

PRAKLA-SEISMOS
Report

3

81



SCHWARZES BRETT

Von den mit einem **(P)** markierten Titeln sind u. U. Preprints erhältlich, von den mit einem **(S)** markierten Titeln sind Sonderdrucke vorhanden. Für entsprechende Auskünfte bzw. Bestellungen wenden Sie sich bitte an das Sekretariat unseres Mitarbeiters H. J. Körner, Tel. (05 11) 80 72-4 02.

As circumstances permit, preprints are available of those titles marked with a **(P)**, of those marked with an **(S)**, copies are "in stock". For information and orders please apply to the secretary's office H. J. Körner, phone (05 11) 80 72-4 02.

H. A. K. Edelmann

(P) A contribution to the investigation of amplitude characteristics of vibrator signals

EAEG-Tagung, Venedig, 1981

H. A. K. Edelmann, H. Werner

(P) Combined sweep-signals for correlation noise suppression

EAEG-Tagung, Venedig, 1981, 17 S.

W. Houba, W. Bodemann

(S) Recent experiences with 3-D seismic land data

EAEG-Tagung, Venedig, 1981, 11 S.

R. Marschall, W. Schott

(S) Treatment of dispersive wave trains

EAEG-Tagung, Venedig, 1981, 28 S.

H. Nickel, F. Sender, R. Thierbach, H. Weichart

(P) Exploring the interior of salt domes from boreholes

EAEG-Tagung, Venedig, 1981, 8 S.

J. F. Schneider

(S) Interactive modeling techniques – some examples

EAEG-Tagung, Venedig, 1981, 9 S.

L. Erlinghagen

(S) VIBROSEIS*-Signalparameter

1981, 49 S.

U. Dickel, K. Lemcke

(S) Computer-aided 3-D seismic interpretation for coal exploration in the Ruhr district, Northwest Germany

Third International Coal Exploration Symposium, Calgary, Canada, 1981, 13 S.

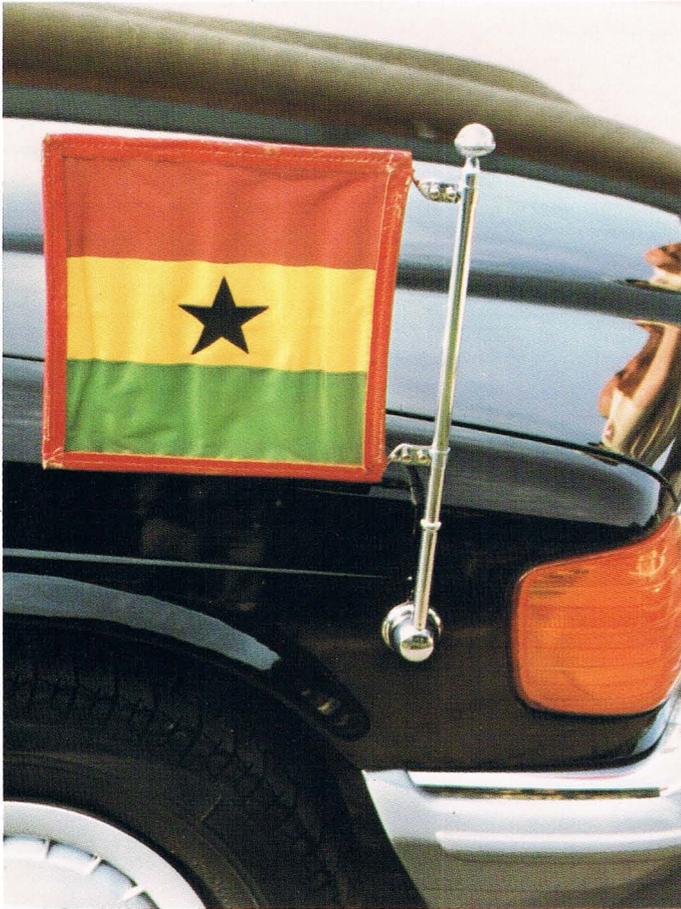
*) Trade mark and Service mark of Continental Oil Company

Inhalt	Seite
Regierungsdelegation der Republik Ghana bei GEOMECHANIK in Uetze	3
Interaktive Modellberechnungen nach asymptotischen Strahlenverfahren	5
Kanada 1927 – Geophysikalische Exploration im Erzgebiet von Rouyn	18
EAEG 1981 in Venedig	23
25 Jahre Angewandte Geophysik in der Türkei	28
Bangladesh bengalisch beleuchtet	30
Nachlese zur Aufsichtsratswahl 1981	32
Sparförderung – was man darüber wissen sollte	32
Das Richtfest rückt näher . . .	33
Operationsgebiete unserer Seemeßgruppen	34
Wenn Schiffe erzählen könnten . . .	34
Verschiedenes	35
Sahara – Land der Wahrheit	37

Titelseite: Wüstenfuchs
Foto: G. Keppner
Rückseite: Aufstieg
Foto: G. Keppner

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS GMBH,
Haarstraße 5, 3000 Hannover 1
Schriftleitung und Zusammenstellung:
G. Keppner
Haarstraße 5, 3000 Hannover
Übersetzungen: D. Fuller
Graphische Gestaltung: K. Reichert
Satz und Druck: Scherrerdruck GmbH, Hannover
Lithos: Frenzel + Heinrichs, Hannover
Nachdruck nur mit Quellenangabe gestattet,
um Belegexemplar wird gebeten

Regierungsdelegation der Republik Ghana



bei GEOMECHANIK in Uetze

Government Delegation of the Republic of Ghana at GEOMECHANIK in Uetze

The "3000 Well Drilling Program in Southern and Central Ghana", carried out by PRAKLA-SEISMOS Geomechanik GmbH, is in full swing. From Ghana itself comes good news : the work is going on ahead according to plan. It seems that up to now not one of the people working there has found enough spare time to write an article. Up to now! Nevertheless we can expect the first impressions of our activity in this country in the next Report issue.

G. Eyssen, managing director of GEOMECHANIK, supplied the following short note to us concerning the visit of a government delegation from Ghana and its significance for our company.

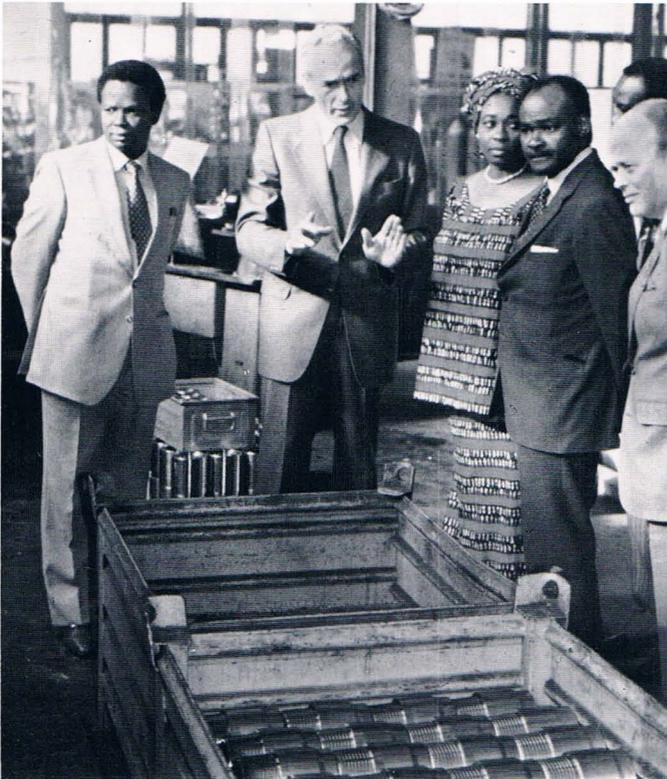
Das "3000 Well Drilling Program in Southern and Central Ghana", ausgeführt von PRAKLA-SEISMOS Geomechanik GmbH, ist in vollem Gange. Aus Ghana selbst dringt gute Kunde. Sie besagt, daß die Arbeiten planmäßig voranschreiten. Zu einem Bericht hat bisher allerdings noch keiner der Akteure die nötige Muße gefunden. Bisher! Die ersten Impressionen von unserer Tätigkeit in diesem Land dürfen wir jedoch für die nächste Report-Nummer in Aussicht stellen.

G. Eyssen, Geschäftsführer von GEOMECHANIK, lieferte uns die folgende kurze Notiz über den Besuch einer Regierungsdelegation aus Ghana und dessen Bedeutung für unsere Gesellschaft.

In der Zeit vom 19. bis 31. Juli 1981 weilte eine Regierungsdelegation aus Ghana unter Leitung von S. E. Prof. Dr. George Benneh, Minister für Finanzen und wirtschaftliche Planung und begleitet von S. E. Herrn Emmanuel Mahama Yakubu, Botschafter der Republik Ghana in Bonn sowie fünf weiteren Delegationsmitgliedern zu Regierungsverhandlungen in Deutschland. Zur Debatte stand die Finanzierung von Entwicklungsvorhaben in Ghana, wobei das z. Zt. von der Geomechanik durchgeführte Brunnenbohrprojekt wiederholt als beispielhaft hervorgehoben wurde.



Begrüßung in Uetze • Welcome in Uetze



G. Eyssen geht ins Detail
G. Eyssen enters into details

Trotz des sehr gerafften Programms nahm sich die Delegation die Zeit, unsere Betriebsstätte in Uetze zu besuchen. Beeindruckt von dem in Uetze Gesehenen und in Kenntnis der von unseren Mitarbeitern in Ghana geleisteten Arbeit, hielten die Delegationsmitglieder nicht mit Lob zurück. Botschafter S. E. Yakubu erklärte beim Abschlußessen, daß die von uns geleistete Arbeit in Ghana seinen Landsleuten wieder Hoffnung gegeben habe.

Besonders erfreulich finden wir es, daß die Verhandlungen der Delegation in Bonn erfolgreich verliefen, was die Verlängerung unseres Brunnenbohrauftrages in den Bereich des Möglichen rückt. Für uns würde das bedeuten: Tätigkeit in Ghana nicht nur im nächsten sondern auch im übernächsten Jahr.

Die Mitglieder der Delegation:
 The members of the delegation:

His Excellency Professor Dr. George Benneh,
 Minister of Finance and Economic Planning
 (Head of Delegation)

His Excellency Mr. Emmanuel Mahama Yakubu,
 Ambassador of the Republic of Ghana in Bonn

Mr. Sarpong-Mansu,
 Deputy Governor, Bank of Ghana

Mr. S. P. Agyarko,
 Principal Secretary in the Ministry of Finance and Economic Planning

Mrs. P. Ayisi-Okyere,
 Principal Economic Planning Officer

Mr. Eric Asare,
 Assistant Manager, Bank of Ghana

Mr. F. K. A. Senoo,
 Minister-Counsellor, Ghana Embassy, Bonn

From July 19 to 31, 1981, a government delegation from Ghana, led by His Excellency Prof. Dr. George Benneh, Minister of Finance and Economic Planning, and accompanied by His Excellency Mr. Emmanuel Mahama Yakubu, Ambassador of the Republic of Ghana in Bonn, as well as five other delegation members, stayed for government talks in Germany. Under discussion was the financing of development projects, in connection with which the well drilling program carried out at present by GEOMECHANIK was repeatedly emphasized as exemplary.

Despite the very tight schedule the delegation took the time to visit our site in Uetze. Impressed by what they had seen there and knowing the work that has been performed by our crews in Ghana, the members of the delegation were unsparing in expressing their approval. Ambassador Yakubu declared at the concluding dinner that the work performed by us in Ghana has given his people renewed hope.

We find it particularly pleasing that the success of the delegation's discussions in Bonn have pushed the extension of our well drilling contract within the bounds of possibility. An extension would mean activity for us in Ghana not only next year but also the year after.



In Celle

Interaktive Modellberechnungen

nach asymptotischen Strahlenverfahren

J. Schneider

Numerische Modellverfahren werden in der Explorationsseismik seit etwa 25 Jahren zur Unterstützung der Datenverarbeitung und der Auswertung herangezogen. Im Gegensatz zur herkömmlichen Datenverarbeitung, deren Ziel es ist, Feldmessungen durch Anwendung geeigneter Korrektur- und Bearbeitungsverfahren so zu transformieren, daß eine eindeutige Kartierung des Untergrundes möglich ist, befassen sich Modellberechnungen mit dem inversen Problem: **Für ein geologisches Tiefenmodell wird durch die numerische Lösung der akustischen oder der elastischen Wellengleichung die entsprechende Zeit-Response bestimmt.** Die auf diese Weise berechneten Seismogramme werden u. a. für folgende Aufgaben herangezogen:

- Zur Beurteilung der Aufnahmequalität von Feldmessungen anhand von Modellberechnungen mit unterschiedlichen Schuß/Empfänger-Anordnungen,
- Zur Gewinnung von Aussagen über geeignete Processing-Parameter (z. B. Stapel- oder Migrationsgeschwindigkeiten),
- Zur Überprüfung der Auswertung eines Meßgebietes.

Für beliebige Tiefenmodelle können vollständige Lösungen des elastischen Wellenfeldes zur Zeit nur mit sehr rechenintensiven Programmen nach finiten Elementen- oder Differenzenmethoden bestimmt werden. Die im allgemeinen erforderliche mehrfache Berechnung von Datensätzen ist nach diesen Verfahren aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich. Es gibt jedoch verschiedene Methoden, die die vollständige Response für einfache Modelle oder aber Teillösungen für bestimmte Wellentypen vergleichsweise kostengünstig ermitteln; der Benutzer hat dann die Möglichkeit, ein Verfahren zu wählen, das gerade jene Erscheinungen erfaßt, die für die Problemstellung von Bedeutung sind.

Interactive Modelling Applying Asymptotic Ray Methods

Numerical modelling methods have been applied for about the last 25 years in exploration seismics to aid the data processing and interpretation. Contrary to conventional data processing, the aim of which is to transform field measurements by applying suitable correction and processing methods so that a clear subsurface mapping is possible, modelling is concerned with the inverse problem: **The corresponding time response is determined for a geological depth model using numerical solutions of the acoustic or elastic wave equations.** The seismograms obtained from modelling are used for various tasks, for example:

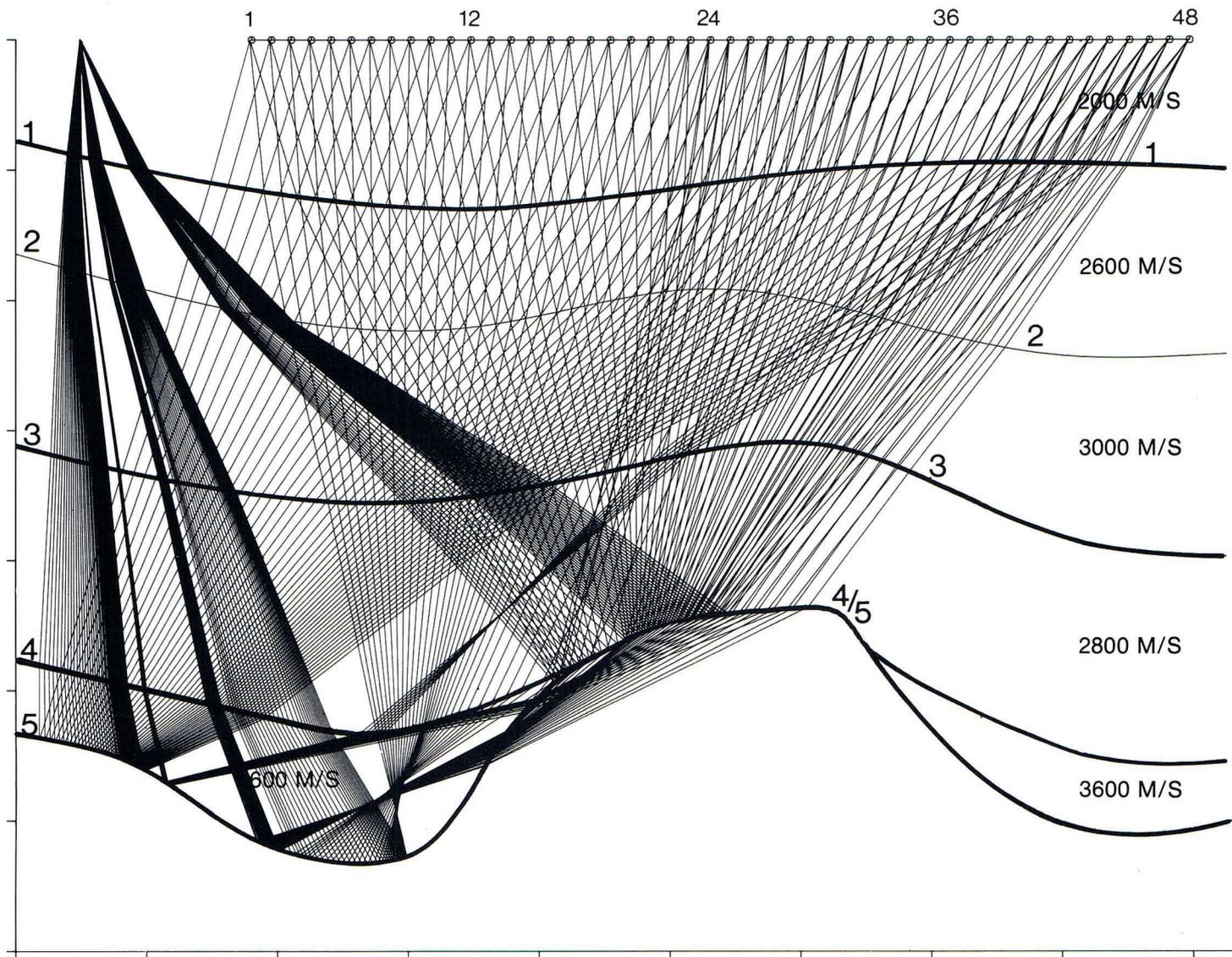
- To evaluate the recording quality of field measurements using model calculations with various shot/receiver layouts,
- To acquire information about suitable processing parameters (e. g. stacking or migration velocities),
- To check the interpretation of a survey area.

At present complete solutions of the elastic wave field can be computed for arbitrary depth models only by using very time-consuming programs which employ finite difference or summation methods. The generally necessary iterative calculation of data sets using this technique is not economically possible.

There are, however, various methods which can comparatively economically determine the complete response for simple models or the partial solution for certain wave types. The user then has the possibility to choose a method that includes exactly those features which are significant for the problem. (In this connection the calculation of synthetic seismograms using the Kunetz-Baranov or Haskell-Thomson methods, as well as various solutions of the acoustic wave equation from finite difference or summation techniques or in the frequency-wavenumber domain, should be mentioned. These methods have been introduced in earlier REPORT editions.) Asymptotic ray methods are particularly well suited for interactive application; in the following the details of these methods are discussed.

Asymptotic ray theory – a review

The framework for the application of asymptotic series expansions for the solution of the elasto-dynamic equations of motion was developed from 1955 to 1960 by J. B. Keller in New York as well as by Babich and Alekseyev in Leningrad. Later the method was considerably improved. Nowadays asymptotic approximations are regularly employed in various areas of acoustics and electromagnetics. A detailed survey of the method lies



(Erwähnt seien in diesem Zusammenhang die Berechnung synthetischer Seismogramme nach der Kunetz-Baranov- oder der Haskell-Thomson-Methode sowie verschiedene Lösungen der akustischen Wellengleichung nach Differenzen- und Summationsverfahren oder auch im Frequenz-Wellenzahlbereich. Diese Verfahren wurden in früheren Report-Ausgaben vorgestellt.) Besonders gut für den interaktiven Einsatz eignen sich asymptotische Strahlenverfahren, auf die im folgenden näher eingegangen werden soll.

Asymptotische Strahlentheorie – eine Übersicht

Die Voraussetzungen für die Anwendung asymptotischer Reihenentwicklungen zur Lösung der elastodynamischen Bewegungsgleichungen wurden in den Jahren von 1955 bis 1960 von J. B. Keller in New York, sowie von Babich und Alekseyev in Leningrad entwickelt. Später wurde die Methode beträchtlich erweitert. Asymptotische Näherungslösungen werden heute standardmäßig in verschiedenen Bereichen der Akustik

Fig. 1a
Geologisches Tiefenmodell mit Strahlenwegen und Schichtgeschwindigkeiten
Geological depth model with ray-paths and velocities

beyond the scope of this text, however, some fundamentals for the practical execution of modelling are emphasized:

The solution of the elastic wave equation is expanded in an infinite series of inverse powers of frequencies. For reflected P, S or converted waves normally only the first term is calculated; this term describes the traveltime, amplitude and phase characteristics of the expanding wave along a ray-path from the seismic source via a reflector to a receiver. Refraction and reflection losses at the interfaces as well as spreading and focussing effects are fully taken into consideration. However, one limitation is that the fundamental seismic parameters of a layer, such as velocity or density distribution, should not change substantially over the distance of a typical seismic wavelength. In addition the calculated solutions should not exhibit singularities, for example near caustics (focal point, focal surface). In such cases the

und der Elektromagnetik eingesetzt. Eine auch nur annähernd vollständige Beschreibung des Verfahrens würde den hier vorgegebenen Rahmen sprengen. Gleichwohl sollen einige für die praktische Durchführung von Modellberechnungen wesentliche Grundzüge hervorgehoben werden:

Die vollständige Lösung der elastischen Wellengleichung wird für hinreichend hohe Frequenzen in einer unendlichen Potenzreihe als Funktion der Schwingungszeit entwickelt. Für reflektierte P-, S- oder konvertierte Wellen wird in der Regel nur der erste Term berechnet, der die Laufzeit-, Amplituden- und Phasencharakteristik der sich ausbreitenden Welle längs des Strahlenweges von der seismischen Quelle über einen Reflektor bis hin zu einem Empfänger beschreibt. Brechungs- bzw. Reflexionsverluste an Schichtgrenzen sowie Spreading- und Fokussierungseffekte werden voll berücksichtigt. Es besteht jedoch die Einschränkung, daß wichtige seismische Parameter eines Schichtpaketes, wie etwa Geschwindigkeits- oder Dichteverteilung, sich nicht wesentlich innerhalb für die Seismik "typischer" Wellenlängenbereiche verändern sollen. Auch dürfen die berechneten Lösungen keine Singularitäten aufweisen, etwa in der Nähe einer Kaustik (Brennpunkt, Brennfläche). In diesen Fällen muß die Lösung durch Terme höherer Ordnung vervollständigt werden. Es sei erwähnt, daß asymptotische Verfahren auch für die Berechnung von Oberflächenwellen, von diffraktierten Einsätzen und, mit Einschränkung, von Kopfwellen verwendet werden können.

Figur 1a zeigt ein geologisches Tiefenmodell mit den Strahlenwegen zwischen Schuß, der salzstockförmigen Struktur und 48 Empfängern, Figur 1b die für reflektierte P-Wellen berechnete Zeitsektion. Die Amplituden der Reflexionseinsätze von Horizont 1 (bei etwa 0,55 s) erreichen in der Nähe des kritischen Punktes ihr Maximum. Das jetzt überkritische reflektierte Signal weist eine deutliche Phasenverschiebung gegenüber dem ursprünglichen 'zerophase-wavelet' auf. Der zweite kritische Punkt (für die konvertierte SV-Welle) wird in Spur 17 überschritten. Auch hier ist ein Phasensprung zu beobachten. Mit zunehmendem Schuß/Empfänger-Abstand nimmt die Amplitude wieder ab, bedingt durch sphärische Divergenz. Am dritten Reflektor tritt ein negativer Geschwindigkeitskontrast auf, überkritische Reflexionen sind daher nicht zu bemerken. Die Amplitudenresponse wird hier vornehmlich durch Spreadingeffekte bestimmt. Die mehrfachen Einsätze aus dem unteren Bereich der Tiefenstruktur (Horizont 5) können mit Hilfe des Strahlenbildes (Fig. 1a) identifiziert werden. Dabei ist deutlich zu erkennen, daß die seismischen Signale des rückläufigen¹⁾ Laufzeitastes aus dem tiefsten Bereich der Muldenstruktur eine Phasenverschiebung von 90° aufweisen. Bei vollständiger Lösung der elastischen Wellengleichung würde eine leichte

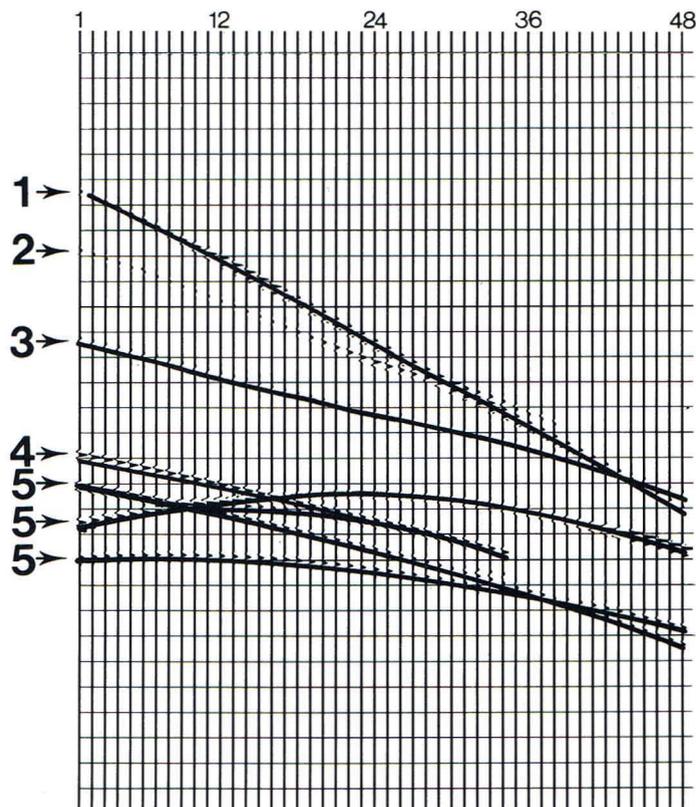


Fig. 1b
Seismogramm mit den reflektierten P-Wellen der Horizonte 1 bis 5 (Amplituden und Phasen-Effekte berücksichtigt)
Seismogram with reflected P-waves from the above horizons 1 to 5 (amplitudes and phase effects considered)

solution must be completed by higher order terms. It should be mentioned that asymptotic methods can also be applied for the calculation of surface waves, for diffracted arrivals and, with restrictions, for head waves.

Figure 1a illustrates a geological depth model showing the ray-paths from the shot to the salt dome structure and back to 48 receivers; Figure 1b shows the corresponding time section calculated for the reflected P-waves. The amplitudes of the reflection arrivals from horizon 1 (at approximately 0.55 s) reach their maximum in the vicinity of the critical point. This super-critically reflected signal exhibits a distinct phase shift as compared to the original zerophase wavelet. The second critical point (for the converted SV-wave) is passed in trace 17. A phase jump can again be seen here. The amplitude decays again with increasing shot/receiver-distance as a result of spherical divergence. The third reflector has a negative velocity contrast and therefore super-critical reflections do not appear. Here the amplitude response is determined mainly by spreading effects. The events from the lower region of the depth structure (horizon 5) can be identified with the help of a ray diagram (Fig. 1a). It can be clearly seen that the seismic signals in the reverse¹⁾ travelttime curve from the deepest region of the syncline exhibit a phase shift of 90°. A complete solution

¹⁾ Unter 'rückläufig' verstehen wir das Phänomen, daß schußferne Geophongruppen den infrage stehenden Einsatz von schußnäheren Untergrundpunkten erhalten und umgekehrt. Es kommt also im Untergrund zu einer 'Verschränkung' der Strahlenwege.

¹⁾ We understand by 'reverse' the phenomenon that shot-distant geophone groups receive events from shot-near subsurface points and vice versa, i. e. a raypath crossing occurs.

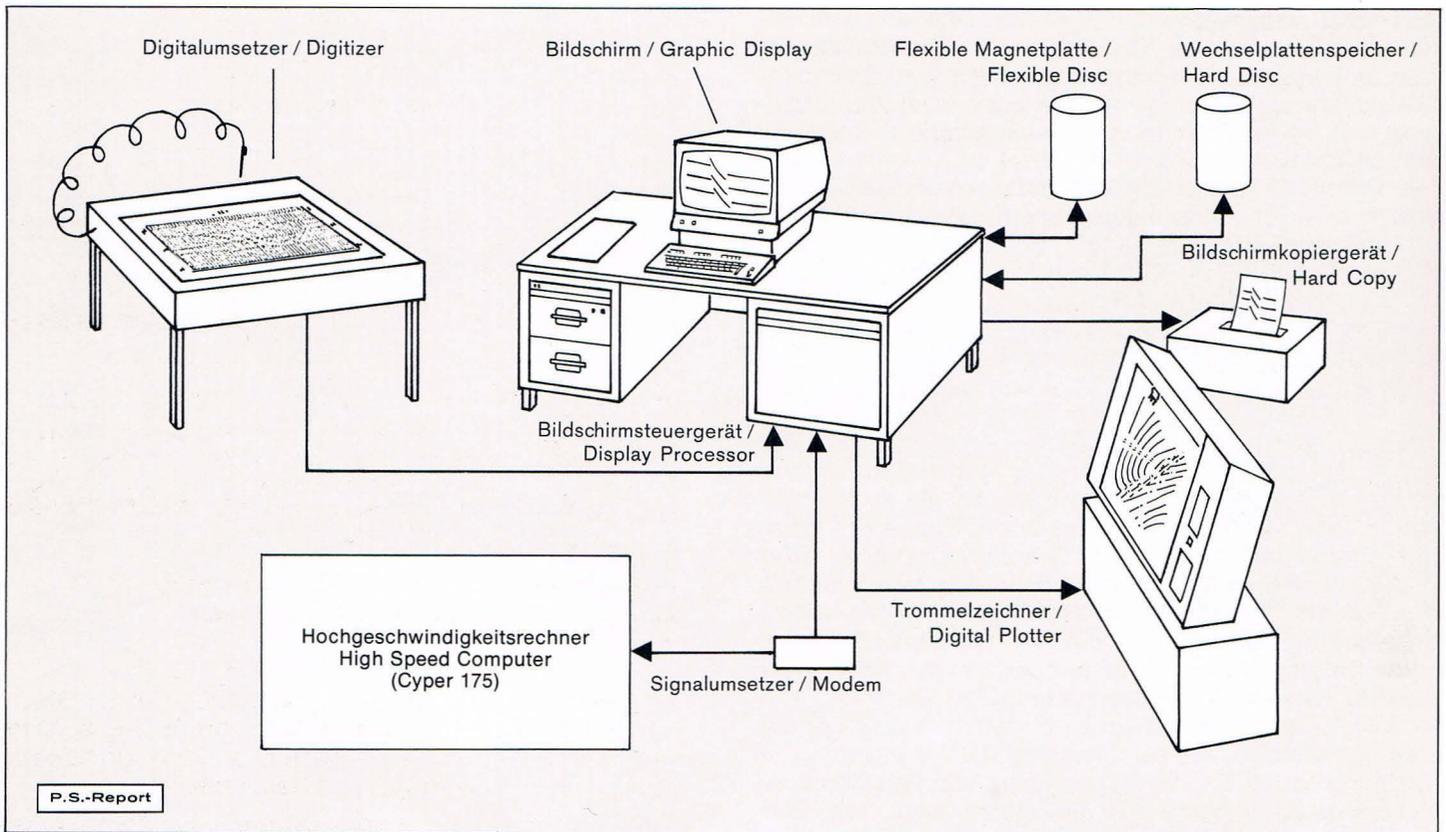


Fig. 2
 Technische Konfiguration für das Programmpaket IAMP
 Technical configuration for program package IAMP

Verschiebung der überkritisch reflektierten Signale zu schußferneren Spuren hin auftreten, außerdem würden die jeweils ersten und letzten Einsätze rückläufiger Laufzeitäste eine Veränderung erfahren. In der Regel können jedoch die Laufzeitsektionen für die in der Reflexionsseismik typischen Tiefenmodelle durch Näherungen erster Ordnung ausreichend genau erfaßt werden.

of the elastic wave equation would cause a slight shift of the super-critically reflected signals towards the shot-furthest traces, and moreover the first and last events of the reverse travelttime curve would experience alterations. Generally, however, first order approximations describe the time sections of the depth models which are typical in reflection seismics with sufficient accuracy.

IAMP – Interaktive Modellberechnungen

Es wurde bereits gesagt, daß durch Anwendung von Strahlenverfahren die seismische Response verhältnismäßig schnell bestimmt werden kann: Leistungsfähige Rechenanlagen berechnen Einzelseismogramme in wenigen Sekunden. Daher können auch für aufwendige Meßverfahren, insbesondere für die Methode der Mehrfachüberdeckung, Modellberechnungen durchgeführt werden. Wenig sinnvoll wäre es jedoch, die berechneten Daten im seismischen Processingsystem zu bearbeiten. Mehrere Rechenläufe wären erforderlich, um die synthetischen Daten zu sortieren, Geschwindigkeitsanalysen und Teststapelungen zu berechnen sowie die verschiedenen Abspelungen und Calcomp-Zeichnungen zu erstellen. Rechenvorgänge dieser Art würden im Routineprocessing mehrere Wochen beanspruchen, was iterative Modellberechnungen als zu unwirtschaftlich ausschließt. Der Rechenablauf kann jedoch entscheidend beschleunigt werden durch eine interaktive Ermittlung der Modell-Response.

IAMP – Interactive Modelling

It has already been said that the seismic response can be determined relatively quickly by applying ray methods: Highly efficient computers can calculate single seismograms in mere seconds. Accordingly modelling can also be carried out for elaborate survey techniques, in particular for the method of multiple coverage. Of course it would not make sense to process the calculated data in the conventional seismic processing system. Several runs would be necessary to sort the synthetic data, to make a velocity analysis and test stacks as well as to produce the various displays and Calcomp plots. Computer processes of this kind would involve several weeks in routine processing, something which would make modelling economically impossible. These procedures can, however, be significantly accelerated if the model response is determined interactively.

The program package IAMP (Interactive Asymptotic Modelling Package) allows all the necessary work for modelling to be interactively carried out on two compu-

Das von der PRAKLA-SEISMOS im Rahmen des vom Forschungsministerium geförderten Projekts "Verfahren zur Erzeugung von Modellseismogrammen nach der Wellengleichung und nach dem Strahlenprinzip" entwickelte Programmpaket IAMP (Interactive **A**symptotic **M**odelling **P**ackage) gestattet es, alle für Modellrechnungen erforderlichen Arbeiten interaktiv im Verbund zweier Rechensysteme durchzuführen.

IAMP besteht somit aus zwei größeren Programmen. Sie wurden für einen Tektronix-4081-Rechner mit der in Figur 2 angegebenen Peripherie und für einen Großrechner vom Typ CDC CYBER 175 entwickelt. Während der interaktiven Rechenvorgänge tauschen beide Programme Daten aus, wobei der Großrechner aus wirtschaftlichen Gründen nur dann benutzt wird, wenn seine höhere Rechengeschwindigkeit und/oder größere Speicherkapazität benötigt werden.

Andere Arbeiten, z. B. die Digitalisierung von Tiefenmodellen, graphische Darstellungen sowie die Untersuchung der Rechenergebnisse können kostengünstig mit der kleineren Anlage vorgenommen werden. (Eine Beschreibung der verschiedenen Möglichkeiten zur Berechnung der seismischen Response enthält PRAKLA-SEISMOS Information Nr. 24.)

Figur 3 zeigt ein Flußdiagramm für eine typische Anwendung interaktiver Modellberechnungen, wenn beispielsweise die Ergebnisse einer Feldmessung oder einer seismischen Bearbeitung mit synthetischen Daten verglichen werden sollen. Das vorgegebene Tiefenmodell wird digitalisiert, aufbereitet und an den Großrechner zur Berechnung der 'zero-offset response' übermittelt. Hierbei werden entlang sogenannter Lotstrahlen für identische Schuß- und Empfängerpositionen, Laufzeitsektionen, die Amplitudenresponse sowie – nach P. Hubral's Methode²⁾ – die Verteilung von Stapel- und Migrationsgeschwindigkeiten berechnet.

Für einfachere Tiefenmodelle können mit diesem Verfahren Zeitwerte und Geschwindigkeitsverteilungen mit hinreichender Genauigkeit erfaßt werden, für aufwendigere Strukturen ist es erforderlich, die Response, zumindest für einzelne Horizonte, nach der Methode der Mehrfachüberdeckung zu bestimmen. Die Rechenergebnisse werden am graphischen Bildschirm mit den gemessenen Daten verglichen. Falls erforderlich, wird das Modell geändert und die Berechnungen wiederholt. Verschiedene Magnetbandausgaben für Abspielungen in Flächenschrift, zur Erstellung von Calcompzeichnungen und für die weitere Verwendung von synthetischen Daten durch das 'herkömmliche' Processing sind im 'Offline'-Betrieb möglich.

An zwei Tiefenmodellen soll die interaktive Berechnung von Zeitsektionen näher erläutert werden.

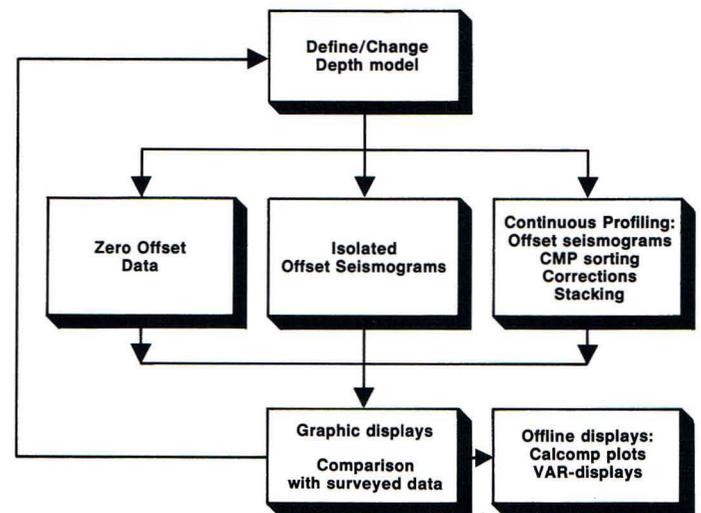


Fig. 3
Fluß-Diagramm für eine typische Anwendung von IAMP
Flow diagram of a typical IAMP application

ter systems. IAMP was developed by PRAKLA-SEISMOS as part of the project "Methods for producing seismograms using the wave equation and ray principles" supported by the Ministry of Research.

IAMP consists of two main programs. They were developed for a Tektronix 4081 computer with peripheral equipment (see Fig. 2) and for a host computer, type CDC CYBER 175. Throughout the interactive computer processing both the programs exchange data; for economical reasons the host computer is then only used when its higher computing speed and/or larger storage capacity is needed.

Other procedures, e.g. digitizing depth models, graphic displays, as well as the analysis of computer results can be economically undertaken on the smaller computer. (PRAKLA-SEISMOS Information No. 24 contains a description of the various possibilities for calculating the seismic response.)

Figure 3 shows a flow diagram of a typical interactive modelling application, when, for example, the results of a survey or processing are to be compared with synthetic data. The depth model is digitized, processed and transferred to the host computer for calculation of the zero-offset response. In doing this, time sections, the amplitude response as well as the distribution of stacking and migration velocities – after P. Hubral's method²⁾ – are calculated along so-called zero-offset rays which have identical shot and receiver positions.

For simple depth models time values and velocity distributions can be obtained by this method with adequate accuracy, however, for complex structures it is necessary to determine the response, at least for the individual horizons, from the multiple coverage method. The computed results are compared with the surveyed data on the graphic screen. If necessary, the model may be altered and the calculations repeated. Various magnetic tape outputs are possible in the offline operation for playback in VAR display, for producing Calcomp plots and for the further use of synthetic data by 'conventional' processing.

The interactive calculation of time sections from two depth models is described in the following.

²⁾ P. Hubral, Th. Krey: "Interval velocities from seismic reflection time measurements", SEG monograph, 1980

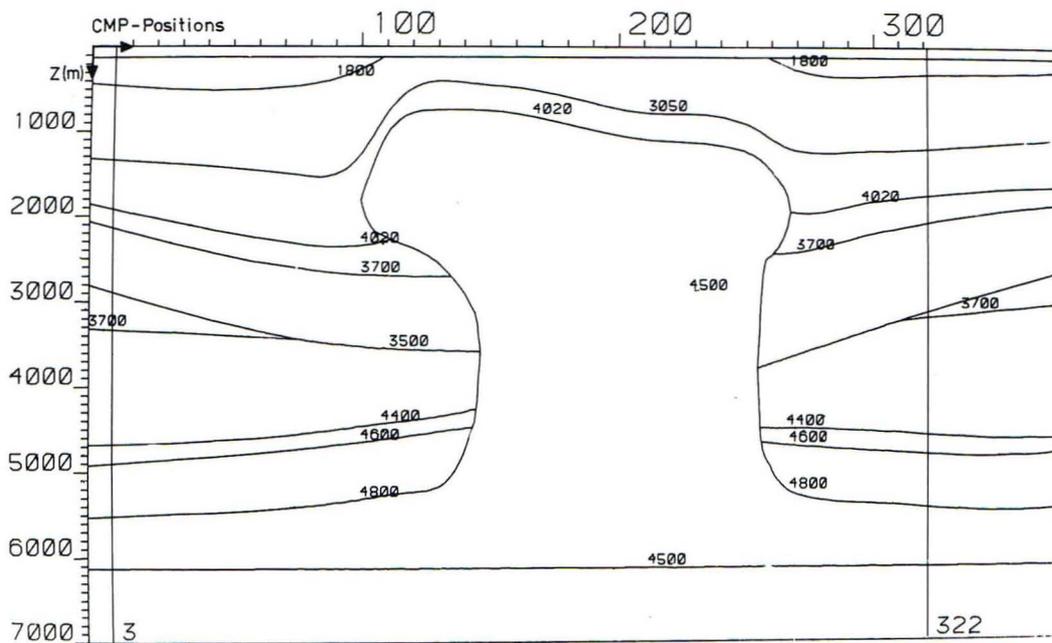


Fig. 4
Diapir-Modell mit
Schichtgeschwindigkeiten
Diapir model with velocities

Beispiele für zweidimensionale Modellberechnungen – Modell Salztektonik

Figur 4 zeigt das geologische Modell eines Salzstocks im Raum Mors (Dänemark). Hierbei handelt es sich um den digitalisierten Tiefenplan einer Auswertung, die im Jahre 1979 von der PRAKLA-SEISMOS für die ELSAM Kraftvaerksgruppen durchgeführt wurde. Entlang der Profillinie wurden insgesamt 75 24spurige Einzelseismogramme berechnet (Geophongruppenabstand: 100 m, Anlauf: 100 m, Überdeckungsgrad: 6fach), in

Examples of two-dimensional modelling – Model: Salt structure

Figure 4 shows the geological model of a salt dome in the Mors district (Denmark). It deals with a digitized depth map of an interpretation which was carried out in 1979 by PRAKLA-SEISMOS for the ELSAM Kraftvaerk groups. A total of 75 24-trace seismograms was calculated along the line (geophone group interval 100 m, in-line offset 100 m, 6-fold coverage), sorted into CMP³) gathers and stacked. The aim of the modelling was to

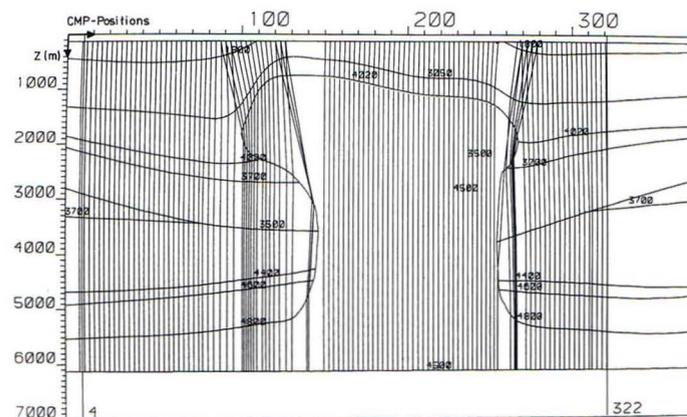


Fig. 5a
Lotstrahlen des Basis-Reflektors
Zero-offset rays of the base reflector

CMP³)-Spurengruppen sortiert und gestapelt. Die Modellberechnung sollte klären, ob die im Bereich CMP 95-125 unter dem Salzüberhang an die Salzstockflanke anlaufenden Horizonte durch Reflexionsmessungen vollständig erfaßt werden können.

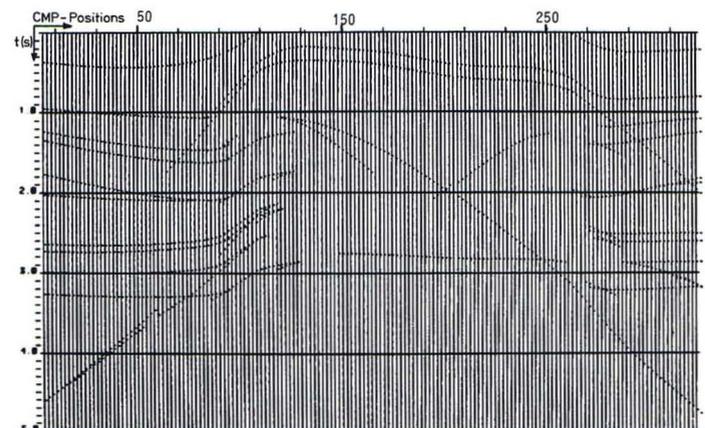


Fig. 5b
Sektion der t_0 -Zeiten aller Horizonte
Zero-offset section of all horizons

see whether the horizons approaching the salt dome flanks in the region of CMP 95-125 under the salt overhang could be completely decoded by reflection surveys.

Figure 5a illustrates that the reflected zero-offset rays of the base reflector are strongly refracted at the salt dome

³) CMP: common mid point, identisch mit CDP: common depth point

³) Common Mid Point

Figur 5a verdeutlicht, daß die in sich reflektierten Lotstrahlen des Basisreflektors an den Salzstockflanken stark gebrochen werden. Die typische Laufzeitverkürzung unterhalb des Salzstocks ist in der Zeitsektion (Fig. 5b) klar zu erkennen.

Figur 6a zeigt den Strahlenverlauf für den Basisreflektor von den vier ausgewählten Seismogrammen 1, 21, 41 und 61 (jeweils 24 Spuren). Die durch Brechung bedingten komplizierten Strahlenwege der Seismogramme 21 und 61 machen verständlich, daß gerade im interessierenden Bereich des Salzstocküberhanges die Laufzeiten durch das "Zero-offset"-Verfahren verfälscht werden. Die Strahlenverteilung des 21. und 61. Seismogramms kann mit dem 'Zero-offset'-Verfahren nicht erfaßt werden.

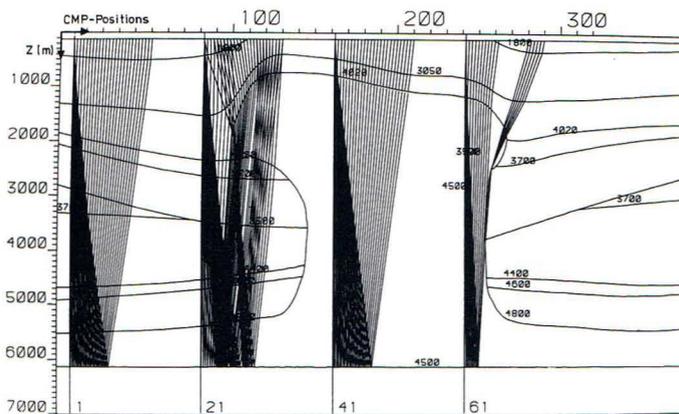


Fig. 6a
Strahlenwege der Schüsse 1, 21, 41 und 61
Ray-paths of shots 1, 21, 41 and 61

Figur 6b demonstriert, daß in der Laufzeitsektion von Seismogramm 21 für die Mehrzahl der Einsätze bei wachsenden Schuß/Empfänger-Abständen Laufzeitverkürzungen auftreten, im Gegensatz zu den übrigen drei Zeitsektionen. Die Erklärung liefert Figur 6a: Für die schußfernen Empfänger verläuft ein zunehmender Anteil des Strahlenwegs durch den Salzstock. Die berechneten Einzelseismogramme werden horizontweise in CMP-Spurengruppen sortiert und auf der Datenplatte der Großrechenanlage gespeichert.

Figur 7 verdeutlicht das Verfahren zur Bestimmung der für die dynamische Korrektur erforderlichen Stapelgeschwindigkeiten. Figur 7a zeigt den Strahlenverlauf zur Salzstockoberkante und zum Basement für den 190. Untergrundpunkt, Figur 7b die Laufzeiten dieser beiden Horizonte. Für jeden Laufzeitast der sechs Spuren eines 'gathers' werden nach der bekannten Korrekturformel

$$T^2 = T_0^2 + X^2 / V_{NMO}^2, \text{ wobei } T = \text{Laufzeit} \\ X = \text{Schuß/Empfänger-Abstand}$$

Werte für T_0 und V_{NMO} aus dem überbestimmten Gleichungssystem nach der Methode des kleinsten quadratischen Fehlers berechnet. Die dynamisch korrigierten Einsätze sind in Figur 7b durch Pfeile gekennzeichnet. Die Abweichungen der korrigierten Einsätze von den wie oben berechneten T_0 -Zeiten liegen im Bereich einer Millisekunde.

flanks. The typical traveltime shortening beneath the salt dome can be clearly recognized in the time section (Fig. 5b).

Figure 6a shows the ray-paths of the base reflector on the four selected seismograms 1, 21, 41 and 61 (in each case 24 traces). The ray-paths of seismograms 21 and 61, which are complicated by refraction, make it obvious that the traveltimes are falsified by the zero-offset method just in the interesting region of the salt dome overhang. The ray distribution of seismograms 21 and 61 cannot be disclosed by the zero-offset method.

Figure 6b shows that the majority of events in the time section of seismogram 21 have a decreasing traveltime as the shot/receiver distance increases, which is the opposite to the other three sections. This can be explained

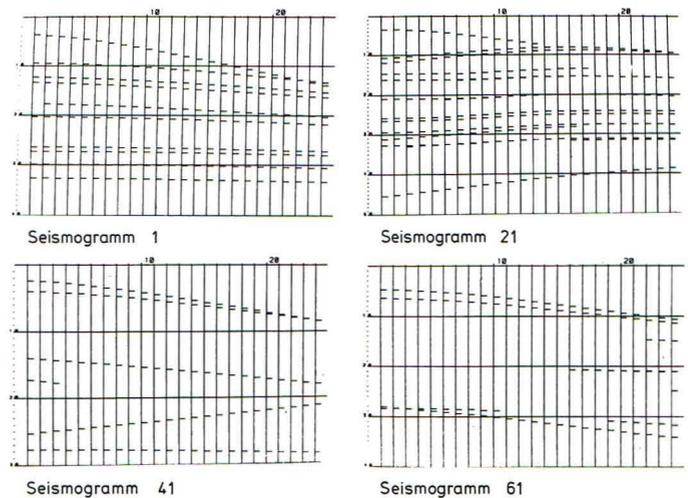


Fig. 6b
Seismogramme der Schüsse 1, 21, 41 und 61
Seismograms of shots 1, 21, 41 and 61

ned by Figure 6a: It can be seen that there is an increasing part of the ray-path travelling through the salt dome for the shot-distant receivers. The calculated individual seismograms are sorted horizon by horizon into CMP trace gathers and written onto the mass-storage device of the host computer.

Figure 7 illustrates the method for determining the stacking velocities, which are necessary for the dynamic corrections. Figure 7a shows the ray-paths to the top of the salt dome and to the base reflector for the 190th CMP; Figure 7b gives the times for both of these horizons. For every branch curve of the six traces of a gather values for T_0 and V_{NMO} are calculated with the well known correction formula

$$T^2 = T_0^2 + X^2 / V_{NMO}^2, \text{ where } T = \text{travel time} \\ X = \text{shot/receiver distance}$$

from the overdetermined system of equations by using least mean squares methods. The dynamically corrected events are marked by arrows in Figure 7b. The deviations of the calculated T_0 -times from the corrected events are of the order of one millisecond.

From the gathers various coverages can be sorted out for graphical display on the terminal. The uncorrected near-trace display in Figure 8 considers two shot-near traces from every seismogram.

Aus den Spurengruppen jedes Untergrundpunktes können verschiedene Überdeckungen zur graphischen Darstellung am Terminal aussortiert werden. Die unkorrigierte Nahspurausspielung in Figur 8 berücksichtigt aus jedem Einzelseismogramm zwei schußnahe Spuren.

In der vollständigen 6fach-Überdeckung der Figur 9a wurde jede Stapelspur durch Summation der sechs mit den berechneten Geschwindigkeiten auskorrigierten Spuren eines Untergrundpunktes gewonnen. Ist eine Korrektur gelungen, so stellt jeder Spike eine Überlagerung von bis zu sechs Ereignissen dar. In einigen Teilen der Sektion deutet ein Auffächern der Einsätze hingegen an, daß die Laufzeitkurven in den entsprechenden Spurengruppen durch einen hyperbolischen Ansatz nicht hinreichend beschrieben werden konnten (z. B. an den stark gekrümmten Salzstockoberkanten zwischen CMP 110 und 130 oder unter dem Überhang, CMP 90–120). Die Teilsektion der Figur 9b weist eine hohe Stapelqualität auf, ausgenommen sind lediglich die bereits angesprochenen kritischen Bereiche. In dieser Darstellung wurde die durch das Korrekturverfahren verursachte Frequenzverzerrung weitgehend berücksichtigt.

Figur 10 zeigt ein überraschend komplexes Verhalten der verwendeten Stapelgeschwindigkeiten im Bereich des Salzüberhanges. Verursacht durch die Brechung an den Salzflanken und dadurch bedingte komplizierte Strahlenwege, sind hier sehr hohe, teilweise sogar imaginäre Werte zu beobachten. Die sowohl lateral wie vertikal stark variierenden Geschwindigkeiten können von den im seismischen Processing verwendeten Verfahren zur Geschwindigkeitsanalyse nur ungenau erfaßt werden, zumal erhebliche Brechungsverluste an der Salzstruktur das Signal/Stör-Verhältnis im kritischen Bereich beeinträchtigen. Die allgemein übliche zweidimensionale Interpolation der Stapelgeschwindigkeiten in einem recht groben (x, t)-Gitter führt zu einer weiteren Verminderung der Stapelqualität.

Figur 11 belegt, wie sehr das Stapelergebnis durch die Anwendung falscher Geschwindigkeiten beeinträchtigt werden kann. Die Stapelsektion der Figur 11a zeigt die berechnete Amplitudenresponse für einen der unter dem Überhang an die Salzstockflanke anlaufenden Horizonte. Die Daten wurden hier mit den optimalen Geschwindigkeitswerten nach Figur 11b gestapelt. Im Bereich CMP 88 bis 118 ist in Figur 11a eine Abschwächung des Signals zu erkennen, die durch Brechungsverluste, teilweise aber auch durch 'Zerstapelungen' – die Laufzeitkurven in den Spurengruppen werden durch hyperbolische Näherung unzureichend beschrieben – verursacht wird. Die in Figur 11c dargestellten Daten des gleichen Horizontes wurden mit einer gemittelten Stapelgeschwindigkeit von 4000 m/s korrigiert. Gegenüber Figur 11a sind für die Untergrundpunkte 74–118 Qualitätsverluste zu erkennen, außerdem weist das Stapelsignal eine stark veränderte Phasencharakteristik auf. Der Amplitudenabfall beträgt im Durchschnitt –14 dB, d. h. im Vergleich zur Einfachüberdeckung wird nur eine geringfügige Verbesserung des Signal/Stör-Verhältnisses erreicht. Die durchgeführten Modellberechnungen belegen daher, daß für Reflexionshorizonte unter dem Salzüberhang mit zunehmender Tiefe nicht nur extreme Werte der Stapelgeschwindigkeiten auftreten, sondern auch erhebliche

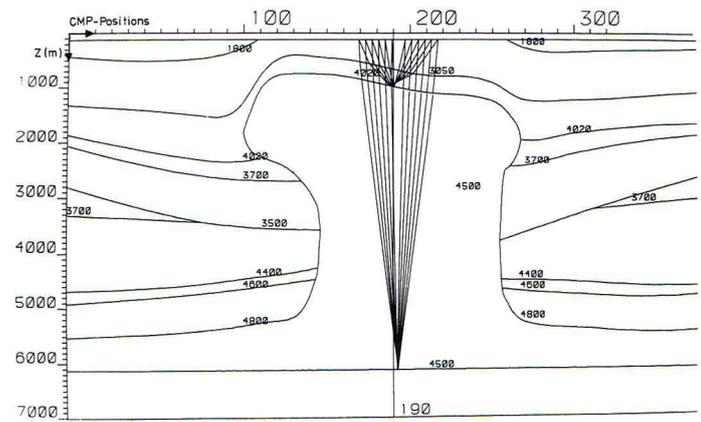


Fig. 7a
Strahlenwege für den gemeinsamen Untergrundpunkt 190 für zwei Horizonte
Ray-paths for CMP 190 for two horizons

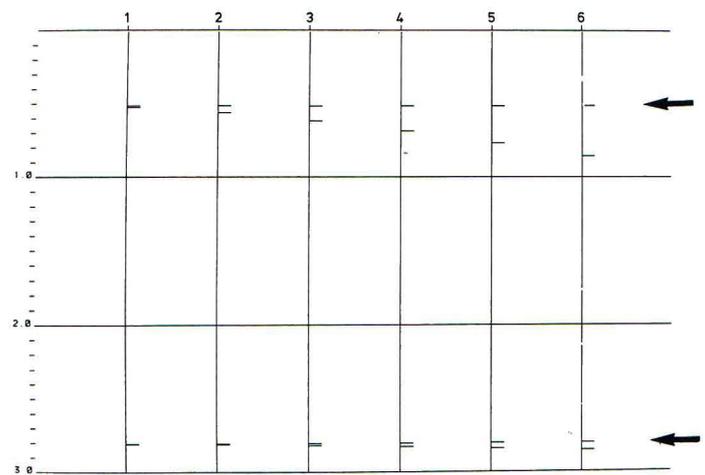


Fig. 7b
Die entsprechenden Laufzeiten der sechs Spuren, die an der Untergrundposition 190 zwei Horizonte abtasten. Die dynamisch korrigierten Einsätze sind durch Pfeile gekennzeichnet
Trace gathers for CMP 190 (6-fold coverage) for two horizons. The dynamically corrected events are marked by arrows

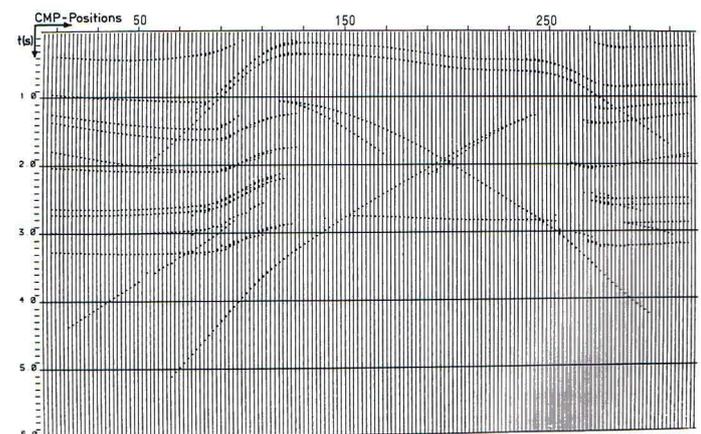


Fig. 8
Dynamisch unkorrigierte Nahspurausspielung
Uncorrected near-trace display

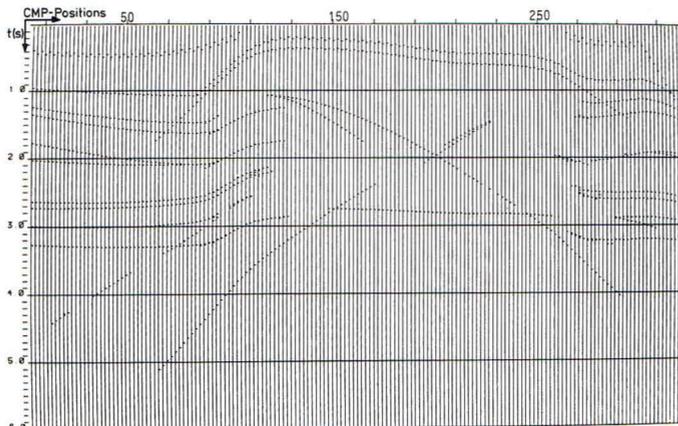


Fig. 9a
Sechsfach-Stapelung • Six-fold stack

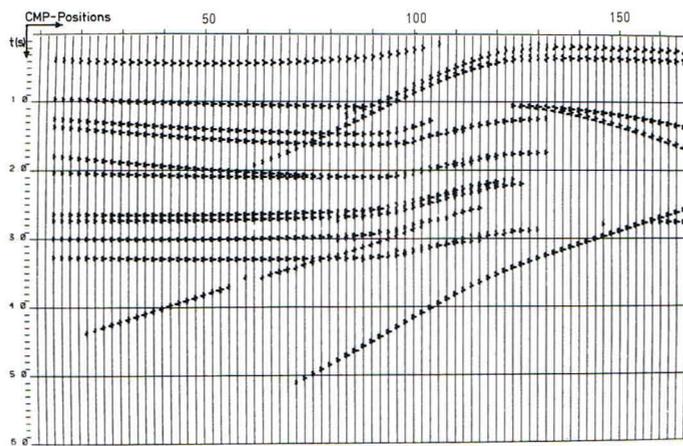


Fig. 9b
Ausschnitt der Sechsfachstapelung mit Normierung
Part of the six-fold stack with scaled amplitude response

Schwankungen. Tatsächlich ist in der Stapelsektion der gemessenen Daten, in der diese extremen Geschwindigkeiten nicht berücksichtigt wurden, eine Abnahme der Stapelqualität unter dem Salzüberhang zu beobachten. Teilweise treten sogar Lücken auf. Erste Versuche deuten darauf hin, daß die aus den Modellberechnungen gewonnenen Erkenntnisse über das Verhalten der Stapelgeschwindigkeiten zu einer Qualitätsverbesserung der Ergebnisse führen können. Die entsprechenden Untersuchungen sind zur Stunde noch nicht abgeschlossen.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß eine Migration der gestapelten Daten nur eingeschränkt möglich ist. Für Untergrundpunkte, die über komplizierte Strahlenwege (s. Seismogramme 21 und 61 in Fig. 6a) abgetastet wurden, können zwar T_0 -Werte numerisch bestimmt, diese jedoch nicht in geologisch interpretierbare Tiefenwerte transformiert werden, da die Voraussetzungen der Sherwood-Loewenthal-Hypothese nicht erfüllt sind. (In diesen Fällen können die Lotstrahlen, soweit sie existieren, nicht durch eine Grenzwertbetrachtung aus der vollständigen CMP-Strahlenfamilie abgeleitet werden.) Die Größenordnung der Abweichungen für die einzelnen Horizonte läßt sich durch einen Vergleich der Lotstrahlen (s. Fig. 5a) und der CMP-Strahlenverteilung (s. Fig. 7a) abschätzen. Eine Tiefentransformation ist nach dem sehr aufwendigen Verfahren der Offset-Migration jedoch möglich.

In the complete 6-fold coverage of Figure 9a every stacked trace was gained by summation of the six traces of a CMP which were corrected with the calculated velocities. After stacking every spike represents a superposition of up to six events. In some parts of the section, however, a partial separation of arrivals indicates that the time curves in the corresponding gathers cannot be adequately described by hyperbolic approximations (e.g. at the strongly curved salt top between CMP 110 and 130 or under the overhang at CMP 90-120). The partial section in Figure 9b exhibits a high stacking quality, excepting the critical regions already mentioned. In this presentation the frequency distortion caused by the dynamic correction method has been considered.

The stacking velocities applied in the region of the salt overhang are, as shown in Figure 10, amazingly com-

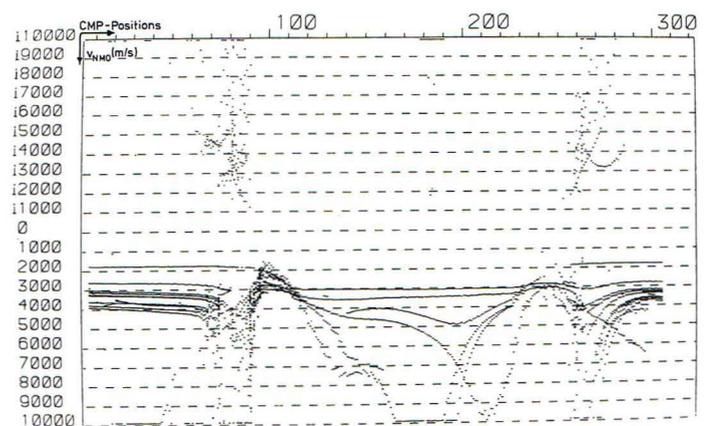


Fig. 10
Stapelgeschwindigkeiten, ermittelt aus den CMP-Familien
(imaginäre Werte durch "i" gekennzeichnet)
Stacking velocities computed from trace gathers by employing
l.m.s. methods (imaginary values are indicated by the prefix
"i")

plex. Caused by refraction at the salt flanks and consequently complicated ray-paths, very high and sometimes even imaginary values are to be observed in this area. These significant lateral and vertical velocity variations can only be approximately obtained from the velocity analysis methods applied in seismic processing, especially since the substantial transmission losses at the salt structure are detrimental to the signal/noise ratio in the critical region. The conventional two-dimensional interpolation of stacking velocities in a coarse (x, t) grid leads to a further reduction of the stacking quality.

Figure 11 gives an example of how much stacked records can be impaired by the application of inaccurate velocities. The stacked section in Figure 11a shows the calculated amplitude response for a horizon which approaches the salt dome flank under the overhang. The data was stacked using optimal velocities from Figure 11b. Between CMP 88 and 118 in Figure 11a, a signal attenuation can be recognized which is caused by transmission losses and also partly by destructive superposition (the time curves in the gathers were insufficiently described by the hyperbolic approximation). In Figure 11c the data presented for the same horizon were cor-

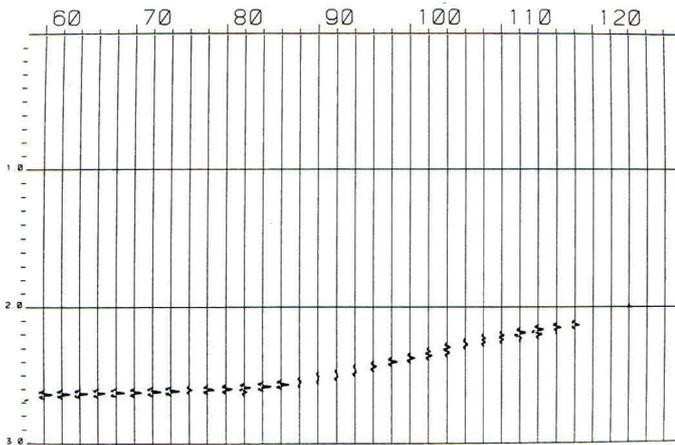


Fig. 11a
Sechsfach-Stapelung des 4. Horizontes, von unten gerechnet. (Ausschnitt). Stapelgeschwindigkeit nach Figur 11b
Six-fold stack (true amplitudes) of the 4th horizon from the bottom. Stacking velocity from Fig. 11b

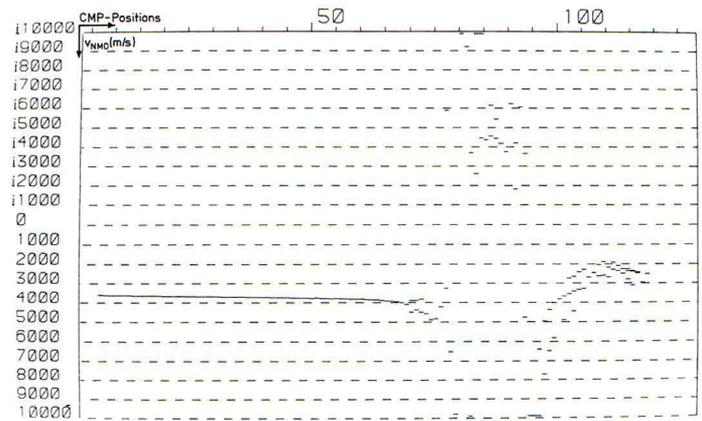


Fig. 11b
Stapelgeschwindigkeiten für die in Fig. 11a gezeigten Daten
Stacking velocities used for the data presented in Fig. 11a

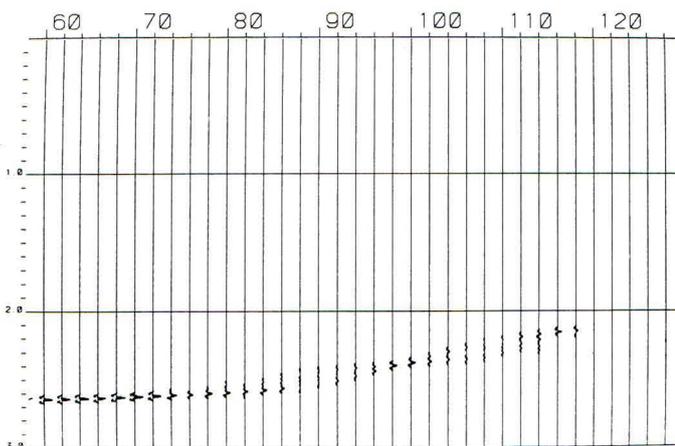


Fig. 11c
Sechsfach-Stapelung des gleichen Horizontes unter Anwendung einer konstanten Stapelgeschwindigkeit von 4000 m/s
Six-fold stack of the same horizon applying a constant stacking velocity of 4000 m/s

Modell Bruchtektonik

Das in Figur 12 gezeigte und im folgenden behandelte Tiefenmodell charakterisiert eine alle Horizonte durchsetzende Störung sowie eine Blockstruktur in größerer Tiefe. Den Feldmessungen entsprechend wurde die seismische Response von 63 24spurigen Einzelseismogrammen für zwei unterschiedliche Sender/Empfänger-Konfigurationen berechnet: Bei Konfiguration A betrug der Anlauf 100 m, bei Konfiguration B 4800 m (s. die beiden Strahlendiagramme in Fig. 12), während die Geophongruppenabstände mit 100 m und der 6fach-Überdeckungsgrad in beiden Fällen unverändert blieben. Ziel der Modellberechnung war eine Abschätzung, ob und inwieweit die Stapelgeschwindigkeiten und die T_0 -Werte beider Konfigurationen voneinander abweichen.

Bei den Nahspurabspielungen – Figur 13a für Konfiguration A, Figur 13b für Konfiguration B – zeigen sich naturgemäß deutliche Unterschiede in den Laufzeiten. Während die Sektion in Figur 13a der Stapelung in Figur 14a bereits sehr ähnlich ist, differieren die Laufzeiten der Nahspur-Einfachüberdeckung in Figur 13b von de-

rected with an averaged stacking velocity of 4000 m/s. Compared with Figure 11a the range CMP 74-118 shows a loss of quality, moreover the stacked signal exhibits a considerably altered phase characteristic. The amplitude decrease amounts on average to -14 dB, i.e. in comparison to single-fold coverage only a negligible improvement of the signal/noise ratio is obtained. From the modelling which was carried out it is evident that, as the depth increases, the reflection horizons under the salt overhang not only show up extreme stacking velocities, but also substantial variations within them. In fact, in the stacked section of the measured data, in which these extreme velocities were not considered, a reduction of the stacking quality can be seen under the salt overhang. Even gaps sometimes appear. Initial tests indicate that the knowledge of the stacking velocity characteristics gained from the modelling can lead to an improvement in the quality of results. The research into this has still to be completed.

It should be mentioned that a migration of the stacked data is only possible to a limited extent. For CMPs which are situated in the overhang area (see seismograms 21 and 61 in Fig. 6a), the T_0 -values can be numerically calculated, however, the depth interpretation in this region should be treated with caution because the requirements of the Sherwood-Loewenthal hypothesis are not fulfilled. (In this case the zero-offset rays, as far as they exist, cannot be derived from the full CMP ray family.) The order of magnitude of the deviations for the individual horizons can be estimated by comparing the ray plots of the zero-offsets (see Fig. 5a) with the CMP gathers (see Fig. 7a). A depth conversion is possible using elaborate offset-migration methods.

Model: Faulted Structure

The depth model shown in Figure 12 and described below is distinguished by a block structure at depth and a fault which penetrates all the horizons. The seismic response corresponding to a field survey with 63 24-trace seismograms for two different source/receiver configurations was computed: The inline offset was 100 m in configuration A and 4800 m in configuration B (see the ray diagrams in Fig. 12), whilst the geophone group interval of 100 m and the 6-fold coverage were the same in both cases. The aim of the modelling was to estimate

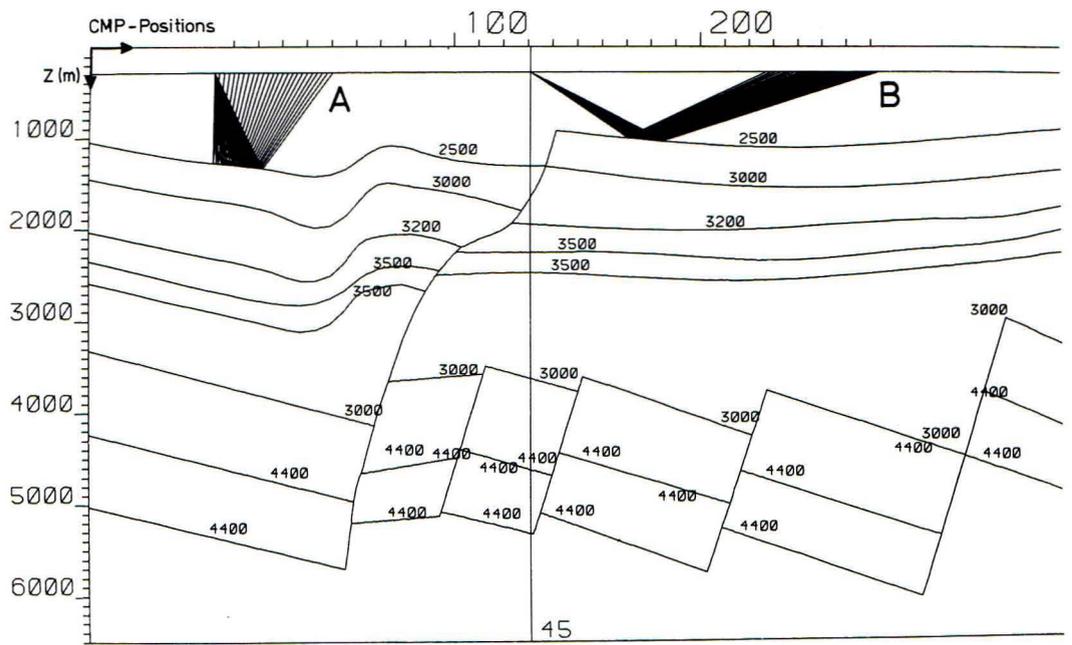


Fig. 12
 Modell einer Bruchtektonik.
 Berechnung ausgeführt für die
 Sender/Empfänger-Konfigura-
 tionen A und B
 Model of a faulted block
 structure. Investigations carried
 out for the emitter-receiver
 configurations A and B

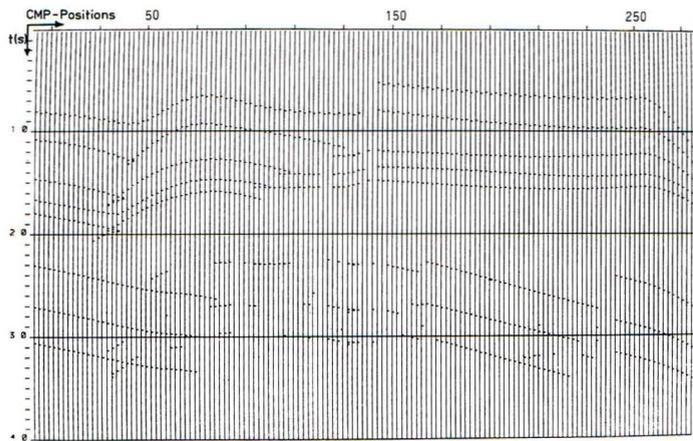


Fig. 13a
 Nahspurausspielung der Konfiguration A
 Near-trace display of configuration A

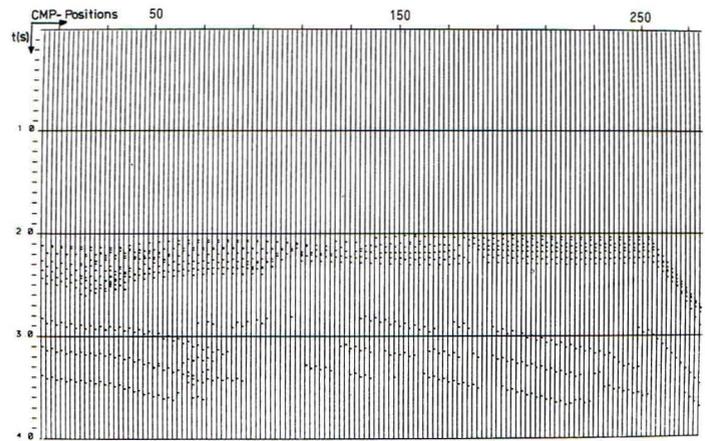


Fig. 13b
 Nahspurausspielung der Konfiguration B
 Near-trace display of configuration B

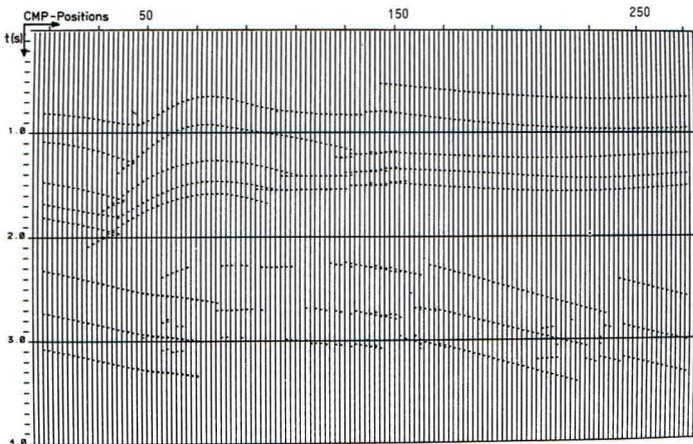


Fig. 14a
 Stapelsektion der Konfiguration A
 Stacked section of configuration A

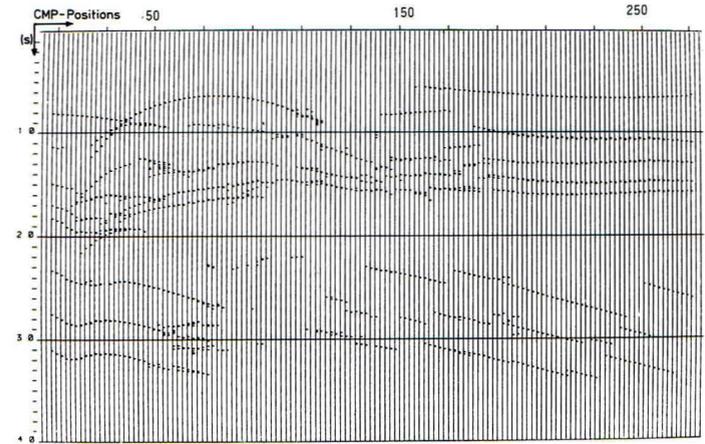


Fig. 14b
 Stapelsektion der Konfiguration B
 Stacked section of configuration B

nen der entsprechenden Stapelung in Figur 14b im Bereich der oberen Horizonte um über eine Sekunde. (Die kleinen systematischen Zeitversätze zwischen zwei benachbarten Spuren in beiden Abspielungen sind dadurch bedingt, daß pro Seismogramm jeweils die Spuren 1 und 3 nebeneinander dargestellt werden. Der genannte Effekt tritt zwangsläufig bei Konfiguration B (Fig. 13b) und in den oberflächennahen Horizonten stärker in Erscheinung.)

Unterschiede in den beiden Stapelsektionen der Figuren 14a und 14b ergeben sich vornehmlich im Bereich CMP 4 bis 160: Bei Konfiguration B (Fig. 14b) werden die einfallenden P-Wellen an der Sattelstruktur der oberen fünf Horizonte und an der Hauptstörung stärker gebrochen als bei Konfiguration A. Bemerkenswert ist der Umstand, daß für den obersten Reflektor zwischen CMP 40 und 50 in Figur 14b der 'rückläufige' Laufzeitast bei etwa 1,0 s den 'normalen' Ast schneidet. Diese Erscheinung tritt bei Konfiguration A (Fig. 14a) nicht auf. Durch eine zweidimensionale T_0 -Zeit-Interpretation ist sie nicht zu erklären.

Die Figuren 15a und 15b stellen Ausschnitte aus den obigen Stapelsektionen dar. Auch bei dieser Gegenüberstellung zeigt sich der verstärkte Einfluß der Brechung in Figur 15b, daneben auch eine wesentliche Veränderung der Signalcharakteristik. Folgende Gründe sind dafür maßgeblich:

- Auftreten von überkritischen Reflexionen am obersten Horizont,
- Auftreten rückläufiger Laufzeitäste,
- Frequenzverschiebungen durch große Moveout-Beträge bei der dynamischen Korrektur. (Allerdings wurde vor der Stapelung keine Dekonvolution durchgeführt.)

Die Stapelgeschwindigkeiten zeigen für die drei Horizonte der Blockstruktur nur geringe laterale Änderungen, wie aus den Figuren 16a und 16b hervorgeht. Mit einer Ausnahme fallen die Blöcke in Profilrichtung ein. Die ein- und auftauchenden Wellen werden daher von der Hauptstörung nicht gebrochen.

whether and to what extent the stacking velocities and the T_0 -values of the two configurations varied from one another.

For the near-traces – Figure 13a configuration A, Figure 13b configuration B – the traveltimes are naturally distinctly different. Whilst the section in Figure 13a is very similar to the stack in Figure 14a, the times of the near-trace single coverage in Figure 13b differ from those of the corresponding stack in Figure 14b by over a second in the region of the upper horizons. (The smaller systematic time gaps between two adjacent traces in both outputs arise from the fact that in each case the traces 1 to 3 are presented next to one another. The above-mentioned effect unavoidably appears more pronounced in configuration B (Fig. 13b) and in the near-surface horizons.)

In the stacked sections of Figures 14a and 14b differences mainly arise in the region from CMP 4 to 160: In configuration B (Fig. 14b) the P-waves are refracted more intensely at the anticlinal structure of the upper five horizons and at the main fault than in configuration A. It is worth noting that between CMP 40 and 50 in Figure 14b the reverse traveltime curve for the uppermost reflector intersects the normal curve at about 1.0 s. This occurrence doesn't appear in configuration A (Fig. 14a) and cannot be explained by a two-dimensional zero-offset interpretation.

Figures 15a and 15b show parts of the above stacked sections. In this comparison the increased influence of refraction is shown in Figure 15b and in addition a substantial change in the signal characteristic. The relevant reasons for these effects are:

- occurrence of super-critical reflections at the uppermost horizon,
- occurrence of reverse traveltime curves,
- frequency shifts as a result of large moveouts in the dynamic corrections (no deconvolution was carried out before stacking).

The stacking velocities exhibit only small lateral changes within the three horizons of the block structure, as

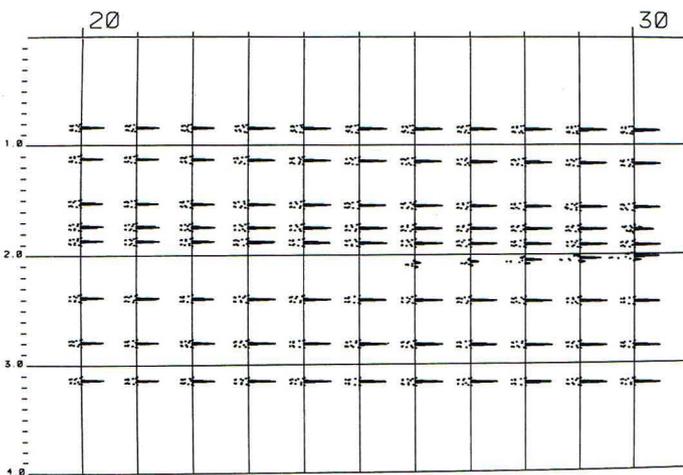


Fig. 15a
Ausschnitt der Stapelsektion Konfiguration A (normiert)
Part of the stacked section of configuration A (scaled)

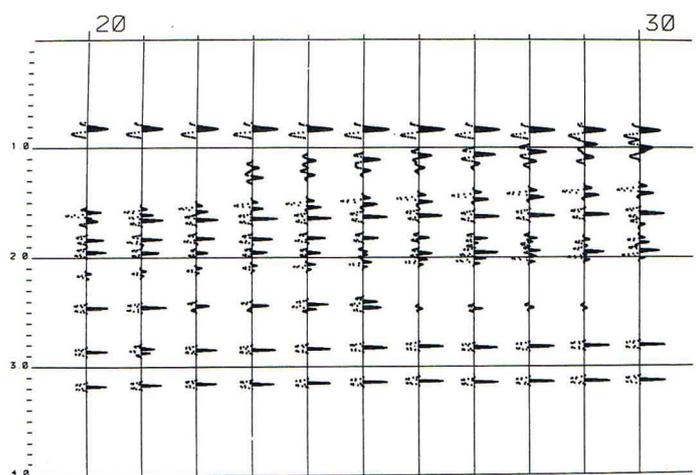


Fig. 15b
Ausschnitt der Stapelsektion Konfiguration B (normiert)
Part of the stacked section of configuration B (scaled)

Betrachten wir die unterschiedlichen T_0 -Zeiten (Fig. 14) und die erheblichen Frequenzunterschiede (Fig. 15), so wird offenkundig, daß eine Gesamtstapelung der Daten, gewonnen aus beiden Konfigurationen, nicht zu einer Verbesserung des Signal/Stör-Verhältnisses führen würde. Zwar enthält die für Konfiguration B erzielte Stapelsektion zusätzliche Informationen – so könnten die im Bereich CMP 100–160 auftretenden Zeitversätze in den oberen fünf Horizonten benutzt werden, um den Verlauf der Störung festzulegen – eine Tiefenwandlung der Stapelsektion ist jedoch nicht möglich. Die Migration der Daten muß daher nach Offset-Verfahren durchgeführt werden.

shown in Figures 16a and 16b. The blocks, with one exception, dip in the direction of the line. The reflected waves are therefore not refracted at the main fault.

If we consider the various T_0 -times (Fig. 14) and the considerable frequency differences (Fig. 15) it is evident that a collective data stack, obtained from both configurations, would not lead to an improved signal/noise ratio. The stacked section obtained for configuration B contains additional information – from the time gaps appearing at CMP 100–160 in the upper five horizons the location of the fault can be established – a depth conversion of the stacked section is, however, not possible. The migration must consequently be made employing offset methods.

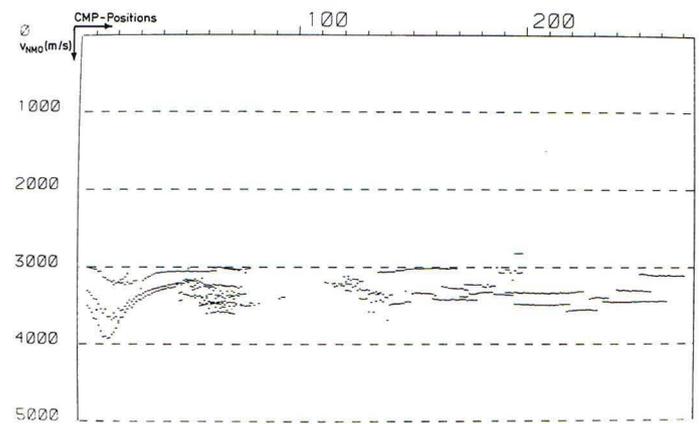
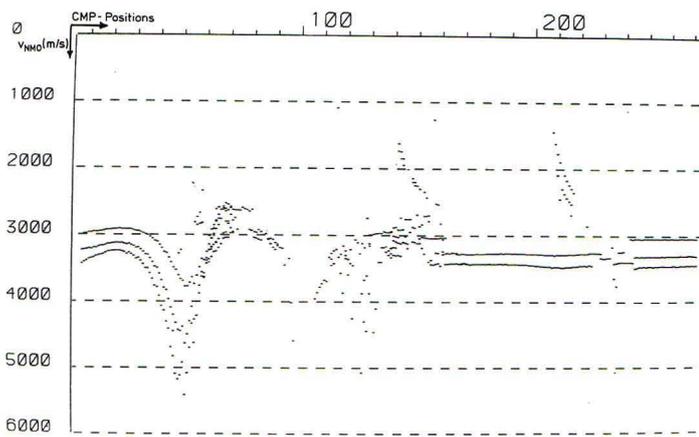


Fig. 16a
Stapelgeschwindigkeiten für Konfiguration A
Stacking velocities for configuration A

Fig. 16b
Stapelgeschwindigkeiten für Konfiguration B
Stacking velocities for configuration B

Zusammenfassung – Ausblick

Die gezeigten Beispiele sollen verdeutlichen, daß Modellberechnungen in verschiedenen Bereichen verwendet werden können, um die Qualität von Feldmessungen sowie die Brauchbarkeit wichtiger, im Processing verwendeter Parameter zu beurteilen oder um Auswertungen zu überprüfen. Das im Rahmen des genannten Forschungsprojektes entwickelte Programmpaket IAMP erlaubt es dem Benutzer, die seismische Response für nahezu beliebige Tiefenmodelle interaktiv zu berechnen und zu untersuchen. Da bei den hier vorgestellten Strahlenverfahren Daten für jeden Reflektor getrennt berechnet werden können, ist der Aufwand auch für iterative Rechnungen im allgemeinen vertretbar. (Für die Berechnungen der vollständigen Offsetresponse für die beiden behandelten Modelle wurden je 20 Minuten Zentralrechnerzeit auf einer CDC-CYBER-175-Anlage benötigt.) Schließlich sei noch erwähnt, daß neben reflektierten Longitudinalwellen auch multiple Einsätze, konvertierte Wellen sowie reine Scherwellen interaktiv berechnet werden können.

Für hilfreiche Vorschläge im Zusammenhang mit den gezeigten Beispielen sei E. Kreitz und Dr. R. Marschall bestens gedankt. Unser besonderer Dank gilt der Firma ELSAM Kraftvaerksgruppen für die Genehmigung zur Veröffentlichung des Salzstockmodells.

Summary

The examples presented here make it clear that modeling can be applied in various areas of work in order to evaluate the quality of field surveys as well as the usefulness of important parameters applied in processing or to check the interpretations. The program package IAMP, developed as part of the previously mentioned research project, permits the user to interactively calculate and analyse the seismic response for almost any depth model. As the reflection response can be separately calculated for each horizon, the expense for iterative calculations is usually justifiable. (For the computations of the complete offset response 20 minutes of central computer time on the CDC CYBER 175 was required for each of the models.) Finally it should be said that besides reflected P-waves, also multiple events, converted waves as well as pure shear waves can be interactively calculated.

Thanks are due to E. Kreitz and Dr. R. Marschall for their helpful suggestions concerning the examples presented. Special thanks go to ELSAM Kraftvaerker group for permission to publish the salt dome model.

Kanada 1927

Geophysikalische Exploration im Erzgebiet von Rouyn



Georg Tüchel †



Über ein halbes Jahrhundert ist vergangen, seit die von **Georg Tüchel**† hier beschriebene magnetisch/elektrische Messung im Urwald Kanadas stattfand. Wer immer der Vorstellung huldigt, die 'alte Zeit' wäre im Gegensatz zum Heute in jedem Falle 'gut' und frei von Streß gewesen, ahnt bei der Lektüre des Berichtes und bei Ansicht der Fotos, daß auch damals schon dem Berufsleben des ausübenden 'Geophysik-Werker's eine ganz besondere Würze innewohnte.

Frau Hilde Tüchel erinnert sich noch genau an diese Zeit. (Die meisten der hier dargestellten Bilder entstammen ihren Fotoalben. Unseren Dank an dieser Stelle!) Frisch verheiratet war sie damals ihrem Mann nach Kanada gefolgt – ins Camp. Allerdings war sie nicht die einzige Dame in dieser unwirtlichen Männerwelt gewesen: Frau Haalck leistete ihr Gesellschaft, denn auch Dr. H. Haalck, späterer Herausgeber des legendären "Haalck" – Lehrbuch der angewandten Geophysik und als solches jahrzehntelang geophysikalisches Rückgrat unserer Meßtrupps – war mit von der Partie. Und R. Frommholz war dabei; die Fotos zeigen ihn als blutjungen Mann.

Georg Tüchel trat 1922 als Diplom-Bergingenieur der EXPLORATION bei. In das Jahr, in dem unser Bericht spielt, fiel die Übernahme dieser Gesellschaft durch die SEISMOS. Neben seiner Tätigkeit in Deutschland und Kanada war G. Tüchel auch in den USA, in Spanien, Griechenland, Polen, Italien und in der Ukraine eingesetzt gewesen. Hauptsächlich ausgeübte Disziplinen: Elektrik, Magnetik und Messung mit der Drehwaage.

Canada 1927 Geophysical Exploration in the Rouyn Ore District

More than half a century has passed since the magnetic/electric survey, described here by **Georg Tüchel**†, took place in the Canadian forests. Whoever perpetually maintains the notion that the 'old days' had always been 'good' and free from stress in comparison to today can, by reading this report and looking at these pictures, get the idea that even then the professional life of a practising 'geophysical worker' had a quite specific zest.

Mrs. Hilde Tüchel still remembers these times very well. (The majority of the pictures shown here come from her photo album. Our thanks to her!) She was just married then when she followed her husband to Canada – to the camp. However, she was not the only woman in this desolate man's world: Mrs. Haalck kept her company, for Dr. H. Haalck, later to be the editor of the legendary 'Haalck' – textbook for applied geophysics and as such the geophysical backbone of our crews for decades – was also with the party. And R. Frommholz was present; the photos show him as a very young man.

Georg Tüchel joined EXPLORATION as a mining engineer in 1922. This company was taken over by SEISMOS in the year in which our story takes place. Besides his activities in Germany and Canada, G. Tüchel also worked in the USA, in Spain, Greece, Poland, Italy and in the Ukraine. His principal disciplines: electrics, magnetics and torsion balance measurements.

Hier sein Bericht:

Mitte Mai 1927.

Die erste Gruppe von uns reiste von Toronto zu dem etwa 600 km nördlich gelegenen, im Aufbau befindlichen Erzzenrum Rouyn. Die Eile, mit der sich der Anschluß dieses noch kurz zuvor fast undurchdringlichen Waldgebietes an die zivilisierte Welt vollzogen hatte, zeigte sich schon bei der Fahrt auf der damals gerade fertiggestellten, etwa 50 km langen Eisenbahnanschlußstrecke Tascherau–Rouyn. Vermutlich hatte man den Gleiskörper im Winter über gefrorenem Boden angelegt. Die Fahrt erinnerte an den Trip auf einer Berg- und Talbahn. Nur war die Sache halb so lustig, denn die Folter dauerte 10 Stunden lang, und das Dutzend abgestürzter Züge und Waggons längs der Strecke ließ uns Schlimmes fürchten.

Kurz vor dem Ziel hieß es: aussteigen! Am Bahndamm entlang und in stockfinsterer Nacht schleppten wir uns und unser Gepäck nach Rouyn. Heute ist das ein modernes Städtchen. Damals gab es nur ein einziges Auto am Ort. Den Transport unseres Materials ins etwa 10 km entfernte Camp besorgte dann auch ein Pferdefuhrwerk.

Here is his report:

Middle of May 1927.

The first of our groups travelled from Toronto to Rouyn, situated approximately 600 km to the north in the developing ore district. The haste with which the connection of this previously impenetrable wooded area to the civilized world had been effected already showed itself during the journey on the just completed, approximately 50 km long railway track from Tascherau to Rouyn. The sleepers were probably laid in winter on the frozen

Rouyn 1927



▲ *Das Auto von Rouyn auf der Hauptstraße von Rouyn*
The car of Rouyn in the main road of Rouyn

▼ *Das Hotel von Rouyn*
The hotel of Rouyn



Materialtransport • Materials transport





Auch eine Messe gab es schon. Im Hintergrund Frau Tuchel (links) und Frau Haalck
Even a mess existed then. In the background Mrs. Tuchel (left) and Mrs. Haalck

Lag Mitte Mai noch eine leichte Schneedecke im dichten Waldgebiet, so änderte sich dies unter der Einwirkung der warmen Frühlingssonne rasch. Nach zwei Wochen war der Waldboden trocken, schließlich sogar zundertrocken, was zur Folge hatte, daß ringsum Waldbrände aufloderten. An diese Gefahr hatten wir nicht gedacht. Wir entschlossen uns, die Instrumente und unser Gepäck in einen Schürfgraben einzulagern und feuersicher abzudecken. Wohin aber mit uns selbst?

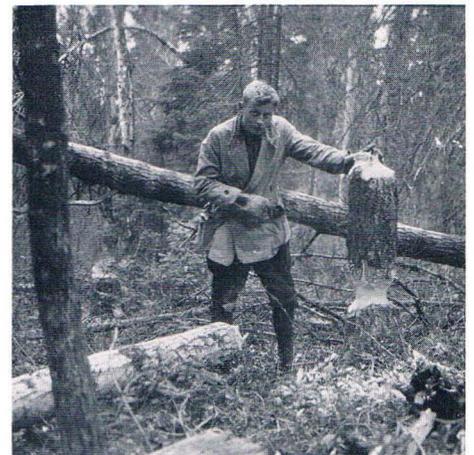
Die ortskundigen Waldarbeiter meinten, daß nun jeder auf sich selbst angewiesen sei. Diese Auskunft war zwar richtig, wenn auch nicht sehr trostreich. Auf alle Fälle erschien es sinnvoll, den Fluchtweg zu einem etwa 3 Kilometer entfernten See permanent auf seine Begehrbarkeit hin abzusichern.



Zelt für Material und technische Ausrüstung
Tent for material and technical equipment



Wie sie wohnten:
links H. Haalck und G. Tuchel, rechts R. Frommholz
How they lived:
left H. Haalck and G. Tuchel, right R. Frommholz



R. Frommholz anhand des Biberfraßes Überlegungen anstellend über die winterliche Schneehöhe

R. Frommholz contemplating the winter snow depth while regarding the two beaver marks on a tree trunk



H. Haalck und G. Tuchel in ihrem Wohn- und Arbeitszelt
H. Haalck and G. Tuchel in their living and working tent



*Die Sonne hinter dem Rauchvorhang
The sun screened by smoke*



*Nach dem Waldbrand
After the forest fire*



*Waldbrand. H. Haalck und R. Frommholz beim Eingraben der
Instrumente
Forest fire. H. Haalck and R. Frommholz burying their equip-
ment*

ground. The journey was reminiscent of a trip on a roller-coaster, only the affair was half as attractive for the torture lasted 10 hours and the dozen crashed trains and waggons along the route made us fear the worst.

Just before the destination came the command: Everybody get off! Along the railway embankment in the pitch-black night we dragged ourselves and our baggage to Rouyn. Today it is a modern town. At that time there was only one car in the settlement. The transport of our materials to the camp approximately 10 km away was carried out by a horse-drawn cart.

A light snow cover lay over the area in the middle of May, however, the effect of the warm spring sun quickly changed that. Two weeks later the ground was dry, and eventually as dry as a bone, which resulted in forest fires flaring up everywhere. We hadn't thought of this danger. We decided to store the instruments and our bags in a prospecting pit and cover them over for protection against fire. But where could we go?

The forest workers acquainted with the area said that everyone had to look out for themselves. This information was indeed correct, although not very comforting. In any case, it seemed sensible to ensure that the path to a lake approximately 3 km away was still passable.

Two days and nights elapsed. The sun had trouble penetrating the screen of smoke. The situation in the camp became more critical by the hour. Coughing and spluttering replaced all conversation. Finally we provided ourselves with bread and water and hoped for a miracle.

Zwei Tage und Nächte gingen so hin. Die Sonne hatte Mühe, die Rauchschwaden zu durchdringen. Die Lage im Camp wurde kritischer mit jeder Stunde. Schließlich versorgten wir uns mit Brot und Trinkwasser und hofften hustend auf ein Wunder. Das dann auch geschah: Ein Wolkenbruch von großer Dauer und Ergiebigkeit löschte auch die letzten Flammen. Am folgenden Tag begrüßte uns wieder die Sonne und enthüllte ein trostloses Bild vernichteter Wälder.

Es bedurfte einiger Tage bis die ausgegrabenen Instrumente wieder trocken und gebrauchsfähig waren. Unsere Auftraggeber, die nach Erkennen unserer gefährlichen Situation sofort eine Versicherung abgeschlossen hatten, zeigten sich erfreut, ihre Meß-Crew noch am Leben zu finden.

Nun konnten die elektrischen und magnetischen Messungen beginnen. Wenn wir auch alle mit Mosquitonetzen ausgerüstet waren, hatten wir doch erheblich unter den 'blackflies' zu leiden. Ähnlich unseren 'Gnitzen', aber mit wesentlich kräftigeren Beißwerkzeugen versehen, fielen sie in Myriaden über uns her. Ohren, Hals und Hände waren bald mit Blut verklebt. Wir sahen aus wie Opfer einer Messerstecherei. Was half dagegen? Tabaksqualm und die Kleiderordnung eines Nordpolfahrer: Kapuzen, Schals und Handschuhe – und das bei 27 °C im Schatten . . .

This then actually happened: A long lasting and torrential downpour extinguished the last flames. The sun greeted us again the following day revealing a desolate scene of the devastated wood.

A few days were required before our unearthed equipment was dry and serviceable again. Our clients, who immediately made out an insurance after learning of our dangerous situation, were absolutely delighted to find their crew still alive.

Now the electrical and magnetic surveys could begin. Despite the fact that we were all fitted out with mosquito nets, we suffered considerably from blackflies. They attacked in swarms. Ears, neck and hands were soon plastered with blood. We looked like the victims of a knife-fight. What was effective against it? Tobacco smoke and clothing fit for a north pole explorer: hoods, scarves and gloves – and that at 27°C in the shade . . .

Die Mannschaft. Gemütliche Atmosphäre wie in einem Holzfäller-Camp

The crew. Cozy atmosphere, similar to that of a lumberjack's camp



M. Hohl's Kampagne gegen Blutsauger: Vermummung und Tabak

M. Hohl's defence against blood-suckers: protective clothing and tobacco

EAEG 1981 in Venedig



*Der Dom
The Cathedral*

H.-J. Körner

Manchem der über 1250 Teilnehmer der diesjährigen EAEG-Tagung mag, wie dem Schreiber dieser Zeilen, die letzte in Italien stattgefundene EAEG-Tagung in guter Erinnerung sein: Sie fand 1969 in Venedig statt. Fast scheint es, als gäbe es in Italien nur e i n e n Tagungs-ort: Venedig! Während der Vorbereitungsphase waren noch andere Orte im Gespräch gewesen: Mailand, Rom, Florenz. Aber dann entschieden sich die Organisatoren doch wieder für diese Stadt. Sie sagten sich, und nicht zu Unrecht, auch den Geophysikern wäre zumutbar, alle Dutzend Jahre Venedig zu besuchen, gibt es doch Zeitgenossen, die jedes Jahr an den Lido kommen und neben Altvertrautem auch immer wieder Neues finden.

Fand die Tagung 1969 direkt in Venedig statt, so hatte man jetzt geeignete Räumlichkeiten auf dem Lido ausgemacht, in denen die inzwischen beträchtlich gewachsene Zahl der teilnehmenden Geophysiker (1969: 359, 1981: um 1000) die inzwischen zum Standard gewordenen rund 100 Vorträge in drei Sälen hören und die Tafeln und Exponate der 57 Aussteller auf fast



43rd Meeting
European Association of
Exploration Geophysicists



May 26-29 - 1981
Casinò Municipale - Venezia Lido



*Tagungshotel 'Excelsior'
The meeting's hotel 'Excelsior'*



43rd Meeting
European Association of
Exploration Geophysicists



May 26-29 - 1981
Casinò Municipale - Venezia Lido

950 m² Nettostandfläche – 1969 gab es noch keine Ausstellung – bewundern konnte. Es muß gesagt werden, daß die beiden Säle, in denen die Seismik-Vorträge stattfanden, gut fünf Minuten auseinander lagen: der

EAEG 1981 in Venice

The last EAEG meeting which took place in Italy may have been still well remembered by some of the over 1250 participants of this year's meeting, as it was by the author. That meeting was held in Venice in 1969. It nearly seems as though there is only one conference centre in Italy: Venice! During the preparation phase other towns had been under discussion: Milan, Rome, Florence. However, the organizers decided nevertheless



Canale Grande



Ein Platz für Maler • Picturesque view

on Venice. They considered, and quite rightly, that it would not be asking too much for geophysicists to visit this town every dozen years as there are contemporaries who go to the Lido every year and, besides the old familiar places, always discover something new.

The 1969 meeting took place directly in Venice. But now sufficient room has been made available on the Lido in which the considerably increased number of participating geophysicists (1969: 359, 1981: approx. 1000) could listen to the now standard 100 or so papers read in three rooms, and admire the boards and exhibits, spread over nearly 950 m² net stand area, of the 57 exhibitors (in 1969 there was no exhibition). It should be mentioned that the two halls in which the seismic papers were read were separated by a good five minutes: one hall, together with a smaller third hall and the exhibition, was in the Casino, the other in the elegant hotel 'Excelsior'. Perhaps this fact could have been taken more into consideration for the expiration of the program (although it must be admitted that the positions and sizes of the rooms hardly allowed any other solution).

A further annoyance was frequently emphasized. Not the weather – only one day was particularly unfavour-



Das Casino • The Casino

eine sowie ein kleinerer dritter Saal und die Ausstellung im Casino, der andere im Nobelhotel 'Excelsior'. Vielleicht hätte man dieser Tatsache im Programmablauf besser Rechnung tragen können (wenn auch der Schreiber dieser Zeilen zugibt, daß Lage und Größe der Räumlichkeiten kaum eine andere Lösung zuließen).

Häufig wurde noch ein weiteres Ärgernis hervorgehoben. Nicht das Wetter, das spielte nur an e i n e m Tag nicht mit, als es so regnete und stürmte, daß die Bootsfahrt zwischen dem Lido und Venedig zu einer Hochsee-Fahrt ausartete, nein: die Preise! Die stellten alles bisher Dagewesene weit in den Schatten. Tagungsbeiträge, Standmieten und Hotels wurden in US-Dollars abgerechnet! Hätten die nackten Ziffern DM bedeutet, wären sie gerade noch normal gewesen. Das Organisationskomitee versicherte durchaus glaubhaft, daß man vor der Wahl stand, entweder eine erstklassige oder eine drittklassige Tagung auszurichten. Man entschied sich für die erstklassige. Und Erstklassigkeit muß man der Tagung bescheinigen, wozu auch das Beiprogramm beitrug: Icebreaker Reception am Montag und ein üppiger und ausgelassener Dinner Dance am Donnerstag, beides im 'Excelsior'. Am Mittwoch fand ein Kammerkonzert in der Kirche S. Stefano statt.

Ein Wort zu den **Vorträgen:**

Die 3D-Seismik wartete mit hochinteressanten Anwendungsbeispielen auf. Hierzu gehört auch der Beitrag "Recent experiences with 3-dimensional seismic land data" aus unserem Hause.

Bezüglich der Kohle-Seismik ist festzustellen, daß von amerikanischer Seite noch relativ wenig beigesteuert wird. PRAKLA-SEISMOS dokumentierte durch die beiden Vorträge "Two-component in-seam seismics" und "Treatment of dispersive wave trains" weiterhin ihre Spitzenstellung bezüglich der routinemäßigen Durchführung flözwellenseismischer Messungen.

Auf dem Gebiet der Migration rückt die Frage nach der lateralen Auflösung immer stärker ins Blickfeld. Verfahrensmäßig stand die Migration von Common-Offset-Sektionen im Vordergrund.

able when it was stormy and rained so much that the boat trip between Lido and Venice degenerated into a deep-sea journey – no, not that, but the prices! They exceeded all previous figures. Contributions to the meeting, stand rents and hotel bills were settled in US dollars. If the bare figures had related to DM, then they would have been normal. The organization committee authentically asserted that one had the choice to set up either a first class or a third class meeting. One decided for the first class. And we have to confirm that the meeting was first class, including the supplementary program: Icebreaker reception on Monday and a sumptuous and exuberant Dinner Dance on Thursday, both in the 'Excelsior'. On Wednesday a chamber concert took place in the S. Stefano Church.

A word about the **papers:**

3-D seismics gave highly interesting practical examples. Under this topic came the contribution "Recent experiences with 3-dimensional seismic land data" from PRAKLA-SEISMOS.

It was observed that the Americans contributed relatively little with respect to seismics in coal. PRAKLA-SEISMOS further documented its peak position regarding the routine execution of in-seam seismic surveys by the two papers "Two-component in-seam seismics" and "Treatment of dispersive wave trains".

In the field of migration the question of the lateral resolution came to a greater extent under consideration. Concerning methods, the migration of common-offset sections was in the foreground.

Modelling is becoming more and more a routine procedure as a result of more efficient and faster computers; these procedures are not only used for basic research but also increasingly in practical applications. The paper "Interactive modelling techniques – some examples" underlines this fact.

At present there is not too much to hear about deconvolution. On the other hand plane waves are pushing increasingly into the forefront and are becoming a new experimental field for tests to improve seismic processes. In the future it may be possible to transform seismograms from the distance/time-domain into the P/τ -domain. As shown by investigations processes such as deconvolution, interpolation, attenuation of multiples, inverse calculation of velocities – i.e. the basics for synthetic velocity logs – and so on are much more easily carried out in the P/τ -domain. Subsequently an inverse transformation into the usual distance/time-domain is effected.

Equipment manufacturers predominated at the exhibition. It may be interesting and indeed reassuring for our clients to know that the DFS V from Texas Instruments with up to 120 traces still belongs to the modern



Das Modelling wird durch leistungsfähigere und schnellere Rechner mehr und mehr zur Routineprozedur, die bei der Grundlagenforschung, aber auch in der Praxis zunehmend Verwendung findet. Der Vortrag "Interactive modelling techniques - some examples" unterstreicht diese Tatsache.

Über Dekonvolution ist z. Zt. nicht allzu viel zu hören. Hingegen rücken die 'plane waves' (ebene Wellen) mehr und mehr in den Vordergrund und werden zu einem neuen Experimentierfeld für Versuche, seismische Prozesse prinzipiell zu verbessern. Möglicherweise werden in Zukunft Seismogramme aus dem Entfernung/Zeit-Bereich in den P/ τ -Bereich transformiert. Wie Untersuchungen gezeigt haben, sind Prozesse wie Dekonvolution, Interpolation, Löschung multipler Reflexionen, inverse Berechnung der Geschwindigkeiten - also die Grundlage für synthetische Geschwindigkeitslogs - und andere mehr im P/ τ -Bereich viel besser durchführbar. Danach erfolgt wieder eine inverse Transformation in den üblichen Entfernung/Zeit-Bereich.

Auf der Ausstellung überwogen Gerätehersteller. Für unsere Kunden mag interessant und auch beruhigend sein, daß nach wie vor die DFS V von Texas Instruments mit bis zu 120 Spuren zum modernen Standard gehört. Die DFS VI steht noch aus, an der PRAKLA-SEISMOS besonders deshalb interessiert ist, weil dieses Gerät über weitaus mehr Kanäle verfügen wird, so daß der inzwischen von PRAKLA-SEISMOS gebaute 200-Spuren-Streamer dann auch wirklich voll genutzt werden kann.

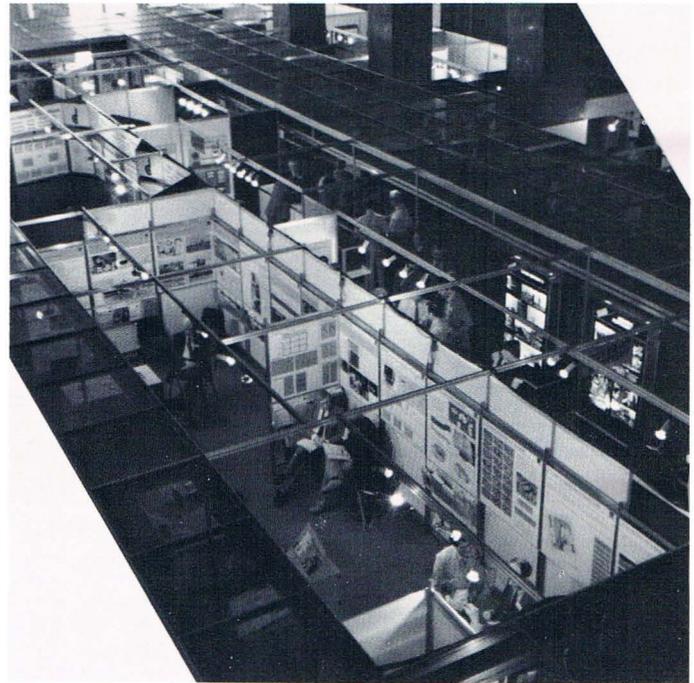
SERCEL entwickelte zur Telemetrie-Apparatur SN 348 einen neuen Correlator/Stapler, der eine Realtime-Korrelation von VIBROSEIS-Ergebnissen im Felde und damit auch Korrelationen vor dem Stapeln erlaubt. Neue Kombinationen im Felde erscheinen jetzt möglich, z. B. Aufnahmen mit verschiedenen Sweeps auf einem Meßpunkt.

An der Ausstellung beteiligte sich PRAKLA-SEISMOS mit einem 30-m²-Stand. Von 20 Schautafeln befaßten sich fünf mit 3D-Seismik (offshore, onshore, computer-gestützte Auswertung). Auf einer Tafel wurde der neue VAX-Rechner vorgestellt. Vier historische Tafeln zeigten den Beginn der angewandten Geophysik (Seismik und Nichtseismik) durch die SEISMOS.

An neuen Broschüren standen zur Verfügung:

- Geoelectrics
- PRAKLA-SEISMOS Information No. 25
Doppler Satellite Navigation on Land
- PRAKLA-SEISMOS Information No. 26
Computer Center Hannover
- PRAKLA-SEISMOS Information No. 27
Combisweep Techniques
Encoded Sweep Techniques

und die "Festschrift Theodor Krey" aus Anlaß des 70. Geburtstages von Professor Dr. Th. Krey.



*Unser Stand - mal von oben
Our stand - unconventional view*

standard. We are still waiting for the DFS VI, in which PRAKLA-SEISMOS is especially interested because this instrument will make far more channels available so that the 200 trace streamer, recently developed by PRAKLA-SEISMOS, can then be fully exploited.

SERCEL has developed a new correlator/stacker for the telemetry apparatus SN 348 which allows a real-time correlation of VIBROSEIS results in the field and consequently also correlation prior to stacking. New combinations in the field now appear possible, e.g. recording with various sweeps at one vibrator position.

PRAKLA-SEISMOS took part in the exhibition with a 30 m² stand. Of the 20 display boards five were concerned with 3-D seismics (offshore, onshore, computer-aided interpretation). The VAX computer was presented on one. Four historical boards showed the beginning of applied geophysics (seismic and non-seismics) through SEISMOS.

New brochures which were available:

- Geoelectrics
- PRAKLA-SEISMOS Information No. 25
Doppler Satellite Navigation on Land
- PRAKLA-SEISMOS Information No. 26
Computer Centre Hannover
- PRAKLA-SEISMOS Information No. 27
Combisweep Techniques,
Encoded Sweep Techniques

and the "Festschrift Theodor Krey", published on the occasion of Professor Krey's 70th birthday.

Die Vorträge unserer Mitarbeiter

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

The Papers of our Staff Members

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

H. A. K. Edelmann

A CONTRIBUTION TO THE INVESTIGATION OF AMPLITUDE CHARACTERISTICS OF VIBROSEIS SIGNALS

The characteristic and information content of a seismic signal considerably depends on the band width of the signal. The Vibroseis-System gives the possibility to select a certain frequency range. This selection is mostly done in the field by visual comparison mainly taking into account the characteristic of signal and signal/noise ratio. A signal with a good characteristic has, in some cases, an arbitrary amplitude and phase characteristic which is not by itself optimum for the transmission of the desired stratigraphic information. The different factors which influence the amplitude characteristic of a Vibroseis signal are discussed. The present situation is illustrated by some results of measurements of vibrators in different areas. An outlook of how the characteristic of vibrators may be improved is given.

H. A. K. Edelmann and H. Werner
COMBINED SWEEP-SIGNALS FOR CORRELATION NOISE SUPPRESSION

All kinds of reflection seismic techniques using correlation, i. e. Vibroseis, must cope with problems of correlation noise. In many areas correlation noise in seismograms may have amplitudes comparable to reflection seismic events. That holds especially in those areas where weak reflection seismic signals with long travel times must be recorded in the presence of strong events.

Several techniques developed in other fields of signal transmission, i. e. in radar technique, have been applied also to reflection seismic records. In this paper two techniques are presented. Combi-sweep technique and Encoded-sweep technique, which have their theoretical roots in radar but have been further developed for Vibroseis application.

These techniques are described by some straightforward illustrations. Experiments using synthetic signals show that an appreciable improvement in correlation noise suppression can be achieved with these techniques compared to conventional sweeps. These improvements can also be verified in field records and time sections from different areas.

W. Houba and W. Bodemann
RECENT EXPERIENCES WITH 3-D SEISMIC LAND DATA

Different areas in the north-western part of Europe were surveyed by 3-D seismic techniques to enhance the stratigraphic resolution of subsurface layering known from conventional seismic work. Appropriate source-receiver configurations have been estimated considering the spatial sampling requirements due to the local geological situation to guarantee a reliable answer of the exploration target between 1.5 and 2.5 s. Up to 384 traces per shot have been recorded generating a maximum CDP-coverage of 600%.

The proper coordinate specification of the grid was the basic starting-point of a comprehensive 3-D processing of the data volumes. Parameter estimation procedures such as velocity analyses in several directions across the area as well as the very effective procedure of 3-D residual statics provided optimal conditions for the 3-D stacking process. The poor signal-to-noise ratio of some data ranges could be improved by certain weighting procedures.



43rd Meeting
European Association of
Exploration Geophysicists



May 26-29 - 1981
Casinò Municipale - Venezia Lido

An essential step of the processing sequence was the result of 3-D migration since there are dips incorporated between 20 and 30 degrees. Several techniques of this extensive process have been applied such as 3-D Finite-Difference Migration, full 3-D Kirchhoff Migration and the 3-D migration as Two-Step Method, also combining different 2-D algorithms. They show the many characteristics to be achieved in reconstructing a true vertical section of the subsurface. Comparisons with 2-D lines demonstrate the effectiveness of the 3-D survey. A variety of display techniques in vertical and horizontal orientation offers great flexibility for reliable interpretation work.

R. Marschall and W. Schott*)

TREATMENT OF DISPERSIVE WAVE TRAINS

This effect of dispersion on seismic events is well known. After a brief discussion of these effects an introductory example is given, which in detail describes the connection between phase velocity, group velocity and the corresponding phase spectrum of the dispersion operator. The important quantity used here is the group delay of the operator.

Some of the possible approaches to the problem of extracting the actual dispersion relationship are discussed and a new method, which is based on the group delay is presented. The capabilities of the presented method with respect to compression of dispersive wave trains and to the derivation of the actual dispersion curve are demonstrated. The synthetic data used for this application are computed by implementing the well known reflectivity method. The computed dispersion-compression operators may also be used for the computation of synthetic dispersive wave trains. Finally the application of the outlined method to real data, i. e. seam waves, is given.

*) Westfälische Berggewerkschaftskasse, Institut für Geophysik, Schwingungs- und Schalltechnik, 4630 Bochum 1, Herner Str. 45, W. Germany

E. Meixner

THE INTELLIGENT GRAPHIC TERMINAL AS A TOOL IN 3-D INTERPRETATION WORK

In the seventies the 3-D technique entered a new dimension in order to yield more detailed information in reflection seismic work. While data acquisition and data processing are becoming routine work, the interpretation of 3-D seismic sections is still time-consuming and complicated work.

On closer inspection of the interpretation of 3-D seismic work we learned that it is a great problem to pick the same reflections in about 200 sections. The reasons for this difficulty in picking are poor quality sections. Because of the many faults an interpreter is not able to positively mark the same horizon in two perpendicular sections when only poor reflections exist.

The interpreter has to run through the material several times in order to examine the reflectiontime of the picked horizon. Time slices of stacked data in connection with cross-sections stabilize the interpretation of 3-D seismic surveys. Comparison of the reflection times of picked horizons in all sections and combining the locations of horizons and faults with the corresponding time slices is the new way of improving the interpretation results. To accelerate the interpreter's work we selected an intelligent terminal to assist the interpreter in handling the tremendous amount of data. In this presentation the configuration of a chosen set is introduced and one example illustrates the use of cross-sections and the time-slices of stacked data.

Human ability and human requirements were taken into consideration in the designing of the program package and the communication language via CRT display. Summarizing, we can say that with the intelligent graphic terminal and with a suitable program we have succeeded in improving our interpretation results; furthermore we have reduced the interpretation time of 3-D seismic surveys.



K. O. Millahn*) and M. Knecht
TWO-COMPONENT IN-SEAM SEISMICS

In-seam seismic methods for geophysical surveys in coal mines have been considerably improved using digital recording techniques, a geophone system with two horizontal components, and digital processing methods adapted to the particular properties of the waves guided by the coal seam. Faults can be reliably mapped up to distances corresponding to 200 seam thicknesses.

Detailed analysis of the wave field excited by an explosive source within the seam and recorded with geophones comprising two horizontal components showed that both the directivity of the source and the vector properties of the elastic motion have to be taken into account. Only then can further improvement be achieved.

In this paper several processing techniques using two components are discussed. In a modified polarization analysis information on rectilinearity and direction of incidence of seismic waves is extracted. This information is used for amplitude filtering and for rotation of components. Rotated traces are used for determination of velocities, for improved stacking procedures and for migration procedures. The results of velocity analysis lend themselves to a quantitative description of the recorded seam waves.

A novel migration scheme based on the results of polarization analysis will be compared to a conventional Huygens-Kirchhoff summation. Several applications of this technique will be presented.

*) now WESTERN GEOPHYSICAL, London

J. Schneider
**INTERACTIVE MODELLING TECHNIQUES –
SOME EXAMPLES**

In many situations of interest in exploration seismics, the time response for a geological depth model for reflected P- or S-waves, including some of the multiples and converted waves, can be estimated with sufficient accuracy by using the zero order term of asymptotic ray series solutions to the elastic wave equation. For any of these events, the calculated data incorporates travel times and the amplitude-phase response: spreading, angle-dependent reflection, transmission and conversion losses as well as buried focus effects are accounted for.

In general, ray series solutions can be obtained without much computational effort, hence it is possible to simulate even elaborate field acquisition techniques such as the continuous profiling method interactively: offset sections are sorted into CMP-gathers, stacking velocities are determined from corresponding arrivals by employing LMS-schemes and appropriate dynamic corrections may be applied to the data.

For realistic depth models such as for Graben and Diapir structures it will be demonstrated how synthetic time sections can be used to analyse the behaviour of stacking velocities for reflectors of interest and to investigate different processing methods, such as the performance of correction processes and the validity of depth sections obtained by subsequent zero offset migration.

H. Nickel*), F. Sender, R. Thierbach**) and H. Weichart
EXPLORING THE INTERIOR OF SALTDOMES FROM BOREHOLES

Presently salt deposits are used for storage of energy by liquid or gaseous carrier materials. Another application being considered is the storage of radioactive materials.

In order to avoid any possible future environmental risks, extremely high security has to be guaranteed in advance for a long time-period. Therefore a very precise exploration is of absolute necessity.

Exploration methods hitherto known which are applicable during and after drilling of test holes are helpful to recognize structures in the salt in the close vicinity of the holes only.

Radiowave electromagnetic methods developed for routine measurements in salt mines proved a penetration of some hundred meters. Appropriate well-logging equipment has been designed here for measurements from surface-boreholes.

Discontinuities around one borehole in the salt can be detected by the electromagnetic reflection method. When measuring between two boreholes additional reflecting zones can be detected, and attenuation of directly pathed waves can point out material with greater absorption-properties between the holes.

Additional attempts to use acoustic waves of nearly the same wavelength proved the possibility to recognize the direction of signals arriving at the receiver and allow separation of P- and S-waves.

Instrumentation as well as recent results are reported.

*) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
**) Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover

Dr. H. Rüter und Dr. R. Schepers haben uns gebeten, die Zusammenfassung ihres auf der EAEG-Tagung in Venedig gehaltenen Vortrages zu veröffentlichen. Wir kommen diesem Wunsche gerne nach. Bei Anforderungen des Gesamttextes bitten wir unsere Leser, sich direkt an die Westfälische Berggewerkschaftskasse, Herner Straße 45, 4630 Bochum, zu wenden.

Dr. H. Rüter and Dr. R. Schepers asked us to publish the abstract of their paper read at the EAEG-meeting in Venice. We readily comply with this wish. If our readers desire the whole text, please address the request to Westfälische Berggewerkschaftskasse, Herner Straße 45, 4630 Bochum, West-Germany.

H. Rüter and R. Schepers
**AN INTRINSICLY SAFE DATA ACQUISITION SYSTEM
FOR SEISMIC MEASUREMENTS IN COAL MINES**

The increasing activity of underground seismic exploration in West German coal mines has stimulated the development of an intrinsically safe data acquisition system of which all components are tailored to the special requirement of in-mine operation.

The equipment which is now in use is based on the highly sophisticated systems for surface seismic work. Huge boxes and control units have been constructed to make this equipment flameproof, yielding heavy systems with some further disadvantages. The most restrictive one is that the sampling interval is not small enough for in-seam seismics in thin seams and for high-resolution reflection seismics from the road-way to deeper seams, which uses frequencies up to 2000 Hz.

The new data acquisition system combines, as a unique feature, an intermediate storage of each trace and a trace sequential telemetric principle. Each one-, two- or three-component receiver system is coupled with a separate recording unit including filters, preamplifiers, IFP-amplifiers, and data memory for one shot. All of these identical recording units are connected via cable to the central unit, which is microprocessor-based and operated by keyboard. The central unit serves as control system for recording, display and final storage, and as error logging system. Three different sampling intervals of 1/2, 1/4, and 1/8 of a millisecond can be selected from the central unit. There are separate units for display and final data storage on digital cassette tape. The modular concept has enabled low power realization for each unit, such that all units are intrinsically safe according to the European safety regulations.

The paper discusses the unique features of the new system, its technical performance and advantages over existing systems.

25 Jahre Angewandte Geophysik in der Türkei

*Minister für Energie Bingöl im Gespräch mit E. Derer,
Dr. H.-J. Trappe und Dr. S. Ding (von links)*

*Minister of Energy Bingöl in conversation with E. Derer,
Dr. H.-J. Trappe and Dr. S. Ding (from left)*



H. Hertzberg

Am 18. Juni 1981 hatte die Geschäftsführung der PRAKLA-SEISMOS ihre türkischen Kunden sowie Behördenvertreter und Geschäftsfreunde zu einem Dinner-Buffer ins Buyuk-Ankara Hotel eingeladen. Grund: PRAKLA-SEISMOS konnte auf eine 25jährige Aktivität in der Türkei zurückblicken und damit auf den bisher längsten zusammenhängenden Zeitabschnitt, den unsere Gesellschaft in einem Land – außer unserem Vaterland natürlich – aktiv sein durfte.

Dr. H.-J. Trappe, Vorsitzender der Geschäftsführung, begrüßte 140 geladene Gäste und umriß in einer kurzen Festansprache die Tätigkeit unserer Gesellschaft in der Türkei während der vergangenen 25 Jahre:

„1956 nahmen die ersten Meßtrupps für die N. V. Turkse Shell die Arbeit auf, und zwar ein Gravimetertrupp in Kurdistan (Raum Diyarbakir) und ein konventioneller sprengseismischer Meßtrupp in Thrazien im europäischen Teil der Türkei. 1959 begann der erste Meßtrupp seine Arbeiten für die TÜRKIYE PETROLLERI A. O. (T. P. A. O.) im Arbeitsgebiet Kurtalan (Kurdistan). In den zurückliegenden 25 Jahren war unsere Gesellschaft auch für viele andere Kunden tätig, denen wir ebenfalls an dieser Stelle unseren Dank für ihr Vertrauen ausdrücken möchten, nämlich die DEA (Deutsche Erdölgesellschaft AG, heutige TEXACO), MOBIL OIL, PETROPAR, CME, GULF OIL, IPI, OXOCO, HAMILTON, ALLADIN und DST (Deutsche Schachtbau- und Tiefbohrgesellschaft).

Als Meßmethoden wurden neben der Gravimetrie und Refraktion überwiegend die konventionelle Reflexionsseismik angewendet. Sondermessungen wurden in Tiefbohrungen und Kavernen ausgeführt. Im Jubiläumsjahr, also heute, ist die PRAKLA-SEISMOS mit einem konventionellen Meßtrupp und zwei schweren Bohrgruppen für die T. P. A. O. im Kurdischen tätig.

Und nun, meine Damen und Herren, darf ich Sie herzlich bitten, sich am bereitgestellten Buffett zu bedienen und gemeinsam mit uns einige frohe Stunden zu verbringen.“

Das herrliche Buffet und besonders die guten türkischen Weine ließen schnell eine frohe und gemütliche Stimmung aufkommen und in mancher Runde Erinnerungen aus vergangenen Tagen wach werden.

Als besondere Ehrung darf wohl der kurze Besuch des türkischen Energieministers angesehen werden. Seine Exzellenz Bingöl drückte nicht nur seine Glückwünsche für die vergangenen 25 Jahre aus, sondern äußerte auch den Wunsch und die Hoffnung, daß PRAKLA-SEISMOS in den kommenden 25 Jahren mit dem gleichen Erfolg und wenn möglich mit noch gesteigerter Aktivität in der Türkei im Einsatz stehen möge.

25 Years Applied Geophysics in Turkey

The PRAKLA-SEISMOS board of directors had invited its Turkish customers, business friends as well as representatives of the administration to a dinner-buffet on June 18, 1981 in the Buyuk-Ankara Hotel. The reason was that PRAKLA-SEISMOS could look back on 25 years of activity in Turkey and with that on the longest uninterrupted period that our company has been active in any one country – excluding Germany of course.

Dr. H.-J. Trappe, chairman of the board, greeted the 140 invited guests and outlined in a short speech our company's activity in Turkey during the past 25 years:

“The first crews started work for N. V. Turkse SHELL in 1956, namely a gravity crew in Kurdistan (Diyarbakir district) and a conventional seismic crew in Thrace in the European part of Turkey. 1959 saw the first crew start work for TÜRKIYE PETROLLERI A. O. (T. P. A. O.) in the district of Kurtalan (Kurdistan). In the past 25 years our company has also been active for many other customers, to whom we would now like to express our thanks for their confidence, namely the DEA (Deutsche Erdölgesellschaft AG, today TEXACO), MOBIL OIL, PETROPAR, CME, GULF OIL, IPI, OXOCO, HAMILTON, ALLADIN and DST (Deutsche Schachtbau and Tiefbohrgesellschaft).

Gravimetry and refraction survey methods were both used, but predominantly conventional reflection seismics was applied. Special surveys were carried out in deep wells and caverns. Today, PRAKLA-SEISMOS has one conventional crew and two heavy drilling crews working for T. P. A. O. in Kurdistan.

And now, ladies and gentlemen, may I cordially invite you to serve yourselves at the prepared buffet and enjoy a few pleasant hours together with us.“

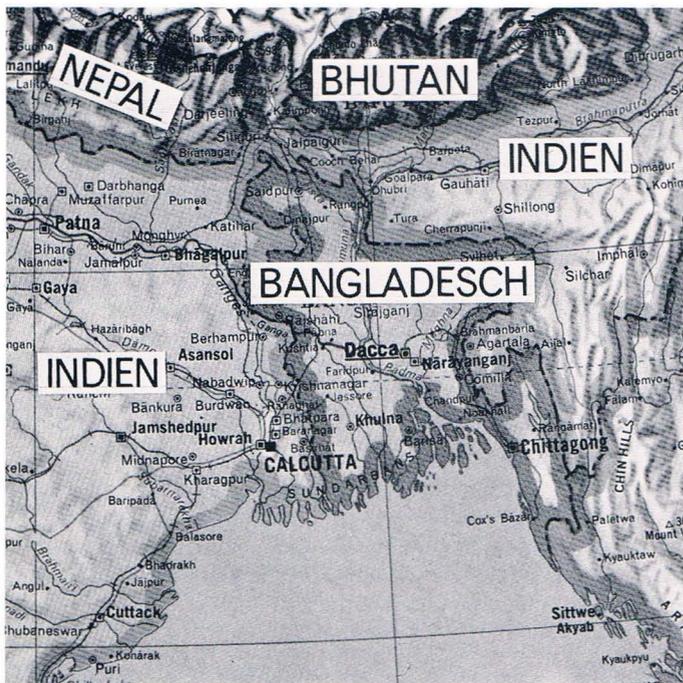
The magnificent buffet and especially the good Turkish wines quickly gave rise to a happy and relaxed atmosphere and in some circles awoke memories of past times.

The short visit of the Turkish Minister for Energy was considered to be a special honour. His Excellency Mr. Bingöl not only expressed his congratulations for the past 25 years, but also declared the wish and the hope that PRAKLA-SEISMOS would continue in Turkey in the coming 25 years with the same success and if possible even with an increased activity.

Bangladesh

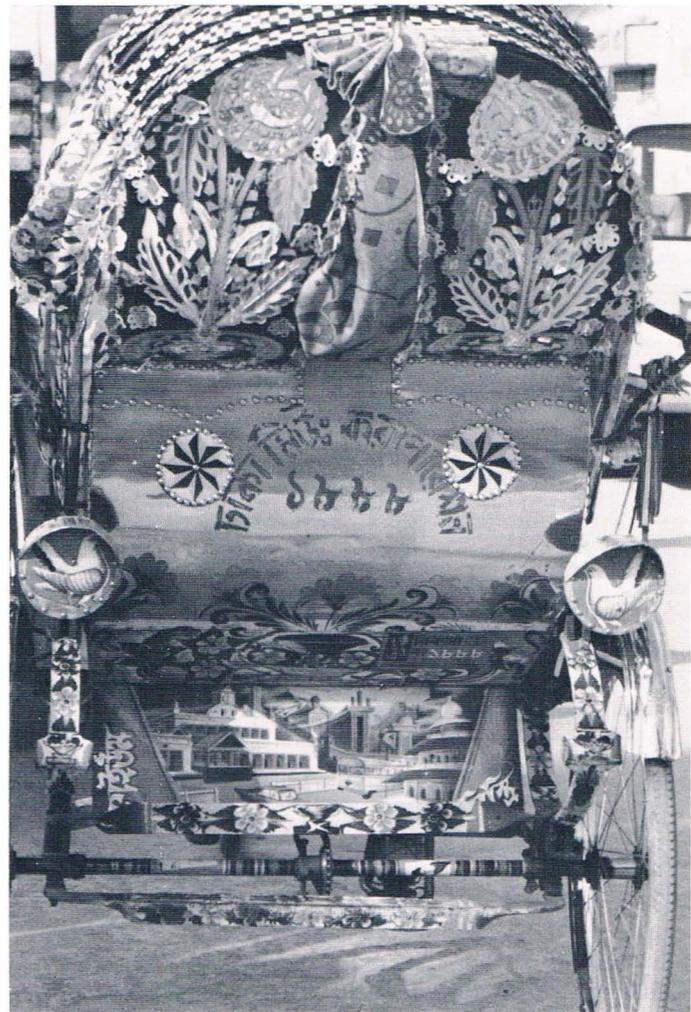
bengalisch beleuchtet

Endlich hat er wieder einmal zugeschlagen, H. Woytawitz, den seine Freunde „Woity“ nennen. Den Rundschau-Lesern früherer Jahre sind seine Geschichten noch in bester Erinnerung, die Story von Tante Erna aus Belem beispielsweise – unsere 'Brasilianer' können sie nicht lesen, ohne daß ihnen ein sentimentaler Glanz in die Augen schießt – oder die Geschichte von Wau-en-Namus, der legendären Bade-Oase in der zentralen Sahara. Da war alles drin, was eine Story lesbar macht: Information serviert mit Witz und leichter Hand. Der Blick für das Außergewöhnliche, ja Skurrile, ist unserem Autor bis heute treu geblieben, wie die folgenden tigergeflamten Streiflichter beweisen.



H. Woytawitz

Natürlich wissen Sie, wo die Bengaltiger herkommen: Aus Bangladesh natürlich! Sicher wissen Sie auch, wo Bangladesh liegt: Am Ganges und noch 'hinter' Indien. Wissen Sie aber auch, daß der Ganges in den vergangenen 500 Jahren sein Flußbett um rund 200 Kilometer nach Westen verschoben hat? Fragen Sie unsere Vermesser nach den Schwierigkeiten, die sie nach jedem Monsun haben, um ihre alten Markierungen wiederzufinden. Die zweifeln längst an ihren eigenen Vermessungskünsten.



Beinahe hätte dieses Foto als 'Rätsel des Monats' Verwendung gefunden. Nur das Rad rechts unten verrät uns, daß es sich um eine Rikscha handelt.

Ganz bestimmt ist Ihnen vertraut, daß es in Bangladesh Myriaden von Rikschas gibt! Wissen Sie aber auch wie viele? Regentropfen kann man nicht zählen und die Rikschas von Dacca ebensowenig.

Wissen Sie, daß die Bengalen ihre Träume unaufhörlich spazierenfahren? In allen Regenbogenfarben sind ihre Rikschas bemalt. Es wimmelt auf ihnen von Tigern, Elefanten, Schmetterlingen, Fischen, Krokodilen, Pferden, Vögeln, Flugzeugen, U-Bahnen, Wolkenkratzern, Brücken, Raketen und Supermännern mit Schwertern aus dem modernsten Material, das es heute gibt: aus Laserstrahlen. Und all das rollt durch die Straßen von Dacca sanft nach irgendwohin.

Für den Fall, daß Sie einmal nach Bangladesh kommen und dort auf einen Nicht-Bengalen stoßen, sollten Sie unbedingt wissen, daß es sich dann um einen 'Berater' handelt. Dem Fanal aus Beethovens Neunter "Seid umschlungen Millionen" folgend, sind Berater aus aller Herren Länder herbeigeeilt. Sie alle wollen helfen und für eine bessere Zukunft sorgen. So gibt es denn Berater für Familienforschung, Familienplanung, für Rinder, Kälber, Hühnerzucht, Eisenbahnbau, Post, Verkehr, Nachrichtenwesen, Schulen, Lehrerausbildung, Ge-

werkschaften, Wasserwirtschaft, Berater für Rattenbekämpfung, Computeranlagen usw., usw. . . . – last but not least – auch solche für fossile Brennstoffe.

Jeder Entwicklungsgebildete weiß, daß sich die Bevölkerung von Bangladesh alle 30 Jahre verdoppelt. Dies zu verhindern sind eine beachtliche Anzahl von Verbänden, Organisationen und Vereinigungen in Dacca aufmarschiert. Ihre Vielzahl ist kaum noch überschaubar. Allein die UNO soll mit 30 Untergliederungen in Bangladesh vertreten sein, darunter so bekannte Organisationen wie UNESCO, UNDP, UNCTAD, UNIDO, UNHCR, UPO, UNICEF, UNEP usw. Mit Sicherheit wird ein solch massiver Einsatz auch positive Folgen zeigen. . . .

Wissen sollten Sie, daß Bangladesh nicht viel größer ist als Bayern und daß dort etwa 90 Millionen Menschen wohnen und im Jahre 2000 voraussichtlich 160 Millionen. Bangladesh ist in jeder Hinsicht fruchtbar! Es grünt und blüht zu allen Jahreszeiten. Kaum eine Frucht, die dort nicht gedeiht. Und alles wächst sehr schnell. Zwei Ernten im Jahr sind fast die Regel. Ein reiches armes Land!

Natürlich wissen auch die Bengalen, daß die menschliche Fruchtbarkeit nicht ganz ohne Problematik ist! Viele Male wurde ich gefragt, warum sie – die Bengalen – nicht einfach nach Germany einwandern können, wo doch die Geburtenrate so niedrig ist? Ein gebildeter und strenggläubiger Moslem bestätigte mir, daß der Geburtenüberschuß wirklich das Problem Nummer Eins des Landes sei. Selbst seine Frau bekäme Jahr für Jahr ein Kind. . . .

Was Sie nicht unbedingt zu wissen brauchen ist die Tatsache, daß unsere Außenbetriebe Probleme nicht ganz

Wie hält er fest? Mittels einer feinen Schraube, die im Naseninneren von einer Sechskantmutter angezogen wird. Amerikanerinnen und Europäerinnen habe ich schon mit dieser weiblichen Wunderwaffe durch die Straßen schlendern sehen. Die kreisrunden Schönheitsmale auf der Stirn anzubringen ist hingegen einfach. Sie werden aufgemalt, sind also nicht angeboren oder Kastenzeichen, wie neidische Geschlechtsgeosinnen verbreiten.

Bangladesh!?! Ein Erlebnis! Endlos ließe sich der Faden weiterspinnen: Wußten Sie, daß . . .

...alle Häuser im sogenannten Beraterviertel Nachtwächter haben und diese bei den Stromausfällen in der Nacht gemeinsam ihre Stimme zum Gesang erheben?

...daß es in Dacca die klügsten Raben der Welt gibt, die am Swimmingpool des Intercontinental Hotels quasi auf Bedienung durch den Kellner warten? Wehe den Gästen, die nicht ständig ihren Tisch im Auge behalten. Die Raben verschmähen nichts. Kuchen, Käse, Torten, Bananen, Papayas, Fisch oder Fleisch, alles ist ihnen recht und billig, und wenn die Zuckerdose abgedeckt sein soll, so öffnen sie diese eigenschnäbelig.

...daß die Verkehrsregeln in Bangladesh teilweise umwerfend einfach sind? Wer am lautesten die Hupe drückt, hat Vorfahrt.

...daß die Fahrer ihre Busse nach Klopfzeichen manövrieren? Trauben von Menschen hängen an den Bussen. Im Rückspiegel, falls vorhanden, sieht der Fahrer seine Passagiere hängen. Auch der Schaffner ist darunter, der hinten einen besonders privilegierten Hänge-Stehplatz innehat. Er also gibt die Klopfsignale: einmal klopfen heißt: rückwärts fahren; zweimal klopfen bedeutet: links ausscheren; dreimal klopfen: schneller



Dacca, an einem autofreien Sonntag

alltäglicher Art zu lösen haben. Wer in der Wüste das zu verrichten hat, was auch Könige intim bewältigen, setzt sich in einen Landrover und fährt ein Stück abseits. In Bangladesh jedoch wird das Privateste zum Problem und zu einer von Kindern, Landarbeitern und Dorfbewohnern sachkundig beurteilten Aktion.

Was alle Damen wissen möchten: Wie befestigen die bengalischen Schönheiten ihren Nasenschmuck? Sie wissen, was ich meine: jene Goldplättchen, Perlen, Edelsteinchen oder auch nur bunte Glasstücke auf dem linken Nasenflügel. Wie kommt der Schmuck dorthin?

rückwärts fahren; und viermal klopfen: volle Fahrt voraus! Es funktioniert!

Wußten Sie, daß in Bangladesh ein vorzüglicher Tee wächst? Fliegen Sie hin und überzeugen Sie sich! "Majestic all the way" lautet der Slogan der nationalen Fluggesellschaft BANGLADESH BIMAN. Für 600 DM sind Sie dabei!

Nachlese zur Aufsichtsratswahl 1981

W. Voigt

Am 30. Juni 1981 fand die Wahl der Arbeitnehmervertreter zum Aufsichtsrat der PRAKLA-SEISMOS statt. Dem Aufsichtsrat gehören 12 Mitglieder an. Entsprechend dem Betriebsverfassungsgesetz von 1952 sind vier Mitglieder von der Belegschaft zu entsenden.

Aus 10 aufgestellten Kandidaten wählten die Belegschaften von PRAKLA-SEISMOS und Geomechanik ihre vier Arbeitnehmervertreter aus. Mit dieser Wahl beginnt die vierte Legislaturperiode des Aufsichtsrates, bei der auch Vertreter der Belegschaft beteiligt sind.

Gewählt wurden Manfred Deutschmann zum vierten Mal, Ernst Kreitz zum zweiten-, Werner Voigt zum dritten- und Manfred Beinsen von der Geomechanik zum

ersten Mal. Damit sind die beiden Betriebsratsvorsitzenden von PRAKLA-SEISMOS und Geomechanik auch im Aufsichtsrat der Gesellschaft vertreten.

Im Oktober 1982 findet die erste Sitzung des neugewählten Aufsichtsrates statt. An ihrem Beginn steht die Wahl des Vorsitzenden, stellvertretenden Vorsitzenden und der Arbeitsausschüsse aus dem Kreis der Mitglieder. Neu im Aufsichtsrat werden sein Professor Dr. K. Sauer und M. Beinsen. Ausgeschieden sind Professor Dr. F. Kirchheimer und G. Schmalz. Alle übrigen Mitglieder wurden wiedergewählt. Die acht vom Eigentümer (Bundesministerium der Finanzen und Industrieverwaltungsgesellschaft) entsandten Mitglieder sind: Dr. B. Kropff, B. Braubach, Professor Dr. F. Bender, Dr. G. Nastelski, Dr. H. Reinert, Dr. H. Weber, Professor Dr. K. Sauer und K. Lauenstein.

Möge der neue Aufsichtsrat seine Aufgaben mit der gleichen Fortüne zum Wohle des Unternehmens und seiner Beschäftigten bewältigen wie der vorangegangene.

Achtung!

Was Sie über die Einschränkung der staatlichen Sparförderung durch das sogenannte Subventionsabbaugesetz vom 26. Juni 1981 wissen sollten!

H.-M. Böttcher

Die staatliche Sparförderung stand bisher auf drei Beinen, nämlich

- der Arbeitnehmer-Sparzulage
- der Sparprämie und
- der Wohnungsbauprämie

Die Arbeitnehmer-Sparzulage wird vom Arbeitgeber zusammen mit den monatlichen Bezügen ausbezahlt. Für die Gewährung der Sparprämie oder der Wohnungsbauprämie ist jeweils bis zum 30. 9. des Folgejahres ein besonderer Antrag zu stellen. Für alle drei Förderungsmaßnahmen gelten wie bisher bestimmte Höchstgrenzen bezüglich des zu versteuernden Einkommens (24000 DM bei Ledigen/48000 DM bei Verheirateten/plus Zuschläge für Kinder). Bei der Arbeitnehmer-Sparzulage ist das zu versteuernde Einkommen des laufenden Jahres und für die Sparprämie und die Wohnungsbauprämie das zu versteuernde Einkommen des Vorjahres maßgeblich. Bisher war es möglich, für ein Kalenderjahr die Arbeitnehmer-Sparzulage und zusätzlich eine der beiden Prämien zu erhalten. Diese Doppelbegünstigung für vermögenswirksame Leistungen ist durch das sogenannte Subventionsabbaugesetz jetzt aufgehoben worden.

Im einzelnen gelten folgende Neuregelungen:

1. Sparprämie

Für Sparverträge, die am 13. 11. 1980 oder später abgeschlossen worden sind, gibt es keine Sparprämien mehr. Es besteht jedoch weiterhin die Möglichkeit, vermögenswirksame Leistungen auf Sparverträge einzuzahlen und somit die Arbeitnehmer-Sparzulage zu erhalten.

2. Wohnungsbauprämie

Die Wohnungsbauprämie auf Einzahlungen für Bausparverträge bleibt grundsätzlich erhalten. Der bisherige Prämienatz von 18% + 2% je Kind wird mit Wir-

kung ab 1982 auf 14% + 2% herabgesetzt. Das Vertragsabschlußdatum ist nur für die Verlängerung der Sperrfrist jener Verträge von Bedeutung, die nicht zum Kauf oder Bau einer Wohnung oder eines Hauses verwendet werden. Diese Sperrfrist ist für "Neuverträge" (13. November 1980 oder später) von vorher 7 auf jetzt 10 Jahre verlängert worden.

3. Vermögenswirksame Leistungen (Arbeitnehmer-Sparzulage)

Für vermögenswirksame Leistungen des Arbeitgebers gibt es ab 1982 unabhängig von der Anlageart (z. B. Sparvertrag, Bausparvertrag oder Lebensversicherung) nur noch die Arbeitnehmer-Sparzulage. Sparprämie oder Wohnungsbauprämie können für vermögenswirksame Leistungen nicht mehr beantragt werden. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um Alt- oder Neuverträge handelt.

4. Sonderregelungen für 1981

4. 1. Zusätzlich zur Arbeitnehmer-Sparzulage kann die Sparprämie noch für Altverträge (12. 11. 1980 oder früher) in Anspruch genommen werden. Neuverträge erhalten keine Sparprämie für 1981.

4. 2. Die Wohnungsbauprämie 1981 wird unabhängig vom Abschlußdatum des Bausparvertrages neben der Arbeitnehmer-Sparzulage gewährt.

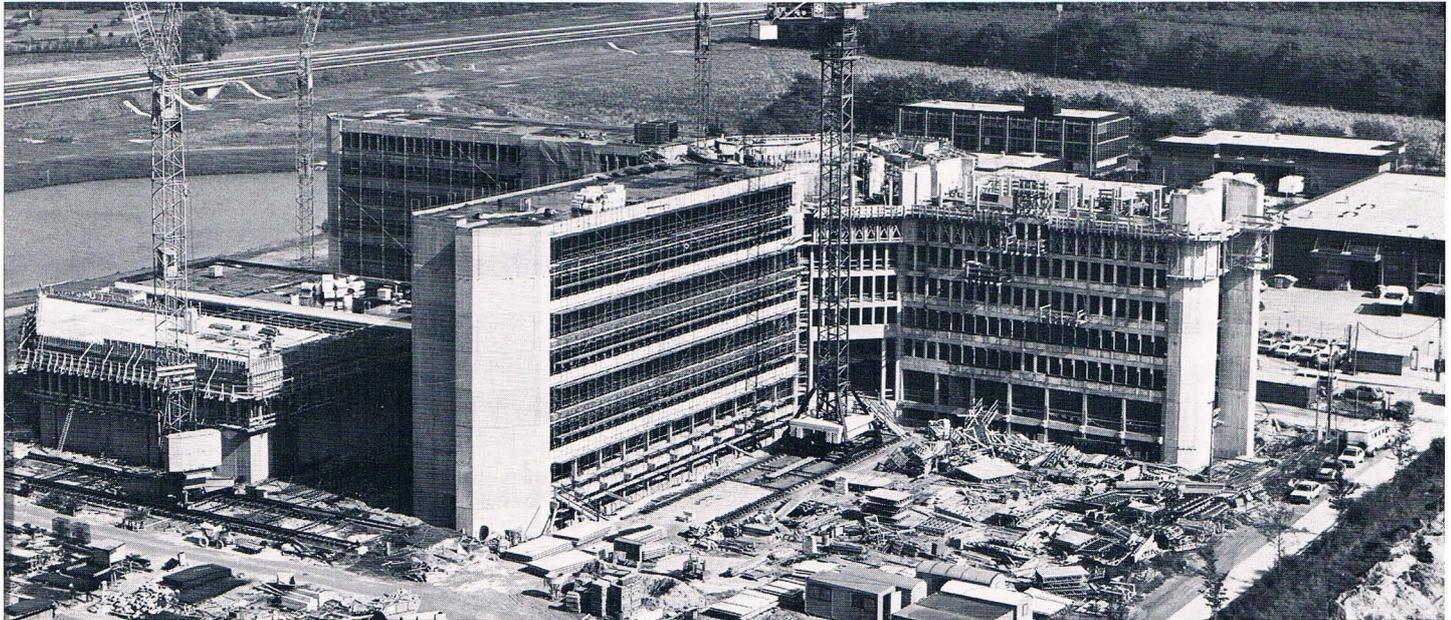
Alle Mitarbeiter, die im Ausland eingesetzt sind, sollten bei den Entscheidungen zur Anlage der vom Arbeitgeber gezahlten vermögenswirksamen Leistungen beachten, daß sich ihr in Deutschland zu versteuerndes Einkommen aufgrund der Befreiungen von der deutschen Lohnsteuerung gemäß DBA oder Montageerlaß hinsichtlich der zulässigen Höchstgrenzen für die Sparförderung (24000 DM/48000 DM plus Kinderzuschläge) von Jahr zu Jahr, je nach Einsatz, erheblich verändern kann. Die staatlich geförderte Vermögensbildung ist für die Mehrheit der Arbeitnehmer auch noch nach dem Inkrafttreten des sogenannten Subventionsgesetzes eine Geldanlage, die unbedingt ausgenutzt werden sollte.

Das Richtfest rückt näher . . .

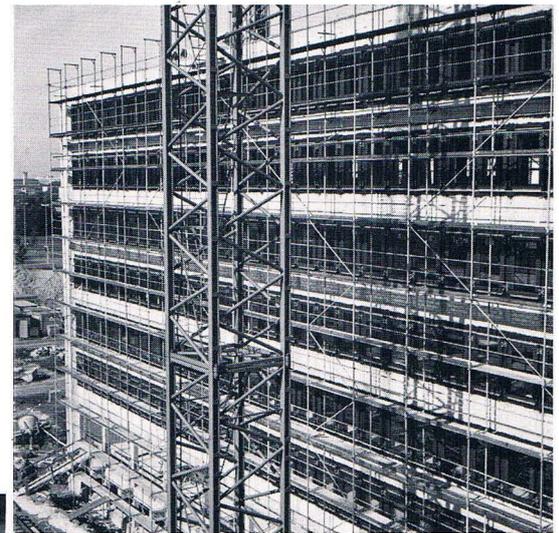
Am 11. Dezember soll es soweit sein! Das Ende September aufgenommene Foto unseres Neubaus in Buchholz läßt erkennen, daß dieser Termin durchaus realistisch ist. (Foto Heberger)

The 'Richtfest' draws nearer . . .

The 11th December should be the big day! The picture of our new building in Buchholz taken at the end of September shows that this date is certainly realistic. (Foto Heberger)



Blick auf das Rechenzentrum

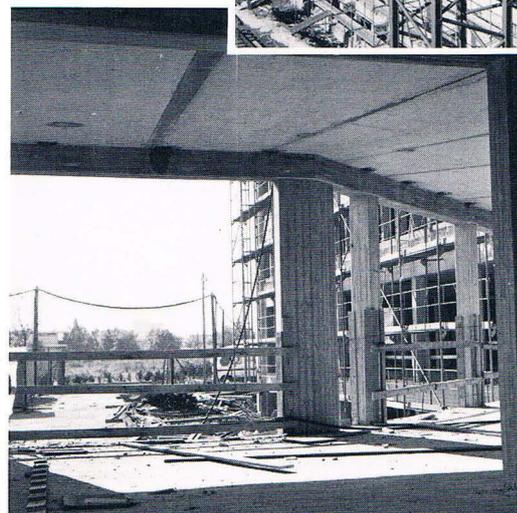


Westflügel Südseite

Details...



Flur im Normalgeschoß



Blick vom Gebäudekern nach Süden

Wenn Schiffe erzählen könnten...

R. Knudsen

Vor seiner Abreise zur SEA INVESTIGATOR nach Pt. Sudan besuchte Meßtechniker **B. Franz** die Zentrale und legte das hier abgebildete Foto auf den Tisch, was sofort Kaskaden von Erinnerungen auslöste.

Während einer Fahrt der SEA INVESTIGATOR von Ras Gharib am Roten Meer ins Meßgebiet sichtete D. Streb- low das Schiff. Natürlich fuhr man näher, und B. Franz drückte auf den Auslöser.

So also sieht sie heute aus, die gute alte PROSPEKTA II! Im Jahre 1959 war sie von der Elsflether Werft vom ausgedienten U-Bootjäger der US-Marine zum ersten Forschungsschiff der PRAKLA umgemodelt worden. Meß- fahrten in der Nord- und Ostsee, im Mittelmeer und im Golf von Suez schlossen sich an. 1968 hatte die PRO- SPEKTA I als Meßschiff ausgedient und wurde verkauft. Was in der Zwischenzeit geschehen ist, wer weiß es . . .

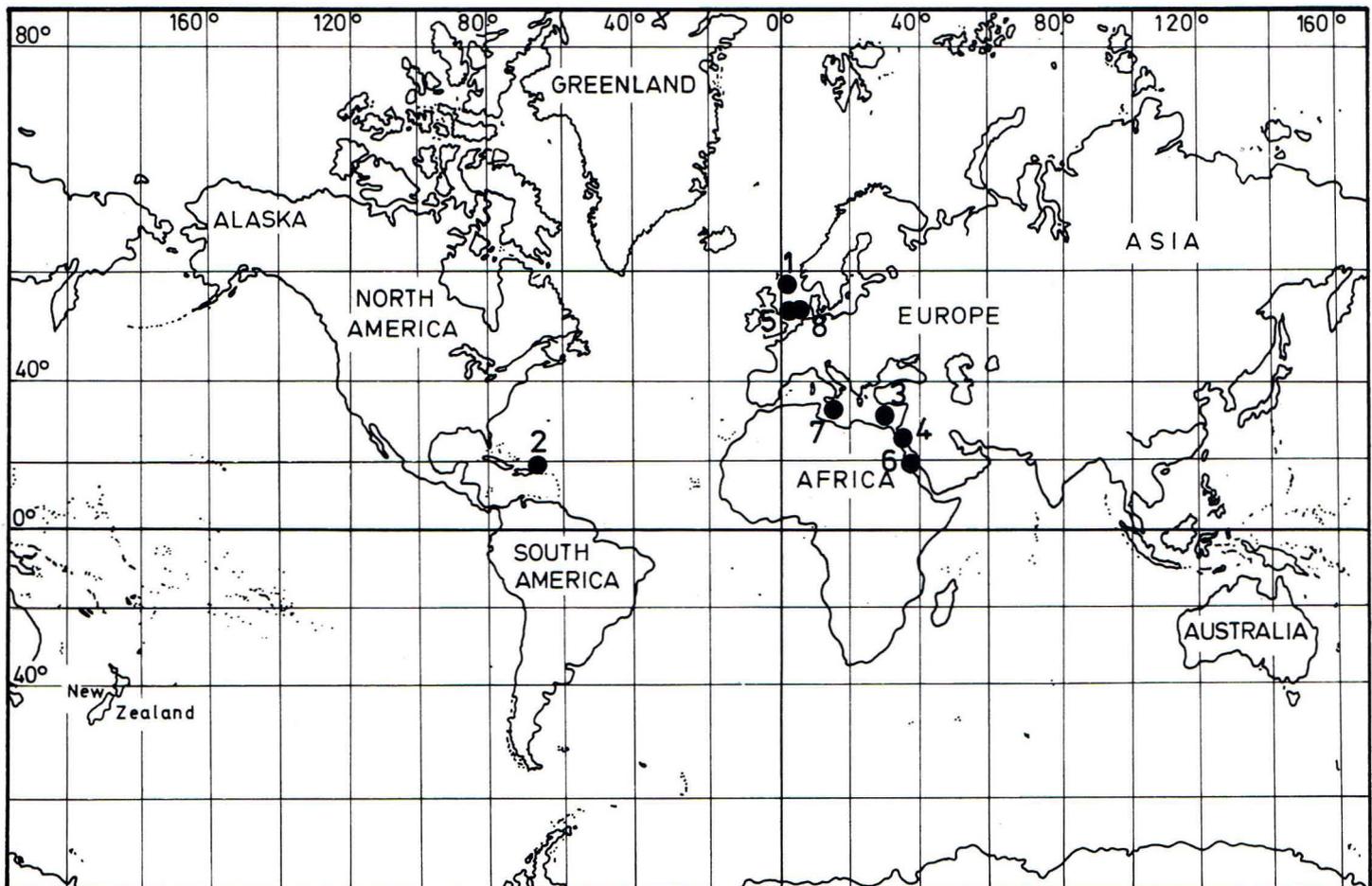
Heute jedenfalls dient sie – offensichtlich namenlos unter Panama-Flagge – als Wohnunterkunft für Taucher.



Operationsgebiete unserer Seemeßgruppen

in der 2. Septemberhälfte

Operation areas of our marine units during the 2nd half of September



1 EXPLORA
2 PROSPEKTA

3 FLUNDER
4 INGRID
5 MANTA

6 SEAINVESTIGATOR
7 SIMONE
8 WILHELM

Das Rätsel des Monats

Sein Erfinder **W. Keul** nennt es 'shallow-water puzzle'. Vielleicht weil die Worte SEA INVESTIGATOR, GOLF OF SUEZ und EGYPT AIRLINES darin vorkommen, neben anderen Ingredienzien aus dem Flachwasserbereich. Zur Lösung bietet er folgende Hilfen an:

"Alle unten aufgeführten Worte finden sich im Rätsel wieder: horizontal, vertikal und diagonal geschrieben. Die übrigbleibenden Buchstaben ergeben dann, von links nach rechts gelesen, die Ursache für so manchen 'non-production day'."

Die Sache funktioniert (allerdings nur dann, wenn man GULF nach deutscher Art mit "O" schreibt!). Eine Belohnung gibt es nicht. Es geht nur um die Ehre, und das ist ja auch schon was!

BEAUFORT
PARTY CHIEF
SURVEY VESSEL
LAND
EGYPT AIRLINES
HOUSEBOAT
SHALLOW WATER
OVERTIME
PARTY
STREAMER
PAPER
BEACH
GOLF OF SUEZ

SEA INVESTIGATOR
TRACE
PROSPECT
PORT
AIRGUNS
LENGTH
SHIPS NOISE
PLANE
BAY CABLE
COLLI NR
TAILBUOY
FEATHERING
SEISMIC

The Puzzle of the Month

Its inventor, **W. Keul**, calls it 'shallow-water puzzle', because the words SEA INVESTIGATOR, GOLF OF SUEZ and BAY CABLE are involved (besides other ingredients of the shallow water domain). For finding the solution he gives us the following hints:

"The words below can also be found in horizontal, vertical or diagonal directions in the puzzle. The remaining letters – read from left to right – will give you the reason for so many 'non-production days'."

The system only works when GULF is written in the German manner with "O"! (Sorry!) A prize is not offered for the correct solution. The intellectual fun you have should be enough!

P	S	E	A	I	P	A	R	T	Y	C	H	I	E	F	L	A	N	D	T
A	B	S		N	E	G	Y	P	T	A	I	R	P	G	R		L	C	R
R	E	H	A	V	B	S	S	L	I	N	E	S	N	O	K	O	E	E	A
T	R	A	W	E	E	E	N	A	F	T	A	I	L	B	R	P	N	S	C
Y	N	L	A	S	A	I	U	N		F	R	L	I	U	S	T	G	I	E
	I	L	T	T	C	S	G	E	B	E	A	U	F	O	R	T	T	O	
	L	O	E	I	H	M	R	N	H	Y	V	E	R	Y	D	U	H	N	
G	L	W	R	G	T	I	I	T	E	E	E	P	A	P	E	R	T	S	E
H	O	O	B	A	A	C	A	D	W	V	S	C	A	B	L	E	P	E	M
O	C	L	O	T	A	E		T	H	R	S		E	Y	R	I	C	O	I
U	N	B	F	O	F	S	U	E	Z	U	E	D	A	I	H	T	I	O	T
S	E	S	T	R	E	A	M	E	R	S	L	B	N	S	S	O	V	E	R

Briefwexl

George B. Clark, Chefgeophysiker der ICI Delaware Inc., übersandte uns folgenden Brief sowie zwei Schriftkopien, die erhellen, warum er ihn schrieb.

Hier der Brief:

ICI Delaware Inc.

An PRAKLA-SEISMOS
Die Redaktion

Sehr geehrter Herr!

Anbei sende ich Ihnen eine Kopie von einer Seite aus der Zeitschrift „NOG LOG“, herausgegeben von der New Orleans Geologischen Gesellschaft. Es kam mir humorvoll vor, wie der Bericht wegen Ihrem neuen Mitarbeiter in Houston zu lesen ist. Darum sende ich Ihnen auch eine Kopie meines Briefes an die Redaktion des „NOG LOG“.

Hoffentlich empfinden Sie keinen Anstoß meines Spaßes wegen.

Hochachtungsvoll

George B. Clark, Ph. D.
Chief Geophysicist

Natürlich empfinden wir keinen Anstoß seines Spaßes wegen. Im Gegenteil.

Die fragliche Notiz im „NOG LOG“ liest sich wie folgt:

„Jim Dolgowich, formerly with Gulf in New Orleans and Venezuela, has joined **Procto Seismo** in Houston.“

Und hier die Replik von G. B. Clark an Mike Archer, den Verfasser der „NOG NOTES“:

EDITOR,
NOG LOG, N.O. LA.

New Orleans, 21. 9. 81

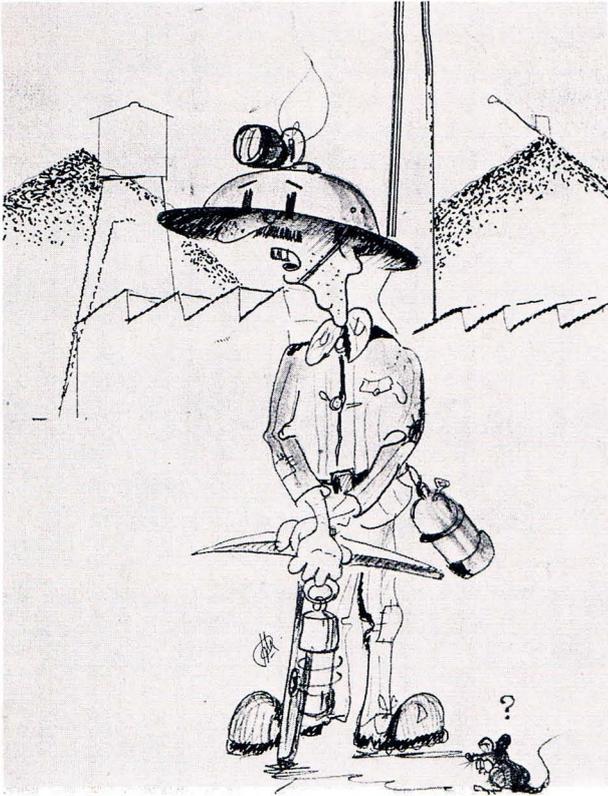
Dear Sir,

NOG NOTES in the Sept. "NOG LOG" informs that someone has joined "PROCTO SEISMO" in Houston. Is it possible that medical science and geophysics have joined forces, and that we have a new method of investigating boreholes using a "PROCTO"scope rather than an oscilloscope, and a "PROCTO"logist instead of a geophysicist? Seriously, I wonder whether a gremlin crept into the typing, or is your reporter unaware that "PRAKLA-SEISMOS" is the oldest geophysical company in the world, founded 4 April 1921 by Dr. L. Mintrop, who patented the original seismic technique?

Hope you don't mind a bit of humor!

Sincerely
G. B. CLARK

We hope the same! (Ed.)



Wie sich Jacques Bal einen Bergmann vorstellt.

Das Hohelied der Karriere

Es mag was dran sein an dem, was uns Dr. W. Kolb über seine Verse nahebringt. All jene aber, die es n i c h t zum Direktor schafften – und das sind ja wohl die meisten – dürfen mit Erleichterung zur Kenntnis nehmen: Es lag an ihren Frauen!

Karriere

Hollerkamps Franz und Brinkmanns Luise
Spielten als Knirpse schon auf der Wiese.
So schon als Kinder,
Später nicht minder –
Keine hielten zusammen wie diese.

Franz wurde Bergmann so wie sein Vater,
Luise schrieb bei 'nem Steuerberater,
Sonntags führt' Franz
Luise zum Tanz
Oder sie gingen ins Kinotheater.

Eines Tages sprach Franz zu Luise:
Heirate mich – Oh gern, sagte diese,
Doch willst du mich frei'n,
Mußt du was sein,
Darum sei Lernen erst deine Devise!

Franz war bequem, er bockte und fluchte,
Luise jedoch den Endsieg verbuchte,
Wenn auch nicht gleich,
Sie machte ihn weich,
Worauf er die Steigerschule besuchte.

Nach einigen Jahren war alles in Butter,
Als Steiger verdiente er reichlich sein Futter,
Sie wurden ein Paar
Und übers Jahr
Da war Luise auch glückliche Mutter.

Hollerkamps Franz und Brinkmanns Luise
Lebten nun fast wie im Paradiese.
Doch mit der Zeit
Gab's auch mal Streit
Und eine kleine eh'liche Krise.

Luise fing an zu betteln und bohren,
Und dauernd lag sie dem Franz in den Ohren:
Franz, sei nicht dumm
Und zeige doch Mumm,
Ich weiß, du bist noch zu Höh'rem geboren!

Luisens Methode funktionierte,
Der folgsame Franz, er kapitulierte,
Er schaffte wie toll,
Kam über sein Soll,
Worauf er zum Fahrsteiger bald avancierte.

Franz war zufrieden, doch nicht so Luise,
Bald schon von neuem drängelte diese:
Mein lieber Mann,
Streng dich mal an,
Damit du es bringst zu dem nötigen Kiese.

Franz, der haßte Qualm in der Stube,
Er tat ihr den Willen und drückt' auf die Tube,
War auf dem Kien,
Und zum nächsten Termin
Befuhr er als Obersteiger die Grube.

Luise blieb Franzens Aufstiegsbereiter,
Sie führt' ihn am Bündel ganz sachte stets weiter,
Sie sagte, sei brav
Und sei doch kein Schaf,
Und Franz, der stieg und stieg auf der Leiter.

Betriebsführer ward er, dann Grubeninspektor,
Luisens Methode ward immer perfekter,
Franz meckerte nicht
Und tat seine Pflicht –
Was soll ich Euch sagen: heut ist er Direktor!

Und die Moral der Geschichte ist diese
(Ich sag' sie zum Schlusse ganz kurz und präzise)
Manch kluger Mann
Käm' nicht voran
Hätt' er nicht auch eine Frau wie Luise!

W. Kolb 1958



Sandgebirge – die große Form...

SAHARA-

Land der Wahrheit

Vier Seismiktrupps unserer Gesellschaft arbeiten zur Zeit in der Wüste, genauer gesagt in Libyen. Wir werden im nächsten Report darüber berichten; Mensch und Arbeit sollen dabei im Mittelpunkt stehen. In diesem Heft zeigen wir die Landschaftsformen dieses größten Glutozeans unserer Erde. Daß die Wüste schön sein kann und nicht nur 'interessant für Geologen', wissen alle Kollegen, die das Glück (oder Pech?) hatten oder haben, darin zu leben. Fotos: G. Keppner, A. Mittermair, H. Werner.



... und die kleinen Schönheiten am Rande



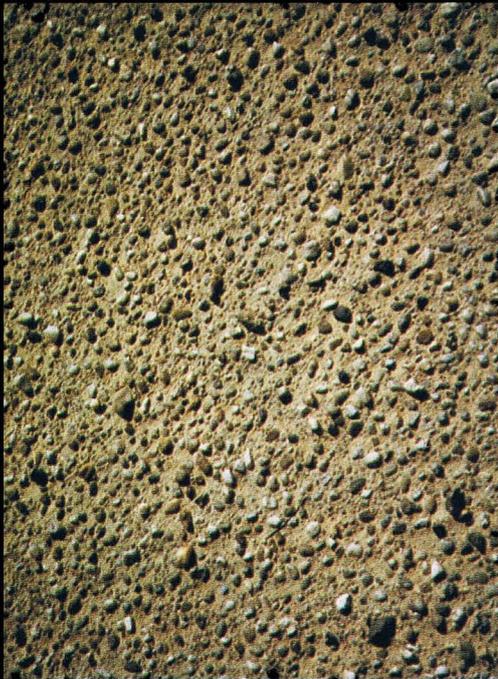
Die Oase...



... lebt vom Wasser



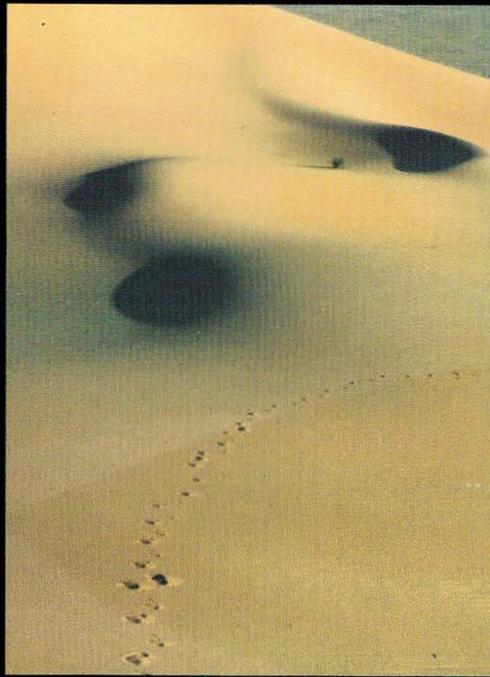
... auch der Mensch



Typische Formen:

- Wadi, Trockental. Angelegt, als die Wüste noch nicht Wüste war, und nachgearbeitet durch seltene Regengüsse. Pflanzen haben eine Chance (links oben).
- Tafelberg, Inselberg, Pilzfelsen. Von der Erosion zurückgelassene Zeugen einer ausgedehnten Sedimentbedeckung (rechts oben).
- Serir, Reg, Kieswüste. Sand und Staub sind ausgeblasen, zurückgeblieben ist ein regelrechtes Pflaster. Typisch: Serire sind endlos und bretteben (links).
- Hammada, Steinwüste. Das Alltagsgesicht der Sahara (links unten).
- Sebka, Salzpfanne. Boden polygonal strukturiert, dabei haltlos wie Morast. Man knipst ihn tunlichst von der Seite her (rechts unten).





- Erg, Edeyen sind riesige Sandmeere, gegliedert in Dünenzüge, die mitunter länger sind als Deutschland breit ist. Die Düne ist ein Meisterstück von Mütterchen Natur. Sie wird auch nie müde, daran herumzuspielen. Fast stündlich erfindet sie neue Schattierungen (s. oben) und Formen. Dünen kommen auch einzeln vor. Meßtrupps nennen sie dann 'unsere Düne' und benutzen sie als Ausflugsziel.
- Die kleinen Kostbarkeiten. Dazu gehört alles, was man sammelt und nach Hause schleppt: Achatgeoden, fossiles Holz, Steinwerkzeuge...



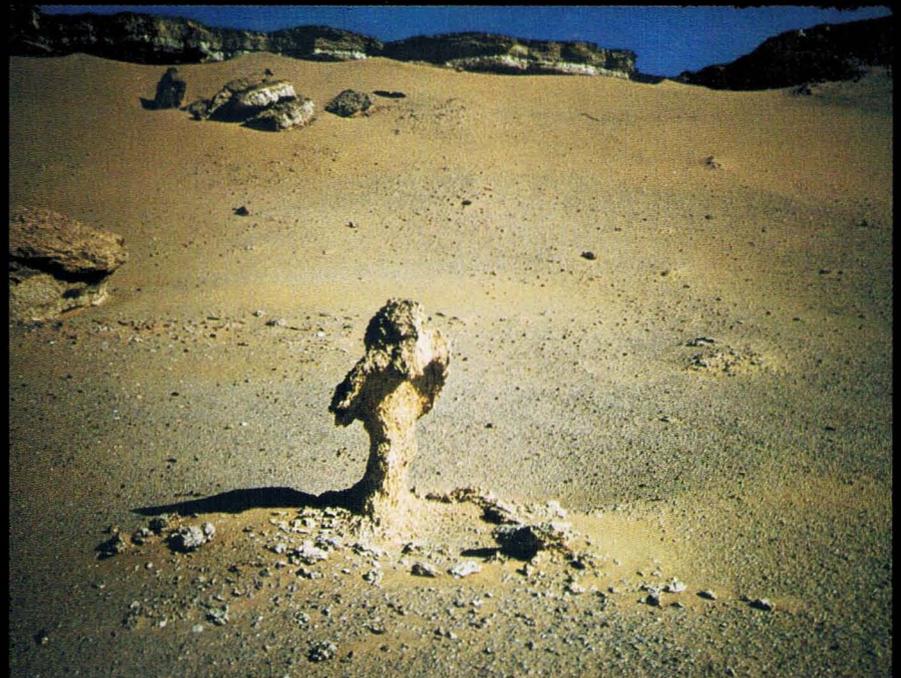
Marienglas (Gips)



Versteinertes Holz



Die Sandvipere windet sich seitlich fort (hier von links nach rechts)



Pilzfelsen für den Schrebergarten

