

ISSN 0933-7660

PRAKLA-SEISMOS

Report

3+4

89



In eigener Sache

Haben wir den Mund zu voll genommen als wir uns verpflichteten, die nächste REPORT-Nummer, also die hier vorliegende, noch im ersten Halbjahr 89 herauszubringen? Ohne jeden Zweifel! Diese etwas leichtsinnig gegebene Selbstverpflichtung stieß sich bald mit den Realitäten innerhalb des Bereichs Öffentlichkeitsarbeit. Neue, umfangreiche Aufgaben galt es zu bewältigen.

Ein Versprechen allerdings haben wir erfüllt: Drei der im letzten Heft aus Platzgründen nicht mehr unterzukriegenden Themen fanden diesmal Eingang. Die 'neuesten Entwicklungen bei GEOMECHANIK' und die 'Vorträge und Veröffentlichungen unserer Mitarbeiter' werden hiermit nachgereicht, die 'Veranstaltungen im eigenen Haus' ebenso, wenn auch in stark geraffter Form.

Concerning the REPORT

Did we promise too much when we undertook to publish the next REPORT, ie this one, by the end of June 1989? Obviously, yes! This somewhat rash commitment soon met with the realities within our public relations work. New, time demanding assignments had to be managed.

At least we have been able to fulfil one of our promises: three topics omitted from the last issue owing to lack of space have now been included. 'New Developments at GEOMECHANIK' and the 'Papers and Publications of our Employees' are both in this issue, as are the 'Seminars at PRAKLA-SEISMOS', albeit in a shortened form.

Inhalt	Seite
COMSEIS® - das computergestützte seismische Auswertungssystem heute Revolution im Datenzentrum	3 14
Neuentwicklungen bei GEOMECHANIK	
Die 'Leichten' - P 0501 und P 1012	17
Bohranlage P 0152 - das 'Federgewicht'	20
Die heliportable Bohranlage P 0511 - das 'Fliegengewicht'	21
Materialschlacht	24
Tagungen - Ausstellungen	
Stuttgart 1989 - 49. Jahrestagung der DGG	25
Berlin - 51. Jahrestagung der EAEG	26
Hannover 1989, BGR - Internationaler Kongreß über hydrogeologische Karten	32
Vortragsveranstaltungen im eigenen Haus	33
Persönliches	
Prokura und Handlungsvollmacht erhielten . . .	35
Veränderungen	37
Seismik in den Schweizer Alpen	38
Übersicht über Vorträge und Veröffentlichungen von PRAKLA-SEISMOS-Mitarbeitern	54

Titelseite: Cover:	<i>Reflexionsseismik über dem Genfer See Reflection seismics above Lake Geneva</i>
Rückseite: Backpage:	<i>Ein ultraleichtes Bohrgerät vom Typ P 0511 wird von einem Hubschrauber auf Position gebracht An ultralight drilling rig of type P 0511 being lifted to position by helicopter Fotos: H. Werner</i>

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS AG,
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, Gehrden

Lithos: Frenzel & Heinrichs, Hannover

Nachdruck nur mit Genehmigung
des Herausgebers

COMSEIS[®] –

das computergestützte seismische Auswertungssystem heute

R. Fabisch

Sechs Jahre sind vergangen, seit A. Glocke erstmalig im REPORT über das im Hause PRAKLA-SEISMOS entwickelte Programmsystem COMSEIS berichtet hat: in Heft 3 + 4/83 über die Hardware, in der Folge Nummer 1 + 2/84 über die Software.

Bis heute hat sich COMSEIS zu einem stabilen Programmsystem und einem komplexen Werkzeug zur Interpretation seismischer Daten entwickelt, das von fast allen Erdöl- und Erdgasgesellschaften in der Bundesrepublik Deutschland, aber auch außerhalb unseres Landes von verschiedenen Kunden eingesetzt wird. Was COMSEIS heute leistet, wird im nachfolgenden Statusbericht beschrieben.

COMSEIS[®] –

the Computer-Aided Seismic Interpretation System Today

It has been six years since A. Glocke first wrote in the REPORT on the COMSEIS system developed by PRAKLA-SEISMOS: he described the hardware in 3 + 4/83 and the software in the following issue 1 + 2/84. During the time since then COMSEIS has developed into a stable program system as well as a complex tool for interpreting seismic data, and it is now used by nearly all the oil and gas companies in West Germany and also by a number of our foreign customers. What COMSEIS is capable of is described in the following status report.

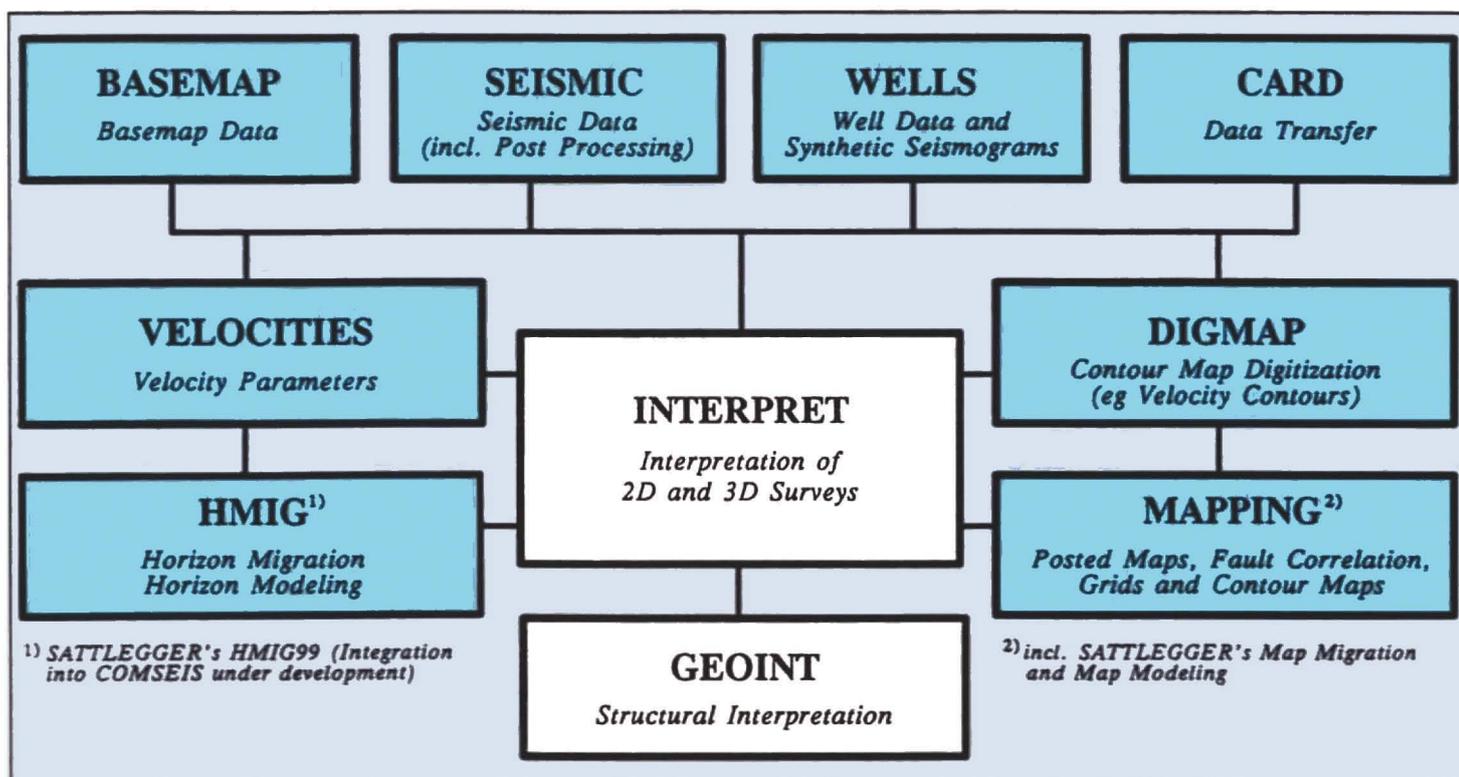


Fig. 1

Die COMSEIS-Module und ihre Vernetzung
The network of COMSEIS modules

Ein Wort vorab

Die zunehmende Akzeptanz des computergestützten seismischen Auswertungsprogramms COMSEIS hat viele Gründe. So zeichnet sich COMSEIS gegenüber anderen auf dem Markt angebotenen Systemen durch die Vielfalt der angebotenen Programmfunktionen und die Integration der verschiedenen Programm-Module aus (Fig. 1).

COMSEIS läuft derzeit auf VAX/VMS-Rechnersystemen; die Interpretation erfolgt an einer Workstation mit zwei hochauflösenden Farbbildschirmen. Das COMSEIS-System basiert auf einer eigenständigen, meßgebietsbezogenen Datenbasis.

A Word to Begin with

The reasons for the increasing acceptance of the COMSEIS computer-aided seismic interpretation system are varied. COMSEIS distinguishes itself from other systems on the market by the variety of program functions it offers as well as by the integration of the different program modules (Fig 1).

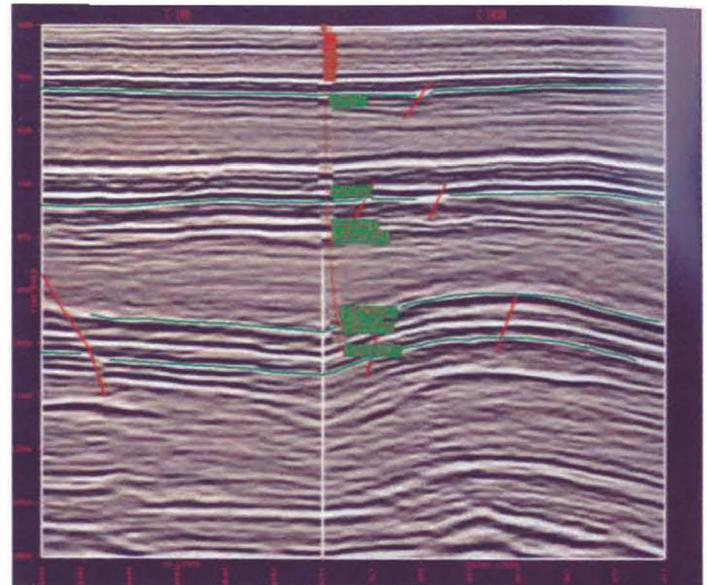
Das Leistungsvermögen von COMSEIS umfaßt:

- ▷ Interpretation von 2D- und 3D-Seismikdaten
- ▷ Post-Processing der Seismikdaten
- ▷ Processing der Bohrungsdaten, Log-Processing und Bohrungs-Modeling
- ▷ 2D- und 3D-Tiefenwandlung (Migration und Modeling mit integrierter SATTLEGGGER-Software)
- ▷ Kartierungen
- ▷ Rekonstruktion der geologischen Entwicklung

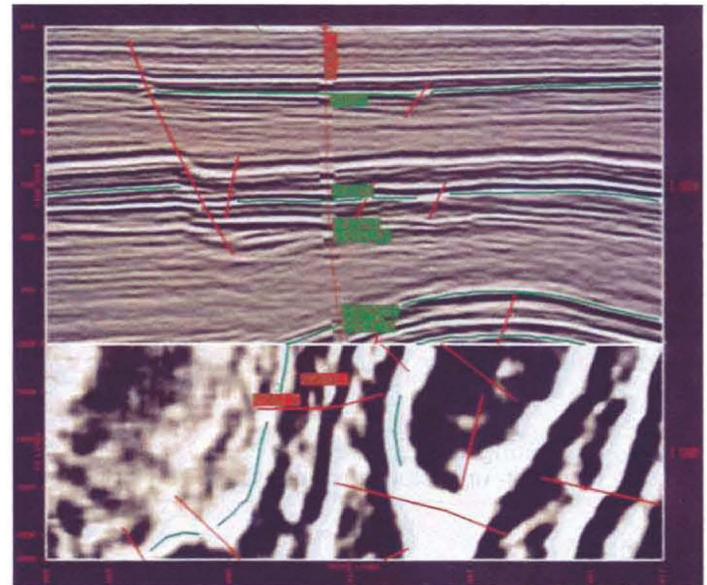
Diese Programmfunktionen sind um die Log-Interpretation erweitert. Nach Prüfung mehrerer Software-Pakete verschiedener Firmen begann eine Kooperation mit TERRASCIENCES Inc., deren Softwareprodukt TerraStation zusammen mit unserer Auswertungs-Software die Integration von Log- und Seismik-Daten in idealer Weise ermöglicht. Dadurch ist die Voraussetzung geschaffen, sämtliche für die Auswertung vorhandenen Daten optimal zu verwerten. TERRASCIENCES, mit Sitz in Denver, Colorado, besteht seit 12 Jahren. Das Softwarepaket TerraStation wird weltweit in über 500 Installationen zur Log-Interpretation und -Analyse herangezogen. Die Partnerschaft beider Gesellschaften wurde auf der EAEG-Tagung 1989 in Berlin bekanntgegeben (siehe 'Berlin 1989, 51. Jahrestagung der E.A.E.G.', Seite 26). Sie bietet gleichzeitig einen intensivierten Vertrieb und Betreuung von Anwendern der Software.

Korrelation von Bohrungsdaten mit seismischen Daten

Die im TerraStation-Programmpaket einer Analyse unterzogenen Loginformationen können ebenso wie die im Modul WELLS von COMSEIS eingegebenen Logdaten für die Korrelation mit den seismischen Daten genutzt werden. Geschwindigkeits- und Dichtelogdaten erlauben die Anpassung einer hieraus abgeleiteten synthetischen mit der



Ⓐ



Ⓑ

COMSEIS runs at present on the VAX/VMS computer system with the interpretation being made on a workstation with two high resolution colour monitors. The COMSEIS system is based on an independent database related to the survey area.

The capabilities of COMSEIS comprise:

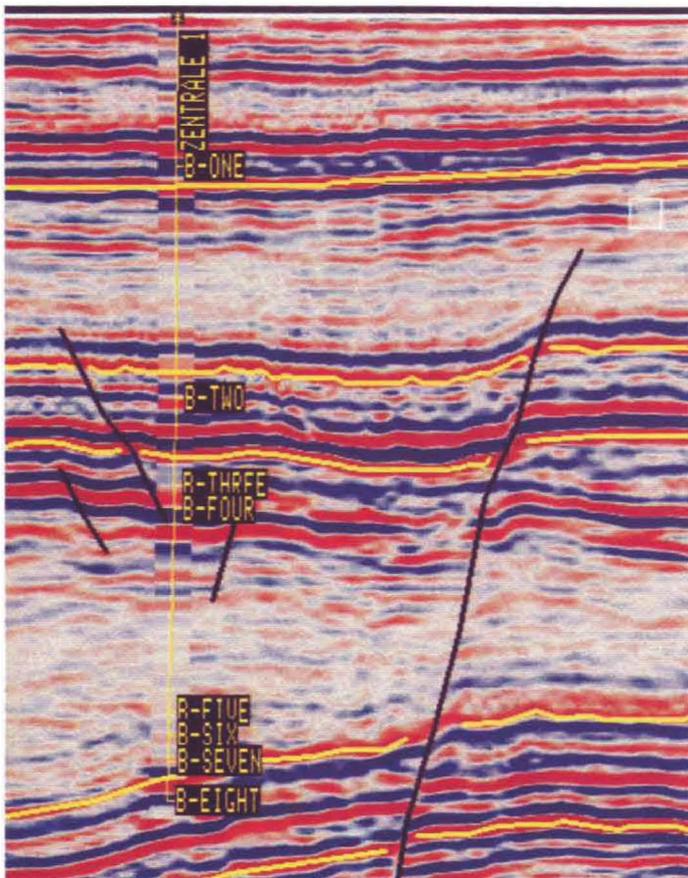
- ▷ Interpretation of 2D and 3D seismic data
- ▷ Post-processing of seismic data
- ▷ Processing of well data, log processing and well modeling
- ▷ 2D and 3D depth conversion (migration and modeling with integrated SATTLEGGGER software)
- ▷ Mapping
- ▷ Reconstruction of geological development

These program functions are extended by the log interpretation. Subsequent to thorough investigation of several software packages from different companies cooperation was

◁ Fig. 2

In die seismische Sektion eingespielte Bohrungsdaten: geologische Horizonte, synthetisches Seismogramm; auch die Abweichung des Bohrloches ist berücksichtigt.

Well data projected onto the seismic section: geological horizons, synthetic seismogram; the deviation of the well is considered too.



◁ Fig. 3

An den Schnittlinien sich kreuzender Sektionen lassen sich Widersprüche in der Horizont- und Störungsauswertung sofort erkennen.

- a) Zwei sich schneidende Vertikalsektionen aufgeklappt dargestellt.
- b) Schnitt einer Horizontal- mit einer Vertikalsektion; beide Sektionen in eine Ebene geklappt.

Contradictions in the interpretation of horizons and faults can be immediately recognized at the intersection line of crossing sections.

- a) Two intersecting vertical sections shown folded into one plane.
- b) Intersection of a horizontal and vertical section, both sections folded into the same plane.

an der Bohrlokation tatsächlich gemessenen seismischen Spur (s. PRAKLA-SEISMOS INFORMATION Nr. 56). Außerdem können über die Logdaten die geophysikalischen mit den lithologischen Informationen verknüpft werden. Durch Modifizierung der Logdaten werden schließlich stratigraphische bzw. lithologische Modelle getestet. Ein umfangreiches Plotprogramm dokumentiert die Bearbeitung sowie deren Ergebnisse.

Interpretation von 2D- und 3D-seismischen Daten

Mit COMSEIS lassen sich linienseismische (2D) und flächenseismische Daten (3D) auswerten. Informationen aus Bohrungen (geologische Daten, Abweichungen des Bohrstranges, synthetische Seismogramme u. a.) werden in die entsprechenden seismischen Profile eingespielt (Fig. 2). Erfolgte die Interpretation noch auf traditionellem Wege durch Auswertung seismischer Papiersektionen, so werden die Horizont- und Störungsdaten über den Digitalisierisch zur Weiterverarbeitung (Tiefenwandlung, Kartierung, Rekonstruktion der geologischen Entwicklung) in das System eingegeben. Dies ist oftmals noch bei der Auswertung oder Neubearbeitung von 2D-Daten der Fall.

Auswertung und Qualitätskontrolle. Für die Interpretation der seismischen Daten mit COMSEIS sind das Ausgangsmaterial Vertikalsektionen und – bei 3D-Messungen – zusätzlich Horizontalschnitte (Zeitscheiben) sowie Kombinationen von beidem. Auch im räumlich dargestellten Datenblock einer 3D-Messung lassen sich Horizonte und Störungen auswerten, obwohl derartige Abbildungen mehr der Übersicht dienen. Die Auswertung selbst erfolgt durch programmgesteuertes automatisches 'Picking' oder/und durch manuelle Digitalisierung. Der Fortgang der Interpretation eines Horizontes läßt sich durch synchrone Ausgabe des zugehörigen Segmentverteilungsplans überwachen. Die Passgenauigkeit der ausgewerteten Horizonte und Störungen längs der Schnittlinie sich kreuzender vertikaler und horizontaler Sektionen gibt Aufschluß über die Qualität der Auswertung (Fig. 3).

Fig. 4

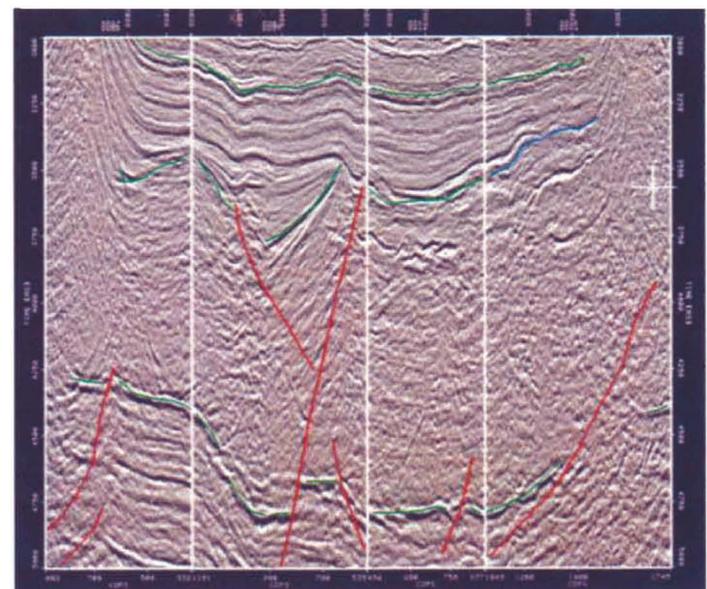
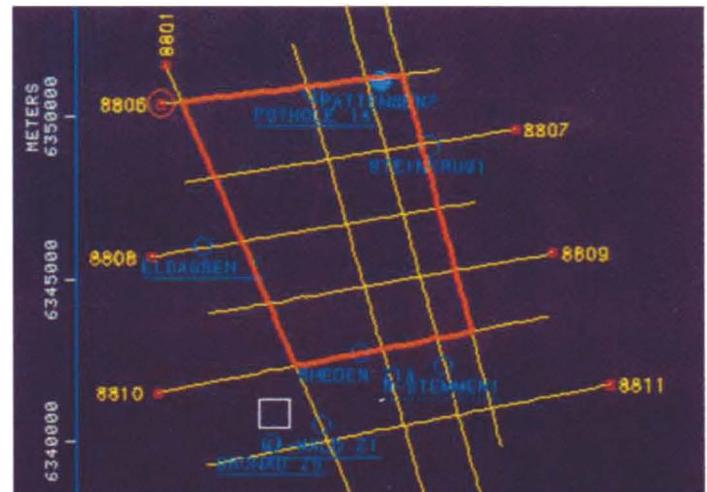
Vier ausgewertete Profilabschnitte für einen Ringschluß zusammengefügt und in eine Ebene geklappt. ▷

Four interpreted partial sections, which form a loop, displayed unfolded in one plane.

started up with TERRASCIENCES Inc whose TerraStation software product together with our interpretation software enables log and seismic data to be integrated in an ideal way. This provides the basic pre-condition of being able to make optimal use of all the available data for the interpretation. TERRASCIENCES Inc, based in Denver, Colorado, was founded 12 years ago. The TerraStation is used worldwide in over 500 installations for log interpretation and analysis. The partnership between the two companies was made known at the 1989 EAEG meeting in Berlin (see 'Berlin 1989, 51st Annual Meeting of the EAEG', page 26). This cooperation offers the users of the software more intensive marketing and support.

Correlation of Well Data with Seismic Data

Log information analysed by the TerraStation software as well as log data input in the COMSEIS WELLS module can be correlated with the seismic data. Velocity and density logs enable a derived synthetic trace to be adjusted to the actual seismic trace measured at the well location (see PRAKLA-SEISMOS Information No 56). Moreover geophysical and lithological information can be tied in using log data. Subsequently by modifying the log data, stratigraphic and lithological models can be tested. A comprehensive plot program documents the processing as well as the results.



Sollen mehrere Profilschnitte miteinander verbunden werden, z. B. für einen Ringschluß, so werden diese Abschnitte bestimmt und als zusammenhängende Vertikalsektion auf dem Bildschirm ausgegeben (Fig. 4). Liegt ein 3D-

Interpretation of 2D and 3D Seismic Data

COMSEIS can be applied to interpretation of linear (2D) as well as areal (3D) seismic data. Information obtained from wells (geological data, well deviations, synthetic seismograms and so on) is projected onto the corresponding seismic sections (Fig 2). If the interpretation is made in the conventional way on paper sections, then the horizon and fault data are input into the system via the digitizer for further processing (depth conversion, mapping, reconstruction of geological development). This is often the case with the interpretation or reinterpretation of 2D data.

Interpretation and quality control. The starting material for the interpretation of seismic data with COMSEIS are vertical sections and – for 3D surveys – also horizontal slices as well as combinations of the two. Horizons and faults can even be interpreted in the spatially displayed data block of a 3D survey, although such presentations normally provide more of an overview. The actual interpretation is made by program-controlled automatic picking and/or by manual digitization. Interpretation progress along a horizon can be controlled by the synchronous output of the corresponding segment extension map. The accuracy of the ties of the interpreted horizons and faults at the intersections with crossing vertical and horizontal sections gives an indication of the quality of the interpretation (Fig 3).

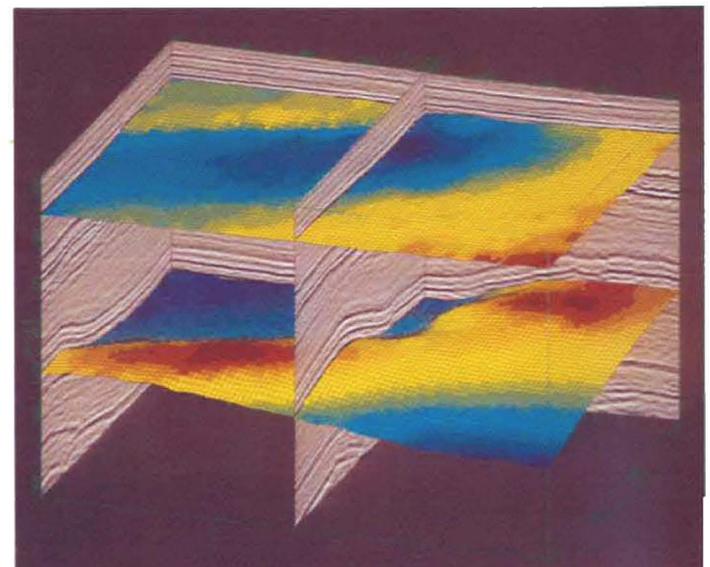
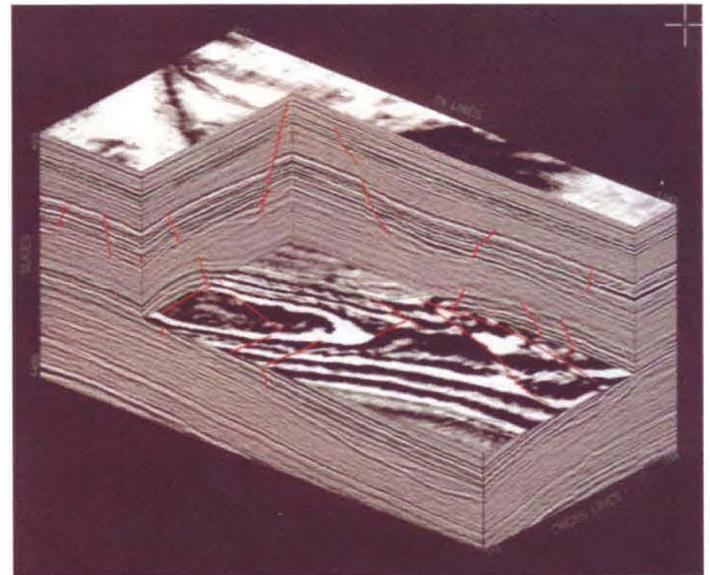
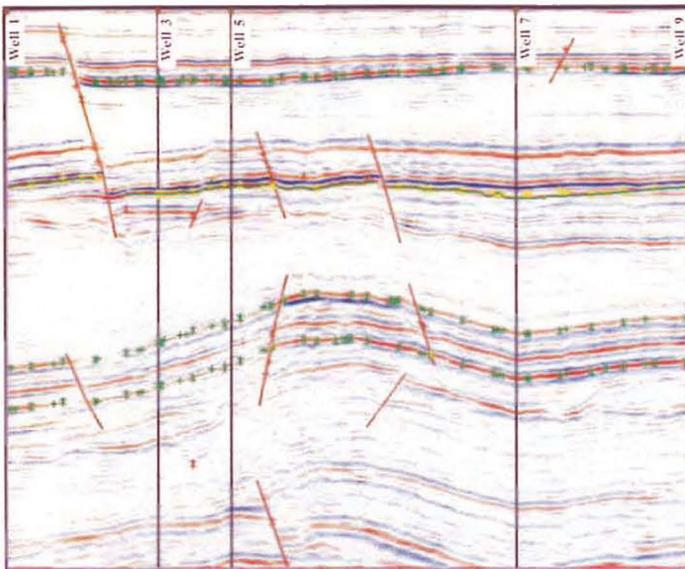
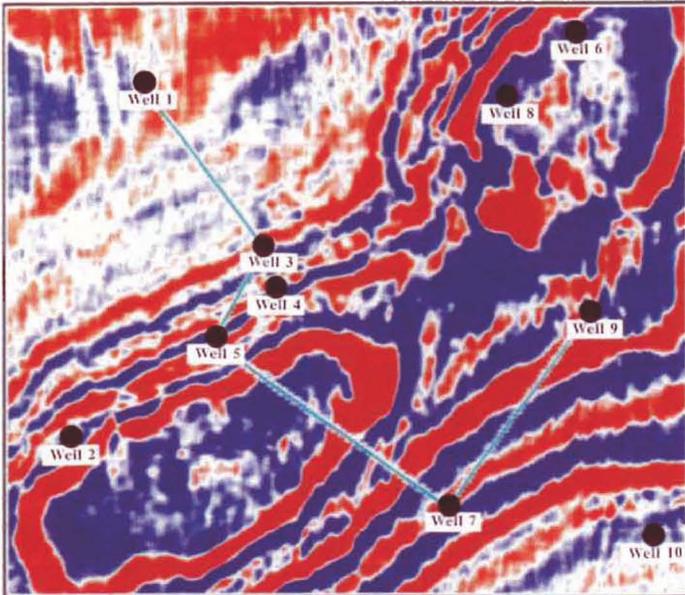


Fig. 5

Fünf Bohrungen werden durch eine quasi-diagonale Vertikalsektion verbunden. Solche 'Random Lines' sind natürlich nur dann möglich, wenn ein 3D-Datenblock zur Verfügung steht.

Five wells joined by a quasi-diagonal vertical section. Random lines of this type are of course possible only when a 3D data block is available.

Fig. 6

'Chair Displays' (oben) und 'Flying Carpets' (unten) werden aus 3D-Datenblöcken gewonnen und vermitteln gute Ein- und Überblicke. Sie dienen darüber hinaus zur Qualitätskontrolle der Interpretation.

'Chair Displays' (top) and 'Flying Carpets' (bottom) are extracted from 3D data blocks and give a good overview and insight. Furthermore they can be used for a quality control of the interpretation.

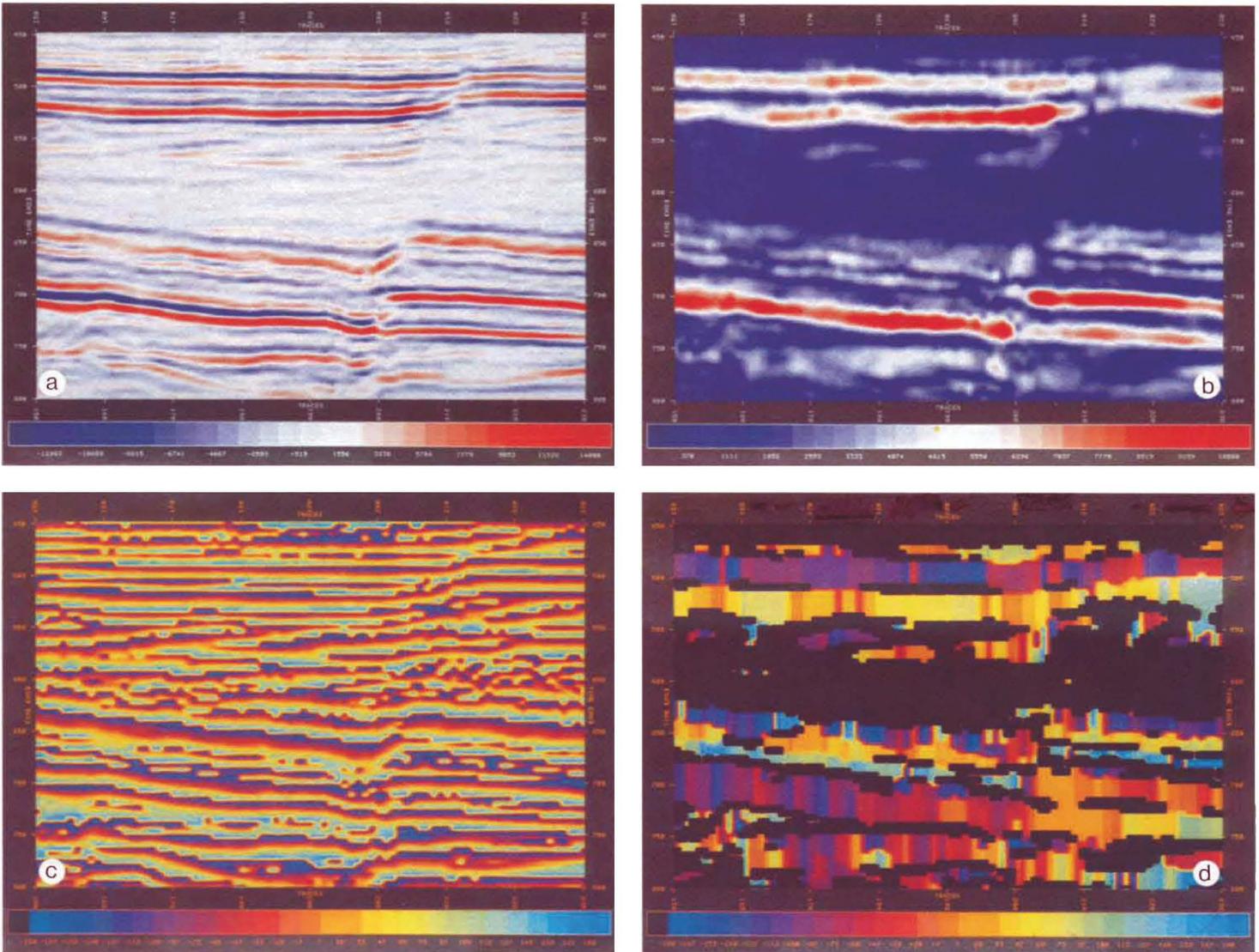


Fig. 7

Berechnung sogenannter 'seismischer Attribute' als Interpretationshilfen, eine Aufgabe der komplexen Spuranalyse.

- a) 3D-migrierte Sektion als Ausgang.
- b) Darstellung der Momentanamplitude (envelope amplitude). Sie zeigt die Stärke der einzelnen Reflexionen.
- c) Die Momentanphase dient der strukturellen Interpretation, erleichtert aber auch die Erkennung stratigraphischer Feinstrukturen.
- d) Die Center-Wavelet-Phase dient zur Überprüfung der Phasenlage der Signale.

Calculation of so-called seismic attributes as interpretation aids, a task for complex trace analysis.

- a) 3D migrated section – the starting point.
- b) Display of the instantaneous amplitudes (envelope amplitude). The strength of the individual reflections is shown.
- c) The instantaneous phase aids structural interpretation, but also makes it easier to recognize small stratigraphic structures.
- d) The center wavelet phase is used for checking the signal phase.

Datenblock vor, so lassen sich zur Verknüpfung von Tiefbohrungen auch Sektionen beliebigen, quasi-diagonalen Verlaufs ermitteln, speichern und auswerten (Fig. 5). Solche 'Random Lines' werden behandelt wie normale Inline- und Crossline-Sektionen (Zuordnung und Darstellung von Bohrungsdaten, Auswertung von Horizonten und Störungen usw.).

Aus 'online' gerechneten Plänen für bestimmte Horizonte, sog. 'Quick Maps', gewinnt der Auswerter einen ersten Eindruck vom Erscheinungsbild der interpretierten Horizonte. Die Berechnung derartiger Pläne erfolgt ohne Berücksichtigung von Störungen. Weitere Möglichkeiten, sich Überblicke von seismischen Daten und Auswertungsdaten zu verschaffen, bestehen in der Ausgabe von 'Chair Displays' und 'Flying Carpets' (Fig. 6).

If it is necessary to connect several parts of sections, for example to form a loop, then the section parts are determined and output on the monitor as a continuous vertical section (Fig 4). In 3D data blocks it is possible to define and subsequently store and interpret quasi-diagonal sections in order to tie in wells (Fig 5). Such 'random lines' are treated in the same way as normal inline and crossline sections (assignment and display of well data, interpretation of horizons and faults and so on).

Maps calculated online for specific horizons, so-called quick maps, provide the interpreter with an initial impression of what the interpreted horizons look like. The calculation of such maps is made without considering faults. Other possibilities of obtaining an overview of the interpretation and seismic data are to display 'flying carpets' or 'chair displays' (Fig 6).

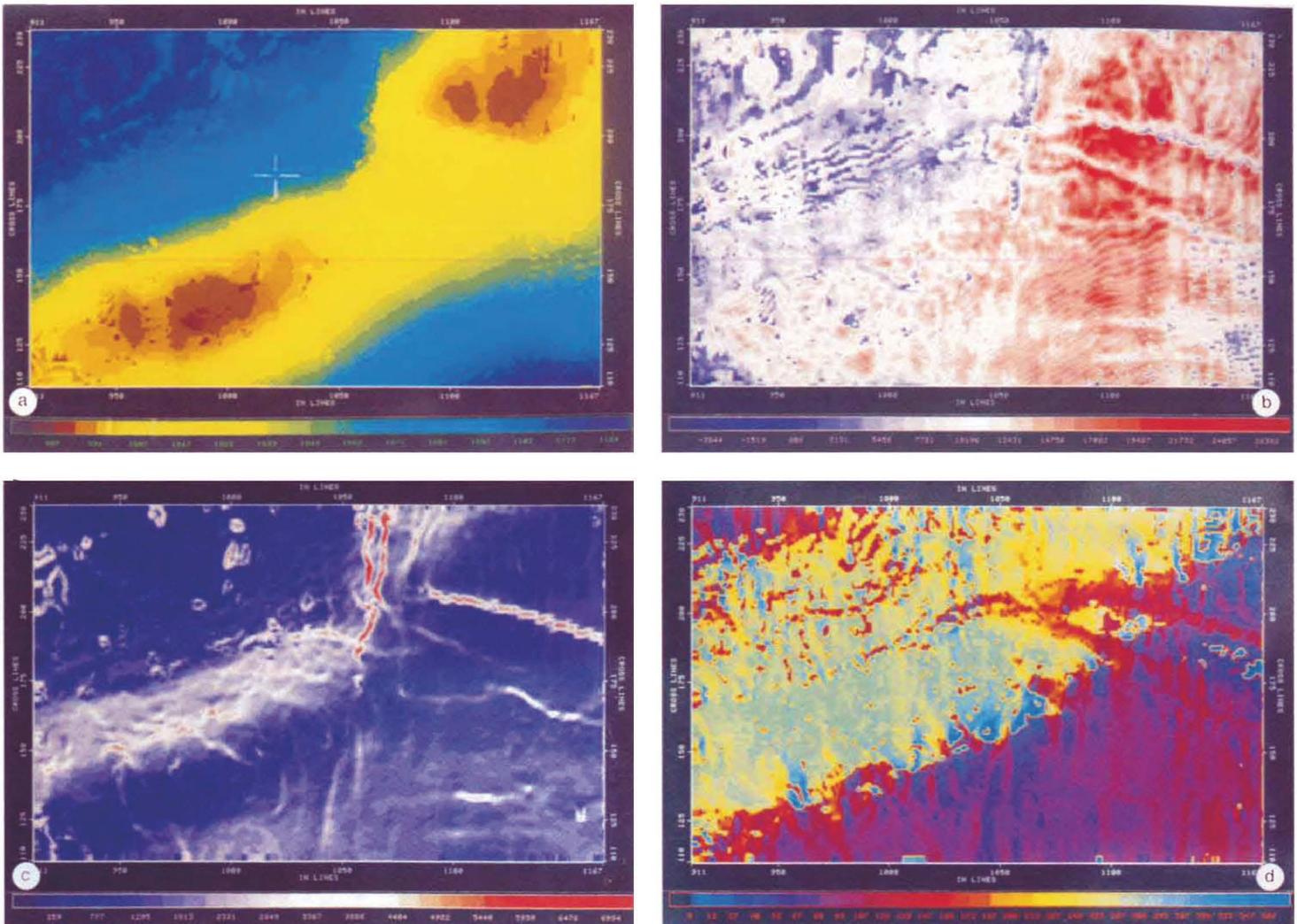


Fig. 8
Kartierung wichtiger Charakteristika eines ausgewerteten Horizonts.
 a) Zeitplan, farbkodiert nach Laufzeiten;
 b) Amplitudenplan, weist die Veränderung der Amplituden aus;
 c) Dip-Plan, zeigt das Horizonteneinfallen in ms pro km;
 d) Azimut-Plan, gibt die Himmelsrichtung des Horizonteneinfallens in Grad an.

Post-Processing der seismischen Daten. Das Post-Processing ermöglicht die Nutzung aller in den seismischen Daten enthaltenen Informationen für die Interpretation. Die prozessierten Daten werden auf Platte abgespeichert und später zur Auswertung herangezogen. Neben komplexer Spuranalyse zur Berechnung seismischer Attribute (Fig. 7) werden außerdem Signalverarbeitungsschritte und diverse Bildverarbeitungsverfahren angeboten.

Kartieren wichtiger Charakteristika eines ausgewerteten Horizontes. Eine zusätzliche Möglichkeit, aus den seismischen Informationen Erkenntnisse für die Interpretation zu gewinnen, besteht darin, die Amplituden eines ausgewerteten Horizontes zu kartieren und graphisch darzustellen. Dem Zeitplan (Fig. 8a) kann somit ein entsprechender Amplitudenplan (Fig. 8b) des interpretierten Horizontes gegenübergestellt werden. Außerdem können Einfallen (Fig. 8c) und Azimut der Einfallrichtung (Fig. 8d) des interpretierten Horizontes ermittelt werden. Das Einfallen wird in Millisekunden je Kilometer, der Azimut in Grad abgespeichert und farbkodiert dargestellt.

Mapping of important characteristics of an interpreted horizon.
 a) Time map, showing colour-coded traveltimes;
 b) Amplitude map, showing amplitude changes;
 c) Dip map, indicating dip in ms per km;
 d) Azimuth map, showing the direction of the horizon dip in degrees.

Post-processing of seismic data. Post-processing enables all the information contained within the seismic data to be used for the interpretation. The processed data are stored on disk and are later referred to for interpretation. Besides complex trace analysis for calculating seismic attributes (Fig 7), signal processing steps and diverse image processing techniques are available.

Mapping of important characteristics of an interpreted horizon. In order to gain yet more information from the seismic data to aid the interpretation it proves useful to map and graphically display the amplitudes of an interpreted horizon. In this way it is possible to compare a time map (Fig 8a) with the corresponding amplitude map (Fig 8b). Additionally it is possible to determine dips (Fig 8c) and azimuths of the dip direction (Fig d) of the interpreted horizon. The dip is stored and displayed with colour coding in milliseconds per kilometre, the azimuth in degrees.

Tiefenwandlung im Zeitbereich

Ausgangsbasis sind Laufzeiten ausgewerteter Horizonte auf Vertikalsektionen oder sog. 'Zeitgitternetze', die das Meßgebiet überspannen. Liegen *zeitmigrierte Daten* vor, so werden die Horizonte und Störungen nach den jeweils für sie gültigen Geschwindigkeitsgesetzen bzw. unter Verwendung von Durchschnittsgeschwindigkeiten in die Tiefe transformiert. Diese 'Tiefenstreckung' von Vertikalsektionen bzw. von Horizont-Zeitgitterdaten wird interaktiv durchgeführt (Fig. 9). Handelt es sich hingegen um *unmigrierte Daten*, so erfolgt die Tiefenwandlung entweder über Migration der einzelnen Vertikalsektionen mit dem HMIG-Programm von SATTLEGGGER*) (Modul HMIG) oder aber über das SATTLEGGGER-Programm SUSI (Surface Sampling and Interpolation System), das Map-Migration und Map-Modeling ermöglicht (s. PRAKLA-SEISMOS INFORMATION Nr. 67).

Für die Tiefenwandlung stehen eine Reihe von Geschwindigkeitsfunktionen zur Verfügung (konstantes Geschwindigkeitsgesetz, lineare Funktion, Faustsche Wurzelfunktionen). Möglich ist auch die Eingabe lateral variierender Geschwindigkeiten bzw. deren Parameter in Form von Geschwindigkeitsgittern entweder auf der Basis von Bohrungsdaten und/oder von Konturlinien eines digitalisierten Geschwindigkeitsplans (Modul DIGMAP). Diese Geschwindigkeitsdaten oder -funktionen können intervall- oder horizontweise eingegeben werden und erlauben so eine sehr detaillierte Teufenberechnung selbst unter schwierigen geologischen Bedingungen.

Depth Conversion in the Time Domain

The starting material is traveltimes of interpreted horizons on vertical sections or so-called 'time grids' which cover the survey area. If *time-migrated data* are available then the horizons and faults are depth converted by means of the velocity functions valid for them or using average velocities. This depth conversion of vertical sections or horizon time-grid data is performed interactively (Fig 9). If *unmigrated data* are available the depth conversion is made via migration of the individual vertical sections with the HMIG program from SATTLEGGGER*) (module HMIG) or using the SATTLEGGGER program SUSI (Surface Sampling and Interpolation System), which enables map migration and map modeling (see PRAKLA-SEISMOS INFORMATION no 67).

There is a series of velocity functions available for depth conversion (constant velocity function, linear function, Faust laws). It is also possible to input laterally varying velocities or their parameters in the form of velocity grids on the basis of well data and/or of contour lines of a digitized velocity map (DIGMAP module). These velocity data or functions can be input for an interval or a horizon, thus allowing a very detailed depth calculation to be made even under difficult geological conditions.

Fig. 9

Tiefenstreckung einer ausgewerteten Vertikalsektion

a) *Zeitsektion als Ausgang*

b) *Die eingegebenen Geschwindigkeitsfelder für die Tiefenwandlung*

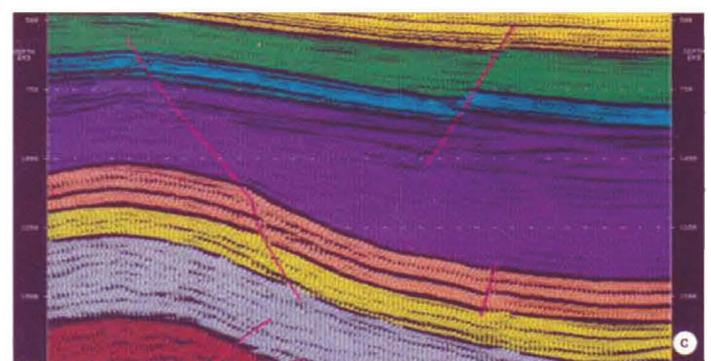
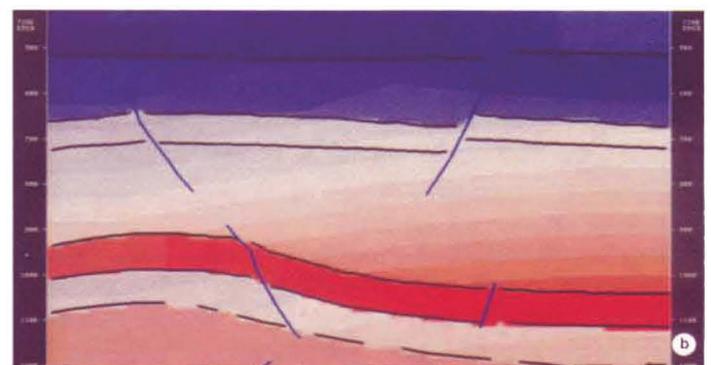
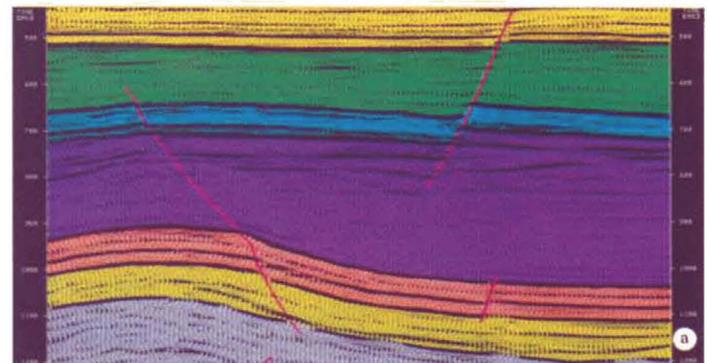
c) *Die resultierende Tiefensektion*

Depth conversion of an interpreted vertical section

a) *Initial time section*

b) *Velocity fields input for the depth conversion*

c) *Resulting depth section*



*) SATTLEGGGER Ingenieurbüro für Angewandte Geophysik, Meppen

Kartierungen

Klammern wir weiterführende geologische Interpretationen einmal aus, so stellen die Kartierungen den vorläufigen Abschluß der Auswertung dar (Modul MAPPING). Hierzu gehört das Erstellen von 'Posted Maps', die Korrelation von Störungen und Grenzlinien, die Erzeugung von Gittern sowie das abschließende Erstellen von Konturplänen. Für die Ausgabe von Plots können Vektorplotter sowie Schwarz/Weiß- und Farbrasterplotter verwendet werden.

'Posted Maps'. Zur Erstellung einer 'Posted Map' werden die in Vertikalsektionen ausgewerteten Horizont- und Störungsdaten in den Lageplan des Meßgebietes hineinprojiziert (Fig. 10a). Neben Interpretationsdaten können ebenso kartierbare Bohrungsdaten wie Formationsgrenzen 'gepostet' werden.

Korrelation von Störungen und Grenzlinien. Die Störungssymbole einer 'Posted Map' werden zu Störungslinien verbunden (Fig. 10b). Desweiteren werden Grenzlinien bestimmt, die jene Flächen begrenzen, innerhalb derer die Gitterwerte der Horizontdaten zu berechnen sind, oder solche, die datenfreie Zonen umschließen, in denen keine Konturlinien dargestellt werden sollen.

Gittererzeugung und Gitteroperationen. Gitterdaten stellen die Basis für die Erzeugung von Konturlinien dar, zu meist für Laufzeiten, Teufen und Geschwindigkeiten. Die aus Interpretationsdaten, Bohrungsdaten oder auch anderen Daten berechneten Gitterwerte können interaktiv editiert werden. Zu den möglichen Gitteroperationen zählen u. a. die Tiefenwandlung von Zeitgitterwerten und die Berechnung von Differenzen zwischen zwei Gittern. Die Verwaltung der Gitterdaten erfolgt in sog. Grid Libraries mit jeweils einheitlichen Gitterdimensionen.

Erstellen von Konturplänen. Aus Gitterwerten lassen sich Konturlinien berechnen und auf Plänen ausgeben (Fig. 10b). Hierbei können Parameter eingestellt werden für:

- das äußere Erscheinungsbild der Karten (Plotlegende, Maßstab, Kartenausschnitt),
- den Kartenhintergrund (Koordinatennetze, Kultur-Daten, Linien-Lokationen, Bohrungslokationen einschließlich Deviationslinien),
- Interpretationsdaten (Störungssymbole, Störungs- und Begrenzungslinien, Konturlinien, Horizont-Eingangsdaten, Horizont-Gitterdaten einschl. der Verschiebungsvektoren für Gitterpunkte bei Map-Migration bzw. -Modelling).

Bereits fertig gerechnete Konturlinien eines Plots können im Nachhinein verändert oder teilweise gelöscht werden. Für die Erstellung von farbigen Konturplänen stehen vorbestimmte Farbtabelle bereit, aber auch die interaktive Definition einer Farbtabelle ist möglich (Fig. 10c).

Mapping

Mapping represents the conclusion of the interpretation, disregarding further geological interpretation (MAPPING module). Mapping includes the generation of posted maps, the correlation of faults and boundary lines, the creation of grids as well as the preparation of contour maps. Vector plotters and black/white or colour raster plotters can be used for the output of plots.

Posted maps. To create a posted map the horizon and fault data interpreted in the vertical sections are projected on to the basemap of the survey area (Fig 10a). Besides interpretation data mappable well data such as formation boundaries can be posted.

Correlation of faults and boundary lines. The fault symbols of a posted map are connected to form fault lines (Fig 10b). Moreover, boundary lines can be determined for delimiting those areas within which the grid values of the horizon data are to be calculated, or for surrounding no-data areas in which no contour lines are to be displayed.

Grid generation and grid operations. Grid data represent the basis for the generation of contour lines, especially of traveltimes, depths and velocities. The grid values calculated from the interpretation data, well data or other data can be interactively edited. Possible grid operations are, amongst others, the depth conversion of time grid values and the calculation of the differences between two grids. The management of grid data is made in so-called grid libraries, which are distinguished by uniform grid dimensions.

Plotting of contour maps. Contour lines can be calculated from the grid values and output on maps (Fig 10b). Plot parameters can be set for:

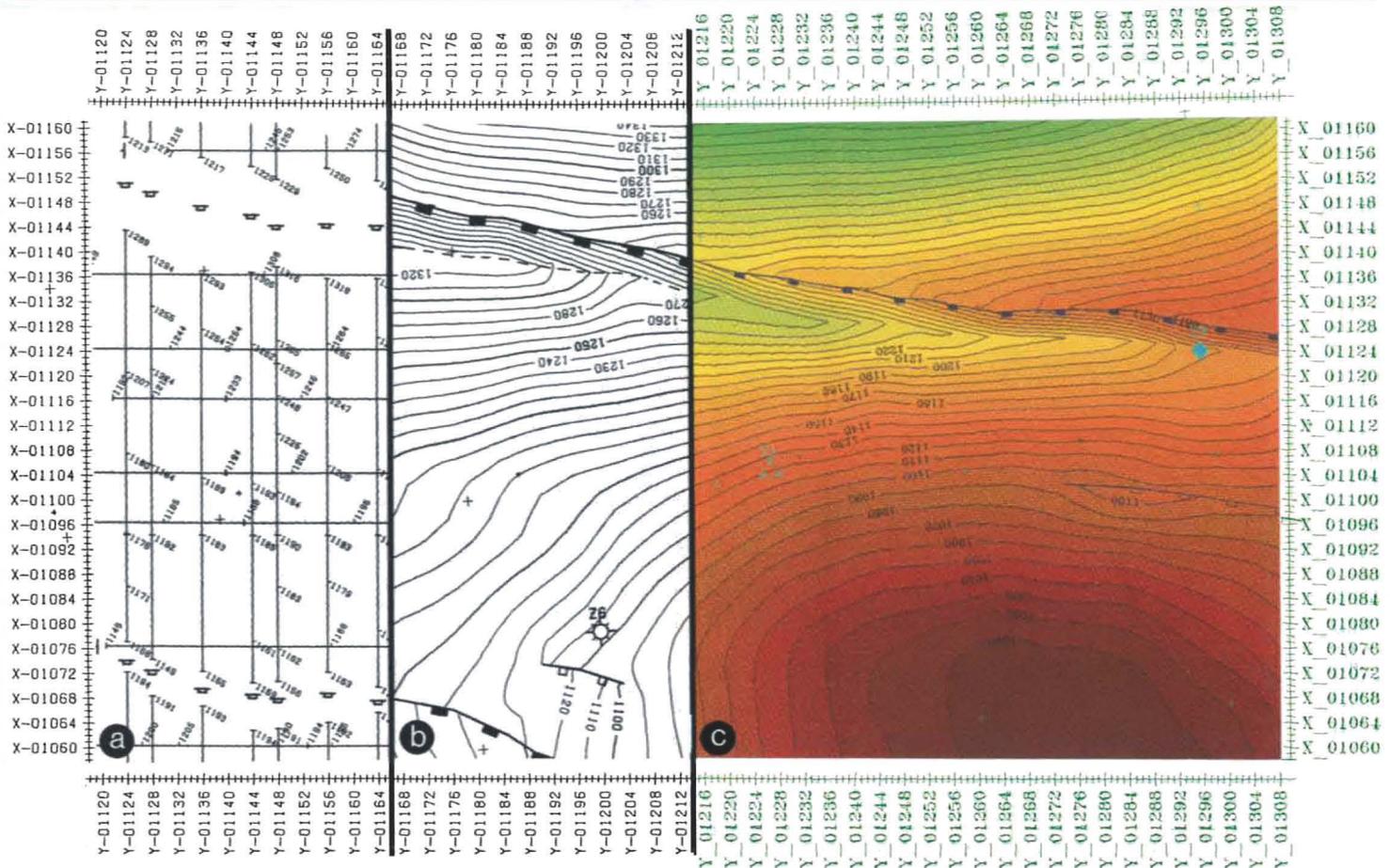
- the appearance of the maps (plot legend, scale, part of map),
- the map background (coordinate nets, culture data, line locations, well locations including deviation lines),
- the interpretation data (fault symbols, fault and boundary lines, contour lines, horizon input data, horizon grid data including the displacement vectors for grid points in map migration or map modeling).

Contour lines of a plot that have already been calculated can be subsequently altered or partly deleted. For plotting colour contour maps, pre-given colour tables are available, though a colour table can be defined interactively (Fig 10c).

Fig. 10

Zeitpläne

- a) 'Posted Map' mit digitalisierten Laufzeitwerten und Störungssymbolen
- b) Zeitkonturplan mit Störungslinien und konturierter Störungsfläche
- c) Zeitkonturplan farbkodiert



Time maps

- a) Posted map with digitized traveltime values and fault symbols
- b) Time contour map with fault lines and contoured fault plane
- c) Colour-coded time contour map

Rekonstruktion der geologischen Entwicklung

Dem auswertenden Geologen sind Mittel an die Hand gegeben, die strukturelle Entwicklung der seismisch vermessenen Krustenstücke zu rekonstruieren (Modul GEOINT). Er kann damit beispielsweise mögliche Erdöl/Erdgas-Wanderwege früherer geologischer Epochen offenlegen (Fig. 11a-d). Ausgangspunkt für diese Operation ist ein tiefengewandelter Vertikalschnitt. Von oben nach unten fortschreitend werden nun die Schichten entlang der sie begrenzenden Horizonte 'abgedeckt' und die Versätze längs der Störungen wieder rückgängig gemacht, wobei die Längenänderungen der 'glattgezogenen' Horizonte - Verkürzung bei Dominanz von Abschiebungen, Verlängerung, wenn Überschiebungen vorherrschen - in den Entfernungsskalen über den Schnitten für jede Glättung Berücksichtigung finden.

Reconstruction of Geological Development

The interpreting geologist is presented with a tool for reconstructing the structural development of the seismically surveyed crustal layers (GEOINT module). This puts him in a position of being able, for example, to unveil possible oil and gas migration paths of earlier geological epochs (Figs 11a-d). This operation is started at a depth-converted vertical section. The layers are then 'removed' successively from top to bottom at the horizons separating them and the displacements along the faults are reversed. In doing this the variations in length of the flattened horizons - shortening if normal faults dominate, lengthening if reverse faults prevail - are considered for each smoothing in the distance scales at the top of the sections.

Um halokinetische Bewegungen sichtbar zu machen, wird der tiefengewandelte Vertikalschnitt invers dargestellt. Der Referenzhorizont Top Salz (13 in Fig. 12) wird dabei geglättet und die hangenden Horizonte in umgekehrter Reihenfolge entsprechend ihrer Mächtigkeit aufgetragen. Die invers dargestellten Horizonte 12 bis 1 repräsentieren nun Top Salz zum Sedimentationszeitpunkt des jeweiligen Horizonts. Die Entstehung eines Salzkissens läßt sich auf diese Weise in einer einzigen Darstellung zeigen.

In order to make halokinetic movements apparent the depth-converted vertical section is inversely displayed. The reference horizon of top salt (13 in Fig 12) is first of all smoothed and the underlying horizons are plotted with their corresponding thicknesses in inverse sequence. The inversely displayed horizons 12 to 1 now represent top salt at the time of sedimentation of the respective horizon. The development of a salt pillow can be followed here in a single presentation.

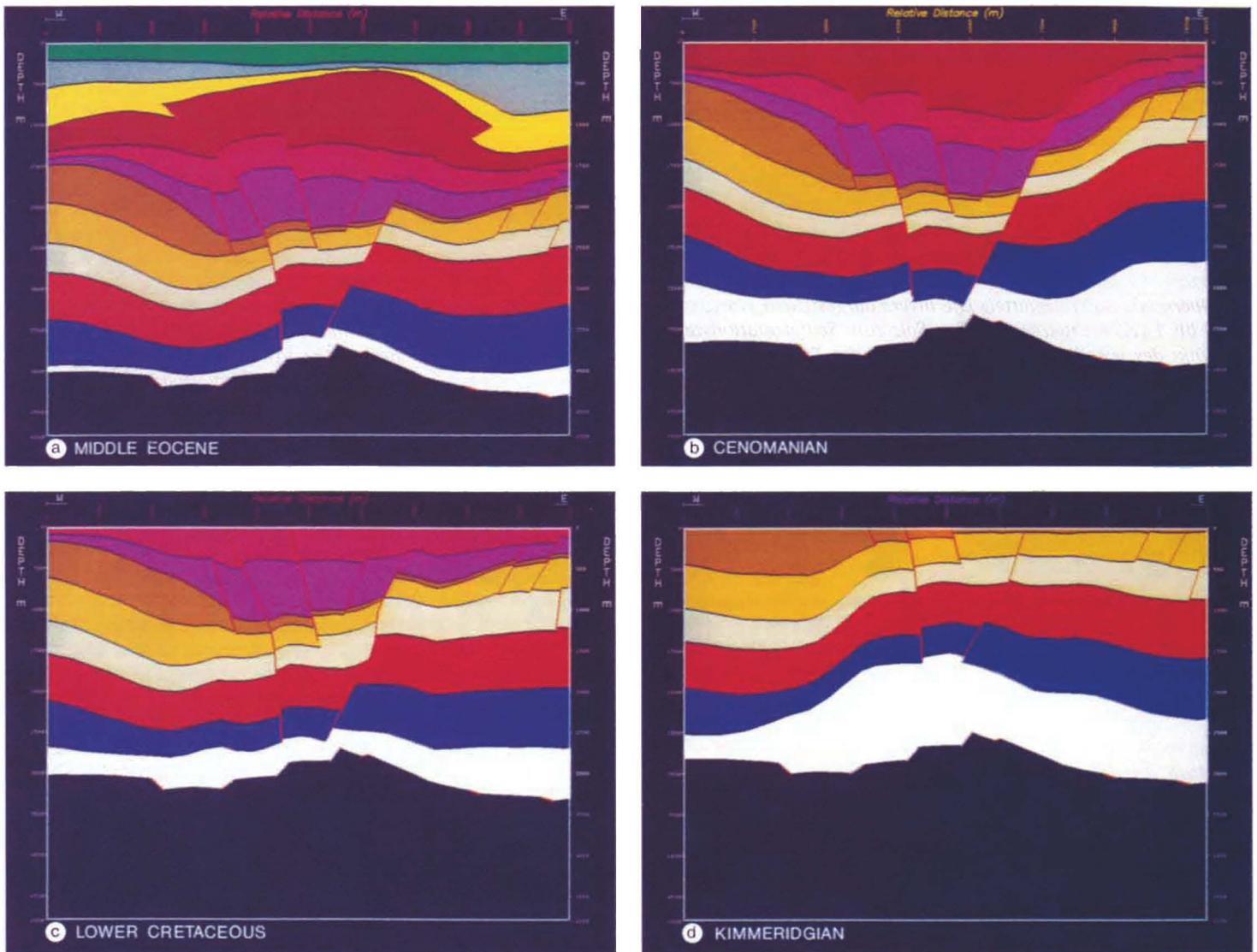


Fig. 11
 Strukturelle Interpretation, dargestellt an einer geologischen Struktur Niedersachsens. Ausgangsmaterial ist ein tiefengewandelter Vertikalschnitt. Dabei werden die Schichtkomplexe von oben nach unten fortschreitend entlang der sie begrenzenden Horizonte 'abgedeckt' und Versätze längs der Störungen wieder rückgängig gemacht. Man gewinnt durch diese paläotektonische Rekonstruktion Einblicke in frühere geologische Epochen. Die Formung und Bewegung des durch Auflagedruck plastisch reagierenden Salzkörpers (weiß) folgt eigenen Gesetzmäßigkeiten und wird der oben beschriebenen Prozedur nicht unterworfen.

Structural interpretation illustrated by means of a geological structure in Lower Saxony. The starting point is at a depth-converted vertical section. The layer sequences are successively 'removed' from top to bottom at the horizons separating them and displacements along the faults are reversed. This paleotectonic reconstruction gives insights into the geological past. The salt body (white), reacting plastically to the overlying pressure, is shaped and moved according to its special physical properties and is therefore not subject to the mentioned procedure.

Courtesy: Inversionsstrukturen in NW-Deutschland und ihre Genese
 Reinhard Baldschuhn, Ursula Frisch & Franz Kockel (1985)

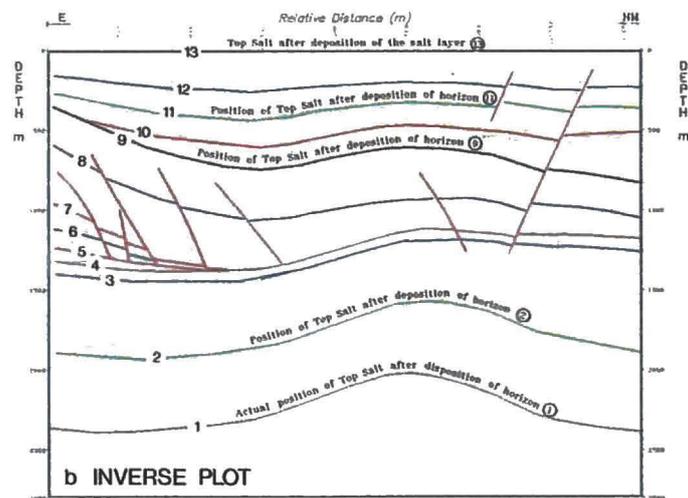
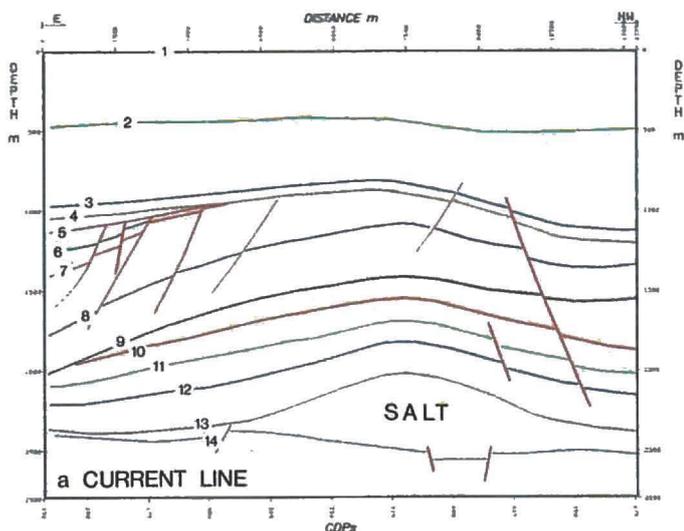


Fig. 12

Die inverse Darstellung eines tiefgewandelten Vertikalschnitts enthüllt die Salzbewegung vergangener Epochen der Region.

- a) Zeigt die gegenwärtige Situation nach Glättung an Horizont 1,
- b) zeigt den Schnitt, nun invers dargestellt und an Horizont 13 (Oberkante Salz) geglättet. Die invers dargestellten Horizonte 12 bis 1 repräsentieren nun Top Salz zum Sedimentationszeitpunkt des jeweiligen Horizonts. Neben der Tiefenverlagerung des Salzkörpers geht aus der Darstellung eine mehr oder weniger harmonische Kissenbildung im Laufe der späteren Sedimentationsperioden hervor.

The inverse display of a depth-converted vertical section reveals the salt movement in the geological past of the region.

- a) Shows the present situation after flattening of horizon 1,
- b) shows the inverse section after flattening of horizon 13 (salt surface). The inversely displayed horizons 12 to 1 now represent the salt top at the time of sedimentation of the corresponding horizons. Besides the downward movement of the salt body it can be seen that the pillow formation is fairly gradual during the subsequent sedimentation periods.

Ausblick

Die Zusammenarbeit mit TERRASCIENCES Inc. vergrößert den Leistungsumfang unseres Programmpakets, bereichert es besonders auf dem Sektor Log-Interpretation und -Analyse und erschließt COMSEIS neue Märkte.

Was den Sektor Reservoir-Simulation anbelangt, so ist auch hierfür eine Schnittstelle von COMSEIS zu entsprechenden Simulationsprogrammen vorgesehen. Mit dem zunehmenden Einsatz der Geophysik für Zwecke des Reservoir-Engineerings in Kohlenwasserstoff-Lagerstätten wird es in Zukunft immer wichtiger werden, die Ergebnisse der Interpretation der geologischen und geophysikalischen Daten an den Reservoir-Ingenieur auf möglichst effiziente Weise weiterzugeben. Aber auch die ständige Aktualisierung der Interpretation unter Berücksichtigung z.B. der Produktionsdaten erlangt zunehmende Bedeutung. COMSEIS bietet hier mit seinen vielfältigen 'intelligenten' Komponenten die Möglichkeit, selbst komplexe Lagerstätten zu erfassen. Um auch hier integrierte Lösungen anbieten zu können, bestehen bereits enge Kontakte mit HOT (Heinemann Oil Technology) in Leoben/Österreich, deren verschiedene Simulationsprogramme in zunehmendem Maße in der Industrie eingesetzt werden.

Die rasante Entwicklung neuer Hardware, besonders auf dem Sektor Workstations und die damit verbundene Verfügbarkeit immer 'intelligenterer' Software (z.B. X-Windows), verspricht gerade auf dem Feld geologisch/geophysikalischer Anwendungen bemerkenswerte Verbesserungen. Deswegen wird PRAKLA-SEISMOS nicht nur ihre 'klassische' VMS-Version weiterentwickeln, sondern hat bereits mit der Entwicklung einer UNIX-Version begonnen.

Outlook

The cooperation with TERRASCIENCES Inc increases the range of performances of our program package, particularly in the field of log interpretation and analysis, and opens up new markets for COMSEIS.

Concerning the field of reservoir simulation it is planned to create an interface from COMSEIS to appropriate simulation programs. The increasing use of geophysics in reservoir engineering of hydrocarbon deposits will make it more and more important to provide the reservoir engineer in the most efficient way possible with the results of the interpretation of geological and geophysical data. On the other hand the constant updating of the interpretation considering the production data is taking on growing significance. Here the diverse 'intelligent' components within COMSEIS offer the possibility to investigate even complex deposits. So as to be able to offer integrated solutions in this field, too, close contacts already exist with HOT (Heinemann Oil Technology) in Leoben, Austria, whose various simulation programs are being increasingly applied in the industry.

The rapid development of new hardware, especially concerning workstations, and the associated availability of increasingly intelligent software (eg X-windows) promises remarkable improvements in particular for geological/geophysical applications. Consequently PRAKLA-SEISMOS is not only continuing to improve its classic VMS version, but has also started developing a UNIX version.

*Hauptgebäude der Zentrale
aus ungewöhnlichem Blickwinkel.
Das Rechenzentrum im Vordergrund.
Unusual view of the main building.
The data centre is in the foreground.*



Fotos: H. Pätzold

Revolution im Datenzentrum

Revolution in the Data Centre

It certainly can be called a revolution. Although the storming of the bastille in 1789 was not reenacted, machines were ousted from the data centre, the machines being nothing other than computers: new modern systems took the place of the old worn out ones.

Der Einzug der CRAY ins Rechenzentrum erfolgt hydraulisch geliftet über den Hintereingang.

The CRAY being hydraulically lifted into the data centre via the rear entrance.



*Sie ist da, die neue CRAY X-MP/18.
It's arrived - the new CRAY X-MP/18.*

G. Keppner

Man kann es durchaus Revolution nennen. Es wurde zwar keine Bastille gestürmt wie vor zweihundert Jahren, dafür aber 'Maschinen', was für ein Datenzentrum zwangsläufig nichts anderes bedeutet als Rechner: Neue, moderne Systeme traten an Stelle der alten, ausgedienten.

Unsere Fotos zeigen die Anlieferung und Installation des Hochleistungsvektorrechners CRAY X-MP/18 am 12. Juli 1989. In Verbindung mit einer ebenfalls neu installierten CONVEX C 210 hat sie die Cyber 205 und 750 von Control Data zu ersetzen, wobei die CRAY das rechenintensive Processing übernehmen wird, während die CONVEX für Programmentwicklung, Tests und Sonderaufgaben sowie als Referenzanlage für externe Datenzentren zur Verfügung stehen soll.

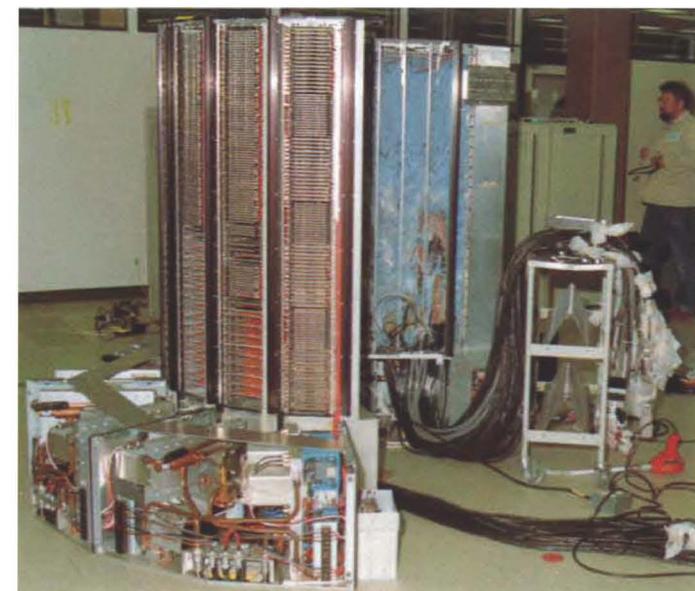


Der Grund für die Umstellung unseres Hardware-Parks läßt sich pauschal mit 'Modernisierung' umschreiben. Aufgeschlüsselt ergeben sich einige gravierende Vorteile:

- Beachtliche Kapazitätserweiterung und
- effizienteres Arbeiten werden möglich,
- geringere Kosten für Wartung und Betrieb fallen an;
- der weltweit sich abzeichnenden Tendenz zur Vereinheitlichung der Betriebssysteme (UNIX), der Vernetzbarkeit, der Anschlußmöglichkeit von Magnetband-Kassettenlaufwerken und modernen graphischen Workstations wird Rechnung getragen.



*Ein Element des Rechners wird auf Position gebracht, peripher umgeben von Arbeitern, Beratern und Kommentatoren.
A part of the computer is brought into position, surrounded by workers, advisors and commentators.*



Der Rechner nimmt Gestalt an, wird CRAY-like. Die für das System typischen 'Sitze' beherbergen die Stromversorgungseinheiten. Kabelstränge fließen aus dem Rechner und warten auf sachgerechte Verknüpfung.

The computer takes shape, becomes CRAY-like. The 'seating arrangement', typical of the system, conceals the power supply units. Cables spring out of the computer waiting to be connected.

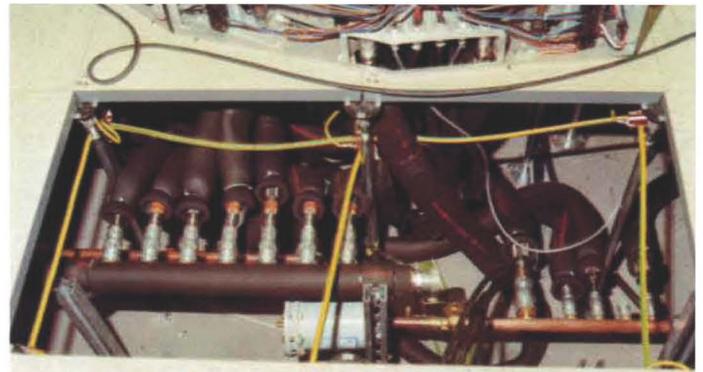
Our photos show the delivery and installation of the CRAY X-MP/18 high performance vector computer on 12 July 1989. Together with the likewise newly installed CONVEX C 210 it has to replace the Cyber 205 and 750 from Control Data, the CRAY doing the computing intensive processing whilst the CONVEX will be available for program development, tests and special tasks, and additionally will serve as a reference system for external data centres.

The reason for renewing our hardware constellation can be given simply as modernization. Entering into details, we come across many important advantages:

- considerably greater capacity,
- more efficient working,
- reduced costs for operation and maintenance,
- consideration of current trends, such as the standardization of operating systems (UNIX), networking, connection of magnetic tape drives and modern graphic workstations.

It was not an easy job for the management and expert committee to reach a decision on the new hardware. All modifications of the possible systems were gone through. The computer configuration finally chosen will enable a rapid improvement of the efficiency.

Of particular importance for an economical EDP operation is the use of magnetic tape cartridges. Practical experience with CRAY computers is available in this sector. Cartridge silos enable automatic access to a few thousand cartridges

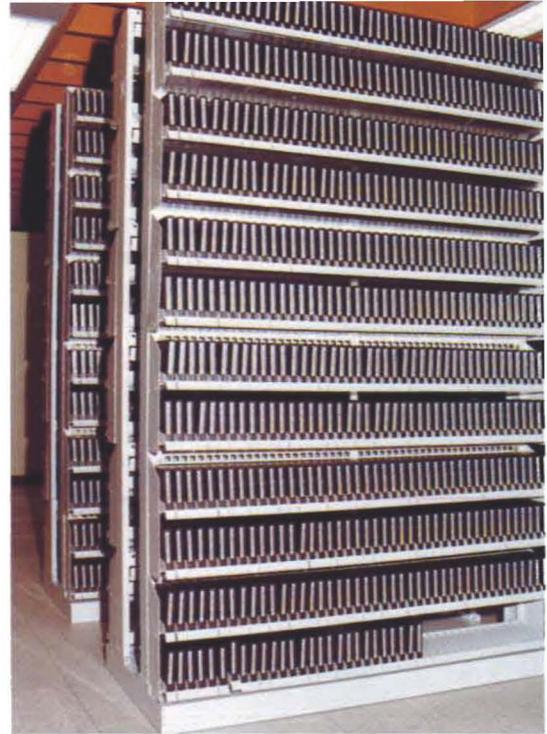


Einer der zahlreichen Bodenschlitze für Datenkabel, Stromversorgung und Kühlmittelzuleitungen.

One of the numerous slits for data cables, power supply lines and cooling agent hoses.



*Die neu installierten Magnetband-Kassettenlaufwerke.
The newly installed magnetic-tape cartridge drives.*



Kassettenregale.
Cartridge racks.



CONVEX C210. Sie wird eingesetzt für Softwareentwicklung, Tests, Sonderaufgaben und als Referenzanlage für externe Datenzentren.

CONVEX C210. To be used for software development, tests, special tasks and as a reference system for external data centres.

'Die CRAY'. - Wüßte man nicht, was sich hinter den weißen Blenden verbirgt, könnte man an das Element einer modernen Wohnlandschaft denken, das Sitzrondell bevölkert mit einer elegant gekleideten Gruppe whiskytrinkender Gäste.

Die Übergabe der betriebsbereiten Anlage erfolgte am 7. August, die Abnahme am 23. August 1989.

'The CRAY'. - If you did not know what was behind the white covers you could imagine it to be modern décor, the sitting element occupied by an elegantly dressed group of whisky drinking guests. The ready-for-operation system was handed over on 7 August and finally accepted on 23 August 1989.

Vorstand und Expertengremium haben sich die Entscheidung für die neue Hardware nicht leicht gemacht. Alle Varianten der in Frage kommenden Systeme wurden durchgespielt. Die letztlich gewählte Rechner-Konfiguration erlaubt nun eine rasche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Besonders wichtig für einen ökonomischen EDV-Betrieb ist heute auch der Einsatz von Magnetband-Kassetten. Praktische Erfahrungen mit CRAY-Rechnern auf diesem Sektor liegen vor. Kassettensilos gestatten den automatischen Zugriff auf ein paar tausend Kassetten und tragen damit zur Verbesserung des Arbeitsablaufs bei, weil sie die sehr personalintensive Handhabung von runden Magnetbändern erübrigen. Hinzu kommt, daß der Datenaustausch mit unseren Auftraggebern in Zukunft immer mehr über die kostengünstigeren Kassetten erfolgen wird.

Vorteile im internationalen Wettbewerb erwachsen aus der Tatsache, daß wir von jetzt an unser Software-Paket GEOSYS einheitlich in Hannover und außerhalb anbieten können. Dabei ist nicht nur an die Einrichtung weiterer dezentraler Rechenzentren gedacht, wofür CONVEX-Rechner besonders gut geeignet sind, sondern auch an den Verkauf von GEOSYS-Software.

Zur Zeit wird GEOSYS unter vorrangiger Beachtung der Wirtschaftlichkeit aller Produktionsläufe vervollständigt und in das UNIX-Betriebssystem eingebunden. Für 1990 ist, neben ständiger Weiterentwicklung einzelner Komponenten, eine stärkere Verknüpfung der Programmpakete des Datenzentrums und der Interpretationsabteilung vorgesehen, um einen schnellen und einfachen Datenaustausch zu ermöglichen. Über das Zusammenspiel unserer neuen Hard- und Software im Datenzentrum Hannover und den externen Datenzentren werden wir in einer der nächsten REPORT-Ausgaben ausführlicher berichten.

and consequently contribute to the improvement of the operating routine because they do away with the very personnel intensive handling of the round magnetic tapes. In addition, the data exchange with our clients will increasingly make use of the more economical cartridges.

Advantages in the international market result from the fact that we can now offer our GEOSYS software as a uniform package in Hannover as well as elsewhere. The thinking here is not just about the setting up of more decentralized computer centres, for which the CONVEX computer is particularly well suited, but also about the sale of GEOSYS software.

At present GEOSYS is being incorporated in the UNIX operating system and generally rounded off, with the prime consideration being the efficiency of all production operations. In 1990 it is intended, besides the continuous further development of the individual program components, to prepare a common framework for the program packages of the data centre and the interpretation department in order to speed up and simplify the data exchange.

In the next REPORT we will describe in detail the interplay of the new hardware and software in our Hannover Data Centre and external data centres.

Neuentwicklungen bei GEOMECHANIK

New Developments at GEOMECHANIK

Eine wesentliche Stärke unserer Gesellschaft liegt in ihrer Fähigkeit, auf Herausforderungen prompt zu reagieren, neue Geräte in kürzester Zeit zu entwickeln oder bereits im harten Einsatz bewährte Systeme neuen Erfordernissen anzupassen.

A great strength of our company rests in its ability to react promptly to challenges by developing new equipment in next to no time or by adapting proven systems so as to satisfy new requirements.

Die 'Leichten' – P 0501 und P 1012

H. T. Blümel

In REPORT 1+2/86 haben wir das 'leichte Bohrgerät P 0501' erstmals vorgestellt und als ein 'allseits akzeptiertes Mitglied unserer Bohrgerätefamilie' ausgewiesen. Dem haben wir jetzt Einiges hinzuzufügen, denn aus dem 'allseits akzeptierten Mitglied' ist innerhalb von nur zwei Jahren nun selbst eine nicht minder akzeptierte Familie geworden.

P 0501 – Thema mit Variationen

Nachdem das Gerät P 0501 – ausgerüstet für Wasserspülung – diverse Aufträge effektiv bewältigt hatte, waren Einsätze in Gebieten vorgesehen, die drastische Modifikationen der Standardausrüstung notwendig machten. Aufträge in den Venetianischen und den Schweizer Alpen standen ins Haus. Im Klartext hieß das: harte Kalke und noch härtere Kieselkalke würden zu durchbohren sein. Also war die Lösung klar: Statt mit Kolbenpumpen mußten die für den Einsatz bestimmten Geräte mit Kompressoren ausgerüstet werden. Mit einem auf die Anlage montierten und extra für diesen Zweck konstruierten Schraubenkompressor (5,8 m³/min), dessen geringes Gewicht (480 kg) das Gesamtge-

The 'Lightweights' – P 0501 and P 1012

We first presented the light drilling rig P 0501 in REPORT 1+2/86 and showed it to be a 'fully accepted member of our drilling rig range'. Now we want to say a little more about it, for within just two years this 'fully accepted member' has itself developed into an equally accepted family.

P 0501 – Variations on a Theme

After the P 0501 – equipped for water circulation – had effectively completed diverse jobs, it was planned to use the unit in areas that necessitated drastic modifications to the standard equipment. Work in the Venetian and Swiss Alps lay ahead. That meant that hard limestone and even harder

Unsere 'Leichten' nehmen selten ein Hindernis ernst. Eine P 0501 (Kompressor-Variante) überquert einen Bach in den Schweizer Bergen.

Our light rigs rarely take an obstacle seriously. A P 0501 (compressor version) crosses a stream in the Swiss mountains.



Kompressor-Version der P 0501 mit Besuchern in den Venetianischen Alpen.

Compressor version of the P 0501 with visitors in the Venetian Alps.





Leichtes Bohrgerät P 0501 (mit Kompressor) in den Schweizer Alpen.

Light drilling rig P 0501 (with compressor) in the Swiss Alps.

wicht nur unwesentlich erhöhte, war es jetzt möglich, Rotarybohrungen mit Luftspülung sowie Imlochhammer-Arbeiten auszuführen. Und die Bohrleistungen waren beachtlich. In den zum Teil bewaldeten Bergregionen, in die 'normale' Bohrgeräte nicht eindringen konnten, und wo auch keine Möglichkeit bestand, heliportable Geräte abzusetzen, demonstrierte die P 0501 ihre extreme Geländegängigkeit.

Aber auch für Einsätze im Flachland wurde die Bohranlage modifiziert. Seit einiger Zeit ist in den Niederlanden streng darauf zu achten, daß kein Bohrgut aus seismischen Schußlöchern auf der Erdoberfläche liegen bleibt. Um gar nicht erst Bohrgut entstehen zu lassen, wurde die Anlage P 0501 zusätzlich mit einem pneumatisch getriebenen Umkehrhammer ausgerüstet, der das Bohrgestänge in den Boden hinein- und dann wieder herausschlägt, eine Prozedur, die unter dem Terminus 'Verdrängungsbohren mit verlorener Spitze' bekannt ist.

Nach kurzer Erprobungsphase wurde der pneumatisch getriebene Hammer durch einen **Hydraulikhammer** ersetzt. Grund für diese Maßnahme war zum einen die erhebliche Reduzierung des Fahrzeuggewichts, da jetzt auch der Kompressor demontiert werden konnte, zum andern die Tatsache, daß pneumatische Energie in diesem Fall nicht so effektiv einzusetzen ist wie hydraulische.

Seit nunmehr zwei Jahren führen wir solche Verdrängungsbohrungen in den Niederlanden durch. Auch in der Po-Ebene sammelten wir Erfahrungen in erfolgreichen Einsätzen. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, wann überall dort, wo Verdrängungsbohrungen möglich sind, diese auch durchgeführt werden. Bei einem 3D-Doppeltrupp in Norddeutschland stehen zur Zeit nicht weniger als 12 Geräte des beschriebenen Typs im Einsatz.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß auch die Konkurrenz die universellen Möglichkeiten der P-0501-Anlage erkannt hat. Beweis: Es existieren 'Kopien' unseres Bohrgeräts, die sich zumindest äußerlich vom Original kaum unterscheiden.

siliceous limestone had to be drilled through. The solution was obvious: instead of piston pumps some of the units had to be fitted out with **compressors**. By installing on the rig a specially constructed screw compressor (5.8 m³/min) weighing just 480 kg it was possible to perform rotary drilling with air circulation as well as inhole hammer work. The drilling performance was notable. In the partially wooded mountain regions which could not be penetrated by 'normal' drilling rigs and where there was no possibility of setting down heliportable units, the P 0501 demonstrated its extreme off-road manoeuvrability.

The rig was also modified for lowland operations. For some time now it has been obligatory in The Netherlands to make sure that no drill cuttings from seismic shotholes are left on the surface. To avoid drill cuttings being produced in the first place the P 0501 unit was additionally equipped with a



P 0501(V)-Geräte vor dem Marsch ins Meßgebiet.

P 0501(V) units before their journey to the survey area.

pneumatically driven reversible hammer which can hammer the drill rods into the ground and then out again, a procedure known as 'lost spike displacement drilling'.

After a short trial period the pneumatically driven hammer was replaced by a **hydraulic hammer**. The reasons being on the one hand the considerable reduction in weight, because the compressor was no longer required, and on the other the fact that pneumatic energy cannot be as effectively used in this case as hydraulic energy.

For two years now we have been performing displacement drilling in The Netherlands. Successful operations in the Po valley have also provided us with valuable experience. It is only a question of time before displacement drilling is used wherever it is possible to be used. In a 3D double party in northern Germany there are currently no less than 12 rigs of this type in operation.

It should be mentioned that our competitors, too, have recognized the universal possibilities of the P 0501 rig. The proof: 'copies' of our drilling rig exist which look almost identical to the 'originals'.

Ankunft eines P 0501(V)-Bohrgeräts im Meßgebiet.

Im Hintergrund: Trailer und Wasserwagen.

Das Ganze bildet die oft zitierte 'mobile Einheit'.

Arrival of a P 0501(V) rig in the survey area; the trailer and water truck are in the background. All these together form the often referred to 'mobile unit'.



P 1012, montiert auf MB-trac 1100. Das Gerät ist mit Kolbenpumpe und Kompressor ausgerüstet.

P 1012 mounted on an MB-trac 1100. The unit is equipped with a piston pump and a compressor.

▽



P 1012 - the Powerful Version

In order to be able to offer for the future a light and manoeuvrable rig on the proven MB-trac chassis that is equipped with a piston pump as well as with a compressor driven by its own engine it was necessary to have recourse to the development and construction of the P 1012 drilling rig. Four units of this type have been in operation in Turkey for several months now – and with considerable success. Users and clients are full of praise. Driving and drilling characteristics are near to perfect.



P 1012, eingesetzt in der Türkei · P 1012, working in Turkey

P 1012 - die stärkere Variante

Um für die Zukunft eine leichte und wendige Bohranlage auf dem bewährten MB-trac-Fahrgestell anbieten zu können, die sowohl mit einer Kolbenpumpe als auch mit einem vom eigenen Motor angetriebenen Kompressor ausgerüstet ist, mußte auf die stärkere MB-trac-1100-Version zurückgegriffen werden. Dies führte zu Entwicklung und Bau der Bohranlage P 1012. Seit einigen Monaten stehen vier Geräte dieses Types in der Türkei im Einsatz. Mit großem Erfolg. Anwender wie Auftraggeber sind des Lobes voll. Fahr- und Bohreigenschaften lassen kaum noch Wünsche offen.

Ein Resümee

Mit den Systemen P 1012 und P 0501 und ihren Modifikationen steht PRAKLA-SEISMOS ein gut sortiertes Arsenal leichter, wendiger und universell einsetzbarer Bohranlagen zur Verfügung. Was sie können? Man ist geneigt zu sagen: alles! Nämlich:

- ▷ Rotarybohren mit Luft- oder Wasserspülung,
- ▷ Bohren durch Verdrängen,
- ▷ Bohren mit Imlochhammer.

Das soll nicht heißen, daß wir uns auf etwaigen Lorbeeren auszuruhen gedenken. Die Evolution geht weiter. Und Originale zu kreieren, schafft immer noch mehr Freude, als ein noch so kunstvoll ausgeführter Nachbau.

Résumé

The P 1012 and P 0501 systems and their modifications put at PRAKLA-SEISMOS's disposal a wide range of light, manoeuvrable drilling rigs that can be used universally. What can they do? We are tempted to say: everything! And that is:

- ▷ rotary drilling with air or water circulation,
- ▷ drilling by displacement,
- ▷ drilling with inhole hammer.

But that doesn't mean that we are thinking of resting on our laurels. The evolution continues. And of course creating originals is much more satisfying than putting together the most elaborate copies.

Bohranlage P 0152 – das 'Federgewicht'

H. T. Blümel

Seit Mitte 1987 werden in den Niederlanden Schußlöcher ausschließlich mit 'verlorener Spitze' geschlagen und nicht mehr gebohrt, wie das früher der Fall war. Warum? Die 'Verdrängungsmethode', geeignet bei weichem Untergrund, insbesondere bei Tonen, hat gegenüber der klassischen Bohrtechnik erhebliche Vorteile: Das Ausbringen von Bohrgut an die Oberfläche wird vermieden, die Ankopplung des Sprengstoffs optimiert, Flurschäden werden verringert; und vor allen Dingen: die Abdichtung gegen aufsteigendes Salzwasser ist gewährleistet.



Der 'Knicklenker' P 0152. – Golfer könnten sich an ein Caddy-Car erinnern fühlen. Das Leichteste und Wendigste, was GEOMECHANIK an automobilen Bohrgeräten anzubieten hat.

The articulated P 0152. – Golfers may be reminded of a caddy car. The lightest and most manoeuvrable self-propelled drilling rig that GEOMECHANIK has to offer.

Zwei Gerätetypen standen bis Mitte 1988 in den Niederlanden für die Verdrängungsmethode zur Verfügung: die im vorangegangenen Artikel beschriebene P 0501 und das tragbare Bohrgeräte RH 130 S (Pionär). Der Auftraggeberwunsch, eine fahrbare Bohranlage zum Einsatz zu bringen, die bei gleicher Geländegängigkeit leichter ist als die P 0501, führte zur Entwicklung der Bohranlage P 0151.



*Einsatz der P 0152 in Holland.
P 0152 drilling in Holland.*

Fotos: H. Talke, H. Werner, H. T. Blümel, H. Pätzold, M. Strasse, H. Hahn, G. Reiners

Drilling Rig P 0152 – the 'Featherweight'

Since mid 1987 shotholes in The Netherlands have been sunk exclusively with 'lost spikes', with conventional drilling no longer being practised. Why? The 'displacement method', suitable for soft ground, especially clays, has considerable advantages over the classic drilling technique: drill cuttings are not brought to the surface, coupling of the dynamite is optimized, field damage minimized, and most importantly the seal preventing salt water from rising remains intact.

Up till mid 1988 there were two rig types available in The Netherlands for applying the displacement method, namely the P 0501 described in the previous article and the portable rig RH 130 S (Pionär). The client's wish to have a mobile drilling rig in operation lighter than the P 0501 yet just as manoeuvrable led to the development of the P 0151.

Das auf ein Gabelstaplerfahrgerüst der Fa. Grüning montierte Universalbohrgerät erfüllte zwar von der Bohrleistung her gesehen alle Wünsche der Anwender, wirkte jedoch, was die Motorkapazität anlangte, etwas schwach auf der Brust. Aber auch die Bodenfreiheit der Geräte ließ zu wünschen übrig. Also sann man auf Abhilfe, und im März 1989 wurden die bis dahin gebauten vier Geräte auf Fahrgerüste der Fa. Holder ummontiert, die unseren Wünschen und Vorstellungen besser entsprachen. Diese neugeschaffene Bohranlage erhielt nun folgerichtig die Bezeichnung P 0152.

Das Gerät hat sich im praktischen Einsatz bestens bewährt. Immer wieder verblüfft es Anwender und Auftraggeber durch seine große Geländegängigkeit, besonders aber durch die Tatsache, daß aufgrund der äußerst günstigen Gewichtsverteilung des Geräts kaum Flurschäden entstehen.

Die Trümpfe unserer neuen Bohranlage: Sie wiegt nur 2,6 Tonnen, ist sehr geländegängig und universal einsetzbar: sie bohrt und verdrängt, und das in Gebieten, die schweren Systemen unzugänglich bleiben.

Über sieben Bohranlagen dieses Typs verfügt PS-GEO-MECHANIK zur Zeit. Die Nachfrage wird steigen, sobald der Bekanntheitsgrad wächst.

The universal drilling rig mounted on a Grüning fork-lift chassis achieved the drilling performance required by the users but proved to be lacking in power owing to the insufficient engine capacity. The ground clearance also left something to be desired. So we planned a remedy, and in March 1989 the four rigs that had already been constructed were remounted on Holder chassis which better met our requirements. This newly created rig was subsequently designated P 0152.

The P 0152 has proved to be a complete success in the field. Time and again the rig amazes users and clients alike with its good off-road manoeuvrability, and in particular by the fact that it causes virtually no field damage as a result of the extremely favourable weight distribution.

The trump cards of our new drilling rig: it weighs just 2.6 tonnes, is very manoeuvrable and can be used anywhere; it not only drills but also displaces in areas inaccessible to heavier systems.

At present PS Geomechanik has seven rigs of this type. The demand is sure to increase as soon as the rig becomes better known.

Die heliportable Bohranlage P 0511 – das 'Fliegengewicht'

H.-O. Könnecker

Die Bohranlage P 0511 ist als extrem leichtes Universalbohrgerät für den Einsatz in unwegsamem Gelände, speziell für den Einsatz mit Hubschraubern im Gebirge, konzipiert. Antriebsmotor, Mast mit Drehantrieb sowie alle für das Drehen und den Vorschub erforderlichen Hydraulikaggregate sind auf einem Grundrahmen montiert, so daß das Gerät als komplette Einheit mit einem Gesamtgewicht von nur 680 kg transportiert werden kann. Drei durch Steckverbindungen schnell zu montierende großvolumige Räder verleihen dem Gerät Mobilität im ebenen Gelände. Steht nur ein Hubschrauber geringer Tragkraft zur Verfügung, läßt sich der Mast durch Schnellverschlüsse und Hydrauliksteckkupplungen mitsamt dem Kraftdrehkopf von der Anlage trennen und separat transportieren.

Heliportable Rotarybohranlage P 0511 in den Schweizer Bergen. ▽ Ein Hubschrauber hat alle Rotorblätter voll zu tun, um die vier eingesetzten Bohranlagen nebst Kompressoren und Korbpaletten von einem Bohrpunkt zum nächsten zu liften.

Heliportable rotary drilling rig P 0511 in the Swiss Alps. The helicopter is hard pressed lifting the four drilling rigs with compressors and accessory baskets from one drilling point to the next.





Das Gerät mit drei durch Steckverbindungen schnell zu montierenden Rädern für den Einsatz auf ebeneren Geländestücken.

The rig with three easily pushed on wheels for operation on stretches of flat terrain.

Bei der Auslegung des Antriebs und der Hydraulikanlage wurde neben der Gewichtsminimierung auch ein hohes Augenmerk auf einen geringen Treibstoffverbrauch gelegt. Der eingebaute 4-Zylinder-VW-Dieselmotor, der die erforderliche Antriebsleistung von max. 30 kW bei verminderter Nenndrehzahl abgibt, kann bei durchschnittlichen Betriebsbedingungen mit dem Kraftstoffvorrat von 22 l einen ganzen Tag arbeiten.

Das Gerät ist für Rotarybohren mit Wasser- und Luftspülung sowie für Imlochhammerarbeiten geeignet. Kompressor bzw. Spülpumpe sind als Beistellaggregate mit separatem Antrieb verfügbar.

Für eine sichere Handhabung des Bohrgestänges kann das Gerät mit einer mechanischen oder hydraulischen Abfangvorrichtung sowie dem eingesetzten Gestänge angepaßten Zieh- und Brechvorrichtungen ausgerüstet werden. Als Arbeitsgestänge ist vorzugsweise PSG-57- sowie 2 1/4" Stenuick-Gestänge mit einer Rohrlänge von 1,50 m einzusetzen. Die mechanische wie auch die hydraulische Abfangvorrichtung gestatten aufgrund ihres Durchganges aber auch die Verarbeitung von Gestängen bis zu 3 1/4" Durchmesser.

Mast mit Vorschubsystem

Der Mast ist in Integralbauweise ausgeführt, d. h. alle notwendigen Befestigungselemente für das Vorschubsystem und die Verbindung mit dem Geräteraum sind direkt mit dem Tragelement, einem geschlossenen Vierkanthohlprofil, verschweißt. Diese Konstruktion bietet bei geringstem Gewicht eine sehr hohe Verdreh- und Biegefestigkeit, so daß eine maximale Rückzugkraft von 20 kN realisiert werden kann. Die oben an der Mastkrone befestigte Stütze ist teleskopierbar und gestattet so, den Mast ca. 20° nach vorne zu neigen. Den Vorschub des Laufwagens besorgt eine Rollenketten, die ein langsamlaufender Axialkolben-Hydraulikmotor direkt antreibt. Ein spezieller Ventilblock gestattet die Kompensation der Gestängelast sowie eine sehr feinfühligere Andruckregulierung. Dieses Konstruktionsmerkmal ist besonders wichtig bei der Arbeit mit Imlochhämmern.

The Heliportable Drilling Rig P 0511 - the 'Flyweight'

The drilling unit P 0511 was conceived as an extremely light and universal rig for operation in impracticable terrain, especially for operation with helicopters in mountainous areas. Motor, mast with rotary drive as well as all hydraulic units necessary for rotation and feed are mounted on the base frame so that the complete unit can be transported with a total weight of just 680 kg. Three push-on wheels provide mobility to the rig on flat stretches. If the available helicopter has only a low carrying capacity, then it is possible to remove the mast including the power swivel from the unit by releasing the quick couplings and hydraulic push-on connectors so as to allow separate transportation.



Wenn Sie in diesem Foto ein halbwegs gelungenes Landschaftsbild zu erkennen glauben, hat es seinen Zweck erfüllt. Nur wer etwas genauer hinsieht, wird zwei Bohrgeräte entdecken. Wer will da noch behaupten, moderne alpine Seismik verschandele die Gegend!?

If you think this is a half-way acceptable picture of the landscape, then it's fulfilled its purpose. Look more closely and you'll discover two drilling rigs. Who can now maintain that modern alpine seismics disfigures the countryside!?

During the design stage of the drive assembly and hydraulic unit attention was paid not only to minimizing the weight but also to keeping the fuel consumption as low as possible. The 4 cylinder VW diesel engine which supplies the necessary power of up to 30 kW at reduced nominal revolutions can work under normal operating conditions for a whole day with a full fuel tank of 22 litres.

The rig is suitable for rotary drilling with water or air circulation as well as inhole hammer work. A compressor and mud pump run under their own power are available as additional units.

To guarantee safe working, drill rod clamping can be effected either mechanically or hydraulically with the unit being equipped with a break elevator suited to the drill rods in use. Preferred drill rods are PSG 57 or 2 1/4" Stenuick rods with a length of 1.50m. The mechanical as well as the hydraulic clamping system have a free passage which allows drilling even with 3 1/4" rods.



◁ *H.-O. Könnecker, Erbauer der P 0511.*
H-O Könnecker, constructor of the P 0511.

Mast with Pull-Down System

The mast is of integral construction, that means that all fixing elements necessary for the pull-down system and the connection to the rig frame are welded directly onto the supporting structure, which is made of sealed square hollow sections. This construction has a low weight and yet offers a very high resistance to torsional strain and bending load, so that a maximum pull-out force of 20 kN can be realized. The support attached to the top of the mast is telescopic and allows the mast to be tilted forward by about 20°. A roller chain driven directly by a slow running axial-piston hydraulic motor supplies the pull-down force to the roller carriage. A special valve block provides compensation for the weight of the rods as well as a very sensitive pressure control. This constructional feature is especially important for inhole hammer work.

Kraftdrehkopf mit Laufwagen

Um eine möglichst leichte Einheit zu erhalten, haben wir einen langsamlaufenden Hydromotor nach Radialkolbenbauart verwendet und für einen handelsüblichen Hydromotor eine spezielle Hohlwelle entwickelt, die den Anbau eines integrierten Spülkopfes ermöglicht.

Die Leistung dieses Drehkopfes liegt nur geringfügig unter der des Drehkopfes U 58, den wir für die Anlagen P 1002 und P 0501 verwenden. Trotz des geringen Gewichtes und der besonders kompakten Bauweise ist es gelungen, einen lichten Durchgang von 30 mm zu erzielen. Den Laufwagen haben wir aus Gewichtsgründen starr ausgeführt. Einfach auszuwechselnde Gleitstücke übernehmen die exakte Führung des gesamten Drehantriebs.

Beistellkompressor

Es handelt sich hierbei um ein Schraubenkompressoraggregat. Angetrieben wird es ebenfalls von einem VW-Dieselmotor. Ein Abgasturbolader verleiht ihm eine höhere Antriebsleistung. Schraubenkompressoren haben eine sehr breite Verwendung gefunden und werden heute im Baustellenbereich ausschließlich eingesetzt. Sie zeichnen sich gegenüber Kolbenmaschinen durch sehr geringes Gewicht und kompakte Bauweise aus. Die hohen Läuferdrehzahlen gestatten die Ankupplung an einen schnell laufenden Verbrennungsmotor ohne Getriebe. Obwohl zusätzliche Bauteile für Ölabscheidung und Ölkühlung notwendig werden und der Wirkungsgrad gegenüber einer Kolbenmaschine geringer ist, überwiegen gerade bei derart leichten Anlagen die Vorteile. Durch die Möglichkeit, die Räder, die auch für das Bohrgerät selbst verwendet werden, schnell zu montieren, kann der Kompressor auf einfache Weise zu einer fahrbaren Anlage umgerüstet werden. Es handelt sich hierbei um den baugleichen Kompressor, der auf Gerät P 0501 für die Möglichkeit sorgt, Imlochhammer-Arbeiten bzw. Rotarybohrungen durchzuführen.

Power Swivel with Roller Carriage

In order to obtain a unit that is as light as possible we have used a slow running hydromotor with a radial piston construction and developed a special hollow shaft to be incorporated in it to enable the addition of an integrated swivel. The performance of this swivel is only slightly less than that of the U 58 swivel, which we use for the P 1002 and P 0501. Despite the low weight and the very compact construction, it was still possible to obtain a free passage of 30 mm. The roller carriage is rigid for reasons of weight. Easily exchanged guide rails ensure precise guidance of the entire rotary drive.

Additional Compressor

This is a screw compressor likewise driven by a VW diesel engine. An exhaust turbo-charger increases the performance. Screw compressors have a wide range of application, and nowadays in the building trade are used exclusively. Compared to piston machines they have a low weight and compact construction. As they operate at a higher speed of revolution they can be connected to a fast running internal combustion engine without gearing. Although additional components are required for oil separation and oil cooling and the efficiency is lower than that of a piston compressor, the advantages outweigh the drawbacks, especially for such light units. The possibility to quickly attach the wheels, which are also used for the drilling rig itself, enables the compressor to be quickly converted to a mobile unit. This compressor is the same type as the one used for inhole hammer work and rotary drilling on the P 0501.

2100 Telemetrieboxen und fast 100 km Meßkabel warten getestet auf ihren Abtransport ins Gelände.

2100 telemetry boxes and nearly 100 km of survey cable after being tested now wait to be transported into the field.



Foto: D. Jachmann

Materialschlacht

In letzter Zeit war viel vom '3D-Doppeltrupp Ceranski' die Rede, vom 'Auftrag Rotenburg', für den enorme Materialmengen zusammenzustellen und zu testen waren. Für kurze Zeit sah es auf dem Areal zwischen Kfz-Werkstatt, Ingenieurgeophysik und Service-Abteilung wie in Holland während der Tulpenblüte aus (siehe unser Foto). **D. Jachmann**, Leiter der Abteilung Geräteservice, ließ uns eine Notiz folgenden Inhalts zukommen:

"Man könnte schreiben, wieviel Material hier getestet wurde, welcher Zeit- und Personalaufwand nötig war, welche Schwierigkeiten es gab, wie die Testergebnisse aussahen – und wieviel Millionen DM auf dem Bild zu sehen sind."

Man könnte nicht nur, man sollte sogar – und wir tun es hiermit! D. Jachmann lieferte zwar keinen kompletten Bericht, mogelte sich auch an einigen versprochenen Aussagen vorbei (– wie teuer das Material, zum Beispiel –), lieferte dann aber doch diverse Zahlen und Fakten, die wir hier im Auszug wiedergeben wollen:

- ▷ 11 Techniker und Helfer waren drei Tage lang mit Tests beschäftigt.
- ▷ 2100 Telemetrie-Boxen (SERCEL 368-E), 1700 Meßkabel (55m LLAA), zahlreiche Zusatzgeräte wie Schußauslöser, Schießmaschinen und nicht zuletzt 6300 Geophonketten durchliefen die Testprozedur. Defektes Material und solches, das den Spezifikationen nicht genügte, fielen dabei durch den Rost.
- ▷ 379 Testausdrucke wurden aufgenommen und mit Sorgfalt ausgewertet.

D. Jachmann spricht zu Recht von industriell betriebener Seismik. Und in der Tat, moderne Seismik, besonders die flächenhaft betriebene Variante, hat nichts mehr gemein mit den fast idyllisch zu nennenden Meßkampagnen früherer Jahre. Die Jungen mögen diese Epoche als 'Dampf-Seismik' belächeln. Die Alten werden dem nicht widersprechen sondern einvernehmlich nicken, doch keiner kann sie daran hindern, Sympathisches zu denken: Schön war's trotzdem – damals!

Die Redaktion

A Mountain of Material

Recently there was a lot of talk about the 'Ceranski 3D double party', the 'Rotenburg job', for which enormous amounts of material had to be put together and tested. For a short time the area between the vehicle workshops, the Engineering Geophysics Department and the Service Department looked as if it were a field of tulips in full flower (see picture). **D Jachmann**, head of equipment service, wrote us the following memo:

'You could inform people how much material was tested here, how much time was needed and personnel required, the difficulties encountered, what the test results were like – and how many million Deutsche Mark are packed into the picture.'

It's not so much a question of we could, but rather we should. D Jachmann didn't in fact supply us with a detailed report, and he even edged round a number of promised statements (how much did the material cost, for example), however, he did then supply diverse facts and figures, a summary of which is given below:

- ▷ 11 technicians and helpers were busy with tests for three days.
- ▷ 2100 telemetry boxes (SERCEL 368-E), 1700 survey cables (55 m LLAA), numerous accessories such as shot release units and blasters, and last but not least 6300 geophone chains underwent testing. Faulty material and equipment that didn't satisfy the specifications were sifted out.
- ▷ 379 test printouts were recorded and carefully interpreted.

D Jachmann talks quite rightly of seismics on an industrial scale. And to be sure, modern seismics, particularly the areal version, has no longer anything in common with the almost idyllic survey campaigns of years gone by. The younger generation make light of this epoch, referring to it as 'steam seismics'. The older scientists don't contradict them but nod understandingly, yet no one can stop them thinking: you can't beat the good old days!

The Editor

Tagungen – Ausstellungen

Meetings – Exhibitions

49. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Stuttgart vom 20. bis 24. Februar 1989

Die Tagung fand in den Räumen der Universität Stuttgart statt, gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft Extraterrestrische Physik (AEP), Garching. Tagungsort waren die beiden Hörsäle der Universität und drei weitere Hörsäle in Stadtmitte. Emeritus Prof. Dr. K. Strobach hatte sich bereit erklärt, die Tagung zu organisieren. Und das sei vorweggenommen: die 49. DGG-Tagung war dank der Bemühung aller Beteiligten ein großer Erfolg.

Von den 447 Teilnehmern der gemeinsamen Tagung hatten sich 351 für die DGG, 96 für die AEP angemeldet, auch wenn bei vielen das Interesse beiden Veranstaltungen galt. Dieses gegenseitige Interesse rechtfertigt die im Zyklus von vier Jahren gemeinsam abgehaltene Tagung.

Der Begrüßungsabend am Montag in den Greiner Stuben am Hauptbahnhof war sehr gut besucht und gleichzeitig geselliger Abschluß des DGG-Kolloquiums, das an diesem Tag unter dem Thema 'Unterstützung der seismischen Interpretation durch Bohrlochmessungen' erfolgreich abgelaufen war.

Nach Begrüßung der Teilnehmer durch Repräsentanten aus Politik und Wissenschaft, zeichnete Dr. H. A. K. Edelmann, Vorsitzender der DGG, drei Wissenschaftler für besonders gute Vorträge aus, die sie im Rahmen der letztjährigen Tagung in Köln gehalten hatten.

Am Mittwoch wurde aus Anlaß des 100. Geburtstages des großen Seismologen Beno Gutenberg ein Symposium veranstaltet. Ehrengast war der Sohn Beno Gutenbergs, Prof. Dr. Arthur Gutenberg. In sechs Vorträgen wurden die Arbeiten des weltberühmten Geowissenschaftlers über Mikro-seismik, PKP-Wellen und Erdkern, Struktur des oberen Mantels, Magnitude und Energie von Erdbeben und über Seismizität und tektonische Strukturen gewürdigt, nachdem der erste Vortrag dem Leben und Gesamtwerk Beno Gutenbergs gewidmet war. Zur Einführung konnte Prof. J.T. Kuo, New York, für einen Plenarvortrag mit dem Titel 'The late Prof. B. Gutenberg, as I remember' gewonnen werden.

Im Rahmen des normalen wissenschaftlichen Programms wurden insgesamt 227 Vorträge gehalten, davon 145 bei der DGG und 82 bei der AEP. Diese hohe Zahl machte bis zu fünf Parallelsitzungen erforderlich. Die Referenten berichteten über wissenschaftliche Fortschritte auf dem Gebiet der Geophysik und der extraterrestrischen Physik. Schwerpunkte waren DEKORP, geophysikalische Antarktischforschung, Kontinentales Tiefbohrprogramm, Geodynamik, Deutsch-Türkisches Erdbebenvorhersage-Projekt, Kometensimulation und Ozon in der mittleren Atmosphäre der polaren Breiten. Durch die Mitwirkung des Geodätischen Instituts der Universität Stuttgart brachten Vorträge über Schwerefeld, Satellitengradiometrie und supraleitende Gravimeter eine deutliche Bereicherung.



49th Annual Meeting of the German Geophysical Society in Stuttgart from 20 to 24 February 1989

The meeting was held at the University of Stuttgart, combined with the meeting of the Extraterrestrial Physics Working Group (AEP), Garching. Papers were read in the two lecture theatres of the university and in three further theatres in the town centre. Professor emeritus K Strobach organized the meeting, and thanks to the efforts of all those involved, the 49th DGG Meeting was a complete success.

Of the 447 participants 351 had registered for the DGG and 96 for the AEP, although many were interested in both events. This mutual interest justified the holding of a joint meeting every four years.

The welcoming evening on Monday in the Greiner Stuben near the main railway station was well attended and simultaneously provided a sociable end to the DGG colloquium, which was successfully wound up that day with the topic 'Supporting Seismic Interpretation with Well Surveys'. After representatives of politics and science had welcomed the participants, Dr H A K Edelmann, President of the DGG, honoured three scientists for especially good papers which they had read at last year's meeting in Cologne.

On Wednesday a symposium was held on the occasion of the 100th birthday of the great seismologist Beno Gutenberg. The guest of honour was Beno Gutenberg's son Prof Arthur Gutenberg. Subsequent to an initial paper dedicated to the life and works of Beno Gutenberg five further papers acknowledged the world famous geoscientist's work on microseismics, PKP-waves and the Earth's core, structure of the upper mantle, magnitude and energy of the earthquakes, and seismicity and tectonic structures. We were fortunate that Prof J T Kuo, New York, could come to introduce this symposium with his plenary paper 'The late Prof B Gutenberg, as I remember'.

Within the framework of the normal scientific program a total of 227 papers were held, 145 of which were from the DGG and 82 from the AEP. This large number of papers made it necessary to have up to five parallel sessions. Scientific advance in the fields of geophysics and extraterrestrial physics was reported about. The focal points were DEKORP, geophysical Antarctic research, the continental deep drilling programme, geodynamics, German-Turkish earthquake prediction project, comet simulation and topics like ozone in the middle atmosphere above the polar regions. The involvement of the Geodetic Institute of the University of Stuttgart led to a significant enlargement of the range of topics with papers about the gravity field, satellite gradiometry and superconducting gravimeters.

Zahlreiche Plenarvorträge internationalen Zuschnitts fanden reges Interesse, auch der öffentliche Abendvortrag von R. Schick 'Dynamische Prozesse bei Vulkaneruptionen', ein Arbeitsgebiet des Instituts für Geophysik der Universität Stuttgart.

Die nächste Jahrestagung der DGG findet im Frühjahr 1990 in der berühmten Montanuniversität Leoben, Österreich, statt. Organisieren wird sie Prof. Dr. F. Weber. Wir sehen diesem Ereignis erwartungsvoll entgegen.

Die Redaktion

Numerous plenary papers of international quality were met with considerable interest, including the evening paper open to the public by R Schick: 'Dynamic Processes during Volcanic Eruptions', a field of work being studied by the Institute of Geophysics at Stuttgart University.

The next annual meeting of the DGG will take place in spring 1990 in the famous mining university at Leoben, Austria. It will be organized by Prof F Weber. We are certainly looking forward to this event.

The Editor



Berlin'89 51. Jahrestagung der E.A.E.G. vom 29. Mai bis 2. Juni

G. Keppner

Eine Stadt von der Wichtigkeit Berlins, die wie kaum eine andere Metropole ihre wöchentliche Schlagzeile in der Weltpresse beansprucht, verschlingt auch eine Veranstaltung wie die Jahrestagung der EAEG in ihrem Riesenschalen ICC ohne nennenswerte Schluckbeschwerden.

Daß Berlin eine Reise wert ist, haben wir in REPORT 1 + 2/87 anlässlich unserer dritten VIBROSEIS-Kampagne in der Stadt herausgestellt und auch begründet. Und zumindest alle PS-Mitarbeiter sollten wissen - woran auch H.-J. Körner in seiner 'Presidential Address' erinnerte - daß die Wiege der PRAKLA in Berlin gestanden und die Gesellschaft dort ihre Kindheit verbracht hatte, bis der große Crash im Jahre 45 auch sie zermalmte, sie freilich nicht ganz tot bekam. (Dr. W. Zettel grub die Wurzeln aus und pflanzte sie an anderer Stelle neu, wir wissen wo.)

'Raumschiff Enterprise'. Das Internationale Congress Centrum (ICC), Stolz aller Berliner, geknipst vom Funkturm aus.

'Starship Enterprise'. The International Congress Center (ICC), pride of all Berliners, taken from the 'Funkturm'.

Berlin 1989 **51st Annual Meeting of the EAEG** **from 29 May to 2 June**

A city as important as Berlin, which claims weekly headlines in the world press as does hardly any other metropolis, swallows up an event like the annual meeting of the EAEG in the huge jaws of the International Congress Center (ICC) with no real problems.

The fact that Berlin is worth visiting was shown and substantiated in REPORT 1 + 2/87 on the occasion of our third Vibroseis campaign in the city. At least all PS employees should know that - as mentioned by H-J Körner in his presidential address - Berlin is PRAKLA's birthplace and that the company spent its childhood there up until 1945, when it was dashed to pieces, but didn't quite die. (Dr Zettel dug out the roots and replanted them in the new home town of Hannover.)

Surely every editor finds it difficult to describe intelligently and joyfully events such as geophysical meetings. Criticism raises its head, alternatives are suggested, going as far as to ignore meetings of that kind. Nevertheless, we feel the highlights of our larger specialist congresses should be mentioned.



Eigentlich wollten wir keine Fotos mehr von unserem Stand zeigen, da er aber allseits großen Anklang fand, sind wir rückfällig geworden. 126 m² war er groß. Und immer gut besucht. Das Bild zeigt ihn in aller Herrgottsfrühe.

Links: Vorderseite

Rechts: Rückseite (- oder umgekehrt)

We did not really want to show any more pictures of our stand, however, as it was so well received, we relapsed. It covered 126 m², and was always well visited. The photo was taken at the crack of dawn.

Left: front view

Right: rear view (- or vice versa)



Gespräche · Talks ▷

Frühstück für ausgewählte Gäste. △

Dr. F. X. Führer, Vorstandsvorsitzender der PS (links), und Glen R. Kendall, Präsident von TERRASCIENCES Inc. geben die Zusammenarbeit beider Gesellschaften bekannt. Gemeinsames Marketing von COMSEIS und TerraStation sowie Austausch von Softwarepaketen sind die Ziele der Partnerschaft. ▽



Breakfast for invited guests. △

Dr F X Führer, President of PS (left), and Glen R Kendall, President of TERRASCIENCES Inc, announce the cooperation between the two companies. Joint marketing of COMSEIS and TerraStation and the exchange of software packages are the purpose of this partnership.



△

Nach der Präsentation. A. Glocke, Leiter der Abteilung Interpretationssysteme, im Gespräch mit Dr. W. Butscher, CONVEX. After the demonstration. A Glocke, head of the Interpretation Systems Department, talking with Dr W Butscher of CONVEX.

COMSEIS- und TerraStation-Präsentation.
Der Raum vor den Workstations wurde zu eng.



COMSEIS/TerraStation demonstration.
There was not enough room in front of the workstations.

Immer wiederkehrende Ereignisse wie geophysikalische Tagungen einigermaßen intelligent und dazu noch lustvoll zu beschreiben, stellt jede Redaktion vor Schwierigkeiten. Kritik wird laut, Vorschläge werden gemacht, die bis hin zu völliger Abstinenz von Tagungsbeschreibungen reichen. Wir halten diese Forderung für übertrieben. Die wesentlichen Highlights unserer großen Fachkongresse sollten nach wie vor Erwähnung finden.

Die Gründung der EAPG

Am 30. Mai 89 war es soweit: die European Association of Petroleum Geoscientists wurde in der inaugurativen Geschäftssitzung formell gegründet, nachdem ein 'Steering Committee' über viele Monate hin die Vorarbeit geleistet hatte. Die EAPG soll eine Lücke schließen helfen, soll dem Auseinanderdriften der Geowissenschaften Einhalt gebieten und interdisziplinäre Kooperation auf ihr Banner schreiben. Themen wie Interpretation und Case Histories, die im Rahmen der EAEG-Jahrestagungen und -Publikationen immer stärker in den Hintergrund gerieten, werden auf den zukünftigen EAPG-Tagungen – die erste fand ja nun in Berlin parallel zum EAEG-Meeting statt – bevorzugt Eingang finden.

EAEG und EAPG werden also nebeneinander existieren. Waren es Ängste, die H.-J. Körner in seiner 'Presidential Address' ausdrückte, wenn er sagte:

"But in the medium term the EAPG might represent a challenge for the EAEG. I would like to emphasize here once more that the EAPG is not an association of geologists but an association of geoscientists of all kinds. Thus active collaboration from geophysicists is demanded. And in order to hold joint EAEG/EAPG congresses, such as this one in Berlin, the involvement of EAEG members within the EAPG is necessary. I am sure that ideas will crop up to bind the EAEG to the EAPG. This has to be discussed thoroughly, and whatever decision is made must not mean the end of the EAEG and its specialist journal Geophysical Prospecting."

In der September-Ausgabe von FIRST BREAK VOL. 7, No. 9 ist H.-J. Körners Eröffnungsrede übrigens in vollem Wortlaut abgedruckt. Worüber wir uns besonders freuten: Prof. Klaus Helbig, früher bei der SEISMOS, wurde Ehren-



Unser ultraleichtes, heliportables Bohrgerät P 0511 fand großes Interesse, ebenso der Videofilm, der den Einsatz dieses Gerätetyps in den Schweizer Alpen zeigt.

Our ultralight heliportable rig P 0511 attracted a great deal of interest, as did our video film depicting this rig type in action in the Swiss Alps.

The Formation of the EAPG

On 30 May 1989 the European Association of Petroleum Geoscientists was formally founded at the Inauguration Business Meeting after a Steering Committee had done all the preparatory work over a period of several months. The EAPG should help to close a gap and check the drifting apart of the geosciences by actively supporting interdisciplinary cooperation. Subjects such as interpretation and case histories, which are increasingly slipping into the background at EAEG annual meetings and in the association's publications, will be given preferential treatment at future EAPG meetings, the first of which took place in Berlin parallel to the EAEG Meeting.

mitglied der EAEG. Unseren Glückwunsch! Prof. Lothar Dresen hielt die Laudatio. Rede und Antwort finden sich in der gleichen FIRST-BREAK-Ausgabe.

Partnerschaft mit TERRASCIENCES Inc.

Der 31. Mai brachte die Ankündigung der Zusammenarbeit von PRAKLA-SEISMOS und TERRASCIENCES Inc. auf dem Sektor interaktive Interpretationssysteme. COMSEIS® und TerraStation werden sich in Zukunft ergänzen, ihr Marketing wird von jetzt an weltweit über gemeinsame Kanäle erfolgen. F. X. Führer (PS) und G. R. Kendall (TERRASCIENCES) hatten zu einem Frühstück geladen, die vereinbarte Partnerschaft erläutert, in kurzen Abrissen den Status beider Softwaresysteme verdeutlicht und zukünftige Tendenzen abgesteckt (s. auch Seite 3, 'COMSEIS – das computergestützte seismische Auswertungssystem heute'). TerraStation war auch auf unserem Stand vertreten und in die COMSEIS-Präsentation einbezogen. Die hier gezeigten Fotos belegen das große Publikumsinteresse.

Weitere PRAKLA-SEISMOS Highlights

Unser Stand war diesmal zweigeteilt. Der kleinere Sektor war der Abteilung Technik vorbehalten, die neben Mini-streamer und Streamerkupplungen ihr Shot-Monitoring-System präsentierte. Hauptattraktion im Stammbereich unserer Ausstellung waren ein ultraleichtes, heliportables Bohrgerät P 0511 und das Schiffsmodell der MINTROP. Unsere Videos 'SV MINTROP', 'Transition Zone Surveys' und 'Alpine Seismics' liefen rund um die Uhr und verlockten Passanten zum Verweilen.

H von Tryller bereitet den Kavernenmeßwagen und die Echomeßsonde für Demonstrationen vor. Mit Wellpappe wird eine Kaverne simuliert, die dann der schwenkbare Meßkopf der Sonde mittels Ultraschall abtastet. Rechts: Seilwinde bei geöffneter Heckklappe des Meßwagens.

H von Tryller prepares the cavity surveying truck and the echo tool for demonstrations. A cavity is simulated by corrugated paper which is sampled by ultrasonic waves emitted from the survey head of the tool. Right: Cable winch in the rear of the survey truck.

The EAEG and EAPG will therefore exist alongside one another. Did H-J Körner express fears in his presidential address when he said:

'But in the medium term the EAPG might represent a challenge for the EAEG. I would like to emphasize here once more that the EAPG is not an association of geologists but an association of geoscientists of all kinds. Thus, active collaboration from geophysicists is demanded. And in order to hold joint EAEG/EAPG congresses, such as this one in Berlin, the involvement of EAEG members within the EAPG is necessary. I am sure that ideas will crop up to bind the EAEG to the EAPG: This has to be discussed thoroughly, and whatever decision is made must not mean the end of the EAEG and its specialist journal Geophysical Prospecting.'

H-J Körner's opening speech is printed in full in the September issue of FIRST BREAK (Vol 7, No 9). What particularly pleased us was that Professor Klaus Helbig, previously with SEISMOS, received honorary membership of the EAEG. Congratulations! Prof Lothar Dresen gave the encomium. The speech and reply can be found in the same issue of FIRST BREAK.

Partnership with TERRASCIENCES Inc

The cooperation between PRAKLA-SEISMOS and TERRASCIENCES in the field of interactive interpretation systems was announced on 31 May. COMSEIS and TerraStation will complement each other in the future, marketing will now be effected worldwide through common channels. F X Führer (PS) and G R Kendall (TERRASCIENCES) invited guests to breakfast and explained the partnership, outlined the status of the two software systems and indicated future tendencies (see page 3, 'COMSEIS – the Computer-Aided Seismic Interpretation System Today'). The photos bear witness to the great interest that was shown.

Other PRAKLA-SEISMOS Highlights

Our stand was this time divided into two. The smaller section was dedicated to the Technical Department, which displayed, besides ministreamer and streamer couplings, their





◁ Ein VVCA/E-Vibrator und eine Leichtbohranlage vom Typ P0152 - intern bekannt unter dem Terminus 'Knicklenker' - auf dem Freigelände.

A VVCA/E vibrator and a light rig of type P 0152 in the uncovered exhibition area.

Das Freigelände war zum größten Teil von PS belegt. Zu betrachten gab es:

- VVCA/E-Vibrator
- Bohrergerät P 1012 mit Trailer und Wasserwagen
- Leichtbohrgerät P 0152 ('Knicklenker')
- ECHO-LOG-Meßwagen und Sonde

Nur schade, daß das Freigelände abseits im Hinterhof der Ausstellung lag. Trotzdem fanden immer wieder Interessenten den Weg am Funkturm vorbei bis hin zum Kaverne-Meßwagen, wo H. von Tryller das Vermessen einer Kaverne quasi am lebenden Objekt vornahm, indem er die Kippsonde kreisen, eine mittels Pappe simulierte Kaverne abtasten und das Ergebnis auf dem Monitor sichtbar werden ließ.

Die folgenden neuen Prospekte und Broschüren lagen vor und wurden verteilt:

- Dip Move Out (Info 65)
- Recording and Processing of Two-Component Data Using a Conventional P-Wave Source (Info 66)
- COMSEIS with Integrated Sattlegger Software (Info 67)
- Drilling Rig P 0501 (Datenblatt Neuauflage)
- Drilling Rig P 0511 (Datenblatt)
- Drilling Rig P 1012 (Datenblatt)
- Drilling Rig P 0152 (Datenblatt)
- Vibrator System VVFA (Datenblatt)
- 25 Jahre Echo Log (deutsch/englisch)
- Realtime Shot Monitoring Station

Fünf Vorträge wurden von PS-Mitarbeitern gehalten. Die Abstracts hiervon finden sich wie üblich am Ende des Artikels.

shot monitoring system. The main attractions in the larger section of our exhibition were an ultralight, heliportable drilling rig P 0511 and the model of the MINTROP. Our videos 'SV MINTROP', 'Transition Zone Surveys' and 'Alpine Seismics' ran around the clock and attracted passers-by.

The uncovered area was mainly occupied by PS. The following were on show:

- VVCA/E vibrator
- P 1012 rig with trailer and water truck
- Light-weight rig P 0152
- Echo log survey truck and tool

It was a pity that the uncovered exhibition area was out of the way in the backyard. Notwithstanding, interested participants did find their way past the Funkturm to the cavity surveying truck where H von Tryller carried out on-site cavity measurements by rotating the tiltable tool in a simulated corrugated paper cavity and displaying the results on a monitor and printouts.

New brochures on the following topics were available:

- Dip Move Out (Info 65)
- Recording and Processing of Two-Component Data Using a Conventional P-Wave Source (Info 66)
- COMSEIS with Integrated Sattlegger Software (Info 67)
- Drilling Rig P 0501 (revised information sheet)
- Drilling Rig P 0511 (information sheet)
- Drilling Rig P 1012 (information sheet)
- Drilling Rig P 0152 (information sheet)
- Vibrator system VVFA (information sheet)
- 25 Years Echo Log (German/English)
- Realtime Shot Monitoring Station

PS employees read five papers, the abstracts of which are given as usual at the end of this article.

Exhibitors' Meeting, eine Art Kehraus, bei der die Aussteller zusammekommen und Manöverkritik üben. Rede und Antwort stehen die abgebildeten Repräsentanten.

Exhibitors' meeting, a post-mortem by the exhibitors. Question and answer time for those on the front bench.

From left: D Cane (EAEG Secretary-Treasurer) P Röhl (ICC Berlin), J Henke (Technical Exhibition), Prof H Burkhardt (President of the Local Organizing Committee)

Fotos: J. Henke, G. Keppner



Das technisch-wissenschaftliche Programm

Das Programm wickelte sich in nicht weniger als sechs Räumen ab, wovon einer der EAPG vorbehalten war und ein weiterer der Poster-Präsentation beider Gesellschaften. Folgende übergreifende Themenkreise geben Aufschluß über die wissenschaftlichen Schwerpunkte der Tagung:

EAEG

- Reservoir Geophysics
- Crustal Geophysics
- Land and Marine Data Acquisition
- Processing
- Velocities
- Migration
- Tomography
- Inversion
- Modelling
- Vertical Seismic Profiling

- Interpretation
- Rock Properties
- Engineering Geophysics
- Groundwater Geophysics
- Magnetics
- Gravity
- Geoelectrics
- Borehole Geophysics
- Amplitude vs. Offset
- Wave Propagation
- Anisotropy

EAPG

- The Passive Atlantic Margin and NW European Rift System
- Basins in the Variscan Realm
- The Alpine/Mediterranean Realm

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.

Quality Testing of Hydrophones

H. F. Weichart

Hydrophones are sensitive elements not only to seismic signals but also to many troubles. Field tests are able to locate hydrophone groups with major changes of electrical properties, but moderate changes at individual hydrophones which are grouped with others that have no changes cannot always be detected. The consequences are changes in directivity, sensitivity and phase shift with respect to their frequency response.

The task of quality control in streamer factories is to eliminate or anticipate as many faults in hydrophones as possible. Moreover, prediction of changes in performance should be given for numerous sets of environmental parameters within the limits of data specifications.

The paper will present practical aspects in the quality testing of hydrophones. Topics are test procedures, equipment and results.

Sequential Wiener Deconvolution to Improve Seismic Resolution

R. G. Ferber and H. Koitka

In media having significant attenuation or scattering the shape of an input waveform will change as it propagates. On a reflection seismogram this results in a continuous change with time in the character and frequency content of the seismic signal. Therefore the seismograms should be modelled with a difference equation having time-varying coefficients, and a filter to deconvolve such a seismogram must be time-variant. Current methods, here called 'Gated Wiener Deconvolution', involve the empirical division of data into a number of data gates of given length and the determination of time-invariant deconvolution filters for each gate. Using this technique the overall filtered trace is obtained in the form of a suitably combined version of the individually filtered gates, neglecting the phase-biasing effect of the merging procedure.

Continuously time-variant deconvolution schemes based on an adaptation of the filter coefficients governed by the magnitude of the prediction error were found rather sensitive to input parameters controlling the stability of the output.

A processing strategy ensuring stability, here called 'Sequential Wiener Deconvolution', is to compute the Wiener deconvolution filter from the pre-whitened autocorrelation function of a sliding data window applying the filter to the centre part of that window. This approach can be tuned for modern computers because a high potential of vectorized or even parallel implementation exists. In this presentation, Sequential Wiener Deconvolution is compared to Gated Wiener Deconvolution on stacked seismic data, showing an improvement in seismic resolution due to the continuous adaptation of the deconvolution filter.

The Technical-Scientific Program

The programme was held in no less than six rooms, of which one was reserved for the EAPG and another for the poster presentation of the two associations. The following general headlines make evident the scientific focal points of the meeting:

Migration Velocity Models by Wavefront Processing

N. P. Zuurbier and R. Marschall

Subject of this paper is the accurate definition of migration velocity models for model-driven processing, especially for depth migration. We describe a method that uses the interactive computation of downgoing wavefronts for shot and geophone positions, and the accompanying pseudo-ellipses by numerically integrating the ray equation through an arbitrary velocity medium. The method is based on the observation that the reconstruction of key horizons in the velocity model for different in-line-offsets in this way is a special depth-migration-before-stack procedure.

The method has the following properties:

- (1) Accurate migration velocity models can be made without the need for well logs in the measuring area. A startup can be the stacking velocity field. The procedure only uses measured quantities, i.e. traveltimes and offsets from the actual line. This of course implies that there is no problem with the static corrections.
- (2) The method can be used in an interactive mode, and therefore the velocity models can be varied quickly. Usually two iterations per selected boundary are sufficient.
- (3) Arbitrary velocity functions that can vary laterally can be applied.
- (4) Velocity boundaries do not necessarily have to follow structural boundaries.

Of special interest is the combination of our method with the technique of prestack shot record depth migration. The shot record depth migration belongs to the class of model-driven migrations. The criterion for the validity of the input velocity model is the consistency of the migration result for all offsets. In order to achieve this consistency for measured data, computer-intensive iterations are inevitable. By using our method of wavefront processing we can produce an interactive pre-migration for the key horizons which already optimizes the consistency with offset, thereby reducing the required number of iterations of the shot record depth migration to a minimum.

We illustrate the method by describing the combination of wavefront processing and prestack depth migration applied on data from a 2D seismic line.

Specular Prestack Depth Migration

J. Schneider

Conventional prestack migration is usually performed by solving the wave equation by finite-difference schemes. This can be achieved by using numerical splitting or by employing the principle of coincidence, e.g. in shot record migration.

On the other hand, it is well known that a diffraction summation can also be employed: the migrated response is obtained by summing over the travel-time curves computed by ray tracing for point scatterers. A new approach is suggested which should be employed after a conventional processing of the data, when it is possible to define a depth model with more structural details than is required for the application of conventional migration.

With this depth model available, the data are migrated shotwise and stack-

ed immediately after migration. The particular scheme adapted is computationally inexpensive and improves the signal-to-noise ratio of the migrated stack as can be demonstrated for synthetic data.

Correction of Multi-Offset VSPs for Irregular Positions of Sources and Receivers

K. Köhler

Multi-offset VSP (MSP) surveys are usually run along one or more source profiles rather than along an areal grid of source positions. Nevertheless, the task of imaging the reflectors in a subsurface model is in principal a 3D problem. The effects of 3D structures are still more important if the source positions cannot follow exactly the projected line because of obstacles at the earth's surface.

In order to reduce the 3D problem to a 2D one, a travelttime correction was developed that compensates for the travelttime differences between the actual positions and the projected positions of sources and receivers. This correction depends on the velocity field, the dips of the reflectors and the mean direction of assumed faults, and can be optimized for minimum errors in an area near the mean target reflector. This method of travelttime correction is demonstrated on synthetic as well as on actual MSP records.

With actual MSP records noise reduction by means of a stacking procedure is usually necessary before wave equation migration can be applied successfully. If this stacking procedure uses traces from different receiver depths, the reflection points of the signals to be stacked vary with the receiver depth and must be matched by a preliminary reflection point mapping. The mapping procedure can then be inverted delivering a noise-reduced MSP section with common receiver depth.

Internationaler Kongreß über hydrogeologische Karten vom 30. Mai bis 2. Juni 1989, abgehalten in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

W. Thöle

Über zweihundert Fachleute aus aller Welt hatten sich vom 30. Mai bis 2. Juni 1989 auf Einladung mehrerer Institutionen und Fachverbände in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) eingefunden, um ihre Erfahrungen über Probleme und Entwicklungen in der Hydrogeologie auszutauschen. Das Symposium stand unter dem Generalthema HYDROGEOLOGISCHE KARTEN ALS MITTEL FÜR DIE ÖKONOMISCHE UND SOZIALE ENTWICKLUNG.



Eigenpotentialmessungen können helfen, Schadstoffverunreinigungen des Grundwassers zu erkennen und abzugrenzen. – Tagungsteilnehmer vor einem Sondenraster. Die Standorte der Sonden werden durch die Kabeltrommeln kenntlich. Bis zu 216 Sonden können an eine Apparatur angeschlossen werden.

Self-potential measurements can aid recognition and delimitation of groundwater contamination. – Participants of the symposium behind a sonde grid. The positions of the sondes are next to the cable-drums. Up to 216 sondes can be connected to one recording instrument.



Brunnenbohranlage RB 20 mit gasgeschütztem Arbeitsstand für Kernbohrarbeiten auf Mülldeponien.

Im Vordergrund rechts: Bohrdatenschreiber.

Well drilling rig RB 20 with a gas-protection cabin for core drilling on waste dumps.

In the foreground on the right is a well data recorder.

International Congress on Hydrogeological Maps from 30th May to 2nd June 1989 held in the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Hannover

Over two hundred specialists from all over the world met at the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) from 30 May to 2 June 1989 in response to the invitation from various institutions and technical associations to exchange their experiences in the realm of hydrogeology. The symposium had the general theme of HYDROGEOLOGICAL MAPS AS A MEANS FOR ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT.

Our company is frequently confronted with hydrogeological work through the departments of Geoelectrics and Well Geophysics, and on the other hand it has direct contact with water, as our most important and sensitive of the natural resources, in the field of water well drilling via its 100%

Da unsere Gesellschaft durch die Abteilungen Geoelektrik und Bohrlochgeophysik häufig mit hydrogeologischen Aufgabenstellungen konfrontiert wird und sich andererseits über ihre 100%-Tochter GEOMECHANIK durch die Sparte 'Wasser-, Aufschluß- und Untersuchungsbohrungen' in direktester Form mit Wasser als unserem wichtigsten und sensibelsten Rohstoff zu befassen hat, war eine Beteiligung des PRAKLA-SEISMOS Konzerns an diesem Expertentreffen mehr als selbstverständlich.

Von den vier angebotenen Exkursionen wählten etwa 80 Teilnehmer den Besuch bei GEOMECHANIK in Uetze. Verschiedene geoelektrische Verfahren und das Sonar-Logging in Theorie und Praxis wurden vorgestellt. Eine Besichtigung der Werkstätten schloß sich an, wobei es galt, die Leistungsfähigkeit der von uns entwickelten Systeme vom ultraleichten heliportablen Bohrgerät P 0511 über die mächtigen fahrbaren Brunnenbohranlagen der RB-Reihe bis hin zum Großvibrator VVFA zu demonstrieren.

Fotos: H. Pätzold

K. Fischer erklärt den Besuchern von GEOMECHANIK das heliportable ultraleichte Bohrgerät P 0511. ▷

K Fischer explains the principles of the heliportable ultralight drilling rig P 0511 to the visitors at GEOMECHANIK.

subsidiary GEOMECHANIK. It therefore goes without saying that the PRAKLA-SEISMOS concern was involved in this specialist meeting.

Of the four offered excursions about 80 participants chose to visit GEOMECHANIK in Uetze. Different geoelectric techniques as well as sonar logging were presented in theory and practice. Subsequently a tour through the workshops was made with emphasis being put on the high performance of the systems we have developed: from the ultralight heliportable rig P 0511 via the heavy mobile well drilling rigs of the RB series to the versatile VVFA vibrator.



Vortragsveranstaltungen im eigenen Haus



G. Keppner

Eine Gesellschaft, die sich von technisch/wissenschaftlichen Spitzenpositionen schon aus Überlebensgründen nicht verdrängen lassen darf, hat streng auf Schulung, Information und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter zu achten, aber auch auf eine prompte und präzise Information ihrer Kunden über die Neuentwicklungen in allen Arbeitsbereichen der Gesellschaft. Eingebürgert hat sich inzwischen,

◁ '25 Jahre VIBROSEIS'. - H. Werner, Initiator der Ausstellung, erläutert Auftraggebern historische Abläufe und den modernen Stand des VIBROSEIS-Verfahrens.

'25 Years of VIBROSEIS'. H Werner, initiator of the exhibition, explains the historical development and present position of the VIBROSEIS technique to clients' representatives.

Seminars at PRAKLA-SEISMOS

A company which has to remain scientifically and technically among the best in order to survive must pay considerable attention to training and informing its employees, and moreover to passing on promptly and precisely information to customers about new developments in all fields of work of the company. It has now become usual for appointed specialists to prepare annual courses, covering all areas important for us, which can - and indeed should - be visited by anyone who wants to fill inevitable gaps in his knowledge.

Besides these 'lecture sessions', events have crystallized out over the years and become institutionalized. We are referring of course to the annual clients' seminar in autumn and the party chiefs' meeting in spring. These have been regularly reported about in the pages of the REPORT.

The Vibroseis programme meeting, too, is an annual event. Nevertheless we have never given details of this in



VVCA-Vibrator und moderner Meßwagen. – Demonstration während der VIBROSEIS-Programmabesprechung.
VVCA vibrator and modern survey truck. Demonstration during the VIBROSEIS programme discussion.

daß Weiterbildungsreferenten Jahreskurse ausarbeiten und zusammenstellen, die alle für uns wichtigen Gebiete abdecken und die jeder, der Wissenslücken schließen will – und wer hat die nicht – besuchen kann, ja sollte.

Neben diesem 'Vorlesungsbetrieb' haben sich, das allerdings schon seit Jahren, Veranstaltungen herauskristallisiert, die längst institutionalisiert wurden und über die wir im REPORT regelmäßig berichten. Gemeint sind das jeweils im Herbst stattfindende Kundenseminar und die Truppleitertagung, die im Frühjahr einlädt.

the REPORT, for some unknown reason. The last meeting on 18. 7. 89 was initiated by H Werner under the headline '25 Years of Vibroseis at PRAKLA-SEISMOS'. An exhibition in the foyer of our main building presented the topic and illustrated the breath-taking development which the Vibroseis technique underwent within the company during the

Kundenseminar 1987, 24. und 25. November

G. Fromm F. Sender/ J. Woronzow M. Weigl	Entwicklungen im Bereich der Feldtechnik Feldeinsatz der Richtfunkstrecke zur Rhein- überquerung bei Ork Eigenpotentialmessungen an Abfall- Deponien – Theorie und Praxis
Dr. R. Marschall	Some Aspects of Multi-Source Data- Acquisition
Dr. R. Schulze- Gattermann H. D. Kühn/ Dr. D. Kaiser J. Ragge	Schwerpunkte im technischen Bereich Akustische Positionierung für Doppel- streamer Die Bedeutung von Batterien im Feldeinsatz und dazu notwendige Qualitätskontrollen
G. Jachmann	Ersetzen des Kassettenlaufwerks bei SER- CEL SN 348
J. Klar	Bericht über technische Neuheiten auf der SEG-Tagung 1987 in New Orleans
H. P. Müller K. Köhler	MicroMAX: Vorstellung des Systems Leistungsfähigkeit des MicroMAX-Systems für eine VSP-Bearbeitung an der Bohrstelle
G. Fromm/ H. J. Körner Dr. H. Buchholtz/ Dr. D. Ristow	MicroMax im Feldeinsatz und aus der Sicht der Datenverarbeitung FE-Vorhaben 1987-1989 – Weiterentwick- lung wellentheoretischer seismischer Bear- beitungsverfahren zur verbesserten struktu- rellen Auflösung
Dr. F. Kirchheimer	Verbessertes Verfahren zur Bestimmung reststatistischer Korrekturen
Dr. D. Ristow Dr. F. Kirchheimer W. P. Zuurbier W. Houba	DMO-MBS – Möglichkeiten und Grenzen Design und Anwendung von Fächerfiltern Prestack-migration von P-SV-Wechselwellen 3D-Processing, Weiterentwicklung und QC

Kundenseminar 1988, 22. und 23. November

K. Lemcke	Zur Frage 2D- oder 3D-seismischer Erkun- dung
M. Ahmad C.-D. Schnellbacher	Das MicroMAX-System im Truppeinsatz Computergestützte Bearbeitung von Nah- linien mit dem Programm Shore 300 in Ver- bindung mit der ABEM-Apparatur
D. Probst	Computergestützte Datenerfassung und Qualitätskontrolle im MS-DOS-Betriebssystem (PRAKLA-SEISMOS-Format)
Dr. M. Przybylski U.-G. Matthias	COMSTAT auf Unix Anforderungen an Interpretationssysteme der neuen Generation
J. P. Meyn	Das Graphic-Control-System auf unseren Hochseeschiffen
Dr. Weichert/ H. Henkel U. Walther	Technik des Digitalstreamers (Teil I und II) Mikrowellen-Datenübertragung für SERCEL- Telemetrieapparaturen
B. Gerlach	Unsere GPS-Empfänger und ihre Einsatz- möglichkeiten
J. Ragge	10 Jahre Inhouse-Reparatur von Telemetrie- boxen
H. T. Blümel	Heliportables Bohrgerät und Bohrgeräte auf MB-trac
Dr. F. Kirchheimer	Bestimmung der 3D-Refraktionsstatik nach der Methode der kleinsten Quadrate
M. Holling B. Kühbach Dr. R.-G. Ferber/ M. Knecht Dr. L. Schulte H.-J. Lehmann	3D-Tiefenmigration nach dem Stapeln Seismic pattern recognition Oberflächenkonsistente Dekonvolutionsver- fahren Scherwellen-Splitting (Anisotropie)
Dr. Yalcin, IES	Formate und Datenträger für die seismische Feldaufnahme und die Datenbearbeitung
H. P. Schnell	Rolle der Geophysik in quantitativen Becken- studien Postprocessing im COMSEIS-System

Geselliges Beisammensein am Abend, ein liebgewordener Bestandteil des Kundenseminars. ▷

Evening get-together, an appreciated part of the clients' seminar.

Fotos: H. Pätzold

Auch die VIBROSEIS-Programmbesprechung ist ein jährlich wiederkehrendes Ereignis. Allerdings haben wir im REPORT noch nie darüber berichtet, wer weiß warum nicht. Die letzte fand am 18. 7. 1989 statt. H. Werner hatte sie unter das Schlaglicht '25 Jahre VIBROSEIS bei PRAKLA-SEISMOS' gestellt. Eine Ausstellung im Foyer unseres Hauptgebäudes bereite das Thema auf und veranschaulichte die atemberaubende Entwicklung, die das VIBROSEIS-Verfahren in den vergangenen 25 Jahren bei uns genommen hat. Ein VVCA-Vibrator und ein moderner Meßwagen vor dem Hauptgebäude setzten ein sichtbares Signal. Es galt natürlich nicht allein den Teilnehmern der Besprechung aus dem Kundenkreis, auch unsere Mitarbeiter sollten dieses Zeichen sehen.

Was die Kundenseminare von November 1987 und 1988 an Veranstaltungen geboten haben, geben wir in tabellarischer Form wieder.



first 25 years. A VVCA vibrator and a modern survey truck were two visual exhibits in front of the main building. These were meant not only for the eyes of those participating in the meeting but also for our employees to examine.

The topics presented in the clients' seminars which have taken place since the appearance of REPORT 1 + 2/87 are listed in German.

PERSÖNLICHES

Prokura erhielten am 17. April 1989 . . .

- ▷ Gerhard Fromm, Leiter des Hauptbereichs Geophysikalische Operationen Land,
- ▷ Jürgen Vach, Leiter des Hauptbereichs Geophysikalische Operationen See.

Die Lebensläufe beider Herren haben bereits in den REPORTs 1 + 2/88,89 (G. Fromm) und 1/81 (J. Vach) anlässlich der Erteilung der Handlungsvollmacht Eingang gefunden.

Handlungsvollmacht erhielten am 22. Juni 1989 . . .



Hans Jörg Dostmann, geboren 1939 in Wertheim am Main. Nach dem Abitur am Wertheimer Gymnasium studierte er Geologie in Würzburg und Heidelberg und schloß 64 mit dem Diplom ab. Am 15. Oktober 1964 trat er in die PRAKLA-SEISMOS ein, wo die geologische Interpretation seismischer Daten sein Hauptbetätigungsfeld wurde.

Einige Stationen seiner Laufbahn in Stichpunkten: 1966 bis 71 Auswertgruppenleiter für DEA und RUHRGAS; 1971 bis 72 Auswertungsarbeiten für SHELL in Gabun; 1973 bis

74 Auswertgruppenleiter für MOBIL OIL in London; 1974 bis 77 Auswertarbeiten im Rahmen eines Landesentwicklungsplanes für Niedersachsen; 1977 bis 86 Auswertarbeiten im Rahmen von BMFT-Forschungsvorhaben für die BGR, wobei es u. a. um KW-Höflichkeit passiver Kontinentalränder und integrierte Beckenstudien ging.

Seit 1987 ist H. J. Dostmann zuständig für interne Ausbildung und Betreuung von Trainees, Praktikanten und Besuchern. 1988 folgte seine Bestellung als Leiter des Bereichs Interpretation II im Hauptbereich Interpretation.



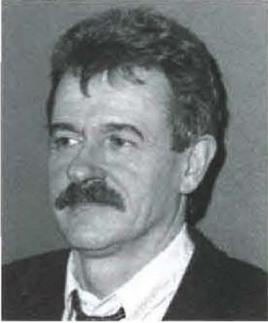
Udo Fieguth,

geboren 1937 in Danzig-Langfuhr. Nach Schulabschluß 1951 und Ausbildung als Rundfunkmechaniker erwarb er erste Berufserfahrung in einem Großhandelsbetrieb, bevor er am 1. März 1958 von der PRAKLA GmbH eingestellt und 1959 als Meß-

techniker im Ausland eingesetzt wurde. Libyen, Türkei, Ägypten, Marokko, Holland und Italien waren bis 1965 erste Stationen dieser Auslandstätigkeit. Mit Einführung der Digitaltechnik erwuchs ihm ab 1966 im Servicebereich der Technischen Abteilung ein neues Tätigkeitsfeld. Ab 1972 gehörte er der Seemeß-Serviceabteilung an und war auf allen Weltmeeren an Bord unserer Meßschiffe zu finden, wann immer Probleme einen kompetenten Experten erforderten.

Wegen seiner umfassenden Kenntnisse wurde er 1983 als Berater für Angebotsabfassung, als Kundenberater und

zur Projektaufsicht in die Akquisitionsabteilung berufen. Neben technischen Fähigkeiten und Spezialkenntnissen war hier auch kaufmännische Denkweise gefragt. Mit Einführung der neuen Betriebsordnung wurde U. Fieguth 1988 Leiter des Bereichs **Technische Betreuung** im Hauptbereich Geophysikalische Operationen See.



Albrecht Glocke,

Jahrgang 1941, geboren in Langenberg/Kreis Gera. Das Abitur machte er 1960 an der Goetheschule Gera, anschließend studierte er zwei Semester Schiffselektronik in Rostock. Nach Übersiedlung in die BRD studierte er 1963 bis 1965 Elek-

trotechnik an der TH Darmstadt, wechselte dann an die Universität Frankfurt und schloß sein Studium 1971 als Diplom-Geophysiker ab. Das gleiche Jahr brachte seine Anstellung bei PRAKLA-SEISMOS.

Ein Meßtrupp in Italien war seine erste Station. Der weitere Weg: 1973 bis 1975 Interpretation seismischer Daten bei MOBIL NORTH SEA, London; 1976 bis 80 Mitglied der deutschen Beratergruppe beim Energieministerium der Philippinen in Manila; 1981 Software-Berater der Interpretationsabteilung (Horizontmigration, COMAI). 1982 wurde ihm die Leitung der Entwicklungsgruppe für das COMAI-Nachfolgesystem COMSEIS übertragen. Seit 1988 ist A. Glocke Leiter des Bereichs **Interpretationssysteme** des Hauptbereichs Interpretation und somit verantwortlich für die Softwareentwicklung und die Steuerung neuer Hardwarekonzepte.



Emil Hinrichs,

geboren 1946 in Wittmund/Ostfriesland. Das Abitur legte er 1966 am Mariengymnasium in Jever ab. Nach Bundeswehr und Praktikum studierte er Elektrotechnik an der TU Hannover, mit Studienaufenthalten in Afrika und Japan. Anschließend arbeitete er

bis 1982 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Regionalen Rechenzentrum für Niedersachsen an der Universität Hannover. Danach war er für jeweils drei Jahre als Projektleiter für ein Rechnernetzprojekt beim Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage in Reading/England sowie als Abteilungsleiter beim Deutschen Klimarechenzentrum in Hamburg tätig.

Am 15. April 1989 trat E. Hinrichs als Leiter des **Rechenzentrums** im Rahmen des Hauptbereichs Geophysikalische Datenverarbeitung bei PRAKLA-SEISMOS ein.



Hartwig Inderthal,

geboren 1944 in Bückeberg, Schaumburg-Lippe. Das Abitur machte er 1963 in Stadthagen. Danach studierte er Elektrotechnik an der TU Hannover und schloß 1968 als Diplom-Ingenieur ab. Am 1. 9. 1969 trat er in die PRAKLA GmbH ein und

wurde im Labor für Hydroakustik bis 1985 mit vielseitigen Entwicklungs- und Systemarbeiten betraut. In dieser Zeit führte er auch die Servicegruppe der Abteilung Aero-Geophysik. Als Leiter der Gruppe Entwicklung war er maßgeblich beteiligt an der Realisierung des TRANSIT-Satelliten-Navigators, der Installation und Inbetriebnahme des integrierten Navigations- und Datenerfassungssystems INDAS V an Bord der EXPLORA und PROSPEKTA und dem kundenspezifischen System INDAS für die POLARSTERN, für deren Installation und Abnahme er als Projektleiter verantwortlich war.

Qualifiziert durch seine zehnjährige Tätigkeit als stellvertretender Betriebsrats-Vorsitzender wechselte H. Inderthal im Mai 1985 als Personalreferent in den Bereich Personal und Recht. Mitte 1986 wurde er Leiter der Abteilung Personalbetreuung und -beschaffung und Stellvertreter des Personalleiters. Handlungsvollmacht erhielt er als Leiter des Bereichs **Personalentwicklung und -beschaffung** im Rahmen des Hauptbereichs Personalwesen und Soziales.



Jürgen Klar,

Jahrgang 1936, geboren in Eberswalde bei Berlin. Nach Übersiedlung in die BRD besuchte er die Leibnizschule in Hannover und bestand dort 1957 das Abitur. Das Studium der Elektrotechnik an der TU Hannover schloß er als Diplom-

Ingenieur ab. Am 1. Oktober 1964 nahm er die Arbeit in der Technischen Abteilung der PRAKLA-SEISMOS auf, und bereits drei Jahre später wurde er Leiter einer Laborgruppe.

Zahlreiche Entwicklungen sind mit seinem Namen verbunden: Der Bau einer echometrischen Hohlraumsonde; Entwicklung, Bau und Installation von Digitalprofilographen und Rasterplottern; Entwicklung schlagwettergeschützter seismischer Apparaturen für den Einsatz unter Tage; Bau des ersten Mobilen Datenzentrums; Einrichtung von Datenzentren in Rangoon, Düsseldorf und Wien; Übernahme der LORAN-C-Station auf Sylt von der US Coast-Guard, und vieles mehr. 1985 übernahm J. Klar die Leitung des Bereichs **Service** im Rahmen des Hauptbereichs Technik.



Adolf Mittermair,

geboren 1934 in Brixen, Südtirol. In Graz machte er 1953 sein Abitur. Ein Bergbaustudium an der Montanistischen Hochschule in Leoben schloß er 1959 mit dem Diplom ab. Für SCHLUMBERGER arbeitete er zwei Jahre in Italien und Libyen. Am 13. März

1961 trat er dann bei der PRAKLA GmbH ein und brachte es in kürzester Zeit zum Truppleiter in sprengseismischen Meßtrupps. Stationen: Bodenseegebiet, Libyen, Burma, Indonesien. Auch ein Jahr Auswertung für SHELL in Brunei fällt in diesen Zeitraum. Von 1974 bis 1979 führte er Vibroseis-Meßtrupps in Schweden, in der Schweiz, den Niederlanden, in Belgien und in Deutschland. 1980 bis 1988 betreute er als Supervisor hauptsächlich VIBROSEIS-Trupps in Holland, Frankreich und Libyen.

Seit März 1988 leitet A. Mittermair nun den Bereich **Beratung und Qualitätskontrolle** für seismische Landtrupps im Rahmen des Hauptbereichs Geophysikalische Operationen Land. Daneben betreut er unsere Meßtrupps in Syrien, Nigeria und der Türkei.



Gerhard Repenning,

geboren 1935 in Sager, Pommern. Nach Besuch der Grundschule und Abschluß einer dreieinhalbjährigen Maschinenbaulehre fuhr er von 1954 bis 1964 auf verschiedenen Schiffen zur See. Unterbrochen wurde diese Tätigkeit durch den Besuch der

Seefahrtsschule in Lübeck zum Erwerb der Kapitänspatente AK und BK sowie des Maschinenpatents CKü und des Funksprechzeugnisses.

Im April 1965 trat er in die PRAKLA-SEISMOS ein. Sein Einsatz als Kapitän, Navigator, Fahrtleiter und Landmanager ließen ihn Europa, Asien, Afrika, Südamerika, Australien und die Arktis kennenlernen. Nach kurzfristiger Tätigkeit im Rechenzentrum war er schließlich immer stärker eingebunden in den Aufgabenbereich Neubauplanung, Bauaufsicht sowie Umbauten unserer Hochsee- und Flachwasserschiffe. Handlungsvollmacht erhielt er in seiner Eigenschaft als Leiter des Bereichs **Schiffsinspektion** im Rahmen des Hauptbereichs Geophysikalische Operationen See.

Allen Herren unseren Glückwunsch!

Die Redaktion



Klausheinz Rauch,

geboren 1940 in Frankfurt/M. Nach Grundschule, Gymnasium (mittlere Reife), dreijähriger Lehre als Maschinenschlosser und zweijähriger Militärzeit studierte er Maschinenbau an der Ingenieurschule Koblenz. Eine fünfjährige Tätigkeit als Entwick-

lungsingenieur bei Rheinmetall in Düsseldorf folgte. Gleichzeitig besuchte er das Abendgymnasium, das er 1971 mit dem Abitur abschloß. Danach studierte er Geophysik an der FU-Berlin und trat 1977 bei der PRAKLA-SEISMOS ein. Nach zweijähriger Tätigkeit als Sachbearbeiter und Gruppenleiter im Datenzentrum, war er mit der Errichtung externer Datenzentren (1982 Mobiles DZ in Holland, 1983 DZ-Rangoon in Burma, 1984 DZ-Düsseldorf, 1986 DZ-Wien) befaßt.

Ab 1987 leitete K. Rauch den Bereich Processing im Rahmen des Hauptbereichs Geophysikalische Datenverarbeitung. Im November 1989 übernahm er den Bereich **Software-Entwicklung**.

Veränderungen

Dr. Hermann Buchholtz verließ zum 31. 12. 1989 unsere Gesellschaft, um die Stelle des Chefgeophysikers bei der VEBA OEL AG in Gelsenkirchen zu übernehmen. Seine Nachfolge als Leiter des Hauptbereichs Geophysikalische Datenverarbeitung übernimmt Wolfgang Houba.

Die durch das Ausscheiden von Dr. Dietmar Kaiser zum 31. 12. 1989 frei werdende Leitung des Hauptbereichs Technik wird bis zu einer endgültigen Entscheidung kommissarisch von Jürgen Klar übernommen.

Company Changes

Dr Hermann Buchholtz left our company on 31. 12. 1989 to assume his new duties as chief geophysicist at VEBA OEL AG in Gelsenkirchen. His successor as head of the Data Processing Department will be Wolfgang Houba.

The position of head of the Technical Department vacated by Dr Dietmar Kaiser on 31. 12. 1989 will be filled for the time being by Jürgen Klar.

Seismik in den Schweizer Alpen

Es gibt Messungen, über die man berichten sollte (es dann aber aus tausend Gründen unterläßt); andere gibt es, die man – weil sie außer professioneller Routine keine Besonderheiten bieten – reinen Gewissens verschweigen darf – und wieder andere, über die man einfach berichten muß...

H. Werner nennt die hier beschriebene seismische Vermessung einen 'Folgeauftrag', wobei er jener Meßkampagne Pilotfunktion einräumt, die im REPORT 1+2/85 unter dem Titel 'Seismik alpin, eine VIBROSEIS-Kampagne in den Schweizer Kantonen Waadtland und Wallis', ihre Würdigung fand. Auch damals war die Petrosvibri S.A. auftraggebende Firma gewesen. H. Werner rühmt die landschaftliche Schönheit der Gegend, ihre vorzügliche Infrastruktur, die aufgeschlossenen Menschen; er moniert die hohen Preise und fühlt sich herausgefordert durch die geologische Komplexität der Region und ihre 'übersteigerte vertikale Ausdehnung'. Mit Recht. Denn östlich des Genfer Sees und aus den Niederungen des Rhônetales hochsteigend, war die weit über 2000 m aufragende Felsmauer der Préalpes zu überwinden gewesen. Nicht weniger als sechs unterschiedliche Typen seismischer 'Energiequellen' standen praktisch gleichzeitig im Einsatz und verlangten nach präziser Feinabstimmung, darunter eine Gruppe von vier Leichtbohrgeräten, die via Hubschrauber auf Position gebracht und umgesetzt werden mußten. Wer käme hier noch auf den Gedanken, von 'Routine' zu sprechen!?

Seismic Surveying in the Swiss Alps

There are surveys about which reports should be written (but for a thousand reasons are not), others which – because they offer nothing out of the ordinary except professional routine – can be passed over with a clear conscience, and there are others about which reports must be written...

H Werner refers to the seismic survey described here as a 'follow-up job' regarding as a forerunner the campaign that was detailed in REPORT 1+2/85 under the title 'Alpine Seismics, a Vibroseis Campaign in the Swiss Cantons of Vaud and Valais'. Then as now the Petrosvibri SA was the client. H Werner speaks highly of the beautiful local countryside, the excellent infrastructure and the friendly people, but he criticizes the high prices and feels challenged by the geological complexity of the region and its 'exaggerated vertical extent'. And rightly so. For east of Lake Geneva and rising from the plains of the Rhône valley the over 2000m high rock walls of the Pre-Alps had to be overcome. No less than six different types of seismic 'energy sources' were operated virtually simultaneously and demanded precise matching to one another, one of these being a group of four lightweight drilling rigs that had to be air-lifted to the positions by helicopter. Who would get the idea of referring to this as routine?

Und sowas nennt sich heutzutage 'Meßgebiet'.

Links: Der 2172 m hohe Grammont. Über seine Schulter führte eines der Profile.

Rechts: Seismisches Profil in zerklüftetem Bergland. Im Hintergrund Rhônetal und Walliser Alpen.

And this is nowadays called a 'survey area'.

Left: The 2172 m high Mt Grammont. One of the lines runs over the ridge.

Right: Seismic line in rugged highlands. Rhône valley and Wallis Alps in the background.



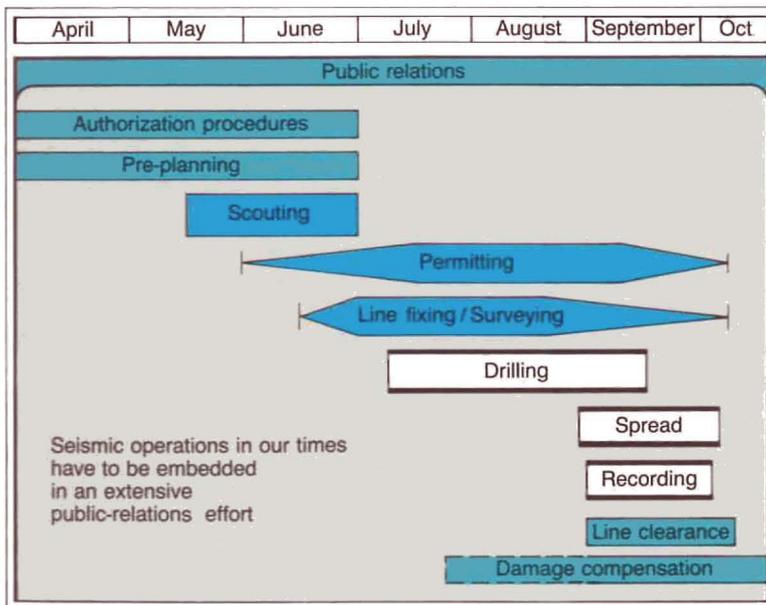
Schwere Vibratoren werden auch in absehbarer Zeit nicht die Geländegängigkeit von Bergziegen erlangen, wohingegen sprengseismische Systeme, bei maßgeschneiderter Auswahl und bei Einsatz aller Hilfsmittel, durchaus als berg- und geländegängig gelten dürfen. Grund genug, um diesmal hauptsächlich auf Sprengseismik zu setzen. Erleichtert wurde diese Entscheidung durch den Umstand, daß fast alle für Vibratoren befahrbaren Trassen bereits seismisch vermessen waren. Und außerdem erhoffte man sich für den Bereich der energieschluckenden Rhönetschotter eine Verbesserung der Reflexionsqualität.

Diese Erkenntnisse ermutigten denn auch unseren Auftraggeber, einige seismische Linien mehr oder weniger geradlinig über das Rhönetal mit seinen hochgelegenen Nebentälern und über die schroffen Felskämme der Préalpes zu legen. Schon der bloße Anblick der Profilver schläge konnte einen schwindlig machen. Zwar ließ sich die Linienführung an einigen Stellen durch leichte Trassenverlegung entschärfen, doch blieb die Ausgesetztheit weiterhin bestehen. Schnell wurde uns klar, daß wir im Begriff standen, uns in ein außergewöhnliches Unternehmen einzulassen.

Previous seismic surveys in the area were almost exclusively carried out using vibrators. The survey described here, however, saw the application mainly of dynamite seismics as nearly all lines that are practicable for vibrators were already surveyed. And of course it's a fact that heavy vibrators will not acquire the cross-country mobility of mountain goats within the foreseeable future. On the other hand, dynamite seismics can certainly be regarded as having manoeuvrability in mountains when all resources are correctly used. Moreover, it was hoped that dynamite seismics would supply improved reflection quality over the energy absorbing gravels in the Rhône valley .

These realizations encouraged our client to lay a number of more or less straight seismic lines over the Rhône valley with its high branch valleys and over the precipitous rocky ridges of the Pre-Alps. Just looking at the programme map made you dizzy. Although it was possible at various places to adapt the line to the terrain by slight shifting, the precariousness remained. It quickly dawned upon us that we were about to embark upon a most extraordinary undertaking.

As luck would have it we already had mountain experience. In 1987 the Diestelhorst crew had carried out similar surveys in the Venetian Pre-Alps with somewhat comparable



◁ *Zeitlicher Ablauf der Operation.*

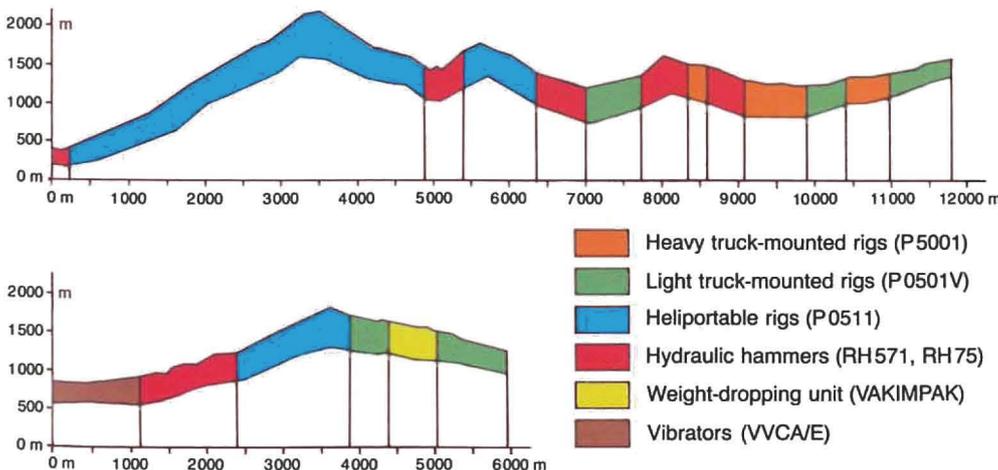
Das Schema zeigt die Komplexität einer modernen seismischen Messung und was an Präliminarien nötig ist. Der eigentliche Meßvorgang nimmt zeitlich den geringsten Raum ein.

Sequence of operations.

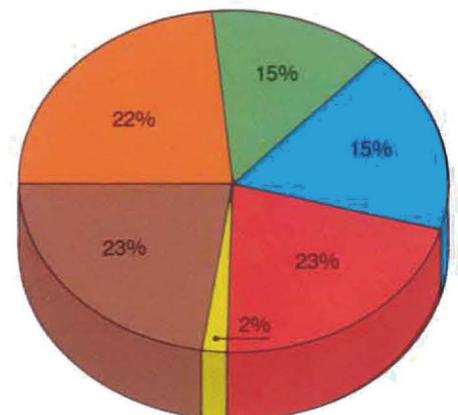
The diagram shows the complexity of a modern seismic survey and the all important preliminaries. The actual survey takes the least time.

Nicht weniger als sechs 'Energiequellen' fanden Verwendung. Wie differenziert sie eingesetzt wurden, zeigt ihre Verteilung längs zweier Profile. Den prozentualen Anteil der Systeme gibt das Tortendiagramm wieder.

No less than six 'energy sources' were applied. How subtly differentiated they were used can be seen from their distribution along two lines. The percentage use of the systems is depicted in the pie chart.



Percentage use of the systems applied during the entire survey





Vier ultraleichte Universalbohrgeräte vom Typ P 0511 sowie die zugehörigen Kompressoren und Korbpaletten werden für den Einsatz vorbereitet . . .

Four ultralight universal drilling rigs of type P 0511 with their compressors and auxiliary baskets being prepared . . .

Zum Glück hatten wir schon Bergerfahrung gesammelt. So hatte der Trupp Diestelhorst 1987 mit einer in Annäherung vergleichbaren Ausrüstung ähnliche Messungen in den Venetianischen Voralpen durchgeführt. Und dann war da noch die kurze Messung im Mönchalp im Schweizerischen Graubünden für ein Tunnelprojekt der Rhätischen Eisenbahn. Unsere Unternehmung profitierte von diesen Erfahrungen. Gestützt auf einen Gerätepark für alle nur denkbaren Geländeschwierigkeiten sahen wir uns bestens gerüstet und der Aufgabe gewachsen.

Was hatten wir zu erbringen? Trotz der außergewöhnlichen Geländebeziehungen eine gute Leistung bei brauchbarer Reflexionsqualität! Angestrebt – und dann schließlich übertraffen – waren 30 Schußpunkte bei einem 10-Stunden-Arbeitstag.

Und worauf hatten wir besonders zu achten? Auf die Sicherheit unserer Mitarbeiter! Sicherheitsbelehrungen fanden statt, bei denen auf subjektive Gefahren – Leichtsinn, körperliche Untüchtigkeit – und objektive Gefahren – Wettersturz, Steinschlag u. a. – hingewiesen wurde. Bergschuhe und Wetterkleidung waren Pflicht, Trittsicherheit erforderlich, Kondition erwünscht. Niemand wurde gezwungen, Tätigkeiten auszuüben, denen er sich körperlich nicht gewachsen fühlte.

Der Erwartungsdruck war groß. Doch alle gaben ihr Bestes. Auch das Wetter spielte mit. Erste Profilerkundungen wurden im Mai und Juni durchgeführt. Deren Ergebnisse, angereichert mit Erfahrungen aus früheren Messungen, lieferten wichtige Hinweise für die Geräteeinsatzplanung was die '1. Etage' anbelangte – Geländehöhen bis ca. 1500 m. Während die '2. Etage' – bis auf den 2100 m hohen Gipfel des Grammont reichend – wegen der verspätet einsetzenden Schneeschmelze vorerst noch unzugänglich blieb. Doch Entscheidungen waren zu treffen. Ein Höchstmaß an Flexibilität war gefordert. Schließlich kamen folgende Systeme auf der Sendeseite zum Einsatz:

- ▷ 1 Vibratorgruppe, bestehend aus 3 VVCA/E-Vibratoren mit modernster Steuereinrichtung. Anteil an der Messung: 23%.

equipment. At that time another party carried out a short survey for a tunnelling project in the Mönchalp valley in the Swiss Grisons for the Rhätische Eisenbahn. Our undertaking profited from this experience. And so with a vehicle pool capable of handling any type of terrain we felt ourselves to be well equipped and a match for the task at hand.

What did we have to achieve? Despite the far from normal terrain conditions, a good performance with usable reflection quality was expected. The target – which was subsequently exceeded – was 30 shotpoints in a 10 hour working day. Particular attention had to be paid to the safety of our work-force. Safety instructions were given in which subjective dangers – recklessness, physical unfitnes – and objective dangers – sudden fall of temperature, rock-fall etc – were discussed. Climbing boots and all-weather clothing were obligatory, safe footing necessary, fitness desirable. Nobody was forced to do anything that he could not physically manage.

Expectations were high, and so was the resulting pressure. However, everyone gave his best, and even the weather did not let us down. The first line reconnaissance was carried out in May and June. The results, together with experience from previous surveys, supplied us with important indicators as to how the equipment should be used for stage one – elevations up to about 1500 m. Stage two – reaching up to the summit of the Grammont at 2100 m – remained inaccessible in the first place owing to the belated snow thaw. Nevertheless decisions had to be made, and the utmost flexibility was demanded. In the end the following systems were operated on the source side:

- ▷ 1 vibrator group, comprising 3 VVCA/E vibrators with the most up-to-date control units. Proportion of survey: 23%.



. . . und so gelangen sie an ihren Einsatzort: entweder gezogen auf drei rasch anzubringenden Rädern, von denen das vordere steuerbar ist – oder 'geliftet' von einem Hubschrauber.

. . . and then brought to the drilling sites: either pulled on three easily mounted wheels, the front one being steerable, or lifted by helicopter.

- ▷ 3 schwere Bohrgeräte P 5001; Bohrlochtiefen: 20 bis 25 m; Anteil: 22%.
- ▷ 2 auf MB-trac montierte Bohrgeräte P 0501V; Bohrtiefen: 12 bis 15 m; Anteil: 15%.
- ▷ 4 Leichtbohrgeräte P 0511: auf Position gebracht und umgesetzt von einem Hubschrauber SA 315 B Lama der Firma AIR-GLACIERS S.A.; Bohrtiefen: 12 m; Anteil: 15%.
- ▷ 2 Gruppen mit insgesamt 4 Gesteinsbohrhämmern der Typen RH 571 und RH 75; ein Schußpunkt setzte sich im Regelfall aus 7 Bohrlöchern von 1,8 bis 2,4 m Tiefe zusammen; Anteil: 23%.
- ▷ 1 VAKIMPAK-Gerät (Fallgewicht), kurzfristig eingesetzt, um eine aus Genehmigungsgründen für die Sprengseismik entstandene Lücke zu schließen. Anteil: 2%.

Ohne Hubschrauber wäre die Messung nicht durchführbar gewesen.

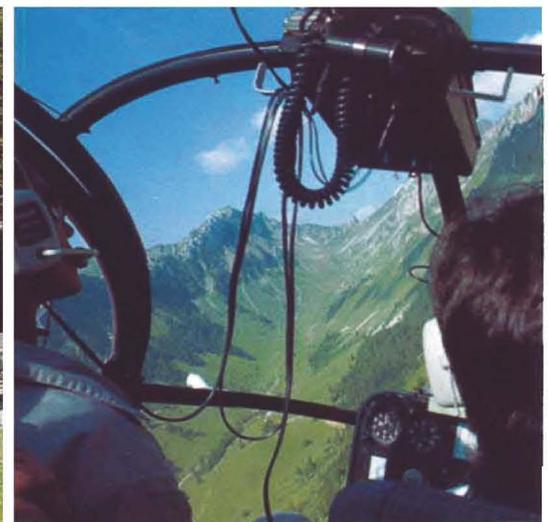
Links: Improvisierter Landeplatz

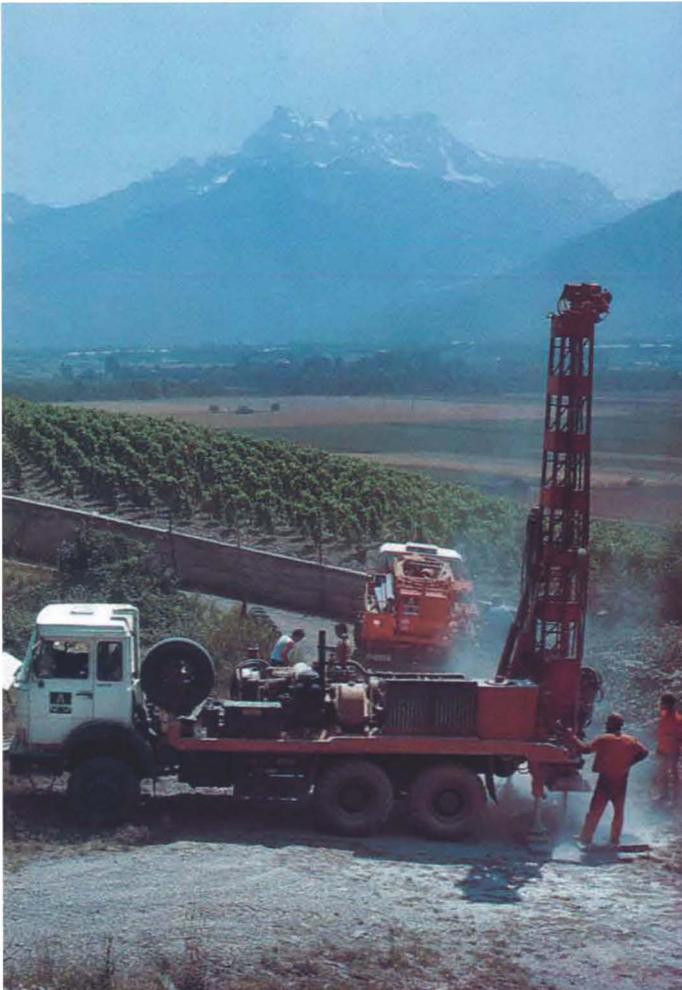
Rechts: Reconnaissance-Flug

Without the helicopter the survey would not have been possible.

Left: Improvized landing pad

Right: Reconnaissance flight





*Schweres Bohrgerät P 5001 bei Yvorne.
Im Hintergrund das beherrschende Massiv des Dents du Midi.
Heavy drilling rig P 5001 near Yvorne.
In the background the dominant massif of the Dents du Midi.*

Das Bohren war nicht gerade leicht. Hangschutt in den Tälern und harter Kieselkalk an den Bergflanken und auf den Plateaus waren zu durchteufen. Die Bohrkapazität lag bei 25 bis 30 Schußpunkten pro Tag. Alle Sprenglöcher wurden mit deutlichem Zeitabstand vor dem Abschießen niedergebracht und mit Plastikrohren verrohrt, was ein kontinuierliches Abschießen während der Registrierphase ermöglichte.

Mit der Entwicklung des ultraleichten und doch überaus stabilen Bohrgeräts P 0511 war den Konstrukteuren der PRAKLA-SEISMOS Geomechanik ein besonderer Wurf gelungen. (Siehe auch Artikel "Die heliportable Bohranlage P 0511 - das 'Fliegengewicht'" auf Seite 21.) Konstruktionsziel war, für Hochlagen in Gebirgen, wo in der Regel mit anstehendem, hartem Gestein gerechnet werden muß, ein leistungsfähiges System zu entwickeln, das mit wenigen Hubschrauberflügen in kürzester Zeit umgesetzt und zum Einsatz gebracht werden kann. Das von uns verwendete "Lasttier", ein Helikopter des Types Lama, besaß eine Tragfähigkeit von max. 900 kg und schaffte das Umsetzen mit drei Flügen. Zuerst nahm er sich der Korbpalette mit dem Zubehör an, dann des 450 kg schweren Kompressors und schließlich des Bohrgerätes, mit 680 kg der schwerste Brocken.

*Leichtes Bohrgerät vom Typ P 0501.
Das von PS-GEOMECHANIK entwickelte und auf MB-trac 700 montierte Gerät wiegt nur 5,2 t und hat sich in bergigem Gelände als sehr leistungsfähig und vielseitig einsetzbar erwiesen.
Light drilling rig of type P 0501.
The rig developed by PS-GEOMECHANIK and mounted on an MB-trac 700 weighs just 5.2t and has proved to be adaptable and very effective in mountainous areas.*



- ▷ 3 heavy drilling rigs P 5001; drilling depth: 20 to 25 m. Proportion: 22%.
- ▷ 2 drilling rigs P 0501V mounted on MB tracs; drilling depth: 12 to 15 m. Proportion: 15%.
- ▷ 4 light drilling rigs P 0511, brought to position and moved by a helicopter SA 315 B Lama of the AIR-GLACIERS SA company; drilling depth: 12 m. Proportion: 15%.
- ▷ 2 groups with a total of four hydraulic hammers of type RH 571 and RH 75; generally one shotpoint was made up of seven holes of 1.8 to 2.4 m depth. Proportion: 23%.
- ▷ 1 VAKIMPAK unit (weight dropping), brought in at short notice to fill a gap which was caused when permission was not granted for dynamite seismics. Proportion: 2%.

Drilling wasn't exactly easy. Scree had to be drilled through in the valleys and hard silicious limestone on the mountain slopes and plateaus. The drilling capacity amounted to 25 to 30 shotpoints per day. All the shotholes were sunk well before firing and lined with plastic tubing; this enabled continuous shooting during recording.

Ein mit einem Hydraulikhammer vom Typ RH 571 niedergebrachtes Bohrloch wird vor dem Besetzen mit einem Plastikrohr gesichert. ▷

A borehole drilled by a hydraulic hammer of type RH 571 being lined with plastic tubes before charging.

Die P 0511-Crews arbeiteten bevorzugt talwärts. War eine Bohrung niedergebracht, wurden das Gerät, der Kompressor und die Korbpalette vorbereitet zum Transport. Bohrer und Helfer stiegen ab zum nächsten Bohrplatz und präparierten ihn, falls nötig, während der Bodenassistent des Piloten die jeweilige Last am Transportseil befestigte. Bohrer und Helfer nahmen die Gerätschaft am neuen Bohrpunkt in Empfang. So lief das ab. Und es ging Schlag auf Schlag. Doch bis es soweit war, gab es noch einige Nüsse zu knacken.



VAKIMPAK-Gerät im Einsatz, dort, wo keine Bohr- und Spreng-erlaubnis zu erhalten war. In einem senkrechten Tubus wird Unterdruck erzeugt und dadurch die Aufschlagenergie eines Fallgewichts erhöht.

VAKIMPAK unit for use where drilling and blasting permission was not granted. A partial vacuum is created in a vertical tube to increase the energy produced by a falling weight.

Ein heliportables Gerät P 0511 mit allem was dazugehört: zwei Mann, Kompressor, Korbpalette und Casingrohre. ▷

A heliportable rig P 0511 and everything that belongs to it: two men, compressor, accessory basket and casing.

*Nicht immer war das Wetter so heiter ▷
The weather was not always so bright*

ken. So mußten in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, der Schweizer Permitting-Firma sowie diversen Behörden noch fehlende Genehmigungen beschafft werden. Hubschrauberlandeplätze bedurften der Planung und Genehmigung. Natur- und Umweltschutzfragen galt es Rechnung zu tragen. Wie beugt man Appetitlosigkeit von Zuchtfischen und Milchkühen infolge seismischer Tätigkeiten umsichtig vor? Weitere Fragen: Sind Schutzhütten oder Alpwirtschaften bei einem jähen Wettersturz von unseren



Das Filmteam bei der Arbeit

The film crew at work

Leuten schnell erreichbar? Oder müssen Biwakschachteln eingeflogen werden? Wie lassen sich in schwierigem Gelände Fahrzeiten auf ein Minimum verringern? Ist es nicht zeitsparender und somit wirtschaftlicher, den Helikopter exzessiver einzusetzen? Fragen über Fragen also. Die Truppleiter H. Blümer und D. Harnisch waren nicht zu beneiden. Entscheidungsfreude und mutiges Handeln, kontrolliert von Umsicht, waren gefragt. Was gab es noch zu bedenken und in die Wege zu leiten?

Um einen störungsfreien Funkverkehr zu gewährleisten, war die richtige Positionierung der Relaisstation von großer Bedeutung. Sie wurde via Hubschrauber auf dem Tâche (1693 m) oberhalb des Lac de Tanay abgesetzt. Die in Steilstücken erforderlichen Erdarbeiten zur Einrichtung der Bohrplätze für die Leichtbohrgeräte mußten bei größtmöglicher Schonung der Grasnarbe ebenso organisiert werden wie die Bereitstellung von Verdämmungsmaterial für die Bohrlöcher.

Die rechtzeitige Abstimmung mit Ortskommandanten machte die Messung durch militärische Sperrzonen möglich. Sinnvoll erwies sich auch die Beratung durch Schweizer Geologen bei der Festlegung von Schußbohrungen, denn Hangrutschungen, verursacht durch Sprengschüsse, können böse Folgen haben. Die Themen 'artesisch gespanntes Wasser' sowie 'unterirdische Wasserläufe in Karst- und Klüftzonen' wurden mit gebietskundigen Fachleuten wiederholt diskutiert.



Designers at PRAKLA-SEISMOS Geomechanik created just what was needed with the development of the ultralight yet thoroughly stable P 0511. (See the article "The Heliportable Drilling Rig P 0511 - the 'Flyweight'" on page 21.) The aim of the designers was to develop an efficient system that could be brought quickly with a minimum of helicopter flights to high altitude sites in mountains where generally hard rock outcrops. Our means of transport was a Lama helicopter which had a carrying capacity of 900 kg and managed the move in three lifts. First it took the accessory basket, then the 450 kg compressor and finally the rig itself, the heaviest load weighing in at 680 kg.

The P 0511 crews worked preferably downhill. As soon as a hole was drilled the rig, compressor and the accessory basket were prepared for transport. While the driller and his helper climbed down to the next drilling site to prepare it, if necessary, the pilot's ground man secured the loads on the lifting rope. The driller and helper took delivery of the equipment at the next drilling point. And so it went on one shot-point after the other. Nevertheless before the job was completed there were several hard nuts to crack. For example close cooperation was needed with the client, the Swiss permitting company as well as various authorities in order to procure permission that was still required. Helicopter landing sites had to be planned and authorized. Questions concerning environmental protection had to be considered. How is it possible to avoid bred fish and cows losing their appetite as a result of seismic activities? And other questions such as can refuges or alpine inns be reached in good time by our men should the weather suddenly break, or do bivouacs have to be flown in? How can travelling



Zuerst eingeflogen: die ca. 500 kg schwere Korbpalette mit Bohrrohren, Meißeln, Treibstoff, Versatzmaterial, Werkzeug etc . . .
Flown in first: the accessory basket weighing 500 kg with drilling rods, bits, fuel, tamping material, tools etc . . .

dann: der 550 kg schwere Kompressor . . . ▶
then: the 550 kg compressor . . .



Ein Bohrpunkt wird besetzt.
Im Hintergrund:
Berner Oberland und Rhonetal
Setting up at a drilling position.
In the background:
the Bern mountains and Rhône valley

zuletzt: das 680 kg schwere Bohrgerät
and finally: the rig itself weighing in at 680 kg





Doch selbst außergewöhnliche Messungen können bei guter Organisation zur Routine werden, wenigstens graduell. Auch wir gingen zur Tagesordnung über und ließen uns nicht durch ein paar 'Extras' aus der Fassung bringen, als da waren:

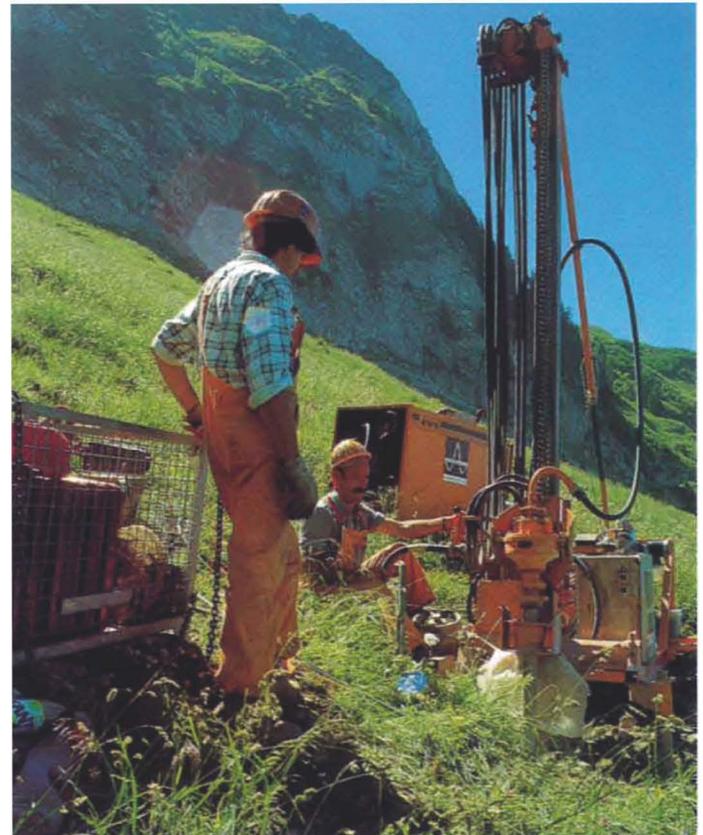
- ▷ umfangreiche Testmessungen (Sprengseismik contra VIBROSEIS) unter Einsatz eines MicroMAX-Rechners,
- ▷ ausgedehnte Reflexions- und Refraktionsmessungen zur Erfassung der MOHO unter Beteiligung des Schweizer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (NFP 20),
- ▷ grenzüberschreitende Messungen nach Frankreich, die nicht ohne organisatorische Probleme abliefen (siehe unten),
- ▷ Vorbereitung der anschließenden Messungen auf der Südtraverse im Tessin (NFP 20) und im SEAG-Gebiet in der Nordostschweiz,
- ▷ Betreuung eines Kamerateams, das von einer Arbeitsgruppe zur anderen eilte.

Mit den Älplern hatten wir keine Probleme. Traten die Sennner frühmorgens mit dem Fernglas vor die Türe ihrer Hütten, um das ihnen anvertraute Vieh zu zählen, dann mögen sie nicht selten irritiert gewesen sein, wenn 300 m über ihnen, wo sonst nur Gernsen kraxeln, eine Gruppe orangegekleideter Männer herumwerkelt, die unbemerkt auf der anderen Seite des Bergkammes gelandet war und sich nun talwärts arbeitete. Nur einmal gab es Ärger: mit einer Sennnerin. Sie fühlte sich 'vernachlässigt' und protestierte mit Recht gegen einen Hubschraubertiefflug über ihre Herde hinweg. Ein Höflichkeitsbesuch in der Sennhütte stellte das gute Einvernehmen wieder her.

Harte Arbeit hatten unsere Vermesser bei der Profilfestlegung zu leisten. Ein vielversprechender und verlockender Profilansatz im oberen Hangbereich mündete nicht selten ein Stück tiefer in unüberwindbare Steilwände. Dann hieß es, das Ganze wieder aufzuspulen und einen neuen Einstieg zu versuchen.

Die Grammont-Nordflanke forderte uns das Letzte ab. Auf einer horizontalen Erstreckung von 3,2 km war ein Höhenunterschied von 1800 m zu überwinden, zwei Drittel davon mit einem Gefälle von über 60 %. Hier war das Gelände für Helikopterlandungen zu steil. Aussteigen konnte nur, wer sich wie ein Zirkusartist an den Kufen hangelnd herunterließ. Daß nur ein paar Schritte weiter 12 m tiefe Schußlöcher gebohrt werden konnten, erstaunte selbst Experten. Auf kleinsten, ins Geröll gehackten Plattformen standen die Bohrmannschaften mit ihren Geräten und Kompressoren und gingen routiniert ihrer Beschäftigung nach, verrohrten nach getaner Arbeit das gebohrte Loch und lockten, waren sie damit fertig, per Funk den Hubschrauber herbei.

Im unteren Profilabschnitt des Grammont vereinigte sich der Steilhang zu einer Kaminschlucht. Hier konnte der Hubschrauber nur auf ca. 50 m heruntergehen. Wer je ein Bohrgerät an einem langen Seil hat pendeln sehen, der ahnt, daß das Absetzen eines Objektes an einer eng begrenzten Stelle dem Einfädeln eines Nähfadens gleicht. Um dem Piloten an Steilhängen im Hochwald die Orientierung zu erleichtern, ließen wir an den Bohrlokalationen rote,



*Hoch über dem Rhôneetal
High above the Rhône valley*

times over difficult terrain be reduced to a minimum? Wouldn't it save time and therefore money to use the helicopter to a greater extent? As you see, question upon question. Party chiefs H Blümer and D Harnisch were not in an enviable position. Confident decision-making watched over by caution was demanded. And what else had to be considered and arranged?

To guarantee undisturbed radio communication it was essential that the relais station be correctly positioned. It was set down by helicopter on the Tâche (1693 m) above Lake Tanay. The earthmoving work necessary on the steeper slopes to enable the light drilling rigs to be set up at the sites had to be organized with a minimum of damage to the grass cover; moreover the supply of tamping material for the holes had to be arranged.

Advanced coordination with the commanding officers made it possible to survey through military restricted areas. Moreover consultation with Swiss geologists proved helpful in locating shotholes, because landslides caused by shooting can have nasty consequences. Artesian water as well as underground watercourses in karst and jointed zones were repeatedly discussed with experts who were well versed in the local conditions.

When the organization is good even extraordinary surveys can become routine, at least gradually. So our work turned into an everyday procedure with the few 'extras' being taken in our stride, extras such as:

- ▷ comprehensive tests (dynamite seismics versus Vibroseis) using a MicroMAX computer,
- ▷ extensive reflection and refraction surveys for detecting the Moho in cooperation with the Swiss National Funds for Promoting Scientific Research (NFP 20),

◁ *Bohren in hartem Kieselkalk Drilling in hard silicious limestone*



Zwei ultraleichte Bohrgeräte über dem Genfer See. ▶
 Der Geräteführer bedient seine Hebel im Sitzen.
 Two ultralight drilling rigs overlooking Lake Geneva.
 The operator handles his levers while sitting.

'Adlerhorst' am Grammont
 'Eagle's eyrie' on the Grammont

Transport von Telemetrieboxen,
 Geophonen und Kabeln
 Transportation of telemetry boxes,
 geophones and cables



heliumgefüllte Positionsballons bis knapp über Baumwipfelhöhe aufsteigen. Hut ab vor den Piloten von AIR GLACIERS. Den Hut muß man aber auch vor allen anderen Akteuren ziehen, besonders vor der Kabelmannschaft, die auf den 11,6 Kilometern unserer schwierigsten Linie insgesamt 4,7 km Höhenunterschied überwand und kontinuierlich Kabel und Geophone auslegte. Das Anseilen an gefährlichen Stellen gehörte zur Tagesordnung, denn die Last einer kompletten Spur von 25 kg auf dem Rücken entwickelt eine gewaltige zusätzliche Hangabtriebskraft. Der Kabelmann-

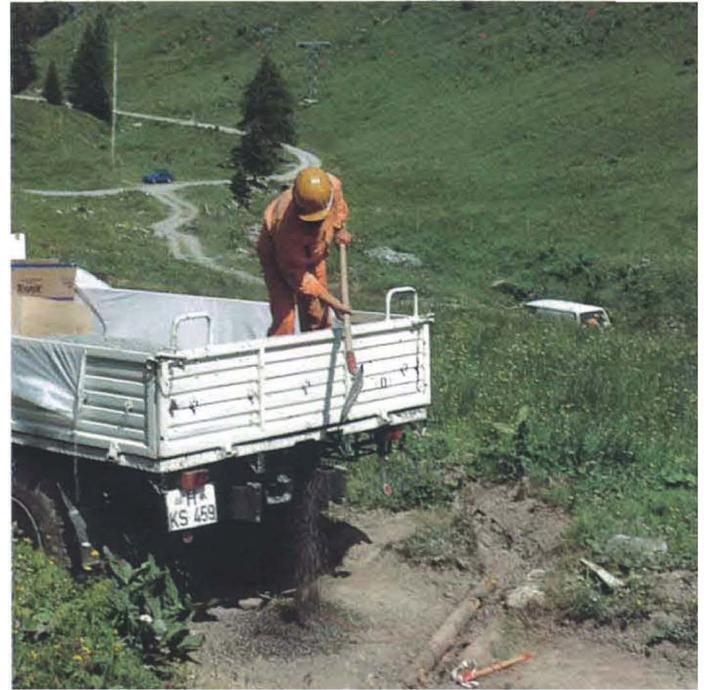


Helicopter auf stand-by
 Helicopter on stand-by





*Ein Bohrloch wird durch die Casingrohre mit Sprengstoff besetzt.
A borehole being charged through the casing.*



*Verdämmung des Bohrloches mit feinem Kies.
Die Sprengwirkung soll sich zu einem möglichst großen Anteil in seismische Energie umsetzen.
Tamping of the hole with fine gravel in order to convert as much as possible of the explosive force into seismic energy.*



Telemetrie- und Power-Boxen. Der Line-Checker prüft, ob alle Meßkabel und Geophongruppen der bis zu 5 km langen Auslage korrekt angeschlossen sind.

Telemetry and power boxes. The line checker has to ensure that the survey cable and all geophone groups of the up to 5 km long spread are functioning properly.

schaft ist es zu verdanken, daß nur wenige Spuren ausfallen mußten und nur eine einzige Telemetrie-Box verloren ging. Sie wurde zuletzt, wild von Fels zu Fels springend, tausend Meter unterhalb ihres eigentlichen Einsatzortes gesichtet.

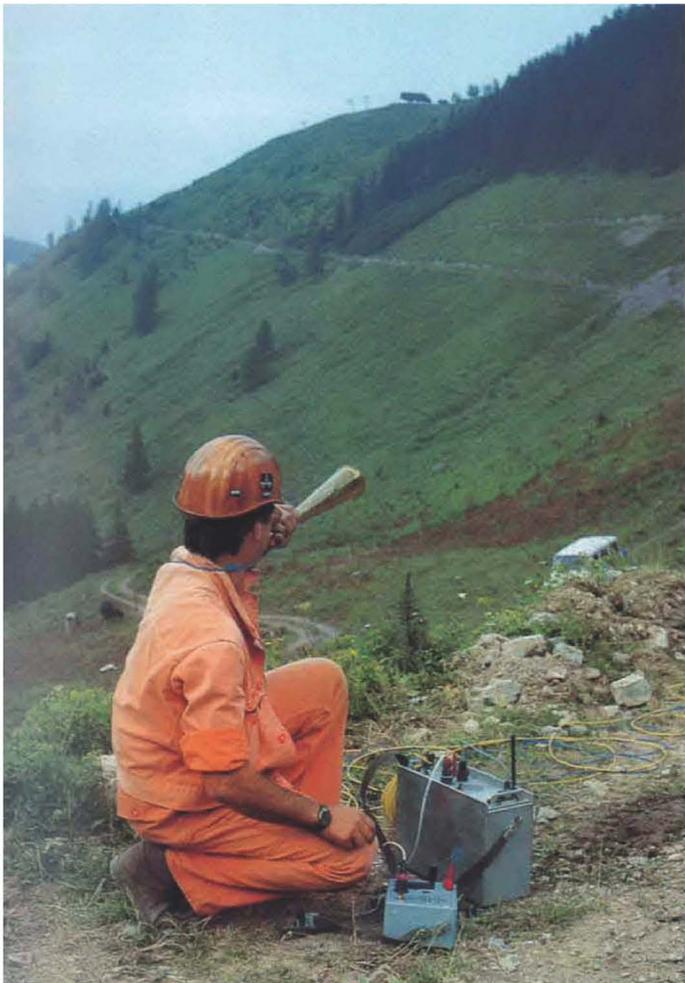
Da war noch ein Profil, das Erwähnung verdient: Eine Linie sollte 2,5 km nach Frankreich hinein verlängert werden und dort an ein anderes Profil anschließen. Die oberen zwei Drittel dieser Verbindung waren nur via Hubschrauber erreichbar, während für das untere Drittel das Material über den Grenzpaß Pas de Morgins transportiert werden

- ▷ border-crossing surveys to France, which had their fair share of organizational problems (see below),
- ▷ preparation of the subsequent survey on the South Traverse in Tessin (NFP 20) and in the SEAG area in north-eastern Switzerland,
- ▷ supervision for a period of one week of a camera team that had to rush from one working group to another.

We had no problems with the 'alpiners'. When the cowherds rose early in the morning and peered through binoculars from their huts to count their livestock they were not seldom intrigued by a group of orange clad men 300 m higher up – where normally only chamois scramble about – working towards the valley after landing unnoticed on the other side of the ridge. There was only one complaint: from a dairymaid. She felt 'neglected' and protested, quite rightly, against the helicopter flying low over her herd. Friendly terms were restored after we paid her a visit to explain the situation.

Our surveyors had a hard job establishing the line position. A promising start to the line on the upper slopes often led a little lower down to insurmountable rock faces. This meant winding everything up and starting a new descent.

We had to exert ourselves to the utmost on the north flank of the Grammont. Over a horizontal distance of 3200 m a difference in elevation of 1800 m had to be overcome, two thirds of which had a gradient of over 60 %. The terrain here was too steep for landing the helicopter. So the only way of getting out was to imitate a circus performer and lower yourself down from the skids of the helicopter. The fact that just a few feet away 12 m deep holes could be drilled amazed even the experts. The drilling crews stood with their rigs and compressors on tiny platforms hacked out of the scree, and operated routinely casing each hole upon completion, whereupon they summoned the helicopter via radio.



◁ *Warnung vor dem Schuß. Der Schießer stößt ins Horn, das sogar in der Schweiz nicht unbedingt ein Alphorn zu sein braucht.*

Warning prior to the shot. The shooter blows into his horn; even in Switzerland it does not have to be an alpine horn.

In the lower section of the Grammont the steep slope formed a ravine and there the helicopter could not get any lower than about 50 m above the surface. Anyone who has seen a drilling rig swinging at the bottom of a long rope can imagine that setting the object down in a limited space is like threading a needle. To facilitate the pilot's orientation on the steep slopes in the forest we tied red helium-filled marker balloons at the drilling site and let them ascend to just above the tree-tops.

We take our hats off to the pilots of AIR-GLACIERS. But also to the others involved, in particular the cable crew, which overcame 4.7 kilometres elevation difference along the most difficult line of 11.7 kilometres length laying out cables and geophones throughout. It became an everyday occurrence to use ropes at dangerous places as the weight of 25 kilograms for a complete trace on one's back produces a tremendous additional downward pull. We owe it to the cable crew that there were only a few dead traces and that just one telemetry box was lost. It was last seen leaping wildly from rock to rock a thousand metres below its planned position.

There is another line that is worth mentioning: a 2.5 kilometre extension was to be surveyed into France and connected to another line there. The upper two thirds of this connection could be reached only by helicopter, whereas for the lower third the material could be transported via the border crossing Pas de Morgins. Permission for the short-term material transfer was granted by the French and Swiss customs without formalities (we would like to take this op-

Am Pas de Morgins – Grenze zwischen Schweiz und Frankreich. Eine Profilverlängerung nach Frankreich hinein machte ein Hubschraubertreffen auf der Paßhöhe nötig. Ein französischer Hubschrauber mußte gechartert werden, der die Geophongruppen übernahm, da unsere Schweizer Maschine die Grenze nicht überfliegen durfte.

At the Pas de Morgins – border between Switzerland and France. A line extension into France made it necessary to change helicopters at the pass. A French helicopter had to be chartered to take over the geophone groups as our Swiss aircraft was not permitted to fly over the border.





*Materialübernahme auf blumiger Wiese
Material transfer on a flowery meadow*

konnte. Ohne Formalitäten der französischen und schweizerischen Zollbehörden erhielten wir die Genehmigung für den kurzfristigen Materialtransfer (- wofür allen Beteiligten auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei). Keine Genehmigung jedoch gab es für eine Grenzüberschreitung unseres Helikopters. Es blieb keine andere Wahl, als in Annemasse bei Genf einen französischen Hubschrauber anzumieten. Und so kam es am 3. August auf dem Col d'Ugeon zu einem Helikoptertreffen an der Grenze: Netze mit Material für 10 bis 15 Geophongruppen wechselten erst den Hubschrauber, dann das Land. Außer den Akteuren, einer Handvoll Murmeltieren und Steinböcken, den eigentlichen Herrschern dieser Hochregion, wurden nur noch ein paar Bergwanderer Zeugen dieses Schauspiels und hielten, was sie sahen, wohl für Schmuggel.

Und das Wetter!?

Es war einfach herrlich, und das während der gesamten Meßperiode. Glaubhaft klingt, wenn ein Akteur behauptet, der erste morgendliche Blick habe nicht auf das eigene, noch unrasierte Konterfei im Spiegel abgezielt, sondern auf die Berggipfel im Meßgebiet: Würden Wolken Sie verhüllen und den Einsatz unseres Hubschraubers verhindern? -

Ein Lob dem Wetter, Anerkennung aber auch dem rückhaltlosen Einsatz aller Truppmitglieder, der entscheidend zum Erfolg der Messung beigetragen hat.

Der Zeitplan wurde unterschritten.

Erfreulich auch: es gab nicht einen Unfall!

portunity to thank everyone in this respect). However, permission was not granted for the helicopter to cross the border. There was no choice but to rent a French helicopter in Annemasse near Geneva. And so on 3 August at the Col d'Ugeon two helicopters met at the border: nets filled with equipment for 10 to 15 geophone groups changed first the helicopter and then the country. Besides the participants as well as a handful of marmots and ibex, the real lords of these highlands, the only spectators to this show were a few hikers, who probably thought they were witnessing smugglers at work.

And what about the weather!

It was absolutely perfect, and remained so for the entire survey period. It sounds credible when one of the party asserts that the first glance of the day was not at an unshaven face in the mirror, but rather at the summits of the mountains in the survey area: Is there a shroud of clouds which could prevent our helicopter from getting out and about?

It is true, the weather was excellent, and thus the most important premise for the success of the whole campaign was given. But the unreserved commitment of all party members also deserves the highest credit.

What else should be mentioned?

The work was finished before schedule - and there was not a single accident.

*In ausgesetzter Lage. ▷
Solide Gerätschaft und gut ausgebildetes Personal garantieren
Effizienz und Sicherheit.
In exposed positions.
Solid equipment and well trained personnel guarantee efficiency
and safety.*



