.

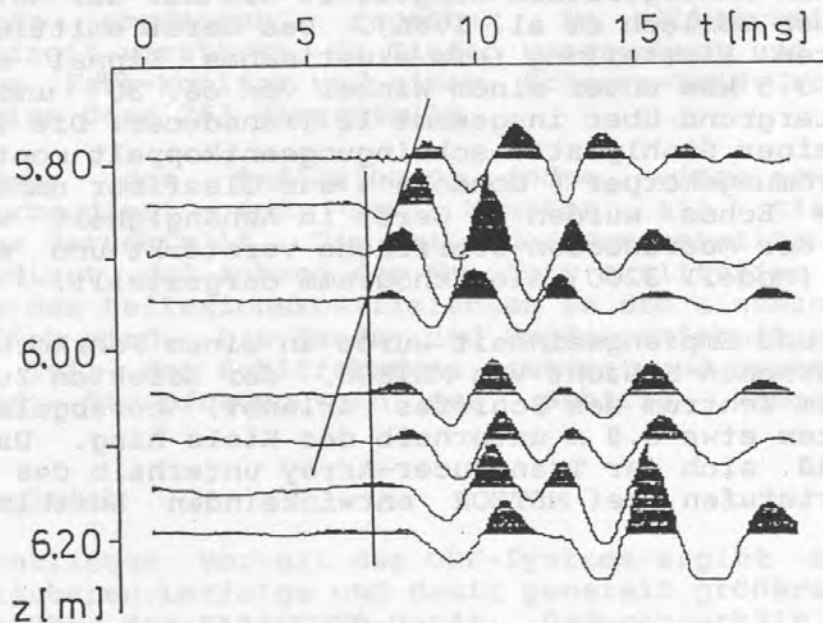


Abb. 4.7.-7: Reduziertes Laufzeitdiagramm (Scherwellen, Reduktionsgeschwindigkeit: 40 m/s) des Kernes GIK 23347-2.

#### 4.7.2. Sediment-Echographie\*

##### Ergebnisse auf Fahrtabschnitt 7/1 (Weinelt, Wolf)

##### Zielsetzung

Während des Fahrtabschnitts 7/1 wurden neben den Experimenten geophysikalische Profilmfahrten zur Untersuchung der oberen Kilometer der Erdkruste (Seismik, Gravimetrie, Magnetik) simultan umfangreiche SEL-Aufnahmen der obersten Zehnermeter der Sedimente gewonnen. Dabei standen zwei wissenschaftliche und technische Aufgaben im Vordergrund:

- Die jüngsten sedimentären Einheiten entlang aller Profile von 7/1 am NE-Hang des Vöring-Plateaus sowie im südöstlichen- und zentralen Lofoten-Becken sedimentechographisch aufzunehmen und damit die Sammlung von Grundlagendaten für künftige Beprobungen zu erweitern;
- Die beiden für diesen Zweck zur Verfügung stehenden Geräte nämlich 3.5 kHz-SEL-System (ORE) und das PARASOUND (KAE) hinsichtlich ihres Auflösungsvermögens und ihrer Eindringtiefe zu vergleichen und festzustellen, unter welchen Einsatzbedingungen sie jeweils Stärken oder Schwächen zeigen.

##### 3.5 kHz ORE-Sedimentecholot

Dieses konventionelle 3.5 kHz sub-bottom profiling-System wurde in der gleichen Konfiguration eingesetzt wie auf der METEOR-Reise 2/1986 (s. auch Gerlach et al. 1986). Das Gerät emittiert in der hier gewählten Einstellung ein akustisches Signal mit einer Frequenz von 3.5 kHz unter einem Winkel von ca. 30° und empfängt Echos vom Untergrund über insgesamt 12 Transducer. Die Transducer wurden auf einer Stahlplatte schwingungsentkoppelt montiert und mit einem Strömungskörper ('Gondola') aus Glasfaser umhüllt (Abb. 4.7.-8). Die Echos wurden im Gerät in Abhängigkeit von ihrer Tiefe unter der Meeresboden-Oberfläche verstärkt und auf einem EPC-Recorder (Modell 3200) als Echogramm dargestellt.

Diese Sende- und Empfangseinheit wurde an einem Fahrkorb montiert und im Hydrographen-Schacht von METEOR, der direkten Zugang zur Wassersäule im Zentrum des Schiffes erlaubt, herabgelassen, so daß das System etwa 0.8 m unterhalb des Kiels hing. Damit wird erreicht, daß sich der Transducer-Array unterhalb des sich bei höheren Fahrtstufen bei METEOR entwickelnden Luftblasenstroms befand.

\* Die in diesem Kapitel beschriebenen Vergleiche der Sedimentecholotsysteme (PARASOUND/ORE 3.5 kHz) basieren auf dem jeweiligen Erfahrungsstand in den verschiedenen Fahrtabschnitten und sind nicht aufeinander abgestimmt.



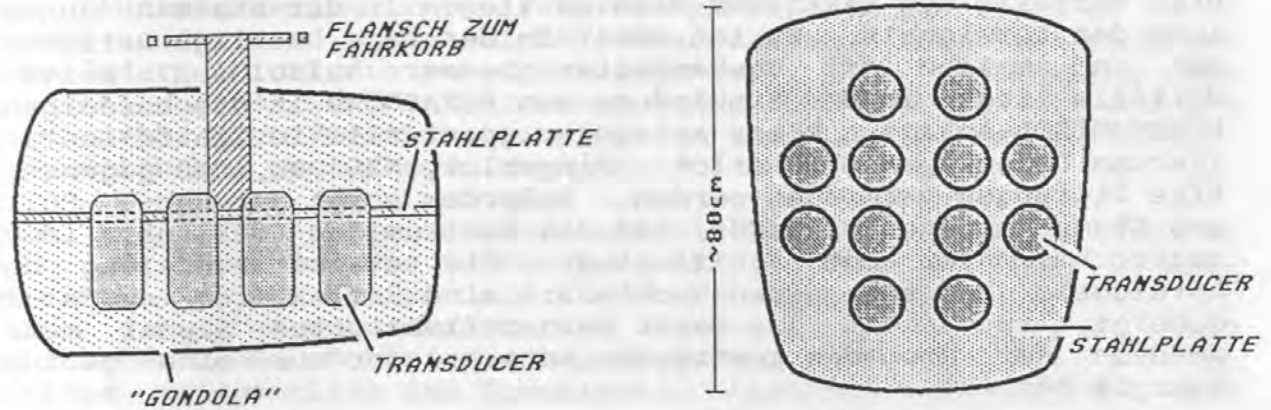


Abb. 4.7.-8: Schematische Darstellung der Sende- und Empfangseinheit des ORE-Gerätes, wie sie im Hydrographenschacht von METEOR installiert war.

#### PARASOUND

Das fest auf METEOR installierte Sediment-Echolot PARASOUND der Firma Krupp Atlas Elektronik emittiert ein Lotsignal aus zwei Primärfrequenzen von 18 kHz bis 22.5 kHz unter einem Winkel von  $4.5^{\circ}$ . Durch den parametrischen Effekt entsteht in der Wassersäule eine sekundäre Differenzfrequenz von 2.5-5.5 kHz mit der gleichen Bündelung des Lotsignals. Die Echos der Sekundärfrequenz werden vom Gerät empfangen, regelbar in Abhängigkeit von der Tiefe/Laufzeit verstärkt, in Tiefen umgerechnet und als Echogramm auf einem Farb-Monitor und einem Schwarz-Weiß-Graphic-Recorder (Krupp Atlas Deso 25) dargestellt.

Die Stärke der Reflexionen jedes einzelnen Lotsignals wurde farbcodiert auf dem Monitor als tiefenabhängiges Histogramm dargestellt. Die Farbe der dargestellten Reflektoren ist so kodiert, daß anhand des Monitors qualitative Aussagen über die Größe des Reflexionskoeffizienten an den einzelnen Grenzflächen möglich sind. Die Sende- und Empfangseinheit ist bündig im vorderen Teil des Schiffsbodens montiert und gegen die Roll-, Hub- und Stampfbewegungen des Schiffs kompensiert.

#### Systemvergleich

Ein wesentlicher Vorteil des ORE-Systems ergibt sich aus der programmierbaren Lotfolge und damit generell größeren Lothäufigkeit gegenüber dem PARASOUND-Gerät. Dadurch erhält man beim ORE eine größere Überdeckung des geloteten Profiles. Das Bild auf dem EPC-Recorder präsentiert sich als durchgehende, leicht zu verfolgende Horizonte. Ein Nachteil des ORE-Systems ist dagegen der relativ große Abstrahlungswinkel. Das Lotsignal überstreicht eine sehr große Fläche, mit den bekannten Seitenecho-Effekten bei starken Hangneigungen, wodurch die Auflösung des Systems eingeschränkt wird.

Die Vorteile des PARASOUND-Gerätes liegen in der starken Bündelung des Lotsignals. Es ist somit in der Lage, wellige Reflektoren und solche mit Unebenheiten besser aufzulösen. Weitere Vorteile liegen in der Einbindung von PARASOUND in die bordeigene ECHOCONTROL-Anlage. Diese Anlage triggert alle im Schiff installierten Lotanlagen (Fächerlot, Pingerlot, NBS) so, daß gegenseitige Störungen vermieden werden. Außerdem sorgt der Hub-, Roll- und Stampfkompensator dafür, daß das Zentrum des Lotsignals immer senkrecht unter dem Schiff liegt. Die starke Bündelung des Lotsignals hat auch einen Nachteil: sind Reflektoren zu stark geneigt, so erhält das Gerät kein reflektiertes Signal mehr, sondern nur noch den gestreuten Anteil, der nur eine geringe Energie besitzt.

Die Tatsache, daß die meisten Profile der Expedition 7/1 (mit Ausnahme der Matratzen und Anlaufprofile) mehrfach abgefahren wurden, versetzte uns in die Lage, die beiden Systeme unter identischen geologischen und morphologischen Bedingungen einzusetzen. Um die Vergleichsmöglichkeiten noch weiter zu verbessern, wurden an beiden Systemen die Echos mit demselben EPC-Recorder aufgezeichnet. (Die dazu notwendigen Installationen waren von der Firma Krupp Atlas Elektronik vor dem Auslaufen vorgenommen worden.) Die Vergleichsprofile sind in Tab. 4.7.-1 aufgeführt.

Tab. 4.7.-1: Je von PARASOUND und ORE 3.5 kHz SEL abgefahrenen Profile (kn = ungefähre Schiffsgeschwindigkeit in Knoten).

Profil	PARASOUND	ORE-Echosounder
1	2.5 kn	5 kn
2	2.5 kn	11 kn
3	3.0 kn	4 kn
4	2.5 kn	7 kn
5	2.5 kn	---
6	---	2.5 kn
301	6.0 kn	---

Der EPC-Recorder erwies sich während der gesamten Ausfahrt als robust und höchst zuverlässig. Obwohl er während der 5 Wochen fast rund um die Uhr betrieben wurde, gab es keine Ausfälle des Gerätes, die nicht auf Fehlbedienung zurückzuführen waren. Allerdings zeigte der Recorder sich als anfällig für Störungen aus dem Hochfrequenz-Teil der Monitore der DVS-Anlage, die in allen Labors des Schiffes montiert sind. In unmittelbarer Nähe zu einem Monitor aufgestellt, zeichnete der Recorder nur noch Noise auf.

Das ORE-Geräte-System arbeitete ähnlich zuverlässig. Eine technische Störung ergab sich nur einmal nach ca. 3 Wochen Meßbetrieb, als Seewasser in den Stecker des Zuleitungskabels an der Sende- und Empfangseinheit eingedrungen war. Diese Panne war schnell zu beheben und ist seitdem nicht wieder aufgetreten. Das System ist nicht völlig unempfindlich gegenüber starkem Seegang bei Schiffsgeschwindigkeiten von über 6 kn. Unter solchen Bedingungen wurden die Aufzeichnungen deutlich schlechter. Störungen

der Aufzeichnungen traten auch bei parallelem Betrieb des PARASOUND auf, sind aber leicht als solche zu identifizieren und vermindern nicht die Interpretierbarkeit. Die Optimierung der Einstellung des Gerätes erfordert einige Übung (besonders was die tiefenabhängige Verstärkung betrifft) und führt zu Anlaufschwierigkeiten bei wechselnden Wachgängern.

Die PARASOUND-Anlage zeigte ebenfalls keine technischen Störungen, die auf Defekte in der Hardware gedeutet hätten. Dennoch erwies sich das System als etwas störungsanfälliger, als das ORE, d.h. bei schwerer See und bei unruhiger Topographie, vor allem bei hohen Schiffsgeschwindigkeiten ( $> 8$  kn), 'verlor' die Anlage gelegentlich das Echosignal, lieferte auf Monitoren und Schreibern ein diffuses oder mehrfaches Bild des Untergrundes und gab keine Wassertiefe mehr aus. In einem solchen Falle mußte der parametrische Betrieb ausgesetzt werden, um zunächst über den reinen NBS-Betrieb die Wassertiefe 'wiederzufinden'. Letzteres ist als besonders unglücklich einzustufen, da fast alle an Bord vertretenen wissenschaftlichen Gruppen auf diese Information angewiesen waren. Es bestand der Verdacht, daß dieses Problem durch den gleichzeitigen Betrieb des ORE-Gerätes verschärft wurde, da dann die oben geschilderten Schwierigkeiten gehäuft auftraten.

Der Verlust der Wassertiefe trat während der Reise einige Male auf und beeinträchtigt natürlich die Konsistenz der Daten, obwohl das System sonst auch bei Schiffsgeschwindigkeiten  $> 8$  kn zuverlässig arbeitete. Im parallelen Betrieb der beiden SBP-Systeme und auch durch die Schüsse der Airguns ergaben sich Störungen sowohl auf dem Monitor als auch auf den Records. Aber auch in diesem Falle wurde die Qualität der Informationen nicht beeinträchtigt.

Der Anschluß eines EPC-Recorders an die PARASOUND-Lotanlage wurde auf der Reise 7/1 der METEOR zum ersten Male und ohne besondere Abstimmungen getestet. Gegenüber den schiffsfest montierten Deso 25-Schreibern von Krupp Atlas versprach diese Kombination einige Vorteile. Der EPC-Recorder verwendet Papier von etwa doppelter Breite und besitzt 16 Graustufen. Dies erhöht den Informationsgehalt der Records und verbessert die Präsentation. Dabei übernimmt der Recorder die Einstellungen, die am Monitor des PARASOUND vorgenommen werden. So ließ sich z.B. ein auswählbares Tiefenfenster zwischen 20 und 10000 m auf dem etwa 50 cm breiten Schrieb des EPC-Recorders darstellen.

Tatsächlich bieten diese Records eine bessere Interpretierbarkeit als die der Deso 25-Recorder. Vor allem das große Format der Darstellung erlaubt es, eng benachbarte Horizonte besser zu trennen. Die Umsetzung der Farbcodes des Monitors in Graustufen des EPC ist jedoch weiter verbesserungsfähig. Die Begrenzungen der einzelnen Reflektoren erscheinen nicht optimal gegeneinander abgesetzt, sondern leicht ausgefranst. In diesem Punkt erreicht die Kombination EPC-Recorder/PARASOUND noch nicht das System EPC/ORE.

Nach etwas Übung war man jedoch in der Lage, die Records ebenso zu interpretieren, wie jene des ORE-Gerätes. Beim Vergleich konnten wir feststellen, daß von der Auflösung (Anzahl der



registrierten Reflektoren pro Tiefeneinheit) und auch von der Eindringung her oftmals deutliche Vorteile beim PARASOUND liegen. Dies galt sowohl bei wohlgeschichteten und (sub-) horizontalen Reflektoren als auch bei unruhiger Meeresboden-Morphologie. Unter solchen Bedingungen ('rauher' Meeresboden) schlug die geringere Anfälligkeit des PARASOUND für Diffraktionen voll zu Buche. An steilen Hängen lagen die beiden Systeme etwa gleichauf, mit leichten Vorteilen für das ORE-Gerät.

### Zusammenfassung

Das ORE-Gerät besaß eine maximale Zuverlässigkeit, auch bei hohen Schiffsgeschwindigkeiten, und wurde nur durch besonders unruhige See gestört. Bei gelungener Einstellung und geeigneten morphologischen Bedingungen lieferte es ausgezeichnete interpretierbare Aufzeichnungen.

Beim PARASOUND-Gerät hatte sich die Bündelung des Lotsignals in der Praxis als wesentlicher Vorteil bestätigt. Die Auflösung der Reflektoren hatte dadurch deutlich gewonnen. Auch die Eindringung des Lotsignals war z.T. besser als beim ORE. Die Darstellung der PARASOUND-Echogramme auf dem Color-Monitor, bei gleichzeitiger Darstellung der einzelnen Lotechos, barg die umfangreichsten Informationen über den flacheren Untergrund aller eingesetzten Systeme. Es war bedauerlich, daß ein wichtiger Teil dieser Informationen, nämlich die über die Reflektivität der einzelnen Horizonte, mit dem Vorschub des Monitorbildes verlorenging.

### Regionale Ergebnisse

Ein Blick auf den Profilplan dieser Expedition (7/1) macht klar, daß sich für den Systemvergleich besonders die Profile 1 und 3, u.E. auch 2 anbieten: sie weisen eine große Bandbreite, sowohl in der Bathymetrie (1400-3100 m Wassertiefe) als auch in der sedimentologischen Fazies (Vöring-Plateau und dessen NE-Hang, der morphologische Einschnitt zwischen NE Vöring-Plateau und norwegischem Kontinentalhang, Tiefsee-Ebene) auf. Eine erste Auswertung der Echogramme dieser Profile gibt bereits einige Hinweise auf die Leistungsfähigkeit der Systeme.

#### NE Vöring-Plateau:

Wassertiefe ca. 1400-1600 m, leicht welliger Meeresboden mit Tiefenunterschieden von ca. 10 m auf einigen 100 m lateraler Erstreckung. Hier erreicht das ORE-Gerät eine Eindringung von ca. 20-25 m, auf den Echogrammen ließen sich etwa 15 Reflektoren unterscheiden. Die Qualität der Aufzeichnung wurde vereinzelt durch Diffraktionen gemindert. Das PARASOUND-Gerät lieferte hier bei einer Eindringung von ca. 40 m etwa 25 Reflektoren.

#### NE Hang des Vöring-Plateaus:

Wassertiefe ca. 1600-2800 m, leicht welliger Meeresboden, steil zum Lofoten-Becken hin abfallend. Hier glichen sich Eindringung und Zahl der identifizierbaren Horizonte beider Systeme an. ORE: ca. 20 m Eindringung, 17 Reflektoren, verstärktes Auftreten von Diffraktionen. PARASOUND: 25 m Eindringung, 22 Reflektoren. Die Reflektoren waren in der Aufzeichnung des ORE-Gerätes sehr viel

besser unterscheidbar als in der des PARASOUND-Gerätes. Dies mag auf die viel stärkere Überhöhung des PARASOUND-Echogramms zurückzuführen sein.

Fuß des NE Vöring-Plateaus und SE Lofoten-Beckens:

Wassertiefe 2800-3050 m, sehr 'rauher' Meeresboden (Tiefenunterschiede von 15-20 m auf 200-300 m lateraler Erstreckung).

Im Bereich des Einschnitts zwischen NE Vöring-Plateau und norwegischem Kontinentalhang zeigte das ORE-Gerät in der Aufzeichnung keinerlei identifizierbare Reflektoren. Die Meeresbodenoberfläche war nicht festlegbar, es fanden sich ausschließlich große Diffraktions-Hyperbeln. Das PARASOUND zeigte dagegen einen deutlichen, gut verfolgbaren Meeresbodeneinsatz.

### Ausblick

In Zukunft sollten die Daten in digitaler Form gespeichert werden, um die obersten Sedimentschichten noch besser und detaillierter untersuchen zu können. Die technischen Voraussetzungen dafür existieren und erfordern nur einen vergleichsweise geringen Aufwand. Die Perspektiven, die sich aus einem 'postprocessing' ergeben, sind jedoch mannigfaltig:

- Anhand der Navigationsdaten ließe sich die jetzt noch unterschiedliche Verstreckung der Records (abhängig von der Schiffsgeschwindigkeit) korrigieren. Man erhält so einen einheitlichen Maßstab für alle Records.
- In der Darstellung der Profile ließen sich für spezielle Anforderungen spezielle Lösungen finden. Kreuzende Profile z.B. ließen sich mit Hilfe von Computer-3D-Graphic darstellen.
- Viele der Methoden, die in der Reflexionsseismik zur Signalverarbeitung entwickelt wurden (z.B. Stapelung), könnten zur Verbesserung des Signal/Noise Verhältnisses genutzt werden.

In Zusammenarbeit mit Kollegen aus der Geophysik ließe sich so ein starkes Werkzeug für die künftige sedimentologische Forschung bereitstellen.

### Ergebnisse Fahrtabschnitt 7/2

#### Gerätetechnik (7/2)

(Werner)

Fast während des gesamten Forschungsprogramms lief ein Sedimentecholot mit. Wie beim ersten Abschnitt wurde entweder das 'konventionelle' 3.5 kHz-Gerät (ORE) oder das PARASOUND-System gefahren, ebenso konnten auch die PARASOUND-Daten über weite Strecken zusätzlich zu dem festeingebauten DESO-Gerät über einen mitgebrachten seismischen Recorder (EPC 4800) registriert werden. Dadurch war es möglich, beide Geräte nicht nur gleichzeitig, sondern z.T. sogar mit ähnlichen Skalenverhältnissen der

Schriebe aufzeichnen zu lassen. Diese Voraussetzungen ermöglichen eine bessere Basis für den nach den Erfahrungen und früheren Fahrten dringend erforderlichen Vergleich beider Systeme. Es geht dabei u.a. darum, ob das PARASOUND das bisher auf den deutschen Forschungsschiffen übliche 3.5 kHz-Sedimentecholotssystem ersetzen kann und gegebenenfalls durch welche Systemverbesserungen.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt resümieren. Sie sind jedoch als vorläufig zu betrachten und bedürfen der Untermauerung durch die spätere Auswertung.

1) Die gleichzeitige Registrierung ist ohne wesentliche gegenseitige Störungen möglich. Wechselseitiges Ein- und Ausschalten der Systeme hatte keinerlei Effekt auf die Registrierungen.

2) Reflektorensequenzen sind im allgemeinen in beiden Registrierungen in den wesentlichen Zügen ihrer vertikalen Abfolge identisch (s. a. Gerlach et al. 1986). Unterschiede zeigen sich jedoch in den feineren, undeutlichen und oft auch in den hinsichtlich ihrer geologischen Realität unsicheren Reflektoren (Abb. 4.8.-18b u. c). Hier kann u. U. der Vergleich des Profils der noch nicht bearbeiteten Sedimentkerne mit den während den Stationen durchgelaufenen Registrierungen noch weitere Informationen liefern.

3) Zur relativen Echostärke der Reflektoren geben die PARASOUND-Registrierungen (auch im EPC-Schreiber) kaum Auskunft, da die auf dem Farbmonitor wiedergegebenen Abstufungen nicht in entsprechende Grauwerte umgesetzt werden (Abb. 4.8.-18b u. c). Solange eine solche Hardcopy-Dokumentation nicht möglich ist, kann das 3.5 kHz-System deshalb in dieser Hinsicht vom PARASOUND nicht ersetzt werden.

4) Die Eindringung zeigte sich beim PARASOUND in mehreren Fällen eindeutig überlegen. Gute Beispiele bieten die Überlagerungen mehrerer Rutsch-Gleitmassen, wie sie am Barentssee-Hang weit verbreitet sind (z.B. Abb. 4.7.-9a u. b): in der PARASOUND-Registrierung finden sich oft 3 bis 4 dieser 10 bis 20 m mächtigen Pakete übereinander gestapelt, während bei der 3.5 kHz-Registrierung sich selten mehr als zwei Einheiten erkennen lassen.

#### Regionale Ergebnisse (7/2) (Rumohr, Blaume, Werner)

Das engräumige Profilnetz mit dem 3.5 kHz-Sedimentecholot im Gebiet der topographischen Einbuchtung nördlich des Barentssee-Sedimentfächers (Abb. 6.-2) diente der Verfolgung der früher in einem Sedimentechogramm vorgefundenen Rinnen- und Levee-Struktur. Diese war als Anhaltspunkt für hangnormale Sedimentationsprozesse gewertet worden. Ein weiterer Gedanke war dabei, eventuell damit verbundene, holozäne Sedimentanhäufungen distal von dieser Struktur als Parallele zu den Befunden am Vöring-Plateau aufzufinden.



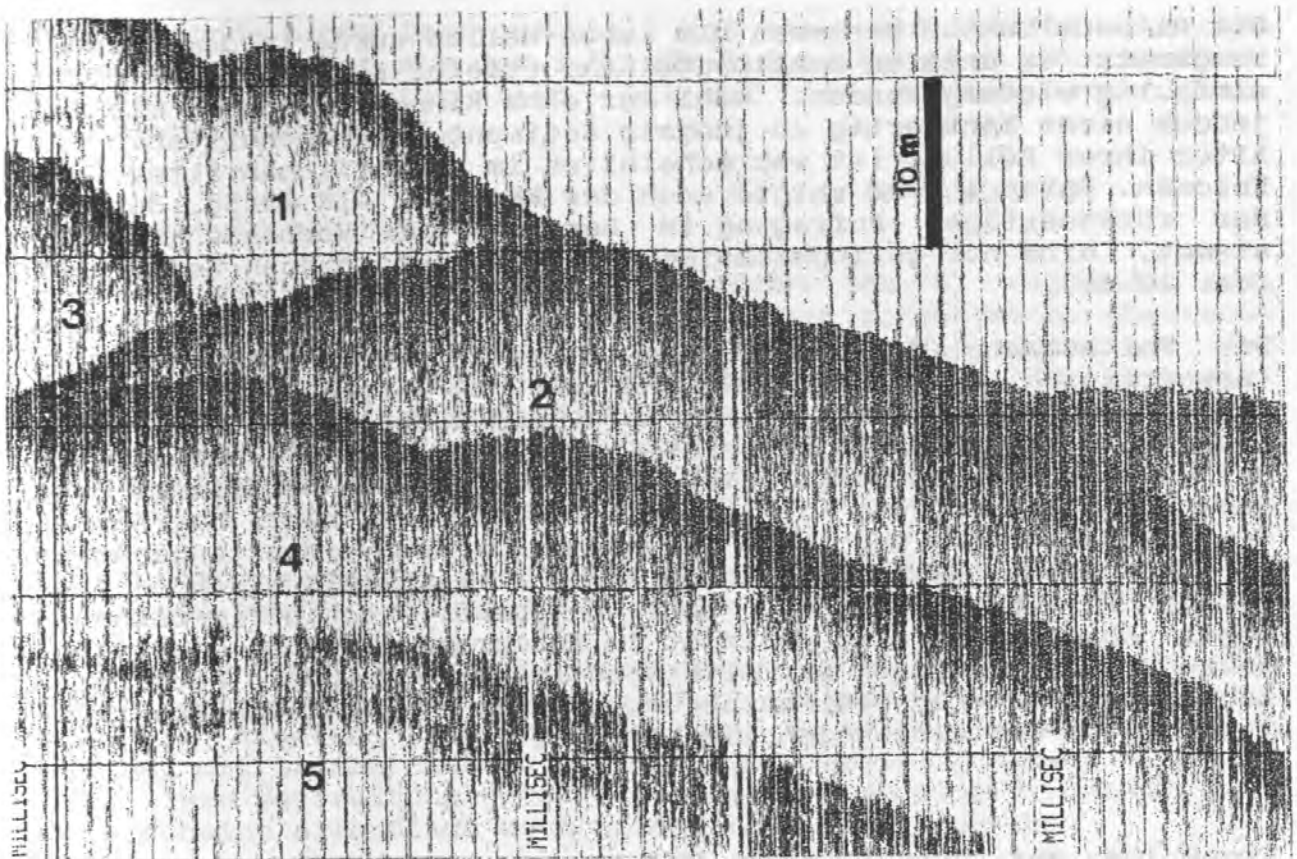


Abb. 4.7.-9a: Profilsektion ORE 3.5 kHz: Rutschmassen.

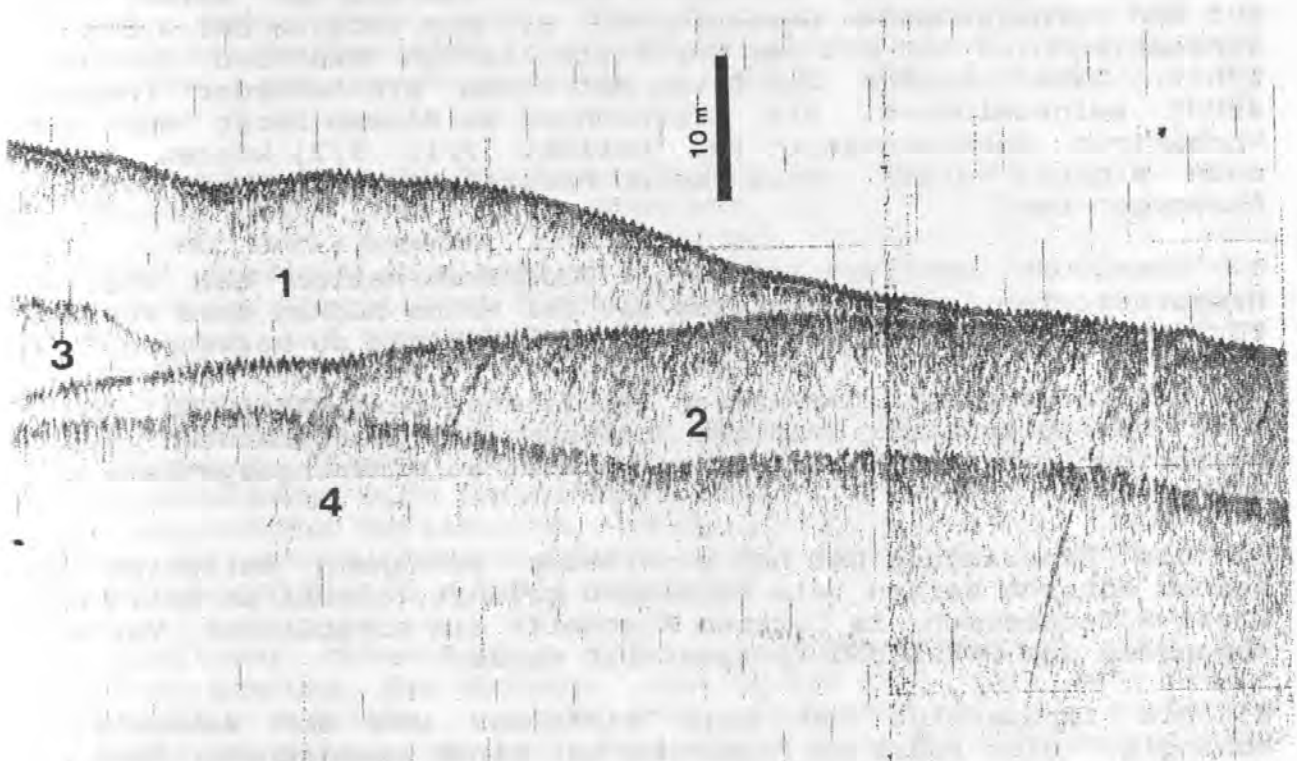


Abb. 4.7.-9b: Profilsektion PARASOUND: Rutschmassen.

Die Rinnenstruktur zusammen mit Levee-Wällen wurde in dem Vermessungsnetz am unteren Kontinentalthang (tiefer als 2000 m) nicht eindeutig wiedergefunden. Wohl war eine Rinne vorhanden, sie war jedoch nicht kanalartig in jüngste Sedimente eingeschnitten. Das Alter ihrer Füllung ist wahrscheinlich im wesentlichen älter als Holozän. Entsprechend zeigte auch der Kern Nr. GIK 23458, der von der rückenartigen Aufragung im Bereich des Vermessungsnetzes stammt, eine nur geringmächtige Auflage von holozänen Sedimenten (ca. 10 cm).

Die Fortsetzung der Vermessung am mittleren Kontinentalthang (Wassertiefen zwischen 1200 und 1800 m) ergab im Sedimentechogramm die Verbreitung einer auffallend mächtigen (3 bis 5 m), transparenten Schicht (fast ohne interne Streuechos, somit homogen und ohne Dropstones). Sie zeigt sich an der Nordflanke der genannten Einbuchtung in einem offenbar nur sehr begrenzten Tiefenbereich bis ca. 1700 m. In dem aus dem Verbreitungsgebiet der transparenten Schicht entnommenen KL-Kern (GIK 23458) entsprach ein 3.5 m mächtiger, sehr homogener, schluffig-feinsandiger Abschnitt diesem Horizont im Echogramm. Seine genetische Deutung kann erst nach der Altersbestimmung erfolgen, Parallelen zu den bearbeiteten Sedimentakkumulationen am mittleren Kontinentalthang vor Mittelnorwegen liegen nahe.

#### Ergebnisse auf Fahrtabschnitt 7/3 (Werner)

##### Gerätetechnische Bemerkungen

Sedimentechographische Aufnahmen wurden während der Reise, wie auf den vorhergehenden Abschnitten, mit dem mobilen ORE-3.5 kHz-Sedimentecholot und mit dem bordinstallierten PARASOUND durchgeführt. Dabei wurden die Daten mit einem EPC-Recorder (Modell 4800) aufgezeichnet. Die Erfahrungen zu diesem Gerät auf dem vorherigen Fahrtabschnitt (s. Bericht 7/1; 7/2) können somit noch ergänzt werden. Dazu seien hauptsächlich folgende Punkte hervorgehoben:

- 1) PARASOUND verliert leicht die Bodeninformation bei steilen Hanggradienten, was in Gebieten wie dem Mohns Rücken dazu führte, für die durchgehenden Profile das 3.5 kHz-Gerät zu verwenden.
- 2) Die Verwendung einer kurzen Impulslänge beim PARASOUND führt zwar häufig zu einer erhöhten Auflösung bei geschichteten Sedimentfolgen, bringt jedoch einen Verlust an Eindringungstiefe mit sich.
- 3) Die Eindringung hat bei parallelen Aufnahmen teilweise zu keinen höheren Werten beim PARASOUND geführt, obwohl im Falle der Gleit-Rutschmassen im letzten Abschnitt ein erheblicher Vorteil zugunsten des PARASOUND festgestellt wurde.
- 4) Die Impulsfolge ist beim PARASOUND von der Wassertiefe abhängig. Dies führt zu Problemen bei einer gewünschten Skalierung, auch wenn der EPC-Recorder (Modell 4800) verwendet wird.

Diese Gründe haben dazu geführt, daß die sedimentechographischen Aufnahmen zumeist mit dem 3.5 kHz-Sedimentecholot durchgeführt wurden. Dieses Gerät lief, wie auf den ersten Abschnitten, durchweg störungsfrei.

### Regionale Ergebnisse

Mit wenigen Ausnahmen wurden während der Fahrt, vielfach auch während der Stationen, Sedimentechogramme aufgenommen. Abgesehen von der Erfordernis, Informationen über den Untergrund bei der Stationsarbeit (Kernposition, Dredgeneinsatz etc. im Rückengebiet) zu erhalten, dienten die Aufnahmen wie bei früheren Fahrten der Ansammlung wertvollen Datenmaterials zur Sedimentverteilung im Europäischen Nordmeer beim SFB 313, was wesentlich über den bisherigen Kenntnisstand hinausführt.

Im Folgenden seien die Ergebnisse dieser Aufnahmen nach den einzelnen geographischen Bereichen der Fahrtroute kurz skizziert.

- 1) Kontinentalhang vor der Barentssee. Es zeigte sich, daß die den Barentssee-'Schuttkegel' so stark prägenden Fließmassen noch weit in Richtung zum Mohns-Rücken aushalten, allerdings im Wechsel mit tiefreichenden Abfolgen von hemipelagischen Sedimenten. Ihre Verbreitung unter einer solchen Abfolge von mindestens 20 m scheint allerdings noch weiter nach W zu reichen.
- 2) Mohns-Rücken. Im Gebiet des Mohns-Rücken war in weiten Teilen eine beachtliche hemipelagische Sedimentbedeckung (15-20 m) anzutreffen, auch auf den Tops und den Hängen von relativ steilen Aufragungen. In den meist schmalen Tälern dazwischen fanden sich Sedimentfüllungen, die wohl überwiegend durch Turbidite dominiert werden. Rutschungen waren dagegen nur in geringem Maße zu beobachten. Sedimentfrei (nach Maßgabe der Auflösung im Sedimentechogramm) war nur der zentrale, etwa 30 sm breite Bereich des Rückens.
- 3) Westliches Vorfeld des Mohns-Rückens bis zum Grönland-Becken. In diesem Gebiet, das durch eine sehr rauhe Topographie geprägt ist, war auf unserer Profilstrecke erstaunlicherweise weit weniger ungestört abgelagertes, hemipelagisches Sediment vorhanden als im eigentlichen Rückengebiet. Geringmächtige Auflagen, Rutschungen und sedimentfreie Teile wechselten mit stellenweise vorhandenen mächtigeren Sedimentpaketen.
- 4) Südliches Grönland-Becken. Hier wurden, bis zu dem westlichsten Punkt der Reise an dem vom grönländischen Kontinentalhang sich fortsetzenden Sporn, durchweg ungestörte, mit zahlreichen Reflektoren, meist räumlich in der Intensität stark wechselnde hemipelagische Sedimentabfolgen beobachtet. Eindringungen bis 80 m treten dort auf.
- 5) Südlicher Mohns-Rücken und Jan Mayen-Bruchzone. Bei der zweiten Querung des Rückens, die in der Nähe der Jan Mayen-Bruchzone erfolgte, wurde eine durchschnittlich geringere Sedimentbedeckung als bei dem nördlichen Schnitt beobachtet. Sedimentfreie, steile Hänge, Rutschmassen und schmale, turbiditgefüllte Täler dominierten.



6) Südliches Lofoten-Becken bis Vöring-Plateau. Die Suche nach einer Kernposition auf einer Kuppe im südlichen Lofoten-Becken zeigte von neuem, daß die Kuppen in diesem Gebiet relativ sedimentarm sind und in steilen Böschungen scharf an die Tiefsee-Ebene angrenzen, die ihrerseits stark durch Turbidite geprägt ist. Ungewöhnlich breite, transparente Bänder zwischen kräftigen Reflektoren sind meist ein Indiz hierfür. Im Gebiet vor dem Fuß des Vöring-Plateaus hingegen sind Sedimentwellen der dominierende Zug. Hier liegt auch das Gebiet der Untersuchungen an diesen Formen (s. Abschn. 4.8.1).

7) Vöring-Plateau. Im Gebiet des Vöring-Plateaus wurde die bekannte Auflagerung von mächtigen hemipelagischen Sedimenten mit zahlreichen Reflektoren beobachtet, die meist ein welliges Relief nachzeichnen. Im NW Teil wurde an einem nach E gerichteten Profil eine kleinere Rutschmasse erfaßt. Am NW-Hang des Plateaus, noch im Arbeitsgebiet der Sedimentwellen-Untersuchung, zeigten die Echogramme flache, regelmäßige Wellenstrukturen, die migrierenden Sedimentwellen ähnlich waren. Sie entwickelten sich im Übergang aus den symmetrischen Sedimentwellen des Hangfußbereichs.

#### 4.7.3. Airguns, Kompressoren (7/1) (Behrens)

##### Airguns

Im Verlauf der Forschungsfahrt 7/1 - Lofoten-Becken - wurden als Quelle der reflexions- und refraktionsseismischen Messungen vier Luftkanonen vom Typ Prakla VLB mit einem Kammervolumen von je 8 l eingesetzt.

Um eine möglichst optimale Ausnutzung des Druckimpulses zu erzielen, sollten die Kanonen in einem ausreichend großen Abstand voneinander gefeuert werden. Die notwendige räumliche Separation der Kanonen, aber auch die Möglichkeit, die Tiefe der Kanonen einzeln zu variieren, wurde dadurch realisiert, daß die vier Kanonen einzeln von unterschiedlichen Winden aus gefahren wurden. Ein Abstand der Kanonen in einer Größe von ca. 10 Bubbleradien setzt die gegenseitige Beeinflussung der Kanonen herab und führt zu einer Proportionalität von annähernd  $p = n \cdot V$  mit  $V =$  Kammervolumen;  $n =$  Anzahl der Kanonen und  $p =$  Druckamplitude. Durch die Wahl der Tiefe, in der eine Airgun gezündet wird, ist man in der Lage, den Frequenzgehalt des abgestrahlten Signals zu beeinflussen. Um ein für die refraktionsseismischen Messungen möglichst günstiges Signal zu erzeugen, wurde angestrebt, die Kanonen in einer Tiefe von 24 m zu schleppen. Diese Tiefe ergibt sich aus der Überlegung, daß die Bubbleperiode  $T_{osz}$  über die Beziehung  $T_{osz} = 4d/c$  mit der Tiefe der Schallquelle und der Wasserschallgeschwindigkeit  $c$  verbunden sein soll. Für die reflexionsseismischen Messungen betrug die Tiefe der Airguns 12 m. Zur Überwachung der Funktion, der Signalqualität und des Schußzeitpunktes wurden die Quellensignale der Kanonen mit Hilfe von Abrißhydrophonen aufgezeichnet und nach erfolgter A/D-Wandlung auf einem Computer Terminal graphisch dargestellt (Abb.

4.7.-14). Auftretende Veränderungen in der Schußverzögerung oder in der Form der Quellsignale konnten so sofort erkannt und beseitigt werden. Dies trug erheblich zur zeitlichen Stabilität des Quellsignals bei.

Die Kanonen wurden einzeln an Stahlstrops über separate Winden gefahren. Jede Kanone wurde dabei zunächst an einer Kette angeschäkelt. Diese wurde dann an einem 10 mm starken Drahtseil befestigt, das über die Winde gefahren wurde. Die Verteilung der Aufhängepunkte an Deck entscheidet dabei über den Abstand der Kanonen im Wasser. In diesem Punkt ist man gezwungen, auf die Gegebenheiten des Schiffes Rücksicht zu nehmen. Die Wahl der Aufhängepunkte an Bord der METEOR geht aus der Abb. 4.7.-10 hervor. Diese Art der Aufhängung ermöglicht es, einzelne Kanonen zur Wartung bzw. Reparatur an Bord zu nehmen, ohne den Schießbetrieb unterbrechen zu müssen.

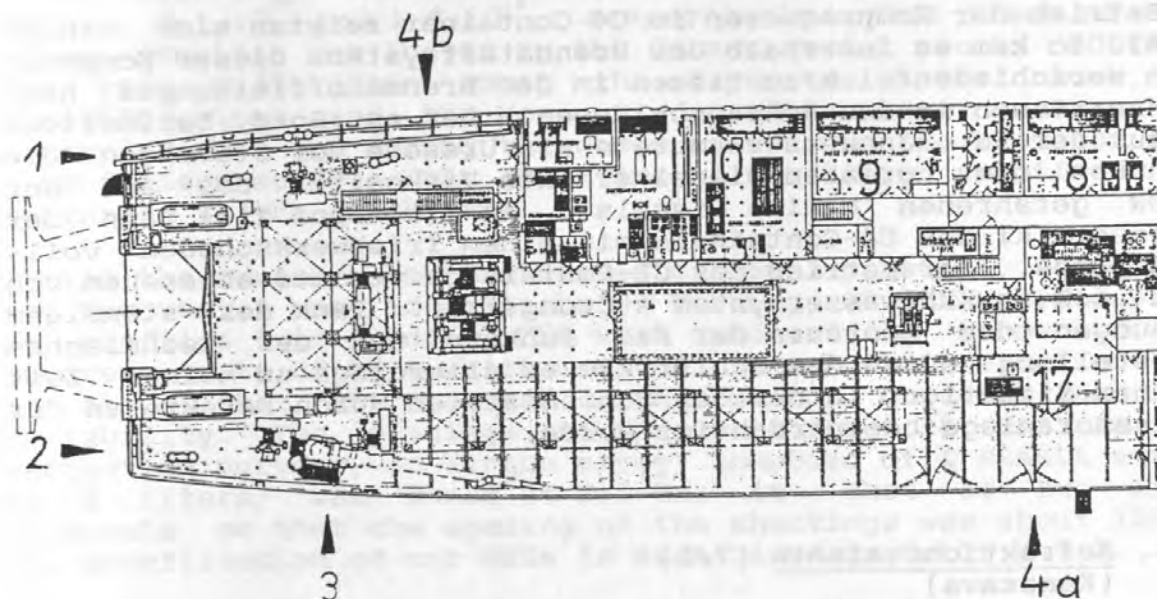


Abb. 4.7.-10: Aufhängung der Airguns.

Von insgesamt 14.474 Airgun-Schüssen wurden

11.342	mit jeweils	4 Kanonen =	77.1 %	
2.983		3	20.3 %	
366		2	2.5 %	
2		1	0.0 %	
11		0	0.1 %	geschossen.

In keinem Fall mußte die Profilfahrt unterbrochen werden. Die Mitnahme von Ersatzkanonen ermöglichte es stets, eine einsatzbereite Kanone in Reserve zu halten.

#### Kompressoren

Für die Versorgung der Kanonen mit einer Druckluft von 150 bar standen der Kompressor-Container des IfGH, ausgerüstet mit zwei Junkers Kompressoren mit einer Luftleistung von je  $2 \text{ m}^3/\text{min}$  sowie ein von der Fa. Junkers angemieteter Leihcontainer mit vier Kompressoren  $2.5 \text{ m}^3/\text{min}$  zur Verfügung.

Der Anschluß der Kompressoren auf den Containerstellplätzen der Backdeck-Achterkante bereitete keinerlei Probleme, da von der RF über die Leitstelle METEOR entsprechende Anschlußstücke zur Ausrüstung der METEOR beschafft worden waren. Auch die erstmalige Inbetriebnahme der Pulserstation verlief störungsfrei.

Im Betrieb der Kompressoren im C4-Container zeigten sich einige Mängel. So kam es innerhalb des Brennstoffsystems dieser Kompressoren verschiedentlich zu Rissen in den Brennstoffleitungen bzw. zu Haarrissen in den Rohranschlüssen. Der an Bord befindliche Monteur der Fa. Junkers vermutete als Ursache der Störungen die gegenüber dem normalen Diesel erhöhte Viskosität des auf der METEOR gefahrenen 'Marine Diesels'. Am 17. Juni fiel dann der Kompressor K1 des C4-Containers mit einem Triebwerkschaden vollständig aus. Der Betrieb des C2-Containers verlief abgesehen von einem Leck im Kühlwassersystem störungsfrei. Dank der ständigen Bemühungen des Monteurs der Fa. Junkers und der technischen Hilfestellung durch das Schiff kam es allerdings zu keiner Zeit zu einer Situation, in der der Schießbetrieb durch Defekte an der Kompressoranlage beeinträchtigt wurde.

#### 4.7.4. Refraktionsseismik (7/1) (Kanazawa)

We, Dr. T. Kanazawa and three students, from Japan took part in the refraction seismic experiment using OBSs and airguns during the METEOR 7/1 cruise in 1988. We arrived in Hamburg for the preparation of the Japanese OBSs on 24 May, eight days before the starting of the cruise.

Mainframes of 15 OBSs, which had been prepared by University of Tokyo and Hokkaido University were transported to the Institute of Geophysics, University of Hamburg, by sea and air. 50 sets of special sinking weights for the OBSs were made at the workshop in the University of Hamburg based on the drawings of OBSs.



The first deployment of OBS was scheduled to start on 4 June. Therefore, before the departure on 1 June, all OBS instruments were examined in their functions, reconditioned and housed in glass spheres in a laboratory in the METEOR. Through these procedures, one gimbal mechanism for levelling of geophones was found that had been damaged. Our gimbals, made of acrylic resins, are mechanical free gimbals having a free motion in two directions at right angles, so as to keep a suspend inside platform a horizontal position. The free motion of platform on pivots is damped with thick silicone fluid. Three component geophones of OBS are attached to the platform. That inside platform had been broken. However, by the effort of people in the workshop at the University of Hamburg, a new one to replace the broken parts was produced. In total, 15 OBS were available for the cruise's experiments.

An acoustic transponder, a release part, sinking weights and homing aids (radio beacon and flasher) were attached to the OBSS on board just after the departure. Then we could prepare 15 OBSS for the first deployment on profiles 1 and 3.

The time code generators (TCGs) of the OBSS and the Japanese master clock were started according to Hamburg local time, not to UTC. The TCG was always measured and its time difference was determined to the Japanese master clock before the deployment and after recovery. The stabilities of the TCG and the master clock are  $5 * 10^{-7}$  and  $1 * 10^{-8}$ , respectively. Shot times of the airgun shooting was logged by the German master clock, SOBRELEC. The time differences among the Japanese master clock, the SOBRELEC clock and the Moscow radio clock were measured and plotted once a day during the whole cruise. On the basis of these time difference data, the shot time of the airgun shooting can be converted to the clock time.

During the cruise, four intervals of OBS operation, deployment and recovery, were accomplished. Totally, 43 OBSS were deployed on profiles 1 to 6 and 42 OBS were successfully recovered. The recovery rate of 98 % which was the end result is excellent and it shows that the release mechanism of our OBS has good reliability. The spacings of OBSS were about 20 km. For the refraction surveys, an airgun array, composed of 4 PRAKLA airguns of 8 liters, was towed at 2,5 kn; it shot at two minute intervals so that the spacing of the shootings was about 150 m. The specification of our OBSS is summarized in Table 4.7-2.

Fig. 4.7.-11 shows a preliminary record section obtained by OBS 25 on Profile 2, which runs about 250 km in length from N to S. Reduction velocity is 8 km/sec. Only the portion between -100 to 100 km in epicentral distance is shown. The number of the seismic traces was reduced to 1/20 to save data processing time. The epicentral distance used in the figure is still tentative. As one can see, the first arrivals of seismic signals from airgun shootings were observed with a good signal to noise ratio over epicentral distance of 90 km. It shows that seismic energy penetration was good in this experiment. Considering the fact that there was a good seismic energy penetration, we think that a very precise velocity structure to Moho beneath the surveyed area

off the Lofoten Islands can be determined by using this experiment.

Tab. 4.7.-2: Specification of TKOBS.

1. General:

Total weight in air	80 kg
Net weight on descent	32 kg
Net weight on ascent	-8 kg
Descent rate	1.1 m/sec
Ascent rate	0.95 m/sec

2. Sphere:

Material	Low expansion borosilivate
Outer diameter	43.2 cm
Inner diameter	40.4 cm
Weight in air	17.7 kg
Weight in water	-25.4 kg
Type of seal	Sealant + heavy tape wrapping + evacuation
Depth rating	Tested to 6.700 m

3. Anchor:

Material	Iron
Weight in air	45 kg

4. Instrumentation:

Geophones (3 components)	
Natural frequency	4.5 Hz
Seismic amplifier	
Amplifier noise	0.4 $\mu$ V
Time code generator	
Crystal frequency	1.048576 MHz
Accuracy frequency	$5 \cdot 10^{-7}$
Pulse output rate	1 sec
Tape recorder	
Record mode	Continuous direct recording
Number of records	2 recorder in parallel drive
	1 for vertical component
	1 for horizontal component
Tape speed	0.1 mm/sec
Tape used	TDK SAC-90
Recording time	14 days
Number of channels	4 channels per record
	1 for time code
	3 for seismic signals
Frequency response	1 to 30 Hz
Recovery system	
Type	Acoustic command system
Operating frequency	10kHz, frequency modulated
Release mechanism	Dissolution of thin stainless steel plates by forced anod action

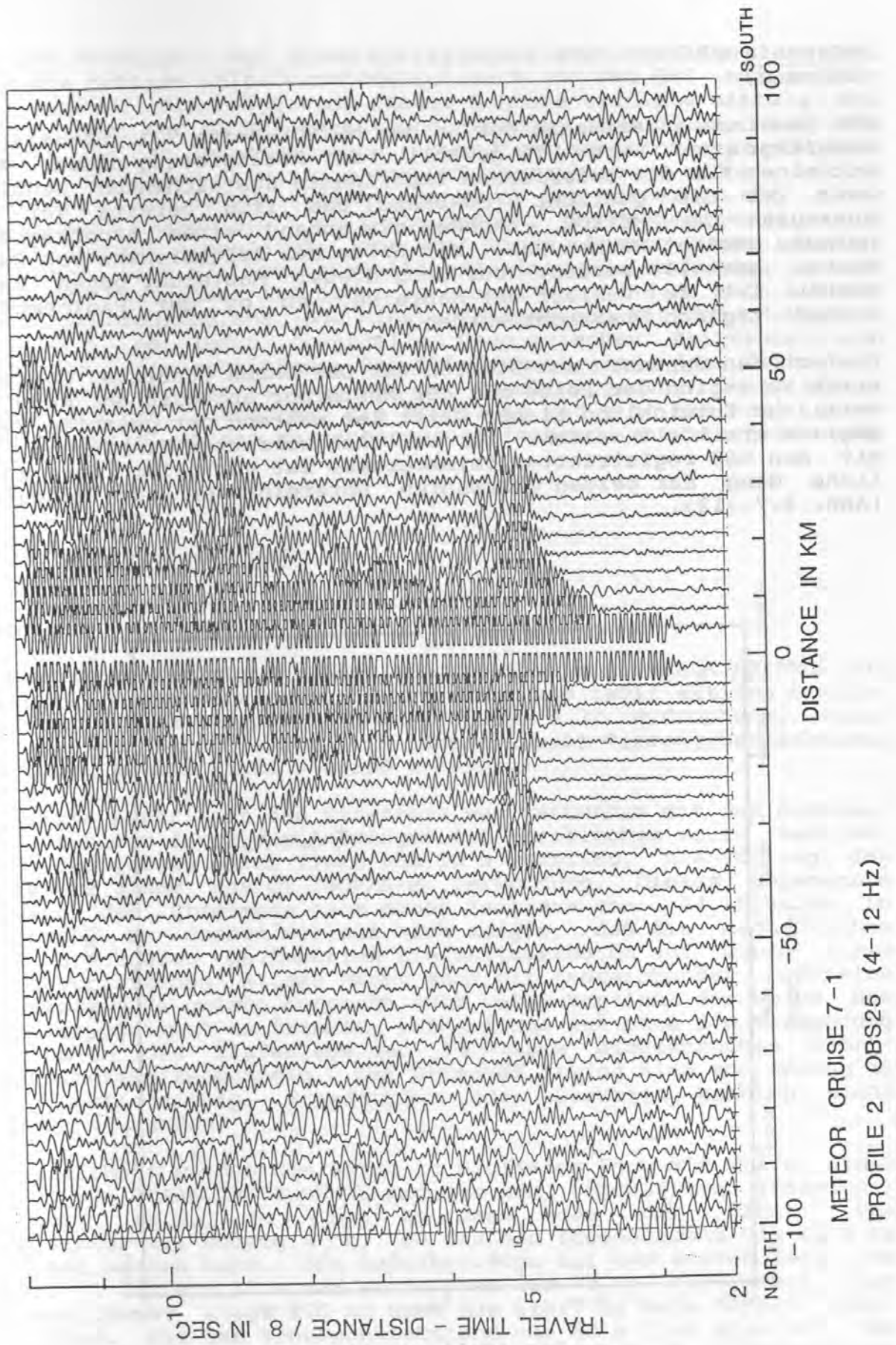


Fig. 4.7.-11: Preliminary record obtained by OBS 25, Profil 2.



Zeitbasis (7/1)  
(Behrens)

Als gemeinsame Zeitbasis der an der METEOR-Reise 7/1 beteiligten Arbeitsgruppen wurde UTC gewählt. Zur Realisierung dieser Zeit mit einer für die seismischen Experimente ausreichenden Genauigkeit ist die Quarzuhr (SORBELEC) des IfGH bereits vor dem Auslaufen der METEOR, nachdem sie anhand eines Atomfrequenznormals geeicht worden war, mit Hilfe des Zeitzeichens von Radic Moskau gestellt worden. Der Gang dieser Masteruhr gegen Radic Moskau ist im Verlauf der Meßreise, so es der Radioempfang zuließ, täglich überwacht worden.

Die von den Japanern zum Stellen der OBS-Uhren benutzte Quarzuhr wurde zu Beginn der Reise mit der Masteruhr abgeglichen. Auch die zeitliche Entwicklung dieser Drift ist während der gesamten Fahrt täglich ermittelt worden. Zur zeitlich korrekten Einhängung der mit den OBS registrierten Seismogramme ist vor allem der zeitliche Gang der beiden Quarzuhren untereinander von Bedeutung (Abb. 4.7.-12).

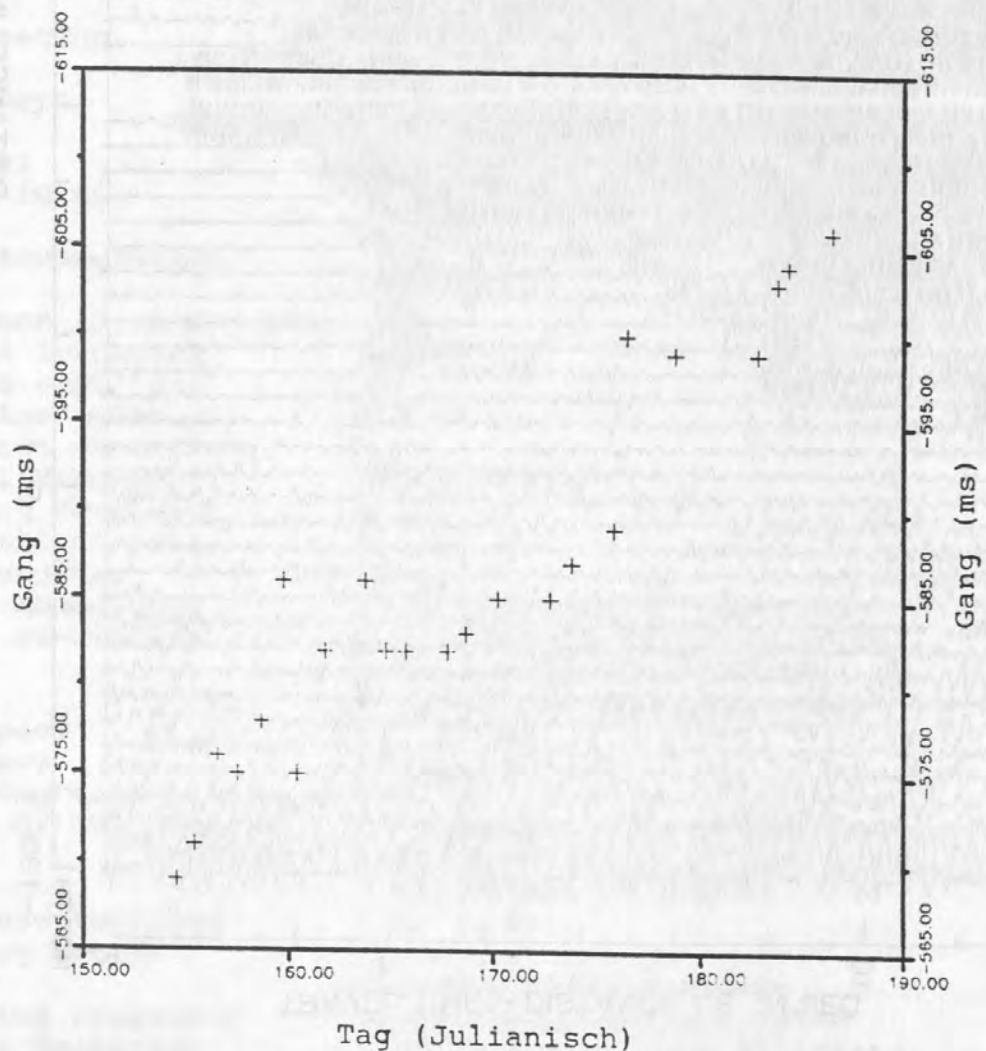


Abb. 4.7.-12: Gang der verschiedenen Uhren gegeneinander.

Auf den Profilen, auf denen Reflexionsseismik geschossen wurde, sind die Schüsse selbstverständlich auch von den OBS aufgezeichnet worden. Die Triggerung dieser Schüsse erfolgte mittels der INS Anlage der METEOR entfernungsabhängig alle 50 m, was mit einigen wenigen Ausnahmen auch einwandfrei funktionierte. Um auch diese Schüsse der Auswertung der OBS zugänglich zu machen, war es notwendig, den Schußzeitpunkt mit Hilfe der Mutteruhr mit einer Genauigkeit besser als 1 ms festzuhalten. Zu diesem Zweck wurde ein Zeitnehmer eingesetzt, der über einen eigenen Quarz verfügt und über eine V24 Schnittstelle mit einem PC verbunden werden kann. Der Zeitnehmer ist dabei so konzipiert, daß er sich mittels eines Synchronimpulses jede Minute automatisch mit der Mutteruhr abgleicht, um jeden eventuellen Gang zwischen Zeitnehmer und Mutteruhr auszuschließen. Der Schußmoment wird dem Zeitnehmer über einen zweiten Eingang von der Schußtriggerung übermittelt. Dieser ermittelt daraufhin die Schußzeit und gibt sie über seine Schnittstelle an den angeschlossenen Rechner zur Abspeicherung weiter (Abb. 4.7.-14).

#### 4.7.5. Reflexionsseismik

##### Lofotenbecken (7/1) (Behrens)

Als Meßkabel kam ein Streamer vom Typ HSSU von PRAKLA SEISMOS zum Einsatz. Dieses Gerät des IfGH besteht aus zwölf aktiven Sektionen von je 50 m Länge mit je zwei Spuren à 32 Hydrophone, einer 50 m langen Dehnungslänge, 3 Wasserschall-Tiefengebereinheiten und einem Let-in Kabel von 250 m Länge.

Das erste Ausbringen des Streamers war verbunden mit dem Bemühen, den Streamer durch das Anbringen von Bleiblechen so zu beschweren, daß er in einer Tiefe von 10 m verblieb. Als Füllung des Streamers fand das Öl ISOPAR-M Verwendung. Dieses sogenannte Trimmen des Streamers nahm einen Zeitraum von 24 Stunden in Anspruch, in dessen Verlauf sich zeigte, daß die mechanischen über Druckdosen gesteuerten Tiefensteuerbojen auf Grund ihres fortgeschrittenen Alters nicht mehr mit ausreichender Präzision arbeiteten. Es gelang dennoch, auch unter Verzicht der Bojen, den Streamer geeignet zu trimmen, allerdings ist ohne die Verwendung von Bojen die Tiefenlage des Streamers ausgesprochen fahrtgeschwindigkeitsabhängig. Der Streamer erwies sich von Anfang an als funktionsfähig, Fremdströme oder Leckagen konnten nicht beobachtet werden.

Aufgezeichnet wurden die Daten in digitaler Form mit Hilfe einer DFS-V von TEXAS INSTRUMENTS und des neu beschafften Interface-Rechners (s.u.) im 'tape by pass mode' der DFS-V. Das Sampleintervall betrug 4 ms, so daß ein Frequenzband bis 62.5 Hz erwartet werden kann. Die Aufnahmelänge auf dem ersten Teil von Profil 1 beträgt 12 s und wurde dann auf 14 s festgelegt. Der Schußzeitpunkt liegt 100 ms nach dem Start of Data Impuls (SOD) der DFS-V. Mit dem Schußpunktabstand von 50 m ließ sich mit dem vorhandenen Streamer lediglich eine sechsfache Überdeckung erreichen.

Der Verlauf der reflexionsseismischen Messungen stand ganz im Zeichen der Erprobung des neu beschafften Aufzeichnungssystems. Dieses aus Mitteln der DFG beschaffte und von der Fa. St. Goldflam\* entwickelte System besteht im wesentlichen aus einem AT-kompatiblen Rechner mit einer 80286 CPU und einem 80287 Koprozessor, dessen Hauptspeicher über eine Kapazität von 3.5 MByte verfügt. Des weiteren ist der Rechner mit einer 80 MByte Festplatte ausgestattet. Kernstück der Datenaufzeichnung bildet ein Streamerlaufwerk mit einer Kapazität von 2.3 GByte sowie eine Interfacekarte für die DFS-V Reflexionsapparatur, jeweils mit der entsprechenden Software. Hinzu kommen ein grafikfähiger Drucker für das Meßprotokoll und zur Darstellung von Profilschrieben, sowie ein Ethernet Interface zur Übertragung der Daten an DEC Rechenanlagen. Der schematische Aufbau des Interface-Rechners ist in Abb. 4.7.-13 dargestellt.

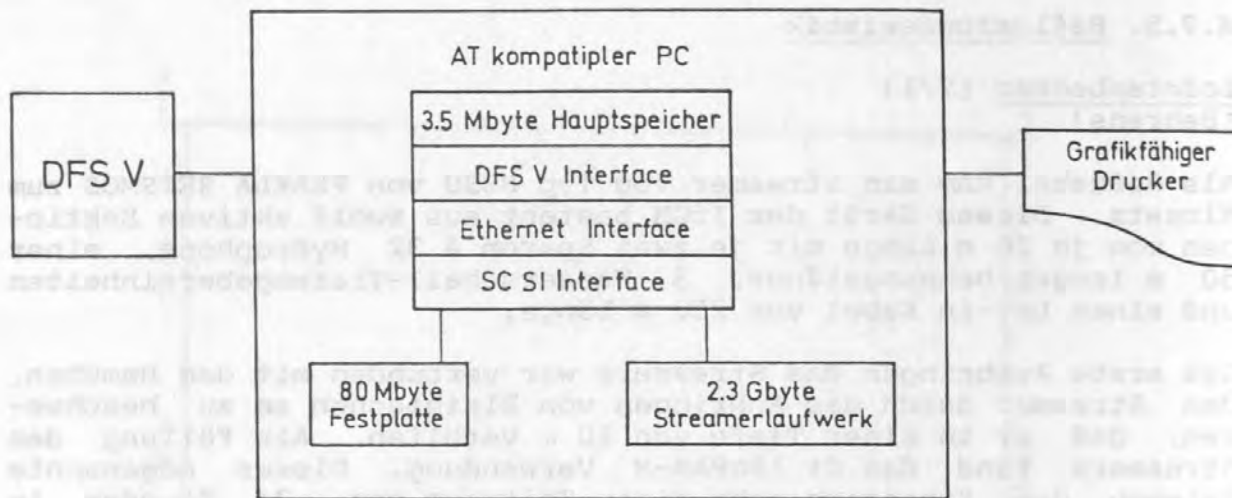


Abb. 4.7.-13: Interface-Rechner.

Der Rechner zeigte sich im Meßbetrieb in der Lage, Meßdaten mit einer Registrierlänge von 14 s bei 24 Kanälen, 4 ms Abtastfrequenz und einem Schußintervall von 20 s zu bearbeiten. Die Bedienung des Geräts gestaltet sich einfach und übersichtlich. Im Anschluß an die Messungen ist es möglich, mit Hilfe des dazugehörigen grafikfähigen Druckers erste Profilschriebe und graphische Darstellungen der Seismogramme zu erstellen. Hier ist eine Weiterentwicklung notwendig, die auch on-line Profilschriebe auf dem Drucker ermöglicht.

\* Dr. St. Goldflam, EDV-Beratung, Bültenmoor 46, 2000 Hamburg 62



Die reflexionsseismischen Messungen auf den Profilen 1 und 3 konnten störungsfrei abgewickelt werden. Mit dem Beginn der Messungen auf Profil 5 stellte sich allerdings ein mechanischer Defekt an der Bandedinführung des Streamerlaufwerkes ein, der mit Bordmitteln nicht zu beheben war. Die Folge war, daß im weiteren Verlauf der Fahrt keine Reflexionsdaten mehr aufgezeichnet werden konnten. Die Erfahrungen zeigten jedoch auf den ersten Profilen, daß die prinzipiellen Schwierigkeiten bei der Übertragung der Daten von der DFS-V bis zum Streamerlaufwerk gelöst werden konnten und das Aufnahmesystem funktionsfähig ist.

Für den weiteren Einsatz des Gerätes wird es allerdings notwendig sein, einen entsprechend großen Ersatzteilstock zu beschaffen, um bei technischen Defekten in Teilkomponenten des Systems besser gerüstet zu sein. Abb. 4.7.-14 gibt nochmals zusammenfassend den gesamten Meßaufbau wieder.

Für die Weiterentwicklung des Aufzeichnungssystems steht im wesentlichen der Ausbau und die Verbesserung der Software für die Bearbeitung und Aufbereitung der gewonnenen Daten im Vordergrund. Ein Punkt ist die Verwendung des Rechners zur Erstellung von on-line Profilschrieben, aber auch auf dem Felde der on-line-Qualitätssicherung der Reflexionsdaten bieten sich Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Systems. Das Ziel ist dann ein Programmsystem, das es ermöglicht, nach Abschluß der Messungen, noch an Bord, mit dem Processing der Daten zu beginnen.

Einen Eindruck von den auf Profil 1 und 3 erzielten Ergebnissen sollen die beiden Line-drawings vermitteln (Abb. 4.7.-15), die aus den Abspielungen nur einer Spur gewonnen wurden. Es zeigt sich, daß die entsprechenden Sedimenthorizonte bis zum Basement erfaßt werden konnten.



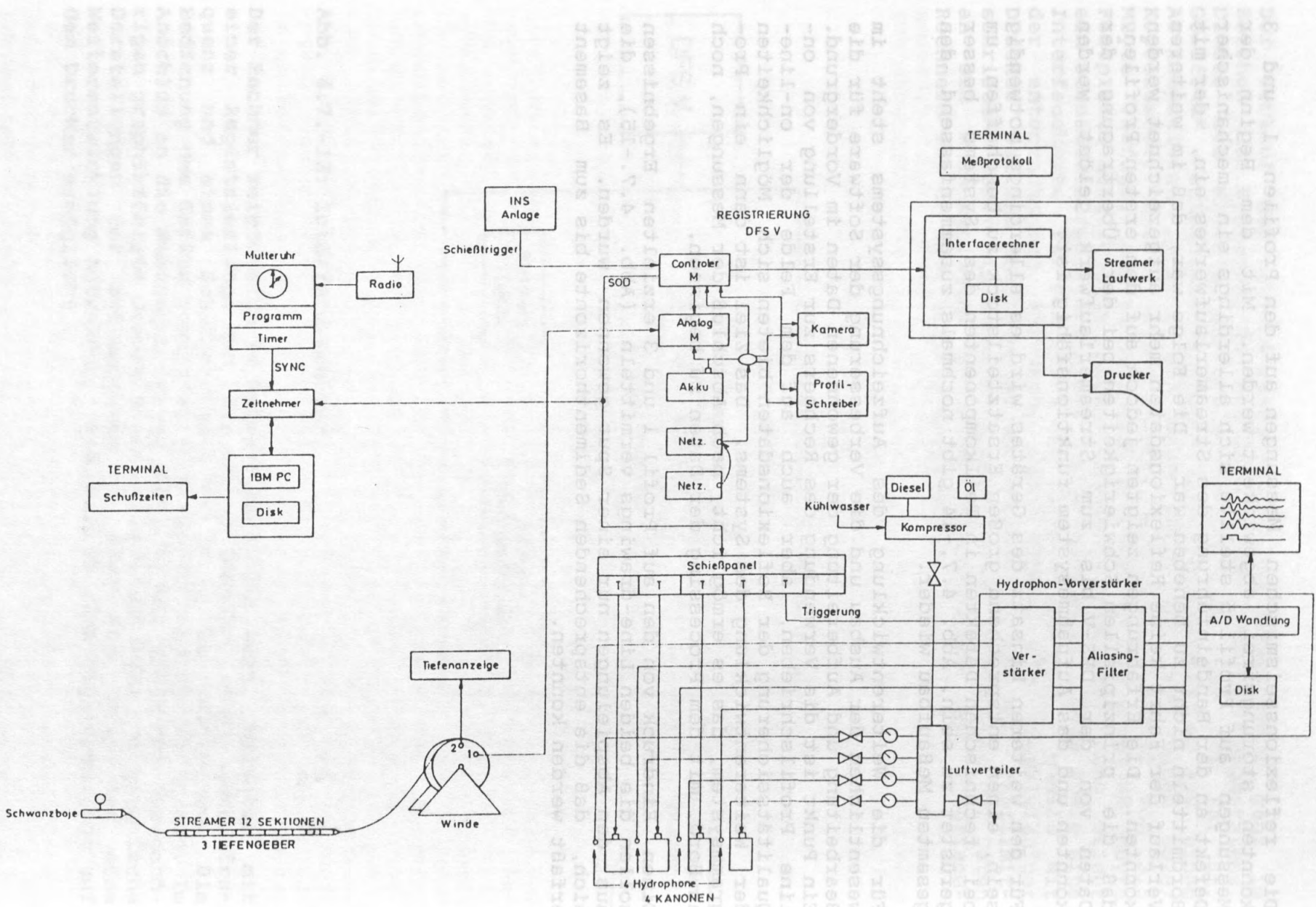


Abb. 4.7.-14: Megaufbau der Reflexionseismik.

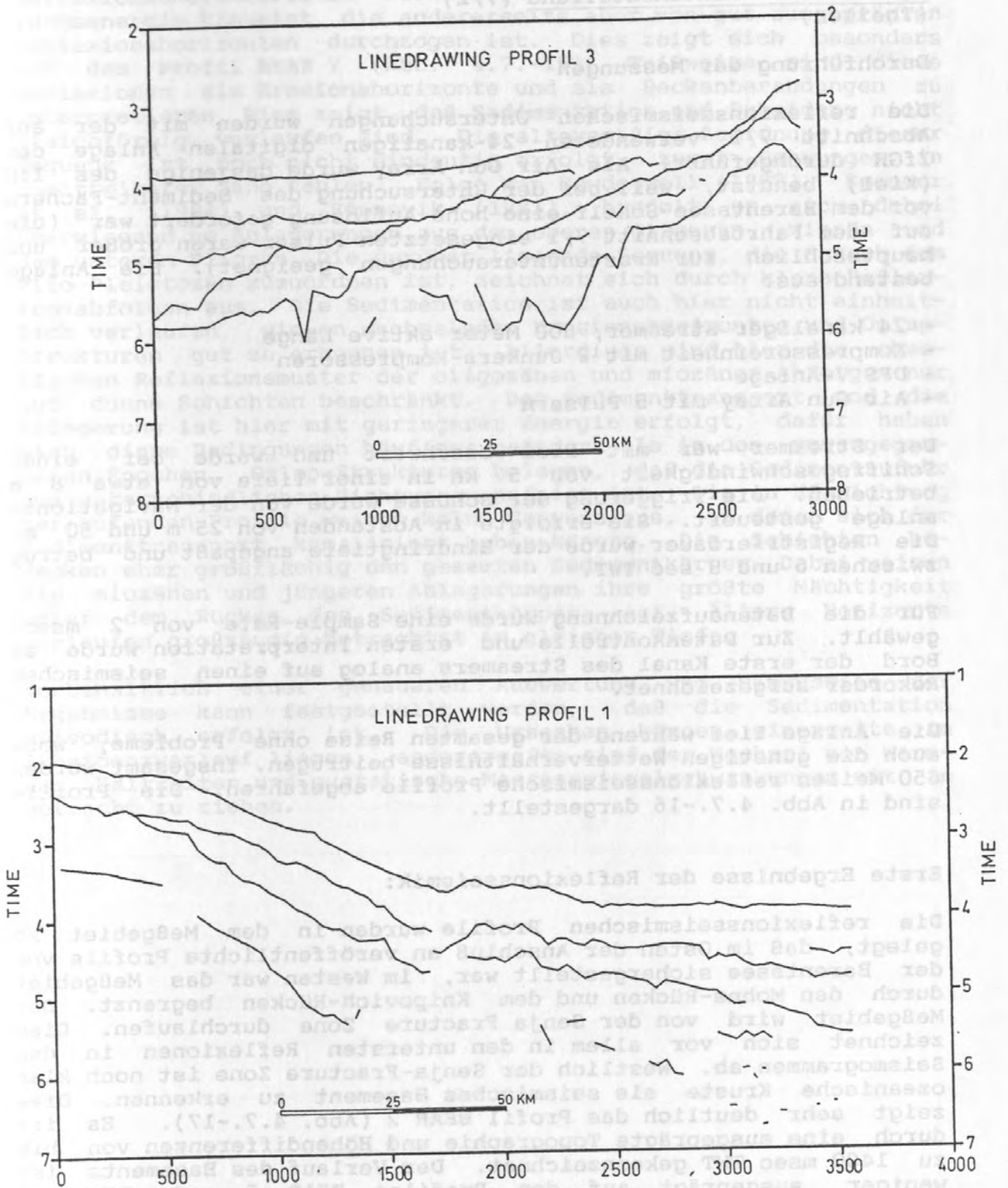


Abb. 4.7.-15: Line-drawing Profil 1 (oben) und Profil 3 (unten).



Barentssee - Kontinentalrand (7/2)  
(Theilen)

Durchführung der Messungen

Die reflexionsseismischen Untersuchungen wurden mit der auf Abschnitt 7/1 verwendeten 24-kanaligen digitalen Anlage des IfGH durchgeführt. Als Air Gun Array wurde dasjenige des IfG (Kiel) benutzt, weil bei der Untersuchung des Sediment-Fächers vor dem Barentssee-Schelf eine hohe Auflösung gefordert war (die auf dem Fahrtabschnitt 7/1 eingesetzten Pulser waren größer und hauptsächlich für Krustenuntersuchungen geeignet). Die Anlage bestand aus:

- 24 kanaliger Streamer, 600 Meter aktive Länge
- Kompressoreinheit mit 2 Junkers-Kompressoren
- DFS V-Anlage
- Air Gun Array mit 5 Pulsern

Der Streamer war mit Blei beschwert und wurde bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 5 kn in einer Tiefe von etwa 8 m betrieben. Die Triggerung der Schüsse wurde von der Navigationsanlage gesteuert. Sie erfolgte in Abständen von 25 m und 50 m. Die Registrierdauer wurde der Eindringtiefe angepaßt und betrug zwischen 6 und 8 sec TWT.

Für die Datenaufzeichnung wurde eine Sample-Rate von 2 msec gewählt. Zur Datenkontrolle und ersten Interpretation wurde an Bord der erste Kanal des Streamers analog auf einen seismischen Rekorder aufgezeichnet.

Die Anlage lief während der gesamten Reise ohne Probleme, wozu auch die günstigen Wetterverhältnisse beitrugen. Insgesamt wurden 650 Meilen reflexionsseismische Profile abgefahren. Die Profile sind in Abb. 4.7.-16 dargestellt.

Erste Ergebnisse der Reflexionsseismik:

Die reflexionsseismischen Profile wurden in dem Meßgebiet so gelegt, daß im Osten der Anschluß an veröffentlichte Profile von der Barentssee sichergestellt war, im Westen war das Meßgebiet durch den Mohns-Rücken und dem Knipovich-Rücken begrenzt. Das Meßgebiet wird von der Senja Fracture Zone durchlaufen. Dies zeichnet sich vor allem in den untersten Reflexionen in den Seismogrammen ab. Westlich der Senja-Fracture Zone ist noch klar ozeanische Kruste als seismisches Basement zu erkennen. Dies zeigt sehr deutlich das Profil BEAR 2 (Abb. 4.7.-17). Es ist durch eine ausgeprägte Topographie und Höhendifferenzen von bis zu 1400 msec TWT gekennzeichnet. Der Verlauf des Basements ist weniger ausgeprägt auf den Profilen BEAR 5 und BEAR 7 (Abb. 4.7.-18 und 19) zu erkennen. Östlich der Senja-Fracture Zone werden dagegen prätertiäre Ablagerungen angenommen. Das kristalline Basement wird vom westlichen Teil des Meßgebietes von einer Sequenz mit schwachen internen Reflektoren überlagert, die dem Eozän und dem unteren Oligozän zuzuordnen ist. Darüber folgt eine weitere Sequenz, die einerseits eine fast chaotische

Reflexionscharakteristik aufweist, was auf eine hohe Ablagerungsenergie hinweist, die andererseits aber von gut ausgeprägten Reflexionshorizonten durchzogen ist. Dies zeigt sich besonders auf dem Profil BEAR 7 (Abb. 4.7.-19). Teilweise sind diese Reflexionen als Erosionshorizonte und als Beckenberandungen zu interpretieren. Dies zeigt, daß Sedimentation und Subsidenz nicht gleichförmig verlaufen sind. Die altersmäßige Zuordnung dieser Sequenz ist noch nicht eindeutig erfolgt, zumal Bohrungen in unmittelbarer Nähe fehlen. Folgt man Dowdeswell (1988), Spencer et al. (1984) und Rønnevik (1981), handelt es sich dabei überwiegend um Ablagerungen aus dem oberen Oligozän, Miozän und dem unteren Pliozän. Die darüber liegende Sequenz, die danach dem Plio-Pleistozän zuzuordnen ist, zeichnet sich durch klare Reflexionsabfolgen aus. Die Sedimentation ist auch hier nicht einheitlich verlaufen, wie an wechselnden Erosionshorizonten und Onlap-Strukturen gut zu erkennen ist. Allerdings sind hier die chaotischen Reflexionsmuster der oligozänen und miozänen Abfolgen nur auf dünne Schichten beschränkt. Der Sedimenttransport und die Ablagerung ist hier mit geringerer Energie erfolgt, dafür haben sich diese Bedingungen häufiger geändert als in den vorangegangenen Epochen. Onlap-Strukturen belegen, daß die Sedimentzufuhr aus unterschiedlichen Richtungen erfolgt ist. Die in NS Richtung verlaufenden Profile weisen keine Canyons aus, in denen sich der Sedimenttransport kanalisiert haben könnte. Die Schichten bedecken eher großflächig den gesamten Sedimentkörper. Dabei weisen die miozänen und jüngeren Ablagerungen ihre größte Mächtigkeit unter dem Rücken des Sedimentkörpers auf. Ältere Horizonte verlaufen großräumig betrachtet in gleicher Tiefe.

Vorbehaltlich einer genaueren Auswertung und Diskussion der Ergebnisse kann festgestellt werden, daß die Sedimentation episodisch erfolgt ist. Die Ursachen können einerseits im Subsidenzverlauf liegen, andererseits sind der Wechsel von Warm- und Kaltzeiten und eustatische Meeresspiegelschwankungen mit in Betracht zu ziehen.

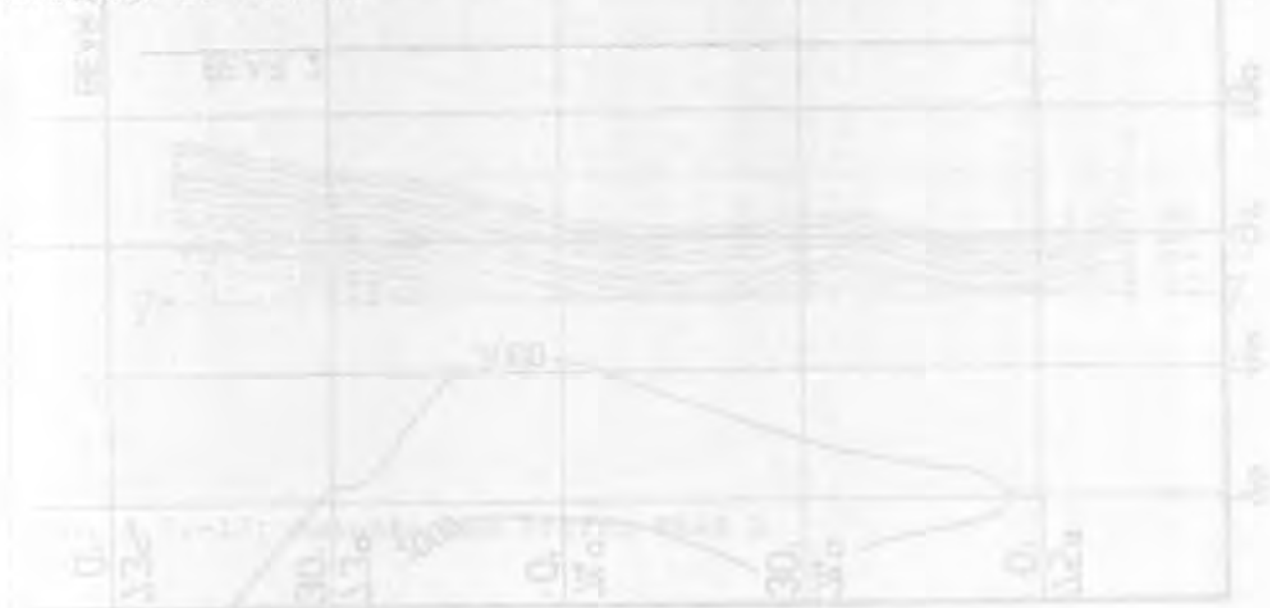
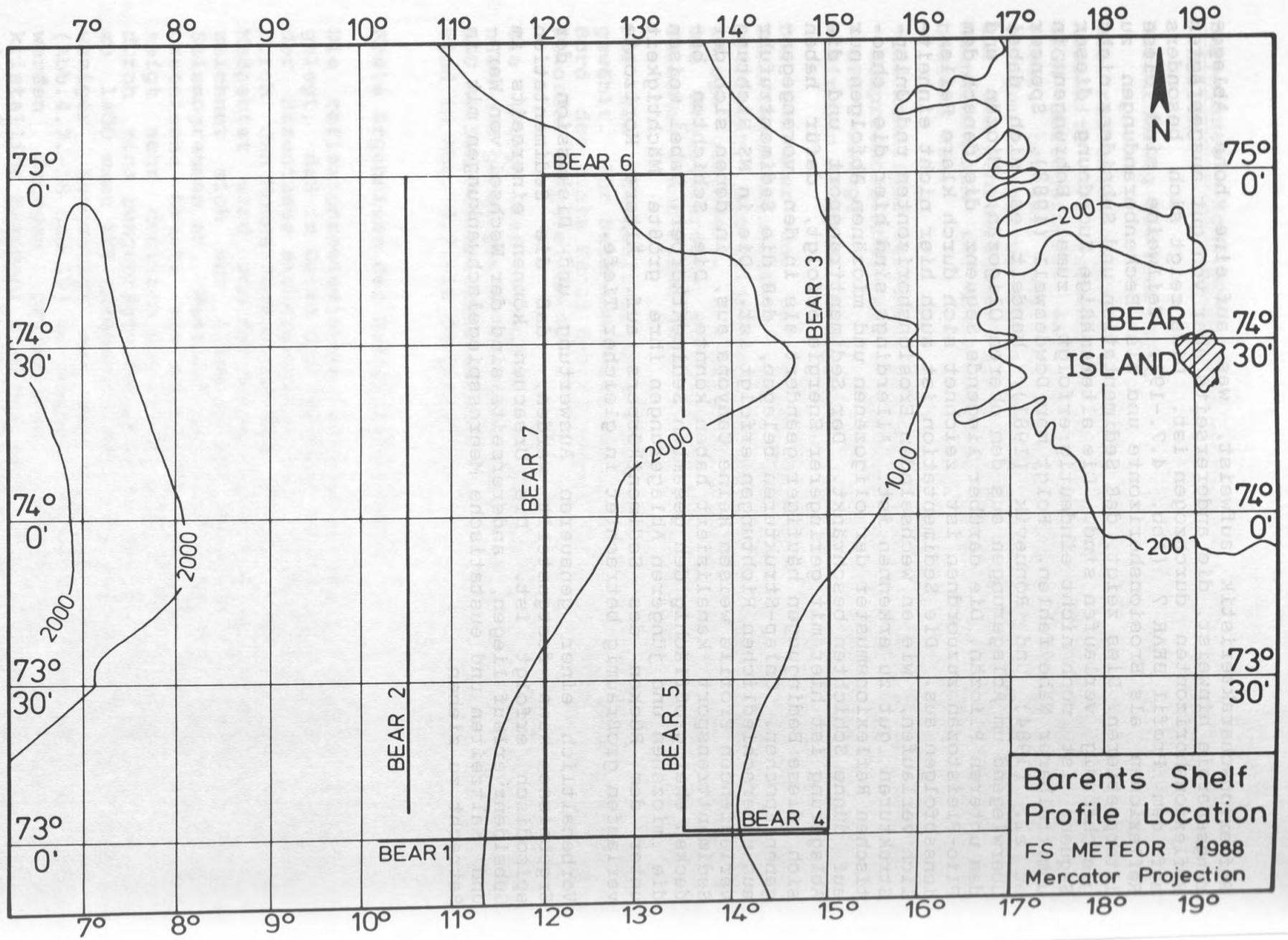


Abb. 4.7.-16: Profilplan für reflexionssismische Messungen.





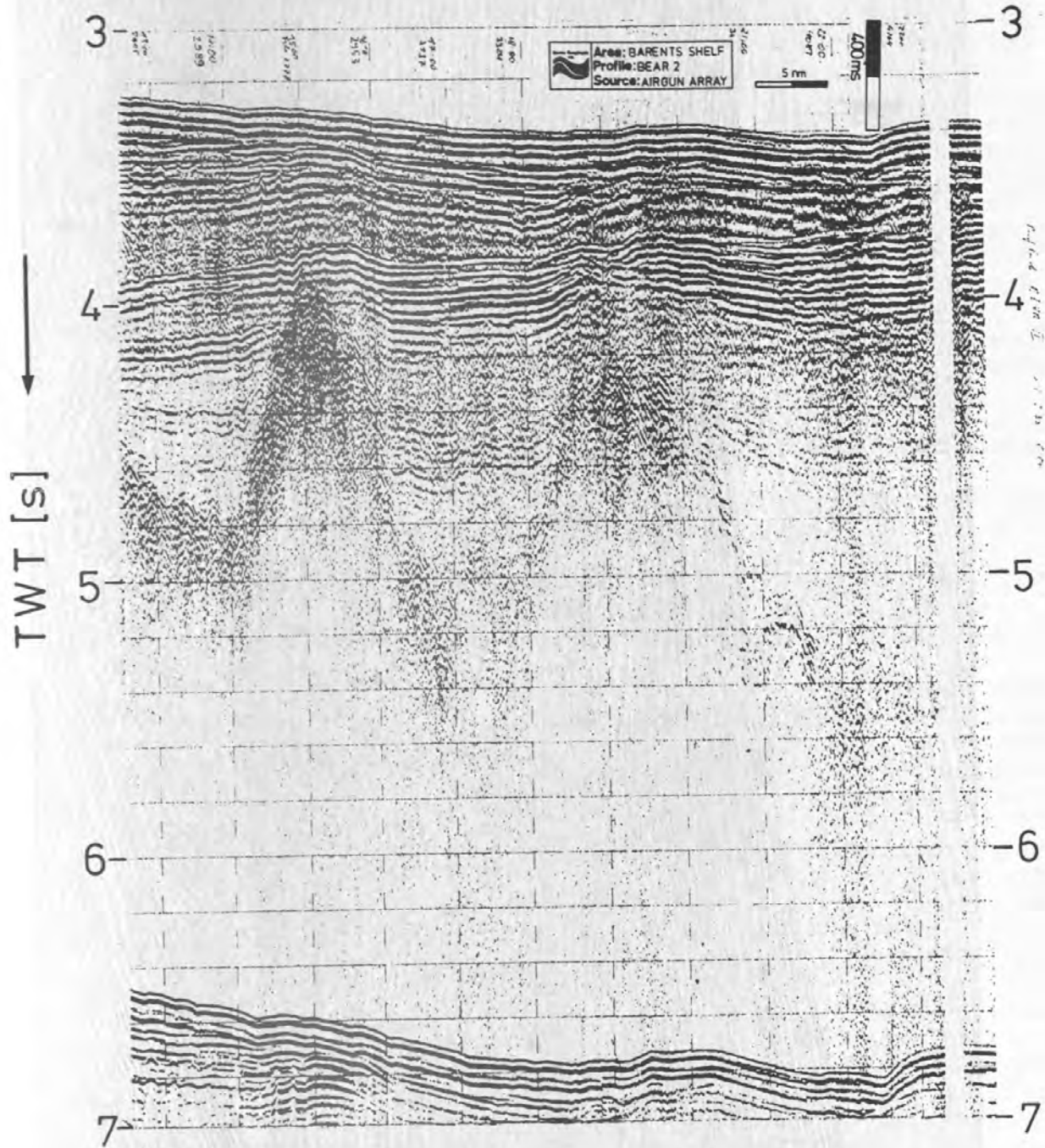


Abb. 4.7.-17: Seismisches Profil BEAR 2.

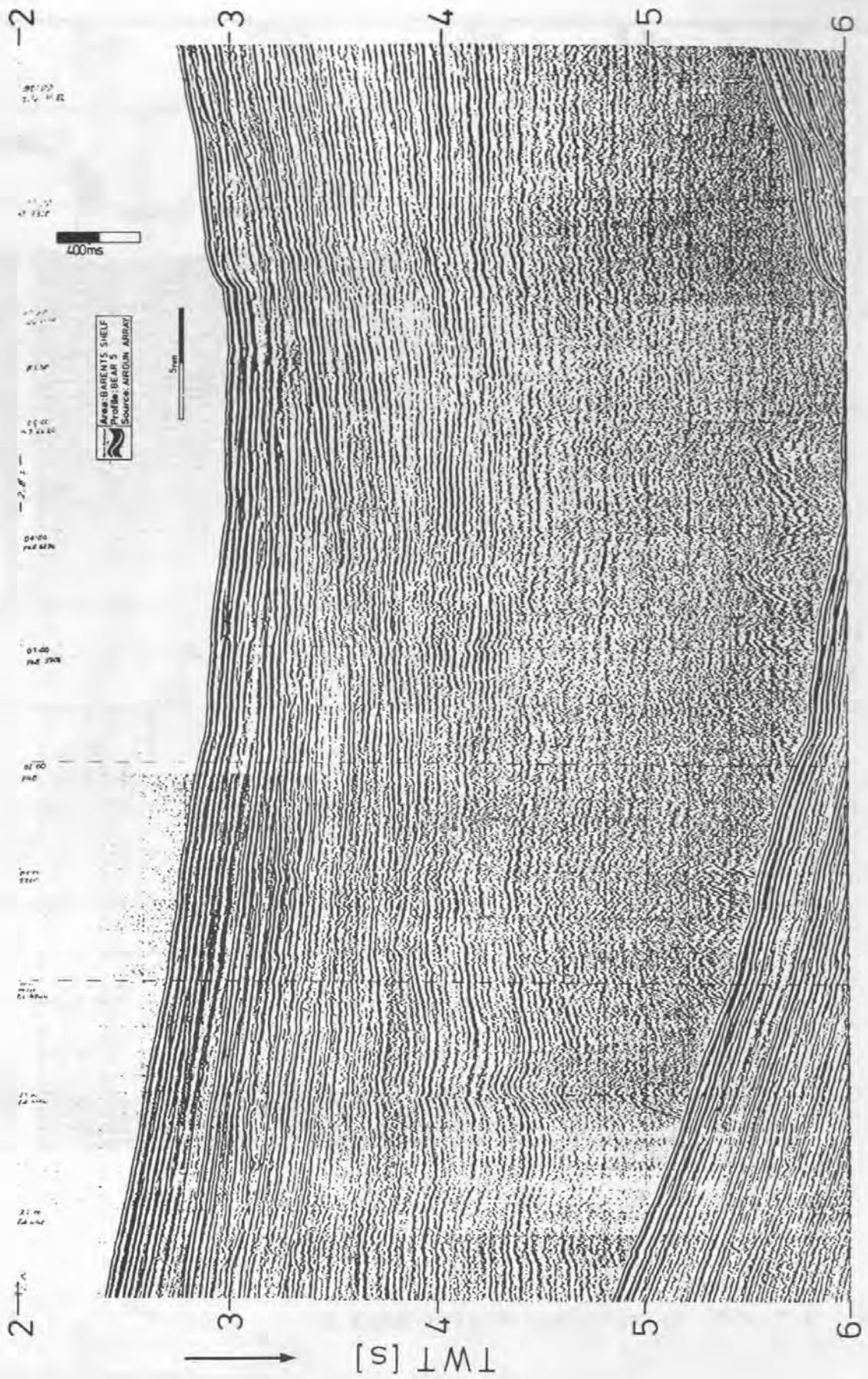


Abb. 4.7.-18: Seismisches Profil BEAR 5.

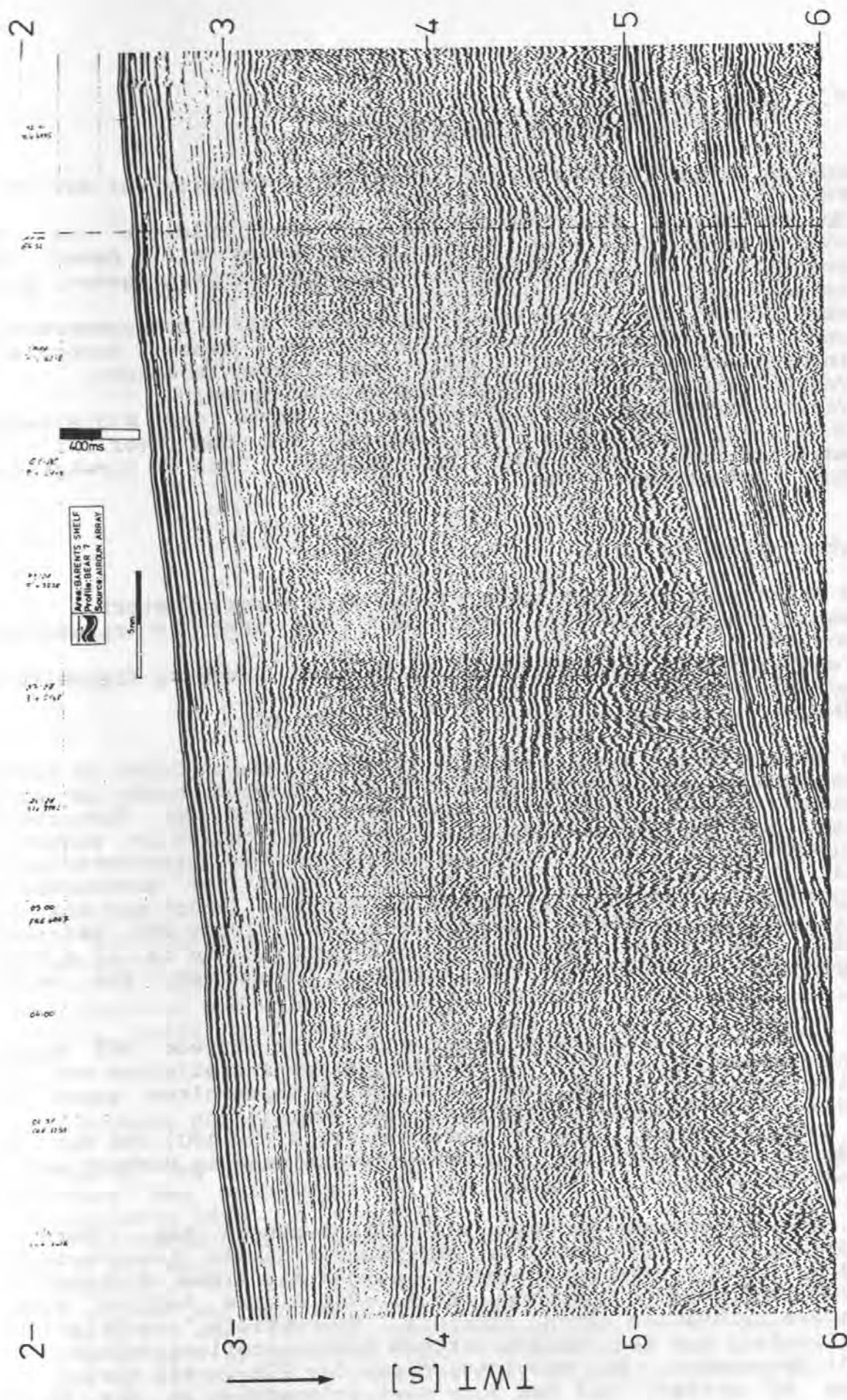


Abb. 4.7.-19: Seismisches Profil BEAR 7.



#### 4.7.6. Gravimetrie (7/1) (Dehghani, Fritsch, Kewitsch)

Folgende Aufgaben waren in der Gravimetrie/Magnetik auf der Fahrt METEOR 7/1 zu lösen:

- Neubestimmung der Skalenwerte der Seegravimeter vom Typ GSS3 durch Vergleich ihrer Anzeigewerte mit denen des Seegravimeters vom Typ KSS31, dessen Skalenwert genau genug bekannt ist;
- Verbindung der seismischen Messungen mit Schweremessungen und magnetischen Messungen, um eine integrierte Interpretation für das Meßgebiet durchführen zu können;
- Vervollständigung der vorhandenen Schweredaten;
- Vervollständigung und Kontrolle der Karte der magnetischen Anomalien, besonders im Hinblick auf den Verlauf von magnetischen Anomalien im Bereich des norwegischen Kontinentalhanges (VPE).

#### Instrumentarium:

Zum Einsatz in der Gravimetrie kamen drei Seegravimeter:

- Seegravimeter vom Typ GSS3 Nr.1 mit Anschütz-Kreiseltisch vom DHI,
- Seegravimeter vom Typ GSS3 Nr.53 mit Anschütz-Kreiseltisch von der BGR,
- Seegravimeter-System KSS31 Nr.22 von der BGR.

Die Seegravimeter wurden einzeln an verschiedenen Orten im Schiff aufgestellt. Das Gravimeter GSS3 Nr.1 befand sich in einem Spezial-Container im achterlichen Laderaum auf der Steuerbordseite. Das Gravimeter GSS3 Nr.53 stand mittschiffs im eigentlichen Gravimeterraum (Labor 12) der METEOR. Das Gravimetersystem KSS31 Nr.22 schließlich wurde im Labor 6 auf der Backbordseite aufgestellt. Das Seegravimeter GSS3/1 konnte jedoch nur bis zum Beginn der seismischen Messungen am 6. Juni, 18:45 UTC, betrieben werden, da die unterhalb des Aufstellungsortes in ca. 15 m Tiefe aufgehängte Airgun zu starke Störungen hervorrief (Abb. 4.7.-20).

Ein viertes Seegravimeter vom Typ GSS3 (Nr.55) vom DHI konnte nicht eingesetzt werden, da es während der Installation auf dem Schiff offenbar durch einen Stoß des Ladegeschirrs gegen den Gravimeter-Container beschädigt worden war.

Ein LaCoste-Romberg Landgravimeter Modell G (Nr.480) von der BGR wurde für die Herstellung der Schwereanschlüsse in Hamburg und in Tromsø benutzt.

Die Datenerfassung geschah mit Kleinrechnern bzw. Personal Computern (PC). Die Daten der DHI-eigenen Geräte (Seegravimeter GSS3 Nr.1 und Protonengradiometer) wurden mit einem Kleinrechner HP-300 aufgenommen und verarbeitet. Mit diesem Rechner wurden auch die relevanten Daten (Uhrzeit, Meerestiefe, geographische Koordinaten) aus der schiffsseitigen Datenverteilungsanlage (DVS 1300) übernommen. Die Gravimeterdaten der BGR-Geräte wurden von einem PC erfaßt, mit dem auch Navigationsdaten an das KSS31-System geschickt wurden, die manuell an der Tastatur eingegeben

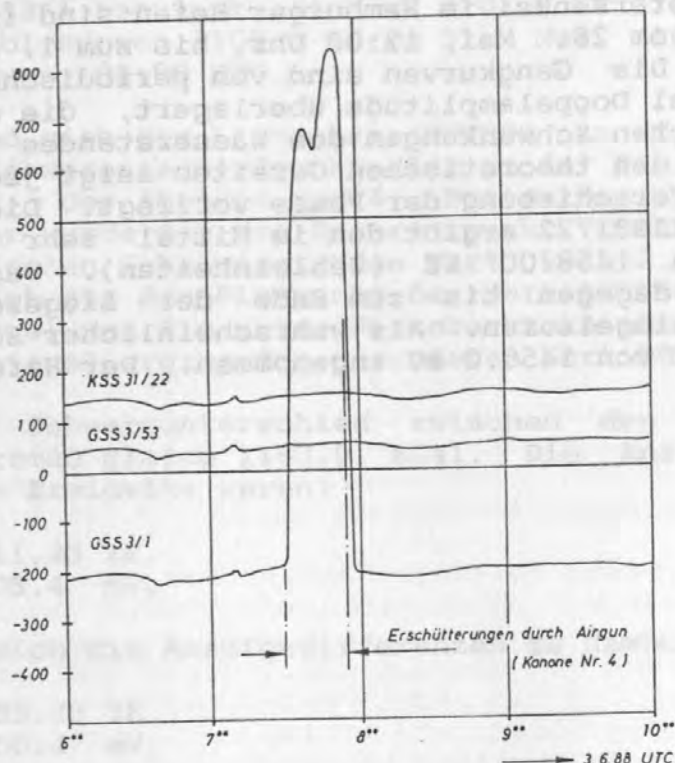


Abb. 4.7.-20: Störung des Seegravimeters GSS3/1 während des Betriebes der Airgun Nr.4 unterhalb des Aufstellungsortes des Seegravimeters im Laderaum; der Betrieb der anderen Airguns zeigte keinen Einfluß.

worden waren. Ein PC der Universität Hamburg schließlich speicherte die wichtigsten Navigationsdaten (Uhrzeit, Meerestiefe, geographische Koordinaten, Geschwindigkeit und Kurs) aus der Schiffs-DVS 1300. Die Datenerfassung und -verarbeitung geschah im wesentlichen in den Labors 7 und 8. Für einen Teil der Datenverarbeitung wurde auch der schiffseigene PC im Rechnerraum benutzt.

#### Landanschlüsse der Schweremessungen und Hafenwerte:

In Hamburg lag die METEOR am Petersenkai. Die schweremäßige Verbindung des Meßpunktes am Petersenkai erfolgte über die Referenzpunkte DSGN 4/1 (Hannover, NLF B Raum D025), DSK 2426/8-B (DHI Kirchenpauerkai) und Geomatikum (Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Bundesstr.). Die beiden letzten Punkte sind abgeleitet von der IGSN71-Station 21639/B. Alle drei Verbindungen ergaben mit weniger als 0.1 mGal Unterschied den Schwerewert 981372.3 mGal für den Anschlußpunkt bei einem Wasserstand von 3 m unter Pieroberkante. Damit ergibt sich durch Reduktion auf die Wasseroberfläche 981373.2 mGal als Ausgangswert für die Seegravimetermessungen.

Die Anzeigewerte der Seegravimeter KSS31/22 und GSS3/53 am Liegeplatz Petersenkai im Hamburger Hafen sind in Abb. 4.7.-21 für die Zeit vom 28. Mai, 12:00 Uhr, bis zum 1. Juni, 06:00 UTC, dargestellt. Die Gangkurven sind von periodischen Schwankungen mit ca. 1 mGal Doppelamplitude überlagert, die offenbar von den gezeitenbedingten Schwankungen des Wasserstandes herrühren. Ein Vergleich mit den theoretischen Gezeiten zeigt jedoch, daß eine mehrstündige Verschiebung der Phase vorliegt. Die Gangkurve für das System KSS31/22 ergibt den im Mittel sehr gut konstanten Hafenwert von 1458.00 ZE (Zähleinheiten). Das Seegravimeter GSS3/53 war dagegen bis zum Ende der Liegezeit noch nicht vollständig eingelaufen. Als wahrscheinlicher Einlaufwert wird der Hafenwert von 1455.0 mV angenommen. Der Hafenwert für das

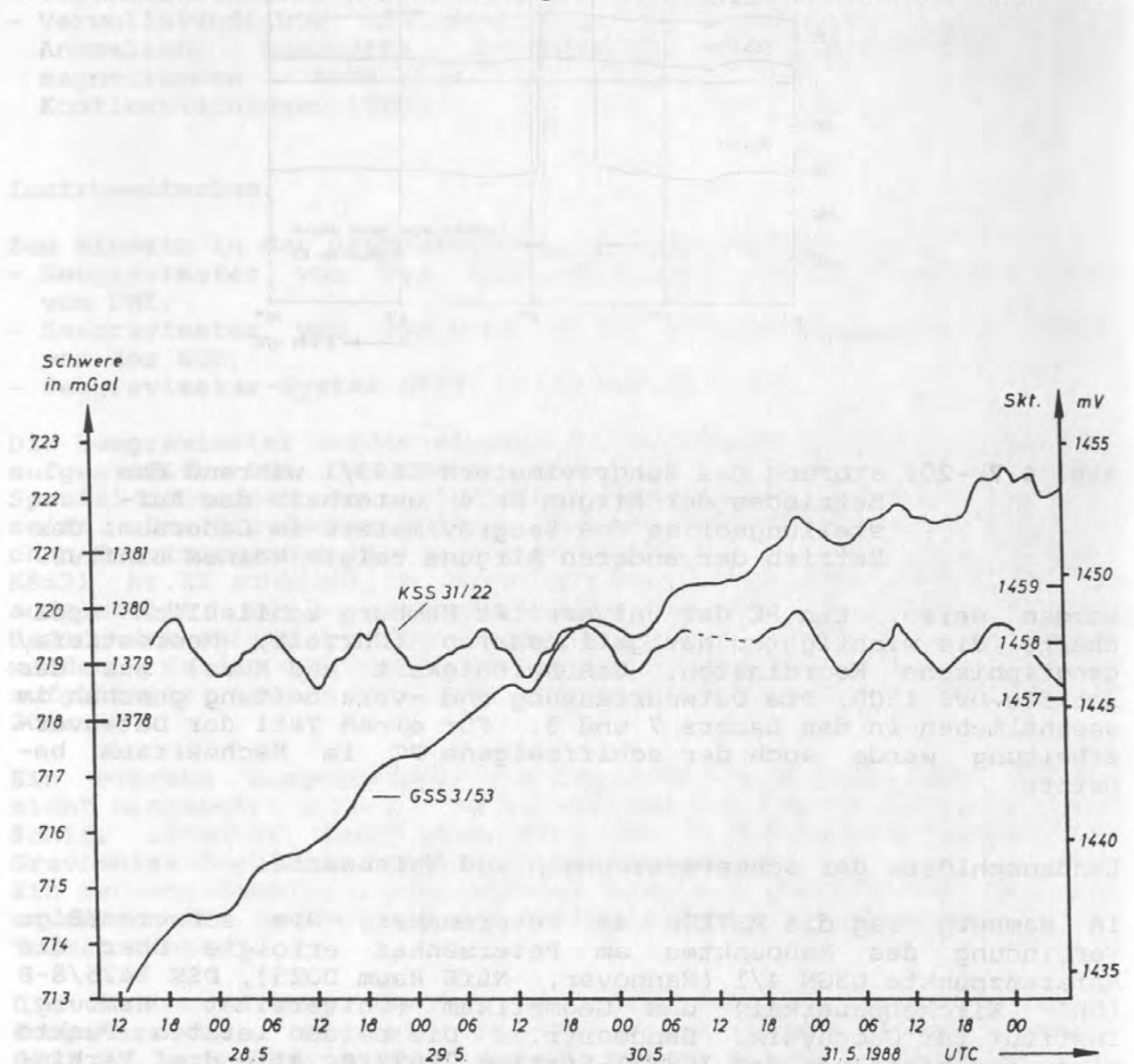


Abb. 4.7.-21: Gangkurven der Seegravimeter KSS31/22 und GSS3/53 im Hamburger Hafen vom 28.5., 12:00 Uhr, bis 1.6., 06:00 Uhr.



Seegravimeter GSS3/1 bestimmte sich zu 2101.0 mV als gewichteter Mittelwert der Ablesungen 2102.4 mV am 31. Mai, 15:00 UTC, und 2100.4 mV am 1. Juni, 06:00 UTC.

In Tromsø befand sich der Liegeplatz METEOR im Container-Hafen Breivika. Der Schwereanschlußpunkt lag an der Pier in Höhe des Gravimeterraumes; der Abstand vom 4. Poller betrug 8.50 m. Der Punkt an der Pier wurde mit dem Referenzpunkt Tromsø S verbunden, der im Norwegischen Schwerenetzen den Wert 982552.47 mGal hat. Daraus leitet sich für den Pierpunkt der Wert 982556.19 mGal bei einem Wasserspiegel von 3 m unter Pieroberkante ab. Die Reduktion auf den Wasserspiegel ergibt den gerundeten Wert 982557.1 mGal.

Damit ist der Schwereunterschied zwischen den Liegeplätzen Hamburg und Tromsø gleich 1183.9 mGal. Die Anzeigewerte der Seegravimeter in Breidvika waren:

- KSS31/22 = 2711.23 ZE,
- GSS3/53 = 3905.4 mV.

Daraus ergeben sich die Anzeigedifferenzen zu Hamburg:

- KSS31/22 = 1253.23 ZE,
- GSS3/53 = 2450.4 mV.

Je nachdem, ob man den alten oder den Neubestimmten Skalenwert für den Sensor GSS3/53 verwendet, erhält man die folgenden Schweredifferenzen und mit dem Zeitunterschied von genau 35 Tagen die Instrumentengänge:

- KSS31/22 = 1184.8 mGal, 0.026 mGal/Tag;
- GSS3/53 = 1176.2 mGal (bei 0.480 mGal/mV), -0.220 mGal/Tag
- GSS3/53 = 1173.7 mGal (bei 0.479 mGal/mV), -0.291 mGal/Tag.

Das Verhalten der Seegravimeter kann also aufgrund der niedrigen Instrumentengänge als sehr gut bezeichnet werden.

#### Vergleich der Gravimeter

Die BGR hat während der letzten 10 Jahre auf geophysikalischen Forschungsfahrten immer mit zwei Seegravimetern gleichzeitig gemessen. In Benutzung waren dabei das Graf-Askania Seegravimeter vom Typ GSS3 Nr.53 (BGR), eines der DHI-eigenen Graf-Askania Seegravimeter GSS3 Nr.1 bzw. Nr.55, sowie ab 1985 das von den Bodenseewerken, Überlingen, neu entwickelte Seegravimetersystem KSS31 Nr.22.

Die simultane Messung mit zwei Gravimetern gestattet im allgemeinen eine unmittelbare Beurteilung der instrumentellen Meßgenauigkeit durch Vergleich der Anzeigewerte. Nachteilig wirkt sich dabei aus, daß die Skalenwerte der Seegravimeter vom Herstellerwerk mit einer Neigungseichung und damit nicht genau genug bestimmt worden sind (wahrscheinlich schlechter als 3 %). Der Skalenwert eines streng linear arbeitenden Seegravimeters ist das Verhältnis zwischen Schweredifferenz und Anzeigedifferenz (z.B. in mGal/mV oder in mGal/ZE). Eine nachträgliche Eichung längs der europäischen Gravimeter-Eichlinie von Catania bis Hammerfest (ca.

2600 mGal Schweredifferenz) war nur mit dem Sensor des Gravimetersystems KSS31 möglich. Die Sensoren der anderen Seegravimeter verloren bei jeder Arretierung ihren Nullpunkt, d.h. es traten Versätze in der Anzeige bis zu mehreren Zehnern mGal auf.

Eine in den Jahren 1985 und 1986 durchgeführte Kalibrierung des Sensors des Seegravimetersystems KSS31 Nr.22 ergab einen Skalenwert mit einer Genauigkeit von  $0.05 \text{ }^\circ/\text{ }^\circ$ . Deshalb ist es nunmehr möglich, die Skalenwerte der anderen Seegravimeter vom Typ Graf-Askania GSS3 neu zu bestimmen, wenn man gleichzeitig mit dem Seegravimetersystem KSS31 über eine größere Schweredifferenz hinweg ohne Unterbrechung mißt. Das ist bereits für den Sensor GSS3/53 auf der Fahrt SO-49/2 zwischen Manila und Hongkong mit einem Schwereunterschied von ca. 600 mGal versucht worden; es ergab sich ein neuer Skalenwert von 0.4800 mGal/mV (vgl. Tab. 4.7.-3), wobei der alte Skalenwert mit 0.4970 mGal/mV vom Herstellerwerk angegeben war.

Die Schweredifferenz zwischen Hamburg mit einer Breite von 53.5 N und dem Meßgebiet bei einer mittleren Breite von 69.0 N beträgt etwa 1200 mGal. Wenn die Genauigkeit der Einzelmessung eines Gravimeters besser ist als 0.5 mGal, dann läßt sich der Skalenwert auf etwa 0.5 % genau bestimmen. Um den Einfluß der Instrumentendrift möglichst gering zu halten, muß dabei der Beobachtungszeitraum klein gehalten werden. Deshalb kamen im wesentlichen für diese Untersuchungen nur die ca. 6 Tage der Anfahrt von Hamburg zum Meßgebiet in Betracht.

Die digitale Datenerfassung der BGR-Seegravimeter verlief in dem genannten Zeitraum im wesentlichen problemlos. Die Ausfallzeiten lagen unter 10 % und waren hauptsächlich bedingt durch Unkenntnis bei Programmeingaben. Darüber hinaus wurden die Anzeigen des Gravimetersystems KSS31 für einige Minuten unbrauchbar, sobald die Navigationsdaten an der Tastatur zur besseren Stützung des Kreisels eingegeben worden waren. Da die Anfahrt jedoch meistens mit konstantem Kurs (etwa SN) und mit konstanter Geschwindigkeit (etwa 12 kn) erfolgte, bedeutete das keine größere Dateneinbuße. Der einzige Datendefekt trat am 3. Juni, 07:25 UTC, durch das Ausschalten des KSS31-Systems im Zusammenhang mit einer falschen Tastatureingabe am PC auf.

Die digitale Datenerfassung des Seegravimeters GSS3 Nr.1 begann am 2. Juni, 06:45 UTC, und endete wegen des im Abschnitt 2 geschilderten Problems der Unverträglichkeit mit den seismischen Messungen am 6. Juni, 18:45 UTC. Die Ausfallzeiten betragen hier ebenfalls unter 10 %.

Mit dem Beginn des Aussetzens der OBS am 5. Juni, 02:00 UTC, wurde praktisch der Schwereanstieg beendet. Bis dahin wurde in einem Zeitraum von fast 3 Tagen eine Strecke durchfahren, die eine Schweredifferenz von ca. 950 mGal aufwies. Die aus den minütlichen Werten  $A(i,t)$  der Gravimeter  $i = 1,2,3$  eines Datenfiles gewonnenen Schweredifferenzen  $G(i,t)$  gegenüber den Werten des Ausgangshafen wurden einem Ausgleich nach der Methode der

kleinsten Quadrate (L2-Norm) unterworfen, wobei der lineare Ansatz ( $i = j$ )

$$G(i,t) = a * G(j,t) + b$$

mit

$$G(i,t) = S(i) (A(i,t) - A(i,0))$$

gemacht wurde;  $S(i)$  ist dabei der Skalenwert des Gravimeters  $i$  und  $t$  die Zeit mit  $t = 0$  als Zeitpunkt des Auslaufens. Der Ausgleich führt auf die im Sinne der L2-Norm besten Werte für die Steigung  $a$  und für das konstante Glied  $b$  der Geraden durch die Punkte  $G(i,t);G(j,t)$  im  $G(i)$ - $G(j)$ -Diagramm. Dabei kann der Wert  $a$  zur Verbesserung des Skalenwertes  $S(i)$  dienen, falls der Wert  $S(j)$  als genau genug bekannt vorausgesetzt wird. Der Wert von  $b$  gibt einen Hinweis auf die Gangdifferenz zwischen den Gravimeter-sensoren  $i$  und  $j$ .

Bei dem Ausgleich wird im übrigen angenommen, daß beide Sensoren den gleichen Meßfehler aufweisen. Es muß also die Gerade durch die Punkte  $CG(i,t);G(j,t)$  gesucht werden, für die der Abstand zu den Punkten am kleinsten wird. Üblicherweise (weil dann der Rechenaufwand auch am geringsten ist) wird die eine Variable als exakt, die andere als mit Meßfehlern behaftet angesehen.

Die folgende Tabelle zeigt die Skalenwerte und Hafenwerte der drei Seegravimeter, wie sie für die Umwandlung der Anzeigewerte in Schweredifferenzen benutzt worden sind. In Klammern stehen die Werte für die Skalenwerte aus den Prüfzeugnissen des Herstellerwerks. Außerdem sind die Relaxationszeiten der Sensoren aufgeführt.

Tab. 4.7.-3: Vergleich der Gravimeter.

Sensor	Skalenwert	Relaxationszeit	Hafenwert
KSS31/22	0.94542 (0.9518) mGal/Ze	175 s	1458.0 Ze
GSS3/53	0.48000 (0.4790) mGal/mV	139 s	1455.0 mV
GSS3/1	0.53900 (0.5390) mGal/mV	119 s	2101.0 mV

Die Abb. 4.7.-22 bis 25 stellen die Ergebnisse des Ausgleichs dar. Für jeden der Sensoren GSS3/53 und GSS3/1 gibt es zwei Diagramme, die jeweils einmal die Skalenwerte und außerdem die Verschiebung des Hafenwertes, d.h. den relativen Gang in Abhängigkeit von der Zeit seit dem Auslaufen zeigen. Der Wert, der sich unter Benutzung aller Anzeigewerte ergibt, ist als langer Doppelpfeil (Gesamt) dargestellt. Die Werte aus je einem einzigen File sind als Balken gezeichnet, der mit der Extension des Files gekennzeichnet ist.



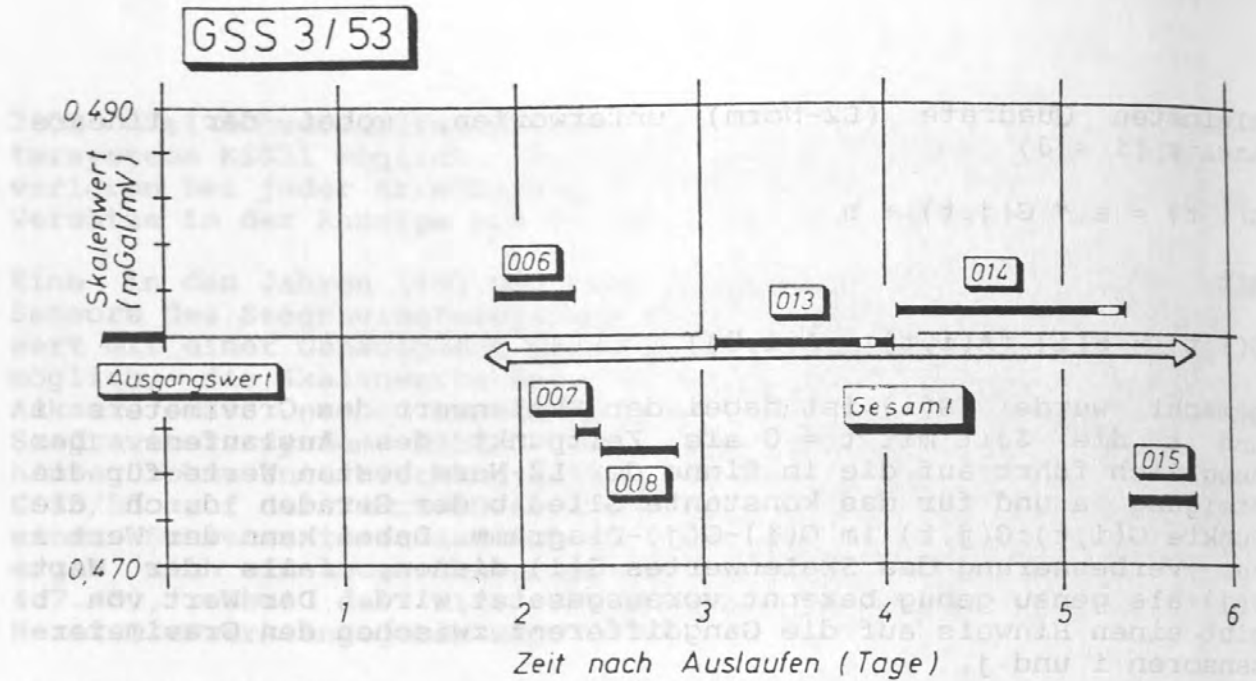


Abb. 4.7.-22: Skalenwert des Sensors GSS3/53 vor (Ausgangswert) und nach dem Ausgleich (Gesamt) bzw. (File-extension).

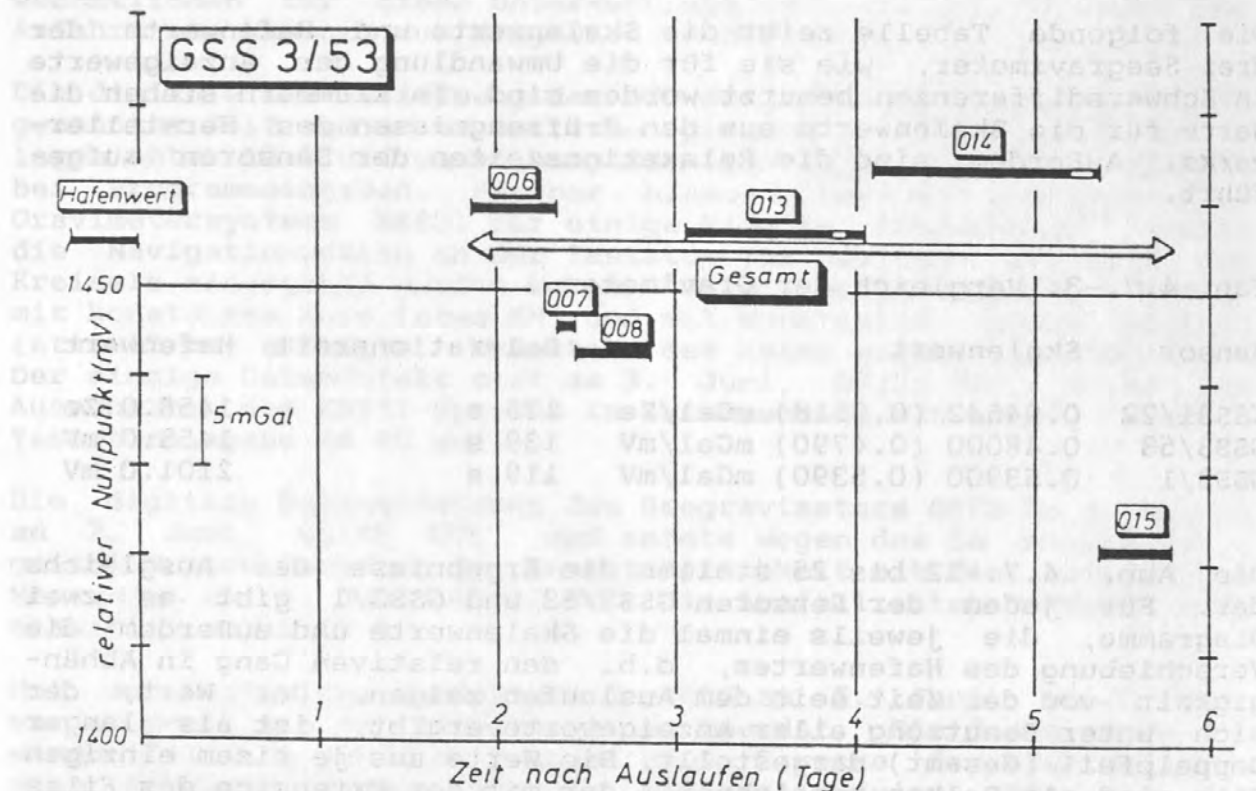


Abb. 4.7.-23: Abhängigkeit des Hafenwertes vom Sensor GSS3/53 von der Zeit nach Auslaufen von FS METEOR am 1. Juni, 08:20 UTC. Durch Ausgleich der Schweredifferenzen des KSS31/22 und des GSS3/53 ergeben sich relative Verschiebungen des Nullpunkts, die mit dem Instrumentengang zusammenhängen.

Für den Sensor des Seegravimeters GSS3/53 zeigt sich, daß der Skalenwert auf 0.4793 mGal/mV verbessert werden kann ( $-1.5\text{‰}$ ). Beim Sensor des Seegravimeters GSS3/1 ist die Verbesserung etwas größer, der Skalenwert nach dem Ausgleich beträgt 0.5417 mGal/mV ( $+5.0\text{‰}$ ). Die aus den Daten der einzelnen Files ermittelten Skalenwerte scheinen wegen der zu geringen Anzahl von Beobachtungswerten nicht repräsentativ zu sein. Für die Hafenergebnisse ergibt sich im Mittel der gesamten Daten für beide Sensoren keine Verbesserung. Erst bei einer Unterteilung der Datenmenge in einzelne Files zeigt sich eine Abhängigkeit von der Zeit (relativer Gang). Allerdings ist die dann entstehende Verteilung auf allen Diagrammen einander ähnlich, was mehr auf eine Drift des Seegravimeters KSS31/22 schließen läßt.

Insgesamt kann man als vorläufiges Ergebnis sagen, daß die Verbesserung der vor dem Ausgleich benutzten Skalenwerte nur im Bereich von einigen  $\text{‰}$  liegt.

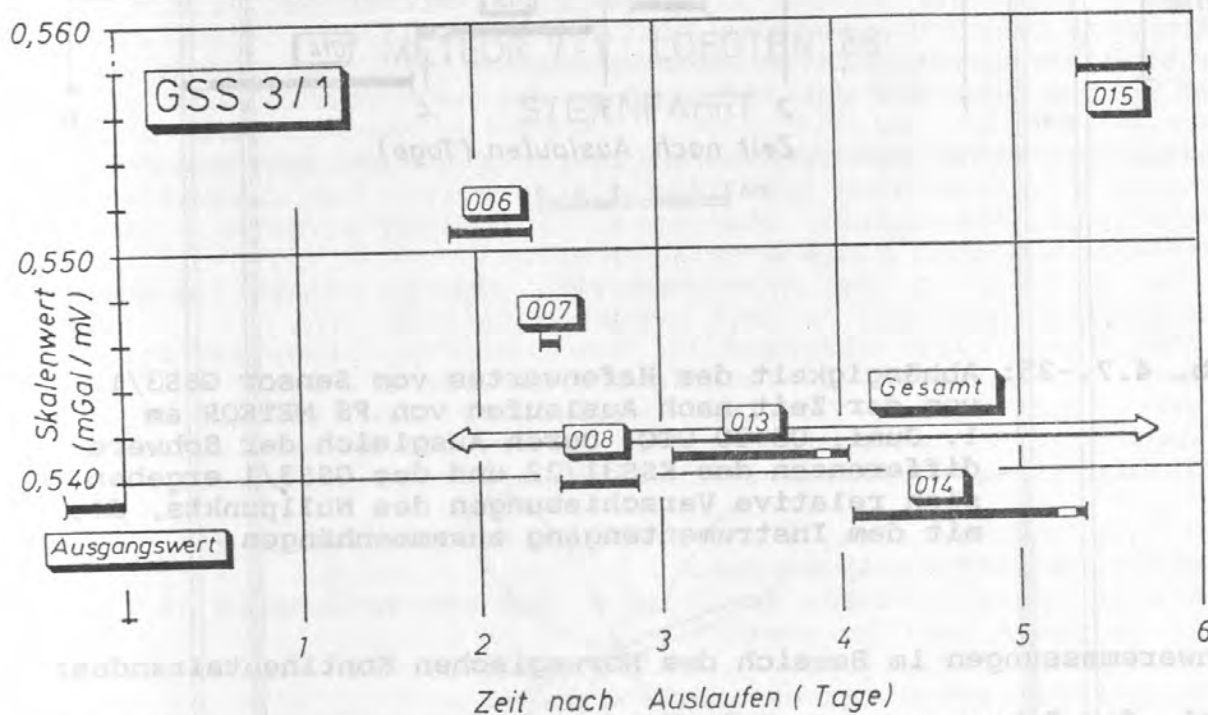


Abb. 4.7.-24: Skalenwert des Sensors GSS3/1 vor (Ausgangswert) und nach dem Ausgleich (Gesamt) bzw. (File-extension).

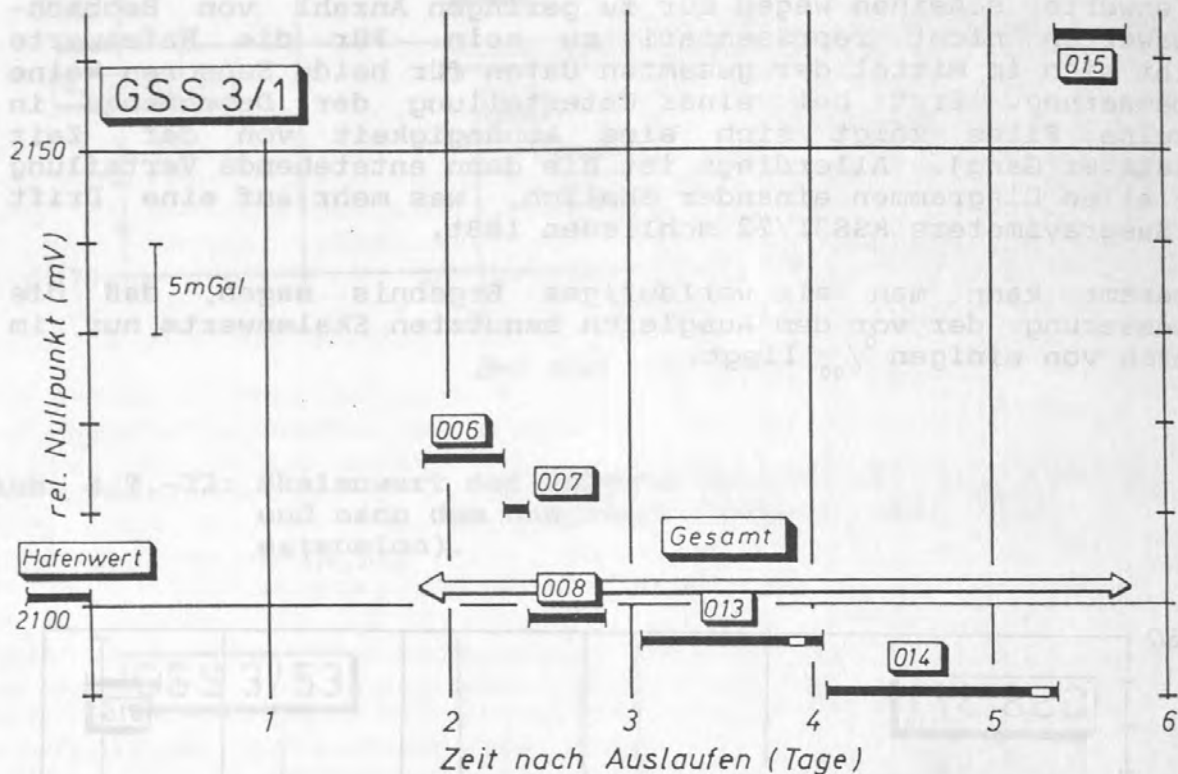


Abb. 4.7.-25: Abhängigkeit des Hafenwertes vom Sensor GSS3/1 von der Zeit nach Auslaufen von FS METEOR am 1. Juni, 08:20 UTC. Durch Ausgleich der Schweredifferenzen des KSS31/22 und des GSS3/1 ergeben sich relative Verschiebungen des Nullpunkts, die mit dem Instrumentengang zusammenhängen.

#### Schweremessungen im Bereich des Norwegischen Kontinentalrandes:

Ziel der Schweremessungen im Untersuchungsgebiet war neben der methodischen Untersuchung die flächenhafte Vermessung, um damit einen Beitrag zur Erfassung der tektonischen Einheiten zu liefern. Die gravimetrischen Profile sind so angelegt, daß sie die Ergebnisse der früheren Schweremessungen in diesem Gebiet vervollständigen und die Daten sowohl die seismischen als auch die magnetischen Meßverfahren stützen. Dabei wurde darauf Wert gelegt, daß möglichst viele zusätzliche vernetzende Profile beobachtet wurden.



Während der Reise wurden insgesamt ca. 3000 km Profile gravimetrisch vermessen, davon ca. 1000 km als Matratze mit Profilabständen von 5 bis 20 km. Dabei wurden insgesamt 51 Kreuzungspunkte vermessen, die eine exakte Bestimmung der Genauigkeit der Meßdaten garantieren. Beim Beginn der Reise wurden die Navigationsdaten, die im Sekundentakt aus dem Registriergerät (DVS) herauskamen, mit Hilfe eines PC-AT's aufgenommen, sortiert und jede 10 Sekunden ein vollständiger Navigationssatz auf der Festplatte des PC's geschrieben. Diese gespeicherten Datensätze beinhalten folgende Information: Datum, Uhrzeit, geographische Länge und Breite, Kurs, Geschwindigkeit und Wassertiefe. So war es möglich, gleich an Bord eine vorläufige Auswertung der Schweredaten bis zur Berechnung der Bouguer-Anomalie für alle Stationen vorzunehmen.

Es wurden insgesamt 56260 gravimetrische Stationen bearbeitet. Dabei wurden anhand der Position, Kurs und Geschwindigkeit für alle Stationen die Eötvös-Korrektur und anschließend die Freiluft-Anomalie berechnet. Mit Hilfe der Wassertiefen ließ sich dann die Bouguer-Anomalie für alle Stationen ermitteln. Die normale Schwere wurde nach der 1967' Formel berechnet.



Abb. 4.7.-26: Sternfahrt.

Zur Kontrolle der Instrumente und Meßdaten wurde bei der Position 8 15.0 E und 69 03 N eine Sternfahrt durchgeführt (Abb. 4.7.-26). Die Qualität der Schweredaten während dieser Fahrt kann als überdurchschnittlich gut bis sehr gut bewertet werden.

#### 4.7.7. Magnetik (7/1) (Dehghani, Schulz-Ohlberg)

In der Magnetik kam ein GEOMETRICS-Protonengradiometer vom DHI zum Einsatz. Das Instrument besteht aus zwei baugleichen Protonenmagnetometern, deren Meßzyklus über einen gemeinsamen Quarzzeitgeber synchron getaktet wird. Eine Magnetometersonde (Slave) befindet sich dabei in einer Entfernung von ca. 300 m hinter dem Schiff, die andere Sonde (Master) weitere 152 m dahinter. Die Sonden sind über ein gemeinsames Schwimmkabel mit dem Schiff verbunden.

#### Vorauswertung der Protonengradiometermessungen:

Das Protonengradiometer mißt mit den beiden Sonden (Master und Slave) gleichzeitig die Totalintensität des Erdmagnetfeldes. Die Differenz zwischen den beiden Meßwerten, die angenähert den Horizontalgradienten der Totalintensität wiedergibt, ist daher im Gegensatz zu den Meßwerten jedes einzelnen Sensors frei von den zeitlichen Variationen des Erdmagnetfeldes, die gerade im Bereich und in der Nähe der Polarlichtzone sehr hoch sein können.

Theoretisch läßt sich durch Aufsummieren der zeitgleichen Differenzwerte, beginnend bei einem Anfangswert, die zeitvariationsfreie Totalintensität berechnen. Praktisch bereiten dabei im wesentlichen drei Dinge Schwierigkeiten:

- Die Festlegung des Anfangswertes, der zu einer magnetisch möglichst ungestörten Zeit gemessen sein sollte.
- Meßfehler, die aufgrund der Summenbildung alle nachfolgenden Werte der berechneten Totalintensität beeinflussen.
- Der Einfluß des Schiffsmagnetfeldes, der dadurch zustande kommt, daß das Schiffsmagnetfeld auf den Master- und auf den Slave-Sensor unterschiedlich stark wirkt.

Für die Vorauswertung einiger Profile an Bord wurde ein vereinfachtes Verfahren angewendet:

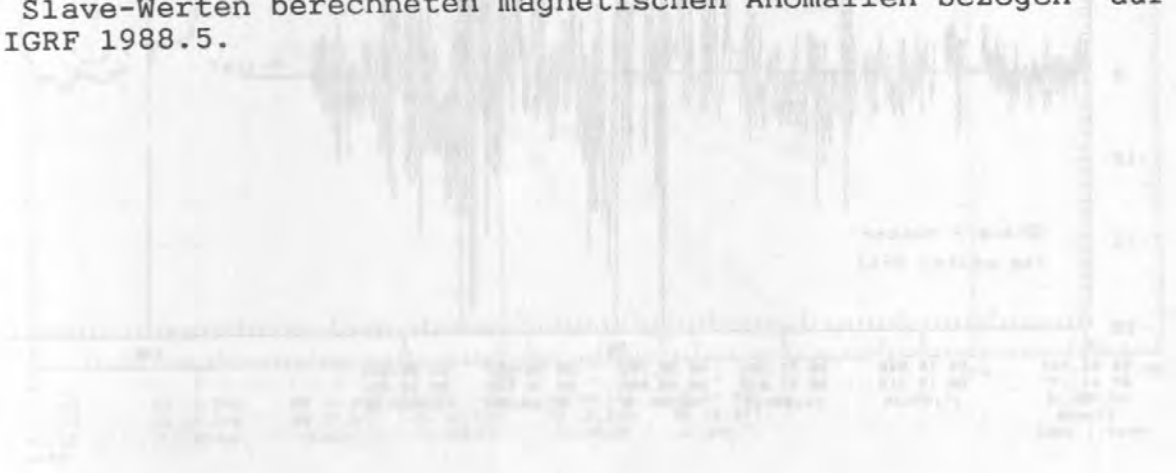
- Als Anfangswert wurde der Meßwert des Master-Sensors am Beginn eines jeden Profils gewählt.
- Datensätze mit groben Meßfehlern wurden mit einer einfachen Fehlerabfang-Routine herausgefiltert.
- Über die Differenz der Meßwerte, die Master und Slave registrieren, wenn sie über den selben Ort fahren, wurde der Einfluß des Schiffsmagnetfeldes näherungsweise berechnet. Der ortsgleiche Differenzwert enthält zum einen die an beiden Sensoren unterschiedlich gemessene Wirkung des Schiffsmagnetfeldes und zum anderen die Zeitvariation zwischen der jeweiligen Messung des Slave- und des Master-Sensors. Unter den vereinfachten Annahmen, da sich die Zeitvariationen auf dem Profil im Mittel aufheben und der Kurs auf dem Profil einigermmaßen konstant ist, wurde der (für das gesamte Profil

als konstant betrachtete) Einfluß des Schiffsmagnetfeldes durch Mittelwertbildung aller ortsgleichen Differenzwerte bestimmt (Abb. 4.7.-27).

Als Beispiel zeigt Abb. 4.7.-28 für Profil 3003 einen Vergleich der aufsummierten zeitvariationsfreien Totalintensität mit der vom Master-Sensor direkt gemessenen Totalintensität an einem magnetisch stark gestörten Tag.

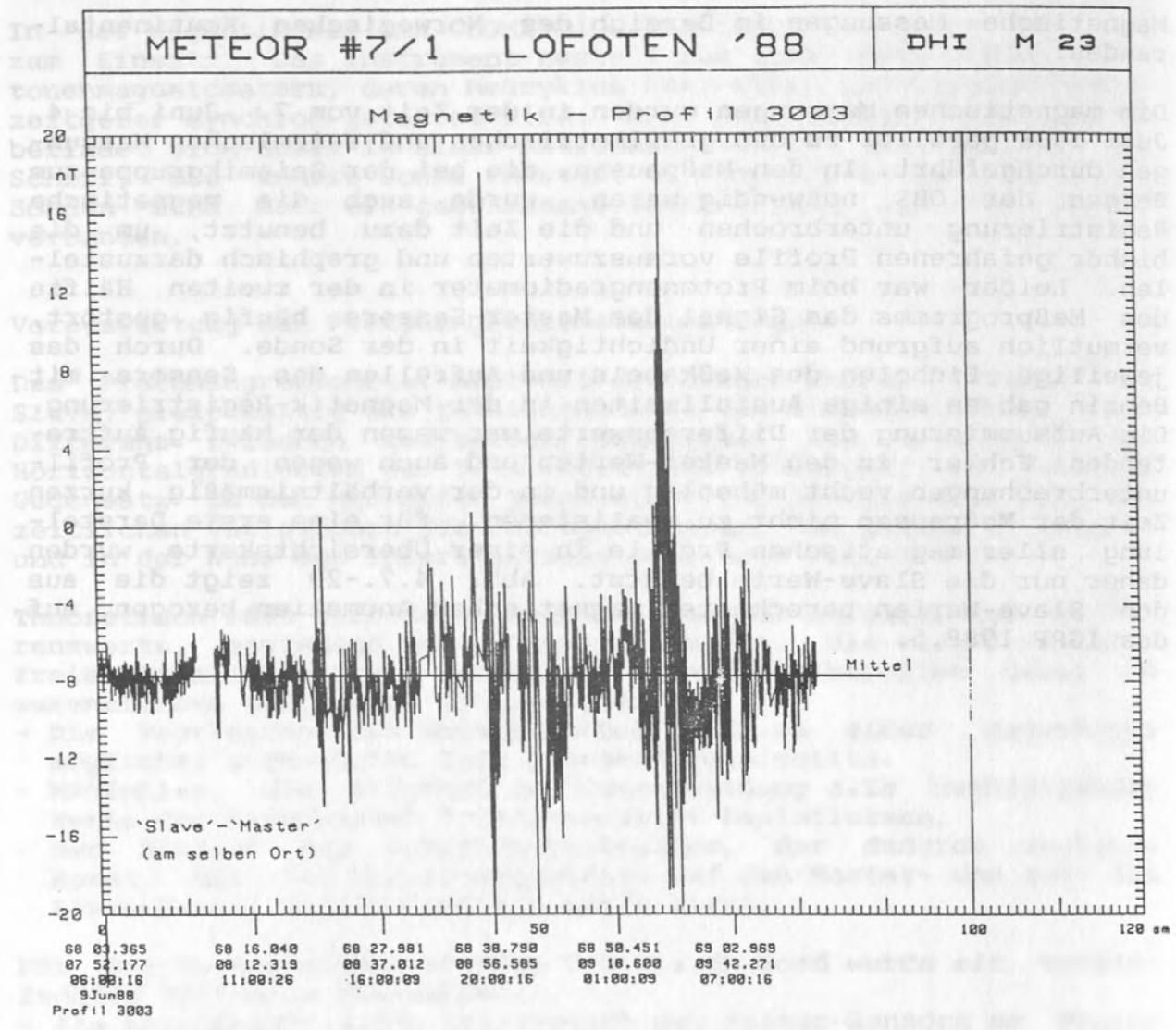
Magnetische Messungen im Bereich des Norwegischen Kontinentalrandes:

Die magnetischen Messungen wurden in der Zeit vom 7. Juni bis 4. Juli 1988 parallel zu den gravimetrischen und seismischen Messungen durchgeführt. In den Meßpausen, die bei der Seismikgruppe zum Bergen der OBS notwendig waren, wurde auch die magnetische Registrierung unterbrochen und die Zeit dazu benutzt, um die bisher gefahrenen Profile vorauszuwerten und graphisch darzustellen. Leider war beim Protonengradiometer in der zweiten Hälfte des Meßprogramms das Signal des Master-Sensors häufig gestört, vermutlich aufgrund einer Undichtigkeit in der Sonde. Durch das jeweilige Einholen des Meßkabels und Auffüllen des Sensors mit Benzin gab es einige Ausfallzeiten in der Magnetik-Registrierung. Die Aufsummierung der Differenzwerte war wegen der häufig auftretenden Fehler in den Master-Werten und auch wegen der Profilunterbrechungen recht mühselig und in der verhältnismäßig kurzen Zeit der Meßpausen nicht zu realisieren. Für eine erste Darstellung aller magnetischen Profile in einer Übersichtskarte wurden daher nur die Slave-Werte benutzt. Abb. 4.7.-29 zeigt die aus den Slave-Werten berechneten magnetischen Anomalien bezogen auf das IGRF 1988.5.





Ein Konstantwert des Schiffsmagnetfeldes, das durch die Magnetometermessung festgestellt wurde, ist in Abb. 4.7.-27 dargestellt. Die Messung wurde am 9. Juni 1988 durchgeführt. Die Messung wurde am 9. Juni 1988 durchgeführt. Die Messung wurde am 9. Juni 1988 durchgeführt.



**Abb. 4.7.-27: Näherungsweise Berechnung des Einflusses des Schiffsmagnetfeldes auf die Protonengradiometermessung.**

Meteorologische Station Lofoten '88  
 1.1. Eintrag des Tiefdruck-Beobachtungs- (T) und (P)  
 (Wasser, Schnee)  
 Magnetik  
 Prof. 3003

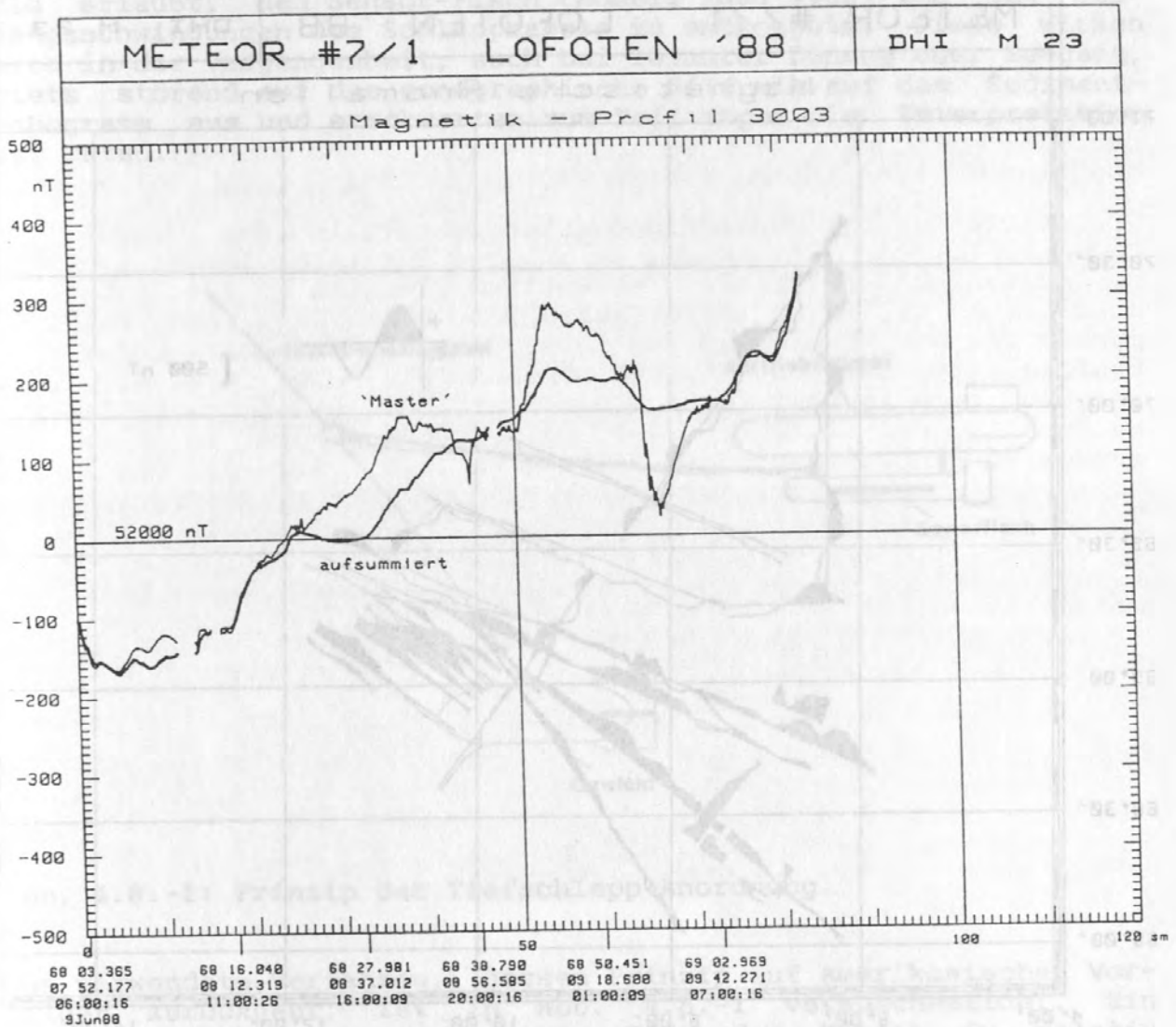


Abb. 4.7.-28: Vergleich der aufsummierten zeitvariationsfreien Totalintensität (dicke Linie) mit der vom Master-Sensor direkt gemessenen Totalintensität (dünne Linie) an einem magnetisch stark gestörten Tag.

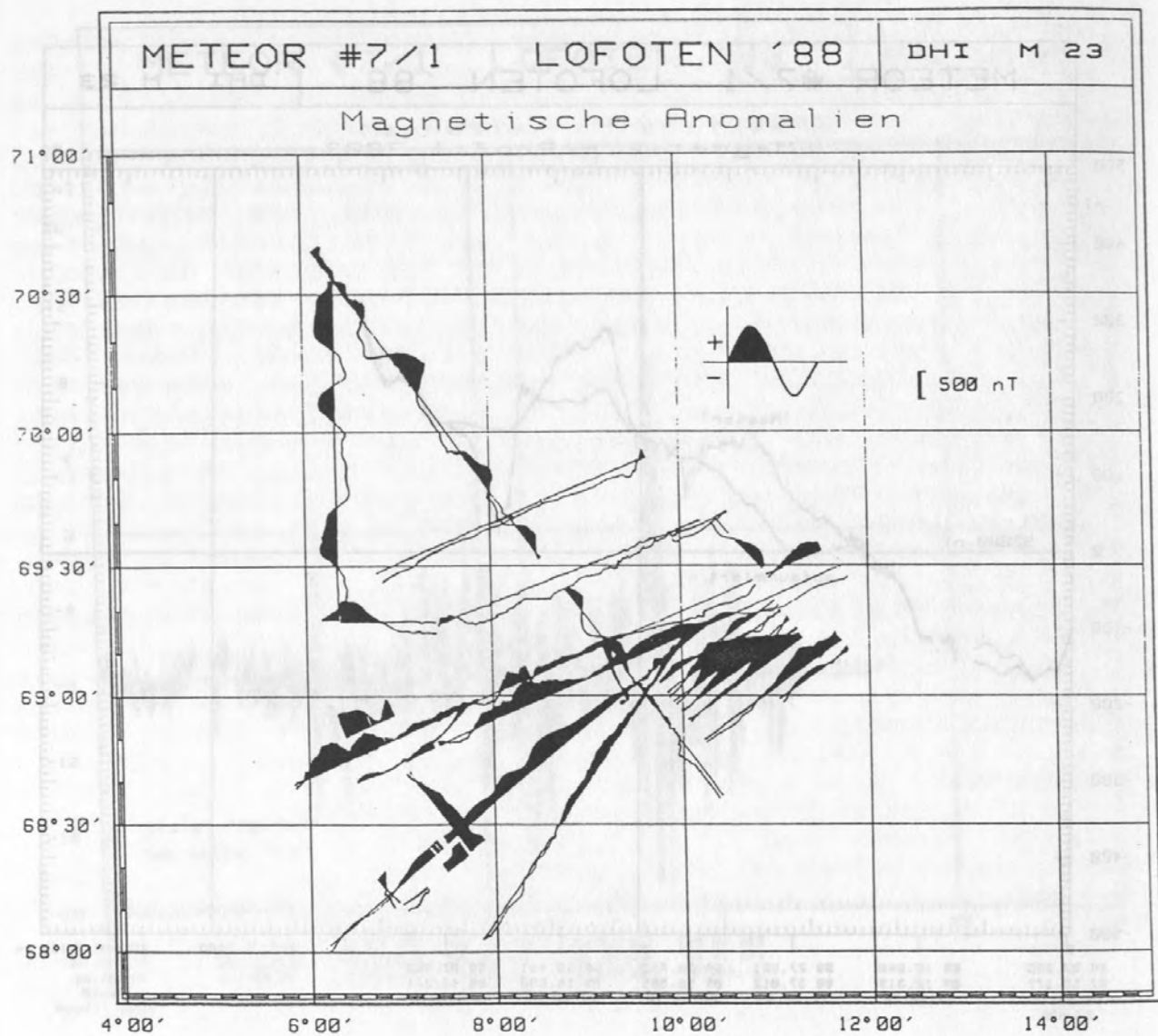


Abb. 4.7.-29: Magnetische Anomalien bezogen auf IGRF 1988.5, berechnet aus den unkorrigierten Meßwerten des Slave-Sensors.



## 4.8. Geologisch/sedimentologische Arbeiten

### 4.8.1. Einsätze des Tiefschlepp-Sonarsystems (7/2 und 3) (Werner, Beese)

#### Schlepptechnik

Das tiefgeschleppte Sidescan-Sonar und Sedimentecholotsystem des GIK gelangte zum ersten Mal mit einer Schlepptechnik zum Einsatz, die erlaubt, den Sensor-Fisch (Modell EG&G 990S) von den Seegangsschwingungen des Schleppkabels zu entkoppeln. Diese wirken sich in der Vergangenheit, auch bei leichter Dünung oder Seegang, stets störend auf das sonographische Bild wie auf das Sedimentechogramm aus und erschwerten zum Teil sogar die Interpretation der Daten.

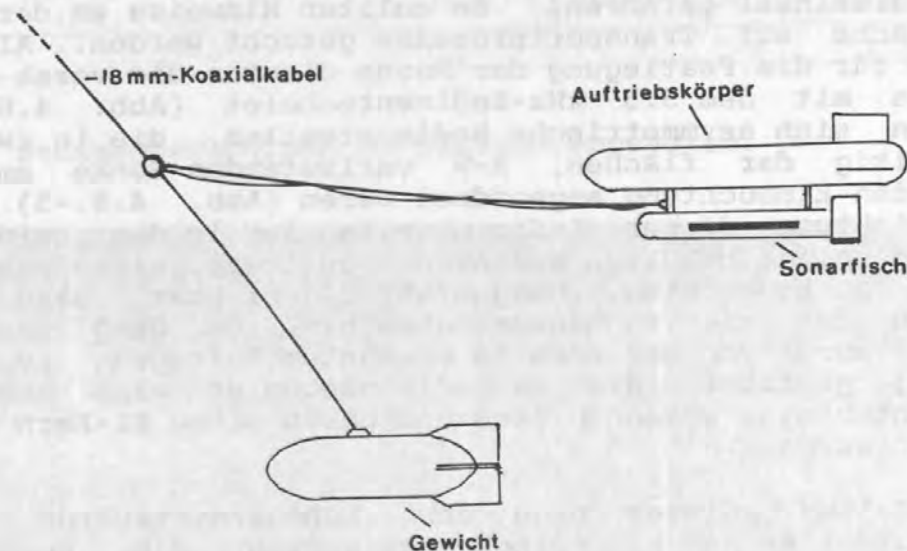


Abb. 4.8.-1: Prinzip der Tiefschlepp-Anordnung.

Das verwendete Verfahren, dessen Prinzip auf amerikanische Vorbilder zurückgeht, ist in Abb. 4.8.-1 veranschaulicht. Ein Gewichtskörper hält das untere Ende des Kabels in relativ steilem Winkel nach unten. Der Sensorfisch selbst ist an einem hydrodynamisch verkleideten Auftriebskörper befestigt, der fünf in einem Stahlrahmen befestigte Benthos-Auftriebskugeln enthält. Der Auftriebskörper bewirkt, daß das Schleppvehikel in etwa horizontaler Lage vom Verbindungspunkt mit dem Tiefseekabel aus geschleppt wird. Der auf diese Weise erreichte steile Winkel zwischen Gewichtskörper-Leine und Schleppvehikel-Verbindung bewirkt eine weitgehende Entkopplung des Schleppvehikels von den longitudinalen Kabelschwingungen. Beim ersten Einsatz hat sich gezeigt, daß dieser Effekt annähernd erreicht worden war. Besonders gut zeigt sich dies an den aufgenommenen Sedimentechogrammen (Abb. 4.8.-2). Dagegen war das sonographische Bild

teilweise noch beeinträchtigt von Schwingungen, die einem Schlingern (um die Vertikalachse) entsprechen. Trotzdem zeigen lineare Strukturen der Bodenoberfläche einen ungestörten Verlauf (Abb. 4.8.-3). Im zweiten Einsatz konnten auch die Schlingerbewegungen mittels eines am Vehikel festgebundenen dickeren Taus stabilisiert werden. Die schwingungsfreien Aufzeichnungen konnten selbst bei grober See (Windstärke 5 und 6 BFT, mit 2 m hoher Dünung) gewonnen werden. Den Deeptow-Einsätzen dürften also in Zukunft wesentlich größere Toleranzen gegenüber den Wetterbedingungen zukommen. Der limitierende Faktor liegt bei dem Aussetz- und besonders dem Einholmanöver. Diese erfordern seemännisches Können und wurden auf der Reise in hervorragender Weise gemeistert.

#### Einsätze am Barentssee-Hang (7/2)

Die Einsätze des Tiefschleppsystems wurden in dem Gebiet der topographischen Einbuchtung am unteren Kontinentalhang westlich der Bäreninsel gefahren. Es sollten Hinweise an der Sedimentoberfläche auf Transportprozesse gesucht werden. Als Anhaltspunkte für die Festlegung der Kurse dienten die vorab gefahrenen Profile mit dem 3.5 kHz-Sedimentecholot (Abb. 4.8.-4). Dort zeigten sich asymmetrische Sedimentwellen, die in zwei Feldern beidseitig der flachen, E-W verlaufenden Senke am Fuße der genannten Einbuchtung angeordnet waren (Abb. 4.8.-5). Die Migrationsrichtung dieser Sedimentwellen lag in den beiden Feldern jeweils spiegelbildlich zueinander und zwar, wie stets bei diesen Formen zu beobachten, hangaufwärts gerichtet, also zu beiden Flanken der sie trennenden Senke hin. Der Hang des südlichen Feldes wurde von der bereits erwähnten Aufragung (vgl. Abschn. 4.7.1.) gebildet, die im Sedimentecholot eine hemipelagische Sedimentabfolge erkennen ließ und durch einen KL-Kern (GIK 23457) beprobt wurde.

Das Relief dieser nach der Echogrammstruktur wandernden Sedimentwellen war allerdings sehr gering, d.h. bestenfalls 1-2 Meter bei einer 'Wellenlänge' von ca. 150 m. Die Kurse wurden in drei verschiedenen Winkeln zueinander gelegt, um sonographische Strukturen in verschiedenen Anstrahlwinkeln zu erfassen (Abb. 4.8.-4).

Die sonographischen Aufnahmen zeigen als auffallendste Strukturen hauptsächlich im N-S-Profil (quer zur Senke) eine engständige Striemung, die eine Strömungseinwirkung parallel zu ihrer Richtung widerspiegelt (Abb. 4.8.-3). Die Verbreitung dieser Strukturen fällt ziemlich genau mit der Achse der Senke und den tiefsten Teilen ihrer Flanken zusammen, wobei die Richtung sich in einer Weise ändert, die auf eine Parallelität zwischen Verlauf der Tiefenlinien und der Striemung hindeutet. Einige Strukturen deuten auf Leewirkung der Strömung an Hindernissen und lassen somit die Bewegungsrichtung der Strömung von E nach W, also hangabswärts, erkennen. Insgesamt lassen sich vorläufig folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- 1) Die Striemungsstrukturen zeigen erosive Wirkung von Strömungen an, die hangabwärts gerichtet sind.

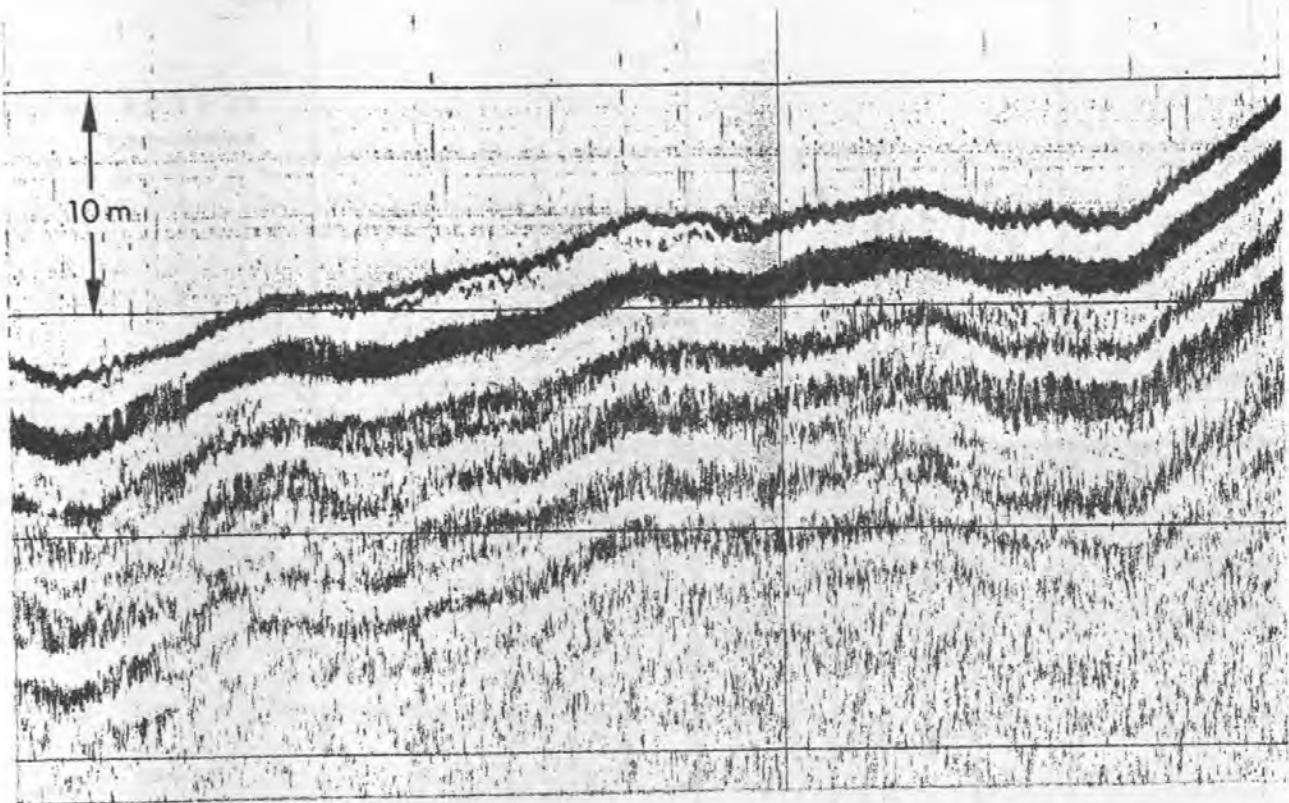


Abb. 4.8.-2: Sedimentechogramm im Tiefschleppsystem.

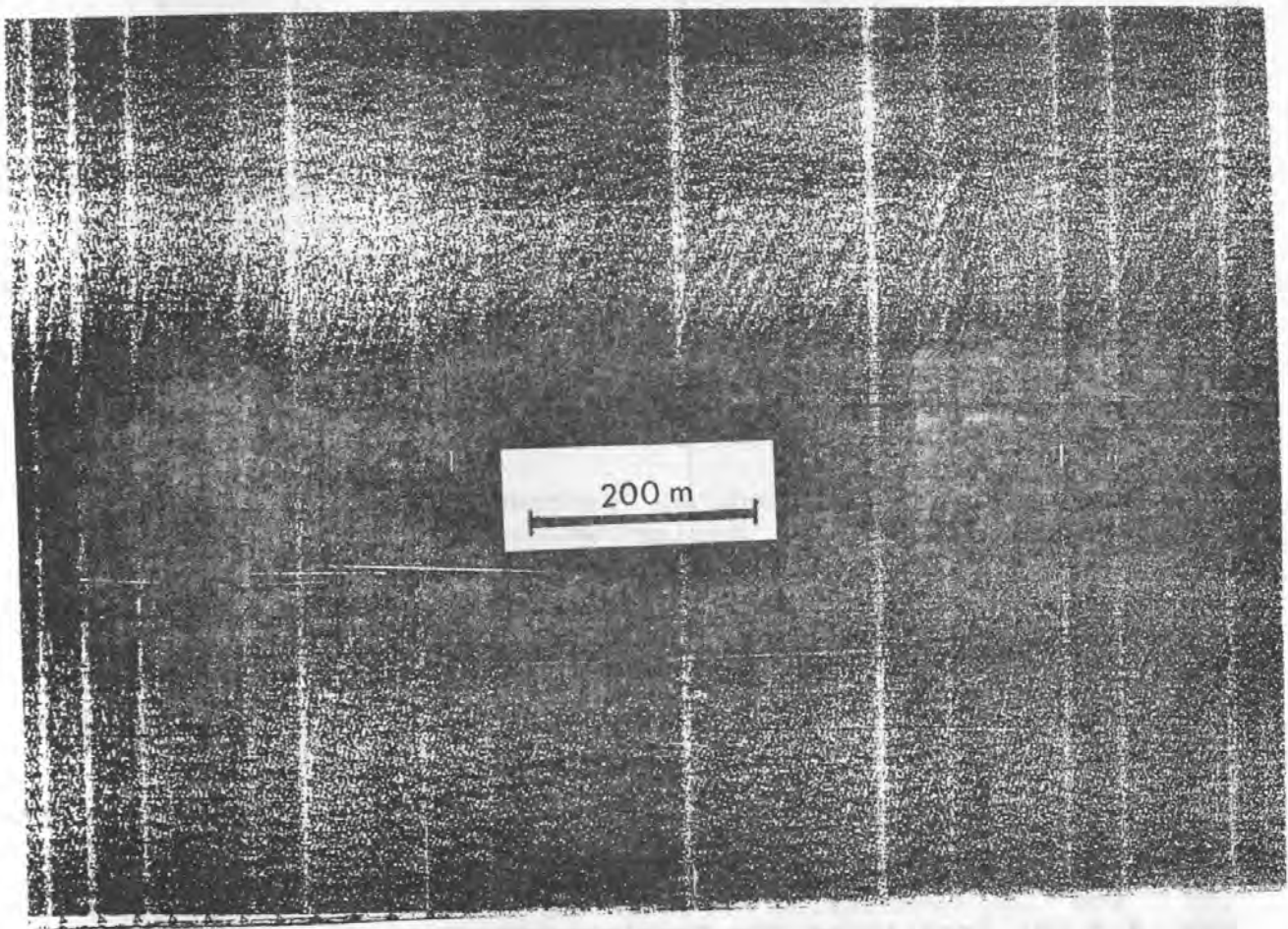


Abb. 4.8.-3: Lineare Strukturen am Meeresboden.



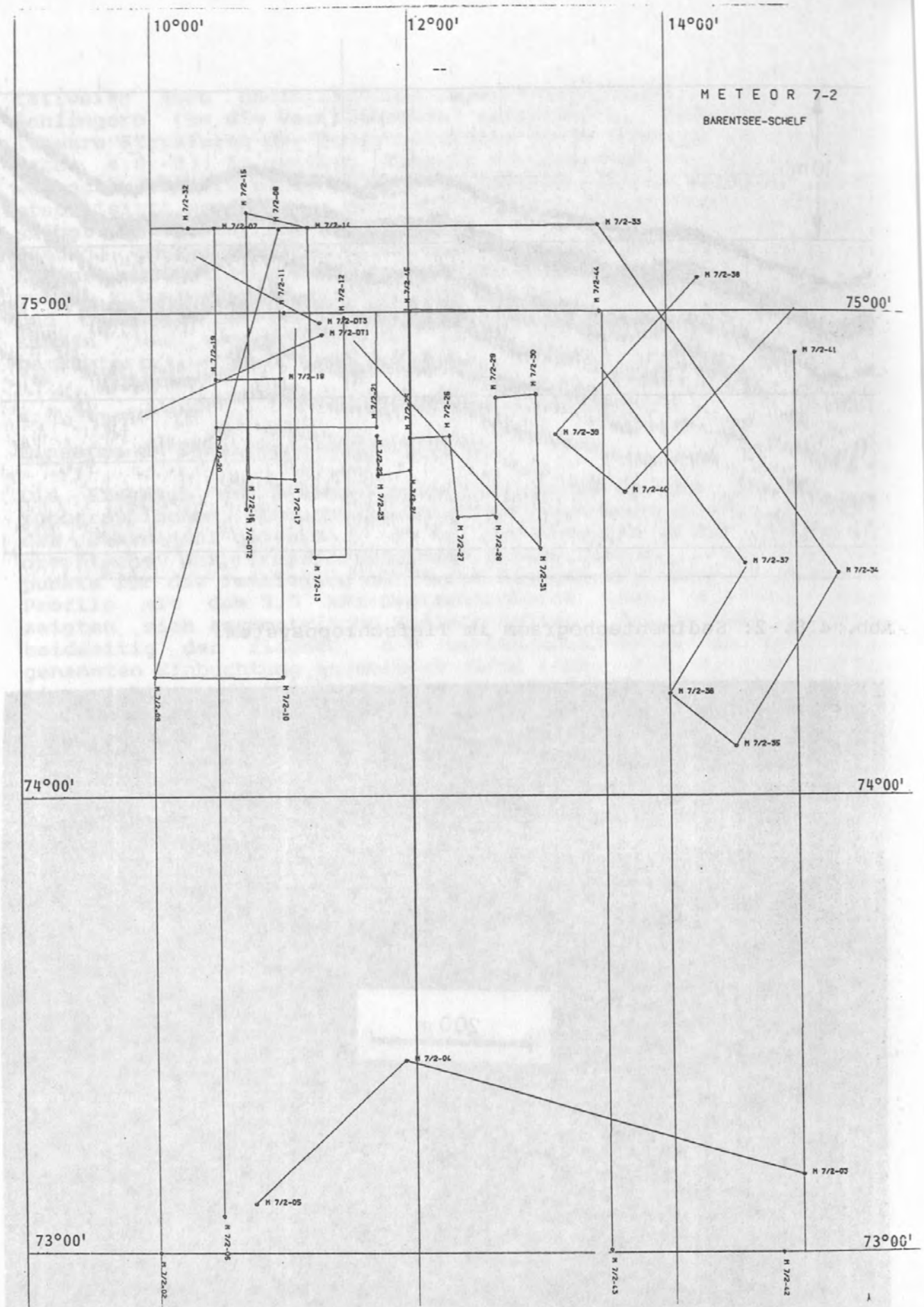


Abb. 4.8.-4: Profilplan für Spezialvermessung mit 3.5 kHz-Lot und mit Tiefschleppsonar (dick ausgezogene Linien).

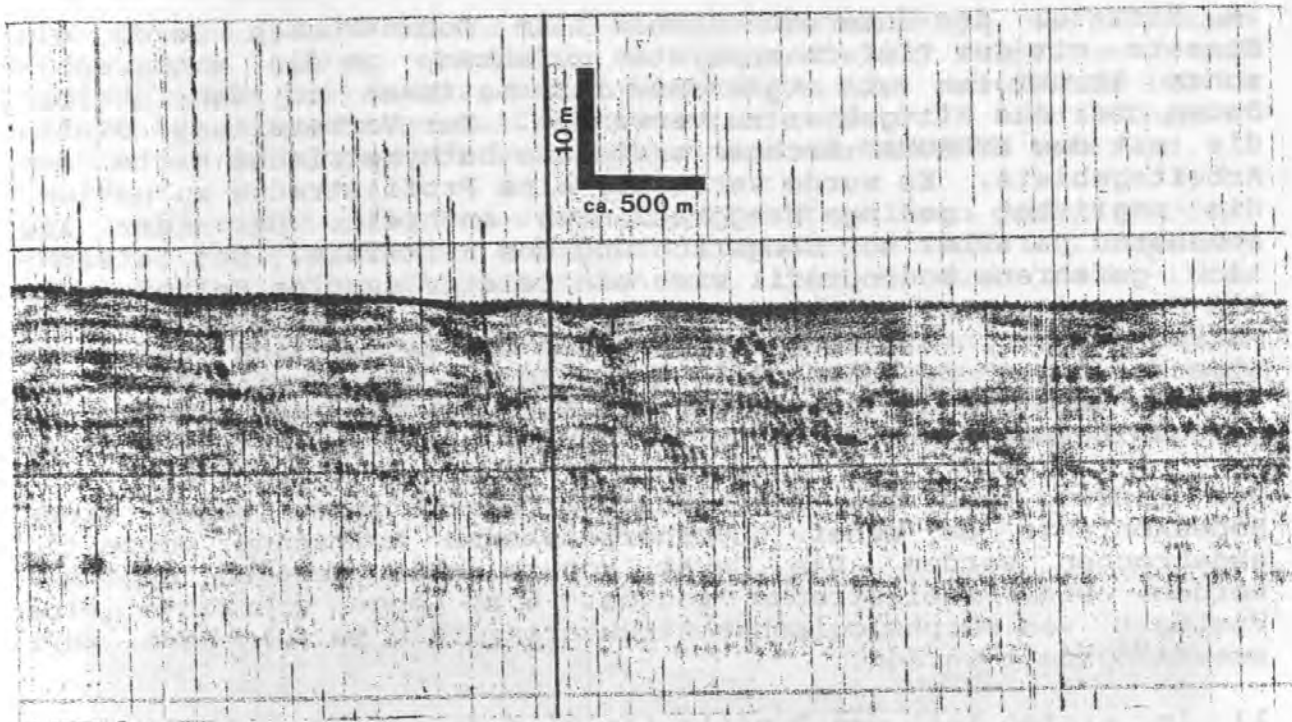


Abb. 4.8.-5: Sedimentwellen am unteren Kontinentalhang vor der Barentssee.

- 2) Die Strömungen müssen episodischer Natur sein, da sie auf die Oberfläche einer im wesentlichen pelagisch/hemipelagischen Sedimentfolge einwirken (vgl. Sedimentkern GIK 23457).
- 3) Als Ursache der die Strömung erzeugenden Strömung kommen somit wohl nur zwei Möglichkeiten in Frage: 'echte' Trübeströmungen (Turbiditereignisse) oder die im Teilprojekt A 2 untersuchten 'Winterwasserkaskaden'. Die Entscheidung zwischen beiden Alternativen muß an dieser Stelle offen bleiben.

Außer diesen Strömungsmarken ergaben die sonographischen Aufnahmen im Gebiet der Sedimentwellen undeutlich konturierte, gerichtete Strukturen, bei denen es sich wahrscheinlich um die Abbildung der Sedimentwellen selbst handelt. Diese würden demnach eine längliche Ausdehnung etwa NNW-SSE haben, was nicht genau der Richtung der Tiefenlinien in diesem Bereich entspricht.

Eine genetischer Zusammenhang zwischen den Strömungsmarken und den Sedimentwellen läßt sich nicht unmittelbar erkennen.

Die sedimentechographischen Aufnahmen des Tiefschleppsystems zeigten durchweg Abfolgen von Reflektoren ähnlich wie in dem parallel laufenden 3.5 kHz-Sedimentecholot. Eine Bewertung der detaillierten Strukturen in diesen Aufzeichnungen muß der späteren Auswertung vorbehalten bleiben.

### Rift-Tal/Mohns-Rücken (7/3)

Im Rift-Tal der Untersuchungsbox 1 am Mohns-Rücken wurde ein Einsatz mit dem Tiefschleppsystem gefahren, um die sonographischen Strukturen als ergänzende Informationen zu den übrigen Daten über das Riftgebiet zu verwenden. Zur Vorbereitung diente die mit dem HYDROMAP-Rechner erstellte bathymetrische Karte des Arbeitsgebiets. Es wurde versucht, eine Profilstrecke zu wählen, die möglichst geringe Hanggradienten enthielt. Der Kurs lag annähernd parallel zur Längsrichtung des Rift-Tals. Das tatsächlich gefahrene Bodenprofil wies ein relativ sanftes Relief auf. Die Hangneigungen lagen meist unter 20 m/min., lediglich in zwei Fällen darüber. Die Wassertiefen über die tatsächlich gefahrene Strecke lagen zwischen 2560 und 2980 m. Der erste Teil des Profils muß deshalb etwas über dem Rift-Tal Tiefsten (>2800 m) gelegen haben.

Der Einsatz von ca. fünfstündiger Dauer mußte wegen eines Bodenkontakts an einer unvorhergesehenen Aufragung vorzeitig abgebrochen werden. Das Gerät konnte ohne Schäden geborgen werden. Die Profilstrecke von ca. 6 sm Länge erbrachte eine Vielfalt von morphologischen Strukturen, die im folgenden kurz zusammengefaßt werden.

- 1) Im ersten Teil des Profils (am Rand des Rift-Tals oder auf einer terrassenartigen Stufe darüber) war die Sonographie durch flache, langgestreckte, in der Profilrichtung verlaufende Senken und Rücken geprägt, deren typische Breite 50 bis 100 m betrug.
- 2) Die geringen Kontraste im sonographischen Bild (abgesehen von akustischen Schatten) deuten auf Sedimentbedeckung hin, die ja auch tatsächlich durch die Beprobung im Rift-Tal teilweise festgestellt wurde.
- 3) Die flachen Wellen dieses Abschnitts gehen zum Teil in steile Rippen von geringer Höhe (ca. 5 m) und Breite (ca. 10 m) über, die aufgrund ihrer starken Reflektivität (schwarz in der Sonographie) als Basalt interpretiert werden können.
- 4) Im weiteren Verlauf wurden größere Flächen aus Basalt am Nordrand des Profilstreifens überfahren bzw. angeschnitten. Die längste hiervon hatte eine Ausdehnung von ca. 2000 m.
- 5) Mit zunehmendem Abfall der Bodentopographie beim Eintritt in das eigentliche Tal wurden die schmalen Lava-Rippen häufiger und wurden schließlich von dicht verteilten Blöcken mit einer Höhe bis zu einigen Metern abgelöst, die offensichtlich als Pillow-Basalte zu interpretieren sind.
- 6) Als Gegenstück zu den Basalt-Rippen treten ebenfalls besonders im Rift-Tal selbst Spalten auf, die sich zu Scharen häufen. Spalten und Basalt-Rippen gehen oft in Längserstreckung ineinander über. Sie finden sich vorwiegend in Richtungen von 20 bis 40 Grad nach beiden Seiten vom Kurs (jeweils als Kurs des Sensor-Fisches gemessen) abweichend. Abb. 4.8.-6a zeigt einen Ausschnitt aus diesen Bereichen. Da die Basalt-Rippen mehrfach in ausgedehntere Lavaflächen (absolut schwarz in der Reflexion und ohne erkennbare Block/Pillow-Struktur) übergehen, lassen sich diese



Strukturen am besten als aus Spalten ausfließende Lava interpretieren.

7) Schließlich sind einige längliche, wannenartige Vertiefungen zu nennen, die ebenfalls im Verlauf der Spalten- und Rippenscharen auftreten. Sie haben eine Breite von 50 bis 100 m und keine besonders auffallende Randstruktur. Ihr 'Inhalt' besteht in der Sonographie lediglich aus akustischem Schatten.

Zur zusammenfassenden Bewertung des Einsatzes kann gesagt werden, daß die sonographischen Daten zur Morphologie eines Riftsystems bereits von ihrem Skalenbereich her, jedoch auch nach ihrem substantiellen Inhalt Informationen liefern, die weder von der flächenbathymetrischen Aufnahme noch von optischen Beobachtungen ersetzt werden können, sondern diese ergänzen müssen. Sie können sicherlich als Beiträge zum Verständnis der tektonischen und vulkanischen Prozesse in einem Riftsystem betrachtet werden.

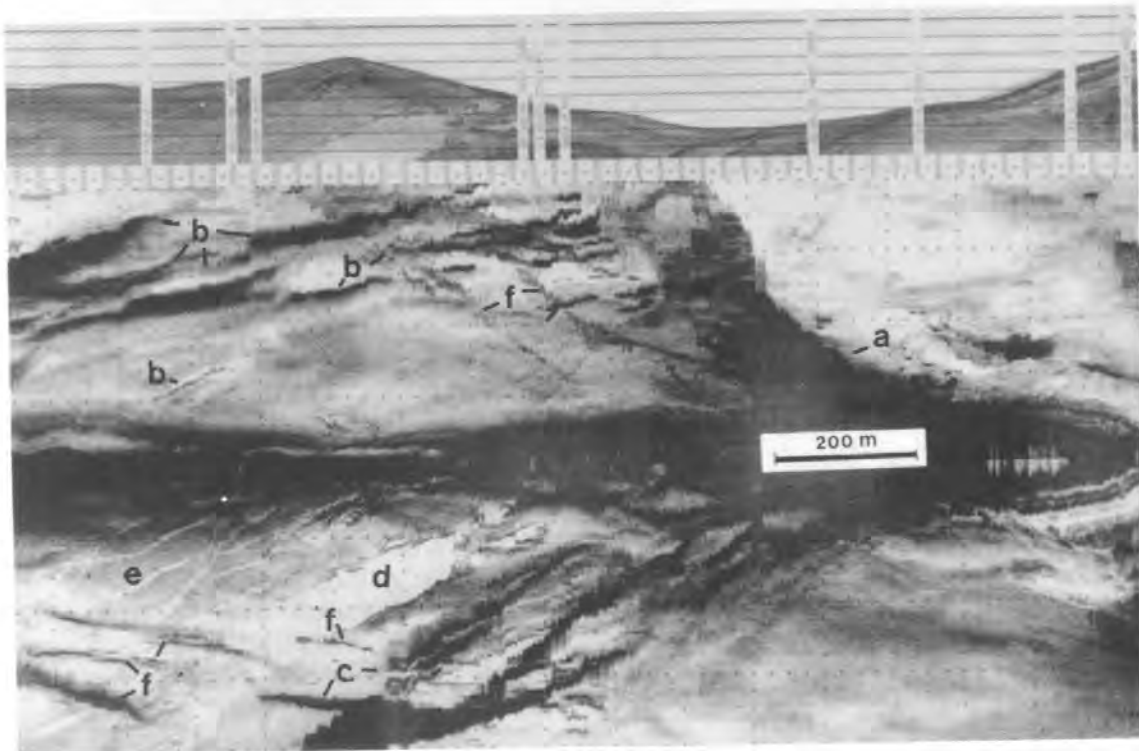


Abb. 4.8.-6a: Sonographische Aufnahme aus dem Rift-Tal des Mohns-Rückens. Im oberen Bildteil ist der Bodenabstand des Schleppfisches im Profil aufgezeichnet. (Schleppspur-Mittellinie der Sonographie).  
 a) Steilhand mit anstehendem Basalt.  
 b) morphologisch hervortretende Basaltrippeles.  
 c) Morphologisch nicht oder kaum hervortretende Lavaspalten. d) wannenartige Vertiefungen.  
 e) Spaltenfeld. f) Übersprechechos besonders starker Reflexe auf dem Gegenkanal.

Die Durchführung solcher Einsätze in einem topographisch so extrem rauhen Gebiet ist schwierig. Sie sollte jedoch bei sehr sorgfältiger Entwicklung einer Strategie der Einsätze aufgrund aller verfügbarer bathymetrischen Daten, wozu vor allem auch flächenbathymetrische Aufnahmen gehören, auch bei Geschwindigkeiten um 3 kn ohne erhöhtes Sicherheitsrisiko für die Geräte durchgeführt werden können.

#### Symmetrische Sedimentwellen am Westhang des Vöring-Plateaus (7/3) (Werner, Unsöld)

Die Untersuchungen an den NW des Vöring-Plateaus auftretenden Sedimentwellen (Abb. 4.8.-19h) umfaßten Aufnahmeprofile mit dem Tiefschleppsystem und eine gezielte Beprobung der Formen nach 'Berg'- und 'Tal'-Positionen, wie im Fahrtprogramm vorgesehen. Zusätzlich geplante Aufnahmen mit dem HYDROSWEEP mußten leider entfallen, da das Gerät zu der Zeit defekt war. Die Absicht hierbei war gewesen, die Form und gegebenenfalls die Vorzugsrichtung des Bodenreliefs zu erfassen.

Der Begriff 'Sedimentwellen' wird hier in rein beschreibendem Sinne gebraucht als Bezeichnung eines unruhigen, jedoch in erster Annäherung wellig-periodischen Bodenreliefs in Sedimentationsgebieten. Es sind hier vor allem nicht die asymmetrischen migrierenden 'sediment waves' oder 'mud waves' gemeint, deren Auftreten i.a. mit Bodenströmungen verknüpft wird (s. Fahrtbericht METEOR 7/2).

#### Profilaufnahmen

Die Profile waren angesetzt worden, um die Daten zu ergänzen, die bei Einsätzen in demselben Gebiet bei einer früheren Fahrt (METEOR-Reise 2/1986) erhalten worden waren. Es wurden damals Verwerfungen in den obersten Sedimentschichten angetroffen, die teilweise sogar an der Oberfläche ausstrichen. Die neuen Aufnahmen sollten weitere Lineationen dieser Art erfassen, um genügend Daten für eine gesicherte Richtungsstatistik zu erhalten, ferner sollten die Sedimentechogramme Aufschluß darüber bringen, ob kleine Mächtigkeits-Schwankungen in den Reflektoren der Sedimentwellen in Beziehung zu deren Relief stehen.

Es waren drei Einsätze geplant, deren Kurse in Abstimmung mit denjenigen der letzten Fahrt festgesetzt wurden. Das erste Profil sollte das Gebiet zu der größeren Wassertiefe im SW und gleichzeitig auch hangaufwärts zum Vöring-Plateau hin erweitern, ein zweites die alten Profile verbinden in einer dritten Richtung und das Gebiet nach N erweitern. Ein drittes Profil dazwischen konnte wegen eines mechanischen Gerätedefekts, der eine Folge der sehr ungünstigen Wetterbedingungen war (BFT 7-8), nicht mehr ausgeführt werden.

Eines der Profile lag genau auf der Position eines zuvor genommenen KL-Kernes (Nr. GIK 23298).

Die Profile brachten eine beträchtliche Anzahl von linearen oder leicht welligen Strukturen, die oft einer kleinen Steilkante in der Sonographie entsprachen (vgl. Beispiel in Abb. 4.8.-6b). Im Sedimentechogramm wurden wieder, wie bei den früheren Aufzeichnungen, Verwerfungen entdeckt. Die verbesserte Schlepptechnik sowie eine ebenfalls verbesserte Signalverarbeitung am Schreiber bewirkten eine verbesserte Wiedergabe dieser Strukturen (Abb. 4.8.-7).

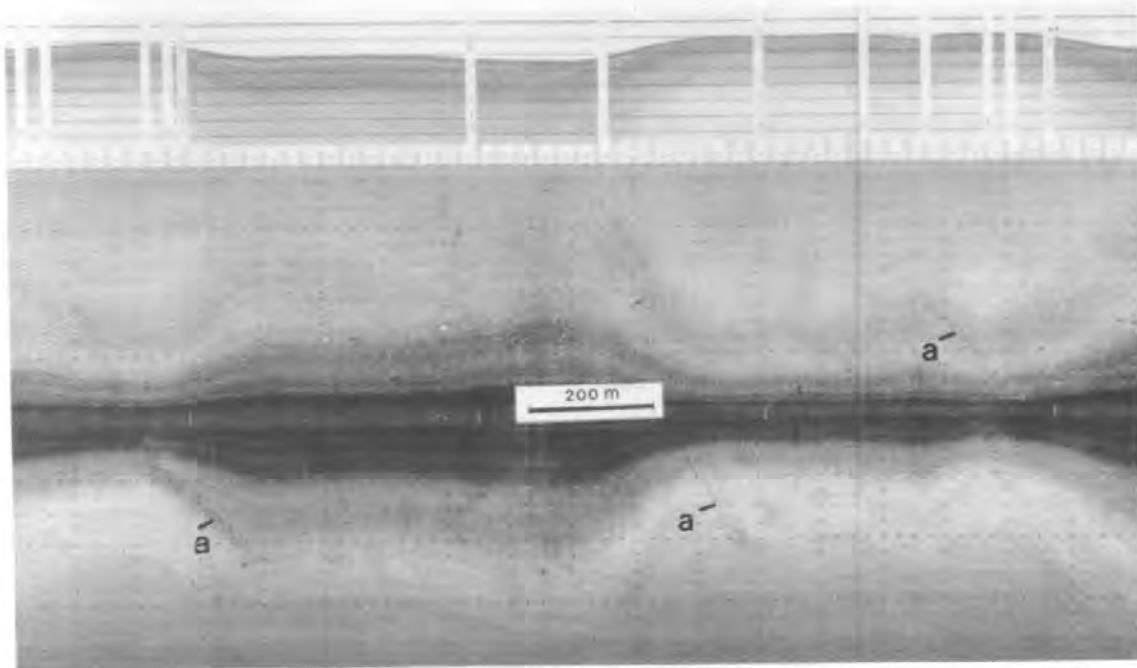


Abb. 4.8.-6b: Sonographische Aufnahme im Bereich der Sedimentwellen NW Vöring-Plateau. Die symmetrischen Figuren sind Artefakte, die durch die Änderung der Schlepphöhe über Grund bedingt sind.  
a) lineare Strukturen (als Verwerfungen interpretiert).

Weniger günstig auf die Aufzeichnungen wirkte sich der Umstand aus, daß die Profile wegen der Schwierigkeit, bei Starkwind und langsamer Fahrt (ca. 3 kn) den Kurs zu halten, gegen den Wind gefahren werden mußten. Die dabei auftretenden ständigen Geschwindigkeitsschwankungen mit der Folge entsprechender Änderungen der Schlepphöhe des Geräts bedingten eine völlige Maskierung der wahren Topographie im Sedimentechogramm. Diese läßt sich jedoch mit Hilfe der kontinuierlich aufgezeichneten Parameter Schlepptiefe und Schlepphöhe (über Grund) rekonstruieren. Es ist ferner vorgesehen, mit Hilfe der digitalen Bandregistrierung der Aufzeichnungen auf Videorecorder die Sedimentechogramme später zu entzerren, so daß sie tatsächlich in Verbindung mit der wahren Bodentopographie dargestellt werden können.



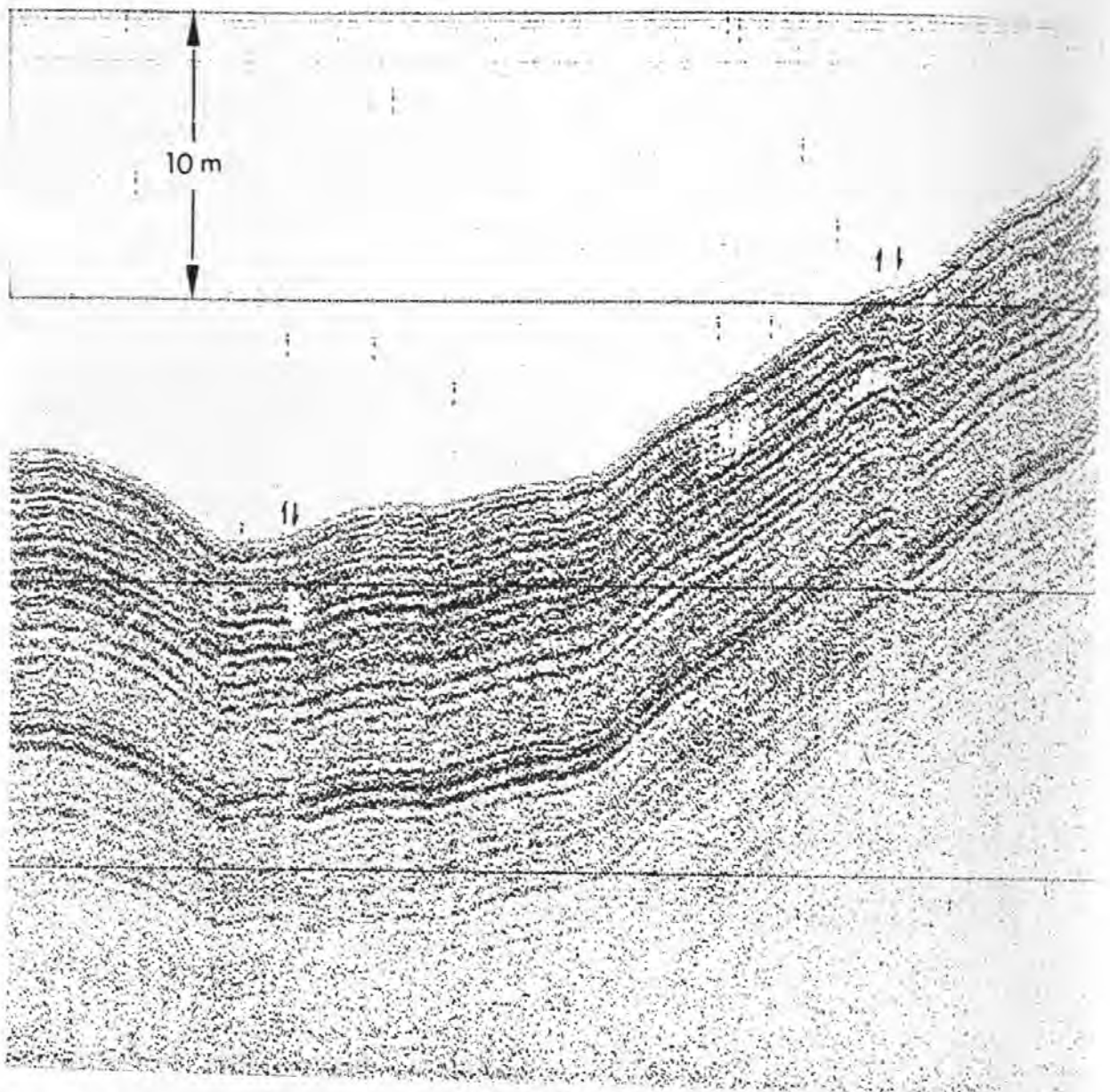


Abb. 4.8.-7: Sedimentechogramm des Tiefschleppsystems aus dem Sedimentwellengebiet, mit Verwerfungen. Verlauf der Sedimentoberfläche ist nicht topographisch real.

#### Gezielte Beprobung

Durch die Beprobung sollte untersucht werden, ob charakteristische Unterschiede der Oberflächensedimente zwischen 'Berg' und 'Tal' des Wellenreliefs bestehen. Als Beprobungsgerät diente der GKG. Bei der Beprobung wurde so vorgegangen, daß zunächst - an zwei nach Sedimentechogramm vorausgewählten Positionen - beim Anlaufen auf Station am Recorder (PARASOUND bzw. 3.5 kHz-Sedimentecholot) beobachtet wurde, in welcher Weise sich die Topographie ändert. Daraufhin wurde der GKG mit Pinger bis 20 m über Grund gefiert, abgestoppt und während des Driftens am Pingerlot und unter Vergleich mit dem ebenfalls laufenden Sedimentecholot beobachtet, wie sich die Topographie änderte.

Zeichnete sich durch Änderung des Gradienten das Erreichen einer Berg- bzw. Talposition ab, so wurde das Kommando zum Wegfieren auf Grund gegeben. Auf diese Weise wurden zwei Probenpaare auf den beiden Positionen erhalten, sowie eine fünfte, in ihrer relativen Position etwas unsichere Probe. Die zur Verfügung stehende Zeit erlaubte keine höhere Probenzahl.

An den Proben wurde folgende Detailbeprobung durchgeführt:

- 4 ungestörte Proben in Plastikdosen vom Format 27x15x8 cm in 2 Profilen, davon ein Paar zur sofortigen Durchführung von Scherfestigkeits- und Wassergehaltsmessungen, ein weiteres als Archivmaterial;
- 2 Spezialstechkästen (senkrecht aufeinander) zur Herstellung von Radiographien;
- 1 Oberflächenprobe, mit Bengalrosa eingefärbt, zur Bestimmung der benthischen Foraminiferenfauna;
- 1 Oberflächenprobe (1 cm) zur Bestimmung der Korngrößen.

Die Radiographie-Präparate wurden wie bei den KL-Kernen sofort hergestellt. Dabei wurde Wert gelegt auf großformatige Querschnitte (maximal 27 cm Breite). Wie erwartet, ergaben sich bei der Beprobung keine unmittelbar auffallenden Sedimentunterschiede. Wenn solche vorhanden sind, müßten sie sich durch die spätere Auswertung ergeben.

#### 4.8.2 Bodenbeobachtungen mit OFOS und TV-Greifer (7/3) (Scholten, Keipke, Klaßen, Schneider)

##### Einführung

In den letzten Jahren sind photographische Kartierungen des Meeresbodens zu einem wichtigen Bestandteil der Meeresforschung geworden. Mit Hilfe bemannter bzw. unbemannter Tauchgeräte konnten geologische Prozesse an divergierenden Plattenrändern detailliert studiert und photographisch dokumentiert werden. Insbesondere am Ostpazifischen- und Mittelatlantischen Rücken wurden ausführliche Kartierungen durchgeführt.

Zur Prospektion hydrothermalen Mineralisationen im Bereich divergierender Plattenränder sind Beobachtungen des Meeresbodens sehr hilfreich. So zeichnen sich solche Gebiete durch dünne Sedimentbedeckung und frische Basaltlaven aus. Auch die Identifizierung der einzelnen Lavatypen ist von Bedeutung, nimmt doch mit zunehmender Bedeckung des Meeresbodens mit Schichtlava die Entfernung zu einer Magmakammer ab, in deren Bereich hydrothermale Aktivität bevorzugt auftritt. Ein weiterer Hinweis auf hydrothermale Aktivität ist eine dichte Besiedlung des Meeresbodens mit einer an den spezifischen Lebensraum angepaßten benthischen Fauna. Darüber hinaus sind die turmförmigen Schloten (Smokers), die oft aus massiven Sulfiden bestehen, leicht durch Unterwasseraufnahmen zu erkennen.

Zu einer ersten Prospektion hydrothermaler Aktivität und photographischer Kartierung des Meeresbodens am Mohns-Rücken wurden während METEOR 7/3 ein Ocean Floor Observation System (OFOS) und ein TV-Greifer (TVG) eingesetzt.

### Technische Beschreibung

#### Ocean Floor Observation System (OFOS)

Das OFOS ist ein speziell für die Meeresforschung konzipiertes Photo/Fernsehsystem, das zusätzlich mit einer CTD-Sonde und einem Probennehmer-Interface ausgerüstet ist. Während des Einsatzes werden laufend Fernsehbilder und Bodenabstand übertragen sowie die von der CTD-Sonde erfaßten Daten (Druck, Temperatur, Salinität, Leitfähigkeit) auf einem IBM-PC-kompatiblen Rechner aufgezeichnet. Eine Photokamera wird manuell von Bord ausgelöst. Die Daten- sowie auch die Videosignalübertragung erfolgt über ein Tiefsee-Koaxialkabel (Länge des Kabels auf METEOR: 10.8 km).

Die folgenden Komponenten sind auf einem Edelstahlgerüst (Abmessungen 2.16 m x 1.36 m x 1.36 m) montiert:

- Telemetrie-Elektronik in einer Aluminiumbox;
- Low light level TV-Kamera (Fabrikat Osprey) mit diag. Öffnungswinkel von 83 Grad;
- 4 Scheinwerfer à 24 V/250 Watt;
- Photokamera (Fabrikat Benthos) mit Brennweite 37 mm (Wasser) und Aufnahmewinkel 35 x 50 Grad; Filmkapazität ca. 800 Aufnahmen mit Dateneinblendung (Zeit, Datum, Bodenabstand);
- Blitzelektronik (Fabrikat Benthos);
- 2 Blitzköpfe mit max. Blitzenergie von 600 Ws;
- Bodenabstandssonar (Fabrikat Benthos) mit Meßbereich bis 30 m und einer Auflösung von 0.1 m;
- CTD-Sonde: Temperatur-Meßbereich -2 bis 32 C +/- 0.01 C; Druckmeßbereich 0 - 6000 dbar +/- 0.1 %; Leitfähigkeit-Meßbereich 0-60 mS +/- 0.015 mS;
- Probennehmer-Interface mit Anschlußmöglichkeit von 16 Probennehmern;
- 2 Tiefseebatterien je 12 V/230 Ah.

Um eine optimale Ausleuchtung zu erreichen, können die Scheinwerfer über eine Bordeinheit gedimmt bzw. ein- und ausgeschaltet werden. Die Blitzenergie wird über das Bodenabstandssonar gesteuert, wobei Bodenabstandsbereich und die dazu gewünschte Blitzenergie manuell vorwählbar sind. Die Fernsehbilder werden über einen Videorecorder aufgezeichnet.

#### TV-Greifer (TVG)

Das TVG-System ist ein fernsehgeführter, elektrohydraulisch angetriebener Forken- bzw. Schalengreifer, mit dem eine gezielte Probennahme von Festgesteinen bzw. Sedimenten möglich ist. Das System beruht auf einer direkten Übertragung der Signale einer Tiefseekamera sowie dem Austausch von Kontroll- und Steuerdaten zwischen Unterwassereinheit und dem Bordsystem. Zusätzlich ist der Greifer mit einer CTD-Sonde ausgerüstet, deren Daten direkt



auf einem IBM-PC-kompatiblen Rechner aufgezeichnet werden. Durch den modularen Aufbau des TVG stehen folgende Arbeitsgeräte zur Verfügung:

- Forkengreifer mit/ohne CTD-Sonde und max. Schließkraft von 35 kN; mit max. 4 Sedimentkästen ausrüstbar;
- Schallengreifer mit/ohne CTD-Sonde und max. Schließkraft von 45 kN.

Das TV-System ist aus folgenden Komponenten aufgebaut:

- CCD-Kamera mit einer Lichtempfindlichkeit von 3 lx und einem Aufnahmewinkel von 69 Grad;
- 4 Scheinwerfer je 24 V/250 W;
- Telemetrie-Elektronik in einer Aluminiumbox;
- CTD-Sonde baugleich wie bei OFOS;
- 2 Tiefseebatterien je 12 V/230 Ah.

Die Ausleuchtung und das Öffnen und Schließen des Greifers werden über eine Bordeinheit geregelt. Die Fernsehbilder werden über einen Videorecorder aufgezeichnet.

#### Ergebnisse

Das OFOS und der TVG wurden während der METEOR-Reise 7/3 je zweimal eingesetzt (Tab. 4.8.-1). Insgesamt wurden 410 Photoaufnahmen an Bord entwickelt und ausgewertet.

Tab. 4.8.-1: Koordinaten und Wassertiefen der OFOS- und TVG-Stationen

Station	Koordinaten	Wassertiefe (m)
427/88 OFOS	Beginn: 72 25.8 N 1 45.0 E	3045
	Ende: 72 25.2 N 1 40.9 E	3048
428/88 TVG	Beginn: 72 24.5 N 1 40.9 E	2759
	Ende: 72 24.4 N 1 42.0 E	2709
429/88 OFOS	Beginn: 72 19.9 N 1 53.3 E	2490
	Ende: 72 19.6 N 1 48.0 E	2786
442/88 TVG	Beginn: 71 11.2 N 5 43.1 W	956
	Ende: 71 10.7 N 5 41.3 W	666

#### Profil 427/88 OFOS

Die Station 427/88 OFOS liegt im nordwestlichen Becken des Mohns-Rückens (Box 2). Das Profil führt in Wassertiefen zwischen 2850 m bis 3045 m durch eine Senke zwischen zwei 'Seamounts' (Abb. 4.8.-8). Der Meeresboden in diesem Gebiet ist überwiegend mit hellen, pelagischen Sedimenten bedeckt. Teilweise sind Freßspuren benthischer Fauna zu erkennen (Abb. 4.8.-10). Im mittleren Abschnitt des Profils stehen an Steilkanten bzw. kleineren Verwerfungen Festgesteine an. Sie bestehen überwiegend aus Pillowlava mit ihrer typischen 'Brotkrustenstruktur' (Abb. 4.8.-11). Häufig sind sie von einem Sedimentschleier bedeckt.

#### Profil 428/88 TVG

Das Profil 428/88 TVG verläuft entlang eines Höhenzuges im axialen Bereich des Mohns-Rücken (Box 2). Die Wassertiefen liegen zwischen 2759 m bis 2790 m (Abb. 4.8.-9). Am Beginn des Profils ist der Meeresboden mit hellen pelagischen Sedimenten bedeckt. Im mittleren Abschnitt tritt vermehrt Pillowlava auf, zuerst nur an Verwerfungsflächen bzw. Abbruchkanten, später auch auf den Hangflächen. Zum Teil sind die Pillowbasalte mit einem Sedimentschleier bedeckt oder von Schwämmen bewachsen. In den steileren Abschnitten des Profils bedeckt neben den Pillowbasalten auch Talus den Meeresboden, der meist aus Pillow-Bruchstücken besteht. In diesen Profilabschnitten ist die Sedimentbedeckung gering.

Insgesamt wurden vier Greifversuche durchgeführt, jeweils mit dem Ziel, möglichst frisches Gesteinsmaterial zu beproben. Bei drei Versuchen kippte der Greifer beim Schließen der Forken um oder konnte wegen der Härte des Substrates bzw. wegen der Widerstände der Abdeckplatten nicht in den Untergrund eindringen (der TVG war für den Einsatz mit 4 Stück Sedimentkästen ausgerüstet). Beim letzten Versuch wurde ein ca. 1.5 t schwerer, massiver Basalt-Pillow geborgen (vgl. Abschn. 4.8.4.).

#### Profil 429/88 OFOS

Das Profil 429/88 OFOS liegt am SE-Rand der Box 2 am Mohns-Rücken. Es führt von der Flanke des Rücken zum axialen Graben hinunter. Die Wassertiefen liegen zwischen 2490 m und 2800 m. Fast im gesamten Profil ist der Meeresboden mit hellen pelagischen Sedimenten bedeckt. Selbst an steilen Kanten bzw. Abbrüchen ist eine Sedimentbedeckung anzutreffen. Nur an einer Stelle im mittleren Bereich des Profils steht Pillowbasalt an einer kleinen Verwerfung an. Die Sedimentoberfläche zeigt Spuren intensiven Bodenlebens. Häufig sind Freßspuren oder auch kleine Wurmbauten zu erkennen (Abb. 4.8.-10). Einige Photoaufnahmen zeigen Seeigel, Seesterne, Seefedern und Seegurken als Bodenbewohner.

#### Profil 442/88 TVG

Das Profil 442/88 TVG liegt am Übergang des Mohns-Rückens zur Jan Mayen-Bruchzone. Es wurde ein Profil über einen ca. 5.5 km breiten, ca. 950 m tiefen Graben gefahren und auf seiner SE-Flanke bis zu einer Wassertiefe von 660 m fortgesetzt. Im gesamten Abschnitt ist der Meeresboden von hellen pelagischen Sedimenten bedeckt. Gesteinsausbisse, selbst in steilen Profil-

abschnitten, wurden nicht beobachtet. Neben Freißpuren und Wurmbauten sind häufig Haarsterne anzutreffen. Beim 1. Greifversuch wurde ca. 200 kg hellbraunes, siltig-toniges Sediment geborgen.

### Schlußfolgerungen

Die Bodenbeobachtungen der METEOR-Reise 7/3 konzentrierten sich auf den axialen Bereich des Mohns-Rückens (Box 2). Ziel der Untersuchungen war es, erste Hinweise auf hydrothermale Aktivität zu gewinnen und Aufbau und Struktur des axialen Rückenbereiches zu untersuchen. Wegen der geringen Zahl der Einsätze von OFOS und TVG ergibt sich aber noch kein vollständiges Bild der untersuchten Rückensegmente, doch sind erste Schlußfolgerungen bezüglich der vulkano-tektonischen Aktivität möglich.

Die Bodenkartierung mit HYDROSWEEEP zeigt für die Box 2 des Mohns-Rückens zwei NE-SW streichende Becken, die zueinander versetzt, sich auf einer Länge von ca. 4 nm überlappen. Wahrscheinlich befindet sich in diesem Rückensegment ein 'Overlapping Spreading Center'. Beide Becken werden von einem morphologisch hochliegenden Gebiet voneinander getrennt. Die Einsätze von OFOS und TVG wurden so gewählt, daß alle drei Strukturen erfaßt wurden. Wie die OFOS Profile zeigen, sind beide Becken mit zum Teil mächtigen Sedimenten bedeckt und nur an Steilkanten stehen Pillowbasalte an. Hieraus läßt sich auf eine geringe vulkano-tektonische Aktivität dieser Becken schließen. Vielmehr scheint die vulkanische Aktivität auf den Höhenzug zwischen den beiden Becken begrenzt zu sein, da hier relativ frische Pillowbasalte anstehen und die Sedimentbedeckung relativ gering ist.

In der gesamten Box 2 des Mohns-Rückens gaben die TV- und Fotoaufzeichnungen keinerlei Hinweise auf hydrothermale Aktivität. Auch konnte kein Spalten- bzw. Kluftsystem beobachtet werden, das für eine hydrothermale Zirkulation notwendig ist. Wahrscheinlich ist die Spreadingaktivität in der Box 2 des Mohns-Rückens sehr gering und äußert sich nur in vereinzelt Pillowlava-Extrusionen.

Ein einzelnes TVG-Profil wurde nördlich der Jan Mayen-Bruchzone am Beginn des Mohns-Rückens gefahren. In diesem Bereich verjüngt sich der axiale Graben auf ca. 5.5 km bei einer Wassertiefe, die bis auf 950 m abnimmt. Die geringe Wassertiefe ließ vor dem Einsatz des TVG eine möglicherweise flach liegende Magmakammer unter diesem Rückensegment vermuten, die hohe vulkano-tektonische Aktivität versprach. Die Ergebnisse des Profils 442/88 TVG zeigen jedoch eine starke Sedimentbedeckung des Grabens, die sich auch auf seinen steilen Flanken fortsetzt. Es ist zu vermuten, daß die Spreading-Aktivität dieses Teils des Rückens schon seit geraumer Zeit ruht, oder sich die Spreadingachse auf weiter östlich gelegene Gebiete verlagert hat.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich aufgrund der Bodenbeobachtungen keinerlei Hinweise auf hydrothermale Aktivität ergaben, was auf die geringe vulkano-tektonische Aktivität der Untersuchungsgebiete zurückzuführen sein dürfte.



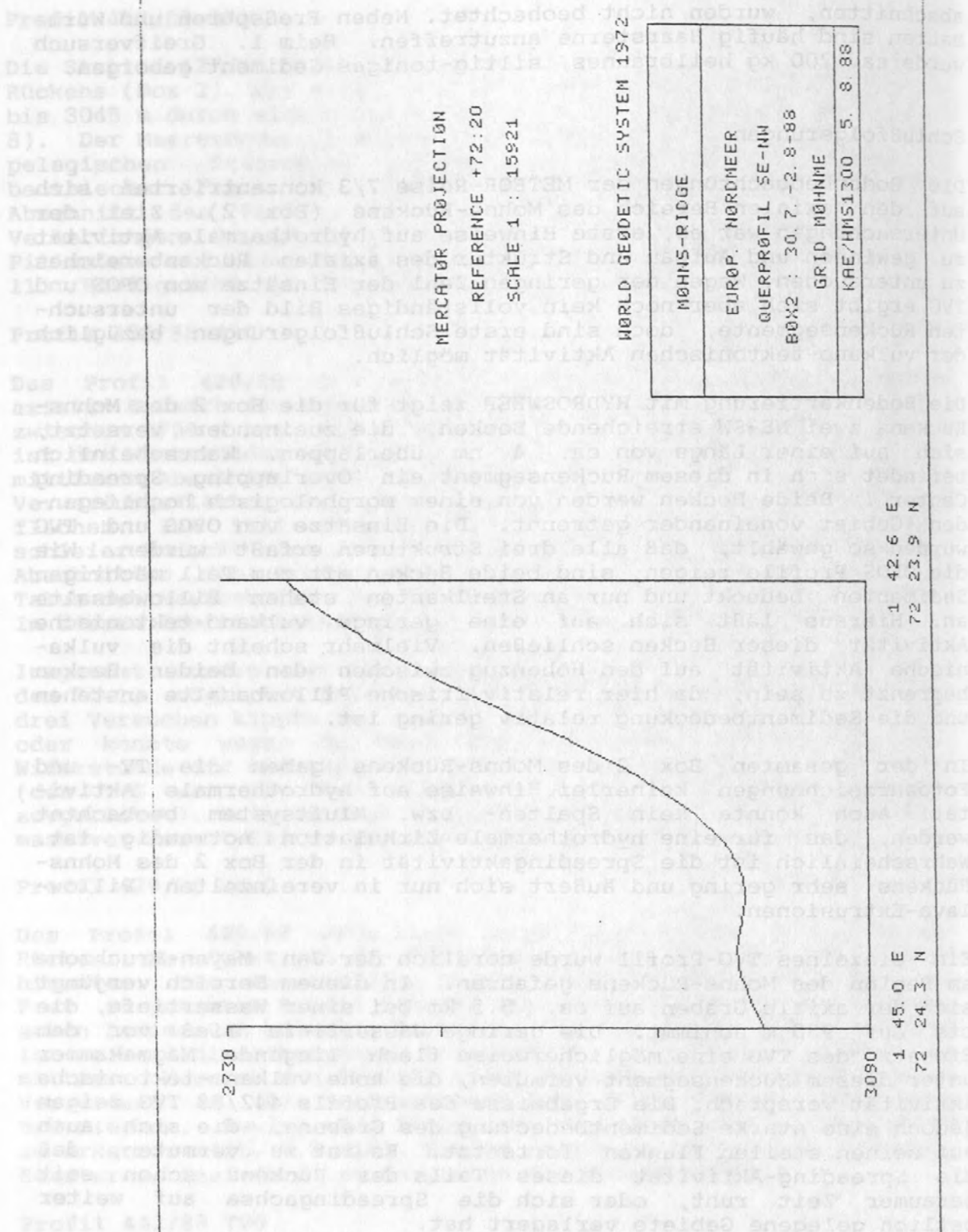


Abb. 4.8.-8: NE-SW Profil der Station 427/88 OFOS am Mohns-Rücken (Box 2); vertikale Achse Wassertiefe (m); horizontale Achse Koordinaten.

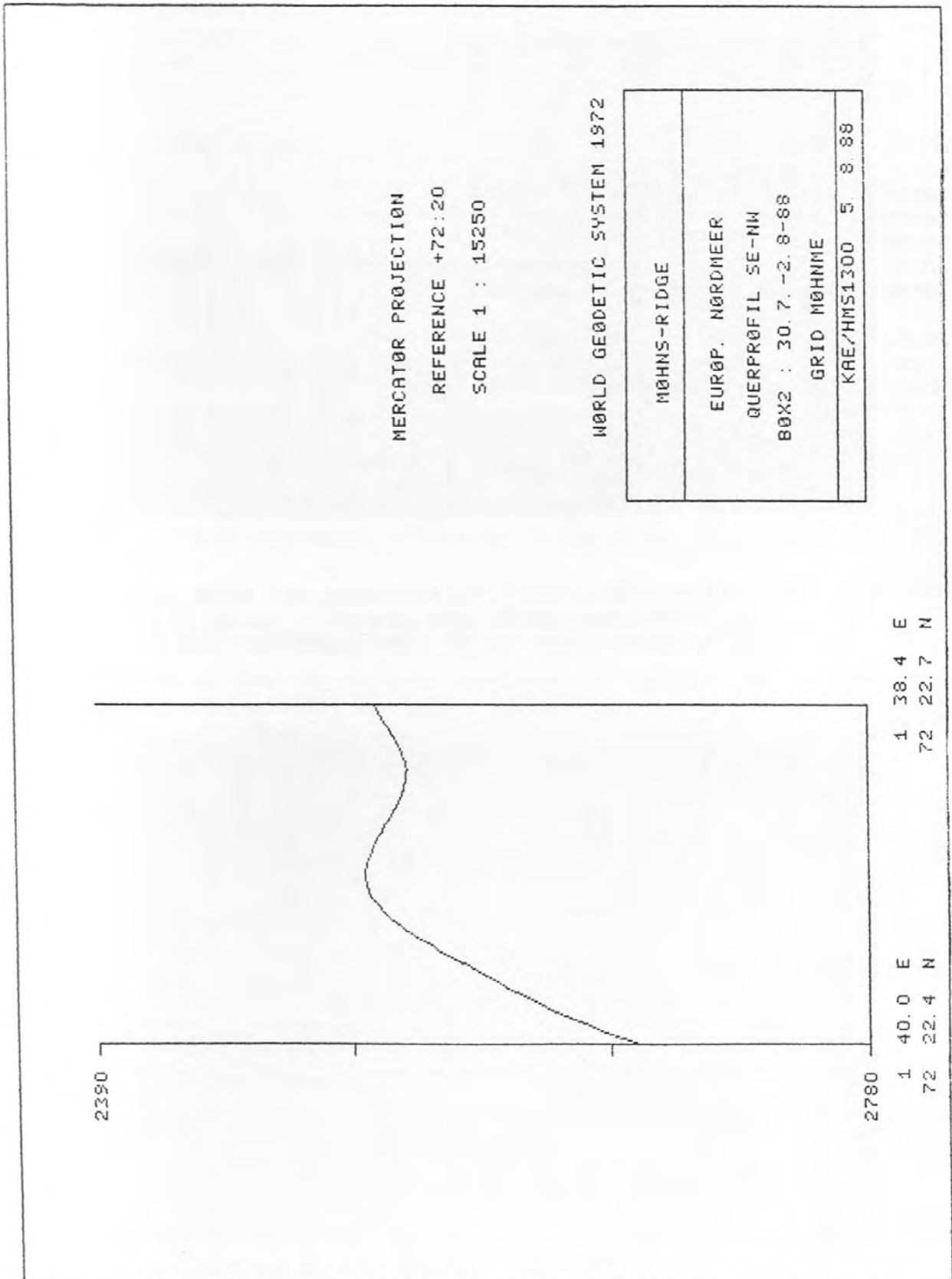


Abb. 4.8.-9: NE-SW Profil der Station 428/88 TVG am Mohns-Rücken (Box 2); vertikale Achse Wassertiefe (m); horizontale Achse Koordinaten.

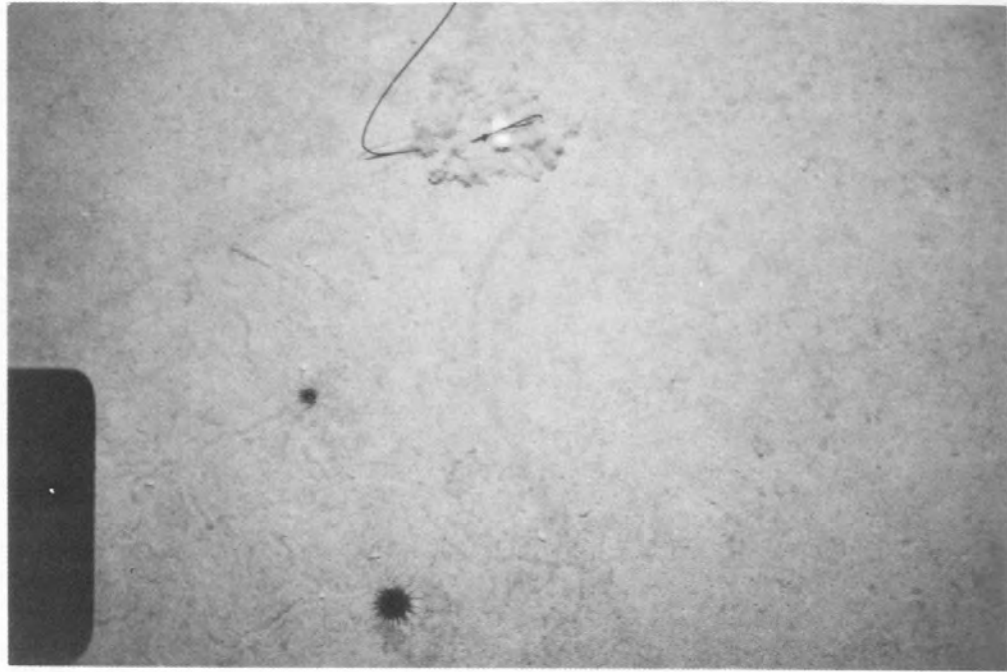


Abb. 4.8.-10: Sedimentbedeckter Meeresboden mit Freßspuren auf Sedimentoberfläche und Seeigel; Länge des Voreilgewichtes 11 cm; Bodenabstand 3.4 m.

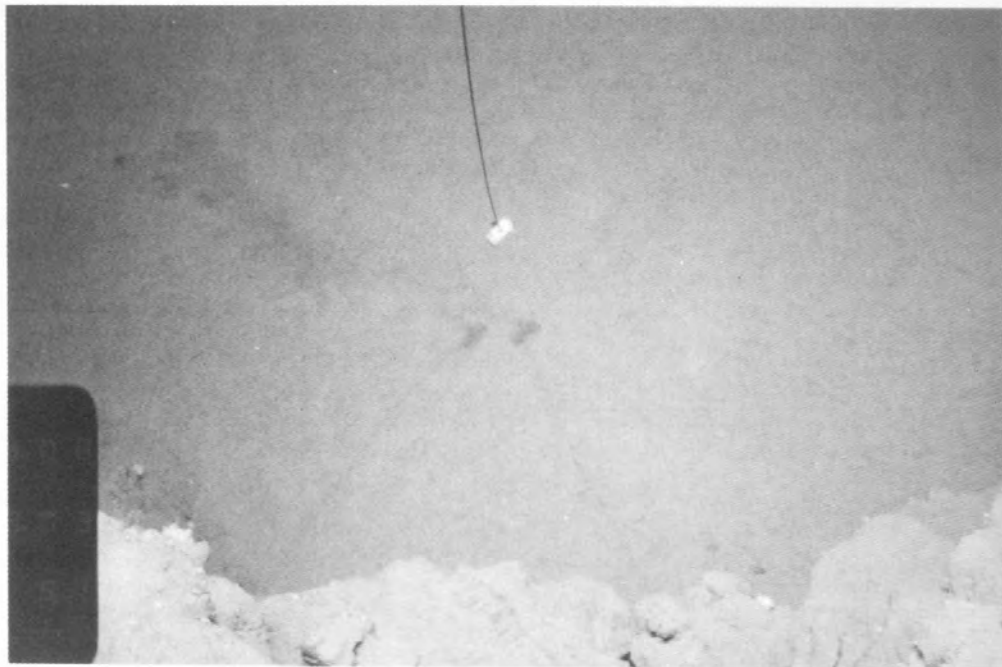


Abb. 4.8.-11: Steilkante mit anstehenden Pillowbasalten, die zum Teil mit Schwämmen bewachsen sind; in der oberen Bildhälfte ist der sedimentbedeckte Meeresboden zu erkennen; Länge des Voreilgewichtes 11 cm; Bodenabstand 5.1 m.



#### 4.8.3. Untersuchungen in der Wassersäule zur Lokalisierung hydrothermaler Aktivität (7/3) (Botz, Knof, Lass)

##### Allgemeines und Ziel der Untersuchungen

Hydrothermale Austrittsstellen im Bereich tektonisch aktiver mittelozeanischer Rücken sind oft durch Methan- und Mangananomalien im Seewasser gekennzeichnet. Durch die schnelle Bestimmung dieser geochemischen Spurenstoffe an Bord ist es daher möglich, Hydrothermalgebiete zu lokalisieren und dann gezielt zu beproben.

Während der Reise METEOR 7/3 wurden an 21 Stationen (Abb. 6.-3) mit Hilfe des Kranzwasserschöpfers Wasserproben aus verschiedenen Wassertiefen (vorzugsweise bodennah) entnommen und auf ihren Gehalt an leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen (C-C) und Mangan untersucht. Parallel zur Wasserprobennahme wurden die hydrographischen Parameter mit einer Multisondeneinheit (ME-CTD) bestimmt. Ziel der Untersuchungen war es, durch die Methan- und Mangankonzentrationen im Seewasser auf eventuell vorhandene hydrothermale Tätigkeit im Bereich des Mohns-Rückens zu schließen.

##### Methode zur Bestimmung von Methan im Seewasser

Sofort nachdem der Kranzwasserschöpfer an Deck war, wurden die Wasserproben blasenfrei in Glasflaschen abgefüllt. Danach wurden die Proben entgast. Die Entgasung erfolgte nach folgendem Prinzip:

Ein Liter Seewasser wird in einen Entgasungsbehälter gefüllt. Die über der Probe stehende Luft wird mit Kohlendioxid aus dem Gefäß verdrängt. Nach dem vakuumdichten Verschießen des Gefäßes wird das Kohlendioxid in ein evakuiertes (Wasserstrahlpumpe), mit ca. 50 ml gesättigter Kalilauge gefülltes Gefäß übergeleitet, wo es vollständig absorbiert wird. Das hierdurch entstehende Vakuum führt bereits zur ersten Entgasung (Blasenbildung in der Wasserprobe). Die vollständige Entgasung erfolgt mittels eines Ultraschallbades. Anschließend wird die Apparatur mit einer konzentrierten Salzlösung bis zum Druckausgleich mit dem herrschenden Luftdruck aufgefüllt, wodurch das gewonnene Gas in eine Glasbürette gedrückt wird.

Aus der Gasmeßbürette entnimmt man mittels einer gasdichten Mikroliterspritze eine bestimmte Gasmenge (100  $\mu$ l - 1 ml), die in einem Gaschromatographiesystem (30 m wide-bore Quarzkappilare) auf den Gehalt an flüchtigen Kohlenwasserstoffen untersucht wird.

##### Methode zur Bestimmung von Mangan im Seewasser

Jeweils 2 x 200 ml einer Probe werden in einem 250 ml Quarzbecherglas mit Hilfe von 1 ml einnormaler NaOH suprapur auf einen pH-Wert von ca. 10 gebracht. Eine deutlich sichtbare Trübung kennzeichnet das Ausfällen von Magnesiumhydroxid. Die

Probe wird unter Zufuhr von  $O_2$  (blubbern) für 10 min. homogenisiert, wobei die Fällung eine Feinstverteilung erfährt und das Mangan (sowie andere Spurenelemente) an sich bindet.

Nach zwanzigminütigem Zentrifugieren kann die Fällung vom darüber stehenden Wasserkörper durch Dekantieren abgetrennt werden und wird zum Zweck weiterer Volumeneinengung in ein Quarzreagenzglas überführt. Durch erneutes Zentrifugieren verringert sich das Volumen der Fällung auf 1.5 - 2 ml. Die Fällung wird nach nochmaligem Dekantieren mit 0.2 ml  $HNO_3$  suprapur gelöst und mit  $H_2O$  reinst auf 5 ml aufgefüllt. Damit würde eine Anreicherung des Mangans um Faktor 40 erreicht.

Zur Ermittlung der Mangangehalte wird ein Atomabsorptionsspektrometer mit Graphitrohr verwendet, das mit einer Zeemann-Untergrundkompensation ausgerüstet ist (Zeemann 3030 Perkin-Elmer). Die Messungen werden nach dem STPF-Konzept durchgeführt (Graphitrohröfen im thermischen Gleichgewicht, mit L'vov Plattform, superschneller Aufheizung und Matrix-Modifikation). Diese Methode wurde entwickelt (Welz 1983), um Störungen durch Matrix-Effekte so klein wie möglich zu halten. Besondere Bedeutung kommt dabei einem sorgfältig abgestimmten Temperaturprogramm sowie einer dem zu messenden Element angepaßten spezifischen Matrix-Modifikation zu.

Die Proben weisen einen Restsalzgehalt von ca. 1-2% auf. Das entspricht in etwa 1/2-konzentriertem Meerwasser. Da die Siedepunkte von NaCl und Mangan sehr nahe beieinander liegen, ist eine Erhöhung der Atom-Ionisierungstemperatur für Mangan wünschenswert, um eine ausreichende Abtrennung des NaCl zu ermöglichen. Hierfür wird die Zugabe von  $Mg(NO_3)_2$  empfohlen (Welz 1983). Vorversuche ergaben, daß das gefällte  $Mg(OH)_2$  Magnesiumhydroxid möglicherweise unter der Einwirkung von  $HNO_3$  eine ähnliche Modifikation wie  $Mg(NO_3)_2$  bewirkt.

Somit kann der größte Teil der Salzfracht während des Veraschungsschrittes abgeraucht werden, so daß während der Atomisierung eine vernünftige Kompensation des verbleibenden Untergrundes möglich ist.

Es zeigte sich, daß die Zeemann-Technik ein gegenüber dem Meßsignal 100fachen Untergrund noch gut kompensieren kann (gilt nur für sehr kleine Meßsignale bis 0.02 Extinktionseinheiten).

In der Praxis hat sich folgendes Temperaturprogramm bewährt:

Step	Ramp-T. (sec)	Hold-T. (sec)	Temp. (°C)	Gasdurchfluß (ml/min)
1	5	25	90	300
2	15	15	120	300
3	15	20	1050	300
4	15	15	1300	100
5	0	5	2300	0
6	2	2	2500	300

Nach ca. 50 Messungen wird eine sichtbare Versalzung der Graphitkontakte deutlich, die dem Stromfluß einen zunehmenden Widerstand entgegensetzt. Da am Graphitrohr nicht die wahre Temperatur, sondern lediglich der Stromfluß gemessen wird, ist eine Anpassung des Temperaturprogramms notwendig. Nach ca. 100 Messungen wird eine gründliche Reinigung der Kontaktflächen erforderlich. Entgegen üblicher Kochbuchrezepte wird hier die Verwendung feuchter Kleenex-Tücher empfohlen. Gemessen wird gegen einen wäßrigen Standard, dem 1/2 spurenmethallfreies Meerwasser zugefügt wird. Vorversuche ergaben, daß in diesem Fall direkt gegen die Standards gemessen werden kann und sich die sonst notwendige Additionsmethode erübrigt.

Die Reproduzierbarkeit und Richtigkeit der Messung sowie der Anreicherungsverfahren wurde mit 2 internationalen Meerwasserstandards (CASS, NASS) geprüft. Es zeigte sich, daß die Sollwerte innerhalb der vorgegebenen Toleranzgrenzen erreicht wurden.

## Ergebnisse

### Ergebnisse der Methanmessungen

Im folgenden wird nur über die Methankonzentrationen im Seewasser berichtet, da höhere Kohlenwasserstoffe (Äthan, Propan) nur gelegentlich in Spuren nachgewiesen wurden.

An den Stationen GIK 23264 und GIK 23265 (außerhalb des Mohns-Rückens) wurde zunächst der natürliche Methangehalt der Wassersäule bestimmt. An diesen beiden Stationen liegen die Methankonzentrationen zwischen 24 und 61 nl CH<sub>4</sub> / 1 H<sub>2</sub>O (Tab. 4.8.-2).

Im Bereich des Mohns-Rückens wurden zwei Areale detailliert untersucht (Abb. 4.8.-12). Es zeigte sich hierbei, daß auch die Methankonzentrationen im Seewasser über dem Mohns-Rücken niedrig sind (zwischen 4 und 45 nl CH<sub>4</sub> / 1 H<sub>2</sub>O). Insbesondere konnten weder regional charakteristische noch mit zunehmender Wassertiefe systematisch anwachsende Methankonzentrationen festgestellt werden (Abb. 4.8.-13). Daher ist es nach den vorliegenden Untersuchungen unwahrscheinlich, daß in dem Untersuchungsgebiet des Mohns-Rückens großräumige hydrothermale Aktivität mit assoziierter Methanentgasung vorkommt.

### Ergebnisse der Mangan-Messungen

Da am Gerät nach einer Woche Bordzeit ein mit Bordmitteln nicht zu behebbender Defekt auftrat, konnten lediglich die ersten 5 Profile gemessen werden. Die Werte wichen im wesentlichen nicht von schon ermittelten Mangangehalten im Meerwasser ab (Tab. 4.8.-3). Eine leichte Erhöhung des Mangangehaltes am Meeresgrund sowie an der Oberfläche entsprach dem charakteristischen Profil von Mangan im Meerwasser. Dieses galt ebenfalls für die insgesamt leicht erhöhten Werte des ersten Profils, das in der Nähe des Kontinentaltanges gezogen wurde (396). Es waren somit keinerlei Anzeichen für hydrothermale Aktivitäten nachzuweisen. Die noch ausstehenden Messungen können erst in Kiel durchgeführt werden.



## Schlußfolgerungen

Die im Rahmen der Forschungsfahrt M7/3 an Bord durchgeführten Seewasseruntersuchungen zum Auffinden von hydrothermalen Austrittsstellen im Bereich des Mohns-Rückens zeigten, daß in den zwei ausgewählten Untersuchungsgebieten bei vorliegender Proben-dichte keine Anomalien von Methan und Mangan in der Wassersäule nachweisbar sind. Daraus kann geschlossen werden, daß wenn überhaupt Hydrothermalismus im Untersuchungsbereich des Mohns-Rückens auftritt, diese Austrittsstellen nicht großräumig nachweisbar sind.

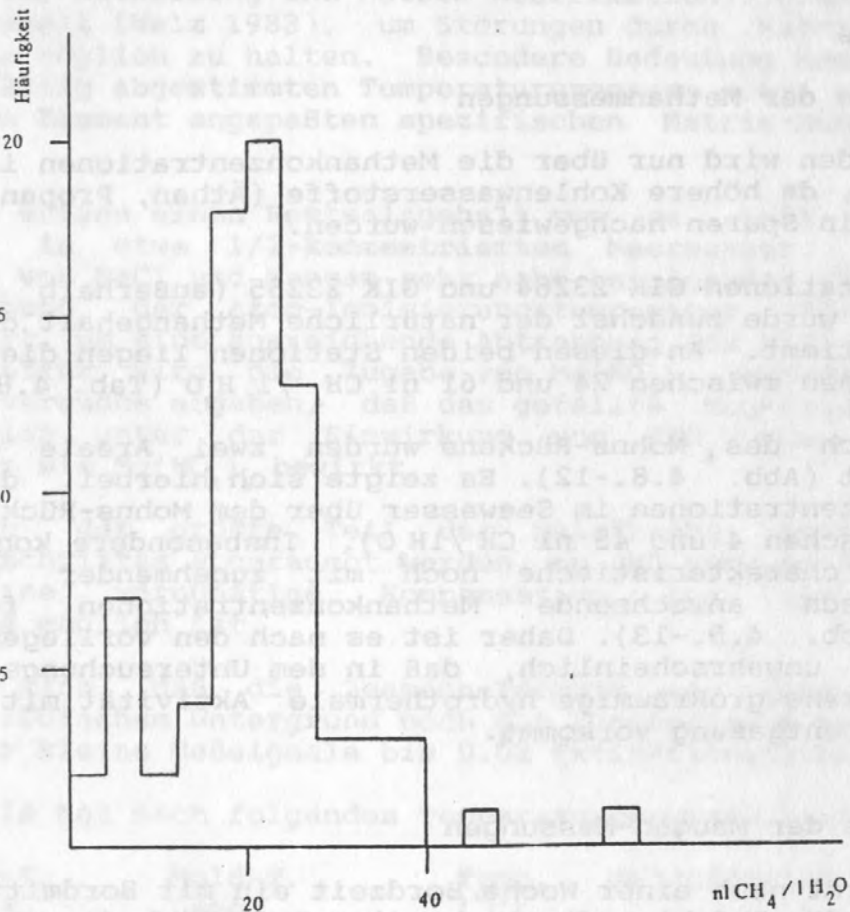


Abb. 4.8.-12: Häufigkeitsverteilung der Methankonzentrationen in Wasserproben.

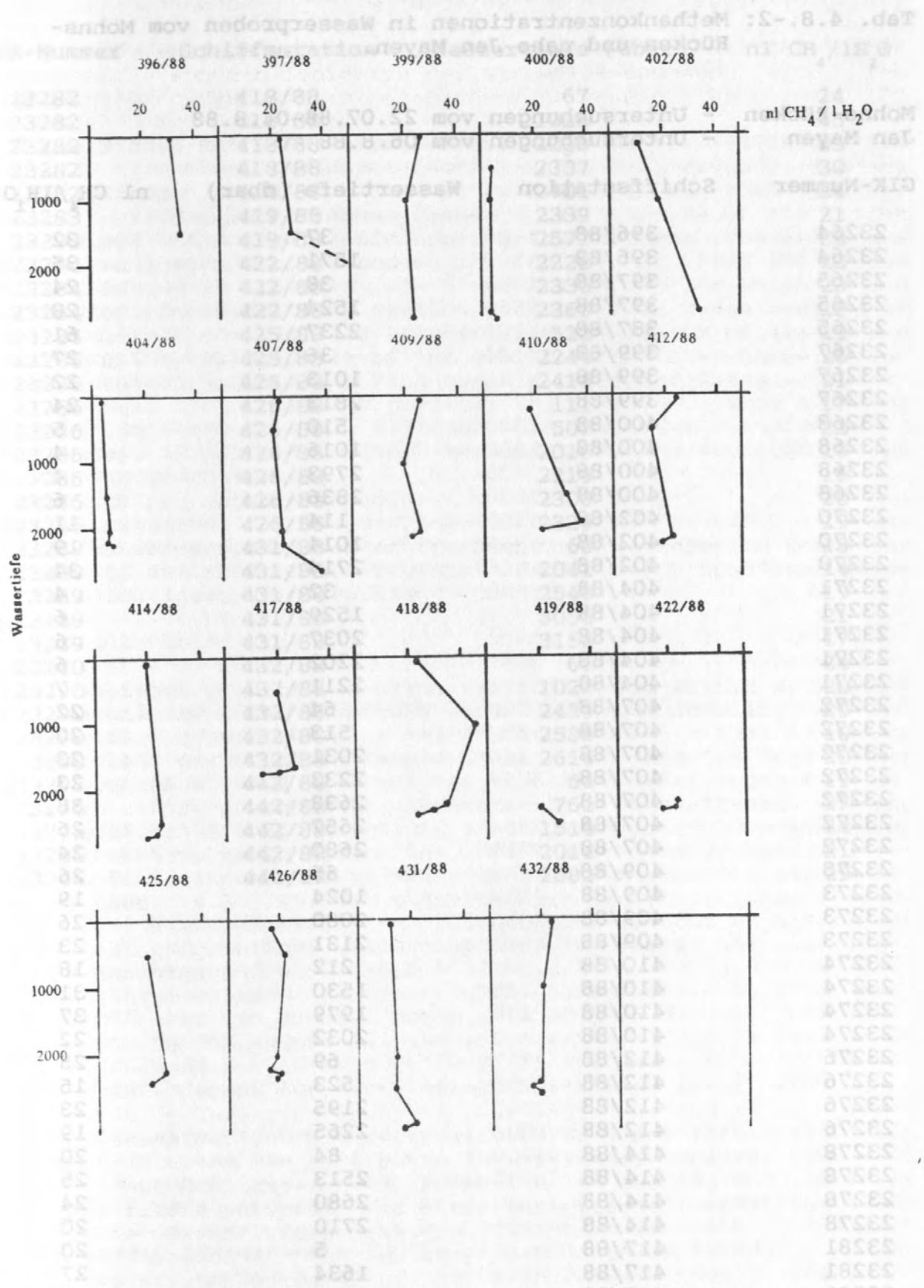


Abb. 4.8.-13: Methankonzentrationen in Wasserproben vom Mohns-Rücken und nahe Jan Mayen.

Tab. 4.8.-2: Methankonzentrationen in Wasserproben vom Mohns-Rücken und nahe Jan Mayen.

Mohns-Rücken - Untersuchungen vom 22.07.88-04.8.88

Jan Mayen - Untersuchungen vom 06.8.88

GIK-Nummer	Schiffsstation	Wassertiefe (dbar)	nl CH <sub>4</sub> /lH <sub>2</sub> O
23264	396/88	37	32
23264	396/88	1571	35
23265	397/88	38	24
23265	397/88	1524	28
23265	387/88	2237	61
23267	399/88	36	27
23267	399/88	1013	22
23267	399/88	2813	24
23268	400/88	510	5
23268	400/88	1016	4
23268	400/88	2793	4
23268	400/88	2836	6
23270	402/88	114	11
23270	402/88	1014	19
23270	402/88	2714	34
23271	404/88	32	4
23271	404/88	1529	6
23271	404/88	2037	6
23271	404/88	2202	6
23271	404/88	2211	7
23272	407/88	64	22
23272	407/88	513	20
23272	407/88	2031	23
23272	407/88	2233	23
23272	407/88	2638	38
23272	407/88	2657	26
23272	407/88	2680	24
23273	409/88	65	26
23273	409/88	1024	19
23273	409/88	2080	26
23273	409/88	2131	23
23274	410/88	212	18
23274	410/88	1530	31
23274	410/88	1979	37
23274	410/88	2032	22
23276	412/88	69	25
23276	412/88	523	15
23276	412/88	2195	23
23276	412/88	2265	19
23278	414/88	84	20
23278	414/88	2513	25
23278	414/88	2680	24
23278	414/88	2710	20
23281	417/88	5	20
23281	417/88	1634	27
23281	417/88	1715	21
23281	417/88	1736	14



GIK-Nummer	Schiffsstation	Wassertiefe (dbar)	nl CH <sub>4</sub> /1H <sub>2</sub> O
23282	418/88	67	24
23282	418/88	1026	45
23282	418/88	2238	35
23282	418/88	2337	30
23282	418/88	2401	24
23283	419/88	2339	21
23283	419/88	2577	28
23284	422/88	2228	23
23284	422/88	2330	23
23284	422/88	2360	18
23285	425/88	522	19
23285	425/88	2244	26
23285	425/88	2414	21
23286	426/88	111	17
23286	426/88	507	22
23286	426/88	2016	19
23286	426/88	2219	16
23286	426/88	2300	20
23286	426/88	2329	19
23289	431/88	68	13
23289	431/88	2041	14
23289	431/88	2548	19
23289	431/88	3055	21
23289	431/88	3165	17
23290	432/88	66	24
23290	432/88	1020	20
23290	432/88	2439	20
23290	432/88	2538	16
23290	432/88	2614	20
23295	442/88	64	19
23295	442/88	762	27
23295	442/88	1510	24
23295	442/88	2011	21
23295	442/88	2082	29

Tab. 4.8.-3: Mangankonzentration in Wasserproben vom Mohns-Rücken.

Stationsnummer (GIK) (Meteor)	Wassertiefe (m)	Mn-Gehalt (ng/l)
23264/1 (396-88)	1600	66
	1500	49
	1000	54
	500	70
	200	76
	100	90
23265-1 (397-88)	50	89
	2500	61
	2000	47
	1500	33
	1000	32
	500	40
23267-1 (399-88)	200	46
	100	45
	50	51
	2900	48
	2000	33
	1500	24
23268-1 (400-88)	500	34
	150	44
	100	43
	50	47
	2854	47
	4811	44
	2750	38
	2500	32
2000	26	
23270-1 (402-88)	1000	26
	500	36
	200	39
	100	39
	2737	30
	2700	28
	2000	21
	1000	31
200	28	
100	28	
50	29	
20	26	
0	25	

#### 4.8.4. Sampling and Petrography of the Mohns Ridge Volcanics (7/3) (Devey)

##### Introduction

To complement the limited geochemical data so far available on basalts from the Mohns Ridge (Schilling et al., 1983), and to give further insights into the volcanology of this slowly-spreading ridge, three areas (Boxes 1, 2, and 3) on the ridge were mapped and dredge-sampled during this cruise. The locations of Boxes 1 and 2 were based on information provided by other groups working in the area. Box 3 was located to the North of Jan Mayen in an anomalously shallow part of the ridge area. No previous rock sampling has been carried out in any of the areas studied. The primary aim of the sampling was to acquire fresh basaltic glass samples for high quality major and trace element, and isotopic (Sr, Nd, and possibly Pb) analyses. This aim was achieved in Boxes 1 and 2. Although some glass was found in Box 3 (see later) it may not be fresh enough to reflect accurately the original magma chemistry.

Onboard treatment of the samples consisted of cutting and describing the samples in hand specimens, and preparing them for land-based analysis and petrographic description. No thin-section making facilities were available on-board.

##### Sample site selection

Prior to sampling, a site survey was made using either HYDROSWEEEP (in Boxes 1 and 2) or PARASOUND (Box 3). Dredge sampling was then performed in topographically interesting areas. A list of dredge site locations and depth ranges is given in Tab. 4.8.-4. The ridge segment covered by Box 1 has a NE trend, and appears to be divided into 3 separate segments by two transform-like structures. There is a distinct axial graben, bounded to the N and S by steep walls which rise 1000 m above the graben floor. The sense of offset on both transforms is dextral. The offset of the graben walls on both transforms is dextral. The graben walls are offset at 71 59.7 N 1 03.8 W and 71 55.9 N 0 48.7 W (northern and southern walls respectively) along the westernmost transform, and at 72 05.5 N 0 22.4 W and 72 00.8 N 0 10.0 W along the eastern transform. The valley area between the transforms has an average depth of 2700-2800 m, and has one ridge running NNE across it. The ridge extends from 71 56.7 N 0 46.2 W to 72 02.8 N 0 30.0 W, and has a minimum depth of 2240 m, some 500 m above the surrounding rift-valley floor.

The dredge sites in Box 1 were selected to study this within-rift ridge, and also the area where the eastern transform cuts the northern graben wall. The selection of sites was somewhat hindered by a 40 kn northerly wind blowing during sampling, which meant all dredges had to be run towards the north. This was particularly unfortunate in the case of the NNW trending transform, where a dredge across rather than parallel to it would have been preferred.



Tab. 4.8.-4: Dredge station locations.

Station No METEOR (GIK)	Start		End		Depth Range (m)
	Lat	Long	Lat	Long	
411/88 (23275)	71 57.14N	0 42.46W	71 58.20N	0 43.76W	2671-2355
412/88-2 (23276-2)	71 58.35N	0 36.47W	71 59.42N	0 35.89W	2684-2524
416/88 (23280)	72 04.87N	0 17.20W	72 05.89N	0 18.21W	3032-2640
430/88 (23288)	72 22.48N	1 39.98E	72 22.26N	1 38.44E	2573-2401
435/88 (23292)	72 24.28N	1 44.92E	72 23.91N	1 42.79E	3080-2698
442/88-3 (23295)	71 08.90N	5 54.85W	71 09.29N	5 53.74W	1879-1773

Box 2, to the NE of Box 1, covered an area of the axial graben containing two very deep (down to 3400 m) basins with a ridge between them. This ridge runs from 72 20.9 N 1 34.8 E to 72 23.9 N 1 41.7 E, and rises in places to 2200 m depth. A TV grab deployed along this ridge showed pillow structures with negligible sediment cover, and succeeded in sampling a partially sediment-covered pillow. Both dredges in Box 2 also sampled this prominent ridge.

#### Description of samples

The samples are described dredge by dredge:

411/88 - This dredge contained many tabular basaltic samples up to 20 cm across and 5 cm thick, with polygonal outlines. Both sides of the samples have glassy surfaces. These samples probably come from thin sheet flows. No phenocrysts were seen. The samples appear very fresh.

412/88 - Two types of pillow fragments were sampled. One type has fresh glassy rinds, the other has more altered, iron-stained rinds. The massive cores of the latter pillow type are light-grey in colour and are probably extensively altered. Both pillow types show few vesicles.

416/88 - This totally full dredge contained many altered ultramafic plutonic rocks embedded in blue-green clay. Banded serpentinites, altered gabbros, and green rocks with disseminated FeS were amongst the rocks found. Some small altered pillow-basalt fragments also seen.

430/88 - Both sheet flow and pillow fragments recovered. Sheet flow fragments are up to 4 cm thick, and 8 cm across, aphyric, with two glassy margins and spherulitic, devitrified centres. Pillow fragments have altered, grey looking cores, and slightly weathered but still glassy margins. No phenocrysts and few vesicles seen.

435/88 - Again sheet flow and pillow fragments. Sheet flow fragments up to 8 cm thick, with 1.5 cm glass margins on both sides. Highly plagioclase phyrlic, with also some olivine seen. Pillow fragments altered, with only a little glass on rinds. No phenocrysts, some vesicles.

442/88 - Altered pillow fragments, very little glass, rims mainly iron-stained and altered. No phenocrysts or vesicles.

### Conclusions

Of the six dredges taken on this cruise, four were from within-rift highs, whilst the other two were from deeper rift regions. Three of the four dredges from the highs contained apparently unaltered sheet flow fragments, presumably the products of relatively recent volcanism. Samples from the deeps were invariably extensively altered, and these deeps were independently shown by sediment coring to be filled with appreciable quantities (up to 2.8m) of pelagic sediment. It would seem from this that ridge volcanism is taking place on relatively narrow highs surrounded by inactive, thickly sedimented deeps. The highs are orientated at an angle to the general trend of the rift valleys.

#### 4.8.5. Oberflächensedimente: Verteilung und Zusammensetzung

##### Großkastengreifer-Proben im nördlichen Teil des Europäischen Nordmeeres (7/3) (Paetsch, Matthießen)

###### Einleitung

Während des Fahrtabschnittes 7/3 wurde ein umfangreiches Programm zur Beprobung von Sedimentoberflächen mit Hilfe des GKG durchgeführt. Damit sollten folgende Ziele erreicht werden:

- Auffinden hydrothermal beeinflusster Sedimente im Bereich des Mohns-Rückens.
- Gewinnung prinzipieller Kenntnisse über die Sedimentbedeckung im Rückenbereich.
- Fortsetzung eines Transekts entlang 72 N, von 5 E nach 5 W, im Bereich des Norwegen-, des Jan Mayen- und des Ostgrönland-Stromes (mit dem Profilbeginn auf Fahrtabschnitt 7/2 von 15 E bis 9 E und dem Profilende auf 7/5 von 15 W bis 5 W sollte ein vollständiges Transekt durch alle Stromsysteme des Europäischen Nordmeeres im Bereich des 72. Breitengrades erreicht werden).
- Schließung der Lücke in der Beprobung der Oberflächensedimente zwischen Framstraße (Profile auf 80 und 78 N) und Vöring-Plateau/'Old' Jan Mayen Fracture Zone im Bereich des nördlichen Lofoten- und des Grönland-Beckens.
- Erfassung geochemischer Prozesse an der Grenzfläche von Wassersäule zu Sediment.
- Engräumige Beprobung der Oberflächensedimente in dem Gebiet mit symmetrischen Sedimentwellen am NW-Hang des Vöring-Plateaus (vgl. Abschn. 4.8.1.).

Insgesamt wurden 27 GKG-Einsätze auf 23 Stationen gefahren, die bis auf einen Greifer, der nicht auslöste, erfolgreich waren. Der durchschnittliche Kerngewinn betrug um 40 cm. Die Schwerpunkte der Einsätze lagen im Bereich des Mohns-Rückens und des Vöring-Plateaus.

###### Bearbeitung der GKG

Im Regelfall wurden die GKG nach dem folgenden Schema bearbeitet:

- a) 2 Liner für Porenwasserchemie werden in die Sedimentoberfläche gedrückt (vgl. Abschn. 4.8.7.);
- b) das über dem Sediment stehende Wasser wird abgesaugt, dabei werden folgende Proben gewonnen (Name des späteren Bearbeiters in Klammern):



- 100 ml zur Messung von C-13 an gelöstem organischen Kohlenstoff (Erlenkeuser);
- 1000 ml zur Untersuchung auf Dinoflagellatenzysten (Matthiessen);

3. die Oberfläche wird beschrieben und photographiert;

4. die Oberfläche wird beprobt (Abb. 4.8.-14):

- Stechkästen für Radiographien (Werner);
- 11 cm-Liner für das Archiv des GIK;
- 200 ccm zur Messung von O-18 an Foraminiferen (Sarnthein);
- 100 ccm zur Untersuchung auf Dinoflagellatenzysten (Matthiessen);
- 100 ccm zur Bestimmung von Radiolarien (Locker);
- 300 ccm zur Untersuchung benthischer Foraminiferen (Altenbach);
- 100 ccm für geochemische Untersuchungen (Paetsch);
- 5 ml-Spritze zum Auszählen planktischer Foraminiferen (Pflaumann);
- 5 ml-Spritze zur Messung von C-13 an organischem Material (Erlenkeuser);
- 20 ccm zur Untersuchung von Coccolithen (Samtleben);
- 10 ccm zur Untersuchung von Diatomeen (Schrader);
- 15 ccm zur Bestimmung des Gehaltes an organischem Kohlenstoff (Kassens);
- 50 ccm zur Pollenuntersuchung (Sarnthein).

5. die Restoberfläche wird abgesammelt und sofort geschlämmt;

6. das Profil wird beschrieben und photographiert;

7. das Profil wird beprobt (Abb. 4.8.-14):

- Archivdosen, meist überlappend;
- 15 ccm zur Bestimmung des Gehaltes an organischem Kohlenstoff (Kassens);
- 10 ml-Spritzen im Abstand von 5 cm zur Bestimmung von Wassergehalt und O-18 in Foraminiferen (Scholten, Paetsch);
- 5 ml-Spritzen im Abstand von 5 cm zur Messung von C-13;
- 10 cm-Schlitzproben zur Messung von Th-230 (Scholten, Paetsch), nur in Verbindung mit einer KL- oder SL-Station;
- 50 ccm in 5 bis 10 cm Abstand für Geochemie (Scholten, Paetsch).

8. der GKG-Inhalt wird von oben abgetragen, dabei werden alle 10 cm Massenproben zur C-14-Bestimmung in Foraminiferen (Sarnthein) in Beutel abgepackt, zusätzlich werden Dropstone-reiche Lagen beprobt (Bischof).

Ausnahmen von dieser Bearbeitung wurden an den Stationen GIK 23305 und 23306 gemacht, die im Zusammenhang mit der Untersuchung der Sedimentwellen in diesem Gebiet genommen wurden (vgl. Abschn. 4.8.1.), hierbei wurde die Oberfläche nur zur Untersuchung der benthischen Foraminiferen, der Korngrößenverteilung und der Geochemie beprobt. Von zwei weiteren GKG konnte nur die Oberfläche beprobt werden, da das Profil sofort nach dem Öffnen zusammensackte (GIK 23289, 23297). Der GKG GIK 23302 wurde nur kurz beschrieben und photographiert, da er ausschließlich für biologische Zwecke (Linke) genommen wurde.

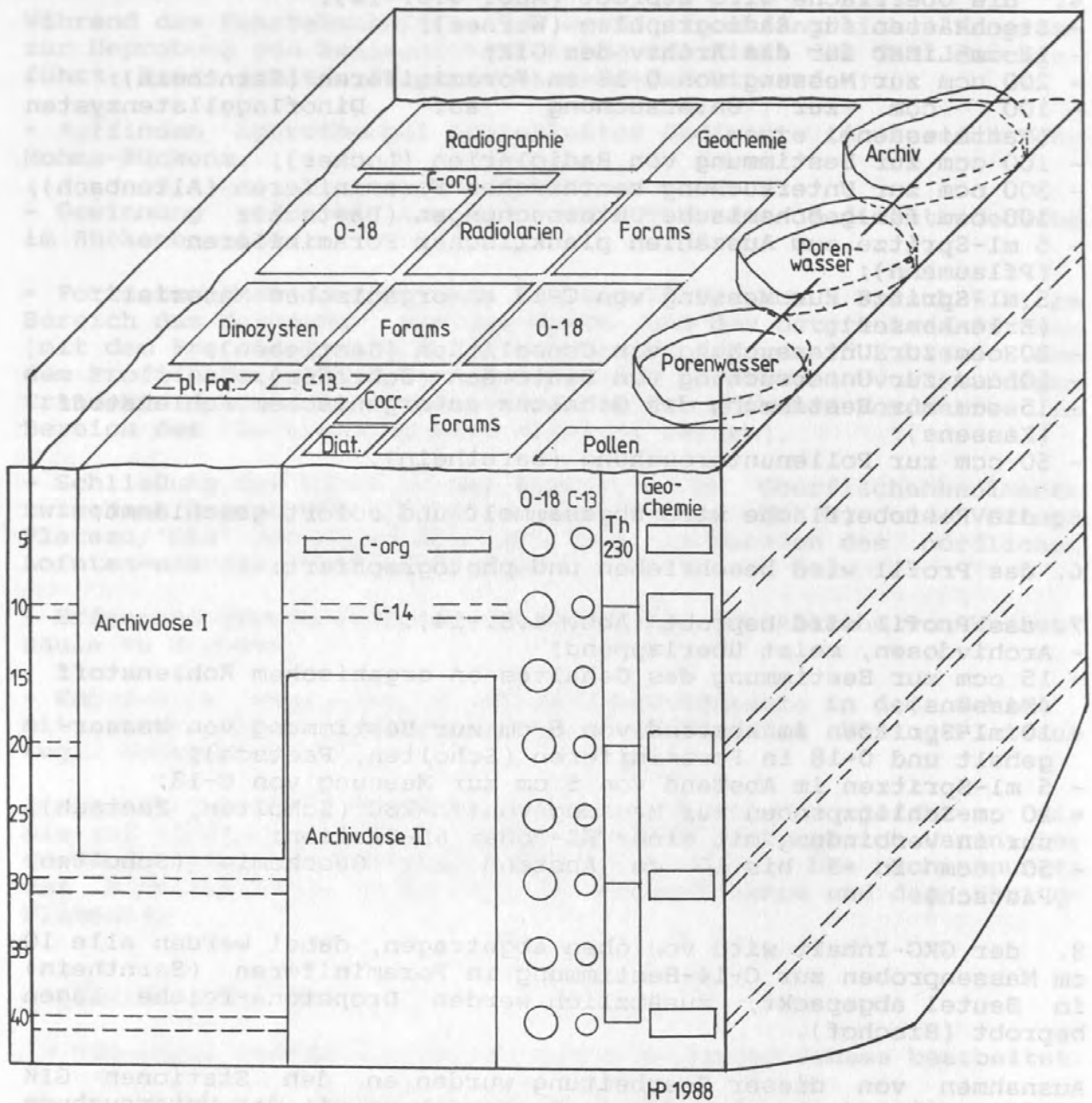


Abb. 4.8.-14: Schema der Oberflächenbeprobung der Kastengreifer.

## Kurzbeschreibung der GKG-Proben

### Oberflächen

Die rezenten Sedimente des Europäischen Nordmeeres im Untersuchungsgebiet von M7/3 bestehen aus pelagischen dunkelbraunen Tonen bis siltigen Tonen, die homogen sind und Foraminiferen enthalten. Die dominierenden Komponenten der Sandfraktion sind planktische Foraminiferen (meist Neoglobobulimina pachyderma) und untergeordnet die benthischen Foraminiferen Pyrgo spp. und Cribrorostomoides subglobosum. Klastische Komponenten der Sand- und Kiesfraktion wurden nur in wenigen GKG gefunden. Im Bereich des Mohns-Rückens (Station GIK 23277) befanden sich vulkanische Glaspartikel auf der Sedimentoberfläche, während die obersten 8 cm auf der Station GIK 23295 in der Jan Mayen-Bruchzone aus einer vulkanischen Aschenlage bestanden (Hinweis auf jungen Vulkanismus auf Jan Mayen?). Auf dem Vöring-Plateau wiesen 4 GKG (GIK 23300, 23301, 23305, 23309) zum Teil in größerem Umfang dunkle Steine auf der Oberfläche auf.

Die Hauptunterschiede zwischen den einzelnen Stationen lagen in der Besiedlungsdichte der Oberfläche mit benthischen Organismen. Die dichteste Besiedlung wies der GKG der Station GIK 23302 mit zahlreichen benthischen Foraminiferen, Seegurken, Schwämmen, Muscheln, Schlangensterne und Weichkorallen auf.

Ansonsten dominiert grundsätzlich Pyrgo spp. bei der Oberflächenbesiedlung, allerdings mit wechselnder absoluter Häufigkeit. Weitere Variationen traten durch die unterschiedliche Häufigkeit der benthischen Foraminifere C. subglobosum, der Schlangensterne (bevorzugtes Auftreten in flachen Bereichen unter ca. 1500 m: GIK 23264, 23299, 23300, 23301, 23303, 23304, 23309) und der Schwämme (vorwiegend in größeren Tiefen über 2000 m: GIK 23279, 23291, 23293, 23294, 23298) sowie durch die unterschiedliche Häufigkeit des Vorkommens von Röhrenbauten von Polychaeten auf. Weitere biogene Bestandteile der Sedimentoberfläche waren Lamellibranchiaten und Gastropoden, von denen allerdings mit Ausnahme von Station GIK 23302 (s.o.) und von gelegentlich vorkommenden Opisthobranchiern nie lebende Exemplare gefunden wurden.

### Profil

Die Sedimente der GKG-Profile unterscheiden sich in der Grundzusammensetzung nicht wesentlich von den Oberflächensedimenten. Es handelt sich dabei um Tone bis siltige Tone, teilweise auch mit höheren Sandanteilen. Die Anteile der biogenen Komponenten in der Sandfraktion (planktische und benthische Foraminiferen) variieren allerdings deutlich.

Die Profile der Stationen auf dem Vöring-Plateau und dem Lofoten-Becken (GIK 23266, 23267, 23269, 23300, 23301, 23303, 23304, 23305, 23306, 23309) zeigten in den obersten 2 bis 4 cm einen Farbwechsel von dunklen zu helleren Brauntönen. Deutliche Farbwechsel von braunen (oxischen) zu grau-oliv (anoxischen) Sedimenten wurden ebenfalls an einigen GKG-Proben (GIK 23264, 23267, 23297, 23299, 23301, 23304) aus diesen Gebieten beobachtet. Im Gegensatz dazu wiesen die Profile aus dem Grönland-Becken und vom



Mohns-Rücken (GIK 23270-23294) durchgehend eine braune Farbe auf und waren insgesamt wesentlich homogener zusammengesetzt.

Die Proben aus der Nähe der Zentralstation auf dem Vöring-Plateau (GIK 23300, 23301, 23303, 23309) wiesen bereits in geringen Teufen (ab ca. 2 bis 6 cm) verfestigte Sedimente auf. Umgelagerte Sedimente vermuten wir aufgrund der gefundenen Sedimentstrukturen und Korngrößenzusammensetzungen in den Profilen der Stationen GIK 23267, 23291, 23298, 23305, 23306. Eine Besonderheit in den Profilen vom NW-Hang des Vöring-Plateaus sind sandreichere Lagen mit starken Anreicherungen von Pyrgo spp. an der Basis.

Eistransportiertes Material konnte nur in wenigen GKG-Proben nachgewiesen werden (GIK 23270, 23293, 23298, 23301, 23305). Ein Bruchstück eines Belemniten-Rostrums (GIK 23298), rote Sandsteine und Porphyre zählten zu den auffälligsten Dropstones. Anreicherungen von Dropstones bildeten die einzigen stratigraphischen Anhaltspunkte. Vermutlich enthielten die Proben GIK 23270, 23293, 23301 und 23303 ein vollständiges Holozänprofil.

In den Profilen konnten bis in ca. 30 cm Teufe Spuren von lebenden Organismen beobachtet werden, unter anderem fanden sich Pogonophoren (GIK 23299, 23304) und ein Enteropneust (GIK 23299), zum Teil konnten von der Oberfläche ausgehend Wohnspuren bis in 6 cm Tiefe direkt verfolgt werden.

#### Ergebnisse und Schlußfolgerung

Makroskopisch erkennbare, hydrothermal beeinflusste Sedimente wurden in keiner der GKG-Proben angetroffen. Die Sedimentbedeckung im Rückenbereich betrug in jedem Fall (eine Ausnahme bildet eventuell die Station GIK 23295) mehr als 40 cm, kein GKG erreichte anstehendes Gestein (vgl. Abschn. 4.8.2.). Das auf Fahrtabschnitt 7/2 begonnene Transekt auf 72 N konnte noch weiter bis an die Eisrandlage fortgesetzt werden. Zusammen mit den Proben von Fahrtabschnitt 7/2 und 7/5 dürften sich hiermit wichtige Aussagen zur Paläo-Ozeanographie im Europäischen Nordmeer zumindest für das Holozän gewinnen lassen. So sollte z.B. die intensive Beprobung am Mohns-Rücken und der Gebiete westlich davon Schlußfolgerungen über den Einfluß der Polarfront auf die Fauna und die Flora sowie die Sedimentation ermöglichen (vgl. auch Abschn. 4.8.10.).

#### GKG- und MC-Proben im zentralen Europäischen Nordmeer (7/4) (Locker)

Auf dem Fahrtabschnitt 7/4 wurden an den Stationen, die für biologisch-benthologische und -planktologische Untersuchungen vorgegeben waren, gesonderte GKG-Einsätze für geologische Zwecke gefahren. Aus den an vielen Stationen mehrfach gefahrenen MC konnten Kernrohre für geologische und mikropaläontologische Untersuchungen genutzt werden.

Für die geologisch-paläontologische Bearbeitung wurden an 18 Stationen GKG- und MC-Kerne genommen. Dazu kommen 7 RL-Kerne, die ungeöffnet für die Bearbeitung in Kiel archiviert wurden. Der Kerngewinn betrug in den GKG im Durchschnitt 30-35 cm, weil der Anschlag am Gestell heruntergesetzt worden war, um eine ausreichende Wasserbedeckung für benthologische Untersuchungen zu gewährleisten. In den MC lag der Kerngewinn im allgemeinen zwischen 35 und 40 cm.

Der Arbeitsschwerpunkt des Fahrtabschnitts 7/4 lag auf dem Vöring-Plateau im Bereich der Zentralstation (zwischen 67 48 N 06 01 E und 67 39 N 05 47 E) und des Holozän-Maximums am Kontinentalhang (zwischen 67 00 N 07 46 E und 66 52 N 07 49 E). Die geologische Bearbeitung diente dem Ziel, Daten über die Verbreitung der oberflächennahen Sedimente zu erhalten und Proben für mikropaläontologische Untersuchungen an Kieselplanktern zu gewinnen. Der gemeinsame Einsatz von Biologen und Paläontologen an den gleichen Stationen vermittelt generell die Möglichkeit, mit Hilfe von entsprechenden Untersuchungen das rezente Produktionssignal aus dem Pelagial und Benthos in die jüngste geologische Vergangenheit zurückzuverfolgen.

#### Bearbeitung und Beprobung

Die Oberflächen und Profile der GKG wurden makroskopisch aufgenommen und beim Vorliegen interessanter Strukturen fotografiert. Von den Oberflächen wurden Proben für folgende Untersuchungen entnommen:

- 300 ccm Benthosforaminiferen (Thies)
- 5 ccm Planktonforaminiferen (Pflaumann)
- 5 ccm Coccolithophoriden (Samtleben)
- 100 ccm Radiolarien (Locker)
- 100 ccm Dinoflagellatenzysten (Matthiessen)
- 10 ccm Diatomeen (Karpuz)
- 50 ccm Pollen (AG Sarnthein)
- 200 ccm O-18 an planktischen Foraminiferen (AG Sarnthein)
- 15 ccm C-13 (Erlenkeuser)
- 15 ccm C-org bei 0-1 cm (Kassens)

Aus einigen GKG wurden Polychaeten-Röhren von der Oberfläche abgesammelt, um die agglutinierten Schwammnadeln zu untersuchen.

Die GKG-Profile wurden in folgender Weise beprobt:

- 1000 ccm C-14, Einzelproben aus definierten Horizonten oder en bloc aus dem gesamten Profil (Willkomm)
- 15 ccm C-org bei 5-6 cm (Kassens)
- 20 ccm Radiolarien (Locker)
- 1 Radiographie-Steckkasten
- 1 Archivliner
- 1 - 2 Archivkästen

Größere Dropstones, die in den Profilen oder auf den Oberflächen zu finden waren, wurden registriert und eingesammelt. Von den MC wurden die Oberflächen-Sedimente für Radiolarien-Untersuchungen abgetragen und teilweise auch die Profile in Intervallen zu 5 cm beprobt.

Zur Einschätzung der Planktonhäufigkeit in den Oberflächen-Sedimenten wurden für 13 Stationen (GIK 23312, 23313, 23314, 23316, 23321, 23323, 23328, 23330, 23331, 23332, 23334, 23335, 23336) Smearslides angefertigt. Die Veränderung der Fossilführung mit der Tiefe wurde an einem KL-Profil (GIK 23331) verfolgt.

#### Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen

Im Bereich der Zentralstation und des Holozän-Maximums am Kontinentalhang liegen graubraune bis braune siltige Tone an der Oberfläche, die in größerer Menge kalkige Foraminiferen (vorwiegend Pyrgo) enthalten. Die Oberflächen sind häufig relativ dicht von Polychaeten und Ophiuriden besiedelt. Dropstones traten an den Stationen GIK 23313 (Holozän-Maximum) und GIK 23330/23335 (Zentralstation) auf.

Die Oberflächen-Sedimente enthalten nach den durchgeführten Smearslide-Untersuchungen diverse kalkige und kieselige Mikrofossilien. Coccolithen treten im allgemeinen häufig bis massenhaft auf, Foraminiferen selten bis häufig, Diatomeen sehr selten bis selten, Radiolarien sehr selten und Schwammnadeln sehr selten bis selten (entsprechend der Skalierung: sehr selten < 1 % der Blickfeldbedeckung, selten 1-5 %, häufig 6-25 %, sehr häufig 26-50 %, massenhaft > 50 %).

#### Profile

Die GKG-Profile des Schnittes über die Zentralstation zeigen eine bemerkenswerte Differenzierung. An den Stationen GIK 23328, 23321, 23336 und 23330 liegt unter einer dünnen Auflage von braunem, siltigem Schlick ein dunkelbraun-fleckiger Bioturbationshorizont. Dieser repräsentiert den Topbereich des darunter liegenden grauen, fetten Tons. Die Bioturbation wurde vor allem durch Enteropneusten und nur untergeordnet durch Sipunculiden, Pogonophoren und Polychaeten bewirkt (nach Jensen). An den bathymetrisch tiefer liegenden Stationen GIK 23335 und 23316 wird der Bioturbationshorizont anscheinend durch die Oxidationszone, die dort bis zur Basis der Profile reicht, verwischt.

#### Normalprofil im Bereich der Zentralstation

Mächtigkeit	Lithologie
4 - 8 cm	Schlick, braun bis graubraun, siltig, mit zahlreichen kalkigen Foraminiferen
5 - 16 cm	Ton, grau, siltig, dunkelbraun-fleckig = bioturbat
16 - 26 cm	Ton, hellgrau bis braungrau, fett, z.T. diffus bioturbat

Im Bereich des Holozän-Maximums zeigen nur die randlicher gelegenen GKG-Profile GIK 23313 und 23331 einen deutlichen Bioturbationshorizont unter dem Oberflächen-Schlick. An der Zentralstation GIK 23312 liegt direkt unter dem braunen Schlick ein homogener grauer, fetter Ton.



Eistransportiertes Material konnte anhand von 'Dropstones' an den Stationen GIK 2313, 23330 und 23335 nachgewiesen werden. In den GKG fanden sich 'Dropstones' sowohl an der Oberfläche als auch in dem tiefer liegenden grauen Ton. Den größten 'Dropstone' mit den Abmessungen 11.5 x 9.5 x 4.5 cm enthielt GKG GIK 23330 in 10 cm Tiefe.

Großkastengreifer: Islandsee (7/5)  
(Samtleben)

Auf 15 Stationen wurden GKG-Einsätze gefahren, alle erfolgreich. Der durchschnittliche Gewinn war 35 cm, maximal 38 cm.

Oberflächenbeprobung:

300 cm <sup>2</sup> (1 cm tief)	benthische Foraminiferen (Lutze)
100 cm <sup>2</sup> (1 cm tief)	Radiolarien (Locker)
100 cm <sup>2</sup> (0.5 cm tief)	Dinoflagellatenzysten (Matthiessen)
100 cm <sup>2</sup> (1 cm tief)	Geochemische Untersuchungen (Paetsch)
200 cm <sup>2</sup> (0.5 cm tief)	Isotopen- u. sedimentologische Untersuchungen (Henrich, Jansen)
10 ml-Spritze	planktische Foraminiferen (Pflaumann)
2 ml-Probe	kalkiges Nannoplankton (Samtleben)
140 ml-Taucherstutzen	benthische Foraminiferen (Altenbach)

Profilbeprobung:

5 ml-Spritzen	(5 cm Intervalle) zur Messung von C-13 (Erlenkeuser)
10 ml-Spritzen	(5 cm Intervalle) benthische Foraminiferen (Haake)
2 ml-Spritzen	(3 cm Intervalle) kalkiges Nannoplankton (Samtleben)
10 cm Schlitzproben	zur Messung von Th-230 (Paetsch)
1 Radiographieschieber	(0-34 cm)
1 Archivkasten	(0-27 cm) Sedimentologie (Henrich)
1 Archivkasten	(0-27 cm)
1 Archivrohr	
Siebproben	(5 cm-Scheiben des Restmaterials) Dropstones (Thiede)

Auf 2 Stationen (GIK 23353-4, 23359-3) wurden Stoßrohre vom MC (0-33 cm) in 1 cm-Scheiben beprobt (Beutelproben).

Beschreibung der GKG-Profile:

549/88 = GIK 23341-3

0-35 cm: einheitlich dunkel gelblich-brauner (10YR 4/2), sandig-siltiger Schlamm, mit vielen Foraminiferen, weich, schwach fleckig-bioturbat, viele dünne Grabgänge (Sipunculiden), keine Schichtung; an der Oberfläche: röhrenförmige, agglutinierende Foraminiferen angereichert; mit Dropstones, nach unten zunehmend, bei 17 cm: großer Dropstone ( $\emptyset$  12 cm).

552/88 = GIK 23342-3

0-30 cm: einheitlich dunkel gelblich-brauner (10YR 4/2), schwach feinsandig-siltiger Schlamm, mit Foraminiferen, an der Oberfläche Foraminiferen angereichert; weich, nach unten etwas fester werdend, zäh; keine Schichtung, schwach fleckig-bioturbat, viele dünne Röhrenbauten (Sipunculiden), wenige offene Grabgänge ( $\emptyset$  1 cm); Dropstones gleichmäßig verteilt (mm bis cm groß).

554/88 = GIK 23343-4

0-33 cm: einheitlich bräunlich-grauer (10 YR 5/2), siltig-toniger Schlamm, mit relativ wenig Foraminiferen; weich, keine Schichtung, sehr schwach fleckig bioturbat, nur wenige und kleine Dropstones (mm-groß).

556/88 = GIK 23344-4

0-34 cm: einheitlich grau-bräunlicher (10 YR 5/2), tonig-siltiger Schlamm, schwach sandig; weich, keine Schichtung, sehr schwach fleckig bioturbat, mit dünnen Grabgängen (Sipunculiden); viele Dropstones (überwiegend Basalt, mm bis mehrere cm groß), auch an der Oberfläche; agglutinierende Foraminiferen an der Oberfläche angereichert.

557/88 = GIK 23345-2

0-37 cm: einheitlich dunkel gelblich-brauner (10 YR 4/2), zum Teil leicht olivfarben, siltig-toniger Schlamm; weich, an der Oberfläche (2 cm) sehr weich; keine Schichtung, schwach fleckig, einige offene Grabgänge; relativ wenige Dropstones (bis cm-groß).

560/88 = GIK 23346-3

0-12 cm: dunkel gelblich-brauner (10 YR 4/2), siltig-tonig, sehr schwach sandiger Schlamm; weich, an der Oberfläche sehr weich, keine Schichtung; wenige offene Grabgänge ( $\emptyset$  1 cm); mit Dropstones, zum Teil an der Oberfläche besiedelt.

12-19 cm: hell oliv-grauer (5 Y 5/2), tonig-siltiger Schlamm, schwach fleckig bioturbat, keine Schichtung, etwas fester als das Hangende, mit vielen dünnen Grabgängen (? Sipunculiden); deutlich weniger Dropstones als 0-12 cm.

19-34 cm: hell gelblich-brauner (10 YR 6/3), tonig-siltiger Schlamm, schwach sandig; fleckig-bioturbat, keine Schichtung, schwach verfestigt; mit relativ vielen Dropstones (unterschiedliches Material bis > 10 cm groß).

564/88 = GIK 23347-4

0-25 cm: dunkel gelblich-brauner (10 YR 4/2), siltig-toniger Schlamm, weich, an der Oberfläche sehr weich und locker (? Bioturbation) keine Schichtung; mit Dropstones.

25-38 cm: hell olivgrauer (5 Y 5/2), zum Teil bräunlich gefleckter, tonig-siltiger Schlamm, schwach sandig, keine Schichtung, leicht bioturbat, weich bis schwach verfestigt; mit Dropstones (bis mehrere cm groß).

566/88 = GIK 23348-2

0-20 cm: dunkel gelblich-brauner (10 YR 4/2), siltig-toniger Schlamm, sandig; weich - wasserreich und locker, keine Schichtung, an der Oberfläche Wurmröhren und Molluskenreste mit Dropstones; Übergang zu:

20-35 cm: blaß bräunlich-grauer (5 YR 6/2), sandig siltig-toniger Schlamm, weich, ohne Schichtung; sehr viele Dropstones (bis mehrere cm groß).

567/88 = GIK 23349-4

0-4 cm: mittelbräunlich-grauer (5 Y 5/3), sandig-siltig-toniger Schlamm, sehr weich, ohne Schichtung, an der Oberfläche senkrechte Wurmröhren, Muschelreste; mit Dropstones; ohne scharfe Grenze übergehend zu:

4-18 cm: dunkel grünlich-grauer (5 GY 4/1), sandig siltig-toniger Schlamm, leicht verfestigt und zäh, homogen; mit Dropstones  
18-28 cm: dunkel grünlich-grauer (5 GY 4/1), siltig-toniger Sand (überwiegend mittelkörnig), gering sortiert, keine Schichtung erkennbar, unverfestigt, mit Dropstones.

568/88 = GIK 23350-4

0-4 cm: mittelbräunlich-grauer (5 Y 5/3), sandig-siltiger Schlamm, sehr weich, keine Schichtung; ohne scharfe Grenze übergehend zu:

4-33 cm: olivgrauer (5 Y 4/1), siltig-tonig-sandiger Schlamm, ohne Schichtung, verfestigt und zäh, nach unten sehr fest und zäh werdend; mit vielen Dropstones (bis mehrere cm groß).



570/88 = GIK 23351-4

0-36 cm: einheitlich mittelgelblich-brauner (10 YR 5/3), siltig-toniger Schlamm, sehr schwach sandig, leicht verfestigt, an der Oberfläche weich, keine Schichtung, mit wenigen Grabgängen, an der Oberfläche einige Muschelreste; wenige und relativ kleine (< 1 cm) Dropstones.

572/88 = GIK 23352-2

0-25 cm: hell - mittelgrau-bräunlicher (10 YR 5/3), sandig-siltig-toniger Schlamm, sehr reich an Foraminiferen (Sand), keine Schichtung, weich bis schwach verfestigt, auf der Oberfläche: Muschelklappe ('Pecten'), relativ wenige und kleine Dropstones; rascher Übergang zu:

25-35 cm: hellbrauner (10 YR 5/2), siltig-toniger Schlamm, schwach sandig, Anteil an Foraminiferen deutlich geringer als am Hangende, keine Schichtung, schwach fleckig-bioturbat, leicht verfestigt; nur wenige und kleine Dropstones.

574/88 = GIK 23353-2

0-18 cm: mittelbrauner (10 YR 4/2 - 5 YR 3/4), siltig-toniger Schlamm, schwach sandig, mit Foraminiferen, leicht bis mittelstark verfestigt, an der Oberfläche (1 cm) sehr weich, keine Schichtung; relativ wenige und kleine Dropstones; an unregelmäßig welliger Fläche Übergang zu:

18-36 cm: dunkel gelblich-brauner (10 YR 4/2), siltig-toniger Schlamm, fast ohne Sandanteil, keine Schichtung, leicht fleckig-bioturbat, in Klumpen verfestigt (? Bioturbation), relativ wenige und kleine Dropstones.

576/88 = GIK 23354-4

0-35 cm: einheitlich hell gelblich-brauner (10 YR 5/2), sandig-siltig-toniger Schlamm, mit vielen Foraminiferen (Sand); grau-fleckig (N 5), bioturbat, keine Schichtung, leicht verfestigt, an der Oberfläche sehr weich, wenige offene ( $\emptyset$  1 cm) und viele dünne ( $\emptyset$  3 mm) Grabgänge; an der Oberfläche röhrenförmige agglutinierende Foraminiferen angereichert; mit Dropstones, bis mehrere cm groß.

583/88 = GIK 23359-2

0-1 cm: gelblich-brauner (10 YR 5/2), sandig-siltiger Schlamm, sehr weich mit vielen Foraminiferen, an der Oberfläche agglutinierende Foraminiferen angereichert, Muschelklappen und lebende Muscheln (*Nuculana* sp.); Übergang zu:

1-25 cm: gelblich-brauner (10 YR 5/4), sandig-siltiger Schlamm, mit vielen Foraminiferen, keine Schichtung, die oberen 4 cm fleckig bioturbat (von oben eingearbeitet), schwach verfestigt bis weich; keine Dropstones; Übergang zu:

25-31 cm: blaßgelber (10 YR 7/4), siltig-toniger Schlamm, schwach sandig, mit Foraminiferen, keine Schichtung, fleckig-bioturbat, schwach verfestigt bis weich, keine Dropstones; Übergang zu:

31-33 cm: dunkelbrauner (5 YR 3/3), tonig-siltig, feinsandiger Schlamm, in schwarzbraunen Klumpen verfestigt (Aschenlage), bildet festere Lage, mit Dropstones bis 3 cm groß.

Darunter: in Resten Schlamm wie 25-31 cm, aber sehr reich an Foraminiferen.

#### 4.8.6. Plankton-Foraminiferen in der Sedimentoberfläche (7/3) (Pflaumann)

Die Verteilung der Plankton-Foraminiferengemeinschaften in den Wasserkörpern des Europäischen Nordmeers können durch die quantitative Auszählung der Totfauna in den obersten Sedimenten erfaßt werden und damit eine Grundlage für paläo-ozeanographische Interpretationen liefern.

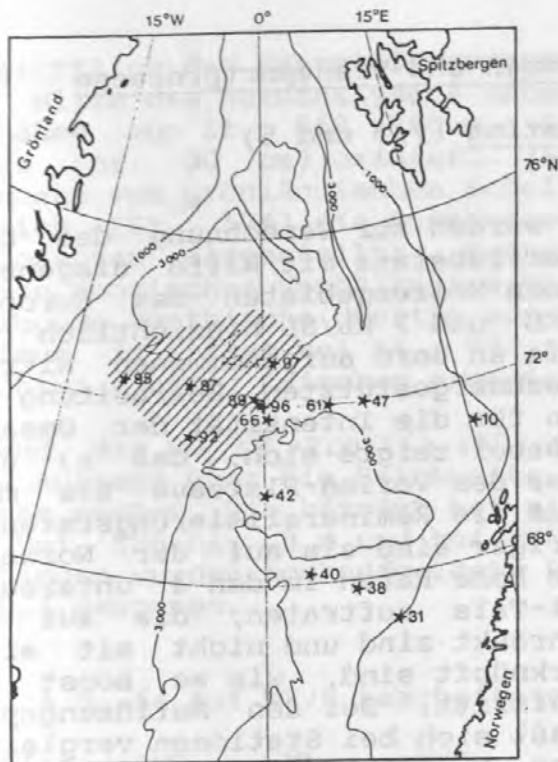
Frühere Auswertungen beruhten meist auf Material aus Triggerweight-Cores der KOL-Kerne, die die Sedimentoberfläche nur unkontrolliert erfaßten. Die Beprobung der Sedimentoberfläche mit dem GKG ermöglicht jetzt, einwandfreie Sedimentoberflächen zu gewinnen. Auf Fahrtabschnitt 7/3 wurden von allen GKG-Einsätzen 5 ml Proben der obersten Sedimentlage entnommen. Nach Messung des Gewichts des Feuchtsediments (mit der neuen Waage wurde auch bei schwerem Seegang eine Meßgenauigkeit von 0.1 g erreicht), wurden die Proben durch ein 63 µm Sieb naßgeschlämmt. Anschließend wurden die Planktonforaminiferen-Taxa >150 µm quantitativ erfaßt, wobei, wo erforderlich, ein Mikrosplitter den Probenumfang auf das notwendige Minimum von ca. 300 Exemplare reduzierte.

Unter den neun aufgefundenen Taxa (Tab. 4.8.-5) dominiert meist Neogloboquadrina pachyderma var. sin., gefolgt von der rechtsgewundenen Varietät der gleichen Art, Globigerina quinqueloba und Globigerina bulloides. Die regionale Verteilung dieser Arten (Abb. 4.8.-15) korrespondiert recht gut mit den Wasserkörpern in der Nähe der Meeresoberfläche. So kennzeichnen Faunenanteile von über 90 % N. pachyderma var. sin. den kalten südwärts gerichteten Ostgrönlandstrom und seinen Ableger, den Jan Mayen-Strom (Abb. 4.1.-3). Im Osten dagegen dominiert die rechtsgewundene N. pachyderma zusammen mit Globigerina bulloides und bildet den warmen Norwegenstrom im Sediment ab. Globigerina quinqueloba kennzeichnet mit hohen Faunenanteilen den Übergangsbereich zwischen der Polarfront und dem Warmwasserkörper. Diese Ergebnisse ermuntern zu weiteren Aufsammlungen, um aus der regionalen quantitativen Zusammensetzung der Plankton-Foraminiferen die Grundlage für ein verbessertes Transfer-Gleichungssystem für Paläo-Temperaturen und/oder andere physikalische Parameter der Oberflächen-Wassermassen zu gewinnen.

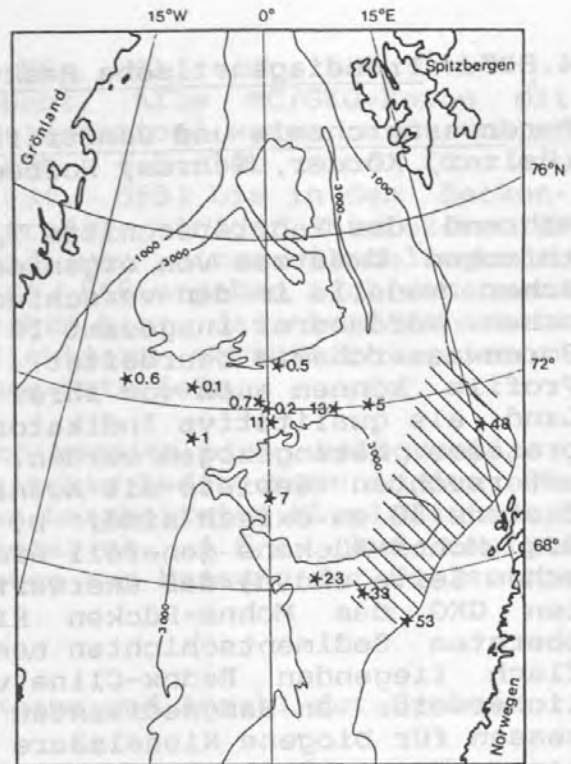
Tab. 4.8.-5: Taxa und Verteilung der aufgefundenen planktischen Foraminiferen.

METEOR 7/3	PERCENTAGES					
Site 23...	264-3	266-1	267-2	269-2	270-2	277-1
<b>Globigerina</b>						
Bulloides	6.5	5.7	2.0	2.0	2.4	0.0
Falconensis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Quinqueloba	9.8	38.5	23.0	18.9	0.0	4.0
<b>Globorotalia (Turborotalia)</b>						
Inflata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Neogloboquadrina</b>						
Dutertrei	11.3	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0
Pach/Dut.Int.	10.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pachyd.Left	10.2	47.5	61.0	66.3	97.1	95.8
Pachyd.Right	48.4	4.8	13.0	12.0	0.5	0.2
<b>Globigerinita</b>						
Glutinata	3.6	0.0	0.7	0.8	0.0	0.0
Sum Counted	157.	578.	435.	390.	550.	420.
<b>Site 23...</b>	<b>279-1</b>	<b>289-2</b>	<b>291-1</b>	<b>294-3</b>	<b>293-2</b>	<b>295-2</b>
<b>Globigerina</b>						
Bulloides	0.2	0.0	0.1	0.7	0.0	0.1
Falconensis	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Quinqueloba	1.1	9.7	11.1	2.7	0.5	0.5
<b>Globorotalia (Turborotalia)</b>						
Inflata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Neogloboquadrina</b>						
Dutertrei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pach/Dut.Int.	0.0	0.2	0.0	0.4	2.5	0.7
Pachyd.Left	98.3	89.3	88.2	95.4	97.0	98.7
Pachyd.Right	0.4	0.9	0.5	0.7	0.1	0.0
<b>Globigerinita</b>						
Glutinata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sum Counted	322.	983.	405.	426.	369.	285.
<b>Site 23...</b>	<b>295-4</b>	<b>297-1</b>	<b>298-1</b>	<b>298-2</b>	<b>300-2</b>	<b>301-2</b>
<b>Globigerina</b>						
Bulloides	1.9	2.1	3.5	3.9	10.6	5.0
Falconensis	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0
Quinqueloba	3.7	44.6	33.5	24.9	13.1	9.5
<b>Globorotalia (Turborotalia)</b>						
Inflata	0.0	0.0	2.1	0.1	0.0	0.0
<b>Neogloboquadrina</b>						
Dutertrei	0.0	0.0	0.2	0.0	0.8	0.0
Pach/Dut.Int.	0.7	3.8	1.6	0.9	1.5	0.0
Pachyd.Left	92.4	41.9	32.9	48.0	37.8	31.0
Pachyd.Right	1.4	7.1	25.7	20.5	33.9	52.8
<b>Globigerinita</b>						
Glutinata	0.0	0.5	0.5	1.2	2.3	1.8
Sum Counted	361.	618.	352.	462.	331.	245.

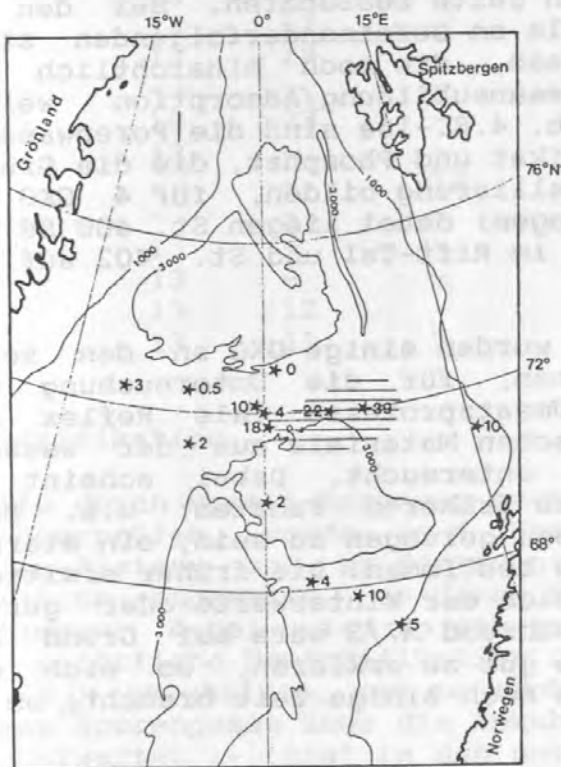




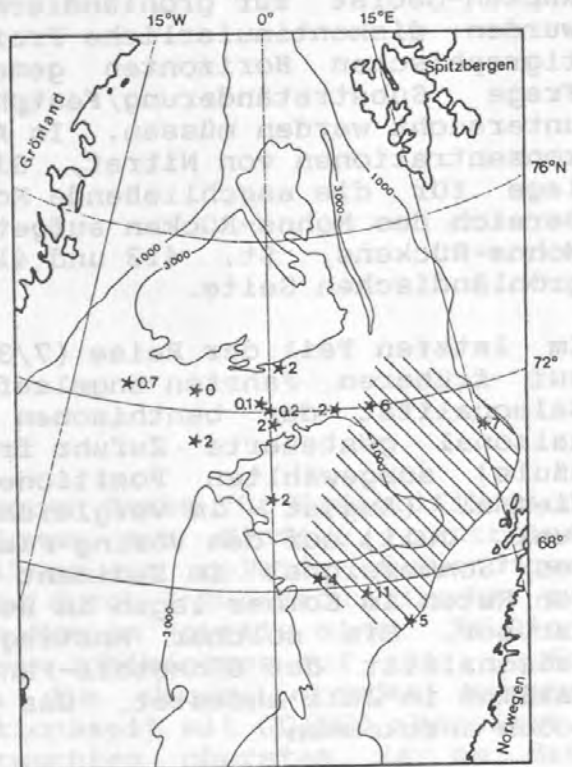
Neoglobobquadrina pachyderma links  
 // Kaltwasser



Neoglobobquadrina pachyderma rechts  
 // Warmwasser



Globigerina quinqueloba  
 // Mischwasser



Globigerina bulloides  
 // Warmwasser

Abb. 4.8.-15: Regionale Verteilung ausgewählter Foraminiferen-Arten im obersten cm des Sediments. (In % Plankton-Foraminiferen).

#### 4.8.7. Frühdiagenetische Reaktionen und Transportprozesse

##### Porenwasserchemie und Denitrifikation (7/3 und 5) (Balzer, Körner, Schrum, Hofbauer)

Während des Fahrtabschnitts 7/3 wurden zur Berechnung des benthischen Umsatzes von organischer Substanz mit Hilfe diagenetischer Modelle in den verschiedenen Meeresgebieten des Europäischen Nordmeeres insgesamt 18 GKG und 7 KL/SL hinsichtlich der Porenwasserchemie bearbeitet. Die an Bord aufgenommenen Nitratprofile können auch vor ihrer rechnergestützten Bearbeitung an Land als qualitative Indikatoren für die Intensität der Umsatzprozesse herangezogen werden. Dabei zeigte sich, daß a) alle untersuchten Gebiete mit Ausnahme des Vöring-Plateaus bis mindestens 50 cm oxisch sind; b) daß die Remineralisierungsraten W des Mohns-Rückens generell niedriger sind als auf der Norwegischen Seite und c) daß unerwartet hohe Raten in den 4 untersuchten GKG des Mohns-Rücken Rift-Tals auftraten, die auf die obersten Sedimentschichten beschränkt sind und nicht mit einer flach liegenden Redox-Cline verknüpft sind, wie es sonst üblicherweise an Hangsedimenten auftritt. Bei den Auflösungsprozessen für biogene Kieselsäure läßt sich bei Stationen vergleichbarer Wassertiefe hingegen eine kontinuierliche Abnahme des zumeist als Sättigungskonzentration bezeichneten, intermediären Konzentrationsmaximums vom nördlichen Lofoten-Becken über das Rücken-Gebiet zur grönländischen Seite beobachten. Bei den KL wurden diskontinuierliche Profile an aufeinanderfolgenden stratigraphischen Horizonten gemessen, die noch hinsichtlich der Frage Substratänderung/Festphasenneubildung/Adsorption weiter untersucht werden müssen. In Abb. 4.8.-16a sind die Porenwasserkonzentrationen von Nitrat, Silikat und Phosphat, die die Grundlage für die anschließende Modellierung bilden, für 4 GKG im Bereich des Mohns-Rücken aufgetragen; dabei liegen St. 400 SE des Mohns-Rückens, St. 413 und 415 im Rift-Tal und St. 402 auf der grönländischen Seite.

Im letzten Teil der Reise (7/3) wurden einige GKG an den schon auf früheren Fahrten angelaufenen, für die Untersuchung der Saisonalität der benthischen Umsatzprozesse (als Reflex auf saisonal gesteuerte Zufuhr frischen Materials aus der Wassersäule) ausgewählten Positionen untersucht. Dabei scheint es diesmal (August - im Vergleich zu früheren Fahrten: u.a. Mai, Juni, Juli) auf dem Vöring-Plateau gelungen zu sein, ein stärkeres 'Sommersignal' im Sediment zu bestimmen. Die früher ermittelten Raten im Sommer lagen im Bereich der Winterwerte oder gering darüber. Ein solcher Anstieg während M7/3 wäre auf Grund der Saisonalität der Sinkstoff-Fänge gut zu erklären, wo sich ein Maximum im Juli andeutet, das ja noch einige Zeit braucht, um am Boden anzukommen.

Die auf dem Fahrtabschnitt 7/3 begonnenen Arbeiten zur Porenwasserchemie wurden während des Abschnitts 7/5 mit der Beprobung von 10 MC-Kernen, 2 GKG und 6 KL fortgesetzt (Tab. 4.8.-6). Zum erstenmal wurden auf diesem Fahrtabschnitt auch für geochemische Zwecke anstelle von GKG-Kernen MC-Kerne bearbeitet, die weniger gestörte Sedimentoberflächen liefern und schneller bearbeitet werden können; dies ist wünschenswert wegen der eventuellen Bildung von Probennahme-Artefakten. Die Porenwasserproben wurden

hinsichtlich der Nährstoffparameter  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SiO}_4^{2-}$  und  $\text{NH}_4^+$  mit Hilfe des Autoanalysers untersucht. Alle MC/GKG-Kerne mit Ausnahme von St. 568 (350 m - Schelfstation) waren auf voller Länge (ca. 30 cm) oxidiert. In Abb. 4.8.-16b sind für ein Transekt vom grönländischen Schelf (St. 568) bis in den Beckenbereich (St. 574) die Porenwasserprofile einiger biorelevanter Komponenten dargestellt: ausgehend von einem flachliegenden Beginn anoxischer Verhältnisse bei St. 568 ergeben sich zunehmend geringere benthische Umsätze zum Becken hin; das oberflächennahe Maximum in Nitrat bei St. 574 reflektiert vermutlich saisonal erhöhten Eintrag frischen organischen Materials.

Anhand der  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ -Profile läßt sich bereits eine halbquantitative Aussage über die Reichweite oxischer Bedingungen in den KL-Kernen machen. Sie beträgt bei allen bearbeiteten KL mindestens 1 m, bei 556 ca. 3 m und bei 583 sogar ca. 4.5 m. Auf einigen Stationen wurden hochaufgelöste Proben zur Messung der Cs-Isotope (s.u.) gewonnen.

Tab. 4.8.-6: Auf M7/5 bearbeitete Kerne und Anzahl der Proben.

Station	MC	KL	GKG	Cs
549	13	-	-	7
552	13	12	-	7
554	13	12	-	-
556	13	12	-	-
560	-	-	-	7
564	13	23	-	7
566	13	-	-	-
568	-	-	13	-
570	-	-	-	7
574	13	-	-	7
576	13	-	-	7
579	13	12	-	-
583	13	11	7	-

#### Denitrifikation

Um die durch Modell-Rechnung gewonnenen Raten für Denitrifikation zu überprüfen, wurde an 4 Stationen aus Tiefsee, zentralem Vöring-Plateau und am Kontinentalhang ein relativ aufwendiges Verfahren angewandt, um diese Rate durch Inkubation direkt zu bestimmen. Dabei wird an mehreren Kernen jeweils einer Station die natürliche Denitrifikation durch Inhibierung auf der Stufe des  $\text{N}_2\text{O}$  angehalten, und es werden die akkumulierenden Mengen dieses Spurengases über die Inkubationszeit mit GC/ECD bestimmt. Wie erwartet - trat in den untersuchten obersten 24 cm des Tiefseekernes und der Zentralstation keine Denitrifikation auf, während bei 2 Stationen auf dem Vöring-Plateau im Bereich der durch Modellierung vorhergesagten Tiefen sehr intensive Raten ermittelt wurden; quantitativ läßt sich dies erst zu Hause darstellen.



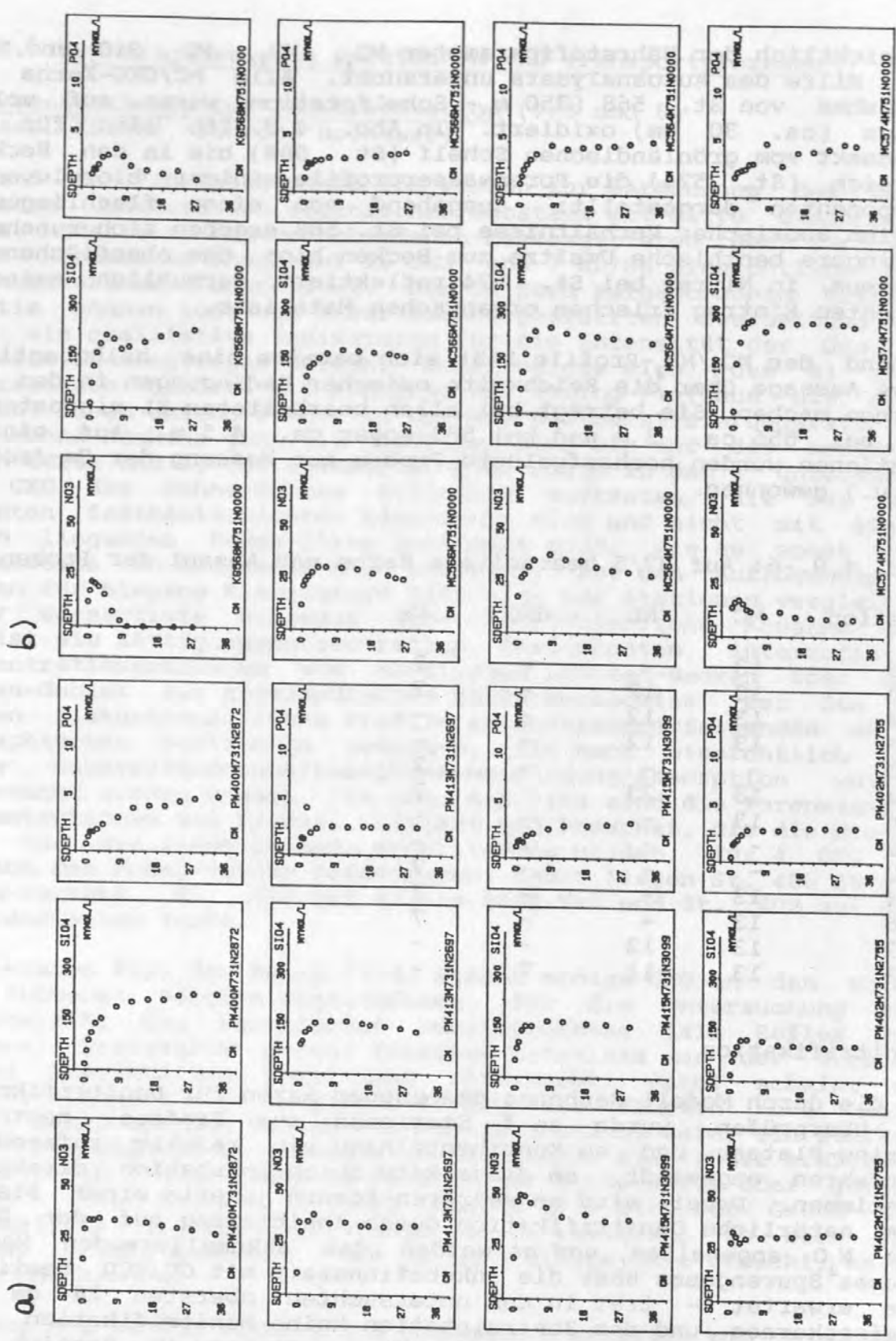


Abb. 4.8.-16 a und b: Porenwasserprofile für Nitrat, Phosphat und Silikat; a) auf einem Schnitt über den Moho-Rücken (M7/3) und b) auf einem Schnitt vom grönländischen Schelf in den Beckenbereich (M7/5).

Parallel dazu wurde versucht, die Verteilung von Sauerstoff in verschiedenen Sedimenttiefen mit Hilfe eines neu entwickelten Verfahrens zu bestimmen. Dabei werden 10 µl des Seewassers direkt in den GC eingespritzt, wobei die große Empfindlichkeit des ECD ausgenutzt wird und gleichzeitig die Störung durch die großen Mengen Wasserdampf zu überwinden ist. Zwar ist es gelungen für sauerstoffgesättigtes und -befreites Seewasser reproduzierbare Resultate zu gewinnen; nicht gelungen ist es jedoch, aus Sedimentkernen kontaminationsfreie Porenwasserproben zu erhalten.

#### Radiocaesium (Tschernobyl) für Bioturbationsraten (Balzer, Körner)

Als Fortsetzung der vor 1.5 Jahren begonnenen Messungen der Bioturbationsrate durch Bestimmung der zeitabhängigen Einmischung von Radiocaesium aus Tschernobyl ins Sediment wurden auf M7/3 und M7/5 fortgesetzt. Dazu wurden von allen GKG zwischen der Eisgrenze bei Grönland bis zum Vöring-Plateau eng aufgelöste Proben der Oberflächenschichten entnommen. Hauptsächlich geht es diesmal darum, a) die Flächenverteilung im gesamten Meeresgebiet zu ermitteln, b) die Modellierung der Saisonalität der Mischungs-raten durch weitere Kerne von einer bereits mehrmals angefahrenen Station auf dem Vöring-Plateau zu stützen und c) durch Vergleich mit früher entnommenen Proben zu prüfen, ob und inwieweit sich das Inventory im Sediment (zerfallskorrigiert) verändert hat. Die Proben können erst zu Hause vermessen werden.

#### Biomarker (Balzer)

Zur Vorbereitung eines neuen Projektes über Biomarker im Sediment wurden Proben aus 20 µ Netzfängen, von Zooplankton, von ausgewählten GKG-Stationen und aus KL entnommen und eingefroren. Unsere Strategie soll darin bestehen, ausgehend von der Untersuchung der als Biomarker tauglichen Einzelverbindungen in den die Signale produzierenden Organismen, diese Signale in Sinkstoffen, Oberflächensedimenten und mehrere Meter langen Kernen, die mehrere Klimaperioden enthalten, weiter zu verfolgen.

#### 4.8.8. Probenentnahme für kernphysikalische Untersuchungen (7/4) (Willkomm)

Ergänzend zu dem geologischen Programm für den Fahrtabschnitt 7/4 sollen die Sedimente vom Vöring-Plateau und dem Lofoten-Becken mit  $^{14}\text{C}$  an C und Karbonat datiert werden sowie die oberflächennahen Schichten auf Spaltprodukte ( $^{137}\text{Cs}$  und  $^{134}\text{Cs}$ ) vom Reaktorunfall Tschernobyl untersucht werden.

Untersuchung der Spaltprodukte um festzustellen,  
a) wie weit sie nach NW verfrachtet wurden,  
b) wie tief sie innerhalb von 28 Monaten ins Sediment eingedrungen sind. Dies ergibt zusätzlich zur  $^{14}\text{C}$ -Messung eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung der Bioturbationsleistung.

Von den 3 KL und etwa 10 GKG wurden möglichst eng Proben für das C14-Labor entnommen. Außerdem wurde eine Reihe von Kernen des MC für kernphysikalische Messungen aufgehoben. Weil der C -Gehalt der Sedimente in weiten Grenzen schwanken kann, wurden im Holozän etwa 500 ml je Probe, im Glazial bis zu 1 l entnommen.

Bei den GKG wurden anfangs diskrete Schichten, z.B. 3-4 cm, 7-8 cm usw. ab Oberfläche herausgeschnitten. Nachteil: es wird viel Sediment verworfen, und es ist schwierig, einen Horizont auf 1 cm genau einzuhalten. Daher wurden später mit vertikal gestellten Archivboxen ganze Profilstücke von 27 cm Teufe und 7.5 x 15 cm Querschnitt herausgeschnitten. 4 parallele Boxen ergeben bereits pro 1 cm Teufe die angestrebte Menge. Für 'Fall out'-Messungen wurden außerdem aus den GKG Kerne mit 10 cm Durchmesser entnommen.

Wahrscheinlich sind die Kerne des MC für die kernphysikalischen Untersuchungen am günstigsten. Im Gegensatz zum GKG ist ihre Oberfläche bis in die obersten Millimeter ungestört. Außerdem reichen sie mit bis zu 57 cm erheblich tiefer als der GKG (der auf geringe Sedimenttiefe eingestellt worden war, weil die Biologen das überstehende Wasser benötigten). Der Durchmesser von 10 cm liefert sowohl für Spaltproduktanalyse als auch zur <sup>14</sup>C-Messung genügend Material. Z.T. wurden 2 Kerne aus dem gleichen MC oder von derselben Station verwendet, um die Möglichkeit zu haben, kleinräumige Unterschiede zu erfassen.

Etwas problematisch erscheint es, daß gleichzeitig an Bord Experimente mit künstlichem <sup>14</sup>C als Tracer gemacht wurden (Konzentration bis zum 10<sup>8</sup>-fachen der natürlichen Konzentration in tieferen Sedimenten). Auch wenn die Gefahr einer Kontamination sehr klein sein dürfte, ist sie doch nicht ganz von der Hand zu weisen, und es wäre besser, Probenentnahme für <sup>14</sup>C-Analysen und Arbeit mit künstlichem <sup>14</sup>C auf getrennte Fahrtabschnitte zu legen.

#### 4.8.9. Lateraler Transport und Sedimentzusammensetzung (7/4) (Rumohr)

##### Einführung

Auf dem nördlichen Vöring-Plateau (Zentralstation) und am Kontinentalhang (ca. 66 30 N) gibt es lokal begrenzte Gebiete in 1000 bis 1300 m Wassertiefe, in denen die Akkumulation feiner Partikel 10 bis 50 mal so hoch ist wie in der unmittelbaren Nachbarschaft. Die Gründe hierfür sind zu suchen in der Advektion von Partikeln durch ein Strömungsmuster am Boden, dem durch die Morphologie des Meeresbodens Beschleunigungen und Verzögerungen bzw. stationäre Wirbel aufgezwungen werden. In den relativ ruhigen Zonen können dann feine Partikel bevorzugt zum Absatz kommen, in den randlichen Zonen findet sich gröberes Sediment mit geringerer Mächtigkeit und anderer Benthosbiologie. Dieses geologische Abbild in Beziehung zu setzen zu ozeanographischen und biologischen Prozessen in Bodennähe, stand auch auf diesem Fahrtabschnitt wieder im Zentrum der Untersuchungen.



## Wissenschaftliche Ziele

Die laufenden Untersuchungen in diesen Gebieten haben folgende Ziele: Wie sieht die räumliche Verteilung der Mächtigkeit von Schichten und die Zusammensetzung der Sedimente aus? Lassen sich Transportrichtungen und Liefergebiete ermitteln? Lassen sich aus der sehr hohen zeitlichen Auflösung in den Sedimenten Informationen über die Paläo-Ozeanographie kurzer klimatischer Abschnitte des Holozäns gewinnen, wie sie andernorts nicht dokumentiert sind? Welche ozeanographischen Prozesse sind bei dieser räumlichen Umverteilung beteiligt? Sind es die vorherrschenden lokal modifizierten Strömungen oder relativ seltene energiereiche Ereignisse?

Die bisherigen Informationen stammen aus kurzen GKG-Profilen, in denen nur ein Bruchteil des Holozäns oder randliche Situationen anzutreffen waren. Ein Ziel dieses Fahrtabschnitts war es, die Akkumulationszentren mit dem KL vollständig und mit ausreichender Probenmenge für <sup>14</sup>C-Altersdatierungen und verschiedener anderer stratigraphischer bzw. paläo-ozeanographischer Parameter zu beproben. Außerdem wurden einige ergänzende 0.8 m lange RL-Kerne gezogen und drei Bodenstrommesser-Verankerungen ausgetauscht. Auf den Dampfstrecken zwischen den verschiedenen Stationen wurde das Raster der Kartierung mit dem 3.5 kHz-Sedimentecholot zwischen den Arbeitsgebieten am Kontinentalhang und der Zentralstation ergänzt.

## Beprobungen und Messungen

### Kastenlot-Kerne

Drei KL-Kerne wurden gezogen, 907 cm, 967 cm und 870 cm lang, je mit ergänzenden GKGs für die obersten Lagen:

Der erste im Holozänmaximum am Kontinentalhang (GIK 23313-1, 67 00.0 N 07 46.2 E), der zweite im Holozänmaximum auf der Zentralstation 'Berg' auf dem Vöring-Plateau (GIK 23323-1, 67 46.3 N 05 55.6 E) und der dritte wieder am Kontinentalhang neben dem Holozänmaximum im Bereich mächtiger Deglaziationssedimente (GIK 23331-1, 66 52.4 N 07 49.8 E).

Die in den vorliegenden Sedimentkartierungen (3.5 kHz) unterscheidbaren Horizonte konnten in den Kernen identifiziert werden, so daß nun eine genaue stratigraphische Zuordnung der kartierten Einheiten möglich sein wird.

Die KL-Kerne wurden lückenlos für die Bestimmung verschiedener Parameter beprobt:

- alle 2 cm für Korngrößen,  $\delta^{18}O$  und  $\delta^{13}C$  an Karbonat;
- alle 2 cm für Wassergehalt,  $C_{org}$ , Gesamtkarbonat u.a.;
- alle 4 cm für <sup>14</sup>C-Datierungen am Karbonat und der org. Substanz;
- mit Spritzen alle 8 cm für Kieselplankton (Locker);
- sowie Smearslides alle 8 cm zur Einschätzung der kalkigen und kieseligen Mikrofossilien.

Aus dem KL GIK 23331-1 wurden 20 Proben in 40 cm-Intervallen in Smearslides auf kalkige und kieselige Mikrofossilien durchgemustert. Die Proben zeigen an, daß kieselige Mikrofossilien (Diatomeen, Poriferenskleren) bei 3.20 m einsetzen und dann bis zur Oberfläche durchgehen. Autochthone Foraminiferen kommen anscheinend schon bei 4.00 m vor. Die darunter liegenden Sedimente führen einige umgelagerte Coccolithen aus der Kreide und dem Tertiär (Archangelskiella, Micula, Watznaueria, Reticulofenestra) und fragmentarische Schwammnadeln. Auffällig ist, daß die Diatomeen bei 3.20 m in gut erhaltenen Ketten (Melosira) vorliegen.

#### 4.8.10. Rekonstruktion der paläo-ozeanographischen Situation im Europäischen Nordmeer

Nördliches Europäisches Nordmeer (7/2)  
(Sarnthein, Kassens, Vogelsang, Hahn)

Am GKG wurden folgende Messungen durchgeführt und Proben entnommen:

- Temperaturmessung mit Stechthermometer im Oberflächensediment;
- Bodenwasserprobe für  $^{13}\text{C}$ -Messung (100 ml);
- Oberflächenproben:
 

300 cm <sup>3</sup>	Benthosforaminiferen	(0 - 1 cm)
200 cm <sup>3</sup>	Foraminiferen für Isotopen	- " -
50 cm <sup>3</sup>	Pollen	- " -
5 cm <sup>3</sup>	Planktonforaminiferen	- " -
5 cm <sup>3</sup>	C-org-Isotope	- " -
2 cm <sup>3</sup>	Diatomeen	- " -
50 cm <sup>3</sup>	Dinozysten	(0 - 0,5 cm)
15 cm <sup>3</sup>	C-org und Karbonat	(0 - 1 cm)
15 cm <sup>3</sup>	- " - " -	
- Profilproben:
  - Foraminiferen für Isotopen à 10 cm : alle 5 cm Kerntiefe;
  - C-org Isotope;
  - Radiographie-Profil;
  - Großarchivkasten für phys. Sedimenteigenschaften;
  - 1 zweiter Großarchivkasten;
  - Archivrohr à 12 cm Durchmesser (an tiefster Stelle der Schaufel);
  - Archivrohr à 8 cm Durchmesser für C-14 Labor;
  - 4  $^{14}\text{C}$ - Sedimentproben, 1 cm mächtig, in 10 cm Teufenabstand.
- Profilbeschreibung

Am KL wurden folgende Messungen durchgeführt bzw. Proben genommen:

- Kernbeschreibung
- Schallgeschwindigkeitsmessung (vgl. Abschn. 4.7.1)
- Kernphotographie
- Radiographieproben (1x27, 5x15 cm)
- 10 cm Proben für Isotopenstratigraphie: alle 5 cm Teufe
- 5 cm Proben für C-org: alle 10 cm Teufe

- Großarchivkästen (à 1 m Länge) für Bodenmechanik (zu Scherfestigkeitsmessungen, siehe eigenen Abschnitt)
- Großarchivkästen für Kernmagazin
- 3 Grosstechzylinder für Geophysik
- bei KAL 23257 und 23258: 2- bzw. 4-cm Schlitzproben für Korngrößenmessungen

Am KOL wurden folgende Proben entnommen:

- Kernbeschreibung
- Kernphotographie
- Radiographieproben (27,5x7,5x1 cm)
- 10 cm Proben für Isotopenstratigraphie (alle 10 cm)
- 10 cm Proben für Wassergehalte (alle 10 cm) (in 5 cm Abstand zu Isotopenproben)
- 5 cm Proben für C-org (alle 10 cm).

Bei GKG wie KL erwies sich die Verpackung der Archiv- und Bodenmechanik-Proben in 100x15x10 cm aus transparentem Kunststoff Boxen (Großarchivkästen) als arbeitssparend und gefügeschonender i.V. zur bisherigen Verpackung in kleinere Archiv-Dosen.

Einsatz des Kranzwasserschöpfers (KWS) und der Multisonde (CTD)

Auf 6 Stationen kam der KWS der Fa. General Oceanics, Miami, in Verbund mit einer Multisonde des Instituts für Meereskunde Kiel zum Einsatz. Wasserproben wurden jeweils bei 20, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000 m und 30 m über Boden genommen, um daran später im C14-Labor der Universität Kiel die stabile O- und C-Isotopen-Zusammensetzung zu messen. Teilwasserproben wurden dafür in je eine Glasschliff-Flasche von 100 ml für die O- und die C-Isotopenbestimmung getrennt abgefüllt. Die Wasserprobe für die C-Isotopen wurde mit 0.2 ml  $HgCl_2$  vergiftet.

Ein erstes Teilprofil mit T.(°C) und S<sup>0</sup>/<sub>00</sub>- Werten von etwa 72°N findet sich in Abb 4.8.-17.

Sedimentologische Ergebnisse

Pelagische Sedimentprofile:

Nach einer ziemlich systematischen Kartierung mit den Sedimentecholoten sind pelagische Sedimentprofile insgesamt relativ rar auf dem Sedimentkegel westlich vor der Barentssee. Sedimentäre Rutsch-Gleit-Massen beherrschen hingegen weiterhin die Oberfläche. Pelagische Sedimente beschränken sich mit ihrem Vorkommen auf den äußersten Saum des Kegels im W, den Randbereich im N, westlich vor der Bären Insel, und schließlich auf einen schmalen, WE laufenden Streifen wenig nördlich von 72° N. Abb. 4.8.-18a bis i zeigen die 3.5 kHz-Profile der Entnahmelokalitäten von 8 Sedimentkernen.



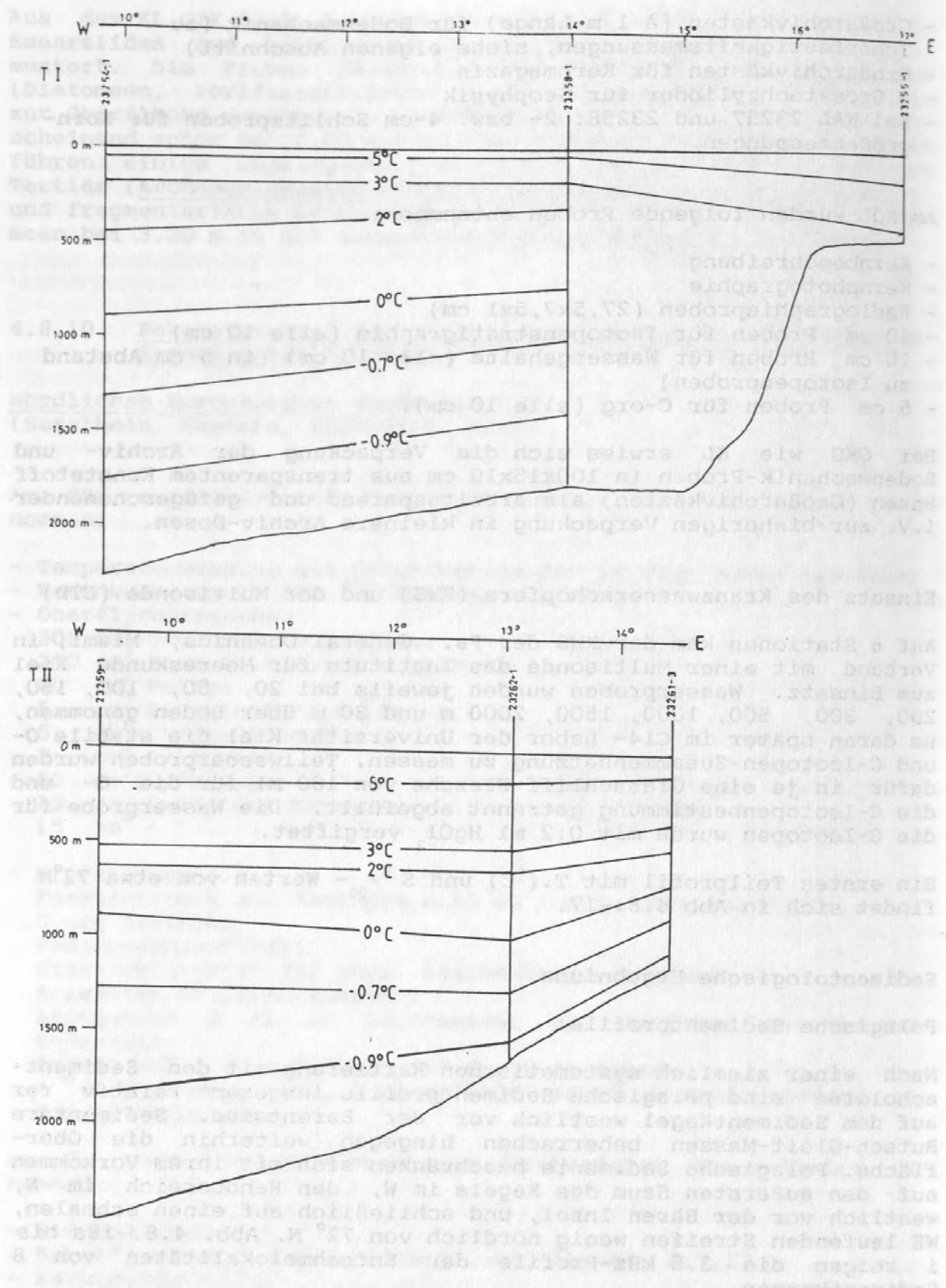


Abb. 4.8.-17: Temperaturprofil auf der Breite 72 N.

Die 10-60 cm mächtige holozäne Sedimentbedeckung zeichnet sich nach GKG-Profilen, wie weithin im Europäischen Nordmeer, durch den Reichtum an Gehäusen der benthischen Foraminifere Pyrgo aus. Hinzu kommen am mittleren Kontinentalhang zahlreiche Ophiuren, hemisessile Polychaeten und gelegentlich Crinoiden. Die Basis des 'Holozäns' besteht im allgemeinen aus einem (diagenetisch-wolkigen) rostfarbenen Horizont, der allerdings bei Profilen oberhalb von 1600 m Wassertiefe auszusetzen scheint.

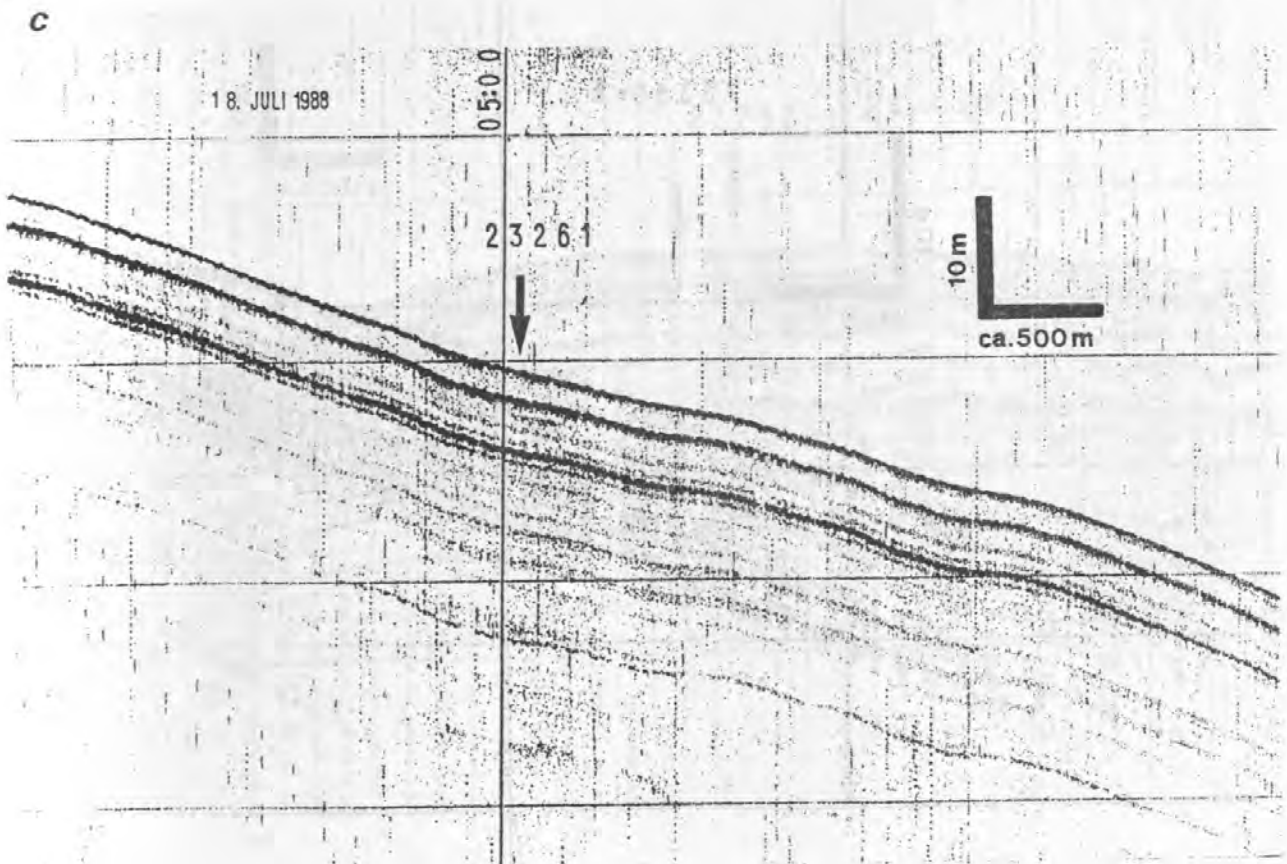
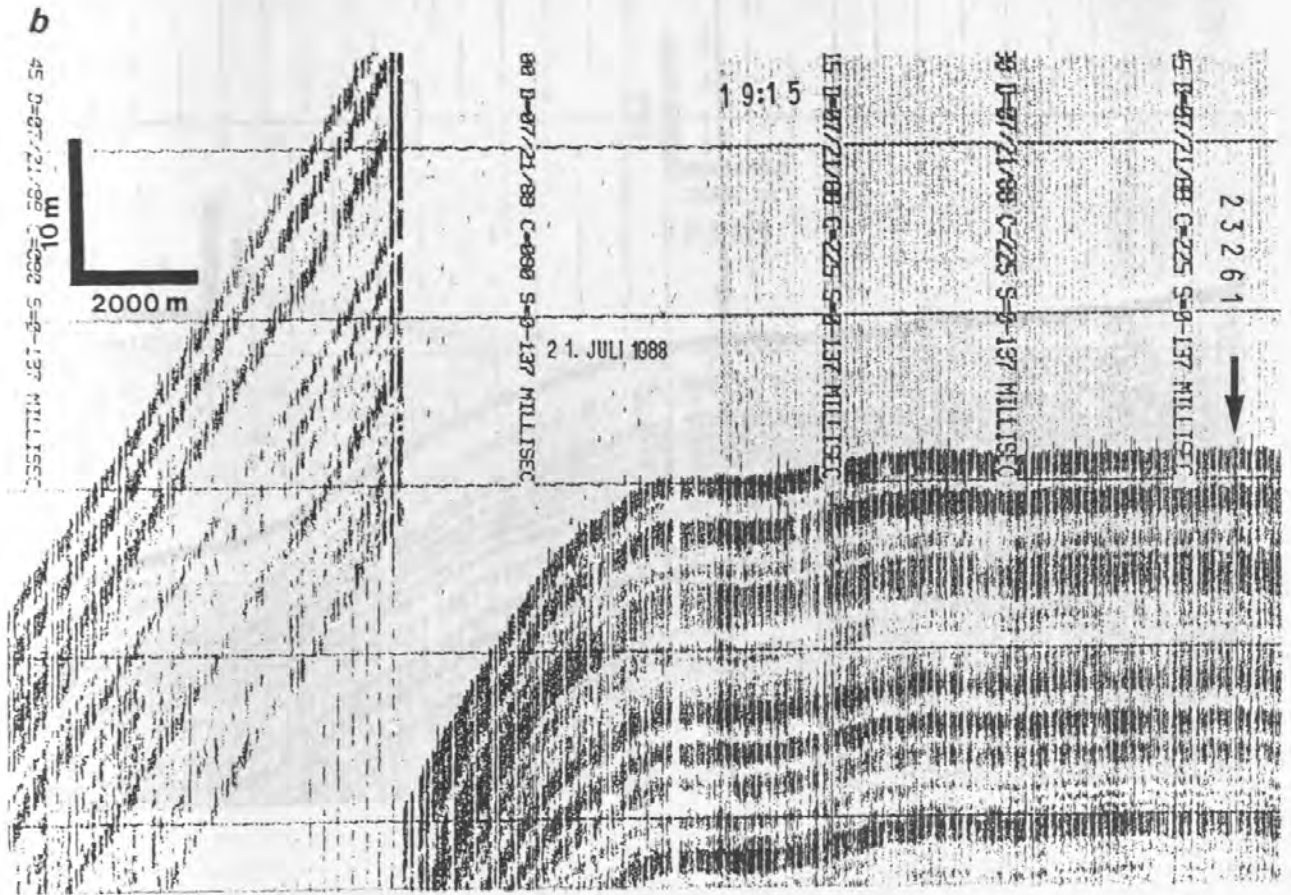
Eine erste visuelle Beschreibung von 4 Sedimentkernen (GIK Nr. 23254, 23256, 23257, 23258) ergab in Analogie zu früher bearbeiteten Profilen vom Vöring-Plateau, daß die rund 7-10 m langen Kerne maximal eine Schichtfolge von 150.000 - 200.000 Jahren durchteuften. Die blaß-gelbbraunen Foraminiferen-Schlicke aus den jungquartären Warmzeiten und die zur Hauptsache licht-olivgrauen, nur wenig kalkigen, tonigen Schlicke aus den Kaltzeiten dazwischen wurden demnach mit durchschnittlichen Sedimentationsraten von 5-11 cm/1000 J. abgelagert. Auffallend war generell die im Vergleich zum Vöring-Plateau geringfügige Menge von Dropstones, die sich in den Profilen fand und sich hier eher auf die 'schwächeren' Warmzeiten konzentrierte.

Ein Kern vom randlichen Damm eines Turbiditkanals ('Levee'), der etwa den Nordrand des Barentssee-Sedimentkegels bildet, zeichnete sich durch eine große Häufung geringmächtiger (0.5-5.0 cm) gradierter Silt- und Feinsandlagen aus, die vor allem in den vermutlich kaltzeitlichen Sedimenten auftreten.

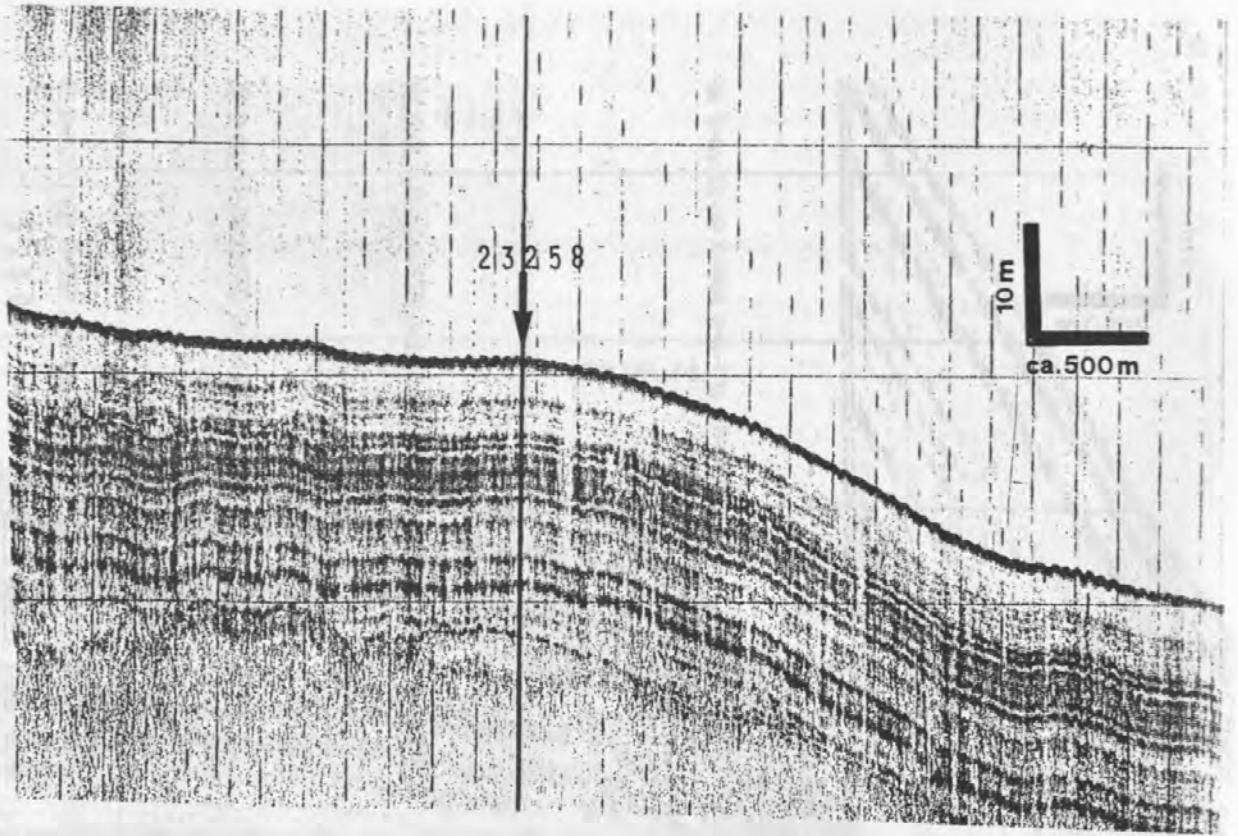




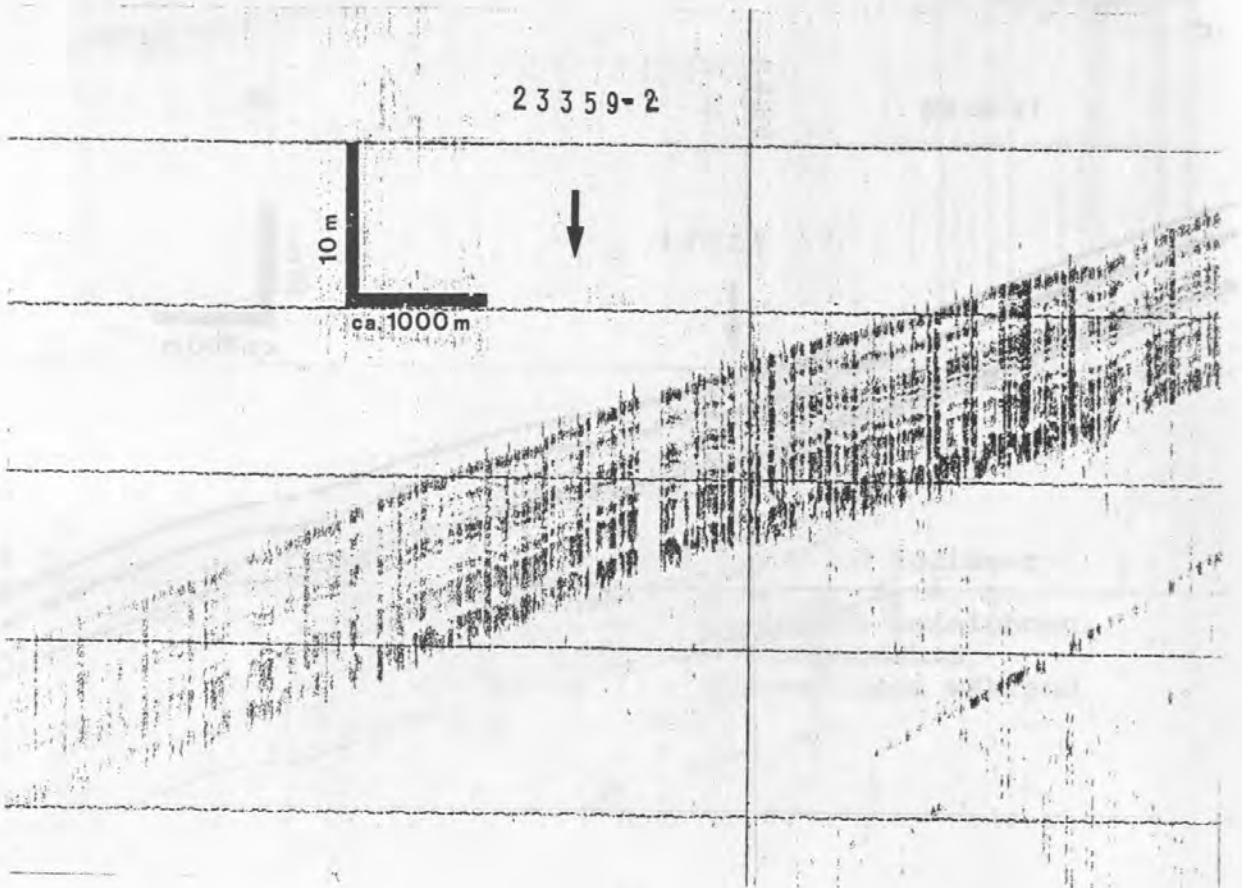




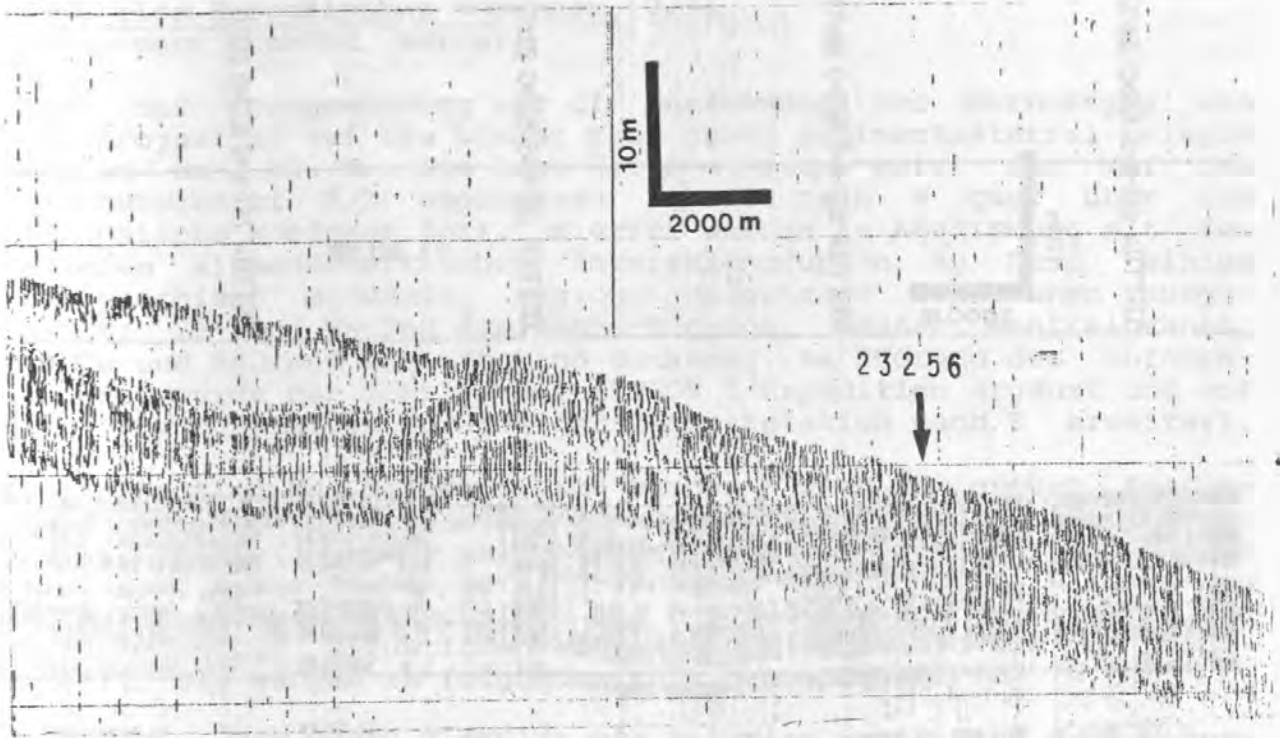
*d*



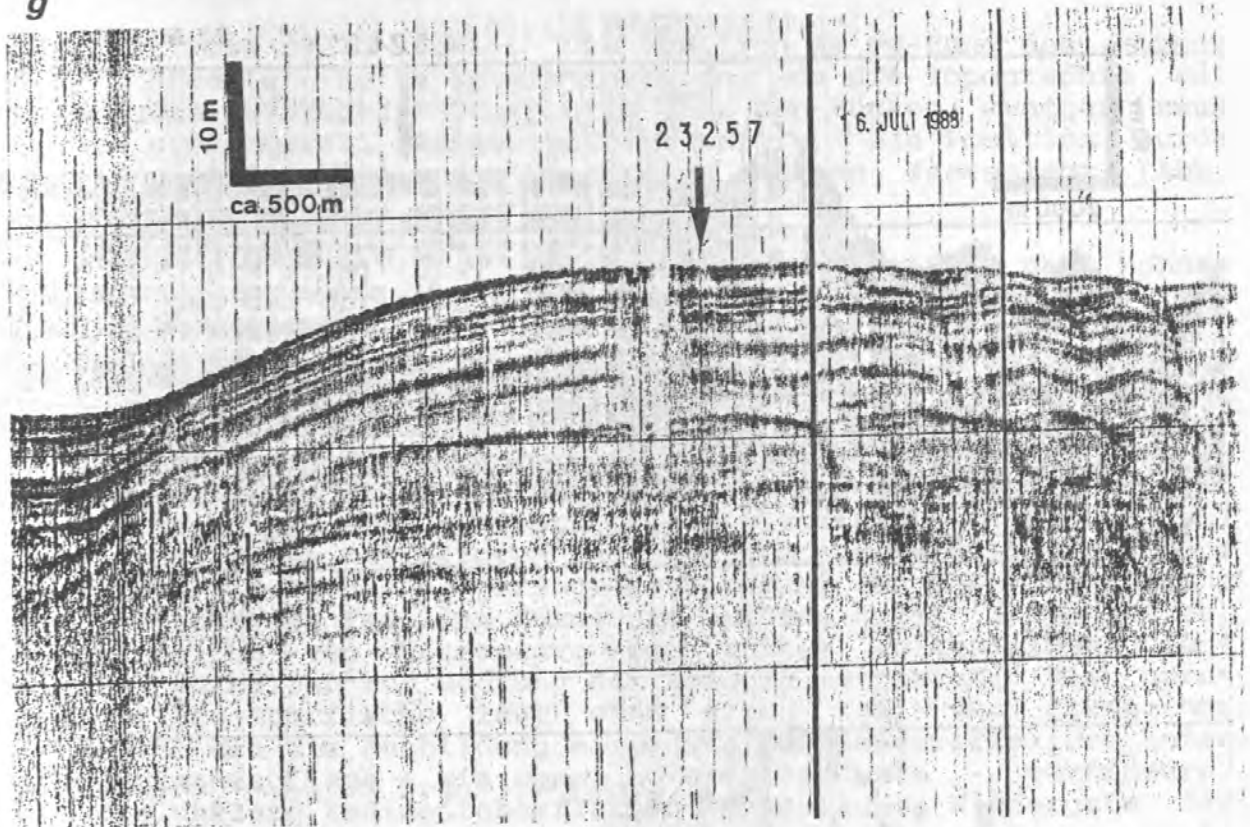
*e*



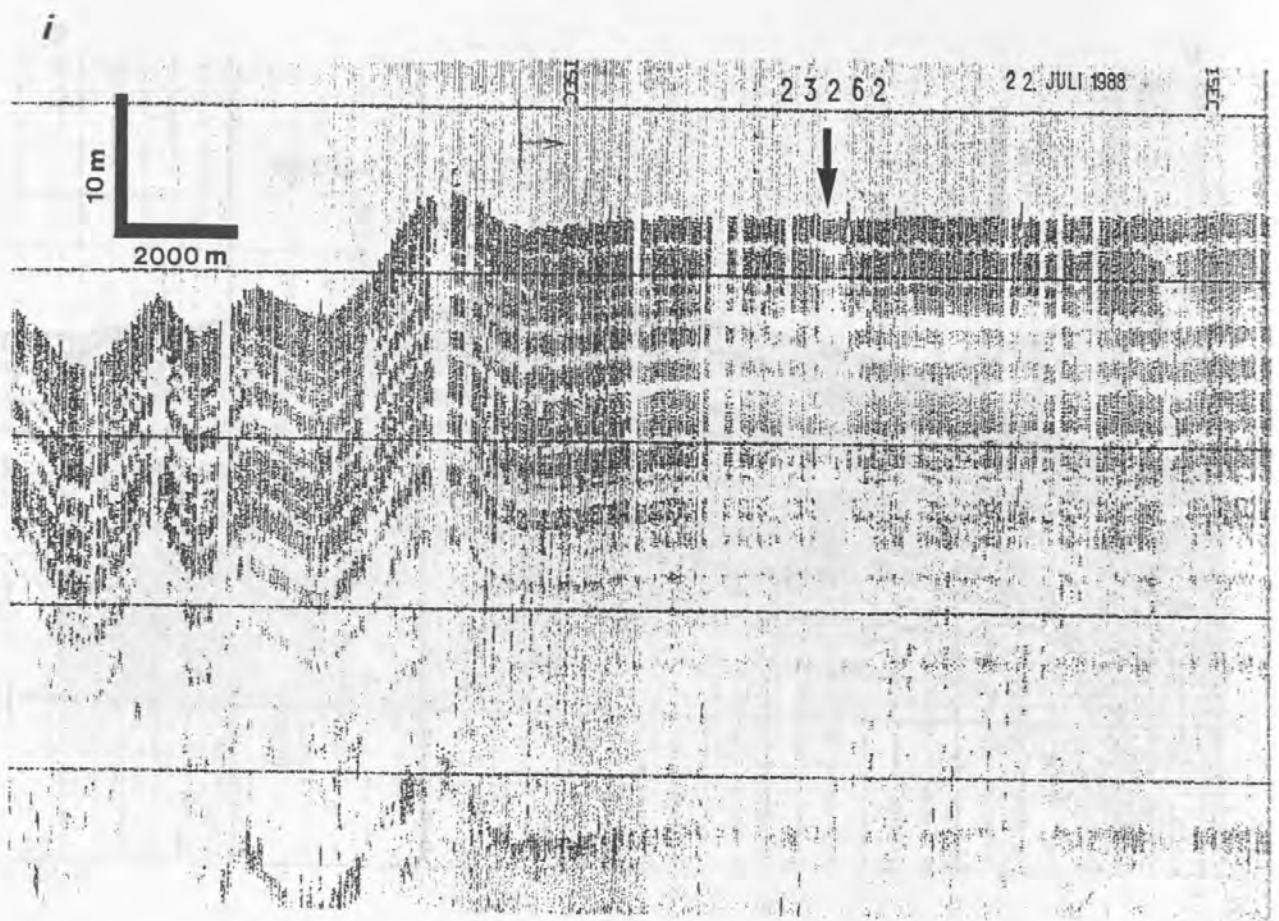
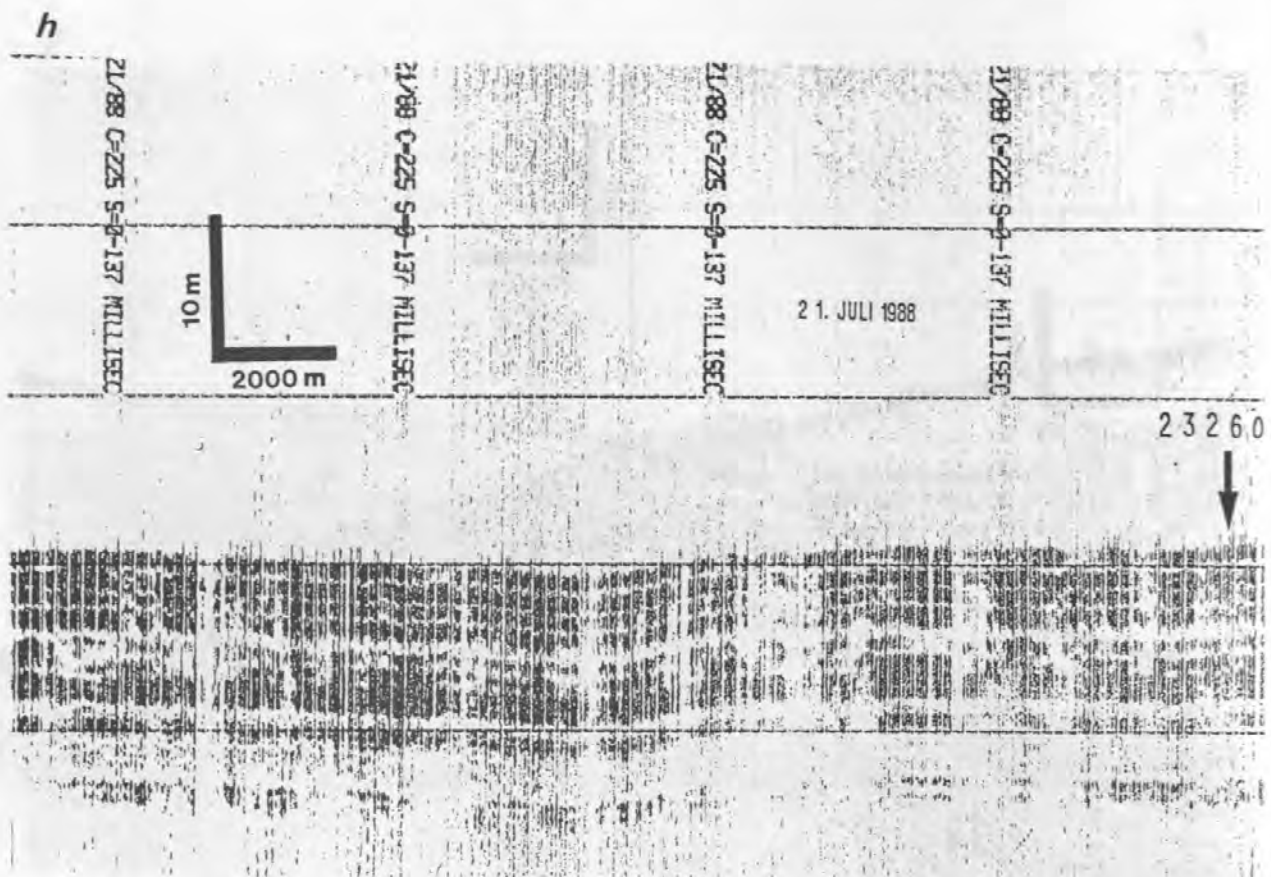
f



g







Zentrales Europäisches Nordmeer (7/3)  
(Pflaumann, Unsöld, Werner)

Ziel der Kerngewinnung war die Ausdehnung des Kernnetzes von Teilprojekt B2 auf die bisher kaum durch Sedimentmaterial belegte Region um 72 N. Die Lage der Stationen setzt den auf dem Fahrtabschnitt 7/2 begonnenen Schnitt nach W quer über das Europäische Nordmeer fort. Hierfür wurden in Abstimmung mit den anderen wissenschaftlichen Interessengruppen an Bord einige topographisch markante, regional bedeutsame Lokationen ausgewählt: SE- und NW-Fuß des Mohns-Rückens, dessen Zentralgraben, Mitte und Südrand des Grönland-Beckens. Am Südrand des Lofoten-Beckens wurde der Schnitt der METEOR 2 Expedition ergänzt und auf dem Vöring-Plateau in Nähe der Zentralstation nach E erweitert.

Die Position der Sedimentkerne wurden - nach der groben Festlegung in der Vorausplanung - nach dem Sedimentechogramm ausgewählt. Diese Auswahl war besonders kritisch bei den Positionen aus dem Mohns-Rücken-Bereich und dem Kuppengebiet N der Jan Mayen-Bruchzone. Ausschnitte aus den Sedimentechogrammen mit den entsprechenden Situationen sind in Abb. 4.8.-19a bis h dargestellt. Sie werden im folgenden kurz beschrieben.

Kern Nr. GIK 23269-2 (KL). Die Position am SE-Rand des Mohns-Rückens zu finden, gestaltete sich schwierig. Die sehr steilen Böschungen an Aufragungen und deren Tops boten keine Sedimentbedeckung, die hart abgesetzten Senken dazwischen deuteten auf ungeeignete Turbiditfüllungen. Schließlich fand sich die Situation in Abb. 4.8.-19a, ein über die Tiefsee-Ebene erhabenes Plateau, deren zumindest scheinbare Trennung von Rückengebieten auch das Fehlen von Turbiditen erwarten ließen.

Kern Nr. GIK 23270-3 (KL). Die Position am NW-Rand des Mohns-Rückens bereitete keine Schwierigkeiten, da die Topographie bei der Anfahrt (HYDROSWEEP-Querprofil über den Rücken) weniger rauh war und sich überall sedimentbedeckt zeigte. Die Position wurde am mäßig steil abfallenden Hang eines Rückens festgelegt (Abb. 4.9.-19b).

Kern Nr. GIK 23291 (SL). Die Position im Rift-Tal des Mohns-Rückens gab bei der rauhen Topographie auch innerhalb des Tals keinerlei Anzeichen für eine - auch nicht zu erwartende - mächtigere Sedimentbedeckung (Abb. 4.8.-19c). Andererseits ergab sich aus den vorhergehenden Untersuchungen im Riftgebiet, daß auf weniger steilen Böschungen durchaus mit dem Vorhandensein einer geringmächtigen Sedimentdecke gerechnet werden darf. Aus diesen Gründen wurde ein lediglich 6 m langes SL als Kerngerät gefahren. Die Situation bei der Grundberührung mit starken Seitenechos und kurz aushaltenden Reflektoren und Streuechos unterhalb des Bodens zeigt Abb. 4.8.-19d. Der geringe Kerngewinn, das abgeknickte Rohr und im unteren Teil des Kerns an einer Seite aufgehäuftes, offensichtlich von Kissenlava abgeplatzt vulkanisches Glasmaterial verhelfen zur Deutung der Echogrammstruktur: Die unruhige Pillow-Oberfläche läßt eine große Zahl von Streuechos entstehen, die die Ausbildung eines starken Basisreflektors unter der Sedimentauflage - wie sonst zu erwarten wäre - verhindern. Auch die unklare Sedimentoberfläche und schlechte Wiedergabe der

immerhin knapp 3 m mächtigen Sedimentauflage ist sicherlich durch die rauhe, die Pillows nachzeichnende Oberfläche bedingt.

Kern Nr. GIK 23293-1 (KL). Das Auffinden dieser Kernposition, die das Transekt zwischen dem Mohns-Rücken und seinem westlichsten Punkt belegen sollte, war erst nach längerem Suchen möglich, wenn auch ohne eingeschaltete Spezialkurse. Während der Anfahrt vom Mohns-Rücken aus wurden über Stunden nur steile Aufragungen, turbiditgefüllte Senken sowie Rutschmassen und schwer zu interpretierende Sedimente angetroffen. Für eine Kernbeprobung geeignete Sedimentabfolgen gab es nur auf Kuppen, die aber zu kleinräumig waren. Aus diesem Grunde mußte die Station weiter nach Westen gelegt werden als ursprünglich geplant. Die Situation in Abb. 4.8.-19e zeigt das erste Auftreten einer hemipelagischen Sedimentfolge in günstiger Position nach dieser Strecke, worauf sofort Station gemacht wurde.

Kern Nr. GIK 23294-4 (KL). Während des Anfahrens an die Station am westlichsten Punkt des Transekts zeigte sich bereits, daß die Umgebung des E-W verlaufenden, vom grönländischen Kontinentalhang sich fortsetzenden Rückens gleichmäßig mit pelagischen Sedimentabfolgen bedeckt war (Abb. 4.8.-19f).

Kern Nr. GIK 23298-1 (KL). Die Position (Abb. 4.8.-19g) liegt im Gebiet der beprobten Sedimentwellen (s. Abschnitt 4.8.1), die stets gleichmäßige Bedeckung mit hemipelagischen Sedimenten zeigen. Der Kern liegt etwa auf dem Top eines sich vom Fuß des Vöring-Plateaus fortsetzenden Sporns, der in der bathymetrischen Karte durch die 2800 m-Linie abgebildet wird.

Kern Nr. GIK 23300 (KL). Von der Position in der Nähe der Zentralstation auf dem Vöring-Plateau war schon bekannt, daß sich wie überall auf dem Plateau mächtige, gleichförmige Sedimentabfolgen finden (Abb. 4.8.-19h), die einer Kernbeprobung keine Schwierigkeit bereiten.

An den Sedimentkernen wurden folgende Bearbeitungen durchgeführt und Proben genommen:

- Kernbeschreibung
- Kernphotographie
- Radiographieproben (1x27, 5x15 cm)
- 10 ml Proben für Isotopenstratigraphie: alle 5 cm Teufe
- 5 ml Proben für <sup>13</sup>C-org: alle 10 cm Teufe
- Großarchivkästen (à 1 m Länge) für Kernmagazin
- Schlitzproben für Geochemie, Spurenmetalle und Th-Alter
- an ausgewählten Stellen 250 ml für Porenwasserchemie
- dto. 5 ml für Mikropaläontologie.

Bei GKG- wie KL-Kernen erwies sich die Verpackung der Archiv- und Bodenmechanik-Proben in 100x15x10 cm große, transparente PVC-Boxen (Großarchivkästen) als arbeitssparend und gefügeschonender im Vergleich zur bisherigen Verpackung in kleinere Archiv-Dosen.



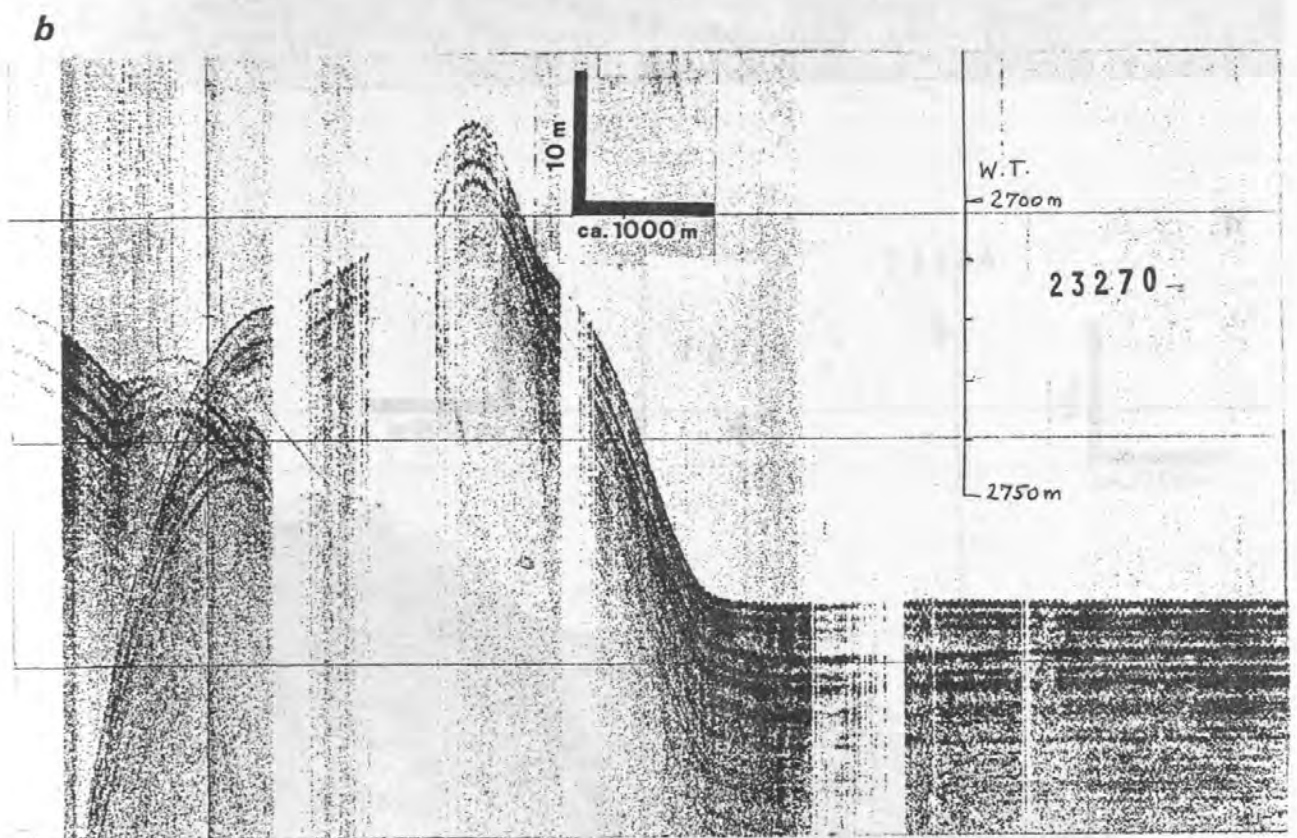
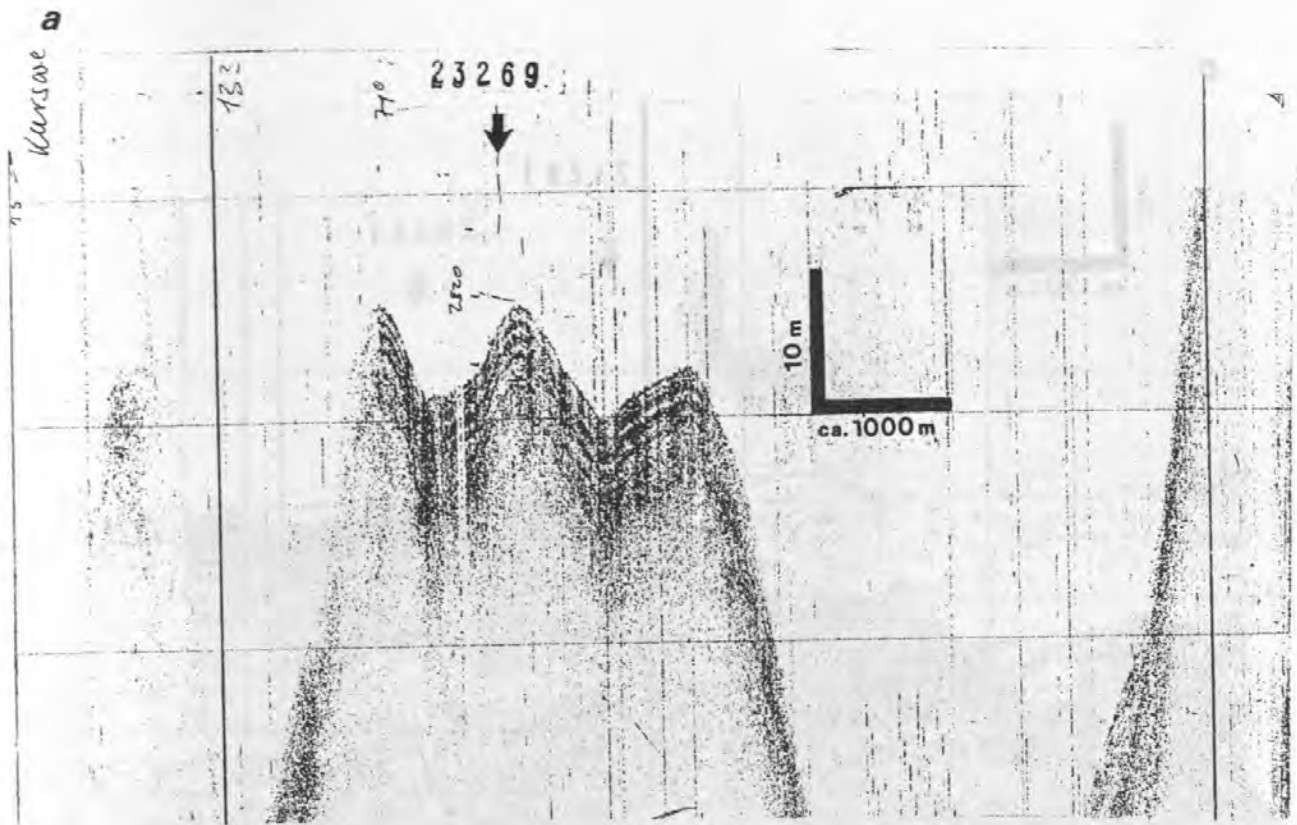
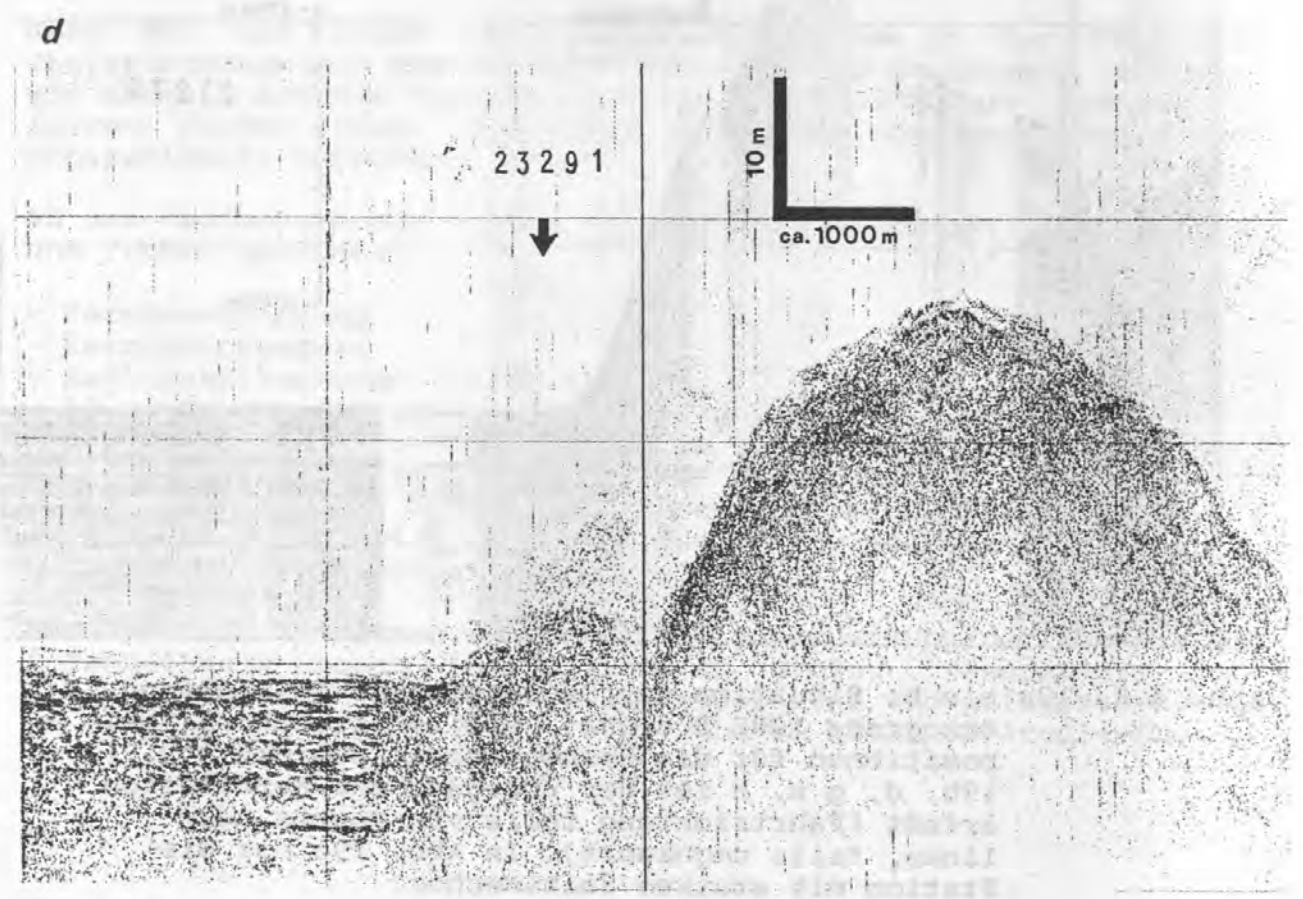
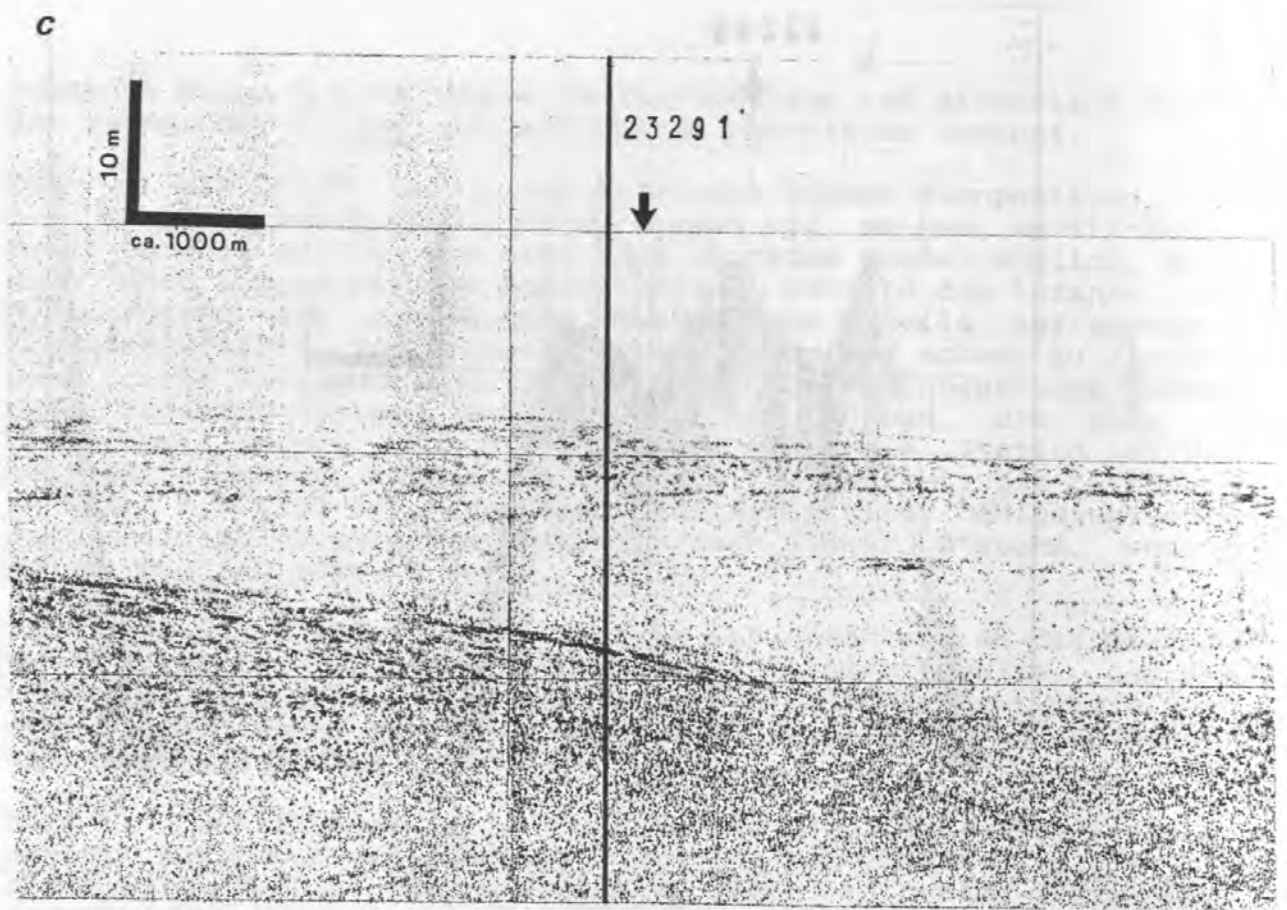
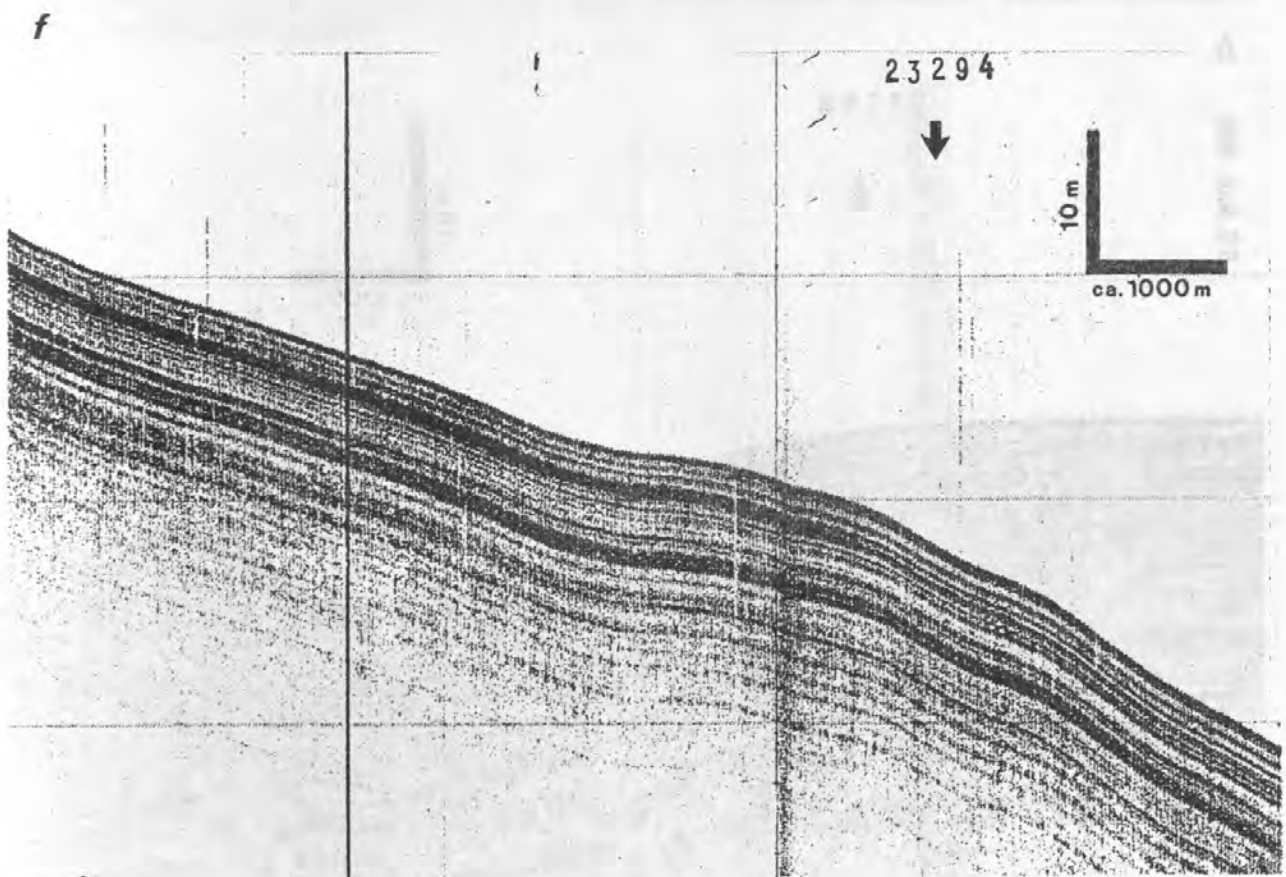
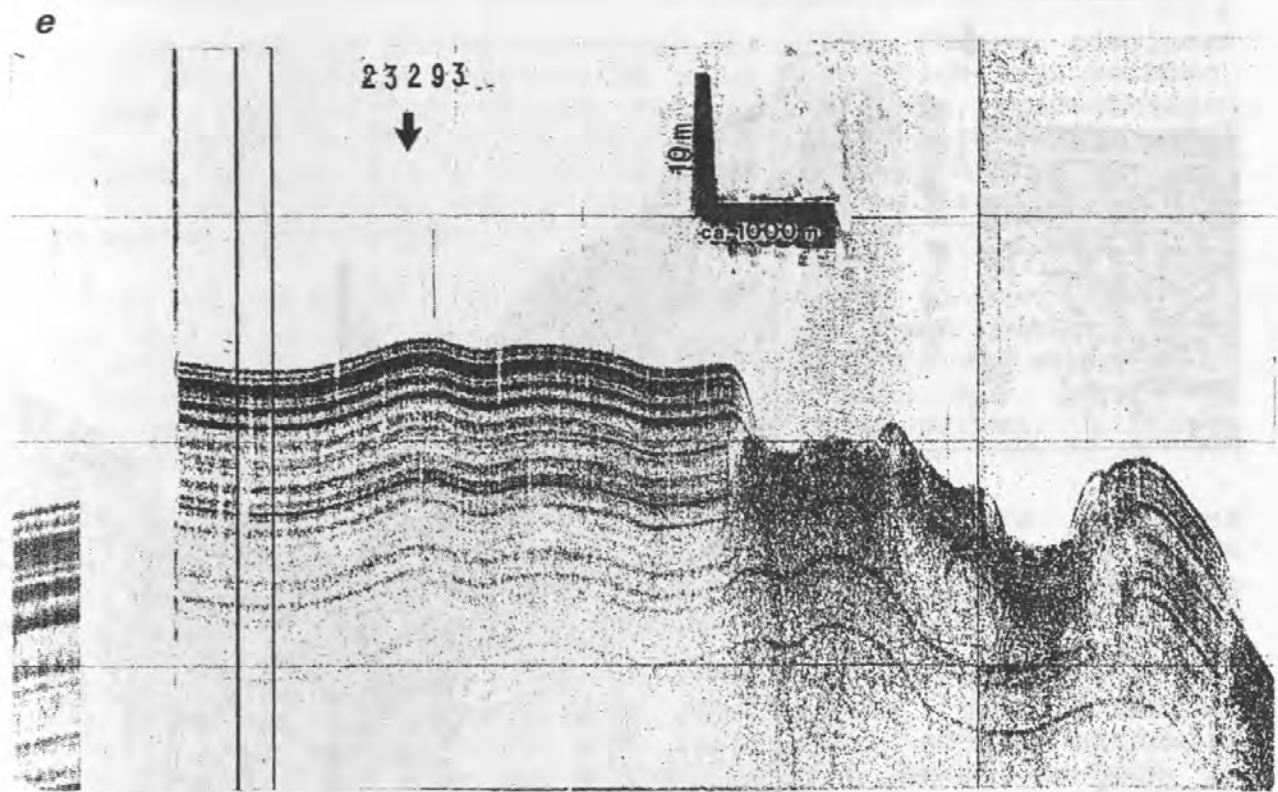
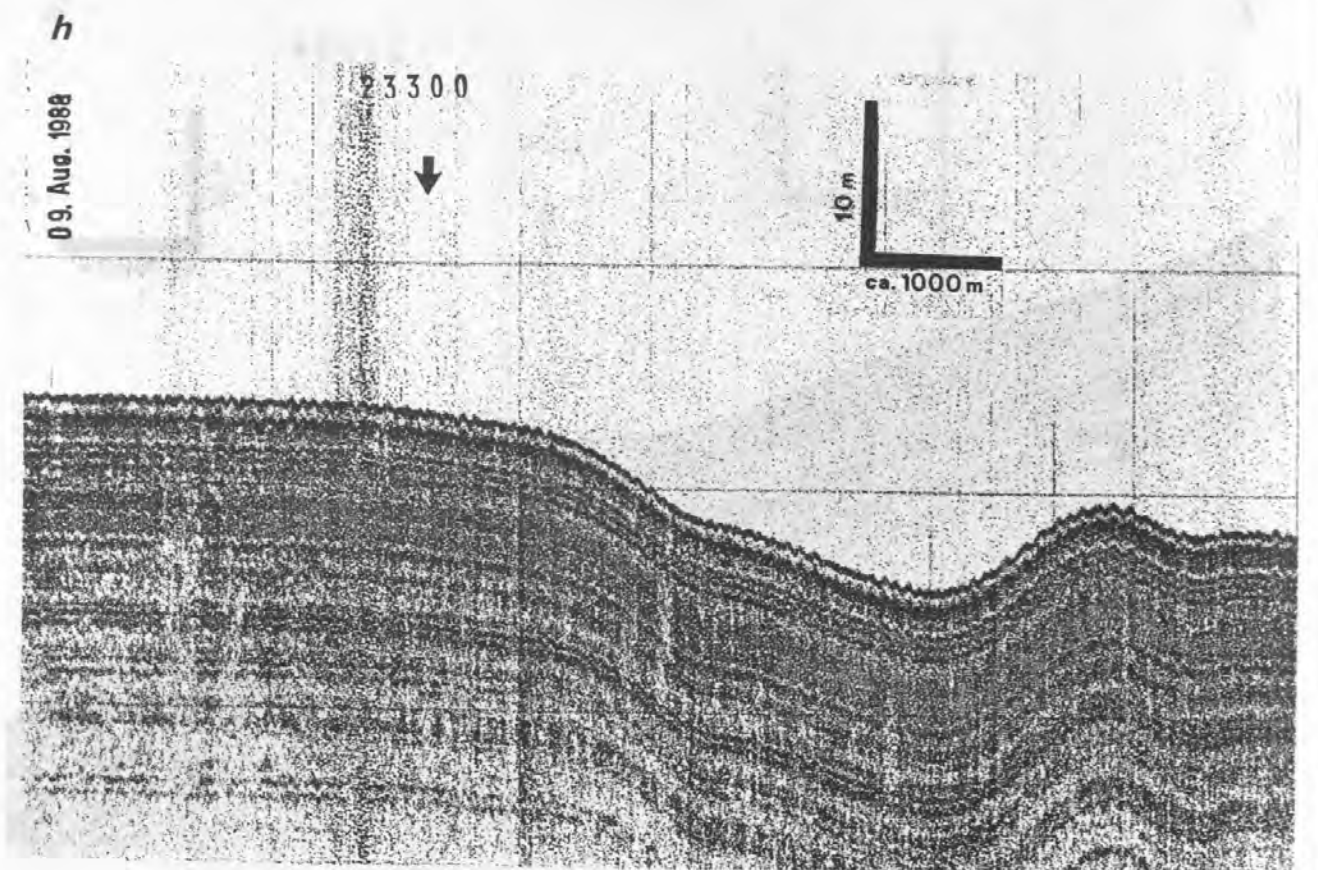
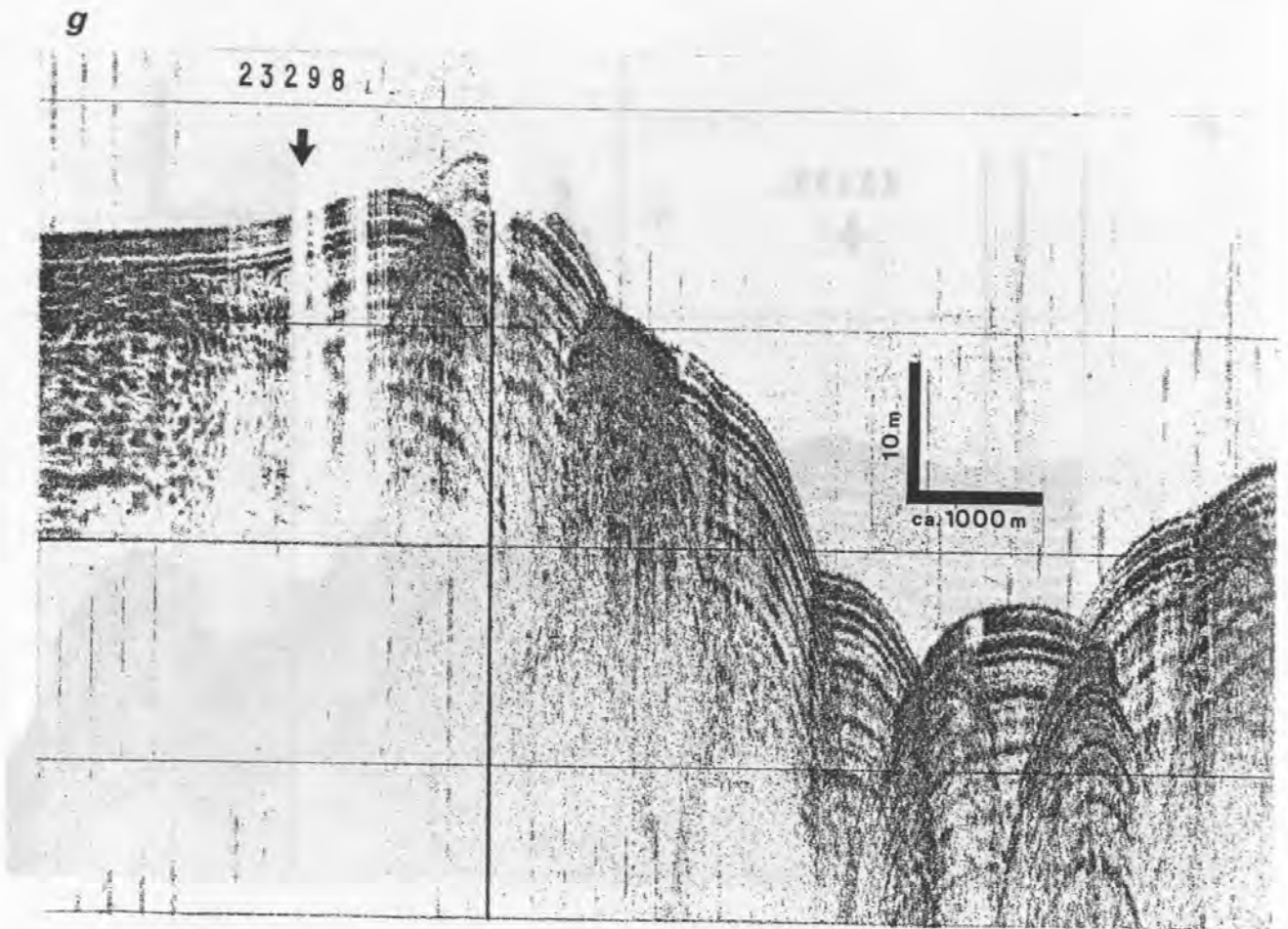


Abb. 4.8.-19a bis h: Situation der Sedimentkerne im Sedimentechogramm (ORE 3.5 kHz). Pfeile bezeichnen Sollpositionen für die Kernentnahme. Bei den Abb. 19b, d, g u. h ist der Übergang zur Kernstation erfaßt (Fahrtrichtung teils von rechts nach links, teils umgekehrt). In Abb. 19c nur die Station mit starken Seitenechos.









## Erste wissenschaftliche Ergebnisse

Nach der visuellen Kernbeschreibung ist allen Kernen gemeinsam eine 10-40 cm mächtige, bräunlich-graue Deckschicht aus weichem, siltigem Foraminiferenschlick mit zahlreichen großwüchsigen Pyrgo, die dem Holozän zugerechnet wird (siehe Beschreibung GKG-Beprobung, Abschn. 4.8.5.). Darunter vollzieht sich in den Kernen farblich recht unauffällig der Übergang zu Glazialsedimenten mit Eisfracht-Einschaltungen.

Darunter folgt meist eine sehr unterschiedlich (1-5 m) mächtige Folge aus bräunlich grauen schwachsiltigen Tonen mit geringen Eisfracht-Anteilen. Diese Tone werden unterlagert von einer meist geringmächtigen (bis 20 cm) olivgrauen Lage mit stärkeren Eisfrachtanteilen, die wiederum über bräunlich-grauen, siltigen Tonen mit wenig Eisfracht liegt.

Erst darunter folgt eine farblich stärker abgesetzte Zone aus olivgrauen oder neutralgrauen, meist sand- und siltarmen Tonen mit z.T. geringen Eisfrachtanteilen. In manchen Kernen treten in den tieferen Partien mehrere dunkle Lagen auf, die mit bräunlich grauen Horizonten wechsellagern.

Die regionale stratigraphische Korrelation der einzelnen Horizonte konnte an Bord aus Zeitgründen nicht eindeutig vollzogen werden. Unter der ersten massiven Dropstone-Lage in Kern GIK 23298 führte gezielte Probennahme und mikropaläontologische Auswertung zu einer Alterszuordnung zu Isotopenstadium 5a (ca. 70 000 J. v.h.) wegen des Vorkommens von Pullenia bulloides. Bei den anderen Kernen blieb die Suche nach diesem Akme-Horizont bis jetzt erfolglos.

Die einzelnen Kerne können folgendermaßen charakterisiert werden (Abb. 4.8.-20):

Kern GIK 23269-1 liegt am SE-Fuß des Mohns-Rückens im Lofoten-Becken. Der ca. 6 m lange Kern besteht zu zwei Dritteln aus bräunlich siltigen Tonen mit wenig Eisfracht, in die in den tieferen Partien einzelne sandige Lagen und ein Turbidit eingeschaltet sind. Um 400 und ab 550 cm liegen zwei olivgraue Horizonte mit stärkerem Eisfrachtanteil, getrennt von gelblich-grauem Foraminiferenschlick.

Kern GIK 23270-3 von NW-Fuß des Mohns-Rückens im SW Grönland-Becken stammt aus 2771 m Wassertiefe. Er enthält in den Eisfrachtkomponenten relativ wenig harte 'Dropstones' dafür mehr 'Mud clasts'. Die farbliche Differenzierung der Sedimente ist nur schwach ausgeprägt.

Kern GIK 23291-1 stammt aus 3200 m Wassertiefe im Zentralgraben des Mohns-Rückens. Er enthält kaum dunkle Lagen, dafür wurden mehrere sandreiche Turbidite beobachtet. Zahlreiche Bruchstücke aus der glasigen Rinde von Kissenlava weisen auf die Nähe des basaltischen Untergrundes hin.

Kern GIK 23293-1 aus dem Grönland-Becken bei 2572 m Wassertiefe enthält große 'Dropstones' (bis zu 30 cm Kantenlänge!) bereits bei ca. 100 cm Kerntiefe. Erst an der Kernbasis bei 550 cm ist eine dickere, dunkle Tonlage eingeschaltet.

Kern GIK 23294-4 aus 2215 m Wassertiefe im SW Grönland-Becken enthält zwei dickere dunkle Tonlagen unterhalb 400 cm und 700 cm, hat daneben weitere mächtige bräunlichgraue Lagen mit recht wenig makroskopisch sichtbaren Eisfrachtanteilen.

Kern GIK 23298-1 vom Westfuß des Vöring-Plateaus im Lofoten-Becken bei 2753 m Wassertiefe ist recht deutlich in mehrere gelblich graue und dunkel- bzw. olivgraue Schichten gegliedert. Bei 300 cm Tiefe liegt ein Turbidit-Horizont, die Kernbasis besteht aus Tuffiten.

Kern GIK 23300-4 in der Nähe der Zentralstation auf dem Vöring-Plateau bei 1429 m Wassertiefe zeichnet sich durch die große Mächtigkeit der bräunlich grauen, homogenen siltigen Tone aus, die bis etwa 500 cm Kerntiefe reichen. Erst dann wurden etwa 100 cm Eisfrachtlagen beobachtet. Ab 600 cm folgen dann oliv- und neutral graue Tone in unterschiedlichen Hell- und Dunkelönungen.



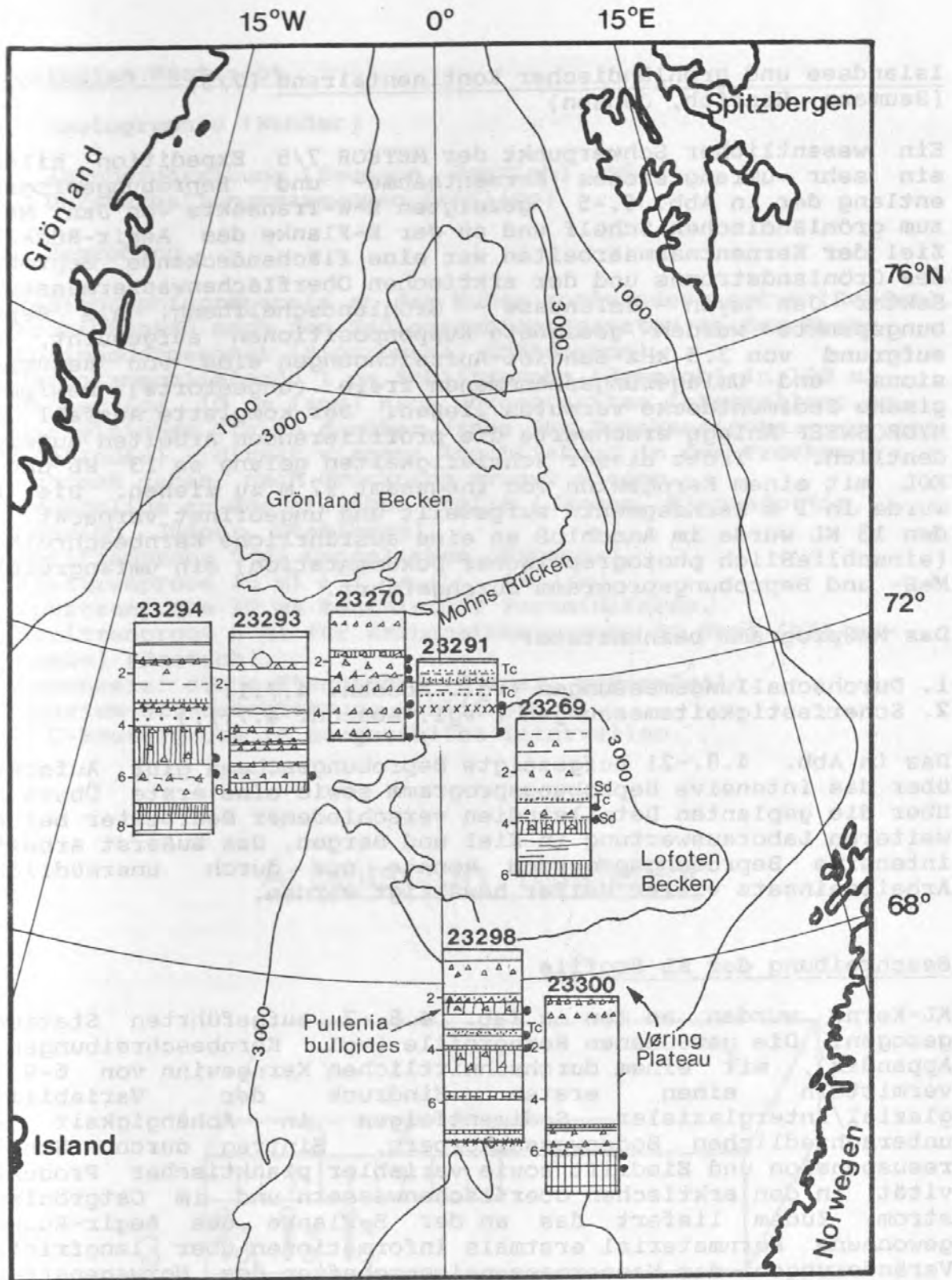


Abb. 4.8.-20: Lithologische Übersicht der Tiefseekerne. Positionen stark schematisiert.

•••• Turbidit	△△△ Eisfracht	••• Sand
--- gelbl. Band	Ton, olivgrau	xxx Tuffit
Skala links	Kernteufe (m)	
Punkte rechts	= Foraminiferenproben Bordlabor	

## Islandsee und grönländischer Kontinentalrand (7/5) (Baumann, Henrich, Jansen)

Ein wesentlicher Schwerpunkt der METEOR 7/5 Expedition bildete ein sehr umfangreiches Kernentnahme- und Beprobungsprogramm entlang der in Abb. 6.-5 gezeigten E-W-Transekts von Jan Mayen zum grönländischen Schelf und an der E-Flanke des Aegir-Rückens. Ziel der Kernentnahmearbeiten war eine flächendeckende Beprobung des Grönlandstromes und der arktischen Oberflächenwassermassen im Sektor Jan Mayen - Islandsee - Grönlandschelfhang. Als Beprobungspunkte wurden geeignete Kuppenpositionen aufgesucht, die aufgrund von 3.5 kHz-Echolot-Aufzeichnungen eine von Resuspensions- und Umlagerungsphänomenen freie (ungestörte) hemipelagische Sedimentdecke vermuten ließen. Der komplette Ausfall der HYDROSWEEP-Anlage erschwerte die profilierenden Arbeiten außerordentlich. Trotz dieser Schwierigkeiten gelang es 13 KL und 2 KOL mit einem Kerngewinn von insgesamt 97 m zu ziehen. Die KOL wurde in 1 m Kernsegmente aufgeteilt und ungeöffnet verpackt. An den 13 KL wurde im Anschluß an eine ausführliche Kernbeschreibung (einschließlich photographischer Dokumentation) ein umfangreiches Meß- und Beprobungsprogramm durchgeführt.

Das Meßprogramm beinhaltete:

1. Durchschallungsmessungen (vgl. Abschn. 4.7.1.)
2. Scherfestigkeitsmessungen (vgl. Abschn. 4.7.1.)

Das in Abb. 4.8.-21 aufgezeigte Beprobungsschema gibt Aufschluß über das intensive Beprobungsprogramm sowie eine erste Übersicht über die geplanten Detailstudien verschiedener Bearbeiter bei der weiteren Laborauswertung in Kiel und Bergen. Das äußerst arbeitsintensive Beprobungsprogramm konnte nur durch unermüdlichen Arbeitseinsatz vieler Helfer bewältigt werden.

### Beschreibung der KL-Profile

KL-Kerne wurden an den in Tab. 4.8.-7 aufgeführten Stationen gezogen. Die gewonnenen Kernprofile (vgl. Kernbeschreibungen im Appendix), mit einem durchschnittlichen Kerngewinn von 6-9 m, vermitteln einen ersten Eindruck der Variabilität glazial/interglazialer Sedimentfolgen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Bodenwasserkörpern, Eintrag durch Schelfresuspension und Eisdrift sowie variabler planktischer Produktivität in den arktischen Oberflächenwassern und im Ostgrönlandstrom. Zudem liefert das an der E-Flanke des Aegir-Rückens gewonnene Kernmaterial erstmals Informationen über langfristige Veränderungen der Wassermasseneigenschaften des Norwegenstromes im südlichen Sektor der Norwegischen See. Pelagische Sedimentsequenzen in diesem Teilbecken der Norwegisch-Grönländischen See sind in den Gebieten außerhalb der Achse des Aegir-Rückens durch mächtige Rutsch- und Schlammstrommassen verdeckt.

## Arbeitsplan Kastenlot

- I. Photographie (Rehder)
- II. Kernbeschreibung (Baumann, Henrich) und Durchschallungsmessungen (Philipp)
- III. Beprobung
  1. Radiographiepräparate an der Kante aneinandergesetzt (Rehder).
  2. Archivkästen nach den Radiographiepräparaten an der Kante aneinandergesetzt (Piotrowski, Johannsson).
  3. daran anschließend: 1 cm Schlitzprobe (Henrich) in 100 ml Becher (ca. 10 cm lang) nach vorgesteckten Intervallen; an der gleichen Stelle darüber Probe für Trockendichte (Zylinder) - direkt wiegen! Anschließend in den Trockenschrank geben, nach Trocknung erneut wiegen. Smearslide an der gleichen Stelle (Jansen, Birgisdottir, Gehring, Jünger, Stahlberg).
  4. Spritzenprobe 5 ml Coccolithen (Baumann).
  5. Spritzenprobe 10 ml  $\delta^{13}\text{C}$  an C . Kühlen!
  6. Spritzenprobe 10 ml benthischer<sup>orig</sup> Foraminiferen.
  7. Spritzenprobe 5 ml für Karbonatbestimmung an Bord (Müllerbombe) (Paetsch).
  8. Geochemie: dünne Stechrohre (Körner, Meyer-Reil).
  9. Thorium-Altersbestimmung Schlitzprobe.
  10.  $^{14}\text{C}$ -Beutelprobe in ausgewählten Intervallen.

## Arbeitsplan Kastenlot

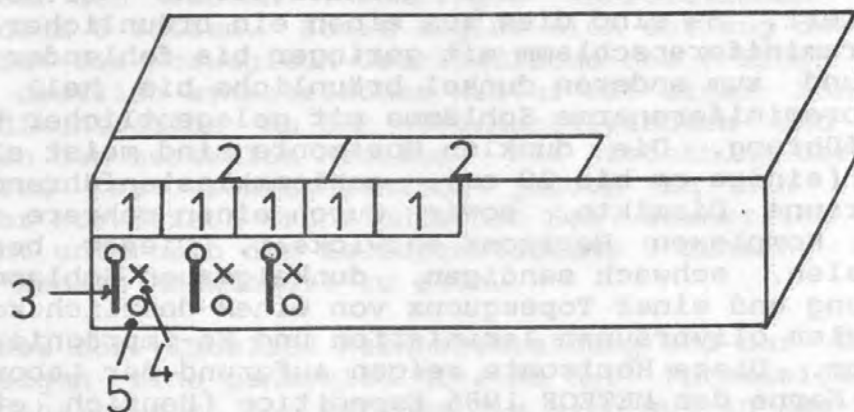


Abb. 4.8.-21: Kernbeprobungsschema.



Tab. 4.8.-7: Positionsverzeichnis, Kernnummern und Kerngewinn der gewonnenen Kernprofile.

Station	Position	Wasser- tiefe (m)	GIK-Nr.	Kerngewinn (m)
549/88	70 57.000N 05 32.000W	1734	23341	2.88
554/88	71 38.200N 08 26.700W	1974	23342	5.98
552/88	72 12.000N 13 00.000W	2391	23343	8.46
556/88	71 44.040N 15 34.800W	1080	23344	6.88
557/88	71 40.164N 14 18.999W	1385	23345	7.22
560/88	71 17.503N 14 03.917W	1213	23346	6.10
564/88	70 26.299N 16 04.829W	1229	23347	9.16
570/88	70 21.734N 18 12.317W	1672	23351	6.19
571/88	70 00.462N 12 25.430W	1823	23352	8.26
574/88	70 34.243N 12 43.432W	1394	23353	10.68
576/88	70 19.892N 10 37.727W	1747	23354	7.17
579/88	70 57.300N 05 32.600W	1737	23357	5.26
583/88	65 31.700N 04 08.800W	2820	23359	5.99

Die glazial/interglazialen Sedimentfolgen der Kerne der METEOR-Expeditionen 1986 und 1988 sind häufig durch den Wechsel von cm-dm mächtigen hellen und dunklen Lagen charakterisiert. Die hellen Horizonte werden durch zwei grundsätzliche Lithofaziestypen repräsentiert. Es sind dies zum einen ein bräunlicher interglazialer Foraminiferenschlamm mit geringer bis fehlender Dropstoneführung und zum anderen dunkel bräunliche bis hell oliv-graubraune, foraminiferenarme Schlämme mit gelegentlicher bis reicher Dropstoneführung. Die dunklen Horizonte sind meist als geringmächtige (einige cm bis 20 cm), schlammklastenführende dunkel-olivgraubraune Diamikte, sowie durch einen mehrere cm bis dm mächtigen komplexen Horizont entwickelt. Dieser besteht aus einem basalen, schwach sandigen, dunkelgrauen Schlamm mit Dropstoneführung und einer Topsequenz von einem deutlich konsolidierten, dunklen olivbraunen laminierten und Fe-imprägnierten sandigen Schlamm. Diese Horizonte zeigen aufgrund der Laborauswertungen der Kerne der METEOR 1986 Expedition (Henrich et al., in press) einen maximalen Eintrag von grobem, eistransportiertem Detritus und aufgearbeiteten organischen Materials und sind von intensiven Kalklösungsprozessen am Boden betroffen. Als Ablagerungsprozesse werden intensive Eisdrift infolge von großdimensionierten Surge-Prozessen entlang der Front der kontinentalen Eismassen, die während einiger glazialer Maxima bis an die Schelfkante reichen (vgl. Henrich et al., subm.; King et al.

1987), angenommen. Erhöhte Schmelzwasserzufuhr und Verbrackungstendenzen bedingten eine starke Veränderung der vertikalen Durchmischung und erklären die starke Korrosivität des Bodenwassers.

Die Sedimentfolge des Kerns GIK 23359-4 vom Aegir-Rücken läßt sich problemlos mit den während der METEOR-Reise 1986 gewonnenen Kernabfolgen vergleichen (vgl. Ber. SFB 313, Nr. 4; Henrich et al., in press). Die Sedimentfolge dieses Kerns reicht aufgrund der vorläufigen lithofaziellen Korrelation eventuell bis in das Isotopenstadium 12. Die interglazialen Sedimente darüber, die während des Isotopenstadiums 11 abgelagert wurden zeichnen sich durch einen außergewöhnlichen Karbonatreichtum aus (vgl. Kernbeschreibung und Smearslide-Analyse).

Die Kernprofile entlang des E-W Transekts von Jan Mayen zum grönländischen Schelf lassen sich in zwei deutlich verschiedene lithofazielle Provinzen untergliedern. Die östliche Provinz zeigt Einschaltungen der oben beschriebenen dunklen Lithologien erst in den tieferen Profilabschnitten, während die westliche Provinz auch in höheren Abschnitten diese Einschaltungen aufweisen. Dieses generalisierte Bild wird besonders in den in Abb. 4.8.-22 dargestellten vereinfachten vorläufigen Lithofazies-Korrelationen deutlich. Foraminiferenreiche Schlämme, dunkle, diagenetische, braun-laminierte Sequenzen und dunkelgraue Schlämme sind neben vulkanischen Aschen gesondert ausgewiesen worden.

Bei den vulkanischen Aschen in den Kernen (GIK 23353-5, 23352-3, 23354-6 und 23347-2) handelt es sich aufgrund vorläufiger visueller Vergleiche möglicherweise um eine Asche im Isotopenstadium 7, die aus bereits datierten Kernen der Islandsee bekannt ist (Sejrup et al., in prep.). Nach dieser Annahme wäre der erste dunkle Horizont in den östlichen Kernen älter als das Isotopenstadium 9 zu datieren. Dies entspricht genau den Befunden aus dem westlichsten Kern der METEOR-1986-Expedition, GIK 23059 (Henrich et al., in press).

Die dunklen Horizonte in den westlichen Regionen des Transekts würden nach den ersten vorläufigen Korrelationen in das Isotopenstadium 6 fallen. Somit ergibt sich entlang des gesamten Schnittes über die Norwegisch-Grönländische See (METEOR 1986 und 1988) ein deutlich symmetrisches Muster mit einer Zunahme der dunklen Sedimentfazies zu den Kontinentalrändern und oxischen Sedimenten in den zentralen Arealen. Die Ausdehnung der dunklen Sedimentfazies ist wahrscheinlich jedoch in den östlichen Gebieten der Norwegisch-Grönländischen See wesentlich breiter. Der Horizont unterhalb des Isotopenstadiums 9 scheint eventuell im gesamten Becken entwickelt zu sein.

Die Ergebnisse der visuellen Kernbeschreibung und der Smearslide Analysen zeigen eine generelle Abnahme der Foraminiferen- und Coccolithengehalte nach W, Befunde die sich gut in das bisherige Bild der kalten arktischen Wassermassen einfügen lassen. Besonders Interesse verdient das Auftreten von biogenem Opal (Diatomeen, Radiolarien, Schwammnadeln) in Smearslides von

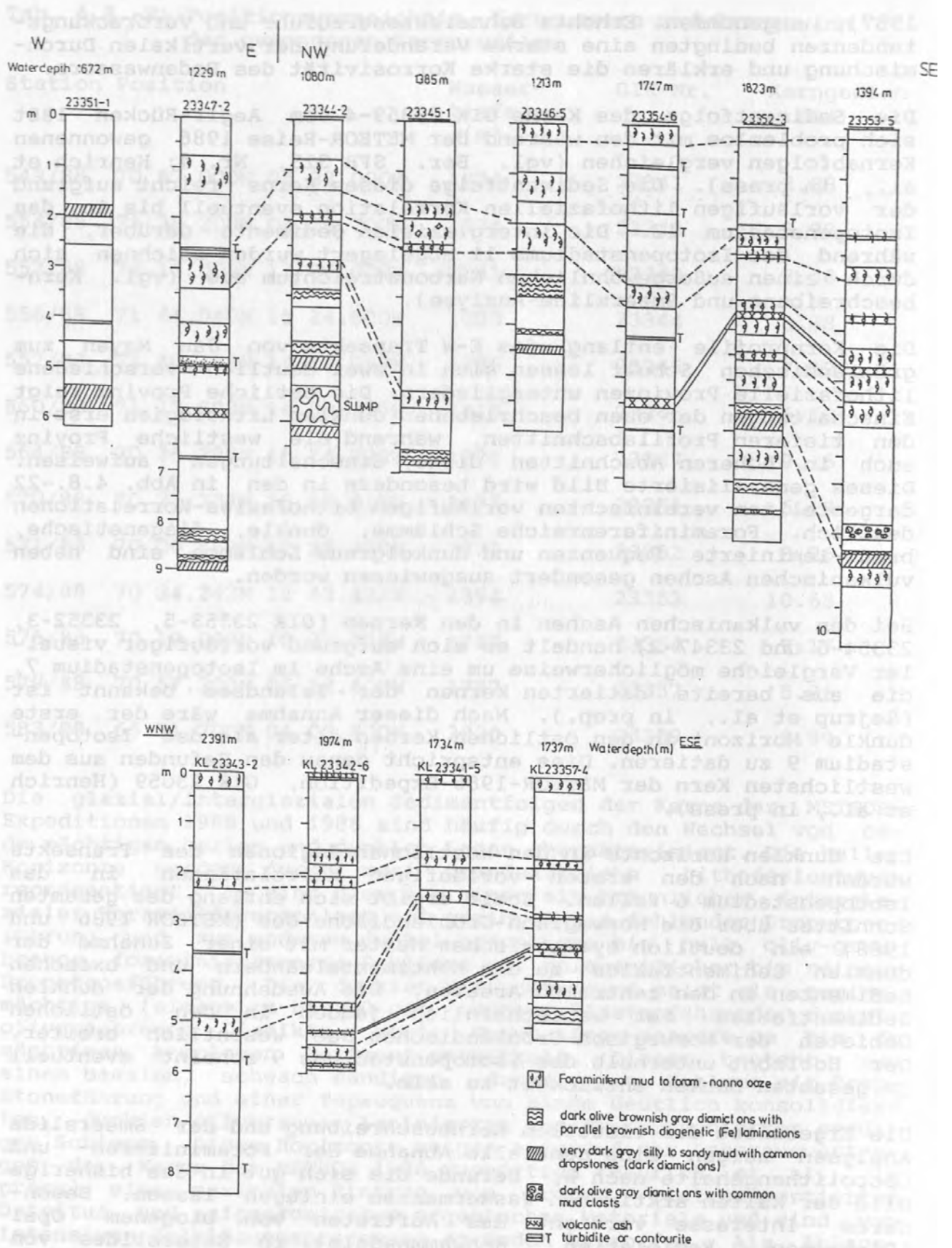


Abb. 4.8.-22: Lithofazies-Korrelationen.



holozänen Sedimenten der westlichen Kerne. In älteren Kernabschnitten konnten jedoch keine erhöhten Opalgehalte festgestellt werden. Die meisten gewonnenen Kernprofile liefern ausgezeichnete hemipelagisch-pelagische Sedimentfolgen. Gering mächtige Turbidite bzw. Contourite treten lediglich in den Kernen GIK 23347-2, 23354-6 und 23343-2 auf.

Short Report on smear slide analysis (7/5)  
(Jansen)

Core GIK 23341-5

- 30-40 cm: Terrigenous with minor foraminiferal and nanno content.
- 51 cm: Terrigenous with common nanno and foraminifers.
- 62-100cm: Terrigenous with minor foraminiferal and nanno content.
- 110-120cm: Terrigenous with only trace amounts of nannos.
- 130-160cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos.
- 170-180cm: Foraminifer-nanno mud with common terrigenous component.
- 192-244cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos.

Core GIK 23342-6

- 10-20cm: Foraminifer-nanno mud with sponge spicules and some terrigenous components.
- 30-40cm: Terrigenous with minor foraminifer and nanno content.
- 50-70cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 70cm: Terrigenous with minor foraminifer and nanno content.
- 80-90cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 100-130cm: Terrigenous with minor to common foraminifer and nanno content.
- 140-160cm: Terrigenous with frequent foraminifers and some nannos.
- 164-170cm: Foraminiferal mud with nannos and some terrigenous components.
- 174-200cm: Terrigenous with common foraminifers and some nannos.
- 210-230cm: Nanno-foraminifer mud with some terrigenous content.
- 240-250cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 260cm: Terrigenous with common nannos.
- 270-280cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 290cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos.
- 300-310cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 320-330cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 340-350cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos.
- 360-450cm: Terrigenous with only minor content of biogenic carbonate.
- 459-480cm: Terrigenous with common foraminifers and some nannos.
- 490-510cm: Terrigenous with only minor to trace amounts of biogenic carbonate.

- 520cm: Volcanic ash-layer.
- 530-540cm: Terrigenous with only minor to trace amounts of biogenic carbonate.
- 550-570cm: Frequent foraminifer and nannos with common terrigenous components.

Core GIK 23346-5

- 42-51cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 61cm: Terrigenous with common foraminifers and few nannos.
- 71-100cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 110-180cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 190cm: Terrigenous with common nannos and some foraminifers.
- 200-210cm: Terrigenous with only minor to trace amounts of biogenic carbonate.
- 220cm: Terrigenous with frequent foraminifers and some nannos.
- 230cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 240cm: Terrigenous with common foraminifers and some nannos.
- 250-260cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 270-400cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 411cm: Terrigenous with common foraminifers.
- 425-515cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 523cm: Terrigenous with common coccoliths and few foraminifers.
- 535-565cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.

Core GIK 23347-2

- 14-55cm: Terrigenous with frequent diatoms and sponge spicules and few to common foraminifers and nannos.
- 55cm: Minor amounts of volcanic ash.
- 70-80cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos and few to common diatoms and sponge spicules.
- 90-110cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate and sponge spicules.
- 120-170cm: Terrigenous with few to common foraminifers and nannos.
- 180-210cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos.
- 210cm: Minor amounts of volcanic ash.
- 220-250cm: Terrigenous with minor to trace amounts of biogenic carbonate.
- 261cm: Terrigenous sand with frequent foraminifers.
- 270cm: Foraminiferal sand with common terrigenous sand content.
- 280-340cm: Foraminiferal and terrigenous mud.
- 350-370cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 380-430cm: Terrigenous with few to common foraminifers.
- 440-490cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate and diatoms.

- 500-510cm: Terrigenous with frequent foraminifers and few nannos.
- 520-570cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 580cm: Terrigenous with common foraminifers and few nannos.
- 590-600cm: Volcanic ash-layer.
- 605-615cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 625cm: Terrigenous with common foraminifers.
- 635-705cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 715-755cm: Terrigenous with common foraminifers.
- 765-875cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.

Core GIK 23351-1

- 10-30cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 40-50cm: Terrigenous with common diatoms and sponge spicules and few foraminifers.
- 60cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 70cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 80-140cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 150-180cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 190-200cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 210cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 220-260cm: Terrigenous with common foraminifers.
- 270cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 280cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 290-440cm: Terrigenous with only minor to trace amounts of biogenic carbonate.
- 450-490cm: Terrigenous with common foraminifers.
- 500-510cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 520-540cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 550cm: Terrigenous sand layer.
- 560-590cm: Terrigenous with only minor to trace amounts of biogenic carbonate.

Core GIK 23352-3

- 7-18cm: Foraminifer/nanno mud with frequent diatoms and sponge spicules and few terrigenous components.
- 30cm: Terrigenous with common foraminifers and some nannos, sponge spicules and diatoms.
- 35cm: Terrigenous sand layer with common foraminifers.
- 40cm: Terrigenous with common forams and few diatoms.
- 50-100cm: Terrigenous with few forams and nannos.
- 110-150cm: Terrigenous with common foraminifers and few nannos.
- 160cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 170-220cm: Terrigenous with common foraminifers and few nannos.



- 230cm: Foraminiferal mud with common nannos and common terrigenous content.
- 240-310cm: Terrigenous with few to common foraminifers.
- 330cm: Terrigenous with frequent foraminifers.
- 340cm: Foraminiferal mud with frequent terrigenous content.
- 350-360cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 370cm: Volcanic ash layer with frequent foraminifers.
- 375cm: Volcanic ash layer with frequent diatoms and sponge spicules.
- 385-440cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 450-510cm: Terrigenous with common foraminifers and some nannos (esp. at 460cm).
- 520-580cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 590-630cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos.
- 640-670cm: Foram/nanno mud with common terrigenous content.
- 640-650cm: Abundant volcanic ash in calcareous mud.
- 678cm: Terrigenous sand with few foraminifers and nannos.
- 680-730cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 740-750cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 760cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 770-790cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.

Core GIK 23353-5

- 10-20cm: Foraminifer/nanno mud with frequent diatoms and sponge spicules as well as some terrigenous content. Some volcanic ash.
- 30-40cm: Terrigenous with frequent diatoms and sponge spicules and few foraminifers and nannos. Some volcanic ash.
- 50cm: Terrigenous with frequent diatoms and sponge spicules and common foraminifers and few nannos.
- 60-70cm: Terrigenous with common foraminifers and few diatoms and sponge spicules.
- 80-120cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 130-190cm: Terrigenous with few to common foraminifers, few nannos and occasionally some badly preserved diatoms.
- 200-230cm: Terrigenous with common foraminifers and nannos.
- 240cm: Foraminiferal/terrigenous mud with some nannos.
- 250-270cm: Terrigenous with common foraminifers. Some volcanic ash at 260cm.
- 280-310cm: Terrigenous with few foraminifers.
- 320-430cm: Terrigenous with few to common foraminifers.
- 440-460cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 470-480cm: Volcanic ash-layer with some terrigenous contents.
- 490-500cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 510-520cm: Terrigenous with few to common foraminifers and nannos.
- 530-540cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 550-600cm: Terrigenous with common foraminifers and few nannos. Some volcanic ash at 570-580cm.

- 610-620cm: Terrigenous with frequent foraminifers and few nannos.
- 630-640cm: Terrigenous with common foraminifers.  
Some volcanic ash at 630cm.
- 650-710cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 720-730cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 740-810cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 820cm: Volcanic ash with large terrestrial (quartz/feldspar) content.
- 830-850cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 860cm: Terrigenous with large volcanic ash-content.
- 870-880cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 890-930cm: Terrigenous with few to common foraminifers and nannos.
- 940-950cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.

(Remaining 1m of core no smear slides were sampled since the rest of core was disposed of before samples could be taken).

#### Core GIK 23359-4

- 5cm: Terrigenous with few foraminifera and nannos. Minor amounts of volcanic ash.
- 10cm: Terrigenous with frequent foraminifers and common nannos and some diatoms.
- 15-20cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 30cm: Terrigenous with frequent foraminifers and nannos.  
Some diatoms.
- 40-50cm: Terrigenous with few to common foraminifera and few nannos.
- 60cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 70cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 80-90cm: Foraminifer/nanno ooze with few terrigenous components.
- 100cm: Terrigenous with common foraminifers and frequent nannos.
- 110-120cm: Foraminifer/nanno ooze.  
Volcanic ash common at 120cm.
- 130cm: Terrigenous with frequent foraminifers and nannos.
- 140-170cm: Terrigenous with minor to trace amounts of biogenic carbonate.
- 180-230cm: Terrigenous with few foraminifers and nannos.
- 240cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.
- 250-280cm: Foraminiferal/terrigenous mud with few to common nannos.
- 290-300cm: Foraminifer/nanno mud with some terrigenous components.
- 310-320cm: Foraminifer/terrigenous mud with common nannos.
- 331cm: Volcanic ash with common nannos.
- 340-350cm: Terrigenous with few to common foraminifers and nannos.

- 360-370cm: Foraminiferal/nanno mud with major terrigenous content.  
 380-400cm: Foraminiferal/nanno ooze with minor terrigenous content.  
 410-440cm: Terrigenous with only trace amounts of biogenic carbonate.  
 450-490cm: Terrigenous with minor to trace amounts of biogenic carbonate.  
 500-530cm: Foraminiferal/nanno mud with minor terrigenous content.  
 540-560cm: Nanno/foraminiferal ooze.

Cores 23343, 23344, 23345, 2334, 23354 AND 23357 were not sampled and analyzed due to time constraints.

4.8.11. Die Tephra-Lagen in den Kastenlotkernen und dem Multicorer von Station GIK 23359 (7/5)  
 (Johannsson)

In 9 KL-Kernen sind 1-3 Tephralagen mit bloßem Auge festgestellt worden (Tab. 4.8.-8). Diese wurden beschrieben und es sind Proben für die späteren Untersuchungen genommen worden. Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich bei den Tephralagen von GIK 23347-2 (Tiefe 578-595 cm), 23352-3 (Tiefe 365-379 cm), und 23353-5 (Tiefe 473-484 cm) um jeweils dieselbe Asche.

Eine junge Tephralage ist auf der Station 23359, östlich von Island, sowohl im GKG als auch im MC festgestellt worden. Diese befindet sich jeweils in etwa 30 cm Tiefe. Ihre Farbe ist schwarz und die Mächtigkeit beträgt 2 cm. Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um die sogenannte Vedde-Tephra, die auf 10.600 Jahre datiert wurde und fast ohne Zweifel von Island stammt.

Tab. 4.8.-8: Station mit Aschenlagen und die Probenteufe.

Stations Nr. GIK	Teufe der Aschenlagen (cm)
23342-6	513-520
23343-2	565
23344-2	413-420
23347-2	578-595
23351-1	434
23352-3	34 236 365-379
23353-5	473-484
23354-6	555-557
23359-3	30
23359-4	330-332



#### 4.8.12 Einsatz meeresgeologischer Geräte

##### Fahrtabschnitt M7/2 (Mühlhan)

Für die Probennahme wurden folgende Geräte eingesetzt:

1. Großkastengreifer (GKG)  
Kastengröße 50x50x60 cm.  
Hersteller: Wuttke, Henstedt-Ulzburg
2. Kombiniertes Schwere- (SL) und Kolbenlot (KOL) Typ 446  
Gewicht: 2200 kg; Liner-Innendurchmesser: 12 cm;  
Länge: Vielfaches von 5.75 m.  
Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel
3. Großkastenlot (KL) Typ 390  
Gewicht: 3500 kg; Kernkasten: 30x30x575 cm;  
Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel

Tab. 4.8.-9: Einsatzstatistik.

Gerät:	Zahl der Einsätze	erfolgreich	max Zug (t)	Durchschnitts- gewinn (cm)	Eindring- tiefe
GKG	8	7	40.3	42	42
SL 11.5 m	1	1	52.0	652	1200
KOL 17.3 m	4	4	70.1	818	1494
KL	3	3	100.3	837	906

##### Technische Bemerkungen :

Ein GKG blieb leer, obwohl er ordnungsgemäß ausgelöst hatte. Die Ursache dafür ist unbekannt. Eventuell war der Greifer umgefallen.

Die Einsätze der Kerngeräte verliefen sämtlich problemlos. Bei den KOL-Einsätzen stand der Kolben stets, wie beabsichtigt, knapp 50 cm über dem Sediment. Zur Zeit unerklärlich ist uns die Frage, warum im Verhältnis zur METEOR-Fahrt 6/5 (1988) die Kerngewinne bei den gegebenen Eindringtiefen geringer waren. Als mögliche Ursache sehen wir die teilweise häufigen Dropstones im Sediment an. Der einzige an Bord geöffnete KOL-Kern war im makroskopischen Sedimentgefüge ungestört.

Fahrtabschnitt M7/3  
(Steen)

Für die Probennahme wurden folgende Geräte eingesetzt:

1. Großkastengreifer (GKG)  
Kastengröße 50x50x60 cm.  
Hersteller: Wuttke, Henstedt-Ulzburg
2. Schwerelot (SL) Typ 446  
Gewicht: 2200 kg; Liner-Innendurchmesser: 12 cm;  
Länge: Vielfaches von 5.75 m.  
Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel
3. Großkastenlot (KL) Typ 390  
Gewicht: 4000 kg; Kernkasten: 30x30x575 cm;  
Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel
4. Kettendredge
5. TV-Greifer  
Hersteller: PREUSSAG

Tab. 4.8.-10: Einsatzstatistik.

Gerät:	Zahl der Einsätze	erfolgreich	max. Zug (t)	Durchschnitts- Gewinn (cm)	Eindring- Tiefe (cm)
GKG	28	27	5.1	50	45
SL 5.75	1	1	5.7	279	600
KL 5.75	1	1	9.2	598	630
KL 11.5	5	5	10.5	7.16	8.10

**Technische Bemerkungen:**

Ein GKG blieb leer, da nicht ausgelöst; Ursache dafür ist unbekannt.

Der Einsatz sämtlicher KL verlief problemlos, der Einsatz des SL war erfolgreich, das Rohr jedoch unter dem Gewichtssatz geknickt (vgl. Pflaumann).

Fahrtabschnitt M7/5  
(Steen, Struck)

Für die Probennahme wurden folgende Geräte eingesetzt:

1. Großkastengreifer (GKG)  
Kastengröße 50x50x60 cm.  
Hersteller: Wuttke, Henstedt-Ulzburg
2. Multicorer (MC)  
8. Stechrohre, Innendurchmesser 10 cm;  
Hersteller: Wuttke, Henstedt-Ulzburg
3. Kolbenlot (KOL) Typ 366/428-a  
Gewicht: 3000 kg , Liner-Innendurchmesser: 12 cm;  
Länge: Vielfaches von 5.75 m  
Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel
4. Großkastenlot (KL) Typ 390  
Gewicht: 4000 kg , Kernkästen: 30x30x575 cm  
Hersteller: Hydrowerkstätten, Kiel

Tab. 4.8.-11: Einsatzstatistik.

Gerät:	Zahl der Einsätze	erfolgreich	max. Zug ( t )	Gewinn		Eindringen	
				min.	max.	min.	max.
				( cm )			
MC	13	12	---	10	42	10	42
GKG	33	31	4.3	5	40	10	45
KOL 17.25m	2	2	6.9	500	730	1500	1700
KL 5.75m	1	1	6.8	288		510	
KL 11.50m	12	12	10.3	526	1068	650	1100

Technische Bemerkung:

Der Einsatz sämtlicher KL verlief problemlos. Die größten Kerngewinne wurden bei den vorliegenden Sedimenten mit Eindringgeschwindigkeiten bis 1.5 m/sec gewonnen. Die Probennahme durch KOL war ein Versuch!

Bei einem GKG-Einsatz wurde der Kasten total zerstört (Stein). Bei wiederum einem GKG-Einsatz verhakte sich das Drahtseil. Ansonsten arbeitete der GKG einwandfrei. Die durch MC gewonnen Proben erbrachten die am wenigsten gestörten Oberflächen-sedimente.



## 5. Literatur

- CLIMAP Project Members 1981: Maps of the northern and southern hemisphere continental ice, sea ice, and sea surface temperatures in August for the modern and the last glacial maximum. Geol. Soc. Amer. Map Chart Ser. MC-36, Maps 7A, 7B.
- Dowdeswell, E.K. 1988: The Cenozoic Stratigraphy and Tectonic Development of the Barents Shelf. In: Harland, W.B. and Dowdeswell, E.K. (eds), Geological Evolution of the Barents Shelf Region. Graham & Trotman, London, 121-155.
- Gerlach, S.A., J. Thiede, G. Graf & F. Werner 1986: Forschungsschiff Meteor, Reise 2 vom 19. Juni bis 16. Juli 1986; Forschungsschiff Poseidon, Reise 128 vom 7. Mai bis 8. Juni 1986. Berichte der Fahrtleiter. Ber. Sonderforschungsbereich 313, Univ. Kiel, Nr. 4, 1-140.
- Henrich, R., H. Kassens, E. Vogelsang & J. Thiede: Sedimentary facies of glacial/interglacial cycles in the Norwegian Sea during the last 350 ky. Marine Geology in press, 44 pp.
- King, L.H., K. Rokoengen & T. Gunsleiksrud 1987: Quaternary seismostratigraphy of the Mid Norwegian Shelf, 65°-67°30' N. - A till tongue stratigraphy. IKU Publ. no. 114, 58 pp.
- Koltermann, K.P. 1987: Die Tiefenzirkulation der Grönland-See als Folge des thermohalinen Systems des Europäischen Nordmeeres. Diss. Naturw. Fachber. Geowiss. Univ. Hamburg, 287 S.
- Lamb, H. H. 1977: Climate: Present, past and future.-Vol. 2: Climatic history and the future., Methuen & Co. Ltd. London, 835 pp.
- Perry, R.B., H.S. Fleming, N.Z. Cherkis, R.H. Feden & P.R. Vogt 1980: Bathymetry of the Norwegian-Greenland and western Barents seas. Map, U. S. Naval Res. Lab., Washington, D. C.
- Rønnevik, H.C. 1981: Geology of the Barents Sea. In: Illing, L.V. and Hobson, G. (eds), Petroleum Geology of the Continental Shelf of NW Europe. Heyden, London, 395-406.
- Schilling, J.-G., M. Zajac, R. Evans, T. Johnston, W. White, J.D. Devine & R. Kingsley 1983: Petrologic and geochemical variations along the mid-Atlantic ridge from 29N to 73N. Am J. Sci. 283, 510-586.
- Spencer, A.M., P.C. Home & L.T. Berglund 1984: Tertiary structural development of the western Barents Shelf: Troms to Svalbard. In: Spencer, A.M. et al. (eds), Petroleum Geology of the North European Margin. Graham and Trotman, London, 199-209.
- Stefansson, U. 1962: North Icelandic Waters. Rit Fiskideildar, Bd. 3, 269 S.
- Talwani, M. & O. Eldholm 1977: Evolution of the Norwegian-Greenland Sea. Geol. Soc. Amer. Bull. 88, 969-999.

Vogt, P., R.K. Perry, R.H. Feden, H.S. Fleming & N.Z. Cherkis  
1981: The Greenland-Norwegian Sea and Iceland environment:  
Geology and geophysics. In: Nairn, A.E.M., M. Churkin & F. Stehli  
(eds.): The Ocean Basins and Margins.-Vol. 5: The Arctic Ocean.-  
Plenum Press, New York, p. 493-598

Welz, B. 1983: Atomabsorptionsspektrometrie. Verlag Chemie,  
Weinheim, 3. Aufl., 527 S.

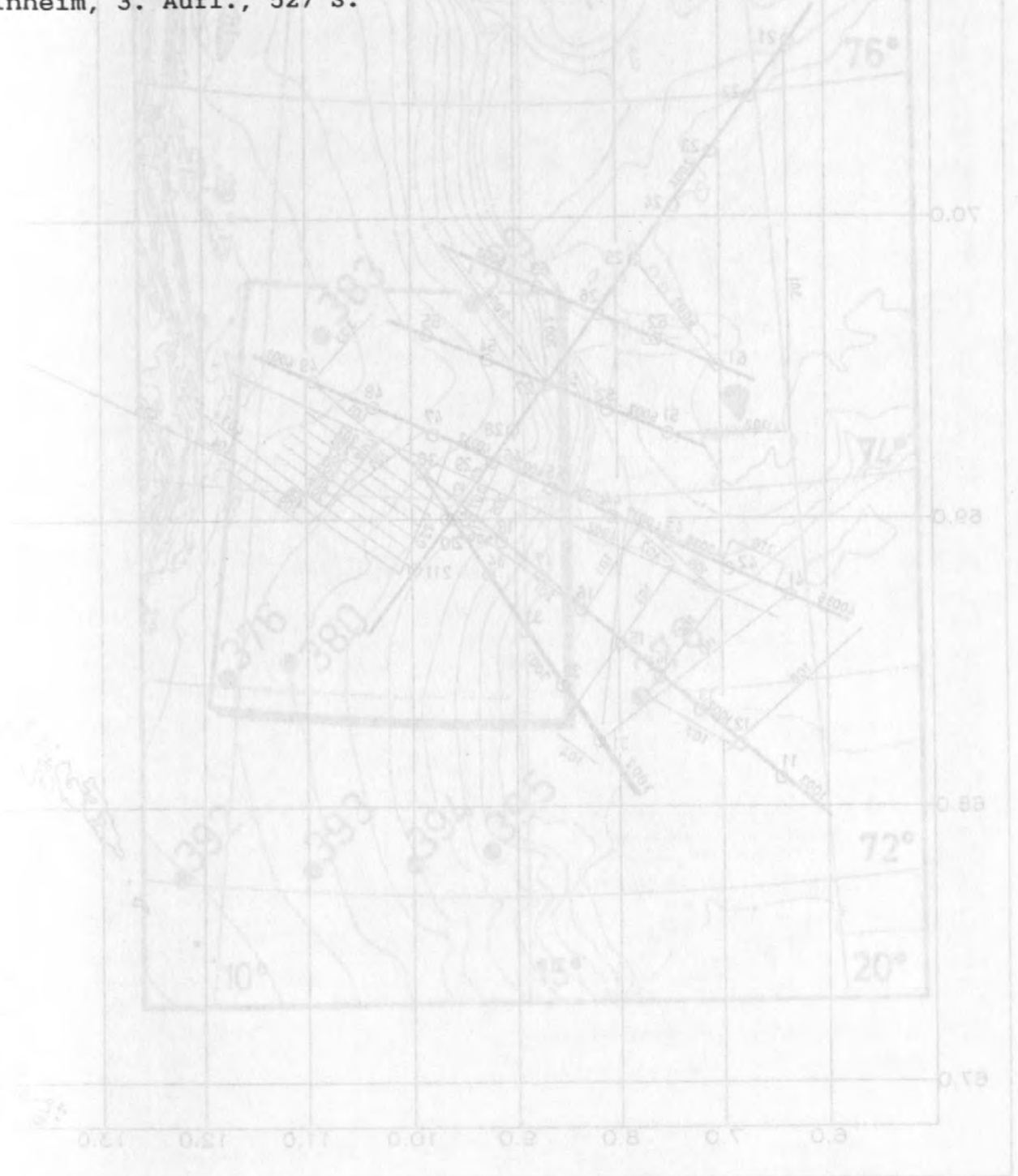


Abb. 6-1: Profil- und Stationskarte  
des Profils M7/14-B-1. Die Stationen sind  
mit den Nummern 1 bis 15 markiert.  
Die Profillinien sind mit den Nummern 1 bis 15  
markiert.

## 6. Profil- und Stationskarten

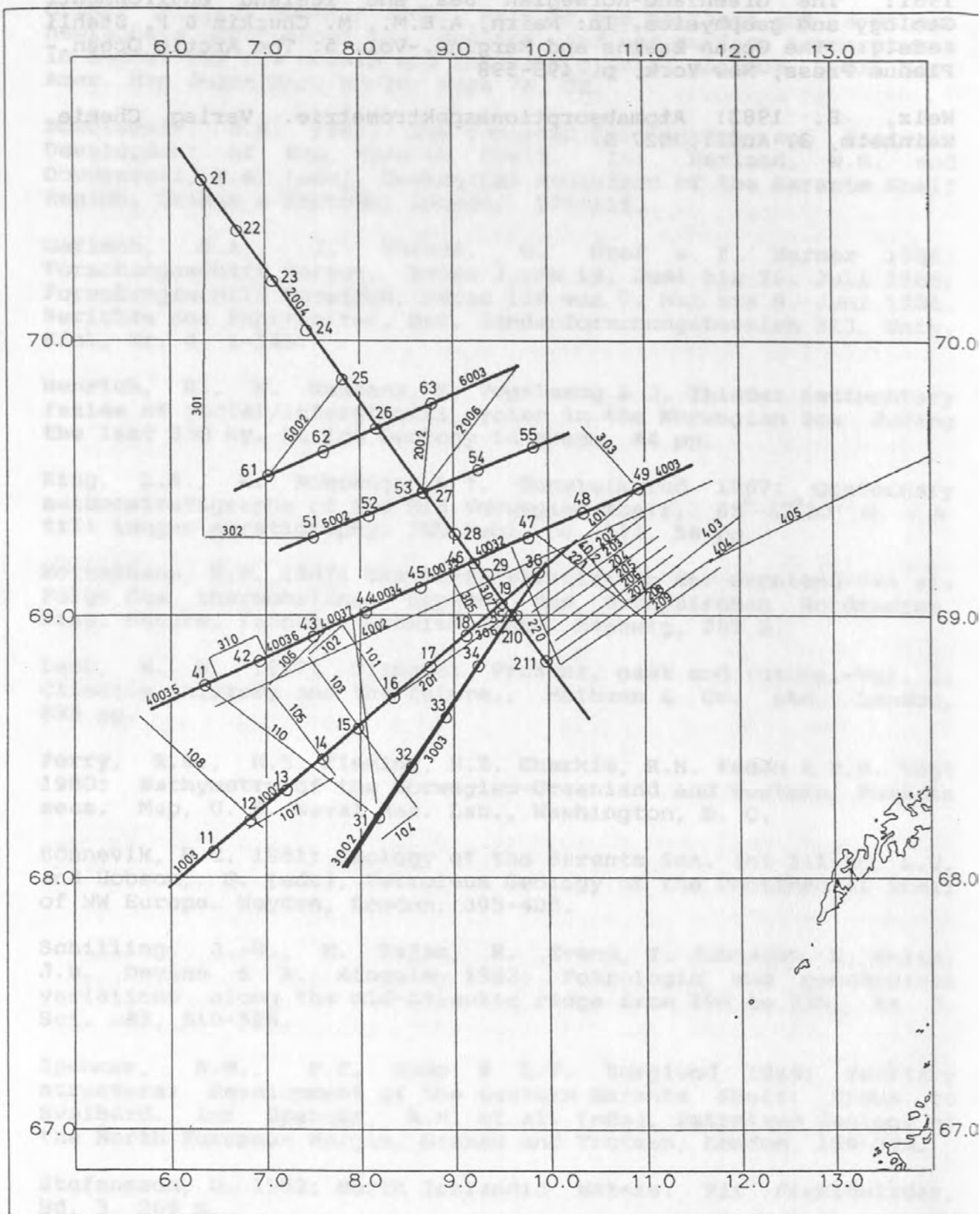


Abb. 6.-1: Profilkarte M7/1.



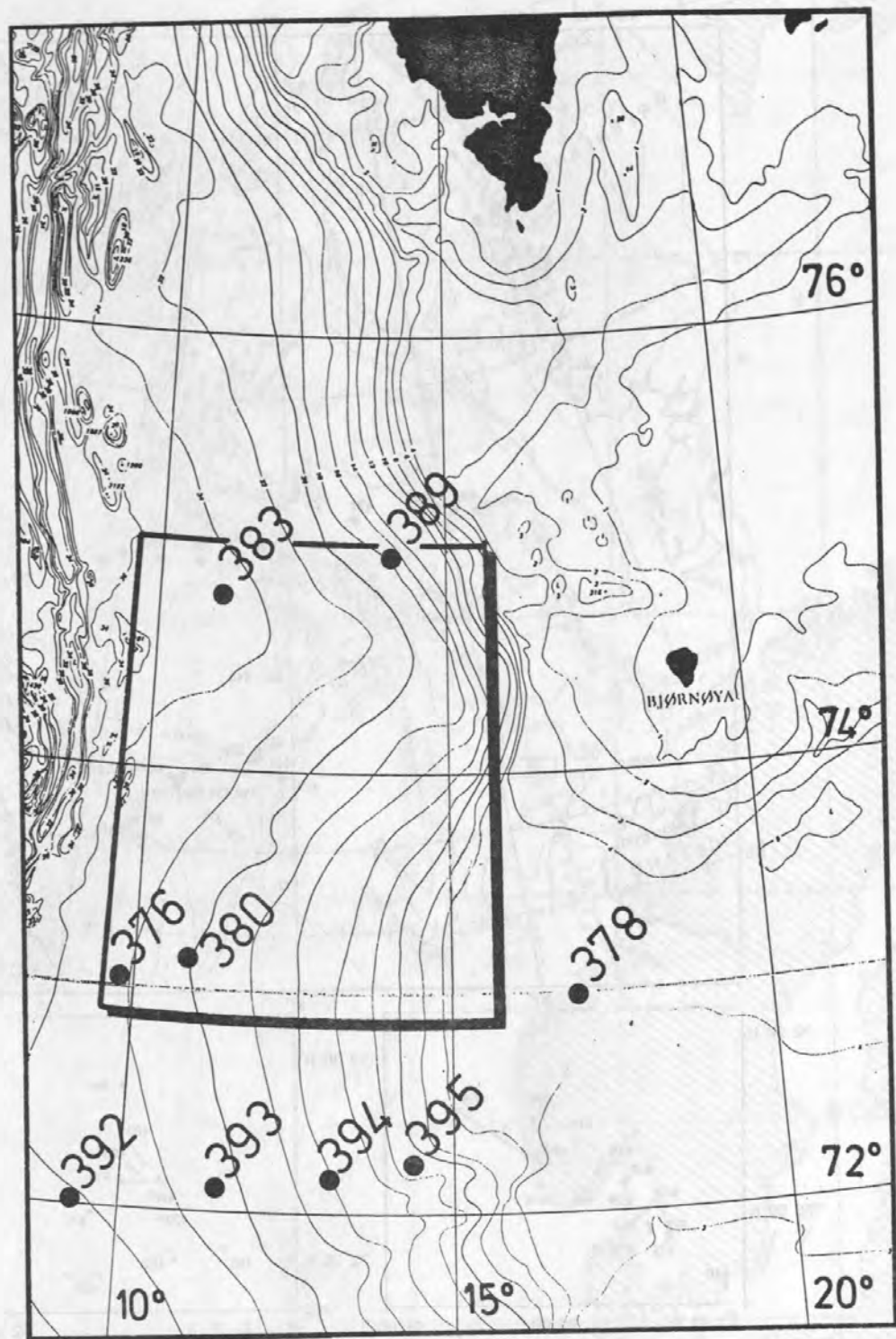


Abb. 6.-2: Stationskarte M7/2. Tiefenlinienzahlen in Hunderter-Metern. Eingesetzter Rahmen umreißt das Arbeitsgebiet der Profilkarte Abb. 4.8.-4.

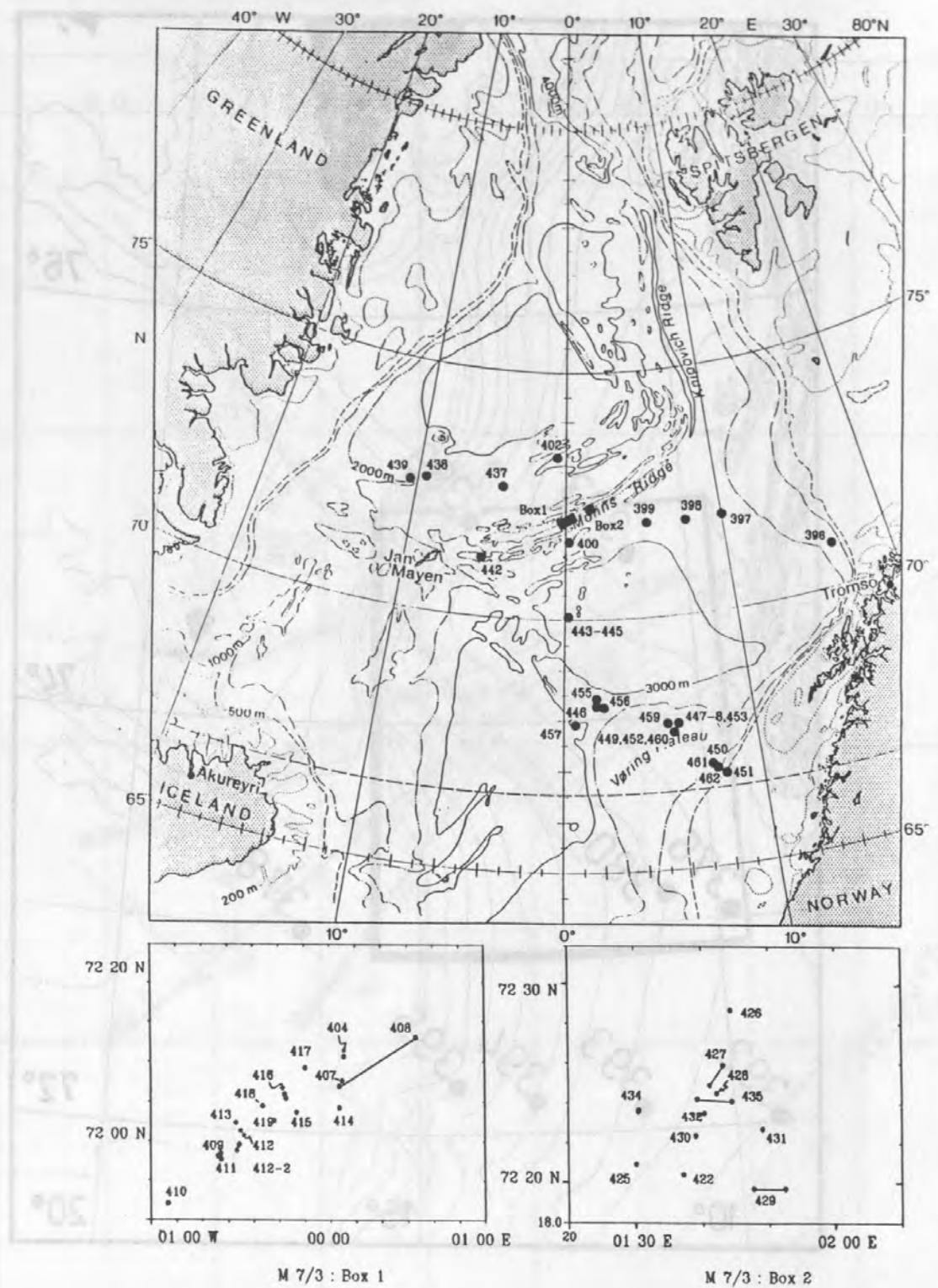


Abb. 6.-3: Stationskarte M7/3 (Meteor-Stationsnummern).

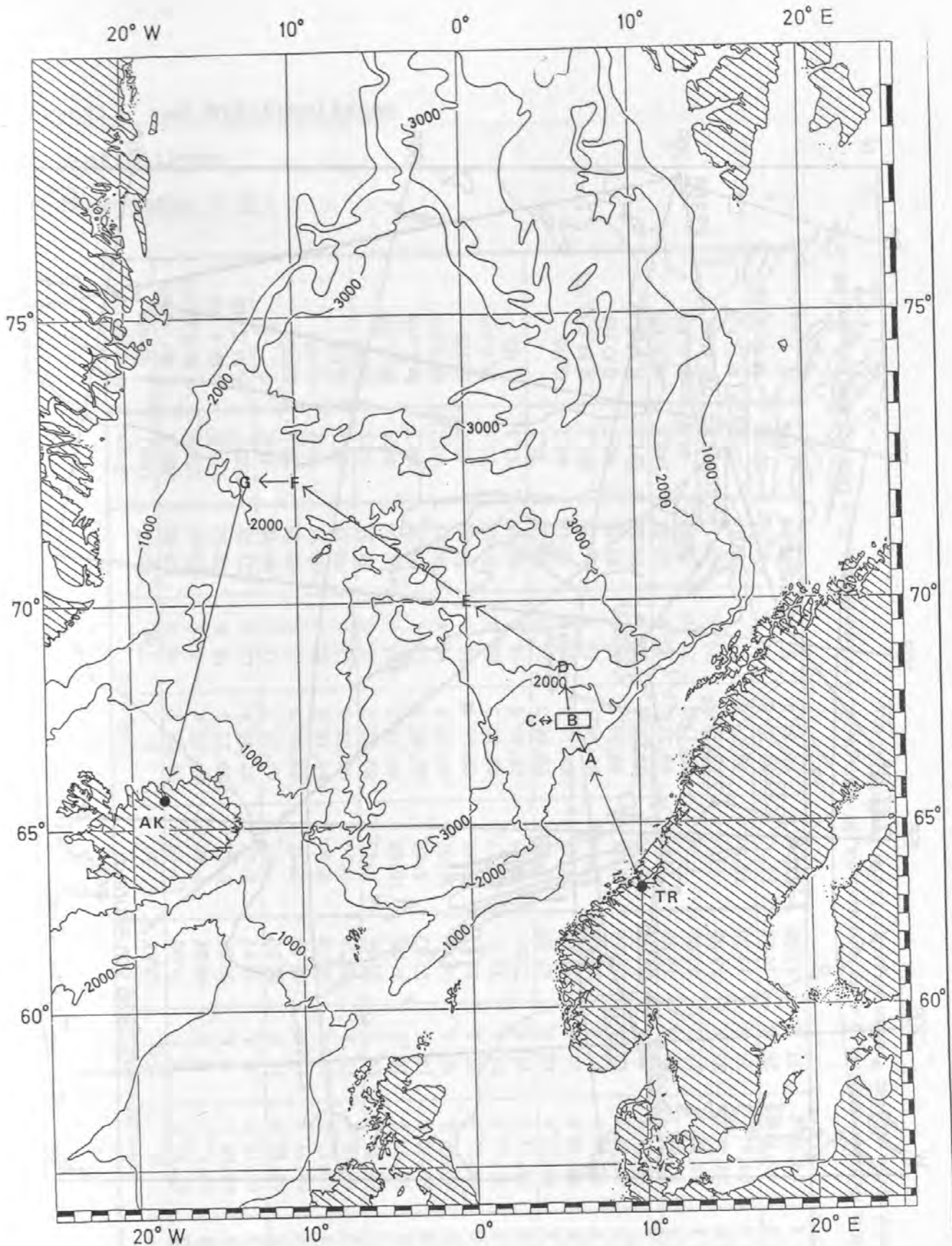
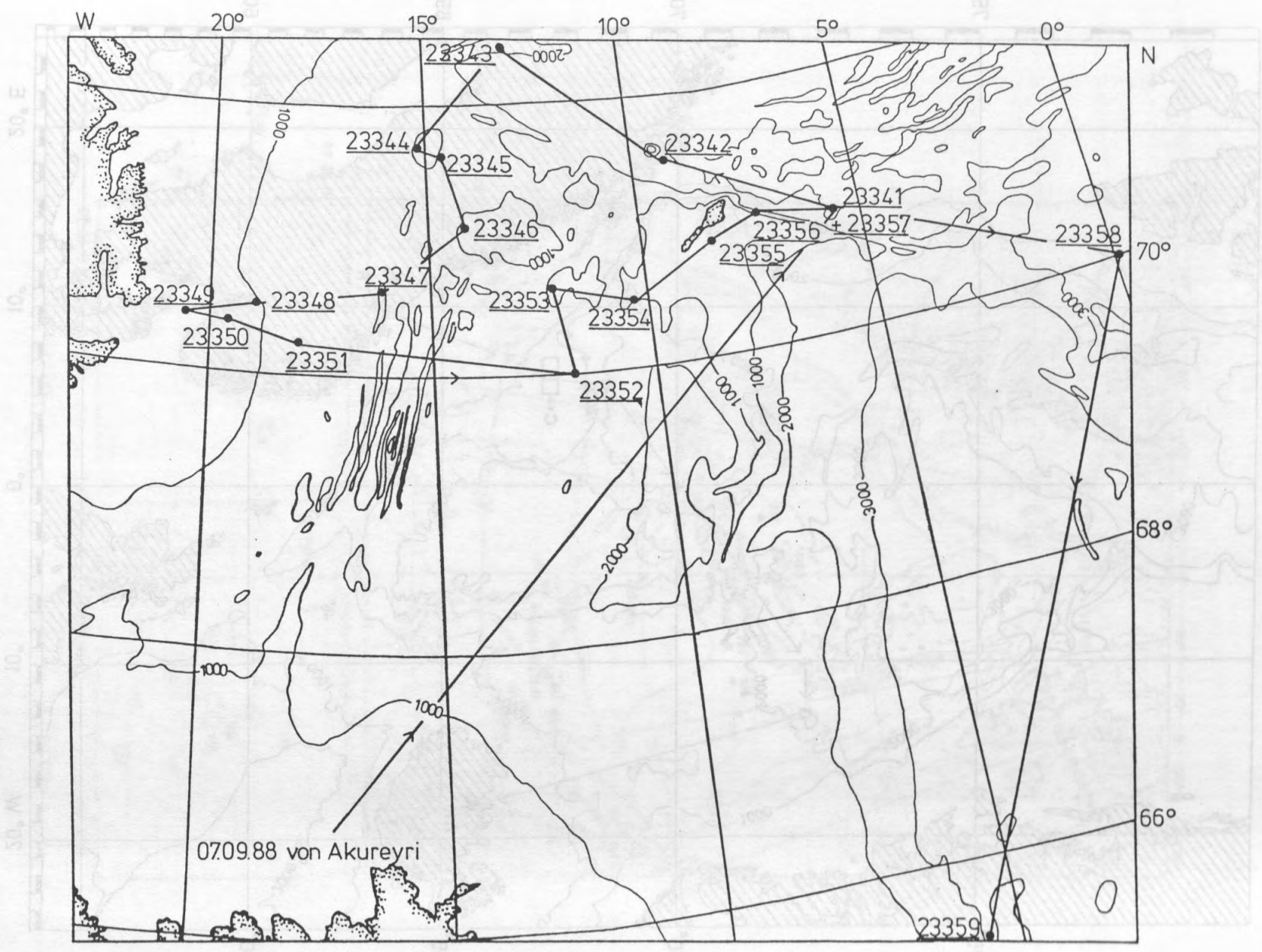


Abb. 6.-4: Fahrtverlauf der METEOR-Reise M7/4. A = Stationen 463-465, 484-487, 523-524; B = 466-482, 488-522, 525-526, 528-529, 531-534; C = 527; D = 530, 535; E = 536; F = 537; G = 539-540. Tr = Trondheim; Ak = Akureyri.



Abb. 6.-5: Stationskarte M7/5.



7. Profil- und Stationslisten

7.1 Profillisten

Fahrabschnitt M 7/1

Profil	Anfangspunkt				Endpunkt				Länge (km)	Eingesetzte Geräte
	$\lambda$	$\phi$	Tag	GMT	$\lambda$	$\phi$	Tag	GMT		
1002	5°59,0	67°57,7	6. 6.	23:00	10°16,9	69°16,6	8. 6.	02:40	228,3	S,M,G,O,HS
3002	9°58,0	69°11,4	8. 6.	06:04	7°48,8	68°02,4	9. 6.	03:07	155,4	S,M,G,O,HS
3003	7°50,9	68°02,5	9. 6.	05:33	9°58,4	69°11,6	10. 6.	10:52	154,9	R,M,G,HS
1003	10°16,9	69°16,6	10. 6.	13:11	6°03,5	67°59,4	12. 6.	11:19	223,7	R,M,G,HS
101	8°18,0	68°41,9	13. 6.	01:30	7°49,2	68°57,7	13. 6.	04:22	35,2	G
102	7°48,4	68°57,7	13. 6.	04:25	7°27,1	68°51,3	13. 6.	05:25	18,6	G,HS
103	7°26,8	68°50,6	13. 6.	05:29	8°36,3	68°16,4	13. 6.	09:11	79,2	G,HS
104	8°36,2	68°15,2	13. 6.	09:16	8°14,1	68°09,0	13. 6.	10:17	19,1	G,HS
201	8°22,1	68°41,4	14. 6.	13:05	9°45,8	69°02,9	14. 6.	16:26	68,9	G,HS
202	9°45,8	69°02,9	14. 6.	16:26	10°59,5	69°22,1	14. 6.	21:30	60,4	M,G,HS
203	11°03,8	69°19,6	14. 6.	22:02	9°49,7	69°00,7	15. 6.	03:27	60,3	M,G,HS
204	9°55,1	68°58,6	15. 6.	03:58	11°08,4	69°17,7	15. 6.	09:11	60,2	M,G,HS
205	11°12,8	69°15,6	15. 6.	09:38	9°58,9	68°56,4	15. 6.	15:06	60,7	M,HS
206	10°03,5	68°54,4	15. 6.	15:39	11°17,2	69°13,5	15. 6.	20:58	60,5	M,G,HS
207	11°21,6	69°11,3	15. 6.	21:36	9°59,1	68°49,9	16. 6.	00:45	67,9	G,HS
2002	8°40,4	69°27,0	16. 6.	07:33	8°46,2	69°46,3	16. 6.	09:20	36,1	G,HS
6002	7°01,7	69°30,8	16. 6.	13:48	7°48,8	69°51,6	16. 6.	16:17	49,2	G,HS
2004	6°06,7	70°39,8	16. 6.	22:48	10°24,4	68°36,7	19. 6.	08:10	283,3	R,M,G,O,HS
2006	8°41,2	69°27,5	19. 6.	22:22	9°41,5	69°54,6	20. 6.	01:18	63,7	G,O,HS
6003	9°41,4	69°54,6	20. 6.	02:51	6°40,6	69°27,6	21. 6.	04:18	127,1	R,M,G,O
301	6°22,5	70°33,1	22. 6.	12:56	6°20,8	69°17,6	23. 6.	01:55	140,4	M,G,HS
302	6°22,3	69°17,3	23. 6.	02:00	7°29,2	69°17,1	23. 6.	05:40	44,0	M,G,HS
5002	10°12,3	69°40,0	23. 6.	13:52	7°08,8	69°14,5	24. 6.	18:12	128,9	R,M,G
303	10°20,8	69°41,5	25. 6.	19:30	10°52,0	69°29,3	25. 6.	22:15	30,4	M,G,HS
4002	6°28,0	68°39,4	26. 6.	14:00	11°42,7	69°29,9	27. 6.	11:55	229,2	M,G,O,HS
4002a	11°43,4	69°30,2	27. 6.	12:00	11°41,2	69°34,5	27. 6.	12:46	8,1	G

Eingesetzte Geräte: R = Refraktionsseismik, S = Reflexionsseismik, M = Magnetik, G = Gravimetrie, O = ORE 3,5 kHz Echolot, HS = Hydrosweep, Parasound wurde auf allen Profilen eingesetzt (außer Profil 101).

Profil	Anfangspunkt				Endpunkt				Länge (km)	Eingesetzte Geräte
	$\lambda$	$\phi$	Tag	GMT	$\lambda$	$\phi$	Tag	GMT		
40031	11°29,9	69°33,3	27. 6.	14:23	9°40,5	69°16,5	28. 6.	04:45	78,1	R,M,G,O,HS
220	9°37,1	69°15,2	28. 6.	06:37	10°06,3	68°49,2	28. 6.	08:59	52,1	HS
208	10°07,3	68°49,0	28. 6.	09:03	11°42,7	69°12,9	28. 6.	15:20	77,6	M,G,HS
209	11°47,2	69°10,8	28. 6.	15:47	11°02,4	68°59,5	28. 6.	18:40	36,4	M,G,HS
221	10°59,3	68°59,2	28. 6.	19:00	9°51,2	69°18,4	28. 6.	21:40	57,5	G,HS
40032	9°42,3	69°10,3	28. 6.	23:00	9°01,2	69°10,3	29. 6.	05:00	29,8	R,M,G,O,HS
305	8°57,6	69°08,9	29. 6.	05:50	9°13,4	68°57,3	29. 6.	08:10	24,0	G,HS
306	9°15,0	68°57,3	29. 6.	08:16	9°23,9	68°58,5	29. 6.	08:47	6,4	M,G,HS
307	9°24,4	68°59,2	29. 6.	08:54	9°08,9	69°11,5	29. 6.	10:57	25,1	M,G,HS
40033	9°01,6	69°10,3	29. 6.	12:13	8°23,1	69°04,2	29. 6.	18:00	27,9	R,M,G,O,HS
40034	8°24,0	69°04,1	30. 6.	01:11	7°49,5	68°58,7	30. 6.	06:00	25,1	R,M,G,O,HS
106	7°41,9	68°57,8	30. 6.	06:55	7°01,9	68°44,3	30. 6.	10:07	36,8	M,G,HS
105	7°01,8	68°43,7	30. 6.	10:13	7°43,6	68°23,7	30. 6.	13:55	46,8	M,G
107	7°42,6	68°23,1	30. 6.	14:03	6°59,1	68°11,4	30. 6.	16:54	37,0	M,G,HS
108	6°57,7	68°11,6	30. 6.	17:00	5°40,4	68°37,2	30. 6.	20:54	71,2	G,HS
40035	5°47,3	68°38,8	30. 6.	22:04	6°57,5	68°50,2	1. 7.	08:15	51,9	R,M,O
309	7°00,2	68°50,9	1. 7.	08:54	6°54,9	68°55,3	1. 7.	09:40	8,9	
310	6°53,9	68°55,4	1. 7.	09:45	6°25,1	68°50,6	1. 7.	11:36	21,3	M,HS
311	6°24,7	68°50,3	1. 7.	11:40	6°29,3	68°46,3	1. 7.	12:23	8,2	
40036	6°57,4	68°50,2	1. 7.	15:00	7°28,6	68°55,3	1. 7.	19:46	23,0	R,M,O
40037	7°28,1	68°55,2	2. 7.	01:35	7°50,3	68°58,9	2. 7.	05:12	16,4	R,M,O
109	7°55,2	68°59,3	2. 7.	06:07	8°10,5	68°17,2	2. 7.	09:41	79,0	G,HS
110	8°11,6	68°14,0	2. 7.	11:35	6°22,8	68°44,0	2. 7.	15:42	92,9	G,HS
401	10°55,2	69°27,9	3. 7.	16:06	10°17,9	69°16,4	3. 7.	18:48	32,5	M,G,O,HS
402	10°18,2	69°15,7	3. 7.	19:00	10°48,6	69°02,8	3. 7.	21:36	31,3	M,G,O,HS
403	10°50,9	69°02,9	3. 7.	21:45	12°00,4	69°22,2	4. 7.	03:05	58,3	M,G,O
403a	12°00,0	69°21,8	4. 7.	03:31	12°00,0	69°16,9	4. 7.	04:26	9,1	M,G,O,HS
404	11°58,9	69°16,3	4. 7.	04:34	11°40,9	69°11,9	4. 7.	06:02	14,4	M,G,O,HS
405	11°41,8	69°12,3	4. 7.	06:10	14°00,0	69°35,4	4. 7.	10:58	100,2	G,O,HS



Vorläufige Tabelle der OBS-Positionen M 7/1

Profile 1, 2, 3, 4, 5 und 6

Position	Länge	Breite	Wassertiefe (m) $v_{\text{wass}} = 1480 \text{ m/s}$
11	6 27.06	68 05.98	1594
12	6 50.17	68 13.22	1933
13	7 12.97	68 20.29	2280
14	7 35.85	68 27.44	2665
15	7 58.83	68 34.41	2808
16	8 21.95	68 41.38	2975
17	8 44.92	68 48.40	2989
18	9 07.86	68 55.38	3030
19	9 30.40	69 02.51	3020
21	6 20.49	70 33.35	3130
22	6 42.30	70 22.96	3074
23	7 04.62	70 12.46	3078
24	7 26.22	70 02.02	3089
25	7 48.84	69 51.61	3089
26	8 10.79	69 41.04	3049
27	8 40.20	69 27.18	3042
28	9 00.68	69 17.99	3038
29	9 21.50	69 09.06	3030
210	9 39.62	68 59.98	3017
211	9 58.39	68 49.71	3010
31	8 12.08	68 13.88	2700
32	8 33.16	68 25.12	2744
33	8 54.71	68 36.89	2942
34	9 15.42	68 48.58	3008
35	9 36.48	69 00.03	3020
36	9 53.62	69 09.51	3008
41	6 21.76	68 44.24	3070
42	6 56.00	68 49.69	3078
43	7 30.22	68 55.18	3060
45	8 38.80	69 06.14	3067
46	9 12.94	69 11.52	3035
47	9 47.36	69 17.17	3010
48	10 21.31	69 22.68	2982
49	10 55.56	69 28.02	2960
51	7 30.19	69 19.27	3105
52	8 05.97	69 21.93	3088
53	8 40.57	69 29.04	3044
54	9 15.67	69 32.02	2992
55	9 50.85	69 37.09	2961
61	7 01.64	69 30.75	3186
62	7 36.67	69 35.94	3171
63	8 46.11	69 46.42	2940

Fahrtabschnitt M 7/2

Profil-Nr. METEOR	Datum	Profil	Zeit		Geogr. Position		
			UTC+2h		Breite	Länge	
375	08.07.	M7/2-1	Start:	12.44	73 00.0 N	10 00.0 E	
			Ende:	14.53	73 04.4 N	09 50.1 E	
376	09.07.	BEAR 1	Start:	00.59	73 00.0 N	10 00.0 E	
			Ende:	01.28	73 00.0 N	17 00.0 E	
379	09.07.	M7/2-3	Start:	07.15	73 10.4 N	15 00.3 E	
			Ende:	15.37	73 25.8 N	11 55.4 E	
		M7/2-4	Start:	15.37	73 25.8 N	11 55.4 E	
			Ende:	18.28	73 06.7 N	10 44.4 E	
		M7/2-5	Start:	18.28	73 06.7 N	10 44.4 E	
			Ende:	19.38	73 13.6 N	10 57.7 E	
381	11.07.	BEAR 2	Start:	00.58	73 05.0 N	10 29.9 E	
	12.07.		Ende:	01.59	75 10.0 N	10 30.2 E	
382	12.07.	M7/2-7	Start:	02.42	75 09.9 N	10 30.0 E	
			Ende:	03.28	75 09.8 N	10 00.0 E	
		M7/2-8	Start:	04.00	75 05.1 N	10 00.1 E	
			Ende:	09.05	74 15.4 N	10 00.1 E	
		M7/2-9	Start:	09.05	74 15.4 N	10 00.1 E	
			Ende:	10.47	74 15.1 N	10 59.6 E	
		M7/2-10	Start:	10.47	74 15.1 N	10 59.6 E	
			Ende:	15.16	74 59.8 N	11 00.4 E	
		M7/2-11	Start:	15.16	74 59.8 N	11 00.4 E	
			Ende:	16.13	74 59.9 N	11 29.7 E	
		M7/2-12	Start:	16.13	74 59.9 N	11 29.7 E	
			Ende:	19.11	74 30.2 N	11 30.1 E	
		M7/2-13	Start:	19.35	74 30.2 N	11 15.7 E	
			Ende:	23.43	75 09.7 N	11 14.9 E	
13.07.	M7/2-14	Start:	23.43	75 09.7 N	11 14.9 E		
		Ende:	00.30	75 01.8 N	10 45.0 E		
M7/2-15	Start:	00.30	75 01.8 N	10 45.0 E			
	Ende:	03.33	74 40.2 N	10 45.2 E			
M7/2-16	Start:	03.33	74 40.2 N	10 45.2 E			
	Ende:	04.07	74 39.9 N	11 06.4 E			
M7/2-17	Start:	04.07	74 39.9 N	11 06.4 E			
	Ende:	06.00	74 58.2 N	11 07.4 E			
384	13.07.	M7/2-18	Start:	12.50	74 52.1 N	10 59.9 E	
			Ende:	13.37	74 52.0 N	10 30.5 E	
		M7/2-19	Start:	13.37	74 52.0 N	10 30.5 E	
			Ende:	14.14	74 46.2 N	10 40.5 E	
		M7/2-20	Start:	14.14	74 46.2 N	10 40.5 E	
			Ende:	16.30	74 46.0 N	11 10.8 E	
M7/2-21	Start:	16.30	74 46.0 N	11 10.8 E			
	Ende:	17.41	75 00.9 N	11 42.2 E			
385	13.07.	DT 1	Start:	21.11	74 57.2 N	11 19.4 E	
	14.07.		Ende:	05.17	74 47.6 N	09 55.7 E	
	DT 2	Start:	11.05	74 36.3 N	10 43.8 E		
		Ende:	18.16	74 58.2 N	10 45.4 E		
386	14.07.	M7/2-22	Start:	23.20	74 44.9 N	11 43.4 E	
			Ende:	23.47	74 40.0 N	11 43.5 E	
		M7/2-23	Start:	23.47	74 40.0 N	11 43.5 E	
			15.07.	Ende:	00.07	74 40.3 N	11 59.9 E

Profil-Nr. METEOR	Datum	Profil	Zeit		Geogr. Position	
			UTC+2h		Breite	Länge
	15.07.	M7/2-24	Start: 00.07	74 40.3 N	11 59.9 E	
			Ende: 00.31	74 44.9 N	12 00.7 E	
		M7/2-25	Start: 00.31	74 44.9 N	12 00.7 E	
			Ende: 00.56	74 44.9 N	12 19.6 E	
		M7/2-26	Start: 00.56	74 44.9 N	12 19.6 E	
			Ende: 01.54	74 35.2 N	12 21.0 E	
		M7/2-27	Start: 01.54	74 35.2 N	12 21.0 E	
			Ende: 02.40	74 35.6 N	12 40.1 E	
		M7/2-28	Start: 02.40	74 35.6 N	12 40.1 E	
			Ende: 03.43	74 49.7 N	12 40.1 E	
		M7/2-29	Start: 03.43	74 49.7 N	12 40.1 E	
			Ende: 04.11	74 50.3 N	12 57.7 E	
		M7/2-30	Start: 04.11	74 50.3 N	12 57.7 E	
			Ende: 06.05	74 31.5 N	12 58.6 E	
387	15.07.	DT 3	Start: 11.00	74 58.7 N	11 18.4 E	
			Ende: 17.12	75 06.7 N	10 21.7 E	
388	15.07.	M7/2-32	Start: 19.30	75 00.9 N	10 17.0 E	
	16.07.		Ende: 00.29	75 09.9 N	13 29.4 E	
		M7/2-33	Start: 00.29	75 09.9 N	13 29.4 E	
			Ende: 05.29	74 28.2 N	15 20.3 E	
		M7/2-34	Start: 05.29	74 28.2 N	15 20.3 E	
			Ende: 08.11	74 06.3 N	14 31.2 E	
		M7/2-35	Start: 08.11	74 06.3 N	14 31.2 E	
			Ende: 09.18	74 12.9 N	14 01.3 E	
		M7/2-36	Start: 09.18	74 12.9 N	14 01.3 E	
			Ende: 11.11	74 28.7 N	14 37.1 E	
		M7/2-37	Start: 11.11	74 28.7 N	14 37.1 E	
			Ende: 14.11	-	-	
390	16.07.	M7/2-38	Start: 21.23	75 04.3 N	14 15.8 E	
			Ende: 23.55	75 45.1 N	13 07.7 E	
		M7/2-39	Start: 23.55	75 45.1 N	13 07.7 E	
			Ende: 00.56	74 38.2 N	13 39.1 E	
391	17.07.	BEAR 3	Start: 07.41	74 54.9 N	15 00.3 E	
	18.07.		Ende: 07.05	72 59.9 N	14 59.9 E	
		BEAR 4	Start: 07.40	73 00.1 N	14 50.5 E	
			Ende: 12.18	73 00.0 N	13 31.4 E	
		BEAR 5	Start: 12.29	73 00.4 N	13 29.8 E	
			Ende: 11.33	73 00.2 N	13 30.7 E	
	19.07.	BEAR 6	Start: 12.50	75 00.0 N	13 30.0 E	
			Ende: 17.26	75 00.1 N	12 00.1 E	
		BEAR 7	Start: 18.26	75 00.0 N	12 00.1 E	
	20.07.		Ende: 18.48	72 59.1 N	11 59.9 E	



Fahrtabschnitt M 7/3

Profil-Nr. METEOR	Datum	Gerät	Zeit		Geogr. Position			
			UTC+2h		Breite		Länge	
401	27.07.	HMS	Start:	21.04	71	26.9 N	00	39.9 E
	28.07.	HMS	Ende:	10.55	73	10.1 N	00	48.9 W
403	28.07.	HMS	Start:	18.55	73	09.6 N	00	46.5 W
	29.07.	HMS	Ende:	02.58	72	10.7 N	00	04.7 E
405	29.07.	HMS	Start:	05.00	72	11.5 N	00	03.9 E
	29.07.	HMS	Ende:	10.57	72	13.3 N	00	00.2 W
406	29.07.	HMS	Start:	10.57	72	13.3 N	00	00.2 W
	29.07.	HMS	Ende:	22.24	72	04.3 N	00	15.3 E
408	30.07.	DT	Start:	03.02	72	13.0 N	00	33.3 E
	30.07.	DT	Ende:	07.20	72	06.9 N	00	03.5 E
421	01.08.	HMS	Start:	09.42	72	03.7 N	00	06.1 W
	01.08.	HMS	Ende:	12.02	72	16.1 N	01	01.5 E
421	01.08.	HMS	Start:	12.02	72	16.1 N	01	01.5 E
	01.08.	HMS	Ende:	13.10	72	20.3 N	01	37.1 E
423	01.08.	HMS	Start:	14.32	72	20.3 N	01	38.1 E
	01.08.	HMS	Ende:	16.48	72	30.3 N	03	00.6 E
423	01.08.	HMS	Start:	17.06	72	31.8 N	02	57.5 E
	01.08.	HMS	Ende:	20.33	72	26.1 N	01	08.8 E
424	01.08.	HMS	Start:	21.07	72	26.8 N	01	12.7 E
	01.08.	HMS	Ende:	22.12	72	15.3 N	01	29.6 E
424	01.08.	HMS	Start:	22.23	72	15.5 N	01	34.8 E
	01.08.	HMS	Ende:	23.30	72	22.5 N	01	27.5 E
424	02.08.	HMS	Start:	01.15	72	16.0 N	01	36.3 E
	02.08.	HMS	Ende:	01.42	-	-	-	-
424	02.08.	HMS	Start:	02.17	72	15.5 N	01	21.8 E
	02.08.	HMS	Ende:	03.33	72	27.4 N	01	22.6 E
424	02.08.	HMS	Start:	04.37	72	30.5 N	01	39.1 E
	02.08.	HMS	Ende:	05.55	72	20.9 N	01	19.6 E
424	02.08.	HMS	Start:	06.13	72	19.8 N	01	24.8 E
	02.08.	HMS	Ende:	07.17	72	29.4 N	01	45.6 E
424	02.08.	HMS	Start:	07.35	72	28.3 N	01	51.3 E
	02.08.	HMS	Ende:	08.35	72	19.1 N	01	31.7 E
424	02.08.	HMS	Start:	08.45	72	17.9 N	01	35.7 E
	02.08.	HMS	Ende:	09.44	72	26.9 N	01	56.3 E
424	02.08.	HMS	Start:	09.52	72	16.7 N	02	00.9 E
	02.08.	HMS	Ende:	10.58	72	16.6 N	01	42.1 E
433	03.08.	HMS	Start:	18.28	72	23.3 N	01	40.9 E
	03.08.	HMS	Ende:	20.08	72	23.6 N	01	29.8 E
436	04.08.	HMS	Start:	06.48	72	24.2 N	01	39.2 E
	04.08.	HMS	Ende:	07.43	72	28.5 N	02	00.0 E
440	05.08.	HMS	Start:	22.08	72	21.7 N	10	30.9 W
	06.08.	HMS	Ende:	08.03	71	08.2 N	06	00.0 W
441	06.08.	HMS	Start:	08.03	71	08.2 N	06	00.0 W
	06.08.	HMS	Ende:	11.10	71	08.8 N	06	01.9 W
454	10.08.	3,5 kHz	Start:	19.55	68	18.0 N	01	32.1 E
	10.08.	3,5 kHz	Ende:	20.40	68	28.3 N	01	27.9 E
456	11.08.	3,5 kHz	Start:	05.03	68	23.5 N	01	26.3 E
	11.08.	3,5 kHz	Ende:	06.40	68	17.0 N	01	42.0 E
458	11.08.	DT	Start:	20.18	67	53.0 N	00	53.2 E
	12.08.	DT	Ende:	04.33	68	03.4 N	02	03.5 E

Profil-Nr. METEOR	Datum	Gerät	Zeit		Geogr. Position	
			UTC+2h		Breite	Länge
458	12.08.	DT	Start: 12.35		68 16.4 N	01 18.7 E
	12.08.	DT	Ende: 17.42		68 26.8 N	01 56.1 E
458	12.08.	DT	Start: 22.47		68 04.1 N	01 11.3 E
	13.08.	DT	Ende: 00.53		68 06.9 N	01 20.2 E

### Fahrtabschnitt M 7/4

Profil-Nr. METEOR	Datum	Gerät	Zeit		Geogr. Position	
			UTC+1h		Breite	Länge
466	18.08.	3,5 kHz	Start: 21.40		66 50.1 N	07 30.3 E
	19.08.	3,5 kHz	Ende: 03.20		67 35.0 N	05 14.6 E
483	22.08.	3,5 kHz	Start: 08.28		67 35.0 N	06 00.1 E
	22.08.	3,5 kHz	Ende: 13.48		66 54.9 N	08 00.3 E
499	24.08.	3,5 kHz	Start: 20.10		67 45.0 N	05 14.9 E
	24.08.	3,5 kHz	Ende: 21.00		67 35.0 N	05 15.0 E
500	24.08.	3,5 kHz	Start: 21.29		67 35.0 N	05 00.1 E
	24.08.	3,5 kHz	Ende: 22.18		67 46.1 N	05 00.0 E
522	27.08.	Profil	Start: 17.24		67 32.5 N	06 00.2 E
	27.08.		Ende: 22.46		66 51.8 N	07 48.5 E
538	02.09.	Profil 15	Start: 13.24		72 36.5 N	10 28.8 W
	02.09.		Ende: 14.55		72 54.8 N	10 30.7 W
538	02.09.	Profil 16	Start: 14.55		72 54.8 N	10 30.7 W
	02.09.		Ende: 18.36		72 55.0 N	13 00.2 W
540	02.09.	Profil 17	Start: 19.52		72 54.6 N	12 59.8 W
	02.09.		Ende: 23.40		72 10.0 N	13 00.0 W
540	03.09.	Forts.	Start: 01.15		72 07.4 N	13 00.0 W
	03.09.	Profil 17	Ende: 04.40		71 29.8 N	13 00.3 W

Fahrtabschnitt M 7/5

Profil- Nr. METEOR	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position	
			UTC+1h	Breite	Länge
541	08.09.	3,5 kHz	Start: 08.57	69 59.8 N	17 00.0 W
	09.09.	PAR	Ende: 16.41	70 00.3 N	13 59.9 W
		Hydrosweep			
542	08.09.	3,5 kHz	Start: 07.38	71 13.0 N	06 00.4 W
	09.09.	PAR	Ende: 08.32	71 18.9 N	05 59.5 W
		Hydrosweep			
543	08.09.	3,5 kHz	Start: 08.32	71 18.9 N	05 59.5 W
	08.09.	PAR	Ende: 09.06	71 18.7 N	05 49.3 W
		Hydrosweep			
544	09.09.	3,5 kHz	Start: 09.06	71 18.7 N	05 49.3 W
	09.09.	PAR	Ende: 10.06	71 13.1 N	05 49.0 W
		Hydrosweep			
545	09.09.	3,5 kHz	Start: 10.06	71 13.1 N	05 49.0 W
	09.09.	PAR	Ende: 12.21	71 25.7 N	05 38.6 W
		Hydrosweep			
546	09.09.	3,5 kHz	Start: 12.21	71 25.7 N	05 38.6 W
	09.09.	PAR	Ende: 15.27	71 08.1 N	05 22.7 W
		Hydrosweep			
547	09.09.	3,5 kHz	Start: 15.27	71 08.1 N	05 22.7 W
	09.09.	PAR	Ende: 17.32	70 56.5 N	05 33.6 W
		Hydrosweep			
548	09.09.	3,5 kHz	Start: 17.32	70 56.5 N	05 33.6 W
	09.09.	PAR	Ende: 18.18	70 52.9 N	05 42.0 W
		Hydrosweep			
550	10.09.	3,5 kHz	Start: 08.20	71 45.6 N	08 05.9 W
	10.09.	PAR	Ende: 10.57	71 33.6 N	08 36.1 W
		Hydrosweep			
551	10.09.	3,5 kHz	Start: 10.57	71 33.6 N	08 36.1 W
	10.09.	PAR	Ende: 13.58	71 29.0 N	09 30.3 W
		Hydrosweep			
553	11.09.	3,5 kHz	Start: 09.13	72 13.8 N	12 59.7 W
	11.09.	PAR	Ende: 09.27	72 12.6 N	12 59.4 W
		Hydrosweep			
555	11.09.	3,5 kHz	Start: 23.37	71 38.2 N	13 42.0 W
	12.09.	PAR	Ende: 07.00	71 45.5 N	16 00.7 W
		Hydrosweep			
558	12.09.	3,5 kHz	Start: 20.57	71 40.2 N	14 18.6 W
	12.09.	PAR	Ende: 23.20	71 26.5 N	14 15.2 W
		Hydrosweep			
559	12.09.	3,5 kHz	Start: 23.20	71 26.5 N	14 15.2 W
	13.09.	PAR	Ende: 04.24	70 59.1 N	13 43.9 W
		Hydrosweep			
561	13.09.	3,5 kHz	Start: 17.19	70 39.6 N	12 58.1 W
	13.09.	PAR	Ende: 19.21	70 30.3 N	12 29.9 W
		Echolot			
562	13.09.	3,5 kHz	Start: 23.45	70 00.1 N	12 00.1 W
	14.09.	PAR	Ende: 02.29	70 00.1 N	12 45.4 W
		Echolot			
563	14.09.	3,5 kHz	Start: 09.45	70 25.2 N	15 54.0 W
	14.09.	PAR	Ende: 11.50	70 29.1 N	16 27.5 W
		Echolot			



Profil- Nr. METEOR	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		
			UTC+1h	Breite		Länge
565	14.09.	3,5 kHz	Start: 23.20	70 24.2 N	18 53.2 W	
	14.09.		Ende: 23.50	70 24.8 N	18 56.6 W	
569	15.09.	3,5 kHz	Start: 20.10	70 22.3 N	18 30.0 W	
	16.09.		Ende: 00.10	70 21.4 N	18 04.1 W	
571	16.09.	3,5 kHz	Start: 19.41	70 00.8 N	12 31.1 W	
	16.09.		Ende: 20.00	70 00.5 N	12 26.0 W	
573	17.09.	3,5 kHz	Start: 07.28	70 32.0 W	12 43.3 W	
	17.09.		Ende: 08.00	70 34.2 N	12 43.3 W	
575	17.09.	3,5 kHz	Start: 20.57	70 20.0 N	10 30.5 W	
	18.09.		Ende: 00.25	70 20.0 N	10 45.2 W	
581	21.09.	3,5 kHz	Start: 03.24	65 40.0 N	03 55.7 W	
	21.09.		Ende: 06.00	65 27.2 N	03 38.5 W	
582	21.09.	3,5 kHz	Start: 06.00	65 27.2 N	03 38.5 W	
	21.09.		Ende: 08.16	65 31.8 N	04 10.5 W	

## 7.2 Stationslisten

### Fahrtabschnitt M7/2

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+2h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/*	Gewinn
								(cm)	
375	23254-1	08.07.	RO	15.27-17.12	73 03.6 N	09 44.6 E	2270	-	
375	23254-2	08.07.	KL 12	17.33-20.00	73 03.8 N	09 43.4 E	2227	800/734	
375	23254-3	08.07.	GKG	20.36-22.30	73 03.3 N	09 44.6 E	2266	37	
378	23255-1	10.07.	RO	02.25-03.41	73 00.0 N	17 00.5 E	0451	-	
380	23256-1	10.07.	KOL 18	20.25-22.22	73 10.3 N	10 56.6 E	2050	-	
383	23257-1	13.07.	KL 12	06.42-08.30	74 52.5 N	11 07.9 E	2482	1275/960	
383	23257-2	13.07.	GKG	09.02-10.31	74 52.1 N	11 07.6 E	2482	leer	
383	23257-3	13.07.	GKG	10.46-12.28	74 52.8 N	11 08.3 E	2482	37	
389	23258-1	16.07.	RO	15.17-16.48	74 59.9 N	13 58.7 E	1762	-	
389	23258-2	16.07.	KL 12	17.06-18.44	74 59.7 N	13 58.2 E	1768	1050/932	
389	23258-3	16.07.	GKG	19.03-20.07	74 59.8 N	13 57.5 E	1773	45	
392	23259-1	21.07.	RO	03.32-05.45	72 01.2 N	09 16.8 E	2520	-	
392	23259-2	21.07.	KOL 18	05.52-08.22	72 01.8 N	09 15.9 E	2518	1475/751	
392	23259-3	21.07.	GKG	08.43-10.02	72 02.1 N	09 15.9 E	2513	44	
393	23260-1	21.07.	GKG	14.20-15.30	72 08.2 N	11 27.1 E	2089	47	
393	23260-2	21.07.	KOL 18	16.06-18.05	72 08.7 N	11 27.0 E	2084	1475/722	
394	23261-1	21.07.	KOL 18	21.16-22.43	72 10.9 N	13 06.1 E	1628	1750/903	
394	23261-2	21.07.	GKG	23.09-00.10	72 10.9 N	13 06.6 E	1626	48	
394	23261-3	22.07.	RO	00.36-01.53	72 10.5 N	13 06.1 E	1630	-	
395	23262-1	22.07.	RO	04.39-05.29	72 13.5 N	14 24.6 E	1134	-	
395	23262-2	22.07.	GKG	05.39-06.24	72 13.5 N	14 25.6 E	1130	46	
395	23262-3	22.07.	SL	07.07-08.06	72 13.6 N	14 25.1 E	1131	1200/652	

\* Nur bei Kernen, bei GKG nur Gewinn

Fahrtabschnitt M7/3

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen
METEOR	GIK			UTC+2h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/ Gewinn (cm)
396	23264-1	25.07.	CTD/RO	22.09-23.20	71 12.8 N	15 46.3 E	1667	-
396	23264-2	25.07.	2xRN	23.24 -	71 12.3 N	15 48.1 E	1685	-
396	23264-3	26.07.	GKG	00.13-01.30	71 12.2 N	15 50.0 E	1676	43/50
397	23265-1	26.07.	CTD/RO	11.58-13.42	72 00.0 N	09 59.8 E	2404	-
398	23266-1	26.07.	GKG	17.42-19.39	71 59.5 N	07 29.3 E	2768	48/55
399	23267-1	26.07.	CTD/RO	23.38-01.37	72 00.1 N	04 58.5 E	2974	-
399	23267-2	27.07.	GKG	01.44-04.03	72 00.4 N	04 59.2 E	2974	45/45
400	23268-1	27.07.	CTD/RO	12.12-14.17	71 32.5 N	00 23.5 E	2851	-
400	23269-1	27.07.	KL12	15.56-18.07	71 26.3 N	00 40.1 E	2867	562/700
400	23269-2	27.07.	GKG	18.45-20.45	71 26.3 N	00 39.8 E	2872	42/ 45
402	23270-1	28.07.	CTD/RO	11.24-13.17	73 09.9 N	00 49.1 W	2771	-
402	23270-2	28.07.	GKG	13.25-15.30	73 10.0 N	00 48.7 W	2755	43/ 46
402	23270-3	28.07.	KL6	15.57-18.06	73 09.6 N	00 48.6 W	2713	558/630
404	23271-1	29.07.	CTD/RO	02.06-04.35	72 10.6 N	00 05.4 E	2265	-
407	23272-1	30.07.	CTD/RO	00.15-01.57	72 07.6 N	00 04.7 E	2806	-
409	23273-1	30.07.	CTD/RO	10.11-12.47	71 58.3 N	00 42.8 W	2242	-
410	23274-1	30.07.	CTD/RO	16.00-18.25	71 52.0 N	01 03.4 W	2089	-
411	23275-1	30.07.	KD	23.49	71 57.6 N	00 42.6 W	2608	-
		31.07.	KD	01.03	71 58.0 N	00 43.8 W	2318	-
412	23276-1	31.07.	CTD/RO	02.54-05.13	72 01.3 N	00 35.1 W	2344	-
412	23276-2	31.07.	KD	05.50	71 58.7 N	00 36.6 W	2585	-
			KD	06.58	71 59.5 N	00 35.6 W	2532	200 kg
413	23277-1	31.07.	GKG	09.00-10.52	72 02.3 N	00 36.9 W	2697	37/42
414	23278-1	31.07.	CTD/RO	12.25-13.40	72 04.2 N	00 03.5 E	2810	-
415	23279-1	31.07.	GKG	14.18-16.40	72 03.6 N	00 13.3 W	3099	50/50
416	23280-1	31.07.	KD	17.18	72 05.4 N	00 17.4 W	2845	-
		31.07.	KD	20.21	72 05.0 N	00 17.9 W	2604	-
417	23281-1	31.07.	CTD/RO	22.29-23.27	72 09.2 N	00 09.9 W	1804	-
418	23282-1	01.08.	CTD/RO	01.05-02.08	72 04.4 N	00 26.4 W	2519	-
419	23283-1	01.08.	CTD/RO	02.49-04.05	72 02.6 N	00 22.0 W	2699	-



Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen
METEOR	GIK			UTC+2h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/ Gewinn (cm)
420	-	01.08.	OFOS	- -	72 02.8 N	00 07.0 W	2842	defekt
422	23284-1	01.08.	CTD/RO	13.11-14.18	72 20.4 N	01 37.1 E	2315	-
425	23285-1	02.08.	CTD/RO	11.40-12.51	72 20.9 N	01 30.1 E	2493	-
426	23286-1	02.08.	CTD/RO	14.14-15.27	72 28.7 N	01 44.3 E	2422	-
427	-	02.08.	OFOS	- -	72 25.9 N	01 43.1 E	3045	-
		02.08.	OFOS		72 24.9 N	01 41.1 E		
428	23287-1	02.08.	TVGR	22.43	72 24.4 N	01 42.8 E	2756	-
		03.08.	TVGR		72 24.5 N	01 42.2 E	-	-
		03.08.	TVGR		72 24.5 N	01 42.1 E	2772	-
		03.08.	TVGR	03.21	72 24.4 N	01 42.0 E	2709	-
429	-	03.08.	OFOS	- -	72 19.7 N	01 52.4 E	2490	-
	-	03.08.	OFOS	- -	72 19.7 N	01 47.6 E	2786	-
430	23288-1	03.08.	KD	09.44	72 22.4 N	01 39.2 E	2580	
		03.08.	KD	11.49	72 22.3 N	01 38.9 E	2440	30 kg
431	23289-1	03.08.	CTD/RO	12.23-14.23	72 22.8 N	01 50.2 E	3313	-
431	23289-2	03.08.	GKG	14.30-16.38	72 22.6 N	01 48.0 E	3309	52/60
432	23290-1	03.08.	CTD/RO	17.13-18.28	72 23.5 N	01 40.3 E	2675	55/60
434	23291-1	03.08.	GKG	21.33-23.44	72 23.6 N	01 30.8 E	3177	47/60
434	23291-2	04.08.	SL	00.23-02.54	72 23.7 N	01 30.1 E	3200	279/600
435	23292-1	04.08.	KD	03.54	72 24.1 N	01 44.4 E	3062	
		04.08.	KD	06.48	72 24.2 N	01 39.2 E	2804	10 kg
437	23293-1	04.08.	KL 12	22.58 -	72 37.1 N	06 33.6 W	2571	612/720
437	23293-2	05.08.	GKG	01.30-03.10	72 37.3 N	06 35.5 W	2574	41/50
438	-	05.08.	MN	09.00 -	72 36.9 N	09 23.5 W	2425	-
439	-	05.08.	SD	14.50 -	72 22.7 N	10 35.9 W	2223	-
439	-	05.08.	FL	15.25 -	-	-	-	-
439	-	05.08.	2xAS	15.35 -	-	-	-	-
439	-	05.08.	RN	15.50 -	-	-	-	-
439	23294-1	05.08.	CTD/RO	16.12-17.22	72 22.5 N	10 34.6 W	2211	-
439	23294-2	05.08.	CTD/RO	17.41-17.58	72 22.7 N	10 33.3 W	-	-
439	23294-3	05.08.	GKG	18.20-19.50	72 22.0 N	10 35.7 W	2224	46/60
439	23294-4	05.08.	KL 12	20.17-21.51	72 22.5 N	10 34.4 W	2216	833/950
442	23295-1	06.08.	CTD/RO	11.25-12.31	71 08.3 N	05 58.5 W	2146	-

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen
METEOR	GIK			UTC+2h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/ Gewinn (cm)
442	-	06.08.	TVGR	-	71 11.3 N	05 43.9 W	0984	defekt
442	23295-2	06.08.	TVGR	15.15	71 11.1 N	05 43.3 W	0989	-
442	-	06.08.	TVGR	17.57	71 10.7 N	05 42.2 W	0666	-
442	23295-3	06.08.	KD	19.40-21.20	71 08.9 N	05 56.6 W	1879	-
442	23295-4	06.08.	GKG	21.50	71 09.9 N	05 52.3 W	1553	26/26
443	-	07.08.	TRAP	11.52			3295	LB3 ausgelöst
		07.08.	TRAP	12.23	70 00.6 N	00 03.8 E		LB3 aufgetaucht
443	-	07.08.	FL	14.18-14.39	70 00.6 N	00 07.1 E	-	-
443	-	07.08.	SD	14.40	-	-	-	-
443	-	07.08.	AS	14.46	-	-	-	-
		07.08.	AS	14.52	-	-	-	-
443	-	07.08.	RN	15.10	70 00.7 N	00 07.6 E	-	-
443	23296-1	07.08.	CTD/RO	15.20-17.12	70 00.6 N	00 08.3 E	3305	-
443	-	07.08.	MN	18.28	69 59.9 N	00 10.1 E	3294	-
444	23297-1	08.08.	GKG	01.10-03.15	70 00.7 N	00 04.8 E	3295	67/70
445	-	08.08.	TRAP	06.48	70 00.8 N	00 08.1 E	3297	LB4 ausgesetzt
			TRAP		70 00.3 N	00 06.7 E	3295	Position LB4
445	-	08.08.	CTD/RO	07.21	70 00.0 N	00 06.7 E	3295	-
446	23298-1	08.08.	KL12	16.54-17.00	68 19.8 N	01 28.8 E	2755	760/805
446	23298-2	08.08.	GKG	17.20-21.20	68 19.5 N	01 29.1 E	2755	44/60
447	-	09.08.	TRAP	06.30			1289	VP4 ausgelöst
		09.08.	TRAP	06.40	67 47.4 N	06 00.9 E		
448	23299-1	09.08.	GKG	08.32-09.32	67 46.9 N	06 00.5 E	1305	41/55
449	23300-1	09.08.	CTD/RO	10.49-11.40	67 39.4 N	05 48.9 E	1431	-
449	23300-2	09.08.	GKG	11.45-12.49	67 39.6 N	05 48.5 E	1434	38/57
449	23300-3	09.08.	GKG	13.03-14.03	67 39.7 N	05 48.6 E	1437	47/57
449	23300-4	09.08.	KL 12	14.33-15.50	67 39.4 N	05 47.6 E	1429	778/875
450	23301-1	09.08.	CTD/RO	21.28-22.13	67 00.2 N	07 46.6 E	0967	-
450	23301-2	09.08.	GKG	22.20-23.21	67 00.4 N	07 45.5 E	0981	35/55
451	23302-1	10.08.	GKG	00.54-01.21	66 53.1 N	08 02.2 E	0614	45/55
452	23303-1	10.08.	GKG	07.05-08.08	67 39.4 N	05 47.5 E	1427	36/50
453	23304-1	10.08.	GKG	09.24-10.41	67 46.9 N	06 00.3 E	1303	40/50

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position			Wasser- tiefe	Bemerkungen
METEOR	GIK			UTC+2h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/ Gewinn (cm)	
455	23305-1	10.08.	GKG	21.15-23.40	68 23.8 N	01 28.0 E	2785	45/55	
455	23305-2	10.08.	GKG	23.52-02.32	68 23.4 N	01 26.8 E	2782	45/55	
455	23305-3	11.08.	GKG	02.42-05.03	68 23.4 N	01 26.9 E	2742	45/55	
456	23306-1	11.08.	GKG	06.42-08.41	68 17.1 N	01 40.8 E	2759	45/55	
456	23306-2	11.08.	GKG	08.54-10.57	68 17.5 N	01 39.5 E	2745	45/55	
457	23307-1	11.08.	CTD/RO	14.36-16.27	67 49.9 N	00 28.1 E	3437	-	
459	-	13.08.	SD	- -	67 45.1 N	05 21.4 E	1272	-	
459	-	13.08.	FL	- -	-	-	-	-	
459	-	13.08.	AS	- -	-	-	-	-	
459	-	13.08.	RN	- -	-	-	-	-	
459	-	13.08.	TRAP	12.09	-	-	-	-	
		13.08.	TRAP	13.48	67 44.8 N	05 29.3 E	1267	VP4a ausgesetzt	
459	23308-1	13.08.	CTD/RO	14.04-14.52	67 45.4 N	05 30.3 E	1286	Position VP4a	
459	23308-2	13.08.	CTD/RO	15.16-15.30	-	-	-	-	
459	-	13.08.	MN	15.40 -	67 45.6 N	05 30.7 E	-	-	
459	-	13.08.	MN	17.00 -	67 45.6 N	05 31.3 E	-	-	
460	23309-1	13.08.	GKG	18.05-19.05	67 39.3 N	05 47.4 E	1423	41/55	
461	23310-1	13.08.	CTD/RO	23.36-00.23	67 05.9 N	07 30.6 E	1252	-	
462	23311-1	14.08.	CTD/RO	01.57-02.42	66 55.4 N	08 02.8 E	0693	-	



Fahrtabschnitt M7/4

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn
								(cm)	
463	-	18.08.	CTD/RO	11.42-12.25	66 55.9 N	07 44.2 E	0971	-	
463	23312-1	18.08.	KL 12	12.44-13.36	66 56.2 N	07 44.0 E	0977	907/1200	
463	23312-2	18.08.	GKG	13.57-14.34	66 56.1 N	07 44.3 E	0974	40/-	
464	-	18.08.	Verank.	15.25	66 52.1 N	07 52.4 E	0801	Träna 87/1 ausgelöst	
		18.08.	Verank.	16.06-16.19	66 52.1 N	07 59.9 E	-	2. Versuch	
465	23313-1	18.08.	GKG	18.46-19.22	67 00.1 N	07 46.2 E	0972	-	
465	23313-2	18.08.	GKG	19.43-20.20	67 00.7 N	07 46.5 E	0961	36/-	
467	-	19.08.	FL	03.56-04.13	67 35.1 N	05 12.2 E	1401	-	
467	-	19.08.	AS	04.21-04.34	67 35.1 N	05 12.2 E	-	-	
467	-	19.08.	AS	04.37-04.43	67 35.0 N	05 15.2 E	-	-	
467	-	19.08.	AS	04.50-04.56	67 35.0 N	05 15.1 E	-	-	
467	-	19.08.	AS	04.57-04.59	67 35.0 N	05 15.1 E	-	-	
467	-	19.08.	CTD	05.05-05.21	67 35.0 N	05 15.1 E	1400	-	
467	-	19.08.	CTD	05.58-06.47	67 35.0 N	05 15.2 E	1400	-	
467	-	19.08.	Drifter	06.50-07.26	67 35.3 N	05 14.9 E	-	ausgesetzt	
467	-	19.08.	MN	07.43-08.55	67 34.9 N	05 14.9 E	1403	-	
468	23314-1	19.08.	GKG 1	10.58-11.39	67 43.9 N	05 54.8 E	1245	-	
468	23314-2	19.08.	GKG 2	11.52-12.33	67 43.9 N	05 55.3 E	1243	-	
468	23314-3	19.08.	MC 1	12.54-13.30	67 44.1 N	05 55.0 E	1243	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 2	13.49-14.29	67 44.0 N	05 54.8 E	1245	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 3	14.43-15.18	67 44.0 N	05 54.9 E	1248	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 4	15.36-16.15	67 44.1 N	05 55.0 E	1245	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 5	16.30-17.07	67 44.0 N	05 55.0 E	1243	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 6	17.21-18.00	67 44.1 N	05 55.2 E	1238	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 7	18.15-18.53	67 43.9 N	05 55.1 E	1230	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 8	19.09-19.48	67 44.1 N	05 54.9 E	1242	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC 9	20.08-20.51	67 44.0 N	05 54.9 E	1252	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC10	21.09-21.49	67 43.9 N	05 54.9 E	1254	30/30	
468	23314-3	19.08.	MC11	22.07-22.44	67 43.9 N	05 55.0 E	1241	30/30	

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position			Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn	
-----										
468	23314-3	19.08.	MC12	22.56-23.36	67 44.0 N	05 54.9 E	1252	30/30		
469	-	20.08.	SD	03.49-03.52	67 35.3 N	05 15.4 E	1403	-		
469	-	20.08.	FL	03.53-04.06	67 35.3 N	05 15.4 E	-	-		
469	-	20.08.	4xAS	04.10-04.50	67 36.0 N	05 15.4 E	-	-		
469	-	20.08.	CTD	04.56-05.21	67 36.1 N	05 15.6 E	-	-		
469	-	20.08.	MN	05.24-05.33	67 36.2 N	05 15.7 E	-	-		
469	-	20.08.	GPS	06.00	67 36.5 N	05 15.9 E	-	-		
469	-	20.08.	GPS	07.00	67 36.3 N	05 16.0 E	-	-		
469	-	20.08.	2xMN	06.06-07.49	67 36.3 N	05 16.0 E	-	-		
469	-	20.08.	SD	07.52-07.56	67 36.3 N	05 16.0 E	-	-		
470	-	20.08.	FFGR	10.06	67 44.0 N	05 52.2 E	1243	zu Wasser		
			FFGR	11.36	67 43.7 N	05 48.1 E	-	aktiviert		
470	-	20.08.	RK	10.25-11.23	67 43.7 N	05 48.1 E	-	zu Wasser		
470	-	20.08.	CTD	11.45-12.39	67 43.8 N	05 52.3 E	1239	-		
470	-	20.08.	CTD	12.54-13.21	67 43.9 N	05 52.5 E	-	-		
470	-	20.08.	RN	13.27-13.36	67 43.9 N	05 52.5 E	-	-		
471	-	20.08.	Verank.	14.03	67 43.9 N	05 54.8 E	1242	Träna 87/2	ausgelöst	
			aufgetaucht und ge-							
			Verank.	14.28	67 44.1 N	05 53.9 E		Träna 87/2	aufgen.	
472	-	20.08.	Verank.	14.54	67 41.0 N	05 51.8 E	1341	Träna 87/3	ausgelöst	
				15.30	67 41.0 N	05 51.5 E		Träna 87/3	aufgen.	
473	-	20.08.	Check Verank. VP4A		67 44.9 N	05 29.1 E	1273	-		
			Hydroph.	16.28-16.45	67 45.1 N	05 29.6 E	-	-		
474	-	20.08.	Schlauch	17.50-20.00	67 35.7 N	05 20.1 E	1408	-		
474	-	20.08.	MN 1	20.55-21.59	67 35.6 N	05 20.5 E	1413	-		
474	-	20.08.	MN 2	22.15-22.45	67 37.5 N	05 20.3 E	-	-		
474	-	20.08.	MN 3	23.00-23.16	67 35.4 N	05 20.6 E	-	-		
475	-	21.08.	MN 1	01.08-02.21	67 35.4 N	05 21.4 E	1413	-		
475	-	21.08.	MN 2	02.40-03.10	67 35.4 N	05 21.4 E	-	-		
475	-	21.08.	MN 3	03.27-03.44	67 35.4 N	05 22.3 E	-	-		
475	-	21.08.	MN 4	03.50-04.05	67 35.4 N	05 23.1 E	-	-		
475	-	21.08.	FL	04.15-04.24	67 35.4 N	05 23.1 E	-	-		
475	-	21.08.	2xAS	04.33-04.47	67 35.3 N	05 23.7 E	-	-		
475	-	21.08.	2xCTD	04.53-06.05	67 35.2 N	05 23.8 E	-	-		

Stations-Nr.	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen
METEOR	GIK		UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe Gewinn
							(cm)
475	-	Drifter	06.12-06.12	-	-	-	aufgenommen
475	-	Drifter	06.35-06.53	67 35.5 N	05 24.2 E	-	ausgesetzt
476	23315-1	MC 1	08.21-09.00	67 39.1 N	05 47.0 E	1427	25/25
476	23315-1	MC 2	09.29-10.12	67 39.2 N	05 47.1 E	1424	-
477	-	RK	11.20	67 43.7 N	05 48.0 E	1244	ausgelöst
		Hydrophon zu Wasser					
		RK	11.52-11.58				nicht ausgelöst
477	-	RK	- -	67 43.5 N	05 48.3 E	-	2. Auslösen aufgetaucht
477	-	Kopfboje	- 12.37	-	-	-	-
477	-	RK	- 13.17	67 43.6 N	05 48.1 E	-	aufgenommen
477	-	MU 1	13.32-14.33	67 43.3 N	05 47.8 E	-	-
477	-	MU 2	14.42-15.12	67 43.1 N	05 47.2 E	-	-
477	-	MU 3	15.18-15.34	67 43.3 N	05 47.2 E	-	-
477	-	RN	15.40-15.50	67 43.2 N	05 47.1 E	-	-
478	-	MU 1	17.00-18.01	67 38.9 N	05 47.5 E	1423	-
478	-	MU 2	18.15-18.46	67 39.2 N	05 47.1 E	-	-
478	-	MU 3	18.57-19.14	67 39.3 N	05 47.2 E	-	-
479	-	AT	19.20-21.58	67 40.9 N	05 47.3 E	1296	-
480	23316-1	GKG 1	22.45-23.30	67 39.0 N	05 46.9 E	1434	37/40
480	23316-2	GKG 2	23.46-00.32	67 39.0 N	05 47.1 E	1423	33/35
480	23316-3	GKG 3	00.46-01.32	67 39.1 N	05 46.8 E	1424	31/-
481	-	FL	04.00-04.14	67 32.9 N	05 32.0 E	1428	-
481	-	CTD	04.24-04.35	67 32.8 N	05 31.9 E	-	-
481	-	CTD	04.36-05.09	67 32.6 N	05 31.9 E	-	-
481	-	SD	05.13-05.16	-	-	-	-
481	-	AS	05.17-05.25	-	-	-	-
481	-	AS	05.28-05.32	-	-	-	-
482	-	Hydrophon zu Wasser					
		FFGR	07.05-07.30	67 44.0 N	05 52.5 E	1245	-



Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn
-----									
484	-	22.08.	RN	14.23-14.32	66 52.1 N	07 52.3 E	80	-	
484	-	22.08.	RN	14.36-14.41	-	-	-	-	
484	-	22.08.	RN	14.44-14.48	-	-	-	-	
484	-	22.08.	Hydrophon: Verank.	bestimmen 14.48-15.30	66 52.9 N	07 52.6 E	-	Position Träna	87/1
484	-	22.08.	Draggen/ Verank.	Bergung 15.40-17.45	66 52.7 N	07 51.6 E	-	-	
484	-	22.08.	Hydro- phon	18.05-19.06	66 50.3 N	07 52.1 E	-	Abstandsmessung	
485	-	22.08.	Verank.	20.22 -	66 55.5 N	07 56.1 E	840	zu Wasser	
485	-	22.08.	Hydro- phon	20.28 -	66 55.5 N	07 56.1 E	-	Abstandsmessung	
486	23317-1	22.08.	RL	21.02-21.27	66 52.5 N	07 49.4 E	830	73/-	
487	23318-1	22.08.	RL	22.02-22.24	66 49.0 N	07 44.8 E	765	70,5/-	
488	-	23.08.	FL	04.00 -	67 31.5 N	05 48.5 E	1460	-	
488	-	23.08.	CTD	04.18-04.35	67 31.3 N	05 48.7 E	-	-	
488	-	23.08.	AS	04.39-04.43	67 31.3 N	05 48.7 E	-	-	
488	-	23.08.	AS	04.45-04.58	67 31.3 N	05 48.6 E	-	-	
488	-	23.08.	AS	05.00-05.10	67 31.1 N	05 49.0 E	-	-	
488	-	23.08.	SD	05.11-05.14	67 31.1 N	05 49.0 E	-	-	
488	-	23.08.	Drifter	06.32 -	67 31.0 N	05 49.9 E	-	-	
489	23319-1	23.08.	MC	08.06-08.43	67 46.6 N	06 00.0 E	1293	-	
489	-	23.08.	3xMN	08.48-11.00	-	-	-	-	
489	-	23.08.	MC	11.13-11.53	67 46.5 N	06 00.1 E	1286	-	
490	-	23.08.	FFGR	13.06 -	67 39.1 N	05 47.4 E	1431	-	
490	-	23.08.	FFGR	14.20 -	-	-	-	aktiviert	
490	-	23.08.	CTD	13.22-14.16	67 39.2 N	05 47.2 E	-	-	
490	-	23.08.	2xRN	14.24-14.43	-	-	-	-	
491	23320-1	23.08.	MC	15.23-16.00	67 44.0 N	05 52.9 E	1239	-	
492	23321-1	23.08.	GKG 1	16.37-17.20	67 46.5 N	06 00.0 E	1294	-	
492	23321-2	23.08.	GKG 2	17.35-18.15	67 46.6 N	06 00.2 E	1299	-	
492	23321-3	23.08.	GKG 3	18.28-19.07	67 46.5 N	06 00.3 E	1293	-	
492	23321-4	23.08.	GKG 4	19.19-20.00	67 46.6 N	06 00.3 E	1288	34/-	

Stations-Nr.	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK		UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn
<hr/>								
492	-	AT	20.25-23.30	67 46.8 N	05 52.6 E	1295	-	-
492	-	MN	23.44-00.33	67 47.1 N	05 42.5 E	-	-	-
493	-	2xMN	02.48-03.41	67 30.9 N	06 00.8 E	-	-	-
493	-	FL	03.47-03.58	-	-	-	-	-
493	-	3xAS	04.01-04.29	67 29.9 N	06 04.5 E	-	-	-
493	-	CTD	04.33-05.19	67 29.9 N	06 05.1 E	1482	-	-
493	-	CTD	05.41-06.00	67 29.8 N	06 05.6 E	-	-	-
494	-	RK	07.26-08.11	67 44.5 N	05 53.2 E	1248	-	-
495	-	CTD	09.18-09.30	67 47.0 N	06 20.1 E	125	-	-
495	23322-1	RL	09.37-10.14	67 47.0 N	06 20.8 E	1259	-	-
496	-	2xFL	10.17-11.47	67 46.3 N	05 55.1 E	1286	-	-
496	-	CTD	11.53-12.08	67 46.3 N	05 55.4 E	-	-	-
496	23323-1	KL 12	12.26-13.23	67 46.3 N	05 55.6 E	1286	967/1100	-
496	23323-2	GKG 1	13.44-14.24	67 46.1 N	05 55.3 E	1281	-/-	-
496	23323-3	GKG 2	14.45-15.38	67 46.1 N	05 55.5 E	1283	32,5/-	-
497	-	FL	16.29-16.41	67 45.9 N	05 38.9 E	1281	-	-
497	-	CTD	16.44-17.07	67 45.6 N	05 38.9 E	-	-	-
497	23324-1	RL	17.20-17.54	67 46.0 N	05 39.1 E	1283	86/-	-
498	-	CTD	18.47-18.56	67 43.9 N	05 21.1 E	1221	-	-
498	-	FL	19.03-19.16	67 43.9 N	05 21.1 E	-	-	-
498	23325-1	RL	19.19-19.44	67 43.4 N	05 20.5 E	1202	-	-
501	23326-1	RL	22.39-23.02	67 44.5 N	05 00.2 E	1282	-/-	-
501	-	FL	23.07 -	-	-	-	-	-
501	-	CTD	23.24-23.41	-	-	-	-	-
502	-	CTD	00.21-00.33	67 44.5 N	04 51.1 E	-	-	-
502	-	FL	00.38-00.50	67 44.4 N	04 51.4 E	-	-	-
503	-	2xFL	04.22-04.37	67 31.2 N	06 22.8 E	1475	-	-
503	-	CTD	04.40-04.48	67 31.3 N	06 22.9 E	-	-	-
503	-	CTD	05.01-05.25	67 31.3 N	06 23.5 E	-	-	-
503	-	AS	05.31-05.46	67 31.3 N	06 23.5 E	-	-	-
503	-	3xAS	05.48-06.10	67 31.3 N	06 23.7 E	-	-	-
503	-	SD	06.12-06.17	67 31.3 N	06 23.7 E	-	-	-

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position			Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn	
								(cm)		
503	-	25.08.	Auswechseln Proben- behälter Drifter							
				06.38-07.05	67 31.4 N	06 24.6 E	-		-	
503	-	25.08.	2xMN	07.23-08.19	67 31.4 N	06 24.6 E	-		-	
504	23327-1	25.08.	MC 1	10.04-10.41	67 48.2 N	06 01.3 E	1324		-	
504	23327-2	25.08.	MC 2	10.56-11.39	67 48.3 N	06 01.2 E	1310		-	
505	-	25.08.	RK	12.29	67 44.5 N	05 52.9 E	1245	ausgelöst		
505	-	25.08.	RK	13.23	67 44.1 N	05 52.6 E	-	an Deck		
506	-	25.08.	MN	14.09-14.42	67 39.1 N	05 47.8 E	1420		-	
506	-	25.08.	RN	15.44	67 39.0 N	05 46.5 E	-		-	
506	-	25.08.	FFGR	15.58-16.27	67 39.1 N	05 46.9 E	-	ausgelöst		
506	23327/28-1	25.08.	MC	16.48-17.36	67 39.0 N	05 47.5 E	1439		-/-	
507	23328-1	25.08.	GKG 1	18.44-19.27	67 47.9 N	06 01.0 E	1347?		-	
507	23328-2	25.08.	GKG 2	19.42-20.30	67 48.2 N	06 01.2 E	1302		-	
507	23328-3	25.08.	GKG 3	20.42-21.32	67 48.3 N	06 01.0 E	1306		-	
507	23328-4	25.08.	RL	21.28-21.54	67 48.3 N	06 01.4 E	1302		-	
508	-	25.08.	FL	22.52-23.00	67 58.4 N	06 01.6 E	1499		-	
508	-	25.08.	CTD	23.04-23.19	67 58.4 N	06 01.6 E	-		-	
509	-	26.08.	CTD	00.26-00.37	67 49.2 N	06 12.6 E	1274		-	
509	-	26.08.	FL	00.42-00.54	67 49.1 N	06 13.1 E	-		-	
510	-	26.08.	FL	02.02-02.13	67 39.7 N	06 23.9 E	1362		-	
510	-	26.08.	CTD	02.17-02.28	67 39.7 N	06 23.9 E	-		-	
511	-	26.08.	FL	03.39-03.51	67 34.2 N	06 42.4 E	1301		-	
511	-	26.08.	CTD	03.55-04.04	67 34.2 N	06 42.4 E	-		-	
511	-	26.08.	CTD	04.24-04.47	67 34.2 N	06 43.3 E	-		-	
511	-	26.08.	2xAS	04.52-05.16	67 34.2 N	06 43.4 E	-		-	
511	-	26.08.	SD	05.18-05.23	67 34.2 N	06 43.4 E	-		-	
511	-	26.08.	FL	05.24-05.36	67 34.2 N	06 43.7 E	-		-	
511	-	26.08.	MU	05.41-06.19	67 34.4 N	06 44.7 E	-		-	
511	-	26.08.	FL	06.24-06.38	67 34.4 N	06 44.7 E	-		-	
512	-	26.08.	FL	08.45-08.55	67 46.3 N	05 55.5 E	1290		-	
512	-	26.08.	CTD	09.00-09.16	67 46.3 N	05 55.5 E	-		-	

Stations-Nr.	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position			Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK		UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn	
-----									
512	23329-1	26.08.	GKG 1	09.18-09.59	67 46.5 N	05 55.5 E	1292	-/-	
512	23329-2	26.08.	GKG 2	10.10-10.52	67 46.4 N	05 55.5 E	1289	-/-	
513	-	26.08.	CTD	11.33-11.43	67 41.2 N	05 51.9 E	1332	-	
513	-	26.08.	FL	11.48-12.00	67 41.2 N	05 52.0 E	-	-	
513	-	26.08.	2xMN	12.04-13.05	67 41.2 N	05 52.0 E	-	-	
513	-	26.08.	VP 88/2	13.55 -	67 41.2 N	05 51.7 E	1332	-	
514	-	26.08.	RK	14.50 -	67 39.2 N	05 47.5 E	1423	-	
514	-	26.08.	FL	14.57-15.08	-	-	-	-	
514	-	26.08.	CTD	15.13-15.24	67 39.2 N	05 47.8 E	-	-	
515	-	26.08.	FFGR	16.02 -	67 41.2 N	06 00.4 E	1398	-	
515	23329/30-1	26.08.	MUC	16.14-17.00	67 41.2 N	06 01.5 E	1389	-	
515	-	26.08.	FFGR	17.15	67 41.1 N	06 00.3 E	1400	aktiviert	
515	-	26.08.	FL	17.20-17.31	-	-	-	-	
515	-	26.08.	CTD	17.34-17.47	-	-	-	-	
515	-	26.08.	MN	17.51-18.28	67 41.1 N	06 00.3 E	-	-	
515	-	26.08.	2xMN	18.37-19.13	67 41.2 N	06 00.2 E	-	-	
515	-	26.08.	FL	19.23-19.33	67 41.2 N	06 00.2 E	-	-	
515	-	26.08.	CTD	19.38-19.53	67 41.2 N	06 00.2 E	-	-	
516	-	26.08.	CTD	21.57-22.13	67 35.6 N	06 49.4 E	1243	-	
516	-	26.08.	FL	22.16-22.29	67 35.6 N	06 49.4 E	-	-	
516	-	26.08.	RN	22.31-22.44	67 35.6 N	06 49.4 E	-	-	
517	-	27.08.	CTD	00.00-00.12	67 35.7 N	06 52.9 E	1245	-	
517	-	27.08.	FL	00.15-00.28	67 35.7 N	06 52.9 E	-	-	
517	-	27.08.	2xMN	00.41-01.45	67 35.6 N	06 53.9 E	-	-	
517	-	27.08.	CTD	01.48-02.00	67 35.4 N	06 55.0 E	-	-	
517	-	27.08.	FL	02.03-02.17	67 35.4 N	06 55.0 E	-	-	
517	-	27.08.	MN	02.20-02.31	67 35.2 N	06 55.6 E	-	-	
518	-	27.08.	FL	04.03-04.15	67 34.5 N	06 56.1 E	1242	-	
518	-	27.08.	CTD	04.18-04.23	67 34.5 N	06 56.1 E	-	-	
518	-	27.08.	CTD	04.32-04.47	67 34.4 N	06 56.1 E	-	-	
518	-	27.08.	3xAS	04.51-05.15	67 34.2 N	06 55.9 E	-	-	
518	-	27.08.	SD	05.18-05.21	67 34.2 N	06 55.9 E	-	-	
518	-	27.08.	Drifter	06.03-06.37	67 33.8 N	06 56.0 E	-	ausgewechselt	



Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position			Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn	
								(cm)	(cm)	
519	-	27.08.	RN	08.58-09.07	67 41.3 N	05 51.7 E	1329	-	-	
519	23330-1	27.08.	MUC	09.17-10.04	67 41.4 N	05 51.8 E	1325	-	-	
519	23330-2	27.08.	GKG 1	10.22-11.11	67 41.5 N	05 51.6 E	1322	-	-	
519	23330-3	27.08.	GKG 2	11.20-12.09	67 41.5 N	05 52.2 E	1312	-	-	
520	23330/31-1	27.08.	GKG 1	12.34-13.17	67 44.0 N	05 55.2 E	1242	-	-	
520	23330/31-2	27.08.	GKG 2	13.28-14.09	67 44.0 N	05 55.2 E	1240	-	-	
520	23330/31-3	27.08.	GKG 3	14.19-15.02	67 43.7 N	05 55.4 E	1244	-	-	
521	-	27.08.	RK	15.42-16.38	67 39.0 N	05 47.4 E	1425	ausgelöst	-	
523	23331-1	27.08.	KL 12	23.05-23.58	66 52.4 N	07 49.8 E	0834	870/960	-	
523	23331-2	28.08.	GKG	00.35-01.02	66 52.7 N	07 49.8 E	0842	31/-	-	
524	-	28.08.	FL	04.53-05.04	67 31.5 N	07 05.1 E	1289	-	-	
524	-	28.08.	2xCTD	05.09-05.49	67 31.5 N	07 05.1 E	-	-	-	
524	-	28.08.	SD	05.51-05.54	67 31.5 N	07 05.1 E	-	-	-	
524	-	28.08.	2xAS	05.57-06.19	67 31.2 N	07 04.9 E	-	-	-	
524	-	28.08.	AS	06.20-06.23	67 31.2 N	07 05.2 E	-	-	-	
525	-	28.08.	VP 88/1	09.13 -	67 43.9 N	05 55.0 E	1240	-	-	
526	-	28.08.	FFGR	09.46	67 41.3 N	05 59.8 E	1392	ausgelöst	-	
526	-	28.08.	FFGR	10.22	67 41.2 N	06 00.5 E	-	-	-	
527	-	28.08.	FL	15.15-15.27	67 42.1 N	03 42.9 E	1259	-	-	
527	-	28.08.	AS	15.31-15.38	-	-	-	-	-	
527	-	28.08.	RN	15.42-15.56	-	-	-	-	-	
527	-	28.08.	3xAS	15.59-16.24	-	-	-	-	-	
527	-	28.08.	CTD	16.27-16.43	-	-	-	-	-	
527	23332-1	28.08.	MC	16.46-17.32	67 41.8 N	03 42.7 E	1256	-	-	
527	23332-2	28.08.	GKG 1	18.06-18.52	67 41.9 N	03 42.5 E	1255	-	-	
527	23332-3	28.08.	GKG 2	18.58-19.42	67 41.8 N	03 42.5 E	1256	-	-	
527	23332-4	28.08.	GKG 3	19.47-20.32	67 41.8 N	03 42.5 E	1256	-	-	
527	23332-5	28.08.	GKG 4	20.34-21.25	67 41.9 N	03 42.3 E	1261	-	-	
528	-	29.08.	FL	04.42-04.55	67 29.9 N	07 13.5 E	1417	-	-	
528	-	29.08.	CTD	05.00-05.07	-	-	-	-	-	
528	-	29.08.	MN	05.17-05.37	-	-	-	-	-	
528	-	29.08.	SD	05.40-05.43	67 29.8 N	07 13.2 E	-	-	-	
528	-	29.08.	Drifter	06.12-06.45	67 29.5 N	07 12.6 E	-	ausgewechselt	-	

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn
<hr/>									
529	23333-1	29.08.	GKG	09.42-10.28	67 44.1 N	05 54.7 E	1240	-	
530	-	29.08.	FFGR	15.33	68 40.1 N	05 55.2 E	2993	-	
530	-	29.08.	FFGR	16.41	68 40.3 N	05 55.2 E	3017	aktiviert	
530	-	29.08.	RK	15.56-16.32	68 40.3 N	05 55.2 E	3017	-	
530	-	29.08.	2xAS	16.44-16.55	68 40.5 N	05 54.3 E	-	-	
530	-	29.08.	FL	17.00-17.12	-	-	-	-	
530	-	29.08.	RN	17.14-17.24	-	-	-	-	
530	-	29.08.	CTD	17.28-17.39	-	-	-	-	
530	-	29.08.	CTD	17.51-19.30	-	-	-	-	
530	23334-1	29.08.	MC	19.40-21.10	68 40.4 N	05 56.1 E	3003	35/-	
531	-	30.08.	MN	02.12-03.28	67 46.2 N	05 31.5 E	1309	-	
531	-	30.08.	FL	03.31-03.45	67.46.2 N	05 32.1 E	-	-	
531	-	30.08.	CTD	03.51-04.38	67 45.9 N	05 33.3 E	-	-	
531	-	30.08.	CTD	05.02-05.13	67 45.8 N	05 33.3 E	-	-	
531	-	30.08.	SD	05.19-05.22	-	-	-	-	
531	-	30.08.	WS	05.23-05.26	-	-	-	-	
531	-	30.08.	Verank.	05.58	67 44.8 N	05 29.3 E	-	VP4a ausgelöst	
531	-	30.08.	Verank.	07.28	67 44.3 N	05 30.1 E	-	-	
532	23335-1	30.08.	MC 1	08.27-09.08	67 40.4 N	05 49.9 E	1400	an Deck	
532	23335-2	30.08.	MC 2	09.24-10.07	67 40.4 N	05 49.9 E	1395	-	
532	23335-3	30.08.	GKG 1	10.22-11.18	67 40.4 N	05 50.0 E	1394	-	
532	23335-4	30.08.	GKG 2	11.28-12.15	67 40.3 N	05 50.2 E	1400	27/-	
532	-	30.08.	AT	12.39	67 36.8 N	05 49.9 E	1438	zu Wasser	
532	-	30.08.	AT	16.08	67 35.7 N	05 50.0 E	-	an Deck	
533	23336-1	30.08.	GKG 1	17.17-18.03	67 44.0 N	05 55.6 E	1242	-	
533	23336-2	30.08.	GKG 2	18.10-18.49	67 44.0 N	05 55.7 E	1241	-	
533	23336-3	30.08.	GKG 3	18.55-19.36	67 44.0 N	05 55.6 E	1242	-	
533	23336-4	30.08.	GKG 4	19.52-20.34	67 44.1 N	05 55.7 E	1244	-	
533	23336-5	30.08.	MC 1	20.43-21.20	67 44.1 N	05 55.6 E	1243	-	
533	23336-6	30.08.	MC 2	21.30-22.10	67 44.2 N	05 55.8 E	1247	39/-	
533	-	30.08.	AT	22.48	67 41.4 N	05 50.8 E	1332	zu Wasser	
533	-	31.08.	BOKO AT	-	67 38.4 N	05 50.2 E	1431	-	
533	-	31.08.	AT	02.27	67 37.0 N	05 51.4 E	-	an Deck	

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn
								(cm)	
534	-	31.08.	Drifter	06.08-06.24	67 21.1 N	07 26.7 E	1673	aufgenommen	
534	-	31.08.	FL	06.31-06.44	-	-	-	-	-
534	-	31.08.	CTD	06.49-07.37	67 25.8 N	07 26.8 E	-	-	-
534	-	31.08.	MN	07.43-08.01	67 25.6 N	07 26.8 E	-	-	-
535	-	31.08.	RK	15.37-17.26	68 40.8 N	05 56.2 E	-	ausgelöst	-
535	-	31.08.	CTD	15.44-15.49	68 40.1 N	05 55.0 E	-	-	-
535	-	31.08.	RN	15.51-16.04	-	-	-	-	-
535	-	31.08.	FFGR	17.32-18.30	68 40.7 N	05 56.2 E	-	ausgelöst	-
536	-	01.09.	FL	07.18-07.30	70 02.3 N	00 06.5 E	3300	-	-
536	-	01.09.	AS	07.33-07.36	-	-	-	-	-
536	-	01.09.	SD	07.40-07.42	-	-	-	-	-
536	-	01.09.	CTD	07.46-08.08	70 02.6 N	00 05.9 E	-	-	-
536	-	01.09.	MN	08.13-10.23	-	-	-	-	-
536	-	01.09.	2xCTD	10.26-12.17	-	-	-	-	-
536	-	01.09.	MN	12.22-12.54	70 03.2 N	00 04.1 E	-	-	-
536	23337-1	01.09.	MC 1	13.08-14.50	70 03.2 N	00 02.7 E	3299	55/-	-
536	23337-2	01.09.	MC 2	15.14-17.06	70 02.9 N	00 03.9 E	3296	-	-
536	23337-3	01.09.	MC 3	17.10-18.54	70 03.4 N	00 02.8 E	3298	-	-
536	23337-4	01.09.	GKG	19.10-20.49	70 03.1 N	00 02.9 E	3295	-	-
537	-	01.09.	Auslösen	Verankerung					
			OG 1	18.48-20.05	72 35.6 N	10 29.8 E	2243	an Deck	
537	-	01.09.	FL	20.22-20.36	-	-	-	-	-
537	-	01.09.	CTD	20.40-21.43	-	-	-	-	-
537	-	01.09.	MN	21.46-23.44	-	-	-	-	-
537	-	01.09.	MN	23.58-00.17	72 36.0 N	10 29.6 W	-	-	-
537	-	02.09.	2xAS	00.17-00.39	-	-	-	-	-
537	-	02.09.	2xMN	00.42-02.48	72 35.8 N	10 29.1 W	-	-	-
537	-	02.09.	CTD	02.53-04.02	72 35.9 N	10 29.4 W	-	-	-
537	-	02.09.	MN	04.06-04.27	-	-	-	-	-
537	-	02.09.	CTD	04.32-04.42	72 36.0 N	10 29.1 W	-	-	-
537	-	02.09.	CTD	04.54-05.10	-	-	-	-	-
537	23338-1	02.09.	GKG	05.16-06.24	72 35.8 N	10 29.2 W	2248	-	-
537	23338-2	02.09.	MC	06.41-07.51	72 35.6 N	10 29.1 W	2247	-	-

Stations-Nr.	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK		UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe	Gewinn
-----								
537	-	02.09.	Verankerung					
			OG 2	10.08	-	-	ausgesetzt	
537	23338-3	02.09.	MC	10.44-11.49	72 34.5 N	10 31.8 W	2239	39/-
537	23338-4	02.09.	MC	12.05-13.16	72 35.7 N	10 29.7 W	2240	-
539	23339-1	02.09.	RL	18.37-19.50	72 35.7 N	10 29.8 W	2695	70/90
540	23340-1	02.09.	RL	23.40-01.04	72 54.7 N	12 59.7 W	2416	80/-

#### Fahrtabschnitt M7/5

Stations-Nr.	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK		UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/ Gewinn	(cm)
-----								
549	23341-1	09.09.	CTD/RO	19.11-20.32	70 57.1 N	05 32.6 W	1735	-
					70 57.0 N	05 33.1 W	1733	
549	23341-1	09.09.	GKG	20.36-21.44	70 57.2 N	05 33.3 W	1734	1/2 voll
549	23341-2	09.09.	GKG	21.50-23.02	70 57.3 N	05 33.2 W	1737	35/voll
549	23341-3	09.09.	MC	23.22-00.10	70 57.4 N	05 32.4 W	1735	32
549	23341-4	10.09.	KL	00.48-02.01	70 57.2 N	05 32.7 W	1734	288/510
552	23342-1	10.09.	CTD/RO	16.16-17.37	71 37.9 N	08 24.8 W	1951	-
					71 37.7 N	08 24.5 W	1963	
552	23342-2	10.09.	GKG	17.48-19.02	71 37.6 N	08 24.6 W	1950	-
552	23342-3	10.09.	GKG	19.10-20.13	71 37.7 N	08 25.0 W	1958	30/-
552	23342-4	10.09.	MC	20.30-21.24	71 37.5 N	08 25.1 W	1964	-
552	23342-5	10.09.	MC	21.35-22.30	71 37.9 N	08 26.3 W	1973	-
552	23342-6	11.09.	KL	22.57-00.32	71 38.2 N	08 26.7 W	1974	598/795



Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen
METEOR	GIK				UTC+1h	Breite		
554	23343-1	11.09.	CTD/RO	09.37-11.04	72 12.6 N	12 59.4 W	2395	-
					72 12.8 N	13 00.0 W	2391	
					72 13.2 N	13.00.0 W		
554	23343-2	11.09.	KL	11.08-12.44	72 12.9 N	13 00.3 W	2391	846/879
					72 13.1 N	12 59.9 W		
554	23343-3	11.09.	GKG	13.03-14.28	72 13.2 N	12 59.0 W	2399	-
554	23343-4	11.09.	GKG	14.36-16.10	72 12.6 N	12 58.7 W	2408	33/-
554	23343-5	11.09.	MC	16.25-17.28	72 12.7 N	12 58.5 W	2409	-
554	23343-6	11.09.	KOL	17.58-20.17	72 12.6 N	12 59.6 W	2401	985/1700
556	23344-1	12.09.	CTD/RO	08.06-08.56	71 44.2 N	15 35.8 W	1082	-
556	23344-2	12.09.	KL	09.20-10.17	71 44.2 N	15 35.1 W	1094	688/-
556	23344-3	12.09.	GKG	10.37-11.20	71 44.1 N	15 34.9 W	1094	-
556	23344-4	12.09.	GKG	11.28-12.13	71 44.0 N	15 34.8 W	1094	34/-
556	23344-5	12.09.	MC	12.30-13.08	71 44.1 N	15 35.0 W	1094	-
556	23344-6	12.09.	KOL	14.15-15.25	71 43.8 N	15 36.0 W	1099	570/1500
557	23345-1	12.09.	KL	17.46-19.28	71 40.2 N	14 18.5 W	1369	722/ 755
557	23345-2	12.09.	GKG	20.00-20.50	71 40.2 N	14 18.7 W	1387	37/-
560	23346-1	13.09.	CTD/RO	06.23-07.13	71 17.5 N	14 03.7 W	1198	-
560	23346-2	13.09.	GKG	07.20-08.08	71 17.4 N	14 03.9 W	1175	-
560	23346-3	13.09.	GKG	08.20-09.08	71 17.5 N	14 04.2 W	1209	34/-
560	23346-4	13.09.	MC	09.35-10.27	71 17.6 N	14 03.7 W	1206	-
560	23346-5	13.09.	KL	11.16-12.17	71 17.7 N	14 03.9 W	1211	650/ 610
564	23347-1	14.09.	CTD/RO	12.53-13.48	70 26.5 N	16 04.7 W	1228	-
564	23347-2	14.09.	KL	13.56-14.52	70 26.3 N	16 04.8 W	1230	916/1000
564	23347-3	14.09.	GKG	15.19-16.08	70 26.5 N	16 04.6 W	1231	-
564	23347-4	14.09.	GKG	16.15-17.03	70 26.5 N	16 04.6 W	1235	38/-
564	23347-5	14.09.	MC	17.22-18.05	70 26.3 N	16 04.7 W	1229	-
566	23348-1	15.09.	CTD/RO	01.56-02.37	70 24.8 N	18 56.7 W	0728	-
566	23348-2	15.09.	GKG 1	02.46-03.13	70 24.7 N	18 56.6 W	0740	35/-
566	23348-3	15.09.	GKG 2	03.27-03.53	70 24.7 N	18 56.9 W	0730	-
566	23348-4	15.09.	MC	04.06-04.34	70 24.6 N	18 56.3 W	0718	-

Stations-Nr.		Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position			Wasser- tiefe	Bemerkungen
METEOR	GIK			UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/ Gewinn (cm)	
567	23349-1	15.09.	CTD/RO	09.01-09.37	70 23.2 N	20 17.7 W	0308	-	
567	23349-2	15.09.	GKG 1	09.42-10.00	70 23.3 N	20 12.0 W	0308	-	
567	23349-3	15.09.	MC	10.27-10.47	70 23.3 N	20 11.8 W	0309	-	
567	23349-4	15.09.	GKG 2	11.09-11.29	70 23.3 N	20 11.7 W	0309	28/-	
568	23350-1	15.09.	CTD/RO	15.24-15.46	70 23.9 N	19 20.9 W	0401	-	
568	23350-2	15.09.	GKG 1	16.03-16.20	70 23.6 N	19 19.9 W	0397	29/-	
568	23350-3	15.09.	GKG 2	16.35-16.53	70 23.5 N	19 19.9 W	0401	-	
568	23350-4	15.09.	GKG 3	17.12-17.30	70 23.8 N	19 20.8 W	0403	33/-	
568	23350-5	15.09.	GKG 4	17.58-18.20	70 23.6 N	19 19.7 W	0399	-	
570	23351-1	16.09.	KL	02.21-03.29	70 21.5 N	18 13.2 W	1672	619/905	
570	23351-2	16.09.	MC	03.55-04.47	70 21.6 N	18 11.2 W	1677	-	
570	23351-3	16.09.	GKG 1	05.05-06.02	70 21.4 N	18 12.5 W	1673	-	
570	23351-4	16.09.	GKG 2	06.14-07.09	70 21.7 N	18 21.1 W	1679	36/-	
570	23351-5	16.09.	CTD/RO	07.22-08.28	70 22.4 N	18 12.1 W	1678	-	
572	23352-1	16.09.	CTD/RO	20.17-21.26	70 00.4 N	12 25.6 W	1820	-	
572	23352-2	16.09.	GKG	21.29-22.33	70 00.5 N	12 25.5 W	1822	35/-	
572	23352-3	17.09.	KL	23.03-00.17	70 00.4 N	12 25.8 W	1819	826/1050	
574	23353-1	17.09.	CTD/RO	08.04-09.02	70 34.2 N	12 43.3 W	1395	-	
574	23353-2	17.09.	GKG 1	09.05-09.56	70 34.1 N	12 43.7 W	1401	36/-	
574	23353-3	17.09.	GKG 2	10.03-10.44	70 34.0 N	12 43.2 W	1398	-	
574	23353-4	17.09.	MC	11.03-11.48	70 34.1 N	12 43.7 W	1398	-	
574	23353-5	17.09.	KL	12.17-13.20	70 34.2 N	12 43.3 W	1394	1068/1100	
576	23354-1	18.09.	CTD/RO	06.03-07.14	70 20.7 N	10 39.2 W	1746	-	
576	23354-2	18.09.	GKG 1	07.24-08.15	70 20.1 N	10 37.5 W	1746	-	
576	23354-3	18.09.	GKG 2	08.24-09.25	70 20.0 N	10 37.8 W	1746	-	
576	23354-4	18.09.	GKG 3	09.31-10.27	70 20.0 N	10 37.6 W	1745	35/-	
576	23354-5	18.09.	MC	10.42-11.38	70 20.1 N	10 37.8 W	1745	-	
576	23354-6	18.09.	KL	12.09-13.14	70 19.9 N	10 37.7 W	1747	717/ 910	
577	23355-1	18.09.	AT	20.45-22.02	70 53.8 N	08 28.6 W	0156	1 m <sup>3</sup> Fang	
578	23356-1	19.09.	GKG 1	00.43-01.06	70 57.8 N	07 17.4 W	0620	20/20	
578	23356-2	19.09.	GKG 2	01.16-01.38	70 57.8 N	07 17.8 W	0620	-	

Stations-Nr.	Datum	Gerät	Zeit	Geogr. Position		Wasser- tiefe	Bemerkungen	
METEOR	GIK		UTC+1h	Breite	Länge	(m)	Eindr.-tiefe/ Gewinn (cm)	
579	23357-1	19.09.	CTD/RO	08.05-09.13	70 57.2 N	05 32.8 W	1677	-
579	23357-2	19.09.	GKG	09.30-10.19	70 57.5 N	05 33.1 W	1706	-
579	23357-3	19.09.	MC	10.35-11.34	70 57.4 N	05 32.9 W	1735	-
579	23357-4	19.09.	KL	12.20-13.35	70 57.3 N	05 32.6 W	1736	526/ 780
580	23358-1	20.09.	CTD/RO	02.24-03.20	70 02.9 N	00 05.5 W	3294	-
583	23359-1	21.09.	CTD/RO	08.48-10.26	65 32.0 N	04 08.9 W	2819	-
583	23359-2	21.09.	GKG	10.32-12.08	65 31.8 N	04 09.0 W	2821	36/-
583	23359-3	21.09.	MC	12.32-13.53	65 31.6 N	04 08.6 W	2835	-
583	23359-4	21.09.	KL	14.17-15.55	65 31.7 N	04 08.9 W	2822	599/ 755
584	Bergung	Verankerung	Island	3				
585	Bergung	Verankerung	Island	2				
586	Bergung	Verankerung	Island	1				

## 8. Wissenschaftliche Fahrtteilnehmer

### Fahrtabschnitt 7/1 (Hamburg-Tromsø, 01.06.-05.07.88)

1	Bargen, D. von	Meteorologie	SWA
2	Baumgärtner, C.	Geologie	IGM
3	Behrens, K.	Reflexionsseismik	IfGH
4	Bellenberg, M.	Kompressoren, Airguns	IfGH
5	Böttiger, M.	Refraktionsseismik	IfGH
6	Dehghani, A.	Gravimetrie, Magnetik	IfGH
7	Franke-Bruckmaier, B.	Geologie	IGM
8	Fritsch, J.	Gravimetrie	BGR
9	Goldschmidt-Rokita, A.	Navigation	IfGH
10	Hansch, K.	Reflexionsseismik	IfGH
11	Hirschleber, H. (Fahrtleiter)	Geophysik	IfGH
12	Kamper, R.	Kompressoren, Airguns	JMM
13	Kanazawa, T.	Refraktionsseismik	TU
14	Kewitsch, J.	Gravimetrie	BGR
15	Kodaira, S.	Refraktionsseismik	LOBS
16	Krahn, H.	Kompressoren, Airguns	IFGH
17	Mangerøy, G.	Beobachterin	SOBN
18	Meyer, B.	Journalist	WA
19	Richter, F.	Reflexionsseismik	IfGH
20	Rokita, D.	Reflexionsseismik	IfGH
21	Rösen, G.	Reflexionsseismik	IfGH
22	Schostak, J.	Meteorologie	SWA
23	Schultheiß, S.	Reflexionsseismik	GIM
24	Schulz-Ohlberg, J.	Gravimetrie, Magnetik	DHI
25	Sekihara, Y.	Refraktionsseismik	LOBS
26	Tomita, N.	Refraktionsseismik	TU
27	Weinelt, M.	Geologie	GEOMAR
28	Wischmann,	Kompressoren, Airguns	IfGH
29	Wolf, T.	Geologie	GIK

### Fahrtabschnitt 7/2 (Tromsø - Tromsø, 07.07.-23.07.88)

1	Bargen, D. von	Meteorologie	SWA
2	Beese, H.	Elektronik	SFB A2
3	Blanz, T.	Geologie	GIK
4	Blaume, F.	Geologie	SFB A2
5	Grahl, W.-D.	Geophysik	SFB B1
6	Hahn, M.	Geologie	SFB B2
7	Hintz, B.	Geophysik	IfG
8	Ibbeken, S.	Geologie	GIK
9	Kallerhoff, W.	Geophysik	IFG
10	Kassens, H.	Geologie	SFB B1
11	Krawczyk, Ch.	Geophysik	IfG
12	Mühlhan, N.	Geologie	GIK
13	Neben, S.	Geophysik	IfG
14	Pecher, I	Geophysik	IfG
15	Pittorf, M.	Geophysik	IfG
16	Rehder, W.	Geologie	GIK
17	Rösen, G.	Geophysik	IfGH
18	Rumohr, J.	Geologie	SFB A2
19	Sarnthein-Lotichius, M.	Geologie	GIK



20	Schostak, J.	Meteorologie	SWA
21	Seiß, Maren	Geologie	SFB A2
22	Stax, R.	Geologie	IGL
23	Stenvold, T.	Geologie	IBG
24	Theilen, F. (Fahrtleiter)	Geophysik	IfG
25	Uenzelmann, G.	Geophysik	SFB B1
26	Vogelsang, E.	Geologie	SFB B2
27	Werner, F.	Geologie	GIK

Fahrtabschnitt 7/3 (Tromsø - Trondheim, 25.07.-14.08.88)

1	Antia, A.	Planktologie	SFB A1
2	Balzer, W. (Fahrtleiter)	Meereschemie	IfM
3	Bargen, D. von	Meteorologie	SWA
4	Bathmann, U.	Planktologie	SFB A1
5	Beese, H.	Elektronik	SFB A2
6	Bodungen, B. von	Planktologie	IfM
7	Botz, R.	Sedimentologie/Geochemie	GIK
8	Dethleff, D.	Geologie	GIK
9	Devey, C.	Petrographie	GIK
10	Kaufhold, P.	Geologie	GIK
11	Keipke, D.	Gerätetechnik	PREUSSAG
12	Klaßen, O.	Gerätetechnik	PREUSSAG
13	Knof, R.	Geochemie	GIK
14	Körner, T.	Meereschemie	SFB A4
15	Kuhlemann, J.	Petrographie	GIK
16	Lass, H.	Geochemie	GIK
17	Linke, P.	Benthosökologie	SFB A3
18	Matthiessen, J.	Mikropaläontologie	GEOMAR
19	Paetsch, H.	Sedimentologie	GIK
20	Pflaumann, U.	Mikropaläontologie	GIK
21	Pittorf, M.	Geophysik	IfG
22	Schneider, U.	Elektroniker	GEOMAR
23	Scholten, J.	Sedimentologie	SFB A4
24	Schories, D.	Meereschemie	IfM
25	Schostak, J.	Meteorologie	SWA
26	Schrum, N.	Meereschemie	IfM
27	Steen, E.	Gerätetechnik	SFB B2
28	Unsöld, G.	Geologie	GIK
29	Wendenkamp, O.	Meereschemie	IfM
30	Werner, F.	Geologie	GIK

Fahrtabschnitt 7/4 (Trondheim - Akureyri, 16.08.-05.09.88)

1	Altenbach, A.	Mikropaläontologie	GIK
2	Antia, A.	Planktologie	SFB A1
3	Bassek, D.	Meteorologie	SWA
4	Bathmann, U.	Planktologie	SFB A1
5	Blaume, F.	Geologie	SFB A2
6	Bodungen, B. von (Fahrtleiter)	Planktologie	IfM
7	Brevern, B. von	Mikropaläontologie	SFB A3

8	Erdmann, H.	Meteorologie	SWA
9	Graf, G.	Benthosökologie	IfM
10	Heeger, T.	Benthosökologie	SFB A3
11	Jensen, P.	Benthosökologie	SFB A3
12	Karpuz, N.	Mikropaläontologie	GIB
13	Karrasch, B.	Planktologie	SFB A1
14	Klein, B.	Planktologie	SFB A1
15	Köster, M.	Mikrobiologie	SFB A3
16	Linke, P.	Benthosökologie	SFB A3
17	Locker, S.	Mikropaläontologie	SFB B2
18	Meinke, I.	Benthosökologie	SFB A3
19	Meyer-Reil, L.-A.	Mikrobiologie	IfM
20	Noji, T.	Planktologie	SFB A1
21	Nuppemann, F.	Benthologie	IHF
22	Pfannkuche, O.	Benthologie	IHF
23	Queisser, W.	Benthosökologie	IfM
24	Rumohr, J.	Geologie	SFB A2
25	Scheltz, A.	Benthosökologie	SFB A3
26	Seiß, M.	Geologie	SFB A2
27	Voß, M.	Planktologie	SFB A1
28	Werner, R.	Planktologie	IfM
29	Willkomm, H.	Radiometrie	IfK
30	Wunsch, M.	Planktologie	SFB A1

Fahrtabschnitt 7/5 (Akureyri - Hamburg, 07.09.-28.09.88)

1	Bassek, D.	Meteorologie	SWA
2	Baumann, K.-H.	Mikropaläontologie	SFB B2
3	Birgisdottir, L.	Mikropaläontologie	SFB B2
4	Erdmann, H.	Meteorologie	SWA
5	Gehring, H.	Geologie	GIK
6	Graf, G.	Benthosökologie	IfM
7	Günther, R.	Sedimentphysik	GIK
8	Henrich, R.	Sedimentologie	GIK
9	Hofbauer, M.	Chemie	FWU
10	Jansen, E.	Geologie	GIB
11	Johannsson, T.	Geologie	GIR
12	Jünger, B.	Geologie	GEOMAR
13	Körner, T.	Meereschemie	SFB A4
14	Köster, M.	Mikrobiologie	SFB A3
15	Meyer-Reil, L.-A.	Mikrobiologie	IfM
16	Paetsch, H.	Sedimentologie	GIK
17	Philipp, J.	Sedimentphysik	SFB B1
18	Piotrowski, A.	Geologie	GIK
19	Queisser, W.	Benthosökologie	IfM
20	Rehder, W.	Geologie	GIK
21	Samtleben, C.	Paläontologie	GIK
22	Schmager, C.	Benthosökologie	SFB A3
23	Schröder, A.	Geologie	GIK
24	Stahlberg, M.	Mikropaläontologie	SFB B2
25	Steen, E.	Gerätetechnik	SFB B2
26	Struck, U.	Sedimentologie	GIK
27	Thiede, J. (Fahrtleiter)	Mikropaläontologie	GEOMAR
28	Thiel, G.	Processing	SFB V
29	Thies, A.	Mikropaläontologie	SFB A3
30	Wallrabe-Adams, H.-J.	Geologie	GEOMAR

## 9. Schiffsbesatzungen

### Fahrtabschnitt M7/1 (Hamburg - Tromsø, 01.06.-05.07.88)

1	Papenhagen, H.	Kapitän
2	Wagener, J.	I. Offizier
3	Jakobi, N.	II. Offizier
4	Reinbold, G.-F.	II. Offizier
5	Schumann, U.	Funkoffizier
6	Rolle, S.	Arzt
7	Sack, H.	I. Ingenieur
8	Beyer, H.	II. Ingenieur
9	Martin, A.	II. Ingenieur
10	Rehberg, B.	Elektroniker
11	Lütticke, U.	Elektroniker
12	Rieper, U.	Elektriker
13	Rosiak, U.	Decksschlosser
14	Böckel, D.	Motorenwärter
15	Bochert, K.	Motorenwärter
16	Mullahey, H.-H.	Motorenwärter
17	Budermann, R.	Motorenwärter
18	Ranald, K.	Bootsmann
19	Lude, G.	Matrose
20	Mischker, J.	Matrose
21	Thiel, W.	Matrose
22	Boldt, H.	Matrose
23	Guldan, L.	Matrose
24	Brau, A.	Matrose
25	Röpti, H.	Matrose
26	Tiemann, F.	Koch
27	Angenendt, G.	Kochsmaat
28	Ahlrichs, U.	I. Steward
29	Schmidtke, B.	II. Steward
30	Pick, P.	Stewardess
31	Langhans, S.	Stewardess
32	Cheung, F.T.	Wäscher

### Fahrtabschnitt 7/2 (Tromsø - Tromsø, 07.07. -23.07.88)

1	Papenhagen, H.	Kapitän
2	Wagener, J.	I. Offizier
3	Jakobi, N.	II. Offizier
4	Reinbold, G.-F.	II. Offizier
5	Schumann, U.	Funkoffizier
6	Tantzen, H.	Arzt
7	Sack, H.	I. Ingenieur
8	Lass, K.	II. Ingenieur
9	Martin, A.	II. Ingenieur
10	Rehberg, B.	Elektroniker
11	Lütticke, U.	Elektroniker
12	Rieper, U.	Elektriker
13	Schymatzek, P.	Decksschlosser
14	Böckel, D.	Motorenwärter
15	Krüger, K.	Motorenwärter
16	Mullahey, H.-H.	Motorenwärter
17	Budermann, R.	Motorenwärter

18	Ranalter, K.	Bootsmann
19	Lude, G.	Matrose
20	Denker, A.	Matrose
21	Thiel, W.	Matrose
22	Boldt, H.	Matrose
23	Guldan, L.	Matrose
24	Brau, A.	Matrose
25	Röpti, H.	Matrose
26	Tiemann, F.	Koch
27	Angenendt, G.	Kochsmaat
28	Ahlrichs, U.	I. Steward
29	Viett, B.	II. Steward
30	Pick, P.	Stewardess
31	Hohn, G.	Stewardess
32	Cheung, F.T.	Wäscher

Fahrtabschnitt 7/3 (Tromsö - Trondheim, 25.07. - 14.08.88)

1	Papenhagen, H.	Kapitän
2	Wagener, J.	I. Offizier
3	Jakobi, N.	II. Offizier
4	Reinbold, G.-F.	II. Offizier
5	Schumann, U.	Funkoffizier
6	Tantzen, H.	Arzt
7	Sack, H.	I. Ingenieur
8	Lass, K.	II. Ingenieur
9	Martin, A.	II. Ingenieur
10	Rehberg, B.	Elektroniker
11	Lütticke, U.	Elektroniker
12	Rieper, U.	Elektriker
13	Schymatzek, P.	Decksschlosser
14	Horbank, H.	Motorenwärter
15	Krüger, K.	Motorenwärter
16	Mullahey, H.-H.	Motorenwärter
17	Budermann, R.	Motorenwärter
18	Ranalter, K.	Bootsmann
19	Lude, G.	Matrose
20	Denker, A.	Matrose
21	Thiel, W.	Matrose
22	Boldt, H.	Matrose
23	Guldan, L.	Matrose
24	Brau, A.	Matrose
25	Röpti, H.	Matrose
26	Tiemann, F.	Koch
27	Angenendt, G.	Kochsmaat
28	Ahlrichs, U.	I. Steward
29	Viett, B.	II. Steward
30	Pick, P.	Stewardess
31	Hohn, G.	Stewardess
32	Cheung, F.T.	Wäscher



Fahrtabschnitt 7/4 (Trondheim - Akureyri, 16.08. - 05.09.88)

1	Papenhagen, H.	Kapitän
2	Wagener, J.	I. Offizier
3	Kalthoff, D.	I. Offizier
4	Reinbold, G.-F.	II. Offizier
5	Schumann, U.	Funkoffizier
6	Tantzen, H.	Arzt
7	Sack, H.	I. Ingenieur
8	Martin, A.	II. Ingenieur
9	Lass, K.	II. Ingenieur
10	Heygen, R.	Elektroniker
11	James, B.	Elektroniker
12	Rieper, U.	Elektriker
13	Schymatzek, P.	Decksschlosser
14	Horbank, H.	Motorenwärter
15	Krüger, K.	Motorenwärter
16	Mullahey, H.-H.	Motorenwärter
17	Budelmann, R.	Motorenwärter
18	Ranalter, K.	Bootsmann
19	Zielinski, G.	Matrose
20	Denker, A.	Matrose
21	Jahns, W.	Matrose
22	Boldt, H.	Matrose
23	Guldan, L.	Matrose
24	Brau, A.	Matrose
25	Röpti, H.	Matrose
26	Tiemann, F.	Koch
27	Angenendt, G.	Kochsmaat
28	Ahlrichs, U.	I. Steward
29	Viett, B.	II. Steward
30	v. Tschirschky-Lind, C.	Stewardess
31	Hohn, G.	Stewardess
32	Cheung, F.T.	Wäscher

Fahrtabschnitt 7/5 (Akureyri - Hamburg, 07.09. - 28.09.88)

1	Papenhagen, H.	Kapitän
2	Wagener, J.	I. Offizier
3	Kalthoff, D.	I. Offizier
4	Reinbold, G.-F.	II. Offizier
5	Schumann, U.	Funkoffizier
6	Lüderitz, I.	Arzt
7	Sack, H.	I. Ingenieur
8	Martin, A.	II. Ingenieur
9	Lass, K.	II. Ingenieur
10	Heygen, R.	Elektroniker
11	James, B.	Elektroniker
12	Rieper, U.	Elektriker
13	Schymatzek, P.	Decksschlosser
14	Horbank, H.	Motorenwärter
15	Krüger, H.	Motorenwärter
16	Mullahey, H.-H.	Motorenwärter
17	Budelmann, R.	Motorenwärter
18	Ranalter, K.	Bootsmann
19	Zielinski, G.	Matrose

20	Denker, A.	Matrose
21	Jahns, W.	Matrose
22	Boldt, H.	Matrose
23	Röpti, H.	Matrose
24	vom Berg, G.	Matrose
25	Lohmüller, K.-H.	Matrose
26	Angenendt, G.	Koch
27	Meyer, A.	Kochsmaat
28	Ahlrichs, U.	I. Steward
29	Viett, B.	II. Steward
30	v. Tschirschky-Lind, C.	Stewardess
31	Hohn, G.	Stewardess
32	Cheung, F.T.	Wäscher












**APPENDIX**

**KERNBESCHREIBUNGEN**







**der während der Reise bearbeiteten Kerne  
der Fahrtabschnitte M 7/2 bis 5**

SIGN - DESCRIPTION



Sedimentary Structures

—	sharp contacts
- - - -	gradational contacts
~~~~	scoured, sharp contacts
~~~~-	scoured, gradational contacts
====	parallel lamination
	flaser bedding
~~~~~	wavy bedding
	cross bedding
	lenticular bedding, indicate lithology by infilled symbol
~~~~~	contorted bedding, minor slumping
.....	sand
.....	gravel
	drapstones
	fining upward sequence
	coarsing upward sequence
.....	graded bedding ( normal )
.....	graded bedding (reversed)
	Planolites
	Mycellia
	mud clasts
f	minor bioturbation
ff	moderate bioturbation
fff	strong bioturbation

Compositional

	fossil in general
	benthonic forams
	bivalves
	gastropods
	sponges
	bryozoa

Graphic symbols

	foraminiferal mud
	foram. - nannofossil ooze
	clay
	sandy mud
	silty mud
	sand / silt
	sandy silt



Meteor 7/2			
Cruise no: M7/2	Station:	Core: 23254-2	Section: 0-300 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 20	β ε	10YR5/4	0 - 53 cm : Mäßig gelbbrauner Foram.(Pyrgo)Schlick, mit schwachbraunen (Fällungs-?) Horizonten bei 40 - 43 cm und 50 - 53 cm.
	20 - 53	ε		53 - 62 cm : Das gleiche, etwas grauer.
	53 - 62	ε		62 - 74 cm : Mittelgrauer Doppelhorizont, schwach sandig mit scharfen O.- und U.-Grenzen.
	62 - 74	ε	5YR5/2	
	74 - 99	ε	5YR5/2	70 - 99 cm : Mäßig gelbbrauner Tonschlick mit mehreren ss-parallelten grauen Bändern (? laminiert)
	99 - 188	ε	10YR6/2	99 - 188 cm : Leicht olivgrauer toniger Schlick, strukturfrei außer wenigen dunkelgrauen Wühlbauten? und Rost (?) und olivgrünen und mittelblaugrauen Lagen bei 148 und 163 cm Teufe. Großes Geröll.
	188 - 222		N5	Basis: horiz. Lage mit Wühlbauten.
	222 - 311		10YR5/4	188 - 222 cm : Von oben nach unten zunehmend gelblichbrauner Schlick mit grauen Flecken. Von 212 - 218 cm gr. Geröll.
	311 - 300		5Y6/1	222 - 311 cm : Lichtolivgrauer tonig-kalk. Schlick mit gelben rostigen 0,5 cm Horizonten bei 257, 272 und 303 cm. Basis: gradueller Übergang!
	120 - 140	ε		
	140 - 160	ε		
	160 - 180	ε		
	180 - 200	ε	10YR7/4	
	200 - 220	ε	10YR5/4	
	220 - 240	ε	5Y5/1	
	240 - 260			
	260 - 280			

Meteor 712			
Cruise no: M712	Station:	Core: 23254-2	Section: 300-600 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320		5Y6/1	311 - 427 cm : Hell olivgrauer Schlick (am Top eher steif grau) mit gelblichen Lagen. Bei 374 cm und 401-405 cm Tongerölle, z.T. groß. - Tongeröll (2x5x4 cm) bei 388 cm. Hydrotroilit (Pyrit) und in Lagen Tonklasten, H <sub>2</sub> S-Geruch (+ "Acetylen").
	340			427 - 434 cm : stark bioturbater Übergangsbereich zu liegendem grauen Horizont.
	360			434 - 456 cm : Mittel-dunkelgrauer Foraminiferenschlick, stark gestört durch Kernentnahme (?). 1 cm lichtgrau an Basis. Stein 440 - 444 cm.
	380			456 - 496 cm : Grau-gelblich brauner foraminiferenreicher Schlick mit zahlreichen Wühlgängen, wenige Pyrgo.
	400			496 - 523 cm : Blaß gelblich brauner Schlick, zur Basis blasser mit wenigen Forams (? 5.1).
	420			523 - 559 cm : Grauorange bis mattgelber foraminiferenreicher Schlick, nach oben hin heller.
	440		N4 N5	559 - 575 cm : Gräulich gelbgrüner Foram-Schlick (? 5.3).
	460		10YR6/4	575 - 598 cm : Blaß gelblich brauner Foram-Schlick mit Pyrgo. 1 großes Geröll!
	480			
	500		10YR6/2	
	520		10YR6/4	
	540			
	560		5GY7/2	
	580		10YR6/4	

Meteor 7/2			
Cruise no: M7/2	Station:	Core: 23254-2	Section: 600-659 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
		(((	10GY7/2	
	620		10YR6/4	598 - 611 cm : Bräunlich gelbgrüner, sehr foramreicher Schlick. Keine Wühlgefüge (5.5).
		((		611 - 634 cm : Blaß gelblichbrauner Schlick, im unteren Teil Wühlgänge.
	640		N5	634 - 659 cm : Übergangshorizont mit mittelgrauer Lage zuoberst (141 - 143 cm) und Rosthorizont bei 154-158 cm.
	660			659 - Basis : Mittelgrauer Schlick, homogen, fettig tonige Konsistenz: (? 6.2 - 6.4).
	680		N4	
	700			
	720			

Meteor 712

Cruise no: M712 Station: 23256 Core: 23256-1 Section: 0-300 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 20		10YR5/4	0 - 19 cm : Mittelbrauner Pyrgo-Foram-Schlick (FS) Oberfläche stark gestört durch Kernentnahme.
	20 - 43		5YR3/4 10YR5/4	22 - 35 cm : Bei 19 - 22 cm Rosthorizont, gelbbrauner FS, jedoch ohne Pyrgo.
	43 - 62		5Y5/1	43 - 62 cm : Olivschwarzer toniger Schlick, nach unten heller, bei 54 - 55 cm durch hellgraues Band unterteilt.
	62 - 139		5Y2/1	62 - 139 cm : Hellolivgrauer Tonschlick, oberste 3 cm rostbraun verfärbt, Basis zu nächster Einheit allmählich mit grauen Flecken.
	139 - 159		5Y4/1	139 - 159 cm : Hellgrünlich grauer Schlick, tonig.
	159 - 166		5Y6/1	159 - 166 cm : Mittelgrauer, leicht sandiger Schlick.
	166 - 195			166 - 195 cm : Hellgrünlich grauer Schlick, tonig, mit einigen bis cm-weiten, schwärzlichen Wühlspuren.
	195 - 245			195 - 245 cm : Hellolivgrauer toniger Schlick, unter 233 cm zur Basis etwas gelblich-dunkler werdend.
	245 - 259			245 - 259 cm : Bläßgrau oliver Schlick, unscharfe Basis.
	259 - ca. 300			259 - ca. 300 cm : Hellolivgrauer fettig toniger Schlick, mit Wühlbauten bei 263 - 264 und 270 cm.
	140 - 160		5Y6/1 bis 5GY6/1	
	160 - 180		N5	
	180 - 200		5Y6/1 bis 5GY6/1	
	200 - 220		5Y5/2	
	220 - 240			
	240 - 260		10 Y 5/2	
	260 - 280		5Y6/1	



Meteor 712

Cruise no: M712

Station: 23256

Core: 23256-1

Section: 300-600 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
			5Y5/1	300 - 370 cm : Mittl. olivgrauer, homogener toniger Schlick mit Wühlbauten bei 307 - 308 und 334 cm.
	320	}}		370 - 398 cm : Hellolivgrauer toniger Schlick, nahe Basis mit 3 durch Diagenese schmutzig gelben Streifen bei 391 - 398 cm.
	340	}}		398 - 431 cm : Mittelgrauer Tonschlick.
	360			431 - 522 cm : Hellolivgrauer Schlick, bei 444 - 446 cm mit gelbem Anflug. Mögliche Kern-Störungen bei 421 und 441 cm mit Schwärzungshoriz. bei 501, 511 - 512 cm.
	380		5Y5/2	522 - 548 cm : Hellolivgrauer FS mit wenigen Wühlbauten und gelblichen Streifen bei 542, 545, 547 cm.
				548 - 556 cm : Lichtgrauer Schlick mit zahlreichen dunkelgrauen Wühlbauten.
	400		5Y6/4 N4	556 - 571 cm : Hell olivgrauer Schlick, weiterhin mit einigen dunklen Wühlbauten.
	420	///?		571 - 577 cm : Olivgrau toniger Schlick.
	440	///?	5GY6/2	577 - 610 cm : Mittl. dunkelgrauer sandiger Schlick mit dunkelgrauer Lage (N3) bei 598 - 599 cm.
	460			
	480			
	500			
	520		5Y6/1	
	540	}		
	560	}}	N6 5Y6/1	
		}		
	580		5Y5/2-4/2 N4	
			N3	

Meteor 712

Cruise no: M 712

Station: 23256

Core: 23256-1

Section: 600-900 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
				610 - 613 cm : Gewaltiger Umschlag im BW-Regime mit kurzem Rückschlag über ca. 1 cm = 200 J.
	620	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	10YR6/4 5Y6/1	610 - 619 cm : Grau-gelblich oranger toniger Schlick mit dunkelgrauer Lage bei 612 cm, einige Pyrgo-Forams.
	640	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	10YR6/4	619 - 628 cm : Hell-olivgrauer Schlick mit reichlich Dropstones.
	660	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	5Y6/1 + 10YR6/4	628 - 640 cm : Grau-orange gelber FS mit häufiger Bioturbation und ? Pyrgo.
	680	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	6Y6/1	640 - 667 cm : Fleckig hell olivgrauer und grauorange gelber FS mit vielen kleinen Wühlgängen und Kalkgeröll bei 652 cm.
	700	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	10YR5/4	667 - 699 cm : Hell-olivgrauer FS mit reichlich Pyrgo und dunklen Wühlgängen, bei 687/8 und 696/7 cm Foram.-Sandlagen. Basis etwas gelblicher, mit braungrauen (5YR 4/1) Streifen.
	720	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	N7 bis 10YR5/4	699 - 716 cm : Braun-oranger FS mit zahlreichen sandgefüllten Wühlgängen.
	740	⊙ ⊙ ⊙ ⊙		716 - 746 cm : Oben hellgrauer, unten orange bräunlicher FS.
	760	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	N7 5Y6/1	746 - 754 cm : Hellgrauer FS mit sehr zahlreichen Pyrgo (5.5!).
	780	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	5Y5/2 N5	754 - 767 cm : Stark durchwühlter, hell olivgrauer Übergangshorizont.
	800			767 - 774 cm : Hell olivgrauer Schlick mit 2 ss-parallelen Streifen, stark durchwühlt.
	820	⊙ ⊙ ⊙ ⊙	5Y6/1 N5 - N4	774 - 809 cm : Mittelgrauer toniger Schlick, Basis dunkelgrau!
	840	⊙ ⊙ ⊙ ⊙		809 - 813 cm : Licht olivgrauer Schlick mit Wühlgängen.
	860	⊙ ⊙ ⊙ ⊙		
	880	⊙ ⊙ ⊙ ⊙		

Meteor 7/2			
Cruise no: M7/2	Station: 23256	Core: 23256-1	Section: 900-981cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
		⊕	N4	813 - 959 cm : Mittelgrauer toniger Schlick mit relativ zahl- + - 981 cm : reichen Dropstones. Oberste 3 cm grünlich (5GY 5/1).
	920	⊕		
		⊕		< 981 cm ("Zipfelmütze"): Orange grau-gelber FS (? St. 6.5 oder 7.1?).
	940	⊕		
		⊕		
	960	⊕	5GY5/1 N4	
	980	⊕		
		⊕		
		⊕		

Meteor 712			
Cruise no: M712	Station: 23258	Core: 23258-2	Section: 0-300 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0	€ € € €	10YR5/2	0 - 10 cm : Gelblichbrauner Foraminiferen-Schlick durchsetzt mit mm-dünnen offenen Gängen  8 - 10 cm : mit dunkelbraun rostigem Horizont, mit einigen linsigen, noch dunklen Streifen an der Basis.  10 - 340 cm : Licht olivgrauer, foraminiferenführender (Pyrgo) toniger Schluff.  180 - 210 cm : Häufung von großen, offenen Wühlgängen, 0,5 + 1,0 cm 240, 245 - 265 cm : Häufung von grauschwarzen Flecken, z.T. ss-parallelele Lagen bildend 326 cm : Beginn des farblichen Übergangs zu 340 - 462 cm: St. 2/3-Grenze?
	20	(	5YR3/2	
	40	(	5Y5/1	
	60			
	80			
	100	(		
	120			
	140	(		
	160			
	180	(		
	200	{		
	220	(		
	240			
	260	(		
	280	(		



Meteor 712			
Cruise no: M712	Station: 23258	Core: 23258-2	Section: 300-600 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320		5Y5/1	
	340		5Y5/2	340 - 462 cm : Licht olivgrauer tonig siltiger Schlick mit kleinen Foraminiferen und sehr zahlreichen, vorwiegend schichtparallelen grauschwarzen Flecken, z.T. Bioturbation (?), z.T. Konkretionen. Ab 415 cm herrschen Flecken, uneingeregelt, vor. ? evtl. Basis St. 2 bei 462 cm.
	360	ε ⊙		
	380	{		462 - 568 cm : Licht olivgrauer toniger (Foram)Schlick mit ausgeprägten, z.T. sandigen, 0,5 cm dicken, grauschwarzen ss-Lagen und pyritisierten Knollen wie oben.
	400	⊙		
	420	ε ⊙	5Y5/1	568 - 600 cm : Licht olivgrauer tonig siltiger Foram-Schlick mit reichlichen Pyritflecken, z.T. kurz in Lagen übergehend. Dropstone bei 590 cm.
	440	{ ε		
	460	⊙	5Y5/1	
	480	ε ⊙		
	500	{ ε		
	520	ε ⊙		
	540	{ ε ⊙		
	560	ε ⊙	5Y5/1	
	580	⊙ ⊙ ⊙ ⊙		

Meteor 7/2

Cruise no: M7/2

Station: 23258

Core: 23258 - 2

Section: 600-930 cm

Lithology	Depth [cm]	Struct- ures	Color	Description of sediment column
	600		5Y5/1 N5 5Y4/4	600 - 613 cm : In Übergängen licht olivgrauer, grauer bis mäßig olivbrauner stark toniger Foram-Schlick mit hellen Wühlgängen.
	620		5Y4/1	613 - 687 cm : Olivgrauer Foram-Schlick mit zahlreichen Siltlagen im Abstand von 1 - 5 cm (unterhalb von ca. 630 cm). Basis: Doppellage als markanter Umschwung mit licht braungrauer (5YR 5/1) Lage 681 - 683 cm, über olivgrauer Ton-Sand-Lage + Dropstones, völlig scharfe Grenzen!
	630			
	660			687 - 822 cm : Licht olivgrauer, siltiger, z.T. sandiger Schlick, mit oben zunehmenden Dropstones. 687 - 696 cm : Mittelolivbraune ton. silt. Schlick (? St. 5.1) mit rostbraunen fleckigen Streifen. Generell reichlich Bioturbation. Grauschwarze Zwillings-Lagen bei: 727, 736, 760, 767, 775, 794 cm, Sandlagen bei 709 cm. 800 cm: großer Dropstone.
	680		5YR5/1	
	700		5Y4/3	822 - 826 cm : Bräunlich grauer fetter Ton.
	720		5Y5/1	
	740			
	760			
	780			
	800			
	820		5YR3/1 5Y5/1	826 - 857 cm : Hell olivgrauer stark toniger Foram-Schlick, mit schwarz-grauen Lagen bei 835 und 846 cm, fleckig aufgelöst; dazwischen einzelne blaßgraue Flecken. Unterhalb 846 cm strukturlos.
	840			
	860		N5	857 - 892 cm : Mittelgrauer, stark toniger, siltiger Foram-Schlick mit sandigen Schlieren und Lagen (870 - 874 cm!), stark bioturbat. Einzelne Dropstones.
	880			
	930			

Meteor 712 25.7 - 14.8.88			
Cruise no: M7/3	Station: 23269	Core: 23269-1	Section: 0 - 300 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 20	ε ε	10YR5/3	0 - 13 cm : Oberste Lage verlaufen. Andeutungsweise dunkelbraune schlierige ca. 10 cm v.o. gelblichbrauner, toniger, weicher Schlick, Forams (s. GKG!).
	20 - 40	ε ε	10YR5/3	13 - 43 cm : Gelblich-brauner, tonig-siltiger Foram-Schlick, Gel. mud clasts ab 32 cm, auch einzelne Hartgesteins-Dropstones, bei 43 cm mm-dicke Sandlage (Feinsand mit hellen und dunklen Mineralien).
	40 - 60	ε ε		43 - 64 cm : Dunkelgraubraune Lage, als fleckige-schlierige Einlagerung, darunter bis 55 cm graugrünliche Flecken.
	60 - 80	ε ε		64 - 131 cm : Wie vorher, mit gelegentlichen, kleinen "mud clasts". Bei 64 cm dunkles, schlieriges bis laminiertes Band, kaum siltig.
	80 - 100	ε ε		131 - 171 cm : Lage mit vorwiegend dunkelgrauen, teils schlierig-lagigen Flecken in gleicher Matrix wie unten. Gelblich-brauner, toniger Schlick mit einzelnen Forams. Stark durchsetzt mit dunklen, fleckigen Zonen, besonders deutlich bei 144 - 147, 157, 163 cm. Keine mud clasts/Dropstones beobachtet.
	100 - 120	ε ε		171 - 249 cm : Schlick wie vorher, allmählich etwas fester, gekennzeichnet durch deutlichen Wechsel der Färbtönung in Lagen von i.a. 2-5 cm, besonders hell bei 209 - 215, 220 - 221 und 231 - 236 cm. Vereinzelt, bis 1 cm große mud clasts (nur kleinere Festgesteinsbrocken beobachtet).
	120 - 140	ε ε	10YR5/3	
	140 - 160	ε ε		249 - 309 cm : Bei 249 cm 5 mm dicke Foramsandlage. 249-253 cm Lage mit dunklen Flecken und kleinen (5 mm) mud clasts. Darunter toniger, i.a. etwas stärker getönter gelblichbrauner Schlick. Bei 283 und 300 cm Pyrgo relativ angereichert. Streifung durch leichte Farbtonwechsel 2 - 5 cm mächtig, mit unscharfen (bioturbaten) Grenzen.
	160 - 180	ε ε	10YR5/3	
	180 - 200	ε ε		
	200 - 220	ε ε		
	220 - 240	ε ε		
	240 - 260	ε ε ε ε	10YR5/4	
	260 - 280	ε ε ε		
	280 - 300	ε ε ε		

Meteor 7/3 25.7-14.888			
Cruise no: M 7/3	Station: 23269	Core: 23269-1	Section: 300-600 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320	⊆	10 YR 5/4 15/3	309 - 313 cm : Sandlage mit Forams und feinen Quarz- und dunklen Körnern, nach oben tonig werdend. Turbidit. Darunter 2,5 cm laminiertes Sediment: dunkelbraune Streifen.
	340	⊆ } ⊆ }		313 - 540 cm : Gelblich-brauner, toniger Schlick mit Forams, ähnlich wie vorher, jedoch hauptsächlich im unteren Teil zunehmend fleckig: besonders intensive Fleckenlage (dunkelgraue Flecken, z.T. schlierig) bei 342 - 350 cm und ab 363 cm bis Untergrenze bei 369 cm. Zunehmend bei 362 cm kleine mud clasts, bei 365 cm größerer Festgestein-Dropstone (1 cm). Im einzelnen: 366 - 369 cm: besonders auffallendes gelbliches Band, darin bilden dunkelgraue Flecken deutliche Wühlspuren.
	360	⊆ }		
	380	⊆ }	5Y 5/2 10 Y 5/2 10Y 6/3	369 - 372 cm : Hell-olivgrauer, toniger Schlick mit zahlreichen kleinen Dropstones und mud clasts
	400	⊆ }	5Y 4/2 5Y 4/4	372 - 376 cm : blaß-olivgrauer, toniger Schlick, homogen
	420	⊆ }	N 5 N 4	376 - 377 cm : dunkel-olivgraue Sandlage, Quarzkörner und Forams, darunter gleichfarbiger, feinlaminiertes Schlick, darunter 1 cm dunkelgraue Tonlage (379 cm)
	440	⊆ }		377 - 388 cm : gelblichgrauer, toniger, leicht fleckiger Schlick, z.T. Lamination angedeutet
	460	⊆ }	5Y 5/2	384 - 385 cm : dunkelgraue Lage mit unscharfen Grenzen + einzelne mud clasts
	480	⊆ }		388 - 396 cm : olivgraubrauner, tonig-siltiger Schlick, intensiv mit Flecken verschiedener Färbung und Tönung durchsetzt: starke Bioturbation. Dazu kleine Dropstones und Kohlestückchen! Oberkante wolkig verlaufend
	500	⊆ }		396 - 422 cm : olivbrauner, stark sandiger Schlick, mit tonigeren Einschaltungen grauer, oben hellerer, unten dunklerer, etwas sandig-grobsandige Tonschlick. Hellgrauer, sehr toniger Schlick, jedoch mit zahlreichen Sandkörnern bis cm-großen Dropstones. Hellolivgrauer tonig-siltiger Schlick mit zahlreichen, kleinen (1-3 cm) Dropstones, etwas unterteilt durch dunkelfleckige Horizonte
	520	⊆ }		422 - 540 cm : gelblichgrauer, toniger bis leicht siltiger Schlick, Forams, im allgemeinen ziemlich homogen, bis auf zahlreiche Einschaltungen in Form von dunklen, meist deutlich grobkörnigeren Lagen, im einzelnen: 434 - 436, 443 - 449, 456 - 468, 474 - 479, 489 - 492, 495 - 496, 509 - 510, 525 - 530 cm
	540	⊆ }	5Y 4/2	474 - 479 cm : scharfe Unter- und Obergrenze, homogenisiert.
	560	⊆ }	N 4	540 - 558 cm : Mittelolivgrauer, tonig-siltig und sandiger Schlick, zahlreiche größere Sand- und Feinkieskörner, z.T. stark fleckig, besonders Nähe Ober- und Untergrenze.
	580	⊆ }		558 - Untergrenze Verschuß: Mittelgrauer, toniger, ziemlich zäher Schlick.



Meteor 7/3 25.7.-14.8.88			
Cruise no: M7/3	Station: 23270	Core: 23270-3	Section: 0-300 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 20		10YR5/3	<p>0 - 164 cm : Kern bis 95 cm stark durch Entnahme gestört. Details und Rekonstruktion der Oberfläche s. Bordprotokollkarte. Bei Anschneiden dieses Stückes keine Strukturen sichtbar. Bei 40 cm (Definition GKG) Lage mit zahlreichen Dropstones.</p> <p>Gelblichbrauner siltiger Tonschlick, ab 95 cm ungestört) einzelne, undeutliche Lagen durch verschiedene Tönungen erkennbar.</p> <p>Untergrenze bei 164 cm unscharf.</p>
	20 - 40			
	40 - 60	☉ ☉ ☉ ☉		
	60 - 80			
	80 - 100			
	100 - 120			
	120 - 140			
	140 - 160			
	160 - 175			
	175 - 180			
	180 - 175	☉ ☉ ☉ ☉	10YR6/4 10YR5/4 10YR5/2	164 - 175 cm : Braungelblicher, schwach siltiger Ton, oben dunkler, unten hellerer Gelbton. In der oberen Lage zahlreiche Dropstones bis 1 cm, zumeist mud clasts. In der unteren Lage dunkle, horizontale Wühlgänge.
	180 - 200	☉ ☉ ☉ ☉	5Y7/2 10YR5/3 10YR3/2	175 - 188 cm : Gelblichbrauner, z.T. dunklerer siltiger Ton, im unteren Teil deutlich geschichtet. Stark mit mud clasts durchsetzt. Untergrenze scharf, z.T. mit mud clasts bestückt.
	200 - 220	☉ ☉ ☉ ☉	10YR5/3	188 - 217 cm : Gelblichbrauner Schlick wie vorher, jedoch Lage bis 196 cm gelblich grau und in deutliche Horizonte unterteilt durch dunkle Einschaltungen mit scharfer Untergrenze und undeutlichem, stark verwühltem Übergang nach oben. Die dunklen Lagen enthalten zahlreiche kleine (< 1 cm) mud clasts.
	220 - 240	☉ ☉ ☉ ☉		<p>217 - 259 cm : Wie oben, weitgehend gelblichbrauner siltiger Tonschlick, jedoch hauptsächlich im unteren Teil dunkle, unregelmäßige Flecken, Bioturbation. Bei 226 cm cm-dicke Lage mit angereicherten mud clasts.</p> <p>250 - 253 cm : Anreicherung von mud clasts in Form sehr auffallend dunkler Lage.</p>
	240 - 260	☉ ☉ ☉ ☉	10YR5/3	
	260 - 280	☉ ☉ ☉ ☉		
	280 - 300	☉ ☉ ☉ ☉		259 - 358 cm : Gelblichbrauner, graubrauner siltiger Ton. Gekennzeichnet durch starke Bioturbation in Form von undeutlichen, schlierigen und wolkigen Flecken, selten deutliche Lebensspuren zu erkennen. Im oberen Teil vereinzelt mud clasts, Dropstone-Lage (einzeln eingestreut) bei 320 - 330 cm.
	300 - 310			307 - 310 cm : Sehr auffallende ockerfarbene Fe-Oxid-Lage mit bröckeliger Struktur.

Meteor 713 25.7 - 14.8.88			
Cruise no: M713	Station: 23270	Core: 23270-3	Section: 300-592cm

Lithology	Depth	Structures	Color	Description of sediment column
	320	}}		
	340	.		
	360	.	10YR6/2	358 - 396 cm : Gelblichbrauner, siltiger Tonschlick, homogen, jedoch unterteilt mit drei dunkleren Lagen, ähnlich wie Abschnitt 118 - 217 cm. Untergrenze jeweils scharf, nach oben wolkig verwühlt. Bei 385 cm mud clast-Lage.
	380	}}		
	400	.	10YR5/4	396 - 474 cm : Gelblichbrauner, siltiger Ton, auffallend durch dunkle, wolkige Flecken, entweder locker eingestreut oder in Lagen konzentriert, bei 409 - 418 cm und 447 - 454 cm. Oberer Horizont oben sehr allmählicher Übergang zu strukturlosem Sediment, unten schärfer begrenzt. Darunter Wühlgänge, deutlich abgesetzt: Planolites. Locker eingestreute Wühlflecken besonders bei ca. 400 - 440 cm.
	420	}}		
	440	o o o		474 - 486 cm : Dunkel-gelblich-brauner, siltiger und deutlich sandiger Ton, durch Anreicherung von mud clasts und (untergeordnet) anderen Dropstones gekennzeichnet, von unten nach oben gradiert.
	460	}}		486 - 506 cm : Dunkel-gelblich-brauner, siltiger Ton, auffallend durch intensive Wühlstrukturen in Form von unregelmäßig-wolkigen, z.T. aber gut abgesetzten Flecken, mehrere "Sand-Dropstones", sonst mud clasts. Nur oben homogene Lage von 5 cm Mächtigkeit.
	480	.		
	500	}}	10YR4/2-3/2	506 - 512 cm : Bläßgelblichgrauer (siltiger) Ton, homogen. Unten dunkler "Fleckenhorizont" mit etwas gradiert Struktur, z.T. große mud clasts, z.T. kräftig orangerot oxydiert.
	520	.	5Y7/1	512 - 524 cm : Bläßgelblichgrauer, schwach siltiger Ton, wieder mit einer dunkelgrauen Fleckenlage, gradiert, scharfe Untergrenze.
	540	.	5YR6/6	524 - 537 cm : Leicht rötlichbrauner, schwach siltiger Ton, mit dünnem Fleckenband bei 528 - 529 cm, einzelne kleine Dropstones. Am Übergang zur darunterliegenden Schicht Lage mit dunklen Flecken, oben und unten unscharf.
	560	.		537 - 543 cm : Dto., mit größeren, dunkelgrauen, wolkigen Flecken. Oben und unten unscharf begrenzt.
	580	.		543 - Unterende: Hellbrauner, siltiger Ton, + gleichmäßig mit unscharfen, dunkelbraunen Flecken durchsetzt, einzelne Dropstones.

Meteor 7/3 25.7 - 14.8.88

Cruise no: M7/3

Station: 23291

Core: 23291-2

Section: 0 - 278 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 20	ε ε	10YR 5/4	8 - 29 cm : Mittel-gelbbrauner siltiger, sandiger Foramschlick, bei Probennahme durchmischt, zahlreiche Pyrgo; homogen.
	20 - 40	ε ε	10YR 4/2	29 - 37 cm : Gräulichbrauner Schlick wie vorher, mit dunklen, verwaschenen Flecken an der Basis. Basis leicht schräggestellt.
	40 - 60	ε ε	N7	37 - 56 cm : Gelblichgrauer, siltig-sandiger Schlick (Foram-), mit kleinen bräunlichen Flecken, nach unten zunehmend dunkelgrau, im mm-Bereich fein laminiert. Bei 56 ca. 1/2 cm Sandlage = Turbidit-Basis.
	60 - 80	ε ε	10YR 6/2	56 - 74 cm : Hellgrauer, siltig-toniger Schlick mit, vor allem im oberen Teil dunkel- bis oliv-grauen Streifen und Flecken. Unmittelbar unter Turbidit laminiertes Eindruck!
	80 - 100	ε ε	N5	74 - 78 cm : An der Basis rostbraune, ca. 1 cm mächtige Lage ohne lithologische Änderung, jedoch mit messerscharfer Unterkante. Darüber 1 cm mächtige, mittelgraubraune Lage.
	100 - 120	ε ε	10YR 5/4	78 - 178 cm : 78 - 84 cm : grauer (oben) bis graubrauner (unten), siltiger Foramschlick, homogen
	120 - 140	ε ε		82 - 84 cm : Sandlage, leicht schräg, ca. 5 mm mächtig, Farbgrenze schneidend (!). Forams
	140 - 160	ε ε	5YR 6/5	84 - 99 cm : mausgrauer, stark toniger, siltiger Schlick, in sich lagig unterteilt in verschiedene Grau-Tönungen, z.T. dunkelgraue, größere Flecken. Unterkante diffus bis bräunlich
	160 - 180	ε ε	10YR 4/2	99 - 117 cm : gelblichbrauner, siltiger Ton-schlick, mit Feinsandlage (Forams) bei 104 cm, bis 109 cm mehr graue Töne, darunter bräunlich. Z.T. besonders nach unten mit dunklen, kleinen Flecken. Bei 117 cm messerscharfe, geradlinige, mm-dicke, rostrau-orange Lage ohne sonstige besondere lithologische Merkmale (jedoch Trennfläche!)
	180 - 200	ε ε	10YR 5/4	117 - 137 cm : schwach gelblich-graubrauner, siltiger Ton, mit zahlreichen kleinen bis mittleren (cm) dunkelgrauen Flecken, nach unten auffallend lagig angeordnet, ab 126 cm zunehmend brauner werdend. An der Basis kräftige, ca. 4 dunkle Laminae im Wechsel mit Grundmasse
	200 - 220	ε ε		137 - 142 cm : Übergang in Turbidit-Sandlage, horizontal geschnitten! (Kerntorsion?)
	220 - 240	ε ε		142 - 148 cm : gelblich-brauner, siltiger Ton mit auffallender Lamination im oberen Teil (unter Turbidit-Basis!). Nach unten helle Flecken bis 1 cm (Wühlgefüge). Untergrenze verwühlt
	240 - 260	ε ε		148 - 178 cm : hellbrauner, schwach siltiger Ton mit mud clasts und fleckiger Struktur.
	260 - 280	ε ε		178 - 300 cm : Kernstück I (178-278) stark gestört bei Entnahme. An einer Seite zieht von 200-230 cm und 260-270 cm eine Zone mit groben Vulkanglasstücken entlang, die offenbar beim Eindringen von einem Pillow-Stück abgekratzt wurden (Verschluß zeigt kräftige Schlagmarken, s. Stationsprotokoll!). Entsprechend verlaufen Grenzen oft in steilem Winkel.
	280 - 298	ε ε		Dunkel-gelblichbrauner, ab 204 cm gelblichbrauner, schwach siltiger Ton mit hohem Foramsanteil, 286-300 cm schräg durchziehende Lage mit kleinen Gesteinsbröckchen (Dropstones) und mud clasts. Sonst ohne weitere strukturelle Merkmale und Grenzen.

Meteor 713 25.7 - 14.8.88

Cruise no: M713 Station: 23293 Core: 23293-1 Section: 0-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0	ε	10YR 5/4	0 - 10 cm : Vorwiegend weicher, gelblichbrauner Schlick, bei der Entnahme gestört.
	20	ε		10 - 21 cm : Gelblichbrauner, siltiger, sandiger Foramschlick, zahlreiche, große Pyrgos, einzelne hellere Flecken. Undeutliche Untergrenze.
	40	ε		21 - 29 cm : Wie vorher, jedoch etwas dunkler und deutlich weniger Pyrgos. Scharfe, jedoch nicht sehr deutliche Untergrenze.
	60	ε		29 - 45 cm : Wie vorher, etwas heller, wenig Pyrgos, homogen.
	80	ε		45 - 120 cm : Gelblichbrauner, siltiger Schlick, wenig Forams, gelegentlich größere hellere, unscharf begrenzte Partien, mud clasts, besonders bis 60 cm. 90 - 110 cm : sehr großer Stein.
	100	ε		120 - 146 cm : Brauner, schwach siltiger Schlick, einzelne große Pyrgos, an der Obergrenze 3 cm dicke, dunkelbraune Lage, häufige mud clasts, z.T. größer (2 cm), Dropstones (z.B. 3 cm Ø Schiefertone, blättrig, kohlig). Dunkle fleckige Wühlstrukturen, undeutlich, besonders im unteren Teil.
	120	ε	5YR 4/6	146 - 159 cm : Brauner, siltiger Schlick mit dunklen Lagen am Top (0,5 cm) und an der Basis (3 cm), letztere stark fleckig bis bioturbat aufgelöst. 147 - 151 cm zahlreiche kleine mud clasts und dunkle Wühlflecken.
	140	ε		159 - 182 cm : Brauner, siltiger Schlick, mit undeutlicher Lagen-Unterteilung (8 5 cm), bis 160 cm fleckige Ausläufer der dunklen Lage darüber.
	160	ε	5YR 5/6	182 - 199 cm : Brauner bis braungrauer, siltiger Schlick, dreigeteilt durch je eine braungraue Lage (182 - 189 cm) und 196 - 199 cm, in der Mitte braunes Sediment. Die grauen Lagen z.T. etwas fleckig.
	180	ε	5YR 4/6 bis 5YR 5/3	199 - 230 cm : Bräunlicher siltiger Schlick, undeutliche, vereinzelte Grenzen, fast homogen.
	200	ε	5YR 4/6	230 - 277 cm : Bräunlicher bis graubrauner, siltiger Schlick, hellbrauner Abschnitt (5YR 5/6), 237 - 246 cm. Stark mit dunklen Flecken und mud clasts durchsetzt, in der Mitte dunkles Band mit besonders reichlichen mud clasts. Hellbraune im liegenden Abschnitt durch Wühlgänge (z.T. horizontale Gänge) hineingearbeitet. Dieser Abschnitt zeigt auch sonst fleckige Wühlstruktur bis 257 cm. 256 - 257 cm dunkles Band, scharf begrenzt. Abschnitt 257 - 277 cm nach unten in etwas grauere Tönung übergehend, mit fleckigen Wühlstrukturen durchsetzt.
	220	ε		
	240	ε		
	260	ε		277 - 306 cm : Im Farbton zwischen hellbraunen und dunkelgraubraunen Tönen stark wechselnd, siltiger Schlick, an der Obergrenze 277 - 279 cm hellgraues (N6) Band, homogen. Die Farbe wiederholt sich in fleckigen-lagigen Wühlstrukturen bei ca. 292 cm (verschleppt?) Im übrigen ist der gesamte Abschnitt stark mit Wühlspuren (hellere oder dunklere Tönungen) durchsetzt. Oft Planolites-Charakter.
	280	ε	5YR 5/5	



Meteor 7/3 25.7 - 14.8.88

Cruise no: M7/3

Station: 23293

Core: 23293-1

Section: 300-600cm

Lithology	Depth	Structures	Color	Description of sediment column
	320		5YR 4/5	306 - 330 cm : Mittelbrauner, siltiger Schlick, gekennzeichnet durch 4 schmale dunkle Bänder, z.T. fleckig verwühlt. Auch zwischen den Bändern Wühlstrukturen.
	340		5YR 5/4	330 - 346 cm : Mittel-gelblichbrauner, siltiger Schlick, dicht durchsetzt mit helleren Wühlflecken. Untergrenze sehr unscharf, verwühlt. 346 - 379 cm : Mittelbrauner, siltiger Schlick, im Gegensatz zum Hangenden vorwiegend mit dunklen wolkigen Flecken durchsetzt.
	360			379 - 386 cm : Mittelbrauner, schwach siltiger Ton durch dunkelgraue (N5) Partien gekennzeichnet, charakteristische dunkel-orangegelbe Flecken, lagig an der Oberkante (379 - 381 cm).
	380			386 - 396 cm : Ähnlich wie vorher, jedoch mit zahlreichen, kleinen Dropstones (meist schwärzlich-vulkanisch), besonders an der Basis angereichert. Fleckige Struktur wie vorher.
	400		5YR 6/4 / 10YR 6/2	396 - 438 cm : Graubrauner bis gelblichbrauner, schwach siltiger Ton, mit sehr diffus-fleckiger Struktur, von 396 - 402 cm stark mit dunklen Flecken und einigen Dropstones durchsetzt, bis 422 cm hellbraune Lage, ziemlich homogen, darunter bei 430 cm etwas rötlicher, einige Dropstones, darunter wieder heller gelblichgraue Lage, ziemlich homogen, wenig Dropstones.
	420			438 - 439 cm : Blaßbrötliche Lage, stark sandig und mit größeren Dropstones stark durchsetzt.
	440		5R 6/2 10YR 6/2	439 - 447 cm : Hellbrauner, schwach siltiger Ton, unten begrenzt durch dunkles Band mit schwärzlichen Tonflecken. Dropstone 13 cm ø.
	460		5YR 5/4	447 - 459 cm : Wie vorher, mit kleinen, basaltischen Dropstones, bei 454/455 cm größer, etwas zersetzter, sandiger Siltstein, schwarz (kohlig?). Untergrenze unscharf.
	480			459 - 505 cm : Wie vorher, vereinzelt Dropstones, stark durchsetzt mit schwarzgrauen Flecken, im unteren Teil deutlicher (hellere) Grabgänge, vorwiegend Planolites. Im mittleren Teil, zwischen 477 und 489 cm deutlich rötlicher. Bei 490 - 495 cm einige Pyrgos.
	500			505 - 525 cm : Wie vorher, jedoch etwas mehr Dropstones und mud clasts, undeutlich abgesetzte, dunkle, etwas lagige Fleckenstruktur.
	520			525 - 556 m : Wie vorher, jedoch ohne Dropstones und kaum Wühlstrukturen, weitgehend homogen.
	540			556 - 579 cm : Bräunlicher, schwach siltiger, gebänderter Ton mit zahlreichen kleineren Dropstones, oben stärker angereichert, an verschiedenen Stellen rostbraune, sandige Partien und Flecken. Untergrenze deutlich.
	560		10YR 4/2	579 - 585 cm : Mittel- bis dunkel-graubrauner, siltiger Ton, sehr fest, bröckelig, mit schwarz-grauen "Flatschen", dazu rostbraune Flecken, meist sandig.
	580			- 612 cm (Core catcher) Dieser Sedimenttyp setzt sich fort im Verschluss teil bis 612 cm.
	612			

Meteor 7/3 25.7. - 14.8.88			
Cruise no: M7/3	Station: 23294	Core: 23294-4	Section: 0-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 20		5YR4/4	0 - 10 cm : Mittelbrauner, kaum siltiger Tonschlick, oberste 10 cm en bloque umgefallen, aber in sich nicht verflossen. Homogen.
	20 - 70			10 - 70 cm : Wie vorher, bei ca. 50 und 65 cm einige hellgraue Flecken (cm-groß), sonst homogen.
	70 - 86			70 - 86 cm : Wie vorher, durch folgende Lagen gekennzeichnet: 70 - 73 cm: unscharf begrenztes, graubraunes Band (5YR 3/2), z.T. fleckig aufgelöst, 81 cm: 2 mm dickes, sehr scharf begrenzte, gelblichbraune (ockergelbe) Lage, etwas bröckelig; 83 cm ebenso; 85 - 86 cm: ähnliches Sediment, jedoch ca 1 cm mächtig, ebenfalls mit sehr scharfer Untergrenze. Bei 72 cm Dropstone.
	86 - 135		10YR5/2	86 - 135 cm : Blaßgelblichbrauner, schwach siltiger Ton, bis etwa 97 cm einzelne kreisrunde bis elliptische, dunkelgraue Flecken. 114 - 119 cm: linsige Einlagerung von tonigem Sand, in Farbe nicht auffallend gegen Umgebung, z.T. anorg.-klastische Sandkomponenten. Bei 94 cm dunkelgraues Band, nicht durchgehend.
	135 - 141			135 - 141 cm : Wie vorher, jedoch deutlich laminiert durch 1 mm dicke, dunkelbraune Farbstreifen, nach unten sich undeutlich verlierend im Liegenden. Unten im Abstand von ca. 1 - 3 mm, nach oben wird Abstand größer. Bei 137 und 141 cm je o,5 cm dickes Band eingelegt, das disbordant durch die laminierte Zone verläuft (dunkelgrau).
	141 - 160			141 - 160 cm : Wie vorher (Grundsediment), homogen. Bei 146 cm Dropstone.
	160 - 161			160 - 161 cm : Dunkelbraunes Band mit zahlreichen (kleinen) Dropstones, meist mud clasts, kaum sandiger Ton als Grundmasse.
	161 - 409			161 - 409 cm : Blaßgelblichbrauner, schwach siltiger Ton, mit mehreren, z.T. deutlich, meist unscharf begrenzten Bändern verschiedener Farbtonung, im einzelnen:  166 - 167 cm : dunkelbraunes Band, Untergrenze z.T. wolkig-fleckig. Bei 180 cm Dropstone 203 cm : dunkelgraue fleckige Lage, sehr diffus 223 - 224 cm : bräunliches Band mit schwarzgrauen Schlieren 235 - 237 cm : undeutliches Band, rötlich-braun 247 - 248 cm : gelbliches braunes Band 295 - 296 cm : graue mud clasts 307 - 309 cm : dunkelgraues Band, fleckige Struktur: helle Flecken 3 - 4 mm, 12 mm, z.T. Chondrites-ähnlich 338 - 342 cm : Dropstone-Lage, sehr dicht gepackt, auch mud clasts (diese vorwiegend oben, "gradiertes Eissediment"); Lage sehr fest bei 375 cm einzelner Dropstones bei 384 cm Lage etwas rötlich-braun, mit zahlreichen mud clasts, völlig unscharfe Grenzen, an der Basis rötliche Tönung intensiver 384 - 397 cm : Abschnitt mit mehr grauer Tönung 397 - 398 cm : dunkelgraue Fleckenzone, verwühlt, darunter mehr gelblichgraue Farbe  409 cm : sehr scharfe Grenze, betont durch dünnes Doppelband, 44 mm insgesamt, z.T. rostbraun.

Meteor 7/3 25.7-14.8.88			
Cruise no: M7/3	Station: 23294	Core: 23294-4	Section: 300-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
			10YR 5/2	
	320			
	340			
	360			
	380			
	400			
	420		N4	409 - 550 cm : Vorwiegend: mittel- bis dunkelgraue, schnell bräunliche anoxidierende Tone, im einzelnen:  409 - 415 cm : mit verwühlt-verschleppter Untergrenze, dunkelgrau 415 - 441 cm : mittelgrauer Abschnitt 423 cm : sehr dünnes, ebenes (2 mm) Band, dunkelgrau 429 cm : Dropstone-Lage 5 mm 441 - 457 cm : leicht bräunlich, bei 457-458 cm Dropstones 457 - 505 cm : mittelgrauer Abschnitt 504 - 550 cm : Dunkelgraue Lage mit mittelbraun-grauen Wühlflecken, Unterkante markiert durch rostbraune, mm-dicke Lage mit kleinen Dropstones. Einzelne Dropstones (klein 535 - 538 cm). Bis zur Basis bei 530 cm wechselnd bräunlichgraue bis mittelgraue Färbungen. Grenzen etwas dunkler, mit intensiven Wühlstrukturen 544 - 550 cm.
	440			
	460		N5	
	480			
	500			
	520			550 - 604 cm : Mittelgelblichbrauner Ton, oben mehr grau, unten mehr braun, mit folgenden Einzellagen:  558 cm : dunkelgraue Lage mit mud clasts bis 564 cm : graue Fleckenlage, Wühlstrukturen, relativ scharfe Untergrenze 589 cm : 3 mm dickes, dunkelgraues Band, eben, scharf abgesetzt. Darunter rötlich-brauner, fleckiger Ton; Bereich der Untergrenze des gesamten Abschnitts durch dunkelbraune, 0,5 cm dicke, etwas wellige Lage sowie bei 598 cm durch dünne rostbraune Lage mit kleinen Dropstones markiert, darunter 6 cm Fortsetzung mit grauem Ton. Gesamte Schichtung etwas schräg.
	540			
	560		10YR 5/2	604 cm : Deutliche Untergrenze, jedoch stark zerwühlt (Planolites u.a.).
	580			

Meteor 713	25.7 - 14.8.88		
Cruise no: M713	Station: 23294	Core: 23294-4	Section: 600-814 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	620		5YR5/2	604 - 696 cm : Mittelgelblich-graubrauner siltiger Ton mit verschiedenen Horizonten, im einzelnen: 630 cm : sandig verwitterter Dropstone 640 - 646 cm : Dropstone- und mud clast-Lage, Untergrenze markiert durch schlierig-lagiges, dunkelgraues Band Grau abhebende Abschnitte bei: 653 - 660 cm, 666 - 675 cm, und 682 - 688 cm 662 - 663 cm : dunkelbräunliches Band mit einzelnen, kleinen Dropstones 678 - 696 cm : lagig-fleckige Struktur, stark bioturbat. Bereich Unterkante markiert durch 1 mm dickes, rostbraunes Band bei 693,5 cm, darunter bräunliche Farben mit einzelnen dunkelbraunen Schlieren.
	640			
	660			
	680			
	700		N3	696 - 727 cm : Schwarzgrauer, fast homogener Ton, Unterkante scharf. 727 - 757 cm : Dunkelgrauer Ton mit schwarzgrauen Flecken, z.T. lagig angeordnet. 757 - 814 cm : Mittelgrauer Ton mit in einzelnen Horizonten, besonders im oberen Teil, zahlreichen schwarzgrauen Flecken, bei 688 cm horizontales, schwarzgraues, undeutlich begrenztes Band
	720			
	740		N4	805 - 807 cm : Dunkelolivgraubraunes, siltig bis schwach sandiges Band mit stark bioturbater Struktur (von oben eingewühlt).
	760		N5	Fortsetzung im core catcher: vermutlich wie vorher (s.a. Archiv-Rohre)
	780			
	800			
	820			



Meteor 7/3 25.7. - 14.8.88

Cruise no: M 7/3

Station: 23298-

Core: 23298-1

Section: 0-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 20		10YR 5/4	0 - 20 cm : Gelblichbrauner, sandiger Tonschlack, Forams (Sandgehalt), dazu große Pyrgos. Verstürzt bei Entnahme. Nullmarke evtl. bis zu 10 cm tiefer zu setzen.
	20 - 36		10YR 6/2-4/2	20 - 36 cm : Wie vorher, ebenfalls zahlr. Pyrgos. Auffallend cm-große, offene Grenzquerschnitte.
	36 - 169			36 - 169 cm : Gelblichbrauner bis blaßgelblicher, siltiger Ton, mit eingeschalteten, dunklen Bändern bei angegebenen Teufen, dazu undeutliche Streifung in 2 - 4 cm Abstand, immer sehr unscharf begrenzt. Besonders zwischen 55 und 90 cm sowie 95 und 120 cm Dropstones und mud clasts eingestreut. Unterhalb Obergrenze helle gelbliche Grabgänge, eingewühlt vom Hangenden, dazu jedoch auch noch offene Gänge bis ca. 65 cm. Im unteren Teil Streifung nachlassend.
	169 - 201			169 - 201 cm : Wie vorher, jedoch sandiger (auch Quarzkomponenten), mit dunklen unregelmäßigen, auch größeren (5 cm) Flecken durchsetzt, besonders im unteren Teil.
	201 - 220		10YR 4/2	201 - 220 cm : Gelblichbrauner (oben) bis dunkelbrauner und schwarzgrauer, siltiger Ton, von oben nach unten dunkler werdend. 212 - 218 cm mit rostbraunen Flecken und typisch bröckeliger Struktur beim Anschneiden. Sehr intensiv fleckig-unregelmäßiges Wühlgefüge; große Dropstones bei 214/215 cm. 219-220 cm dunkelolivgraue (5Y4/1) Tonlage.
	220 - 256		5Y 4/1	220 - 256 cm : Hellolivgrauer, siltig- bis schwachsandiger Ton (auch mit Quarz), in Lagen gegliedert, die unterschiedliche braugraue Töne annehmen. Dunkelgraue Flecken, 1 großer mittelgrauer bei 244 cm.
	256 - 308		5Y 6/1 10YR 5/2	256 - 308 cm : Gelblichbrauner, siltig-sandiger Ton, in einzelne Lagen gegliedert, mit undeutlichen Grenzen. Bis 262 cm dunkelgraubrauner Ton mit hellen Wühlgängen, bis 277 cm gelblichbraun, ziemlich homogener Abschnitt. Große Linse aus olivbraunem Ton mit fleckiger Internstruktur. Darunter bis 293 cm gelbbrauner, foramreicher Ton, mit bioturbater Struktur. Bis zur Untergrenze hellgrauer, weniger sandiger Ton, bei 306 cm schwarzgrauer, auffallender Fleck (Fe-Sulfid?).

Meteor 7/3 25.7.-14.8.88			
Cruise no: M7/3	Station: 23298	Core: 23298-1	Section: 300-600 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320		10YR4/2	308 - 332 cm : Turbidit, gradiert, mit Rippelschichtung und laminiertem Tonabschnitt oben. Dunkel gelblich-braun mit einzelnen helleren Lagen.
	340		10YR6/2	332 - 372 cm : Gelblichgrauer, feinsandiger Ton mit einzelnen, fleckigen und schräg aus der Schichtebene auslaufenden dunkelgrauen Bändern, bei 353 und 362 cm. Dropstones (klein) z.T. an diese Lagen gebunden. Ab 369 cm farblicher Übergang zu:
	360		5Y3/2	372 - 381 cm : Dunkelbraun-oliver, bröckelig-krümeliger Ton, etwas fest, scharfe Grenze zu:
	380		N4	381 - 390 cm : Dunkelgrauer, sandiger Ton, homogen.
	400		N6/7	390 - 406 cm : Hellgrauer, schwach sandiger Ton mit zerfallenden, ziegelroten Dropstones. Die Untergrenze wolkgig abgesetzt gegen schmales Band bis 405 cm, dunkelgrau (N4), mit einzelnen Wühlflecken.
	420		5Y4/2	406 - 415 cm : Dunkelolivgrauer, sandiger Ton mit zahlreichen, kleinen Dropstones, z.T. (ziegel)rote Bröckchen, hellgraue Wühlflecken. Unterkante ziemlich scharf.
	440		10Y6/2	415 - 423 cm : Fahlgelblich grauer Ton, schwach sandig, Untergrenze mit brecciöser Struktur, darunter
	460		5Y4/2	423 - 429 cm : dunkelolivgraue Lage mit mud clasts.
	480		10Y6/2	429 - 443 cm : Heller Ton wie oben, zwei dunkelgraue Bänder eingeschaltet.
	500			443 - 449 cm : Dunkelolivgraue Lage mit intensiver Bioturbation, darunter
	520			449 - 456 cm : stark sandiger, dunkelolivgrauer, sandiger Ton mit zahlreichen Dropstones (klein, z.T. vulkanisches Glas).
	540			456 - 459 cm : Dunkelgraues, sandiges Band, homogen.
	560			459 - 468 cm : Fahlgelblicher, sandiger Ton mit Dropstones.
	580			468 - 482 cm : Stark sandiger, dunkelolivgrauer Ton mit brecciöser und krümeliger Innenstruktur, zahlreiche mud clasts mit Dropstones.
				482 - 558 cm : Fahlgelblichgrauer, sandiger Ton, im einzelnen Wechsel gelblicher und mehr gräulicher Tönungen, dunkle, wolkgig-fleckige Bänder bei: 487, 512, 514, 537/538 (besonders kräftig) cm. Übergang in
			N4	558 - 586 cm : Dunkelolivgrauer, sandiger Ton. Dunkelgrauer, schwach sandiger Ton, intensive Bioturbation durch undeutliche hellere und dunklere Flecken erkenntlich.
			N6	586 - 648 cm : Hellgrauer, sandiger Ton, mit zahlreichen, dicken Pyrgos, dunkelfleckige Struktur, farblicher Übergang zum Liegenden fließend.

Meteor 7/3 25.7-14.8.88			
Cruise no: M7/3	Station: 23298	Core: 23298-1	Section: 600-737cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	620	ε ε	N6	648 - 704 cm : Fahlgelblichgrauer, sandiger Ton mit (weniger als oben) Pyrgos, leicht fleckig, im unteren Teil Dropstones z.T. in Lagen locker angereichert. Zwischen 660 und 675 cm Pyrgos nochmals angereichert.
	640	ε ε		704 - 714 cm : Dunkelolivgrauer, sandiger Ton, sonst wie oben.
	660	ε	10Y6/2	714 - 716 cm : Ton wie zuvor (648 - 704 cm). 716 - 733 cm : Fortsetzung im Core catcher wie vorher.
	680	ε ε ε ε		733 - 737 cm : Dunkelolivgrauer, sehr fester, kieseliger, siltyger Feinpsammit. Bröckelig.
	700	ε ε	10YR4/2	
	720	ε ε		
	740		5Y3/5	

Meteor 7/3 25.7 - 14.8.88			
Cruise no: M 7/3	Station: 23200	Core: 23300-4	Section: 0-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0		10YR5/4	0 - 11 cm : Gelblichbrauner, sandig-toniger Silt, einzelne Pyrgos, bis 5 cm durch Entnahme zerflossen.
	20		5YR5/2	11 - 13 cm : Mud-clast-Breccie mit krümeliger Struktur, in Grundmasse wie oben.
	40			13 - 45 cm : Fahlgelblichbrauner, schwach sandig-siltiger Ton, dicht durchsetzt mit kleinskaligem, meist dunkelbräunlichem, fleckig-schlierigem Wühlgefüge, vereinzelte offene Wühlgänge 2-3 mm Ø, sowie kleine (< 1 cm) Dropstones.
	60		10YR6/2 - N5	45 - 71 cm : Leicht gelblichgrauer bis neutralgrauer, schwach sandig-siltiger Ton mit dunkelgrauer, "aufgelockerter" Fleckenlage zwischen 55 - 58 cm. Einzelne offene Wühlgänge 5 - 10 mm Ø. 45 - 48 cm ebenfalls dunkle, fleckige Lage, jedoch weniger deutlich. Untergrenze durch rostbraunes cm-dickes Band markiert, mit Dropstones (meist < 5 mm).
	80		5Y5/2	
	100			71 - 494 cm : Fahllolivgrauer, schwach sandig-siltiger Ton, einzelne offene Wühlgänge + 1 cm, gelegentlich dunkle, fleckige Wühlstrukturen. Bei 105 und 128 cm sind offene Gänge (1 cm) mit Zoophycos-Spreiten verbunden. Mud clasts nahe der Oberkante, kleine Dropstones, s.a. nicht sehr zahlreich verstreut. Fleckige Gefüge in einzelnen Horizonten etwas häufiger, s. Profilskizze. Grünlich-braune Lage bei 285 - 287 cm.
	120			
	140			
	160			
	180			
	200			
	220			
	240			
	260			
	280			



Meteor 713 257.-14.8.88			
Cruise no: M713	Station: 23300	Core: 23300-4	Section: 300-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320	ff	5Y5/2	
	340			
	360			
	380	ff		
	400			
	420			
	440			
	460	ff		
	480			
	500	ff	5Y4/3 N4	494 - 501 cm : Mittelolivbrauner, schwach sandiger, siltiger Ton mit hellbraungrauen Flecken, meist vom Hangenden eingewühlt, Unterkante unscharf.
	520	ff	10YR5/2	501 - 511 cm : Dunkelgrauer, siltiger Ton mit scharfer Untergrenze.
	540	ff		511 - 533 cm : Fahlgelblichbrauner, schwach sandiger, siltiger Ton mit zahlreichen dunklen, kleinen Flecken und kleinen Dropstones, Unterkante verwühlt.
	560	ff	10Y5/2	533 - 574 cm : Fahlgelblichgrauer, sandiger, siltiger Ton mit wolkiger, gelblichbrauner Lage bei 558 - 560 cm, Unterkante unscharf, durch mittelgroße Dropstones markiert. Übergang zu:
	580	ff	10YR5/2	574 - 591 cm : Fahlgelblichbrauner, sandig-siltiger Ton mit wolkig-fleckigem Wühlgefüge und zahlreichen kleinen Dropstones. Unterkante undeutlich, wiederum durch mittelgroße Dropstones markiert.
		ff	10YR5/4	591 - 608 cm : Gelblichbrauner, schwach sandiger, siltiger Ton mit zahlreichen kleinen und einzelnen mittleren Dropstones. Ober- und Unterkante unscharf verwühlt.

Meteor 713		25.7.-14.8.88	
Cruise no: M713	Station: 23300	Core: 23300-4	Section: 600-754cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	620	☿☿	5Y6/1 -N7	608 - 651 cm : Fahlolivgrauer bis hellgrauer, stark sandiger, toniger Silt mit starker, fleckiger Wühlstruktur, hauptsächlich oberes und unteres Viertel, diese durch die hellgraue Färbung gekennzeichnet. Dazu kleinere, schwärzliche Flecken, bei 636 cm mittelgroßer Dropstone. Unterkante scharf, aber verwühlt.
	640	☉☿		
	660	=====	5Y5/2	651 - 735 cm : Fahlolivgrauer, leicht sandiger, siltiger Ton, untergliedert in einzelne Abschnitte durch:  651 - 654 cm : dunkelolivgrünes Band 668 - 671 cm : rostbraunes, schlierig-streifiges Band 671 - 678 cm : großflächige 2-4 cm, unregelmäßig begrenzte, mittelgraue Flecken und Wühlgänge 684 - 686 cm : Konzentration von schwärzlich-grauen Flecken 712 - 715 cm : schwärzlichgraues, etwas wolkig-fleckig aufgelockertes Band, Obergrenze scharf, verwühlt; kleinere Dropstones um 7 m, größerer bei 720 cm. Untergrenze im Bereich 730 - 735 cm stark verwühlt.
	680	☿☿ ☉☉☉☉		
	700	☉☿☉☉		
	720	☉☿	N4	735 - 745 cm : Dunkelgrauer, schwach sandiger, siltiger Ton.
	740		5Y5/2	745 - 754 cm : Ton wie 651 - 735 cm einschließlich Core catcher-Inhalt. Im Core catcher ein mittelgroßer Dropstone.
	760			

Meteor 714 15.8.-6.9.88			
Cruise no: M714	Station: 23312	Core: 23312-1	Section: 0-300cm

Lithology	Depth Cm	Struc- tures	Color	Description of sediment column
		}}}	5Y5/5	
	10		5Y5/2	0 - 3 cm : Ton, hell-oliv graubraun, siltig, bioturbat, Enteropneust, Sipunkuliden, viele Pogonophoren
	20	}}		3 - 586 cm : Ton, hell-olivgrau, siltig, bioturbat, keine Schichtung erkennbar, Bauten 1-2 cm Ø, dunkler gefärbt, alle Richtungen horizontal bis vertikal vertreten. In folgenden Bereichen verstärkt auftretend:
	30			35 - 48 cm
				95 - 120 cm
				225 - 302 cm
				222 cm: runder Querschnitt 12 mm Ø (n. Foto)
				270 - 290 cm
				335 - 393 cm
	40	}}		
	100			
	120			
	140	}}		
	160	}}		
	180			
	200	}}		
	220			
	240	}}		
	260			
	280	}}		

Meteor 7/4 15.8. - 6.9.88			
Cruise no: M7/4	Station: 23312	Core: 23312-1	Section: 300-600cm.

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320	ff	5Y5/2	
	340			
	360	ff		
	380			
	400			395,5 - 398,5 cm: Sandlage
	420	ff		447 - 453 cm: Pyritgefärbte Bauten etwas grober 458 - 593 cm gleichmäßige Bautendichte 593 - 620 cm wenig dkl. Bauten, Lagenstruktur mit Farbtönen ins rötl. Braun
	440	ff		410 - 415 cm : Bruchstücke von gerundetem Lappilli.
	460			586 - 620 cm : Ton, wie oben, Siltanteil zunehmend!
	480			
	500	ff		
	520			
	540			
	560	ff		
	580			
			10YR6/2	



Meteor 714 15.8.-6.9.88			
Cruise no: M714	Station: 23312	Core: 23312-1	Section: 600-907cm

Lithology	Depth Cm	Struc- tures	Color	Description of sediment column
	620		5Y5/2	620 - 907 cm : Ton, hell-olivgrau, bioturbat, keine Schichtung erkennbar, Bauten 1-4 mm Ø, pyritgefüllt. Deutlich größer als im Hangenden. Pyrit teilweise als feste Gangfüllung.
	640	}}		
	660			
	680			
	700	}}		
	720			
	740	}}		
	760			
	780			
	800	}}		
	820			
	840			
	860	}}		
	880			
	907			

Meteor 7/4		15.8.-6.9.88	
Cruise no: M7/4	Station: 23323	Core: 23323-1	Section: 0-300cm

Lithology	Depth cm	Structures	Color	Description of sediment column
	0	ff	10YR4/2	
	20		10Y6/2 - 10Y5/2	0 - 8 cm : Ton, schwach siltig, mittelbraun bis graubraun, an der Basis auch dunkel-gelblich-braun, bioturbat, Pogonophoren.
	40	ff		8 - 228 cm : Ton, schwach siltig, hell-oliv, bioturbat, Schichtung angedeutet in deutlich dunkleren, poröseren Lagen aus dem gleichen Material, auch Flecken, Gangbauten sichtbar, Lagen bei 56, 78, 82, 118, 152, 170 cm, hier tritt viel Wasser aus! Ab 190 cm Farbwechsel zu hell-braun, fleckig.
	60			228 - 242,5 cm: Ton, siltig bis stark siltig, olivgrau, bioturbat durchmischt mit Material aus Liegendem und/oder Hangendem, schwach sandig.
	80			242,5-244,5 cm: Ton, siltig bis stark siltig, hell- bis dunkel-olivbraun, (Veddeasche?) scharfe Farbgenze zu
	100	ff		244,5- 470 cm : Ton, schwach siltig, bioturbat, "ruhigere" Fleckung als oben, hell-olivgrau, in Flecken dunkler (bioturbat), großer Wühlbau bei 257 - 258 cm und 269-270 cm, ab 238 cm erstes Auftreten von mud clasts, dropstones (bei 290 cm Ø bis 4 cm), gröbere Lagen bei 309, 323 cm, Holzstück bei 322 cm
	120			365 - 379 cm : z.T. große mud clasts + pebbles
	140		5YR3/2	394 - 400 cm : olivgrüne Lagen, im unteren Teil feine Sprengelung, obere Lage spaltet sich auf
	160	ff		400 - 470 cm : vereinzelt und lagig angeordnete dunkle Gangfüllungen
	180			445 cm : 2-3 mm graue festere Lage
	200	ff		
	220	ff		
	240	ff	5Y3/2	
	240		5Y5/6 5Y5/2	
	260			
	280	ff		
		ff		

Meteor 714 15.8.-6.9.88			
Cruise no: M714	Station: 23323	Core: 23323-1	Section: 300-600 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320	{	5Y 5/2	
	340			
	360	{		
	380			
	400			
	420	{		
	440			
	460	{		
	480	{}	5Y 5/2	470 - 573 cm : Ton, schwach siltig, hell-olivgrau bioturbat, jedoch dunkler und etwas grünlicher als bei 244,5-470
	500	{}		471 - 473 cm : dropstones 476 - 479 cm : grünliche Lage, unscharfe Grenze zu 504 - 506,5 cm : grünliche Lage, fest fleckig 520 - 573 cm : relativ homogene Zone, bioturbat, je nach Dichte und Stärke der Bauten lagig, dunkel, fleckig.
	520	{}		573 - 589 cm : Ton, siltig, schwach feinsandig (TEHPRA?)
	540	{}		573 - 579 cm : bioturbat 579 - 581 cm : porös, auskeilend, scharfe Farb-grenze zu 581 - 589 cm : Sediment wie bei 579 - 581 cm
	560	{}		589 - 750 cm : Ton, schwach siltig, bioturbat, hell-olivgrau
	580	ash	5Y 4/2 5Y 3/2	589 - 628 cm : etwas bräunlicher, vereinzelt mud clasts, grünlich 628 - 662 cm : etwas heller mit feinen schwarz gefüllten Gängen und dickeren (bis 10 mm) dunkel-braun gefüllten Gängen, 637 - 641 cm dunklere Lage 685 - 700 cm : weniger Bioturbation erkennbar 700 - 715 cm : Grundmasse heller, Bauten gefüllt mit Material aus dem Hangenden 715 - 750 cm : Ton-Lage, olivbraun
		{}	5Y 5/2	

Meteor 714 15.8.-6.9.88  
 Cruise no: M714 Station: 23323 Core: 23323-1 Section:600-967cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
			5Y5/2	
	620	}}		
	640			
	660			
	680	}}		
	700			
	720	}}		
	740			
	750		5Y6/2	750 - 808 cm : Ton, hell-olivgrau, Bioturbation, oben mit hangendem Material verfüllt, sonst homogen und fein, nach unten hin brauner
	760	}}		
	780			808 - 853,5 cm: Ton, hell-olivgrau homogen fein, im unteren Teil bioturbat
	800	}}		853,5 - 887 cm: Ton, Übergang zum Liegenden mit Material aus dem Hangenden, 10 mm-Bauten
	820		5Y5/2	887 - 888 cm : Ton, siltig, bioturbat, als Grenzlage zu
	840			888 - 928 cm : Ton, siltig, homogen, etwas grünlicher gegenüber Hangendem, kleine dropstones und vereinzelt mud clasts
	860			910 - 913 cm : Dunkellage mit dropstones. Scharfe Untergrenze
	880	}}		928 - 967 cm : Ton, siltig, sandig, bioturbat
ash	900			
		⊙ ⊙		
		}}		
	967			



Meteor 714 15.8.-6.9.88			
Cruise no: M714	Station: 23331	Core: 23331-1	Section: 0-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
		€ €	5Y4/4	
			5Y5/2	
	0			0 - 5 cm : Ton, siltig, schwach feinsandig (Forams), mittel-olivbraun, fleckig, bioturbat.
	5			5 - 83 cm : Ton, siltig, schwach feinsandig, hell-olivgrau, leicht rötlich, bioturbat( Ø max. 2 mm, bei 46 cm auch 5 mm), deutlich grünere Lagen bis 1 cm mächtig bei 64 cm, 70 cm, hier Schichtung angedeutet, im unteren Teil kaum bioturbat, bei 76 cm dropstone, Ø 8 mm (kristallin).
	83			83 - 338 cm : Ton, siltig, feinsandig, hell-olivgrau, in Flecken dunkler, mittlere Bioturbation, ansonsten recht homogen, Bivalven bei 165 und 181 cm Ø 1 cm, ab 150 cm Bruchstücke derselben eingelagert.
	225			225 - 238 cm : Wurmbauröhre angeschnitten, ab 250 cm dunkle Fleckung Ø bis 1 mm, teils auch 4 mm (Bioturbation),
	254			ab 254 cm sehr homogen, hell-olivgrau
	325			ab 325 cm : Sediment wird spürbar härter,
	338			338 cm : solitäre Korallen! Sehr gut erhaltener, <u>offener</u> Enteropneus-Gang, Ø 6 mm!
	20	ƒƒ		
	40			
	60	ƒƒ		
	80	ƒƒ		
	100			
	120	ƒƒ		
	140			
	160	ƒ		
	180	ƒ		
	200	ƒƒ		
	220			
	240			
	260	ƒƒ		
	280			

Meteor 7/4 15.8.- 6.9.88

Cruise no: M7/4

Station: 23331

Core: 23331 - 1

Section: 300-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	320	ƒ	5Y5/2	<p>338 - 506 cm : Ton/Silt, hell-olivgrau, viele große Wühlbauten, daher fleckig (dunkelgrau), viele kleine mud-pebbles, eckig, rund, bis 2 mm, teils bis 4 mm bei 346 cm 1 cm dünnes Band, grau-grün, bioturbat, zerwühlt, ab 346 cm stark zerwühlte Farbgenze, grobe Wühlbauten bis 1,5 cm Ø, hier Anreicherung von mud clasts (Ø 25 mm), Schalendetritus bei 378 cm, ab 400 cm einsetzende Pyritfleckung (stark), viele bis 2 mm, max. langgestreckt bis 5 mm, große, gerundete mud-pebbles bei 388, 398, 415 drei horizontale Gänge, nicht pyritisiert, queren einen bis zu 3 cm dicken älteren Gang? 400 - 470 cm "grobes" Bioturbations-Muster, nach unten hin "feiner" werdend.</p>
	340	⊙ ƒ	5Y6/1	
		ƒ ⊙	10GY5/2	
	360	⊙ ƒ		
	380	ƒ	10GY5/2	
		⊙		
	400			
	420	ƒ		
	440	⊙		
		ƒ		
	460	⊙		
	480	ƒ ⊙		
	500		5Y5/2 N2/N3	
	520	⊙		
	540	ƒ ⊙		
	560	⊙ ƒ		
	580	ƒ ⊙		

Meteor 714 15.8. - 6.9.88			
Cruise no: M714	Station: 23331	Core: 23331-1	Section: 600-828cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
			5Y5/2	
	620	ff		506 - 828 cm : Ton, Silt, sehr schwach feinsandig, hell oliv-grau, Pyritfleckung schwächer, kleine Wühlbauten Ø 3-5 mm, mud-pebble Ø 2 cm, dropstone Ø 1 cm bei 528 cm
	640	ff		640 - 650 cm : verstärkt Wühlbauten, Anreicherung von mud-clasts (dunkel) bis 2 mm Ø
	660	ff		bei 690 cm : Schichtung angedeutet in dünnen Lagen (2-3 mm), teils Sandnester! Sonst feine, sandige Bänder bis 2 mm, Wühlbau, im Liegenden mit deutlich dunklerem Sediment verfüllt, feine Laminae bei 733, 740, 757 cm
	680			770 - 790 cm : Pyritfleckung bis 3 mm Ø
	700			bei 810 cm : kleine Wühlbauten, Pyritflecken bei 815 cm.
	720	ff		
	740			
	760			
	780	ff		
	800			
	820	ff		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 552/88 Core: 23341-5 Section: 0-150 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0		10YR 4/2	0 - 16 cm : dark yellowish brown, foraminiferal mud, moderate bioturbation: small mm-sized tubes (sipunculids), soft
	10			16 - 22 cm : dark yellowish brown, silty mud, minor bioturbation, decrease in foraminiferal content
	20		10YR 4/2	22 - 43 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud, common reddish mm-sized dropstones, some mm-sized whitish chalk fragments at 42 cm, light olive gray to dark yellowish brown colored taint at 23-29 cm, minor bioturbation: 3-4 mm-sized tubes (Planolites type burrows)
	30			43 - 44 cm : dusky yellowish brown, discrete ash-band
	40			44 - 64 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant olive gray mm to cm-sized mud clasts 2 small bivalves at 47 - 48 cm (sized $\varnothing$ 3 mm)
	50		10YR 4/2	64 - 145 cm : dark yellowish brown, silty (to sandy) mud, common small mm-sized dropstones, minor bioturbation 73 cm : dropstone
	60			93 - 97 cm : dropstone (reddish brown sandstone) 103 - 106 cm : dropstone (dark brownish sandstone) 128 - 136 cm : occasional greenish and reddish mud clasts
	70		10YR 4/2 to 10 Y 5/4	145 - 153 cm : dark yellowish brown to light olive gray, silty mud, moderate bioturbation: mm-sized tubes (Planolites type)
	80			
	90			
	100			
	110			
	120			
	130			
	140			



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 549/88

Core: 23341-5

Section: 150-288cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	150-160		10YR4/2	153 - 183 cm : dark yellowish brown (at the base somewhat lighter) foraminiferal sand fining upward to foraminiferal mud, moderate bioturbation
	160-170	⊙		161 - 162 cm : dropstone (cm-sized fragment of a dark shist)
	170-180			183 - 188 cm : dark yellowish brown, silty mud, light olive gray
	180-190			188 - 194 cm : moderate yellowish brown, silty foraminiferal mud, moderate bioturbation
	190-200	∞	10YR5/4	194 - 206 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant mm-sized dropstones, light olive gray mud clasts (concentrated at level 204-206 cm)
	200-210	• •	10YR4/2	206 - 225 cm : dark yellowish brown, silty mud, minor to moderate bioturbation, rare mm-sized dropstones
	210-220	• •		225 - 228 cm : dark yellowish brown, mottled, sandy mud, containing disseminated ash? common dropstones, 1 cm-sized shist fragment at 227 cm, at 228 cm light olive gray
	220-230	⊙		228 - 237 cm : dark yellowish brown to moderate yellowish brown, silty foraminiferal mud, dropstone at 235 cm
	230-240	⊙	10YR4/2 to 10YR5/4	237 - 251 cm : dark yellowish brown, foraminiferal mud, moderate bioturbation, dropstone at 244 cm (1cm-sized dark gray sandstone)
	240-250	⊙	10YR4/2	CORE CATCHER (22 cm/15 cm) same as 237-251 cm
	250-260			
	260-270			
	270-280			
	280-288			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 552/88	Core: 23342-6	Section: 0-150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
			10YR 4/2	0 - 14 cm : soupy foraminiferal mud, inflow at the top of core, top has to be adjusted to box core
	10			14 - 20 cm : turbidite composed of foraminiferal sand showing typical cross bedding
	20			20 - 40 cm : dark yellowish brown, silty mud, strongly mottled by bioturbation, burrow infillings with more brownish color (Planolites type burrows)
	30			38 - 40 cm : inflow!
	40			40 - 47 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant grayish green (5 G5/2) mud clasts, common dropstones
	50			47 - 60 cm : dark yellowish brown, silty mud, 1 cm-sized dropstone at 48-49 cm
	60			60 - 66 cm : dark yellowish brown, silty mud with 5 cm irregular-sized, dark gray, stiff mud clasts associated with a few additional mm- to cm-sized mud clasts of same kind
	70			66 - 107 cm : dark yellowish brown, silty mud with mm to cm-sized grayish green (5 G5/2) mud clasts, concentrated at level 88-95 cm, dark gray mottling (burrow tubes?)
	80			107 - 113 cm : light olive gray, silty mud, top and bottom contact wavy and irregular
	90			113 - 144 cm : dark yellowish brown, silty mud, occasional mm-sized dropstones, common benthic foraminifers, dark gray color mottling (mm to cm sized burrows or mud clasts?)
	100			131 - 132 cm : level with faint dark gray color mottling
	110		5Y5/2	138 - 141 cm : light olive gray (5Y5/2) lense of sandy mud
	120		10YR 4/2	142 cm : 1 cm-sized dropstone
	130			144 - 155 cm : dark yellowish brown, silty mud with common sand-sized dropstones
	140			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 552/88	Core: 23342-6	Section: 150-300 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	160	o	10YR 4/2	155 - 185 cm : dark yellowish brown, silty mud, common benthonic foraminifers, gray color mottling
	170			166 - 167 cm : sandy lense with abundant pyrgo
	180			185 - 228 cm : dark yellowish brown, silty mud, mottled by bioturbation
	190	{	10YR 4/2	196 - 205 cm : strong grayish mottling
	200	{ { {		212 - 215 cm : common benthonic foraminifers
	210			228 - 235 cm : dark yellowish brown, silty mud, somewhat darker, than above moderate to strong bioturbation with light infillings (Planolites type burrows)
	220	{ { { {		235 - 245 cm : dark yellowish brown, silty mud, somewhat darker, than above moderate to strong bioturbation with dark infillings of burrows
	230	{ { {	10YR 4/2	245 - 296 cm : dark yellowish brown, silty mud with common dropstones
	240	{ { {		259 - 274 cm : common benthonic foraminifers
	250	o	10YR 4/2	264 - 267 cm : 3 cm-sized dropstone (dark gray marmor)
	260	{		
	270	o		
	280	o		
	290	o		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 552/88 Core: 23342-6 Section: 300-450 cm.

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310		10YR 4/2	296 - 308 cm : dark yellowish brown, silty mud with common grayish mud clasts
	320			308 - 475 cm : dark yellowish brown, silty mud with common dropstones, moderate to strong bioturbation. Dark gray color mottling due to bioturbation and mud clasts at levels
	330			324-330 cm, 343-344 cm, 348-350 cm, 385-390 cm, 409-410 cm, 431-453 cm, 463-469 cm
	340			Intercalations of dark olive gray sandy mud with common mud clasts and dropstones (mm to cm-sized), sharp basinal contacts at levels:
	350			316-317 cm, 337-339 cm, 367-371 cm, 428-429 cm whitish chalk fragments at 309cm, 321 cm.
	360			Dropstone at 396 cm, 425-429 cm (volcanic rock?)
	370			460 - 475 cm : abundant foraminifers
	380			
	390			
	400			
	410			
	420			
	430			
	440			



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 552/88	Core: 23342-6	Section: 450-598cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460	ε		475 - 509 cm : light olive gray, silty mud, moderate to strong bioturbation, common foraminifers
	470	ε		509 - 519 cm : light olive gray to moderate olive brown, silty mud with moderate to strong bioturbation and ash fragments
	480	ε	5Y 5/2	519 - 522 cm : moderate olive brown, partly banded ash layer, strongly disturbed by bioturbation
	490	ε		522 - 544 cm : dark yellowish brown, silty mud with common mm-sized dropstones and grayish mud clasts
	500	ε		544 - 569 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant benthonic foraminifers
	510	ε	5Y 5/2 to 5Y 4/4	569 - 583 cm : light olive gray, stiff silty mud with common dropstones and dark grayish mud clasts
ash	520	ε	5Y 4/4 10YR 4/2	583 - 588 cm : pumice layer
	530	•		588 - 598 cm : dark yellowish brown, silty mud
	540	•		
	550	ε		
	560	ε		
	570	ε	5Y 5/2	
	580	•		
ash	590		10YR 4/2	

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 554/88

Core: 23343-2

Section: 0 - 150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0		10YR 4/2	0 - 32 cm : dark yellowish brown, foraminiferal mud, abundant benthonic foraminifers, moderate bioturbation, upper part reveals hollow burrows (sipunculides)
	10			0 - 17 cm : core top disturbed, inflow!, core level has to be adjusted by box core
	20		10YR 4/2 to 10YR 5/4	32 - 100 cm : dark yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud, mottled, moderate bioturbation, common greenish gray mud clasts, rare occurrences of dropstones
	30			56 - 62 cm : greenish gray and brownish color mottling
	40		10YR 4/2 to 10YR 5/4	93 - 96 cm : dropstone
	50			100 - 103 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud with abundant sand-sized dropstones and mm to cm-sized dark mud clasts
	60		10YR 4/2 to 10YR 5/4	103 - 108 cm : dark yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud, mottled
	70			108 - 108,5 cm : light olive gray, sandy mud, thin turbidite layer?
	80		10YR 4/2 to 10YR 5/4	108,5 - 122,5 cm : light olive gray, clay, grading upwards to dark yellowish brown to moderate yellowish brown silty mud
	90			122,5-123 cm : light olive gray, silt, grading into clay on top (distal part of turbidite?)
	100		10YR 4/2 to 10YR 5/4	123 - 211 cm : rhythmic unit composed of subunits with a sharp base of light olive gray clay gradually proceeding into dark yellowish brown to moderate yellowish brown silty mud, top contacts of the units sometimes strongly mottled with dark gray color due to bioturbation, boundary of subunits: 145 cm, 171 cm, 177 cm, 194 cm, 211 cm. Remark: Basal olive gray clay might represent distal turbidite?? Specific intercalations of sandy mud with small dark gray mud clasts at 180 - 184 cm, 192 - 195 cm, common pyrgo 171 - 211 cm
	110			5Y 5/2
	120		5Y 5/2, 10YR 5/4, 10YR 4/2	
	130			
140				

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 554/88 Core: 23343-2 Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	160	ε		
	170	ε		
	180	ε		
	190	ε		
	200	ε		
	210	ε	10YR 4/2	211 - 234 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant Pyrgo, moderate bioturbation
	220	ε		221 - 223 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud with common dropstones and dark gray color mottling
	230	ε		234 - 297 cm : light olive gray, dark yellowish brown, pale brown, moderate brown varified colored silty mud, moderate to strong bioturbation, color changes in most cases very graditional
	240		5Y5/2, 5YR5/2, 10YR4/2 5Y4/4	Concentration of dropstones at 250-257 cm, 277-280 cm and 292-297 cm
	250	•••••		Dropstone at 263-267 cm (dark gray shist)
	260	⊙		Dropstone, strongly weather-worn, at 268-270 cm
	270	⊙		
	280	•••••		
	290	•••••		
		⊙ ⊙ ⊙		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 554/88

Core: 23343-2

Section: 300-450 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310		10YR 4/2 to 5Y 5/2	
	320			
	330			
	340			
	350			297 - 361 cm : dark yellowish brown to light olive gray silty mud, common benthonic foraminifers, occasional greenish gray mud clasts at levels: 299-330 cm, 310-313 cm, 330-332 cm, 338-340 cm, 353-356 cm
	360			small whitish chalk-fragment at 341 cm (mm-sized)
	370		5Y 5/2 to 10YR 4/2	361 - 363 cm : olive gray sandy (foraminiferal) layer, sharp base and gradational top (turbidite ?)
	380		10YR 4/2	363 - 371 cm : light olive gray clay, grading into dark yellowish brown silty mud, sharp base, bioturbated top (distal turbidite?)
	390			371 - 417 cm : dark yellowish brown silty mud, moderate bioturbation, common forams, common sand-sized dropstones and mud clasts
	400			371 - 375 cm : concentration of dark gray mud clasts and small chalk fragments
	410			417 - 428 cm : light olive gray fine sand to silt, grading upwards into light olive gray to dark yellowish brown silty mud, minor bioturbation (turbidite ??)
	420		5Y 5/2	428 - 441 cm : dark yellowish brown to light olive brown silty mud, minor bioturbation
	430		10YR 4/2 to 5Y 5/6	441 - 448 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant olive gray mud clasts, moderate bioturbation
	440		10YR 4/2	




Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 554/88	Core: 23343-2	Section: 450-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460		10YR 4/2 to 5Y 5/6	
	470			448 - 474 cm : dark yellowish brown to light olive brown, silty mud with occasional olive gray mud clasts, moderate bioturbation
	480		5Y 5/2 to 5Y 3/2	474 - 491 cm : light olive gray to olive gray, silty mud to clay, strongly bioturbated, dark gray infillings of burrows
	490		5Y 5/2	484, 486 cm : intercalations of mm-thick light olive brown (5 Y 5/6) layers.
	500			491 - 529 cm : light olive gray, silty mud to clay with moderate bioturbation, common forams (benthonic foraminifers at 508-514 cm)
	510			529 - 532 cm : grayish olive, silty mud, moderate bioturbation
	520			532 - 579 cm : dark yellowish brown, silty mud with occasional mud clasts, moderate bioturbation, common benthonic foraminifers at 565-568 cm 565 cm : dusky yellowish brown ash pockets
	530		10Y 4/2 to 10YR 4/2	579 - 582 cm : light olive gray, foraminiferal sand, parallel lamination to cross bedding, sharp basal contact (turbidite ?)
	540			582 - 594 cm : dark yellowish brown, silty mud with occasional mud clasts, moderate bioturbation, darker color banding at 588-589 cm
	550			594 - 596 cm : grayish olive, silty mud, minor bioturbation
	560			596 - 611 cm : dark yellowish brown, silty mud to clay, minor bioturbation
	570			
	580		5Y 5/2 to 10YR 4/2	
	590		10Y 4/2	

Meteor 7/5 79. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 554/88	Core: 23343-2	Section: 600-750cm.

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	610		10YR 4/2	
	611 - 616		10Y 4/2	611 - 616 cm : grayish olive, silty mud, moderate bioturbation
	616 - 627		5Y 5/2	616 - 627 cm : light olive gray, clay with light olive brown (5 Y5/6) mm-thick silty bands at 618 cm, 623-627 cm, common grayish green (10 GY 5/2) mud clasts.
	627 - 678		5G 5/2	627 - 678 cm : grayish green, clay with occasional dark dusky blue (5 PB3/2) burrow in fillings (monosulfide impregnations?), moderate bioturbation
	650			
	680		10YR 4/2 to 5Y 4/4	
	690			
	710			
	720			
	740			

Meteor 7/5 79. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 554/88 Core: 23343-2 Section: 750-846cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	760			
	770			678 - 808 cm : dark yellowish brown to moderate olive brown, clay with rare foraminifers, moderate bioturbation, grayish olive (10 Y4/2) silty mud with small mud clasts at
	780			721-723 cm, 763-766 cm
	790			759 - 764 cm : dropstone
	800			795 - 796 cm : light olive gray, foraminiferal sand (turbidite)
	810		10YR4/2	Core Catcher: drilling slurry, disturbed dark yellowish brown to olive gray silty mud
	820			
	830			
	840			

Meteor 7/5 79. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 556/88 Core: 23344-2 Section: 0 - 150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 9			0 - 9 cm : core top disturbed, inflow! has to be adjusted by box core
	9 - 28	•	10YR 4/2	9 - 28 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud with occasional sand-sized dropstones, moderate bioturbation
	28 - 33			28 - 33 cm : dark yellowish brown, sandy mud with common sand-sized dropstones and dark clay mud clasts
	33 - 191	•	10YR 4/2	33 - 191 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud, common foraminifers, minor bioturbation
	70 - 76	•	10YR 4/2	70 - 76 cm : 10 cm-sized dropstone (reddish radiolarite with glacial striation)
	80	•		80 cm : dropstone (brownish sandstone fragment)
	80 - 140			80 - 140 cm : abundant foraminifers
	111 - 115			111 - 115 cm : concentration of dropstones
	100			
	110			
	120			
	130			
	140			



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 556/88 Core: 23344-2 Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	160	ε		
	170	ε		
	180	ε		
	190	ε		191 - 194 cm : moderate olive brown, sandy mud with abundant sand-sized dropstones
	200	ε	5Y4/4 10Y6/2 to 5Y5/6 10YR4/2	194 - 200 cm : pale olive to light olive brown, silty mud with abundant planktonic foraminifers, moderate bioturbation
	210	•		200 - 280 cm : dark yellowish brown, silty mud with common dropstones  216 - 220 cm : 6 cm-sized large dropstone (whitish sandstone)
	220	⊙ ⊙ = 11 ⊙ = 11/4		267 - 269 cm : 2 cm-sized dropstone (dark gray sandstone)
	230	•		280 - 300 cm : light olive brown, sandy mud with abundant foraminifers and abundant dropstones, moderate bioturbation by mm-sized tubes
	240	•		
	250	•		
	260	•		
	270	⊙		
	280	•		
	290	ε		
		ε		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 566/88 Core: 23344-2 Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310		10YR4/2	300 - 323 cm : dark yellowish brown, sandy mud with abundant foraminifers and moderate mm-sized dropstones, moderate bioturbation with mm-sized dark tubes (impregnation by monosulfides)
	320			323 - 341 cm : dark yellowish brown, sandy mud with moderate bioturbation (mm-sized dark tubes)
	330		10YR4/2	341 - 361 cm : modern olive brown, sandy mud with common mm-sized dropstones, minor bioturbation
	340			355 - 361 cm : dropstone (basalt with brownish hydrothermal impregnation)
	350		5Y4/4	361 - 369 cm : pale olive, silty mud, minor bioturbation
	360			369 - 373 cm : light olive brown to moderate olive brown, sandy mud, moderate bioturbation
	370		10Y6/2 to 5Y4/4	373 - 433 cm : moderate yellowish brown, silty mud with common dropstones, concentration of dropstones at 408-421 cm
	380		5Y5/6 to 5Y4/4	408 - 410 cm : dropstone (grayish quartzit)
	390		10YR5/4	417 - 420 cm : dropstone (pegmatit composed of feldspar and quartz)
	400			433 - 440 cm : sandy mud with dusky brown (5 YR 2/2) impregnation along diffuse parallel levels, moderate bioturbation
	410			440 - 456 cm : light olive brown, silty mud, moderate bioturbation (mm-sized tubes), rare greenish gray mud clasts, discrete diagenetic iron bands at 440 cm and 449 cm
	420			
	430		5Y4/4	
	440		5Y5/6	

Meteor 7/5 7.9 - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 556/88 Core: 23344-2 Section: 450-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460	ff	5YR 2/2	456 - 460 cm : dusky brown, silty to sandy mud with moderate bioturbation, diffuse diagenetic lamination
		{	5Y4/4	460 - 466 cm : moderate olive brown, silty to sandy mud, with common mm-sized dropstones, diffuse diagenetic lamination, minor bioturbation
	470	o	5Y5/6 N3	466 - 469 cm : light olive brown, silty to sandy mud with some dark grayish color mottling
	480	.		469 - 493 cm : dark gray, sandy mud, common mm-sized dropstones, rare bioturbation
	490	.		493 - 520 cm : medium light gray to medium gray, silty mud with moderate bioturbation by cm-sized burrows of Planolites type)
	500	.		520 - 530 cm : light olive gray, silty mud with minor bioturbation
	510		N5/N6	530 - 610 cm : SLUMP DEPOSIT: mixture of moderate olive brown sandy mud, dark gray silty to sandy mud and light olive gray silty mud
	520	ff		
	530	{	5Y5/2	
	540		5Y4/4 N3, 5Y5/2	
	550	G		
	560	G		
	570	G		
	580	G		
	590	G		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 556/88 Core: 23344-2 Section: 600-688cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	610	∩	N3	610 - 614 cm : dark gray, sandy mud, minor bioturbation
	620	∩∩	N6/N5	614 - 630 cm : medium light gray to medium gray, silty mud with moderate bioturbation
	630	∩	5Y5/2	630 - 638 cm : light olive gray, silty mud with common dropstones, minor bioturbation
	650	∩	10Y4/2	638 - 688 cm : grayish olive, silty mud, moderate bioturbation
	660	∩		
	670	∩		
	680			



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 557/88 Core: 23345-1 Section: 0-150 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 10		10YR 4/2	0 - 25 cm : dark yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation  0 - 9 cm: core top disturbed, has to be adjusted by box core
	10 - 25			
	25 - 32		10YR 4/2	25 - 32 cm : dark yellowish brown (somewhat lighter than above), silty mud with common mm-sized dropstones, moderate bioturbation
	32 - 147		10YR 4/2	32 - 147 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud, minor bioturbation, common planktonic foraminifers
	134 - 138			134 - 138 cm dropstone (reddish sandstone)
	147 - 148			147 - 148 cm : foraminiferal-sand with abundant mm-sized mud clasts, dark yellowish brown
	148 - 166			148 - 166 cm : dark yellowish brown to moderate olive brown, silty mud with abundant dark gray mm-sized mud clasts, rare planktonic foraminifers, moderate bioturbation
	166 - 180			
	180 - 195			
	195 - 210			
	210 - 225			
	225 - 240			
	240 - 255			
	255 - 270			
	270 - 285			
	285 - 300			
	300 - 315			
	315 - 330			
	330 - 345			
	345 - 360			
	360 - 375			
	375 - 390			
	390 - 405			
	405 - 420			
	420 - 435			
	435 - 450			
	450 - 465			
	465 - 480			
	480 - 495			
	495 - 510			
	510 - 525			
	525 - 540			
	540 - 555			
	555 - 570			
	570 - 585			
	585 - 600			
	600 - 615			
	615 - 630			
	630 - 645			
	645 - 660			
	660 - 675			
	675 - 690			
	690 - 705			
	705 - 720			
	720 - 735			
	735 - 750			
	750 - 765			
	765 - 780			
	780 - 795			
	795 - 810			
	810 - 825			
	825 - 840			
	840 - 855			
	855 - 870			
	870 - 885			
	885 - 900			
	900 - 915			
	915 - 930			
	930 - 945			
	945 - 960			
	960 - 975			
	975 - 990			
	990 - 1005			
	1005 - 1020			
	1020 - 1035			
	1035 - 1050			
	1050 - 1065			
	1065 - 1080			
	1080 - 1095			
	1095 - 1110			
	1110 - 1125			
	1125 - 1140			
	1140 - 1155			
	1155 - 1170			
	1170 - 1185			
	1185 - 1200			
	1200 - 1215			
	1215 - 1230			
	1230 - 1245			
	1245 - 1260			
	1260 - 1275			
	1275 - 1290			
	1290 - 1305			
	1305 - 1320			
	1320 - 1335			
	1335 - 1350			
	1350 - 1365			
	1365 - 1380			
	1380 - 1395			
	1395 - 1410			
	1410 - 1425			
	1425 - 1440			
	1440 - 1455			
	1455 - 1470			
	1470 - 1485			
	1485 - 1500			

Meteor 7/5 79. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 557/88 Core: 23345-1 Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	150		10YR4/2 to 5Y4/4	
	170		10YR5/4	166 - 193 cm : moderate yellowish brown, sandy foraminiferal mud, abundant planktonic foraminifers, rare dark gray mud clasts, minor bioturbation
	180			193 - 244 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud, common planktonic foraminifers, common mud clasts, rare mm-sized dropstones
	190			244 - 262 cm : pale yellowish brown to dark yellowish brown, sandy-foraminiferal mud, abundant foraminifers, common dropstones, minor bioturbation
	200		10YR 4/2	262 - 265 cm : dusky yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation with mm-sized tubes
	210			265 - 269 cm : see 244 - 262 cm!
	220			269 - 272 cm : see 262 - 265 cm!
	230			272 - 296 cm : dark yellowish brown, silty mud, common forams, moderate bioturbation
	240			296 - 297 cm : 2 cm sized dropstones (coal)
	250		10YR6/2 to 10YR 4/2	296 - 298 cm : moderate olive brown, sandy mud, minor bioturbation
	260			
	270		10YR 2/2 10YR6/2 to 10YR 4/2 10YR 2/2 10YR 4/2	
	280			
	290			
			5Y4/4	

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 2 557/88 Core: 23345-1 Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310	ε	10YR 5/4 to 10YR 4/2	
	320	ε		
	330	ε		
	340	ε		
	350	ε		
	360	ε	10YR 4/2 to 5YR 2/2	298 - 360 cm : moderate yellowish brown to dark yellowish brown, silty to sandy mud, rare greenish gray and dark gray mud clasts, moderate bioturbation with typical 1-2 mm-sized burrow tubes (especially at 327 - 342 cm), common foraminifers
	370	ε	10YR 4/2	360 - 366 cm : dark yellowish brown to dusky brown, sandy mud with abundant dropstones, moderate bioturbation with abundant dark burrow tubes (monosulfide impregnation)
	380	ε		366 - 385 cm : dark yellowish brown, silty mud to clay with common gray mud clasts
	390	ε	10YR 4/2 to 5Y 5/2	385 - 409 cm : dark yellowish brown to light olive gray, silty mud with rare planktonic foraminifers, abundant mm-sized sand filled burrows (especially at 400-406 cm), moderate bioturbation
	400	ε		408 cm : cm-sized dropstone
	410	ε	10Y 4/2	409 - 433 cm : grayish olive, silty mud to clay, mottled due moderate bioturbation
	420	ε		433 - 452 cm : grayish olive to dark yellowish brown, silty mud with rare dropstones, moderate bioturbation (Planolites type and mm-sized vertical tubes)
	430	ε		
	440	ε	10Y 4/2 to 10YR 4/2	

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 557/88 Core: 23345-1 Section: 450-600 cm










Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460		10YR 4/2	
	470			
	480			
	490			
	500			452 - 509 cm : dark yellowish brown, silty mud with common dropstones, rare foraminifers, moderate bioturbation
	510		10YR 4/2	509 - 536 cm : dark yellowish brown, silty mud with common dropstones, several mm to cm - thick dusky brown (5 YP 2/2) color banding at 520 - 530 cm
	520			531 - 536 cm : concentration of mud clasts and mm-sized dropstones
	530			536 - 549 cm : light olive gray, silty foraminiferal mud, abundant planktonic foraminifers
	540		5Y 5/2	549 - 572 cm : moderate yellowish brown, foraminiferal mud, abundant planktonic foraminifers, in basal part (up to 562 cm), color change to light olive gray, moderate bioturbation (with monosulfides impregnated burrow tubes)
	550		10YR 5/4 to 5Y 5/2	572 - 609 cm : dark yellowish brown, silty mud to clay with moderate bioturbation, rare mm-sized dropstones
	560			
	570		10YR 4/2	
	580			
	590			



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 557/88 Core: 23345-1 Section: 600-694 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	610		5Y4/4 to 5Y5/2	609 - 639 cm : moderate olive brown to light olive gray, silty mud to clay
	620			639 - 650 cm : moderate olive brown to light olive gray, sandy mud; moderate bioturbation
	630			650 - 652 cm : moderate olive brown to light olive gray, sandy mud with diagenetic iron lamination, moderate bioturbation
	640		5Y4/4 to 5Y5/2	652 - 675 cm : dark greenish (olive!) gray, silty mud, consolidated into stiff mud clasts with yellowish brown iron (?) coatings
	650	SS		673 cm : CORE CATCHER!
	650	SS	5GY4/1	675 - 685 cm : dark gray, silty mud
	660			685 - 694 cm : light olive gray, silty mud
	670			
	680	• • • • •	N3	
	690	• • • • •	5Y5/2	

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 560/88	Core: 23346-5	Section: 0 - 150 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0	disturbed	10YR 4/2	0 - 35 cm : disturbed: dark yellowish brown, sandy mud with common dropstones and common foraminifers, moderate bioturbation (open burrows), has to be adjusted by box core
	10			35 - 61 cm : dark yellowish brown, sandy mud with common dropstones
	20			56 - 58 cm : 2 cm-sized dropstone 55 - 68 cm : 13 cm-sized dropstone (grayish sandstone)
	30		10YR 4/2	61 - 92 cm : dark yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud with some dark gray mud clasts, moderate bioturbation
	40			92 - 154 cm : dark yellowish brown, sand with mud clasts and abundant dropstones, common planktonic foraminifers, grading upwards at 140 cm into sandy mud with common mm-sized dropstones, common planktonic foraminifers, grading upwards at 140 cm into sandy mud with common mm-sized dropstones and rare mud clasts, moderate bioturbation, common planktonic foraminifers, intercalated with sand, sand lenses (channel lag deposit?)
	50		10YR 4/2 to 10YR 5/4	133 - 139 cm : 6 cm-sized dropstone (grayish green sandstone with iron/manganese impregnation)
	60			
	70			
	80			
	90		10YR 4/2	
	100			
	110			
	120			
	130			
	140			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 560/88	Core: 23346-5	Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	150		10YR 4/2	
	170			154 - 174 cm : dark yellowish brown, silty mud with common planktonic foraminifers, rare dropstones, moderate bioturbation
	180		5Y 4/4 10YR 4/2	174 - 177 cm : moderate olive brown, silty mud with common mm-sized dropstones, stiff layer at the top with iron impregnation
	190			177 - 206 cm : moderate yellowish brown, silty mud, grading into foraminiferal mud at 198 cm, color change to pale yellowish brown, moderate bioturbation with Planolites type burrow, occasional greenish mud clasts
	200		10YR 6/2	206 - 216 cm : dark yellowish brown, silty mud with moderate bioturbation (Planolites type-burrows filled with light olive brown clay (?))
	210		10YR 4/2	216 - 257 cm : dark yellowish brown, foraminiferal sandy mud, abundant foraminifers, moderate bioturbation (tiny vertical tubes), mottling, common dropstones
	220		10YR 4/2	253 - 257 cm : 4 cm-sized dropstone (arkose-sandstone)
	230			257 - 300 cm : dark yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation, irregular pale olive decoloring at 262-264 cm (diagenetic reaction along huge burrows?)
	240			Concentration of dropstones at 273-277 cm and 284-288 cm
	250			
	260		10YR 4/2 to 10YR 5/4	
	270			
	280			
	290			

Meteor 715 79 - 28.9.1988			
Cruise no: M 715	Station: 560/88	Core: 23346/5	Section: 300-450 cm.

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310		5Y5/6 to 5Y4/4	
	320			300 - 330 cm : light olive brown to moderate olive brown, silty to sandy mud with typical ironbands lamination, consolidation into mud clasts with iron coatings truncated by younger burrows systems
	330		5Y3/2 to 5Y4/4	330 - 342 cm : olive gray to moderate olive brown, silty to sandy mud with common mm-sized dropstones and incipient consolidation of type described above
	340		5Y5/2	342 - 349 cm : light olive gray, silty mud with common mm-sized dropstones, tiny burrow tubes
	350		10YR6/2 to 10YR5/4	349 - 381 cm : pale yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud with abundant greenish gray mud clasts (especially at 354-365 cm), moderate bioturbation (yellowish sediment-fillings at 378 - 380 cm)
	360			375 - 376 cm : reddish sandy mud lense with sandy mud clasts
	370		5GY5/2	
	380			381 - 409 cm : dusky yellow green, silty mud, moderate bioturbation
	390			399 - 401 cm : diffuse yellowish color banding
	400		5Y4/4	409 - 418 cm : moderate olive brown, sandy mud, common mm-sized dropstones and typical brownish iron lamination spaced at mm-levels
	410		5B5/1	418 - 440 cm : medium blueish-gray, silty mud grading into sandy mud at 425 cm, interval from 418-432 cm is affected by decoloring to pale olive and by parallel, mm-thick, diagenetic iron (?) lamination
	420			440 - 456 cm : medium dark gray, silty mud, proceeding to light gray, silty mud, moderate bioturbation, rare sand-sized dropstones
	430			
	440		N7 to N4	



Meteor 7/5 7.9 - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 560/88 Core: 23346-5 Section: 260-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	450		10Y 6/2	456 - 464 cm : pale olive, silty mud with abundant mm-sized grayish mud clasts, common sand-sized dropstones, moderate bioturbation
	470		5Y 4/4	464 - 472 cm : moderate olive brown, silty to sandy mud with common sand-sized dropstones, moderate bioturbation sharp based bottom, bioturbated top
	480		10Y 6/2 5Y 4/4	472 - 476 cm : see 456 - 464 cm 476 - 481 cm : see 464 - 472 cm
	490		10Y 6/2	481 - 498 cm : see 456 - 464 cm 498 - 510 cm : see 464 - 472 cm
	500		5Y 4/4	510 - 610 cm : grayish olive green, silty mud to clay, affected by irregular decoloring to grayish yellow green (5 GY 7/2) at several patches and moderate bioturbation
	510		5GY 3/2	510 - 530 cm : more medium blueish gray (5 B 5/1) color intercalated with dusky yellow (5 Y 6/4) level
	520			
	530			
	540			
	550			
	560			
	570			
	580			
	590			


Meteor 715 79 - 28.9.1988

Cruise no: M 715











Station: 560/88

Core: 23346-5

Section: 600-644cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	610		5GY3/2	CORE CATCHER: 610 - 644 cm see above
	620			
	630			
	640			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 564/88 Core: 23347-2 Section: 0-150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 10	disturbed		0 - 43 cm : coretop disturbed, has to be adjusted by box core! dark yellowish brown, moderate bioturbation (open burrow tubes), silty mud
	10 - 20			41 - 50 cm : dropstone (fine gray sandstone)
	20 - 30			43 - 63 cm : dark yellowish brown, silty mud to clay, moderate bioturbation
	30 - 40			63 - 75 cm : dark yellowish brown, sandy mud, moderate bioturbation
	40 - 50			75 - 80 cm : dark yellowish brown, silty mud, common dropstones, moderate bioturbation
	50 - 60		10YR4/2	80 - 153 cm : dark yellowish brown, silty mud, common planktonic foraminifers, moderate bioturbation
	60 - 70			139 - 144 cm : concentration of mm-sized dropstones
	70 - 80		10YR4/2	
	80 - 90		10YR4/2	
	90 - 100		10YR4/2	
	100 - 110			
	110 - 120			
	120 - 130			
	130 - 140			
	140 - 150			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 564/88

Core: 23347-2

Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	150		10YR4/2	153 - 154 cm : dark yellowish brown, sand with common, planktonic foraminifers, rare mud clasts, typical parallel lamination (turbidite?)
	160			
	170			154 - 190 cm : dark yellowish brown, silty mud with common mm-sized dropstones, moderate bioturbation
	180			170 - 179 cm : concentration of mud clasts
	190		10YR5/4	190 - 217 cm : moderate yellowish brown, clay, moderate bioturbation (lighter color in burrow-fillings)
	200			217 - 247 cm : moderate yellowish brown, clay, moderate bioturbation (darker colored in burrow-fillings)
	210		10YR5/4	247 - 259 cm : pale yellowish brown, clay with parallel diagenetic banding at 256-259 cm
	220			259 - 266 cm : light olive gray, foraminiferal sand with predominant parallel lamination and minor gentle (B 5°) cross bedding (coutourite, turbidite?) 262 cm : diagenetic yellowish decolouring
	230			266 - 270 cm : light olive gray, clay
	240		10YR6/2	270 - 272 cm : light olive gray, foraminiferal sand with parallel lamination
	250			272 - 297 cm : light olive gray, foraminiferal clay, common planktonic foraminifers, occasional mud clasts and common mm-sized dropstones
	250		5Y5/2	
	260		5Y5/2	
	270		5Y5/2	
	280			
	290			

Meteor 7/5 79 - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 564/88 Core: 23347-2 Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310	ε	5Y5/2	297 - 342 cm : light olive gray, foraminiferal mud, common planktonic foraminifers, minor bioturbation
	320	ε }		342 - 366 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud with common planktonic foraminifers, abundant mm-sized dropstones, occasional mud clasts, moderate bioturbation
	330	ε		366 - 388 cm : dark yellowish brown, silty mud with rare foraminifers, grading upwards into silty mud with common planktonic foraminifers, moderate bioturbation
	340	ε		388 - 390 cm : dark yellowish brown, foraminiferal-sand with parallel lamination, lense shaped
	350	ε .	10YR4/2	390 - 405 cm : dark yellowish brown, silty mud with common planktonic foraminifers at the base, rare foraminifers at the top, typical dark burrows, moderate bioturbation
	360	ε ε		396 - 398 cm : abundant planktonic foraminifers
	370	ε ε	10YR4/2	405 - 408 cm : moderate olive brown, sandy mud, moderate bioturbation
	380	ε }		408 - 450 cm : dark yellowish brown, silty foraminiferal mud, common greenish gray and dark gray mm-sized mud clasts, common to abundant planktonic foraminifers and common dropstones
	390	ε ε	10YR4/2	
	400	ε .		
	410	ε .	5Y4/4	
	420	ε .	10YR4/2	
	430	ε .		
	440	ε .		





Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988





Cruise no: M 7/5 Station: 564/88 Core: 23347-2 Section: 450-600cm.

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
			10YR4/2	450 - 493 cm : dark yellowish brown, clay, moderate bioturbation with dark yellowish orange (10 YR 6/6) and dusky brown (5 YR 2/2) diagenetic parallel laminations at 476-491 cm, dusky brown burrow in fillings especially at 450 - 465 cm, concentration of mm-sized dropstones at 488 - 489 cm
			5Y6/24	493 - 497 cm : dusky yellow, foraminiferal sand, parallel lamination (contourite, turbidite?)
		N5		497 - 512 cm : medium gray, on silty mud, moderate bioturbation, common planktonic foraminifers (?)
				512 - 520 cm : dark gray to moderate olive brown, silty mud with common dropstones, moderate bioturbation
		N6-5Y4/4		520 - 555 cm : light olive gray, silty mud with common planktonic foraminifers, occasional greenish gray mud clasts, moderate bioturbation
			5Y5/2	555 - 578 cm : pale green, silty mud, rare planktonic foraminifers, moderate bioturbation
				578 - 595 cm : dusky yellow green to dark greenish gray, volcanic ash layer, sharp basal contact
				578 - 592 cm : dusky yellow green, fine grained ash affected by burrowings with dark ash in fillings
				592 - 595 cm : dark greenish gray, coarse grained glass charts fining upwards with parallel lamination
			10G 6/2	
			5GY5/2 to 5GY4/1	
ash!				

Meteor 715 79 - 28.9.1988  
 Cruise no: M 715 Station: 564/88 Core: 23347-2 Section: 600-750cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	610		10YR4/2	595 - 638 cm : dark yellowish brown, clay with abundant mm-sized mud clasts at 600 - 615 cm
	620			638 - 660 cm : dark yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud to clay with common dropstones and common mud clasts, moderate bioturbation
	630			653 - 654 cm : cm-sized dropstone
	640			660 - 676 cm : moderate yellowish brown, clay, moderate bioturbation
	650		10YR4/2 to 10YR5/4	676 - 680 cm : dark yellowish brown, medium to fine sand with typical parallel lamination, lense shaped, intercalations of medium sand, erosional surface, coarse grains at basis (contourite?)
	660			680 - 704 cm : olive gray, silty mud to clay with common mm-sized mud clasts and dropstones, moderate bioturbation
	670			680 - 693 cm : yellowish orange and dusky brown diagenetic laminations
	680		10YR4/2 to 5Y4/1	704 - 713 cm : light olive gray, clay, minor bioturbation
	690			713 - 716 cm : light olive gray, sand with occasional dark gray mud clasts, parallel lamination, rare planktonic foraminifers
	700		5Y5/2	
	710			
	720		5Y5/2 to 10YR4/2	716 - 795 cm : light olive gray to dark yellowish brown, silty to sandy mud with occasional greenish gray mud clasts and dropstones
	730			concentration of dropstones: 730 - 733 cm
	740			745 - 746 cm
				793 - 795 cm

Meteor 715 79. - 28.9.1988			
Cruise no: M 715	Station: 564/88	Core: 23347-2	Section: 750-916cm.

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	760			
	770			
	780			
	790			795 - 813 cm : dark yellowish brown, silty mud, minor bioturbation
	800		10YR 4/2	813 - 828 cm : dark yellowish brown to grayish green, sandy mud, common mm-sized mud clasts, moderate bioturbation
	810			828 - 845 cm : moderate orange brown, silty to sandy mud with abundant greenish gray mud clasts, common dropstones, initially consolidated, moderate to strong bioturbation, dark gray coloured at the base
	820		10YR 4/2 to 10GY 5/2	845 - 873 cm : light olive gray, silty mud to clay, common mm-sized dropstones and mud clasts, moderate bioturbation
	830			873 - 882 cm : see 828 - 845 cm
	840			CORE CATCHER (882 cm):
	850			882 - 902 cm: dark gray, silty to sandy mud; below severe drilling disturbance, end of core 916 cm.
	870		5Y 5/2	
	880			
	890		N3	
	902			

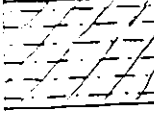


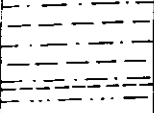
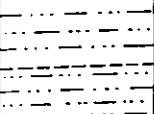
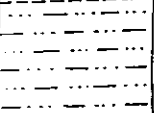
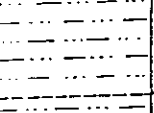
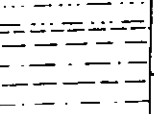
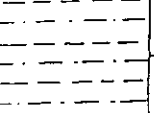

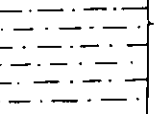
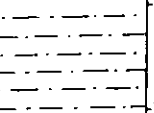
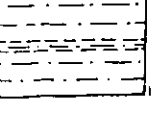


Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 570-88

Core: 23351-1

Section: 0-150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 10	ε •	10YR4/2	0 - 29 cm : dark yellowish brown, silty mud, rare forams and rare dropstones 0 - 10 cm : core top disturbed, has to be adjusted by box core 25 - 27 cm : brownish color bands
	10 - 20	ε	10YR4/2	29 - 44 cm : dark yellowish brown, silty mud to clay with rare dropstones (in basal part common) and occasional gray mud clasts, moderate bioturbation 31 - 43 cm : brownish color bands
	20 - 30	ε	10YR4/2	
	30 - 40	ε	10YR6/2	44 - 54 cm : pale yellowish brown, sandy mud, rare dropstones 54 - 59 cm : olive gray, sandy mud, common mm-sized dropstones
	40 - 50	•	10YR6/2	59 - 80 cm : pale yellowish brown, sandy mud, common sand-sized dropstones
	50 - 60	•	5Y3/2	80 - 85 cm : olive gray, sandy mud, abundant mm-sized dropstones, common dark grayish mud clasts
	60 - 70	•	10YR6/2	85 - 106 cm : dark yellowish brown, silty mud to clay with rare mm-sized dropstones and mud clasts, faint burrow tubes (with monosulfides impregnation), minor bioturbation
	70 - 80	•	5Y3/2	106 - 146 cm : dark yellowish brown, silty mud with rare mm-sized dropstones and mud clasts, moderate bioturbation
	80 - 90	•	10YR6/2	147 - 147 cm : olive gray to grayish brown, silty mud, color band, thinning out
	90 - 100	•	10YR4/2	
	100 - 110	•	10YR4/2	
	110 - 120	•	10YR4/2	
	120 - 130	•	10YR4/2	
	130 - 140	•	10YR4/2	
	140 - 150	•	5Y4/1 to 5YR3/2	

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 570/88 Core: 23351-1 Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	160			
	170		N5	147 - 174 cm : light olive gray, silty mud with rare mm-sized dropstones, basal parts light olive brown
	180		N4	174 - 181 cm : medium gray, soft (!) clay
	190			181 - 205 cm : medium dark gray, silty mud, occasional dropstones, dark gray burrow fillings, minor bioturbation
	200			205 - 321 cm : light olive gray to dark yellowish brown, silty mud with moderate bioturbation, mm-sized dropstones, occasional dark gray mud clasts
	210		5Y5/2 to 10YR4/2	212 - 217 cm : concentration of dropstones
	220			259 - 280 cm : common dropstones
	230			297 - 301 cm : common dropstones
	240			314 cm : color band
	250			
	260			
	270			
	280			
	290			



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 570/88

Core: 23351-1

Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310			
	320		N5	321 - 326 cm : medium gray, fine sand, irregular layer, bioturbated in lower part
	330		10YR4/2 to 5Y5/2	326 - 350 cm : dark yellowish brown to light olive gray, silty mud with occasional greenish gray mud clasts and rare dropstones 332 cm : cm-sized dropstone
	340			350 - 359 cm : dark yellowish brown to light olive gray, sandy mud with sand lenses (burrow fillings?), common dropstones, abundant mm-sized dark mud clasts
	350		10YR4/2 to 5Y5/2	359 - 367 cm : dark yellowish brown to light olive gray, silty mud
	360		10YR4/2 to 5Y5/2	367 - 380 cm : dark yellowish brown to light olive gray clay grading upwards into silty mud, minor bioturbation (olive gray burrow fillings)
	370		10YR4/2 to 5Y5/2	380 - 380,5 cm : light olive brown color-band 380,5 - 385 cm : medium gray clay
	380		N5	385 - 413 cm : light olive gray silty mud with common dropstones, moderate bioturbation (mm-sized burrow tubes) 392 - 393 cm: cm-sized dropstone
	390		5Y5/2	413 - 417 cm : moderate olive brown, silty mud with common dropstones, occasional mm-sized mud clasts, light olive brown color-band and cm-sized dropstones at base
	400			417 - 426 cm : light olive gray, clay with occasional dropstones, large cm-sized dropstone at the base
	410			426 - 467 cm : light olive gray, silty mud with rare to common dropstones, rare mud clasts 435 - 445 cm : concentration of abundant dropstones 435 - 440 cm : dropstone
	420		5Y5/2	363 - 364 cm : dropstone (darkstust)
	430		5Y5/2	
	440			

Meteor 7/5 7.9 - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 570/88	Core: 23351-1	Section: 450-619 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460			
	470		5Y5/2	467 - 475 cm : light olive gray, sandy mud to fine sand, moderate bioturbation, base dark medium gray, cm-sized dropstones
	480		5Y5/2	475 - 511 cm : light olive gray, silty mud to clay, rare mm-sized dropstones
	490			511 - 516 cm : pale yellowish brown, clay to silty mud with occasional mud clasts
	500			
	510			
	520		10YR6/2 5Y5/2 to 10YR6/2	516 - 537 cm : light olive gray, silty mud to clay with light olive brown colour bandings, moderate bioturbation, sandy burrow fillings, grading into pale yellowish brown silty mud with abundant mm-sized mud clasts and dropstones, moderate bioturbation
	530			537 - 546 cm : medium gray clay
	540		N5	546 - 554 cm : medium dark gray medium-sand, upper part with light olive brown color impregnation, strong bioturbation (Planolites type burrows)
	550		N3	554 - 601 cm : basal dark gray silty mud, grading upward into medium dark gray silty mud, common sand-sized dropstones
	560		N3 / N4	573 - 585 cm : concentration of mm-sized dropstones
	570			584 cm : CORE CATCHER !
	580			601 - 619 cm : olivegray, silty mud
	590			
	600		5Y3/2	
	610			

Meteor 7/5 79. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 571/88 Core: 23352-3 Section: 0-150 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 10	⊂	10YR4/2	0 - 25 cm : dark yellowish brown, sandy foraminiferal mud, abundant planktonic and benthonic foraminifers, common mm-sized dropstones, moderate bioturbation
	10 - 20	⊂		0 - 17 cm : core top disturbed, has to be adjusted by box core
	20 - 33	⊂		25 - 33 cm : dark yellowish brown to moderate brown, silty mud
	33 - 35		10YR4/2 to 5YR4/4	33 - 35 cm : dark yellowish brown, sand with abundant mm-sized dropstones
	35 - 110	⊂	10YR4/2	35 - 110 cm : dark yellowish brown, silty mud, rare mm-sized dropstones, occasional dark greenish gray mud clasts (especially at 67 - 70 cm), rare foraminifers
	110 - 120	⊂	10YR4/2	110 - 120 cm : dark yellowish brown, silty mud, diffuse dusky brown color impregnation following undistinct burrows (?), moderate bioturbation, rare dropstones, silty mud
	120 - 191	⊂		120 - 191 cm : dark yellowish brown, silty mud, rare planktonic foraminifers, dusky brown to olive brown color impregnations, minor bioturbation
	144 - 149			144 - 149 cm : concentration of mm-sized dropstones and dark greenish gray mud clasts
	164 - 171			164 - 171 cm : concentration of mm-sized dropstones and dark greenish gray mud clasts
	178 - 184			178 - 184 cm : concentration of mm-sized dropstones and dark greenish gray mud clasts
	110 - 120	⊂	10YR4/2	
	120 - 130	⊂	10YR4/2	
	130 - 140	⊂		
	140 - 150	⊂		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 571/88	Core: 23352-3	Section: 150-300 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	160			
	170			
	180			
	190	{ }	10YR4/2	191 - 194 cm : dark yellowish brown, fine sand-layer, distorted by moderate bioturbation (turbidite ?)
	200	{ }	10YR4/2	194 - 209 cm : dark yellowish brown, silty mud, common mm-sized dropstones, occasional foraminifers 198 cm : dropstone
	210	{ }		209 - 236 cm : dark yellowish brown, sandy mud, abundant planktonic foraminifers, moderate bioturbation
	220	{ }	10YR4/2	236 - 251 cm : dark yellowish brown, sandy mud, common planktonic foraminifers, common mm-sized dropstones, moderate bioturbation 244 - 245 cm : 2cm-sized greenish gray mud clast
	230	{ }		251 - 256 cm : pale yellowish orange to pale yellowish brown, foraminiferal-mud
	240	{ }	10YR4/2	256 - 270 cm : dark yellowish brown to moderate brown, silty mud, with common mm-sized mud clasts and dropstones, rare planktonic foraminifers
	250	{ }	10YR8/6 to 10YR6/2	270 - 273 cm : light olive gray, sandy mud, common mm-sized dropstones
	260	{ }	10YR4/2 to 5YR4/4	273 - 292 cm : dark yellowish brown to moderate brown, silty mud, rare mud clasts and dropstones 283 - 286 cm : concentration of dropstones 288 - 290 cm : light greenish gray mud clast
	270	{ }	5Y5/2	292 - 299 cm : dark yellowish brown, sandy mud
	280	{ }	10YR4/2 to 5YR4/4	
	290	{ }		
	300		10YR4/2	

Meteor 7/5 79. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 571/88	Core: 23352-3	Section: 300-450 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310	• • •	10YR4/2 to 5Y5/2	299 - 311 cm : dark yellowish brown to light olive gray, silty mud with occasional dropstones, rare planktonic foraminifers
	320	• •	10YR4/2	311 - 315 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant grayish mud clasts, common dropstones, moderate bioturbation
	330	• •	10YR4/2 to 10YR5/4	315 - 339 cm : dark yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation, rare dropstones 328 - 330 cm : dropstone (weathered sandstone fragment)
	340	• •		339 - 365 cm : dark yellowish brown to light olive brown, silty mud with common to abundant planktonic foraminifers, moderate bioturbation (occasionally mono-sulfide impregnated)
	350	• •	10YR4/2 to 5Y5/6	365 - 377 cm : moderate olive brown to olive gray, volcanic ash, lithified, intervals 365 - 372 cm and 375 - 377 cm affected by moderate bioturbation
	360	• •		377 - 408 cm : moderate yellowish brown, foraminiferal mud, rare sand-sized dropstones, interval above 394 cm reveals occasional greenish gray to dark gray mud clasts
volcanic ash	370	• •	5Y4/4 to 5Y3/2	408 - 420 cm : moderate brown, silty mud, moderate bioturbation (infillings with mud from above !), rare dropstones
	380	• •		420 - 443 cm : light olive gray to dark yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation (dark monosulfide impregnation), rare to common planktonic foraminifers
	390	• •	10YR5/4	
	400	• •		
	410	• •	5YR4/4	
	420	• •		
	430	• •	5Y5/2 to 10YR4/2	
	440	• •		
	450	• •	10YR4/2	



Meteor 715 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 715	Station: 571/88	Core: 23352-3	Section: 450-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	450			443 - 461 cm : dark yellowish brown, silty mud with common planktonic foraminifers, moderate bioturbation
	470		5YR4/4	443 - 444 cm, 446 - 447 cm : cm-sized dropstones 458 - 459 cm : dropstone (reddish brown weather-worn sandstone)
	480			461 - 476 cm : moderate brown, silty mud with moderate bioturbation (dark monosulfide impregnations along burrows)
	490		5YR4/4 to 5Y5/2	476 - 521 cm : moderate brown to light olive gray, silty mud, common planktonic foraminifers, color mottling and moderate bioturbation (occasionally with dark burrow impregnations)
	500			521 - 545 cm : light olive gray to dark yellowish brown, silty mud with rare mm-sized dropstones and greenish gray mud clasts, moderate bioturbation
	510			545 - 567 cm : moderate olive brown to olive gray, stiff silty mud, strongly mottled, rare dropstones
	520			567 - 582 cm : dark gray, silty mud with rare mm-sized dropstones, upper part olive gray (diagenetic decoloring ?)
	530		5Y5/2 to 10YR4/2	582 - 593 cm : medium light gray, silty mud with occasional medium gray (N5) mud clasts; at the base medium gray level affected by moderate bioturbation
	540			
	550			
	560		5Y4/4 to 5Y3/2	
	570			
	580		N3	
	590		N6	
	600		5Y4/1	

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 571/88	Core: 23352-3	Section: 600-750 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	610	⊕		593 - 632 cm : olive gray, silty mud with rare planktonic foraminifers, moderate bioturbation, rare dropstones
	620	⊕ ⊕		626 - 629 cm : concentration of dropstones
	630	⊕ ⊕		632 - 672 cm : light olive gray, foraminiferal ooze to foraminiferal mud (highest foraminifer-content at 648 - 662 cm), moderate bioturbation
	640	⊕ ⊕		640 cm : disseminated ash
	650	⊕ ⊕		672 - 698 cm : light olive gray, silty mud, moderate bioturbation, rare sand-sized dropstones, burrows with dark mono-sulfide impregnations
	660	⊕ ⊕	5Y5/2	684 - 687 cm : initially consolidated
	670	⊕ ⊕		698 - 721 cm : moderate olive brown, stiff silty mud with common mm-sized dropstones
	680	⊕ ⊕		708 - 721 cm : strong parallel lamination of brownish and dark grayish color, incipient consolidation
	690	⊕ ⊕		721 - 757 cm : moderate yellowish brown, silty mud to clay with rare planktonic foraminifers (especially at 737 - 745 cm), minor bioturbation
	700	⊕ ⊕		746 - 757 cm : concentration of dropstones
	710	⊕ ⊕	5Y4/4	
	720	⊕ ⊕		
	730	⊕ ⊕	10YR5/4	
	740	⊕ ⊕		
	750	⊕ ⊕		




Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 571/88

Core: 23352-3

Section: 750-817 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	750		N4 to 5Y3/2	757 - 762 cm : medium dark gray to olive gray, stiff silty mud with common lithic dropstones, moderate bioturbation (Planolites-type with sediment infillings from above)
	770		5Y5/2	762 - 782 cm : light olive gray, silty mud with rare planktonic foraminifers, common mm-sized dropstones and mud clasts, moderate bioturbation
	780		5Y4/4 to 5Y3/2	775 - 780 cm : dropstone (grayish quartzite) 778 - 780 cm : 2 dropstones
	790			782 - 792 cm : moderate olive brown to olive gray, silty mud with mottling
	800			CORE CATCHER (792 - 817 cm):
	810		5Y3/2	792 - 817 cm : olive gray, silty mud; lower part of core catcher disturbed: drilling slurry !
	820			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 574/88 Core: 23353 - 5 Section: 0 - 150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	0 - 10	⊂	10YR 4/2	0 - 26 cm : dark yellowish brown, foraminiferal mud, moderate bioturbation
	10 - 20	⊂		
	20 - 26	⊂		20 - 26 cm : dusky brown colour impregnations (disturbed by burrows)
	26 - 30	⊂	10YR 4/2	26 - 44 cm : dark yellowish brown to light olive gray, silty mud to clay with common dropstones, moderate bioturbation
	30 - 36	⊂	to 5Y 5/2	
	36 - 37	⊂		36 - 37 cm : dropstone
	37 - 44	⊂		44 - 54 cm : moderate yellowish brown, silty mud with occasional greenish gray mud clasts and sand-sized dropstones
	44 - 54	⊂		
	54 - 62	⊂	10YR 5/4	54 - 62 cm : dark yellowish brown, sandy mud with olive gray colour mottling, abundant mm-sized dropstones
	62 - 89	⊂	10YR 4/2	62 - 89 cm : moderate yellowish brown, silty mud, occasional foraminifers, common greenish gray mud clasts and sand-sized dropstones
	89 - 150	⊂	10YR 5/4	89 - 150 cm : moderate yellowish brown to dark yellowish brown, silty mud with common sand-sized dropstones, rare mud clasts, moderate bioturbation
	99 - 100	⊂		99 - 100 cm : dropstone (reddish claystone)
	100 - 110	⊂		
	110 - 120	⊂	10YR 5/4 to 10YR 4/2	
	120 - 130	⊂		
	130 - 140	⊂		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 574 / 88	Core: 23353 - 5	Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	150	10YR4/2 to 5Y5/2	• • •	150 - 190 cm : dark yellowish brown to light olive gray, silty to sandy mud, common dropstones, moderate bioturbation (colour mottling)  166 - 167 cm : dropstone  172 - 174 cm : dropstone  190 - 210 cm : moderate yellowish brown, silty mud  210 - 220 cm : dark yellowish brown, sandy mud, common planctonic foraminifers (?)  220 - 275 cm : dark yellowish brown, silty mud, rare dropstones  275 - 304 cm : dark yellowish brown, foraminiferal mud, abundant foraminifers
	170		•	
	180		•	
	190	10YR 5/4	•	
	200		•	
	210	10YR4/2	•	
	220	10YR4/2	•	
	230		•	
	240		•	
	250		•	
	260		•	
	270		•	
	280	10YR4/2	•	
	290		•	



Meteor 7/5 7.9 - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 574/88	Core: 23353-5	Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310	ε ε	10YR5/4	304 - 372 cm : moderate yellowish brown, silty mud with rare dropstones and mud clasts, moderate bioturbation 344 - 348 cm : concentration of dropstones and small mud clasts
	320			372 - 386 cm : moderate yellowish brown, sandy foraminiferal mud, occasional dropstones
	330			
	340			
	350			
	360			
	370			
	380	ε . ε	10YR5/4	
	390	ε . ε	10YR5/4 to 10YR6/2	386 - 472 cm : moderate yellowish brown to pale yellowish brown, silty mud with rare to common planctonic foraminifers, rare to common mm-sized dropstones
	400	ε		397 - 400 cm : layer with enrichment in large dark gray mud clasts
	410	ε		above 435 cm : decrease of foraminiferal content
	420	ε		
	430	ε		
	440	ε		

Meteor 7/5 79 - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 574 / 88

Core: 23353-5

Section: 450-600 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460	( (		
	470	( (		
ash!	480	{	10YR 2/2 to 5Y 4/4	472 - 484 cm : dusky yellowish brown to moderate olive brown, volcanic ash, sharp base, bioturbated top
	490	o (	10YR 4/2	484 - 526 cm : dark yellowish brown, silty mud with rare to common planctonic foraminifers, moderate bioturbation, occasional greenish gray mud clasts
	500	o (		526 - 537 cm : moderate yellowish brown, silty mud with common dropstones and greenish gray mud clasts
	510	( {		537 - 590 cm : light olive gray to grayish olive, foraminiferal sandy mud with common to abundant foraminifers, occasional dropstones and greenish gray mud clasts, minor bioturbation
	520	(		566 - 567 cm : dropstone
	530	o (	10YR 5/4	590 - 613 cm : light brown, clay, minor bioturbation
	540	( o	5Y 5/2 to 10Y 4/2	612 - 613 cm : dropstone
	550	(		
	560	( {		
	570	( o		
	580	(		
	590	(	5YR 5/6	

Meteor 715 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 715	Station: 574188	Core: 23353-5	Section: 600-750 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	760			
	5Y5/2			613 - 633 cm : light olive gray, silty mud to clay, moderate bioturbation (large Planolites type burrows and 2 mm-burrows), rare dropstones
	770			633 - 638 cm : light olive gray, sandy mud with common mm-sized dropstones
	780			638 - 691 cm : light olive gray to dark yellowish brown, silty mud with common dropstones, moderate bioturbation (Planolites type burrows), greenish gray mud clasts at basal part
	5Y5/2			633 - 664 cm : dropstone
	790			688 - 690 cm : dropstone
	5Y5/2 to 10YR4/2			691 - 702 cm : light olive brown, sandy mud with common dropstones
	650			691 - 693 cm : concentration of dropstones
	660			702 - 744 cm : dark yellowish brown, silty mud with common dropstones, occasional mud clasts, moderate bioturbation (Planolites type burrows), mottled
	670			720 - 722 cm : sand lense and enrichment of coarse dropstones
	680			
	690			
	5Y5/6			
	700			
	10YR4/2			
	710			
	720			
	730			
	740			

Meteor 7/5 79. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 574/88	Core: 23353-5	Section: 750-900cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	760	•	5Y5/2	744 - 783 cm : light olive gray, silty mud with rusty brown clasts of strongly waved sandstone (?)
	770	•		783 - 814 cm : grayish olive, very stiff silty mud to clay
	780	•		814 - 817 cm : grayish olive, gravel layer with rounded several mm-sized grains
	790		10Y4/2	817 - 827 cm : grayish olive, clay
	800			827 - 840 cm : dusky yellow, clay with dusky brown colour impregnations (2 main levels: 831 - 833 cm, 839 - 840 cm), moderate bioturbation
	810			840 - 845 cm : moderate olive brown, sandy mud with parallel horizontal brownish lamination, common mm-sized dropstones
	820		10Y4/2 10Y4/2	845 - 871 cm : medium dark gray, silty mud, consolidated at 856 - 861 cm
	830	⌋⌋	5Y6/4	871 - 908 cm : light olive gray to olive gray, silty mud to clay with occasional mm-sized dropstones, moderate bioturbation
	840	≡≡≡	5Y4/4 N4	885 - 893 cm : common foraminifers
	850			
	860			
	870		5Y5/2 to 5Y3/2	
	880	⌋⌋		
	890	⌋⌋		

Meteor 7/5 7.9 - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 574/88

Core: 23353-5

Section: 900-1060cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	910		5Y5/2 5Y5/2	908 - 912 cm : light olive gray, silty mud with abundant several mm-sized greenish gray and dark gray mud clasts
	920			912 - 926 cm : light olive gray, silty mud with common dropstones, moderate bioturbation, rare planctonic foraminifers
	930		10Y6/2 to 5Y5/2	920 - 921 cm : dropstone  concentration of dropstones at the base
	940			926 - 946 cm : pale olive to light olive gray, silty mud with common dropstones, rare mud clasts
	950		10Y6/2 to 5Y5/2 5Y5/2 to 10YR4/2	932 - 934 cm : 3 cm-sized greenish gray mud clasts  938 cm : dropstone
	960			946 - 949 cm : pale olive to light olive gray, silty mud with abundant mm- to cm-sized mud clasts
	970			949 - 992 cm : light olive gray to dark yellowish brown, clay with occasional dropstones and greenish gray mud clasts, minor bioturbation
	980			985 - 986 cm : dropstone
	990			992 - 993 cm : light olive gray, sandy mud
	1000			993 - 1060 cm : light olive gray (somewhat darker), clay with occasional dropstones, minor bioturbation
	1010			1060 cm to end of Core catcher: drilling slurry
	1020		5Y5/2	CORE CATCHER (1032 - 1060 cm)
	1030			
	1040			
	1060			



Meteor 7/5 7.9 - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 576/88 Core: 23354-6 Section: 0-150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
disturbed	0 - 10	e e	5y5/2	
	10 - 20	e e		0 - 38 cm : light olive gray, foraminiferal ooze, moderate bioturbation
+	20 - 30	e e		0 - 19 cm : core top disturbed, has to be adjusted by box core
	30 - 40	e e		38 - 64 cm : dark yellowish brown, silty mud with rare sand-sized dropstones, moderate bioturbation (sand filled burrows in upper part)
-	40 - 50	.	10YR4/2	64 - 70 cm : dark yellowish brown, silty mud, common mm-sized dropstones, moderate bioturbation, olive gray color mottling
	50 - 60	e e		70 - 82 cm : dark yellowish brown, silty mud with rare sand-sized dropstones, moderate bioturbation
-	60 - 70	.		82 - 85 cm : light olive gray, medium sand, erosive base (turbidite ?)
	70 - 80	e e	5Y5/2	85 - 177 cm : pale yellowish brown, silty mud with common mm-sized mud clasts and common sand-sized dropstones, minor bioturbation, rare foraminifers
-	80 - 90	.	10YR4/2	113 - 120 cm : concentration of mud clasts and dropstones
	90 - 100	e	5Y5/2	
-	100 - 110	.	10YR6/2	
	110 - 120	e		
-	120 - 130	.		
	130 - 140	e		
-	140 - 150	.		
	150	e		

Meteor 715 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 715	Station: 576/88	Core: 23354-6	Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	160			
	170			
	180		5Y5/2	177 - 179 cm : light olive gray, medium sand intermixed with gravel (minor gravel at the base), erosive base (turbidite)
	190		10YR4/2	179 - 203 cm : dark yellowish brown, silty mud, occasional dropstones, rare foraminifers 182 - 183 cm : dropstone
	200		10YR4/2	203 - 204 cm : dark yellowish brown, medium sand (might be an inflow along crack crossing the turbidite layer at 210 - 211 cm)
	210		10YR4/2	204 - 210 cm : see 179 - 203 cm
	220		10YR4/2	210 - 211 cm : dark yellowish brown, medium sand, gravel at the base, appears to be lense-shaped (increase in thickness to 5 cm in central section of the core)
	230		5Y5/2	211 - 220 cm : dark yellowish brown, silty mud, common dropstones, rare foraminifers 220 - 235 cm : light olive gray, silty mud, common dropstones 228 - 230, 233 - 235 cm : concentration of dropstones
	240		10YR5/4	235 - 273 cm : moderate yellowish brown, silty mud, common dropstones, rare greenish gray mud clasts 257 - 260 cm : dropstone (weather-worn reddish sandstone)
	250			273 - 317 cm : light olive gray, silty mud with common mm-sized dropstones, moderate bioturbation 294 - 298 cm : concentration of dropstones 310 - 313 cm : concentration of dropstones
	260			
	270			
	280		5Y5/2	
	290			
	300			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 576/88	Core: 23354-6	Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310	.		
	320	ε . : ε	5Y5/2	317 - 321 cm : light olive gray, stiff silty mud, common planktonic foraminifers, occasional dropstones
	330	ε ε .	5Y5/2	321 - 366 cm : light olive gray, foraminiferal mud, rare to common dropstones, moderate bioturbation (mm-sized tubes), foraminifers-content lower at 356 - 366 cm
	340	ε ε ε		344 - 345 cm : dark dropstone
	350	ε ε		366 - 422 cm : dark yellowish brown, silty mud, occasional to common mm-sized dropstones, occasional greenish gray mud clasts (especially at 404 - 406 cm), minor bioturbation (tiny less than mm-sized burrow-tubes)
	360	ε		422 - 426 cm : light olive gray to dark yellowish brown, sand, erosive basal contact, grading upwards, containing gravel and benthonic foraminifers
	370	.	10YR4/2	426 - 542 cm : moderate yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation, rare dropstones
	380	• •		438 - 442 cm : concentration of dropstones
	390	ε •		470 - 471 cm : concentration of mud clasts
	400	.		488 - 493 cm : dropstone (reddish weathered sandstone)
	410	.		501 - 502 cm : concentration of dropstones
	420	.		517 - 524 cm : dusky brown color mottling (disturbed by burrows)
	430	△ ε	5Y5/2 to 10YR4/2	
	440	ε ε	10YR5/4	
	450	.		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 576/88	Core: 23354-6	Section: 450-600cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460	.		
	470	• • •		
	480	⌋ ⌋		
	490	⊙		
	500	• • •		
	510	.		
	520	.		
	530	.		
	540	.		542 - 558 cm : light olive gray to moderate olive brown volcanic ash
VOLCANIC ASH	550	⌋ ⌋	5Y5/2 to 5Y4/4	542 - 554 cm : silty mud with rare planktonic foraminifers and disseminated ash, moderate bioturbation 554 - 558 cm : ash layer, affected by moderate bioturbation
	560	.	10YR6/2 to 10YR5/4	
	570	• • •		558 - 605 cm : pale yellowish brown to moderate yellowish brown, silty mud to clay with abundant dropstones (weathered reddish sandstone-dropstones throughout)
	580	• • •		564 - 567 cm : concentration of cm-sized dropstones 578 - 580 cm : concentration of cm-sized dropstones
	590	.		
	600	.		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 576/88	Core: 23354-6	Section: 600-717cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	610		10YR2/2	605 - 612 cm : dusky yellowish brown, medium gravel (predominantly well rounded) grading into coarse and fine sand, incorporation in upper parts, muddy sediments, basal contact strongly erosive, top affected by bioturbation (turbidite ?)
	620		10YR5/4 10YR4/2 10YR4/2	612 - 615 cm : moderate yellowish brown, silty mud with moderate bioturbation
	630		5Y5/2 to 5Y4/4	615 - 618 cm : dark yellowish brown, medium to fine sand containing common planktonic foraminifers, erosive basal contact, bioturbated top (turbidite ?)
	640			618 - 627 cm : dark yellowish brown, silty mud to clay, affected by moderate bioturbation (mm-sized burrow-tubes, showing dark monosulfides color impregnation)
	650		5Y5/2 to 10YR4/2	627 - 634 cm : light olive gray to moderate olive brown, silty mud, common mm-sized dropstones and greenish gray mud clasts, central section dusky brown color mottling
	660			634 - 683 cm : light olive gray, silty mud tranceeding into dark yellowish brown, silty mud, minor bioturbation, common dropstones
	670			659 - 670 cm : concentration of dropstones
	680			683 - 696 cm : moderate yellowish brown, silty mud to clay, rare dropstones, occasional greenish gray mud clasts
	690		10YR5/4	
	700		5Y4/4	696 - 717 cm : moderate olive brown, silty mud to clay, rare dropstones, moderate bioturbation (typical Planolites-type burrows filled from above)
	710			
	720			



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 579 -4	Core: 23357-4	Section: 0-150 cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column	
	0	disturbed	10YR4/2	0 - 32 cm : dark yellowish brown, foraminiferal mud to ooze, abundant planktonic foraminifers, whole section is disturbed, has to be adjusted by box core!	
	10			10YR4/2	32 - 46 cm : dark yellowish brown, sandy mud, rare to common planktonic foraminifers, common to abundant mm-sized dropstones, moderate bioturbation
	20				46 - 72 cm : dark yellowish brown, silty mud with common mm-sized dropstones and occasional greenish gray mud clasts (especially at 62-68 cm), minor bioturbation
	30	10YR4/2	10YR4/2	72 - 140 cm : dark yellowish brown, silty mud with common mm-sized dropstones (especially at 105-110 cm, 120-128 cm) and occasional greenish gray mud clasts, minor bioturbation	
	40			136 cm : dropstone	
	50	10YR4/2	10YR4/2	140 - 165 cm : dark yellowish brown, sandy mud with occasional dropstones, moderate bioturbation (mm-sized sand filled burrow-tubes), diffuse olive color mottling at 144-151 cm	
	60			155 - 157 cm : dropstone	
	70	10YR4/2	10YR4/2		
	80				
	90	10YR4/2	10YR4/2		
	100				
	110	10YR4/2	10YR4/2		
	120				
	130	10YR4/2	10YR4/2		
140					

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 579/88 Core: 23357-4 Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	160			
+++	170		10YR 4/2	165 - 181 cm : dark yellowish brown, foraminiferal ooze to sandy foraminiferal mud, abundant foraminifers, rare to common mm-sized dropstones, moderate bioturbation
+++	180		10YR 4/2	181 - 185 cm : dark yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation
	190		5Y 5/4	185 - 187 cm : moderate olive brown, sandy mud, common greenish gray mud clasts, abundant dropstones
	200		10YR 4/2	186 - 190 cm : dropstone (gray quartzit)
	210		5Y 5/4	187 - 192 cm : see 181-185 cm
	220		10YR 4/2	192 - 195 cm : see 185-187 cm
	230		5Y 5/4	195 - 200 cm : see 181-185 cm
	240		10YR 4/2	200 - 203 cm : see 185-187 cm
	250		5Y 5/4	203 - 216 cm : see 181-185 cm
	260		10YR 4/2	214 - 215 cm : dropstone
	270		5Y 5/6	216 - 224 cm : light olive brown, silty to sandy mud with dusky brown color impregnation, common mm-sized dropstones, occasional greenish gray mud clasts
	280		10YR 4/2	224 - 261 cm : dark yellowish brown, silty mud with common up to cm-sized dropstones, moderate bioturbation (mm-sized dark monosulfide infillings, especially at 232-247 cm)
	290		10YR 4/2	261 - 266 cm : dark yellowish brown to light olive brown, silty mud with common dropstones and diffuse mud clasts
			10YR 4/2	266 - 276 cm : pale yellowish brown, clay with common mud clasts, concentration of mud clasts at 270-271 cm, 266-267 cm
			10YR 4/2	276 - 288 cm : moderate yellowish brown, sandy foraminiferal (?) mud, moderate bioturbation
			10YR 4/2 to 5Y 5/6	288 - 307 cm : moderate yellowish brown, silty mud, minor bioturbation
			10YR 6/2	296 cm : dropstone
			10YR 5/4	
			10YR 5/4	

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988  
 Cruise no: M 7/5 Station: 579/88 Core: 23357-4 Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310	{	10YR 5/4	307 - 319 cm : moderate yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation (burrow infillings of light olive brown ash, quartz, ...)
	320	. ⊙	10YR 4/2	319 - 336 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud grading at 328 cm into silty mud to clay, occasional dropstones at 319-327 cm, rare foraminifers
	330	⊙ {		336 - 346 cm : brownish black, coarse sand-sized volcanic debris grading into medium to fine debris and light olive brown volcanic ash intermixed with foraminiferal sandy mud (B 340 cm), base strongly erosive, top bioturbated (turbidite?)
volcanic ash	340	△	5YR 2/1	346 - 353 cm : dark yellowish brown, sandy foraminiferal mud, rare dropstones
	350	⊙ ⊙	10YR 4/2	353 - 376 cm : light olive gray to moderate olive brown, silty to sandy mud with abundant mm-to cm-sized mud clasts, common dropstones, moderate bioturbation (mm-sized vertical tubes), basal part somewhat darker
	360	⊙ ⊙	5Y 5/2 to 10YR 5/4	376 - 389 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud, rare planktonic foraminifers, occasional mm-sized mud clasts
	370	{ ⊙		389 - 392 cm : dark yellowish brown, silty to sandy mud, rare foraminifers, concentration of mm-sized dropstones and small mud clasts
	380	⊙ ⊙	10YR 4/2	392 - 407 cm : moderate yellowish brown, silty mud to clay, occasional dropstones
	390	⊙ ⊙	10YR 4/2	407 - 442 cm : dark yellowish brown, sandy foraminiferal mud, rare to common dropstones, common planktonic foraminifers
	400	⊙	10YR 5/4	
	410	⊙	10YR 4/2	
	420	⊙		
	430	⊙ ⊙		
	440	⊙		

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 579/88	Core: 23357-4	Section: 450-526cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	460	{	10YR 4/2	424 - 431 cm : dropstone (yellowish gray medium - to coarse sized sandstone)
	470	•	5Y 4/4	448 - 451 cm : dropstone (grayish sandstone)
	480			442 - 461 cm : dark yellowish brown, silty mud with common to abundant mm-sized dropstones, minor bioturbation (tiny monosulfide burrow-tubes)
	490	•		461 - 496 cm : moderate olive brown, initially consolidated stiff silty mud, rare mud clasts and rare to common dropstones (iron impregnations around mud clasts), basal 2 cm medium dark gray
	500		5Y 5/2	CORE CATCHER (492-526 cm)
	510			496 - 526 cm : light olive gray, silty mud
	520			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 583/88

Core: 23359 - 4

Section: 0 - 150cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
disturbed	0 - 10	⊗	10YR5/4	ATTENTION: core fitting with bos core!! 5 cm sub-bottom depth in the Kastenlot is equivalent to 31 cm sub-bottom depth in the box core!! Add 26 cm for corrected sub-bottom depth!
	10 - 20	⊗	10YR6/2	
	20 - 30	⊗	10YR5/4	0 - 13 cm : moderate yellowish brown, foraminiferal sandy mud, abundant foraminifers, occasional dropstones 4 - 6 cm : dropstone
	30 - 40	⊗	10YR5/4	5 cm : dark brownish gray disseminated ash intermixed with foraminiferal, diatom bearing mud (Vedde ash?)
	40 - 50	⊗	10YR5/4	13 - 18 cm : pale yellowish brown, silty mud with common mm-sized greenish gray mud clasts
	50 - 60	⊗	10YR5/4	18 - 31 cm : moderate yellowish brown, sandy mud with rare to common planktonic foraminifers
	60 - 70	⊗	5Y4/4	31 - 35 cm : moderate yellowish brown, stiff sandy mud, common mm-sized dropstones and benthonic foraminifers, traces of ash, moderate brown to olive gray color mottling
	70 - 80	⊗	10YR5/4	35 - 58 cm : moderate yellowish brown, silty mud, minor bioturbation, common foraminifers
	80 - 90	⊗	10YR5/4	58 - 67 cm : moderate olive brown, silty mud with rare mm-sized dropstones and mud clasts
	90 - 100	⊗	10YR4/2	67 - 92 cm : moderate yellowish brown, silty to sandy mud with common mm-sized dropstones, rare to common planktonic foraminifers, rare greenish gray mud clasts
	100 - 110	⊗	10YR4/2	92 - 120 cm : dark yellowish brown, sandy foraminiferal mud, common to abundant planktonic foraminifers, rare dropstones
	110 - 120	⊗	10YR6/2	120 - 124 cm : pale yellowish brown, sandy foraminiferal mud, abundant planktonic and benthonic foraminifers, moderate bioturbation
	120 - 130	⊗	10Y6/2	124 - 129 cm : pale olive clay, sharp basal contact, bioturbated top, dusky yellowish brown color impregnation
	130 - 140	⊗	10YR5/4	129 - 142 cm : moderate yellowish brown, silty mud, moderate bioturbation (Planolites-type burrows)
	140 - 150	⊗	10YR4/2	136 - 137 cm : concentration of sand and mm-sized mud clasts
		⊗	10Y6/2	142 - 146 cm : dark yellowish brown, silty mud with dusky brown color impregnation and mottling, common mm-sized greenish gray mud clasts at the base
		⊗	10YR5/4	146 - 151 cm : moderate yellowish brown, silty mud, minor bioturbation



Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 583/88

Core: 23359-4

Section: 150-300cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
			5Y4/4	
	160	{	10YR5/4 to 10YR 4/2	151 - 156 cm : moderate olive brown, sandy mud with common mm-sized dropstones, occasional greenish gray mud clasts, mottled by moderate bioturbation
	170	{	each unit 5Y4/4 to 10YR 4/2	156 - 164 cm : moderate to dark yellowish brown, silty mud, minor bioturbation
	180	{		164 - 166 cm : olive brown to grayish olive, stiff silty mud, common to abundant greenish gray mud clasts, common mm-sized dropstones, sharp basal contact, irregular top
	190	{		166 - 169 cm : see 156-164 cm
	200	{	10YR5/4 to 10YR4/2	169 - 172 cm : see 164-166 cm
	210	{		172 - 183 cm : see 156-164 cm
	220	{	10YR4/2	183 - 186 cm : see 164-166 cm
	230	{	5Y4/4 10YR4/2	186 - 193 cm : see 156-164 cm
	240	{	5Y4/4 to 10YR4/2	193 - 196 cm : light olive gray to light olive brown, silty mud, common to abundant greenish gray mud clasts, common mm-sized dropstones
	250	{	10YR 6/2	196 - 217 cm : moderate to dark yellowish brown, silty mud with intercalations of mm-to cm-sized greenish gray mud clasts (especially at 212-213 cm)
	260	{	10YR4/2	217 - 218 cm : see 193-196 cm
	270	{		218 - 229 cm : dark yellowish brown, sandy foraminiferal mud, abundant planktonic foraminifers
	280	{		229 - 231 cm : moderate olive brown, silty mud
	290	{		231 - 235 cm : dark yellowish brown, sandy foraminiferal mud, abundant planktonic foraminifers, minor bioturbation
				235 - 244 cm : see 164-166 cm
				244 - 250 cm : pale yellowish brown, clay to silty mud
				250 - 308 cm : dark yellowish brown, silty to sandy foraminiferal mud, common to abundant planktonic foraminifers, moderate bioturbation (Planolites-type burrows, sand fillings), rare dropstones
				282 - 288 cm : concentration of dropstones

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988			
Cruise no: M 7/5	Station: 583/88	Core: 23359-4	Section: 300-450cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
	310		10YR 4/2 to 10YR 5/4	308 - 328 cm : dark to pale yellowish brown, silty mud with occasional dropstones, minor bioturbation 314 - 319 cm : higher degree of consolidation, common greenish gray mud clasts and dropstones
	320			328 - 332 cm : light olive brown to moderate brown, volcanic ash, sharp base, gradational top
ash	330		5Y 5/6 to 5Y 3/4 10Y 6/2	332 - 345 cm : pale olive, clay with common mm-sized dropstones and greenish gray mud clasts, minor bioturbation (mm-sized tubes)
	340			345 - 358 cm : moderate yellowish brown, silty mud with common mm-sized greenish gray mud clasts and dropstones, moderate bioturbation, occasional benthonic foraminifers
	350		10YR 5/4	358 - 384 cm : moderate to dark yellowish brown, sandy mud with occasional dropstones and benthonic foraminifers, irregular dusky brown color mottling at 376-382 cm
	360		10YR 5/4 to 10YR 4/2	384 - 403 cm : dark yellowish brown, sandy foraminiferal mud, abundant planktonic and benthonic foraminifers, moderate bioturbation (sand-filled mm-sized burrow tubes)
	370			403 - 409 cm : dark yellowish brown, silty mud with abundant mm- to cm-sized moderate olive brown mud clasts, common mm- to cm-sized dropstones, decreasing dropstones and mud clasts-content versus top
	380			409 - 418 cm : dark yellowish brown, silty mud with common to abundant mm-sized dropstones and greenish gray mud clasts
	390		10YR 4/2	418 - 428 cm : olive brown to grayish olive, stiff silty mud, common mm-sized dropstones and greenish gray mud clasts, occasional dusky brown color mottling at discrete levels, sharp basal contact irregular top
	400			428 - 432 cm : moderate to dark yellowish brown, silty mud, minor bioturbation, occasional greenish gray mud clasts
	410		10YR 4/2	432 - 434 cm : see 418-428 cm 434 - 435 cm : see 428-432 cm 435 - 438 cm : see 418-428 cm
	420		5Y 4/4 to 10YR 4/2	438 - 439 cm : see 428-432 cm 439 - 445 cm : see 418-428 cm
	430		10YR 5/4 to 10YR 4/2 each unit	445 - 452 cm : see 428-432 cm
	440			

Meteor 7/5 7.9. - 28.9.1988

Cruise no: M 7/5

Station: 583/88

Core: 23359-4

Section: 450-599cm

Lithology	Depth (cm)	Structures	Color	Description of sediment column
				452 - 459 cm : see 418-428 cm
	460	{	10YR6/2	459 - 469 cm : pale yellowish brown, silty mud with occasional mm-sized mud clasts, moderate bioturbation (dark dusky brown burrow impregnation)
	470	{		469 - 483 cm : see 418-428 cm (stiff; with irregular brownish iron coatings ?)
				483 - 492 cm : see 459-469 cm
	480			492 - 498 cm : see 418-428 cm
	490	{	10YR6/2	498 - 506 cm : moderate yellowish brown, foraminiferal mud, common to abundant planktonic foraminifers
				506 - 508 cm : see 418-428 cm
	500	{	10YR6/2	508 - 516 cm : dark yellowish brown, silty mud with common mm-sized mud clasts, rare dropstones and planktonic foraminifers
				516 - 517 cm : see 418-428 cm (light olive brown)
	510	{	10YR4/2	517 - 523 cm : pale yellowish brown, silty mud with occasional benthonic foraminifers and greenish gray mud clasts
				523 - 526 cm : dusky yellow, sandy foraminiferal mud, minor bioturbation
	520	{	10YR6/2	526 - 528 cm : see 523-526 cm, with disseminated volcanic ash
		{	5Y6/4	528 - 536 cm : light brown, foraminiferal mud, abundant planktonic foraminifers
	530	{	5YR6/4	536 - 570 cm : very light gray, foraminiferal-nannofossil (?) ooze, abundant planktonic and benthonic foraminifers, moderate bioturbation (Planolites type burrows)
			N8	
	540	{		CORE CATCHER (562-599 cm)!!
	550	{		
				570 - 575 cm : very light gray, foraminiferal-nannofossil (?) ooze, abundant planktonic and benthonic foraminifers, moderate bioturbation with olive gray sediment infillings
	560	{		
				575 - 586 cm : moderate to light olive brown, silty mud, moderate bioturbation (with typical cm-sized Planolites type burrows), common mm-sized dropstones
	570	{	N8	
			5Y4/4 to 5Y5/6	586 - 599 cm : moderate olive brown to olive gray, very stiff silty to sandy mud with common mud clasts and mm-sized dropstones
	580	{		
			5Y4/4 to 5Y3/2	ATTENTION: very dark gray silty mud seems to follow below cc, because of drapping at the lower core catcher-side!
	590	{		
	599			