

# PRAKLA-SEISMOS Report

4  
84



# SCHWARZES BRETT

Die Verteilung des REPORT und anderer Druckschriften erfolgt über unsere Werbe-Abteilung, Leitung H.-J. Körner. Von den hier aufgeführten und mit einem (P) gekennzeichneten Titeln sind u. U. Preprints erhältlich, von den mit einem (S) markierten Titeln sind Sonderdrucke vorhanden. Für entsprechende Auskünfte bzw. Bestellungen wenden Sie sich bitte an das Sekretariat der Werbe-Abteilung, Tel. (05 11) 64 20 – 40 31.

The distribution of the REPORT and other papers is made by our public relations department (H.-J. Körner head of department). In the list presented here preprints are obtainable of those titles marked with a (P), whereas offprints are available of those titles labelled with an (S). For information and orders please apply to the secretary of the public relations department, tel. (05 11) 64 20 – 40 31.

Inhalt	Seite
Zum Jahreswechsel 1984/85	3
Tiefenmigration im (f,x)-Bereich unter Verwendung vormigrierter Geschwindigkeitsprofile	9
Antarktisexpedition – Aerogeophysik im Nord-Viktoria-Land	19
Mit der FS POLARSTERN in die Arktis	21
London 1984 – 46. Jahrestagung der EAEG	27
"Aktuelle Themen aus der Reflexionsseismik" – eine Vortragsveranstaltung	31
Ausstellungen im Hause PRAKLA-SEISMOS – Fortsetzung	34
Berlin Marathon	36
Ein Ort namens Sprengseis	36
Seismik im Schwarzwald	37

H. Arnetzl, F.-K. Brentrup, U. Dickel, H. F. Rau

**(P) Geophysikalische Kohlenexplorationsmethoden; Reflexionsseismik**

Prof. Dr. F. Bender "Angewandte Geowissenschaften", Bd. III, 1984; 10 S.

H. A. K. Edelmann

**(P) Profillänge: Der vernachlässigte Parameter**

Übersetzung eines Vortrages von L. R. Denham aus "The Leading Edge", 1983, 9 S.

H. A. K. Edelmann, Th. Krey, H. Werner

**(P) Fan-filtering on the source side (FFS), an economic method to improve VIBROSEIS field results**

46th. EAEG-Meeting, London, 1984, 16. S.

H. Rehmer et al.

**(S) Die Einführung von GPS in der Seeschifffahrt – Vorteile, Voraussetzungen und Konsequenzen**

Sonderdruck aus "Schiff & Hafen", September 1984, 5 S.

H. Arnetzl

**(P) Sprengtechnik im Dienste seismischer Untersuchungen**

Informationstagung f. Sprengtechnik, 28. – 30. 11. 1984, Linz, 22 S.

Titelseite: *Seismik im Hochschwarzwald – Ein Kabelträger seilt sich ab*

Cover: *Seismics in the highest regions of the Black Forest – A cable man ropes down*

*Foto: H. Schwanitz*

Rückseite: *Breitbandvibrator VVEA im Hochschwarzwald*

Back page: *Broad-band Vibrator VVEA in the Black Forest*

*Foto: H. Schwanitz*

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS GMBH, Buchholzer Straße 100 D 3000 Hannover 51

Schriftleitung und Zusammenstellung: G. Keppner

Übersetzungen: D. Fuller

Graphische Gestaltung: K. Reichert

Druck: Scherrerdruck GmbH, Hannover

Satz: Mengensatz Wäsch, Hannover

Lithos: Frenzel & Heinrichs, Hannover

Nachdruck nur mit Quellenangabe gestattet, um Belegexemplare wird gebeten

# Zum Jahreswechsel 1984/85

*VVCA-Vibratoren in der Sahara*  
*VVCA vibrators in the Sahara*

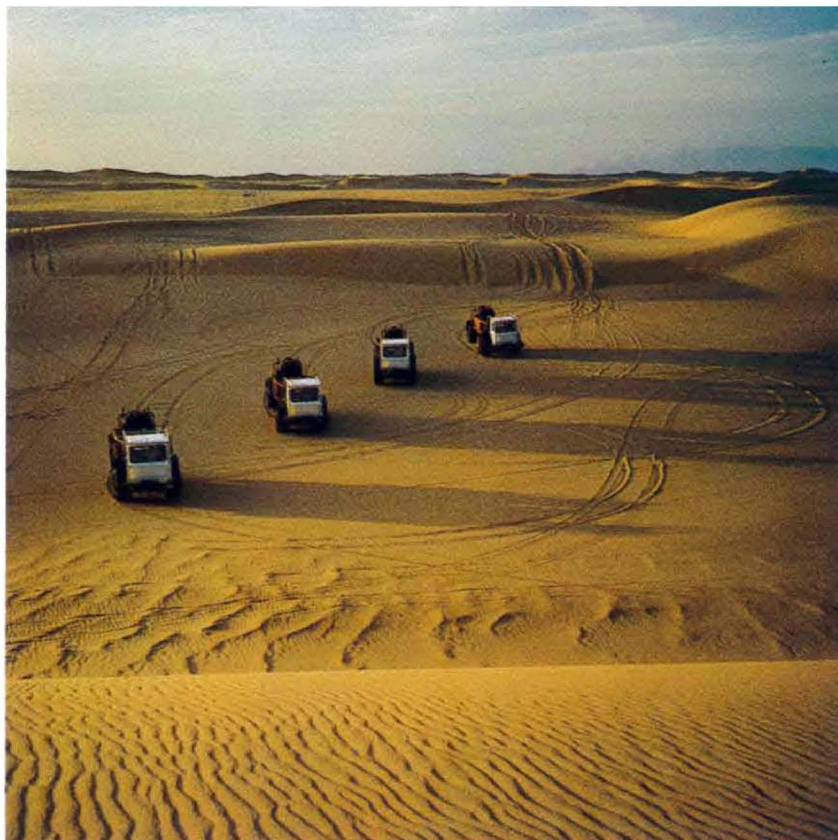


Foto: A. Mittermair

Im Rückblick zum Jahreswechsel 1983/84 wurde berichtet, daß sich die Explorationsgeophysik weltweit in einer Rezession befindet. Wir können heute nach Abschluß des Jahres 1984 eine Stabilisierung der Verhältnisse feststellen, und zwar besonders bei den landseismischen Untersuchungen. Im Bereich der Seeseismik deutet sich ebenfalls eine Stabilisierung an.

Dank des unermüdlichen Einsatzes der gesamten Belegschaft konnte auch im schwierigen Jahr 1984 ein positives Ergebnis erwirtschaftet werden. Die Geschäftsführung rechnet für 1985 sowie für die folgenden Jahre mit zunehmenden Aktivitäten. Vor allen Dingen im Bereich des Brunnenbaus im Ausland konnten verstärkt Aufträge hereingeholt werden.

Über die Entwicklung in den verschiedenen Abteilungen während des Jahres 1984 ist folgendes zu berichten:

Im **Inland** waren überwiegend vier sprengseismische und drei VIBROSEIS-Meßtrupps im Einsatz. Alle Meßtrupps waren für 120spurige Registrierung ausgerüstet, die sprengseismischen Meßtrupps mit Apparaturen des Typs Texas Instruments DFS V, die VIBROSEIS-Meßtrupps mit Apparaturen des Typs Sercel 348 (Telemetrie) mit Korrelator-Stapler CS 2502.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens DEKORP (Deutsches Kontinentales Reflexionsprogramm) zur Erforschung des tieferen Untergrundes wurde ein mehr als 250 km langes Profil zwischen Donauwörth und Weilburg mit einer Apparatur des Typs Sercel 348 sprengseismisch mit 200spuriger Registrierung in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung und zahlreichen Hochschulinsti- tuten (Weitwinkelregistrierungen parallel zu Steilwinkelmessungen) vermessen. Im Rahmen des For-

schungsvorhabens KTB (Kontinentales Tiefbohrprogramm) wurden drei Profile im Schwarzwald von einem 200spurig registrierenden VIBROSEIS-Meßtrupp vermessen (ein Profil in Süd-Nord-Richtung von der Schweizer Grenze fast bis Karlsruhe und zwei Profile in Ost-West- bzw. in SO-NW-Richtung; siehe hierzu den Artikel 'Seismik im Schwarzwald' in diesem Heft). Im Rahmen dieser Arbeiten wurden auch Weitwinkelmessungen zwischen Schwarzwald und Vogesen in deutsch-französischer Zusammenarbeit durchgeführt. Die Messungen erbrachten für den tiefen Untergrund in allen Fällen überraschend gute Ergebnisse.

Untertage wurden auf 9 Schachtanlagen des Ruhrgebietes und des Aachener Reviers insgesamt 13 flözwellenseismische Messungen zur Vorfelderkundung durchgeführt. Erstmals wurde eine flözwellenseismische Messung in einer spanischen Kohlengrube ausgeführt.

Was die **Auslandstätigkeit** betrifft, hat sich der weltweite Rückgang der Explorationsgeophysik des vergangenen Jahres bei unserer Gesellschaft 1984 nicht fortgesetzt. Unsere Aktivitäten erstreckten sich auf folgende Länder: Bangladesh, Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Libyen, die Niederlande, auf Österreich, die Schweiz, Spanien und die Türkei.

Während der ganzen Dauer des Berichtsjahres führte ein Meßtrupp in den Niederlanden wieder Flächenseismik (3D) durch. In Österreich fanden in diesem Jahr 3D-Messungen nach dem VIBROSEIS-Verfahren statt. Für die 3D-Messungen in den Niederlanden wurde der Meßtrupp im zweiten Halbjahr mit einer Geosource MDS-16 ausgerüstet, der z. Zt. modernsten seismischen Apparatur auf dem Markt. Sie stellt eine 'Fiber-Optic-Telemetry-Einheit' dar und kann bis zu 1000 Spuren aufnehmen.

PRAKLA-



**Meßschiff PROSPEKTA**  
**Survey vessel PROSPEKTA**



Foto: H.-D. Kühn

Unsere VIBROSEIS-Meßtrupps sind inzwischen alle, bis auf die in Libyen tätigen, mit Telemetrie-Apparaturen und modernsten Korrelator-Staplern ausgerüstet, so daß auch diese Meßtrupps nunmehr 120spurige Linien- und 3D-Seismik durchführen können.

Außereuropäisch waren wir besonders in Libyen und in der Türkei gut beschäftigt. In Libyen standen durchgehend drei VIBROSEIS-Meßtrupps im Einsatz, im ersten Halbjahr zusätzlich ein vierter. In der Türkei waren zwei sprengseismische Meßtrupps und ein bis zwei Bohrtrupps beschäftigt. Alle Türkei-Trupps waren mit je sieben schweren Bohrgeräten ausgerüstet.

In der Abteilung **Ingenieurgeophysik** erstreckte sich die Tätigkeit im vergangenen Jahr auf folgende Hauptarbeitsgebiete:

- ▷ Überwachung von Ausschluschkavernen sowie von Erdgas- und Mineralöl-Speicherkavernen durch Vermessung mit dem ECHOLOG und anderen geophysikalischen Meßmethoden.
- ▷ Durchführung seismischer Bohrlochmessungen:
  - Zur Bestimmung der Geschwindigkeitsverteilung in durchbohrten Gesteinsschichten.
  - Zur Aufnahme seismischer Profile (VSP) mit ein oder mehreren Anregungspunkten. Als Energiequellen kamen neben Sprengstoff auch Vibratoren und Luftpulser zur Anwendung.
  - Mit einer aus Geophonsonden bestehenden Aufnahmerkette in Versuchsausführung konnten erste Erfahrungen gesammelt werden.
- ▷ Seismische sowie andere geophysikalische Messungen zur Baugrunderkundung und für Zwecke der Wasserschließung.

- ◁ **Remote units und Faseroptik-Telemetriekabel, 'Zubehör' einer einzigen seismischen MDS-16-Apparatur**  
**Remote units and fibre optic telemetry cable, 'accessories' of a single seismic MDS-16 instrument**

Foto: H. Lehmann

Außer in der Bundesrepublik wurden Kavernen- oder Bohrlochmessungen in folgenden Ländern durchgeführt: Dänemark, Frankreich, Großbritannien, im Irak, in den Niederlanden, in Österreich sowie in der Schweiz, der Türkei und im Senegal.

Neben der genannten Meßtätigkeit wurde die Weiterentwicklung von vorhandenen Meßverfahren, Sonden und Geräten vorangetrieben sowie an der Weiterführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben gearbeitet, die durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) gefördert werden. Erfolgreich abgeschlossen werden konnten die Vorhaben 'Supertiefengeophon' und 'Meßsonde für Gaskavernen'.

**Geoelektrische Messungen** nach dem Gleichstromverfahren wurden für die Erkundung nutzbarer Steine und Erden und zur Erschließung von Grundwasser vorgenommen.

Über künstlichen Gasspeichern und an Mülldeponien ausgeführte Eigenpotentialmessungen waren erfolgreich.

In verschiedenen Gebieten wurden Messungen der induzierten Polarisation (IP) auf Kohlenwasserstofflagerstätten durchgeführt, dabei konnte die Richtigkeit der Aussage über das Vorhandensein hoffiger Bereiche in mindestens einem Fall durch eine Bohrung bestätigt werden.

Die neu angeschaffte elektromagnetische Meßapparatur EM-37 kam bei mehreren Versuchsmessungen zum Einsatz. Hierbei erzielte Ergebnisse geben Anlaß zur Hoffnung, daß auch auf dem Gebiet der elektromagnetischen Messungen eine Ausweitung der Aktivitäten möglich ist.

Im Rahmen des Forschungsprogramms 'Geoelektrische Frac-Ortung' wurde mit über 200 schachbrettartig angeordneten Sonden eine Messung ausgeführt, die den Erwartungen voll entsprach. Auch in Kanada konnte eine Frac-Ortung bei der Erkundung der Frac-Richtung Hilfe leisten.

Die Abteilung **Gravimetrie/Magnetik/Geodäsie** hat für verschiedene Auftraggeber in der Bundesrepublik Deutschland landgravimetrische Messungen durchgeführt und ausgewertet.

Ein Interpretationsauftrag befaßte sich mit einer dreidimensionalen gravimetrischen Modellberechnung. Im Mittelmeer

wurden mit dem Meßschiff BIRNES seegravimetrische und seemagnetometrische Messungen vorgenommen. Diese Messungen wurden ebenfalls ausgewertet und interpretiert.

Erstmalig wurde der Versuch unternommen, Gravimetermessungen aus einem Hubschrauber zu machen.

In Libyen und auf der Nordsee war die Abteilung für die Bestimmung zahlreicher Festpunkte und Doppler-Satellitenmessungen tätig.

Die Abteilung **Aerogeophysik** führte die Auswertungen der in den Jahren 1977 bis 1979 absolvierten Meßflüge im Iran fort.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe erteilte einen Auftrag zur Auswertung ihrer mit dem Meßflugzeug POLAR 2 im antarktischen Sommer 1983/84 selbst ausgeführten aeromagnetischen Messungen sowie einen Auftrag zur Ausrüstung eines weiteren Meßflugzeuges für die Antarktis – es handelt sich dabei um die POLAR 3 (Dornier 228-100) – mit einer von PRAKLA-SEISMOS gemieteten Apparatur für Aeromagnetik. Ferner wurde Personal für die antarktische Meßkampagne 1984/85 mit POLAR 2 und POLAR 3 gestellt (siehe hierzu den Artikel 'Antarktisexpedition – Aerogeophysik im Nord-Viktoria-Land' in diesem Heft). Trupp und Meßflugzeuge sind inzwischen wohlbehalten an der GONDWANA-Station am Ross-Meer (südliche Breite 74°38', östliche Länge 164°13') eingetroffen.

Unsere **Hochsee- und Flachwassereinheiten** waren 1984 in folgenden Gebieten eingesetzt:

VS EXPLORA wickelte im ersten Quartal in Südargentinien vor Feuerland einen Auftrag ab. Anschließend wurde sie nach Südostasien verlegt, um dort umfangreiche seismische 2D- und 3D-Messungen vor den Küsten Borneos und der Philippinen durchzuführen.

VS PROSPEKTA war ganzjährig in niederländischen und britischen Teilen der Nordsee im Einsatz. Der Aufgabenschwerpunkt lag auch hier bei seismischen 3D-Messungen.

VS FLUNDER wurde zu Jahresbeginn nach Ägypten verschifft und startete einen Auftrag im Golf von Suez. Während der sommerlichen Schlechtwetterperiode wurde ein Kurzauftrag in der nördlichen Ägäis durchgeführt. Im letzten Quartal des Jahres wurden die Messungen im Golf von Suez fortgesetzt.

VS INGRID kam im niederländischen Wattgebiet erstmals mit einer telemetrischen Flachwasserausrüstung zum Einsatz. Im letzten Quartal wurde sie nach Italien verladen, um Messungen in der Adria durchzuführen.

VS MANTA wurde nach der Brandkatastrophe im vergangenen Jahr im ersten Quartal 1984 in einer Kieler Werft wiederhergestellt und nahm Anfang Mai ihre Aufgaben als Meßschiff, zunächst im englischen Kanal, wieder auf. Es folgten weitere Aufträge in britischen Gewässern der Nordsee, in

Foto: Flite

*Flachwasserschiff FLUNDER im Einsatz vor der englischen Küste  
Shallow-water vessel FLUNDER operating off the English coast*





**Datenzentrum (Ausschnitt)**  
**Data Centre (partial view)**

Foto: J. Henke

deutschen und dänischen Teilen der Ostsee, im Kattegat und in der Biskaya. Zum Jahresende wurde sie nach Ägypten zu Aufgaben im Golf von Suez überführt.

VS SOLEA setzte im ersten Quartal die zum Ende des Vorjahres begonnenen Messungen vor Tansania fort. Nach deren erfolgreicher Beendigung schloß sich ein Auftrag im Golf von Suez an. Es folgten umfangreiche seismische Hochsee- und Flachwassermessungen vor der Küste Tunesiens. Dabei wurden erstmals vom Mutterschiff BIRNES gleichzeitig gravimetrische und magnetische Messungen durchgeführt.

VS BIRNES wickelte, während VS SOLEA den Flachwasser-auftrag in Tunesien ausführte, einen Gravimeterauftrag in italienischen Gewässern ab. Im dritten Quartal wurde die Meßgruppe zur Durchführung seismischer und gravimetrischer Messungen nach Brasilien verlegt.

Die Auslastung des **Datenzentrums** – noch am Jahresanfang relativ gering – stieg im Laufe des Frühjahrs durch die Erteilung neuer Aufträge stark an. Ein großer Teil der zu bearbeitenden Daten stammt aus 3D-Messungen.

Der Umfang der Datenmenge (Zahl der Feldbänder) war ca. viermal größer als im Vorjahr. Die neue Cyber 205 wurde voll in der Produktion eingesetzt.

Die Tätigkeit des Rechenzentrums in Houston (USA) hat sich weiter erfreulich entwickelt. Die bislang gemietete Rechenanlage vom Typ Cyber CD 175 wurde im letzten Quartal des Jahres übernommen.

Im Herbst wurde für einen Kunden ein Datenzentrum in Düsseldorf in Betrieb gesetzt. In der Programmentwicklung wurde weiter an den Programmsystemen GEOSYS und DATAPLAN gearbeitet.

Unsere **Auswertungsabteilung** war für über 40 in- und ausländische Auftraggeber tätig, überwiegend für nationale und internationale Erdölgesellschaften, weiterhin für Gesellschaften des Steinkohlebergbaus, der Gasversorgung, der Gasspeicherung und der allgemeinen Energieversorgung. Auch

in- und ausländische Geologische Landesämter gehörten zu unseren Auftraggebern. Beteiligt war die Abteilung ferner an staatlich geförderten Forschungsvorhaben im Bereich der Scherwellenseismik.

Während gut zwei Drittel der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in unserer Zentrale eingesetzt waren, arbeiteten bis zu 40 unserer Damen und Herren in den Häusern unserer inländischen Auftraggeber und bis zu 25 Auswerter im Ausland.

Während des Jahres 1984 waren PRAKLA-SEISMOS-Auswerter außerhalb der Bundesrepublik Deutschland in folgenden Ländern eingesetzt: in Burma, Frankreich, Großbritannien, Libyen, Malaysia (Sarawak), in den Niederlanden, in Österreich, Pakistan und der Schweiz.

Schwerpunkte der Tätigkeit der Laborgruppen der **Technischen Abteilung** waren: Erstellung einer Telemetrie-Flachwasser-Ausrüstung, gerätetechnische Ausrüstung für das wiederhergestellte Flachwasserschiff VS MANTA, Entwicklung eines Bord-Grafiksystems zur Darstellung der Meßsituation, insbesondere bei 3D-Messungen, Erweiterung der Streamer-Kanalzahl auf 240 Spuren sowie Verbesserungen der VIBROSEIS-Technik.

Im Rahmen von Förderungsprojekten wurde an der Entwicklung von Geräten für HF-Messungen in Salzstöcken und von NAVSTAR GPS-Empfängern sowie an Untersuchungen über den Einsatz von NAVSTAR GPS für Vermessungsaufgaben bei seismischen Messungen gearbeitet. Das Projekt Scherwellenseismik wurde fortgeführt.

Die Service-Gruppen gaben – neben Wartung, Reparatur und Zusammenstellung der Meßausrüstung – Starthilfe bei Beginn von Meßaufträgen. Insbesondere betraf dieses die DEKORP-Messung und die Indienstellung der ersten seismischen Apparatur mit Fiber-Optik-Kabeln.

Für den Geräteverkauf wurden Seismikplotter, ein Meßwert-Erfassungssystem sowie Luftpulser-, Flachwasser- und Streamer-Ausrüstungen hergestellt, ein Teil davon bei Kunden installiert und Schulungskurse für die Benutzer durchgeführt.



Foto: M. Strasse

**Schweres Brunnenbohrgerät RB 50, gebaut von PRAKLA-SEISMOS GEOMECHANIK**

**Heavy water-well drilling rig RB 50, built by PRAKLA-SEISMOS GEOMECHANIK**

Unser Dienstleistungs- und Verkaufsprogramm präsentierten wir wie jedes Jahr auf den geophysikalischen Fachtagungen der EAEG (London) und SEG (Atlanta). Schwerpunkt dieser Ausstellungen war die Live-Vorführung des Interaktiven Systems.

Erstmalig seit 1976 waren wir wieder auf der Hannover-Messe vertreten: auf einem 340 m<sup>2</sup> großen Gelände waren 2 schwere Bohrgeräte ausgestellt, um auf diese Weise insbesondere den Bau von Bohrgeräten und Bohrzubehör, aber auch die entsprechenden Dienstleistungen zu demonstrieren.

Bei der GEOEXPO in Moskau (Fachausstellung parallel zum Welt-Geologen-Kongreß), bei der SMM (Schiff, Maschine, Meerestechnik) in Hamburg sowie auf der '3rd Arab Water Technology Exhibition' in Dubai waren wir ebenfalls mit einem Ausstellungsstand vertreten.

Bei der PRAKLA-SEISMOS Geomechanik hat sich ab Frühjahr die Beschäftigungssituation weiter verbessert. Für das Jahr 1984 kann daher von einer guten Geschäftsentwicklung gesprochen werden.

Bei den seismischen Bohrungen wurden durch ein sehr gutes Inlandsgeschäft die Leistungen des Vorjahres übertrafen; daneben hat die seit Mitte des Jahres verbesserte Auftragslage im europäischen Ausland zu der guten Auslastung der Bohrgeräte beigetragen. Die Vibratoren waren auch in diesem Jahr wieder voll im Einsatz. Bei den Wasser-, Aufschluß- und Untersuchungsbohrungen waren die inländischen Bohrabteilungen neben der Abwicklung von Aufträgen in Nord- und Süddeutschland mit den umfangreichen Vorarbeiten für die bisher erteilten Bohraufträge im westafrikanischen Raum beschäftigt. Hier werden sich im nächsten Jahr nennenswerte Leistungssteigerungen ergeben, während im Berichtsjahr selbst kleinere Projekte in Ghana und Benin bearbeitet wurden.

Die Werkstatt war trotz eines gegenüber den Vorjahren geringeren Investitionsprogramms mit Verkaufsaufträgen und Reparaturen befriedigend beschäftigt.

Die konsequente Weiterentwicklung von Verfahren und Geräten in allen Abteilungen unserer Gesellschaft hat es uns gerade in der letzten Zeit ermöglicht, im harten Wettbewerb den Platz zu behaupten, auf dem wir stehen. Besonders zu Hilfe kam uns dabei der hohe Stand unserer Technik bei der Feldaufnahme und Bearbeitung von dreidimensionalen Messungen zu Land und zu Wasser. Es muß daher auch in der Zukunft das Ziel sein, im technisch-wissenschaftlichen Bereich unseren Auftraggebern Spitzenergebnisse zu liefern, und wir sind sicher, daß alle Mitarbeiter der PRAKLA-SEISMOS diese große Aufgabe mit Geschick und Entschlossenheit anpacken werden.

Die Geschäftsführung dankt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die geleistete Arbeit, besonders all jenen, die fern von ihren Angehörigen in Meßtrupps, auf Meßschiffen und in Auslandsbüros eine oft schwierige und anstrengende Tätigkeit in Pflichterfüllung verrichtet haben. Der Jahresrückblick sei aber auch die Stelle, unseren Auftraggebern für das in uns und unsere Leistungskraft gesetzte Vertrauen zu danken.

Allen Mitarbeitern, ihren Angehörigen und allen Freunden unseres Hauses ein gesundes und erfolgreiches Jahr 1985.

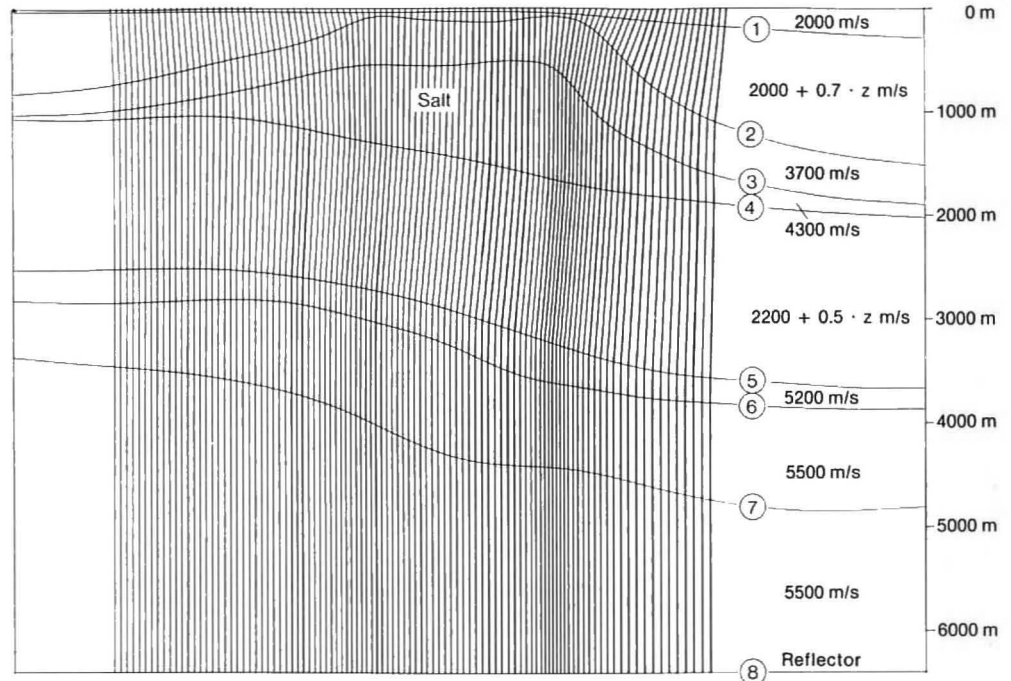
Ihr

(Dr. H.-J. Trappe)



# Tiefenmigration im (f,x)-Bereich

unter Verwendung vormigrierter Geschwindigkeitsprofile\*)



**Fig. 1**  
Tiefenmodell mit einer Salzkissenstruktur und mit den Lotstrahlen, die von Horizont (8) reflektieren  
Depth model showing a salt-pillow structure and zero-offset rays reflecting from horizon (8)

Wer sich unter dem seismischen Begriff der 'Migration' eine zwar allgemeine aber durchaus treffende Vorstellung zu machen versteht und Migration als einen Prozeß der Datenverarbeitung zur exakten seitlichen Positionierung reflektierender Elemente begreift, dem mag erlaubt sein, bei dem Wort 'Tiefenmigration' die Brauen zu heben. Wieso bedarf es dieser dramatischen Hervorhebung der Tiefe, wird er sich fragen. Denn ist die seitliche Verschwenkung eines Elementes präzise durchgeführt, können wir durch einfache Tiefenstreckung mit dem für den fraglichen Bereich gültigen Geschwindigkeitsgesetz das Element auch tiefenmäßig exakt plazieren. Warum das nicht in allen Fällen so zu sein braucht und was es mit einer autonomen 'Tiefenmigration' als Gegensatz zur 'Zeitmigration' auf sich hat, das erklären uns die Autoren des folgenden Artikels anhand einer Modellrechnung, untermauert durch zwei Beispiele aus der Praxis. Sie setzen damit die lange und profunde Artikelserie über das große Thema 'Migration' in unserer Firmenzeitschrift fort.

H. Rist, J. Schneider

In den Zeitmigrationen, gleichgültig ob sie nach dem Summations- oder Wellengleichungsverfahren vorgenommen werden, können drastische Lagefehler auftreten. Sie hängen ab von der Strahlenbrechung und der Tiefendifferenz zwischen dem brechenden und dem reflektierenden Horizont. Die Stärke der Brechung wiederum hängt ab vom Geschwindigkeitskontrast an der brechenden Schichtgrenze sowie vom Auftreffwinkel des Schallstrahls und damit auch von den Neigungsunterschieden benachbarter Schichtgrenzen.

Im Gegensatz zur Zeitmigration wird bei der Tiefenmigration dem Einfluß der Brechung exakt Rechnung getragen. Dies geschieht durch Berücksichtigung des sogenannten 'thin

## Depth Migration in the (f,x)-Domain Using Previously Migrated Velocity Sections \*)

Whoever has a somewhat general but altogether apt conception of the seismic term migration – such as: migration, a data processing procedure for the precise lateral positioning of reflecting elements – may raise his eyebrows at the sound of depth migration. Why put this dramatic emphasis on the depth, he will ask himself. For if the lateral displacement of an element is no longer unknown we are able to place it also at exactly the correct depth by simple depth conversion using the pertinent velocity function for the region in question. The reason why this need not be so in all cases and the significance which 'depth migration' has as opposed to 'time migration' is made apparent by the authors of the following article with the aid of a model calculation, supported by two practical examples. Consequently, this continues the long, comprehensive series of articles in the REPORT covering the immense topic of 'migration'.

In time migrations, regardless of whether carried out using the summation or wave equation method, drastic positional errors can occur. They depend on the refraction and the depth difference between the refracting and the reflecting horizon. The amount of refraction in turn depends on the velocity contrast at the refracting layer boundary as well as on the incident angle of the ray and consequently on the difference in dip of adjacent horizons.

Contrary to time migration, depth migration takes the effect of the refraction exactly into account. This is done by considering the so-called 'thin lens term' in the algorithm (2). The result of the depth migration, which does not represent a

\*) Erweiterte Fassung eines von den gleichen Autoren auf der EAEG-Jahrestagung 1984 in London gehaltenen Vortrags.

\*) Enlarged version of a paper read by the same authors at the EAEG 1984 Annual Meeting in London.

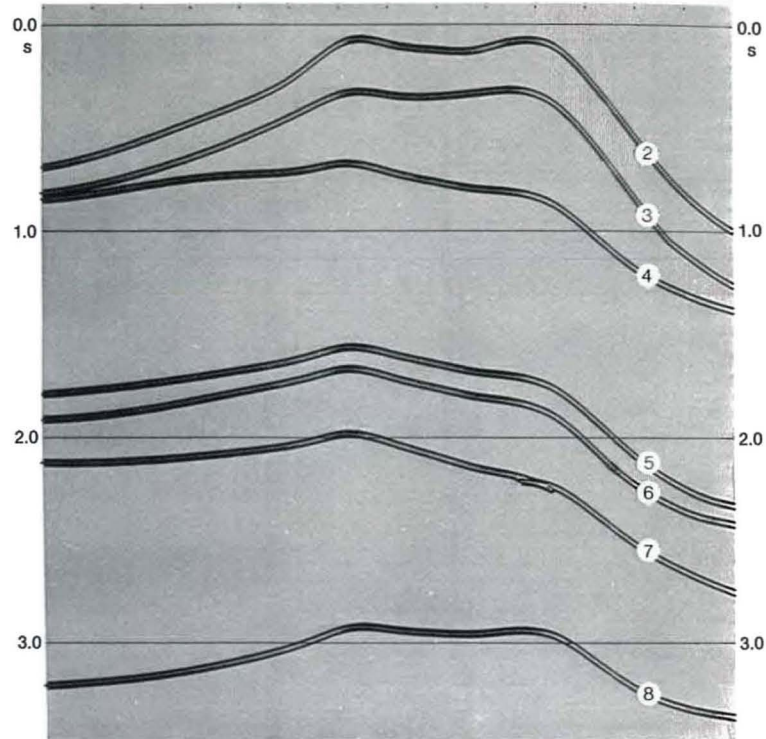
lens terms' im Algorithmus (2). Das Ergebnis der Tiefenmigration, die also keine Tiefenstreckung darstellt, erhalten wir im Tiefenmaßstab, wohingegen in der Zeitmigration der Zeitmaßstab der eingegebenen Stapelsektion beibehalten wird. Anhand einer Modellrechnung werden wir im folgenden die beiden Verfahren miteinander vergleichen.

### Zeitmigration – Tiefenmigration. Eine Modellstudie

Das wesentliche Strukturelement unseres Tiefenmodells in Figur 1 stellt ein Salzkissen mit den entsprechend hohen Geschwindigkeiten dar. Die Lotstrahlen zum tiefsten Horizont 8 werden besonders stark am gekrümmten Teil der Oberkante und an den Flanken der Salzstruktur gebrochen. Die **Zero-Offset-Zeitsektion** von Figur 2 zeigt kein außergewöhnliches Bild, abgesehen von einer kleinen, durch Brechung verursachten 'Krawatte' in Horizont 7.

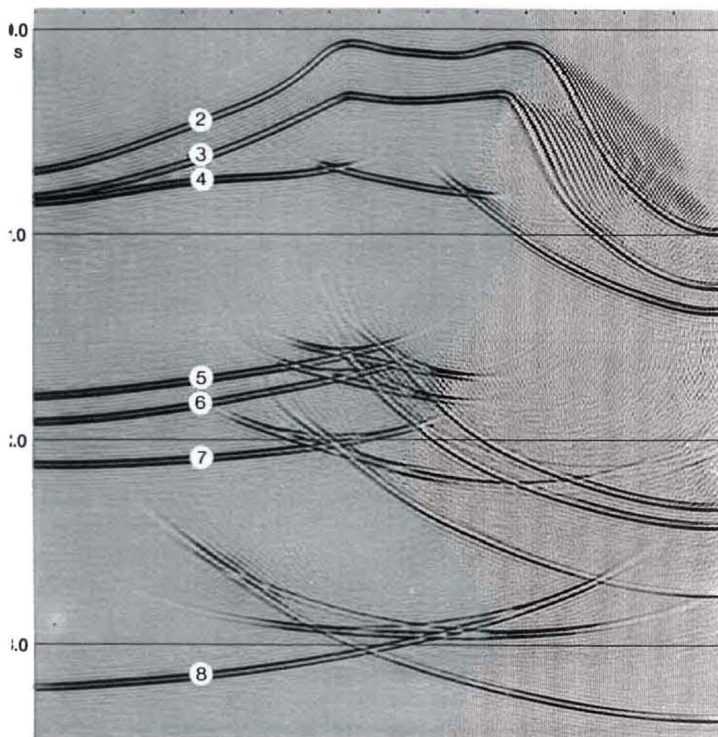
Zur Durchführung der **Zeitmigration** in Figur 3a wurden die Ortsgeschwindigkeiten des Modells unter Berücksichtigung der entsprechenden geschwindigkeitsabhängigen Tiefenschrittweiten herangezogen. Diese Darstellung im gewohnten Zeitmaßstab offenbart bereits die starke Verzerrung der unter dem Salzkissen gelegenen Horizonte, wobei die auffälligen 'Krawatten'-Einsätze durch die beiden Krümmungen der Salzoberkante 3 verursacht werden, ein Phänomen, das mit zunehmender Horizonttiefe zunimmt, aber deutlich schon für die Salzbasis 4 in Erscheinung tritt.

Ein 'Krawatten'-Phänomen ist uns ja seit langem bekannt: Es verrät Mulden in (unmigrierten) Zeitsektionen, deren Krümmungsmittelpunkte unterhalb der Erdoberfläche liegen (buried foci). In unserer Figur 3a haben wir es jedoch mit einer anderen Art von 'Krawatten' zu tun. Wir möchten sie zur Unterscheidung der zuerst beschriebenen Art 'komplementär' nennen. Während die normale 'Krawatte' durch den Migrationsprozeß beseitigt wird, bringt die Migration die komplementäre Spezies erst hervor, allerdings nur dann, wenn bei starken Brechungseinflüssen der 'thin lens term' nicht be-

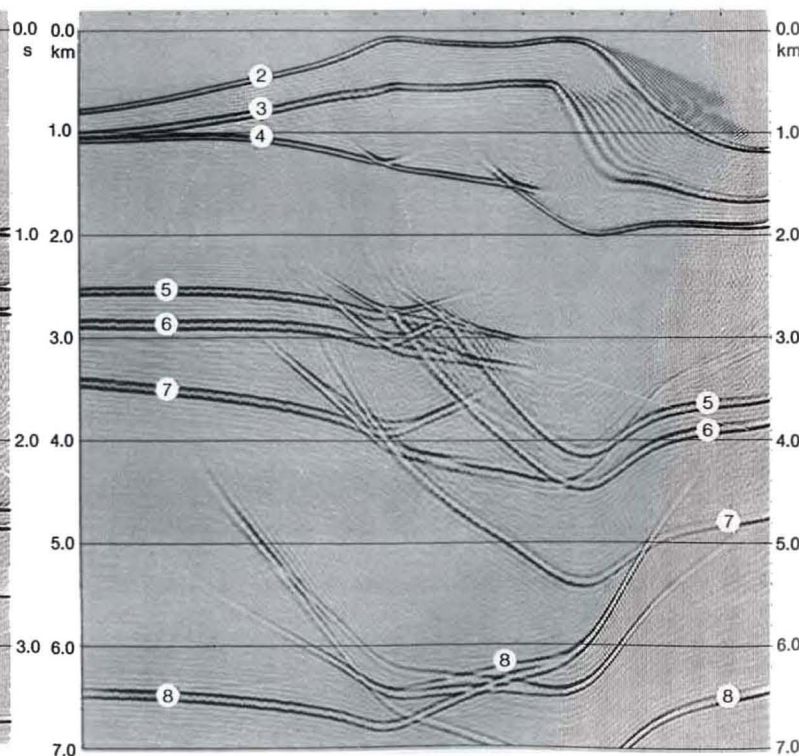


**Fig. 2**  
Zero-Offset-Zeitsektion zu Fig. 1 (Horizont (1) ist hier und in den noch folgenden Figuren nicht mehr dargestellt)  
Zero-offset time section from Fig. 1 (Horizon (1) is no longer depicted in this and the following figures)

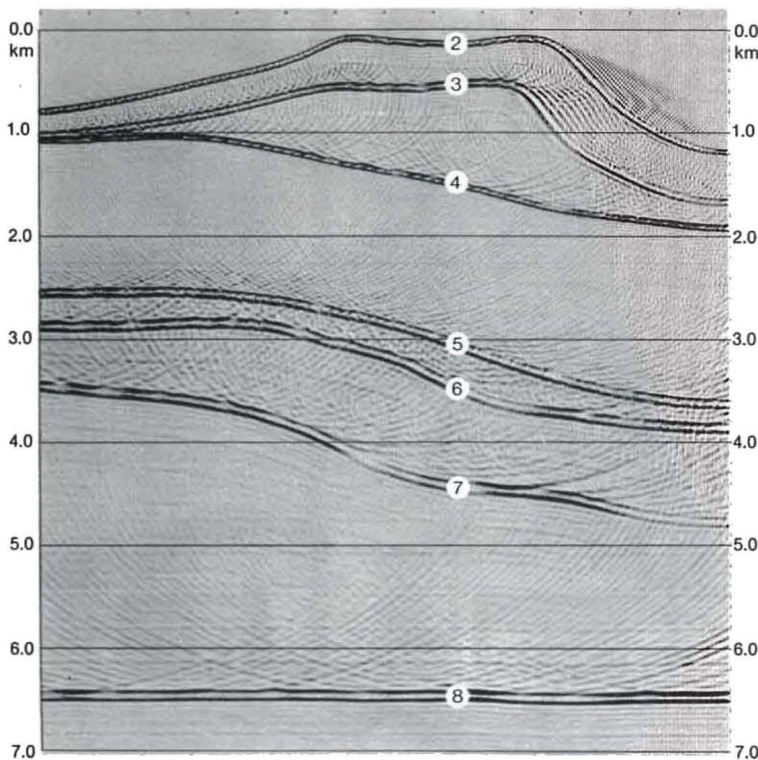
depth conversion, is computed with constant depth increment (depth scale) whereas in the time migration the time scale of the stacked sections used is kept. In the following we will compare the two methods with the aid of a model calculation.



**Fig. 3a**  
Zeitmigration der synthetischen Sektion von Fig. 2  
Time migration of the synthetic section of Fig. 2



**Fig. 3b**  
Tiefenwandlung der Zeitmigration von Fig. 3a  
Depth conversion of the time migration of Fig. 3a



**Fig. 4a**  
*(f,x)-Tiefenmigration der synthetischen Sektion von Fig. 2 (mit den korrekten Geschwindigkeiten)*

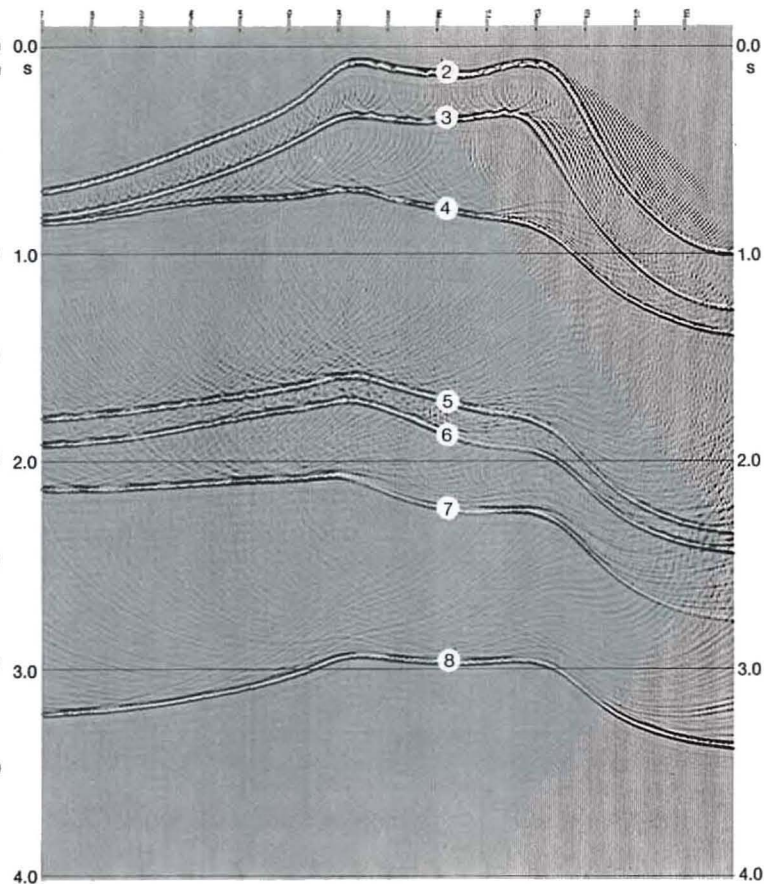
*(f,x)-depth migration of the synthetic section of Fig. 2 (with the correct velocities)*

rücksichtigt wird und/oder falsche Geschwindigkeiten zum Ansatz kommen. In Figur 3a sind die tieferen Horizonte praktisch nicht mehr auswertbar. Die Tiefenwandlung der Zeitmigration in Figur 3b verschlimmert den Sachverhalt noch. Lediglich die Horizontverläufe 2 bis 4 weisen eine Ähnlichkeit mit dem Eingabemodell (Fig. 1) auf.

Die (f,x)-Tiefenmigration (Fig. 4a) der synthetischen Sektion (Fig. 2) ergibt hingegen ein sehr genaues Abbild des Schichtenmodells. Zum Vergleich zeigen wir in Figur 4b die Rückwandlung in den Zeitmaßstab. Der in beiden Darstellungen zu beobachtende Migrationsnoise ist verhältnismäßig leicht abzuschwächen, z. B. durch Verringerung der Empfängerabstände.

Die Meinung ist verbreitet, daß eine Tiefenmigration nur bei genauer Kenntnis der Geschwindigkeiten durchgeführt werden sollte. Figur 5a zeigt das Ergebnis einer (f,x)-Tiefenmigration, bei der die beiden Geschwindigkeitsgesetze  $v(z) = 2000 + 0,7 \cdot z$  und  $v(z) = 2200 + 0,5 \cdot z$  (m/s) durch konstante Schichtgeschwindigkeiten von 2500 bzw. 3400 m/s ersetzt wurden. Auch hier sind mehrdeutige Einsätze zu beobachten. Gleichwohl bringt die Rückwandlung in den Zeitmaßstab von Figur 5b eine gute Übereinstimmung mit der Version von Figur 4b, also der Migration mit den richtigen Geschwindigkeiten. Nach einer Tiefenwandlung mit den korrekten Geschwindigkeiten erhalten wir in Figur 5c ein gegenüber der Tiefenwandlung von Figur 3b deutlich verbessertes Ergebnis. Auch die tieferen Horizonte werden nun beinahe lagerichtig abgebildet.

Die bisher besprochenen Figuren belegen, daß selbst in Fällen, in denen die Ortsgeschwindigkeiten nur ungefähr bekannt sind, die Migrationsergebnisse durch Berücksichtigung des 'thin lens terms' verbessert werden können. Die Darstellung von Tiefenmigrationen im gewohnten Zeitmaßstab verringert die Empfindlichkeit gegenüber Ungereimtheiten in den Ortsgeschwindigkeiten.



**Fig. 4b**

*Rückwandlung der in Fig. 4a gezeigten (f,x)-Tiefenmigration in den Zeitmaßstab*

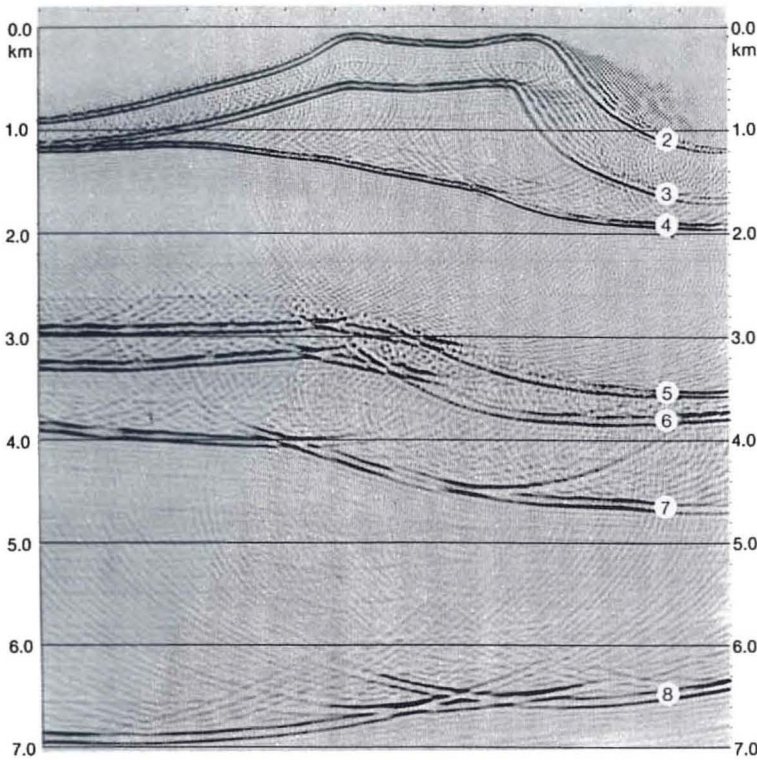
*Conversion of the (f,x)-depth migration shown in Fig. 4a back into the time scale*

### Time Migration – Depth Migration

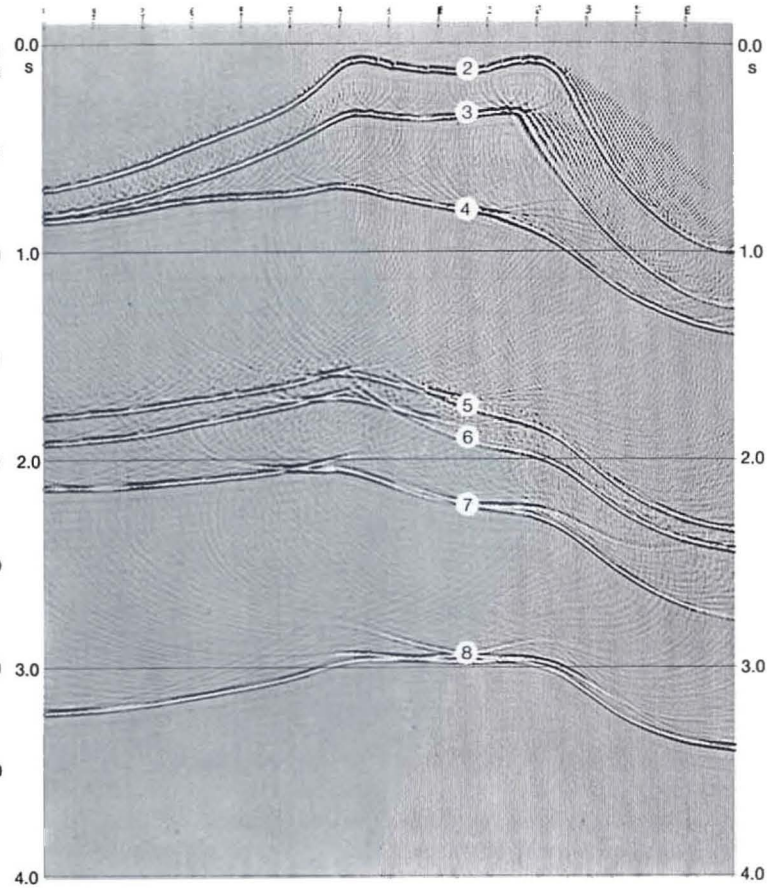
A salt pillow with the corresponding high velocities represents the main structural element in the depth model of figure 1. The zero-offset rays to the deepest horizon 8 are refracted most severely at the curved top and at the flanks of the salt structure. The zero-offset time section of figure 2 does not show any unexpected events, excepting a small bow-tie in horizon 7 caused by refraction.

The time migration in figure 3a was carried out applying the model's instantaneous velocities considering the respective velocity dependent depth steps. This presentation in the usual time scale reveals intensely distorted horizons below the salt pillow, whereby the striking occurrence of bow-ties is caused by the curvatures of the salt top 3, a phenomenon which becomes more prominent with increasing horizon depth but can be clearly seen already at the salt base 4.

A bow-tie phenomenon is not new to us: it discloses synclines in (unmigrated) time sections in which the centres of curvature lie below the surface (buried foci). In figure 3a, however, we are dealing with another kind of bow-tie. To differentiate it from the first type described we will call it 'complimentary'. Whereas normal bow-ties are eliminated by migration, it is the migration itself which causes the complimentary type, however, only when the thin lens term is neglected for significant refraction effects and/or when incorrect velocities are applied. In figure 3a the deeper horizons are practically no longer interpretable. This condition is made yet worse by the depth conversion of the time migration shown in figure 3b. Solely horizons 2 to 4 exhibit a similarity to the input model (fig. 1).



**Fig. 5a**  
*(f,x)-Tiefenmigration mit vereinfachter Geschwindigkeitsverteilung*  
*(f,x)-depth migration with a simplified velocity distribution*



**Fig. 5b**  
*Rückwandlung der in Fig. 5a gezeigten (f,x)-Tiefenmigration in den Zeitmaßstab (vgl. mit Fig. 4b)*  
*Conversion of the (f,x)-depth migration shown in Fig. 5a back into time scale (compare with Fig. 4b)*

### Geschwindigkeitssektion, ein Zwischenschritt für die Tiefenmigration

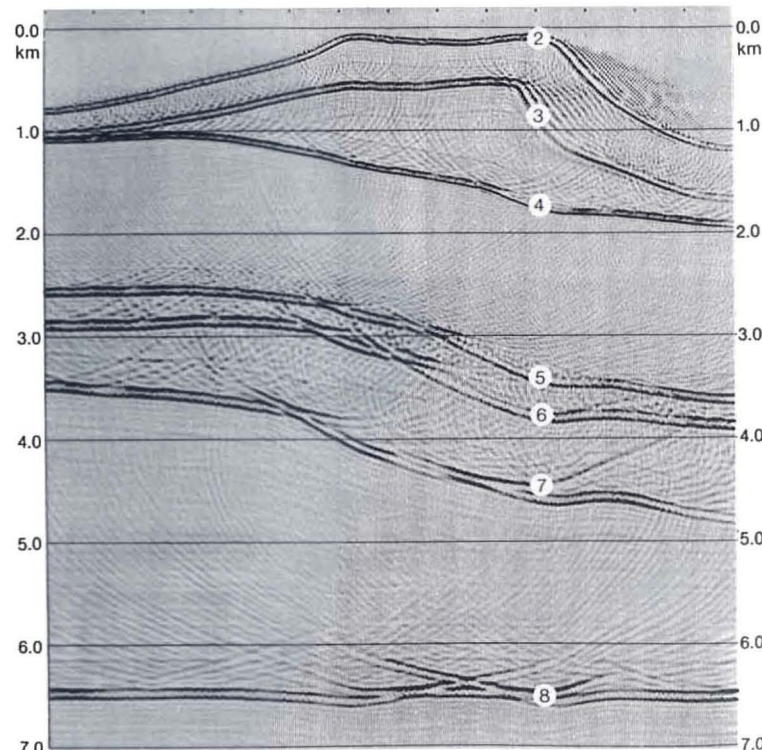
Für die Durchführung der Tiefenmigration ist nicht nur die Kenntnis der Geschwindigkeitsparameter erforderlich, auch die Lage der Geschwindigkeitsgrenzen (Gleithorizonte) muß bekannt sein. Wir schlagen nun vor, die eigentliche Tiefenmigration mit einer Geschwindigkeitssektion zu bewerkstelligen, die man durch horizontweise Migration nach einer Strahlenmethode erhält. Wie das **Flußdiagramm** von Figur 6 zeigt, lassen sich die einzelnen Arbeitsvorgänge in vier Abschnitte unterteilen:

#### Schritt 1:

*Wir digitalisieren die interpretierte gestapelte oder zeitmigrierte Sektion und legen für jedes Intervall die Parameter der Geschwindigkeitsansätze fest. Dafür sind alle zur Verfügung stehenden Informationen heranzuziehen (Geschwindigkeitsmessungen in Tiefbohrungen, Erfahrungen aus geologisch vergleichbaren Gebieten, Intervallgeschwindigkeiten aus Stapelgeschwindigkeiten o. ä.).*

#### Schritt 2:

*Vormigration der interpretierten Horizonte. Mit den festgelegten Geschwindigkeitsansätzen wird eine Lotstrahlen- bzw. Imagestrahlenmigration für die gestapelte bzw. zeitmigrierte Sektion durchgeführt. Für komplizierte Strukturen ist es vorteilhaft, die Vormigration interaktiv auszuführen. Dadurch lassen sich manchmal unkorrekte Geschwindigkeitsparameter oder Interpretationsfehler erkennen und beseitigen.*



**Fig. 5c**  
*Tiefenwandlung der in Fig. 5b gezeigten Sektion mit den korrekten Geschwindigkeiten (vgl. mit Fig. 4a)*  
*Depth conversion of the section shown in Fig. 5b with the correct velocities (compare with Fig. 4a)*

### Schritt 3:

Aus der vormigrierten Horizontsektion, dem Ergebnis von Schritt 2, wird eine Geschwindigkeitssektion ermittelt, wobei für jedes Sample einer jeden Spur ein Geschwindigkeitswert bereitgestellt wird.

### Schritt 4:

a) Wir benutzen die Geschwindigkeitssektion, um die Stapelsektion in den Tiefenbereich zu migrieren. Die Lösung erfolgt im Frequenzbereich mit einem  $45^\circ$ -Operator unter Berücksichtigung des 'thin lens terms'.

b) Die Geschwindigkeitssektion kann auch für die Tiefenstreckung einer bereits zeitmigrierten Sektion verwendet werden.

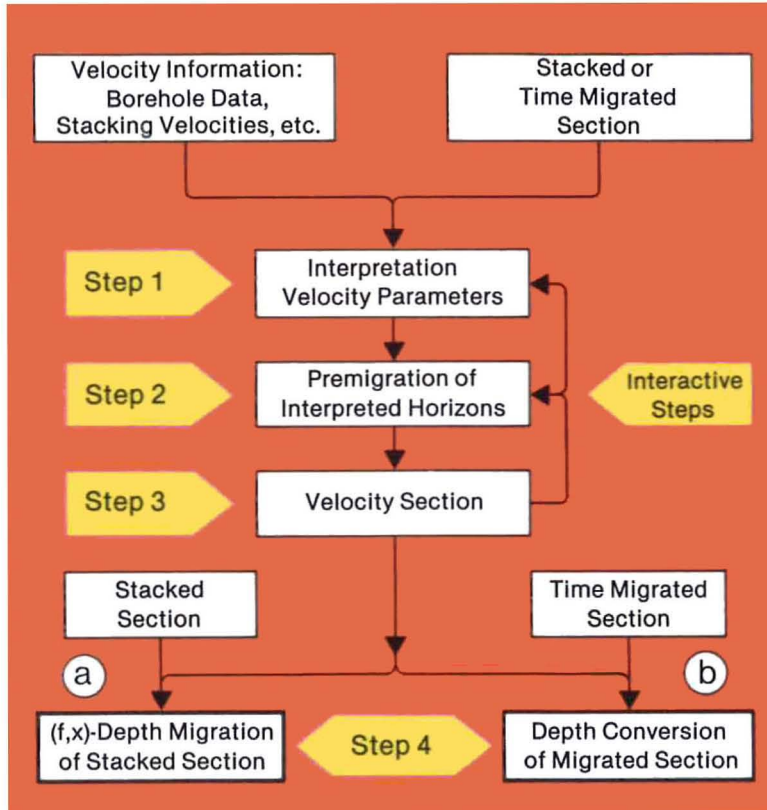


Fig. 6

#### Flußdiagramm:

Der Weg über Vormigration und Geschwindigkeitssektion zur

a) (f,x)-Tiefenmigration (aus Stapelsektion)

b) Tiefenwandlung (aus migrierter Zeitsektion)

#### Flow diagram:

The path via premigration and velocity section to:

a) (f,x)-depth migration (on stacked section)

b) depth conversion (on time migrated section)

Im allgemeinen dürfte ein vereinfachtes Modell für die Bestimmung der Geschwindigkeitssektion ausreichen. Im Gegensatz zur Vormigration erhält man nach der (f,x)-Tiefenmigration eine vollständige Sektion, also nicht nur eine Migration ausgewählter Horizonte. Mit diesem Ergebnis kann nun die Detailinterpretation vorgenommen werden. Die Lage der oberflächennahen Horizonte in der Vormigration muß mit der in der Tiefenmigration übereinstimmen. Für tiefer gelegene Horizonte wird die Tiefenmigration im allgemeinen ein genaueres Ergebnis liefern, besonders dann, wenn in den Hangendschichten erhebliche Geschwindigkeitskontraste und Neigungsdifferenzen zu beträchtlichen Brechungseffekten Anlaß geben. Tatsächlich treten nach der von P. Hubral (4) formulierten Imagestrahlentheorie für diesen Fall die deutlichsten Unterschiede zwischen Zeit- und Tiefenmigration auf.

On the other hand the (f,x)-depth migration (fig. 4a) of the synthetic section (fig. 2) yields a very precise reproduction of the layer model. The conversion back into the time scale is shown in figure 4b for comparison. Migration noise observed in both presentations is relatively easy to attenuate, e.g. by decreasing the receiver intervals.

It is generally believed that a depth migration should be carried out only when accurate velocity information is available. Figure 5a shows the result of a (f,x)-depth migration in which the two velocity functions  $v(z) = 3000 + 0.7z$  and  $v(z) = 2200 + 0.5z$  (m/s) were replaced by constant interval velocities of 2500 and 3400 m/s respectively. Once again ambiguous events can be seen. All the same the conversion back into the time scale shown in figure 5b achieves good agreement with the version in figure 4b, that is the migration with the correct velocities. After depth conversion with the correct velocities we obtain in figure 5c a considerably improved result as compared with the depth conversion of figure 3b. Even the lower horizons are shown in the almost correct positions.

The figures discussed up to now prove that even in cases in which the instantaneous velocities are only approximately known it is possible to improve the migration results by considering the thin lens term. Presentation of depth migrations in the traditional time scale decreases the susceptibility to inaccuracies in the instantaneous velocities.

### Velocity Section, an Intermediate Step for the Depth Migration

In order to perform the depth migration it is necessary to know not only the velocity parameters but also the location of the velocity horizons. It is recommended therefore to compute the depth migration using a velocity section which is obtained from a horizon-by-horizon migration applying a ray method. As shown in the flow diagram of figure 6, the various operations can be divided up into four steps:

#### Step 1:

We digitize the interpreted stacked or time migrated section and determine the parameters of the velocity function for each interval. For this, reference should be made to all the information available (well velocity surveys, experience from geologically similar areas, interval velocities from stacking velocities).

#### Step 2:

Premigration of the interpreted horizons. The velocity distribution having been defined, a zero-offset ray or image ray migration is carried out for the stacked or time migrated section respectively. When complicated structures exist it is advantageous to execute the premigration interactively. In this way incorrect velocity parameters or interpretation errors may be recognized and corrected.

#### Step 3:

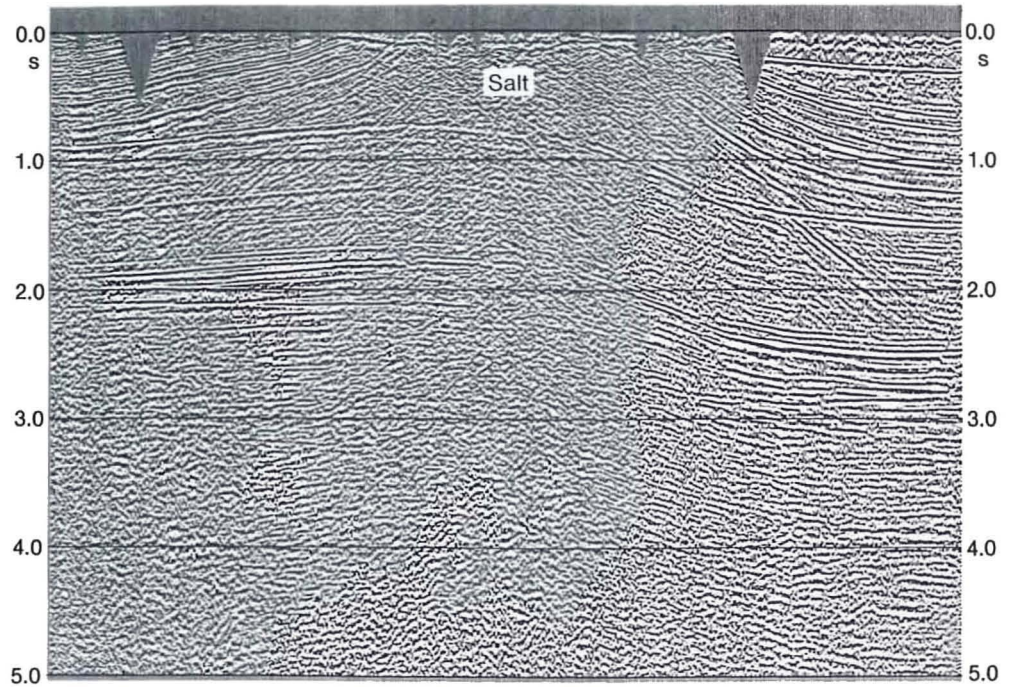
From the premigrated horizon section, the result of Step 2, a velocity section is determined in which a velocity value is allocated to every sample of every trace.

#### Step 4:

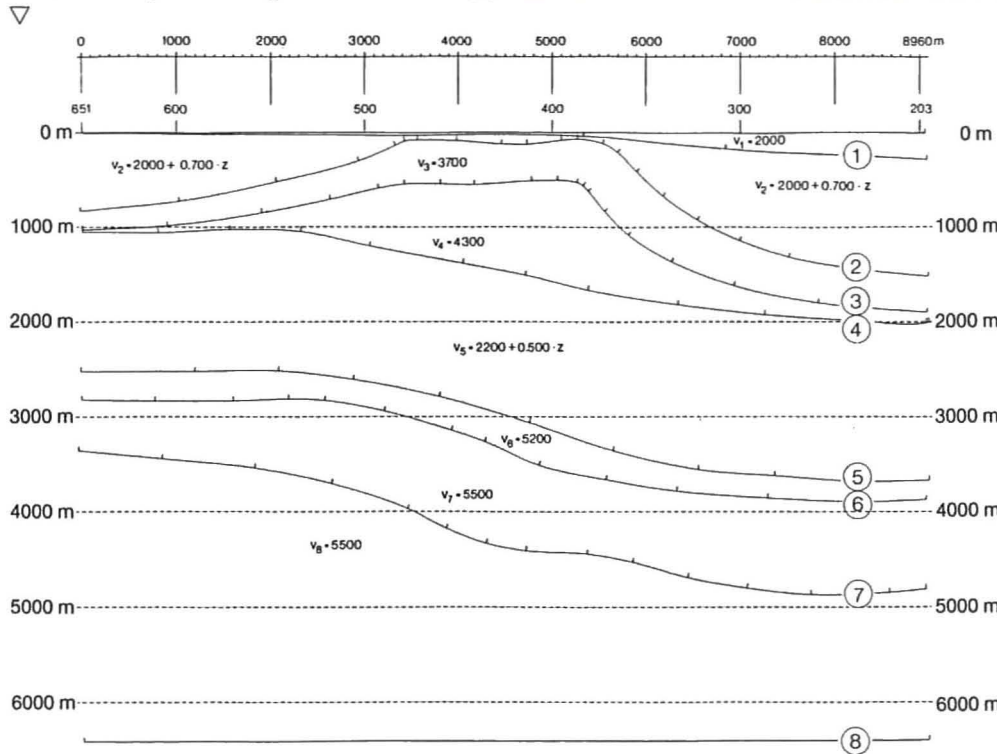
a) We use the velocity section to migrate the stacked section into the depth domain. The solution is accomplished in the frequency domain using the  $45^\circ$  operator including the thin lens term.

b) In simple cases the velocity section can also be used for the depth conversion of a previously time migrated section.

**Fig. 7**  
**Gestapeltes Profil (Beispiel 1)**  
**Stacked section (case 1)**



**Fig. 8**  
**Lotstrahlenmigration (Horizontmigration) der Gleithorizonte nach Auswertung von Fig. 7**  
**Migration of the relevant velocity horizons interpreted in Fig. 7**



Generally a simple model is adequate for determining the velocity section. As opposed to the premigration the (f,x)-depth migration supplies a complete section, not just a migration of selected horizons. Missing details can then be interpreted from this result.

The positions of the near-surface horizons in the premigration must agree with those in the depth migration. For deeper horizons the depth migration generally supplies a more accurate result, especially when large velocity contrasts and differences in dip in the upper layers give rise to substantial refraction effects. In fact according to P. Hubral's (4) image ray theory for this case significant differences between the time and depth migration become apparent.

**Anwendung in der Praxis**  
**Beispiel 1**

Figur 7 zeigt ein **gestapeltes Profil** mit einem Salzkeissen in einer geologisch jungen Formation. Unschwer erkennen wir in dieser Sektion das 'Original' des synthetischen Profils der Figur 2. Die sich beiderseits der Salzakkumulation anschmiegenden Sedimente weisen erheblich geringere Geschwindigkeiten auf als das Salz.

Nach dem Lotstrahlenverfahren von Sattlegger (5) wurde die in Figur 8 dargestellte **Horizontmigration** durchgeführt (Schritt 2 in Fig. 6) und die entsprechende **Geschwindigkeitssektion** (Fig. 9) erstellt (Schritt 3 in Fig. 6).

Bei den gemessenen seismischen Daten lassen sich zwischen der **tiefengewandelten Zeitmigration** von Figur 10 und der (f,x)-Tiefenmigration von Figur 11 fast genau die gleichen Unterschiede feststellen, wie zwischen den äquiva-

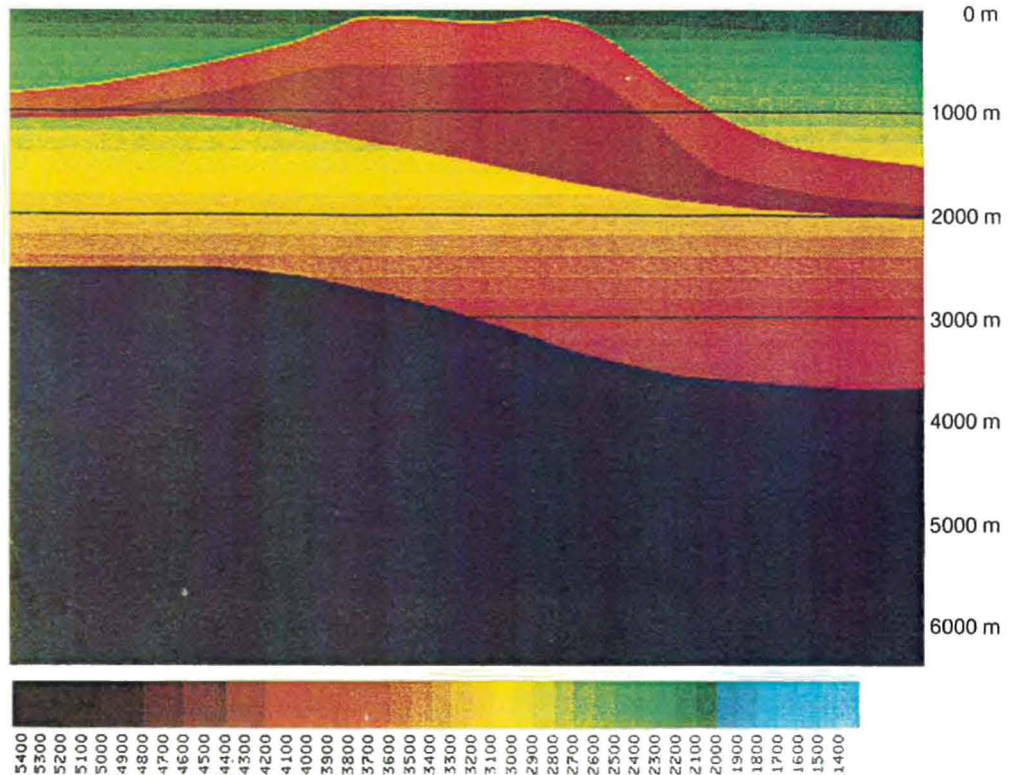
**Practical Application**  
**Case 1**

Figure 7 shows a **stacked section** with a salt pillow in a geologically young formation. The 'original' of the synthetic section in figure 2 can be recognized without difficulty. The sediments on either side of the salt accumulation exhibit considerably lower velocities than the salt.

The **horizon migration** (step 2 in Fig. 6) shown in figure 8 was carried out applying the zero-offset technique, and the corresponding **velocity section** (fig. 9) was produced (step 3 in fig. 6).

With respect to the surveyed seismic data a comparison between the **depth converted time migration** of figure 10 and the (f,x)-depth migration of figure 11 reveals that practically the same differences exist as between the equivalent synthetic examples (fig. 3b compared with fig. 4a). Whereas the

**Fig. 9**  
**Farbdarstellung der aus der Lotstrahlenmigration (Fig. 8) abgeleiteten Geschwindigkeitssektion**  
**Display of the velocity section derived from the horizon migration (Fig. 8)**



**Fig. 10**  
**Tiefengewandelte Zeitmigration der Stapelsektion von Fig. 7. Für die Zeitmigration wie für die Tiefenwandlung wurde die Geschwindigkeitssektion (Fig. 9) in den Zeitmaßstab transformiert. Auffällig ist die – vorgetäuschte – Einmündung aller präsaliner Horizonte.**

*Depth converted time migration of the stacked section shown in Fig. 7. For both migration and depth conversion the velocity section shown in Fig. 9 was transformed into the time scale. Note the – simulated – synclinal depression of all the presaltiferous horizons.*

**Fig. 11**  
**(f,x)-Tiefenmigration der Stapelsektion (Fig. 7) unter Benutzung der Geschwindigkeitssektion von Fig. 9. Der Schichtverlauf ist nun durchaus plausibel. (Von dieser Sektion leitet sich das Modell von Fig. 1 her.)**

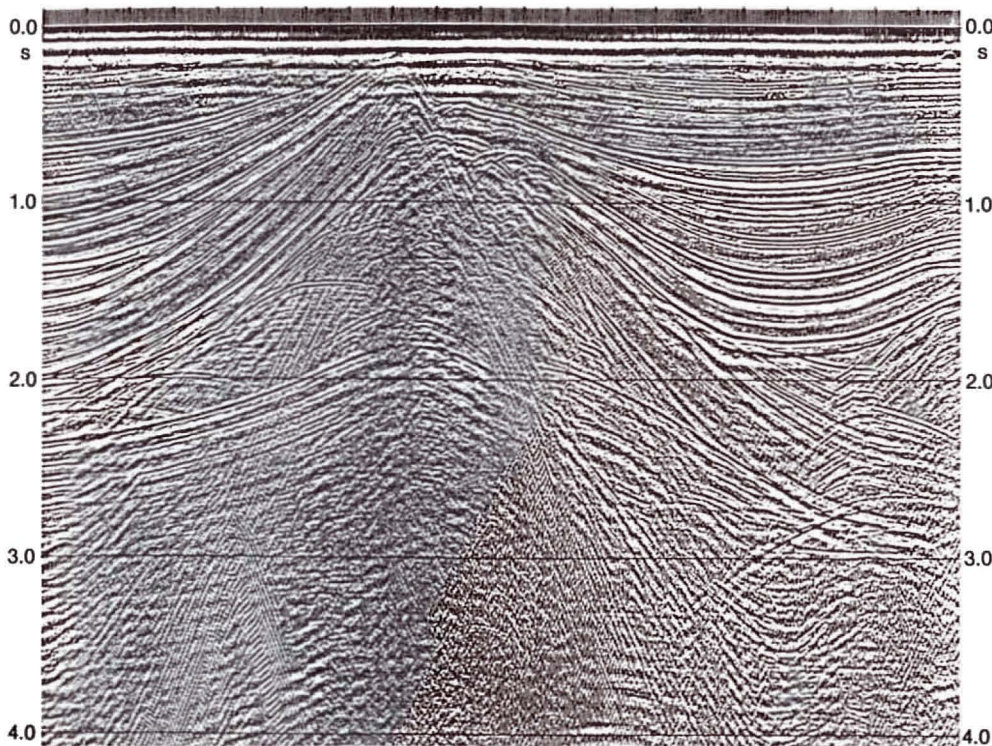
*(f,x)-depth migration of the stacked section (Fig. 7) using the velocity section of Fig. 9. The layering is now plausible. (The model of Fig. 1 is derived from this.)*

lenten synthetischen Beispielen (Fig. 3b verglichen mit Fig. 4a). Während die tiefengewandelte Zeitmigration Strukturelemente vortäuscht – so die prägnante Einmündung in allen präsalinaren Horizonten – ergibt die (f,x)-Tiefenmigration einen durchaus plausiblen Schichtverlauf.

### Beispiel 2

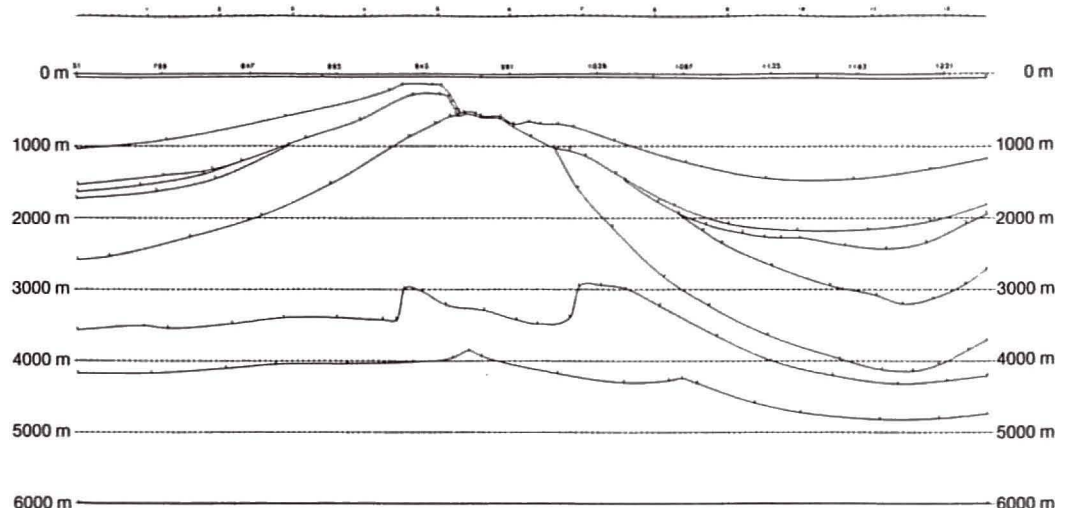
Das **gestapelte Profil** von Figur 12 schneidet einen Salzstock im fortgeschrittenen Kissenstadium. Explorationsziel war der präsalinare Schichtverband.

Für die nahezu geradlinig verlaufenden postsalinaren Sedimente an den Flanken der Salzstruktur wurden die Intervallgeschwindigkeiten aus den Stapelgeschwindigkeiten nach Neigungskorrektur errechnet, woraus für jedes Intervall ein tiefenabhängiger Geschwindigkeitsansatz festzulegen war. Erfahrungswerte lieferten die konstanten Geschwindigkeiten für das Salz und die tieferen Schichten. Ein Vergleich mit Geschwindigkeitsmessungen in Tiefbohrungen benachbarter Gebiete zeigte, daß die ermittelten Geschwindigkeitsansätze akzeptable Näherungen darstellen.



**Fig. 12**  
Gestapeltes Profil (Beispiel 2)  
Stacked section (case 2)

**Fig. 13**  
Lotstrahlenmigration (Horizontmigration) der Gleithorizonte nach Auswertung von Fig. 12  
Migration of the relevant velocity horizons interpreted in Fig. 12



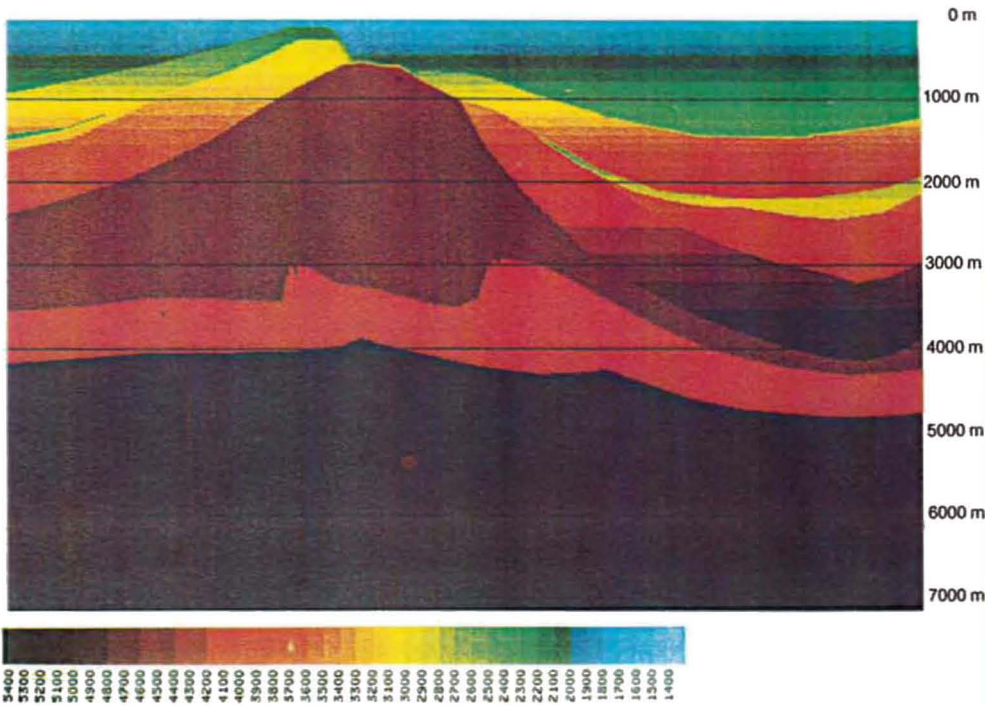
depth converted time migration simulates structural elements – such as the synclinal depression in all the presaliferous horizons – the (f,x)-depth migration yields entirely plausible layering.

### Case 2

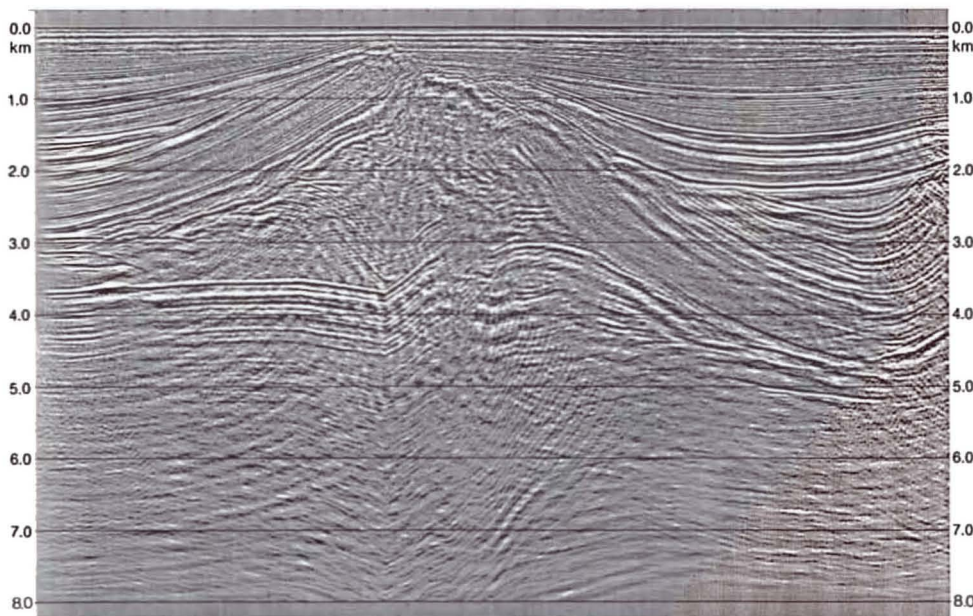
The **stacked section** in figure 12 intersects a salt stock in an advanced pillow stage. The purpose of the exploration was to obtain information about the presaliferous layers.

For the almost straight postsaliferous sediments at the flanks of the salt structure interval velocities were calculated from the stacking velocities after a dip correction; subsequently for each interval a depth dependent velocity function had to be established. The constant velocities for the salt and the deeper layers were based on experience. A comparison with well velocity surveys carried out in nearby areas revealed that the calculated velocity functions represented acceptable approximations.



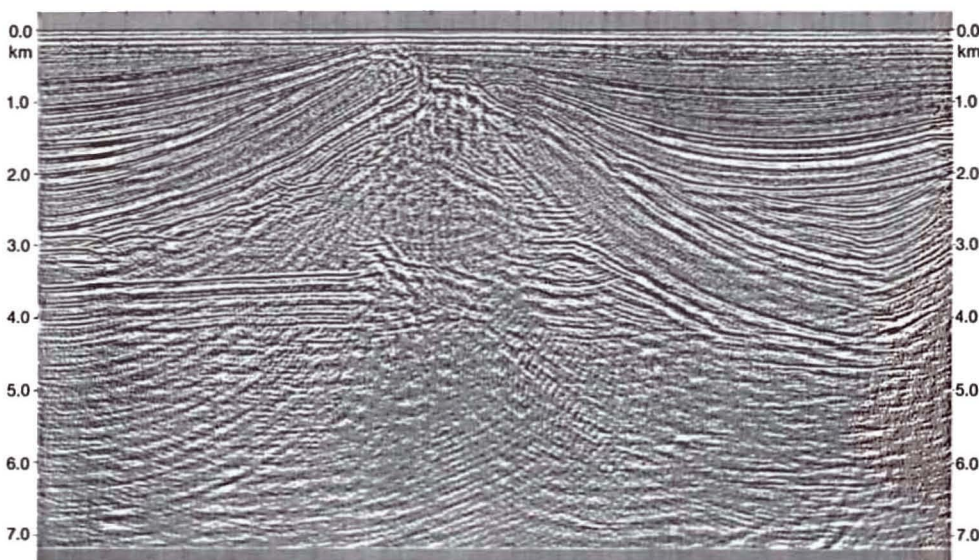


**Fig. 14**  
 Farbdarstellung der aus der Lotstrahlenmigration (Fig. 13) abgeleiteten Geschwindigkeitssektion  
 Display of the velocity section derived from the horizon migration (Fig. 13)



**Fig. 15**  
 Tiefengewandelte Zeitmigration der Stapelsektion von Fig. 12. Für die Zeitmigration wie für die Tiefenwandlung wurde die Geschwindigkeitssektion (Fig. 14) in den Zeitmaßstab transformiert. Ins Auge fällt der vorgetäuschte Knick in den Horizonten unterhalb der linken Salzstockflanke.

Depth converted time migration of the stacked section shown in Fig. 12. For both migration and depth conversion the velocity section shown in Fig. 14 was transformed into the time scale. Note the simulated bend of the horizons below the left flank of the salt structure.



**Fig. 16**  
 (f,x)-Tiefenmigration der Stapelsektion (Fig. 12) unter Benutzung der Geschwindigkeitssektion von Fig. 14. Die Verbesserung gegenüber Fig. 15 ist eklatant. Der Knick in den tiefen Horizonten ist verschwunden, zwei Überschiebungen treten unter dem Salzstock hervor. Die rechte Salzstockflanke ist jetzt klarer erkennbar.

(f,x)-depth migration of the stacked section (Fig. 12) using the velocity section shown in Fig. 14. The improvement compared with Fig. 15 is evident. The bend in the lower horizons has disappeared. Two thrust faults show up below the salt structure. The right salt flank is now clearer.

Der weitere Bearbeitungsablauf entspricht dem von Beispiel 1: Figur 13 zeigt die **Horizontmigration** nach dem Lotstrahlenverfahren, Figur 14 die hieraus abgeleitete **Geschwindigkeitssektion**.

In der **tiefengewandelten Zeitmigration** von Figur 15 bildet sich die Scheitelstörung über dem Salzstock in den Basishorizonten durch einen deutlichen Knick ab, was die Interpretation dieses Profilabschnitts sehr problematisch macht. Die rechte Salzflanke ist schwer zu erkennen. In der **(f,x)-Tiefenmigration** von Figur 16 hingegen lassen sich im Bereich der Basishorizonte zwei Überschiebungsstörungen auswerten, die weder in der Stapelung noch in der Zeitmigration erkennbar waren (und später bestätigt wurden). Die rechte Salzstockflanke ist jetzt klarer abgegrenzt. Am Top beginnt Salz auszufließen und einen Überhang zu bilden.

### Schlußbemerkung

Wir haben gezeigt, daß in Regionen, deren Schichtkomplexe deutliche Geschwindigkeitskontraste und merkliche Neigungsdifferenzen in den oberen und mittleren Stockwerken aufweisen, die Anwendung der Tiefenmigration besonders für die unteren Horizonte erhebliche Verbesserungen bieten kann. Das trifft besonders dann zu, wenn die klassische Zeitmigration bei der oben beschriebenen Konstellation zur Bildung 'komplementärer Krawatten' führt, was die Auswertung naturgemäß erschwert. Bei Anwendung nur näherungsweise bekannter Geschwindigkeiten haben wir mit dem gleichen Phänomen zu rechnen. Zugegebenermaßen ist auch die Tiefenmigration nicht unempfindlich gegenüber fehlerhaften Geschwindigkeitsannahmen. Durch eine Rücktransformierung der Tiefenmigration in den Zeitmaßstab jedoch läßt sich diese unerwünschte Sensibilität merklich reduzieren.

Die Frage nach dem Mehraufwand einer Vorabmigration der gestapelten oder zeitmigrierten Daten und der Erstellung einer Geschwindigkeitssektion ist wie folgt zu beantworten: In einfach gelagerten Fällen ist der Mehraufwand verschwindend gering. In komplizierten Fällen ist er nicht mehr so gering – dafür aber lohnend.

The subsequent processing is the same as for case 1: figure 13 shows the **horizon migration** applying the zero-offset technique, figure 14 the **velocity section** derived from it.

In the **depth converted time migration** of figure 15 the crest fault above the salt structure produces a bend in the base horizons; this creates problems for the interpretation. The right salt flank is difficult to recognize. On the other hand in the **(f,x)-depth migration** of figure 16 two thrust faults, which were not recognizable in the stack nor in the time migration, can be interpreted in the base horizons (and were later confirmed). The right salt stock flank is now more clearly defined. Salt is beginning to flow out of the top and form an overhang.

### Conclusion

We have shown that in regions where the layering exhibits distinct velocity contrasts and appreciable differences in dip in the upper and middle depth range the application of the depth migration can offer considerable improvements, in particular for the lower horizons. This is especially true when the classic time migration for the above case leads to the formation of 'complimentary bow-ties', which complicate the interpretation. The application of approximate velocities presents us with the same phenomenon. As already mentioned the depth migration, too, is not immune to erroneous velocity assumptions. However, by converting the depth migration back into the time scale this undesirable susceptibility can be appreciably reduced.

The question of the extra work involved in carrying out a pre-migration of the stacked or time migrated data and in producing a velocity section may be answered as follows: In cases of simple layering the extra work is negligible. In complicated cases it's not – but it is worthwhile.

### Literatur

- (1) CLAERBOUT, J. and DOHERTY, S., 1972  
Downward Continuation of Moveout Corrected Seismograms: Geophysics, Vol. 37, P. 741 – 768
- (2) JUDSON, D. R., LIN, J., SCHULTZ, P. S. and SHERWOOD, J. W. C., 1980  
Depth Migration after Stack: Geophysics, Vol. 45, p. 361 – 375
- (3) HUTTON, L., LARNER, K., GIBSON, B., 1981  
Migration of Seismic Data from Inhomogeneous Data: Geophysics, Vol. 46, p. 751 – 767
- (4) HUBRAL, P. and KREY, Th., 1980  
Interval Velocities from Seismic Reflection Time Measurements: Tulsa, SEG
- (5) SATTLEGGER, J. and KUES, B., 1984  
Simultaneous Interactive Migration and Modelling of Seismic Reflection Horizons and Fault Systems. Paper to be held at the 46th EAEG-meeting.

# Antarktisexpedition

## Aerogeophysik im Nord-Viktoria-Land

Eine Zeitschrift, die im günstigsten Fall nur viermal im Jahr erscheint wie unser REPORT, im ungünstigsten Fall aber nur dreimal und noch dazu in unregelmäßigen Abständen, hat es schwer, aktuell zu sein. Wir nehmen das in Kauf, machen aus der Not sogar eine Tugend und behaupten: was nach drei bis sechs Monaten nicht mehr lesens- und beachtenswert ist, wäre dies auch vor dieser Zeitspanne nicht gewesen.

Als in Heft 1+2/84 ein Bericht über das aerogeophysikalische Meßflugzeug "Polar 2" erschien, über seine instrumentelle Ausrüstung und den geplanten Einsatz im Rahmen des deutschen Antarktisforschungsprogramms im Antarktissommer 1983/84, war die Expedition bereits beendet, das Flugzeug am 19. März 1984 wohlbehalten nach Deutschland zurückgekehrt. Heute gibt uns nun Dr. H. C. Bachem, Chronist auch von damals, eine geraffte Vorausschau auf das zweite aerogeophysikalische Meßprogramm im Antarktissommer 1984/85 und würzt sie mit einigen Fotos der verflissenen Kampagne. Was bei ihm noch Ankündigung ist, geschrieben im 1. Futur, wird, wenn Sie es lesen, zum Teil bereits Vergangenheit sein, erfolgreiche, wie wir hoffen.

Mit einer Gruppe von fünf Mann wird sich die Abteilung Aerogeophysik unserer Gesellschaft im kommenden Antarktissommer 1984/85 an der 'German Antarctic North Victoria Land Expedition', kurz GANOVEX, beteiligen. Von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) beauftragt, werden wir, zusammen mit der BGR, ein Gebiet von der Größe der Bundesrepublik aeromagnetisch vermessen. Als Basis dient ein schlichtes Camp in Verbindung mit der im Januar 1983 von der BGR an der Küste eingerichteten Gondwana-Station (74°38' S und 164°13'E).

Das Meßgebiet umfaßt zu 60 Prozent Teile des Ross-Meer, zu je 20 Prozent Abschnitte des Transantarktischen Gebirges und des sich westlich daran anschließenden Inlandeis. Dort soll auch das vom Geophysikalischen Institut der Universität Münster unter Leitung von Professor Thyssen entwickelte Gerät zur Messung der Eismächtigkeit – Elek-



Die Antarktis mit den für uns wichtigen Basen  
The relevant bases for our crew in the Antarctic

### Antarctic Expedition – Aerogeophysics in North Victoria Land

A publication such as our REPORT, which at best appears quarterly and at worst three times a year, and then irregularly, has the problem of being up-to-date. But we allow for this and make a virtue of necessity and maintain: what is no longer worth reading after three to six months would not have been worth reading before that time.

As the report about the aerogeophysical survey plane "Polar 2" appeared in issue 1+2/84 – describing its equipment and the planned engagement in the German Antarctic research program in the Antarctic summer 1983/84 – the expedition was already over, the aircraft having returned safe and sound to Germany on the 19th March 1984. Now, Dr. H. C. Bachem, the same author as then, gives us a brief preview of the second aerogeophysical survey program in the Antarctic summer 1984/85 and spices it up with a few pictures from the previous survey. All the planned activities mentioned in this article are laid out in the future tense and will, by the time you read it, partly be already in the past, we hope a successful one.

During the coming Antarctic summer 1984/85 a five-man team from our Aerogeophysics Department will take part in the 'German Antarctic North Victoria Land Expedition', GANOVEX in short. Commissioned by the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), and working together with them, we will aeromagnetically survey an area the size of West Germany. The base will be a modest camp in conjunction with the Gondwana Station (74°38'S and 164°13'E) set up by the BGR on the coast in January 1983.

Sixty percent of the survey area covers a section of the Ross Sea, whereas 20 percent covers parts of the Transantarctic Mountains and a further 20 percent the inland ice adjoining

Die "Polar 2" an der Filchner-Station, Februar 1984  
"Polar 2" at Filchner Station, February 1984



**Die Georg-von-Neumeyer-Station von der "Polar 2" aus gesehen**

**Aerial view of Georg von Neumeyer Station, seen from "Polar 2"**

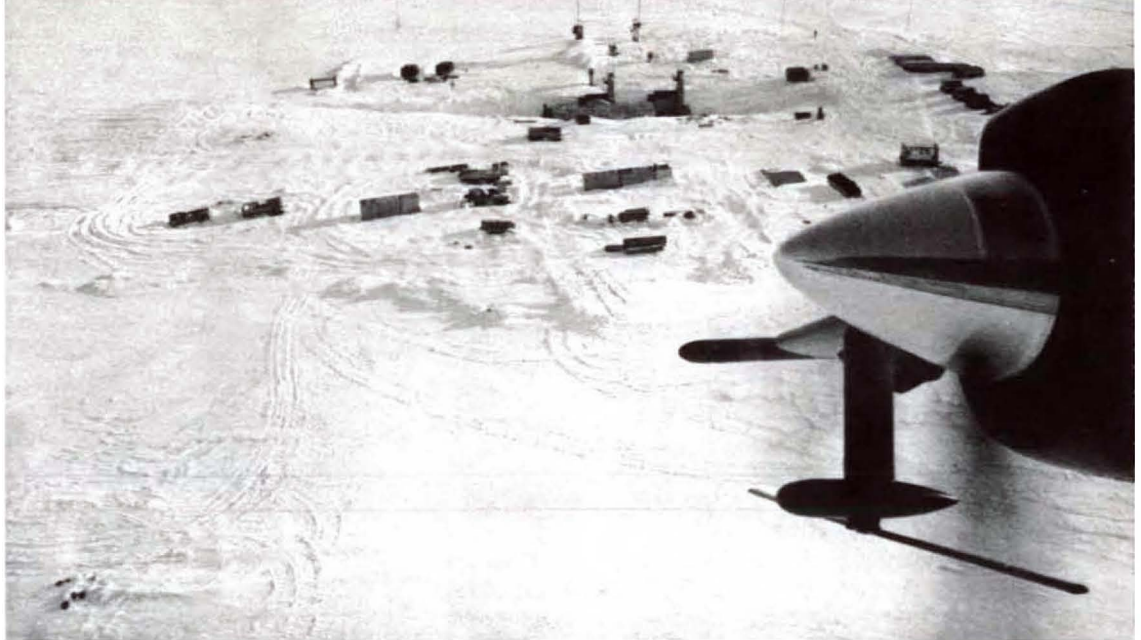


Foto: DORNIER

tromagnetisches Reflexionsverfahren, kurz EMR – zum Einsatz kommen. (Siehe hierzu auch REPORT 1 + 2/84.)

In der vergangenen Meßkampagne 83/84 hat die "Polar 2" ihre EMR/Magnetik-Mission erfolgreich abgewickelt. Um den neuen und weit umfangreicheren Aufgaben gerecht zu werden, hat sich die BGR zur zusätzlichen Charterung eines zweiten aerogeophysikalischen Meßflugzeuges vom Typ Do 228-100 vom Hersteller Dornier GmbH entschlossen. Auch die "Polar 3" wurde von PRAKLA-SEISMOS mit geophysikalischen Instrumenten und einer flugzeuggebundenen Navigationsanlage ausgerüstet. Darüber hinaus wurde für "Polar 2" und "Polar 3" eine bodengebundene TRIDENT III Navigationsanlage der Firma Thomson-CSF gemietet, erweitert um ein 'computer controlled photo navigation system' der Firma Ingenieur Gesellschaft für Interfaces mbH, um eine zusätzliche Stützung der Profilnavigation in Offshore- und Inlandeisgebieten zu erreichen.

Die Flugzeuge starten am 16. Oktober 1984. Nach ihrer Südpolüberquerung werden sie um den 10. November in der amerikanischen Station McMurdo erwartet, die nur noch eineinhalb Flugstunden von der Gondwana-Station, dem Endziel, entfernt liegt. Die Hauptgruppe des Personals wird am 4. November Deutschland verlassen. Die Reise führt über Neuseeland. Nach einem dreitägigen 'Überlebenstraining' in der neuseeländischen Antarktis-Station 'Scott Base' werden wir, solchermaßen physisch und psychisch aufgerüstet, mit der Arbeit beginnen. ■

to the west. In the latter area an instrument for measuring the ice thickness, developed by the geophysical institute of the Münster University under direction of P. Thyssen (electromagnetic reflection method, EMR), is to be put into operation (see REPORT 1 + 2/84).

The "Polar 2" successfully wound up its EMR/magnetic mission during the first survey trip 1983/84. In order to master the latest and considerably more comprehensive operation the BGR decided to charter a second aerogeophysical survey plane, type Do 228-100 manufactured by Dornier. This "Polar 3" too was equipped by PRAKLA-SEISMOS with geophysical instruments and an aircraft-coupled navigation system. Moreover, for the "Polar 2" and "Polar 3" a ground-coupled TRIDENT III navigation system from Thomson-CSF, extended by a computer-controlled photo navigation system from 'Ingenieur Gesellschaft für Interfaces', was rented to attain additional control of line navigation in offshore and inland ice areas.

The aircraft will take off on 16th October 1984. After flying over the south pole they are expected on 10th November in the American station McMurdo, which is located only one and a half flying hours from the final destination Gondwana Station. The main personnel group will leave Germany on 4th November. The journey goes via New Zealand. After a three-day survival course in the New Zealand Antarctic station 'Scott Base', the team, physically and psychologically prepared, will begin the work. ■

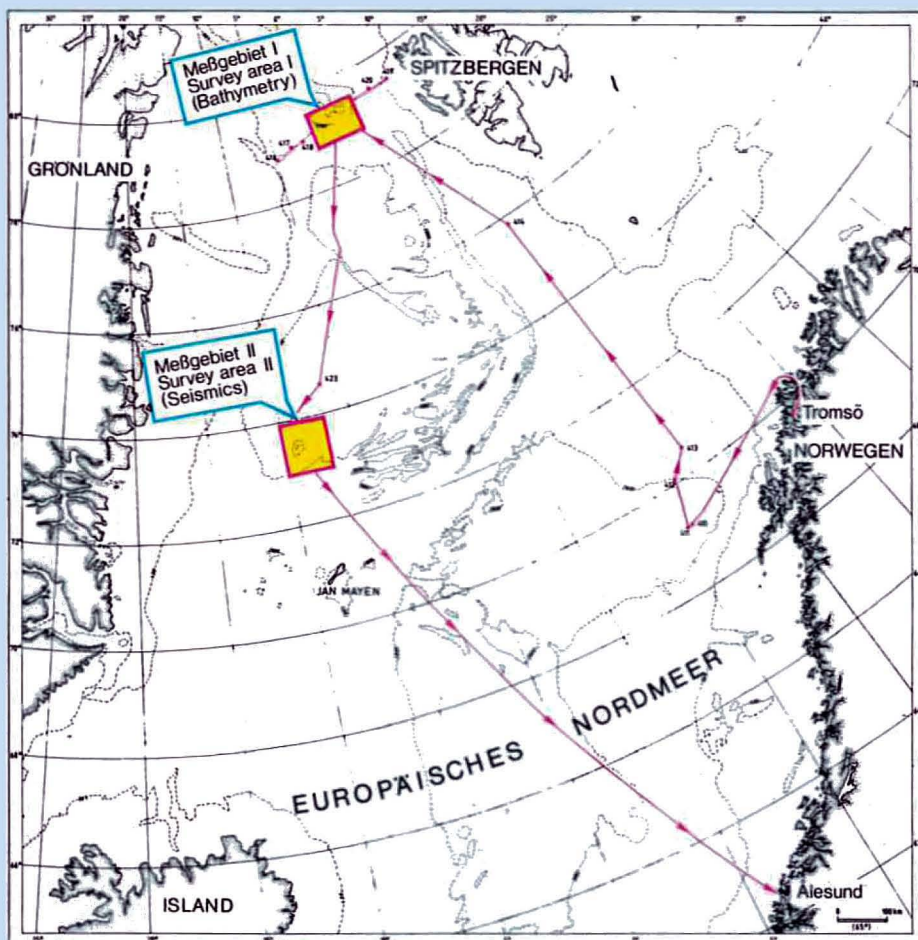


**Gondwana-Station, Basis unserer Mannschaft**  
**Gondwana Station, base for our crew**

Foto: J. Kothe

**Von Tromsø nach Alesund – Route und Arbeitsstationen der POLARSTERN während der Forschungsfahrt Arktis II/4 vom 9. 8. bis 26. 8. 1984**  
**From Tromsø to Alesund – Route and working stations of the POLARSTERN during her expedition cruise Arctic II/4 from 9. 8. to 26. 8. 1984**

Wenn wir im vorangegangenen Artikel über die aerogeophysikalischen Aktivitäten fünf unserer Mitarbeiter in der Antarktis berichtet haben, ist es aus Gründen des Nord/Süd-Proporztes durchaus angebracht, auch W. Reil über seine Meßfahrt in die Arktis zu Wort kommen zu lassen. Die Aufgabe des Autors an Bord der POLARSTERN bestand darin, die bathymetrischen Messungen zu betreuen und die Felddaten im Hinblick auf ihr Processing in unserem Datenzentrum aufzubereiten.



# Mit der FS POLARSTERN in die Arktis

W. Reil

Im Rahmen der zweiten deutschen Arktisexpedition mit dem Forschungsschiff FS POLARSTERN im Sommer 1984 standen geologische und geophysikalische Untersuchungen im Europäischen Nordmeer auf dem Programm des vierten Fahrtabschnitts. Dabei untersuchten deutsche, norwegische und amerikanische Wissenschaftler die Struktur des Meeresbodens und die heute wirkenden Ablagerungsprozesse in diesem Gebiet. Neben der Entnahme von Meeresboden-, Sediment-, Plankton- und Wasserproben und einer kleineren reflexionsseismischen Messung war die detaillierte bathymetrische Vermessung der Fram-Straße zwischen Grönland und Spitzbergen Schwerpunkt dieser Fahrt.

Die Fram-Straße verbindet als Tiefseekanal die Tiefseebekken des Nordpolarmeeres und des Europäischen Nordmeeres und ermöglicht einen relativ freien Wasseraustausch zwischen beiden Ozeanen. In einigen Abschnitten ist die Fram-Straße abnormal tief.

Das Datenzentrum von PRAKLA-SEISMOS wird in Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung (AWI) in Bremerhaven und dem Geologisch-Paläontologischen Institut (GPI) der Universität Kiel eine bathymetrische Karte dieser Region erstellen, die nähere Aufschlüsse über die Lage des mittelozeanischen Rückens geben soll. Auftraggeber ist Professor Dr. J. Thiede vom GPI, der auch wissenschaftlicher Leiter dieser Forschungsfahrt war.

## With FS POLARSTERN in the Arctic (abridged)

As we reported in the preceding article about the aerogeophysical activities of five of our employees in the Antarctic, it is quite fitting now to hear what W. Reil has to say about his survey cruise in the Arctic. The author's task on the POLARSTERN was to supervise the bathymetric surveying and to prepare the field data for the subsequent processing in our data centre.

The 4th part of the second German Arctic expedition with the research ship FS POLARSTERN in summer 1984 included geological and geophysical investigations in the Norwegian Sea. German, Norwegian and American scientists investigated the structure of the sea floor and the present day depositional processes in this area. The essential part of the cruise was the detailed bathymetric survey of the Fram Strait between Greenland and Spitsbergen. In addition, sea-bottom sediments, plankton and water samples were taken and a small seismic survey was carried out.

The PRAKLA-SEISMOS Data Centre working together with the Alfred-Wegener-Institute for Polar Research (AWI) in Bremerhaven and the Geological-Palaeontological-Institute (GPI) of Kiel University will produce a bathymetric map of this

## Das Forschungsschiff

Der 1982 in Dienst gestellte Forschungseisbrecher POLARSTERN dient unter der Einsatzleitung des AWI zum einen als Versorger der deutschen Antarktisstationen GEORG-VON-NEUMAYER und FILCHNER, zum anderen wird er als schwimmende Forschungsbasis eingesetzt. Das mit modernster Technik ausgerüstete Schiff kann wegen der hohen Eisfähigkeit auch im Pack- und Treibeis wissenschaftlich operieren. Mit der Eisklasse ARC 7\*) wird die POLARSTERN von keinem anderen Forschungsschiff auf dem Sektor Eisfähigkeit übertroffen. Ein kurzer Steckbrief des Schiffes:

Länge:	118 m
Breite:	25 m
Tiefgang:	10,5 m
Tonnage:	10 878 BRT
Maschinenleistung:	4 x 3670 KW
Geschwindigkeit:	16,5 Knoten
Einrichtung für:	36 Mann Besatzung 40 Wissenschaftler 30 Mann Personal für die Antarktisstation (Rotation)

Für die wissenschaftlichen Arbeiten stehen umfangreiche Labor-, Meß- und Registrierräume sowie ein Rechnerraum zur Verfügung. Der Bordrechner vom Typ VAX 11/750 ist mit zwei Plattenspeicher und zwei Magnetbandlaufwerken sowie Printern, Terminals und einem Benson-Plotter ausgestattet. Als integriertes Navigations- und Meßwertverteilersystem steht eine von PRAKLA-SEISMOS gelieferte INDAS V-Anlage im Einsatz. Des weiteren verfügt das Schiff über eine große Zahl verschiedener Echolotanlagen für Navigation, Fischerei und Ozeanographie.

Die bathymetrischen Detailvermessungen werden mit einer Sea-Beam-Anlage durchgeführt, einem Fächersonarsystem, das streifenweise den Meeresboden abtastet, wobei die

\*) Bei der kanadischen Eisklassifikation ARC 1 bis 10 gibt die Zahl die Eisdicke in Fuß an, bei der das Schiff noch manövrieren kann.



region which should supply detailed information about the position of the mid-ocean ridge. Professor J. Thiede of the GPI, our client, was the scientific chief on the cruise.

Extensive laboratory and survey rooms as well as a computer room were at our disposal on the POLARSTERN for the scientific work. The on-board computer of type VAX 11/750 is equipped with two disc units and two tape drives as well as printers, terminals and a Benson plotter. An INDAS-V installation, supplied by PRAKLA-SEISMOS, serves as an integra-



*Die POLARSTERN im Hafen  
von Tromsø  
POLARSTERN in Tromsø harbour*

*Die POLARSTERN läuft aus  
in die Norwegische See*

*POLARSTERN setting out  
into the Norwegian Sea*



Mit einem Kastengreifer werden ungestörte Proben des Meeresbodens an Bord geholt...  
 A box corer brings undisturbed sea-floor samples on board...



Eine Sedimentfalle wird auf den Meeresgrund abgesenkt (und etwa nach einem Jahr wieder geborgen, der Inhalt analysiert)

A sediment trap being lowered to the sea floor. (It will be recovered after about one year and the contents then analysed)

Streifenbreite in etwa dem 0,8fachen der Wassertiefe entspricht. Neben der Aufzeichnung der Wassertiefen auf Magnetband kann eine großmaßstäbliche Isolinienkarte des aufgenommenen Streifens in Echtzeit über einen On-Line-Plotter ausgegeben werden (s. auch PRAKLA-SEISMOS-Information No. 44, Sea-Beam Postprocessing). Die Sea-Beam-Anlage wird permanent betrieben, also auch außerhalb der eigentlichen Meßgebiete.

### Die Fahrt

Ausgangspunkt für den vierten Fahrtabschnitt des Meßprogramms war die norwegische Stadt Tromsø, das 'Tor zur Arktis'. Mehr als 300 Polarexpeditionen nahmen seit Mitte des 19. Jahrhunderts von hier aus ihren Anfang, darunter auch F. Nansens berühmte Eismeerfahrt mit der FRAM.

Am 9. August 1984 verließ die POLARSTERN Tromsø bei verhangenem Himmel. Erste Arbeit war die Bergung einer im vergangenen Jahr abgesenkten Sedimentfalle im südlichen Lofoten-Becken. Dann strebten wir in direkter Linie die zentrale Fram-Straße an, unterbrochen nur noch von einigen geologischen Arbeitsstationen: Entnahme von Meeresbodenproben durch einen Kastengreifer und Bestimmung des Salzgehaltes, der Temperatur und Schallgeschwindigkeit des Meerwassers durch eine sog. CTD-Meßsonde.

Am 13. 8. 84 begann die eigentliche Sea-Beam-Vermessung der Fram-Straße. In Abhängigkeit von den Eisverhältnissen planten wir, ein Gebiet von 80 km x 55 km flächendeckend zu vermessen (s. Meßgebiet I der Karte). Obwohl,

Der Kasteninhalt wird vermessen und analysiert. Es handelt sich um hellbraunen bis beige-oliv Schlick.

The box contents are measured and analysed. What we see is light-brown to beige-olive mud.



... und so sieht der Meeresboden aus, geborgen aus 2500 m Tiefe. Deutlich sind Feinstrukturen durch Lebewesen erkennbar. Im zentralen Loch befand sich ein Krebs, der noch Lebenszeichen von sich gab.

... and reveals what the sea floor looks like at 2500 m depth. Structures created by organisms can be clearly seen. The hole in the middle was inhabited by a crab, which was still alive when the sample was brought on deck.



wie sich herausstellte, die Eisgrenze in diesem Jahr außerordentlich weit nach NW zurückgewichen war, hatten wir im nördlichen Teil des Meßgebietes Pack- und Treibeis zu durchfahren. Wir vermaßen das Gebiet sehr eng nach Weberschiffchenart. Trotz der oft erheblichen Erschütterungen durch die Kollision mit Eisschollen, liefen VAX und die Sea-Beam-Anlage störungsfrei. Das Wetter war neblig, die Lufttemperatur schwankte um 0°C, war also relativ hoch.

Zweimal unterbrachen wir diesen monotonen Rhythmus für geologische Arbeitsstationen am grönländischen Shelfrand und vor Spitzbergen: die günstigen Eis- und Lichtverhältnisse – 'ewiger' Tag zu dieser Jahreszeit und in diesen Breiten – verlockten dazu.

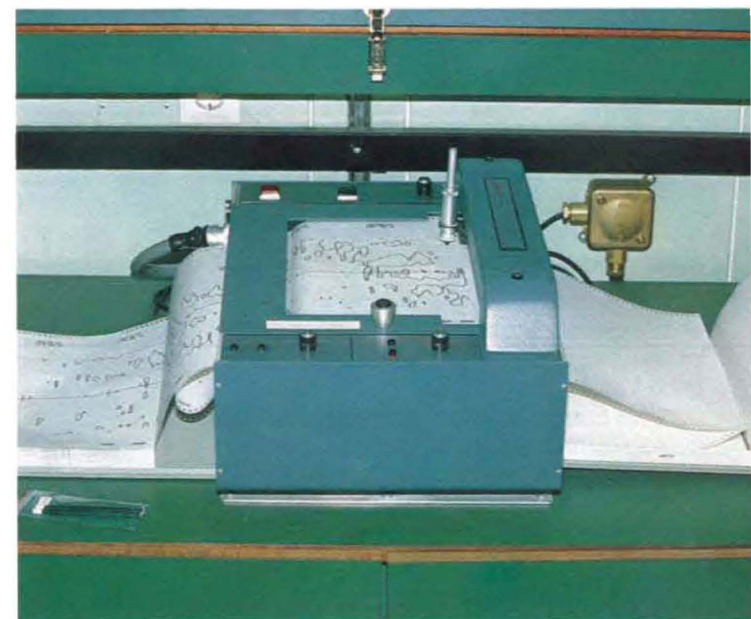
Am 20. 8. 84 konnte die Sea-Beam-Vermessung der Fram-Straße nach 7 Tagen intensiver Arbeit mit einer verbindenden Traverse quer durch das Meßgebiet I abgeschlossen werden. Bei einer durchschnittlichen Schiffsgeschwindigkeit von 10 Knoten hatten wir eine Meßstrecke von etwa 2000 km abgefahren. Die POLARSTERN nahm jetzt südlichen Kurs durch das Grönland-Meerbecken, um mit einer zweitägigen reflexionsseismischen Vermessung der Veste-



*Meßfahrt durch die Treib- und Packeisregion der Fram-Straße  
Survey cruise through pack and drift ice in the Fram Strait*



*INDAS-V-Anlage mit Magnavox-Satellitenempfänger  
INDAS-V equipment with a Magnavox satellite receiver*



*Der On-line-Streifenplotter des Sea-Beam-Systems  
The on-line strip plotter of the Sea Beam system*



*Steuerzentrale des Echolot-Systems  
Control centre of the echo-sounder system*





*Kontrolle und erste Interpretation der 8 m langen Sea-Beam-Streifen im Laderaum der POLARSTERN*

*Control and initial interpretation of the 8 m long Sea Beam strips in the POLARSTERN's hold*

risbanken die letzte Aufgabe dieser Fahrt in Angriff zu nehmen (Meßgebiet II). Die Vesterisbanken stellt ein sehr komplex aufgebautes untermeerisches Gebirge vulkanischen Ursprungs dar. Die Gesamtlänge der seismischen Profile betrug etwa 400 km, die Meßgeschwindigkeit des Schiffes 5 km.

Nach Beendigung dieser Arbeiten ging die Fahrt in südöstlicher Richtung durch das Europäische Nordmeer. Wir querten den Mittelozeanischen Rücken, die Jan-Mayen-Bruchzone und den südlichen Teil des Vöring-Plateaus. Am Abend des 26. August 1984 liefen wir wohlbehalten in Alesund ein. Die Antarktisfahrt II/4 war somit erfolgreich abgewickelt.

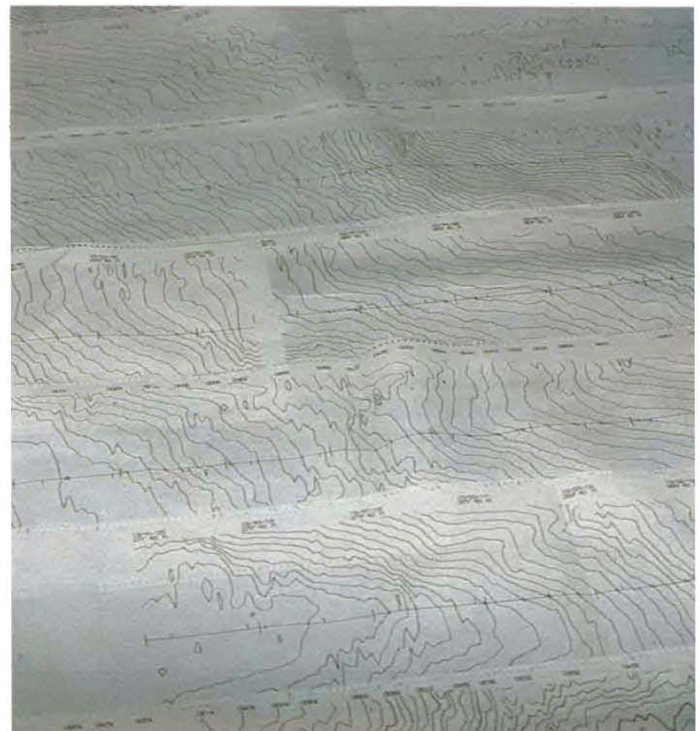
### **Die bathymetrische Vermessung der Fram-Straße**

Die Sea-Beam-Vermessung der Fram-Straße erfolgte mit insgesamt 23 Profilen in Ost-West-Richtung. Ihr Abstand voneinander betrug 2,5 km. Dieser Profilabstand erwies sich bei den Wassertiefen von über 3000 m als ausreichend, um eine, wenn auch geringe, Überlappung der Streifen zu gewährleisten. Beim 24-Stunden-Betrieb mußte die Sea-Beam-Anlage ständig überwacht werden, um eine einwandfreie Messung und Aufzeichnung der Daten sicherzustellen. Bei starkem Ansteigen des Meeresbodens zeigte sich das System als fehlerhaft. Es entstanden Meßlücken, die aber durch die bereits erwähnte diagonale Traverse geschlossen werden konnten.

Die Positionierung des Schiffes erfolgte ausschließlich über die integrierte Satelliten/Doppler-Sonar-Navigation der Magnavox-INDAS-Anlage. Die Qualität der Navigation ist nicht unerheblich auf die hohe Anzahl der Satellitendurchgänge in dieser nördlichen Breite zurückzuführen, so daß maximale Abweichungen von nur einigen hundert Metern auftraten.

Die für das Processing wichtigen Positionsangaben des Schiffes wurden aus der INDAS-Anlage im Fünf-Sekunden-Takt über ein Interface-Programm auf eine VAX-Platte geschrieben und von dort auf Magnetband ausgelesen.

Die Synchronisation der Positions- mit den Wassertiefendaten erfolgt später beim Processing über die in beiden Systemen registrierten Zeiten. Das AWI strebt an, für die Zukunft



*Ausschnitt der 'Tapeten'  
Close-up of the strips*

The Sea Beam surveying of the Fram Strait was completed with a total of 23 east-west running lines placed at 2.5 km intervals. This line interval proved to be adequate at water depths of over 3000 m for ensuring an overlap, though small, of adjacent strips. 24-hour operation of the Sea Beam equipment necessitated constant supervision in order to guarantee troublefree recording. Sharp rises on the sea floor caused the system to appear faulty. Survey gaps occurred, but these could be re-covered by two concluding diagonal traverses.



◁ *Reflexionsseismische Vermessung der Vesterisbanken (Meßgebiet II); (10 Registrierkanäle, 450 m Streamerlänge, ein Luftpulser mit 0,5 l)*

*Reflection seismic surveying of Vesterisbanken (survey area II); (10 channels, 450 m streamer, one airgun with 0.5 l)*

Positioning of the ship was made solely by means of the integrated satellite/Doppler-Sonar navigation of the Magnavox-INDAS installation. The accurate navigation is to a great extent attributable to the large number of satellite passes at this latitude.

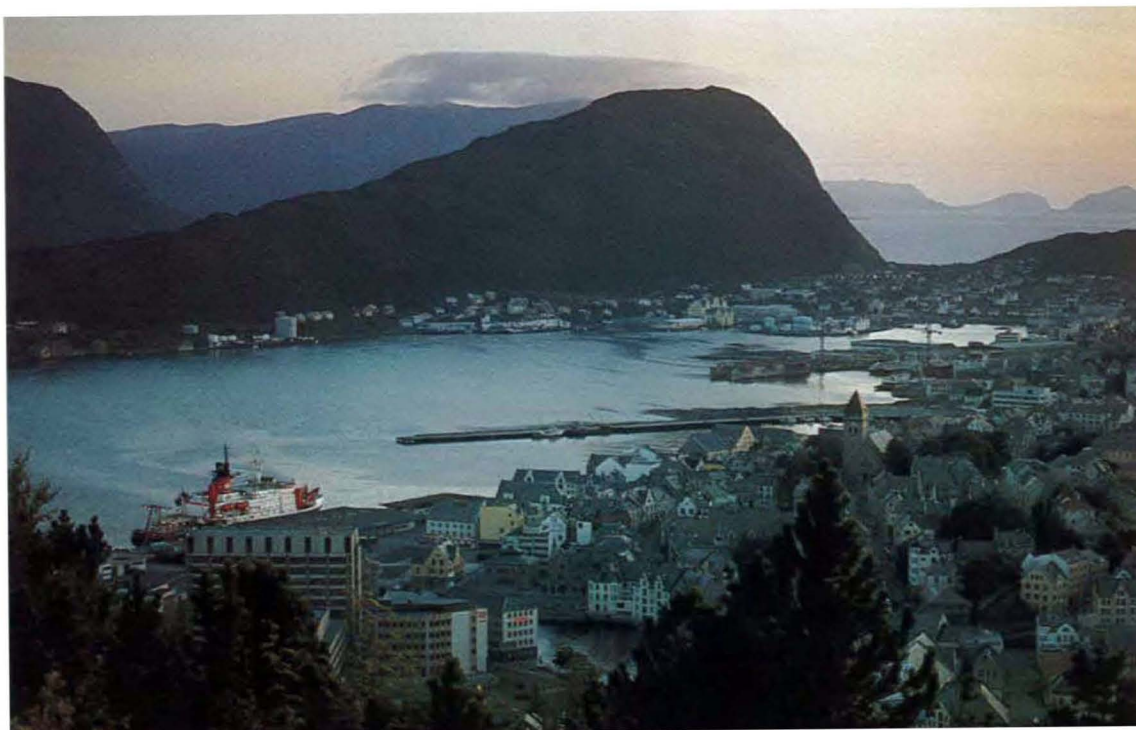
Ship's position information, which is important for the processing, was transferred from the INDAS installation at five-second intervals via an interface program to a VAX disc and then stored on magnetic tape. Synchronization of the water depth with the position data was effected later during processing by means of the times recorded in both systems. The AWI hopes in the future to be able to put the Sea Beam data, too, directly into the VAX and to undertake an initial part of the processing on board.

Our data centre now has the task of processing the Sea Beam and position data. Owing to the Sea Beam's manner of surveying – one survey line generates sixteen parallel data lines – 30 000 line kilometres of water-depth data have been amassed. As mentioned above, the production of a detailed bathymetric map is planned. This will supply the initial step in the compilation of a bathymetric atlas of the Fram Strait. The atlas will be completed by further surveys with the POLARSTERN in future years, once more with the participation of the GPI, the AWI and PRAKLA-SEISMOS. The cooperation of these groups on the POLARSTERN has proved to be extremely productive.

auch die Sea-Beam-Daten direkt auf die VAX zu spielen und einen ersten Teil des Processing bereits an Bord vorzunehmen.

Es ist nun Aufgabe unseres Datenzentrums, die Sea-Beam- und Positionsdaten zu bearbeiten. Durch die flächendeckende Meßweise des Sea-Beam-Verfahrens – ein Meßprofil erzeugt sechzehn Parallelprofile – haben sich alles in allem 30 000 Profilkilometer an Wassertiefendaten angehäuft.

Geplant ist die Erstellung einer ersten bathymetrischen Detailkarte als Vorstufe zu einem bathymetrischen Atlas der Fram-Straße. Dieses Atlaswerk soll durch weitere Messungen mit der POLARSTERN in den kommenden Jahren vervollständigt werden, wiederum unter Beteiligung des GPI, des AWI und der PRAKLA-SEISMOS. Die Zusammenarbeit dieser Gruppen an Bord der POLARSTERN hat sich als überaus fruchtbar erwiesen.



*Die POLARSTERN im Hafen von Alesund. Die Operation ist beendet, das wissenschaftliche Personal wird ausgetauscht, der nächste Fahrtabschnitt vorbereitet*

*POLARSTERN in Alesund harbour. The operation is over, the scientific personnel changed, the next cruise prepared*

# London 1984

**46. Jahrestagung  
der EAEG  
(19. – 22. Juni)**



*London.*

*Skyline mit St. Pauls Kathedrale  
Skyline with St. Paul's Cathedral*

H. J. Körner

Das Wachstum der EAEG bringt auch ein Ansteigen der Teilnehmerzahl an ihren Tagungen mit sich, was deren Organisation immer schwieriger gestaltet. Selbst eine Stadt wie London hat Mühe, eine Tagungsstätte bereitzustellen, die einem Veranstalter von der Wichtigkeit der EAEG genügt. Jedenfalls wurde das zwei Jahre zuvor eröffnete und etwas abseits von Hotels gelegene Barbican Centre mit seiner ultramodernen Architektur nicht von allen Besuchern gleichermaßen als ideal empfunden: Die Wege zwischen den Vortragshallen 1, 2 und 3 waren zwar kurz, nicht aber die weiten und verschlungenen Pfade zu Halle 4 und zur Ausstellung.



## European Association of Exploration Geophysicists

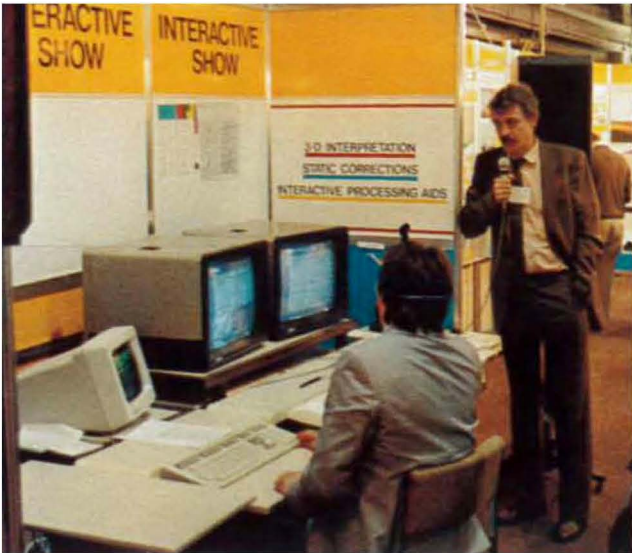
**46th Meeting and Technical Exhibition**  
London, June 19th-June 22nd, 1984

The consequence of the growth of the EAEG is a rise in the number of participants at its meetings, as a result the organization of them proves to be increasingly difficult. Even a town like London has problems providing a meeting place which is adequate for an organization as big as the EAEG. In any case, not all the visitors felt the ultramodern Barbican Centre, opened two years ago and located at some distance from hotels, was ideal: admittedly the paths between halls 1, 2 and 3 were short, but this was not true for the winding paths to hall 4 and to the exhibition.

All the same there was little cause for complaint as the organizers had done everything to ensure a smooth running meeting. Even the weather was kind. So, during the now traditional Icebreaker Reception on the evening prior to the opening the large outside terrace of the Barbican Centre could be taken advantage of. However, the main attraction of the 'social events' was the Gala Evening in the Café Royal on Picadilly Circus at which in the five floors of the seemingly not very large restaurant nearly 2000 people could eat and drink to their hearts' content at the several buffets, and could chat and be entertained in numerous smaller and larger rooms. There was dance music, classical music and there were conjurers, fortune-tellers, 'card tricksters' and much more.

It was expected that an EAEG meeting in London would break all records. But that it happened in such a drastic manner surprised everyone. Nearly 1900 fully registered partici-

◁ *'Icebreaker'-Empfang vor dem Barbican Centre  
Icebreaker party in front of the Barbican Centre*



**Interaktive Auswertung  
'Show Master' A. Glocke... ..und sein Publikum**  
**Interactive interpretation  
'Show master' A. Glocke... ..and his audience**

Für Klagen gab es dennoch wenig Anlaß, denn die Organisatoren hatten alles getan, was für einen reibungslosen Tagungsablauf nötig ist. Selbst das Wetter spielte mit. So konnte während des inzwischen Tradition gewordenen 'Icebreaker'-Empfangs am Vorabend der Eröffnung die große Außenterrasse des Barbican Centre mit einbezogen werden, Clou der 'sozialen Ereignisse' aber war der Gala-Abend im Café Royal am Picadilly Circus, bei dem fast 2000 Personen in den 5 Etagen des nicht einmal sehr groß wirkenden Restaurant-Hauses an vielen Buffets nach Herzenslust essen und trinken und sich in vielen kleineren und größeren Räumen unterhalten bzw. unterhalten lassen konnten. Da gab es Tanzmusik, klassische Musik und Gaukler, Wahrsager, Kartentrickspieler und vieles mehr.

Es war zu vermuten gewesen, daß eine EAEG-Tagung in London alle Rekorde brechen würde. Daß dies aber auf solch drastische Weise geschah, überraschte uns alle. Annähernd 1900 voll registrierte Teilnehmer wurden gezählt (darunter etwa 100 Studenten) und mehr als 400 Begleitpersonen. Hinzuzurechnen sind über 1000 Besucher mit Tagekarten, so daß sich eine totale Teilnehmerzahl von etwa 3300 ergibt, und das sind, je nach Vergleichsgruppe, 50 bis 100% mehr als üblich.

An der Ausstellung beteiligten sich über 100 Firmen auf netto mehr als 2000 m<sup>2</sup> – auch hier glatte 50% über der Norm. Aber London ist nun mal das Zentrum der Erdöl/Erdgas-Exploration Europas.

Wie schon erwähnt, gab es vier Vortragssäle, erstmals bei einer EAEG-Tagung. So erfreulich es sein mag, während nur vier Tagen mehr als 180 Vorträge geboten zu bekommen (bisher maximal 130), für den Teilnehmer wird die Qual der Wahl dadurch immer größer. Rund zwei Drittel der Vorträge befaßten sich mit Seismik, beim Rest dominierten eindeutig die elektrischen Methoden.

Was die Seismik anbetraf, wurden so ziemlich alle zur Zeit aktuellen Themen angesprochen, unter anderem Wavelet-Processing, Lithologisches Processing, Migration und VSP. Die Scherwellen-Seismik trat gegenüber der '3D-Seismik mit Wirtschaftlichkeitsüberlegungen' etwas in den Hintergrund.

Es wurde eine Reihe von Hardware-Entwicklungen vorgestellt: Bei der Landseismik schreitet die Entwicklung 1000spuriger Telemetrie-Apparaturen (mit 4 bis 12 Kanälen je Box und Fiberoptik-Übertragung) weiter fort. Auch die Di-



**Im Hyde park. Ein Geophysiker, dessen 'Paper' auf der EAEG-Tagung keine Berücksichtigung fand?**  
**In Hyde Park. A geophysicist whose paper was not accepted for the EAEG meeting?**



'Eliza Doolittle' anno 1984 vor dem Covent Garden

'Eliza Doolittle' anno 1984 at Covent Garden

gitalstreamer profitieren von der Einführung der Faseroptik: so befinden sich z. Zt. 480spurige Streamer in der Erprobung. Bei den Energiequellen auf See ist der Wasserpulser als ernste Konkurrenz zum lange bewährten Luftpulser im Kommen.

Auf dem Ausstellungsstand der PRAKLA-SEISMOS wurden neben den seit langem geschätzten Schautafeln erstmalig interaktive Arbeiten 'live' präsentiert, und zwar:

#### 3-D Interpretation (COMSEIS-System)

- Computer-aided picking of horizons (2-D, 3-D)
- 3-D time slice interpretation
- Basemap handling and mapping

#### Static Corrections

- Determination of static corrections with the 'Automatic Picking' Method

#### Interactive Processing Aids

- Interactive control and modification of automatic dip analysis
- Interactive computation of velocity sections for depth migration
- Interactive combined interpretation of magnetic and gravimetric anomalies in 3 dimensions

Inzwischen hat sich auch die Einrichtung von sogenannten 'Short Courses' an den beiden Vortagen der EAEG-Tagung durchgesetzt. Einen dieser Kurse teilten sich Prof. K. Helbig aus Utrecht (der Editor von 'Geophysical Prospecting') und unser Mitarbeiter Dr. H. A. K. Edelmann. Das Thema hieß: 'VIBROSEIS\*) – Theory and Practice'.

Meanwhile, the presentation of so-called 'Short Courses' on the two days prior to the EAEG meeting has become accepted practice. Prof. K. Helbig from Utrecht (Editor of Geophysical Prospecting) and Dr. H.A.K. Edelmann of PRAKLA-SEISMOS led one of these courses. The topic was 'VIBROSEIS\*) – Theory and Practice'.

\*) Trade mark and Service mark of CONOCO Inc.



---

## Die Vorträge unserer Mitarbeiter

Unsere Mitarbeiter hielten fünf Vorträge, deren Zusammenfassungen wir hier veröffentlichen.

## The Papers of our Staff Members

Our staff members presented five papers of which we now publish the abstracts.

---

### DEPTH MIGRATION IN THE (f, x)-DOMAIN USING PREMIGRATED VELOCITY SECTIONS

H. RIST AND J. SCHNEIDER

It is well known that the application of conventional time migration schemes can lead to lateral mispositioning of reflecting events because refraction in the overburden is neglected.

The correct result may be obtained by either estimating the amount of residual migration from the migrated section or by performing a depth migration of the stacked data. In both cases the exact spatial velocity distribution, in particular the position of reflecting horizons, has to be known.

It is suggested that from borehole surveys or from processing data, velocity parameters for geological formations are derived. Subsequently a pre-migration using ray-tracing techniques is applied to the interpreted stacked or time-migrated section. A velocity section is constructed from the migrated horizons which is used for the depth migration of the stacked section to be performed in the (f, x)-domain.

For recorded data several examples will illustrate the benefit of the method.

---

### SOME 3-D MIGRATION SCHEMES ON VECTOR COMPUTERS

W. BUTSCHER

The advent of the new vector computers has resulted in an order of magnitude increase in performance over conventional high-speed scalar computers. This makes possible routine processing of much larger 3-D surveys than before. However, some of the basic algorithms require redesigning in order to use the vector-processing capabilities more efficiently.

In this paper, implementation experience and results will be presented for some 3-D migration schemes, namely for the 3-D Stolt migration and for three different finite-difference approaches in the space-time domain (conventional two-step, splitting in two directions for 3-D downward continuation and splitting in four directions for 3-D downward continuation). Three-dimensional Stolt migration and 3-D downward continuation schemes efficiently and elegantly allow the repetition of 3-D migration runs for different velocity functions.

Performance timings will be given for the vector computer Cyber 205.

---

### ON TRIGONOMETRIC APPROXIMATION OF LONG PERIOD RESIDUAL STATICS

F. KIRCHHEIMER

Automatic residual statics programs usually perform a two-step procedure, namely estimation of time lags of all single traces with respect to some reference trace followed by extraction of shot and receiver statics from the set of all estimates. The latter problem may be described by the surface-consistent reflection time model which leads to an overdetermined system

of linear equations. Although short-period solutions (in the least-squares sense) for this system are readily obtained by Gauss-Seidel type iterations, it is well known that this system behaves badly if one tries to include long-period approximations. The method presented here replaces 'pointwise approximation' by the computation of the (unique) trigonometric polynomials expressing source, receiver, RNMO (and structure) in terms of inline co-ordinates which give the best least-squares approximation to the model equations for all polynomials of given degree.

Although the method looks very much like Fourier transforming the original problem, it is workable on arbitrary line geometries. The resulting system of linear equations has comparatively few indeterminates and in the case of a regular geometry splits into independent 4 x 4 blocks. As most real world geometries are quite regular, a block Jacobian iteration scheme may be used for its solution. By means of individual spectral displacements all wavenumber components of the solution may be controlled individually and components for which the system is ill defined can be removed from the solution. The method is ideally complemented by conventional Gauss-Seidel splitting to obtain a solution for the full band; we demonstrate the impact of this combined approach on some examples.

---

### A NEW METHOD FOR COMPUTING TRUE AMPLITUDE SECTIONS

J. SCHNEIDER, TH. KREY\*) AND P. HUBRAL\*\*)

Recently a new method was outlined by P. Hubral which allows for the elimination of spreading effects on the amplitudes of zero-offset time sections. Neglecting absorption and transmission losses it is thus possible to obtain a section of normal incidence reflection coefficients which can subsequently be migrated in an appropriate manner.

The procedure is illustrated for typical exploration models including laterally varying reflection coefficients. Some of the underlying assumptions as well as consequences with regard to practical applications are discussed.

- The solution is a high-frequency approximation to primary reflected waves which may exhibit singularities, e. g., at the cusps formed by forward and reverse branches of traveltime curves. Examples of synthetic data are shown which illustrate the range of the resulting errors as well as the effect of the method on diffracted waves.
- Various simplifications are introduced in Hubral's approach which may impair the effectiveness of the method. The effects of such simplifications are illustrated with the help of synthetic examples. Possible alternatives are discussed.
- Practical solutions for two-dimensional measurements are investigated.

\*) Consultant geophysicist, formerly PRAKLA-SEISMOS GMBH

\*\*) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, FRG.

---

### FAN-FILTERING ON THE SOURCE SIDE (FFS): AN ECONOMIC METHOD TO IMPROVE VIBROSEIS\*) FIELD RESULTS

H. A. K. EDELMANN, TH. KREY\*\*) AND H. WERNER

On compressional wave records, shear-wave arrivals and surface-wave arrivals are the strongest source-generated noise. To discriminate this noise against the desired P-wave signals, two types of filtering are normally applied in the field - frequency filtering and wavelength filtering. For Vibroseis, frequency filtering is done routinely by selecting an appropriate sweep range of the emitted signal. Wavelength filtering is becoming more and more difficult for broadband reflection seismic work. In this case the wavelengths of signal and noise come very close together as a rule and cannot be separated by shot and receiver patterns. Both frequency and wavelength filtering can be combined at the source, so that a velocity filter is designed which, under specific circumstances, can appreciably improve signal/noise ratio of a field record. This type of velocity filtering can be achieved without adding costly data processing; moreover, no source energy is wasted.

The FFS method is described in detail when used in connection with Vibroseis. Results from different areas are shown in the paper.

\*) Trade mark and service mark of Conoco, Inc.

\*\*) Consultant geophysicist, formerly PRAKLA-SEISMOS GMBH

# ”Aktuelle Themen aus der Reflexionsseismik” –

## Eine Vortragsveranstaltung



Dr. H.-J. Trappe begrüßt seine Gäste im Personalrestaurant



R. Bading spricht über 'Vielkanal-Instrumente in der Linienseismik'

G. Keppner

Sie fand am 6. und 7. November dieses Jahres im Hause PRAKLA-SEISMOS statt. Eingeladen waren Explorationsgeophysiker und -geologen unserer Kunden aus der Bundesrepublik, aus Österreich, der Schweiz und den Niederlanden. Nachdem eine "3D-Veranstaltung" am 10. Mai vergangenen Jahres großen Anklang gefunden hatte und der Wunsch nach Folgetreffen zum Ausdruck gekommen war, lag eine gewisse 'Institutionalisierung' dieser Veranstaltung nahe. Bei der Auswahl der Themen stellte sich freilich sehr rasch heraus, daß e i n Tag zur Bewältigung der angehäuften reflexionsseismischen Aktualitäten kaum noch ausreichen würde, z w e i Tage mußten es schon sein, und selbst die waren fast zu d i c h t gepackt mit Stoff. Überzeugen Sie sich selbst:

### 1. Tag:

**Bading/Kreitz:** Vielkanal-Instrumente in der Linienseismik (in 2 Teilen)

Teil 1:  
Höhere Auflösung ohne Einbußen im S/N-Verhältnis durch richtiges Sampeln im CDP-Bereich (Bading)

Teil 2:  
Abstimmung sende- und empfangsseitiger Feldpattern (Kreitz)

**Werner:** Fächerfilterung auf der Sendeseite. Ein wirtschaftliches Verfahren zur verbesserten Auflösung bei VIBROSEIS-Messungen

**Fromm/Ketelsen:** "Automatic Picking" – Statische Korrekturen aus Ersteinsätzen auch für VIBROSEIS-Mäandertechnik (Vortrag mit Bildschirm-Demonstration)

**Dr. Koenig/**

**Dr. Wierczyko:** Vertical Seismic Profiling (VSP), Akquisition und Prozessing

### 2. Tag:

**Bading/Bodemann:** 3D-Landmessungen. – Planung, Durchführung, Ergebnisse –

**Kluge/J. Weber:** 3D-Seemessungen. – Planung, Durchführung, Ergebnisse –

**Glocke:** Interaktive Interpretation. – Vorführung des COMSEIS-Systems –

**Rist/Schneider:** Tiefenmigration im (f,x)-Bereich unter Verwendung vormigrierter Geschwindigkeitsprofile

Der Einladung des Veranstalters R. Bading hatten nicht weniger als 75 Personen aus 15 Firmen Folge geleistet. Dr. H.-J. Trappe begrüßte seine Gäste im Personalrestaurant am Abend des ersten Tages und lud zum kalten Buffet. H. Pätzold war gelegentlich zugegen und hielt Szenen und Personen fotografisch fest.



Entspannung und Gedankenaustausch nach einem strapaziösen Tag







Aus Diskussionen mit verschiedenen Teilnehmern und als Ergebnis einer Aufforderung zur Spontankritik am Schluß der Veranstaltung ergaben sich folgende Schlaglichter:

- die Themenauswahl war richtig,
- die Verteilung schriftlicher Vortragsfassungen wurde begrüßt,
- ähnliche Veranstaltungen, mindestens einmal im Jahr, sind erwünscht.

Wir werden diese Punkte nicht aus den Augen verlieren.

### Fachgespräche?



*"Auf ein Wiedersehen im nächsten Jahr!"*

# Ausstellungen im Hause PRAKLA-SEISMOS

– Fortsetzung



*Unsere Blumen-Freaks Dr. W. Stern, H. Dostmann und C. Dostmann d. J. hingerissen von der Pracht sardinischer Flora* Foto: Frau Stern

J. Hartleben

Am 28. 11. 1983 haben wir im PRAKLA-SEISMOS-Hauptgebäude die Reihe 'Freizeitaktivitäten unserer Mitarbeiter' mit einer ersten Ausstellung eröffnet, was in REPORT 1 + 2/84 eine ausführliche Würdigung fand. Heute können die Initiatoren auf ein überaus erfolgreiches erstes Jahr zurückblicken, denn allen Unkenrufen zum Trotz gab es bisher keine Schwierigkeiten, genügend Mitarbeiter zum Ausstellen zu motivieren.

Was hat sich seit unserem ersten REPORT-Bericht getan? Wie angekündigt stellte 'Freiberufler' (aber nicht 'Outsider') Kurt Reichert Gouachen und Monotypien aus. Die Exponate des seit Jahrzehnten unserem Hause verbundenen Graphikers waren besondere Leckerbissen für die Freunde surrealistischer Graphik. Betrachter mit geringerer Beziehung zur Vorstellungswelt K. Reicherts kamen schon allein wegen der bestechenden professionellen Technik auf ihre Kosten.

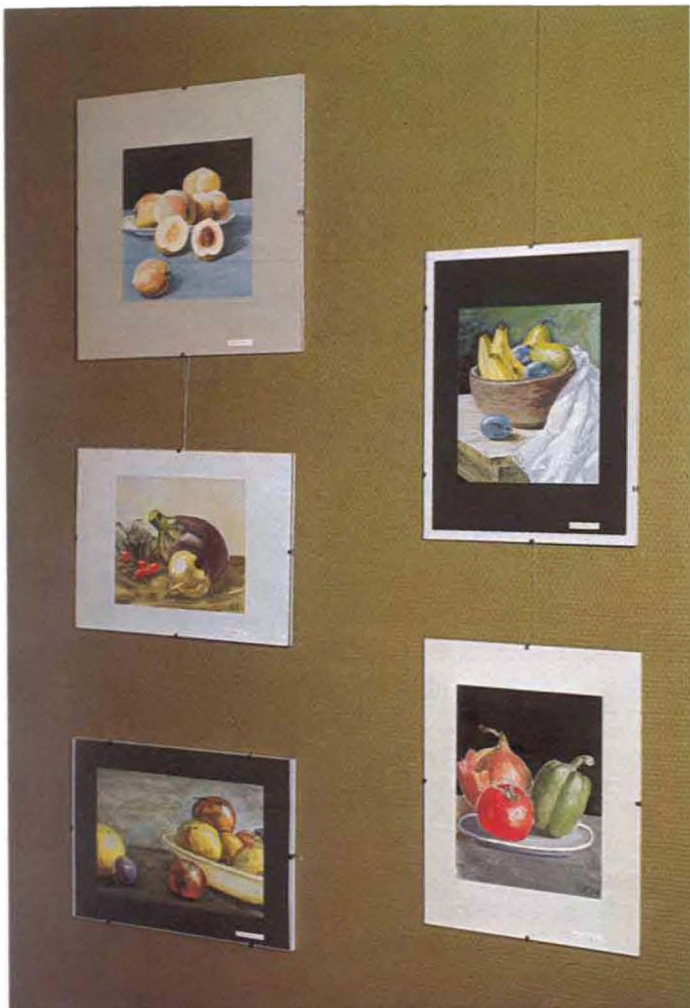


*Fliegenragwurz, Bewohner Mitteleuropas*

Foto: Dr. W. Stern

Jacques Bal, allen REPORT-Lesern durch zahlreiche Beiträge – Zeichnungen, Karikaturen – bekannt, präsentierte Zeichnungen und Aquarelle. Seine mit leichter Hand hingeworfenen Skizzen offenbarten die flüchtigen Impressionen des Globetrotters, die Aquarelle aber auch die Beschaulichkeit des motivesuchenden Malers.

Zu welcher Fülle an Vorzeigbarem die gezielte Jagd mit der Kamera führen kann, demonstrierten Hans Dostmann und Dr. Wolfgang Stern, Auswertungsabteilung, mit der eindrucksvollen Fotoausstellung 'ORCHIDEEN, FRÜHLINGSBLÜTEN UND LANDSCHAFTEN', von der wir eine Probe hier wiedergeben.



*Stilleben. Ausstellung Dr. R. Köhler*

Foto: H. Pätzold

Ein breites Spektrum unterschiedlicher Fotomotive bot **Jochen Baumm**, Datenzentrum, unter dem Motto: 'BILDER AUS DEUTSCHLAND UND EUROPA'.

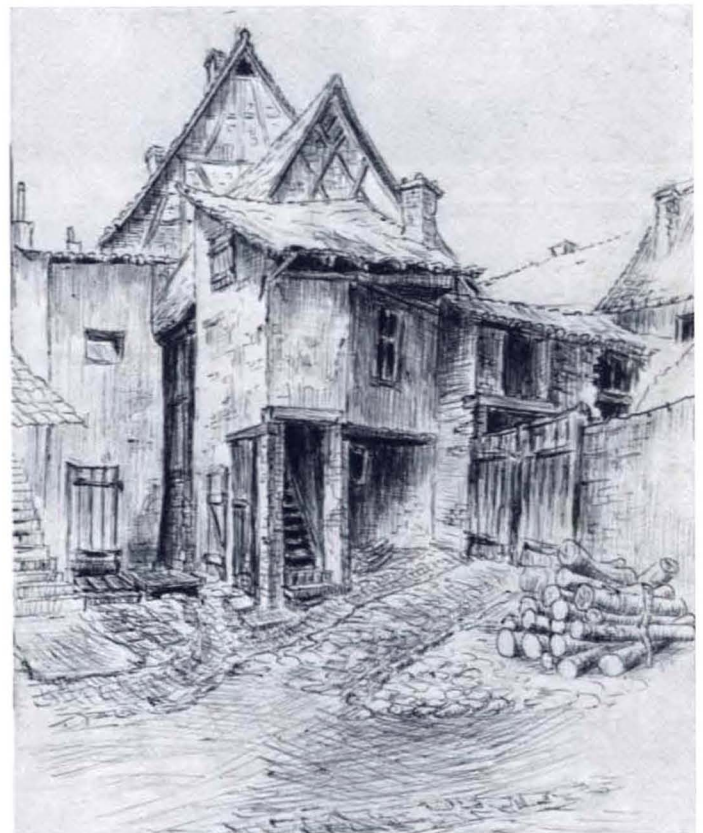
**Dr. Manfred Thum**, Auswertungsabteilung, zeigte fotografische Arbeiten aus Peru, aber auch Fotografien von leichter erreichbaren Motiven der heimatlichen Umwelt. Bemerkenswert seine 'Fotografien ohne Kamera'.

Eindrucksvoll das umfangreiche und vielgestaltige Schaffen unseres Pensionärs **Dr. Rudolf Köhler**. Sein Spektrum reicht von Landschaft über Architektur bis hin zum Blumenbild und Stilleben, gemalt in Aquarell und Öl. Aber auch mit Kohle und Tusche versteht er locker umzugehen. (Ein Foto mit fünf seiner reizenden Stilleben geben wir hier wieder.)

Die letzte Ausstellung des Jahres 1984 stand unter dem Motto 'DER STILLE WINKEL'. Die Strichzeichnungen **Dr. Hans Georg Rossas** führten uns in eine beschauliche Welt. In begleitenden Texten wollte der Autor die Betrachter seiner Bilder motivieren, es ihm gleichzutun und selbst mit Kugelschreiber, Filz- oder Bleistift loszuziehen, die letzten idyllischen Winkel einzufangen, bevor sie, wie viele seiner Motive, der 'Sanierung' zum Opfer fallen (siehe ein 'Altes Gebäude in Freinsheim').

Die Motivierung der Betrachter, selbst zum Malwerkzeug oder zu einem anderen Gestaltungsmittel zu greifen, ist Hauptziel unserer Einrichtung 'Ausstellungen im Hause PRAKLA-SEISMOS', wobei wir zugeben müssen, daß die Durchführung einer Ausstellung viel Engagement und gewisse finanzielle Opfer erfordert.

Eine weitere Hoffnung hegen wir: Vielleicht findet sich doch noch in absehbarer Zeit ein Sponsor, der die Anschaffung einiger Vitrinen ermöglicht, damit endlich auch jene Kolleginnen und Kollegen ausstellen können, deren Exponate nicht so einfach an die Wand zu hängen sind. Auch eine bessere Beleuchtung könnte nicht schaden. Bleiben wir also weiter am Ball und wünschen wir unserer Ausstellung Kontinuität, Erfolg und Wachstum.



*Altes Gebäude in Freinsheim (Pfalz), gezeichnet 1959 mit Kugelschreiber von Dr. H. G. Rossa. Er schreibt: "Der Schuster, der hier wohnte, war kürzlich verstorben. Die Türfassung vor der Treppe war durch ein großes Spinnennetz verschlossen. Statt der Kloben lag in Wirklichkeit Reisig herum, ich habe natürlich lieber Kloben gezeichnet, mußte dann aber noch eine Stütze hinzumalen, auf daß der Stoß nicht zusammenstürzt." – Unwahrscheinlich, daß das Häuschen heute noch steht.*



**Unsere Marathonläufer.**  
 Von links: H.-J. Lühring, B. Heise und W. Hilgert

## Berlin Marathon

42,195 km dehnt sich die 'moderne' Marathonstrecke, erstmals während der olympischen Spiele 1908 in London in exakt dieser Länge gelaufen. Für wen schon die Meter hinter dem Komma eine respektable Laufleistung darstellen, für den bedeutet der Lauf über die volle Distanz eine Mischung aus Gotteslästerung und Selbstmordversuch. Emil Zatopek, die 'tschechische Lokomotive' sah es anders:

*"Ich halte den Lauf und besonders den Dauerlauf für die gesündeste Sportart im modernen Leben. Deswegen bin ich der Meinung, daß Marathon nicht der schwierigste, sondern*

*der vollkommenste Sport ist für den menschlichen Körper und Organismus."\*)*

*Mindestens drei Herren unserer Gesellschaft teilen diese Ansicht. W. Hilgert schreibt über die Faszination des Marathonlaufes:*

Wer kennt sie nicht, die imposanten Bilder in den Zeitungen und auf dem Bildschirm von den großen Marathonläufen, oft mit riesiger Teilnehmerzahl durchgeführt! In Berlin waren es in diesem Jahr 8000, und in New York sogar 16 000. Daß in Berlin auch drei PRAKLAner dabei waren, dürfte den meisten unserer Kollegen nicht bekannt sein. Es gibt also neben Fußball- und Tennisspielern und Sportkeglern auch Langstreckenläufer, die zwar nicht als Betriebssportgruppe auftreten, deren Trainingsaufwand für das Erreichen ihrer persönlichen Bestleistungen aber wesentlich größer sein dürfte als der ihrer Kollegen aus anderen Sportdisziplinen. An durchschnittlich fünf Tagen pro Woche haben wir 100 km und mehr abzuspuhlen. Was dazugehört: viel Motivation, eine gesunde und solide Lebensweise und eine bewußte Ernährung. Wenn sich dann bei einem Wettkampf eine neue persönliche Bestzeit einstellt, haben sich Mühe und spartanische Lebensweise gelohnt.

Wie gut unsere drei Teilnehmer am Berlin-Marathon vorbereitet waren, zeigt, daß jeder seine bisherige Bestleistung unterbieten konnte. Zeiten und Zahlen sind zwar Schall und Rauch, der Vollständigkeit halber seien sie dennoch genannt. Unsere drei Herren unter den 8000:

Wolfgang Hilgert,	Zeit: 2 : 59 : 20 h, Platz 1209
Burckhard Heise,	Zeit: 2 : 59 : 56 h, Platz 1255
Hans-Jürgen Lühring,	Zeit: 3 : 11 : 51 h, Platz 2090

Diese Laufzeiten entsprechen etwa einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 13,2 bis 14,1 km/h.

*Nachwort der Redaktion: Während dieser Text in Satz geht, ist W. Hilgert in Sachen Langstreckenlauf unterwegs. Seine aktuellen Termine: 10 000 m-Lauf in San Diego am 1. Dezember, Marathonlauf am 9. Dezember in Honolulu.*

\*) Zitiert aus 'Marathon-Training' von Manfred Steffny

## Ein Ort namens Sprengseis

Eigentlich war D. Schöneck, Mobil Oil, auf der Suche nach einem unserer VIBROSEIS-Meßtrupps in Oberbayern, als er auf diesen Wegweiser stieß. SPRENGSEIS!? Wie kommt ein Ort zu diesem Namen, fragte er sich – und fragen wir jetzt uns. Hypothesen drängen sich auf: Hat man hier nur jener Technologie ein Denkmal setzen wollen, die Südbayern zu einer stattlichen Anzahl von Erdgasfeldern verhalf? Oder hat gar ein Sprengseismiker auf diesem Fleckchen Erde die Frau seines Lebens gefunden, dann der Seismik entsagt und an Ort und Stelle Wurzeln geschlagen, die Ortsbenennung Ausdruck seiner Dankbarkeit für die verschlungenen und doch letztlich zielgerichteten Wege, die seine alte Profession und ein genehmigter Betriebsplan ihn haben gehen lassen? Denkbar wäre auch das: Ein unfreiwillig erbohrt aber hochwillkommener Arteser mit enormer Schüttung hat Anlaß gegeben, hier ein blühendes Gemeinwesen zu errichten. Und aus Dankbarkeit... usw., usw...

D. Schöneck ist leider nicht nach SPRENGSEIS gefahren, um das Rätsel zu enthüllen. Warum hätte er auch sollen? Er wollte ja nach VIBROSEIS. Zur Kompensation schickte er



uns einen Kartenausschnitt. Genau besehen heißt der Weiler Sprengseisen. Er liegt rund 5 km nordwestlich von Garching a. d. Alz. Irgendeiner sollte da mal hinfahren und nach dem Rechten sehen!

Die Redaktion



*Der Schwarzwald mit Erhebungen bis 1493 m Höhe (Feldberg) ist der Überrest eines variszisch (also in der Karbonzeit) gefalteten Gebirges, hauptsächlich bestehend aus paläozoischen Graniten und präkambrischen Gneisen.*

*The Black Forest with elevations up to 1493 m (Feldberg) is the remnant of Variscan folded mountains, consisting mainly of Paleozoic granites and Precambrian gneisses.*

# Seismik im Schwarzwald

H. Schwanitz

## Seismics in the Black Forest

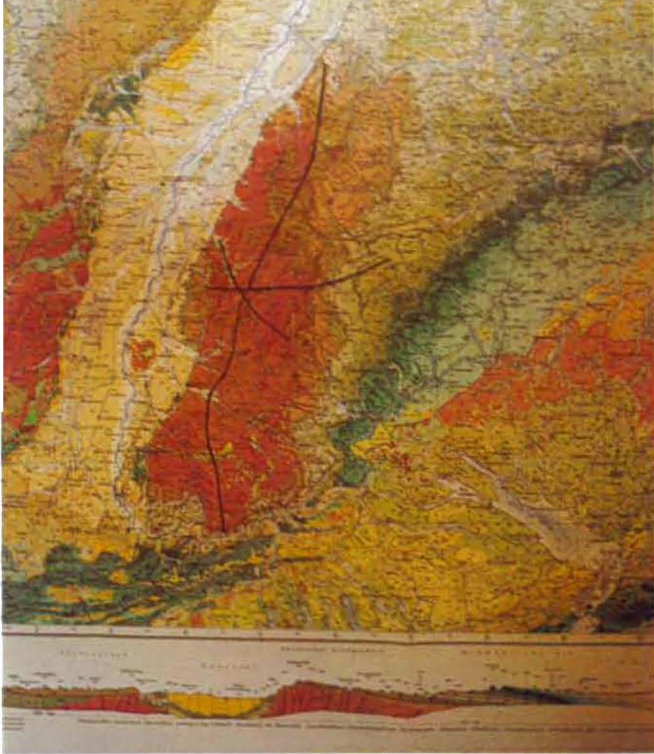
*Those who grew up with the idea that applied seismics is limited to the large and small sedimentary basins of the earth and that old crystalline eroded uplands, such as the Harz and the Black Forest, are taboo for this geophysical discipline – admittedly for valid reasons – have had to drastically rethink during recent years. It has become practice worldwide to run seismic geotraverses across countries, even continents, disregarding such non-sedimentary areas in order to investigate the crust down to and below the famous Mohorovičić Discontinuity. This layer, the division between crust and upper mantle, rises hardly above 20 km depth and may drop to 60 km beneath large fold mountains. The abbreviations of research programs are diverse and find their way into congresses and specialized literature, such short forms as COCORP (USA), BIRPS (U.K.), ECORS (France) and DEKORP (West Germany), where C (K) stands for continental and R for reflection.*

*For some time now even the (thinner) crust beneath the oceans has not been safe from deep soundings, usually carried out applying the 'two-ship method' in order to attain the large spread lengths (streamer lengths) which are beneficial for picking up deep reflectors. G. Müller described in detail the PROSPEKTA's survey cruises for deep marine projects in REPORT issues 1/82 (Seismic Experiments for Deep Crustal Studies) and 1+2/84 (From Norway to Greenland – Deep Crustal Seismic Investigation).*

*Wer in der Vorstellung aufgewachsen ist, daß sich die angewandte Seismik auf die großen und kleinen Sedimentbecken unserer Erde zu beschränken habe und daß alte kristalline Rumpfgebirge wie Harz und Schwarzwald tabu seien für diese Disziplin der Geophysik – aus triftigen Gründen, zugegeben – der hat seit einigen Jahren drastisch umzudenken. Weltweit ist es Brauch geworden, seismische Geotraversen quer durch Länder, ja Kontinente zu legen, um die Kruste zu erforschen, bis unter die berühmte Mohorovičić-Diskontinuität, der Trennschicht zwischen Erdkruste und oberem Mantel, die kaum vor einer Tiefe von 20 km zu haben ist und die unter großen Faltengebirgen bis auf 60 km Tiefe abtaucht. Die Abkürzungen von Forschungsprogrammen treiben ihr Wesen, finden Eingang in Fachkongresse und -literatur, wie COCORP (USA), BIRPS (Großbritannien), ECORS (Frankreich) und DEKORP (Bundesrepublik Deutschland), wobei K (C) für 'Kontinental' und R für 'Reflexion' steht.*

*Aber auch die (dünnere) Kruste unter den Weltmeeren ist schon lange nicht mehr vor tiefschürfenden Sondierungen sicher, ausgeführt in der Regel nach der 'Zwei-Schiff-Methode' zur Erreichung großer Auslagenlängen (Streamerlängen), wie sie für die Erfassung tiefer Reflektoren vorteilhaft sind. G. Müller hat in den REPORT-Nummern 1/82 ('Seismic Experiments for Deep Crustal Studies') und 1+2/84 (Von Norwegen nach Grönland – Seismische Untersuchungen der tieferen Erdkruste) ausführlich über die Meßfahrten der PROSPEKTA für marine Tiefenprojekte berichtet.*

*Heute wollen wir H. Schwanitz zu Wort kommen lassen. Der Schwarzwald, besser gesagt die Strukturen unter diesem uralten Granit- und Gneiskomplex, war das Ziel der Messung, über die er berichtet. Zeit der Handlung: Herbst 1984. Man sieht diese farbenfrohe Jahreszeit auch den Fotos an. Daß sie nicht nur 'schön', sondern auch informativ sind, versteht sich dabei von selbst.*



◁ *Ausschnitt aus der geologischen Karte Südwestdeutschlands. Die geologisch/tektonischen Elemente von links: Vosges (rot) – Rheintalgraben (gelb) – Schwarzwald (rot) mit den drei seismischen Profilen – Schwäbische Alb (blau).*  
*Part of the geological map of south-west Germany. The geologic/ tectonic features from left: Vosges (red) – Rhine Rift Valley (yellow) – Black Forest (red) with the three seismic lines – Swabian Jurassic (blue).*

*Haslach.  
 Hier kreuzen sich  
 die drei Profile*  
*Haslach.  
 Intersection place  
 of the three lines*



◁ *Blick vom Schauinsland gegen Freiburg und Kaiserstuhl (Bildmitte links). Im Hintergrund das Rheintal und die Vogesen.*  
*View from 'Schauinsland' overlooking Freiburg and the Kaiserstuhl volcano. In the background Rhine Valley and Vosges mountains.*



Wer oder was ist KTB?! Noch nie gehört davon? Wenn nicht, dann sollten Sie diesen Artikel ruhig mal lesen. Das Kürzel KTB leitet sich ab von 'Kontinentales Tiefbohrprogramm' und stellt einen Teil des vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderten geowissenschaftlichen Großprojektes dar, zu dem übrigens auch die bereits erwähnten DEKORP-Messungen in engerer Beziehung stehen. Dienen soll es dem Verständnis des Aufbaus und der Entstehung der kontinentalen Erdkruste, insbesondere der Erforschung der physikalischen und chemischen Zustandsbedingungen und Prozesse.

Im Rahmen dieses Großprojektes war uns die Aufgabe gestellt, drei seismische Profillinien im Schwarzwald zu vermessen. Die erste verlief von Sulz am Neckar über Schiltach, dann weiter im Kinzigtal bis Haslach. Die zweite begann bei Offenburg und ging über Haslach bis St. Georgen. Die dritte war nicht weniger als 168 km lang und querte den Schwarzwald von Süd nach Nord, also der Längsachse nach. Beginnend bei Bad Säckingen an der Schweizer Grenze führte sie über Murg, Todtmoos, Todtnau, Kirchzarten, St. Peter, durch den Kandel- und Simonswald, weiter über Elzach, Haslach, Bad Peterstal, Schönmünzsch, Bad Herrenalb bis etwa 10 km südlich von Karlsruhe. Sie berührte nicht nur reizende Ortschaften, sie zwang uns auch, enorme Höhenunterschiede zu bewältigen, einmal 320 m bei nur 160 m Horizontalf Entfernung, was den Herren von der Kabel-Crew im

*Today we want to let H. Schwanitz have a few words. The Black Forest, or more precisely the structures beneath this ancient granite and gneiss complex, was the objective of the survey which he describes. Time of operation: autumn 1984. This colourful season can be recognized in the pictures, which are not only pleasing to look at but also informative.*

Who or what is KTB? Never heard of it? If not then you should read this article. The abbreviation KTB is derived from 'Kontinentales Tiefbohrprogramm' or in English 'Continental Deep Drilling Program', and represents a part of the geoscientific total project (the previously mentioned DEKORP surveys are also closely associated) sponsored by the Federal Ministry for Research and Technology. The purpose is to obtain an understanding of the structure and origin of the continental crust as well as the investigation of the physical and chemical conditions and the processes in the lower lithosphere.

We were given the task within this project of surveying three seismic lines in the Black Forest. The first ran from Sulz on the Neckar via Schiltach, then further along the Kinzig Valley to Haslach. The second started at Offenburg and went via Haslach to St. Georgen. The third was no less than 168 km long and crossed the Black Forest from south to north, i. e. the longer axis. Starting at Bad Säckingen at the Swiss border it headed via Murg, Todtmoos, Todtnau, Kirchzarten, St.

- ◁ **Meßwagen mit Aggregat. Die großen Sendedistanzen und das bewegte Gelände erfordern einen hohen Antennenmast.**  
**Recording truck and generator. The large transmitting distances and the mountainous terrain demand a tall antenna.**



**Fünf Vibratoren im Einsatz**

**Five vibrators in action**



**Abstellplatz und Büro in Schwarzenberg bei Todtmoos**  
**Parking lot and office in Schwarzenberg near Todtmoos**



**Unser neuer VVEA-Breitbandvibrator vor einem Tunnel im Kleinen Murgtal bei Bad Säckingen**  
**Our new VVEA broad-band vibrator before passing through a tunnel near Bad Säckingen**

Bereich senkrecht abfallender Wände wahrhaft bergsteigerische Exerziten abverlangte.

Beinahe hätte ich zu berichten vergessen, daß die Messungen nach dem VIBROSEIS\*)-Verfahren durchgeführt wurden, obwohl die Forderung des Auftraggebers darin bestand, Echos aus einem Tiefenbereich von 25 km und darunter zu erlangen. Aber wir wissen es ja längst: VIBROSEIS fördert auch Tiefstes zutage. Heute kann ich sagen, und sicherlich auch unter dem beifälligen Kopfnicken der Projektbetreuer, daß der Auftraggeber voll zufrieden gestellt werden konnte, was Qualität und Kilometerleistung anbetraf.

Die wissenschaftliche Leitung der Vermessung lag beim Geophysikalischen Institut der Universität Karlsruhe, das in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLfB), Hannover, Abteilung 'Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben', die Durchführung dieser Arbeiten verfolgte. Daneben waren zahlreiche geologische und geophysikalische Hochschulen an den Messungen und der wissenschaftlichen Interpretation betei-

Peter, through the Kandel and Simons Woods, further past Elzach, Haslach, Bad Peterstal, Schönmünzach, Bad Herrenalb to a point about 10 km south of Karlsruhe. It touched not only charming villages but it also forced us to overcome enormous elevation differences, once as much as 320 m over a 160 m horizontal distance, something which demanded for the rock faces veritable climbing practice of the cable-crew members.

I almost forgot to mention that the survey was carried out using VIBROSEIS, although the client required echos from a depth of 25 km and below. But we have known for a long time that VIBROSEIS unearths even deep information. Today I can say, and surely the project supervisor would nod approvingly, that the client was completely satisfied regarding quality and kilometer performance.

The scientific control of the survey lay in the hands of the Geophysical Institute of the Karlsruhe University, which, together with the Lower Saxony State Office for Subsurface Investigation, Hannover, kept an eye on the execution of the



◁ *Der Marsch der Elefanten durchs Nadelöhr*  
*March of the elephants through the eye of the needle*

work. In addition, numerous geological and geophysical university institutes were involved in the surveying and the scientific interpretation, for example the institutes of the Universities of Freiburg, Karlsruhe, Kiel, Hamburg and Clausthal-Zellerfeld. Dr. E. Lüschen of Karlsruhe University acted as our 'constant companion'.

Just a look at the individual correlograms indicated good results down to traveltimes of 9 seconds. And while we're on the topic of data: we carried out 200-trace recording with 100-fold coverage. Transmitting and recording mode per record: 12 sweeps of 12–48 Hz; sweep duration: 20 s; recording duration: 32 s (length of sections therefore 12 s); the geophone-group interval was 80 m and the average daily kilometer performance 4.5 km.

At the beginning I outlined the purpose of our work. More officially the objective was as follows:

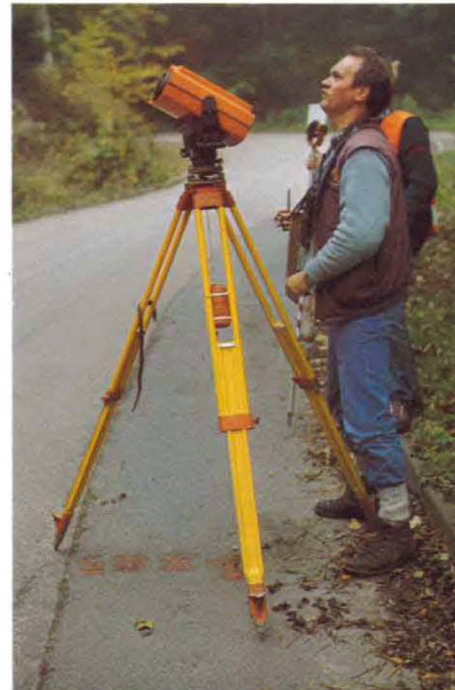
Provision of groundwork for locating an investigation borehole of planned depth 10 to 12 km. Start of drilling about 1987. The investigation goals of this super-deep well, which



*Arbeitsplatz Vibrator*

*Working place 'vibrator'*

*Hier werden keine olympischen Ringe durch die Gegend geschleppt sondern die Eindrücke der Vibrator-Bodenplatten getilgt. These aren't olympic rings being dragged through the landscape, this novel assembly smoothes the marks of the vibrator baseplates.*



*Die HP-Totalstation erleichtert die topographischen Arbeiten im Gebirge*

*The HP Total Station facilitates the topographic work in the mountains*

*Kabelflicken, ungeliebter 'Zeitvertreib' unserer Meßtechniker*  
*Cable repairs, disliked 'pastime' of our operators*







*Unsere Vibratorkolonne bewegt sich durch Präg im südlichen Schwarzwald*

*Our vibrator column progressing through Präg in the southern Black Forest*

ligt, u. a. die Institute der Universitäten Freiburg, Karlsruhe, Kiel, Hamburg und Clausthal-Zellerfeld. Als unser 'ständiger Begleiter' fungierte Dr. E. Lüschen von der Universität Karlsruhe.

Schon ein Blick in die Einzelkorrelogramme zeigte gute Ergebnisse bis zu Laufzeiten von 9 Sekunden herab. Und da wir schon mal bei Daten sind: registriert haben wir 200spurig mit 100facher Überdeckung. Sende- und Registriermodus pro Aufnahme: 12 Sweeps von 12–48 Hz; Sweepdauer: 20 s; Registrierdauer: 32 s (Länge der Sektionen somit 12 s); der Geophongruppenabstand betrug 80 m und die tägliche Kilometerleistung 4,5 km im Schnitt.

Die Frage nach dem 'Wozu' unserer Arbeiten habe ich bereits eingangs umrissen. Etwas offizieller liest sich die Zielsetzung wie folgt:

Mithilfe bei der Platzierung einer Erkundungsbohrung von geplanten 10 bis 12 km Tiefe. Beginn der Bohrarbeiten etwa 1987. Die Erkundungsziele dieser supertiefen Bohrung, deren Niederbringung sich über Jahre hinziehen dürfte, kreisen um die folgenden Stichworte:

- Struktur, Stoffbestand, Zustandsbedingungen und Entstehung der kontinentalen Kruste;
- Wärmequellen, Wärmetransport, Temperaturverteilung in der tiefen Kruste;
- Bildungsprozesse mineralischer Lagerstätten und
- Ursachen und Mechanismen der Erdbebenentstehung.

will take years to sink, revolve around the following points:

- structure, material composition, state of material and origin of the continental crust;
- thermal sources, heat flow, temperature distribution in the lower crust;
- formation processes of mineral deposits and
- causes and mechanisms of the origins of earthquakes.

The KTB program 1984 is completed as far as the field crew is concerned. However, another seismic survey of this kind and magnitude is planned for summer 1985, this time in the Bavarian Forest. I hope we will be in a position to report on this project, too.



*Bei Todtnau · Near Todtnau*

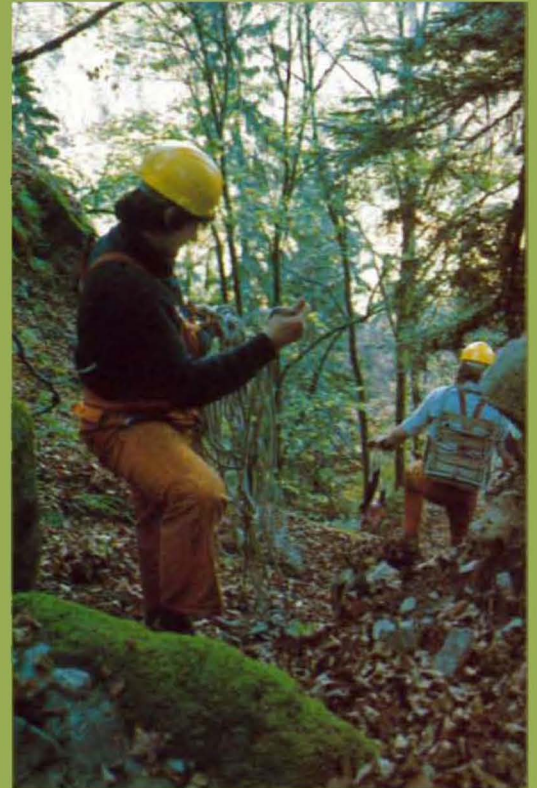


## Gebirgs-Seismik Mountain Seismics

*Von hier aus geht es 320 m in die Tiefe.  
Im Hintergrund der Feldberg  
Just a few feet away there is a 320 m drop.  
Feldberg in the background*



*Der Unimog bringt unsere Seilschaft und das Kabelmaterial  
The Unimog arriving with our climbing party and the cables*



*Erkundung des Geländes und Vorbereitung  
zum Abstieg  
Reconnaissance and preparation for the descent*



*Das Abseilen geschieht fachmännisch*



*Abseiling is done professionally*



*Nahlinienmessung mittels Dreibein und Fallgewicht, ausgeführt von Studenten der Universität Karlsruhe. Rechts der Meßwagen. (Links im Hintergrund: Aggregat und 'großer' Meßwagen.)*

*Weathering survey with tripod and falling weight carried out by students from Karlsruhe University. Recording van on the right. (In the left background: generator and recording truck.)*



*Auch Ludger Mintrop begann mit einer Kugel. . .  
Ludger Mintrop, too, began by dropping weights. . .*



*Die studentische Nahlinien-Crew, in die Ergebnisse ihrer Messung vertieft  
The student weathering crew absorbed in their survey results*



*Herbstnebel mit Pikette, Kabeltrommel und Telemetrie-Box  
Autumn mist with marker, cable drum and telemetry box*

Für den Meßtrupp ist das KTB-Programm 1984 abgeschlossen. Geplant ist, im Sommer 1985 eine weitere seismische Messung dieser Art und Größenordnung durchzuführen, diesmal im Bayerischen Wald (Oberpfalz). Ich hoffe, daß wir Anlaß haben werden, auch über dieses Projekt zu berichten.

**VIBROSEIS**  
*im Schwarzwald*  
**VIBROSEIS**  
*in the Black Forest*



