

# PRAKLA-SEISMOS Report

**3**  
**72**



*Dr. Theodor Krey hielt anlässlich des 60. Geburtstages unseres Geschäftsführers der Technischen Abteilung, Dr. H. W. Maaß, den Festvortrag über das Thema das „VIBROSEIS\*-Verfahren bei PRAKLA-SEISMOS“. Dieses erfolgreichste Verfahren der sprengstofflosen Seismik wurde in richtiger Einschätzung der zukünftigen Entwicklung auf Betreiben von Dr. H. W. Maaß in unserer Gesellschaft eingeführt. Dies war auch der Grund für die Wahl des Vortragsthemas. Der Vortrag umfaßte eine vollständige historische und methodische Entwicklung von VIBROSEIS bei PRAKLA-SEISMOS und hatte damit dokumentarischen Wert. Wir geben hier seinen sachlichen Inhalt gekürzt wieder.*

| Inhalt                                | Seite |
|---------------------------------------|-------|
| VIBROSEIS                             | 3     |
| Direktnachweis von „Faziesänderungen“ | 9     |
| Migration                             | 11    |
| Seegravimetrie                        | 14    |
| Wir suchen Arbeitskräfte              | 16    |
| Peru                                  | 17    |
| Burma-Ergänzung                       | 22    |
| Kilometer 365,5                       | 23    |

Titelseite: Das Meßkabel wird  
im Peruanischen Urwald ausgelegt

Rückseite: Aus unserer Werbung:  
4 Anzeigen aus der  
Don't believe / have a look-Serie

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS GMBH,  
3 Hannover, Haarstraße 5  
Schriftleitung und Zusammenstellung: Dr. R. Köhler  
Graphische Gestaltung: Kurt Reichert  
Satz und Druck: Druckerei Caspaul  
Druckstöcke: Claus, Hannover

# VIBROSEIS\*

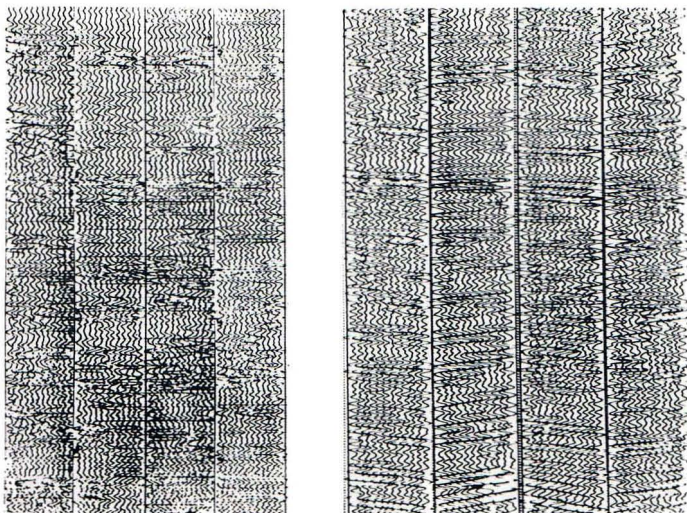
Während einer Jahrestagung der SEG in S. Antonio, Texas, im Jahre 1958, wurde in einem zusätzlichen Abend-Vortrag über ein eigenartiges, neueres Verfahren berichtet. Es handelte sich um das VIBROSEIS-Verfahren, dessen erste Ergebnisse von seinem Haupterfinder, Mr. Crawford, vorgelegt wurden. Trotz der noch dürftigen Technik war es damals bereits gelungen, Reflexionen bis zu einer Laufzeit von 0,8 s mit einem „Korrelationsprozeß“ erkennbar zu machen. Die Idee des Verfahrens war faszinierend. Sie führte im hannoverschen Kollegenkreis zu intensiven Erörterungen über einige noch unklar gebliebene technische Einzelheiten, wie z. B. die Durchführung der Korrelation, die in einer streng geheim gehaltenen „black box“ erfolgte. Im übrigen glaubte man aber damals, daß die Zeit noch weit sei, wo dieses neue Verfahren in der Praxis Bedeutung erlangen würde. Es kam jedoch ganz anders.

Schon drei bis vier Jahre später hatten sich sowohl PRAKLA als auch SEISMOS, die damals noch getrennt operierten, mit dem Gedanken auseinanderzusetzen, von der Conoco eine Lizenz für das VIBROSEIS-Verfahren zu erwerben.

Etwa zur Jahreswende 1962/63, kurz vor der Übernahme der GmbH-Anteile der SEISMOS durch die PRAKLA wurde das neue Verfahren bei uns eingeführt, wobei von Anfang an der elektromagnetische Korrelator von Anstey benutzt wurde. Auch die Anschaffung von starken hydraulischen Vibratoren erwies sich als richtig, obwohl damals durchaus die Versuchung bestand, sich mit leichteren und billigeren elektrodynamischen Vibratoren zu begnügen, die dann später sicherlich enttäuschende Ergebnisse gebracht hätten.

Diesen Tatsachen war es zu verdanken, daß der erste vibroseismische Trupp, der unter der Leitung von Dr. Erlinghagen stand und von Dr. Bortfeld betreut wurde, von vorn-

**1964**  
**Vergleich: Sprengseismogramm (links) und VIBROSEIS-Seismogramm (rechts) aus Norddeutschland**



*On the occasion of the 60th birthday of the president of our Technical Department, Dr. H. W. Maass, a paper on "The VIBROSEIS\* system at PRAKLA-SEISMOS" was presented by Dr. Theodor Krey. This very successful seismic non-explosive method was introduced in our company on Dr. H. W. Maass' initiative, and by his correct judgement of future developments. This was the very reason for choosing this subject for the paper, which described the complete historical and methodical development of VIBROSEIS at PRAKLA-SEISMOS and therefore had documentary value. We give here an abbreviated resumé of its content.*

During an annual meeting of the SEG in S. Antonio, Texas, in 1958, a paper on a remarkable new seismic method was given at an additional evening event. It dealt with the VIBROSEIS system, the first results of which were offered by Mr. Crawford, its main inventor. Despite techniques which were still unsatisfactory at that time it had already been possible to produce reflections to a travel time of 0.8 s using a correlation process. The idea behind the method was fascinating. It led to intense debates among our Hannoverian colleagues, especially on some technical details which had not yet been cleared up, as for example, how the correlation was done. This process had been carried out in a "black box" the contents of which were kept top secret. In spite of this interest our general feeling was that it would still take a long time before this new procedure could gain a decisive place in practice. The development turned out quite differently.

Only 3–4 years later both PRAKLA and SEISMOS – who were then still working separately – had to come to terms with the idea of obtaining a licence for the VIBROSEIS system from Conoco.

About the turn of 1962 to 1963, shortly before PRAKLA took over the GmbH shares of SEISMOS, the new process was introduced in our company, Anstey's electromagnetic correlator being used from the very beginning. The provision of heavy hydraulic vibrators also proved to have been right, although there was then a strong temptation to begin with lighter and cheaper electrodynamic vibrators, which would surely have brought disappointing results later on.

Thanks to these facts the first VIBROSEIS crew, led by Dr. Erlinghagen, very soon became active under Dr. Bortfeld's control. From the very beginning they succeeded in getting results well comparable to those of explosion seismics (see left figure).

Dr. H. W. Maass contributed considerably to the understanding of the new method by a publication ("Erdöl und Kohle", 1964, Das "Vibroseis"-System als optimales Laufzeit-Verfahren).

Soon, multiple coverage was introduced into the VIBROSEIS system too. The area of main interest became the Southern German Molasse Basin. Here explosion seismics

herein Ergebnisse erzielte, die mit der damaligen Sprengseismik vergleichbar waren.

Durch eine Veröffentlichung in „Erdöl und Kohle“ trug Dr. H. W. Maaß dann wesentlich zum Verständnis des neuen Verfahrens bei.

Schon bald ging man auch bei VIBROSEIS zur Mehrfachüberdeckung über. Schwerpunkt wurde das süddeutsche Molassegebiet, weil bei qualitativ gleichen Ergebnissen der finanzielle Aufwand bei der Sprengseismik wegen der erforderlichen tiefen Schußbohrlöcher sehr viel größer gewesen wäre. In Norddeutschland, wo die Herstellung der Schußbohrlöcher im allgemeinen billiger ist als in Süddeutschland, waren es hauptsächlich die Städte und ihre Randgebiete, die nun durch VIBROSEIS für eine seismische Erkundung zugänglich wurden, z. B. Berlin.

In dieser analog-technischen Zeit wurde von unserer technischen Abteilung schon bald eine wesentliche Verbesserung durch den Bau neuer Vibratoren erreicht, indem man die Vibratorplatte vom Heck des Fahrzeuges in die Nähe seines Schwerpunktes verlegte.

Dadurch wurde der Auflagedruck und damit die möglichen Beschleunigungskräfte wesentlich vergrößert. Außerdem wiesen diese neu entwickelten Vibratoren bald weniger Ausfälle auf als die ursprünglich eingesetzten amerikanischen Geräte.

Um die km-Kosten der VIBROSEIS-Trupps zu senken, ging man bereits 1966 in Bayern dazu über, nur noch in den ruhigen Nachtstunden zu vibrieren und tagsüber Geophone und Kabel umzubauen. Das erforderte zwar den Einsatz von mehr Geophonen und Kabeln als sonst üblich, erwies sich aber sehr bald als zweckmäßig; der VIBROSEIS-Trupp arbeitete billiger als ein sprengseismischer Trupp. Anregend für diese Umstellung waren sicher die jährlich wiederkehrenden refraktionsseismischen Messungen in Nordwestdeutschland zur Untersuchung des Präperms. Hierbei war – wie bei den Messungen in Berlin – aus zwingenden Gründen überwiegend nachts gearbeitet worden.

Inzwischen ging die technische Entwicklung in der angewandten Geophysik weiter. Immer mehr setzten sich digitale Datenverarbeitung und digitale Feldaufnahme durch, und auch das VIBROSEIS-System mußte entsprechend umgestellt werden. Während man aber in Amerika bei vielen Gesellschaften noch bei der analogen Feldaufnahme und der analogen Feldstapelung blieb, und erst beim Korrelationsprozeß, ja teilweise sogar erst beim Common-Depth-Point-Stapeln zur digitalen Technik überging, führte man bei PRAKLA-SEISMOS eine 100%ige Digitalisierung durch. Sie beginnt bereits bei der digitalen Sweep-Steuerung und führt über die digitale Feldaufnahme zur digitalen vertikalen Feldstapelung. Daneben hat jeder Trupp einen digitalen Feldkorrelator, der es der Truppleitung ermöglicht, die Qualität der Messungen laufend zu verfolgen. Die eigentliche, endgültige Korrelation und alle weiteren Prozesse werden danach normalerweise im Datenzentrum Hannover ausgeführt.

Diese gründliche „Durchdigitalisierung“ führte dazu, daß PRAKLA-SEISMOS heute eine Reihe von VIBROSEIS-Trupps laufen hat, von denen nur einer in der Bundesrepublik und die anderen im europäischen Ausland arbeiten. Damit fügt sich PRAKLA-SEISMOS in den weltweiten Siegeszug ein, den das VIBROSEIS-System unter den sprengstofflosen seismischen Verfahren auf dem Lande genommen hat. Zur Zeit gibt es 115 VIBROSEIS-Trupps. Die Zunahme im letzten Vierteljahr war größer als 10%.



**VIBROSEIS im Zentrum Berlins 1967**

is much more expensive in some areas due to the depth of shot holes required. In northern Germany, where the drilling of holes is in general much cheaper than in southern Germany, VIBROSEIS now provided the possibility of using seismics in towns and their surroundings, e. g. Berlin.

Already at that time of analog recording and processing our technical department soon made a basic improvement in the construction of new vibrators by shifting the vibrator plate from the rear of the vehicle to near its centre of gravity. This increased the contact pressure considerably, and therefore the possible accelerative force as well. In addition these newly developed vibrators soon showed fewer breakdowns than the American models originally used.

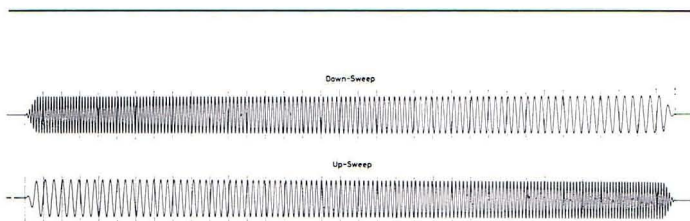
In order to reduce the VIBROSEIS crew's costs per km, a switch was made to vibrating only in the quiet hours of night, and to lay out geophones and cables in day time. This procedure was introduced by 1966. Though more geophones and cables had to be used than was normally the case, the VIBROSEIS crew was still working much more economically than a crew using explosives. The refraction seismic surveys carried out each year in NW Germany for investigation of the Prepermian had certainly stimulated this change. These surveys – like those in Berlin – had largely to be carried out at night for cogent reasons.

Meanwhile technical development in geophysics was continuing. Digital data processing and digital field recording were increasingly used, and the VIBROSEIS method had to be changed over correspondingly. Whereas many large American companies continued to use analog field recording and analog field stacking, and only changed to digital techniques when correlating, or even later when carrying out common-depth-point stacking, PRAKLA-SEISMOS introduced a 100% digitalization. It began with digital sweep control, and via digital field recording went on to digital vertical field stacking. In addition every crew now has a digital field correlator which enables the party chief to check the quality of the survey continually. The actual final correlation and all further processes are then carried out in the Hannover Data Center.

Es ist das hoch zu bewertende Verdienst von Dr. Maaß, daß er unter den verschiedenen sprengstofflosen Verfahren dasjenige ausgewählt hat, das zwar anfangs eine etwas komplizierte Technologie zu haben schien, das aber so viele Vorteile und Möglichkeiten aufwies, daß es sich endgültig durchsetzte und an die Spitze rückte.

Im folgenden soll ganz kurz die **Arbeitsweise des VIBROSEIS-Systems** ins Gedächtnis zurückgerufen werden.

Beim **VIBROSEIS-System** wird die sonst in der Seismik übliche Energieausstrahlung, die mit hoher Leistung bei geringer Zeitdauer erfolgt, durch eine oder mehrere Energieausstrahlungen von langer Dauer und geringer Leistung ersetzt. Diese Energieausstrahlung besteht beim VIBROSEIS-System aus dem Sweep-Signal, das von den Vibratoren ausgesandt wird. Die kurze ausstrahlungslose Zeit wird zum Umsetzen der Vibratoren nutzbringend verwendet.



### Steuersignale

Das aufgenommene Feldseismogramm besteht aus der Summe der direkten, der refraktierten und der reflektierten Vibrationssignale; auch die Oberflächenwellen kann man durch das Zusammenwirken derartiger Wellen entstanden denken. Diese vielen Signale erscheinen aber nicht wie bei der Sprengseismik säuberlich voneinander getrennt. Wegen ihrer Länge von 7 bis 16 Sekunden durchsetzen sie sich vielmehr in vielfacher Weise, so daß sie sich mit dem Auge nicht mehr voneinander trennen lassen. Hier bewirkt nun die Korrelation des Feldseismogramms mit dem ausgesandten Signal, daß eine Folge von kurzen Impulsen erhalten wird, deren Darstellung dem durch Sprengung erhaltenen Seismogramm ähnlich ist. Durch den Korrelationsvorgang wird gleichzeitig die äußere Unruhe weitgehend unterdrückt.

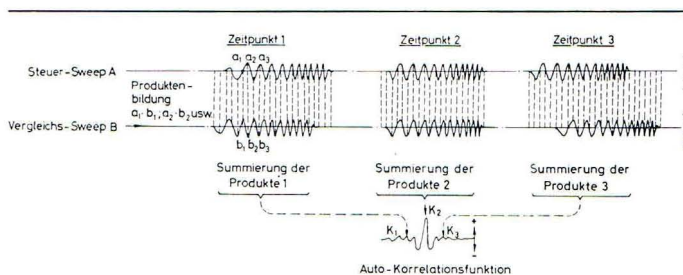
### Vorteile des VIBROSEIS-Verfahrens gegenüber der Sprengseismik

1. Die Möglichkeit, auch in solchen Gebieten seismisch zu arbeiten, in denen Sprengungen undenkbar sind, also in Stadtgebieten. Im Laufe der letzten Jahre ist in folgenden größeren Städten gemessen worden: Berlin, München, Steyer, Bremen und Hamm in Westfalen.
2. Die Bohr- und Sprengstoffkosten können eingespart werden. Dadurch wird das VIBROSEIS-Verfahren besonders in solchen Gebieten sehr wirtschaftlich, in denen das Bohren teuer ist.

This thorough, basic digitalization led to PRAKLA-SEISMOS having its present series of VIBROSEIS crews, only one of which is working in Germany: the rest being in other European countries. Thus PRAKLA-SEISMOS adapted itself to the world-wide leading position which the VIBROSEIS system has taken among seismic non-explosive methods on land. At the moment there are 115 VIBROSEIS crews. The increase in the last quarter year was more than 10%.

Merit is due to Dr. Maass in choosing this particular non-explosive procedure which, although seeming to have a somewhat complex technology at first, later proved to have so many advantages, and so much potential that it finally won through and took its place at the front.

The following recalls briefly the **working principle of the VIBROSEIS system**.



### Signal – auto-correlation

In the VIBROSEIS system the normal seismic emission of energy, which is done with high power over a very short time, is replaced by one or more emissions of energy of less power over an extended time. This energy emission consists in the VIBROSEIS system of the sweep sent out by the vibrators. The short pauses in emission are economically used for resetting the vibrators.

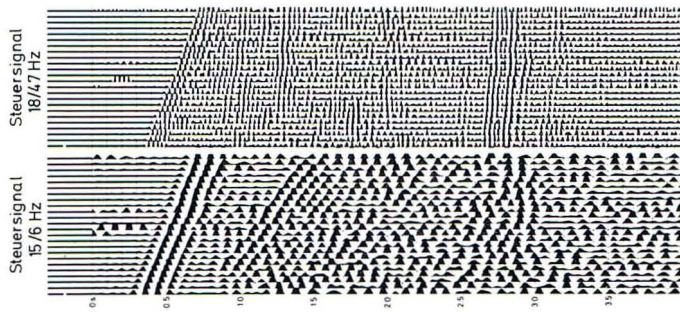
The seismogram recorded consists of the sum of the direct, refracted and reflected vibration signals; surface waves too can be regarded as a combination of such waves. These signals are, however, not clearly separated from each other as in explosion seismics. Due to their length of 7 s – 16 s they are superimposed on each other in a manifold way and cannot be separated by eye. Here the correlation of the field seismogram with the emitted signal produces a record which contains a series of shorter impulses, the presentation of which is similar to seismograms gained from explosions. In addition, by the correlation process, the statistical noise is largely suppressed.

### Advantages of VIBROSEIS compared with explosion seismics

1. It is possible to make seismic investigations in places where explosions are impossible – for example in towns. During the last few years work has been done in Berlin, Munich, Steyer, Bremen and Hamm in Westfalia.
2. Costs of drilling and explosives are saved. Thus the VIBROSEIS method is especially economical in areas where drilling is expensive.

3. Bei der Energieaussendung kann der Frequenzbereich gezielt ausgestrahlt werden, der für das in Frage kommende seismische Problem am besten geeignet ist. Bei einer breitbandigen weitgehend unkontrollierbaren Energiequelle, wie sie eine seismische Sprengung darstellt, besteht die Gefahr, daß in gewissen Frequenzbereichen unerwünschte kräftige Störwellen auftreten, die eine Aussteuerung der seismischen Verstärker bewirken. Beim VIBROSEIS-Verfahren kann die Aussendung dieser gefährlichen Frequenzen unterbleiben.

3. On emission of energy a suitable frequency range can be used — most closely adapted to the given seismic problem. When a broad-band uncontrollable energy source is used, as with explosion seismics, there is a danger that strong undesirable noise may occur at a certain frequency range, producing an overflow in the seismic amplifiers. In the VIBROSEIS method the emission of these dangerous frequencies can be avoided.



**Wahl des Steuersignals**

4. Eine Wellenzahlfilterung auf der Sendeseite ist ohne besonderen Aufwand möglich und zwar bei gleichzeitigem Einsatz mehrerer Vibratoren, durch den Aufbau eines günstigen Vibrationspatterns. Diese großzügige Wellenzahlfilterung auf der Sendeseite verbietet sich für die Sprengseismik in vielen Gebieten, weil multiples Schießen mit ausgedehnten Schußfiguren wegen zu großer Schußtiefen unwirtschaftlich wird.

4. Since digital phase compensation was introduced, a wave number filter on emission can easily be carried out by providing a suitable vibration pattern using several vibrators simultaneously. This large-scale wave number filtering on emission cannot be done in explosion seismics in many areas, because multiple shooting with extended shot patterns becomes uneconomic due to excessive shot depths.

5. The carrying out of velocity filtering on emission, which can hardly be done in explosion seismics. Velocity filtering is known to be needed when signal and noise lie in the same frequency range, and separation by simple frequency filtering is not possible.

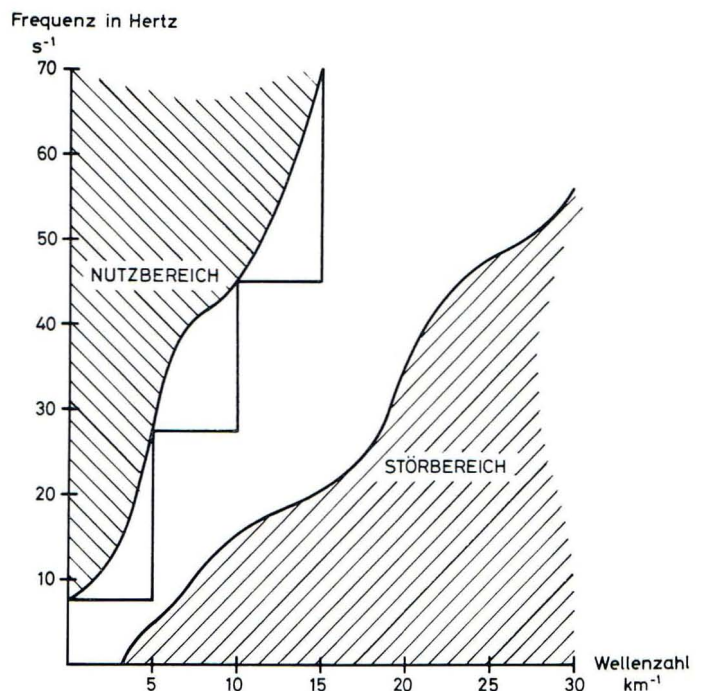
The picture below shows that in the case illustrated separation of signal and noise cannot be carried out with a horizontal line (frequency filtering) or a vertical line (wave number filtering). Only an oblique boundary helps, and this is achieved in the VIBROSEIS system by the step function shown in the figure.

In practice such a stepped boundary in the frequency wave number range is achieved by breaking off the emission of an up-sweep at the farthest points of the vibration line some seconds earlier. Thus the vibration line becomes shorter for higher frequencies than for lower frequencies.

Another way of carrying out velocity filtering on emission can be combined with multiple coverage, in which, for

5. Durchführung einer Fächerfilterung auf der Sendeseite, die sich in der Schießseismik kaum realisieren läßt. Eine Fächerfilterung ist bekanntlich immer dann erwünscht, wenn Nutzwellen und Störwellen im gleichen Frequenzbereich liegen, und daher eine Trennung durch eine einfache Frequenzfilterung nicht möglich ist.

Das Bild rechts zeigt, daß im dargestellten Falle eine Trennung zwischen Nutz- und Störsignalen durch eine horizontale Linie (Frequenzfilterung) oder durch eine vertikale Linie (Wellenzahlfilterung) undurchführbar ist. Hier kann nur eine schräge Trennungslinie helfen, die sich beim VIBROSEIS-System durch die eingezeichnete Treppenfunktion annähern läßt.



**Frequenzwellenzahldiagramm zur sendeseitigen Fächerfilterung**

In der Praxis erreicht man eine solche treppenförmige Begrenzung im Frequenzwellenzahlbereich dadurch, daß man bei den äußeren Punkten der Vibrationsstrecke den ausgestrahlten up-Sweep vorzeitig abbricht. Dadurch wird die Vibrationsstrecke für hohe Frequenzen kürzer als für tiefe.

Ein anderer Weg, die Flächenfilterung auf der Sendeseite durchzuführen, bietet sich bei der Mehrfachüberdeckung an, indem man z. B. eine 12fach-Überdeckung in zwei 6fach-Überdeckungen aufteilt. Eine 6fach-Überdeckung wird mit einem niederfrequenten Sweep über eine große Vibrationsstrecke, die zweite 6fach-Überdeckung mit einem höherfrequenten Sweep über eine kleinere Vibrationsstrecke durchgeführt. Beide Sweeps können sich in einem gewissen Frequenzbereich überlappen. Nach Durchführung der Korrelationen und Stapelungen kann man die beiden 6fach-Stapelungen zu einer 12fach-Stapelung kombinieren, womit die gewünschte Fächerfilterung auf der Sendeseite realisiert ist.

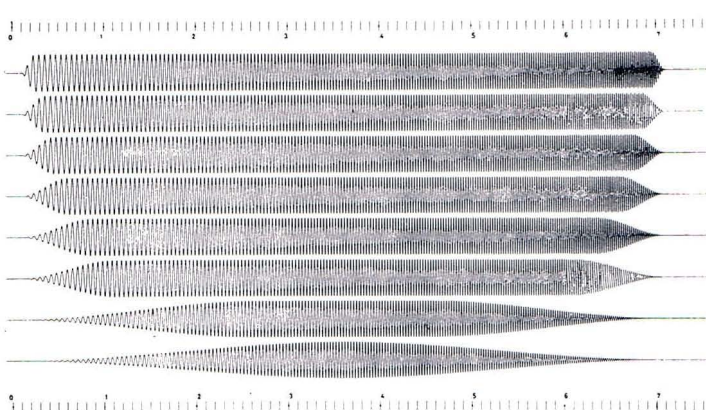
## Nachteile des VIBROSEIS-Verfahrens gegenüber der Sprengseismik

1. Das VIBROSEIS-System arbeitet mit einer Energiequelle, die erheblich mehr Oberflächenwellen anregt als ein Schuß, der unterhalb des Grundwasserspiegels oder unterhalb der Verwitterungsschicht abgetan wird. Dieser Nachteil kann aber auf der Sendeseite weitgehend durch Wellenzahlfilterung kompensiert werden. Wenn die Bohrverhältnisse leicht sind und der Sprengstoff gut verdämmt ist, kann die Schießseismik mit dem VIBROSEIS-System in wirtschaftlicher und qualitativer Hinsicht oft gut konkurrieren, zumal ein VIBROSEIS-Trupp durch erhebliche Investitionen belastet ist.

2. Das Gewicht der Vibratoren schließt die Anwendung von VIBROSEIS in manchen Gebieten aus. So dürfte der Einsatz im Hochgebirge, im Moor oder auf Urwaldpisten nicht ohne besondere Aufwendungen möglich sein.

## Welche Punkte müssen beim VIBROSEIS-Verfahren besonders beachtet werden?

Hier ist zunächst die Form des Korrelationssignals zu erwähnen. Bei der Korrelation entsteht stets außer dem eigentlich gewünschten Impuls auch „Korrelationsnoise“, der noch in großem zeitlichen Abstand von dem gewünschten Signal in Betracht gezogen werden muß. Dieser Korrelationsnoise überlagert sich den „nützlichen“ Korrelationssignalen, die den Reflexionen entsprechen. Der Korrelationsnoise kann erheblich vermindert werden, wenn man den auszusendenden Sweep am Anfang und Ende mit einem abgeschrägten Fenster versieht, wenn man ihn also tapert.



Getaperte Sweeps

Die Abbildung stellt eine Reihe von Vibrationssignalen mit unterschiedlicher Abschrägung, d. h. mit unterschiedlicher Taperung dar. Die Wirkung dieser Taperungen auf ein Reflexionssignal, dessen Amplitude 1% der Ersteinsatz-Amplitude beträgt, ist im Bild rechts zu sehen:

Der vom Ersteinsatz herrührende Korrelationsnoise überdeckt zunächst das schwache Reflexionsbild fast gänzlich, gibt es aber mit zunehmendem Taperungsgrad mehr und mehr frei. Diese Taperung läßt sich allerdings heute weitgehend auch im Datenzentrum nachträglich vollziehen.

Mit der Digitalisierung des VIBROSEIS-Systems haben sich mancherlei Vorteile ergeben. So kann man z. B. vor der Korrelation bereits eine Dekonvolution durchführen. Sie ist erforderlich, da der ausgesandte Sweep auf seinem

example a 12-fold coverage is divided into two 6-fold coverages. The first 6-fold coverage is carried out with a low frequency sweep over a greater vibration line, the second 6-fold coverage with a higher frequency sweep over a smaller vibration line. Both sweeps may overlap within a certain frequency range. After correlation and stacking both 6-fold stacks can be combined into one 12-fold stack, and this realizes the desired velocity filtering on emission.

## Disadvantages of VIBROSEIS in comparison with explosion seismics

1. The VIBROSEIS system uses an energy source which excites far more surface waves than a shot detonated below the ground-water level or below the weathered layer. But this disadvantage can be largely compensated for by wave number filtering on emission.

When the drilling conditions are easy and the explosive well tamped, explosion seismics can be economically and qualitatively competitive with the VIBROSEIS system particularly because considerable instrumental investment is necessary for VIBROSEIS crews.

2. The weight of the vibrators excludes the use of the VIBROSEIS method in certain areas. This means that its use in high mountain chains, in bogs, or on jungle paths is not possible without special effort.

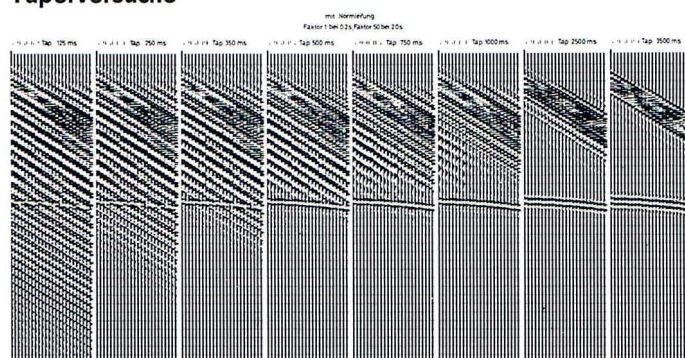
## What points have to be especially noted in the VIBROSEIS system?

Firstly the correlation signal has to be mentioned. Correlation not only produces the desired sharp pulse but "correlation noise" too which has to be considered even at great time distances from the desired sharp signal. This correlation noise interferes with the "useful" signals corresponding to the reflections. Correlation noise can be reduced considerably by providing the beginning and end of the sweep with oblique gates, i. e. by tapering.

The left figure shows a series of vibration signals with different gate slopes — i. e. with different tapering. The effect of this tapering on a reflection signal (of amplitude = 1% of that of the first arrival) is seen in the picture below.

The correlation noise originating in the first arrivals first covers the weak reflection almost completely, but this reflection becomes more and more visible with increasing amount of tapering. Today, this tapering can of course be carried out later on in the data center too.

## Taperversuche



Weg vom Vibrator in die Erde und beim Durchlaufen der Erdschichten bis zu den Geophonen in mannigfacher Weise geändert, d. h. in erster Näherung linear gefiltert wird. Statt des Vibrationssignals, das ausgesandt wurde, gelangt zu den Geophonen ein moduliertes Signal. Wird solch ein Signal mit dem Ausgangssignal gekreuzkorreliert, ergibt sich ein Korrelationsignal, das unerwünschte Nebenmaxima besitzt. Durch den Dekonvolutionsprozeß wird etwa die ursprüngliche Form des Vibrationssignals wiederhergestellt, die Voraussetzung für die Ausbildung der Nebenmaxima bei der Kreuzkorrelation ist beseitigt, und als Ergebnis erhält man wieder das gewünschte relativ kurze Korrelations-signal.

Unsere Vibratoren sind alle mit der digitalen ETL-Phasen-kompensation ausgerüstet. Durch ihr schnelles und exaktes Ansprechen kann stets mit „up-Sweeps“ gearbeitet werden, d. h. daß bei der Ausstrahlung mit den tiefen Frequenzen begonnen werden kann. Früher mußte häufig der down-Sweep benutzt werden – beginnend mit den hohen Frequenzen – weil das Ansprechen der analogen Phasenregelung für tiefe Frequenzen zu langsam war. Dieser down-Sweep hatte den Nachteil, daß durch Oberwellen asymmetrische Geister entstanden. Er wird heute kaum mehr verwendet.

Von entscheidendem Einfluß auf die Qualität der Korrelogramme ist die Verminderung der örtlichen Bodenunruhe. Sie wird erreicht durch die **digitale vertikale Feldstapelung**. Die Aufaddierung einer zuletztgewonnenen n-ten-Registrierung auf die bisherige Teilsumme der (n-1) vorangegangenen registrierten Sweeps erfolgt hierbei nämlich nicht sofort, sondern erst während der Registrierung des folgenden (n+1ten) Sweeps. Dadurch hat der Meßtechniker die Möglichkeit, Aufnahmen, die besonders viel Unruhe enthalten, vor der Aufaddierung zu löschen. Früher mußte in solchen Fällen die ganze bisherige Registrierung wiederholt werden. Bei der neuesten VIBROSEIS-Truppausrüstung mit dem Feldstapler ADD-IT und der Apparatur DFS-IV mit instantaneous floating point braucht das Eliminieren einer Registrierung nicht einmal alle Spuren zu umfassen, sondern sie kann auf die in Frage kommenden Spuren, ja sogar auf Spurteile, beschränkt werden.

Bei VIBROSEIS-Messungen ist eine sorgfältige Planung der Feldtechnik besonders wichtig, weil oft starke Oberflächenwellen auftreten. Noise-Analysen und Testmessungen müssen die Grundlage bilden, um einen oder mehrere günstige Anläufe festzulegen, um den richtigen Sweep oder die richtigen Sweeps zu finden und um geeignete Vibrations- und Geophonpattern zu erarbeiten, wobei auch ungleichmäßige Abstände und gewichtete Vibrationspattern eine Rolle spielen. In Hannover wurde eine kleine Arbeitsgruppe eingerichtet, die mit Hilfe des Computers bei der Ermittlung der günstigsten Daten mitwirkt.

Für die Zukunft zeichnen sich bereits neue Entwicklungen ab. Durch den Einsatz eines kleinen Feldcomputers werden eine Reihe heute im Gebrauch befindlicher Instrumente,

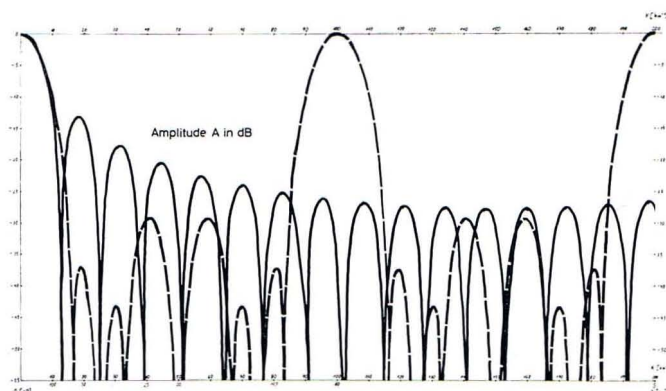
Various advantages have resulted from the digitalization of the VIBROSEIS system. For example, deconvolution can be carried out before correlation. This step is necessary as the emitted sweep is altered in various ways on its journey from the vibrator, through the surface, and the subsurface layers, to the geophones. This alteration may be looked upon as linear filtering in a first approximation. Instead of the vibration signal emitted, an altered (modulated) signal is recovered at the geophone. When this signal is cross-correlated with that emitted, a correlation signal results which has unwanted secondary maxima. By deconvolution the original form of the vibration signal can be almost regained, the prerequisite for the formation of secondary maxima on cross-correlation is cancelled and the final result is again the relatively short correlation signal desired.

Our vibrators are all equipped with digital ETL phase compensation. Due to their rapid and accurate control up-sweeps can be used exclusively, i. e. emission can start at low frequencies. Earlier, the down-sweep beginning with high frequencies had very often to be used, as the response of the analog phase control was too slow for low frequencies. This down-sweep had the disadvantage that asymmetrical ghosts developed from harmonics. It is hardly used today.

The reduction of local ground noise is vital for the quality of the correlogram. It is achieved by **digital vertical field stacking**. In so doing, the addition of the last, n th, sweep recorded to the part sum of (n - 1) previous sweeps is not done immediately, but only during the recording of the subsequent, (n + 1) th, sweep. Thus the operator has the opportunity to cancel recordings which have too much noise before addition. Earlier the total recording hitherto gained had to be repeated in such cases. With the latest VIBROSEIS equipment – the field stacker ADD-IT and the DFS IV unit with instantaneous floating point, – the elimination of a recording does not have to include all traces, but can be limited to those necessary, or even to parts of traces only.

A careful planning of field techniques is especially important in VIBROSEIS surveys, as strong surface waves often occur. Noise analyses and test surveys have to secure the basis, in order to determine one or more suitable offsets, to find the appropriate sweep(s), and to produce suitable vibration and geophone patterns. In this context unequal intervals and weighted vibration patterns are also powerful tools. In Hannover a small group of specialists assists in determining the most suitable field data, using a computer.

**Weillenzahlfilterkurven  
für ein Vibratorpattern und für ein Geophonpattern**





die verschiedene Aufgaben erfüllen, ersetzt werden, wie der Sweep-Adapter oder der Sweep-Generator, der digitale vertikale Feldstapler (ADD-IT) und der digitale Feldkorrelator, der zur Zeit die anfallenden Multiplikationen mit einer Genauigkeit von 8 x 8 Bit ausführt. Dieser kleine Feldcomputer, der in den Meßwagen eingebaut wird, kann alle Funktionen der aufgezählten Instrumente ausführen. Er wird auch noch weitere Operationen übernehmen können, z. B. Demultiplexen, statische und dynamische Korrekturen sowie horizontales Stapeln und anderes mehr, so daß bereits beim Trupp recht brauchbare Vorergebnisse erhalten werden können. Trotz dieser Verbesserung würden die Gesamtinvestitionen für einen VIBROSEIS-Trupp etwa die gleichen bleiben.

For the future, new developments are already being planned. A small field computer will replace a series of instruments now in use with various purposes, for example the sweep adapter or sweep generator, the digital vertical field stacker (ADD-IT) and the digital field correlator, which can at present carry out the multiplications required to an accuracy of 8 x 8 bits. This little field computer which will be installed in the survey truck will carry out all the functions of the instruments listed. It will be able to take over further operations as well, for example demultiplexing, static and dynamic corrections, horizontal stacking, etc. so that useable preliminary results can already be obtained in the field. Despite this improvement, the total investment for a VIBROSEIS crew will stay at about the same level.

## Direktnachweis von „Faziesänderungen“ durch reflexionsseismische Messungen

Schon des öfteren wurde in unserer Zeitschrift auf Beispiele aus unserer Interpretationspraxis hingewiesen, in denen mit mehr oder weniger bereits bekannten seismischen Mitteln Faziesänderungen in reflektierenden Schichten nachgewiesen werden konnten. Wir sind jetzt durch das Entgegenkommen eines unserer Auftraggeber in der Lage, ein derartiges Beispiel aus jüngster Vergangenheit mit Meßmaterial zu belegen, wobei wir uns verständlicherweise für die Geheimhaltung des Meßgebietes verbürgen mußten.

In diesem Gebiet, von PRAKLA-SEISMOS mehrmals vermessen, wurde im Bereich einer flachen Antiklinale im Vergleich mit früheren Messungen eine beachtliche Verbesserung der Reflexionsqualität eines bestimmten „Horizontes“ festgestellt. Die Reflexion stammte von einem ungefähr 15 m mächtigen, unverfestigten, wasserführenden Sand, der zwischen den beiden seismischen Meßperioden zur künstlichen Einspeicherung von Erdgas gedient hatte.

Die Verbesserung der Reflexionsqualität des Speicherhorizontes ist zu verstehen, wenn man folgendes weiß:

Das Hangende des Speichers besteht aus Tonen, deren Schallhärte (seismische Geschwindigkeit mal Dichte des Gesteins) a priori größer ist als die eines unverfestigten Sandes. An der Grenzfläche Ton/Sand entsteht also eine „negative“ Reflexion. Die Qualität dieser Reflexion muß sich verbessern, wenn das Wasser in den Poren des Sandes durch Gas ersetzt wird, wie bei Betrachtung der kleinen Tabelle ohne weiteres verständlich wird:

|                 | Wasser     | Gas       |
|-----------------|------------|-----------|
| Geschwindigkeit | ~ 1500 m/s | ~ 300 m/s |
| Dichte          | ~ 1        | ~ 0,001   |

### Direct evidence of “facies changes“ from reflection seismic survey

In our magazine we have already sometimes referred to examples of our practice in interpreting facies changes which could be made evident by more or less known seismic means. Due to the kindness of one of our clients we are now in a position to present a recent example, although understandably we have to keep the location secret.

In the area in question, where several reflection seismic surveys have been carried out by PRAKLA-SEISMOS, a noticeable improvement in the reflection quality of a particular “horizon“ as compared with a previous survey was found near a shallow anticline. The reflection originated from an unconsolidated porous sand ca. 15 m thick, which had been used to store natural gas between two seismic survey periods.

The improvement in reflection quality of the storage horizon can be understood when the following is known:

The layer above the reservoir is clay the acoustical impedance (seismic velocity x density of rock) of which is greater than that of unconsolidated sand. At the clay/sand interface a negative reflection is therefore formed. The quality of this reflection is improved when the water between the sand grains is replaced by gas, as can be imagined when considering the following table:

|          | water      | gas       |
|----------|------------|-----------|
| velocity | ~ 1500 m/s | ~ 300 m/s |
| density  | ~ 1        | ~ 0.001   |

The impedance of the sand is greatly reduced by the injection of gas, and at the same time the reflection coefficient is greatly increased. An improvement of reflection quality must result.

This improvement in reflection quality has now to be determined, objectively and quantitatively if possible, in

Die Schallhärte wird im Sand durch die Injektion von Gas stark herabgesetzt und damit der Unterschied der Schallhärten an der reflektierenden Fläche, d. h. der Reflexionskoeffizient, stark vergrößert. Eine Verbesserung der Reflexionsqualität muß die Folge sein.

Es ging nun darum, diese Verbesserung der Reflexionsqualität möglichst objektiv zu erfassen, um ein Maß für die Gasfüllung des Speichers zu erhalten. Das setzte voraus, von den örtlich unterschiedlichen Ankopplungsbedingungen der Empfänger (Geophone) und Sender (Verdämmung des Sprengstoffes u. a. m.) unabhängig zu werden.

Diese Bedingung wurde annähernd erreicht durch den Vergleich der Reflexionsamplituden des Speichers und eines qualitativ gleichbleibenden Begleithorizontes, also durch die Berechnung eines Quotienten. Beeinflussungen der Amplituden des Begleithorizontes durch unterschiedliches Passieren der vom Schuß ausgesandten Energie durch den Speicherhorizont hindurch (abhängig vom Reflexionskoeffizienten) und Überlagerung von Multiplen sind allerdings in die Betrachtungen mit einzubeziehen.

Abbildung 1, eine Einfachüberdeckung in Linien-Flächenschrift, enthält als oberen Horizont (dicker Pfeil) den Speicherhorizont, als unteren Horizont (dünner Pfeil) den Begleithorizont.

order to obtain a scale for the gas filling of the reservoir. This means becoming independent of local variations in coupling conditions of receivers (geophones) and emitters of seismic energy (tamping of the explosive, etc.).

This requirement is fairly well achieved by comparing the reflection amplitudes of the reservoir layer with those of a conformable horizon of good quality, i. e. by computing a quotient. However, if the conformable horizon is deeper than the reservoir, as in our example, differences in passage of the shot energy through the reservoir have to be taken into account, as superposition of multiples does.

In Figure 1, which is a single coverage in wiggle trace / variable area presentation, the reservoir is represented by the upper horizon (thick arrow), and the conformable horizon by the lower one (thin arrow).

An increase in the reflection quality of the reservoir reflection from left to right is obvious. A strong reduction in quality in the last quarter of the section – or rather the disappearance of the reflection here, is also evident, although the conformable horizon continues unaltered. In Figure 2 this reduction in reflection quality is also shown very clearly in a appropriate part of a wiggle trace field seismogram. The offset of the shotpoint from trace 1 (top)

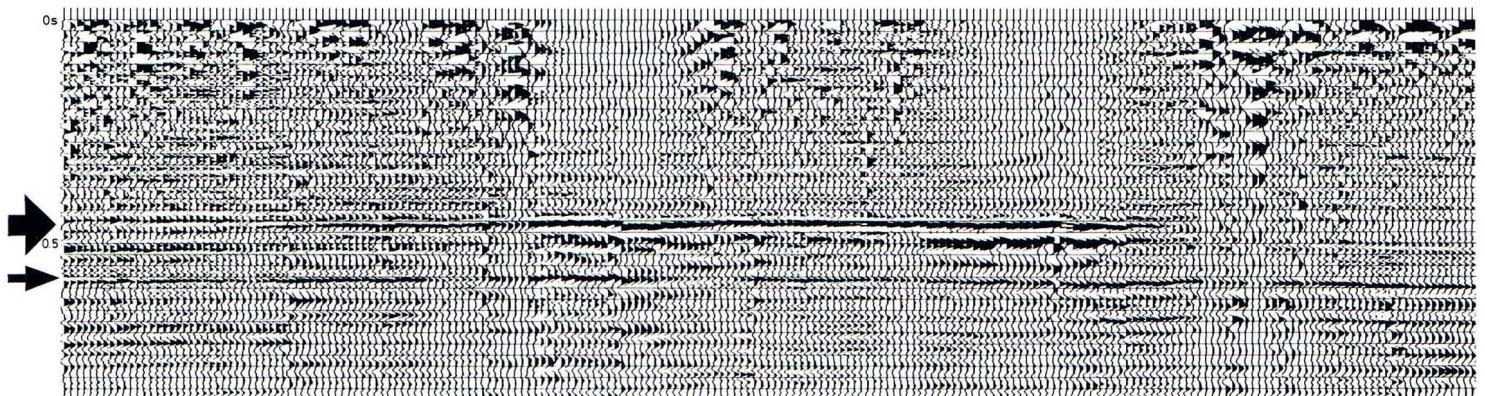


Abb. 1

Man erkennt deutlich die Zunahme der Reflexionsqualität des Speicherhorizontes von links nach rechts und im letzten Viertel des Profils eine sehr starke Qualitätsabnahme bzw. ein Verschwinden des Horizontes, während der Begleithorizont in gleichartiger Qualität weiterläuft. Recht deutlich kommt in Abbildung 2 diese Abnahme der Reflexionsqualität auch in dem Ausschnitt eines Linienschrift-Feldseismogramms an der entsprechenden Stelle zum Ausdruck. Der Abstand des Schußpunktes zur Spur 1 (oben) beträgt 12,5 m, er nimmt auf 587,5 m bei der Spur 24 zu, die trotz dieser größeren Entfernung und damit einer stärkeren Absorption der Energie eine starke Zunahme der Amplitudenhöhe erkennen läßt.

Zur übersichtlichen Beurteilung der Meßergebnisse wurde der an vielen Stellen berechnete Amplitudenquotient (Amplitude des Speichers durch Amplitude des Begleithorizontes) in einer Karte dargestellt. Damit konnte dem Auftraggeber ein flächenhafter Überblick über die Verteilung des eingepreßten Gases und über den komplizierten Verlauf des Gas/Wasser-Kontaktes zur Zeit der seismischen Vermessung gegeben werden.

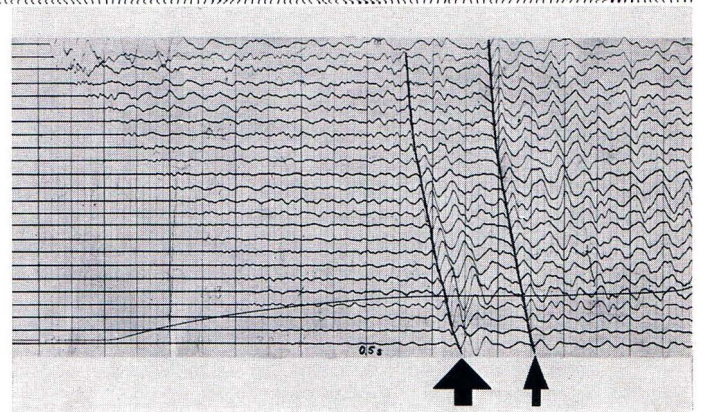


Abb. 2

was 12.5 m, increasing to 587.5 m for trace 24, which indicates a strong increase in amplitude height despite the greater distance and therefore also the greater energy absorption.

For a general estimation of the survey data, amplitude quotients (amplitude of the reservoir reflection ÷ amplitude of the conformable horizon) were calculated at many points and presented in a map. Thus the client could be given an areal view of the distribution of the injected gas and of the complex line of contact between gas and water at the time of the survey.

# MIGRATION

Der Artikel „Die inverse Migration“ in unserem Report 2/72 hat nicht nur bei unseren Mitarbeitern das erwartete Interesse gefunden, sondern auch bei einigen unserer Auftraggeber, soweit uns bislang bekannt geworden ist. Dieses Interesse veranlaßt uns, an die Figur 5 dieses Artikels anzuknüpfen, mit deren Hilfe wir die physikalischen Grundlagen des Migrationsprozesses erläutert haben. Außerdem waren wir sehr neugierig, wie das seismische Bild der dargestellten geologischen Situation aussehen würde.

Das „korrelationsgewohnte“ Auge des Seismikers ist in der Lage, Bilder, die miteinander verglichen werden sollen, mehr oder weniger exakt aufeinander zu beziehen, auch wenn sie nebeneinander oder untereinander liegen; der beste Vergleich ist aber erst dann möglich, wenn die Bilder zur Deckung gebracht werden. Wir tun dies normalerweise auf einem Leuchttisch, den wir unseren Lesern jedoch nicht mitliefern konnten. Trotzdem ist es uns gelungen, mit geringem Aufwand etwa den gleichen Effekt zu erzielen.

Wir haben also unser Modell aus der Prinzipskizze Figur 5 in den Computer eingegeben und das „geologische Profil“ (Figur 1) erhalten, das auf den Seiten Nr. 12 und Nr. 13 abgebildet ist. Der Seismiker wird unschwer erkennen, daß sich dieses Modell an norddeutsche Verhältnisse anlehnt: ein Salzstock, der vom Tertiär (mit einem Grabeneinbruch auf seinem Top) überlagert wird und an den sich eine Schicht aus dem Mesozoikum anlagert. Die Salzstockflanke ist in viele einzelne Punkte „aufgelöst“, um die von ihnen ausgehenden Hyperbeln sichtbar machen zu können.

Die seismische Abbildung (Figur 2) und ihre Migration (Figur 3) haben wir nun nicht daneben oder darunter abgedruckt, sondern auf Transparentpapier so abgebildet, daß sie jeweils mit der Figur 1 genau zur Deckung gebracht werden können.

Wenn wir nun Figur 2 für sich betrachten, fällt uns zunächst das wirre Bild der „Salzstockoberkante“ auf. Jeder Seismiker, der diese Impulskurven sieht, wird zunächst an Diffraktionen und damit an Störungen denken und versuchen, diese mit den eindeutigen Störungen im Tertiär in Einklang zu bringen. Dies ist jedoch nicht ohne Widerspruch möglich.

In einer umfangreichen Testreihe haben wir nun festgestellt, daß selbst sehr erfahrene Seismiker nicht ohne weiteres auf die richtige Lagerung der „Salzstockoberkante“ geschlossen haben, weil das Erkennen der gekrümmten Impulsreihen als „Umkehrfiguren“ (siehe Figur 3 in „Die inverse Migration“, Report 2/72) schwierig ist. Vielleicht hätte die Symmetrie der Kurven einen Hinweis geben sollen, aber selbst hierbei ist natürlich eine klare

The article on “Inverse Migration“ in our Report 2/72 was of interest not only to our colleagues but, as we heard hitherto, also to some of our clients. The interest expressed has led us to refer again to figure 5 of this article:

With the help of this figure we explained the physical basis of the migration process. Later we were curious to see what the seismic picture of the geological situation shown looked like.

The eye of the seismologist, accustomed to correlation, is able to inter-relate with greater or less accuracy displays which are to be compared, even when these are lying adjacent to each other. However, the best comparison is possible only when the displays have been made to coincide with each other. We generally do this on a light table, which we of course could not supply for each of our readers. Despite this, we have been able to achieve almost the same effect with simple means.

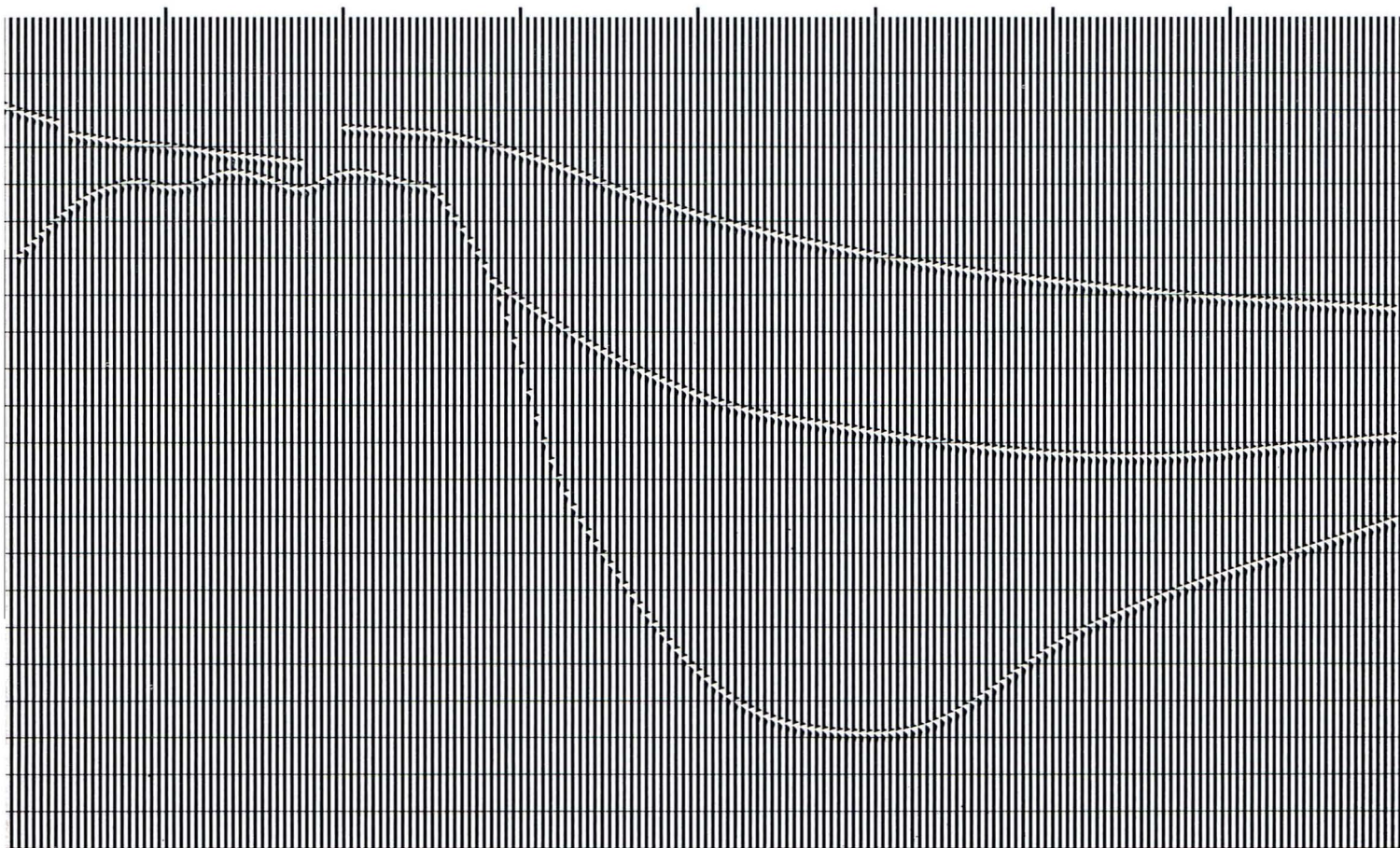
We have fed our model from figure 5, which shows the principles involved, into the computer, producing the “geological section“ (figure 1) shown on pages 12 and 13. The seismologist will easily recognize that this model is based on conditions in North Germany: a salt stock overlain by the Tertiary (with a faulted graben on top) and overlapping a Mesozoic layer. The flank of the salt stock has been “disintegrated“ in many single points in order to make the hyperbolae originating from them visible.

We have not printed the seismic display (figure 2) and its migration (figure 3) beside or under each other, but on transparent overlays so that they can be compared directly with figure 1.

When we consider only figure 2 the first thing which strikes us is the confused display from the “top of the salt stock“. Every seismologist who sees such impulse curves, thinks first of diffraction and therefore of faults, and tries to correlate them with the faults in the base of Tertiary but this is not possible without contradictions.

In an extensive series of tests we have found out that even very experienced seismologists had not deduced off-hand the correct position of the upper surface of the salt stock, because it is difficult to understand the curved series of impulses as “reverse figures“ (see figure 3 in “Inverse Migration“ Report 2/72). Perhaps the symmetry of the curves should have given some indication of the layering, but even here a clear-cut distinction between reverse figures and diffraction is not possible. When a definite statement is required the only thing which helps is migration, as produced as a result of the “seismic section“ (figure 2).

Fig. 1



Entscheidung, ob Diffraktion oder Reflexionsbild einer Umkehrfigur, nicht möglich. Wenn eine sichere Aussage verlangt wird, hilft nur eines: die Migration wie sie als Ergebnis aus dem „seismischen Profil“ (Figur 2) entstanden ist.

Aber auch das Migrationsbild (Figur 3) muß kommentiert werden. In dem Artikel „Teuf“ im Report 1/72 wird mitgeteilt, daß die Auswahl des Faders bei der Migration von großer Bedeutung ist. Bei der Migration steiler Kanten ist es notwendig, den Fader weit zu öffnen und hierbei tritt „Migrationsnoise“ auf, der zwar auf unserer Figur 3 die genaue Lage der Salzstockflanke nicht in Frage stellt, aber andererseits diesen Noise auch an weniger steilen Schichten (Gegenflanke der Mulde) auftreten läßt, wo er – bei engerem Fader – hätte vermieden werden können. Ein Wechsel des Faders auf engem Raum ist jedoch aus technischen Gründen unzweckmäßig.

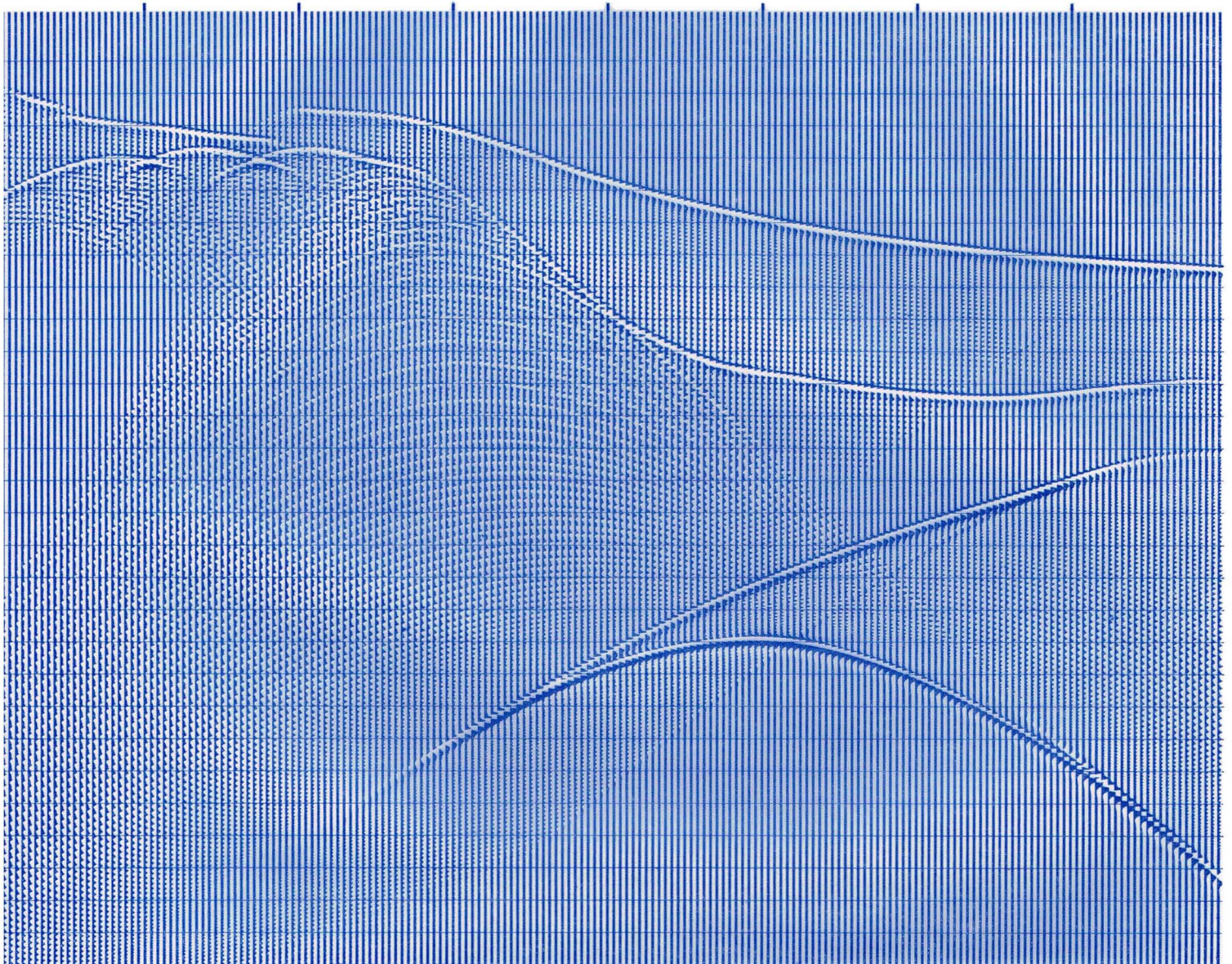
Das Migrationsergebnis wird also in manchen Fällen einen Kompromiß zwischen gut erkennbarer Nutzenergie und möglichst wenig Migrationsnoise darstellen und dieser

However, the migration display has also to be commented on. In the “teuf” article in the 1/72 Report it was stated that the choice of the fader in migration is very important. In the migration of steep slopes it is necessary to open the fader wide, and in doing this migration noise occurs. This noise does not make the exact position of the salt stock flank uncertain, but it also does occur on less steep horizons (the counterflank of the rim sink) where it could have been omitted by using a narrower fader. Changing of the fader in a narrow range is however unsuitable basically for technical reasons.

The migration has therefore often to be a compromise between easily recognizable signals and migration noise, and this noise has of course to be interpreted correctly. Therefore, it would be erroneous to see a steep layer within the salt stock. These impulses, which simulate “layering“ of this kind, are nothing more than migration noise.

Finally, we still want to ask the seismologists something. Which section display do you prefer: the time presentation

Fig. 2



**Anmerkung:**

Legen Sie bitte, wenn Sie diese Figur einwandfrei für sich allein betrachten und diesen Text gut lesen wollen, ein weißes Blatt Papier (Schreibmaschinenpapier DIN A 4) darunter. Dasselbe gilt natürlich auch für Fig. 3.

Figur 2 ist die seismische Abbildung des geologischen Profiles aus Fig. 1. Wir hätten diese Sektion (mit Ausnahme der Hyperbeln an der Salzstockflanke, die wir durch ihre Auflösung in Punkte sichtbar gemacht haben) etwa erhalten, wenn wir im Gelände über die in Figur 1 dargestellte geologische Situation ein seismisches Profil gemessen hätten.

Die „Umkehrfiguren“ (siehe Artikel „Die inverse Migration“ in Report 2/72) sind sehr deutlich ausgeprägt. Sie sind klein auf dem Top des Salzstockes – entsprechend den kleinen Mulden. Eine unvollständige große Umkehrfigur entspricht der großen Vorlandmulde. Man sieht, wenn Fig. 1 und Fig. 2 zur Deckung gebracht werden, daß sich der Kulminationspunkt der konvex gekrümmten Reflexionskurven jeweils genau mit dem tiefsten Punkt der Mulden deckt, wie W. Brauch bereits vor 17 Jahren dargestellt hat. Wie in dieser Veröffentlichung wurde auch hier eine seismische Geschwindigkeit von 2000 m/s für die Berechnung zugrunde gelegt.

**Note:**

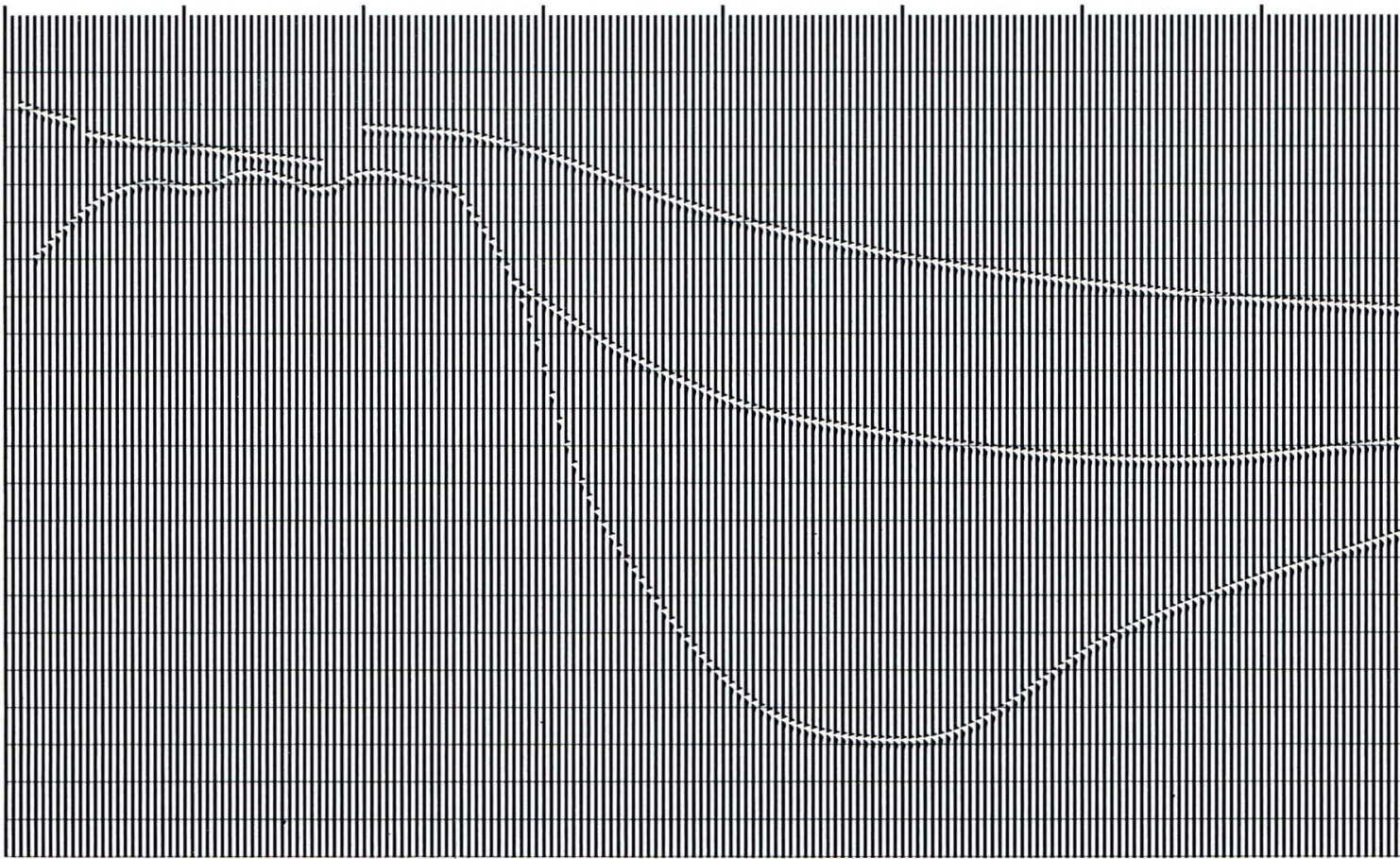
When you wish to see this figure clearly, and to read the text easily, please lay a sheet of white paper (typing paper DIN A 4) under it. The same can be done for figure 3.

Figure 2 is the seismic display of the geological section from figure 1. We would have gained roughly this section (with the exception of the hyperbolae on the flank of the salt stock, which we have made visible by its disintegration in many points) when we had surveyed a seismic section across the geological situation shown in figure 1.

The “reverse figures“ (see article “Inverse Migration“ in Report 2/72) show up very clearly indeed. They are small on the top of the salt stock, corresponding to these small troughs. An incomplete large reverse figure corresponds to the large rim sink.

When figure 1 and figure 2 are made to coincide, one can see that the culmination point of the convex reflection curves corresponds in each case exactly with the deepest point of the troughs, just as W. Brauch already showed 17 years ago. As in this publication, here too a seismic velocity of 2000 m/s was used as a basis for the calculation.

Fig. 1



Migrationsnoise muß natürlich auch als solcher gedeutet werden. Es wäre also falsch, innerhalb des Salzstockes eine steilstehende Schichtung erkennen zu wollen. Diese Impulse, die eine derartige „Schichtung“ vortäuschen, sind nichts anderes als Migrationsnoise.

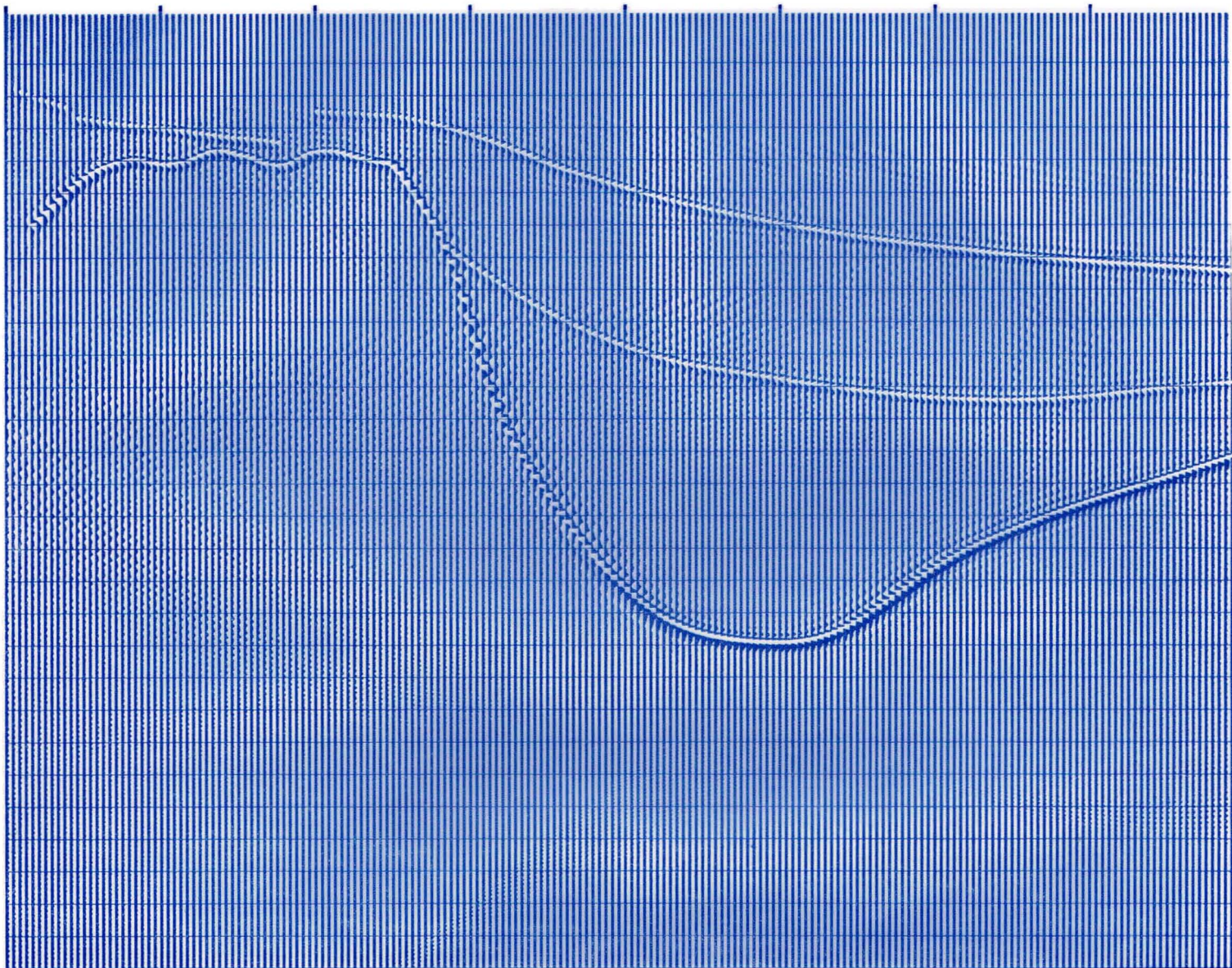
Abschließend wollen wir trotzdem an den Seismiker eine Frage richten. Welche Profildarstellung hätten Sie denn für eine Auswertung lieber: die Zeitdarstellung in Figur 2 oder deren Migration in Figur 3? Aber diese Frage scheint uns ziemlich überflüssig zu sein, denn jeder Seismiker wird sich für die Migration entscheiden.

Das Problem, das sich auch weiterhin immer wieder stellen wird, wenn eine Zeitsektion gekrümmte Impulsreihen enthält, ist dieses: handelt es sich um Diffraktionen, die auf Störungen hinweisen oder um konvex gekrümmte Reflexionen, die von Mulden herrühren? Oft wird der Seismiker in der Lage sein, eine eindeutige Entscheidung zu treffen. **Aber noch öfter wird ihm diese Entscheidung unser modernster Rechenprozeß abnehmen müssen: die Migration.**

in figure 2 or its migration in figure 3? But this question seems rather superfluous, as any seismologist would choose the migration.

The problem which continues to arise, when a time section contains curved series of impulses, is this: do they come from diffractions indicating faults, or from convex reflections originating in troughs? The seismologist will often be in a position to make a clear decision. **But more often still our most modern computer process — migration — must make the decision for him.**

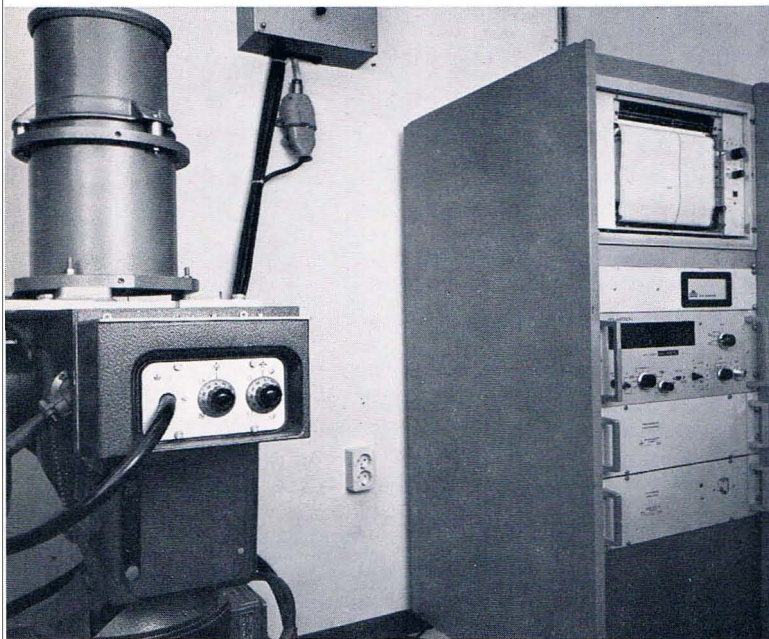
Fig. 3



Figur 3 ist das Ergebnis der Migration aus Figur 2. Wenn Fig. 1 und Fig. 3 zur Deckung gebracht werden, ist zu sehen, wie genau der Migrationsprozeß arbeitet, denn beide Bilder sind – mit Ausnahme des im Text erklärten Migrationsnoise – identisch.

Figure 3 is the result of migration of figure 2. When figures 1 and 3 are made to coincide with each other one can see how exact the migration process is, as both figures are (with the exception of the migration noise explained in the text) identical.

# Seegravimetrie



Gravimeterraum auf der PROSPEKTA

Seit fast genau 2 Jahren haben wir auf unserer PROSPEKTA ein Askania-Seegravimeter modernster Bauart vom Typ Gss 3 im Einsatz. Über 20 000 Profil-km wurden in dieser Zeit gravimetrisch vermessen.

Es ist bekannt, daß Seegravimetrie zur Prospektion von Lagerstätten nur sinnvoll sein kann, wenn eine Meßgenauigkeit von 1 mgal nicht überschritten wird. Dieses Ziel bereitet eine Fülle von Schwierigkeiten. **Allein die horizontalen und vertikalen Beschleunigungen auf einem fahrenden Schiff können bei Seegang Beträge bis 50 000 oder gar 100 000 mgal erreichen!** Am geringsten sind diese Beschleunigungen in der Nähe des Schnittpunktes von Roll- und Stampfachse. Unser Gravimeterraum liegt deshalb auch im Schnittpunkt dieser beiden Achsen.

Der neue Gravimetertyp Gss 3 unterscheidet sich von seinem bewährten Vorgänger, dem Gss 2, in verschiedenen Punkten, die seine Genauigkeit erhöhten. Auf technische Einzelheiten wollen wir hier jedoch nicht eingehen.

Während der Meßfahrt wird das Gravimeter mit Hilfe eines Kreistisches ständig horizontalisiert. Vor Beginn einer Messung wird diese Horizontalisierung im Hafen kontrolliert und nötigenfalls korrigiert. Hier wird auch immer ein Schwereanschluß an eine Landstation durchgeführt.

Die Seegravimetrie läuft im Regelfalle simultan mit seismischen Messungen. Neben einer kontinuierlichen Analogregistrierung, die in erster Linie als Kontrolle für den Gravimeteroperator während der Meßfahrt gedacht ist, wird die digitale Registrierung der Meßwerte im Rhythmus der seismischen „Schußfolge“ durchgeführt. Es hat sich als ausreichend herausgestellt, wenn an jedem zweiten seismischen Meßpunkt alle zur Auswertung notwendigen Werte über einen Datenlogger auf Lochstreifen registriert werden. Das bedeutet meistens ein zeitliches Registrierintervall von ca. 20 Sekunden bei Meßpunktabständen von 50 Metern, wie sie bei 24facher Überdeckung in der Seismik üblich sind.

## Marine Gravimetrie

For almost exactly 2 years we have used an Askania Sea Gravimeter of the most modern type Gss 3 on our PROSPEKTA. During this period over 20 000 line kilometres have been surveyed gravimetrically.

It is known that marine gravimetry in prospecting for oil or gas is only meaningful when an accuracy of  $\pm 1$  mgal is achieved. This limit makes things very difficult. **The horizontal and vertical accelerations alone on a moving ship in seaway can reach amounts of 50 000 or even 100 000 mgal.** These accelerations are least near the crossing point of axes of roll and pitch. Our gravity room is therefore also at the crossing point of these axes.

The new gravimeter type Gss 3 differs from its predecessor, the Gss 2, in several ways which increase its accuracy. However, we do not want to deal with technical points here.

During the survey trip, the gravimeter is continuously levelled with the help of a gyrotable. At the beginning of a survey this levelling is checked in the port, and corrected if necessary. Here, too, a gravity tie with a land station is always done.

Marine gravimetry is generally carried out simultaneously with seismic surveys. As well as continuous analog recording, which is primarily considered as a control for the gravimeter operator during the survey trip, digital recording of survey values is carried out in the rhythm of the seismic "shot sequence". It has proved sufficient to record at every second seismic surveying position all the values necessary for interpretation on punch tape over a data logger. This generally means a recording time interval of about 20 seconds where surveying intervals are 50 m, the normal interval in seismics with 24-fold coverage.

The activity of the gravimeter operator on board, who is usually also responsible, among others, for navigation, is basically limited to the regular control of faultless functioning of all instruments.

An important value in marine gravimeter surveying is the mean error, calculated from "discrepancies" (differences in the gravity values) at line intersections. In all surveys which we have carried out in the North Sea and North Atlantic since the PROSPEKTA was commissioned, this mean error has been very small, as it lies, after compensation, between only  $\pm 0.5$  and  $\pm 0.8$  mgal.





**Automatisch zweifarbig gezeichnete Karte**

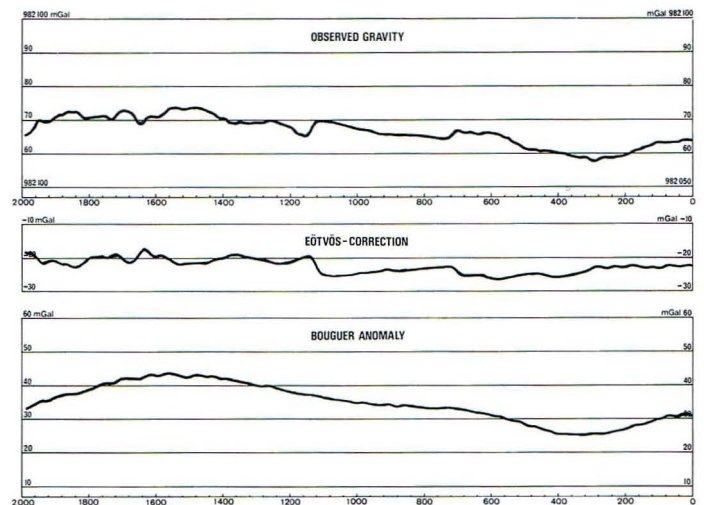
Die Aufgaben des Gravimeteroperators an Bord, der üblicherweise auch für die Navigation mitverantwortlich ist, beschränkt sich im wesentlichen auf die regelmäßige Kontrolle der einwandfreien Funktion aller Geräte.

Ein wichtiger Wert bei Seegravimetermessungen ist der mittlere Fehler, errechnet aus den „Widersprüchen“ (Differenzen der Meßwerte) an den Profilschnittpunkten. Bei allen Messungen, die wir seit der Indienststellung der PROSPEKTA in der Nordsee und im Nordatlantik durchgeführt haben, ist dieser mittlere Fehler sehr gering, denn er liegt nach dem Ausgleich nur zwischen 0,5 und 0,8 mgal.

Nach dem Ausgleich werden die Meßwerte auf ein regelmäßiges Raster „verteilt“ und dann in einem letzten Schritt die einzelnen Iso-Linien berechnet und automatisch gezeichnet. Das Ergebnis ist, je nach Wunsch des Auftraggebers, eine Darstellung der Meßergebnisse als Profil oder als Isolinienkarte.

Im genannten Zeitraum wurden auf unseren Meßschiffen „Jason“ und „Pollux“ ebenfalls seegravimetrische Messungen ausgeführt; hier allerdings mit der älteren Anlage, dem Gss 2. Auch bei diesen Messungen wurde als Kriterium für die Brauchbarkeit der Ergebnisse der mittlere Fehler aus den Abweichungen an den Profilschnittpunkten ermittelt. Hierbei haben wir etwas ganz Erstaunliches festgestellt: die Genauigkeit war ebenso gut oder manchmal sogar noch besser als bei den Messungen mit dem neuesten Typ Gss 3. Was ergibt sich hieraus als Folgerung?

Die Genauigkeit von Schweremessungen auf See ist nur bedingt von der Empfindlichkeit der verwendeten Gravimeter abhängig. Andere Einflüsse wie Wind- und Seeverhältnisse, das Seeverhalten des Meßschiffes und der Einfluß des Kreiseltisches auf das Gravimeter spielen ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Rolle.



**Meßprofil**

After compensation the survey values are “spread“ over a regular grid and then in a final step the single isolines are calculated and drawn in automatically. The result is either a line presentation or an isogal map, whichever the client wishes.

In the time span mentioned marine gravity surveys have also been made on our research vessels “Jason“ and “Pollux“, this time using the older instrument, the Gss 2. In these surveys too the mean error from the differences at line intersections was calculated as criterium for the usability of results. In doing this something amazing was discovered. The accuracy was just as good as, in fact sometimes better than in the surveys with the newest type Gss 3. What conclusions can be drawn from this?

The accuracy of gravity surveys at sea is only to a limited extent restricted by the sensitivity of the gravimeter used. Other influences, such as wind or sea conditions, the be-

Die angegebenen Genauigkeiten sind im Grunde nicht die der Schweremessung, sondern letztlich die Genauigkeiten der an die Meßwerte angebrachten Korrekturen. Deshalb hängt die Genauigkeit ganz wesentlich von einer exakten Ortung ab, wobei die fehlerlose Registrierung der Ortungsdaten ebenso wichtig ist wie eine wohlüberlegte und weitgehend automatische Bearbeitung der Meßwerte.

Heute gibt es nur noch ganz wenige Auftraggeber, die bei seismischen Messungen auf simultane Gravimetermessungen verzichten. Die Mehrkosten für die Seegravimetrie und deren Auswertung liegen, je nach Umfang der gewünschten graphischen Ergebnisse, zwischen 5 und 10 % der Kosten für die Seeseismik. **Jeder Auswerter, der seismische Ergebnisse in einem bislang unbekanntem Gebiet interpretieren muß, weiß, wie wertvoll eine zusätzliche gravimetrische Information für die tektonische, ja sogar für die stratigraphische Einordnung der Meßergebnisse sein kann.** Die hierfür aufgewendeten Kosten sind bezüglich des Nutzens, den sie bringen, in jedem Falle als gering zu bezeichnen. In den letzten Jahren konnten wir in unserer Auswerteabteilung diese Tatsache immer wieder bestätigt finden.

haviour of the ship in seaway, and the influence of the gyrotable on the gravimeter, also play a part which cannot be underestimated.

The accuracies given are, basically, not those of the gravity survey, but only those of the corrections applied to the survey values. Thus the accuracy depends on very exact positioning, whereby faultless recording of locations is just as important as a well considered automatic processing of the survey values.

Today there are only a few clients who refuse simultaneous gravity surveys when seismic surveying is done. The extra costs for the marine gravity and its interpretation are between 5% and 10% of the costs for the marine seismics, depending on the extent of the graphic results desired.

**Each seismologist who has to interpret seismic data from an area so far unknown, knows how valuable additional gravity information can be for tectonic, even for stratigraphic correlation of survey data.** The costs for marine gravimetry, in relation to its usefulness, can always be considered small. During the last few years we have been able to prove this repeatedly in our Interpretation Department.

## Wir suchen Arbeitskräfte

nicht älter als 25 Jahre,

jedoch mit mindestens

dreißigjähriger Berufserfahrung

Personalreferent  
des XYZ-Konzerns

Diese Anzeige würde – nach einer von Bundesarbeitsminister Arendt kürzlich gemachten Bemerkung – ohne weiteres möglich sein, wenn die z. Zt. in Deutschland immer noch vorherrschende Einstellung der Industrie wiedergegeben werden soll. Allerdings beginnt sich nun aber auch bei uns in zunehmendem Maße die Erkenntnis durchzusetzen, daß Betriebserfahrung vielleicht doch noch etwas wichtiger ist als Jugend und Dynamik allein.

Der „Jugendkult“ ging Mitte der fünfziger Jahre von Amerika aus. Damals gehörte ein 40 Jahre alter Mensch bereits zum alten Eisen. Inzwischen hat man Erfahrungen gemacht und erkannt, daß in vielen Unternehmen viele Dinge viel besser gelaufen wären, wenn anstelle von besonders dynamischen jungen Leuten ältere und damit erfahrenere Menschen an verantwortlichen Stellen gestanden hätten. Heute suchen die amerikanischen und englischen Unternehmen – nach einem Bericht der Wirtschaftszeitung „Financial Times“ – wieder dringend Leute, die ohne langes Training in Führungspositionen eingesetzt werden können, und die aufgrund ihrer Betriebserfahrung in der Lage sind, ihre jüngeren Mitarbeiter davor zu bewahren, auf Kosten ihrer Firmen erst selbst Erfahrungen sammeln zu müssen.

Auch bei uns in Deutschland scheint sich jetzt langsam die Erkenntnis durchzusetzen, daß **nicht ausgenutzte Erfahrung vergeudetes Kapital** ist, das nicht nur die Unternehmer, sondern auch letzten Endes alle Arbeitnehmer aufbringen müssen, weil brachliegende Arbeitskraft den Preis der eingesetzten schneller in die Höhe treiben muß als dies bei Ausnutzung des gesamten Arbeitspotentials möglich wäre.

Die Bundesanstalt für Arbeit sieht es z. Zt. aufgrund einer Umfrage als schwierig an – auch in einer Zeit der Vollbeschäftigung – Arbeitnehmern, die älter als 45 Jahre sind, einen Arbeitsplatz zu beschaffen. Daß dies bei Dienstleistungsunternehmen, wie ja wir eines sind, i. A. etwas anders ist, muß in diesem Zusammenhang allerdings gesagt werden.

Das größte Kapital unserer Gesellschaft ist die Erfahrung seiner Mitarbeiter. Als nach dem Kriege praktisch fast alles an unbeweglichem Besitz durch Zerstörung und Beschlagnahme in Berlin verloren gegangen war, blieb die Erfahrung einiger Mitarbeiter übrig, die allerdings vollauf genügte, unserer Gesellschaft die Wiederaufnahme der Arbeit nach dem Kriege zu ermöglichen.

In unserem Beruf wird von unseren Klienten zunächst nach der Diensterfahrung bzw. nach den Dienstjahren der Leute gefragt, die für sie arbeiten sollen. Das gilt nicht nur für die Supervisor, sondern auch für die Truppleiter, für die Gruppenleiter in der Interpretationsabteilung usw. usw. Die Situation in unserer Gesellschaft unterscheidet sich damit natürlich wesentlich von der in anderen Firmen.

Die Geschäftsführung unserer Gesellschaft hat, in richtiger Einschätzung dieser Tatsachen, der Erfahrung ihrer Mitarbeiter seit jeher die gebührende Bedeutung beigemessen. Dies kommt nicht zuletzt darin zum Ausdruck, daß älteren Mitarbeitern, die bereits die Altersgrenze erreicht haben, Gelegenheit gegeben wird, ihr Wissen zum Nutzen unserer Gesellschaft in freier Mitarbeit weiter zu verwenden – wenn sie dies wünschen und dazu in der Lage sind.

# PERU

*Peru machte in diesem Jahr auf unserem Arbeitsgebiet Schlagzeilen. Die Nachrichten, die über den großen Teich zu uns kamen, waren so sensationell, daß sich sogar zwei Illustrierte ihrer annahmen und in bekannter Manier große Reportagen aufmachten.*

*Sachlich haben wir bereits kurz im Report 1/72 über die Ölfunde in Peru berichtet, die aufgrund der Messungen unserer zwei Reflexionstrupps gemacht wurden. Inzwischen ist bereits eine dritte Bohrung fündig geworden.*

*Unser Mitarbeiter, Truppleiter Heitland, hat uns vor einigen Wochen in der Zentrale Hannover besucht und dabei Negativ-Bildmaterial vorgezeigt, das uns in helle Begeisterung versetzte. Wir haben einige dieser Bilder angefordert und außerdem Dr. W. Aßmann, den Leiter des anderen Trupps, gebeten, einen kurzen Bericht über Peru zu schreiben. Der Bericht kann als Untermalung der wirklich ausgezeichneten Bilder angesehen werden, die einen treffenden Eindruck der Schwierigkeiten unserer Leute bei den Meßarbeiten im Urwald vermitteln. Für den nächsten Report 4/72 ist uns ein kleiner humorvoller Artikel über Peru angekündigt worden. Wir freuen uns darauf.*

*Doch lassen wir erst einmal Dr. W. Aßmann zu Wort kommen:*

„Heißt es nicht Eulen nach Athen tragen, hier noch etwas über die Arbeiten unserer Firma in Peru berichten zu wollen? Ist doch in den letzten Wochen viel Interessantes über uns in deutschen Zeitschriften erschienen! Einiges war durchaus neu – sogar für uns! Selbst das Fernsehen weiß zu berichten, daß wir viel Sprengstoff benötigen, um die dicken Bäume fortzusprengen, die uns hier überall im Wege stehen.

**Vielleicht können wir aber mit einigen nichtgestellten Photos und einigen technischen Informationen das Peru-Bild abrunden helfen.**

Wir arbeiten für PETROPERU, die junge und sehr dynamische Ölgesellschaft; sie ging aus der IPC (International Petroleum Company, Tochtergesellschaft der STANDARD OIL COMPANY OF NEW JERSEY) hervor, die 1968 nationalisiert wurde.

PETROPERU erhielt vom Staat große Konzessionen im Amazonasgebiet und beschäftigt dort inzwischen drei seis-

## Aufschlußbohrung Pavayacu





**Vermessen der Profiltrasse  
Topograph Javier Gomez de la Torre  
bei seiner schwierigen Arbeit**



**Niederbringen eines Schußbohrloches,  
Tiefe meistens 16 m**

mische Trupps und zwei Tiefbohrgeräte. Die ersten drei Pionierbohrungen wurden fündig, was einen Run der internationalen Konzerne auf das peruanische Marañon-Becken auslöste. Mit einigen von ihnen hat PETROPERU sehr moderne Erschließungsverträge abgeschlossen. Konzessionen alter Art gibt es nicht mehr.

Die neuen Vertragspartner haben mit der seismischen Vermessung bereits begonnen. Zur Zeit arbeiten hier 15 Trupps, davon zwei Flachwassertrupps, von denen einer mit Airgun und Satelliten-Navigationsanlage ausgerüstet ist. Bis zum Ende des Jahres werden sicherlich noch einige hinzukommen. Eine rasante Entwicklung, wenn man bedenkt, daß wir im Januar 1971 die ersten waren!

Das Meßgebiet, das unsere beiden Trupps zu bearbeiten haben, ist 250 km lang und 200 km breit. Es besteht ausschließlich aus jungfräulichem Urwald, der von wenigen Flüssen durchzogen wird. Die einzelnen Arbeitsgruppen sind über das gesamte Gebiet, das etwa der Größe Niedersachsens entspricht, verteilt. Man kann sich vorstellen, welch große Transport- und Organisationsprobleme dies aufwirft!

►  
**Meßtechniker Hagen mit der tragbaren  
Apparatur auf Meßstation**



Leider stehen uns moderne Flußschiffe und Hausboote, an die sich unsere alten ‚Brasilianer‘ noch gut erinnern werden, nicht zur Verfügung. Wir sind auf die hier zusammengeagelten Holzboote angewiesen, also praktisch auf Einbäume, denen man rechts und links ein paar Bretter aufgesetzt hat; dazu hat man sie mit einem Dach aus Palmblättern versehen. Für eilige Reisen stehen kleine Aluminiumboote zur Verfügung; sie erreichen Geschwindigkeiten von 50 km/h, dabei verbrauchen sie allerdings 40 l Benzin pro Stunde.

Einziges technisches Hilfsmittel sind neben den bewährten Wasserpumpen und Feuerwehrschräuchen die Außenbordmotore. Wir haben hier über 100 davon, und zwar verschiedenster Typen, und wir haben unsere liebe Not, rechtzeitig genügend Ersatzteile heranzuschaffen.

Besonderen Anteil am Erfolg der Trupps haben unsere 840 peruanischen Arbeiter. Mit ihren Macheten, Äxten und Tragegurten leisten sie Unglaubliches! Ohne diese Männer wäre eine Exploration in diesem Urwald nicht durchführbar. Es ist nicht immer möglich, sie pünktlich zu entlohnen oder nach 6 Monaten Dschungel auf Urlaub zu schicken. Auch die Versorgung mit Lebensmitteln, Ausrüstung und Post stockt manchmal. Trotzdem hat es noch nie ernsthafte Schwierigkeiten gegeben.

Angenehm überrascht sind wir immer wieder von der Robustheit unserer seismischen Apparatur. Sie wird durch das unglaublichste Gelände geschleppt. Wenn sie dabei auch einmal ins Wasser fällt, so ist es unseren fünf Meßtechnikern noch immer gelungen, sie in kürzester Frist wieder in Gang zu bringen, selbst wenn das Wasser literweise aus dem Instrumentenkoffer fließt.



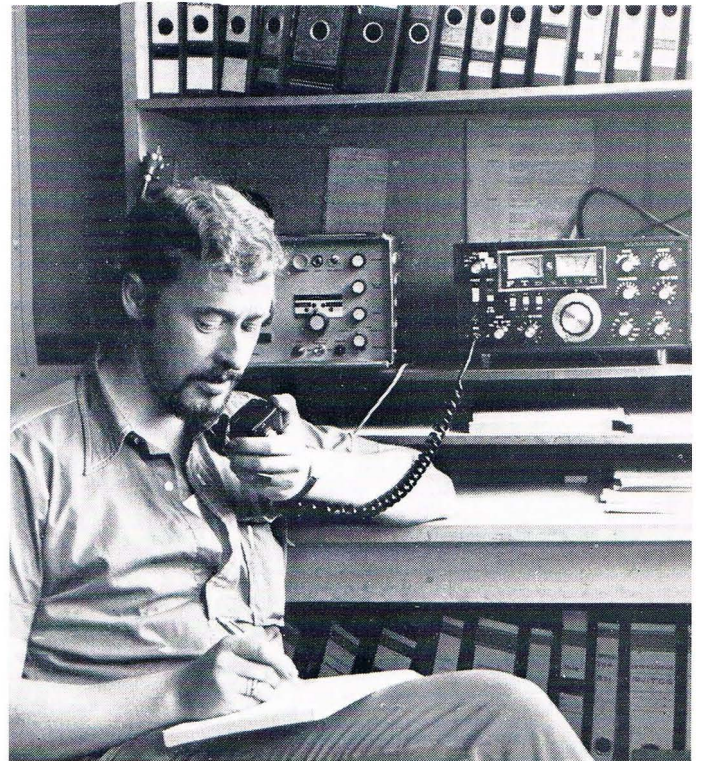
#### **Auslegen der Geophone**



Ein paar technische Daten für den interessierten Seismiker:

Wir benutzen auf allen Linien den relativ großen Geophonabstand von 100 m. Es gibt sogar Überlegungen, auf 120 m zu gehen. Mit einer 6fach-Überdeckung erzielen wir hervorragende und gut zu interpretierende Sektionen. Die monatliche Leistung liegt im Durchschnitt zwischen 60 und 70 km pro Trupp. Man soll ja bekanntlich sein Licht nicht unter den Scheffel stellen und deshalb sei uns nach dem Motto: Tue Gutes und rede darüber! – in aller Bescheidenheit – eine Bemerkung erlaubt: In unserer Nachbarschaft arbeiten Trupps anderer Gesellschaften, die trotz des Einsatzes von Hubschraubern unsere Leistung nicht erreichen. Die Kosten pro Meß-Kilometer sind denn auch für PETROPERU tragbar, trotz der großen Zahl der eingesetzten Arbeiter.

Hoffen wir, daß unsere Gesellschaft weiterhin mithelfen darf, die großen Aufgaben, vor die sich der Staat Peru gestellt sieht, zu bewältigen.“



**Die einzige Kommunikationsmöglichkeit:  
H. Bernhardt beim Funken im Verwaltungsbüro**

#### **Markieren der Schußpunktnummer**





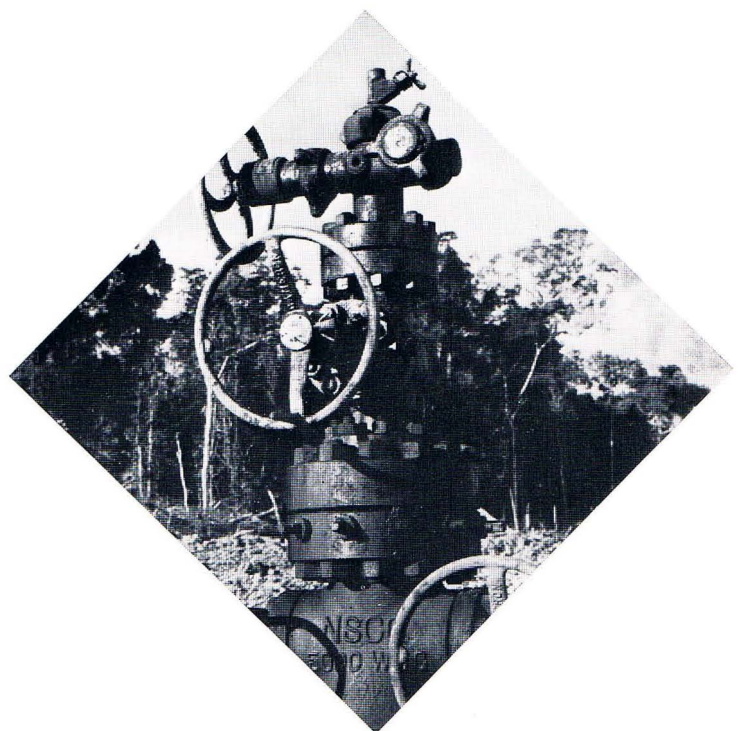
**Der Gang zum „Häuschen“**



**Das große Auswertebüro Intuto mit unseren Mitarbeitern Bialk, Eggers und einem peruanischen Helfer**



**Das Camp**



**Der Verschlusskopf der ersten fündigen Bohrung**

# Betrifft: Report 2/72 „MV Jason“ in Burma

Um einige Stunden zu spät erreichte uns leider eine Information, die eine vollständige Beschriftung des Bildes „Besuch des Ministerpräsidenten von Burma, General Ne Win“ ermöglicht hätte. Wir ergänzen also:

Der General wird begrüßt von dem Fahrleiter der Jason, unserem Mitarbeiter H. Veersmann. Auf dem linken Rand des Bildes ist nur der Haarschopf von Herrn Dr. Kelch, Schachtbau, Lingen, dem damaligen Leiter der deutschen Beratergruppe in Rangun, zu sehen.

K. H. Rischke hat uns inzwischen auch eine burmesische Zeitung zur Verfügung gestellt, in der der Besuch von General Ne Win auf der Jason ausführlich beschrieben wird. Wir bringen hier ein Faksimile als willkommene Ergänzung zu dem Bericht von Rischke schon wegen der für uns gänzlich ungewohnten Schriftzeichen. Die Personennamen wurden von uns handschriftlich eingefügt.

# ကြေးမုံ

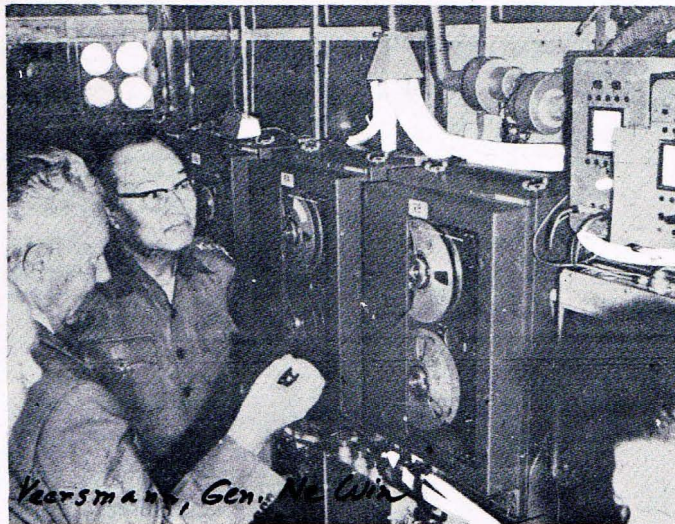
The Mirror

• ၃၃၂၃၊ တနင်္ဂနွေနေ့ ၇-ရက်၊ ၁၉၇၂၊ 17-2-71 ၄၄၆၀

## တရုတ်က မြောက်ဗီယက်နမ်ကို ဆက်လက်ကူညီရန် သဘောတူ

ကိုကျို ဝေမော်ဝါရီ ၁၆

• မြန်မာနိုင်ငံ သည် အင်ဒိုချိုင်း နားတွင် အပေ ရိကန်နှင့် ၎င်း၏ ဗဟိုဗိတ် များ အားအိုင်ရသည့် အထိတိုက်ခိုက်နိုင် ဝေရန် အတွက် တရုတ် အစိုးရက မြောက်ဗီယက်နမ် အား ၁၉၇၁-ခု တွင် နောက်ထပ် ၈ ဖွား ရေး နှင့် ဝိုင်ငံ လက်မှတ် ရေးထိုး ဖြီးကြွဖြူ ဟု တရုတ် ပြည်ထောင်စု အဖွဲ့အစည်း ဝေလှယ်ကယနေ ဖော်ပြသည့်။



## အက္ကဝါရေနံ ရှာဖွေရေး သင်္ဘော ဗိုလ်ချုပ်ကြီးနေဝင်း ကြည့်ရှု

ရန်ကုန် ဝေမော်ဝါရီ ၁၆

ကျောက်လွန်ရေးတော်ဝင်စီနင့် တော်လှန်ရေးအစိုးရ အဖွဲ့ဝင် ဗိုလ်ချုပ်ကြီး နေဝင်းသည် တော်လှန်ရေး အစိုးရ အဖွဲ့ အတွင်းဝန် ဗိုလ်မှူးကြီး ကိုကို၊ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှင့် လမ်းပန်းဆက်သွယ်ရေးဝန်ကြီးဌာန အတွင်း ဝန် ဦးသာကျော်၊ ရန်ကုန်တိုင်း စစ်ဌာနချုပ် တိုင်းမှူး ဗိုလ်မှူးကြီး ကျော်ထင်တို့ လိုက်ပါ လျှက်မထွေပင်လယ်ပြင်တွင် အဏ္ဏဝါ ဆိုက်ပစ် ဖမ်းရန် ရှာဖွေရေး ပြုလုပ်နေသည့် M.V. ဂျေဆန် (Jason) သင်္ဘောတို့ကို လိုက်ရှုခဲ့သော ကျန်းမာရေး ဆိပ်ကမ်းသို့ နေ့နက်ပိုင်းက ရောက်လာသည်။



## ပြည်ထောင်စု အလံတော် မြို့တော်ခန်းမသို့ ပြန်သယ်မည့် အစီအစဉ်

ရန်ကုန် ဝေမော်ဝါရီ ၁၆  
၂၄- ဇွန်မြောက် ပြည်ထောင်စုနေ့ လူထု အညှိုးအဝေးကျင်းပရာ ကျိုက္ခံဆွမ်းဝင်ပြင်တွင် ရုပ်နား လျက်ရှိသော ပြည်ထောင်စု အလံတော်ကို ဝေမော်ဝါရီ ၁၇ ရက် နံနက် ၇ နာရီတွင် ပြည်ထောင်စုသား ၁၁-ဦး မြို့ရံလိုက်ပါသည့်အထူးပေးတော်ယာဉ်ဖြင့် ရန်ကုန်မြို့တော်ခန်းမတွင် တနင်္ဂနွေ ရုပ်နားရန် ပြန်လည်သယ်ဆောင်မည်။

ထိုသို့ သယ်ဆောင်ရာတွင် ရှေ့ဆုံးမှ ရှေ့ပြေးယာဉ်ဆိန်းလမ်းဖြင့် ပေးတော်ဆိုင်ကယ်၊ ၎င်းနောက်မှ တစ်ဆိန်း ပေးတော်ယာဉ်၊ အလံတော် သယ်ယူမည့် ပေးတော်ယာဉ်၊ ၎င်းနောက်မှ အလံတော် လှိုင်းပေးတော်ဆိုင်ကယ်နှင့် ၈၊ ၈ ဖီ ခန့် ခွဲ ရေး ကော်မီတီ အတွင်း ရေး ဖွဲ့ ဖြစ်ပေး တော်ယာဉ် ၁ သည်ဖြင့် ပေးတော်ယာဉ်များ လိုက်ပါကြမည်။

အလံတော် တွက် နှာ မည်ခရီးစဉ်မှာ ကျိုက္ခံဆွမ်း အမှတ် ၇ ဂိတ်မှ စတင် အက်မြင်းဖြင့် တွင်းလမ်း အတိုင်း တာမွေအရိုင်း၊ ၎င်းမှ ရွှေဂိုအိုင်လမ်း၊ ကိုယ်မင်းကိုယ်ချင်းလမ်း၊ ဗဟန်းလမ်း၊ အလံပြတုရားလမ်း၊ ဆူးလေဘုရားလမ်း၊ ၎င်းမှ ဆူးလေအရိုင်းပတ်၍ အားလမ်းမှ မြို့တော်...

## ဟိုချိုမင်း လမ်းမ ထင်တော်မူခြင်း

ဝါရှင်တန် ဝေမော်ဝါရီ ၁၆  
လောပြည်အတွင်းရှိ တောင်ပိုင်းတိုက်ပွဲများ ဝင်ရောက် ကိုက်ခိုက်ရာတွင် ကွန်မြူနစ် တပ်များ အသုံးပြု နေသည့် ဟိုချိုမင်းလမ်းမ ကြီးကို တဝက် ခန့် ဖြတ်တောက် ပစ်ခတ်ခဲ့သည် ဟု အပေရိကန် သမ္မတ အိမ်ခြံမြေမှ အရာရှိ တဦးက ယနေ့ပြောဆိုသည်။

သာယာမည်  
ဝေမော်ဝါရီ ၁၇ ရက် ရန်ကုန် မြို့နှင့်အနီး၊ တရုတ်တွင်သာယာမည်။



# „Ich spreche von Kilometer 365,5“

Wer zum erstenmal eine Panne auf der Autobahn erlebt, fühlt sich am Rande des unbeirrt vorbeirauschenden Verkehrs einsam und hilflos. Aus dieser Hilflosigkeit entstehen oft Fehlreaktionen, die aus einer zunächst harmlosen Panne einen schweren Unfall machen können. Niemand weiß das besser als die Männer in den Notrufzentralen der Autobahnmeistereien. Einer von ihnen, Horst Hauptreif von der Autobahnmeisterei Kassel-Ost, hat aus seinen Erfahrungen einen Katalog über das richtige Verhalten bei einer Autobahnpanne aufgestellt.

Haben Sie auf der Autobahn einen Schaden oder eine Panne, dann gehen Sie auf dem schnellsten Weg zur nächsten Notrufsäule. Ein kleiner schwarzer Pfeil an den Leitposten seitlich der Autobahn weist den Weg dorthin.

Wenn Sie die Notrufsäule erreicht haben, heben Sie die Klappe zur Sprechöffnung. Die Benutzung ist kostenlos. Warten Sie, bis sich die Notrufzentrale meldet. Nennen Sie ihr die Nummer, die aufgemalt in der Sprechöffnung steht. Sie gibt den Kilometer an, bei dem Sie sich gerade befinden. Ebenfalls ist die Angabe der Fahrtrichtung wichtig.

In der Praxis lautet die Meldung etwa so: „Ich spreche von Kilometer 365,5 und stehe mit dem Wagen in Fahrtrichtung Hannover. Ich habe eine Reifenpanne und bitte um das Kommen der Straßenwacht. Mein Kennzeichen XY-AZ 714. Ich fahre einen roten . . . .“

## **Kilometerangabe wichtig!!!**

Gehen Sie dabei dicht an die Sprechöffnung heran. Kilometerangabe und Angabe der Fahrtrichtung oder Benennung des Zielortes sind wichtig! Korrektes Ablesen der in der Sprechöffnung stehenden Kilometerzahl vermeidet Fehlleitungen von Hilfsfahrzeugen und ist Voraussetzung für schnelle Hilfe.

Vertrauen Sie sich keinem „wildem“ Abschleppdienst an. Er sucht sich liegendebliebene Kraftfahrer und offeriert ihnen seine Hilfe. Fordern Sie zuerst einen Straßenwachtfahrer an. Er wird in den meisten Fällen soweit helfen können, daß Sie die nächste Werkstatt mit eigener Kraft erreichen oder sicher weiterfahren können. Ist das nicht möglich, dann fordern Sie über die Notrufzentrale einen Abschleppdienst an. Sie werden so reell versorgt.

Verzagen Sie nicht, und haben Sie Geduld, wenn die zugesagte Hilfeleistung nicht sofort einsetzt. Straßenwacht und Werkstätten haben oft weite Anfahstrecken. Und: Erst wenn ein Wagen fertig ist, kann der nächste repariert werden.

Bei einem Unfall ohne Personenschaden muß die Polizei gerufen werden, falls man sich vorher nicht mit seinem Unfallpartner geeinigt hat. Bei einem Unfall mit Verletzten müssen zuallererst Polizei und Krankenwagen gerufen werden. Ein Abschleppdienst kann erst dann in Funktion treten, wenn die Polizei den Unfall aufgenommen hat.

Auf der Autobahn ist die Straßenwacht nachts nicht mehr erreichbar, im Unterschied zu den Pannendiensten der verschiedenen Autoclubs in den Bereichen der Großstädte, die Tag und Nacht im Einsatz sind.

## **Fahrzeug sichern!**

Stehen Sie mit Ihrem Wagen, an dem der Schaden aufgetreten ist, auf der Fahrbahn, sichern Sie ihn auf eine genügende Entfernung mit den amtlich zugelassenen Warnzeichen ab (Warndreieck, Warnfackel, Warnblinkanlage am Wagen). Stehen Sie aber auf einem Parkplatz, dann gehen Sie an den Fahrbahnrand, um den Hilfsdienst einzuweisen. Denken Sie daran, daß die Werkstätten keinen Kilometer ohne Bezahlung fahren.

Denken Sie auch daran, daß Sie sich nie ohne genügend finanzielle Reserven auf der Autobahn bewegen sollten. Ist eine Werkstattreparatur fällig, kann die betreffende Firma sofortige Bezahlung verlangen.

## **Nie ohne Reserverad!**

Fahren Sie bitte nicht ohne einsatzbereites Reserverad, denn die Straßenwacht führt keine Ersatzräder en gros mit. Außerdem wird es ein teures Vergnügen, wenn eine Werkstatt ein Reserverad bringen muß.

Wenn bei Unfällen Hilfsfahrzeuge hinter Ihnen herannahen und Sie befinden sich auf der Fahrspur, also der rechten Fahrbahnseite, dann weichen Sie sofort nach rechts aus. Fahren Sie aber in diesem Augenblick auf der Überholspur, der linken Seite der Fahrbahn, dann weichen Sie nach links aus. Auf diese Weise entsteht in der Mitte ein Raum, den die Hilfsfahrzeuge schnell und ungehindert passieren können.

## **„Unfallzettel“ beim Führerschein!**

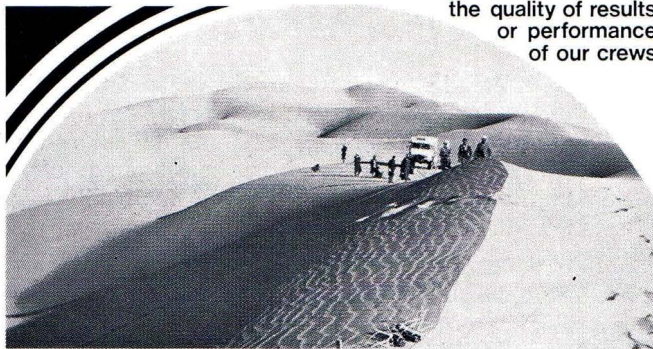
Wenn Sie nachts von einem fremden Kraftfahrer um Hilfe gebeten werden, machen Sie ihn darauf aufmerksam, daß er wegen der Entsendung eines Werkstattwagens selber mit der Notrufzentrale sprechen muß. Denn die finanziellen Fragen, die dabei auch geklärt werden müssen, können nur zwischen der Werkstatt und dem Geschädigten selbst besprochen werden. Anders ist es natürlich, wenn der Geschädigte verletzt ist. In diesem Fall unterrichtet man unverzüglich die Notrufzentrale über die nächste Rufsäule.

Ein „Unfallzettel“ mit den Anschriften der nächsten Angehörigen und der Angabe der eigenen Blutgruppe kann bei schweren Unfällen eine besondere Hilfe sein. Die Anschrift der jeweiligen Haftpflichtversicherung darf auch nicht fehlen. Der Unfallzettel gehört zum Führerschein.

Wenn Sie bei Ihren Fahrten auf der Autobahn eine Notrufsäule sehen, dann denken Sie in Zukunft immer daran, daß sie das Bindeglied zwischen dem Hilfesuchenden und den Helfern ist und bei schweren Unfällen sogar über Leben und Tod entscheiden kann. Ein Mißbrauch dieser Rufsäulen kann daher ernste Gefahren heraufbeschwören. Auch daran sollten Sie denken.

# Don't believe that GEOGRAPHY can influence

the quality of results or performance of our crews



Have a look at these two pics as examples of extreme contrasting survey areas where we are working



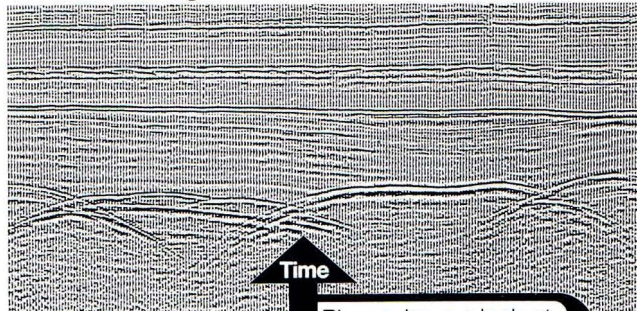
An average of 15 years' field experience for our personnel and their constant training guarantee our success in data acquisition



PRAKLA-SEISMOS GMBH · 3 000 HANNOVER · HAARSTRASSE 5  
P.O. BOX 4767 · PHONE: 80721 · TELEX: 922847 · CABLE: PRAKLA  
GERMANY

Amsterdam · Ankara · Brisbane · Djakarta · Lima · London · Madrid  
Milan · Rangoon · Rio de Janeiro · Singapore · Teheran · Tripoli · Vienna

# Don't always believe in time-sections



Time

Please, have a look at these two pics- and you know „why”

Depth



More than 35 geoscientists and mathematicians are responsible for the development of our sophisticated software

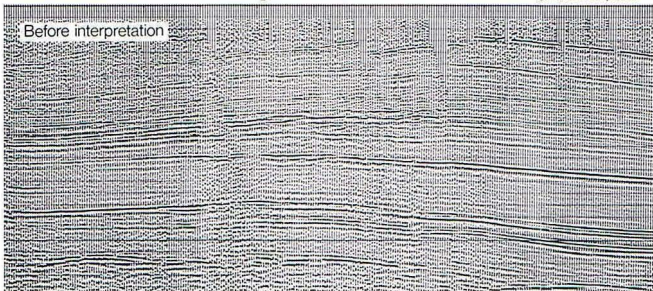


PRAKLA-SEISMOS GMBH · 3 000 HANNOVER · HAARSTRASSE 5  
P.O. BOX 4767 · PHONE: 80721 · TELEX: 922847 · CABLE: PRAKLA  
GERMANY

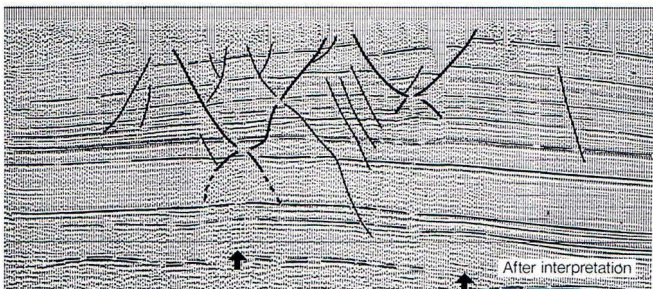
Amsterdam · Ankara · Brisbane · Djakarta · Lima · London · Madrid  
Milan · Rangoon · Rio de Janeiro · Singapore · Teheran · Tripoli · Vienna

# Don't believe that you can solve all your seismic gas and oil problems with good instruments and field techniques alone.

We use both of them, of course, but:



have a look at these two pics- and you know „why”



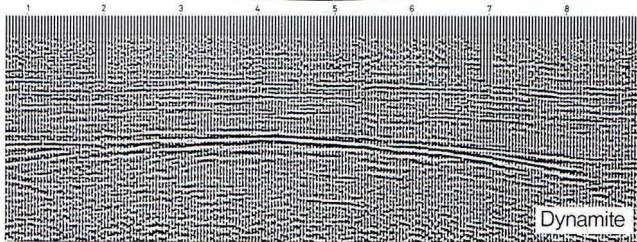
35 to 40 interpretation groups with experienced seismologists are currently working for our clients all over the world



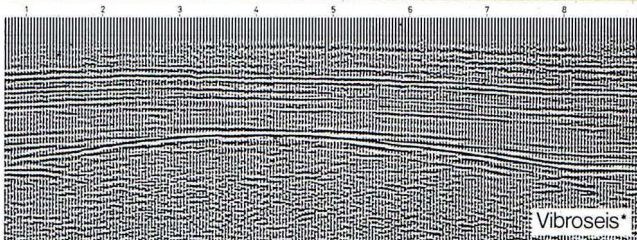
PRAKLA-SEISMOS GMBH · 3 000 HANNOVER · HAARSTRASSE 5  
P.O. BOX 4767 · PHONE: 80721 · TELEX: 922847 · CABLE: PRAKLA  
GERMANY

Amsterdam · Ankara · Brisbane · Djakarta · Lima · London · Madrid  
Milan · Rangoon · Rio de Janeiro · Singapore · Teheran · Tripoli · Vienna

# Don't believe that we can get good reflections with dynamite only



Dynamite



Vibroseis\*

Have a look at these two pics and you see that we are right

PRAKLA-SEISMOS VIBROSEIS crews are completely digitally equipped with the most modern instruments on the market - such as DFS IV, I.F.P.-ADDIT instruments, and all vibrators with digital ETL phase compensation control.



PRAKLA-SEISMOS GMBH · 3 000 HANNOVER · HAARSTRASSE 5  
P.O. BOX 4767 · PHONE: 80721 · TELEX: 922847 · CABLE: PRAKLA  
GERMANY

Amsterdam · Ankara · Brisbane · Djakarta · Lima · London · Madrid  
Milan · Rangoon · Rio de Janeiro · Singapore · Teheran · Tripoli · Vienna