



FORSCHUNGSSCHIFF POSEIDON, REISE 119
 vom 16. Juli - 1. August 1985

FORSCHUNGSSCHIFF POSEIDON, REISE 120
 vom 4. August - 20. August 1985

FORSCHUNGSSCHIFF VALDIVIA, REISE 201-48 A
 vom 17. Juli - 31. Juli 1986

FORSCHUNGSSCHIFF POSEIDON, REISE 137
 vom 3. Februar - 20. Februar 1987

Berichte der Fahrtleiter

Gerlach, S.A.; Theilen, Fr.; Werner, F. *)

*) Prof. Dr. S. Gerlach: Institut für Meereskunde der Universität Kiel,
 Düsternbrooker Weg 20, 2300 Kiel
 Dr. Fr. Theilen: Institut für Geophysik der Universität Kiel,
 Leibnitzstr. 15, 23.00 Kiel
 Dr. F. Werner: Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel,
 Ludwig-Meyn-Str. 12, 2300 Kiel

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

POSEIDON	Reise 119	vom 16. 7. bis 1. 8. 1985 Fahrtbericht ab Seite	2
POSEIDON	Reise 120	vom 4. 8. bis 20. 8. 1985 Fahrtbericht ab Seite	33
VALDIVIA	Reise 201-48 A	vom 17. 7. bis 31. 7. 1986 Fahrtbericht ab Seite	53
POSEIDON	Reise 137	vom 3. 2. bis 20. 2. 1987 Fahrtbericht ab Seite	68

Bericht über die
119. Fahrt des Forschungsschiffes "Poseidon"
zum Vöring-Plateau
Norwegische See (16. Juli bis 1. August 1985)

von

Gerlach, S. A., unter Mitarbeit der teilnehmenden
Wissenschaftler

Inhalt

Summary

1. Vorwort
2. Berichte der Arbeitsgruppen
 - 2.1. Sediment-Echographie (J. Rumohr, E. Vogelsang)
 - 2.2. Meeres- und Sedimentchemie (W. Balzer, T. Körner)
 - 2.3. Benthos-Foraminiferen (A. Altenbach, P. Linke)
 - 2.4. Makrofauna (M. Romero-Wetzel)
 - 2.5. Zoobenthos-Taxonomie (R. Nilsen)
 - 2.6. Mikrobiologische Sedimentanalyse (W. Reichardt)
 - 2.7. Sedimentbiologie (G. Graf, S. Forster)
3. Fahrtverlauf
4. Danksagungen
5. Liste der Fahrtteilnehmer
6. Abkürzungen und Adressen der beteiligten Institute
7. Liste der Stationen

Summary

Report on cruise 119 of RV "Poseidon" to the Voering-Plateau, Norwegian Sea (July 16 to August 1, 1985).

"Poseidon" cruise 119 is the first cruise organized by Sonderforschungsbereich 313 of Kiel University, an interdisciplinary group working on "Sedimentation in the Norwegian Sea". A 3.5 kHz and 18 kHz echosounders water sampling equipment, a 50 x 50 cm box corer and a dredge were used. The distribution of sediments was investigated on the slope from the shelf to the Voering-Plateau (about 67°N; 05°E), on the Voering-Plateau in about 1000 - 1500 m water depth and on the slope to the deep sea. Samples were taken to investigate pore water chemistry, microbiology and metabolic activity in the sediments. Benthic Foraminifera and macrobenthos were sampled, bioturbation structure analyzed.

1. Vorwort

Der Sonderforschungsbereich 313 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel hat das Thema "Sedimentation im Europäischen Nordmeer". In der Quartär-Zeit lag das Europäische Nordmeer in jener klimatischen Zone, welche weltweit den raschesten und extremsten Klimaveränderungen unterworfen war, mit zahlreichen Vereisungen. Seitdem wird die Hydrographie fast des gesamten Weltmeeres durch den Export sehr kalter Wassermassen aus dem Europäischen Nordmeer beeinflusst.

Ziel des Sonderforschungsbereichs 313 ist die Aufklärung der palaeoozeanographischen Geschichte der verschiedenen Meeresströmungen. Dieses Ziel soll durch die Untersuchung von Sedimenten erreicht werden, in denen sich die Entwicklung abbildet, indem "Signale" erhalten bleiben, z.B. Skelette und Gehäuse von Planktonorganismen, bestimmte organische Komponenten, bestimmte chemische Eigenschaften. Um die Geschichte der ozeanischen Zirkulation als Abbildung in fossilen Sedimenten "lesen" zu können, muß man die Prozesse kennen, welche sich in der Wassersäule abspielen, bis schließlich ein "Signal" produziert wird und an den Meeresboden absinkt. Man muß auch die Prozesse am Meeresboden kennen, welche die ankommenden "Signale" an der Grenzschicht Meerwasser-Sediment oder in den oberen von Organismen bevölkerten Sedimentschichten möglicherweise verändern, bevor sie schließlich in tieferen Sedimentschichten konserviert werden. Das Forschungsthema erfordert interdisziplinäre Zusammenarbeit.

Im Sonderforschungsbereich 313 "Sedimentation im Europäischen Nordmeer" arbeiten Geologen, Mikropalaeontologen, Sedimentologen, Chemiker, Geophysiker, Planktologen und Benthosökologen zusammen. Seit dem 1. Juli 1985 fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft diesen Sonderforschungsbereich an der Universität Kiel. Die 119. Reise des Forschungsschiffes "Poseidon", über die hier berichtet wird, ist die erste Expedition des neuen Sonderforschungsbereichs; weitere Expeditionen werden 1986 folgen.

In der ersten Planungsperiode 1985 - 1987 des Sonderforschungsbereichs 313 steht das Vöring-Plateau im Zentrum der Arbeit. Auf der Breite des Polarkreises lagert sich das Vöring-Plateau vor den norwegischen Schelf und erstreckt sich etwa 230 km über die Schelfkante hinaus auf Jan Mayen zu, mit Wassertiefen zwischen 1200 und 2000 Metern. Das Vöring-Plateau wird von zwei Tiefseebecken umschlossen, im Nordosten vom Lofotenbecken, im Südwesten vom Norwegischen Becken. Auf dem Schelf zieht küstennah der Norwegische Küstenstrom mit salzarmem Wasser nach Nordosten. Über das Vöring-Plateau strömt als Norwegischer Strom warmes atlantisches Wasser in Richtung Nordkap und Spitzbergen und sorgt für vergleichsweise warmes Klima. Weiter westlich sind die Wassermassen kälter.

Jede Wassermasse hat eine eigene Flora und Fauna von Planktonorganismen, so daß sie an den Skeletten und Gehäusen der an den Meeresboden sinkenden Planktonleichen erkannt werden kann. Auch vom Schelf können Partikel und damit auch Organismenreste hangabwärts zum Vöring-Plateau transportiert und dort abgelagert werden. Vermutlich bilden die auf dem Vöring-Plateau ankommenden Partikel nur eine wenige Zentimeter mächtige Schicht in 1000 Jahren. An einer 50 cm tief in den Meeresboden eindringenden Kastengreiferprobe kann man also häufig die gesamte nacheiszeitliche Sediment- und Klimageschichte ablesen, wenn man die "Signale" kennt. Man könnte das auch in den Sedimenten der Tiefseebecken, welche das Vöring-Plateau umgeben. Aber für den Biologen sind Tiefseegebiete schwer zugänglich, weil viele Organismen aus mehr als 2000 m Wassertiefe ohne den hohen Wasserdruck sterben und also nur mit sehr hohem Aufwand an Druckapparaten lebend untersucht werden können. Außerdem ist das Forschungsschiff "Poseidon" nur für Arbeiten flacher als 2000 m ausgerüstet, was schwere Geräte anbelangt. Deshalb bietet sich das Vöring-Plateau als eine Terrasse in küstenfernen Tiefseegebieten an, um die besondere Fragestellung des Sonderforschungsbereichs 313 zunächst einmal hier in Angriff zu nehmen. Später sind auch andere Arbeitsgebiete im Nordmeer vorgesehen.

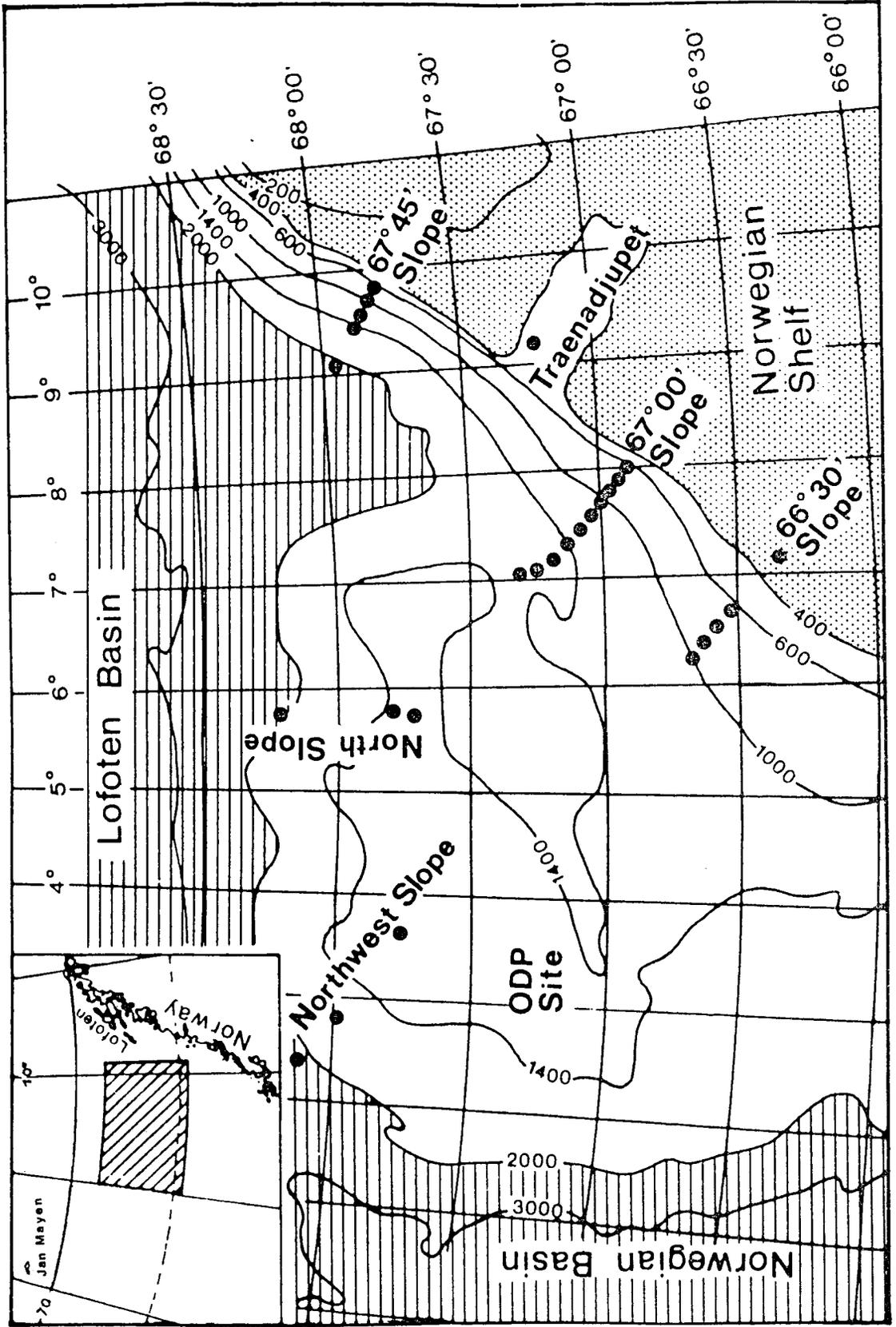
Bereits 1983 waren Vorerkundungen erfolgt durch die Fahrt 100 b des Forschungsschiffes "Poseidon"* und durch die Reise "Arktis

I" des Polarforschungsschiffes "Polarstern"**. Auf den Erkenntnissen dieser Pilotunternehmen baut die Reise 119 des Forschungsschiffes "Poseidon" auf, über die hier berichtet wird. Weitergeführt werden auf der "Poseidon"-Reise 119 Arbeiten im Teilprojekt A 2 des Sonderforschungsbereichs 313 zum Thema "Bodennaher Partikeltransport und Sedimentverteilung". Neu begonnen werden Arbeiten im Teilprojekt A 3 mit dem Thema "Reaktion des Benthals auf den Partikelfluß". Über die Problemstellung, die Arbeiten an Bord und erste Ergebnisse berichten die einzelnen Arbeitsgruppen. Für das Teilprojekt A 1 mit dem Thema "Partikelfluß aus dem Pelagial" wurden an sechs Stationen hydrographische Serien und Planktonproben aus bis zu 200 m Wassertiefe gesammelt, die ein grobes Bild der Planktonverteilung für diese Jahreszeit geben sollen. Für das Teilprojekt B 2 mit dem Thema "Kurz- und langfristige Schwankungen der ozeanischen Zirkulation: Abbildung in quartären und tertiären Sedimenten" wurden aus Kastengreiferkernen Proben für die Analyse von Kohlenstoff-Isotopen gesammelt. Die Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft hatten ange-regt, auch mikrobiologische Fragestellungen im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 313 zu bearbeiten. Als Gast des Sonderforschungsbereichs 313 nahm der Mikrobiologe Dr. Reichardt an der Fahrt der "Poseidon" teil. Gast an Bord war auch Herr kand. Nilsen, Zoologe an der Universität Tromsø.

* Werner, F., Report on cruise no. 100 b of R.V. "Poseidon", May 7-20, 1983 - Sediments on the Norwegian Continental Margin near the Lofoten Islands. Berichte Geol.-Paläontol. Inst. Museum Kiel 1, 1-32, 1983.

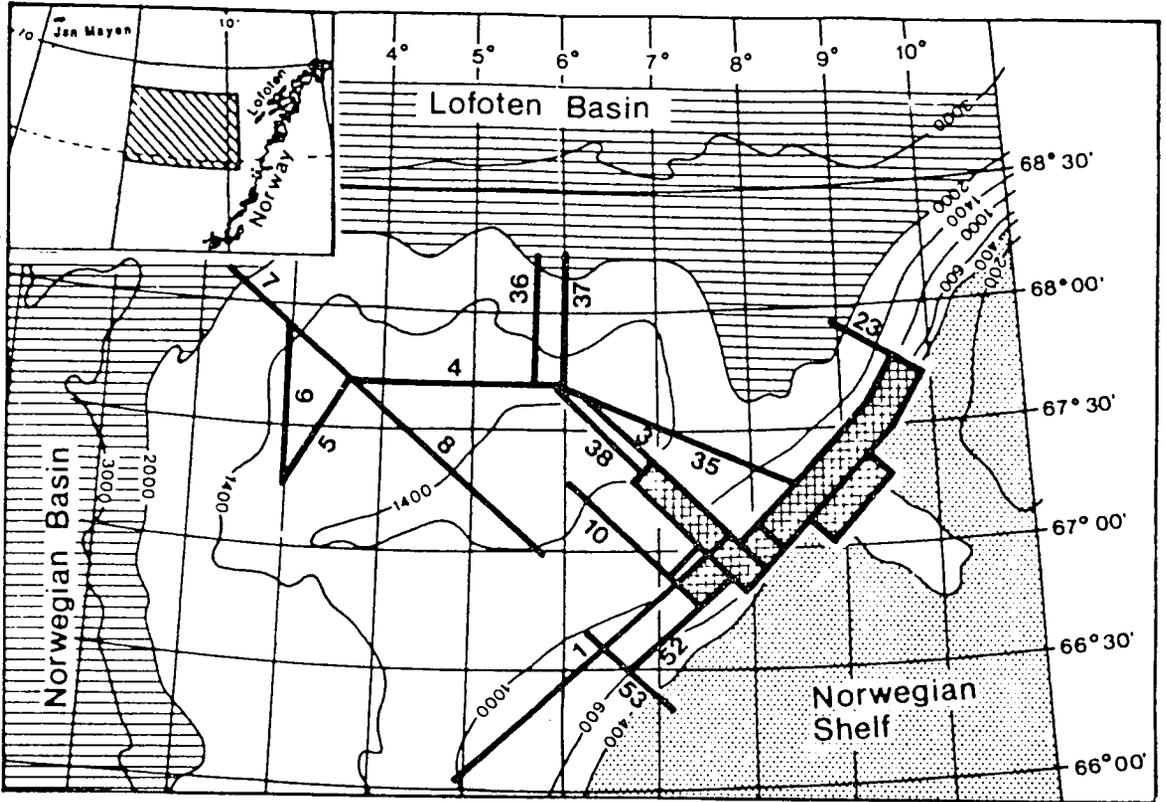
**Augstein, E., G. Hempel, J. Thiede, Fahrtbericht (cruise report) der "Polarstern"-Reise "Arktis I", 1983. Berichte zur Polarforschung (Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung Bremerhaven) 17, 1-77, 1984.

Poseidon 119 16.7. - 1.8.1985



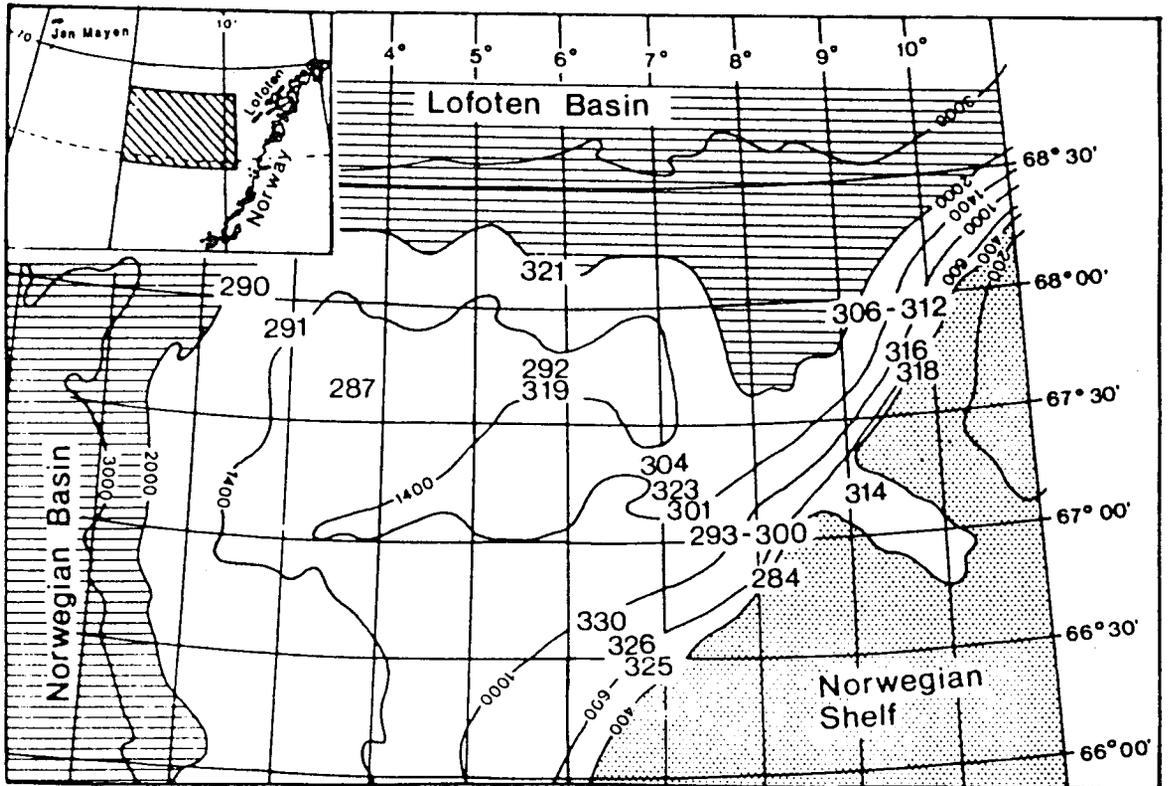
Stations on the Vøring Plateau. Depth contours from: Naval Research Laboratory, Washington

Poseidon 119, 16.7. - 1.8.1985



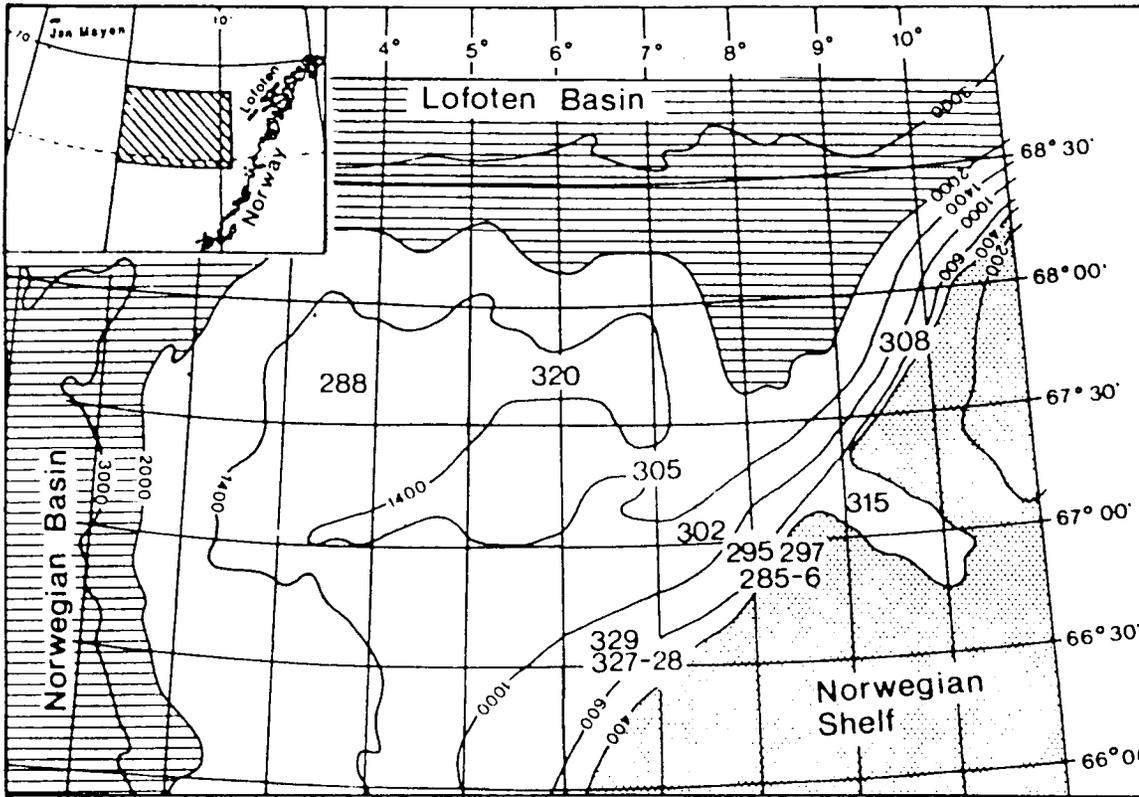
Profiles with 3.5 and 18 kHz sediment echograph

Poseidon 119, 16.7. - 1.8.1985



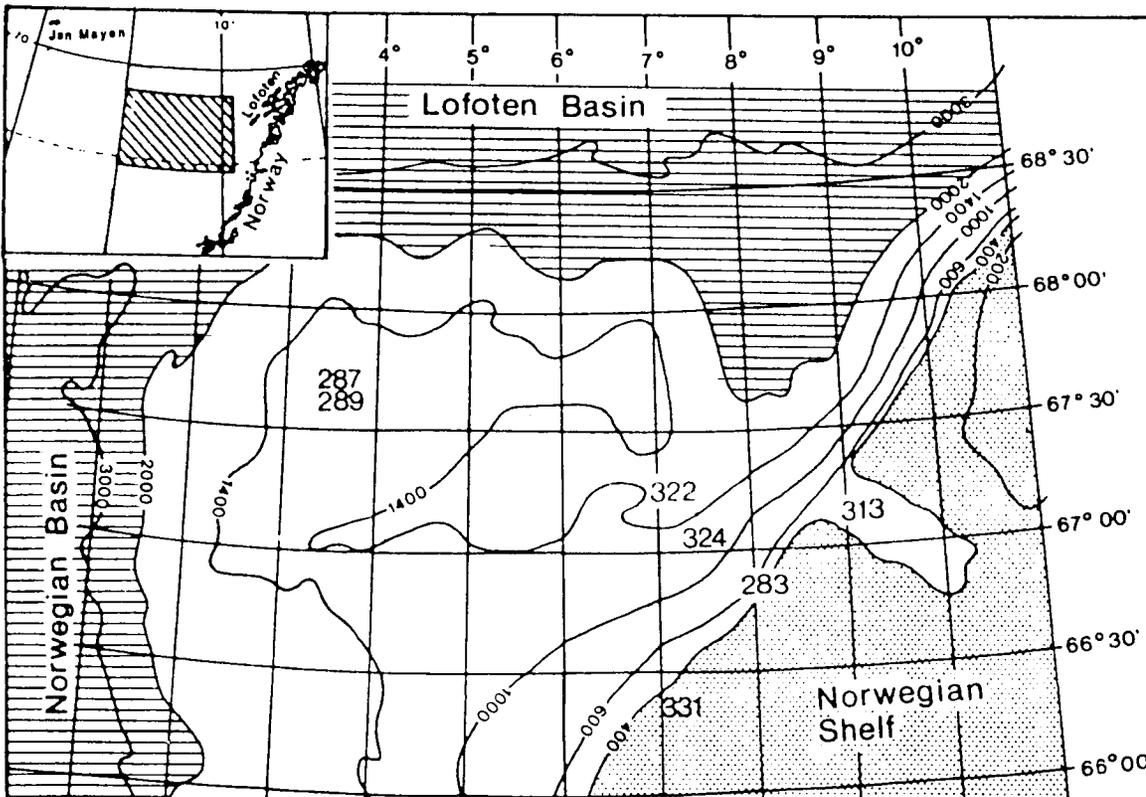
Grab stations

Poseidon 119, 16.7. - 1.8.1985

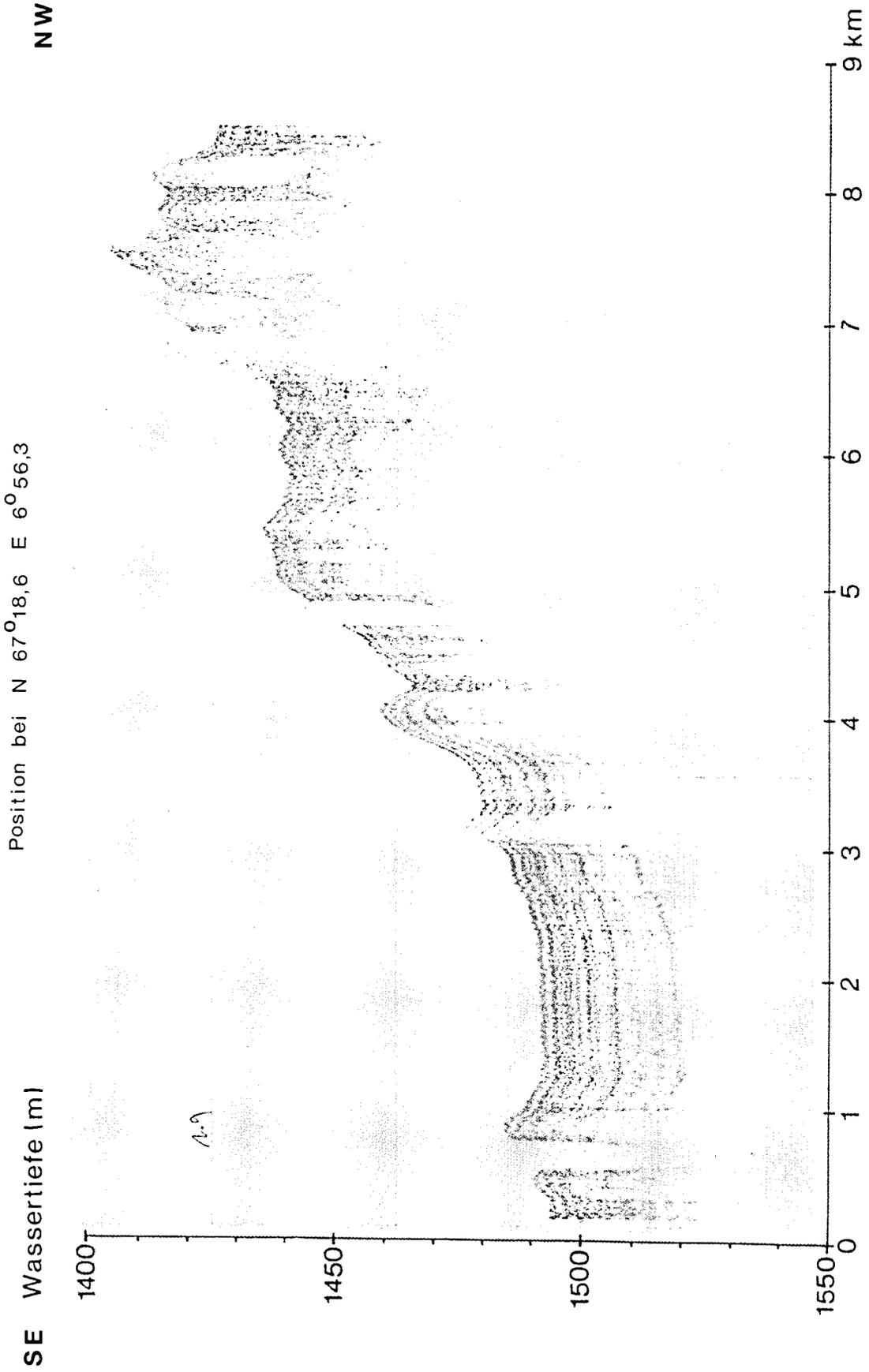


Dredge stations

Poseidon 119, 16.7. - 1.8.1985



Water and plankton stations



Diapirstrukturen auf dem nordöstlichen Vöring-Plateau, 3.5 kHz-Echograph

2. Berichte der Arbeitsgruppen

2.1 Sediment-Echographie (J. Rumohr und E. Vogelsang)

Die Morphologie des Meeresbodens und der Aufbau der obersten Sedimentschichten ermöglichen erste Rückschlüsse auf das heutige und das vergangene Ablagerungsmilieu.

Mit dem 3,5 kHz und dem 18 kHz - Lot, die ein 10 - 50 m tiefes akustisches Abbild der Sedimentschichtung geben, wurden während der Nächte

- 1) Profilschnitte
- 2) Parallel - Profile (Matratze A) normal zum Kontinentalhang und
- 3) Parallel - Profile (Matratze B) parallel zum Kontinentalhang gefahren.

Diese Vermessung war Ergänzung und Fortsetzung früherer Vermessungen ("Poseidon" 100 b: 18 kHz - Lot, "Polarstern" Seabeam, 3,5 kHz - Lot und airgun).

Bei der Auswahl der Vermessungsgebiete standen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

- 1) Wieweit reicht der hangab gerichtete bodennahe Partikeltransport in die Tiefe und auf das Vöring-Plateau?
- 2) Gibt es Gebiete mit holozänen Ablagerungen von mehreren Metern Mächtigkeit vergleichbar mit denen am Kontinentalrand nordwestlich von Trondheim?
- 3) Lassen sich bevorzugte Bahnen des Hangab - Transportes erkennen?

Daneben dienen die Profilschnitte allgemein zur Vorerkennung des Arbeitsgebietes für spätere Arbeiten des SFB 313. Als erste Eindrücke der Profilschnitte sind hervorzuheben:

- 1) Stärker als aus Tiefenkarten und bisherigen Messungen erkennbar ist der Kontinentalhang von Rutschungen und dachziegelartig sich überlagernden Sediment-Fließmassen ("debris flow") geprägt, die bis in das Tal zwischen Hang und Plateau hinabreichen.

Der größte Teil dieser Morphologie ist jedoch - soweit erkennbar

- von einer ungestörten jüngeren Sedimentschicht bedeckt.

2) 4 - 8 sm südwestlich des Probenprofils am 67°00'-Hang befindet sich ein eng begrenztes Gebiet in ca. 1000 m Wassertiefe, in dem die Mächtigkeit des Holozäns auf über 5 m ansteigt.

3) Auf dem Vöring-Plateau reichen Diapir - Strukturen bis an die Oberfläche des Meeresbodens mit z.T. steilen Aufragungen bis über 200 m Höhe. Steilwandige Hohlformen an diesen Gebieten deuten auf Auslaugungsstrukturen hin.

Die Untersuchungen von Sedimentproben, welche aus Kastengreifer-Kernen in den oben genannten Gebieten gesammelt wurden, sollen zeigen, ob sich diese bisherigen Ergebnisse bestätigen und präzisieren lassen.

2.2. Meeres- und Sedimentchemie (W. Balzer, T. Körner)

Auf dieser Expedition, die teilweise auf Ergebnissen aus der Pilotstudie mit FS "Polarstern" (Sommer 1983) aufbauen konnte, standen zwei Problemkreise im Vordergrund des Interesses, für die insgesamt 15 Kastengreifer- und 6 Wasserstationen bearbeitet wurden.

Da die oberflächennahen Sedimente (bis 40 cm) am Norwegischen Kontinentalrand durchweg zum suboxischen Typ gehören - im Gegensatz zu oxischen Tiefseesedimenten oder küstennahen, stark reduzierten Ablagerungsmilieus - sollte versucht werden, einen Zusammenhang zu etablieren zwischen der durch Sauerstoffzehrung an der Grenzfläche bestimmbaren Gesamtumsatzrate organischen Kohlenstoffs und dessen im Sediment stattfindendem Abbau durch Denitrifikation; die Rate für letzteren Prozeß ist durch Messung der Nitratverteilung im Porenwasser und durch die Modellierung des vertikalen Konzentrationsprofils zugänglich. Damit eng zusammenhängend sollte die geochemische Qualität des in fast allen Kernen auftretenden Farbumschlags von braun nach grau in tieferen Sedimentschichten ermittelt werden, um bei künftigen Arbeiten schnelle Aussagen über das sedimentäre Milieu zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wurden an acht Stationen, die den gesamten Bereich auftretender Abbauintensität überdecken, parallel die Sauerstoff-

zehrungsrate und die vertikalen Konzentrationsprofile für Nitrat und andere potentielle Oxidationsmittel aufgenommen. An einigen Kernen wurde engständig ein vertikales Profil des Redoxpotential gemessen, das auch in "reduzierten" tieferen Schichten nicht in den negativen Bereich absank, der für Sulfatreduktion typisch ist. Die Auswertung der Ergebnisse sowie die Messung einiger Randparameter kann erst im Institutslabor vorgenommen werden. Erstmals gelang es unserer Arbeitsgruppe, in Tiefseesedimenten non-steady-state-Prozesse aufzufinden, die vermutlich auf saisonalen pelagischen und Hangab-Transport von frischem organischem Material zurückzuführen sind. In 1245 m Tiefe auf Station 311 des relativ steilen nördlichen Profils ($67^{\circ}45'$) wurden im Sediment von oben nach unten abfolgend oxische, anoxische, oxische und wiederum anoxische Schichten durch Farbe und Redoxpotential identifiziert. Die obere anoxische Schicht müßte ein kurzzeitige Reflex auf Einmischung von frischem Material sein und zeichnet sich auch durch ungewöhnliches Porenwassermilieu aus. Ferner sollte ein Beitrag zum Verständnis der Verteilung einiger metallischer Spurenelemente (u.a. Mn, Cd, Ni, Cu) im Meer und in den oberflächennahen Kontinentalrandsedimenten geleistet werden. Solche Elemente stehen auf verschiedene Weise in Beziehung zum Kreislauf organischer Substanz im Meer: zum einen kann ihre Verteilung in der Wassersäule bestimmt werden durch Inkorporation in lebende Organismen in der euphotischen Schicht und durch Regeneration in großen Tiefen oder im Sediment; zum anderen bedingt der Abbau organischer Substanz im Sediment bestimmte Redoxbedingungen, von denen die Konzentrationsprofile einiger Elemente beeinflußt werden. Eine Reihe von Schwermetallen zeigt stark zunehmende Konzentrationen bei Annäherung an den Schelf, was auf Mobilisierung von Kontinentalrandsedimenten zurückgeführt werden könnte. Um diese These zu prüfen, wurden auf verschiedenen Stationen mit zunehmender Entfernung vom Schelf Wasserproben für die Analyse von Schwermetallen entnommen sowie die Konzentrationsprofile dieser Elemente im Porenwasser der darunterliegenden Sedimente bestimmt. Neben besonderen analytisch notwendigen Vorkehrungen (Reinraum-Technik, Stickstoffkasten) wurde besonderes Gewicht gelegt auf die Untersuchung der Wassertiefen.

zone zwischen 850 und 1200 m, wo relativ viel Ton und organisches Material abgelagert wird. Die aus Porenwasserdaten zu berechnenden Mobilisierungs- und Freisetzungsraten sollen Auskunft geben über Ort und Ausmaß des sedimentären Inputs in die Wassersäule. Eine Freisetzung von Spurenmetallen aus Kontinentalrandsedimenten könnte via horizontalen Transport auch von Bedeutung sein für die Interpretation der Daten aus nahegelegenen Sedimentfallen.

Neben Wassersäulen- und Porenwasserproben wurden auf den Sedimenten liegende Steine von verschiedenen Stationen gesammelt, um die auf ihnen abgelagerten Oxidschichten als Informationsträger für Freisetzung und Ausfällung zu nutzen.

In einem dritten Vorhaben schließlich sollte versucht werden, den im Vergleich zu anderen Remineralisationsprodukten sehr niedrigen Konzentrationen von Phosphat in den Porenwässern auf den Grund zu gehen. Dazu wurden die Sedimente ausgewählter Stationen einem Fraktionierungsschema unterworfen, das im Stickstoffkasten durchgeführt wurde und Auskunft über operational definierte Bindungsformen liefern soll.

2.3. Benthosforaminiferen (A. Altenbach, P. Linke)

Die Benthosforaminiferen stellen nicht nur augenscheinlich einen wesentliche Teil der Meiofauna und des biogenen Sedimentanteils am Vöring-Plateau. Nach Untersuchungen in der Ostsee und im südlichen Nordost-Atlantik besteht eine deutliche Korrelation zwischen der Artenzusammensetzung und Biomasse der benthischen Foraminiferen und der Primärproduktion im Oberflächenwasser und dem Partikelfluß zum Meeresboden. Ziel der Untersuchungen auf dem Vöring-Plateau war es darum, möglichst umfangreiche Daten über Biologie und Ökologie der Foraminiferen im Untersuchungsgebiet zu sammeln. Es wurden an allen Stationen Großkastengreifer-Oberflächenproben entnommen, um die Artenzusammensetzung, die Siedlungsdichte und die Biomasse (als org. C) der Benthosforaminiferen zu ermitteln. An 8 Stationen wurden Proben mit Stechrohren gewonnen, um die Verteilung in den obersten 7 bis 10 cm Sedimenttiefe zu erfassen.

An Bord wurden mit Hilfe einer geschlossenen Umlaufkühlung und einem Binokular mit Auslegerstativ Beobachtungen der Sedimentoberfläche durchgeführt, um Aufschluß über die Lebendstellung und die Struktur des Plasmanetzes der Benthosforaminiferen zu erhalten. Mit Hilfe eines speziell entwickelten Stechkastens wurde die Sedimentoberfläche unter Wasserbedeckung in das Beobachtungsbecken überführt. So konnte das Plasmanetz von Rupertina stabilis, Cribrostomoides subglobosum und Rhabdammina abyssorum "in vivo" beobachtet, beschrieben und photographiert werden. Für langfristige Hälterungsversuche im Kieler Labor wurden über 100 Individuen isoliert, an denen weitere Messungen durchgeführt werden sollen (ETS, ATP, Mikrokalorimetrie). Von 10 Arten konnten 70 lebende Individuen für REM-Aufnahmen konserviert werden. Mit Unterstützung der Arbeitsgruppe "Sedimentbiologie" wurde bereits an Bord Messungen im Mikrokalorimeter, des DNA- und ATP-Gehaltes vorgenommen bzw. vorbereitet. An 14 lebenden Foraminiferen und leeren Gehäusen soll die Besiedlung mit Bakterien untersucht werden.

2.4. Makrozoobenthos (M. Romero-Wetzel)

Die Makrobenthos-Organismen besiedeln überwiegend die oberen Sedimentschichten. Einzelne Gattungen können aber aufgrund ihrer Lebensweise in unterschiedlichem Maße auch in die tieferen Sedimentschichten vordringen und sie durch ihre Wühlbauten und bioturbaten Gefüge umgestalten und umlagern.

Ziel der Untersuchungen war es, möglichst genaue Informationen über das Makrobenthos auf dem Vöring-Plateau zu erhalten, wobei den für Bioturbationsvorgänge wichtigen Gattungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

Vorwiegend an den 13 Stationen, die in Tiefen von 1000 bis 1900 m auf dem zentralen Profil liegen, wurde je nach Materialmenge die Fläche eines halben oder eines ganzen Großkastengreifens (0,12 oder 0,25 m²) in 1cm-Schichten abgetragen und durch ein Sieb der Maschenweite 0,5 mm geschlämmt, der Siebrückstand wurde in 4%iger Formalin konserviert. An diesen Proben soll die Makrofaunaverteilung in den verschiedenen Tiefenhorizonten quantitativ erfaßt

werden. Die Siedlungsdichte soll mit den Ergebnissen der anderen Arbeitsgruppen verglichen werden.

Aus einigen weiteren Großkastengreifern wurden Tiere möglichst schonend herausgesucht und anschließend lebend bei 3 - 4° C an Bord gehältert. Die Hälterung soll im Labor in Kiel fortgesetzt werden, um insbesondere das Verhalten derjenigen Gattungen direkt zu beobachten, die vermutlich für die Bioturbationsvorgänge verantwortlich sind.

An den Stationen, die flacher als 1200 m liegen, war eine sehr vielfältige Makrofauna zu beobachten, die sich aus Pantopoden, Sipunculiden, Echiuriden, Holothurien, Ophiuriden und den verschiedensten Amphipoden und Polychaeten zusammensetzt. Unter den Polychaeten waren Oweniiden, Maldaniden und Ampharetiden besonders häufig vertreten. An den tiefer gelegenen Stationen war die Fauna im allgemeinen arten- und individuenärmer.

In nahezu allen Großkastengreifer-Proben der verschiedenen Stationen und Tiefen konnten drei verschiedene nebeneinander existierende Gangbauten festgestellt werden. Der Durchmesser dieser einfachen Hohlgänge, die sich teilweise bis zum anderen Ende des Kastens (50 cm Sedimenttiefe) hinzogen, variierte von 0,2 mm bis ca. 6 mm. Während die größeren meist U-förmigen Gänge vermutlich von Amphipoden bewohnt werden, wurden in den haarfeinen meist senkrecht verlaufenden Gängen vorwiegend lange, sehr dünne Polychaeten gefunden.

2.5. Zoobenthos-Taxonomie (R. Nilsen)

Dredge-samples were taken from 13 stations in the Vöring-Plateau area, at depths between 467 - 1633 m. The gathered zoological material was fixed in 4% formol and conserved in 70% ethanol.

The organisms will be sorted for higher taxa, and worked upon by several specialists at the University of Tromsø. The results of the systematic studies will be of interest for participants in the Tromsø "Deep-sea project" which mainly studies the systematics and zoography of deep-sea animals in Arctic waters.

Material will be deposited at the Tromsø Museum, University of

Tromsö.

2.6. Mikrobiologische Sedimentanalysen (W. Reichardt)

Es wurde versucht, Unterschiede in der Akkumulation organischer Substanz in Sedimenten des Vöring-Plateaus mit routinemäßig meßbaren Schlüsselparametern des mikrobiellen Kohlenstoffumsatzes zu erkennen.

Theoretisch war zu erwarten, daß die Mineralisierungsrate (Remobilisierung von CO_2) für Glucose (als leicht abbaubares organisches Modellsubstrat) eng mit der Akkumulation organischer Substanz im Sediment korreliert ist. Dagegen sollte sich die Mineralisierung des Strukturpolymers Cellulose auch nach Verarmung des Sediments an leicht assimilierbaren Energieträgern noch längere Zeit auf einem relativ hohen Niveau halten. Da die Vertikalprofile an allen untersuchten Stationen keine nennenswerten Redoxgradienten in der oberen "aktiven Schicht" aufwies und da die Eh-Werte noch bis in die tieferen Sedimenthorizonte (20 cm) positiv blieben, war anzunehmen, daß standardisierte Reaktionsbedingungen die Mineralisierungsraten in situ relativ gut simulieren würden. Zum Vergleich mit den Modellsubstraten ^{14}C -Glucose und ^{14}C -Cellulose wurde auch ^{14}C -markierter Makroalgendetritus eingesetzt. Um die Mineralisierungsraten entsprechend der in situ vorhandenen Kohlenhydratkonzentrationen deuten zu können, wurden auch Analysen des Gesamt-Kohlenhydrat-Gehaltes vorbereitet.

Die Messungen der Mineralisierungsraten bei 0°C erfolgten an folgenden Stationen: 284, 287, 290, 291, 292, 294, 307, 314, 317. Zur Mineralisierung organischer Substanz gegenläufig sind Prozesse der chemoautotrophen CO_2 -Fixierung. Sie sind an die Präsenz reduzierter anorganischer Ionen gebunden. Während in Sedimenten mit hoher Sauerstoffzehrung und entsprechend steilen Redoxgradienten Schwefel-oxidierende chemoautotrophe Bakterien dominieren scheinen, könnte in Sedimenten des Vöring-Plateaus die Nitrifikation eine größere Rolle spielen. Grundsätzlich galt daher, die Frage zu beantworten, ob in marinen Sedimenten

wertvolle Hinweise für die beabsichtigte Neukonstruktion eines Mehrfachkalorimeters gewonnen werden. Die beobachteten 0-Zehrungsraten können die gemessene Wärmeproduktion nicht vollständig erklären.

Die niedrigen gemessenen Aktivitätsraten können die These bestätigen, daß während des Sommers eine Hungersituation für benthische Organismen besteht, da nur wenig Nahrung aus den oberflächlichen Wasserschichten an den Meeresboden geliefert wird.

2.8. Ausblick

Die biologischen Arbeiten im Teilprojekt A 3 stehen unter dem Thema "Reaktion des Benthals auf den Partikelfluß". Im Sommer sind die Wassermassen auf dem Vöring-Plateau geschichtet, und es kann vermutet werden, daß eine wirkungsvolle Zirkulation von Nährstoffen in der euphotischen Schicht erfolgt, weil die sich bildenden Planktonalgen dem Zooplankton als Nahrung dienen. Nur wenig organische Substanz, welche sich als Nahrung für das Benthos eignet, dürfte im Sommer den Meeresboden erreichen, dort muß man sich im Sommer (und im Winter) auf Monate des Hungers einstellen. So wenigstens ist die Arbeitshypothese, mit der die Wissenschaftler der POSEIDON-Fahrt 119 aufgebrochen sind, und die ersten Eindrücke aus den genommenen Proben widersprechen dem nicht.

Die Absicht ist, im Frühsommer 1986 zum Vöring-Plateau zurückzukehren und die Aktivität des Benthos dann zu untersuchen, wenn eine Frühjahrsblüte des Phytoplanktons nicht vollständig vom Zooplankton konsumiert wird, sondern an den Meeresboden absinkt, entweder um dort als Dauerstadien zu übersommern, oder absterbend. Sollte dann für Wochen die Lebewelt des Benthals zu hoher Aktivität erwachen, um schnell das kurzlebige Angebot an hochwertiger Nahrung zu verwerten und in Körperwachstum oder Gametenbildung umzusetzen?

Ergebnisse aus anderen Meeresgebieten sprechen dafür, daß auch in der Tiefsee das Leben nicht gleichmäßig abläuft. Absinkende Planktonblüten im Frühjahr und Herbst könnten auch in den

lichtlosen Tiefen Zeitgeber sein, Stoffwechselaktivitäten während einiger Wochen wichtiger sein als dazwischen liegende monatelange Ruhephasen. Die Veränderungen, welchen für den Geologen wichtige "Signale" aus dem Plankton am Meeresboden unterliegen, könnten in solchen kurzen Perioden umfangreicher sein als in den Zwischenphasen.

"Signale" aus dem Plankton werden aber auch am Meeresboden umgesetzt: der Nahrungsreichtum entscheidet, welche Bodentiere das Sediment besiedeln, welche Foraminiferen sich entwickeln, wie die mikrobiologischen Verhältnisse sind. Eine Teilaufgabe des Teilprojektes A 3 ist es zu erkennen, wie die Verbreitungsbilder von Benthosorganismen Prozesse in der Wassersäule abbilden, wie Benthosorganismen selbst wieder "Signale" formen, denn ihre fossilisierten Hartteile ermöglichen dem Geologen Rückschlüsse auf die Lebensbedingungen zur Zeit der Bildung der Hartteile. Zu dieser Fragestellung hat die POSEIDON-Fahrt 119 reichlich Material geliefert.

hoher Bioaktivität (O_2 -Zehrung) die S -Oxydation begünstigt wird, während die chemoautotrophe Oxydation von NH_4^+ (und NO_3^-) in relativ produktionsarmen Sedimenten (oder außerhalb der Hauptsedimentationsperioden) vorherrschen müßte. Allgemein umfaßt die chemoautotrophe CO_2 -Fixierung jene Biosyntheseprozesse im Sediment, die vom aktuellen Sedimentationsgeschehen abgekoppelt sind und höchstens mit langer Verzögerung, etwa als "Spätfolge" einer erhöhten Biomasse-Produktion und O_2 -Zehrung begünstigt werden, also erst nach der Remineralisierung und Remobilisierung reduzierter organischer Verbindungen. Der potentiellen Rolle der Infauna als Stimulans für die Aktivität epi- und "peri"-zoischer chemoautotropher Bakterien wurde in geänderten Versuchsansätzen Rechnung getragen, bei denen Schleimsekrete und Wohnröhren inkubiert wurden.

Die Messung der chemoautotrophen CO_2 -Fixierungs-Raten mit den jeweiligen Anteilen der Thiosulfat-Oxydation und der Ammoniak-Oxydation bei $0^\circ C$ erfolgte an folgenden Stationen: 284, 287, 290, 292, 294, 307, 314.

Durch Inkubation von Sedimentproben mit 3H -(methyl)-markiertem Thymidin (Thymindesoxyribose, tdr) wurden Aufschlüsse über allgemeine bakterielle Produktionsraten im natürlichen Substratmilieu der jeweiligen Sedimentproben angestrebt. Die tdr-Inkorporationsrate für die Prokaryonten-DNA soll nach mehreren präparativen Trennungsgängen später im Isotopenlabor gemessen werden. Mit diesem Verfahren könnte die bakterielle Gesamtproduktion erfaßt und mit herkömmlichen Abundanzparametern (epifluoreszenz-mikroskopische Auszählung) verglichen werden. Tdr-Inkorporationsmessungen bei $0^\circ C$ erfolgten an den Stationen 284, 287, 291, 294, 310, 314, 319.

Das Hauptziel der mikrobiologischen Untersuchungen ist jedoch die Ermittlung definierter mikrobieller Umsetzungsraten, die möglicherweise als Indikator für Reaktionen der Sedimentmikroflora auf räumliche und zeitliche Unterschiede in der Akkumulation organischer Substanz herangezogen werden könnten. Als Alternative zu diesen an mikrobiellen Prozessen orientierten Meßparametern ist eine Abundanzanalyse für bestimmte stoffwechselphysiologische

Gruppen der Bakterien mit potentieller Indikatorfunktion denkbar. Die Anwendbarkeit der Fettsäureanalytik für diese alternative Fragestellung soll anhand tiefgefrorener (und zu lyophilisierter) Sedimentproben untersucht werden. Material wurde von den Stationen 290, 292, 294, 307, 300, 310, 314, 319, 321 gesammelt.

2.7. Sedimentbiologie (G. Graf und S. Forster)

Nach der Arbeitshypothese des Teilprojektes A 3 wird vermutet, daß die Nahrungsversorgung benthischer Organismen im Europäischen Nordmeer extrem saisonal erfolgt; deshalb wurden auf drei Profilen Sedimentproben entnommen, um die Qualität der organischen Substanz in den obersten Sedimenthorizonten zu charakterisieren. Von einem nördlichen Profil ($67^{\circ}45'$) und einem südlichen Profil ($66^{\circ}30'$), die beide am Schelfhang liegen, wurden Sedimente zur Analyse von Pigmenten, Kohlenhydraten, Proteinen und Lipiden eingefroren.

Auf dem mittleren Profil ($67^{\circ}00'$), welches sich über das ganze Vöring-Plateau erstreckt, wurden zusätzlich Untersuchungen über die benthische Biomasse und Aktivität durchgeführt. Proben zur Bestimmung der Bakterienbiomasse und der Meiofaunazahlen wurden fixiert und ATP aus den Sedimenten extrahiert. Diese Daten können später durch die Foraminiferen-Biomasse (vergl. 2.3., Benthosforaminiferen) und durch Makrofaunadaten (vergl. 2.4., Makrozoobenthos) ergänzt werden.

Zur Aktivitätsbeschreibung wurden an Bord Sauerstoffzehrungsrate und Wärmeproduktion bei einer Temperatur von $-0,5^{\circ}\text{C}$ gemessen wie sie am Meeresboden herrscht. Alle Aktivitätsparameter lagen extrem niedrig und entsprechen damit Sauerstoffzehrungsraten, welche von anderen Autoren im Nordatlantik in situ gemessen wurden. Die Sedimente waren vollständig oxidiert, und Messungen mit einer O_2 -Mikroelektrode bestätigen das Vorkommen von Sauerstoff bis mindestens 2 cm Sedimenttiefe.

Bei den kalorimetrischen Messungen traten Probleme mit der Basislinienstabilität bei niedrigen Temperaturen auf, so daß nur einige Meßwerte verwendet werden können. Allerdings konnten

3. Fahrtverlauf

POSEIDON legte am 16. Juli 1985 um 9.00 Uhr von der Pier des Instituts für Meereskunde in Kiel ab und begann die Marschfahrt zum Einsatzgebiet bei ruhigem Wetter. Das Einsatzgebiet wurde am 19. Juli 1985 abends erreicht, die Position der ersten Station am 20. Juli 1985 morgens. Bei der ersten Stationsarbeit ergaben sich Verzögerungen wegen rauher See, Kinken im kunststoffummantelten Seriidraht und Ausfall der Seillängenmessung bei der Schwerlastwinde. Es wurde die Station 284 auf 666 m am Schelfhang gründlich bearbeitet. Nachts wurde eine Vermessungsfahrt zu der zentral auf dem Vöring-Plateau gelegenen 1290 m-Station 287 durchgeführt; diese wurde am 21.7.1985 gründlich bearbeitet, wobei es erneut Verzögerungen wegen Störungen in der Windensteuerung gab.

In der Nacht 21.-22. Juli 1985 wurde im Rahmen einer Vermessungsfahrt die Position des Bohrschiffes "JOIDES RESOLUTION" (=Sedco - BP 471) aufgesucht. Professor Jörn Thiede kam mit Wissenschaftlern und dem 2. Offizier der "JOIDES RESOLUTION" an Bord zum Meinungsaustausch. Damit endete ein Tag, der sich auch noch durch glatte See und Sonne auszeichnete.

Am 22. Juli 1985 wurden die Stationen 290 auf 1970 m und 291 auf 1470 m Wassertiefe am NW-Hang des Vöring-Plateaus beprobt; dies war die landfernste Station, welche sich mit den verfügbaren Drahtlängen bearbeiten ließ. Nach erfolgreichem Abschluß der Stationsarbeit schuftete die Maschinenbesatzung der POSEIDON noch bis Mitternacht, um die Windensteuerung instandzusetzen.

Der Wind frischte bis auf Beaufort 8 auf.

Am 23. Juli 1985 wurde versucht, auf einer zentralen Position des Vöring-Plateaus auf 1244 m Wassertiefe mit dem Großkastengreifer zu arbeiten. Zweimal schloß wegen des schweren Seegangs der Greifer jedoch schon beim Fieren, zwei gewonnene Kerne waren durch die Wellenbewegung an der Meeresoberfläche so verspült worden, daß die Sedimentoberfläche nicht erhalten war. Außerdem war die Arbeit an Deck gefährlich, und die Probennahme wurde an

diesem Tag unterbrochen. Es herrschte Sturm aus SW mit Stärke Beaufort 9.

An den folgenden drei Tagen freuten sich die Menschen auf POSEIDON an blauem Himmel und ruhige See erleichterte die Decks- und Laborarbeit. Am 24. Juli 1985 wurde ein Hangprofil auf etwa 67° N zwischen 840 und 1057 m Wassertiefe beprobt, am 25. Juli 1985 zwei zentrale Stationen auf etwa 1250 und 1450 m Wassertiefe, am 26. Juli 1985 ein Hangprofil auf etwa $67^{\circ}45'$ N zwischen 614 und 1924 m Wassertiefe. Über 600 m Wasser wurde eine Schul-Schwertwale beobachtet.

Am 27. Juli 1985 war das schöne Wetter vorbei, es wehte mit Beaufort 6-7 aus NO. Es wurde eine Schelfstation im Traenadjupe beprobt (475 m Wassertiefe) und anschließend die Arbeit an dem Hangprofil auf $67^{\circ}50'$ N mit Proben aus etwa 600 m Wassertiefe fortgesetzt.

Am 28. Juli 1985 wurden zwei Stationen im zentralen Teil des Vöring-Plateaus (1440 m Wassertiefe) und am nördlichen Hang (1950 m) beprobt. Damit konnte dank des günstigen Wetters das Kernprogramm der POSEIDON-Reise abgeschlossen werden.

Am 29. Juli 1985 wurde ein Großkastengreifer im zentralen Gebiet des Vöring-Plateaus auf 1500 m Wassertiefe eingesetzt, um zu erkunden, ob im Bereich der Diapir-Strukturen besondere Verhältnisse am Meeresboden herrschen. Es wurde jedoch nur Sediment der allgemein vorherrschenden Art gefunden. Außerdem wurden zwei Wasser-Stationen durchgeführt. Am 30. Juli 1985 wurde ein Hangprofil auf $66^{\circ}30'$ mit drei Großkastengreifer-Proben und 3 Dredgezügen erkundet und eine letzte Wasserstation auf dem Schelf durchgeführt. Um 17.30 Uhr konnten die Stationsarbeiten abgeschlossen werden, POSEIDON begann die Rückreise nach Bergen. Am 1.7.1985 endete dort morgens die 119. Fahrt des Forschungsschiffes POSEIDON.

In 11 Arbeitstagen auf dem Vöring-Plateau wurden 53 Sedimentechograph-Profile mit insgesamt 1313 Seemeilen Länge gefahren und 53 Einsätze mit dem Großkastengreifer durchgeführt, 48 mal erfolgreich (92,5 %). An 13 Stationen wurde die Dredge eingesetzt, an 6 Stationen wurden Wasserschöpfer, Planktonnetze un-

die CTD-Sonde eingesetzt. Hydrographische Beobachtungen wurden nicht durchgeführt. Jedoch wurde durch Messung der Wassertemperatur nahe der Oberfläche festgestellt, daß am 28.7.1985 bei 67°45' auf 6° östl. Länge eine Front verlief, welche kälteres Wasser im Norden (10,1 - 11,1°C) von wärmerem Wasser im Süden trennte (11,7 - 12,1°C).

4. Danksagungen

Die Fahrtteilnehmer haben dankbar das gute Wetter während der Reise zur Kenntnis genommen. Wenn jedoch bei 53 Einsätzen des Großkastengreifers nur 4 Versager auftreten und an 11 langen Arbeitstagen keine Geräte beschädigt werden oder verlorengehen, dann liegt das vor allem an der großartigen Leistung der Decksbesatzung der POSEIDON. Und wenn es nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der lange nicht benutzten Schwerlastwinde dann während der gesamten Reise keine technischen Probleme gab, dann ist das nicht nur Glück, sondern in erster Linie das Verdienst der Maschinenbesatzung, die auch immer Zeit hatte, umgehend nötige Gerätereparaturen durchzuführen. Von der Schiffsführung wurde viel Flexibilität gefordert, da die Stationsplanung häufig optimiert wurde. Alle Wünsche wurden mit Gelassenheit erfüllt. An 11 Tagen 12 Stunden Einsatz der Geräte tagsüber und 12 Stunden Profilmfahrten bei Nacht fordern viel von einem Zwei-Wachen-Schiff. Die Fahrtteilnehmer bedanken sich bei Kapitän Bruns und der Besatzung für die bewundernswerte Leistung, und auch für den Service von Kombüse und Pantry, welcher einem guten Hotel alle Ehre machen würde.

Die Fahrtteilnehmer danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft, welche die Expedition im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 313 finanziert hat. Der Sonderforschungsbereich 313 dankt dem Institut für Meereskunde an der Universität Kiel dafür, daß das Forschungsschiff POSEIDON zur Verfügung gestellt wurde, sowie dem Norwegischen Petroleum Direktorat in Stavanger für die Genehmigung auf dem norwegischen Kontinentalschelf Forschungen durchzuführen.

5. Liste der Fahrtteilnehmer

	Institut	Teilprojek
Prof. Dr. Gerlach, Sebastian (Fahrtleiter)	IfM	TP A 3
Dr. Rumohr, Jan (Sedimentologie)	SFB 313	TP A 2
Vogelsang, Elke (Werkstudent)	SFB 313	TP A2,B2
Dr. Balzer, Wolfgang (Sedimentchemie)	IfM	TP A 3
Körner, Thomas (Techn. Angest.)	SFB 313	TP A 3
Dr. Altenbach, Alexander (Foraminiferen)	SFB 313	TP A 3
Linke, Peter (Werkstudent)	SFB 313	TP A 3
Dipl. Biol Romero-Wetzel, Marina (Zoobenthos)	SFB 313	TP A 3
cand. Nilsen, Rune, Gast des SFB 313 (Polychaeta)		Tromsø
Dr. Reichhardt, Wolfgang, Gast des SFB 313 (Mikrobiologie)	IfM	
Dr. Graf, Gerhard (Sedimentbiologie)	IfM	TP A 3
Forster, Stefan (Werkstudent)	SFB 313	TP A 3

Besatzung POSEIDON

Bruns, Heinrich	Kapitän
Oellerich, Gerhard	1. Offizier
Wagner, Jochen	2. Offizier
Burzeia, Heiko	1. Ingenieur
Beyer, Helge	2. Ingenieur
Hühn, Hans-Diethard	Elektriker
Wenke, Johann	Bootsmann
Budich, Reinhard	Matrose
Brown, John F.	Matrose
vom Berg, Götz	Matrose
Wenzkus, Siegfried	Matrose
Tscharntke, Rudolf	Deckschlosser
Rosiak, Uwe	Motorenwärter
Schultdress, Wilhelm	Motorenwärter
van Marwick, Michael	Steward
Tiemann, Frank	Koch
Haak, Michael	Kochsmaat

6. Abkürzungen und Adressen der beteiligten Institute

IfM	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, Düsternbrooker Weg 20, D 2300 Kiel
GPI	Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Kiel, Olshausenstr. 40-60, D 2300 Kiel
SFB 313	Sonderforschungsbereich 313 der Universität Kiel, Olshausenstr. 40-60, D 2300 Kiel
Tromsø	Institutt for Biologi og Geologi, Universitet i Tromsø, Dramsvegen 201, Postboks 3085, N 9001 Tromsø

7. Liste der Stationen

Die Stations-Nummern beziehen sich auf das Stationsbuch 1985 von FS POSEIDON bzw. auf den Probenkatalog des Geologisch-Paläontologischen Institutes der Universität Kiel (GPI). Als Wassertiefen werden die Lot-Tiefen angegeben. Die Seillängenmessung auf FS POSEIDON ergibt unrichtige Werte, auf welche deshalb nicht Bezug genommen wird. Nach Abzug von 4 m für das Zugseil des Großkastengreifers sind die gemessenen Seillängen 1,4 - 1,8 % größer als die unkorrigierte Lotanzeige (bei Wassertiefen zwischen 500 und 2000 m).

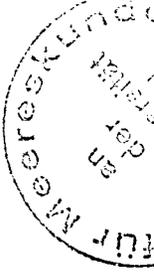
Bewährt hat sich die Aufzeichnung der Seil-Lastanzeige mit einem Analogschreiber.

Abkürzungen für die verwendeten Geräte:

CTD	ME Multisonde
DR	Rahmendredge
GKG	Großkastengreifer 0,25 m ²
PL	Apstein-Planktonnetz 55 um
RT	Ringtrawl 200 um
WS	10 l Niskin-Wasserschöpfer bzw. 6 l metallfreier GOFLO-Schöpfer

Stationsliste POSEIDON 119. Reise

Datum 1985	Stations-Nr. Poseidon 1985	GPI	Uhrzeit (Bordzeit = GMT + 2 h)	geogr. Breite	geogr. Länge	Lot- anzeige	Tiefe (m) Matthews	Gerät	Sediment- gewinn (cm)	Sedimentart Bemerkungen
20.7.	283-1		08.35	66°54'	08°02'	628	616	WS		
	283-2		bis					WS		
	283-3							CTD		
	283-4							PL		
	283-5							RT		
	283-6			13.00				WS		
21.7.	284-1	23000-1	14.14	66°53,77'	08°02,71'	641	629	GKG	54	ton. Silt m. Kies
	284-2	-2	14.52	66°53,83'	08°02,54'	653	641	GKG	58	
	284-3	-3	15.26	66°54,05'	08°02,13'	665	653	GKG	55	
	284-4	-4	15.56	66°54,11'	08°02,14'	664	652	GKG	54	
	285		16.42	66°53,3'	08°03,1'	660	648	DR		
	286		18.25	66°59,7'	07°45,4'	989	969	DR		
	287-1		06.45	67°42,7'	03°42,6'	1257	1232	WS		
	287-2		09.25	67°42,15'	03°43,00'	1265	1240	GKG	55 cm	silt. Ton
	287-3	23001-1	12.50	67°42,05'	03°42,91'	1257	1232	GKG	56 cm	
	287-4	-3	13.54	67°41,53'	03°43,39'	1262	1237	GKG	50 cm	
287-5	-4	15.11	67°41,01'	03°43,41'	1261	1236	GKG	50 cm		
288		16.00	67°40,5'	03°43,5'	1633	1600 ?	DR			
22.7.	289-1		16.30	67°40,5'	03°43,2'			CTD		
	289-2		bis					WS		
	289-3		18.00					RT		
	290-1	23002-1	07.01	68°03,68'	02°30,15'	1969	1929	GKG	50 cm	silt. Ton
	290-2	-2	08.37	68°03,39'	02°30,69'	1940	1900	GKG	50 cm	
	290-3	-3	09.53	68°03,60'	02°32,64'	1930	1890	GKG	leer	
	290-4	-4	11.10	68°03,83'	02°33,74'	1920	1880	GKG	50 cm	



Stationsliste POSEIDON 119. Reise

Datum 1985	Poseidon 1985	Stations-Nr. GPI	Uhrzeit (Bordzeit = GMT + 2 h)	geogr. Breite	geogr. Länge	Lot- anzeige	Tiefe (m) Matthews	Gerät	Sediment- gewinn (cm)	Sedimentart Bemerkungen
23.7.	292-1	23004-1	06.58	67°43,92'	05°54,14'	1242	1219	GKG	leer	
	292-2	-2	07.42	67°43,83'	05°55,01'	1244	1221	GKG	leer	
	292-3	-3	08.35	67°43,91'	05°54,99'	1244	1221	GKG	50 cm	silt. Ton, Ober- fläche ausgewaschen
	292-4	-4	09.30	67°44,04'	05°55,19'	1242	1219	GKG	50 cm	
24.7.	293	23005	06.42	67°02,58'	07°36,14'	1155	1132	GKG	50 cm	silt. Ton
	294-1	23006-1	08.20	66°59,50'	07°44,69'	992	972	GKG	50 cm	silt. Ton
	294-2	-2	09.00	66°59,77'	07°44,68'	997	977	GKG	50 cm	
	294-3	-3	09.41	67°00,22'	07°43,55'	1005	985	GKG	50 cm	
	295		11.20	66°58,2'	07°53,8'	880	862	DR	Steine	
	296	23007	12.34	66°57,26'	07°50,50'	904	885	GKG	50 cm	silt. Ton
	297		14.10	66°56,2'	07°57,6'	840	822	DR		
	298	23008	14.53	66°55,91'	07°55,07'	840	822	GKG	50 cm	silt. Ton
	299	23009	16.05	66°58,59'	07°47,80'	950	930	GKG	50 cm	silt. Ton
25.7.	300	23010	17.04	67°01,00'	07°41,41'	1057	1037	GKG	50 cm	silt. Ton
	301-1	23011-1	06.23	67°04,55'	07°29,66'	1261	1238	GKG	50 cm	silt. Ton
	301-2	-2	07.08	67°04,88'	07°28,41'	1264	1241	GKG	50 cm	
	301-3	-3	08.00	67°04,36'	07°29,04'	1252	1229	GKG	50 cm	
	301,4	-4	08.47	67°04,03'	07°29,61'	1241	1218	GKG	50 cm	
	302		10.27	67°03,9'	07°28,7'	1242	1219	DR		
	303	23012	11.31	67°08,03'	07°20,98'	1360	1334	GKG	50 cm	silt. Ton
	304-1	23013-1	13.19	67°10,96'	07°12,20'	1450	1424	GKG	50 cm	silt. Ton
	304-2	-2	14.08	67°10,64'	07°11,74'	1450	1424	GKG	50 cm	silt. Ton
	305		16.30	67°17,8'	07°03,0'	1465-1430	1430	GKG	50 cm	silt. Ton

Stationsliste POSEIDON 119. Reise

Datum 1985	Stations-Nr. Poseidon 1985	GPI	Uhrzeit (Bordzeit = GMT + 2 h)	geogr. Breite	geogr. Länge	Lot- Tiefe (m) anzeige	Matthews Gerät	Sediment- gewinn (cm)	Sedimentart Bemerkungen
26.7.	306	23014	06.40	67°48,8'	09°39,41'	893	GKG	50 cm	Silt m. Kies
	307	23015	07.20	67°47,23'	09°40,73'	796	GKG		silt. Ton m. Kies
	308		08.00	67°46,5'	09°41,3'	786-728	DR		
	309	23016	09.07	67°45,43'	09°46,41'	614	GKG		grob. Sand m. Kies
	310-1	23017-1	13.25	67°53,33'	09°02,98'	1924	GKG	50 cm	silt. Ton
	310-2	-2	14.29	67°53,25'	09°03,66'	1924	GKG	50 cm	
	311	23018	16.27	67°48,56'	09°27,93'	1245	GKG	50 cm	silt. Ton m. Kies
	312	23019	17.29	67°47,40'	09°34,60'	997	GKG	50 cm	silt. Ton m. Sand
27.7.	313-1		07.00	67°12,0'	09°13,3	475	WS		
	313-2		07.40				CTD		
	313-3		08.00				RT		
	313-4		08.15				PI		
	313-5		08.40				WS		
	314	23020	09.21	67°12,52'	09°12,65'	481	GKG	45	silt. Ton
	315		10.00	67°12,5'	09°12,1'	467	DR		
	316	23021	16.42	67°45,31'	09°45,47'	586	GKG	22	sand. Schill
	317	23022	17.23	67°45,49'	09°47,19'	606	GKG	35	mittl. Sand kiesig
	318	23023	18.01	67°45,58'	09°43,90'	638	GKG	35	kiesig. Sand m. Ton
28.7.	319-1	23024-1	06.39	67°39,15'	05°47,99'	1428	GKG	50	silt. Ton
	319-2	-2	07.27	67°39,01'	05°48,82'	1440	GKG	50	

Stationsliste POSEIDON 119. Reise

Datum 1985	Stations-Nr. Poseidon 1985	GPI	Uhrzeit (Bordzeit = GMT + 2 h)	geogr. Breite	geogr. Länge	Lot- anzeige	Tiefe (m) Matthews	Gerät	Sediment- gewinn (cm)	Sedimentart Bemerkungen
28.7.	320		09.30	67°40,9	05°49,4'	1424	1396	DR		
	321-1	23025-1	14.50	68°08,92'	05°45,48'	1947	1917	GKG	Fehler	silt. Ton
	321-2	-2	15.59	68°09,06'	05°46,62'	1944	1914	GKG	50	
	321-3	-3	17.06	68°08,70'	05°47,38'	1940	1910	GKG	50	
29.7.	322-1		08.00	67°14,1'	07°04,9'	1496	1470	WS		
	322-2		09.20					CTD		
	322-3		09.40					RT		
	322-4		10.00					PL		
	322-5		10.20					WS		
	323	23026	11.46	67°14,44'	07°06,48'	1501	1475	GKG		silt. Ton
	324-1		17.00	67°05,1'	07°30,6'	1240	1217	CTD		
	324-2		19.00					WS		
	324-3		20.00	67°05,9'	07°33,9'	1214	1191	RT		
	324-4		20.15					PL		
30.7.	325	23027	07.35	66°32,66'	06°41,53'	601	589	GKG		sand. Silt m. Kies
	326	23028	08.44	66°35,35'	0631,97'	751	737	GKG		sand. Ton m. Kies
	327		9.00	66°35,8'	06°34,5'	740	726	DR		
	328		10.00	66°36,2'	06°38,4'	715	701	DR		
	329		12.00	66°37,7'	06°25,7'	840	823	DR		
	330	23029	13.14	66°40,30'	06°15,33'	951	931	GKG		silt. Ton
	331-1		16.00	66°25,5'	07°00,5'	375	368	CTD		
	331-2		16.30					WS		
	331-3		16.45					WS		
	331-4		17.00					PL		
	331-5		17.15					PL		

8. Liste der Profile mit 3.5 kHz und 18 kHz - Echolot

Datum 1985	Profil Nr.	A n f a n g		Bordzeit	E n d e		Bordzeit	Distanz (sm)
		geogr. Breite	geogr. Länge		geogr. Breite	geogr. Länge		
19.-20.7.	1	66°05,0'	05°00,0'	18.09	67°01,2'	07°39,4'	02.10	83
20.7.	2	67°01,2'	07°39,4'	02.19	66°53,9'	08°02,0'	04.28	15
20.-21.7.	3	67°03,0'	07°55,0'	19.44	67°42,0'	05°52,0'	01.14	60
21.7.	4	67°42,0'	05°52,0'	01.14	67°42,0'	03°43,0'	06.27	50
21.7.	5	67°39,0'	03°50,0'	18.25	67°14,0'	02°55,0'	21.41	43
21.-22.7.	6	67°14,0'	03°00,0'	00.32	67°54,0'	03°00,0'	04.12	48
22.7.	7	67°54,0'	03°00,0'	04.20	68°04,7'	02°25,0'	06.00	20
22.-23.7.	8	67°54,0'	03°00,0'	16.19	67°04,0'	05°45,0'	00.21	79
	9	67°04,0'	05°45,0'	00.27	67°04,0'	05°45,0'	01.06	abgebr.
23.-24.7.	10	67°16,5'	06°00,0'	21.15	66°55,0'	07°09,5'	01.35	35
	11	66°55,0'	07°09,5'	01.41	67°10,7'	07°55,0'	03.44	24
	12	67°08,8'	08°01,0'	04.05	67°01,0'	07°39,4'	05.54	12
	13	66°59,1'	07°44,2'	17.43	67°36,0'	09°17,0'	22.06	62
24.-25.7.	14	67°34,0'	09°23,0'	22.26	67°05,3'	08°13,0'	02.35	50
	15	67°05,3'	08°13,0'	02.37	67°12,8'	07°49,0'	03.49	12
	16	67°12,8'	07°49,0'	03.50	67°05,5'	07°49,0'	04.42	12
	17	67°14,4'	06°57,3'	18.20	67°24,6'	07°18,8'	19.38	13
	18	67°24,6'	07°18,8'	19.41	67°26,9'	07°11,5'	20.04	3,5
	19	67°26,9'	07°11,5'	20.07	67°19,0'	06°55,0'	21.03	10
25.-26.7.	20	67°19,0'	06°55,0'	21.08	66°56,5'	08°04,0'	00.16	35
	21	66°56,5'	08°04,0'	00.22	67°32,3'	09°29,0'	04.25	49
	22	67°32,3'	09°29,0'	04.31	67°46,5'	09°48,0'	05.55	15
	23	67°43,6'	09°55,3'	09.46	67°55,1'	08°55,9'	12.10	25
	24	67°45,2'	09°44,7'	18.22	67°33,0'	09°26,0'	15	15
	25	63°33,0'	09°26,0'		67°08,5'	08°27,0'	22.38	33

Datum 1985	Profil Nr.	A n f a n g		E n d e		Bordzeit	Distanz (sm)
		geogr. Breite	geogr. Länge	geogr. Breite	geogr. Länge		
26.-27.7.	26	67°08,5'	08°27,0'	67°05,8'	08°35,5	23.09	5
	27	67°05,8'	08°35,5'	67°21,0'	09°11,0'	01.09	20
	28	67°19,2'	09°16,5'	67°04,0'	08°41,5'	03.11	20
	29	67°02,0'	08°47,5'	67°17,3'	09°22,5'	05.37	20
	30	67°16,0'	09°26,5'	67°11,8'	09°13,3'	06.23	6
	27.-28.7.	31	67°21,0'	09°11,0'	67°30,5'	09°35,0'	13.29
32		67°30,5'	09°35,0'	67°44,0'	09°56,0'	15.59	15
33		67°46,9'	09°38,1'	67°34,7'	09°20,8'	20.59	14
34		67°34,7'	09°20,8'	67°15,7'	08°31,6'	23.30	40
35		67°15,7'	08°31,6'	67°39,4'	05°46,1	06.04	66
36		67°40,7'	05°44,9	68°10,3'	05°45,1'	13.58	30
37		68°10,0'	06°00,0'	67°35,8'	06°00,0'	21.33	35
38		67°35,8'	06°00,0'	67°19,0'	06°53,7'	00.18	26
39		67°19,0'	06°53,7'	67°13,0'	06°37,0'	01.05	7,5
28.-29.7.		40	67°13,0'	06°37,0'	67°05,0'	07°02,8'	02.24
	41	67°05,0'	07°02,8'	67°16,5'	07°37,0'	04.25	18
	42	67°16,5'	07°37,0'	67°20,8'	07°24,5'	05.13	6
	43	67°20,8'	07°24,5'	67°12,2'	07°00,0'	06.22	13
	45	67°13,6'	06°57,0'	67°00,1'	07°41,6'	15.55	22
	46	67°01,3'	07°42,4'	67°05,1'	07°29,7'	16.49	6
	47	67°03,8'	07°41,0'	66°54,0'	07°12,3'	22.23	15
	48	66°54,0'	07°12,3'	66°49,2'	07°27,5'	23.11	7,5
	49	66°49,2'	07°27,5'	67°03,3'	08°07,0'	01.53	21
	50	67°03,3'	08°07,0'	67°06,0'	07°58,0'	02.25	5
51	51	67°06,0'	07°58,0'	66°47,8'	07°06,7'	05.02	20
	52	66°45,0'	07°15,8'	66°32,5'	06°41,0'	07.19	24
	53	66°40,5'	06°16,3'	66°25,5'	07°00,9'	15.50	22

Bericht über die
120. Fahrt des Forschungsschiffes "Poseidon"
zum Vöring-Plateau
Norwegische See (4. August bis 20. August 1985)

von

Fr. Theilen, P. Gimpel, P. Holler

Inhalt

1. Allgemeines
2. Fahrtverlauf
3. Ergebnisse der seismischen Messungen
4. Sedimentphysikalische Untersuchungen
5. Liste der Fahrtteilnehmer
6. Literaturverzeichnis

1. Allgemeines

Die Reise No 120 von FS "Poseidon" führte in die Norwegische See. Ziel des Vorhabens war die seismische Erkundung der Lagerungsverhältnisse oberflächennaher Sedimente am Vöring-Plateau sowie am äußeren und inneren Schelfrand. Die Untersuchungen fanden im Rahmen des neu an der Universität Kiel gegründeten Sonderforschungsbereichs 313 statt, der sich mit dem Thema " Sedimentation im Europäischen Nordmeer" befaßt. Im Teilprojekt B1 zum Arbeitsbereich "Seismische Feinschichtung der Sedimente" sind seismische Kartierungen der oberflächennahen Sedimentschichten vorgesehen, um die Sedimentationsabfolge und tektonischen Einflüsse auf die heutigen Ablagerungsformen zu untersuchen. Sie sollen gleichzeitig einen Beitrag zur dynamischen Entwicklung der Schelfränder der Norwegischen See und zur Klimageschichte darstellen. Die langfristige Planung des SFB sieht dafür drei Testfelder vor.

Vöring-Plateau
Westliche Barents-See
Grönländischer Schelf

In der ersten Phase konzentrieren sich die Arbeiten auf das Vöring-Plateau, das sich vor dem zentralen Abschnitt des norwegischen Kontinentalrandes erstreckt. Seine Entstehung steht in enger Beziehung zur Öffnung des Nordatlantiks während der Kreide. Generell gliedert sich das Vöring Plateau in zwei Bereiche, das innere und äußere Plateau, die durch das Vöring-Plateau Escarpment getrennt sind. Das innere Plateau ist durch weitreichende Absenkungen gekennzeichnet. Aufgrund der magnetischen Anomalien wird angenommen, daß das äußere Plateau von ozeanischer Kruste gebildet wurde, während das innere Plateau eine kontinentale Kruste aufweist. Der Übergang von kontinentaler Kruste zu ozeanischer Kruste liegt demnach im Bereich des Escarpments. Der norwegische Schelfrand war bereits Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Diese erfolgten einerseits mit rein wissenschaftlichen Zielsetzungen im Hinblick auf den

Krustenaufbau des passiven Kontinentalrandes vor der norwegischen Küste und der mittelozeanischen Rücken. Andererseits fanden umfangreiche Prospektionsarbeiten statt. Sie erfassen jedoch Tiefenbereiche, die für die Fragestellungen des SFB 3 nicht vordergründig von Bedeutung sind.

Die eingesetzten Verfahren erreichen hierfür nicht die erforderliche Auflösung der oberflächennahen Schichten. Die geplanten seismischen Messungen sollen sich auf einen Tiefenbereich bis 1000 Meter unter dem Meeresboden beschränken und dünnere Schichten besser zu erfassen. Dies setzt eigene Messungen voraus, wobei speziell auf die Fragestellung abgestimmte Verfahren einzusetzen sind. Das Teilprojekt B1 steht damit in engem Zusammenhang mit den Arbeiten des Teilprojekts A2 zum Thema "Bodennaher Partikeltransport und Sedimentverteilung" und zu dem Teilprojekt B2 "kurz- und langfristige Schwankungen in der ozeanischen Zirkulation: Abbildung in quartären und tertiären Sedimenten."

2. Fahrtverlauf

Die Einschiffung der beteiligten Wissenschaftler erfolgte am Abend des 2. August 1985 in Bergen/Norwegen. Hier wurden am 3. und 4. August die Labore für die Messungen eingerichtet und die notwendigen Tests an der digitalen Datenerfassungsanlage vorgenommen. In Abänderung der ursprünglichen Planung wurde das Auslaufen vom 5. auf den 4. August vorverlegt. Während der Marschfahrt in das Meßgebiet (Abb. 1) herrschte ruhige See. Auf dem Anmarsch wurde nördlich des 62. Breitengrades ein Profil mit dem 3.5 kHz-Lot bei der Überquerung der Storegga-Rutschung aufgenommen. Die seismischen Messungen begannen am 6. August 1985 auf dem äußeren Vöring-Plateau. Der Profilplan ist in Abb. 2 dargestellt. Die Anfangs- und Endkoordinaten der Profile sowie die Meßzeiten sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Die Profile wurden in erster Näherung senkrecht zum auffälligsten tektonischen Lineament im Meßgebiet des Vöring-Plateau Escarpments gelegt. Drei kreuzende Profile sollen die Korrelation der Reflexionshorizonte erleichtern. Diese reichen jedoch nicht aus und sind während späterer Messungen zu ergänzen. Während der Profilmfahrten betrug die Schiffsgeschwindigkeit 5 Knoten. Die Schußrate lag entsprechend der Leistung der Kompressoren bei 12 Sekunden. Der Streamer wurde bei einer Tiefe von 5 Metern geschleppt. Die Registrierung erfolgte parallel jeweils auf einem Line-Scan-Recorder für den 1. Kanal und auf einer digitalen Datenerfassungsanlage für alle Kanäle.

Die Navigation wurde mit dem Decca in Zeitabständen von 2 Minuten und parallel dazu mit der Satelliten-Navigation durchgeführt, die zur Korrektur der relativ ungenauen Decca Daten herangezogen wurde. In der ersten Woche wurden vor allem die Profile auf dem äußeren Vöring-Plateau aufgenommen. Hier galt es, zunächst eine Übersicht über die erfaßbaren Strukturen zu erhalten. Diese waren nicht unmittelbar von bereits veröffentlichten Seismogrammen zu übernehmen, weil das hier benutzte hochfrequenzere Signal eine andere Seismogrammcharakteristik erzeugt. Dies wirkt sich besonders bei Feinschichtungen aus.

Im zweiten Abschnitt erfolgte die Vermessung der Profile NS 110-

116, die das innere Vöring-Plateau und den Schelfhang erfassen. Dabei wurde auch die ODP-Position 644 im Abstand von etwa eine Meile berührt. Es zeigte sich, daß die Eindringung auf das Schelfplateau trotz der geringeren Wassertiefe recht schwach war, so daß diese Profile gegenüber der ursprünglichen Planung gekürzt wurden.

Alle Profile wurden mit Ausnahme von NS 112 mit dem 3.5 kHz-Lot und der Reflexionsseismik abgefahren. Auf NS 112 war der Seegang und damit die seismische Unruhe zu groß, so daß hier nur die 3. kHz-Lot Aufzeichnung vorliegt. Generell wurden die Stationen für den Großkastengreifer zeitlich so gelegt, daß die dafür zur Verfügung stehende Zeit sinnvoll für die Wartung der Geräte, besonders der Luftpulser, genutzt werden konnte. Dabei hat sich aber auch gezeigt, daß das mehrfache Auslegen und Einholen des Streamers während einer solchen Meßfahrt zum Reißen interner Drähte führen kann. Dies kann an Bord nicht repariert werden und hat den Ausfall einzelner Kanäle zur Folge. Daher sollten kombinierte Fahrten mit Seismik und geologischen Stationen so geplant werden, daß die seismischen Arbeiten über längere Phasen ununterbrochen durchgeführt werden können. Das Reißen der Drähte beim Einholen des Streamers war in diesem Fall auch durch sein Alter bedingt.

Die Messungen wurden am 15. August 1985 um 14⁰⁰ Uhr beendet. Der letzte Einsatz des Großkastengreifers erfolgte um 21⁴⁰ Uhr am gleichen Tage. Danach wurde die Rückfahrt nach Kiel angetreten, wo das Schiff am Morgen des 20. August eintraf.

Die Arbeiten wurden, mit Ausnahme eines Tages, durch extrem gute Wetter begünstigt. Die See war spiegelglatt. Es traten deshalb keine Ausfallzeiten ein.

3. Ergebnisse der seismischen Messungen.

Wegen der erforderlichen hohen Auflösung wurde eine 0,6 - Liter Kanone eingesetzt, wobei die Frage nach einer hohen Eindringung von sekundärer Bedeutung war. Das Spektrum des Signals lag im Bereich von 120-150 Hz und ist damit wesentlich höher, als es in der Prospektionsseismik der Fall ist. Auch die Eindringung war zum Teil überraschend hoch. Sie betrug im Bereich des inneren Vöring-Plateaus bei einer mittleren Wassertiefe von 1500 Metern bis zu 1,8 Sekunden unter dem Meeresboden. Dies entspricht unter der Annahme einer mittleren effektiven Geschwindigkeit von 2000 m/sec. einer Tiefe von 1800 Metern.

Einen Ausschnitt des Profils NS 109 zeigt Abb. 3. Es erfaßt das äußere Vöring-Plateau und das Vöring-Plateau Escarpment. Im Bereich des äußeren Vöring-Plateaus sind unterhalb des Meeresbodens zwei markante Reflexionshorizonte zu erkennen. Der untere stellt die basaltischen Lagen dar, deren Oberfläche nach Westen zur Tiefsee hin einfällt.

Selbst in dieser Schicht ist eine Eindringung von etwa 200 m/sec. zu verzeichnen, obwohl nur eine kleine Luftkanone verwendet wurde. Die interne Struktur ist auf eine Wechsellagerung einzelner Basaltergüsse mit sedimentären Einschlüssen zurückzuführen, die von Eldholm et al. (1985) an der ODP-Bohrung 642 beobachtet wurden. Hierbei sei angemerkt, daß das über größere Profilausschnitte korrelierbare Reflexionsband nicht einzelne Schichten repräsentiert, sondern durch Interferenzen von Reflexionen an einer Abfolge dünner Schichten entsteht. Die gute Korrelierbarkeit der Reflexionen zeigt jedoch, daß die Struktur sich entlang des Profils, selbst über tektonische Störungen hinweg, kaum ändert. Die Basaltschichten sind, wie von Hinz et al (1981) und Mutter et al. (1982) nachgewiesen, durch dipping reflectors gekennzeichnet. Diese sind auf den aufgenommenen Seismogrammen nicht als solche zu identifizieren. Dafür war die Signalenergie nicht mehr ausreichend.

Über den basaltischen Schichten ist eine Sequenz anzutreffen, die sich ebenfalls durch starke interne Reflexionen auszeichnet. Sie füllt die Formen der basaltischen Oberfläche aus und weist auf

diesem Profil eine Mächtigkeit von 200 m/sec. auf. Die mittlere effektive Geschwindigkeit beträgt nach dem Dix'schen Verfahren 2740 m/sec., was auch mit Daten der DSDP-Bohrung übereinstimmt. Dies entspricht einer Mächtigkeit von 270 Metern, die im Meßgebiet jedoch sehr unterschiedlich ist und unterhalb der Auflösungsvermögens der Messungen liegen kann, wenn die basaltische Oberfläche geringere Tiefen aufweist.

Die darüberliegenden Schichten des Oligozäns, Miozäns, Pliozäns und Quartärs sind durch eine geringere Reflektivität gekennzeichnet, können jedoch anhand der Bohrungen identifiziert werden.

Das innere Vöring-Plateau ist durch mächtige sedimentäre Ablagerungen gekennzeichnet. Ein ausgeprägtes Reflexionsband bei 3 Sekunden Reflexionszeit wird in der Literatur als vulkanische Ablagerung gedeutet.

Auf dem inneren Schelfplateau ist die Eindringung wesentlich geringer, obwohl auch die Wassertiefe auf etwa 450 Meter abnimmt. Die Reflektivität des Meeresbodens und der oberflächennahen Schichten ist hier höher als im Bereich des Vöring-Plateaus. Unterhalb des Meeresbodens lassen sich mehrere Sequenzen verfolgen, die durch nahezu ebene, stark ausgeprägte Reflexionshorizonte getrennt sind. Innerhalb der Sequenzen belegen die internen Reflexionen eine progradierende Sedimentation vom norwegischen Festland her. Der Aufbau des Schelfplateaus ist hier in verschiedenen Phasen erfolgt. Diese Strukturen wurden jedoch nur auf den Profilen NS 110 und NS 111 beobachtet. Das weiter nördlich gelegene Profil NS 116 weist dagegen ein mächtiges, intern durch parallele Reflexionshorizonte charakterisierte Abfolge auf, die sich vom Schelfplateau bis in den Bereich des inneren Vöring-Plateaus erstreckt.

Die Untersuchung dieser Strukturen setzt aber ein engeres Profilnetz voraus.

Generell lassen sich die Reflexionshorizonte stratigraphisch gut einordnen, zumal schon Bohrungen abgeteuft wurden. Hilfreich ist aber auch ein von Bukovics et al. (1984) veröffentlichtes Musterprofil, das auch die Charakteristika der Reflektoren erkennen läßt. Aufgrund der kleineren Luftkanonen und des höheren

Signalspektrums läßt sich dieses nicht unmittelbar übertragen. Die digitalen Aufzeichnungen zeigen eine gute Konsistenz der Signale, so daß die in der Amplitude enthaltene Information in die Auswertung einbezogen werden kann.

4. Sedimentphysikalische Untersuchungen

Kernentnahme

Die auf dieser Reise gewonnenen Kerne wurden mit Hilfe des Großkastengreifers entnommen. Sämtliche Einsätze des Gerätes verliefen erfolgreich und die Eindringtiefe schwankte zwischen 37 cm und 47 cm. Während der Reise wurde der Großkastengreifer mit einer Geschwindigkeit von etwa 1.5 m/sec. bis in eine Wassertiefe von ca. 10 Metern über Grund gefiert und dann die letzten Meter mit einer Geschwindigkeit von 0.5 m/sec. Von einem Auspendeln des Gerätes wurde abgesehen. Die kritischen Phasen der Eindringung ins Sediment und des Hievens wurden mit dem 18 kHz-Sedimentecholot und einem Seilzugschreiber überwacht.

Die Positionen und Entnahmezeiten der Kerne sind in Tabelle 2 enthalten.

Kernbearbeitung

Nach dem Trennen des Kernkastens vom Großkastengreifer wurde das über der Sedimentoberfläche befindliche Bodenwasser durch leichtes Lösen der Schrauben der abnehmbaren Kastenwand entfernt. Wenn alles überflüssige Wasser abgelaufen war, wurde der Kern geöffnet und eine Kurzbeschreibung durchgeführt. Danach wurden Radiographiepräparate, Massenproben und großvolumige Proben (13 cm Würfel) für die Bestimmung sedimentphysikalischer Eigenschaften entnommen.

Nach der Messung der Temperatur wurde die Schallausbreitungsgeschwindigkeit mit dem Ultraschallmeßgerät 2 (Fa. Krautkrämer) bestimmt.

Danach wurde die undrainierte Scherfestigkeit im natürlichen Zustand mit dem Rotationsviskosimeter RV 3 (Fa. Haake) bestimmt. Dazu wurde ein Meßflügel (10x8.8 mm) 1 cm tief in die Probe gesenkt und der Widerstand gemessen, den die Probe dem Meßflügel bei einer Drehgeschwindigkeit von 4 Umdrehungen pro Minute entgegensetzt. Es wurden mindestens 4 Messungen an jeder Probe durchgeführt.

Nach der Bestimmung der Scherfestigkeit im natürlichen Zustand wurden Proben zur Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes und des Feuchtraumgewichtes mit einem Ausstechzylinder (10 cm³) entnommen und in luftdicht verschraubbaren Gläschen zur Bestimmung im Institutslabor aufbewahrt. Der Rest des jeweiligen Teufenintervalls wurde dann mit Hilfe eines Haushaltsrührers homogenisiert. Anschließend wurde die Scherfestigkeit im homogenisierten Zustand mit dem Rotationsviskosimeter bestimmt. Es wurden mindestens zwei Messungen in jedem Teufenintervall durchgeführt. Das homogenisierte Material wurde schließlich in Plastikbeutel zur Bestimmung des Tonmineralbestands, der Korngrößenverteilung, der Konsistenzgrenzen etc. verpackt. Soweit technisch möglich, wurden die sedimentphysikalischen Eigenschaften im Abstand von 2 cm bestimmt.

Erste Ergebnisse

Ziel der geologischen Arbeiten während dieser Reise war die Bestimmung sedimentphysikalischer Eigenschaften oberflächennaher Sedimente auf einem Schnitt vom norwegischen Kontinentalhang bis zum Hang des äußeren Vöring-Plateaus. Dazu wurden Großkastengreifer aus folgenden Wassertiefen entnommen:

480 m, 760 m, 1140 m, 1273 m, 1316 m, 1516 m, 1975m.

Die Oberflächensedimente bestehen in allen Tiefen aus hell bi

mittelbraunem tonigem siltigem Material mit unterschiedlich starker Sandbeimischung. Die Mächtigkeit dieser Oberflächenlage schwankt zwischen 4 cm und 20 cm. In Analogie zu datiertem Kernmaterial der "Polarstern-Reisen Arktis I und Arktis II" (Augstein et al. 1984a, Augstein et al. 1984b) handelt es sich hier um holozäne Sedimente. Unterhalb dieser Lage folgt in den Kernen des äußeren und des zentralen Vöring-Plateaus eine Schicht mit Fe-Mn-Anreicherungen, die nach Augstein et al. 1984b, in die oberste Termination I gestellt werden kann. Unter dieser Lage befindet sich in den Kernen des äußeren Vöring-Plateaus homogenes, siltig-toniges braunes Sediment, während auf dem zentralen Vöring-Plateau und am norwegischen Kontinentalhang tonig-siltiges graues Sediment angetroffen wurde.

Der Gehalt an Sand nimmt vom norwegischen Kontinentalhang bis zum äußeren Vöring-Plateau kontinuierlich ab.

Sedimentphysikalische Eigenschaften

1. Schallgeschwindigkeit

Die gemessenen Schallgeschwindigkeiten schwanken zwischen 1405 m/sec. und 1520 m/sec.. Die höheren Werte wurden generell in Teufenbereichen gemessen, in denen auch die Scherfestigkeit deutliche Sprünge aufweist. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 5 - 10 dargestellt.

2. Scherfestigkeiten

Die Scherfestigkeiten im homogenisierten und im natürlichen Zustand nehmen generell mit der Teufe zu. Neben dieser kontinuierlichen Zunahme der Scherfestigkeit mit der Teufe können jedoch auch "Sprünge" der Scherfestigkeit im natürlichen Zustand beobachtet werden, die bevorzugt in Lagen auftreten, die mit Fe-Mn- angereichert sind. Die Scherfestigkeit im homogenisierten Zustand weist in diesen Teufenintervallen leicht erhöhte Werte auf. Da die Scherfestigkeit im homogenisierten Zustand als eine

Art "Materialkonstante" aufgefaßt werden kann, die in erster Linie von der Korngrößenverteilung, dem Tonmineralbestand, dem Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff, sowie dem Chemismus des Porenwassers abhängig ist, können die leicht höheren Werte in den Fe-Mn-angereicherten Lagen auf eine frühdiagenetische Zementation zurückgeführt werden. Die Ursache der Zementation wird sehr wahrscheinlich in den geänderten Ablagerungsbedingungen während der Termination I zu finden sein.

Ein weiterer Hinweis auf frühdiagenetische Zementation liegt in den höheren Werten der Sensitivität. Die Sensitivität ist das Verhältnis der Scherfestigkeit im natürlichen Zustand und kann als Maß für den Verlust der strukturbedingten Festigkeit angesehen werden. Je höher die Sensitivität, desto größer der Verlust an strukturbedingter Scherfestigkeit:

Eine abschließende Diskussion ist jedoch erst nach Beendigung der weiteren Laboruntersuchungen möglich.

5. Liste der Fahrtteilnehmer

Dr. Rainer Botz

Peter Gimpel

Wolf Dietrich Grahl

Bernd Hintz

Peter Holler

Marion Köpnick

Martin Springer

Dr. Friedrich Theilen

Angelika Wulff.

6. Literaturverzeichnis

Augstein, E., Hempel, G., Schwarz, J., Thiede, J., Weigel, W.:
Die Expedition Arktis II der FS "Polarstern" 1984 mit
Beiträgen der FS "Valdivia" und des Forschungsflugzeuges
FALCON 20 zum Marginal Ice Zone Experiment (MIZEX) 1984.-
Berichte zur Polarforschung, Heft 20, 1984 (b).

Augstein, E., Hempel, G., Thiede, J.: Fahrtbericht der
Polarstern-Reise Arktis I, 1983, Berichte zur
Polarforschung.- Heft 19, 1984 (a).

Bukovics, C., Cartier, E.G., Shaw, N.D., Ziegler, P.A.: Structure and development of the mid-Norway Continental Margin.- *Petroleum Geology of the North European Margin*, Norw. Petr. Soc., pp. 407-423, 1983.

Eldholm, O. et al.: Ocean drilling above the Arctic Circle. *Geotimes*, 1985.

Hinz, K.: A hypothesis on terrestrial catastrophes wedges of very thick oceanward dipping layers beneath passive continental margins- their origin and paleoenvironmental significance. *Geol. Jahrbuch, Reihe E, Heft 22*, 1981.

Mutter, J.C., Talwani, M., Stoffa, P.: Origin of seaward-dipping reflectors in oceanic crusts off the Norwegian margin by "subaerial sea-floor spreading".- *Geology*, V. 10, pp. 353-357, 1982.

Tabelle 1. Zusammenstellung der seismischen Profile

Profil Nr.	Positionen (Anfang/Ende)		Meßzeit (Anfang/Ende)	
	Breite	Länge	Datum	Uhrzeit
NS 101	66 ⁰ 54.98'	3 ⁰ 18.09'	6.8.85	06.24
	67 ⁰ 05.07'	2 ⁰ 26.20'	6.8.85	10.40
NS 102	67 ⁰ 05.07'	2 ⁰ 26.20'	6.8.85	10.43
	67 ⁰ 46.74'	0 ⁰ 53.50'	6.8.85	21.02
NS 103	67 ⁰ 46.61'	0 ⁰ 54.33'	6.8.85	21.30
	67 ⁰ 50.84'	1 ⁰ 26.78'	7.8.85	00.02
NS 104	67 ⁰ 50.48'	1 ⁰ 26.28'	7.8.85	00.32
	67 ⁰ 04.66'	3 ⁰ 16.32'	7.8.85	12.24
NS 105	67 ⁰ 15.16'	3 ⁰ 11.76'	7.8.85	17.06
	68 ⁰ 06.82'	1 ⁰ 04.25'	8.8.85	07.06
NS 106	68 ⁰ 11.09'	1 ⁰ 09.20'	8.8.85	08.20
	67 ⁰ 24.36'	3 ⁰ 10.23'	8.8.85	20.10
NS 107	67 ⁰ 24.67'	3 ⁰ 09.40'	8.8.85	20.43
	67 ⁰ 10.87'	2 ⁰ 01.48'	9.8.85	02.24
NS 108	67 ⁰ 10.68'	2 ⁰ 01.99'	9.8.85	02.34
	67 ⁰ 40.58'	2 ⁰ 34.78'	9.8.85	08.37
NS 109	67 ⁰ 44.18'	1 ⁰ 23.28'	9.8.85	16.30
	67 ⁰ 01.23'	3 ⁰ 01.47'	10.8.85	03.17
NS 110	67 ⁰ 01.14'	3 ⁰ 01.79'	10.8.85	03.17
	65 ⁰ 46.46'	8 ⁰ 43.42'	11.8.85	08.35
NS 111	65 ⁰ 55.25'	8 ⁰ 53.44'	11.8.85	10.41
	66 ⁰ 43.26'	5 ⁰ 14.92'	12.8.85	06.42
NS 112	66 ⁰ 52.81'	5 ⁰ 30.33'	12.8.85	09.40
	66 ⁰ 21.17'	7 ⁰ 56.02'	12.8.85	15.46

Profil Nr.	Positionen (Anfang/Ende)		Meßzeit (Anfang/Ende)	
	Breite	Länge	Datum	Uhrzeit
NS 113	66 ⁰ 20.83'	8 ⁰ 03.22'	12.8.85	16.38
	66 ⁰ 30.82'	8 ⁰ 18.17'	12.8.85	18.59
NS 114	66 ⁰ 30.49'	8 ⁰ 17.05'	12.8.85	19.32
	67 ⁰ 28.80'	3 ⁰ 45.09'	13.8.85	18.23
NS 115	66 ⁰ 24.00'	6 ⁰ 41.80'	14.8.85	08.10
	66 ⁰ 47.00'	8 ⁰ 27.99'	14.8.85	17.33
NS 116	66 ⁰ 47.41'	8 ⁰ 27.54'	14.8.85	17.40
	67 ⁰ 34.12'	4 ⁰ 19.39'	15.8.85	14.00

Tabelle 2 Zusammenstellung der geologischen Stationen

Stationsnr.	Datum	Bodenbrg. (GMT)	Breite (⁰ N)	Länge (⁰ E)	Wassertiefe (m)
230 30-1	7.8.85	13.42	67 ⁰ 07,78,	03 ⁰ 08,62,	1273
230 31-1*	7.8.85	15.08	67 ⁰ 13,25,	02 ⁰ 54,63,	1316
230 32-1	9.8.85	10.53	67 ⁰ 26,23,	02 ⁰ 23,39,	1516
230 33-1	9.8.85	14.08	67 ⁰ 44,32,	01 ⁰ 55,14,	1947
230 34-1	12.8.85	07.52	66 ⁰ 41,14,	05 ⁰ 19,60,	1140
230 35-1	14.8.85	06.19	66 ⁰ 23,99,	06 ⁰ 42,11,	480
230 36-1	15.8.85	21.39	66 ⁰ 30,44,	06 ⁰ 13,53,	760

* Da Kern 230 31-1 vollkommen identisch mit Kern 230 30-1 wurde von einer detaillierten sedimentphysikalischen Beprobung abgesehen und nur Belegmaterial in 5 cm Intervall abgepackt.

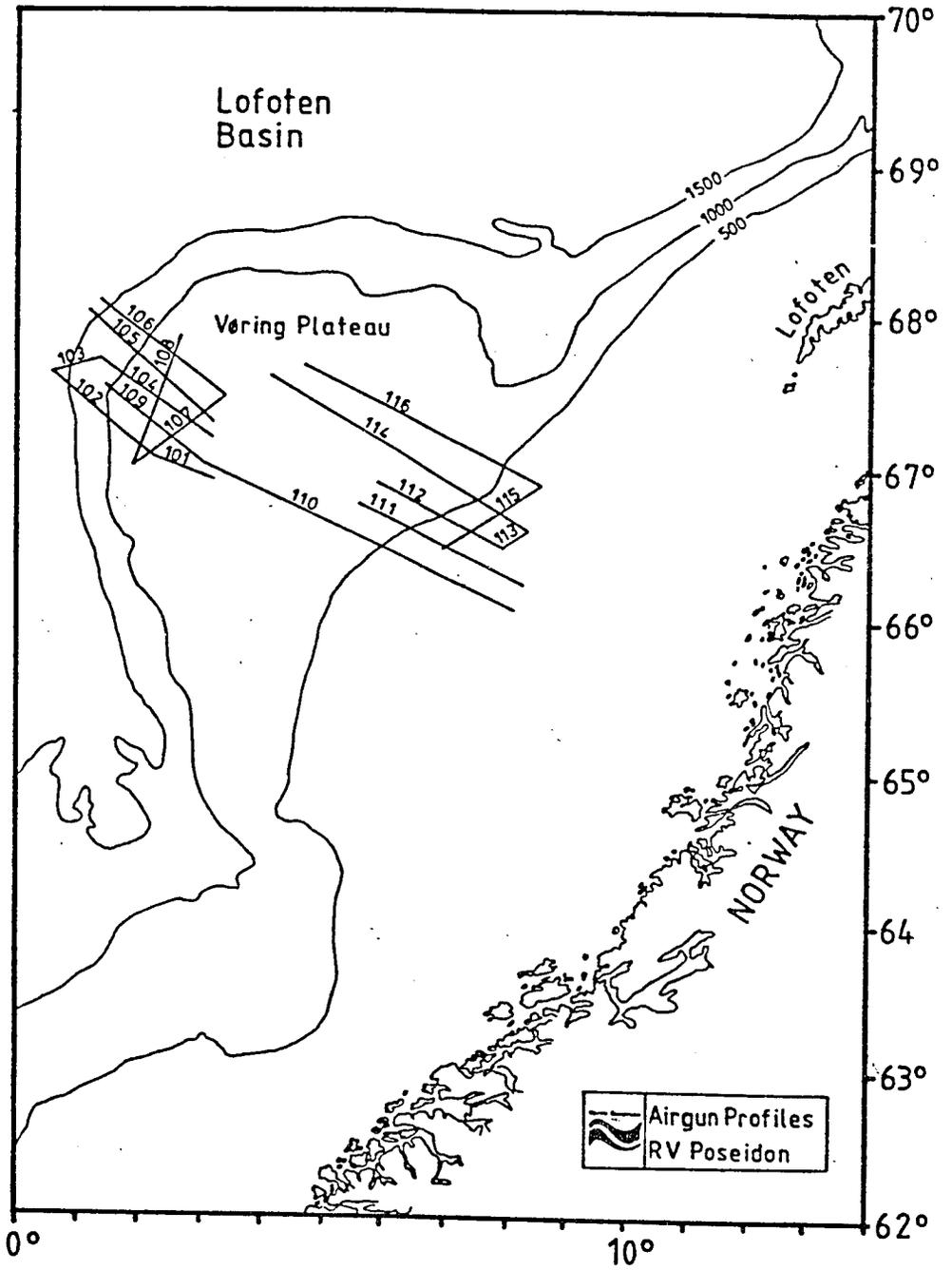


Abb. 1 Lage des Meßgebietes

REFLEXIONSSEISMISCHE PROFILE VOERING PLATEAU 1985

MERKATOR PROJEKTION

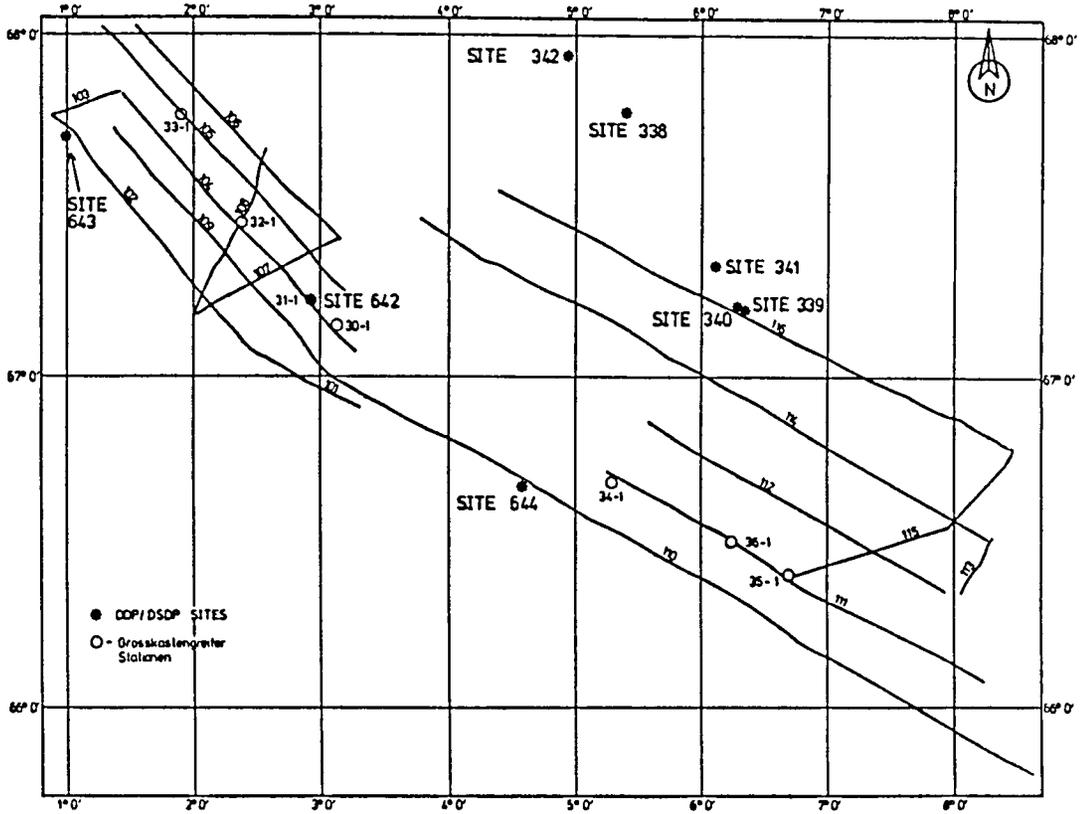


Abb. 2 Profilplan

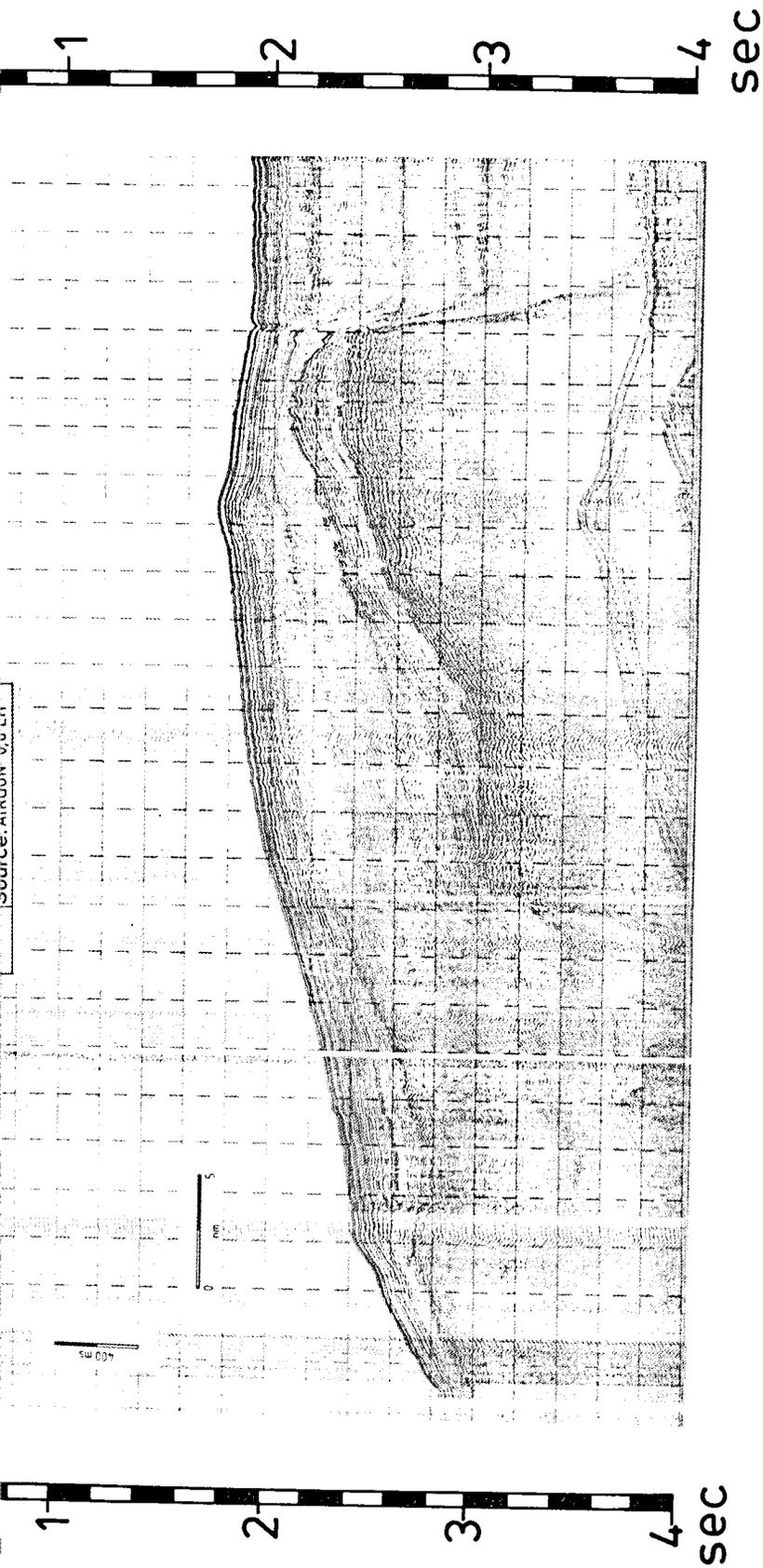


Abb. 3 Profil NS 109, Äußeres Vöring-Plateau und Vöring-Plateau Escarpment.



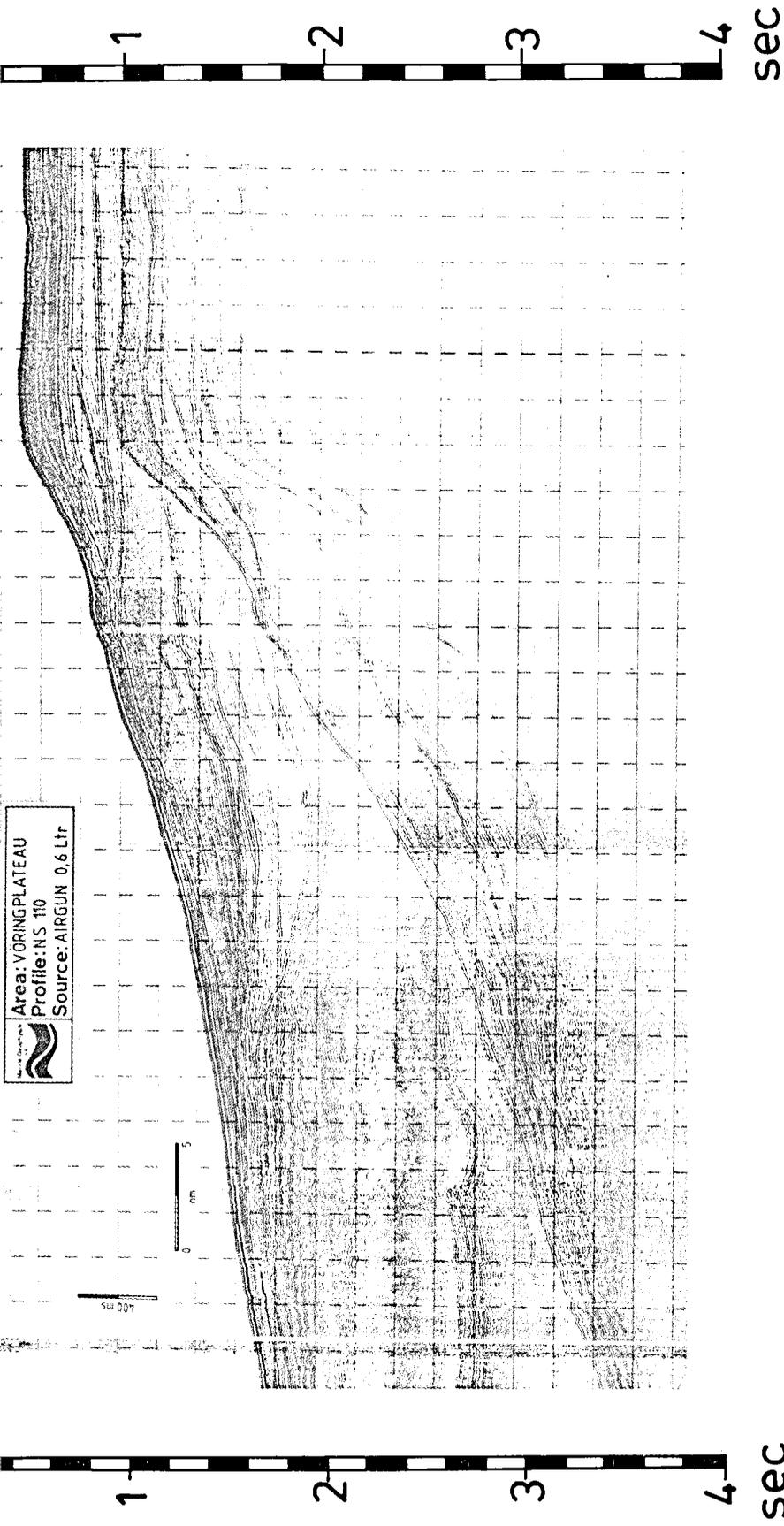
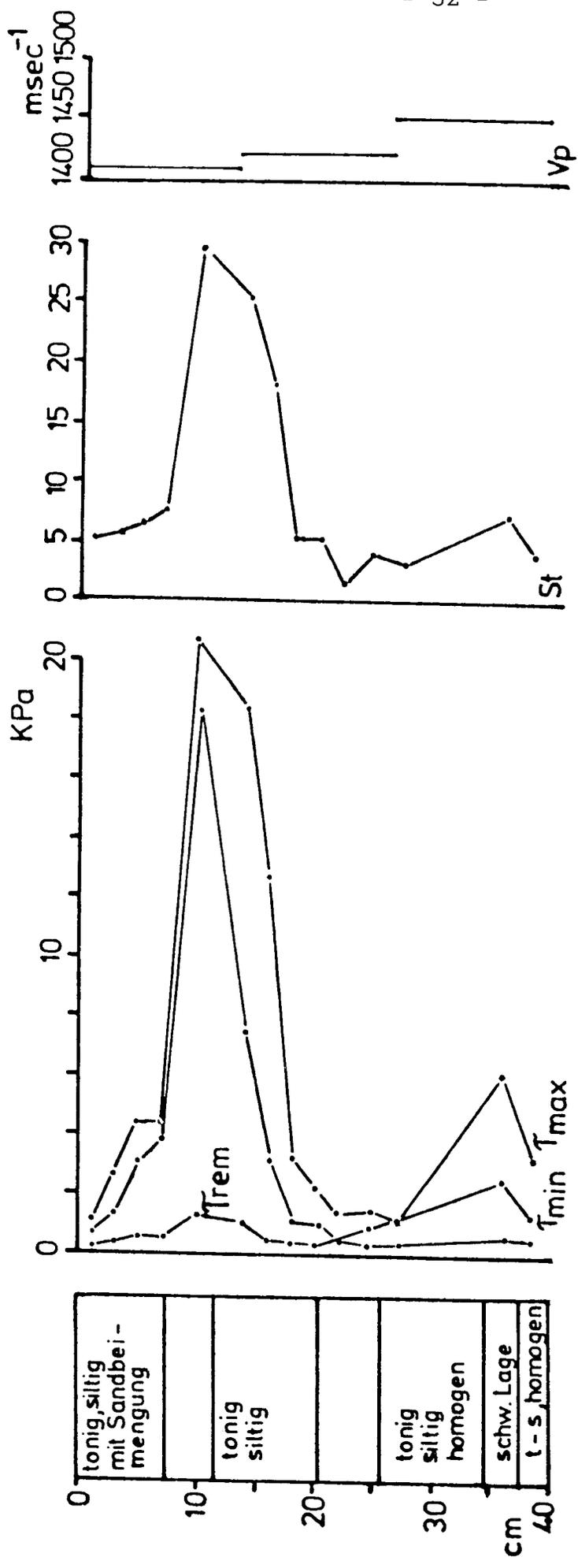


Abb. 4 Profil NS 110, Innerer Schelfrand.



Core 23030-1

Abb. 5 Kern 23030-1, Sedimentphysikalische Parameter.

Bericht über die
Fahrt des Forschungsschiffes "Valdivia"
Reise 201-48 A
zum Vöring-Plateau
Norwegische See (17. Juli bis 31. Juli 1986)

von

Theilen, Fr., unter Mitarbeit der teilnehmenden
Wissenschaftler

Inhalt

1. Allgemeines
2. Instrumentelle Ausrüstung
3. Verlauf der Reise
4. Ergebnisse
5. Liste der Fahrtteilnehmer
6. Danksagung
7. Literaturverzeichnis

1. Allgemeines

Die Ausfahrt von FS "Valdivia" diente der Durchführung reflexionsseismischer Messungen auf dem Vöring-Plateau. Die Untersuchungen stellen eine Fortsetzung der im August 1985 begonnenen Messungen dar, deren Ziel die lückenlose Erfassung und stratigraphische Einordnung der sedimentären Ablagerungen ist. Viele Arbeiten aus dem Bereich des Vöring-Plateaus befassen sich mit der Entstehung dieser großräumigen Struktur im Zusammenhang mit der Öffnung des Nordatlantiks (Hinz, 1981 und Mutter et al., 1982). Im Gegensatz dazu sollen die hier durchgeführten Untersuchungen einen Beitrag zur Aufklärung der känozoischen Entwicklung des norwegischen Kontinentalrandes leisten, sie beschränken sich daher auf die sedimentären Ablagerungen. Aufgrund dieser Fragestellung wurde ein reflexionsseismisches Verfahren eingesetzt, das einerseits eine genügende Eindringtiefe von etwa 1000 Metern gewährleistet, andererseits aber auch eine möglichst hohe Auflösung gestattet. Die Kartierung sedimentärer Ablagerungen erfordert engräumigere Profilnetze als bei tiefenseismischen Untersuchungen, bei denen eine großräumigere Verteilung der Strukturen vorausgesetzt werden kann. Aus diesem Grunde wurde vor allem eine Verdichtung des 1985 abgefahrenen Profilnetzes und der Anschluß an die vorhandenen ODP- und DSDP-Bohrungen in den Vordergrund gestellt.

2. Instrumentelle Ausrüstung

Die seismische Ausrüstung war für die Reise fast völlig neu konzipiert worden. Die Anregung der seismischen Wellen erfolgt mit einem Air Gun Array anstelle einer Einzelkanone. Es bestanden aus 5 Luftpulsern mit Kammervolumina von 2.0, 1.2, 2 x 0.85 und 0.6 Litern. Sie wurden über eine spezielle Triggereinheit individuell angesteuert, so daß einerseits gerätebedingt Schußverzögerungen ausgeglichen und andererseits eine Optimierung der Signalform vorgenommen werden konnte. Auf diese Weise war die Anregung eines hochfrequenten Signals bei hoher Schichtauflösung möglich. Die Eindringtiefe hat sich im Vergleich zur Einzelkanone nicht wesentlich erhöht, dagegen treten schwächere Reflektoren im oberflächennahen Bereich deutlicher hervor.

Eine wesentliche Verbesserung hat auch die Datenerfassung erfahren. Es wurde erstmalig ein 24-kanaliger Streamer mit einer aktiven Länge von 600 Metern und einem Gruppenabstand von 2 Metern eingesetzt. Die Anzahl der Hydrophone der Gruppe beträgt 24. Mit einer Gruppenlänge von 15 Metern wird ein großer Teil der vom Schiff verursachten Unruhe unterdrückt, so daß das Signal/Noise Verhältnis als sehr gut bezeichnet werden kann. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß FS "Valdivia" aufgrund ihrer Bauart wenig Unruhe produziert und daher für die Seismik hervorragend geeignet ist. Selbst bei Windstärke 7 Bft. waren die Aufzeichnungen nur geringfügig mit Noise durchsetzt. Der Streamer wird mit drei passiven Steuerbojen auf der gewünschten Tiefe, in diesem Fall auf 8 Meter, gehalten. Seine aus Kerosin bestehende Füllung ist der Dichte des Wassers im Nordatlantik angepaßt, was ebenfalls zur Noisefreiheit des Signals beigetragen hat.

Die Datenerfassungsanlage wurde ebenfalls neu konzipiert und gebaut. Zur Registrierung seismischer Daten wurde eine 24-kanalige digitale Datenerfassungsanlage neu entwickelt. Die Haupteinheit bildet ein 16-Bit Minicomputer Nova 4/X der Firma Data General mit einer Speichergröße von 256 KB. Dieser Rechner übernimmt die Analog - Digital Wandlung der Daten und die Abspeicherung auf Magnetband. Es können bis zu 32 Kanäle gewandelt werden, mit einer maximalen Wandelrate von 22 kHz.

Dieses entspricht bei dem verwendeten 24 - Kanal Streamer einer Digitalisierungsfrequenz von ca. 900 Hz. Damit können auch Signale hochfrequenter seismischer Schallquellen registriert werden. Die maximale Registrierlänge pro Kanal beträgt ca. 4000 Datenpunkte oder 4.5 sec., so daß auch tiefliegende Strukturen erfaßt werden können. Diese Länge kann durch Verkleinerung der Digitalisierungsfrequenz bei Bedarf erhöht werden. Die Speicherung der Daten erfolgt abwechselnd jeweils auf einem von zwei schnellen Magnetbandgeräten, so daß während der Messungen eine Ausfallzeit durch den Bandwechsel auftritt. Der neu entwickelte Analogteil besteht pro Kanal aus einem Vorverstärker mit drei einstellbaren Verstärkungsstufen und einem Hochpass- und Tiefpassfilter mit jeweils vier variablen Grenzfrequenzen, um Störungen im seismischen Frequenzbereich unterdrücken zu können. Die Signale können zur Kontrolle auf einen einkanaligen Analogrecorder gegeben werden oder auf einem Oszillographen dargestellt werden. Danach werden die Daten auf einen Endverstärker mit drei wählbaren Verstärkungsstufen gegeben, wobei zur Erhöhung der Dynamik eine lineare Verstärkungseinstellung möglich ist. Hierbei können die seismischen Signale, deren Amplituden durch Filtereffekte des Bodens mit zunehmender Laufzeit abnehmen, elektronisch wieder angehoben werden. Als weitere Option ist eine automatische Verstärkungsregelung (AGC) vorgesehen, wobei die aktuellen Verstärkungsfaktoren aus den jeweils vorher gewandelten Daten bestimmt werden. Zur Kontrolle der registrierten Daten ist die Darstellung ausgewählter Spuren auf einer graphischen Station in Entwicklung, so daß eine schnelle Qualitätskontrolle möglich ist. Die Positionsbestimmung erfolgte durch Satelliten-Navigation, die in Abständen von 3 Minuten durch Decca ergänzt wurde.

3. Verlauf der Reise

Die Messungen erfolgten auf dem 1. Fahrtabschnitt der Reise von Hamburg nach Tromsø, wo eine Arbeitsgruppe des Instituts für Meereskunde der Universität Hamburg das Schiff übernahm. Die Beladung wurde in Hamburg am 17.7.1986 vorgenommen. Das Auslaufen erfolgte um 20⁰⁰ Uhr am gleichen Tag. Die Anreise dauerte 4 1/2 Tage, so daß die Messungen am 21.7.1986 um 17.³⁷ Uhr beginnen konnten. Der Profilplan ist aus Abb. 1 zu ersehen. Der zeitliche Ablauf der Profilmfahrten ist in Tabelle 1 dargestellt. Der erste Tag war vor allem der Geräteerprobung vorbehalten, zumal dies weitgehend neu waren. Insbesondere wurden die einzelnen Streamersektionen getestet und eine Optimierung des Signals des Air Gun Arrays vorgenommen. Es traten Schwierigkeiten mit dem Kompressor auf. Sie konnten jedoch umgangen werden durch den Anschluß der Air Gun Anlage an den bordeigenen Kompressor von FS "Valdivia". Gelegentlich traten Schwierigkeiten im Air Gun Array auf, die einmal auf die mechanische Belastung, zum anderen auf Ausfälle von Steckern am Magnetventil zurückzuführen waren. Das führte zum Ausfall einzelner Luftpulser. Hier sind noch grundsätzlich Verbesserungen notwendig, so daß die Anschlüsse mechanisch besser entlastet werden. Reparaturen wurden im Rahmen der üblichen Wartungsarbeiten an den Luftpulsern durchgeführt. Der Streamer und die Datenerfassungsanlage arbeiteten ohne Probleme. Die Profile wurden besonders auf dem äußeren Vöring-Plateau verdichtet. Die Messungen wurden mit einem parallel zum inneren Schelfrand verlaufenden Profil begonnen. Wegen der notwendigen Gerätetests treten hier jedoch Lücken auf. Das Profil NS 206 diente vor allem der Erfassung einer Rutschung, an der vor allem von geologischer Seite (P. Holler) Interesse bestand. Gleichzeitig konnte die DSDP-Bohrung 343 überfahren werden. Von besonderem Interesse waren auch die Profile NS 206 und 207, die parallel zum Vöring-Plateau Escarpment auf der nordwestlichen Seite verlaufen. Außer zwei Hochlagen im Basement sind diese Profile durch weiträumige Stetigkeit der Reflektoren gekennzeichnet, so daß hier eine einheitliche Ausbildung des Untergrundes vorliegt. Die beiden letzten Profile, NS 211 und NS 212 dienten der

Anschluß des Profilnetzes von 1985 am inneren Schelfrand. Alle Profile wurden mit einer Geschwindigkeit von fünf Knoten über Grund abgefahren, so daß die Bedingungen für ein CMP- Stacking möglichst eingehalten wurden. Der Streamer wurde während der gesamten Meßzeit nicht eingeholt. Generell war die Reise durch sehr gutes Wetter begünstigt. Lediglich am Morgen des 30. Juli wurde das Wetter derartig ungünstig, daß das Einholen der Geräte um 9⁰⁰ beschlossen wurde. Dabei stand erstmalig nicht die Qualität der Aufzeichnungen im Vordergrund, sondern die Gefährdung des Geräts beim Einholen bei weiter ansteigender Windstärke. Allerdings geschah dies 3 Stunden vor dem geplanten Ende der Arbeiten.

Das Schiff lief anschließend nach Tromsø, wo es am 31. Juli 1986 um 18⁰⁰ einlief. Die Ausschiffung und die Rückreise erfolgten am Morgen des 1. August.

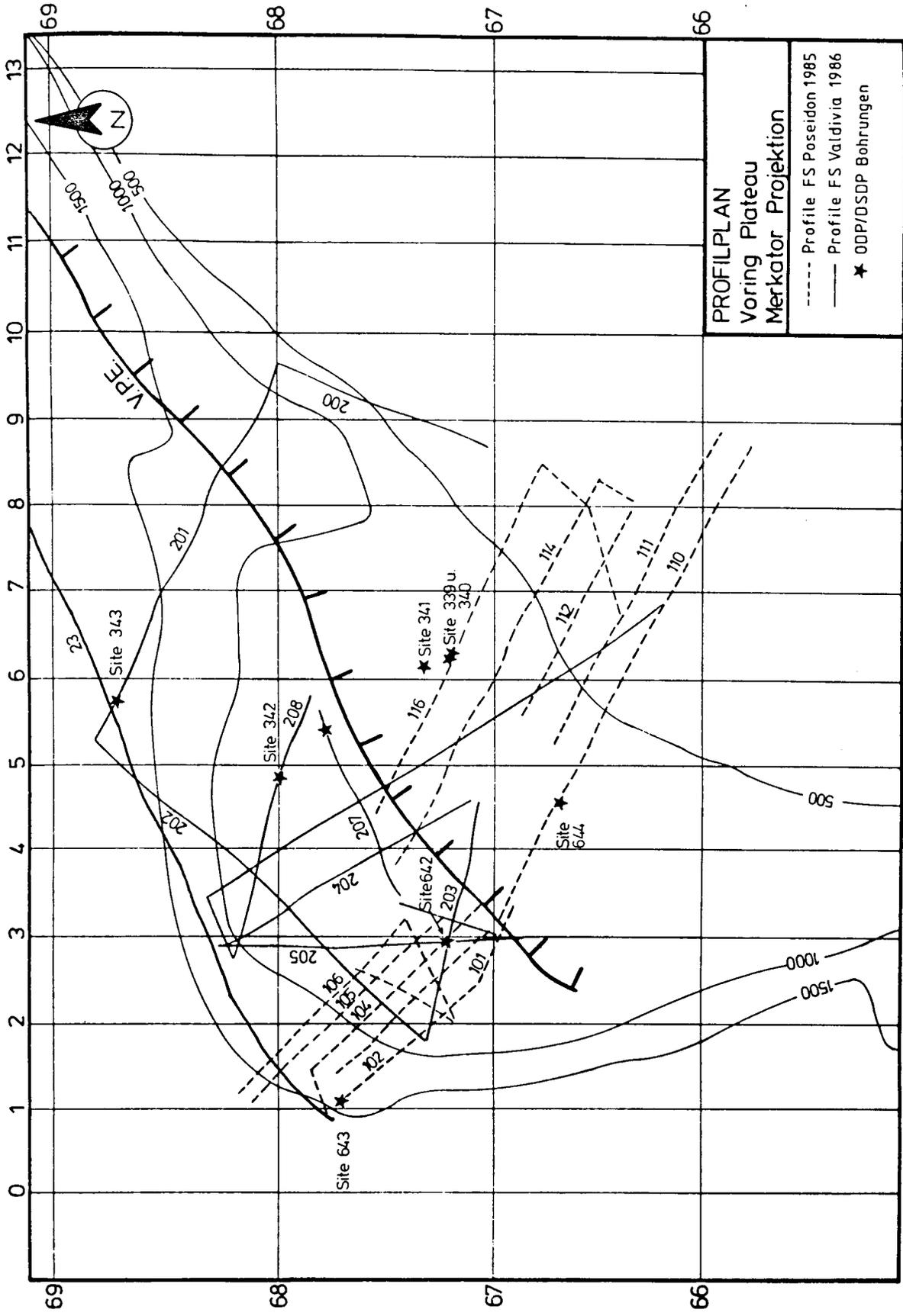


Abb. 1

Tabelle 1 Zusammenstellung der seismischen Profile
Valdivia, Juli 1986

Profil Nr.	Positionen (Anfang/Ende)		Meßzeit (Anfang/Ende)	
	Breite	Länge	Datum	Uhrzeit
NS 200	66°55.00'N	8°35.00'E	21.7.86	17.37h
	68°00.00'N	9°38.00'E	22.7.86	13.15h
NS 201	68°00.00'N	9°38.00'E	22.7.86	13.15h
	68°48.00'N	5°16.00'E	23.7.86	12.07h
NS 202	68°48.00'N	5°16.00'E	23.7.86	13.00h
	67°19.00'N	1°46.00'E	24.7.86	13.59h
NS 203	67°19.00'N	1°46.00'E	24.7.86	15.22h
	67°03.00'N	4°42.00'E	25.7.86	05.40h
NS 204	67°03.00'N	4°42.00'E	25.7.86	07.00h
	68°05.00'N	3°04.00'E	25.7.86	23.40h
NS 205	68°05.00'N	3°04.00'E	26.7.86	02.37h
	66°53.00'N	2°58.00'E	26.7.86	22.00h
NS 206	66°53.00'N	2°58.00'E	26.7.86	22.49h
	67°25.50'N	3°22.00'E	27.7.86	05.55h
NS 207	67°25.50'N	3°22.00'E	27.7.86	06.00h
	67°51.00'N	5°45.00'E	27.7.86	18.14h
NS 208	67°51.00'N	5°45.00'E	27.7.86	19.42h
	68°00.00'N	4°45.00'E	28.7.86	00.50h
NS 209	68°00.00'N	4°45.00'E	28.7.86	00.50h
	68°09.50'N	2°46.00'E	28.7.86	11.42h
NS 210	68°09.50'N	2°46.00'E	28.7.86	12.25h
	68°17.00'N	3°24.00'E	28.7.86	15.41h
NS 211	68°17.00'N	3°24.00'E	28.7.86	17.00h
	66°11.00'N	6°54.00'E	29.7.86	22.31h
NS 212	66°11.00'N	6°54.00'E	29.7.86	23.09h
	66°51.00'N	6°24.00'E	30.7.86	08.16h

4. Ergebnisse

Generell ist festzustellen, daß die mit der neuen Anlage erzielten Seismogramme eine wesentlich höhere Qualität aufweisen als es mit der bisher benutzten Methode möglich war. Die Eindringtiefe hat sich nicht wesentlich gesteigert, schwächerer Einsätze aus dem sedimentären Bereich sind dagegen wesentlich deutlicher hervorgehoben (Abb. 2). Einzelne Phasen der Reflexionseinsätze lassen sich über weite Gebiete des Vöring-Plateaus verfolgen, so daß Schichtgrenzen, von einigen Störzonen abgesehen, von den Bohrungen ausgehend über weite Gebiete angesprochen werden können. Die Eindringtiefe in die basaltischen Schichten ist aufgrund der Kammervolumina beschränkt.

Gelegentlich sind jedoch auf den Seismogrammen auch tieferer Einsätze zu erkennen. So zeichnet sich auf Profil NS 207, das parallel nordwestlich des Vöring-Plateau Escarpments verläuft, unter einer basaltischen Hochlage deutlich eine Intrusion ab, die bis zu einer Laufzeit von 200 msec unter die Basaltoberfläche reicht. Dies entspricht einer Tiefe von 400 Metern unter der Annahme einer Geschwindigkeit von 4000 m/sec. Hier stellt sich die Frage, ob dieser Horizont dem Reflektor K zuzuordnen ist. Dies läßt sich aus den Messungen nicht eindeutig entscheiden, da er nur über eine kurze Entfernung verfolgt werden konnte. Es besteht daher auch die Möglichkeit, daß es sich um eine singuläre Struktur handelt, die in Verbindung zur Entstehung dieser Hochlage steht.

Die basaltische Oberfläche zeichnet sich besonders im Bereich der Hochlagen durch an der Flanke abtauchende Reflektoren aus (Abb. 3). Sie sind den von Hinz (1981) und Mutter et al (1982) beschriebenen "dipping reflectors" ähnlich, konnten jedoch nicht in größere Tiefen verfolgt werden. Auffällig ist auch, daß sie nicht eindeutig seewärts abtauchen, sondern eher an das Einfall der Flanken gebunden sind. Ihre Entstehung ist daher anders begründen als diejenige der "dipping reflectors".

Über den Basalten sind folgende sedimentäre Sequenzen erkennen:

unteres Eozän

Durch eine Korrelation der Reflexionsseismik mit den Ergebnissen der Bohrungen (DSDP Leg 38) und 642 (ODP Leg 104) konnte der Horizont 'Top unteres Eozän' identifiziert werden. Unmittelbar westlich des Escarpments erreicht diese Sequenz große Mächtigkeiten und bildet vereinzelte Plateaus. Sie fällt nach Westen hin ein und gleicht Oberflächenstrukturen im kristallinen Basement aus. Ihre Mächtigkeit nimmt in den Senken der vorgegebenen Oberfläche nach Westen zu.

mittleres Eozän

Der Horizont 'Top mittleres Eozän' ist deutlich an der Bohrung des DSDP Leg 38/Site 343 und des ODP Leg 104/Site 642 zu erkennen. Seine Struktur ist stark durch den Verlauf des Horizonts 'Top unteres Eozän' geprägt.

Ebenso wie im unteren Eozän ist im mittleren Eozän ein starkes Laufzeitminimum unmittelbar westlich des Escarpments zu beobachten. Die im unteren Eozän erkennbaren Laufzeitmaxima sind von den Sedimenten des mittleren Eozäns verfüllt worden. Westlich der vereinzelt auftretenden Plateaus des Horizonts 'Top unteres Eozän' kommt es zu einer Mächtigkeitszunahme des mittleren Eozäns. Ein Abtauchen des Horizonts ist nach Westen zu beobachten.

unteres Miozän

Eine Korrelation der Reflexionsseismik mit den Bohrungen Site 338 (DSDP Leg 38) und Site 642 (ODP Leg 104) ermöglichte die Identifizierung des Horizonts 'Top unteres Miozän'. Der Horizont läßt sich auf dem gesamten äußeren Vöring-Plateau verfolgen. Er zeichnet sich durch einen wesentlich gleichmäßigeren Verlauf aus als die Horizonte des Eozäns.

Die Isochronen zeigen ebenfalls ein deutliches Laufzeitminimum unmittelbar westlich des Escarpments, ein weiteres nicht so starkes Minimum nördlich hiervon und ein drittes (relativ kleines) im Westen. Man erkennt, daß das untere Miozän zum Minimum am Escarpment auskeilt.

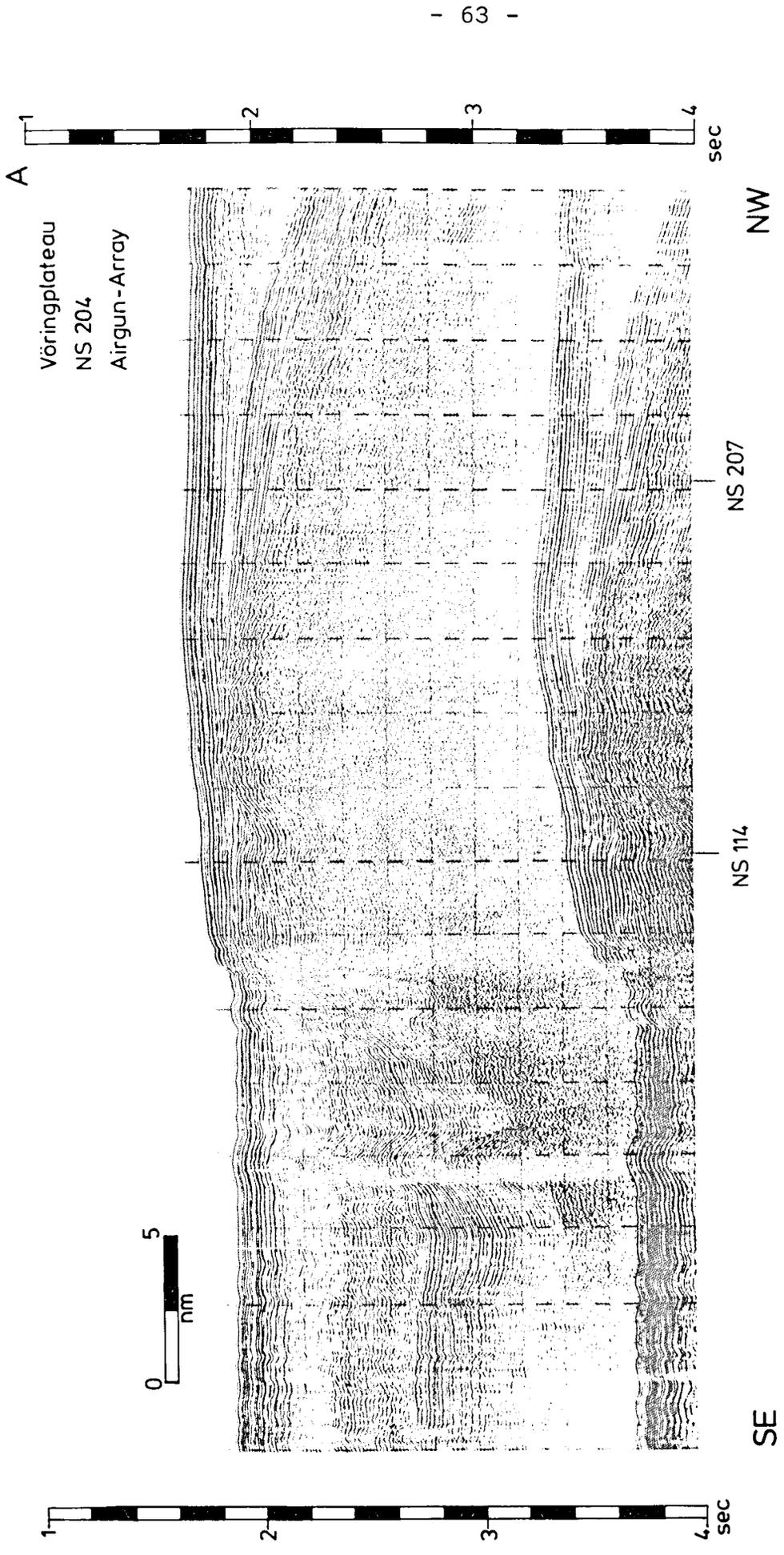


Abb. 2

Östlich des Escarpments ist eine Mächtigkeitzunahme des unteren Miozäns zu erkennen. Nach WNW läßt sich eine Zunahme der Zweiweglaufzeiten des Horizonts 'Top unteres Miozän' beobachten. Nach unseren bisherigen Erkenntnissen handelt es sich bei den Sedimenten des unteren Miozäns um die mächtigste Schicht des äußeren Vöring-Plateaus.

mittleres Miozän

Der Horizont 'Top mittleres Miozän' läßt sich nur an der Bohrung Site 642 (ODP Leg 104) bestimmen. An den Bohrungen Site 338 und Site 343 des DSDP Leg 38 ist entweder kein Miozän erbohrt worden oder es zeichnet sich nicht durch einen starken Reflektor aus.

Die Isochronen zeigen ein Laufzeitminimum westlich des Escarpments, wie es bereits im Eozän und unteren Miozän auftritt. Nördlich dieses Minimums zeigen die Isochronen ein Abbiegen nach Westen. An diesem Ort befindet sich im Eozän und im unteren Miozän ebenfalls ein Laufzeitminimum.

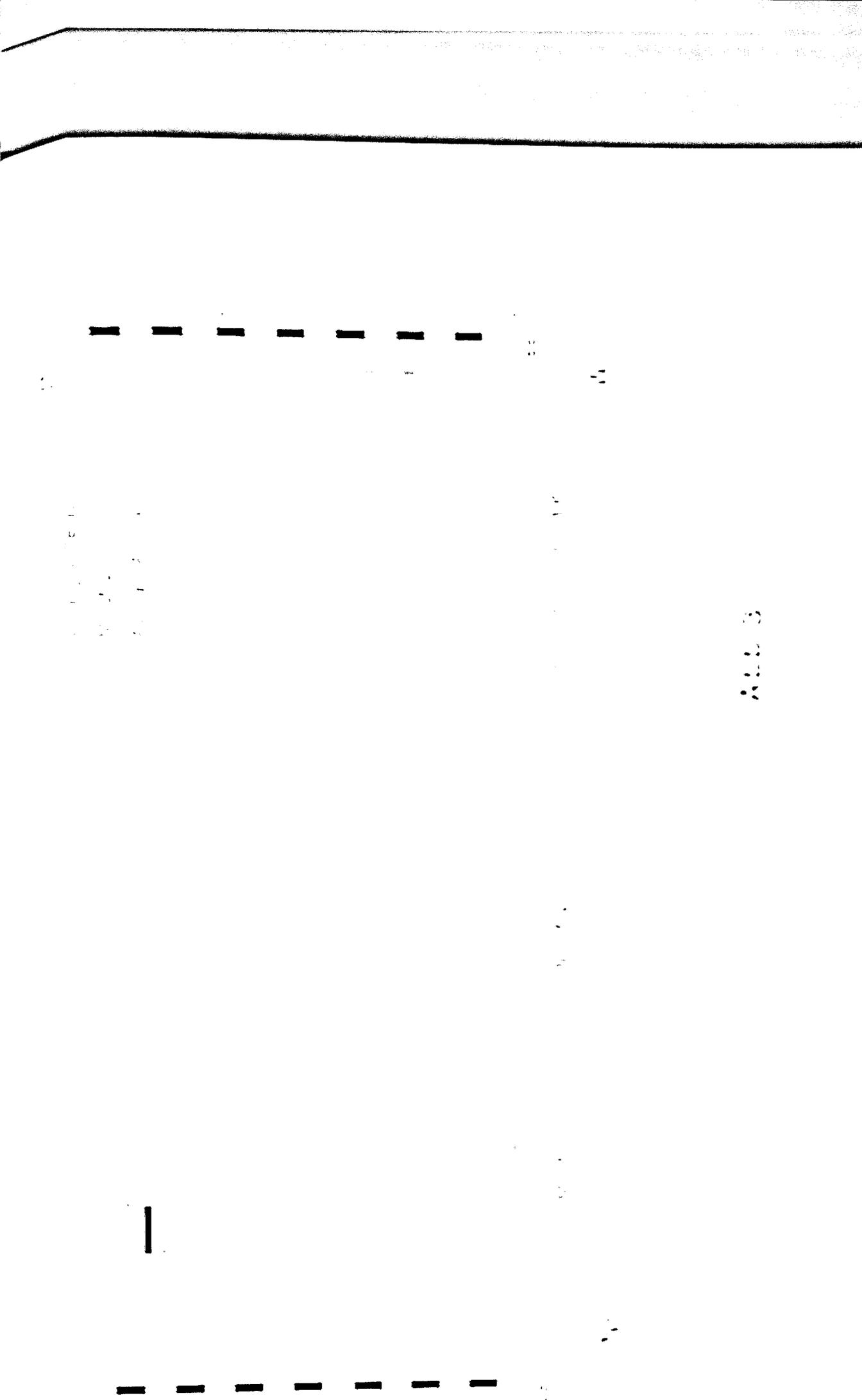
Das mittlere Miozän keilt zum Minimum am Escarpment aus. Eine Zunahme der Zweiweglaufzeiten des Horizonts 'Top mittleres Miozän' ist in Richtung Nordwesten zu beobachten.

oberes Miozän

Aus einer Korrelation der Reflexionsseismik mit den Bohrungen Site 338 und Site 642 ließ sich der Horizont 'Top oberes Miozän' bestimmen.

Man erkennt wiederum ein Laufzeitminimum unmittelbar westlich des Escarpments. Ein Abbiegen der Isochronen nach Westen nördlich hiervon, wie es im mittleren Miozän zu erkennen ist, zeichnet sich im oberen Miozän ebenfalls ab.

Wie die anderen Schichten des Miozäns keilt auch das obere Miozän zum Laufzeitminimum am Escarpment aus. Die Zweiweglaufzeit zeigt eine Zunahme in Richtung Nordwesten.



unteres Pliozän

Der Horizont 'Top unteres Pliozän' ist deutlich an den Bohrungen Site 343 und Site 642 zu erkennen. Das bereits in allen tiefer gelegenen Horizonten beobachtete Laufzeitminimum unmittelbar am Escarpment und die nördlich hiervon gelegene Struktur sind ebenfalls im Horizont 'Top unteres Pliozän' zu erkennen.

Hierbei ist zu bemerken, daß das untere Pliozän nicht zum Minimum am Escarpment auskeilt, sondern auf der Kuppe des Minimums auf den Sedimenten des Eozäns aufliegt. Der Horizont 'Top unteres Pliozän' ist durch eine recht glatte Struktur charakterisiert und taucht nach Nordwesten ab.

Die markanteste Struktur der Sedimente befindet sich im Südosten des äußeren Vöring-Plateaus unmittelbar westlich des Escarpments. Es handelt sich dabei um ein Laufzeitminimum, das bis in das Pliozän zu verfolgen ist. Bemerkenswert ist, daß die Sedimente des Miozäns zur Kuppe des Minimums auskeilen. Ein weiteres, im Betrag geringeres Laufzeitminimum ist im unteren Eozän nördlich des oben genannten zu erkennen. Dieses Minimum paust sich nicht so deutlich in die jüngeren Schichten durch und ist ab mittlerem Miozän durch ein Abbiegen der Isochronen nach Westen charakterisiert.

Die Struktur des Horizonts 'Top mittleres Eozän' ist stark durch den Horizont 'Top unteres Eozän' geprägt. Dieser Einfluß des unteren Eozäns auf die Struktur der Horizonte ist ab unterem Miozän nicht mehr zu erkennen.

Die Sedimente des unteren Miozäns stellen sich als mächtigste Schicht auf dem äußeren Vöring-Plateau dar.

Weiterhin ist bemerkenswert, daß sich ein Richtungswechsel im Einfallen der Schichten von Westen (bis unteres Miozän) nach Nordwesten (ab mittlerem Miozän) abzeichnet.

5. Liste der Fahrtteilnehmer

- | | | |
|-----|---------------|-----|
| 1. | P. Gimpel | IfG |
| 2. | W.-D. Grahl | IfG |
| 3. | P. Hempel | GPI |
| 4. | B. Hintz | IfG |
| 5. | P. Holler | GPI |
| 6. | W. Kallerhoff | IfG |
| 7. | M. Köpnick | IfG |
| 8. | S. Neben | IfG |
| 9. | J. Philipp | IfG |
| 10. | Fr. Theilen | IfG |
| 11. | G. Uenzelmann | IfG |

GPI: Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel

IfG: Institut für Geophysik der Universität Kiel

6. Danksagung

Die Zusammenarbeit an Bord mit der Schiffsführung und der Besatzung von FS "Valdivia" war ausgezeichnet und hat sicher mit zum Erfolg dieser Reise beigetragen. Dafür sei allen recht herzlich gedankt.

7. Literaturverzeichnis

Hinz, K.: A Hypothesis on Terrestrial Catastrophes: Wedges of very thick Oceanward Dipping Layers beneath Passive Continental Margins.- Geol. Jb., Hannover 1981.

Mutter, J., Talwani, M., Stoffa, P.: Origin of Seaward-Dipping Reflectors in Oceanic Crust of the Norwegian Margin by "Subaral Sea-floor Spreading".- Geology, 1982.

Bericht über die
137. Fahrt des Forschungsschiffes "Poseidon"
zum Vöring-Plateau
Norwegische See (3. Februar bis 20. Februar 1987)

von

F. Werner, B.v. Bodungen, U. Bathmann, P. Linke, L. Mintrop,
T. Noji und M. Segl

Inhalt

1. Wissenschaftliche Perspektiven
2. Fahrtverlauf
3. Borduntersuchungen und erste wissenschaftliche Ergebnisse
 - 3.1 Geologie (F. Werner)
 - 3.2 Planktologie (B. v. Bodungen, U. Bathmann, T. Noji)
 - 3.3 Benthosökologie (P. Linke)
 - 3.4 Sedimentchemie (L. Mintrop)
 - 3.5 Isotopenchemie (M. Segl)
4. Technische Bemerkungen
5. Schlußbemerkungen
6. Anhang

Liste der wissenschaftlichen Teilnehmer und der Besatzung
Stations- und Profillisten
Stations- und Profilkurskarte, Photos

1. Wissenschaftliche Perspektiven

Die Fahrt war ein gemeinschaftliches Unternehmen der Teilprojekte A1, A2 und A3 des Sonderforschungsbereichs 313.

Die geologische Arbeitsgruppe verfolgte Ziele, die sich im Programm des Teilprojekts A2 im Anschluß an die Poseidon Reise Nr. 128/1 (Mai 1986) ergaben. Dabei sollte im wesentlichen die Schiffszeit genutzt werden, um ein zeitaufwendiges Längsprofil mit dem Tiefschlepp-Seitensichtsonar entlang des oberen Kontinentalhangs zwischen dem vor dem Vöring-Plateau liegenden Bereich und dem Gebiet westlich der Lofoten (ca. 68° N) zu fahren. Die Aufnahmen sollten vor allem darüber Aufschluß geben, wo Strömungsmarken Hinweise auf bevorzugten Hangabwärtstransport erkennen lassen. Außerdem sollten auf dem Schelf südwestlich der Lofoten an früher vorgefundenen, sehr großen Wellenrippeln deren zugehörige Sedimentkorngröße durch entsprechende Proben ermittelt und durch ein kurzes Profil mit dem Tiefschlepp-Seitensichtsonar über die Schelfsenke Kvalnes-Djupet geklärt werden, ob es sich bei früher im Echolot vorgefundenen Hohlformen um Eisbergpflugmarken oder um Pockmarken handelt. Ein ursprünglich beabsichtigter Austausch von bodennah verankerten Strommessern war vor Antritt der Reise aus organisatorischen Gründen auf eine Reise mit F.S. "Valdivia" im Frühjahr verschoben worden.

Von der planktologischen Arbeitsgruppe des Teilprojektes A1 sollte die im Juli 1986 ausgebrachte Sinkstofffallen-Verankerung VP2 auf der Dauerstation auf dem mittleren Vöring-Plateau geborgen und durch eine neue Verankerung ausgetauscht werden, um die geplante Erfassung der Sedimentation in einer hochauflösenden, durchgehenden Zeitreihe weiterzuverfolgen.

Dazu sollten Messungen der wichtigsten Parameter einschließlich Planktonbestand sowohl an der Fallenstation als auch an einigen Stationen in der weiteren Umgebung des Vöring-Plateaus gemessen werden, um die Ausgangssituation vor der Frühjahrsblüte zu erfassen. Ferner sollten in Tankversuchen mit natürlichen Phyto-

und Zooplanktonpopulationen das Wachstumspotential der Organismen unter simulierten Frühjahrsbedingungen getestet werden. Aus diesen Ergebnissen werden Aufschlüsse über die Steuerung des Wachstumsbeginns des Plankton im Frühjahr erwartet.

Als zusätzlich zu den Fallenergebnissen verwendbare Tracer des vertikalen Partikelflusses waren Messungen radioaktiver Elemente vorgesehen, die durch die Tschernobyl-Katastrophe bedingt sind. Dazu sollten Wasserproben-Profile (Kranzwasserschöpfer "Rosette") sowie Oberflächenproben aus Kastengreiferproben entnommen werden. Außerdem sollten entsprechende Messungen auch an den Sinkstofffallenproben der Vöring-Plateau-Verankerung vorgenommen werden.

Von der benthologischen Arbeitsgruppe im Teilprojekt A3 wurde die Weiterführung einer Zeitreihe mit Messungen der benthischen Biomasse und -aktivität auf dem Vöring-Plateau in Fortsetzung der Arbeiten auf den Poseidonreisen 119 (1985) und 128 (1986) und der Meteorreise 2 (1986) angestrebt. Dieser Reise kommt besondere Bedeutung durch die Erfassung der winterlichen Situation zu. Wiederholungen von letztjährigen Messungen des Benthos und Beobachtungen ihrer Besiedlungsstruktur sollten auch an Stationen des äußeren (NW) und inneren (SE) Hangs des Vöring-Plateaus durchgeführt werden. Letztere Station befindet sich im Gebiet extrem hoher Sedimentzufuhr im Holozän. Eine Profilserie von 4 Kastengreiferproben am Hang vor dem Traendjupet sollten den Fragen nachgehen, ob

- die früheren Beobachtungen über hohe Besiedlungsdichten von Sedimentfiltrierern eher auf lokale Faktoren zurückzuführen sind oder mehr regionalen Bezug zur Wassertiefe haben und
- das Vorhandensein des Traendjupet möglicherweise einen solchen Einfluß auf die Benthosstrukturen am Kontinentalhang bewirkt.

Besonderes Interesse gilt auch der Untersuchung der Winter- bzw. Vorfrühjahrsbedingungen hinsichtlich der Lebensstrategie der Benthosforaminiferen.

In der chemischen Arbeitsgruppe dieses Teilprojektes (A3) sollen auf der Fahrt weiteres Material genommen werden für die Untersuchungen zur Verteilung der Aminosäuren im Sediment und zur Saisonalität des Porenwassermilieus.

2. Fahrtverlauf

"Poseidon" legte planmäßig am 03.02.87 um 9 Uhr in Kiel ab. Wegen der strengen Eisverhältnisse im Kattegat mußte die Fahrt durch den Nord-Ostsee-Kanal genommen werden. Ruhige Seeverhältnisse innerhalb des ausgedehnten winterlichen Hochs in mitteleuropäischen Breiten begünstigten während der ersten beiden Seetage die Aufbauarbeiten in den Labors und die Vorbereitung der Geräte. Der Test des am Kabel der Einleiterschleppwinde zu fahrenden Tief-schlepp-Fisches zeigte, daß das Kabel defekt war und um 300 m gekürzt werden mußte.

Die restliche Anfahrt zum Arbeitsgebiet herrschten zunehmend ungünstige Seeverhältnisse mit anhaltenden nördlichen Winden, was eine erhebliche Reduktion der Fahrtgeschwindigkeit zur Folge hatte.

Glücklicherweise flaute der Wind während der Nacht zum 08.02. stark ab, so daß die Arbeiten auf der ersten Station zwar mit ca. 30 stündiger Verspätung, jedoch bei günstigen Wetter- und Seeverhältnissen am Morgen dieses Tages begonnen werden konnten. Dies war deshalb von entscheidender Bedeutung für die Bergung der Sinkstoffalle VP 2 auf dieser Station, weil die aufgeschwommene Verankerung rein nach Sicht gefunden werden mußte. Die akustische Auslösung beider Auslösungseinheiten hatte zwar funktioniert, jedoch nicht die Rückmeldung und Entfernungsanzeige. Trotzdem konnten dank der genannten guten Bedingungen Falle und Zubehör in einwandfreiem Zustand geborgen werden. Der automatische Becherwechsel in der Falle hatte ebenfalls nach Programm funktioniert.

Nach Erledigung der geplanten weiteren Stationen der Teilprojekte A1 und A3 wurde am 09.02. eine Station im Programm am inneren Hang des Vöring-Plateaus durchgeführt, sodann das lange Meßprofil mit dem Tiefschleppsystem am Kontinentalhang mit nordöstlichen Kursen in Angriff genommen.

Wegen eines Defekts am Schleifring der Winde wurde die Fahrt sekundär dadurch bedingt - am Schleppfisch mußte am 11.02. für 12 Stunden unterbrochen werden. Nach dieser Reparatur liefen die Geräte auf dem vorgesehenen Kurs mit einer guten Funktion weiter. Obwohl durch das gekappte Kabel die Maximal-Wassertiefe von ca. 600 m zu erreichen war, war die Tiefe geringer als ursprünglich beabsichtigt -, konnte die Fahrt den größten Teil der Zeit dank des in Kursrichtung verlaufenden Norwegenstromes die relativ effektive Fahrtgeschwindigkeit von 3.5 kn gefahren werden. Am Vormittag des 12.02. wurde die Vermessung durch Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Faktoren (zunehmend schlechtes Wetter, Behinderung durch vorbeifahrende Schiffe, verlorene Heckflosse am Tiefschleppfisch) unterbrochen werden. Diese Position lag etwa auf der Höhe der Aufwärtstreppe des im Frühjahr '86 gefahrenen Profils, das sich weiter nördlich nach NNE fortsetzt.

Das verlorene Blechteil wurde dankenswerterweise durch einen Behelfs-Nachbau der Maschine ersetzt, so daß der Schleppfisch für weitere Einsätze bereit war. Wegen der zunehmenden Wetterverschlechterung (südöstliche Winde um Bft. 8) konnte sich die Fahrt zum nächsten Einsatzgebiet. Deshalb wurde das Meßprofil über das Kvalnesdjupet fallengelassen und direkt die Strecke westlich Röst mit der geplanten Wellenrührerstation (Backengreifer) angefahren, der Einsatz einschließt die Planktonnetz-Probe in der Nacht vom 12.02. zum 13.02. durchgeführt.

Am Nachmittag des 13.02. erreichten wir den "Traena" und konnten nach einem Überlaufprofil zur Klärung der dortigen Verhältnisse die vier Kastengreifer-Stationen (St. 1 bis 4) durchfahren.



3. Borduntersuchungen und erste wissenschaftliche Ergebnisse

3.1 Geologie (F. Werner)

1) Längsprofil am Kontinentalhang

Das schelfkantenparallele Meßprofil mit dem Tiefschleppnetz (EG & G 990 S/996/260) am oberen Kontinentalhang (s. Karte 1 und 2) erstreckte sich über 170 Seemeilen während (mit Unterbrechungen) 60 Stunden. Die mittlere Fahrtgeschwindigkeit betrug 3,3 kn. Die maximal ausgefierte Kabellänge der Tiefschleppwinde betrug 1660 m. Die erreichten Beobachtungstiefen variierten i.a. zwischen 450 und 600 m und erreichten in einzelnen Fällen 700 m. Die Effektivität der Profilvermessung, die sich als Verhältnis der erreichten Wassertiefe zur Fahrtgeschwindigkeit ausdrücken läßt, wurde durch den gleichlaufenden Norwegenstrom unterstützt.

Außer der sonographischen Registrierung wurde der Tiefschleppwinde eine eingebaute Niedrigfrequenz-Pinger (gewählte Frequenz 3,5 kHz) betrieben, dessen Sedimentechogramm auf einem gesonderten Meßgerät registriert wurde, sowie das ORE-3,5 kHz-Sedimentechogramm auf seinem im Schwingerschacht eingebauten 3 x 3 Schwinger-Apparat.

Der Wassertiefenbereich, in dem sich der Schleppfisch auf der Profilstrecke bewegte (500 bis 600 m), entspricht etwa der Untergrenze des Norwegen-Stroms. Dadurch ist zu erklären, daß das sonographische Bild des Meeresbodens öfters durch Interferenzen überlagert war, wie sie durch Reflexion des Schallkopfs an einer Grenzfläche unterschiedlicher akustischer Impedanz entstehen (Abb. 3b). Leider war es zwar aus logistischen Gründen nicht möglich, die Grenze mit CTD-Messungen nachzuprüfen, doch ergab der im Tiefschleppfisch eingebaute Temperatursensoren ein markanten Abfall von ca. 8⁰ C kurz oberhalb der Interferenzzone auf ca. 2⁰ C kurz unterhalb derselben.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- im Gebiet vor der Röstbanken.

Ihr Vorkommen scheint also eng mit der Topographie der Küstenterrasse verknüpft zu sein, wohl im Sinne einer Beeinflussung durch die Stromlinienbündelung des Norwegenstromes.

Im Bereich der Röstbank wurden eigenartige, bisher nicht beschriebene Formen von Sandbändern mit einseitig angelegten Großrippelfeldern aufgefunden (Abb. 4a), wobei die Großrippeln "Fahnen" jeweils hangaufwärts zeigen. In Verbindung mit ihnen treten auch die erwähnten Barchane auf.

Strömungslineationen wurden ebenfalls an mehreren Stellen beobachtet. Es handelt sich hierbei um engständige, sehr feine Parallelstreifen. Im Bereich der Gamlebank überlagern sie die Pflugmarken (Abb. 3a). Unregelmäßige, jedoch mit einer Vorzugsrichtung parallelgerichtete Sandflecken und -streifen werden wahrscheinlich als Vorstufe derselben, marginal von Sandbänken beobachtet.

Im Gebiet unmittelbar nördlich des Traendjupet-Ausgangs wurde eine ausgedehnte, in ihrem Vorkommen bereits bekannte Rutschfläche über eine Strecke von 23 Seemeilen gequert (Abb. 4b). Wo diese Fläche (z.B. das ORE 3,5 kHz-Sedimentecholot) nur Streuechos aufweist, enthüllt die Sonographie eine Fülle von Detailstrukturen, die in das auf den ersten Blick chaotische Gesamtbild eine strukturelle Ordnung bringen. Elemente dieser Ordnung sind:

- hangabwärts gerichtete Blockströme,
- hangparallel orientiertes Haufwerk von Sedimentblöcken verschiedener Größenordnungen,
- hangparallele Fließwülste,
- hangparallele Schollentreppen,
- hangnormale Gleitbahnen mit glatten Böden (100-200 m breit).

Daneben treten jedoch immer wieder Felder von einzelnen

.....

.....

.....

.....

rippeln zuzuordnen wären. Es wurden 15 Backengreiferproben genommen, deren Korngröße zwischen Fein- bis Mittelsand und grobkörnigem Mittel- bis Grobsand schwankte. Es ist allerdings sehr wahrscheinlich, daß wir die Maximalkorngröße tatsächlich erfassen konnten. Die Beprobung müßte deshalb auf einer späteren Fahrt unter Zuhilfenahme des Hochauflösungssonar und einer längeren Beprobungszeit fortgesetzt werden.

3) Ergänzende Ergebnisse

a) Von den Stationen 186 und 187 wurden insgesamt drei GKG-Isotopenproben entnommen, die für isotopenanalytische Untersuchungen zur Aktivität der bioturbaten Durchmischungszone im Teilprojekt "Bioturbation" ungeöffnet nach Hause gebracht wurden.

b) Von den für benthosökologische und geochemische Zwecke entnommenen GKG-Proben am Hang vor dem Traendjupet wurde das lithologische Profil beschrieben. Bemerkenswert ist eine Grobsandbank in der tiefsten Probe (1600 m Wassertiefe).

c) Das über dieses Profil gelegte Sedimentechogramm (3,5 MHz) zeigte im oberen Teil (bis ca. 1180 m) einen sehr ebenmäßigen Hang, während darunter, bis etwa in 1600 m Wassertiefe, eine ausgedehnte Rutschmasse erfaßt wurde (dieselbe, die von dem Tiefschleppprofil tangiert wurde).

d) Ein weiteres Sedimentechogrammprofil wurde vom Traenahang zum Vöring-Plateau (Verankerungsstation) gefahren, das am Nordosthang des Plateaus ausgedehnte wellige Reliefstrukturen enthielt.

3.2 Planktologie (U. Bathmann, B.v. Bodungen und T. Noji)

Erwartungsgemäß waren die Konzentrationen an Phytoplankton in der winterlichen durchmischten Schicht von etwa 350 m Mächtigkeit sehr gering. Die Chlorophyllwerte lagen an den Nachweisgrenzen.

In den Experimenten mit Copepoden an Bord wurden diese daher mit dem Phytoplankton aus der Nordsee gefüttert. Es zeigte sich, daß die Copepoden innerhalb kurzer Zeit nach dem Einsetzen in Phytoplankton-haltiges Wasser die Mägen gefüllt hatten und Kotballen produzierten. Schwierigkeiten hatten wir mit den Copepoden aus den tieferen Wasserschichten, von denen der größte Teil den Transport an die Oberfläche (im Multinetz) und weiter in die Hälterungsgefäße nicht lebend überstanden. Hierbei ist noch nicht klar, inwieweit die Copepodenmortalität ein Druckentlastungseffekt durch zu schnellen aufwärtsgerichteten Transport mit dem Netz ist, oder ob das Multinetz für Lebendmaterial aus größeren Tiefen nicht geeignet ist. In Zukunft wollen wir für solche Fänge größere Netze in der Art des Helgoländer Larvennetzes einsetzen. Räuberische Copepoden dagegen, wie z.B. Euchaeta, zeigten sich an Bord sehr lebhaft und freßfreudig.

Die Experimente mit Phyto- und Zooplankton werden in Kiel fortgeführt werden, solange der Vorrat an Lebendmaterial (insbesondere an herbivoren Copepoden) ausreicht.

Die geborgene Sinkstofffalle aus der Verankerung VP 2 hatte programmgemäß von Juli 1986 bis Februar 1987 gearbeitet. Dabei waren die Fangintervalle von Juli bis einschließlich Oktober 14-tägig und danach 1-monatlich. Die Proben werden in Kiel gesplittet und an die einzelnen Labore verteilt.

Der Vorlauf der Sedimentation vom Sommer bis in den Winter war so ausgeprägt, daß eine Beschreibung einer vorläufigen visuellen Inspektion der Fänge gegeben werden kann. Für den Verankerungszeitraum lag das Sedimentationsmaximum eindeutig im Juli, im August waren die Mengen an sedimentiertem Material etwas geringer. Danach nahm die Sedimentation kontinuierlich bis zum Winter ab, jedoch vom Augenschein her waren nennenswerte Mengen an sedimentiertem Material auch in den Sammelgläsern der Wintermonate zu erkennen. Im Vergleich zu den Sinkstoffängen im Mai/Juni 1986 war die Sommersedimentation höher, und es wurden weniger Copepoden in den Gläsern beobachtet als 1986. In den Wintermona-

ten wurden auffällig viele Makrozooplankter (Pteropoden, Amphipoden, Krill und Sagitten) in den Sammelgläsern aufgefangen. Eine vorläufige mikroskopische Untersuchung des im Sommer sedimentierten Materials ergab, daß es sich in erster Linie um amorphen Detritus handelte. Kleine ovale und runde Kotballen (ca. 70-150 μm) nicht geklärter Herkunft waren sehr häufig. Copepodenkotballen und erkennbare Phytoplanktonzellen oder -schalen waren nicht zu erkennen.

Aus den Sinkstoffsammlungen ergibt sich die Wichtigkeit von Sommeruntersuchungen im Pelagial der Norwegischen See. Für die geplante Reise mit METEOR im Sommer 1988 läßt sich eine vorläufige Arbeitshypothese aufstellen. Aus der Literatur geht hervor, daß es im Sommer/Spätsommer zu einer Verschiebung von herbivoren Copepoden zu Pteropoden als wichtigster Bestandteil des Zooplankton der Oberflächenschichten kommt.

Dieser Übergang muß eine große Bedeutung für das Sedimentationsgeschehen haben. Der Verlust an organischer Materie aus dem pelagischen System hängt wahrscheinlich davon ab, wie plötzlich die Copepoden, die im Frühsommer wesentlich zum Erhalt von Materie in der produktiven Schicht beitragen, aus dem pelagischen System verschwinden. Bei einer abrupten Entkopplung im pelagischen System, d.h. bei plötzlicher Abwanderung oder Massenmortalität der Copepoden und einer allmählichen Zunahme der Pteropoden, wird der vertikale Verlust an Materie in dieser Zeit am höchsten sein. Es scheint, daß die Saisonalität der Sedimentation auf dem Vöring-Plateau überwiegend von pelagischen Herbivoren gesteuert wird.

3.3 Benthosökologie (P. Linke)

Zur Beantwortung der Frage, ob die Saisonalität in der Partikel-sedimentation aus dem Pelagial einen meßbaren Einfluß auf die Lebensweise der Benthosgemeinschaften hat, ist es von entscheidender Bedeutung, auch die winterliche Situation zu erfassen, für

die Nahrungsknappheit angenommen werden muß.

An Kastengreiferproben auf der Verankerungsstation (175) und einer Station auf dem Kontinentalhang zum Schelf (176) wurde an Bord die Wärmeproduktion mit direkter Mikrokalorimetrie gemessen. Weitere Proben der obersten zehn Einzentimeterschichten wurden eingefroren, um org. C, Protein und Chlorophyll a im Labor zu analysieren.

Im Mittelpunkt der Borduntersuchungen stand jedoch die Bearbeitung der Benthosforaminiferen. Hier wurden an den genannten Stationen zum wiederholten Male Proben für die Tiefenverteilung genommen. In diesem Zusammenhang ist das Auftreten der HPR-Art Melonis zaandami von besonderem Interesse. Diese Form wurde neben anderen lebenden benthischen Foraminiferen isoliert, an Bord gehältert und anschließend stoffwechsel-physiologisch untersucht (Wärmeproduktion, ETS-Aktivität, Gehalt an org. C, ATP und Protein). Ausgesuchte Formen wurden zur elektronenmikroskopischen Untersuchung der Nahrungsvakuolen fixiert.

Zur Vervollständigung bereits erzielter Ergebnisse der Siedlungsdichte und der Biomasse-Verteilung der suspensionsfiltrierenden Foraminiferen diente die Probenserie vom Kontinentalhangprofil vor dem Traendjupet (Nr. 182 bis 185). Hier konnten auf einer Station über 100 Individuen der Art Rupertina stabilis an Bord isoliert und physiologisch untersucht werden.

3.4 Sedimentchemie (L. Mintrop)

Im Vordergrund bei dieser Expedition stand die Gewinnung von Winterproben für die Weiterführung der Untersuchungen der vorausgegangenen Expeditionen. Für die Analyse und Quantifizierung der Umsatzprozesse in Sediment und Porenwasser ist die Verfolgung der vertikalen Verteilung der gelösten Komponenten im Porenwasser erforderlich. Insbesondere auch für die rechnergestützte Simulation der sedimentären Prozesse ist es von entscheidender Bedeutung, inwieweit sich die bisher gezeigte saisonale Variabilität

bestätigen läßt.

Es wurden daher Proben für die Bestimmung der Nährstoffkonzentration sowohl des Porenwassers an den Kastengreiferstationen als auch der Wassersäule an den Planktonstationen genommen. Ferner wurden Experimente zur Ermittlung von Diffusionstransportraten mittels chemischer Tracer in inkubierten Kernen unter in-situ-Bedingungen durchgeführt sowie Sauerstoffzehrung gemessen. Tiefenaufgelöste Sedimentproben wurden für die Bestimmung von Porositätsprofilen und die Verfolgung der Eindringung von Cäsiumisotopen aus der Tschernobyl-Katastrophe genommen. Die Veränderung der im Meer produzierten organischen Substanz durch Neubildungs-, Abbau- und Rückführungsprozesse im Verlauf der Sedimentation und der Frühdiagenese läßt sich anhand des Verteilungsmusters von Aminosäuren verfolgen. In Ergänzung zu den Fahrten Poseidon 128/1, 128/2 und Meteor 2/1 wurden daher weitere Proben aus der Wassersäule, Porenwasser und Sediment genommen und für die Analyse im Landlabor konserviert. Sub-Proben wurden zur Bestimmung von gelösten, kombinierten Aminosäuren (DCAA) direkt an Bord hydrolysiert.

3.5 Isotopenchemie (M. Segl)

Für die Untersuchungen an Cäsium-Isotopen in der Wassersäule konnten auf dieser Fahrt nur Proben genommen werden. Die Wasserproben wurden an Bord angesäuert und zum Teil über Ionenaustauscher angereichert. Die Isotopenanalysen an Wasser- und Sinkstoffproben werden in Bremen zusammen mit der Landesmeßstelle für Radioaktivität durchgeführt werden.

Aus den Kastengreiferproben sind Detailproben des Oberflächensediments ebenfalls für Cs-Isotopenuntersuchungen entnommen worden.

4. Technische Bemerkungen

Großkastengreifer

An diesem Gerät stellten sich einige Schwierigkeiten heraus, die durch die Arbeit bei rauen Seebedingungen bedingt sind. Mehrfach kam der Greifer mit geöffneter Verschußklappe hoch, was eine wesentliche Qualitätseinbuße der Sedimentoberfläche zur Folge hatte. Der Fehler war durch die Berührung der Klappe (beim Fieren) durch den oberen Teil des Rohrgestelles bedingt. Außerdem hielten die dünnen Drahtseile der Verschußklappe den Beanspruchungen nicht stand. Abhilfe: Größeres Ausladen der oberen Rohrkrümmung, Verstärkung des Klappenmechanismus (Seile, Scharniere). Der Zwang zum Umschäkeln des Gerätes mit Hilfe der Seilklemme am Vorlaufseil führt zu einem Verlust von Minuten, während denen es zum Verspülen der Oberfläche kommt. Mehrere Maßnahmen sind denkbar: 1) Sichern der Oberfläche gegen starkes Verspülen durch einen Dämpfmechanismus (z.B. Gitterblecheinsätze am Kasten-Oberende), 2) Anstreben eines völlig neuen Auslösemechanismus, der erlaubt, den Kastengreifer mitsamt Schäkerverbindung bei ausgefahrenem Vorlaufseil in einem Zug an Deck zu hieven. 3) Hilfsauge am Auslöseeinsatz des Vorlaufseils, an dem das Gerät an den Beiholderdraht angeschäkelt werden kann (einfachste Lösung, bedeutet jedoch nur eine Teil-Zeiterparnis).

5. Schlußbemerkungen

Die Reise in der "schlechten" Jahreszeit zum Arbeitsgebiet des SFB 313 mit einem für den offenen Ozean relativ kleinen Forschungsschiff wie der "Poseidon" verlief insgesamt, im Gegensatz zu manchen Befürchtungen, gut und erfolgreich. Die Reduzierung der Arbeitszeit und -möglichkeiten durch schlechtes Wetter hielt sich in Grenzen und überstieg nicht die von vornherein eingeplante "Schlechtwetterreserve". Allerdings erreichten die Einsätze von Geräten für die Stationsarbeit wie für die Meßprofile mit dem Tiefschleppsystem teilweise die Grenze des noch Machbaren, und es gab hierbei durchaus Beeinträchtigungen. So litt z.T.

die Qualität der Kastengreiferproben (s. "Technische Bemerkungen") ebenso wie die der Profilaufzeichnungen. Jedenfalls hat es sich als sinnvoll erwiesen, das Programm für eine solche Fahrt nicht zu überladen, sondern es auf wenige, gezielte Punkte zu beschränken, um spätere Frustrationen zu vermeiden. Die lange Rückreise von vier Tagen stellt zudem einen weiteren Unsicherheitsfaktor dar, der berücksichtigt werden muß, denn es muß generell mit einer Reduzierung der Fahrtgeschwindigkeit durch Gegenwind gerechnet werden. Glücklicherweise blieb dies bei unserer Reise aus, obwohl wir im Arbeitsgebiet wegen schlechter Seebedingungen die Arbeit vorzeitig abbrechen mußten.

Der Besatzung der "Poseidon" und ihrem Kapitän, Herrn M. Groß, gebührt ganz besonderer Dank für ihre tatkräftige und umsichtige Unterstützung bei unserer Arbeit auf dieser Winterreise in den Norden und dies in einer stets guten, den Unbilden der See trotzendem Atmosphäre.

6. Anhang

Wissenschaftliche Teilnehmer

Name	Arbeitsgebiet	Institution	SFB- Teilprojekt
1. Dr. U. Bathmann	Planktologie	SFB 313	A1
2. H. Beese	Elektronik	SFB 313	A2
3. Dr. B. v. Bodungen	Planktologie	IfM	A1
4. J. Kesper (Stud.)	Sedimentologie	GPI	A2
5. T. Körner	Sedimentchemie	SFB 313	A3
6. P. Linke	Benthosökologie	SFB 313	A3
7. L. Mintrop	Sedimentchemie	SFB 313	A3
8. T. Noji	Planktologie	SFB 313	A1
9. U. Pagels (Stud.)	Sedimentologie	GPI	A2
10. Dr. M. Segl	Isotopenchemie	FGB	A1
11. Dr. F. Werner	Sedimentologie	GPI	A2
12. I. Wollenburg (Stud.)	Sedimentologie	GPI	A2

Abkürzungen

- SFB 313 = Sonderforschungsbereich 313 der Universität Kiel
IfM = Institut für Meereskunde, Kiel
FGB = Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen
GPI = Geologisch-Paläontologisches Institut der
Universität Kiel

Besatzung

1. Gross, M.	Kapitän
2. Becker, W.	1. Offizier
3. von Minden, H.	1. Offizier
4. Szymanki, J.	Ltd. Ing.
5. Kamin, H.	1. Ing.
6. Huxol, W.	2. Ing.
7. Wenke, J.	Bootsmann
8. Hollack, H.	Matrose
9. Neumann, F.	Matrose
10. Möller, H.	Matrose
11. Rothardt, H.	Motorenwärter
12. Kühne P.	Motorenwärter
13. Boll, H.-H.	Motorenwärter
14. Müller, H.	Koch
15. Neumann, P.	Kochsmaat
16. Döttl, J.	Steward
17. Boldt, H.	Matrose
18. Hänel, B.-M.	Matrose

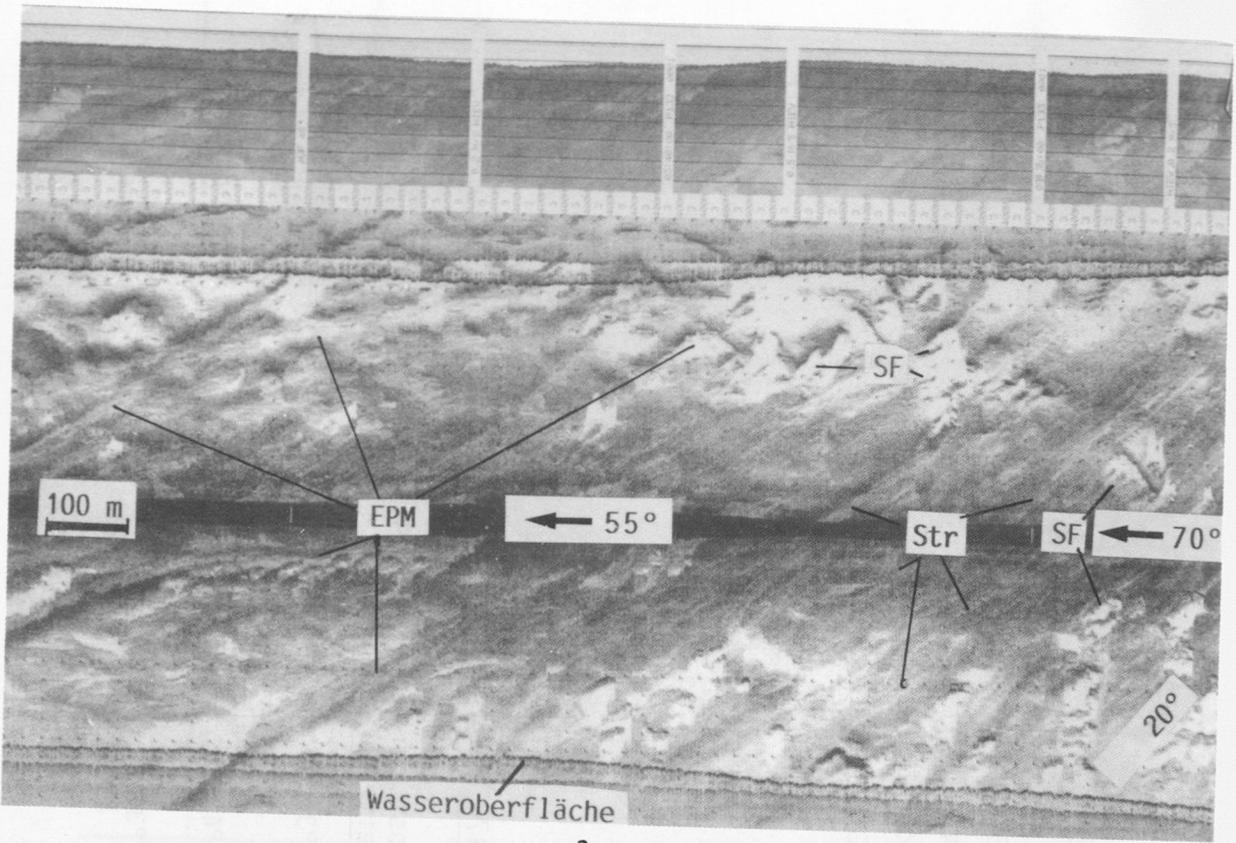
Stations Nr.	Probe/Messung	GIK-Nr.	Datum/Uhrzeit (MEZ)	Wassertiefe (m)	Position	Bemerkungen
175	VP-2,CTD,NE,SW	-	08.02. - 09.02.87 13:27 - 05:17 h	1435	67°37,60' N 05°48,70' E	Verankerung (VP-2) eingeholt
176	CTD,NE,SEC,SW, MN,2GKG	16 367	09.02.87 11:21 - 17:35 h	980	66°59,36' N 07°44,60' E	1GKG Oberfläche ver- spült,SEC 45-50 m
180	15 BG,SW	16 364-1 -15	13.02.87 00:30 - 03:20 h	150	67°43,50' N 11°28,50' E	
182	GKG	16 368	13.02.87 14:32 - 15:23 h	1665	67°30,10' N 08°18,90' E	
183	GKG	16 369	13.02.87 16:41 - 17:30 h	1183	67°23,40' N 08°30,80' E	
184	GKG	16 370	13.02.87 18:28 - 18:55 h	804	67°18,81' N 08°37,99' E	
185	GKG	16 371	13.02.87 19:44 - 19:58 h	601	67°15,77' N 08°43,38' E	
186	CTD,2MN,VP-3, GKG,SW	16 365	14.02.87 06:00 - 20:25 h	1436	67°37,07' N 05°49,36' E	Verankerung (VP-3) ausgesetzt
187	NE,SW,2GKG,CTD	16 366-1 -2	15.02.87 06:15 - 15:25 h	2380	68°25,00' N 04°00,20' E	2GKG Oberfläche ver- spült
188	MN,NE,SW		16.02.87 11:05 - 15:50 h	3700	65°32,00' N 00°07,30' W	MN in 2800 m Tiefe
189	NE		17.02.87 01:40 - 04:45 h	2245	63°57,30' N 01°13,60' E	

Abkürzungen (Stationsliste)

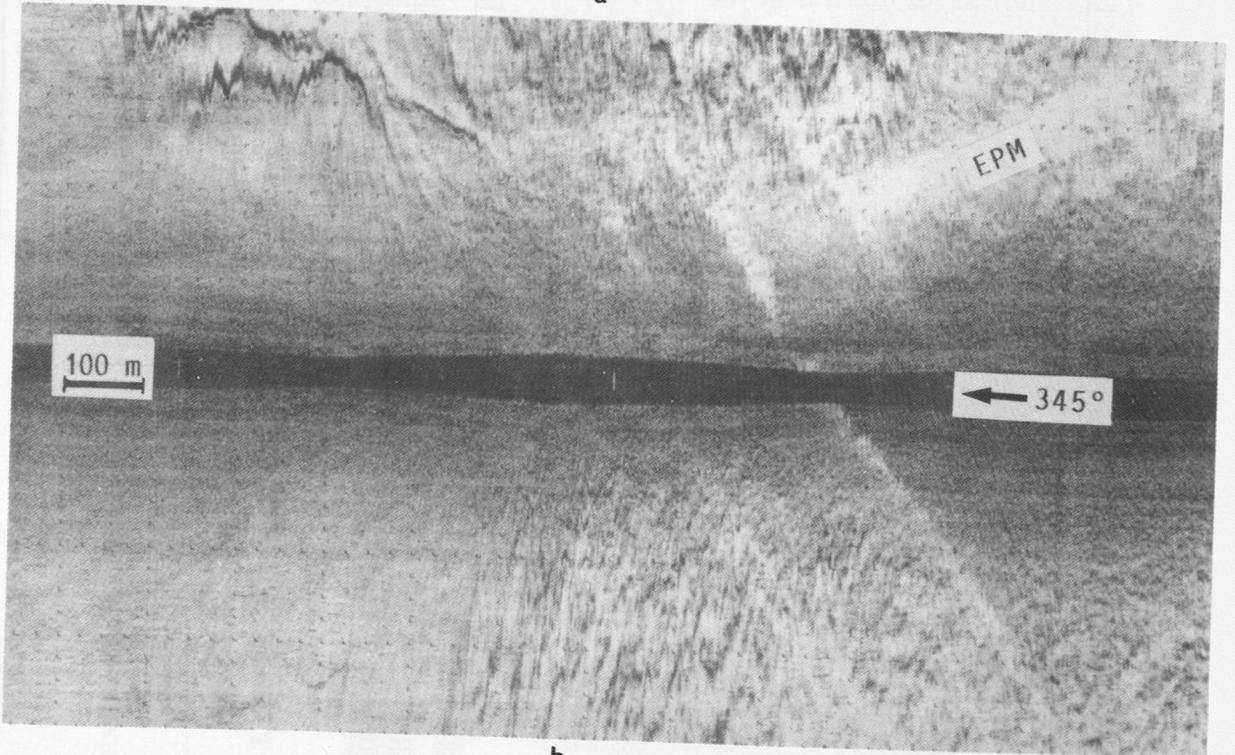
VP = Sedimentfallenverankerung SEC = Secchi-Scheibe
 CTD = Multisonde MN = Multinetz
 NE = Planktonnetz GKG = Großkastengreifer
 SW = Wasserschöpfer BG = Backengreifer

Profilliste POSEIDON 137

Profil-Nr.	Stat.-Nr. Poseidon	Datum	Uhrzeit (MEZ)	Position Breite	Position Länge	Position Breite	Ende Länge	Kurs	Länge (sm)	Geräte- System
137-1	177	09.02.- 12.02.87	20:20 - 09:55	66°42.11'	07°35.01'	68°33.80'	12°00.89'	43°	170.4	"Deeptow" EG&G + ORE 3.5 KHZ
137-2	178	12.02.87	21:15 - 23:20	67°45.30'	11°37.00'	67°43.20'	11°22.00'	252°	6.2	"Deeptow" EG&G
137-3	181	13.02.87	12:37 - 14:11	67°16.00'	08°43.00'	67°30.50'	08°18.5'	327°	18.0	ORE 3.5 KHZ

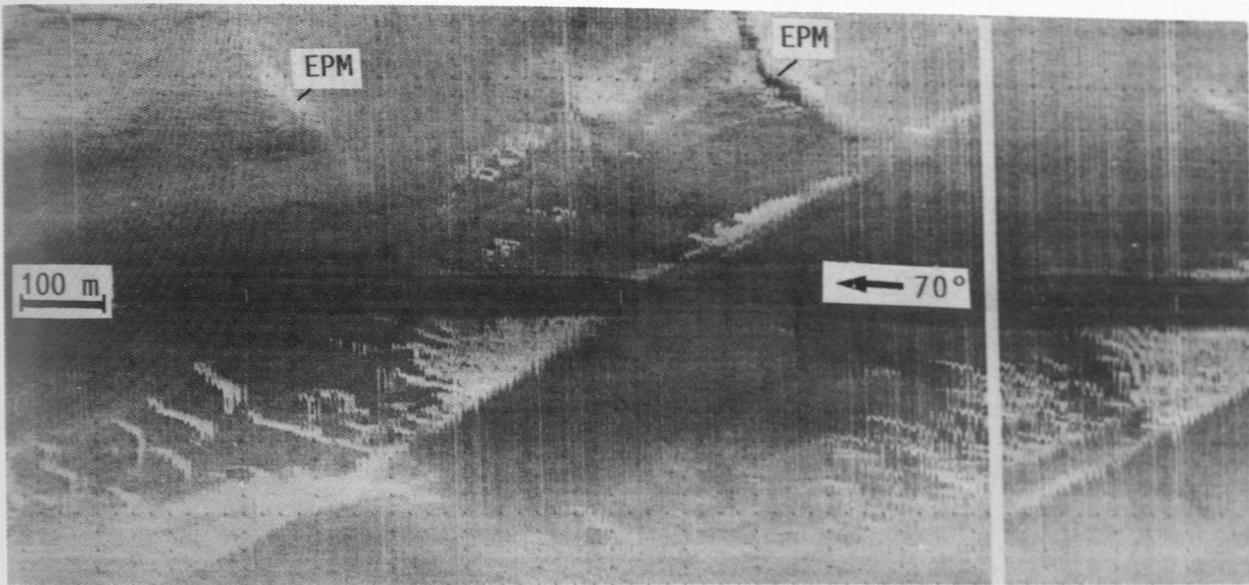


a

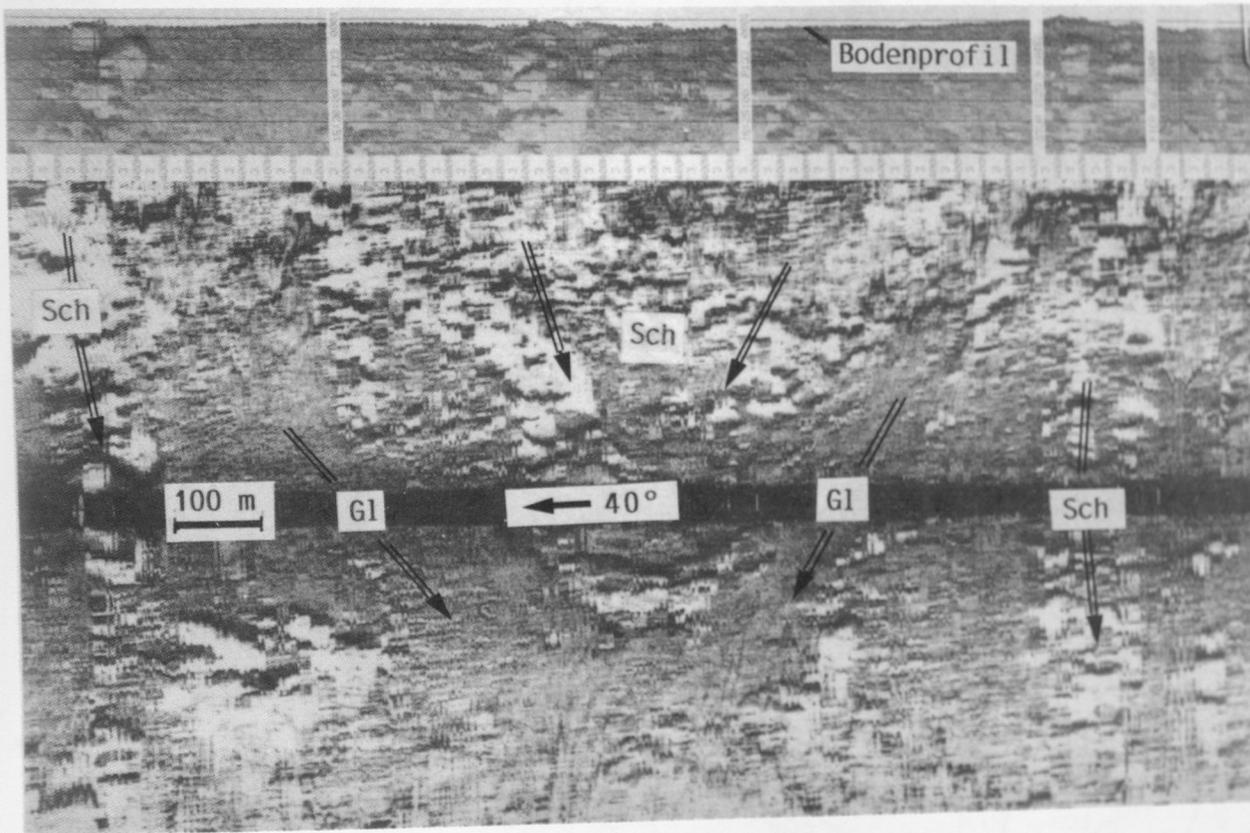


b

Abb. 3. Beispiele von sonographischen Aufnahmen des kontinentalhangparallelen Profils Pos. 137-1. Backbord- und Steuerbordkanal sind im Schreiber durch digitales processing zusammengefügt und geometrisch entzerrt. In a) erscheint oben die halbe Breite des Backbordkanals in Analogverarbeitung mit Bodenprofil. a) Eisbergpflugmarken (EPM), durch Strömungseinfluß verwaschen und von strömungsparallelen Strukturen überprägt. (Str = Sandstreifen, SF = Sandfahnen hinter Auftragung. 360 m W.T.) b) Monotoner Boden mit einzelnen (strömungsparallelen) Sandbändern und Interferenzmuster, das durch Reflexion der Sonarwellen an der Untergrenze des Norwegenstroms (Sprungschicht) entsteht. Ca. 500 m W.T. Geographische Lage der Aufnahmen s. Abb. 1.



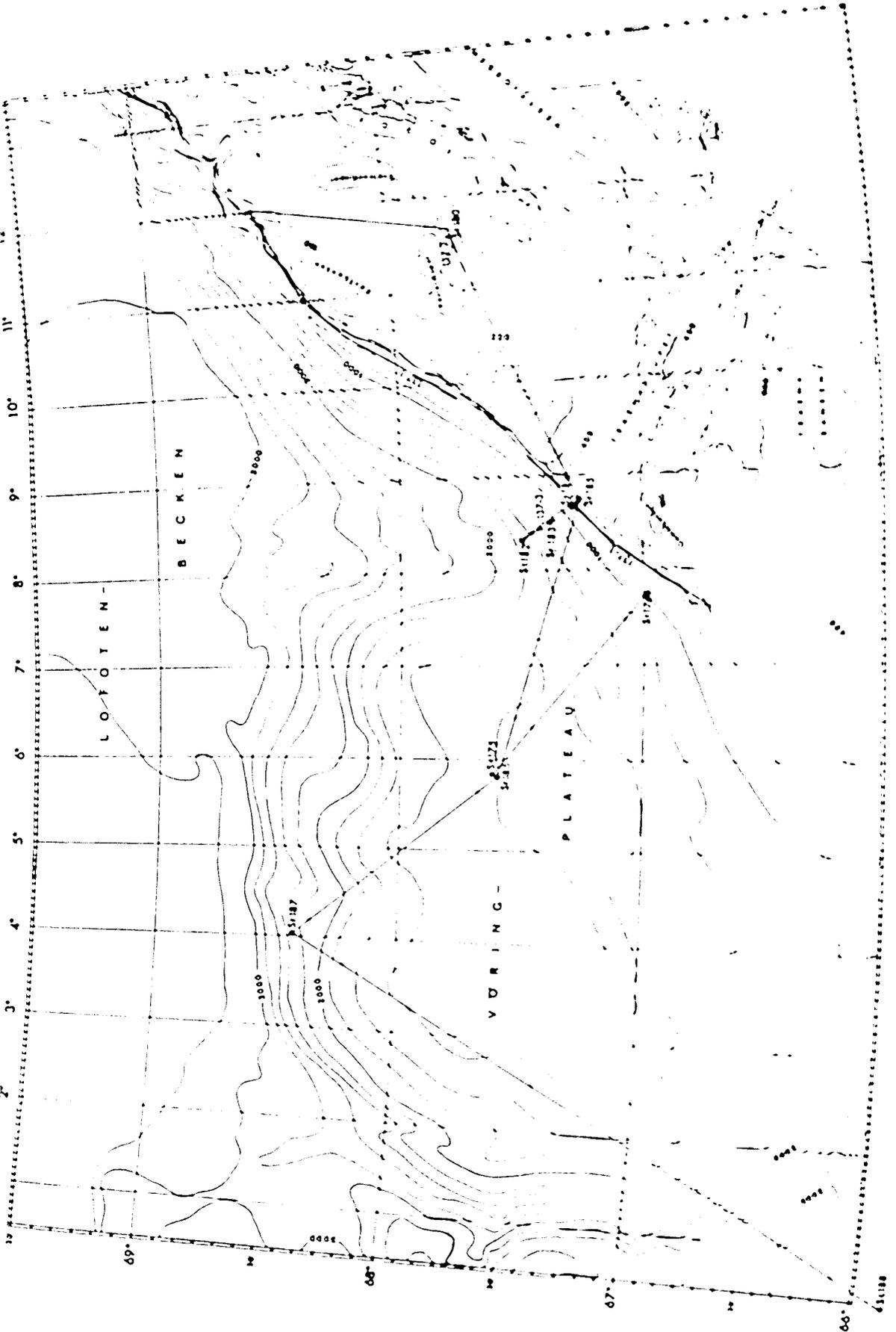
a



b

Abb. 4. Fortsetzung der Sonographie-Beispiele von Profil Pos 137-1.
a) Sandbänder mit Großrippel-"Fahnen", z. T. Barchan-artig. EPM = Reste von Eispflugmarken. 550 m W.T. b) Rutschung nördlich vom Ausgang des Traendjupet. Sch = Ströme von Sedimentschollen. Gl = Gleitbahnen mit glattem Boden oder Schlammströme (debris flow). Man beachte Schollenrelief im nicht überhöhten Bodenprofil. Wassertiefe ca. 640 m.

Abb. 1. Karte des Arbeitsgebiets mit Lage der Stationen (POSEISON-Nr.),
der Meßprofile (dick ausgezogen, mit Profil-Nr.) und der gefahrenen
Kurse.



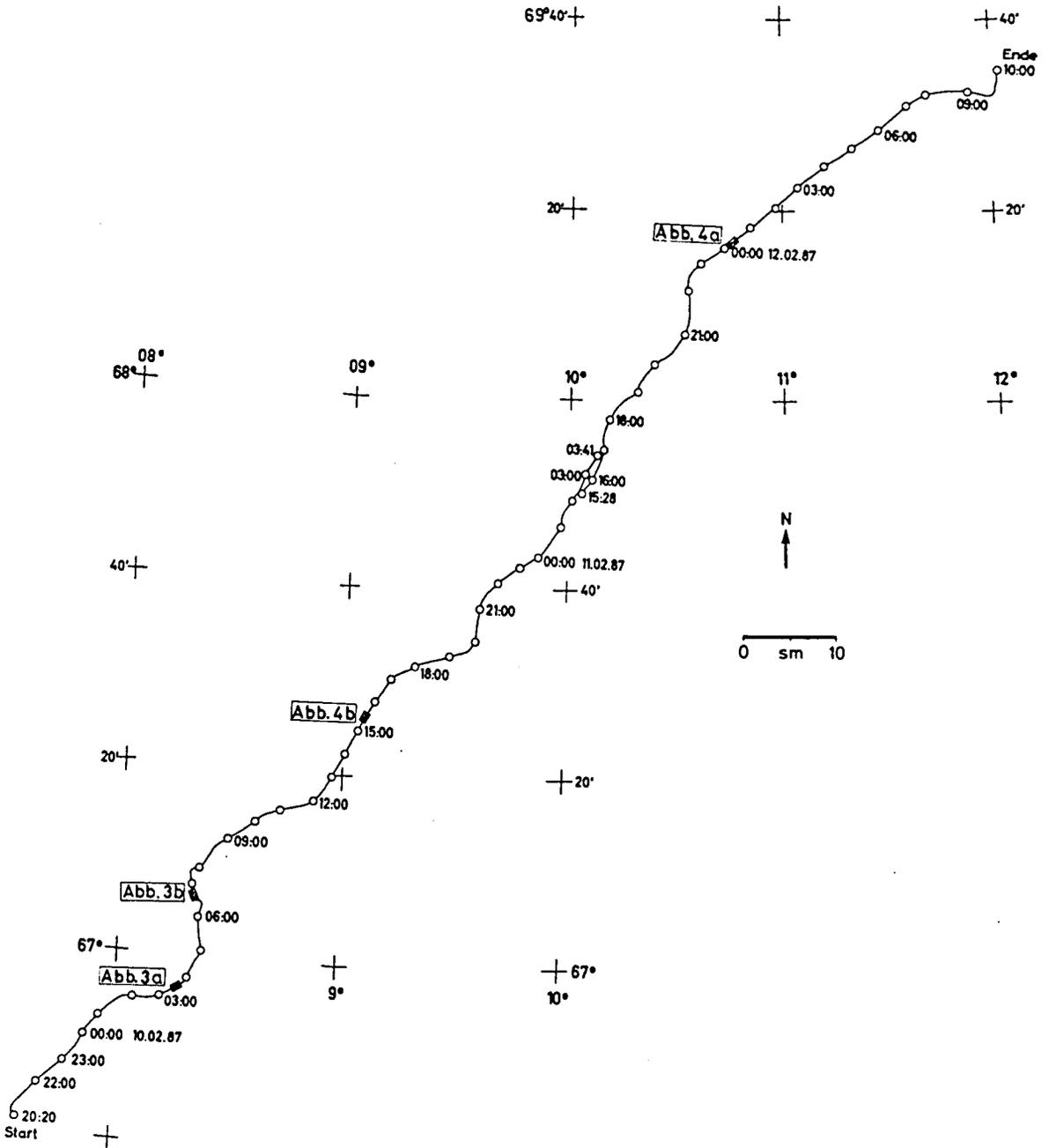


Abb. 2. Positionen des Kontinentalhangprofils mit dem Tiefschleppsystem (mit Datum und Uhrzeit). Die gekrümmten Kurse sind durch das Verfolgen der Tiefenlinien bedingt

Inst. f. Meereskunde, Kiel



000000248769

