

PRAKLA-SEISMOS Report

1
78



»SCHWARZES BRETT«

Umfrage über zukünftige Gestaltung des P.S.-Report

Der heutigen Ausgabe unserer Firmenzeitschrift liegt ein Fragebogen bei. Wir bitten sowohl unsere Mitarbeiter als auch die betriebsfremden Leser des Report herzlich, diesen Fragebogen auszufüllen und an die Redaktion zurückzusenden.

Meinungsumfragen werden in der Regel anonym durchgeführt. Falls Sie aber Ihrer Stellungnahme durch Ihre Unterschrift noch mehr Gewicht verleihen wollen, wären wir Ihnen besonders dankbar. Aber auch ein Fragebogen, der ohne Unterschrift zurückgegeben wird, ist uns willkommen.

PRAKLA-SEISMOS Report, Redaktion
Dr. Rudolf Köhler
Haarstraße 5
3000 Hannover 1

Poll for the Future Appearance of the P.S.-Report

A questionnaire over the present form of our firm's periodical is enclosed. We ask all readers of the Report, whether they are employees of PRAKLA-SEISMOS or not, to fill in this questionnaire and return it to the editor.

Though opinion polls are, as a rule, carried out anonymously, we would be especially grateful if you would add more weight to your recommendation by signing it. However, unsigned questionnaires will also be welcome.

The editor

Bitte an unsere Mitarbeiter

Falls Sie unsere Firmenzeitschrift nicht sammeln, bitten wir Sie dringend, die nicht mehr benötigten Exemplare an die Versandstelle: Sekretariat H. J. Körner, Wiesenstraße 1, 3000 Hannover 1, zurückzugeben. Obwohl wir die Auflage der Zeitschrift erhöht haben, sind bereits mehrere Ausgaben vergriffen, so daß wir Nachforderungen nicht erfüllen können. Besten Dank für Ihre freundliche Mitarbeit!

Inhalt	Seite
Dr. Hans-Jürgen Trappe, 25jähriges Dienstjubiläum	3
Methoden der seismischen Datenverarbeitung	10
PRAKLA-SEISMOS DIGEST	20
Flachwasser-Messungen in Ägypten	22
Meerestechnik Niedersachsen	29
Dinge gibt's, die gibt's gar nicht!	30

Titelseite: Meßschiff „Ingrid“
für Flachwasserseismik

Rückseite: Telseisbojen beim Einsatz
im Golf von Suez

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS GMBH,
Haarstraße 5, 3000 Hannover 1
Schriftleitung und Zusammenstellung: Dr. R. Köhler
An der Vogelweide 4, 3000 Hannover 91
Graphische Gestaltung: Kurt Reichert
Satz und Druck: Druckerei Caspaul, Hannover
Druckstöcke: Claus, Hannover
Nachdruck nur mit Quellenangabe gestattet,
um Belegexemplar wird gebeten

Dr. Hans-Jürgen Trappe

feierte am 24. Januar 1978 sein
25jähriges Dienstjubiläum



Aus Anlaß des 25jährigen Dienstjubiläums des Vorsitzenden der Geschäftsführung unserer Gesellschaft lud die Geschäftsführung am 24. Januar 1978 zu einem Empfang mit Festvortrag in die Stadthalle Hannover ein.

In den festlichen Räumen versammelten sich zahlreiche Vertreter unserer Auftraggeber aus dem Inland und Ausland, aus Wissenschaft, Wirtschaft und Fachwelt wie den Hochschulen, Behörden, der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, den Landesämtern für Bodenforschung, Gratulanten anderer Kontraktorfirmer, unser Aufsichtsrat und nicht zuletzt viele Mitarbeiter von PRAKLA-SEISMOS.

Die Laudatio hielt der Vorsitzende unseres Aufsichtsrates, Dr. B. Kropff. Nach der Erwiderung des Jubilars sprach D. Ristow in einem sehr informativen Vortrag über „Die Forschungsarbeiten im PRAKLA-SEISMOS Datenzentrum, ein Überblick und Ausblick“.

Die Laudatio und die Erwiderung bringen wir wörtlich und ungekürzt. Im Festvortrag behandelte D. Ristow fast alle Themen, die in der Seismik zur Zeit aktuell und in Entwicklung sind. Einige von ihnen haben wir bereits in unserer Zeitschrift veröffentlicht, andere wollen wir noch in gesonderten ausführlichen Berichten darstellen. Zwei dieser Themen greifen wir schon jetzt heraus. Wir stellen sie an den Schluß dieser Würdigung unseres Vorsitzenden der Geschäftsführung. Es sind dies ein allgemeiner Überblick über die Methoden der seismischen Datenverarbeitung nach Zeitreihen oder mit Hilfe der Wellentheorie, der auch in einer besonders übersichtlichen Graphik dargestellt wurde.

Aus der seismischen Datenverarbeitung mit Hilfe der Wellentheorie wurde das Modelling ausgewählt wegen seiner z. Zt. besonders großen Aktualität. Eindrucksvolle Bildbeispiele unterstreichen die Wichtigkeit dieses Verfahrens.

Laudatio

Lieber Herr Dr. Trappe,

es kommt nicht oft vor, daß ein so junger Mann wie Sie bereits auf 25 Jahre in **einem** Unternehmen zurückblickt, und daß er zudem in diesen 25 Jahren an die Spitze

Dr. Hans-Jürgen Trappe

celebrated his silver work jubilee
on January 24, 1978

On occasion of the silver work jubilee of the president of our company, Dr. Hans-Jürgen Trappe, the management held a reception with laudatio in the Stadthalle Hannover.

Numerous representatives of our clients at home and abroad, of science, of economy, and the professional world such as universities, authorities, the Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, the Landesämtern für Bodenforschung, representatives of other contractors, our board of directors and, last but not least, many staff members of PRAKLA-SEISMOS were invited to this reception.

The laudatio was made by the chairman of our board of directors, Dr. Kropff. After Dr. Trappe's reply, D. Ristow gave an informative lecture on "Research work in the PRAKLA-SEISMOS Data Centre, a general view and outlook". A full translation of both, the laudatio and the reply are printed below.

D. Ristow's lecture contained nearly all subjects in seismics of actual interest and in development. Some of them have already been published in our journal, while others will be dealt with in separate detailed reports. Two of these subjects are quoted here (they are printed after Dr. Trappe's reply). The topics are: "Methods of seismic data processing by means of time-series analyses or with the aid of the wave-theory", a distinct compilation which opened the lecture, and "Modelling", which is quoted because of its particular interest. Impressive illustrations throw light on the importance and versatility of the latter process.

Dr. B. Kropff, Vorsitzender des PRAKLA-SEISMOS- Aufsichtsrates hält die Laudatio



Laudatio

Dear Dr. Trappe,

It does not happen very often, that a man of your age can look back on 25 years with one and the same company, and besides, that he could rise to the top of the company in this time. As a matter of fact your personal record gives evidence of a remarkable straightforwardness.

This starts with your birth in 1930. The town in which you were born was Lingen. At that time, Lingen was a small sleepy town in the Emsland, which I occasionally visited by bicycle when I was at High School in Münster. However, Lingen was to become the centre of the most important German oil- and gas reservoirs. As a child you may have

dieses Unternehmens aufgestiegen ist. Tatsächlich zeugt Ihr Lebenslauf von einer bemerkenswerten Geradlinigkeit.

Das beginnt schon mit Ihrer Geburt im Jahre 1930, für die Sie sich als Geburtsstadt Lingen ausersehen hatten. Damals war Lingen noch ein verschlafenes Emsland-Städtchen, in das ich als Pennäler von Münster aus gelegentlich mit dem Fahrrad gefahren bin. Aber es war immerhin das werdende Zentrum der beachtlichsten deutschen Erdöl- und Erdgasvorkommen. Vielleicht haben Sie als Junge Ende der 30er Jahre die ersten Bohrerfolge von Deilmann, Schachtbau und Wintershall verfolgt. Der Chronist könnte vermuten, daß hier erste Triumphe der Geophysik Ihre spätere Berufswahl beeinflußt haben. Jedenfalls war es in dieser Umgebung kein Wunder, daß Sie nach dem Abitur im Jahre 1949 sofort in die Dienste der PRAKLA traten, zu der wohl schon über Ihren Onkel Dr. Friedrich Trappe, einen der Pioniere des seismischen Verfahrens, verwandtschaftliche Beziehungen bestanden.

Man ist also versucht, den Abiturienten Trappe zu den Männern der ersten Stunde zu rechnen, die am Wiederaufbau der im Krieg zerschlagenen und 1947 in Berlin aufgelösten Gesellschaft beteiligt waren. Doch wäre das unrichtig, denn immerhin wies die PRAKLA schon 1949 vor allem durch die Tatkraft von Herrn Dr. Zettel, den ich vorhin hier begrüßen durfte, schon wieder ein breites Aktivitätenfeld auf. Das fing an mit der Goldgewinnung aus dem Rhein mittels eines alten Schwimmbaggers – das „Gold“ brachte allerdings wohl mehr der dabei gewonnene Baukies – und lag im Schwerpunkt bei seismischen Messungen. Und bei diesen Messungen, im Meßtrupp Dr. Gees – Herr Dr. Gees ist zu meiner Freude heute unter uns –, haben Sie sich die ersten PRAKLA-Sporen verdient und wohl auch die Liebe zur Geophysik entdeckt. Denn jedenfalls haben Sie dieses Fach dann von 1950 bis 1954 – als Niedersachse selbstverständlich an der damaligen Bergakademie Clausthal – studiert und die Diplom-Hauptprüfung – ebenso selbstverständlich – mit Auszeichnung abgelegt. Die Verbindung zur PRAKLA riß darüber nicht ab, da Sie sich jeweils in den Semesterferien als Mitarbeiter bei seismischen Berichten und als Urlaubsvertreter für Truppleiter ein Zubrot verdienten.

1954 traten Sie dann endgültig in den Dienst der PRAKLA, die bereits ein Jahr vorher ihre Auslandstätigkeit wieder aufnahm. Naturgemäß waren Ihre ersten PRAKLA-Jahre dann auch überwiegend Auslandsjahre, zunächst Holland, dann 1957 bis 1960 Libyen, zuletzt als seismischer Supervisor mehrerer Meßtrupps. Zweifellos haben Sie diese Jahre besonders geprägt. In ihnen entstand der Praktiker, der weiß, wie ein Trupp lebt und wovon gesprochen wird, wenn von Fahrten durch Wüsten-Wadis oder vom Bohren im libyschen Kalkstein die Rede ist. Dann aber auch der – so darf ich sagen – Pionier Dr. Trappe, der sich bis heute die Freude am Abenteuer der seismischen Exploration und an – um einen Buchtitel von Saint-Exupéry zu mißbrauchen – „Wind, Sand und Sternen“ bewahrt hat. Ein Drittes schließlich ist aus der dürren Notiz Ihres Lebenslaufs zu schließen, die da lautet: 23. 9. 1955 Eheschließung. Sie haben Ihre junge Frau in diesen ersten Jahren oft und lang allein lassen müssen, und wenn heute etwa über den Weihnachtsurlaub für die im Ausland eingesetzten Mitarbeiter gesprochen wird, dann spürt man, daß Sie auch diese Seite aus eigenstem Erleben kennen. Wir haben heute allen Anlaß, auch Ihrer Frau für die vielen Opfer zu danken, die die PRAKLA ihr abverlangt hat und wohl auch weiterhin abverlangen wird.

witnessed the first oil-strikes of Deilmann, Schachtbau and Wintershall at the end of the thirties. Might one presume, that the first triumphs of geophysics influenced your later choice of profession? Anyway, in such surroundings it is no surprise that immediately after graduating from High School in 1949 you entered PRAKLA, a company with which you were already acquainted through your uncle, Dr. Friedrich Trappe, one of the pioneers of seismic prospecting.

Thus, one is tempted to consider the High School graduate Trappe as one of the men of the first hour, who helped to rebuild the company PRAKLA, which was destroyed in Berlin during the war and dissolved in 1947. This would not be quite correct, however, since PRAKLA was already rather active in 1949, due to the energy of Dr. Zettel in particular, whom I welcomed here previously. This activity began with the washing of gold out of the Rhine by means of an old floating dredge (in reality the “gold” being earned came from the dredged coarse Rhine sand itself), but the main activity was already in seismic prospecting. It was during these surveys in Dr. Gees’ party – I am glad that he is with us today – that you won your first spurs and discovered your interest in geophysics. Of course, being a Lower Saxon, you joined the School of Mining in Clausthal where you studied from 1950 to 1954, and, of course, passed the final examination with “summa cum laude”. The connection with PRAKLA never ceased. During your vacations you worked as an assistant for seismic reporting and acted as a substitute for party chiefs on leave, in order to earn some pocket money.

In 1954 you re-joined PRAKLA, which had re-started its activities abroad one year before. Your early years with PRAKLA were spent mainly in foreign countries, first in Holland, and then from 1957 to 1960 in Libya – finally becoming a representative of the company and supervisor of several seismic parties. Doubtless these years greatly influenced you. You became an expert who knows under which circumstances a crew lives and what it means to drive through the desert or to drill through Libyan limestone. But you also became a pioneer whose sense for the adventure of seismic exploration and, quoting the title of St. Exupéry’s book, whose sense for “wind, sand and stars” never ceased. Finally a third fact can be taken from your curriculum vitae: your marriage on September 23, 1955. During the first years of your marriage you often had to leave your wife on her own for long times and today, when the Christmas holidays for the personnel abroad are being discussed one can feel that you actually know that kind of life from your own experience. We have every reason to thank your wife today for all the sacrifices she made and will still have to make.

In 1960 you returned to Hannover and became the head of the analog playback centre. Practice was followed by more scientific work, also marked by simultaneously writing your dissertation on “The Construction of Theoretical Seismograms”. Your graduation came through in 1962. During this time the data centre was established, PRAKLA being one of the foremost companies in this field in the world. Later, after the renowned subsidiary company SEISMOS had been taken over, the two data centres were combined in the present PRAKLA-SEISMOS Data Centre. Thus, you became the head of a department, in which the progress in applied geophysical techniques is most obviously reflected. Until now, every third year the computer capacity of this data centre has had to be doubled. One fact may

1960 kehrten Sie nach Hannover zurück, als Leiter des analogen Abspielzentrums. Der Praxis folgte die mehr wissenschaftliche Tätigkeit, gekennzeichnet auch dadurch, daß Sie so ganz nebenbei Ihre Dissertation über die Konstruktion von theoretischen Seismogrammen schrieben und 1962 promovierten. In ihre Zeit fällt der Aufbau des Rechenzentrums, das die PRAKLA als eine der ersten Firmen der Welt verwirklichte und das Sie dann später, nach dem Erwerb der traditionsreichen Tochtergesellschaft SEISMOS, mit deren Datenzentrum zum heutigen PRAKLA-SEISMOS-Datenzentrum zusammenfaßten. Sie leiteten damit einen Bereich, in dem sich die Fortschritte der geophysikalischen Meßtechnik wohl am deutlichsten widerspiegeln. Alle drei Jahre mußte bisher die Rechenkapazität dieses Datenzentrums verdoppelt werden. Eines mag Ihnen allerdings die Aufgabe erleichtert haben: Wie die Geschäftsführung, so waren sich auch der Aufsichtsrat und der Bund als Gesellschafter stets bewußt, daß die PRAKLA als eine der international führenden geophysikalischen Gesellschaften unter allen Umständen in Wissenschaft und Technik dem fortschrittlichsten Stand entsprechen müsse. Heute gilt dies mehr denn je, da ja die deutsche Wirtschaft immer klarer erkennt, daß sie – international mit hohen, vielleicht den höchsten Lohnkosten belastet – den Wettbewerb nur mit der fortschrittlichsten Technologie, dem intelligentesten Produkt, der höchsten Qualität bestehen kann. Der besondere Rang, den wir in diesem Unternehmen Forschung und Entwicklung einräumen, soll auch dadurch zum Ausdruck kommen, daß wir Ihr 25jähriges Dienstjubiläum nicht mit einer Kette von Glückwunschartikeln, sondern mit einem Vortrag begehen, der den hohen technischen Stand Ihres damaligen Arbeitsbereichs verdeutlichen wird.

Praxis von der Pike auf und wissenschaftliche Leistung eröffneten Ihnen den Weg in die dritte Dimension, die des Unternehmers. Nachdem Sie bereits 1963 zu Ihren Aufgaben bei der PRAKLA die kaufmännische Geschäftsführung der damals neu erworbenen Tochtergesellschaft SEISMOS übernommen hatten, berief Sie der Aufsichtsrat am 1. 1. 1969, also vor mehr als 9 Jahren, unter seinem damaligen Vorsitzenden, Professor Martini, zum Sprecher und 1976 unter meinem Vorgänger, Herrn Dr. Lauffs, zum Vorsitzenden der Geschäftsführung der PRAKLA-SEISMOS GMBH.

Nun wäre es bei einem – wie schon gesagt – noch so jungen Mann sicher verfehlt, schon heute Ihr unternehmerisches Wirken zu würdigen. Aber da wir ja in der Geophysik gewöhnt sind, unbekannte Horizonte aus dem Reflex der eingegebenen Impulse zu erschließen, mögen immerhin einige Reflexe Ihrer Tätigkeit in Konturen das Bild des Unternehmers Dr. Trappe zeichnen. Da sind als erste Gruppe solcher Reflexe die Zahlen der PRAKLA, die – um nur eine Schlüsselzahl zu nennen – seit Ihrem Eintritt in die Geschäftsführung nahezu eine Verdreifachung des Umsatzes ausweisen. Sicher war dies keine gradlinige Aufwärtsentwicklung. Vor allem 1972 und 1973 brachte die Verschiebung der Währungsrelationen für die damals überwiegend auf Dollarbasis kontrahierende Gesellschaft einen starken Beschäftigungseinbruch und erhebliche Verluste mit sich. Heute kann aber mit Genugung festgestellt werden, daß dieser Rückschlag nicht nur aufgeholt wurde und einer kräftigen Aufwärtsentwicklung Platz gemacht hat, sondern daß auch jede mögliche Vorsorge gegen eine Wiederholung getroffen ist. Ohne dem selbstverständlich noch ausstehenden Abschluß vorzugreifen, darf doch schon jetzt gesagt werden, daß das Jahr 1977 mit einem konsolidierten Umsatz in der Größenordnung von 180 Mio DM

have facilitated your task: management, board of directors and the federal government, as owner, were aware of the necessity that, under all circumstances, PRAKLA being one of the leading international geophysical companies has to be up to the most advanced standard in science and techniques. Today this applies more than ever as the German economy has to realize more and more that it can compete only by having the most advanced technology, the most sophisticated products and the highest quality because it is burdened with high, perhaps the highest wages of the international market. The special attention that is paid to research and development in this company is also expressed by the fact that we do not celebrate your silver work jubilee with mere greetings but with a lecture illustrating the high technical state of that field of work, which was yours before.

Rising from the ranks combined with scientific performance, led you on the way to the "third dimension" that of an entrepreneur. Besides your work at PRAKLA you had taken over the commercial management of the affiliated SEISMOS company, which had been incorporated in 1963. The board of directors, under the chairman Dr. Martini, appointed you as speaker on January 1, 1969, and in 1976, under my predecessor Dr. Lauffs, as the president of PRAKLA-SEISMOS GMBH.

In face of your relative youth it certainly would be too early today to appreciate your work as an entrepreneur. From the geophysical prospection we are able, however, to detect unknown structures from the reflections of inserted pulses, some reflections on your business work may roughly outline the contours of the entrepreneur Dr. Trappe. The first groups of such reflections are the figures which indicate, just to highlight a key number, a triplication of PRAKLA's turnover since your entrance into the management. This was not a straightline ascension, of course. In the years 1972 and 1973, in particular, the changing relations of the international currencies in an economy predominantly contracting on dollar-basis, caused a strong drop in occupation and severe losses. Today, however, it can be stated with some satisfaction, that this set-back has not only been overcome and replaced by a large upward trend, but that every possible provision has been made against a possible repetition of similar situations. Without anticipating the results of the still open balance, it can already be stated, that 1977 with a consolidated turnover in the range of 180 million Deutsch Mark will be one of the most successful years in the history of this company.

As a second group of such reflections may I be permitted to quote the numerous honorary offices at home and abroad, beginning with the chairman of the European-African-Middle East Section of the IAGC (International Association of Geophysical Contractors) and ending with the Honorary Consul of Peru in Lower Saxony. I do not try to enumerate these offices because it is too long a list, but only mention it as an indication of scientific acknowledgement and estimation that also exists outside this company.

Finally the third, and possibly the most essential, group of reflection signals is received by the chairman of the board of directors from the mostly involuntary remarks of your colleagues in management and elsewhere. They reflect the pulses of a man carrying, but not demonstrating, responsibility and who is able to delegate responsibilities with lighthand and to motivate his colleagues to make their own decisions, and of a man who fulfills the most prominent task of a leading manager – that is to ensure a tension-free

zu den erfolgreichsten in der Geschichte der Gesellschaft gehören wird.

Als zweite Gruppe solcher Reflexe darf ich Ihre zahlreichen Ehrenämter im In- und Ausland nennen, angefangen vom Chairman der Europäisch-Afrikanisch-Mittelöstlichen Sektion der International Association of Geophysical Contractors bis zum Honorarkonsul von Peru in Niedersachsen. Ich will diese Ämter nicht aufzählen, dazu ist die Liste zu lang, aber doch erwähnen als Zeichen der wissenschaftlichen Anerkennung und Wertschätzung auch außerhalb des Unternehmens.

Eine dritte und vielleicht wichtigste Gruppe von Signalen schließlich erhält der Aufsichtsratsvorsitzende aus meist unbewußten Äußerungen Ihrer Kollegen in der Geschäftsführung und Ihrer Mitarbeiter. Sie reflektieren die Impulse eines Mannes, der die Verantwortung trägt, ohne sie zu demonstrieren, und der daher auch mit leichter Hand Verantwortung delegieren und Mitarbeiter zu eigener Entscheidung motivieren kann. Und der dabei auch die vornehmste Aufgabe eines Vorsitzenden der Geschäftsführung erfüllt, eine im Persönlichen spannungsfreie, im Sachlichen fruchtbare Zusammenarbeit des Geschäftsführerkollegiums sicherzustellen. Lassen Sie mich dem ein persönliches Wort des Dankes für den Aufsichtsrat anschließen, indem ich nur dieses eine hervorheben will, daß wir stets auch in kritischen Situationen oder Widrigkeiten voll darauf vertrauen durften, daß die Probleme freimütig und rückhaltlos auf den Tisch gelegt und in voller Offenheit auch für Kritik und Anregungen diskutiert wurden.

Lieber Herr Dr. Trappe, für den Geophysiker, der in Jahrmillionen der Erdgeschichte rechnet, sind 25 Jahre keine lange Zeit und sie sind auch bei Ihnen nur ein Abschnitt Ihrer hoffentlich noch langen beruflichen Laufbahn. Daß Ihnen auch künftig Gesundheit, Arbeitsfreude und Erfolg treu bleiben, darauf darf ich Ihnen heute ein herzliches GLÜCKAUF zuzurufen.

**Dr. H.-J. Trappe,
Vorsitzender der
Geschäftsführung der
PRAKLA-SEISMOS
GMBH antwortet auf
die Laudatio**



Erwiderung

Sehr geehrter Herr Dr. Kropff, liebe Gäste, liebe Kollegen und Mitarbeiter!

Für Ihre Worte, sehr geehrter Herr Dr. Kropff, mit denen Sie meinen beruflichen Werdegang bei der PRAKLA-SEISMOS gewürdigt haben, möchte ich Ihnen herzlich danken.

Wenn ich an die 25 Jahre meiner Tätigkeit bei der PRAKLA zurückdenke, so kann ich heute feststellen, daß die Zeit wie im Fluge vergangen ist.

collaboration in personnel matters and a fruitful one in material matters. Let me, in the name of the board of directors, express a personal word of gratitude: I would like to call special attention to the fact that, even in critical situations or unpleasantness, we could always trust that the problems in question were laid on the table frankly and unreserved, open to plain discussions and even to criticism and suggestions.

Dear Dr. Trappe, for a geophysicist being used to counting in millions of years of the earth's history, 25 years cannot seem very much and will hopefully only be a section of a long-lasting professional career. Henceforth may also good health, professional satisfaction and success stay with you. With this in mind let me honour you with a cordial "Glückauf"!

REPLY:

Dear Mr. Chairman, dear guests and colleagues!

I sincerely want to thank you, dear Dr. Kropff, for your address in which you honoured my professional career with PRAKLA-SEISMOS.

When I recall the 25 years with PRAKLA, I can only state, that the time has flown by. I remember very well my start with PRAKLA as a trainee in Dr. Gees' seismic party which was surveying in the Emsland oilfields in 1949.

In that time the whole spectrum of a seismic survey was still performed in the field, — from the genuine survey up to the final scientific report. That kind of work is hardly comparable any more to today's work: Interpretation was, in principle, based on, and restricted to, picking reflections from the paper seismograms, the main tools of the geophysicist being a lead pencil and an indiarubber, and a slide rule instead of a computer.

Not only me, but every employee with PRAKLA had to keep himself up-to-date with developments in the technical and scientific fields. In the past we had to learn many new techniques that we had never dealt with at university. I need only recall for example the fields of analog magnetic tape and digital as well as computer-techniques of the past years.

I remember with pleasure the time when I was a party chief, and in particular the excellent companionable relations always present in PRAKLA's parties.

I was able to solve the problems imposed on me because I always found good teamworkers in our company. I owe much gratitude to the previous PRAKLA management represented by Dr. Zettel, Dr. v. Helms, Dr. Maaß and Dr. Dröge during whose time I was occupied in the diverse departments of PRAKLA. I also am indebted to my management colleagues who have cooperated with me during the last fifteen years, first with SEISMOS, later on with PRAKLA, and finally with PRAKLA-SEISMOS, here: Prof. Krey, Dr. Garber, Dr. Ding and again Dr. Maaß and Dr. Dröge.

I would not like to omit to thank Dr. Lauffs for his confidence in me and my colleagues. Dr. Lauffs has been chairman of the board of directors for nearly the whole time that I have been in top management. On this occasion I would like to express my thanks to him, who stood with us by word and deed in periods when the welfare of our company was endangered. Nor to forget all of the employees of PRAKLA-SEISMOS, whom I now thank for their daily work performance and mutual confidence.

Ich kann mich noch sehr genau an meine Einstellung bei der PRAKLA als Praktikant im seismischen Meßtrupp Dr. Gees erinnern, der im Jahre 1949 auf verschiedenen Erdölfeldern im Emsland tätig war.

Zu jener Zeit wurden in den seismischen Meßtrupps noch **alle** Arbeiten erledigt, nämlich angefangen von den Feldarbeiten bis hin zur Erstellung der wissenschaftlichen Berichte. Die Arbeitsweise ist allerdings mit der heutigen kaum vergleichbar. Die Hauptarbeit in der Auswertung der seismischen Ergebnisse lag in dem sogenannten Anreißer der Reflexionen auf den Papierseismogrammen. Die wichtigsten Werkzeuge des Geophysikers waren dabei ein Bleistift und ein Radiergummi. Als „Computer“ stand ein Rechenschieber zur Verfügung.

Nicht nur für mich, sondern für alle Mitarbeiter der PRAKLA war es in den letzten 25 Jahren immer wieder notwendig, sich im technisch-wissenschaftlichen Bereich ständig weiterzubilden, denn im Laufe dieser Zeit mußten wir lernen viele neue Techniken zu beherrschen, mit denen wir in unserer Studienzeit überhaupt nicht in Berührung gekommen waren. Ich denke hier an die analoge Magnetbandtechnik und an die digitalen Techniken und Rechenverfahren der letzten Jahre.

An meine Tätigkeit als Truppleiter denke ich auch heute noch gerne zurück, vor allen Dingen auch an das gute kameradschaftliche Verhältnis, das immer schon bei PRAKLA-Trupps vorherrschend war.

Die mir gestellten Aufgaben habe ich deshalb immer lösen können, weil ich stets ein gutes Team von Mitarbeitern vorgefunden habe oder bei neuen Aufgaben zusammenstellen konnte.

Viel zu verdanken habe ich der alten Geschäftsführung der PRAKLA unter dem Vorsitz von Herrn Dr. Zettel mit den Herren Dr. v. Helms, Dr. Maaß und Dr. Dröge, unter deren Leitung ich ja auch etwa 15 Jahre in den verschiedenen Bereichen der PRAKLA tätig gewesen bin. Danken für ihre Mitarbeit und ihr Verständnis möchte ich aber auch den Kollegen in der Geschäftsführung, die in den letzten 15 Jahren mit mir zuerst bei der SEISMOS, später bei der PRAKLA und schließlich bei der PRAKLA-SEISMOS zusammengearbeitet haben, wie Herrn Professor Krey, Dr. Garber und Dr. Ding und wiederum den Herren Dr. Maaß und Dr. Dröge.

Ebenfalls möchte ich heute nicht versäumen, Herrn Dr. Lauffs, der fast während der ganzen Zeit meiner Tätigkeit als Geschäftsführer Vorsitzender des Aufsichtsrates der PRAKLA-SEISMOS war, für das Vertrauen zu danken, das er mir und meinen Kollegen immer entgegengebracht hat. Gleichzeitig möchte ich ihm, auch im Namen meiner Kollegen, dafür danken, daß er uns in schweren Zeiten zum Wohle unserer Gesellschaft mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat.

Nicht zu vergessen sind alle Mitarbeiter der PRAKLA-SEISMOS, denen ich an dieser Stelle für ihren Einsatz bei der täglichen Arbeit und das gegenseitige Verständnis danken möchte.

Mein Dank gilt auch jedem von Ihnen, liebe Gäste, mit denen ich in den vergangenen 25 Jahren beruflich zusammengearbeitet habe. Nicht zuletzt habe ich auch meiner Frau zu danken, die in diesen Jahren viel Verständnis für meine Arbeit aufbringen mußte.

Ich wünsche Ihnen allen einen schönen Verlauf dieses Tages.

My gratitude is likewise expressed to all of my dear guests with whom I was in professional contact during the past 25 years. Last but not least I have to give thanks to my wife who had to show much understanding for my kind of business.

I wish you all a pleasant day.



Dr. Ristow hält den Festvortrag über „Die Methoden der seismischen Datenverarbeitung“

Extract from the official lecture

After a vote of thanks to Dr. Trappe, a lecture was given by D. Ristow with a short analysis of the tasks of research and development in seismics. Then he came to his first subject, the methods of seismic data processing:

Methods of seismic data processing

Seismic data can be analysed by **two** methods, the **theory of time series** or by means of the **wave theory**.

The statistical analysis of time series is a branch of mathematical statistics and communication engineering, which was basically developed by Norbert Wiener and Claude Shannon. This still young science can be used for the solution of technical as well as economical problems, and nowadays its data processing is of great significance, as these processes are not only applied to seismics, but also to acoustics, transmission of communications, medical science etc.

Some specific characteristics of two methods used in seismics shall now be reviewed, they are:

1. Determination of travel times by means of correlation, applied to VIBROSEIS*)-technique,
2. Prediction of seismic events by means of linear filters, realized in the deconvolution process.

For the processing of seismogram data by means of the analysis of time series, certain assumptions have to be made. For example, a measured seismic trace is regarded as a stochastic process and handled according to its rules. In doing this, the autocorrelation function and the power spectrum are criterions to measure the characteristics of this stochastic process. These calculations are, however, not exact as the autocorrelation function and the power spectrum are defined for the extreme case of infinite time series.

In many practical cases, as described here, we have at our disposal only one finite number of data values of one time series. The calculation of the autocorrelation function and with that the power spectrum derived from the finite

* Trademark of Continental Oil Comp.

Schnappschüsse

von der Gratulationscour, dem Festvortrag und der anschließenden Bewirtung





Aus dem Festvortrag

Nach einer Dankesadresse an den Jubilar begann D. Ristow seinen Vortrag mit einer kurzen Betrachtung über die Aufgaben von Forschung und Entwicklung, um sich anschließend seinem ersten Thema, den Methoden der seismischen Datenverarbeitung, zuzuwenden:

Methoden der seismischen Datenverarbeitung

Seismische Daten können nach **zwei** verschiedenen Verfahren analysiert werden, nämlich nach der **Theorie der Zeitreihen** oder mit Hilfe der **Wellentheorie**.

Die statistische Zeitreihenanalyse ist ein Kind der mathematischen Statistik und der Nachrichtentechnik, dessen sich besonders Norbert Wiener und Claude Shannon angenommen haben. Diese noch junge Wissenschaft läßt sich sowohl für die Lösung von technischen als auch wirtschaftlichen Problemen einsetzen; ihre Datenverarbeitungsprozesse haben heute eine große Bedeutung gewonnen, denn sie werden mit Erfolg nicht nur in der Seismik, sondern z. B. auch in der Akustik, bei der Nachrichtenübertragung, in der Medizin usw. angewandt.

Einige spezifische Eigenschaften von zwei Verfahren aus dem seismischen Bereich:

1. Bestimmung von Laufzeiten mit Hilfe der Korrelation, angewandt in der VIBROSEIS*)-Technik,
2. Vorhersage seismischer Ereignisse mit Hilfe linearer Filter, verwirklicht im Dekonvolutionsprozeß,

sollen nun kurz besprochen werden.

Für die Bearbeitung von Seismogrammdaten mit Hilfe der Zeitreihenanalyse müssen gewisse Annahmen gemacht werden. So wird zum Beispiel eine gemessene seismische Spur als stochastischer Prozeß (Zufallsprozeß) aufgefaßt und nach seinen Regeln behandelt. Hierbei sind die Autokorrelationsfunktion und das Powerspektrum Maße, um die Eigenschaften unseres stochastischen Prozesses zu messen. Diese Berechnungen sind aber nicht fehlerfrei, denn die Autokorrelationsfunktion und das Powerspektrum sind für den Grenzfall unendlicher Zeitreihen definiert. In vielen praktischen Fällen, wie auch in unserm, verfügen wir aber nur über eine endliche Zahl von Datenwerten einer Zeitreihe. Die Berechnung der Autokorrelationsfunktion und damit des Powerspektrums aus der nur endlichen Zahl von Datenwerten ist daher nicht exakt, sondern nur eine „Schätzung“. Das Ziel solcher Schätzungsverfahren ist es, den Fehler im Berechnungsergebnis möglichst gering zu halten.

Der statistische Charakter einer Zeitreihenanalyse tritt besonders beim Dekonvolutionsprozeß hervor: Mittels eines Vorhersagefilters wird aus den seismischen Daten ein „zukünftiger“ Anteil errechnet, der sich sowohl aus seismischer Nutzenenergie als auch aus multipler Energie zusammensetzt. Die vorhergesagten Anteile werden von den gemessenen seismischen Daten subtrahiert. Man erhält auf diese Weise eine zeitliche Folge von Vorhersagefehlerwerten, die **dekonvolutierte Zeitreihe**.

Das bei der Dekonvolution angewandte Verfahren der Subtraktion des vorhergesagten Anteils der seismischen Spur vom Eingabematerial kann für die **Entwicklung von Multiplen-Unterdrückungsverfahren** verallgemeinert werden:

Gegeben sind seismische Spuren, – Einzel- oder Stapel-spuren –, die normalerweise primäre und multiple Signale enthalten. Nun werden aus den Einzel- oder Stapel-Spuren

number of data values is therefore not exact but only an “estimation”. The goal of such estimation-methods is to reduce the arithmetical errors as far as possible.

The statistical character of a time-series analysis is evident in the deconvolution process: By means of a prediction filter a predicted part is calculated from the measured seismic data. This part is composed of primary seismic signals as well as of multiple energy. The predicted parts are subtracted from the measured seismic traces. Thus, one obtains a time sequence of prediction-error-values – **the deconvolved time series**.

The method of subtracting the predicted parts of the seismic trace from the input material applied to deconvolution can be generalized for the **development of multiple suppression methods:**

Single seismic traces or stacked traces are given, normally containing primary and multiple signals. Now, traces are generated from the individual or stacked traces respectively in which (in the ideal case) the multiple signals are enhanced and the primary signals are completely suppressed. The generation of these “traces with multiples” is possible by the following different methods:

- a) by means of linear statistical prediction filters,
- b) by means of non-linear methods, where the recognition of multiples is carried out using different criteria, e.g. according to energy, coherency, seismic velocity,
- c) by means of modelling.

In order to obtain multiple free traces the “multiple traces” are now subtracted from the individual or stacked traces. The subtraction with linear prediction filters is not critical, but with non-linear methods it is only possible after an adaptive adjustment of amplitudes.

Some further processes for the application of statistical analysis of time series are as follows:

Determination of residual static corrections

Determination of optimum filters for the improvement of the signal/noise-ratio

Extraction of seismic signals from seismic traces for wavelet-processing

Estimation of power spectra according to different built-up assumptions

The analysis of seismic data by means of the wave theory

is certainly different from the analysis according to the theory of time series in many respects; nevertheless, cross connections exist between both methods and they complete each other as shown in figure 1.

The processing of seismic data by means of the wave theory started in 1970. In order to consider all the physical parameters which influence travel times and shape of the measured seismic signals, an immense amount of computing time was necessary for the solution of the wave equation, rendering this procedure too uneconomical. In recent years, however, it has been possible to reduce the computing time required to solve the wave equation and thus, this method has become more and more common for the solution of seismic problems.

A classical example for the use of the wave equation is the **method for the calculation of synthetic traces**. The seismic data are analysed by comparing the measured trace with a synthetic trace. The synthetic trace is calculated with a wave-equation algorithm by Kunetz-Baranov,

solche Spuren erzeugt, in denen im Idealfall die multiplen Signale verstärkt und die primären Signale vollständig unterdrückt sind. Die Erzeugung dieser "Multiplenspuren" kann auf verschiedene Art erfolgen:

- a) mittels linearer statistischer Vorhersagefilter,
- b) mittels nichtlinearer Verfahren, wobei die Erkennung der Multiplen nach verschiedenen Kriterien durchgeführt wird, z. B. nach Energieanteil, Kohärenz, seismischer Geschwindigkeit,
- c) mittels Modellverfahren.

Um multiplensfreie Spuren zu erhalten, werden nun von den Einzel- oder Stapel-Spuren die Multiplenspuren subtrahiert. Die Subtraktion ist bei linearen Vorhersagefiltern unkritisch, bei nichtlinearen Verfahren nur nach einer adaptiven Anpassung der Amplituden möglich.

Einige weitere Prozesse für die Anwendung der statistischen Zeitreihenanalyse sind die folgenden:

- Bestimmung reststatistischer Korrekturen,**
- Bestimmung von Optimalfiltern zur Verbesserung des Signal-Stör-Verhältnisses,**
- Extraktion seismischer Signale aus seismischen Spuren für das Wavelet-Processing,**
- Schätzung von Powerspektren nach verschiedenen Modellvorstellungen.**

Die Analyse seismischer Daten mit Hilfe der Wellentheorie

ist zwar von der Analyse nach der Theorie der Zeitreihen in vieler Hinsicht verschieden, trotzdem bestehen zwischen beiden Methoden Querverbindungen, sie ergänzen und vervollständigen sich, wie die in Fig. 1 gezeigte Graphik erkennen läßt.

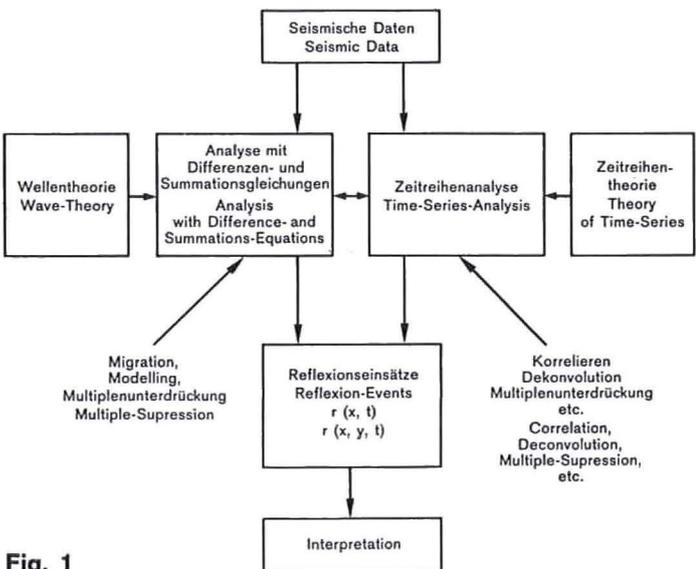


Fig. 1

Die Bearbeitung seismischer Daten mit Hilfe der Wellentheorie begann praktisch erst seit dem Jahre 1970. Um alle jene physikalischen Parameter bei der Lösung der Wellengleichung zu berücksichtigen, die die Laufzeiten und die Form der gemessenen seismischen Signale beeinflussen, bedarf es eines immens großen Rechenaufwandes, der sich früher wirtschaftlich kaum vertreten ließ. Erst in den letzten Jahren konnte der Rechenaufwand stark reduziert werden, so daß die Wellengleichung bei der Lösung seismischer Probleme immer mehr Anwendung fand.

however, this procedure is only possible for very simple prerequisites: the layers have to be parallel, the incidence of the seismic pulses has to be normal to the layers and the shot- and geophone positions have to be identical.

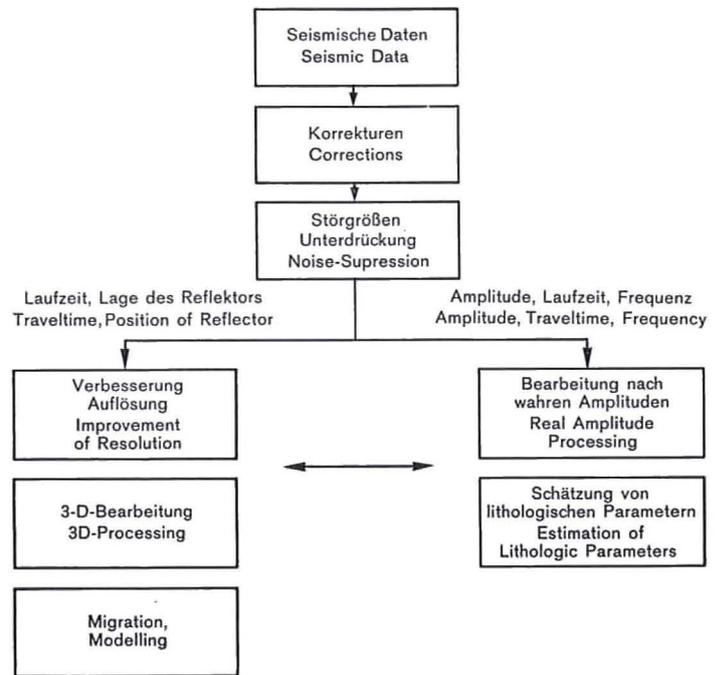
With the application of the wave equation **migration** and **modelling** have become essential seismic tools in recent years, especially J. F. Claerbout and his colleagues have been successful in developing new and efficient analysis programs by skillfully simplifying the wave equation.

After discussing the methods of seismic data processing, some short remarks about the objectives should be added.

Objectives of seismic data processing

A rough but distinct division of the seismic processing methods according to their aims is presented in figure 2.

Fig. 2 ▽ Zielsetzung der seismischen Datenverarbeitung Objectives of seismic data processing



◀ Fig. 1 Querbeziehungen zwischen den Methoden der seismischen Datenverarbeitung nach der Theorie der Zeitreihen und mit Hilfe der Wellentheorien Cross connections between the theory of time series and the wave theory

The correction of seismic data (e.g. dynamic and static corrections) and the methods of noise-suppression (e.g. deconvolution, multiple suppression, ambient-noise suppression) have been developed to important standard methods. Due to their significance, they have often been checked anew and essentially improved in recent years.

According to their objectives two different groups of processing are to be distinguished:

1. **Methods to outline geological subsurface structures** by exact determination of the reflection-travel times, e.g. by improvement of seismic resolution and migration.
2. **Methods to extract lithological parameters** in connection with travel times, e.g. by means of real amplitude processing, estimation of seismic velocities and determination of synthetic velocity logs.

Ein klassisches Beispiel für die Benutzung der Wellengleichung ist das **Verfahren zur Berechnung von synthetischen Spuren**. Die seismischen Daten werden hierbei analysiert, indem die gemessene und die synthetische Spur miteinander verglichen werden. Die Berechnung der synthetischen Spur erfolgt nach einem Wellengleichungs-Algorithmus von Kunetz-Baranov, sie gilt jedoch nur für sehr einfache Voraussetzungen: die Schichten müssen parallel liegen, die seismische Anregung muß senkrecht zu den Schichten erfolgen, und die Schuß- und Geophonpositionen müssen identisch sein.

Die **Migration** und das **Modelling** haben in den letzten Jahren durch die Anwendung der Wellengleichung große Fortschritte erzielt. Besonders J. F. Claerbout und seinen Mitarbeitern ist es gelungen, durch geschickte Vereinfachung der Wellengleichung neue und wirksame Analyseprogramme zu entwickeln.

Nach der Besprechung der Methoden der seismischen Datenverarbeitung nun noch einige kurze Bemerkungen über ihre Ziele:

Ziele der seismischen Datenverarbeitung

Eine übersichtliche, wenn auch grobe, Einteilung der seismischen Bearbeitungsverfahren nach der Art der Zielsetzung ist in Figur 2 dargestellt.

Die Korrekturen seismischer Daten (z. B. dynamische und statische Korrekturen), die Störgrößen-Unterdrückungsverfahren (z. B. Dekonvolution, Multiplenunterdrückung, Unterdrückung des Rauschens) haben sich zu wichtigen Standardverfahren entwickelt. Wegen ihrer großen Bedeutung sind sie in den letzten Jahren immer wieder neu überprüft und vielfach verbessert worden.

Nach der Zielsetzung kann man zwei Gruppen von Bearbeitungsprozessen unterscheiden:

1. Verfahren, bei denen die **geologische Struktur im Untergrund** durch die möglichst genaue Bestimmung der Reflexionslaufzeiten erfaßt werden soll, z. B. durch die Verbesserung der seismischen Auflösung und die Migration.
2. Verfahren, bei denen die **Extraktion lithologischer Parameter** in Abhängigkeit von den Laufzeiten versucht wird, z. B. mittels Bearbeitung nach wahren Amplituden, Schätzung von seismischen Geschwindigkeiten und Bestimmung von synthetischen Geschwindigkeitslogs.

Auch diese Einteilung ist nicht starr, denn auch hier gibt es Querbeziehungen wie in Figur 2 angedeutet ist.

Während in früheren Jahren nur die Verfahren nach 1) möglich waren, gewinnen die Verfahren nach 2) in den letzten Jahren durch die Verfeinerung und den Ausbau der Rechenprozesse immer mehr an Bedeutung.

Modelling

Modellrechnungen sind vor allem für folgende drei Arbeitsgebiete wichtig:

Interpretation

In der Explorationsseismik ist es nicht immer möglich, die gemessenen Daten mit Hilfe vorhandener Programmsysteme so zu bearbeiten, daß sich ein exaktes Bild der geologischen Struktur des Untergrundes und eventuell sogar seiner Material-Parameter (z. B.: Hot Spots) ergibt. Um die daraus folgende unsichere Interpretation der seismischen Sektion abzustützen, werden die Parameter für ein ent-

This division is not always rigid as is shown in figure 2. Cross relations may occur.

Though formerly it was only possible to use methods of the first type, in recent years the second type has become more and more important due to the refinement and improvement of computing processes.

Modelling

Modelling is mainly important to the following three seismic fields:

Interpretation

In exploration seismics it is not always possible to handle the surveyed data by means of available program systems in such a way, that they yield an exact shape of the geological subsurface structure or possibly give certain rock parameters (see Hot Spots). In order to support the consequently questionable interpretation of the seismic sections, the parameters for a corresponding model are modified as long as the synthetic and measured time sections coincide with the requested accuracy.

Seismic data processing

As part of the data processing synthetic traces are calculated in order to control processes as for example residual migration, multiple suppression and velocity determination.

Development of new processes

Modelling is an **essential** help in developing and testing new data processes. By means of synthetic traces, the effectiveness of procedures such as filtering, deconvolution, multiple suppression, frequency analyses and absorption analyses, can be checked. Possible error sources or restrictions of a new method can be recognized and eliminated at an early stage.

Most modelling procedures are based on the acoustic (sometimes even elastic) wave equation. The exact solution, considering all physical parameters which are put into the model, would be economically unfavourable. Thus, taking into consideration the problem for the given model to be discussed, the wave equation has to be simplified in such a way, that the computing effort has to be reduced to a reasonable extent. Due to this simplification inaccuracies occur. In practice, however, it shall be possible for each operator to use a modelling-computing program, which matches the given problem nearly correctly. This is only possible if more methods are available which are independent from each other.

In figure 3 some equations are stated which are presently used in modelling. Depending on the type of simplification each derivation of the basic acoustic (elastic) equation represents a different procedure with different characteristics:

● The acoustic wave equation in form of the **Kirchhoff-integral formulation** (omitting some terms) results in the **summation approximation**, the Kirchhoff-formulation being the mathematical description of the Huygens-principle. The method works quickly, is suitable for complicated structures, and diffractions are satisfactorily presented. A disadvantage is that refraction is not taken into account. Examples of modelling are not presented here, as they have been previously published in our Report.

sprechendes Modell so lange abgeändert, bis die synthetischen und gemessenen Zeitsektionen mit der gewünschten Genauigkeit übereinstimmen.

Seismische Datenverarbeitung

Als Teilprozeß der seismischen Datenverarbeitung werden synthetische Spuren berechnet, die in den Bearbeitungsprozeß einfließen und diesen steuern. Dies geschieht unter anderem bei Anwendung der Restmigration, bei der Multiplenbeseitigung und Geschwindigkeitsbestimmung.

Entwicklung neuer Prozesse

Modellrechnungen sind ein **wesentliches** Hilfsmittel bei der Entwicklung und dem Austesten neuer seismischer Datenverarbeitungsprozesse. An simulierten Spuren läßt sich die Wirkung von Prozessen wie Filterung, Dekonvolution, Multiplenberechnung, Frequenzanalyse und Absorptionsanalyse überprüfen. Etwaige Fehlerquellen oder Beschränkungen eines neuen Verfahrens können in einem frühen Stadium erkannt und beseitigt werden.

Die meisten Modellverfahren beruhen auf der akustischen (manchmal sogar auf der elastischen) Wellengleichung. Die exakte Lösung unter Einbeziehung aller physikalischen Parameter, die in das Modell hineingesteckt werden, wäre wirtschaftlich ungünstig. Es muß daher, unter Berücksichtigung der zu diskutierenden Problemstellung für das gegebene Modell, die Wellengleichung so vereinfacht werden, daß der Rechenaufwand auf ein vertretbares Maß reduziert wird. Durch diese Vereinfachung ergeben sich Ungenauigkeiten. In der Praxis soll es für den jeweiligen Bearbeiter jedoch möglich sein, ein Modell-Rechenverfahren zu benutzen, das gerade das gestellte Problem möglichst richtig erfaßt. Dies ist nur möglich, wenn mehrere, voneinander unabhängige Verfahren zur Verfügung stehen.

In der Figur 3 sind einige Gleichungen angegeben, die z. Zt. im Modelling eingesetzt werden und die, je nach Art der Vereinfachung der akustischen (elastischen) Gleichung, verschiedene Verfahren mit verschiedenen Eigenschaften ergeben:

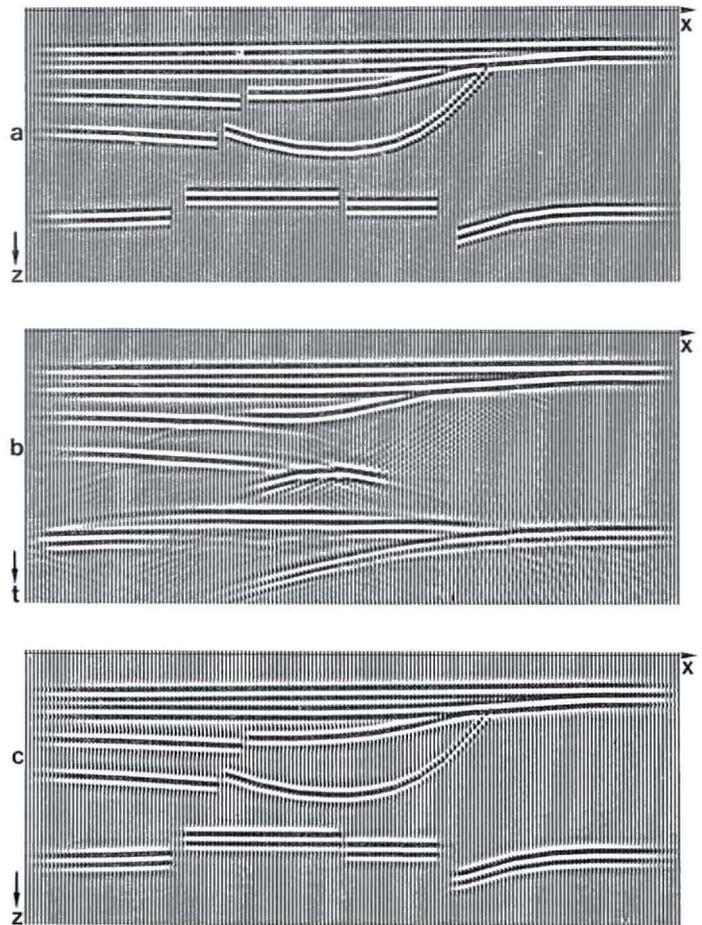
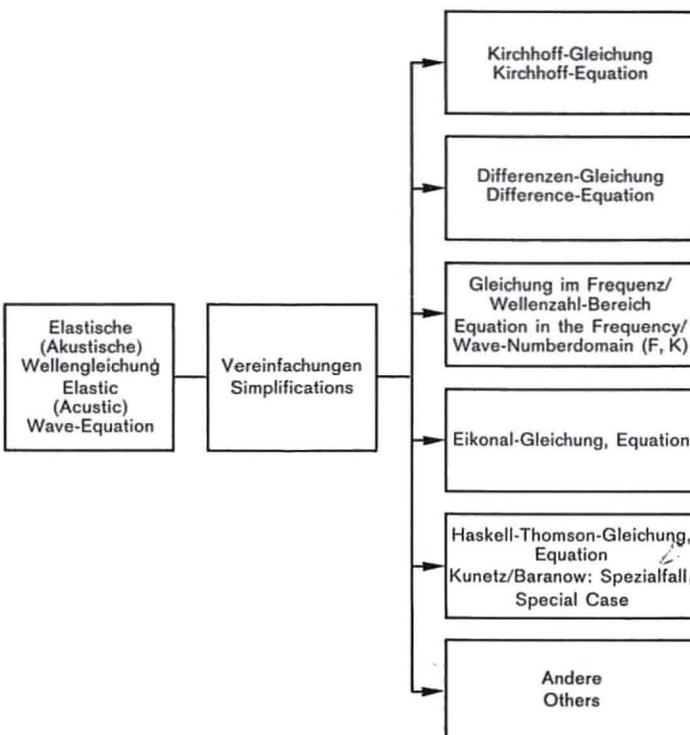


Fig. 4
Modelling mit Hilfe der Finite-Differenz-Annäherung
Modelling by the Finite-Difference Approximation
a = Model, b = Time section, c = Migration

● The difference-equation is generated by the formulation of the acoustic wave equation by means of finite differences and by neglecting several terms. This equation results in the **Finite-Difference Approximation**. The method is relatively fast, the frequency content of the data remains, modelling noise is low. Disadvantages: the refraction is not taken into account, steep dips are not recorded correctly. In figure 4 the following is presented: above the model, in the center the result of the modelling (time section) and below the result of migration.

● The transformation of the acoustic wave equation and of the propagation of waves by means of the Fourier-transformation leads to the modelling in the **frequency-wavenumber domain (F, K-method)**. The procedure is quick and handles the steep dips well. Disadvantages: no consideration of refraction, lateral velocity modifications cannot be incorporated. Figure 5 shows an example for this method.

Fig. 3
Ausgangsgleichungen für das Modelling
Equations presently used in modelling

● Die akustische Wellengleichung in Form des **Kirchhoff'schen Integralsatzes** (unter Vernachlässigung einiger Terme) ergibt die **Sumations-Annäherung**. Der Kirchhoff'sche Satz ist hierbei die mathematische Formulierung des Huygens'schen Prinzips. Das Verfahren arbeitet schnell, ist für komplizierte Strukturen geeignet und Diffraktionsercheinungen werden gut wiedergegeben. Ein Nachteil ist, daß die Brechung nicht berücksichtigt wird. Modellbeispiele werden hier nicht behandelt, weil bereits in früheren Veröffentlichungen im Report eine Reihe von ihnen abgebildet worden sind.

● Die **Differenzgleichung** entsteht durch das Umsetzen der akustischen Wellengleichung mit Hilfe von endlichen Differenzen und unter Vernachlässigung einiger Terme. Sie führt zur **Finite-Difference-Annäherung**. Das Verfahren ist verhältnismäßig schnell, der Frequenzinhalt der Messung bleibt erhalten, es tritt wenig Modelling-Rauschen auf. Nachteile: die Brechung wird nicht berücksichtigt, steile Neigungen werden schlecht erfaßt. In Figur 4 ist oben das Modell, in der Mitte das Resultat des Modelling (Zeitsektion) und unten das Migrationsergebnis (= Ausgangsprofil) dargestellt.

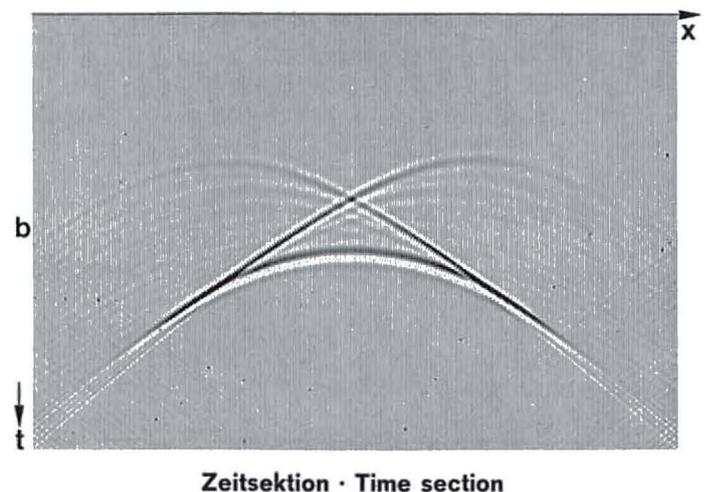
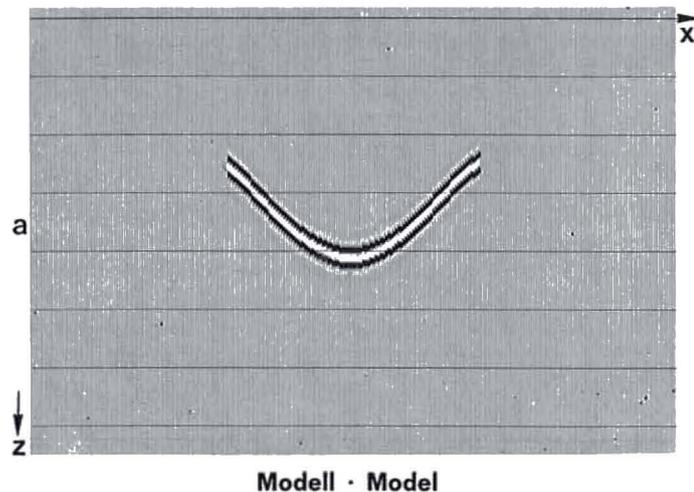
● Die Transformation der akustischen Wellengleichung und der Wellenausbreitung mit Hilfe der Fouriertransformation führt zum Modelling im **Frequenz-Wellenzahlbereich (F, K-Methode)**. Das Verfahren ist schnell und erfaßt die steilen Neigungen gut. Nachteile: Keine Berücksichtigung der Brechung, laterale Geschwindigkeitsänderungen ergeben Schwierigkeiten. Die Figur 5 ist ein Beispiel für die F, K-Methode.

The three methods of modelling so far described in their simple form are to be regarded as inverse methods to the corresponding migration procedures. They naturally contain the same errors as their corresponding migration procedures.

● The **Eikonal-equation** results in the so-called **Ray-Tracing**. This method works extremely quick and is suitable for comprehension of complicated structures (if their elements are not smaller than the seismic wave lengths). The amplitudes are only falsified slightly and the refraction is taken into account. These advantages are countered by several disadvantages, such as for example the insufficient presentation of diffraction events. Four examples have been calculated with this procedure, which correspond in part to actual geological structures. The a-figures represent the course of seismic rays, the b-figures represent the corresponding „time-sections“.

Figures 6a and 6b show a trough with rays of normal incidence. This means that the shotpoints and geophone locations are identical. Every seismologist knows the resulting time section very well.

Fig. 6a
Modelling nach der Eikonalgleichung (Ray-Tracing). Strahlenverlauf bei identischen Schußpunkt- und Geophon-Orten
Ray Tracing Method. Beams of rays with identical positions of shotpoints and geophones



Die drei bisher beschriebenen Modellingverfahren sind in ihrer einfachen Form als inverse Verfahren zu den entsprechenden Migrationsverfahren zu verstehen und enthalten naturgemäß dieselben Fehler wie ihre entsprechenden Migrationsverfahren.

Die **Eikonal-Gleichung** führt zum sogenannten **Ray-Tracing**. Dieses Verfahren ist extrem schnell, zur Erfassung komplizierter Strukturen geeignet (wenn deren Elemente nicht kleiner als die seismischen Wellenlängen sind), die Amplituden werden nur wenig verfälscht, die Brechung wird berücksichtigt. Diesen vielen Vorteilen stehen Nachteile

Fig. 5 ▲
Modelling im Frequenz-Wellenzahlbereich
Modelling in the Frequency-Wavenumber Domain

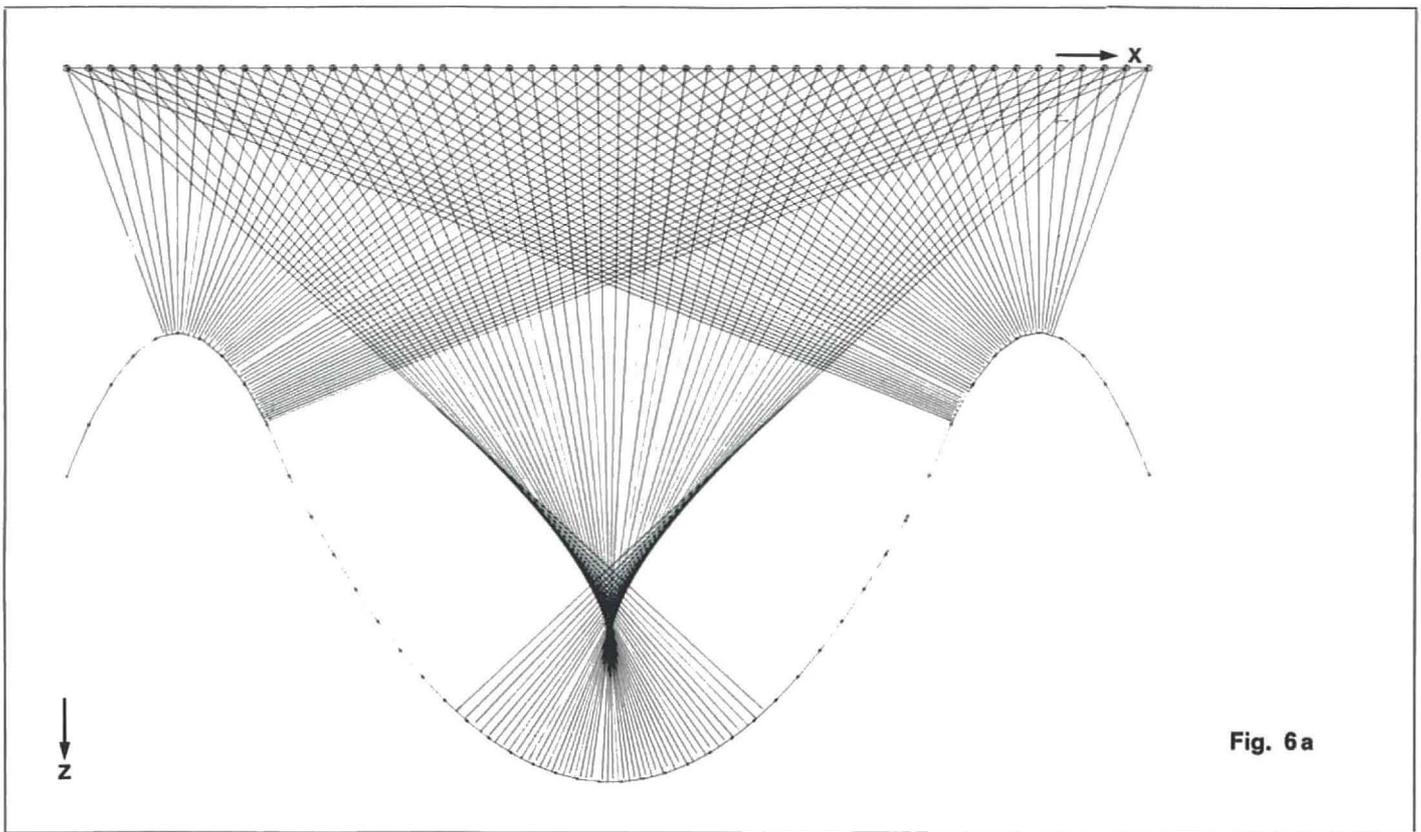
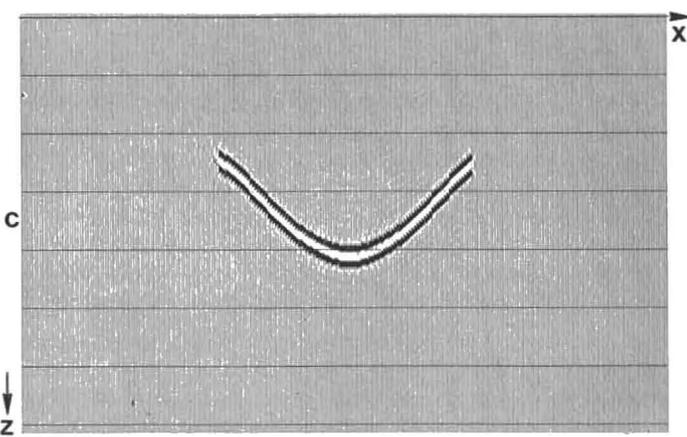


Fig. 6a



Migration

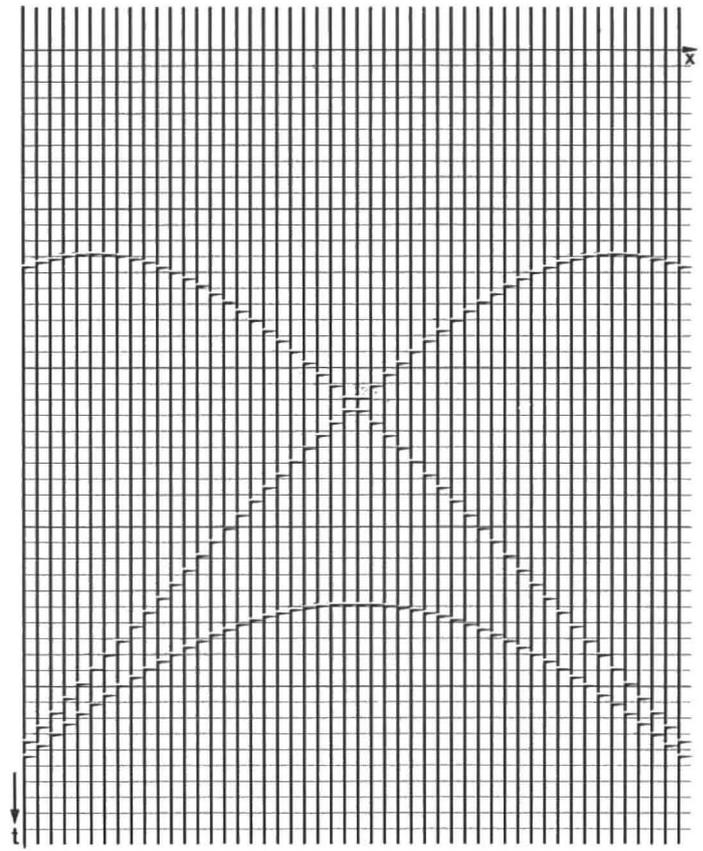


Fig. 6b
 Die sich aus der Schußpunkt-Geophonanordnung in Fig. 6a ergebenden Reflexionslaufzeitkurven
 Reflection time curves resulting from the shotpoint-geophone configurations in figure 6a

gegenüber wie z. B. die etwas ungenügende Darstellung der Diffraktionserscheinungen. Mit dem Verfahren wurden vier Beispiele berechnet, die z. T. geologischen Strukturen der Praxis entsprechen. Die a-Figuren geben den Verlauf der seismischen Strahlen wieder, die b-Figuren die zugehörige „Zeitsektion“.

In den Figuren 6a und 6b ist eine Mulde mit den in sich selbst reflektierenden Strahlen dargestellt, was bedeutet, daß Schußpunkt und Geophonort jeweils zusammenfallen. Die sich hierbei ergebende Zeitsektion ist jedem Seismiker seit langem bekannt.

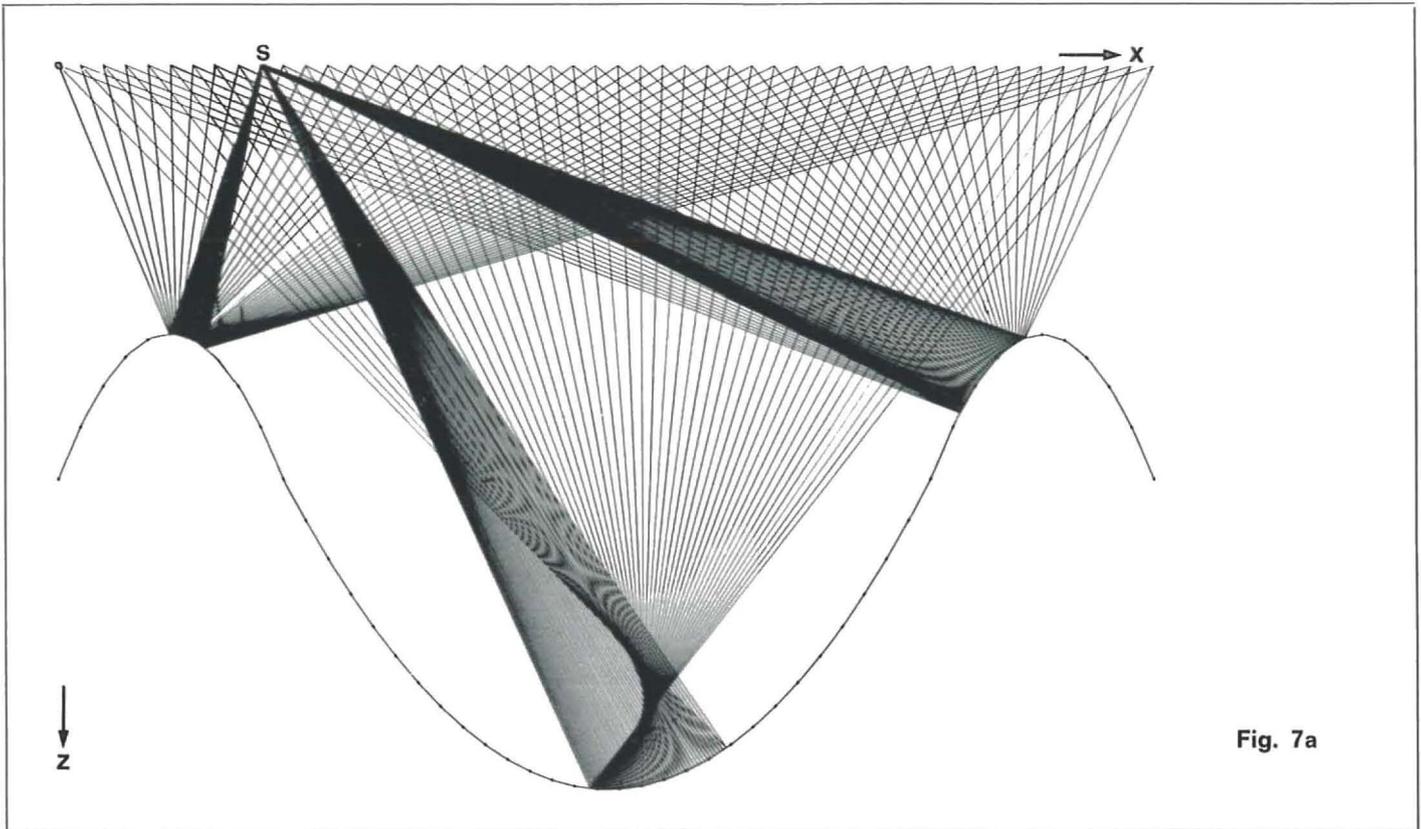


Fig. 7a

Fig. 7a
 Modelling nach der Eikonalgleichung. Schußpunkt und Geophone sind an verschiedenen Stellen, nur drei Strahlenbündel sind möglich

Ray-Tracing Method. Shotpoint and geophones at different positions, only three ray beams are possible

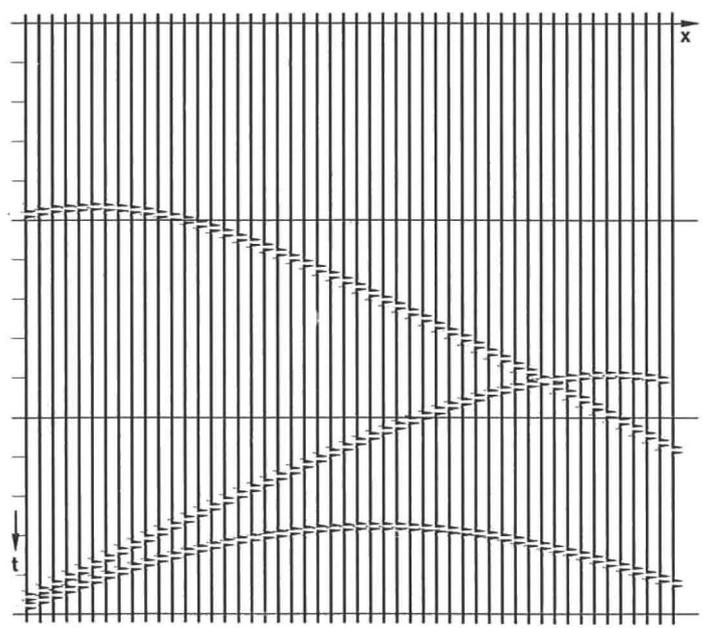


Fig. 7b
 Die Figur 7a entsprechenden Reflexionslaufzeit-Kurven
 Reflection time curves corresponding to figure 7a

Figures 7 show the same trough as figures 6, however, the shot- and geophone positions are not the same. As shotpoint S is concerned, only three beams of rays occur which will give reflection energy to the geophones, thus generating three different travel-time curves (Fig. 7b). The largest part of the trough is not detected by the shown shot-receiver configuration. Just as is demonstrated in figure 6b, only the correct arrival times are presented here but not the correct magnitude of the amplitudes.

Figures 8a and 8b represent a more complicated model. It corresponds to a line in the lowland of NW-Germany, transversing a salt dome. The rays propagate from one shotpoint (S). Figure 8b shows the dependence of the amplitudes on the angle of incidence, above all in the travel-time curve of the first beam, the phase conversion at the critical angle and the large amplitudes for large shot/geophone-distances beyond the critical angle. Spherical divergence causes an increasing attenuation of the amplitudes with increasing depth of the reflector.

Figures 9a and 9b present a very interesting example for the reflection and refraction of rays propagating from one shotpoint. It represents a salt dome with a gas-cap on its top. As expected the Hot-Spot-reflection amplitudes are distinctly larger than the amplitudes of the other horizons.

The last example for model calculation presented here is the **Haskell-Thomson method for the calculation of synthetic seismic traces**. This method applies the exact solution of the elastic wave equation in the case of parallel layers for separated shot- and geophone positions. A spe-

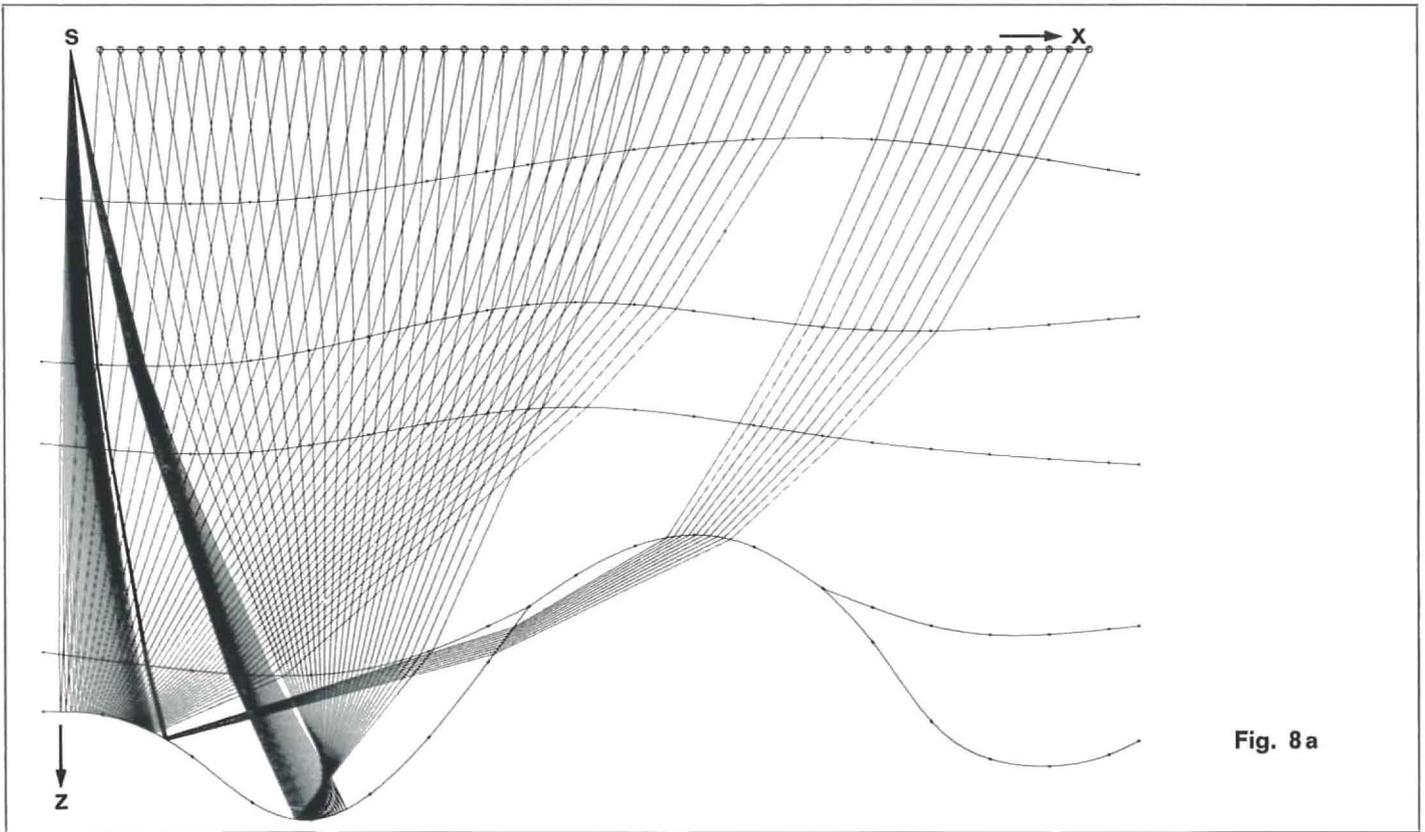


Fig. 8a

Fig. 8a
Modelling nach der Eikonalgleichung. Strahlengang in
Profil über einem Salzstock
Ray-Tracing Method. Course of ray beams in a section
with salt dome

Fig. 8b
Reflexionslaufzeitkurven zu Figur 8a. Abhängigkeit der Am-
plitudengrößen vom Einfallswinkel wird deutlich sichtbar
Reflection time curves corresponding to configuration in
figure 8a. See dependance of amplitudes on angle of
incidence

Die Figuren 7a und 7b behandeln dieselbe Mulde wie in den Figuren 6, wobei diesmal aber die Schuß- und Geophon-Positionen **nicht** zusammenfallen. Wie zu sehen ist, können nur drei Strahlenbündel auftreten, die Reflexionsenergie an die Geophone abgeben können, wobei drei Laufzeitkurven entstehen. In diesen sind, ebenso wie in Figur 6b, nur die korrekten Zeit-Einsätze aber nicht die korrekte Form der Amplituden aufgezeichnet.

Die Figuren 8 geben ein etwas komplizierteres Modell wieder. Es entspricht etwa einem Profil in der norddeutschen Tiefebene, das über einen Salzstock verläuft. Die Strahlen gehen von **einem** Schußpunkt aus. Man erkennt in der Laufzeitkurve des ersten Strahlenbündels deutlich die Amplitudenabhängigkeit vom Einfallswinkel, die Phasenumkehr beim kritischen Winkel und die großen Amplituden für große Schuß/Geophon-Entfernungen jenseits des kritischen Winkels.

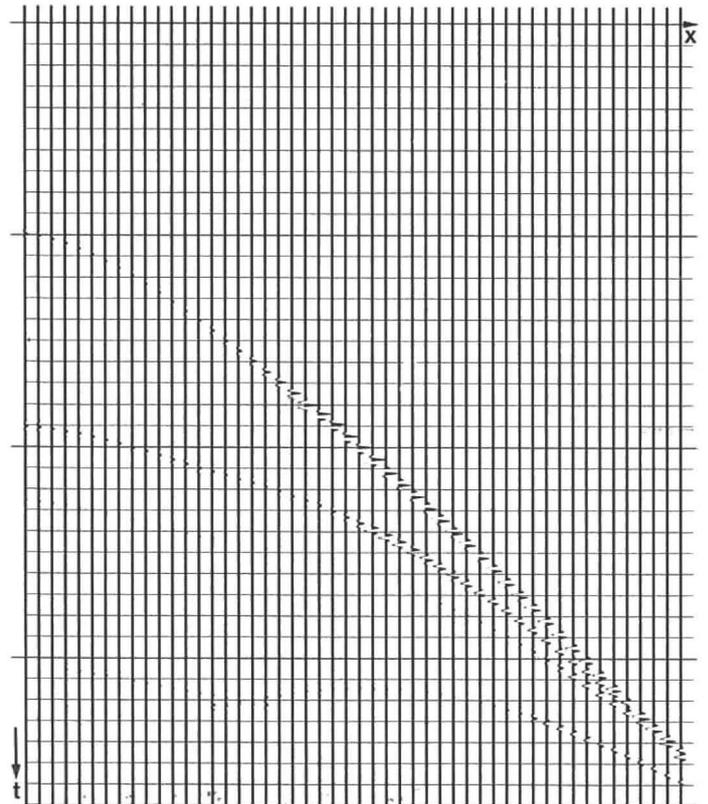


Fig. 8b

Fig. 9a

Modelling nach der Eikonalgleichung. Strahlenverlauf bei Salzstock mit Gas-Kappe

Ray-Tracing Method. Course of rays in a section running over a salt dome with gas-cap

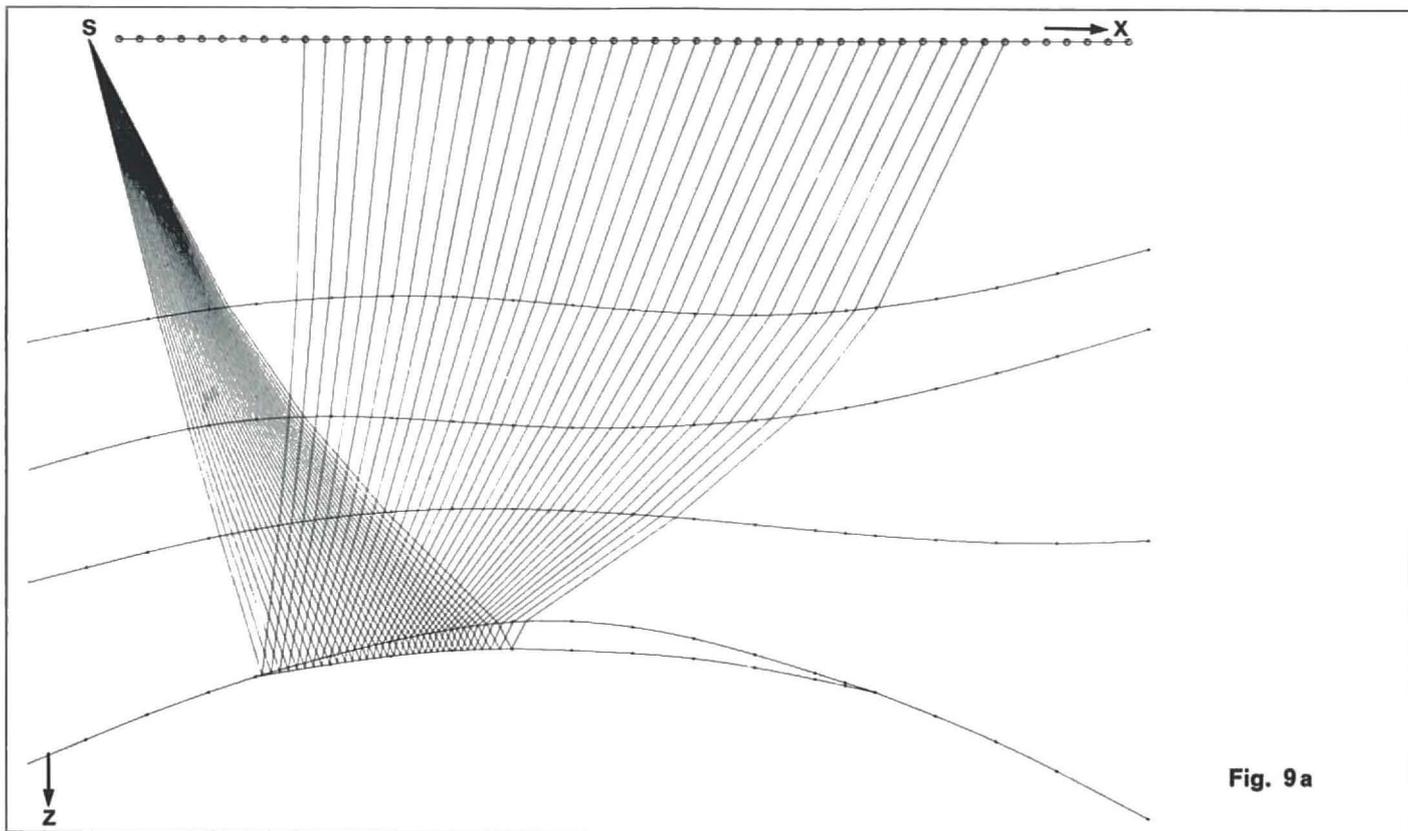


Fig. 9a

Fig. 9b

Reflexionslaufzeitkurven zu Fig. 9a. Die „Hot-Spot“-Amplituden heben sich deutlich von den anderen Amplituden ab

Ein hochinteressantes Beispiel für die Strahlenbrechung von einem Einzelschußpunkt aus ist auch in den Figuren 9 abgebildet. Es stellt einen Salzstock dar, auf dessen Top sich eine Gaskappe befindet. Erwartungsgemäß sind die „Hot-Spot“-Reflexionsamplituden weitaus größer als die Amplituden von den anderen Horizonten.

Als letztes Beispiel für Modellrechnungen führen wir die **Haskell-Thomson-Methode zur Berechnung von synthetischen seismischen Spuren** an. Diese Methode verwendet die **exakte** Lösung der **elastischen** Wellengleichung im Fall planparalleler Schichtung für **getrennte** Schuß- und Geophon-Positionen. Ein Spezialfall dieser Methode für **senkrechten** Strahleneinfall nach dem Kunetz-Baranov-Algorithmus ist seit 15 Jahren bekannt. Er ist nur dann anwendbar, wenn Schuß- und Geophon-Position zusammenfallen.

In der Figur 10a sind als Parameter die Geschwindigkeitsänderungen an den Schichtgrenzen und die Dichte der Schichtpakete eingetragen. Es werden nur die P-Wellen modelliert und die S-Wellen unterdrückt. Die Abhängigkeit der Amplitudengröße von der Schußpunkt/Geophon-Entfernung ist deutlich erkennbar. In Figur 10b ist die Zahl der Parameter um einen weiteren, nämlich die Absorption, erhöht worden. Sie ist im Diagramm als inverse Größe Q (Qualitätsfaktor) eingetragen. Als Folge der Absorption ist eine deutliche Abnahme der Signalamplituden bei längeren Reflexionszeiten (ab 1,5 s) erkennbar.

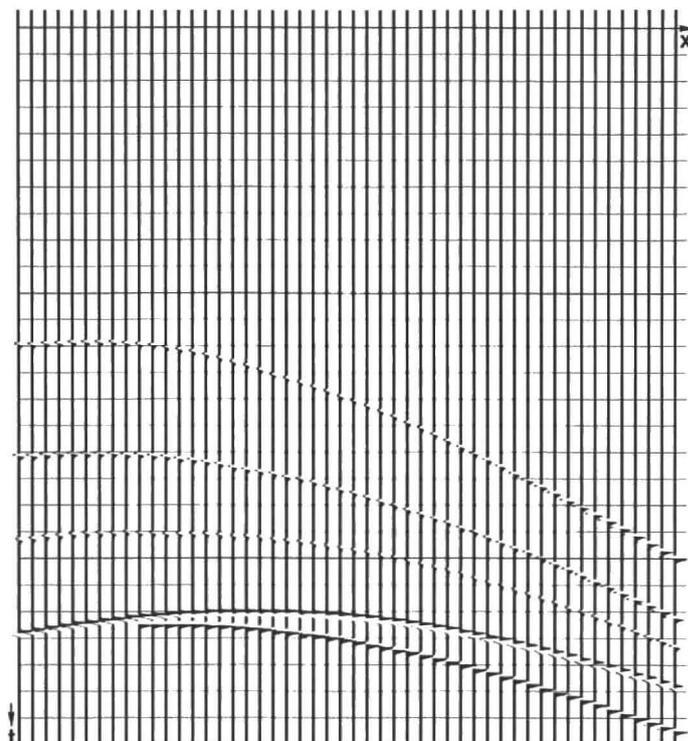


Fig. 9b

cial case of this method for **vertical** incidence of rays, according to the Kunetz-Baranov-algorithm, has been well known for 15 years. It can only be used if shot- and geophone positions coincide.

Figure 10a shows the velocity changes at the layer boundaries and the density of layers as parameters. Only the P-waves are modelled, the S-waves being suppressed. The

Fig. 10a

Modelling von synthetischen seismischen Spuren nach der Haskell-Thomson-Methode. Berücksichtigte Parameter sind Geschwindigkeit und Dichte

Modelling of synthetic seismic traces by the Haskell-Thomson Method. Given parameters are velocity and density

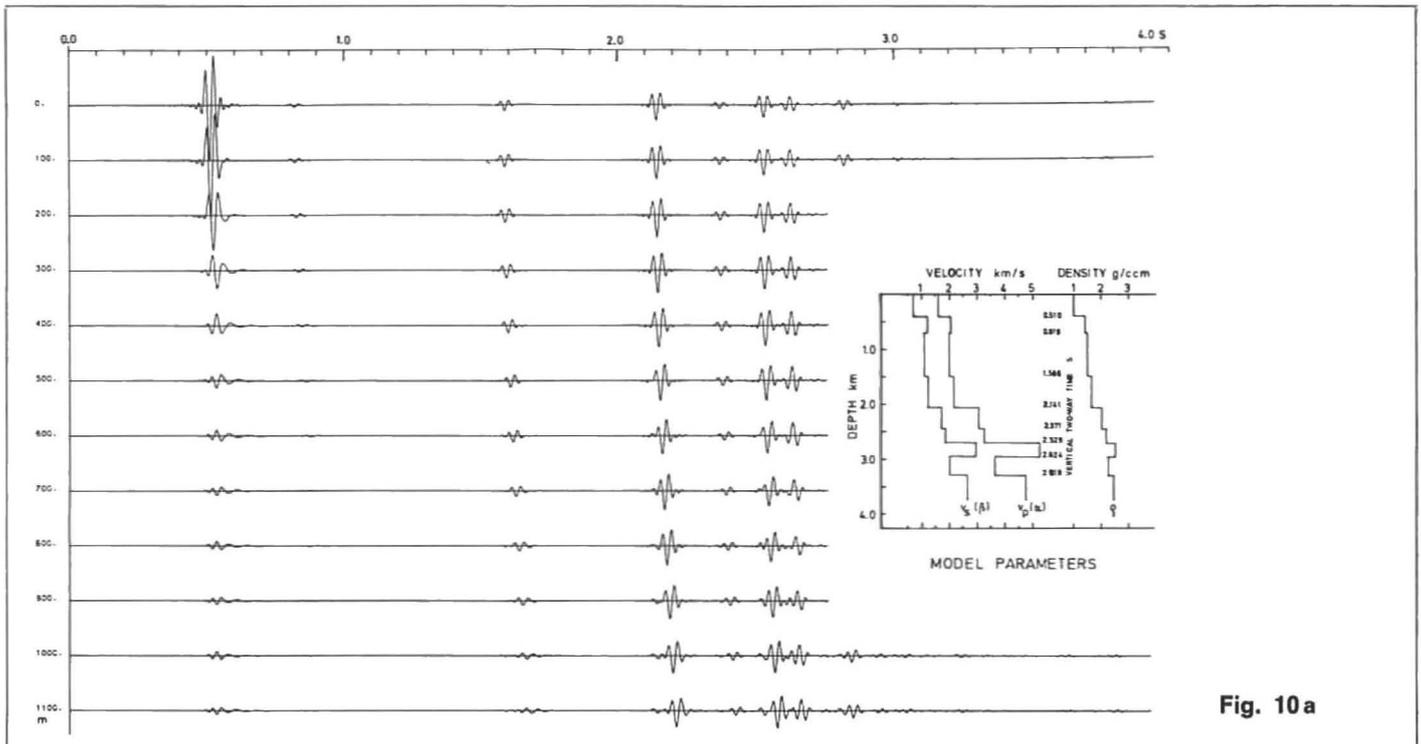


Fig. 10a

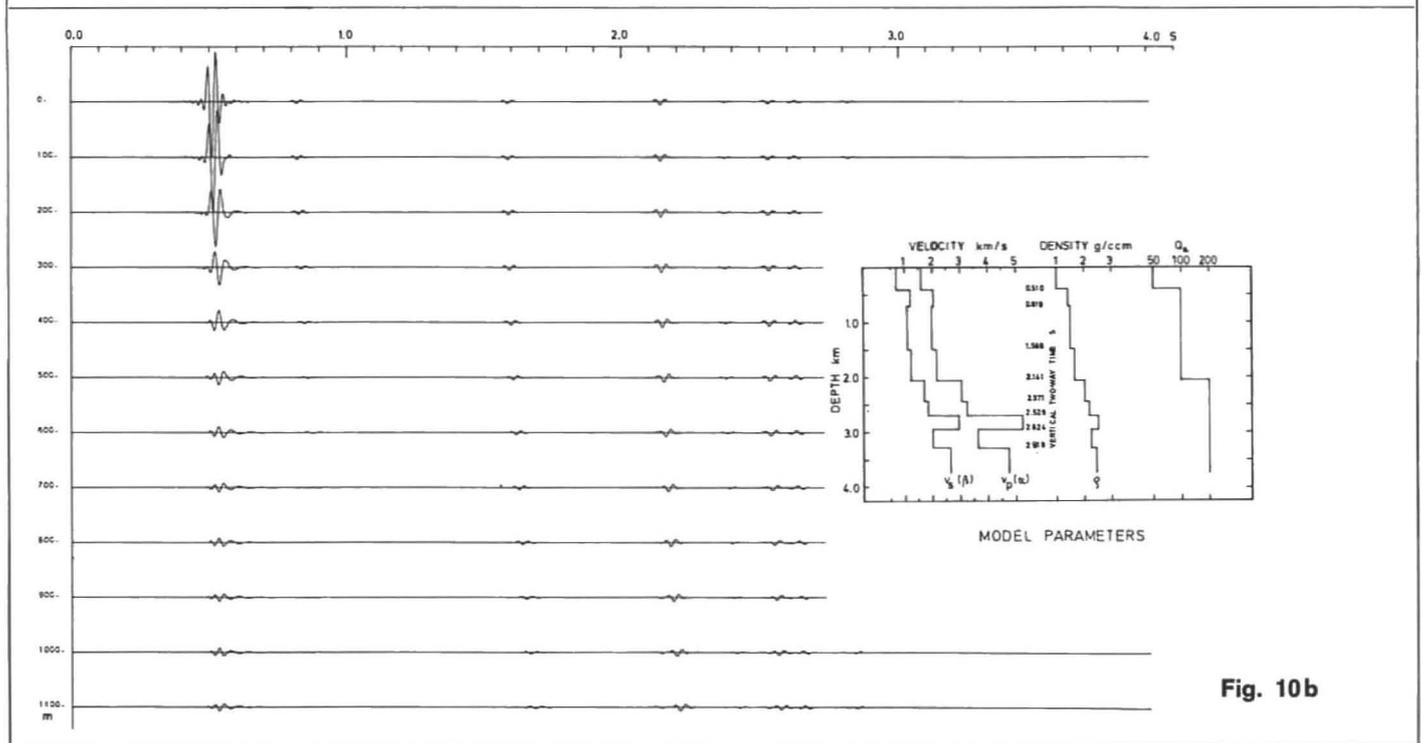


Fig. 10b

Fig. 10b

Die beiden Parameter der Figur 10a sind um den Parameter Absorption erhöht, daher Abnahme der Amplituden bei längeren Reflexionszeiten

The two parameters of figure 10a are increased by the parameter absorption, therefore decrease of amplitudes at larger reflection times

Zwei weitere Themen, Bestimmung von Restkorrekturen mit Hilfe unseres Programmsystems „ASTA“ und die Mäander-technik wurden u. a. von D. Ristow ebenfalls in seinem Festvortrag behandelt. H. J. Körner wird wahrscheinlich im Report 2/78 über diese beiden hochaktuellen Themen zwei ausführliche Veröffentlichungen bringen.

dependence of the amplitude size on the shotpoint/geophone-distances is evident. In figure 10b the number of parameters is increased by absorption which is given in the diagram as its inverse value Q (quality factor). Due to absorption a clear decrease of the signal amplitudes at larger reflection times (from 1.5 s) can be recognised.

Two further subjects, determination of residual corrections by means of our program system "ASTA" and the Meander-technique were also presented by D. Ristow. H. J. Körner will probably present these two very actual procedures in our next Report 2/78.

PRAKLA-SEISMOS DIGEST

Dr. R. Köhler

Ein Digest ist bekanntlich eine periodisch erscheinende Zeitschrift, die durch **Nachdruck** von Aufsätzen und Artikeln einen Überblick über ein bestimmtes Fach gibt, oder allgemein, über ein bestimmtes Interessengebiet informiert.

Das Jahr 1978 ist das Startjahr für den PRAKLA-SEISMOS DIGEST. Herr Dr. Klaus **Helbig**, Professor der Explorationsgeophysik an der Rijksuniversiteit Utrecht, hat die Herausgabe des DIGEST angeregt. Er wird auch die einzelnen Folgen aus technisch-wissenschaftlichen Artikeln, die bisher in unserem PRAKLA-SEISMOS Report erschienen sind, zusammenstellen und außerdem die ausgewählten Artikel zum Teil kommentieren.

In zwei Heften soll jährlich jeweils eines unserer Arbeitsgebiete erfaßt werden. Wegen der äußerst schnellen Entwicklung von Methoden und Instrumenten in der angewandten Geophysik ist damit ein kontinuierliches Erscheinen des DIGEST gewährleistet, denn nach der Behandlung des letzten Fachgebietes muß das zuerst behandelte sicherlich von neuem besprochen werden.

Professor Helbig begründet in seinem Vorwort zum ersten DIGEST die Herausgabe folgendermaßen:

Im Jahre 1971 wurde die aus dem **SEISMOS-Echo** und der **PRAKLA-Rundschau** entstandene **PRAKLA-SEISMOS-Rundschau in den PRAKLA-SEISMOS-Report** übergeführt. Das Ziel der Rundschau hatte primär darin bestanden, Kunden und Mitarbeiter von PRAKLA-SEISMOS über deren Aktivitäten sowie über neue Entwicklungen von Methoden und Instrumenten zu unterrichten. Der Report ist die natürliche Erweiterung der Rundschau im Format aber vor allem darin, daß die wichtigsten – sprich wissenschaftlich-technischen – Artikel nunmehr auch in englischer Übersetzung erschienen.

Bereits die erste Ausgabe des Report wurde nicht nur von den Kunden und Firmenmitarbeitern – der ursprünglichen Zielgruppe – sondern auch von den Universitäten in aller Welt lebhaft willkommen geheißen. Dieser Trend hat sich verstärkt, so daß bereits im Jahre 1976 nicht weniger als 170 Universitäten den Report als „Background reading“ benutzen, in dieser Eigenschaft ist der Report offensichtlich interessant und up-to-date.

Aber er ist viel mehr: Die technischen Beiträge (zwischen 25% und 40% des Inhaltes – je nachdem wie man „technisch“ definiert) sind hervorragendes Unterrichtsmaterial. Die meisten dieser Artikel sind auch heute noch ebenso interessant wie zur Zeit ihrer Veröffentlichung. Es ist daher nicht überraschend, daß die Anforderungen von früheren Report-Nummern den Vorrat für manche Folgen auf Null reduziert haben. **Heute können also Anforderungen auf einen vollständigen Satz des PRAKLA-SEISMOS-Report nicht mehr erfüllt werden.**

Eine vollständige Neuauflage der vergriffenen Report-Nummern kam nicht in Betracht, weniger aus Kostengründen, sondern wegen der datumsbezogenen nicht-technischen Artikel. Die an den älteren Nummern interessierten Leser sind vor allem Techniker, Wissenschaftler und Studenten und diese interessieren sich natürlicherweise fast ausschließlich für die technischen Artikel. **Der PRAKLA-SEISMOS DIGEST ist die Antwort auf dieses Problem.**



A digest, as we understand it, is a periodical which by publishing reprints or extracts of papers and articles provides a summary of a certain topic or generally informs about a well defined field of interest.

In January 1978 the first PRAKLA-SEISMOS DIGEST has been printed following a suggestion of Dr. Klaus Helbig, Professor of Exploration Geophysics at Rijksuniversiteit Utrecht. Professor Helbig will also compile the individual scientific and technical articles so far edited in our PRAKLA-SEISMOS Report and moreover will occasionally comment on these articles.

Two editions per year are intended, each of which will be confined to one specific subject. Taking into account the tremendous development in the realm of Applied Geophysics we are convinced that there will never be a lack of material which could prevent the continuous and regular publication of the DIGEST: because when the "last" subject has been dealt with, the "first" one will require reviewing.

Let Professor Helbig explain the reasons for his editing of the new periodical in his own words as he has done in his foreword to the first DIGEST:

In 1971 the PRAKLA-SEISMOS-Rundschau, which had grown from the earlier SEISMOS-ECHO and PRAKLA-Rundschau, was converted to the PRAKLA-SEISMOS-Report. The aim of the Rundschau had been primarily to inform "the clients and employees about the company's activities and about new developments in methods and instruments". The Report is the natural extension of the Rundschau, though in a slightly different format and with the most important articles – that means essentially the technical – in German and English.

Already the first issue was welcomed not only by clients and employees, the original target group, but also by universities around the world. This trend has continued, so that by 1976 no less than 170 universities were using the Report as "background reading". As such the Report is

Als ein potentieller „Benutzer“ mit einiger Erfahrung – ich habe den Report regelmäßig in Einführungsvorlesungen gebraucht – erklärte ich mich bereit, das vorhandene Material auszuwählen und zu kommentieren. Dabei hoffe ich ein weiteres Problem gelöst zu haben, ein Problem, das mir immer wieder Ärger bereitete: Das Aufsuchen der Artikel oder Illustrationen, die ich gerade brauchte. Es gibt bis jetzt 23 Folgen des Report mit fast 600 nummerierten Seiten. Selbst wenn man versucht, die Hefte ordentlich nach Nummern geordnet parat zu halten und sie außerdem mit sauberen Hinweis-Notizen versieht, ist es schwierig, „Querbezüge“ bei mehreren Artikeln herzustellen. Ein Beispiel: Es gibt z. Zt. bereits 13 Artikel über die verschiedenen Aspekte der Migration in 11 verschiedenen Heften. Migrationsmaterial zu suchen bedeutet also das Herausnehmen fast jeden zweiten Heftes aus dem Stapel! Um diese mühselige Sucharbeit zu vermeiden habe ich Artikel über die folgenden Sachgebiete zusammengefaßt:

- Migration
- Instrumente und Apparaturen
- Datenerfassung und Feldtechnik
- Datenverarbeitung und Darstellung
- Case Histories
- Messungen und Interpretation.

Diese Sachgebiete werden also nach und nach in jeweils einer Broschüre verarbeitet.

Der DIGEST will kein Lehrbuch sein. Seine Vorzüge liegen vielmehr in den klaren Illustrationen und im Stil der Artikel. Viele der realen und synthetischen seismischen Sektionen sind im Maßstab groß genug für den direkten Gebrauch bei Übungen und Prüfungen. Die Strichzeichnungen sind oft größer als die in Lehrbüchern und Journalen und daher leichter zu gebrauchen, zu kopieren oder zu fotografieren. Andererseits sind die Artikel mit dem Leser, der kein Spezialist ist, oft sehr „geduldig“, ohne jemals unkorrekt zu sein. Der Grund ist wohl der, daß die Autoren für Kollegen schreiben, die sicherlich eine Klarstellung verlangen würden, wenn der Artikel nicht klar genug abgefaßt wäre. Diese leichtverständliche Art der Darstellung macht die Artikel aber auch sehr geeignet für Hochschulstudenten und für Nicht-Geophysiker, die mehr über die wissenschaftlichen und technischen Probleme des Explorationsgeophysikers wissen wollen.

Ich hoffe, daß der PRAKLA-SEISMOS DIGEST die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllen wird, wenn auch nicht zu jedermanns Befriedigung. Jede Auswahl bedeutet einen Kompromiß und irgendwo muß ja eine Grenze gezogen werden: Ich habe z. B. die Berichte über die wissenschaftlichen Tagungen ausgeschlossen, weil das dort dargebotene Material entweder bereits veröffentlicht worden ist oder in den Journalen noch veröffentlicht werden wird und ich habe ebenfalls, wenn auch etwas zögernd, die oft sehr farbigen Schilderungen über das Leben in einer geophysikalischen Prospektionsfirma nicht aufgenommen. Diese Artikel sind zwar wichtiges „Background-Material“, aber da sie verständlicher Weise vor allem das Dramatische und Außergewöhnliche schildern, würden sie u. U. ein etwas schiefes Berufsbild ergeben.

Der DIGEST wird im Offset-Verfahren auf einem Papier von etwas geringerer Qualität gedruckt als der Report. Für die meisten Zwecke dürfte dies genügen. Sollte jedoch für einen besonderen Zweck, zum Beispiel für die Anfertigung von Transparenten oder Druckunterlagen, die Qualität der Illustrationen zu wünschen übrig lassen, wird

obviously interesting and up-to-date. But it is much more: the technical articles (between 25% and 40% of the total – depending on how one defines a “technical” article) are excellent teaching material, and most of them are today as interesting as at the time of publication. It is therefore not surprising that requests for back numbers have reduced the stock of some issues to the vanishing point. Today blanket requests for complete sets of the PRAKLA-SEISMOS-Report can no longer be satisfied.

A complete re-issue was out of the question, not so much for reasons of cost, but because most of the non-technical material is dated. Clearly, those interested in the older numbers are primarily technical staff and students, and they are interested, nearly exclusively, in the technical articles. **The PRAKLA-SEISMOS Digest is the answer to this problem.** As a potential user with some experience – I have used the report regularly in introductory courses – I have agreed to select and annotate the material. In doing so, I hope to have solved another problem that has vexed me time and again: how to find the article or the illustration I need. There are now 23 issues with close to 600 numbered pages, and even if one attempts to keep the issues in sequence and has proper references in the lecture notes, it is difficult to keep track of cross-references. For example, there are now thirteen articles on different aspects of migration in eleven individual issues. To look for material on migration means to take nearly every second issue out of the sequence! To obviate this “random search” I have collated all articles on Migration; all on Instruments and Hardware; all articles on Data Acquisition and Field Techniques; all on Data Processing and Display; and all on Case Histories, Surveys, and Interpretation into separate sections.

The Digest does not pretend to be textbook. Rather, its merits lie in its clear and large scale illustrations and in the temperament of the articles. Many of the real and synthetic seismic sections are large enough for direct use in classroom exercises and examinations, and the line drawings are often larger – and thus easier to use, copy, or photograph – than those in textbooks and journals. The articles, on the other hand, have always been very “patient” with the reader who is not a specialist, without ever being inaccurate. The reason is that the authors write for their colleagues at work who would simply ask for clarification, if the article was not clear enough. But this “patience” makes the articles also very suitable for undergraduates and for non-geophysicists who want to know more about the scientific and technical problems of the exploration geophysicist.

I hope that the PRAKLA-SEISMOS-Digest will serve the intended purpose, though it is unlikely that everybody will be fully satisfied with it. Every selection is a compromise, and a line has to be drawn somewhere: I have excluded the reports on scientific meetings on the grounds that material presented there is, strictly speaking, already published; and I have also, albeit somewhat reluctantly, excluded the often very colourful articles on the life in a geophysical prospecting company. These articles are important background material, but as they tend to emphasize the spectacular and the extraordinary they would make for a somewhat lopsided picture in vocational counseling.

The Digest is produced in “offset” and on a less lavish grade of paper than the Report. For most purposes this should be sufficient. If for some particular purpose (e. g.

die PRAKLA-SEISMOS sicherlich in der Lage sein, mit graphischem Material höherer Qualität auszuhelfen.

gez.
Klaus Helbig
Professor der Explorations-Geophysik
Rijksuniversiteit Utrecht

Es ist **nicht** beabsichtigt, den DIGEST an alle Leser des Report zu verteilen, da erstens die Auflage beschränkt ist und zweitens sowieso kein allgemeines Interesse besteht. Eventuelle Anforderungen können jedoch an das Sekretariat unseres Mitarbeiters H. J. Körner, Wiesenstraße 1, 3000 Hannover, PRAKLA-SEISMOS GMBH, gerichtet werden; wir erfüllen sie gerne soweit der Vorrat reicht. ■

Im Report 4/77

hat Dr. H. J. Trappe in seinem Bericht zum Jahreswechsel 1977/78 auf die zunehmende Bedeutung der seismischen Flachwassermessungen bei PRAKLA-SEISMOS hingewiesen. Dies veranlaßt uns erstens, eine Reportage über Flachwassermessungen im Golf von Suez zu bringen und zweitens, unsere Leser mit ein paar Daten bekannt zu machen, von denen wir wissen, daß sie vielen Mitarbeitern unbekannt sind:

In einem Flachwasser-Meßtrupp arbeiten etwa 15 Leute – einschließlich Kapitän. PRAKLA-SEISMOS zählt drei Kapitäne mit Patent für kleine Fahrt zu seinen Mitarbeitern. Diese drei Kapitäne steuern unsere zwei Flachwasser-Meßschiffe „Ingrid“ (siehe Titelbild) und „Wilhelm“. Die Ingrid ist etwas kleiner (Länge: 25 m, BRT: 47,2) als die Wilhelm (Länge: 28,3, BRT: 64,2), beide haben einen sehr flachen Schiffsboden (Tiefgang ca. 0,9 m), um bei niedrigem Wasserstand operieren zu können.

Flachwasser-Messungen im Golf von Suez

P. Hengst

Spätherbst 1975, unsere Meßtätigkeit im deutschen Wattengebiet neigte sich ihrem Ende entgegen.

Wind, Nebel, Regen und Kälte sollten wir nun vergessen können und in die wohlverdiente Winterpause gehen. Da erreichte uns die Nachricht: „Messungen schnellstens beenden, die Elsflether Werft zu kurzen Auf- und Umrüst-Arbeiten anlaufen und dann Nonstop in den südlichen Golf von Suez!“

Die heißersehnte Winterpause war also zum Teufel und besinnliches Abrüsten verwandelte sich in hektisches Aufrüsten. Hunderterlei Dinge mußten getan werden: Ausnahme genehmigungen waren zu beantragen, die Schiffe waren für den Einsatz in subtropischem Klima und korallenübersäten Gewässern einzurichten, unser Mutterschiff „Gesine H“ war zum Transport unseres Meßschiffes „Ingrid“ herzurichten und Stabilitätsberechnungen für ihren

preparation of transparencies or reprinting) the quality of illustrations is found wanting, PRAKLA-SEISMOS will be able to help with graphic material of higher quality.

Klaus Helbig
Professor of Exploration Geophysics
Rijksuniversiteit Utrecht.

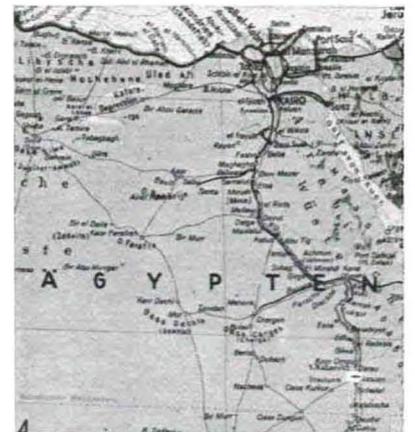
There is **no** intention to deliver the DIGEST to all readers of the Report, firstly because of its limited issue, and secondly because there is probably no common interest. Eventual requests may be directed to the secretary of Mr. H. J. Körner, Wiesenstraße 1, 3000 Hannover, PRAKLA-SEISMOS GMBH. These requests will be realized as far as copies are in stock. ■

Falls der Auftragsanfall von unsern beiden eigenen Flachwasserschiffen nicht bewältigt werden kann, werden fremde Schiffe angemietet und entsprechend ausgerüstet. So steht uns z. B. zur Zeit ein Landungsboot, die „Kingfisher“, für Vermessungen in Südostasien zur Verfügung.

Bekanntlich sind unsere Hochsee-Meßschiffe EXPLORA und PROSPEKTA gemeinsames Eigentum von PRAKLA-SEISMOS und der Rederei Sloman-Neptun in Bremerhaven. Die beiden Flachwasser-Meßschiffe Ingrid und Wilhelm sind jedoch alleiniges Eigentum unserer Gesellschaft. An den Ort ihrer Tätigkeit werden sie – im Huckepack – durch ein jeweils gechartertes Mutterschiff gebracht. In dem tieferstehenden Bild sehen Sie unsere „Ingrid“ auf dem Mutterschiff „MS Gesine“ im Hafen von Bremerhaven vor dem Transport in den Golf von Suez.

Die folgende spannende Reportage hat unser Mitarbeiter Peter Hengst geschrieben. Er ist seit 1957 (Eintritt bei SEISMOS) bei uns. Bereits 1959 arbeitete er als Auswerter bei Flachwassermessungen. Seit 1968 ist er Meßtruppleiter in deutschen und ausländischen Gewässern. Die Red.

Episoden und
Abenteuer,
erlebt in 1½
Jahren
in Ägypten



Huckepack-Transport zu machen, passende Hebeträversen für die „Ingrid“ mußten erdacht und gebaut werden. Sämtliche Auflagen der „Schiffsicherheitsbestimmungen für Große Fahrt“ waren buchstabengetreu zu erfüllen und last not least, die Verpflegung war zu bunkern. Man bedenke: ein arabisches Land, heiß und trocken und ein Schiff ohne



Verladung des Meßschiffs „Ingrid“ auf das Mutterschiff in Bremerhaven. Links im Bild der Unterbau an Deck der Gesine H auf dem die Ingrid vertäut wird



ausreichenden Bier-Vorrat? Nicht auszudenken! Probleme über Probleme und zunächst schien uns, als sollten wir diese Fahrt niemals antreten.

Am 26. 11. 1975 war es dann doch geschafft. Nach zweieinhalbwöchiger, nervenzerfetzender Tätigkeit lagen wir mit unserem Mutterschiff Gesine und dem Meßschiff Ingrid in Bremerhaven, um die allerletzten Arbeiten vor Antritt der großen Reise zu erledigen.

MS Ingrid mußte nun auf das Oberdeck von MS Gesine gehievt werden. Diesen Kraftakt bewerkstelligte der 100-Tonnen-Schwimmkran „Herkules I“. Eine Berufs-Stauer-Crew brachte die Laschen an, ein vereidigter Stausachverständiger warf einen letzten Blick auf unsere fest vertäute Ingrid und uns blieb nun weiter nichts zu tun als uns vorübergehend von unseren Schiffen zu verabschieden und MS Gesine gute Fahrt, immer eine Hand breit Wasser unterm Kiel und gutes Wetter im Kanal und der Biskaya zu wünschen.

War uns Poseidon gnädig gesinnt, müßte die Gesine den Hafen von Port Said in drei Wochen erreicht haben. Aber noch waren die vorbereitenden Arbeiten nicht ganz abgeschlossen: zwei Unimogs, ein Werkstatt-Trailer, zwei VW-Busse sowie die gesamte Hifix-Ausrüstung mußten von uns per Achse nach Ägypten gebracht werden.

Am 5. 12. 1975 rollte der Fahrzeugkonvoi ab Hannover in Richtung Venedig. Endziel: die Fähre nach Alexandria. Da passierte die erste Panne. Die Tagesetappe ist geschafft, der Unimog mit Werkstattwagen verläßt die Autobahn, um sein Nachtquartier anzusteuern. 50 Meter vor der ersehnten Ruhe und dem ersten Bier macht sich das rechte Vorderrad des Werkstattwagens selbständig; die Radbolzen waren gebrochen. Nun glühten die Telefondrähte, umsonst, denn die Radbolzen waren eine Spezialanfertigung, eigens gebaut für PRAKLA-SEISMOS. Sie kamen per PKW aus Hannover. Nun galt es, den Zeitverlust möglichst wieder aufzuholen. Wir versuchten es u. a. am ersten Grenzübergang Kiefersfelden.

Vor uns ein trög dahinkriechender langer Bandwurm von LKW's. Anstatt uns hinten anzuschließen, fuhren wir zum PKW-Übergang. Woher sollten wir „weltfremden“ Praklaner denn auch wissen, daß dies gegen die Spielregeln verstieß? Ein leicht belustigtes Lächeln der Zollbeamten, lautstarke Proteste aus der LKW-Schlange und wir hatten schätzungsweise 15 Stunden gewonnen.

Noch am gleichen Tage, eine halbe Stunde vor Schließung des Grenzüberganges Österreich/Italien, passierten wir den Brenner-Paß und erreichten Venedig am nächsten Tag mit insgesamt nur wenigen Stunden Verspätung.

Doch nun wurde unsere Eile gegenstandslos: Ein kleines Sturmtief im Mittelmeer machte alle Dispositionen hinfällig, änderte kurzfristig die Abreisetermine und verschaffte uns Zeit für einen schönen Stadtbummel und einen gemütlichen Abend beim Chiantiwein.

Als unser Fährschiff am Abend des 13. 12. 75 die Leinen loswarf und damit den bereits winterlich anmutenden europäischen Kontinent verließ, freuten wir uns auf Sonne und blaues Meer aber auch darüber, daß wir die erste Phase unseres neuen Auftrages so gut bewältigt hatten.

Alexandria, Ägyptens größte Hafenstadt am Mittelmeer und zweitgrößte Stadt des Landes! Wir erreichten sie am dritten Tag unserer Seereise. Vom Oberdeck aus betrachteten wir die Silhouette der Stadt und waren enttäuscht. Aus Fabrikschornsteinen quoll pechschwarzer Rauch, der vom heißen Wüstenwind getrieben, als schweflig stinkender Smog auf uns zutrieb. Rings um den Hafen lag eine riesige Armada von Schiffen. Sie warteten auf Abfertigung, weil die veralteten Hafenanlagen diesem Ansturm nicht gewachsen waren. Wartezeiten von drei bis vier Monaten seien nichts Ungewöhnliches – sagte man uns.

Hinter der Stadt stand eine dunkle Gewitterfront über der Wüste und nur an vereinzelten Stellen durchbrach Sonnenlicht die Wolkendecke. Unser Fährschiff stoppte und erwartete das Lotsenboot mit den Beamten des Immigration-Office und des staatlichen Wechselbüros.

Wir besaßen keine Visa, füllten deshalb Anträge für ein einmonatiges Touristenvisum aus und beantworteten unzählige Fragen: Was führen Sie an Devisen mit sich, wieviele Scheckformulare haben Sie und was für welche, was für Wertgegenstände, was für Schmuck, wieviel Fotoapparate und welchen Typs? usw. usw.

Aber wir überstanden diese umständliche Prozedur bei guter Gesundheit. Im Freihafen von Alexandria, mit unübersehbaren Mengen von Zollgütern angefüllt, fanden wir ein kleines Plätzchen zum Abstellen unserer Fahrzeuge. Damit war unsere Mission der Fahrzeugüberführung abgeschlossen.

Als wir in die Innenstadt kamen, bot sich uns ein bizarres Bild pulsierender und brodelnder Geschäftigkeit. Ein babylonisches Gewirr von Menschen, hochbeladenen Eselskarren, abenteuerlich zusammengeflackten Autos aller Altersstufen, die sich ratternd und laut hupend einen Weg durch die Menschenmengen bahnen. Dazwischen Omnibusse und Taxis zum Bersten vollgepackt mit Passagieren, die zum Teil auf Stoßstangen, Trittbrettern und Motorhauben hocken. Dies alles eingezwängt in enge Gassen und Straßen, begrenzt von alten Häusern mit offenen basarähnlichen Läden. Die Luft ist geschwängert mit Gerüchen aller Art, unangenehmen und fremdartig anmutenden, aber auch mit den betörenden Düften Arabiens. Ab und zu ein Prachtbau aus früheren Tagen, der die ehemalige Kolonialzeit ahnen läßt. Und all dies vom Verfall bedroht.

Im Morgengrauen – es ist noch empfindlich kühl – durchqueren wir die schlafende Stadt. Nur vereinzelt begegnen uns Eselskarren.

Es gibt zwei Wege nach Kairo: durch das Nildelta mit seinen vielen Fellachendörfern oder durch die Wüste. Wir wählen die 210 km lange Wüstenstraße. Im morgendlich diffusen Licht übt die Wüste einen eigenartigen Reiz auf den Betrachter aus.

Beim Erreichen Kairos erblicken wir als erstes seine ältesten Wahrzeichen, die Pyramiden, 4500 Jahre alte Kolossalbauten, die uns in ihren Bann schlagen. Gleichso die faszinierende, sich weit in die Wüste erstreckende Totenstadt, in nichts zu vergleichen mit einem europäischen Friedhof: eine eigene Stadt in der Stadt mit teils monumentalen Bauten. Hier hausen die allerärmsten der Armen, ungestört von den Lebenden und den Toten.

Kairo, die Hauptstadt am Nil, platzt aus allen Nähten. In ihren Mauern beherbergt sie acht bis neun Millionen Menschen. Tagsüber quellen weitere zwei Millionen aus den umliegenden Dörfern in die Stadt. Ein unvorstellbares Verkehrschaos ist die Folge. Kairo hat jedoch durch seine krassen Gegensätze in allen Lebensbereichen und die verwirrende Mischung von Orient und Okzident sein ureigenes persönliches Gesicht. Selbst der abgebrühteste Besucher wird sich der Faszination dieser Stadt nicht entziehen können.

Unser Aufenthalt in Kairo ist jedoch leider nur von kurzer Dauer, denn vor Eintreffen unserer Gesine in Port Said muß noch einiges getan werden. Unsere Fahrt nach Hurghada, dem Amtssitz des Gouverneurs der Provinz „Red Sea“ und gleichzeitig unserer künftigen Operationsbasis, führt uns durch viele Fellachendörfer des Niltals. Sie liegen eingebettet in schattige Palmen und Orangenhaine, die von immergrünen Feldern umgeben sind. Wenn wir den Blick von der Straße lösen und nach links oder rechts blicken, fühlen wir uns in die Zeiten Moses, des Propheten, zurückversetzt:

Frauen waschen ihre Wäsche in den brackigen Bewässerungskanälen, tragen balancierend Wasserkrüge auf dem Kopf. Wasserbüffel drehen mit verbundenen Augen Schöpfräder zur Bewässerung der Felder. Vereinzelt bearbeiten Fellachen ihr Land mit vorzeitlichen Holzpflügen, die von Ochsen gezogen werden. Ab und zu Kamele und Esel, hoch beladen. Ziegen überall. Orangen, Mandarinen und Gemüse werden am Straßenrand feilgeboten und vom Nil her sieht man die Masten mit den vielfach geflickten Segeln der Feluken langsam vorüberziehen.

Kurz vor Einbruch der Dunkelheit erreichen wir Hurghada, die Hafenstadt an den immer blauen Wassern des Golfs von Suez, von Land her bedrängt durch die mit bizarren Gebirgsketten durchzogene Wüste. Die Stadt besitzt einen Militärflugplatz, auf dem auch Chartermaschinen landen dürfen, eine Cafeteria, in der man auch heimische Gerichte und etwa zweimal monatlich Local-Bier bekommen kann. Im kleinen Fischerei- und Militär-Hafen ist das Bunkern von Frischwasser und Schiffsdiesel möglich. Elektrisches Licht liefern die ortseigenen Generatoren. Die Wasserversorgung erfolgt per Pipeline vom Nildelta her. Ein Verteilernetz im Ort gibt es jedoch nicht, das Wasser wird mit Tankwagen verteilt. Die Zierde des Ortes ist eine wunderschöne Moschee aus weißem Kalkstein. Auch die Gouverneurs-Residenz, das neuerbaute Krankenhaus und die am Stadtrand liegenden Bungalows sind ein durchaus erfreulicher Anblick.

Im Gegensatz dazu besteht das Zentrum der Stadt aus Lehm- und Schlammziegel-Hütten, die unverputzt und ohne Dächer sind – der letzte Regen fiel vor sieben Jahren – mit in sich verschachtelten Innenhöfen. Ein Fremder kann sich hier kaum zurechtfinden. Das Herzstück dieses Labyrinthes ist der Bazar, Mittelpunkt des geschäftlichen und gesellschaftlichen Lebens. Die Gassen sind alle ungepflastert. Handwerker und Händler bieten hier entweder in offenen Geschäften oder direkt unter freiem Himmel ihre Waren an.

Auch die im Orient unvermeidlichen Kaffeehäuser fehlen nicht: hier sitzen sie, die Herren der Schöpfung, schlürfen Tee und türkischen Kaffee, spielen Domino und rauchen ihre Wasserpfeifen. Dazwischen streunende Ziegen, die Gesundheitspolizei des Ortes, denn ihre bevorzugte Nahrung sind außer Papierresten und alten Zeitungen die Küchenabfälle, die überall herumliegen. Auch für uns wurde nun der Bazar Einkaufsquelle für das tägliche Leben, für sechs lange Monate.

Unser Mutterschiff „Gesine H“ sollte am 22. 12. 75 Port Said erreichen und noch am gleichen Tage im Konvoi den Kanal passieren.

Nun zeigte sich, daß wir noch krasse Anfänger – richtige Greenhorns – waren:

Jedes Schiff, das den Suez-Kanal passiert, muß zwei Lotsen, eine Scheinwerfer-, eine Rettungsboots- und eine Festmacher-Crew an Bord nehmen. Am Bug des Schiffes wird ein mannsgroßer Kasten mit Scheinwerfern montiert und je nach Stärke der Schiffsbesatzung müssen ein bis zwei Rettungsboote der „Suez-Kanal-Gesellschaft“ an Bord genommen werden.

Das Spektakel begann, als wir im Hafenbecken von Port Said einliefen um uns in den abgehenden Schiffskonvoi einzugliedern. Wie Heuschrecken überfielen uns kleine Boote aller Art, umkreisten uns, Leinen wurden an Bord geworfen und festgemacht. Dunkle Gestalten enterten die Bordwand herauf und Beutel, Säcke, Koffer wurden an Bord gereicht. Sie schwärmten aus wie Bienen, drangen



Meßtechniker F. Schmidt hat sich bereits aklimatisiert

in die Kabinen ein, belegten Messe und Salon, besetzten die Brücke und im Nu sah unser Schiff aus wie ein schwimmender Souvenir-Laden.

Die Gesine war voll in ägyptischer Hand. Die Kontrolle war uns entglitten. Von überallher kamen Hilferufe, um der Flut arabischer Händler Herr zu werden und sie aus unverschlossenen Kabinen und anderen Räumen zurückzudrängen. Wirres Geschnatter, Gezeter und Geschrei in Deutsch, Englisch und Arabisch drangen aus allen Winkeln des Schiffes. Ein äußerlicher Unterschied zwischen dem Personal der Suez-Gesellschaft und den fliegenden Händlern, die unser Schiff gekapert hatten, bestand nicht. Soweit das Auge reichte nichts als wehende Kaftane, ein für uns nicht zu überschauendes Chaos, das sich erst auflöste, als wir in den Suez-Kanal einfuhren. Ein Erlebnis, das uns bewog, in Zukunft alle Räume des Schiffes und die Niedergänge unter Verschluss zu halten.

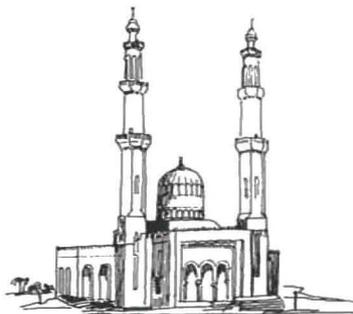
In Ras Shoukheir, zwischen Suez und unserem Hurghada gelegen, wurden sämtliche Einreiseformalitäten erledigt. Gewisse Aufmerksamkeiten unsererseits belohnten die bürokratischen Vertreter Ägyptens durch unermüdliches Bestempeln und Beschreiben von Papier. Die Zoll-, Immigrations- und Quarantäne-Bescheinigungen waren im Handumdrehen ausgefüllt und damit unsere Einreise perfekt.

Nun stand uns allerdings noch die Entladung der Ingrid bevor. Es war rauhe See mit Windstärke um 6 und Heiligabend. Es sah mulmig aus und allen Beteiligten war flau im Magen.

Der 200-Tonnen-Schwimmkran „Oceanic Derrick“ war, soweit es sein Tiefgang zuließ, in die Bucht von Ras Shoukheir eingeschwommen. Er lag ruhig wie ein großes Ungeheuer im Wasser. Die Gesine H dagegen tanzte wie eine Nußschale auf den Wellen. Aber ein Zurück war nicht mehr möglich. Ein „Stand-by-Tag“ des Krans hätte uns 48 000 US-Dollar gekostet.

Vorsichtig manövrierte sich die Gesine H längsseits, die ersten Trossen wurden gereicht und im Rhythmus der auf und nieder rollenden See gezurrt. Da rissen die ersten Stahlseile wie Bindfäden. Man reichte uns die Festmacherleinen des Krans. Es waren Perlontrossen von 100-Tonnen-Reißfestigkeit. Sie waren so dick, daß wir sie nur mit Mühe und Not durch die Klüsen unseres Schiffes bekommen konnten. Mit über Dampf betriebenen spillähnlichen Pol-

Die schöne Moschee von Hurghada



Typisches Nil-Segelboot

lern wurden wir dann mit Brachialgewalt an die Oceanic Derrick gezerrt, und mit Befriedigung stellten wir in der Rollbewegung von Gesine H eine deutliche Verminderung fest.

Nun konnten die Hebetrossen festgemacht werden. Die Ingrid wurde zusätzlich am Vordersteven mit einem Tau am Ankerspill der Gesine H gesichert. Dann war es soweit: Ein Pfiff des Vormanns mit einer Trillerpfeife in ein Handfunkgerät gab dem Kranführer das Kommando zum Heieven. Jetzt zeigte sich das große Können dieser Crew und ihr gutes Zusammenspiel im Umgang mit großen Lasten. Wie von Geisterhand wurde die Ingrid blitzschnell in die Höhe gezogen und war frei von allen Gefahren. Ein Aufatmen ging durch unsere Mannschaft und manches bisher zugekniffene Auge wurde geöffnet. Der Rest war Routinearbeit.

Aber Tränen gab es trotz allem. Sie kullerten dem amerikanischen Vormann — einem Baum von einem Kerl — über die Wangen als er uns zwei Flaschen Whisky, die wir ihm zum Dank für seine exzellente Arbeit geschenkt hatten, zurückgeben mußte. Sein Boß hatte ihn erwischt. So köpften **wir** diese Flaschen zur Feier des ersten Weihnachtsabends in Ägypten und in dem Bewußtsein, einen erfolgreichen Tag hinter uns gebracht zu haben.

Die Restcrew unseres Trupps erreichte Kairo am 28. 12. und Hurghada am 29. 12. 75. Unsere Schiffe hatten bereits im Hafen von Hurghada festgemacht. Das große Auspacken und Einrichten begann.

Als Landbasis mieteten wir das ehemalige Haus der CGG. Es hatte zwei Schlafräume, einen Wohnraum, der gleichzeitig als Büroraum und „Speisesaal“ diente, eine Küche mit Kühlschrank und Gasherd. Ein Bad mit Dusche gab es ebenfalls, allerdings funktionierte sie nicht, weil der Wassertank der Hausversorgung unter dem Niveau des Duschkopfes lag.

Um das Haus herum gab es ausreichend Platz – die Wüste – zum Lagern von Material, für den Werkstatt-Trailer, und unsere Fahrzeuge. Auch die Antennenmasten für die Funkverbindung mit Kairo, unseren Schiffen, und den Hifix-Navigations-Stationen wurden hier errichtet.

Fünf LKW-Ladungen Hifix-Material wurden entladen und drei „fliegende“ Camps für die Hifix-Stationen errichtet, die in Abständen bis zu 60 km an geographisch genau vermessenen Punkten lagen. Benzin und Trinkwasser waren zu transportieren und dafür mußten kurzfristig Helfer und LKW's angemietet werden.

Personal für die Landbasis wurde eingestellt: drei Fahrer, ein Koch und ein Boy. Bei allen militärischen und für uns wichtigen zivilen Institutionen machten wir „shake hands“. Die ersten Besucher und „Dauergäste“ erschienen auf der Bildfläche: die allgegenwärtige „Security“ sandte uns ihre Sicherheitsoffiziere, die uns von nun an bis zum letzten Tag begleiteten: auf den Schiffen, den Hifix-Stationen an Land, überall, wo wir tätig waren. Mit Argusaugen überwachten sie die Einhaltung von Vorschriften und Auflagen.

Zuletzt luden wir 120 000 m Sprengschnur. Die vorbereitenden Arbeiten waren damit fast abgeschlossen und wir für die große Empfangsparty bereit: alle Honorationen des Städtchens erschienen. Voran, im dunklen Anzug, der Gouverneur, dann, in Zivil, der General der Security, der Polizeipräsident, ein Colonel der Behörde für Innere Sicherheit, der Chef der Hafenbehörde und viele viele mehr. Die Pier war voll von Zivilfahrzeugen und Militär-Jeeps.

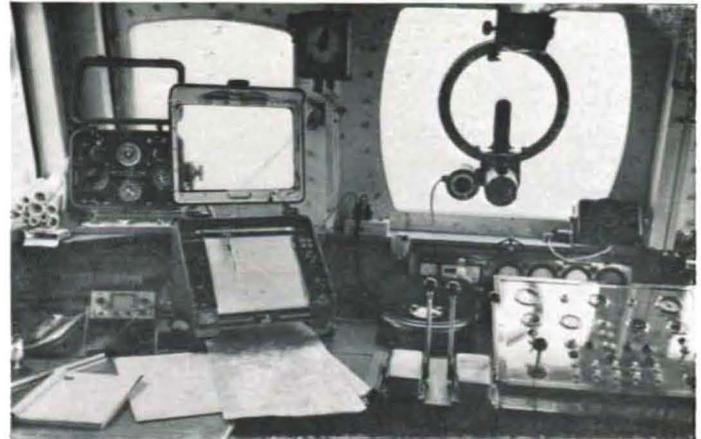
Mit unserm Publicrelation-Mann (einem Neffen des Gouverneurs) hatten wir vorher die Sitzordnung genau festgelegt. Sie richtete sich nicht etwa nach Rang und Namen, sondern nach dem, was wir unsern Gästen boten. Alkohol verschmähende oder liebende, unseren köstlichen Westfalenschinken goutierende oder ablehnende Besucher mußten streng voneinander getrennt werden.

Es wurde ein gelungenes Fest und alle Beteiligten waren begeistert. Um 3 Uhr morgens verließen unsere Gäste – teils in euphorischer Stimmung – unser Schiff, versehen mit kleinen Präsenten, die bekanntlich die Freundschaft erhalten.

Am frühen Morgen verlassen wir mit unsern Schiffen den Hafen von Hurghada und fahren hinaus zwischen Koralleninseln und Riffen zu unserm ersten Liegeplatz, einer aus Korallenriffen entstandenen Lagune. Nur mit Mühe finden wir eine schmale Passage mit ausreichend Wasser unterm Kiel.

Flache, aus bizarren „Büschen“ geformte Korallengärten im seichten, glasklaren Wasser, grünlich schimmernd, kontrastieren gegen das Tiefblau der Riffkanten. Es glitzert von buntschillernden Lebewesen: Schwärme von Papageiefischen stehen vor den Korallen, blaugestreift und mit lanzenförmigen, orangenfarbigen Schwanzflossen spielen sie zu Hunderten um Klippen und Felsen. Oft begleiten Delphine unsere Schiffe. Die Flora und Fauna ist grandios in ihrer Vielzahl an Farbe und Gestalt. Wir sind begeistert.

Unser erstes Profil schossen wir mit Airguns. Die Seekarten wiesen überall Wassertiefen von mehr als 20 Metern aus. Doch plötzlich hatten wir die erste Grundberührung. Der Streamer verschwand unter Korallen und Bojen scherten ab. Sollten die Seekarten nicht stimmen oder navigierten wir falsch? Nach weiteren Kollisionen mit urplötzlich aus der Tiefe aufsteigenden Korallenpilzen wurden wir mißtrauisch. Wir checkten die Karten und die Preplots und ein großes Geschimpfe auf unser Datenzentrum



Die Kommandobrücke. Von links nach rechts: Decca-Empfänger, Decca-Trackplotter, Steuerhebel für Schottel-Ruderpropeller, Bedienungspult für Schiffsmaschinen

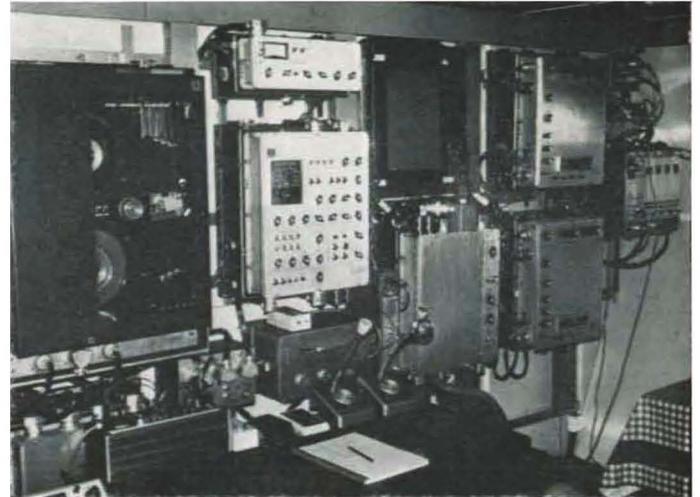
hob an: die Computerlisten für die Preplots waren fehlerhaft. Funksprüche und Telexe jagten sich, doch Hannover wurde sehr bald rehabilitiert. Die fehlerhaften Koordinaten der Profile kamen von woandersher: auch Kunden sind nur Menschen.

Der Wettergott war uns hold und so konnten wir bereits im ersten Monat unserer Meßtätigkeit über 100 Profilkilometer schaffen. Nur mit den Gezeitenströmungen hatten wir wider alles Erwarten stark zu kämpfen, sie entwickelten sich zu einem echten Problem. Bei nur 50 cm Tidenhub herrschten Strömungsgeschwindigkeiten bis zu drei Seemeilen!

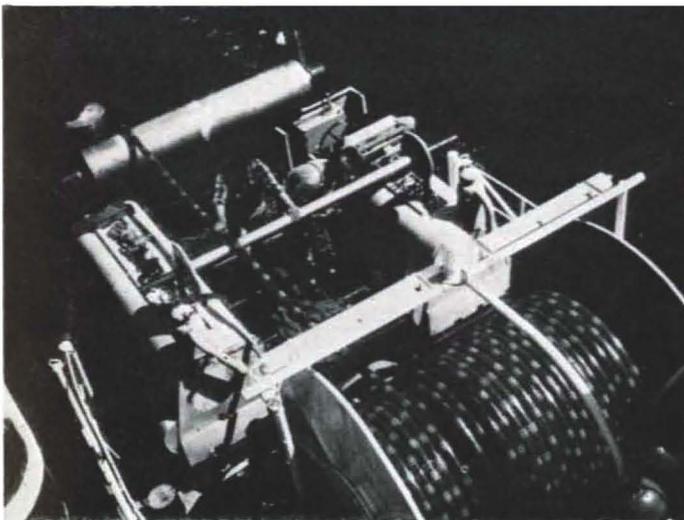
Unsere eigentliche Aufgabe, die Überquerung der Riffe, Inseln und Korallenbänke mit seismischen Profilen stand uns noch bevor. Bis jetzt hatten wir nur mit Airguns und Streamer in tieferem Wasser gearbeitet, nun mußten wir vollkommen umdenken, und ein Vergleich mit den Sand- und Schlick-Watten der Nordseeküste war mitnichten möglich. Dem Einsatz unserer mit selbstorientierenden Geophonen bestückten Grundkabel waren Grenzen gesetzt. Die auf engstem Raum schnell wechselnden Wassertiefen und die riesigen Korallen-Stöcke machten eine gute Bodenankopplung der Geophone – die Voraussetzung für eine brauchbare Messung – unmöglich. Außerdem verfangen sich die Kabel und Geophone häufig im Korallengewirr und konnten nur in mühsamer Taucharbeit wieder befreit werden. Unsere bis dahin recht gute Kilometerleistung sackte kläglich ab und wir waren alle glücklich, als endlich die angekündigte Telseis-Ausrüstung in Hurghada eintraf.

Das hervorstechendste Merkmal bei der von uns jetzt angewandten Methode war, daß das seismische Signal nicht wie bisher über Kabel, sondern über Funk in die Meßkabine übertragen wurde. An die Stelle einer Land- oder Grundkabel-Auslage traten 36 Telseisbojen. An diese Bojen wurden wahlweise, je nach Wassertiefe, Kabel mit selbstorientierenden Geophonen oder Hydrophonen angeschlossen. In der Meßapparatur befanden sich 36 Empfänger, die das von den Telseisbojen ausgesandte seismische Signal aufnahmen.

Nach Überwindung der üblichen Anfangsschwierigkeiten wurde diese neue Methode zum vollen Erfolg. Unsere Ingrid war zum Waisenmädchen geworden, 10 bis 20 km abseits vom seismischen Geschehen lag sie einsam vor



▲ Teilansicht des Meßraumes der Ingrid



Das Meßkabel am Heck des Schiffes

Anker. Die Hauptlast der Arbeit übernahm nun eine kleine Armada von Schlauchbooten. Vollbepackt mit Bojen, Kabeln und Sprengschnur verließen sie im Morgengrauen ihr Mutterschiff, flitzten wie fliegende Fische über das Wasser ob tief oder flach. Schuß auf Schuß folgte und Telseisboje auf Telseisboje wurde vom Ende der Auslage an ihren Anfang transportiert. Nur stürmisches Wetter und rauhe See konnten uns stoppen.

Die Erzählungen von haifischverseuchten Gewässern waren unserm Gedächtnis bereits entschwunden als wir die erste Profillinie parallel zu einer steil abfallenden Korallenwand schossen. Kaum waren die ersten Dynacordschüsse abgetan, wimmelte die Wasseroberfläche von Fischen aller Art und Größe. Zackenbarsche und Thunfische bis zu einem Meter Länge, bunte Papageien- und Drückerfische zuckten und zappelten wild durcheinander.

Plötzlich schossen 10, 20 oder mehr Haifische torpedogleich unter, neben und hinter unsere kleinen Schlauchboote. Ihre Leiber glichen dunkelsilbrig glänzenden Pfeilen, ihre Bewegungen waren geisterhaft schnell, ein ästhe-

◀ Der Verfasser dieser Reportage, P. Hengst, beim Peilen

tisch anzusehender Reigen des Todes. Sie ernteten, was wir mit Dynamit gesät hatten.

Nach dem ersten Schrecken verließen wir blitzartig die Stätte des Grauens. Jeder von uns hatte wohl den gleichen Gedanken: ein versehentlicher Biß in die Schlauchboote und auch wir wären zu Haifischfutter geworden.

Erst an Bord beruhigten sich die Gemüter wieder. Ein ganz hartgesottener Witzbold meinte: „Es waren wohl doch nur größere Makrelen“. Doch von nun an wollten wir zum Schießen nur unsere harten Plastikboote einsetzen.

Die Folge dieses Abenteuers war ein Aufblühen der Phantasie unserer „Konstrukteure“. Es wurden Harpunen gebastelt. Fast geniale, messerscharfe, mit automatisch aufklappbaren Widerhaken und simple Konstruktionen, aus runden Baustahleisen gebogene Fleischerhaken, nadelspitz zugeschliffen. Die gefangenen Haifische sollten mit dem Ladegeschirr der Gesine H an Deck gehievt werden. Wir hofften jede Menge Haifischzähne als Souvenirs zu ergattern. Einzige Beute unseres Fischzuges wurde dann allerdings nur eines unserer Schlauchboote: es wurde aufgeschlitzt. Daraufhin wurde die Jagd auf Haifische eingestellt.

Abschließend wollen wir über unser aufregendstes Erlebnis berichten. Zu unsern täglichen Besuchern zählte ein patrouillierender Militärhelikopter aus Hurghada. Jeden Morgen pünktlich um 10 Uhr überflog er unsere Boote und Schiffe und umkreiste sie. Gelegenheit zu allgemeinem freundlichen Zuwinken war gegeben. Dann kam der denkwürdige 8. 5. 76. An diesem Tage überquerten wir mit einer Meßlinie eine unbewohnte Koralleninsel.

MS Ingrid lag auf der Seeseite der Insel vor Anker. Mit vier Schlauchbooten, unserm Scoutingboot und einem Schießboot waren wir gerade auf dem Eiland gelandet. Fünf Leute unserer Crew und ein ägyptischer Schießmeister waren mit dem Aufbau der Telseisbojen, dem Auslegen der Geophone und dem Vorbereiten der Schußladungen beschäftigt.

Der erste Schuß wurde abgetan. Eine Dreck- und Staubsäule stieg 20 Meter hoch in die Luft. Da erschien auch schon unser altvertrauter Bekannter, drehte seine üblichen Runden, wir winkten, doch er verschwand am Horizont schnell unserm Blickfeld.

Weitere Land- und Wasser-Schüsse folgten. Fünfzig-Meter-Rollen mit Sprengschnur waren bereits einen Meter tief vergraben und sollten abgeschossen werden. Da hörten wir erneut das knatternde Geräusch der Propellerblätter eines Hubschraubers und die Überraschung war perfekt als er zur Landung ansetzte. Acht schwerbewaffnete Soldaten stürmten in Kettenformation auf unsere völlig verdutzten Leute zu und nötigten sie, in den Helikopter einzusteigen. Der Vermittlungsversuch unseres ägyptischen Schießers scheiterte. Der ganze Spuk dauerte nicht länger als fünf Minuten.

Die Männer auf der Ingrid hatten natürlich diesen dramatischen Vorgang mit dem Fernglas beobachtet und uns im Office in Hurghada sofort über Funk unterrichtet. Wir warfen uns ins Auto und rasten zum Office der Security. Dort erfuhren wir, daß der diensthabende Colonel bereits zum Flughafen abgefahren war. Wir hinterher und da sahen wir die Bescherung: da standen sie, unsere Halb nackten wie die armen Sünderlein, zwar nicht mehr als Gefangene, da man sie inzwischen als harmlose Praklaner entlarvt hatte, aber mit brennenden Fußsohlen auf dem glühenden Beton der Rollbahn, ohne Hemd und Schuhe.

Angeblich hatte man auf einer Nachbarinsel verdächtige Personen in Taucheranzügen mit Schlauchbooten beobachtet und feindliche Agenten gewittert. Aber nun war ja erfreulicherweise alles aufgeklärt. Zunächst herrschte auf Seiten der Krieger ziemliche Verlegenheit bis ein allseitig befreiendes Gelächter die etwas unerquickliche Situation entkrampfte.

Mit diesem aufregenden Erlebnis schließen wir unseren Bericht ab. Es gäbe noch vieles zu erzählen, doch auch so hoffen wir, daß unsere Leser einen kleinen Einblick in die schwierigen aber oft auch urkomischen Begebenheiten bei einer Flachwassermessung im Vorderen Orient gewonnen haben.

Nachtrag

Auftraggeber für unsere Flachwasser-Seismik-Messungen war neben mehreren internationalen Gesellschaften die DEMINEX, Deutsche Erdölversorgungsgesellschaft mbH, Essen. Ihr Geschäftsführer für den Bereich Operationen, **Herr Dr. Herbert Westerhausen**, hat uns einige hochaktuelle Informationen zur Verfügung gestellt, die wir hier als Ab- runderung der Reportage von P. Hengst bringen:

Die Konzessionsgebiete im Golf von Suez erwarb die DEMINEX im Jahre 1974 von der ägyptischen Staatsgesellschaft EGYPTIAN GENERAL PETROLEUM CORPORATION (EGPC). Das Vertragsgebiet Suez-West (2000 qkm) wird voll von der DEMINEX wahrgenommen, an dem Vertragsgebiet Suez-Ost sind BP und Shell zu je einem Drittel mitbeteiligt (siehe nebenstehende Lageskizze).

Geophysikalisch gesehen gehört der Golf von Suez zu den schwierigsten Explorationsgebieten der Welt. Infolge der

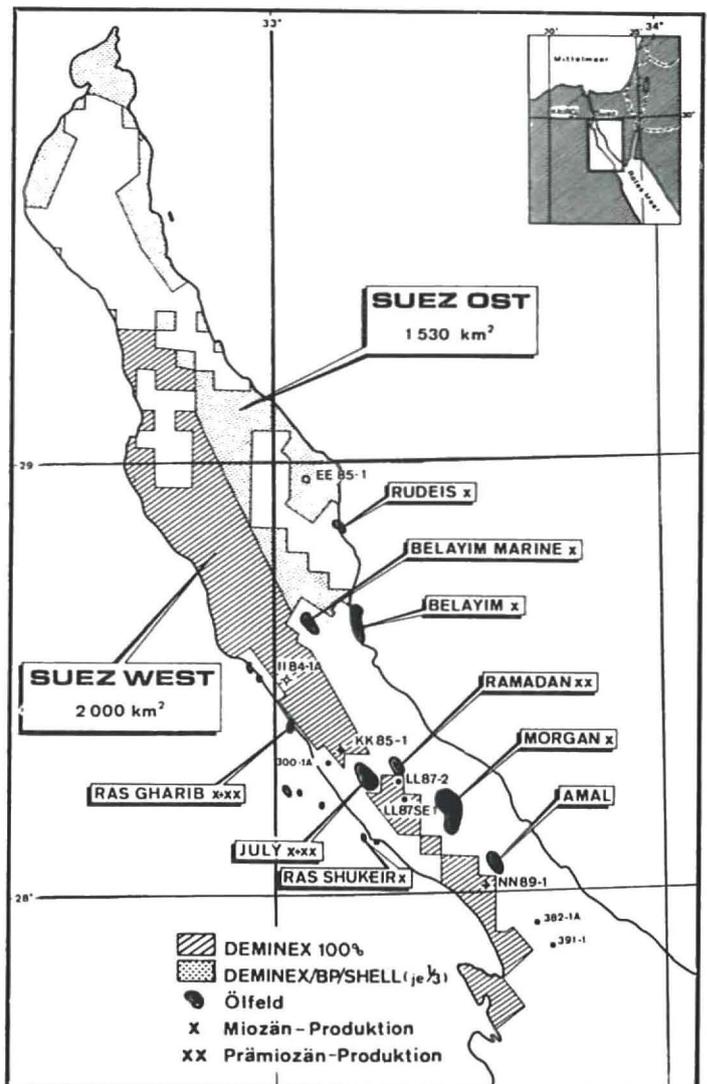
lithologischen Beschaffenheit des Untergrundes (junge Anhydrit-Ton-Wechsellagerungen und mächtige Salzlagen) ist die Qualität der Reflexionen aus dem Prämiozen sehr dürftig. Auch umfangreiche Testmessungen mit modernsten Aufnahme- und Abspieltechniken führten zu nur geringfügigen Verbesserungen.

Im westlichen Vertragsgebiet wurden bisher fünf Bohrungen abgeteuft von denen zwei ölfündig wurden. Wegen der Kriegseinwirkungen konnten die Explorationsarbeiten im Golf von Suez-Ost erst Mitte 1976 mit seismischen Messungen aufgenommen werden. 3000 Profilkilometer sind bisher vermessen und ausgewertet. Die erste Aufschlußbohrung wurde hier im Herbst 1977 begonnen.

Der unwahrscheinliche Fall, daß in einem neuen Konzessionsgebiet gleich die erste Aufschlußbohrung fündig wird, ist in der Konzession Suez-Ost eingetreten: Die Bohrung EE 85-1 steht in einer Wassertiefe von 43 Metern nur 5 km von der Ostküste des Golfs entfernt. **Die tägliche Produktion** betrug bei den ersten Fördertests im ersten Drittel des April 1978 **aus mehreren Horizonten der Nubian-Formation fast 2100 Tonnen!**

Red.

Vertragsgebiete der DEMINEX





◀
Teilansichten des PRAKLA-SEISMOS-
Ausstellungsstandes
▼



H. J. Trappe im Gespräch mit Bundesminister Egon Franke

Meerestechnik Niedersachsen

H. J. Körner

Mit dem Thema „Meerestechnik Niedersachsen“ fand im Hause der Vertretung des Landes Niedersachsen in Bonn vom 19. bis zum 28. Oktober 1977 eine Veranstaltungsreihe statt, die mit einer Ausstellung verbunden war. Auf den Veranstaltungen wurden u. a. über folgende Themen gesprochen:

- Meerestechnik zwischen Markt und Politik – notwendige Bedingungen erkennbarer Entwicklungen,
- Meerestechnisches Know-How aus Niedersachsen,
- Nutzung der Meere, technische und wirtschaftliche Möglichkeiten und politische Machbarkeiten.

Erich Küpker, Niedersächsischer Minister für Wirtschaft und Verkehr (links) und Wilfried Hasselmann, Niedersächsischer Minister für Bundesangelegenheiten bei der Eröffnungssprache ▼



Die Veranstaltungsreihe sollte die künftige Bedeutung der Meerestechnik für die Bundesrepublik im allgemeinen und für Niedersachsen als strukturschwachem Bundesland im besonderen für die Bereiche Rohstoffgewinnung, Ernährung und Umweltschutz zeigen.

Seitens der in der Meerestechnik tätigen deutschen Firmen wurden Besorgnisse geäußert, daß der augenblickliche „Stand“ der Internationalen Seerechtskonferenz zu Unsicherheiten bei den Aktivitäten in internationalen Gewässern geführt habe, wodurch Entscheidungen über langfristige Investitionen behindert werden. Hier müsse die Bundesregierung bei der Internationalen Seerechtskonferenz stärker die Interessen der deutschen Firmen vertreten.

Bei der Seerechtskonferenz, deren erste Session bereits im Jahre 1973 stattfand, ging es unter anderem um die Einrichtung einer internationalen „Bergbau-Behörde“ für die Überwachung des Abbaus der Tiefsee-Bodenschätze. Angestrebt wird, daß das Meer mit seinen Ressourcen allen Nationen gehören soll. Die Technologie für einen Tiefsee-Bergbau ist aber im Besitz von nur wenigen Staaten, die verständlicherweise ihre Investitionen gesichert sehen möchten.

An Tiefseebodenschätzen sind z. Zt. Kohlenwasserstoffe, Erzschlamm und Manganknollen im Gespräch. Der Manganknollen-Abbau könnte bis spätestens 1985 zu einer wirtschaftlichen Produktion führen. In dessen zweites Pilotprojekt müßten allerdings deutsche Firmen vorher – zusätzlich zu den bisherigen Aufwendungen – noch mehr als 30 Millionen US-Dollar investieren.

Die Ausstellung, von den Firmen Gesellschaft für Kernenergie Verwertung in Schiffbau und Schifffahrt GmbH, Preussag, Salzgitter, Thyssen-Nordseewerke, Weyhausen, PRAKLA-SEISMOS und dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung veranstaltet, umfaßte ca. 40 lfd. Meter Tafelfläche und interessante Exponate. Unsere Gesellschaft informierte über Messungen zu Wasser und aus der Luft, deren Bearbeitung und Interpretation, sowie den Verkauf von entsprechenden Instrumenten und Meßanlagen bis hin zu kompletten Forschungs-Schiffen, -Flugzeugen und -Hubschraubern.

Auf der Tagung waren wir auch mit einem Referat von Dr. H. A. K. Edelmann vertreten, das die „Partnerschaftliche Abwicklung meerestechnischer Projekte“ zum Thema hatte.

Dinge gibt's, die gibt's gar nicht!

oder

nee, wissen Sie, nee!

Wir verweisen auf unsern Artikel „**Sensation**“ im Report 3/76 Seite 18 und 19. Was Sie heute hier lesen können, ist seine Fortsetzung und Ergänzung:

Sehr geehrte Herren!

Wir kommen heute auf Ihren Brief vom 26. 7. 76 zurück. Sie haben uns damals wissen lassen, daß Sie an der Vorführung der Geräte der Geolog. Uhr nicht interessiert sind. Wir glauben daraus entnehmen zu können, daß Sie auf dem Standpunkt stehen, daß die Verwendung der reflexionsseismischen Messung mit geologischer Interpretation wohl die sicherste Methode ist um wenig erfolgreich zu sein und Subventionen zu bekommen. Dieses Bild hat sich nun uns in der Zwischenzeit gezeigt. Wohl gemerkt, tut der Staat mit seinen Konzess. Vorschriften und Subventionen alles um diese Dinge legitim zu machen. Dies können wir nicht ändern. Interessant wäre es aber für uns schon, nur für unsere Information zu erfahren, wo die Erfolge Ihrerseits örtlich in der BRD und auch außerhalb liegen.

Uns liegen zwar Aussagen von Geologen internat. Gesellschaften vor, daß diese Gesellschaften nicht interessiert sind, hier fündig zu werden, uns beweist aber, die Meldung des Münchner Merkur vom September, „endlich wieder nach 4 Jahren eine Ölquelle in der BRD erbohrt“. Sie liegt bei Schwabmünchen. Ist dies ein ungewollter Zufallstreffer? Anscheinend, denn der Artikel weist auf, daß über die Ergiebigkeit noch lange nichts gesagt werden kann. Warum eigentlich, wenn man gutes erfolgreiches Geräte-depot hat. Wenn man einer Elwerath in der Schweiz nachweisen kann, daß sie in 4 Jahren bei 30 Mio SFRS Einsatz, bis Herbst 76 kein Kg Öl hat, wir aber an einem Tage 5 Öl und Gasfelder feststellten, die sich mit Sicherheit, als solche herausstellen werden. Esso und Shell werden, wenn sie sich nicht ähnlich verhalten, wie hier, darauf kommen. Vielleicht aber auch nicht, wie man auch auf zig Öl und Gasquellen in unserer Bundesrepublik noch nicht gestoßen ist. Sie sind da, nur die Experten der Branche, können Aussagen darüber nicht machen. Wir verfolgen die Bohrungen in Bayern und müssen weit zurück gehen, Es hat sich ja in der Betriebsstättenkarte des Bundes von 72 und 76 kein Unterschied, oder Zugang ergeben.

Das berechtigt schon zur Annahme, die wir zum Eingang ausgesprochen haben. Zu gewollt, liegen die Ursachen in den langfristigen Planungen der Gesellschaften und zu ungewollt, liegen sie in den Aussagen der Denkschrift der Deutschen Forschungsgesellschaft Bonn. Es wundert uns schon, daß sich die Betroffenen, zu der Klassierung „zweitklassig“ nicht äußern, und zum Vorwurf einer deutschen Ölzeitung von 76. 15 Jahre hinter U.S.A. zurück zu sein. Niemand hat dies dementiert. Warum auch? Hat man keine schlagenden Argumente. Wir sagten dies nicht, es waren jedenfalls Leute, die was verstehen, die aber auch den Antrag der BP, auf Förderzinserhöhung bei deutschem Öl, als Kostenausgleich zu ausländischem, verlangt. Die DFG stellt die Dinge 76 geradezu gegenteilig dar.

Wir glauben, daß sich in der Zeit, die Lage nicht geändert hat. Nur der Zwang ist größer geworden, weniger zu

verdienen, unter Preis zu verkaufen, weil Carter, Schmidt sparen predigen.

Wir wollen eigentlich gar nichts anderes, als bei uns und anderswo, sicher stellen, daß jede Bohrung fündig wird. Dies können wir, mit der sicheren Erkundung folgender Faktoren, Substanzart, Unterbrechungen und exakte Grenzverläufe in Feldern, Tiefenlage und Mächtigkeit und zu erwartende Substanzqualität.

Im übrigen haben wir uns noch Geräte entwickelt, mit dem wir sogar bis auf 10 km Entfernung, Lagerstätten lokalisieren können. Es ist nur verwendbar außerhalb eines Feldes, muß auf die Substanz eingestellt werden, damit haben wir, die absolute Sicherheit, der Substanzart, in jedem Falle.

Wir haben Bonn geschrieben, daß es an der Zeit ist, mehr für Entwicklungsländer zu tun, um unsere Arbeitslosen zu reduzieren. Wir meinen auch, daß es bei uns in der BRD nicht notwendig sein wird, in den nächsten 10 Jahren 8 Milliarden für Suche, Erschließung zu investieren, so Herr Lübben von der BEB. April 77 in Die Welt.

Wir haben Vorderris beurteilt, unser Urteil kennt man in ganz Bonn, München und Hannover. Das Gleiche, wie Miesbach 74, nicht fündig. Wir ließen wissen, ohne Mölln aufgesucht zu haben, daß dort in keiner Tiefe, die so über 4000 m liegt, Fündigkeit zu erwarten sein kann. In geringerer Tiefe ja. Wir kennen das norddeutsche Gebiet von Hamburg bis holländ. Grenze. Es ist ausgeschloß in solchen Tiefen Erfolg zu haben. Wir werden sehen, was Vorderris bringt, wie werden sehen, was Mölln bringt. Wir werden Sie erinnern, denn es ist kaum anzunehmen, daß aus Hannover von irgendjemand eine Meldung kommen wird, über den Mißerfolg. Die zeigt man nicht so gerne her gegenüber Leuten, die dies vorher sagen. Nun wie Herr Lübben meint, Vorderris 20 Mio, andere sogar bis 36, da sind 50% schon eine Menge Geld, die man nicht liegen lassen kann. Die Verwerfung, die haben wir natürlich auch festgestellt. Nach den bisher verwendeten Methoden und Möglichkeiten, berechtigt sie zur Bohrung, nur sie ist leer. Steinmehl für 36 Mio Mark, das meinen wir, ist Deutschen nicht so ganz würdig, auch wenn es ein Sprichwort gibt, Geld stinkt nicht.

Wir sollten auch da Vorbild sein, umsomehr, als wir in den nächsten Jahren mit allerhand Sorgen zu rechnen haben. Ihr Forschungsminister Pestel hat s dem Computer entnommen, 1990 2.5 Millionen Arbeitslose. Was nützt Arbeitszeitverkürzung, Rentenalterherabsetzung, weiteres Berufsgrundschuljahr. das Verlangen weitere Arbeitsstätten zu schaffen. Wir sagen, woher nehmen, und nicht stehlen. Dabei wollen wir wirklich nur die Vorarbeiten leisten, Fehlbohrungen verhindern. Wir werden doch alle nur glücklich werden, wenn es gelingt, potente Partner aus den Entwicklungsländern zu machen. Dies geht nur über deren Rohstofflager und einer kurzfristigen, problemlosen Auffindung, Erschließung, sonst ist der Effekt weg und Herr Pestel bekommt recht, bzw. dessen Computer.

Wir können das Miliö schaffen, daß an Ihrem Arbeitseinsatz gar nichts verändert. Im Gegenteil, die deutsche Branche wird mehr Ansehen haben, das dtsh. Volk wird mehr Arbeit haben. Es gilt ja neue Anlagen zu schaffen. Wir haben das Geld für Kredite, wir haben das Knowl-How für die Industrie, die man bei uns kaufen wird. Wer hier abseits stehen will, gleich aus welchen Gründen, der begeht, unbewußt Selbstmord.

Mit freundlichem Gruß!

INDEX

Technisch-wissenschaftlicher Artikel,
PRAKLA-SEISMOS Report, Jahrgang 1977

	SEISMIC
R. Bading	Bohrlanzen anstatt Spülpumpen, 1/77, S. 9–11
	DATENVERARBEITUNG
D. Ristow	Summations- und Wellengleichungs-Migration, ein Vergleich, 1/77, S. 3–9
Dr. H. Chr. Bachem	LANDSAT, ein Satellitensystem zur Erderkundung, 2/77, S. 3–7
H. J. Lehmann	Automatische Migration von Lotzeiten in Teufen, 4/77, S. 4–7
	INSTRUMENTE
H. Franck und G. Hörmansdörfer	Elektrische Widerstandsmessungen, jetzt digital (ELAD) 2/77, S. 10–12
L. Alt und S. Wiemer	CDC Cyber 175, Neue Groß-Rechenanlage, 1. Teil, 3/77, S. 8–12
E. Nolte	3D-Foto-Log, 3/77, S. 12–13
S. Wiemer	COMDIG, ein neues Digitalisiersystem, 3/77, S. 14
L. Alt und S. Wiemer	CDC Cyber 175, 2. Teil, Technische Beschreibung, 4/77, S. 8–9
	REPORTAGEN UND BERICHTE
G. Keppner	Algerien '76, 1/77, S. 18–23
Dr. R. Köhler	40 Jahre PRAKLA, 2/77, S. 3–8
Dr. R. Köhler	
Dr. D. Boie	Uranprospektion durch Aerogeophysik, 2/77, S. 12–14
G. Keppner	Der Campmanager, ein Berufsbild, 3/77, S. 15–17
G. Fromm	Indonesien, 4/77, S. 25–30
	TAGUNGEN, AUSSTELLUNGEN
R. Bading	Coal Seam Discontinuities Symposium, 1/77, S. 12–14
H. J. Körner	Truppführertagung 1977, 1/77, S. 14–17
Dr. W. Most	PRAKLA-SEISMOS-Premiere auf der Hannover- Messe 1977, 2/77, S. 15–16
H. J. Körner	Erdöl und Erdgas, 29. Abteilung im Deutschen Museum in München eröffnet, 2/77, S. 17–19
S. Wiemer und Dr. H. Edelmann	SEG 1977, 4/77, S. 11–15
H. J. Körner	EAEG 1977, 4/77, S. 16–22
Dr. W. Most	Geophysical Symposium 1977, 4/77, S. 23–24

INDEX

Technical-scientific articles in English language,
PRAKLA-SEISMOS Report, year 1977

	SEISMICS
	Drilling-lances instead of flushing pumps, 1/77, P. 9–11
	DATA PROCESSING
	Summation Migration versus Wave Equation Migration, 1/77, P. 3–9
	LANDSAT, a remote sensing system, 2/77, P. 3–7
	Automatic depth migration of reflection times, 4/77, P. 4–7
	DEVICES, SYSTEMS
	Electrical resistivity measurements, now digital, (ELAD) 2/77, P. 10–12
	CDC Cyber 175, a new large computer system, 3/77, P. 8–12
	3D-Photo-Log, 3/77, P. 12–13
	COMDIG, a new digitiser, 3/77, P. 14
	CDC Cyber 175, 2 nd part, Technical description, 4/77, P. 8–9
	REPORTS
	PRAKLA, 1937–1977, 2/77, P. 3–8
	International Association of Geophysical Con- tractors, 2/77, P. 9
	Prospecting for uranium by aerogeophysics, 2/77, P. 12–14
	MEETINGS, EXHIBITIONS
	Coal Seam Discontinuities Symposium, 1/77, P. 12–14
	SEG 1977, 4/77, P. 11–15
	EAEG 1977, 4/77, P. 16–22
	Geophysical Symposium 1977, 4/77, P. 23–24

Telseis-Bojen im Schlauchboot,

hier im Golf von Suez, für Messungen
in Gebieten, die mit einem normalen See-
meßkabel oder Grundkabel nicht durch-
geführt werden können.

