

PRAKLA-SEISMOS Report

3+4
83



Die Verteilung des REPORT und anderer Druckschriften erfolgt über unsere Werbe-Abteilung, Leitung H.-J. Körner. Von den hier aufgeführten und mit einem (P) gekennzeichneten Titeln sind u. U. Preprints erhältlich, von den mit einem (S) markierten Titeln sind Sonderdrucke vorhanden. Für entsprechende Auskünfte bzw. Bestellungen wenden Sie sich bitte an das Sekretariat der Werbe-Abteilung, Tel. (05 11) 64 60 – 40 31.

The distribution of the REPORT and other papers is made by our public relations department (H.-J. Körner head of department). In the list presented here preprints are obtainable of those titles marked with a (P), whereas offprints are available of those titles labelled with an (S). For information and orders please apply to the secretary of the public relations department, tel. (05 11) 64 60-40 31.

ACHTUNG!	ATTENTION!
Neue Ruf- Nummer ab	New phone-no. from
1. 1. 1984	1. 1. 1984
05 11 / 6 42-0	

Inhalt	Seite
Zum Jahreswechsel 1983/84	3
Scherwellenseismik: Die Datenerfassung	6
COMSEIS – Computergesteuertes seismisches Auswertungssystem	18
FLUNDERII – Jüngste Flachwassereinheit	20
SAGAR KANYA – Ein indisches Forschungsschiff	24
Schußseismik in Eindhoven	27
EAEG in Oslo	28
Wahl und Konstituierung des Aufsichtsrates	31
Bernhard Fiene – 25jähriges Dienstjubiläum	33
Dr. Hermann Buchholtz 25 Jahre dabei	35
Klaus Ritter aus dem aktiven Dienst ausgeschieden	36
Dr. Waldemar Zettel 80 Jahre	37
Dr. Rolf-Heinz Gees zum Gedenken	42
Dr. Otto Geußenhainer †	43
Dr. Wilhelm Kolb †	45
Was ist VERIBO?	46
Prominenz zu Gast	48
Betriebsfest im Kuppelsaal der Stadthalle Hannover	49
Arbeitsunfall – muß das sein?	52
Tennis 1983	54
Ghana – 3000 Brunnen gebohrt	55

K. Hinz, D. Kluge, H. Meyer, J. Weber
(P) Ergebnisse von 2-Schiffs-'Wide-Aperture-CDP'-Messungen auf der Nordatlantischen Traverse
 43. Jahrestagung der DGG in Aachen, 22. – 25. März 1983; 7 S.

H. Arnetz
(P) Some aspects of reflection seismic coal-field exploration
 'Workshop on Geophys. Expl. f. Coal'; Nagpur, India; 29. – 30. April 1983; 40 S.

E. Mundry, F. Sender, R. Thierbach, H. Weichart
(P) Borehole radar probing in salt deposits
 6th Internat. Salt Symposium; Toronto; 24. – 28. Mai 1983; 22 S.

D. Ristow
(S) 3D-Finite difference migration using vector technology
 Control Data Executive Sem., La Napoule-Place, Nizza, Frankreich; 8. – 10. Juni 1983; 16 S.

H. J. Lehmann, W. Houba
(P) Practical aspects in the determination of 3-D stacking velocities
 45th EAEG-Meeting; Oslo, Norwegen; 14. – 17. Juni 1983;

F. Sender, R. Thierbach, H. Weichart
(P) Obtaining enhanced data in HF-pulsed borehole radar by new direction finding antenna system
 45th EAEG-Meeting; Oslo, Norwegen; 14. – 17. Juni 1983; 12 S.

K. Ketelsen, R. Marschall, G. Fromm
(S) Automatic picking of first arrivals with two-side signals (VIBRO-SEIS)
 45th EAEG-Meeting; Oslo, Norwegen; 14. – 17. Juni 1983; 49 S.

H. A. K. Edelmann, B. Wiest
(S) Static corrections for shear-wave surveys
 45th EAEG-Meeting; Oslo, Norwegen; 14. – 17. Juni 1983; 12 S.

K. F. Borcharding, jr.
(P) Höhere Programmiersprache. Fortran IV, PL/I, C und Pascal im Vergleich
 Elektronik 13; Sonderpublikation Com & Pro; 1. Juli 1983; 2 S.

L. Ameely, Th. Krey, F. Muthadie, H.-H. Rau, H. Rist
(S) Migration in the presence of a rugged interface with velocity contrast
 Geophysical Prospecting, Vol. 31, No. 4; August 1983; 9 S.

Th. Krey
(P) A short and straightforward derivation of two equations from Hubral's paper 'Computing true amplitude reflections in a laterally inhomogeneous earth' (Short Note)
 Geophysics, Vol. 48, No. 8; August 1983; 3 S.

Titelseite: *Brunnenbau in Ghana,
Schweres Bohrgerät PRAKLA 5001;
Schaulustige*

Cover: *Well-drilling in Ghana,
heavy drilling rig PRAKLA 5001;
spectators
Foto: W. Sandomeer*

Rückseite: *Vor dem eigentlichen Brunnenbau kommt oft der
Brücken- und Wegebau. Ausbesserung einer Brücke
mit Hilfe eines Kranwagens.*

Back page: *Often roads and bridges have to be repaired or even
built for access to the drill-site. Here working with a
truck-mounted crane.
Foto: H. Datzko*

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS GMBH,
 Buchholzer Straße 100
 D 3000 Hannover 51
 Schriftleitung und Zusammenstellung:
 G. Keppner
 Übersetzungen: D. Fuller
 Graphische Gestaltung: K. Reichert
 Satz und Druck: Scherrerdruck GmbH, Hannover
 Lithos: Frenzel & Heinrichs, Hannover
 Nachdruck nur mit Quellenangabe gestattet,
 um Belegexemplare wird gebeten

Zum Jahreswechsel 1983/84

Ende des letzten Jahres berichteten wir an gleicher Stelle über den Abschluß des zweiten Bauabschnitts und den Umzug in das neue Hauptgebäude. Inzwischen haben wir uns gut eingelebt, zumal die Arbeitsbedingungen in den neuen Räumen wesentlich besser sind als sie es in den alten Räumlichkeiten waren. Unsere Erwartungen haben sich somit erfüllt. Besonders über das Personalrestaurant sind alle des Lobes voll. Schon jetzt können wir sagen: Die Zusammenfassung aller in Hannover tätigen Abteilungen unter einem Dach brachte den erwarteten Erfolg.

Das abgelaufene Jahr war gekennzeichnet von einem weltweiten Rückgang der Aktivitäten in der Explorationsgeophysik. Unsere Gesellschaft mußte alle verfügbaren Möglichkeiten ausschöpfen, um Aufträge für die verschiedenen Arbeitsbereiche hereinzuholen. Auftragsrückgänge waren besonders bei der Datenverarbeitung und bei den Hochsee- und Flachwassermessungen zu verzeichnen.

Für das Geschäftsjahr 1984 ist noch kein Aufschwung in Sicht; wir hoffen jedoch, daß der Geschäftsumfang auf dem jetzigen Niveau gehalten werden kann. Erst ab 1985 rechnen wir wieder mit einer Belebung der geophysikalischen Tätigkeiten. Bis dahin müssen alle Anstrengungen unternommen werden, um die 'Durststrecke' zu überwinden.

Über die Entwicklung in den verschiedenen Abteilungen während des Jahres 1983 ist folgendes zu berichten.

Im **Inland** waren drei bis vier spreng- sowie zwei bis vier vibroseismische Meßtrupps im Einsatz. Mit Ausnahme eines 48spurigen registrierenden VIBROSEIS-Meßtrupps (Apparatur CFSI / DFSIV) arbeiteten alle anderen Trupps überwiegend mit 120spuriger Registrierung: die VIBROSEIS-Meßtrupps mit Apparaturen des Typs Sercel 348 (Telemetrie) und Korrelator-Stapler CS 2502, die sprengseismischen Meßtrupps mit Apparaturen des Typs Texas Instruments DFS V. Es wurden vor allem Arbeiten im Auftrag der deutschen Erdöl- und Erdgasindustrie, in geringem Umfang im Auftrag des deutschen Steinkohlebergbaus im Ruhrgebiet ausgeführt.

Untertage wurden auf 12 Schachtanlagen des Ruhrgebietes und des Saarlandes insgesamt 23 flözwellenseismische Messungen zur Vorfelderkundung aus Strecken und Streben durchgeführt.

Was die **Auslandstätigkeit** betrifft, hat sich der starke weltweite Rückgang der Explorationsgeophysik auch bei unserer Gesellschaft bemerkbar gemacht, sowohl im Bereich Sprengseismik als auch in der Vibroseismik, und das in den europäischen wie auch in den außereuropäischen Zonen. Unsere Aktivitäten erstreckten sich auf folgende Länder: Bangladesh, Belgien, Frankreich, Italien, Libyen, die Niederlande, auf Österreich, Spanien und die Türkei.

Besonders hervorzuheben ist, daß wir im Berichtsjahr in den Niederlanden wieder einen Meßtrupp für die Durchführung von Flächenseismik (3D) im Einsatz hatten. Diese Messungen wurden mit einer 480spurigen Telemetrie-Apparatur durchgeführt. Weitere VIBROSEIS-Meßtrupps wurden inzwischen mit Telemetrie-Apparaturen und Korrelator-Staplern ausgerüstet, sodaß auch diese Meßtrupps nunmehr 120spurige Aufnahmen vornehmen können.

Außereuropäisch waren wir in Libyen und in der Türkei besonders stark engagiert. In Libyen standen zeitweise vier VIBROSEIS-Meßtrupps im Einsatz, in der Türkei ein konventioneller Meßtrupp und drei Bohrtrupps, jeder mit fünf schweren Bohrgeräten ausgerüstet. In Bangladesh wurden die Messungen nach einer längeren Pause gegen Ende des Jahres wieder aufgenommen.

Die Aktivitäten der Abteilung **Ingenieurgeophysik** erstreckten sich wie im vergangenen Jahr auf die vier Dienstleistungsbereiche:

- ▷ Überwachung von Aussolungskavernen und von Erdgas- und Mineralöl-Speicherkavernen mit dem ECHO-LOG, FOTO-LOG und sonstigen geophysikalischen Bohrlochmessungen
- ▷ Durchführung von seismischen Bohrlochmessungen
 - zur Bestimmung der Geschwindigkeitsverhältnisse im durchteuften Untergrund
 - zwecks Registrierung seismischer Vertikalprofile (VSP = Vertical Seismic Profiling) bei Energieanregung mit Sprengstoff, Luftpulsler oder Vibratoren von einem oder mehreren, auch flächenhaft angeordneten Oberflächenpunkten aus
- ▷ Geophysikalische Bohrprospektion mit Gamma-, Gam-

ma-Gamma-, Kaliber- und Elektrik-Log zur Erkundung fossiler Lagerstätten

▷ Geophysikalische Bohrlochmessungen zur Wassererschließung und Baugrunderkundung.

Die Einsatzgebiete – außerhalb der Bundesrepublik – lagen in Belgien, Dänemark, Frankreich, Großbritannien, im Irak, in den Niederlanden, in Österreich und in der Schweiz.

Neben der Erbringung der oben aufgeführten Dienstleistungen befaßte sich die Abteilung mit der Weiterentwicklung und Verbesserung vorhandener Meßverfahren und -Sonden, mit der Software-Erstellung für Bohrlochseismik, geophysikalische Bohrlochmessungen und Echometrie sowie mit der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und die Europäische Gemeinschaft gefördert werden. Das FE-Vorhaben 'Neue seismisch-akustische Schürftechnik in Bohrlöchern' hat ebenfalls gute Aussichten, voraussichtlich ab 1985 zur Erweiterung unseres Dienstleistungsangebotes beizutragen.

Geoelektrische Messungen wurden sowohl zur Erkundung nutzbarer Steine und Erden als auch zur Erfassung von Grundwasser vorgenommen. Die im letzten Jahr eingeführten IP-Messungen (IP = Induzierte Polarisation) auf Kohlenwasserstofflagerstätten wurden mit einem neuen leistungsfähigeren Gerät weiterhin mit Erfolg praktiziert.

Für das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 'Geoelektrische Frac-Ortung von der Erdoberfläche sowie seismisch-akustische Frac-Ortung von Bohrungen aus' konnten dank Unterstützung durch die Erdöl- und Erdgasindustrie bei mehreren Frac-Operationen im norddeutschen Raum Ortungsmessungen durchgeführt werden. Nach Sichtung der ersten Ergebnisse scheint es nicht ausgeschlossen, daß sich die Frac-Ortung für die kommenden Jahre einen festen Platz in unserem Dienstleistungsangebot erobern wird.

Auch die Versuche mit Eigenpotentialmessungen, wie sie beispielsweise zur Abgrenzung von Grundwasserverunreinigungen in der Nähe von Mülldeponien durchgeführt werden, versprechen Erfolg.

In der Bundesrepublik Deutschland wurden von der Abteilung **Gravimetrie/Magnetik/Geodäsie** für verschiedene Auftraggeber landgravimetrische Messungen durchgeführt und ausgewertet.

Ein Interpretationsauftrag befaßte sich mit gravimetrischen Landmessungen in Oman.

In der Nordsee wurden mit den Meßschiffen PROSPEKTA und EXPLORA seegravimetrische und seemagnetometrische Messungen vorgenommen. Neben den Ergebnissen dieser Messungen wurden auch seegravimetrische und seemagnetometrische Ergebnisse von früheren Messungen in der Nordsee ausgewertet und interpretiert.

In Libyen war die Abteilung für die Bestimmung zahlreicher Festpunkte mit Doppler-Satellitenmessungen tätig.

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

Im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster, wurde ein Flugzeug vom Typ Dornier 228-100 als Meßflugzeug mit Spezialnavigationsgeräten, Protonenmagnetometer, VLF-Elektromagnetometer sowie digitaler Datenerfassungsanlage für den Einsatz in der Antarktis ausgerüstet.

Für eine aerogeophysikalische Landvermessung Thailands wurde bei starker internationaler Konkurrenz die Präqualifikation erreicht.

Unsere **Hochsee- und Flachwassereinheiten** standen 1983 in folgenden Gebieten im Einsatz:

VS EXPLORA führte im ersten Quartal die im Herbst letzten Jahres begonnenen Messungen südlich von Afrika durch. Anschließend kehrte sie nach Europa zurück und erledigte mehrere Meßaufträge in britischen Gewässern der Nordsee. Gegen Jahresende begann sie mit einem Meßauftrag vor Südargentinien.

VS PROSPEKTA war sowohl in der Ostsee als auch im deutschen, niederländischen und britischen Teil der Nordsee im Einsatz. Ein Forschungsprogramm der BGR führte sie von der norwegischen Küste bis an den Rand des Dauereises vor der Küste Ostgrönlands.

VS FLUNDER II wurde Mitte April 1983 als jüngstes Schiff unserer Flotte in Dienst gestellt. Nach kurzer Erprobungsfahrt in der Ostsee nahm sie sofort und erfolgreich ihre Flachwassermessungen vor den Küsten Großbritanniens und der Niederlande auf. Anschließend war sie, zusammen mit einem Landmeßtrupp, im Rotterdamer Hafengebiet eingesetzt.

VS INGRID startete die Meß-Saison vor der niederländischen Küste. Anschließend führte sie Aufträge vor der Küste Siziliens und in der Adria durch. Nach Rückkehr in die Nordsee folgten weitere Flachwassermessungen vor den Küsten der Niederlande und der Bundesrepublik.

VS MANTA führte zunächst Messungen im Arabischen Golf vor den Küsten der Vereinigten Emirate aus. Im September startete sie einen Auftrag vor Tansania. Durch einen Brand mit noch unbekannter Ursache wurde sie im Oktober dieses Jahres stark beschädigt. Besatzungsmitglieder kamen glücklicherweise nicht zu Schaden.

VS SOLEA setzte die im Herbst letzten Jahres begonnenen Messungen vor der Küste Tunesiens fort und beendete dort in der Jahresmitte erfolgreich ihr aus mehreren Aufträgen bestehendes Programm. Nach kurzer Werftzeit wickelte sie einen Kurzauftrag nördlich von Sizilien ab. Im Oktober wurde sie nach Tansania in Marsch gesetzt, um die von der VS MANTA begonnene Messung abzuschließen.

Der Rückgang der Feldmessungen wirkte sich besonders für das **Datenzentrum** aus. Dessen **ungeachtet waren** die Rechenanlagen werktags in drei Schichten und **teilweise auch** an den Wochenenden eingesetzt. Die Kapazität wurde **durch** die Installation eines Vektorrechners vom Typ Cyber 205 erhöht. Dieser Rechner soll in Zukunft die Bearbeitung der 3D-Messungen übernehmen. Ein mobiles Datenzentrum mit einer

VAX-11/780 kam in den Niederlanden für einige Monate zum Einsatz. Das Rechenzentrum in Houston war kontinuierlich für mehrere Auftraggeber in Betrieb. In der Entwicklungsabteilung standen die Arbeiten am Programmsystem GEOSYS für die Cyber 205 und am Organisationsprogramm für den Rechnerverbund DATAPLAN im Vordergrund.

Unsere **Auswertungsabteilung** war für über 40 in- und ausländische Auftraggeber tätig, überwiegend für nationale und internationale Erdölgesellschaften, weiterhin für Gesellschaften des Steinkohlebergbaus, der Gasversorgung und -speicherung, der allgemeinen Energieversorgung und der Wassergewinnung. Auch in- und ausländische Geologische Landesämter gehörten zu unseren Auftraggebern. Beteiligt war die Abteilung ferner an staatlich geförderten Forschungsvorhaben im Bereich der Scherwellenseismik.

Während gut zwei Drittel der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in unserer Zentrale eingesetzt waren, arbeiteten bis zu 35 unserer Damen und Herren in den Häusern unserer inländischen Auftraggeber und bis zu 30 Auswerter im Ausland.

Während des Jahres 1983 waren PRAKLA-SEISMOS-Auswerter außerhalb der Bundesrepublik Deutschland in folgenden Ländern eingesetzt: in Ägypten, Bangladesch, Burma, Libyen, Malaysia (Sarawak), in den Niederlanden, in Österreich, auf den Philippinen und in den USA.

Die **Technische Abteilung** war wie im Vorjahr gut ausgelastet. Neben ihren laufenden Arbeiten waren die Service-Gruppen mit der Ausrüstung von vier VIBROSEIS-Trupps mit Telemetrie-Apparaturen befaßt. Außerdem war das Flachwasserschiff FLUNDER II zum Einsatz zu bringen. Die Navigationsanlagen der Hochsee- und Flachwasserschiffe wurden modernisiert und erweitert, die Ausbildung unserer Meßtechniker forciert.

Die Laborgruppen arbeiteten an der Weiterentwicklung von Energiequellen und Sensoren für Land- und Seeseismik. Die ständig wachsenden Anforderungen der 3D-Seeseismik setzten die Schwerpunkte: Streamerortung, Datenerfassung und Datendarstellung.

Förderungsprojekte wurden weitergeführt auf den Gebieten Scherwellenseismik, 3D-Seeseismik, Satellitennavigation und Meßeinrichtungen für Bohrlöcher und Kavernen im Salz.

Auf dem Sektor Geräteverkauf wurden Forschungsschiffe ausgerüstet sowie Plotter, Streamer und Navigations- und Datenerfassungsanlagen entwickelt und bereitgestellt.

Unser Dienstleistungs- und Verkaufsprogramm präsentierten wir wie jedes Jahr auf den **geophysikalischen Fachtagungen** der EAEG (Oslo) und SEG (Las Vegas). Außerdem beteiligten wir uns erstmals an der UGOL-Ausstellung (UGOL = Kohle) in Donezk; hier zeigten wir neben unserem Dienstleistungs- und Verkaufsprogramm auch die bereits an die Sowjetunion verkaufte schlagwettergeschützte Untertageapparat.

Aufgrund der rückläufigen Auftragsituation erreichte die **PRAKLA-SEISMOS Geomechanik** nicht wieder das hohe Beschäftigungsniveau der vorangegangenen Jahre. Trotz der Auftragsrückgänge kann jedoch von einem befriedigenden Geschäftsverlauf gesprochen werden.

Auf dem Gebiet der 'seismischen Bohrungen' mußten, entsprechend der Geschäftsentwicklung der Obergesellschaft, Umsatzeinbußen in Kauf genommen werden, obgleich die Auftragslage hier noch als befriedigend anzusehen ist. Die Vibratoren hingegen waren auch in diesem Jahr sehr gut beschäftigt. Bei den Wasser-, Aufschluß- und Untersuchungsbohrungen sorgten größere Aufträge in Norddeutschland sowie eine besonders zum Jahresende auftretende stärkere Nachfrage bei der Zweigstelle Woringen für eine insgesamt befriedigende Auslastung der in diesem Bereich vorhandenen Bohrgerätekapazitäten.

Umsatzrückgänge ergaben sich im Ausland, da in Ghana inzwischen auch die zweite Phase des Brunnenbohrauftrages weitgehend abgeschlossen ist.

Die Werkstatt war mit der Abwicklung des Investitionsprogramms sowie mit Verkaufsaufträgen und Reparaturen befriedigend beschäftigt.

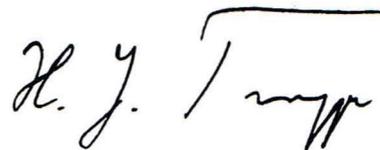
Der Rückblick auf das vergangene Jahr zeigt uns in aller Unerbittlichkeit und Schärfe, wie schwer es geworden ist, sich auf dem Markt der Geophysik gegen die starke internationale Konkurrenz zu behaupten. Jeder von uns ist daher aufgerufen, sein Bestes beizusteuern, damit wir die immer komplizierter werdenden Aufgaben, die uns die Explorationsgeophysik zu lösen aufgibt, auch in Zukunft meistern.

Ein Jahr ist zu Ende.

Die Geschäftsführung dankt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die geleistete Arbeit. Ihr besonderer Dank gilt all jenen, die fern von den Angehörigen während des Weihnachtsfestes und des Jahreswechsels ihre gewiß nicht leichte Arbeit weiterführen, aber auch unseren Auftraggebern für das in uns und unsere Leistungskraft gesetzte Vertrauen.

Allen Mitarbeitern, allen Angehörigen, allen Freunden unseres Hauses ein frohes Weihnachtsfest und ein gesundes und erfolgreiches Jahr 1984.

Ihr



Scherwellenseismik

Die vierteilige Artikelserie über das aktuelle Thema 'angewandte Scherwellenseismik' begann im letzten Reportheft 1 + 2/83 mit den 'Grundlagen'. Darin haben wir aufgezeigt, was wir unter Scherwellen verstehen, warum wir sie zu nützen versuchen und wie eine Nutzung erreicht werden kann. Im vorliegenden Heft wollen wir unser Thema aus dem Blickwinkel 'Datenerfassung' betrachten. Die Bereiche 'Vertical Seismic Profiling' und 'Bohrlochversenkmesung' haben wir dabei ausgeklammert, sie würden den uns vorgegebenen Rahmen sprengen. Zum anderen glauben wir, daß sie eine gesonderte Behandlung durchaus wert sind.

Ein Teil der hier gezeigten Darstellungen findet sich bereits im Artikel 'Seismische Messungen mit horizontal polarisierten Scherwellen' der gleichen Autoren, erschienen in der Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, 99. Jg., Jan. 1983.

Die Datenerfassung

Dr. H. A. K. Edelman, J. Schmoll*)

Der Begriff Datenerfassung, so wie der Reflexionsseismiker ihn versteht, umspannt weit mehr als nur das 'Erfassen', d. h. **Aufnehmen** und **Registrieren** von Daten; auch deren **Erzeugung** ist damit gemeint. Erzeugung von Daten!? Wem diese Formulierung zu verwaschen vorkommt, der ersetze 'Daten' durch 'Bodenbewegung' oder 'seismische Signale'. Datenerfassung beinhaltet aber auch die Optimierung der genannten Prozeduren, also jene Techniken, die wir anwenden, um aus der Vielzahl gegebener seismischer Signale dasjenige herauszumodellieren, das wir für die Messungen be'nutzen' wollen – das sogenannte Nutzsignal. Auf seine bevorzugte Darstellung konzentriert sich unsere Bemühung, wobei die übrigen Signalformen als Störsignale anzusehen und zu unterdrücken sind. Auch die **Feldtechnik** hat hier ihre Möglichkeiten einzubringen.

Unser Thema – Datenerfassung von Scherwellen – umfaßt somit Erzeugung, Aufnahme und Registrierung von Scherwellen unter Anwendung einer speziellen Feldtechnik, die möglichst exakt den physikalischen Gegebenheiten der Scherwelle – vorzugsweise der SH-Welle – auf das jeweilige Prospektionsziel zugeschnitten, Rechnung tragen muß.

Die Erzeugung von Scherwellen

Bei jeder Anregungsart, ob im Boden oder an der Erdoberfläche, entsteht ein ganzes Spektrum von Wellen. Die Kunst einer seismischen Disziplin besteht nun darin, den gewünschten Wellentyp möglichst deutlich gegenüber den konkurrierenden Wellenarten herauszustellen, was für unseren Fall bedeutet: die Kompressionswellen gegenüber den Scherwellen zu unterdrücken. Aber auch das breite Angebot an Scherwellen wird sich selbst zur Konkurrenz. In unserem Einführungsartikel haben wir das Wesen der Scherwelle

Shear-Wave Seismics

The four-part series concerning applied shear-wave seismics started in the last issue of the Report 1+2/83 with the 'Fundamentals'. In that article it was shown what we understand by shear waves, why we try to use them and how we can use them. In this issue the 'Data Acquisition' aspects are considered. 'Vertical Seismic Profiling' and 'Well Velocity Surveys' have been ignored for reasons of space. On the other hand, we believe that these topics deserve a separate treatment in a future article.

Some of the illustrations shown here have been taken from the article 'Seismic Surveying with Horizontally Polarized Shear Waves' by the same authors, which appeared in the Erdöl-Erdgas Journal, 99th Yr., Jan. 1983.

The Data Acquisition

The term data acquisition, as understood by the exploration seismologist, embraces both: the **generation** and the **recording** of data. Data generation!? If this sounds too rigid, then 'ground movement' or 'seismic signal' could be read for 'data'.

Data acquisition also comprises the optimization of the techniques which are applied in order to obtain from the numerous given seismic signals that one which is required in the specific survey. Consequently, our efforts are concentrated on enhancing the desired signal's presentation, whereas the other signal types are regarded as noise and have to be attenuated. In addition, the **field technique** has to make its contribution.

Our topic – data acquisition from shear waves – therefore comprises generation and recording of shear waves using a special field technique which must take into account as exactly as possible the physical characteristics of shear waves – preferably SH-waves – corresponding to the respective target.

Generation of Shear Waves

Every type of generation, whether in the ground or on the surface, produces a complete wave spectrum. The trick of the seismic method is then to make the desired wave type stand out as clearly as possible from the other existing wave types, which, in this case, means attenuating the compressional waves with respect to the shear waves. Moreover, the various shear waves compete with one another. In our first article we described the character of shear waves and selected from the countless oscillation planes around the propagation-direction axis just two discrete directions: the **hori-**

*) Beratender Geophysiker, ehemals PRAKLA-SEISMOS GMBH
Consultant geophysicist, formerly PRAKLA-SEISMOS GMBH

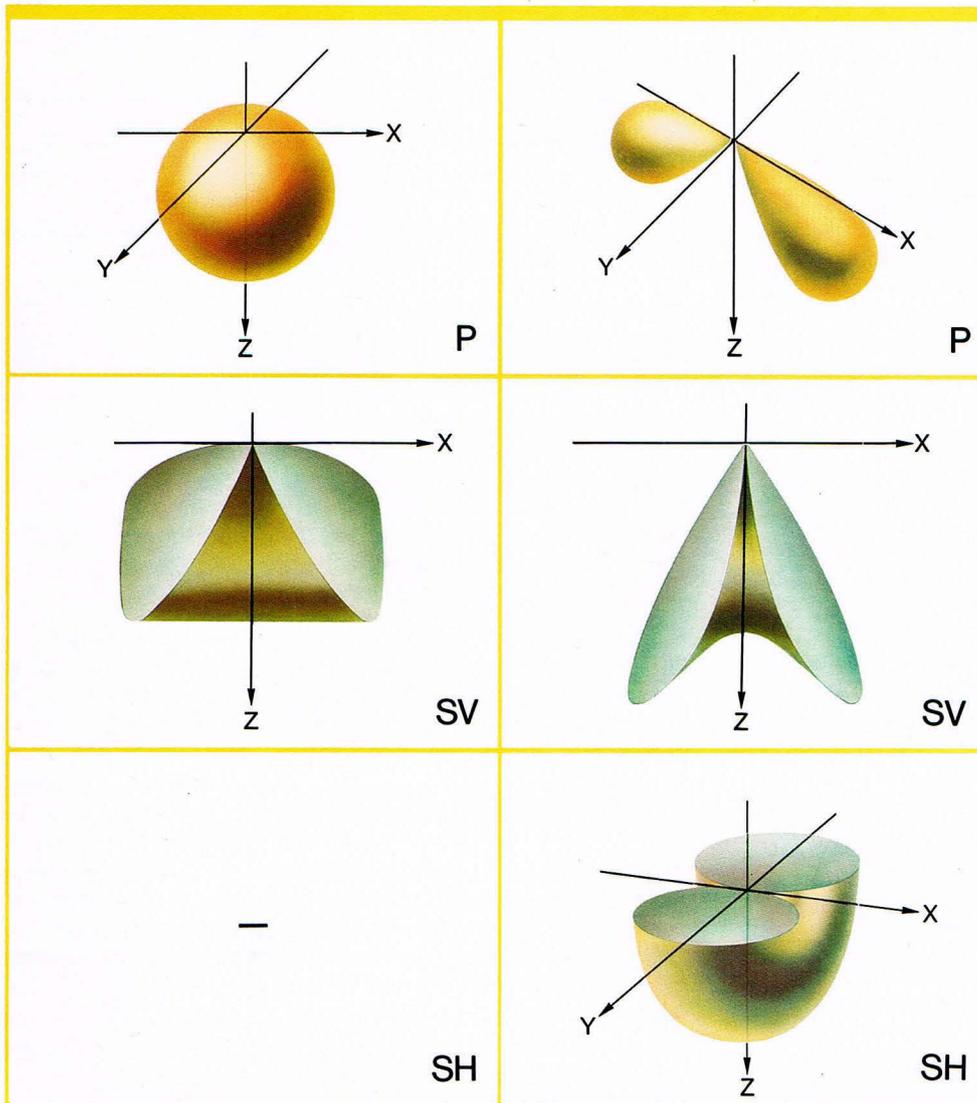
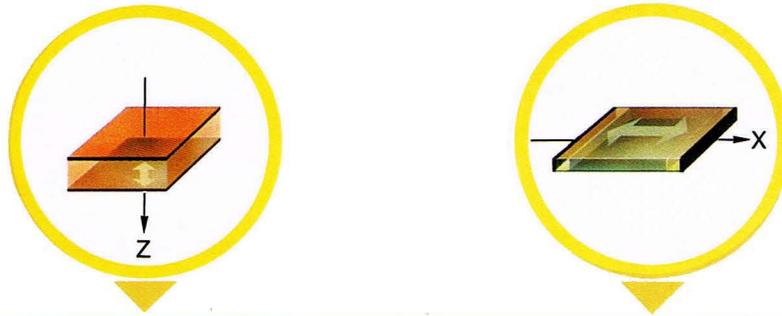


Fig. 1
Eine an der Erdoberfläche bewegte Platte als seismische Energiequelle mit den Richtcharakteristiken der dabei abgestrahlten Wellen.

*P: Kompressionswelle
 SV: vertikal polarisierte Scherwelle
 SH: horizontal polarisierte Scherwelle*

Plate moved on the surface as a seismic energy source with the directional characteristics of the emitted wave types.

*P: compressional wave
 SV: vertically polarized shear wave
 SH: horizontally polarized shear wave*

beschrieben und aus der unendlichen Anzahl möglicher Schwingungsrichtungen eines Bodenteilchens senkrecht zur Ausbreitungsrichtung zwei diskrete Richtungen herausgegriffen: die **Horizontalkomponente SH** und die **Vertikal-komponente SV**. Die Frage nach der Präferenz der beiden Polarisationsrichtungen haben wir im gleichen Artikel bereits gestellt und – für die nähere Zukunft jedenfalls – zugunsten der SH-Welle entschieden: "... nur diejenigen Scherwellen, deren Polarisationsrichtung parallel zur reflektierenden Ebene liegt, werden als reine (SH-)Wellen reflektiert und gebrochen, während SV-Wellen – oder allgemein: Scherwellen mit Vertikalkomponenten – Wechselwellen erzeugen, nämlich P-Wellen, die in unserem Fall als 'Noise' zu gelten haben." Unsere Aufgabe besteht also darin, Energiequellen und Aufnehmer zu entwickeln, die einen ganz konkreten Scherwellentyp erzeugen beziehungsweise registrie-

zontal component SH and the vertical component SV. In the same article it was stated which of the two wave types was preferred, namely – at least for the near future – the SH-wave: "... only those shear waves whose direction of polarization is parallel to the reflection plane will be reflected and refracted as pure SH-waves. Whereas SV-waves – or generally: shear waves with vertical components – produce converted waves, namely P-waves, which in this case are 'noise'." Our task is therefore to develop energy sources and receivers which generate and record just one specific shear-wave type; then, only when the receivers are laid out exactly in the polarization direction of the source, will the amplitudes of the ground movement be fully recorded.

What is required of a seismic energy source? As much as possible of the work performed should be converted per unit time into seismic energy of the desired wave type. The seis-

ren, denn nur bei exakter Ausrichtung der Aufnehmer auf die Polarisationsrichtung der Quelle werden die Amplituden der Bodenbewegung maximal erfaßt.

Welche Forderungen stellen wir an eine seismische Energiequelle? Von der Arbeit, die sie verrichtet, soll pro Zeiteinheit möglichst viel in seismische Energie des gewünschten Wellentyps verwandelt werden. Dem Seismiker, der gewohnt war, Kompressionswellen mit Sprengstoff zu erzeugen, stand pro Schuß genügend Energie zur Verfügung. Sprengstoff erzeugt kurzzeitig eine sehr hohe Leistung. Schwachen Einsätzen in den Seismogrammen pflegte der Praktiker durch Erhöhung der Ladung entgegenzuwirken (was dem Verhältnis von Nutz- zu Störsignal und damit dem seismischen Wirkungsgrad nicht immer zustatten kam – doch das steht auf einem anderen Blatt). Generell gesehen konnte er darauf vertrauen, daß hohe Ladungen auch starke Kompressionswellen erzeugen. Was die Scherwellen anlangt, versagt jedoch diese Methode. Die **Mechanik ihrer Erzeugung** spielt eine weit größere Rolle, als dies für die Erzeugung der P-Wellen der Fall ist. Am Beispiel einer Bodenplatte, die wir einmal senkrecht bewegen wollen – wie bei einem konventionellen Vibrator – und einmal horizontal – wie bei einem Scherwellenvibrator – möchten wir demonstrieren, auf welche Weise die Mechanik der Erzeugung die Art der abgestrahlten Wellen und ihre bevorzugte Abstrahlrichtung bestimmt.

Figur 1*) zeigt die Richtungscharakteristiken der entstehenden P-, SV- und SH-Wellen in räumlicher Darstellung. Die teils sehr exotischen Gebilde stellen also keine Wellenfronten dar. Ziehen wir vom jeweiligen Nullpunkt aus, der dem Zentrum der Wellenerzeugung entspricht, eine Gerade in den Halbraum, so liefert die Strecke zwischen Ursprung und dem Schnittpunkt mit der entsprechenden Figur ein Maß für die P-, SV- oder SH-Amplitude in der gewählten Richtung. Wir erkennen, daß eine vertikal zur Erdoberfläche bewegte Platte sowohl P- als auch SV-Wellen erzeugt (linke Reihe in Fig. 1). Dabei ist die Amplitude der SV-Welle, bedingt durch die in Oberflächennähe geltenden Poisson-Werte, größer als die der P-Welle. Bei der parallel zur Oberfläche bewegten Platte hingegen treten außer P- und SV-Wellen auch SH-Wellen auf (rechte Reihe in Fig. 1). Ihre Amplitude ist wesentlich größer als die der erstgenannten Wellenarten.

Was lehrt uns die gezeigte Graphik? Zweierlei:

- ▷ Beide Anregungsarten erzeugen SV-Wellen, die jedoch erst bei größeren Lotwinkeln merkliche Amplituden erreichen.
- ▷ Für kleine Lotwinkel ist die vertikal bewegte Platte praktisch eine reine P-Wellenquelle, die horizontal bewegte Platte hingegen eine reine SH-Wellenquelle.

Die Richtcharakteristik einer flachgründig gezündeten Sprengladung ähnelt der einer vertikal bewegten Platte. Die nach oben abgestrahlte P-Welle erzeugt an der Erdoberfläche eine Wechselwelle vom SV-Typ, wobei die Amplitude auch in diesem Falle erst bei größerem Lotwinkel ihren Maximalwert erreicht. Scherwellen jedoch, die von einer Punktladung im Vollraum erzeugt werden, haben zunächst keine bevorzugte Schwingungsrichtung, sie löschen sich demnach im Fernfeld aus.

Bedeutet das eben Dargelegte, daß sich mit Sprengstoff keine S-Wellen bevorzugter Polarisierung erzeugen lassen? Mitnichten! Inhomogenitäten in der Nähe der Sprengladung begünstigen die Entstehung von S-Wellen konkreter Polarisierung. Die Lage einer Inhomogenität in Relation zur

mologist who was used to generating compressional waves with explosives did not have to worry about questions of energy. Explosives produce a very high energy output for a short time. Weak events in the seismograms could be enhanced by increasing the charge. (This did not always prove useful to the S/N ratio and, consequently, to the seismic effectiveness – but that's another matter altogether.) In general, it could be relied upon that large charges produced strong compressional waves. However, this is not the case for shear waves. The **mechanics in shear-wave generation** are considerably more important than those in the generation of P-waves. We can demonstrate how the mechanics of generation determine the type of wave emitted and its preferred direction by considering an example of a base plate which vibrates vertically – i. e. conventional vibration – and horizontally – i. e. shear-wave vibration.

Figure 1*) shows a spatial presentation of the directional characteristics of the P-, SV- and SH-waves produced. These forms do not represent wavefronts. Starting at the zero points, which correspond to the points of wave generation, and heading through the half-space on a straight line produces a length between the origin and the intersection point of the respective figure which is a measure of the P-, SV- or SH-amplitude in the chosen direction. It can be seen that a plate moved vertically with respect to the earth's surface generates both P- and SV-waves (left column in fig. 1). Here the amplitude of the SV-wave, dependent on the Poisson's ratio of the near-surface, is larger than that of the P-wave. When the plate is moved parallel to the surface, in addition to P- and SV-waves, SH-wave occur (right column in fig. 1). Their amplitudes are substantially greater than those of the first-mentioned wave types.

What can be understood from the illustration? Two things:

- ▷ Both types of generation produce SV-waves which reach considerable amplitudes only at larger angles to the vertical.
- ▷ For small angles to the vertical the vertically moved plate is practically a pure P-wave source, whereas the horizontally moved plate is a pure SH-wave source.

The directional characteristics produced by a shallow explosive charge is similar to that of a vertically moved plate. The rising P-wave produces an SV-type converted wave at the surface; once more the amplitude approaches its maximum at larger angles to the vertical. Shear waves, however, which originate from a point charge in full-space do not in the first place have a preferred oscillation direction, and they consequently cancel each other in the farfield.

Does the above mean that explosives do not produce S-waves with preferential polarization? Not at all! Inhomogeneities near the charge encourage the generation of S-waves with specific polarization. The position of an inhomogeneity in relation to the point charge determines the oscillation direction: an unconsolidated zone directly next to the charge does not transmit shearing stress, but forces its propagation in the opposite direction, namely into the consolidated rock (Brodov et al., 1979; Pusirev et al., 1980).

Techniques and Equipment for Generating Shear Waves

Working with shear waves requires a reliable energy source with sufficiently high seismic efficiency. Random influences must be eliminated, the energy output must be increased and the polarization direction of the emitted waves must be controlled.

*) Die Unterlagen für die Erstellung der Graphiken wurden freundlicherweise von Herrn Prof. R. Meissner, Kiel, zur Verfügung gestellt.

*) The basis for the illustration was kindly given by Prof. Meissner, Kiel.

Sprengstelle bestimmt dabei die Schwingungsrichtung: Eine Lockerzone unmittelbar neben dem Sprengpunkt nimmt keine Scherspannung auf, bewirkt jedoch ihre Abstrahlung in die entgegengesetzte Richtung, also in das feste Gestein hinein (Brodov, et al. 1979; Pusirev, et al. 1980).

Verfahren und Geräte zur Erzeugung von Scherwellen

Das Arbeiten mit Scherwellen setzt eine zuverlässige Energiequelle mit ausreichend hohem seismischen Wirkungsgrad voraus. Zufälligkeiten sind auszuschalten, die Energieabgabe zu steigern, die Polarisierungsrichtung der abgestrahlten Wellen zu steuern. Im folgenden sollen vier Verfahren bzw. Geräte beschrieben werden, die sich besonders zur Erzeugung von SH-Wellen eignen:

- Dreiloch-Verfahren
- SHOVER*)-Verfahren
- Horizontalhammer (Wechselhammer)
- Scherwellenvibrator

Das Dreiloch-Verfahren

Versuche, mittels Sprengungen gezielt Scherwellen zu erzeugen und für die Angewandte Geophysik nutzbar zu machen, hat es bereits in den 50er Jahren in den USA, aber auch in der Sowjetunion und in Deutschland gegeben (Meißner, 1965). Dabei wurden vorzugsweise SV-Wellen beobachtet. Die Schwierigkeiten bei der Trennung von Kompressions- und Scherwellen, die Entstehung von Wechselwellen und die starke Dämpfung der Scherwellen ließen das Bemühen um diesen Wellentyp zunächst als hoffnungslos erscheinen. Erst eine Reihe von Erkenntnissen führte – neben der rasanten technologischen Entwicklung auf dem Gebiet der Angewandten Seismik überhaupt – Anfang der 60er Jahre zur Wiederaufnahme des zurückgestellten Themenkreises. Man hatte erkannt, daß

- ▷ SH-Wellen bessere Voraussetzungen für die Anwendung bieten als SV-Wellen, da sie keine Wechselwellen erzeugen,
- ▷ Lockerzonen im Gestein die Entstehung polarisierter S-Wellen begünstigen, und schließlich daß
- ▷ Scherwellen – im Gegensatz zu P-Wellen – das Vorzeichen ihrer Schwingungsrichtung ändern, sobald eine Sprengladung erst auf der einen, dann eine zweite Ladung auf der anderen Seite der Lockerzone gezündet wird.

Das in Figur 2 skizzierte Dreiloch-Verfahren ist die Nutzung der oben Dargelegten:

- Schuß I schafft durch Vorkesselung die geforderte Lockerzone,
- Schuß II wird abgetan und registriert,
- Schuß III dann ebenso behandelt;
- die Resultate der Schüsse II und III werden voneinander abgezogen, was die P-Welleneinsätze eliminiert, zumindest abschwächt, die SH-Welleneinsätze jedoch verstärkt.

Dieses sogenannte $\pm Y$ -Prinzip arbeitet problemlos, sobald die Schüsse II und III P-Wellenamplituden gleicher Größe erzeugen. (Die S-Wellenamplituden dürfen selbstverständlich unterschiedlich sein.)

Das Dreiloch-Verfahren ist naturgemäß sehr aufwendig. Wirtschaftlich vertretbar wird es immer dann, wenn gleichzeitig eine P-Wellenaufnahme vorgesehen ist. Die drei Schüsse einer Serie werden dazu aufaddiert, wohingegen für die S-

In the following, four techniques are described which are particularly suitable for producing SH-waves:

- ▷ Three-hole method
- ▷ SHOVER*) method
- ▷ Horizontal hammer (alternating hammer)
- ▷ Shear-wave vibrator

The Three-Hole Method

Tests with explosions for producing shear waves with the purpose of using them in applied geophysics were carried out during the '50s in the USA, as well as in the Soviet Union and in Germany (Meißner, 1965). At that time SV-waves were chiefly observed. The difficulties in separating compressional waves from shear waves, the occurrence of converted waves and the strong attenuation of shear waves made it seem that there was no future for this wave type. It was not until certain facts were realized at the beginning of the '60s – together with the rapid technological development in applied seismics – that the deferred subject was taken up once more. It was realized that

- ▷ SH-waves present better conditions than SV-waves as they do not generate converted waves,
- ▷ unconsolidated zones in the rock encourage polarized S-waves to be formed, and finally
- ▷ shear waves which originate from a shot on one side of an unconsolidated zone have an opposite sign of oscillation direction than the shear waves originating from a second shot fired on the other side.

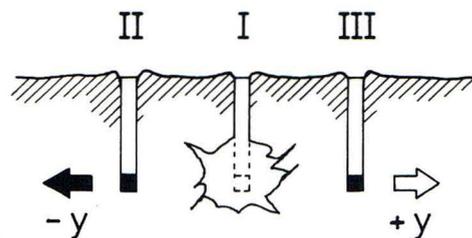


Fig. 2

Prinzip des Dreiloch-Verfahrens.

Die Sprengladungen werden in der Folge I, II und III abgetan. Schuß I dient zur Schaffung einer Inhomogenität. Die Schüsse II und III werden getrennt abgetan und registriert, die Ergebnisse dann, zur Eliminierung der P-Welleneinsätze, voneinander abgezogen ($\pm Y$ -Prinzip).

Principle of the three-hole method.

The shots are fired in the sequence I, II and III. Shot I produces the necessary inhomogeneity. Shots II and III are separately fired and recorded, the results being subtracted from one another to eliminate the P-waves ($\pm Y$ -principle).

The sketch of the three-hole method in figure 2 shows the practical application of the above:

- shot I creates the required unconsolidated zone by prefracturing
- shot II is shot and recorded
- shot III is also shot and recorded
- the results from shots II and III are subtracted, this eliminates the P-wave arrivals, or at least attenuates them, and amplifies the SH-wave arrivals.

This so-called $\pm Y$ -principle functions well so long as the shots II and III produce P-wave amplitudes of the same size. (The S-wave amplitudes need not be the same, of course.)

*) Trade mark of PRAKLA-SEISMOS GMBH

*) Trade mark of PRAKLA-SEISMOS GmbH

Wellendarstellung die oben erläuterte Subtraktion erfolgen muß. Das Verfahren erweist sich besonders dann als wirtschaftlich, wenn für die P-Wellenmessung von vornherein mit kleinen Ladungen in flachen Bohrlöchern operiert werden soll.

Die Löschung der Kompressionswellen gelingt um so besser, je größer das Verhältnis von Scherwellen- zu Kompressionswellen-Amplitude ist. Die Erfahrung zeigt, daß in trockenen Böden Scherwellen-Amplituden doppelt so hoch sein können wie Kompressionswellen-Amplituden. In schweren Böden kehrt sich das Verhältnis allerdings um. Man muß daher im Zuge eines Profils und bei flachen Schüssen mit starken Schwankungen der Scherwellen-Amplituden rechnen, bedingt durch unterschiedliche Durchfeuchtung des Bodens. Gerade bei einem kleinen Verhältnis von Scherwellen- zu Kompressionswellen-Amplitude hat die Subtraktion nach dem $\pm Y$ -Verfahren sehr behutsam zu erfolgen. Eine einfache Subtraktion genügt hier nicht, vielmehr müssen die Kompressionswellen-Amplituden der beiden Aufnahmen vor der Stapelung sehr sorgfältig einander angeglichen werden, um ihre möglichst vollkommene Unterdrückung zu erreichen.

Der Vorteil des Verfahrens liegt hauptsächlich darin, daß durch eine Steigerung der Ladung Eindringtiefen zu erzielen sind, wie sie mit keiner anderen Methode bislang erreicht werden können (siehe Pusirev et al., 1980). Herauszustellen ist ferner, daß die Ladungstiefe theoretisch unbegrenzt ist. Der optimale Abstand zwischen den Bohrungen muß für jede Ladungsstärke und jede Bodenart neu ermittelt werden. In der Regel verwendet man für alle drei Bohrungen etwa gleiche Ladungsmengen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß neben diesem Dreiloch-Verfahren (in der sowjetischen Literatur häufig als 'Verfahren mit äußeren Schußlinien' bezeichnet) auch ein Verfahren mit 'inneren Schußlinien' angewandt werden kann. Dieses Verfahren (auch 'Schürfschuß' genannt, siehe Pusirev et al.) erfordert das Ausheben eines rund 1 m tiefen Grabens, an dessen Seitenwänden die Sprengladungen, meist in Form von flächenhaft angeordneten Sprengschnüren, angebracht werden. Der Graben wird dann wieder mit lockerem Material verfüllt. Eine solche Quelle, nach dem $\pm Y$ -Verfahren eingesetzt, liefert brauchbare Scherwellenein-

The three-hole method is very expensive. However, economically it is worthwhile when a P-wave recording is to be made at the same time. For the P-waves the three shots of a series are added together, whereas for the S-wave presentation the above subtraction must be made. This method proves to be particularly economical when the P-wave survey is carried out using small charges in shallow boreholes.

The elimination of compressional waves improves as the ratio of shear-wave to compressional-wave amplitude becomes greater. Experience has shown that the shear-wave amplitudes can be twice the size of those of compressional waves in dry ground. However, in heavy ground the relationship is reversed. Consequently, when surveying a line with shallow shots large variations in the shear-wave amplitude, dependent on varying water content of the ground, must be expected. If the ratio of shear-wave amplitude to compressional-wave amplitude is small then the subtraction using the $\pm Y$ -principle has to be very carefully executed. A straightforward subtraction is not sufficient in this case, but instead the compressional-wave amplitudes of the two records must be very precisely compared with one another in order to achieve maximum attenuation.

The main advantage of this method is that by increasing the charge, depths of seismic penetration can be reached which are not yet attainable by other methods (see Pusirev et al., 1980). In addition, the charge depth is theoretically unlimited. The optimum distance between boreholes must be determined individually for different charges and for different ground types. All three boreholes are loaded generally with a similar charge.

Besides the three-hole method (in Russian literature often referred to as 'method of external shot lines') a method using 'internal shot lines' can be applied. In this case (also called trench shooting, see Pusirev et al.) a trench is dug approximately 1 m deep and the charges, usually detonating cord, are attached in an areal pattern to the walls. The trench is then filled with loose material. Such a source, applying the $\pm Y$ -principle, gives satisfactory shear-wave events. However, as it causes considerable field damage the method can be applied only in special areas.

Fig. 3
SHOVER-Verfahren in der Praxis,
ausgeführt mit VVDA-Vibratoren
The SHOVER method in practice,
executed by VVDA vibrators



sätze. Ihre Anwendung ist wegen der starken Flurschäden allerdings nur in besonderen Fällen möglich.

Schon sehr früh wies Gamburzev (1965) auf ein Verfahren zur Erzeugung von Scherwellen hin, das für die Praxis heute wieder Bedeutung erlangt hat. Wie bereits oben erwähnt, erzeugt eine punktförmige Sprengung in einem unbegrenzten homogenen Medium nur Kompressionswellen. Scherwellen entstehen durch asymmetrische Anregungsbedingungen, aber auch durch Reflexionseffekte an benachbarten Grenzflächen. Dabei kann es sich zum Beispiel um die Grenzfläche Erde/Luft oder Festgestein/Verwitterungsschicht handeln. Die so erzeugten Scherwellen sind um so stärker, je größer der Lotwinkel der einfallenden Kompressionswelle ist. Es handelt sich dabei allerdings um SV-Wellen. Das Verfahren ist verlockend, da in der gewohnten Weise geschossen werden kann. Für die Registrierung der Scherwellen werden neben den Vertikal-Geophonen auch Horizontal-Geophone aufgestellt. Wie weit die Nachteile – Registrierung von Wechselwellen, schwierige Optimierung der Feldparameter, Trennung beider Wellenarten etc. – den Vorteil des geringeren Aufwandes kompensieren, ist nicht in allen Fällen ohne weiteres abzuschätzen.

Das SHOVER-Verfahren

Dieses Oberflächenverfahren wurde von PRAKLA-SEISMOS entwickelt (Fig. 4). Zwei konventionelle Kompressionswellen-Vibratoren arbeiten im Gegentakt, wodurch der Boden zwischen den Geräten horizontale Verschiebungen erfährt, die polarisierte Scherwellen vom SH-Typ erzeugen. Die gleichzeitig abgestrahlten Kompressionswellen löschen sich dabei durch ihre Gegenphasigkeit weitgehend aus (Edelmann, 1981).

Die Vorteile des SHOVER-Verfahrens:

- Energiequelle an der Erdoberfläche.
- 'Konventionelle' Vibratoren als Energiequelle (Fig. 3).
- Das vertikale Vibrieren der Bodenplatte vermeidet größere Flur- und Wegeschäden.
- Die Energieausbeute kann durch den synchronen Einsatz mehrerer Vibratorpaare gesteigert werden (Fig. 5).

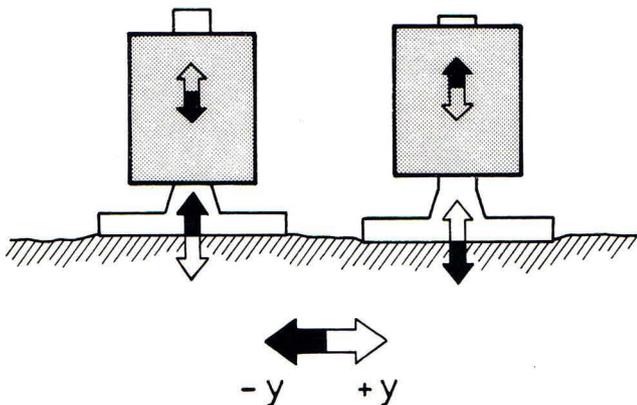


Fig. 4
Prinzip des SHOVER-Verfahrens.
Zwei Vertikalvibratoren arbeiten synchron aber gegenphasig, was zur Erzeugung von SH-Wellen führt, während sich die P-Welleneinsätze destruktiv überlagern.

Principle of the SHOVER method.
Two vertical vibrators operate simultaneously but phase-reversed to produce SH-waves, whereas the P-waves superimpose destructively.



Fig. 5
Vier VVCA-Vibratoren bei der Scherwellenerzeugung nach dem SHOVER-Verfahren in Italien
Four VVCA crab vibrators generating shear waves, applying the SHOVER method (Italy)

Some time ago Gamburzev (1965) referred to a technique for producing shear waves which is now attracting renewed interest. As previously mentioned, a point charge in an infinite homogeneous medium produces only compressional waves. Shear waves occur when asymmetrical generation conditions exist and also as a result of reflection effects at adjacent interfaces, for example the ground/air or solid-rock/weathered-layer interface. The shear wave generated becomes stronger as the angle to the vertical of the incident compressional wave increases. Here, we are dealing with SV-waves. The technique described by Gamburzev is attractive as shooting can be done in the usual manner. Horizontally orientated geophones as well as vertically orientated geophones are used for the shear-wave recording. However, whether the disadvantages – recording of converted waves, difficulties in optimizing field parameters, separation of the two wave types etc. – are compensated by the advantage of low cost cannot always be readily estimated.

The SHOVER Method

This surface technique was developed by PRAKLA-SEISMOS (fig. 4). Two 'conventional' vibrators work in opposition thus subjecting the ground between them to horizontal displacement, which consequently produces SH-waves. The emitted compressional waves are cancelled to a large extent as the phases of the two vibrators are reversed (Edelmann, 1981).

The advantages of the SHOVER method are:

- energy source is at the surface
- 'conventional' vibrators are used (fig. 3)
- vertical base-plate vibration avoids considerable field and road damage
- the energy output can be increased by using several vibrator pairs (fig. 5)

The Horizontal Hammer (alternating hammer)

This method has been applied for some time in engineering geophysics. Here, a plate is pressed hard into the ground and one of the edges is struck by a horizontal blow. This horizontal force applied to the plate equals the shearing stress

Der Horizontalhammer (Wechselhammer)

In der Ingenieurgeophysik ist die Methode schon lange bekannt. Man drückt eine Platte fest auf den Boden und schlägt seitlich gegen eine der Kanten. Die der Platte dadurch aufgezwungene horizontale Kraft steht mit den im Boden erzeugten Scherspannungen im Gleichgewicht. Gleichzeitig entsteht eine Kompressionsspannung an der gegenüberliegenden Kante der Platte. Schlagen wir nun die Bodenplatte an der entgegengesetzten Seite an (Fig. 6), dann erzeugen wir Scherspannungen umgekehrter Schwingungsrichtung, wohingegen die Polarität der Kompressionsspannung keine Änderung erfährt. Durch Anwendung der $\pm Y$ -Methode, d. h. durch Subtraktion der Ergebnisse beider Aufnahmen, addieren sich die Scherwellen konstruktiv, die Kompressionswellen hingegen destruktiv. Der zeitliche Verlauf der auf solche Weise erzeugten Scherspannung läßt sich angeben. Beim Aufprall des Hammers entsteht eine Spannungsspitze, die um die Null-Lage pendelnd wieder abklingt. Die Frequenz dieser Bewegung und ihr Abklingen werden bestimmt durch das Gewicht von Bodenplatte und Fallhammer sowie durch die Federkonstante und Dämpfung des Bodens.

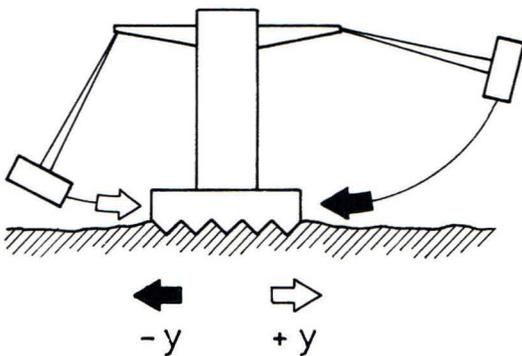


Fig. 6
Arbeitsweise des Horizontalhammers.
Zwei Fallhämmer schlagen wechselweise auf eine im Boden verankerte Platte. Durch Anwendung der $\pm Y$ -Methode werden die SH-Komponenten verstärkt, die P-Welleneinsätze unterdrückt.

Principle of the horizontal hammer.
Two hammers strike a ground-coupled baseplate alternately. Application of the $\pm Y$ -method enhances the SH-components and attenuates the P-waves.

Die Einleitung einer Scherspannung erfordert eine genügend hohe Vorlast, die bei einem mittleren Reibwert zwischen Boden und Platte etwa dem Doppelten der Hammerkraft F entsprechen muß. Derartig hohe Vorlasten lassen sich nur durch sehr schwere Fahrzeuge erreichen. Man behilft sich damit, daß man bei geringerer Vorlast den Reibwert durch eine geeignete Verankerung der Platte im Boden erhöht, z. B. durch Anbringen von Rippen. Eine gute Verankerung ist nur in weichen Böden möglich. Bei sehr hartem Untergrund setzt sich daher ein großer Teil der Schlagenergie in Gleitreibung um, was den Wirkungsgrad sehr stark vermindert.

Der Horizontalhammer läßt sich auf verschiedene Weise verwirklichen. Jede Horizontalkraft, sei es durch eine fallende oder horizontal beschleunigte Masse, kann Verwendung finden. Leistungsfähige Systeme stehen bereits zur Verfügung.

produced in the ground. At the same time a compressional stress is created at the opposite edge of the plate. If the base plate is now struck on the opposite side (fig. 6) shearing stress with a reversed direction of displacement is produced, whereas the polarity of the compressional stress remains unchanged. Subsequent application of the $\pm Y$ -method, i. e. subtracting the results of the two records, allows the shear waves to be enhanced, whilst the compressional waves are attenuated. The variation with time of such shearing stress can be measured; at hammer impact a peak stress occurs which decays in an oscillating manner. The frequency of this movement and its decay are determined by the weight of the base plate and the hammer as well as the spring constant and attenuation of the ground.

The introduction of a shearing stress requires a sufficiently high initial load, which must correspond approximately to the hammer force F for an average frictional resistance between the ground and the plate. Such high initial loads can only be achieved by using very heavy vehicles, although when smaller loads are applied the frictional resistance can be increased by suitable plate to ground coupling, e. g. by using ribbed base plates. However, good coupling is only possible in soft ground. In very hard ground, therefore, a large part of the impulse energy is converted into dynamic friction, which greatly reduces the efficiency.

The horizontal hammer can be realized in various ways. All types of horizontal force, whether a falling or a horizontally accelerated mass, can be applied. Efficient systems are now available.

The Shear-Wave Vibrator

As opposed to a compressional-wave vibrator the reaction mass of a shear-wave vibrator moves horizontally and not vertically; in this way the base plate experiences opposing forces which are transferred to the ground in the form of horizontal shearing stress (fig. 7). The shear-wave vibrator developed by PRAKLA-SEISMOS is shown in figures 8 and 9.

Resonance arising from the interaction between the ground and the base plate also occurs during horizontal vibrations. However, by selecting a suitable control signal this resonance can be attenuated.

As the acceleration of the base plate can also be controlled it is possible to avoid slipping even if the base plate is not secured to the ground by ribs.

Coupling the base plate to hard ground such as rock, however, creates problems. Even more critical, owing to the unavoidable damage, is the coupling and application of the

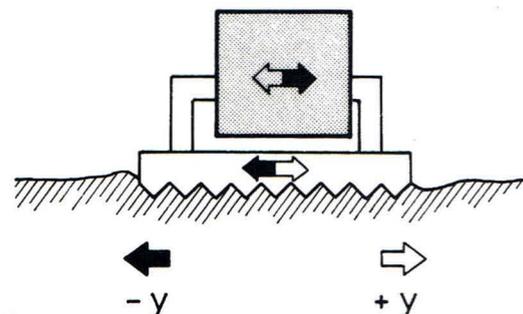


Fig. 7
Arbeitsweise des Scherwellenvibrators.
Eine horizontal schwingende Bodenplatte erzeugt eine horizontal polarisierte Scherspannung.

Principle of the shear-wave vibrator.
A baseplate, vibrating horizontally, generates a horizontally polarized shear stress.

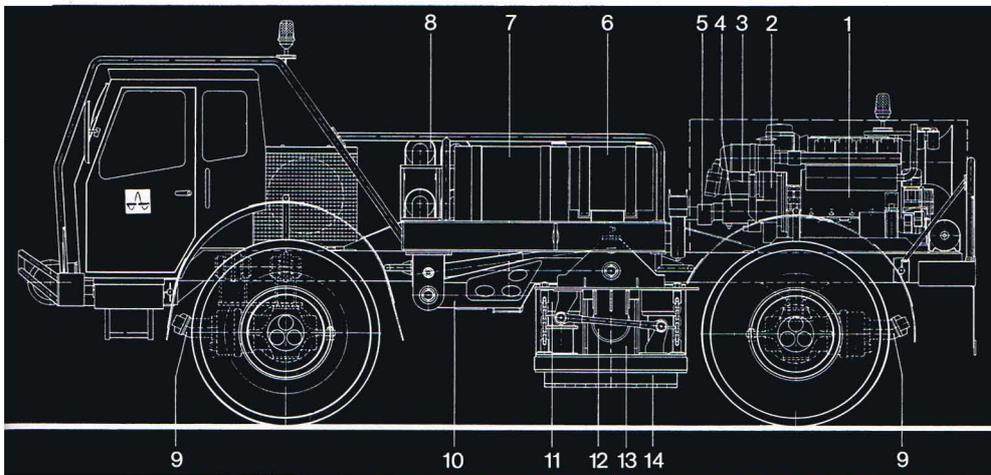


Fig. 8
Seitenansicht des Scherwellenvibrators VVCS
Side view of the shear-wave vibrator VVCS

Some specifications:

- Vehicle: 4 x 4 crab tractor unit
- Engine Power: 142 kW at 2150 rpm
- Reaction Mass: 2500 kg
- Peak Force: 170 kN
- Frequency Range: 6 to 80 Hz

- | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 luftgekühlter Dieselmotor | air-cooled Diesel engine | 9 Hydraulikmotor | hydraulic motor (wheel drive) |
| 2 Verteilergetriebe | distribution gear | 10 verstärktes Liftsystem | reinforced lift system |
| 3 Vibratorhydraulikpumpen | vibrator drive pump | 11 vertikale Luftfedern | vertical air bags |
| 4 Fahrhydraulikpumpen | wheel-drive pumps | 12 horizontale Luftfedern | horizontal air bags |
| 5 Hilfspumpen | auxiliary drive pumps | 13 Bodenplatte | baseplate |
| 6 Hauptölbehälter | main hydraulic oil reservoir | 14 auswechselbare Bodenankopplung | interchangeable ground-coupling pads |
| 7 Kraftstofftanks (2) | fuel tanks (2) | | |
| 8 Hydraulikspeicher | hydraulic accumulators | | |

Der Scherwellenvibrator

Im Gegensatz zu einem Kompressionswellen-Vibrator schwingt die Reaktionsmasse bei einem Vibrator für Scherwellenerzeugung nicht vertikal sondern horizontal, was der Bodenplatte eine entgegengesetzt gerichtete Kraft aufzwingt, die diese dann gleichsinnig in Form einer horizontalen Scherspannung auf den Boden überträgt (Fig. 7). Die Figuren 8 und 9 zeigen den von PRAKLA-SEISMOS entwickelten Scherwellenvibrator.

Auch bei Horizontalvibrationen ist mit Resonanzen durch die Wechselwirkung zwischen Boden und Bodenplattenmasse zu rechnen. Durch entsprechende Wahl des Steuersignals können sie jedoch unterdrückt werden. Da sich auch die Beschleunigung der Bodenplatte beeinflussen läßt, besteht die Möglichkeit, ein Gleiten selbst dann zu vermeiden, wenn die Bodenplatte nicht durch Haftvorrichtungen verankert ist.

Die Ankopplung der Bodenplatte an harten Untergrund wie Felsgestein wirft allerdings Probleme auf. Noch kritischer, wegen der fast unvermeidlichen Schäden, erweist sich die Ankopplung und damit die Anwendung des Scherwellenvibrators (ebenso wie des Horizontalhammers) auf befestigten Straßen. Da hier auch das Dreiloch-Verfahren nicht anzuwenden ist, bleibt für solche Fälle zunächst allein das SHOVER-Verfahren übrig. Neuere Entwicklungen eröffnen jedoch die Möglichkeiten, Scherwellenvibratoren auch auf Straßen und Wegen einzusetzen, ohne merkliche Schäden zu verursachen.

Die Quellen im Vergleich

Die unterschiedlichen Eigenschaften der einzelnen Scherwellenquellen bestimmen ihre Einsatzmöglichkeiten. Die in der Tabelle auf Seite 13 zusammengestellten Charakteristiken geben hierüber Aufschluß. Aus den ersten beiden Spalten gehen die dominierenden Wellenarten hervor, wobei sich SH-Wellen und Wechselwellen (P → SV resp. SV → P) gegenseitig ausschließen.

Bedarf eine Quelle der speziellen Verankerung, dann schränken sich ihre Anwendungsmöglichkeiten auf bestimmte Gebiete ein. In anderen Arealen wiederum ist das Sprengstoffverfahren einem Oberflächenverfahren gegenüber vorzuziehen.

Die Richtcharakteristik für die SH-Wellenabstrahlung (Fig. 1, rechte Reihe, unten) gestattet die Folgerung, daß die Abstände zwischen Quelle und Aufnehmer für eine SH-Wellenmessung in weiten Grenzen schwanken dürfen. Die keulen-

shear-wave vibrator (and horizontal hammer) on roads. As the three-hole method also cannot be applied here, at present only the SHOVER technique remains for such cases. Nevertheless, latest developments indicate that it might be possible to use shear-wave vibrators on roads without causing substantial damage.

Comparison of the Sources

The various characteristics of the shear-wave sources determine their areas of application. Relevant information can be seen from the table on page 13. The dominant wave types are given in the first two columns; SH-waves and converted waves (P → SV and SV → P) do not occur together.

If a source requires special anchoring then the areas of application are limited. On the other hand in certain areas the explosive method is preferable to surface methods.

Tabelle

Eigenschaften verschiedener Scherwellenquellen

	SH-Wellen	Wechselwellen	Verankerung	Bohrung	Sprengstoff	SH-Wellen Aufzeit
Horizontalhammer Horizontal hammer	+	-	+	-	-	-
Horizontalvibrator Horizontal vibrator	+	-	+	-	-	-
SHOVER - Verfahren SHOVER method	+	-	-	-	-	-
Schürfschuß - Verfahren Trench-shooting method	+	-	+	-	+	-
Dreiloch - Verfahren Three-hole method	+	-	→	+	+	+
Fallgewicht Weight dropping	-	+	-	-	-	-
Vertikalvibrator Vertical vibrator	-	+	-	-	-	-
Sprengstoff Dynamite	-	+	→	+	+	-

Table

Properties of different shear-wave sources



Fig. 9
Scherwellenvibrator VVCS
Shear-wave vibrator VVCS

förmige Richtcharakteristik für SV-Wellen hingegen schränkt die Länge der Geophonauslage für eine SV-Wellenmessung deutlich ein, besonders in der Nähe der Energiequelle selbst (Anlauf).

Mit Ausnahme des Dreiloch-Verfahrens liefert keine andere Methode direkte Informationen über oberflächennahe Schichtgeschwindigkeiten (Aufzeiten; letzte Spalte der Tabelle. Dabei gilt einschränkend, daß verlässliche Aufzeiten nur dann zu erhalten sind, wenn die Ladungen in genügend großer Tiefe abgetan werden.) Zur Ermittlung der statischen Korrekturen müssen daher zusätzliche Messungen vorgenommen werden.

Bei allen Verfahren, die SH-Wellen erzeugen, besteht die Möglichkeit zur dreidimensionalen Registrierung. Dabei ist

It can be inferred from the directional characteristics for SH-wave emission (fig. 1, right column bottom) that the distance between source and receivers for a SH-wave survey may vary considerably. The clavate directional characteristics in figure 1 for SV-waves, however, noticeably limit the length of the geophone spread for a SV-wave survey, especially in the proximity of the energy source (in-line offset).

Only the three-hole method supplies direct information about the near-surface velocities (uphole times, last column in the table. It is obvious that reliable uphole times can only be obtained when the charges are fired at sufficient depths.) Consequently, additional surveys must be carried out for the other methods in order to determine the static corrections.

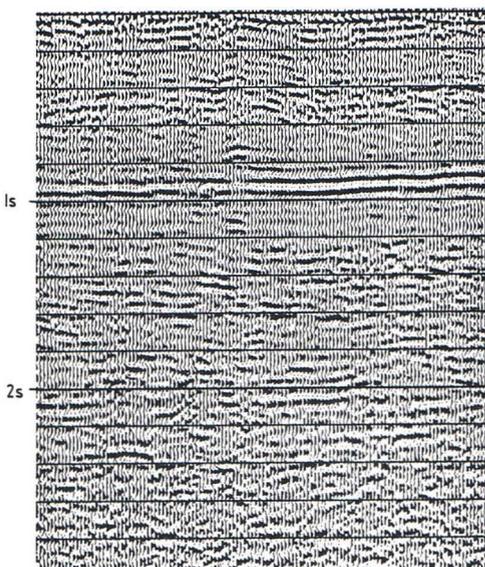


Fig. 10
Horizontalhammer als Quelle
SH-Wellenprofil aus dem Ruhrgebiet.
Vertikalstapelung im Feld 8fach
(4fach +, 4fach -); Überdeckungsgrad
(Horizontalstapelung) 12fach.
Source: Horizontal hammer
SH-wave section from the Ruhr District.
Vertical stacking in the field 8-fold
(4-fold +, 4-fold -); coverage
(horizontal stacking) 12-fold.

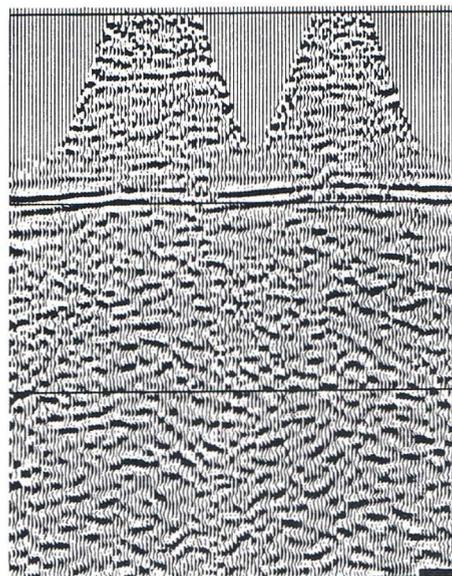


Fig. 11
Dreiloch-Methode als Quelle
Der gleiche Profilabschnitt wie in Fig. 10.
Vertikalstapelung im Datenzentrum 2fach
(+ Y, - Y); Überdeckungsgrad 2-14fach.
Source: Three-hole method
The same section as in figure 10.
Vertical stacking in data centre 2-fold
(+ Y, - Y); coverage 2 to 14-fold.

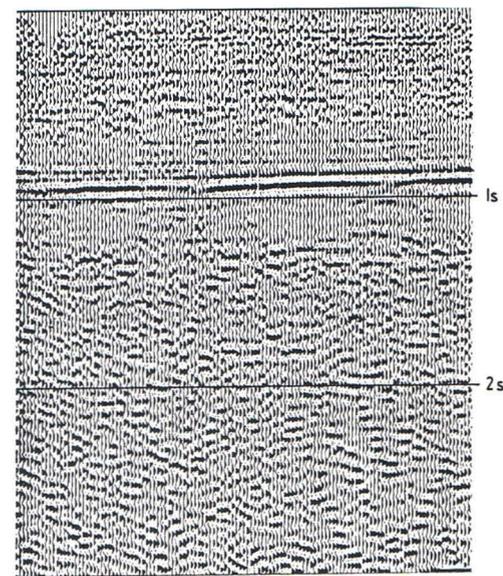


Fig. 12
SHOVER-Methode als Quelle
Der gleiche Profilabschnitt wie in Fig. 10 und 11.
Vertikalstapelung im Feld 16fach;
Überdeckungsgrad 30fach.
Source: SHOVER method
The same section as in figures 10 and 11.
Vertical stacking in the field 16-fold,
coverage 30-fold.

aber zu berücksichtigen, daß die Amplitude der SH-Welle bei Annäherung des Azimuts gegen die X-Achse auf Null zurückgeht (Fig. 1, rechts unten).

Die Figuren 10 bis 12 zeigen Ausschnitte eines Scherwellenprofils aus dem Ruhrgebiet, anhand dessen die drei Verfahren

- Horizontalhammer-
- Dreiloch-
- SHOVER-

auf ihre Eignung hin untersucht und miteinander verglichen wurden. Der Geophongruppenabstand betrug in allen Fällen 10 m. Die übrigen – unterschiedlichen – Parameter findet der Betrachter unter den Abbildungen zusammengestellt. Bei Beurteilung der SHOVER-Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß die Registrierung im Vergleich zu den anderen Verfahren mit verhältnismäßig geringer Bandbreite vorgenommen wurde. Die Polarisationsrichtung der SH-Wellen war in allen drei Fällen senkrecht zur Profilrichtung.

Aufnahme und Registrierung von Scherwellen

Für die einwandfreie Registrierung von Scherwellen ist die richtige Wahl der Aufnehmer genauso wichtig wie die richtige Wahl der Quelle. Die Entwicklung eines optimalen **Scherwellen-Aufnehmers** ist noch längst nicht abgeschlossen. Zur Zeit verwendet man ein elektrodynamisches Geophon, bei dem die Spule nicht vertikal, sondern horizontal orientiert ist.

Scherwellengeophone werden genauso eingepflanzt wie ihre 'konventionellen' Geschwister, sie bedürfen jedoch einer Horizontalisierung und azimutalen Ausrichtung. Das auf Anregung von PRAKLA-SEISMOS entwickelte Scherwellengeophon (Fig. 13) läßt diese Prozeduren im Gelände schnell und problemlos ausführen, es hat sich zur Registrierung von SH- aber auch SV-Wellen als bestens angepaßt erwiesen.

Für die **Aufzeichnung von Scherwellensignalen** sind keine speziellen Einrichtungen erforderlich, auch keine Zusatzgeräte, die über die Möglichkeiten einer modernen seismischen Apparatur hinausgreifen. Die Erfahrung zeigt, daß SH-Wellenregistrierungen mit 'normalen' Datenerfassungsanlagen problemlos durchgeführt werden können, auch, daß sich mehrkanalige Telemetrie-Apparaturen besonders gut dazu eignen. Eine Mehrkomponenten-Registrierung indes würde eine Verdoppelung oder gar Verdreifachung der Spurenanzahl erforderlich machen.

Feldtechnik für Scherwellen

Die Wahl der Feldparameter wird bestimmt durch Intensität, Frequenz und Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Nutz- und Störsignalen. Dabei gilt es, die störenden Wellenarten möglichst stark zu unterdrücken, ohne das Signal der gewünschten Wellen wesentlich zu beeinträchtigen.

Für die Unterdrückung oder Filterung von Störsignalen stehen im Feld und im Datenzentrum verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Die Entscheidung, ob einzelne Filterprozesse im Datenzentrum oder im Feld angewandt werden sollten, kann nur anhand der Analyse von Meßmaterial und unter Berücksichtigung der entstehenden Kosten entschieden werden. Dabei ist zu bedenken, daß die Filterung im Feld irreversibel ist, während die Bearbeitung im Datenzentrum das Ausgangsmaterial erhält. Die Feldtechnik hat demnach zunehmend darauf Rücksicht zu nehmen, welche Informationen dem Meßmaterial entnommen werden sollen, hat also nicht in erster Linie die Aufgabe, 'schöne' Seismogramme zu erzeugen.



Fig. 13
Horizontal orientierte Geophone (Sensor SM-6, 8 Hz) zur Scherwellenaufnahme

Horizontally orientated geophones (Sensor SM-6, 8 Hz) for shear-wave recording

All the SH-wave survey techniques can be applied to three-dimensional recording. However, it must be remembered that the SH-wave amplitude decreases to zero as the azimuth approaches the X-axis (fig. 1, bottom right).

Figures 10 to 12 show part of a shear-wave recording from the Ruhr District. This presentation compares the three methods

- horizontal hammer
- three-hole
- SHOVER

with respect to their suitability. In each case the geophone group interval was 10 m. Further parameters can be found under the respective sections. When evaluating the SHOVER results we have to consider that a relatively small band-width was used compared with those of the other recordings. The polarization direction of the SH-wave was perpendicular to the line direction in all three cases.

Shear-Wave Recording

To achieve the best shear-wave recording it is just as important to select the correct receiver as it is the correct source. Although it must be said that the development of a most favourable **shear-wave receiver** is by no means complete. At present an electro-dynamic geophone is used in which the coil is horizontally instead of vertically orientated.

Shear-wave geophones are planted in the same way as conventional geophones, but they require levelling and azimuthal alignment. PRAKLA-SEISMOS adapted an 8 Hz Sensor SM-6 geophone (fig. 13), which allows the above procedures to be quickly and easily carried out. This geophone has proved to be very suitable for recording not only SH-waves but also SV-waves.

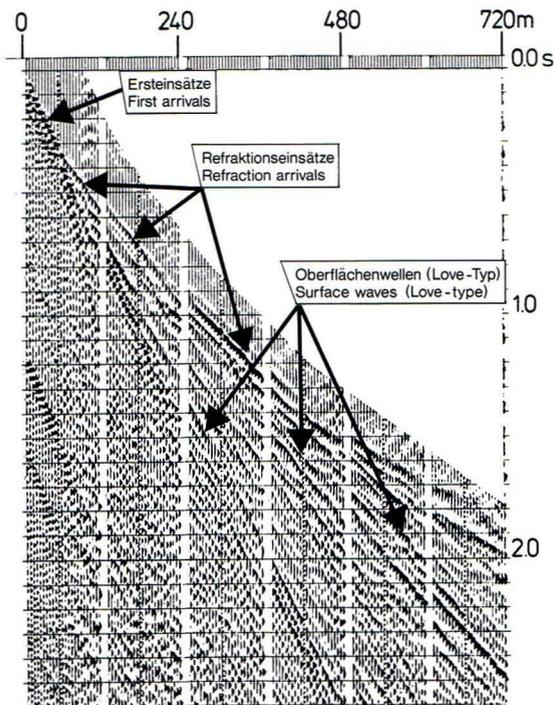


Fig. 14
Störwellenaufnahme für SH-Wellen.
Energiequelle: Horizontalhammer
Noise spread for SH-waves.
Energy source: Horizontal hammer

Die Tatsache, daß die Scherwellengeschwindigkeiten (V_s) konsolidierter Schichten nur etwa halb so groß sind wie ihre Kompressionswellengeschwindigkeiten (V_p), und daß gleiches auch für die Vorzugsfrequenzen der beiden Wellenarten gilt, führt zu der Erkenntnis, daß sich die Wellenlängen der beiden Wellenarten in konsolidierten Schichten nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Gleiche Wellenlängen aber würden zur Wellenlängenfilterung auch die gleiche Geometrie der Meßanordnung erfordern. Eine genaue Analyse zeigt jedoch, daß in den oberflächennahen Schichten das V_p/V_s -Verhältnis häufig erheblich größer ist als zwei. Werte von vier bis acht sind nicht ungewöhnlich.

Figur 14 stellt eine Störwellenaufnahme im gleichen Meßgebiet dar, in dem auch das Profil der Figuren 10 bis 12 vermessen wurde. Erfasst sind SH-Wellen, die mit einem horizontal schlagenden Wechselhammer erzeugt wurden. Die Ersteinsatzgeschwindigkeiten steigen von etwa 200 m/s auf etwa 600 m/s am Ende der Aufstellung an; der Anfangsast von 80 bis 100 m/s ist in dieser Aufzeichnung kaum zu erkennen, aber aus Nahlinien gesichert. Die Störwellen haben Geschwindigkeiten von 200 bis 300 m/s und Wellenlängen von 10 bis 30 m. Bei der anschließenden S-Wellenmessung konnten sie durch 20 m lange Geophon- und 30 m lange Sender-Pattern weitgehend ausgeschaltet werden. Die Störwellenlängen sind in der Regel bei S-Wellenmessungen kleiner als bei P-Wellenmessungen, was eine Reduktion der Patternlängen erlaubt.

Für die Anwendbarkeit einer Wellenlängenfilterung auf reflektierte S-Wellen ist deren Scheinwellenlänge längs der Erdoberfläche entscheidend. Oft aber liegen die Scheinwellenlängen der Nutz- und Störsignale bei S-Wellen – besonders der langwellige Noise ist gemeint – nicht weit genug auseinander, um eine saubere Trennung über das Mit-

Shear-wave recording does not require special or additional instruments beyond modern seismic equipment. Experience has shown that SH-wave recordings can easily be carried out with 'normal' data acquisition tools and also that multi-channel telemetry instruments are particularly suitable. Nevertheless, multi-component recording would require two or three times as many traces.

Field Techniques

The choice of field parameters is determined by intensity, frequency and propagation velocity of signals and noise, where, of course, the noise must be attenuated as much as possible without substantially impairing the signal of the desired waves.

There are various ways of attenuating or filtering noise in the field and in the data centre. Whether specific filter processes should be applied in the data centre or in the field can only be decided after analysing the survey material and considering the costs involved. It must be remembered that field filtering is irreversible, whereas data centre processing preserves the original information. The field technique must therefore consider what information should be extracted from the survey material; consequently, its top priority is not to produce 'good-looking' seismograms.

As the shear-wave velocities (V_s) in consolidated layers are approximately half of the compressional-wave velocities (V_p) and as the same relationship is true for the preferential frequencies of both wave types, then it is realized that the wavelengths of the two wave types in consolidated layers are fairly similar. Similar wavelengths, however, would demand a similar field geometry in P- and S-wave surveys for wavelength filtering. Nevertheless, a precise analysis reveals that the V_p/V_s -ratio in the near-surface layers is often considerably greater than two, indeed values from four to eight are not uncommon.

Figure 14 shows a noise record from the area in which the sections in figures 10 to 12 were surveyed. SH-waves which

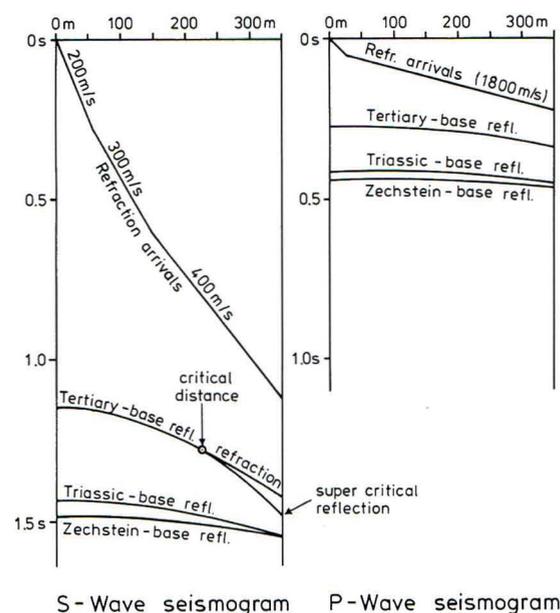


Fig. 15
Theoretische Seismogramme für S- und P-Wellen aufgrund einer Bohrlochversenkmessung

Theoretical seismograms for S- and P-waves based on a well velocity survey

tel der Wellenlängenfilterung vorzunehmen, z. B. bei großen Offsets, flachliegenden oder stärker geneigten Reflektoren. Insbesondere gelingt es oft nicht, die niederfrequenten Anteile der bei Scherwellenmessungen als Oberflächenwellen auftretenden Love-Wellen ausreichend zu dämpfen, da sie relativ große Wellenlängen besitzen. Und weil ihre bevorzugten Frequenzen häufig mit den Frequenzen der Nutzsignale zusammenfallen, ist auch eine Frequenzfilterung nicht möglich.

Die modernen vielkanaligen Apparaturen mit großem Dynamikbereich ermöglichen es heute, im Feld mit kleinen Pattern zu arbeiten und die restliche Wellenlängenfilterung im Datenzentrum vorzunehmen, wie es auch bei P-Wellenmessungen schon vielfach praktiziert wird. Dies geschieht einmal durch die Stapelung, wobei man einen möglichst hohen Überdeckungsgrad anstrebt, zum anderen durch spezielle Prozesse (z. B. Spurenzusammenfassung, f-k-Filterung u. a.), für deren Effektivität aber ein entsprechend geringer Geophongruppenabstand im Feld notwendig ist.

Damit steht ein weiterer wichtiger Feldparameter zur Diskussion, nämlich die geeignete maximale Sender/Empfänger-Distanz, und damit implizit verbunden: der optimale Geophongruppenabstand. Figur 15 zeigt die theoretischen Seismogramme für eine S- und P-Wellenaufnahme unter Zugrundelegung der aus den Figuren 10 bis 12 und 14 zu entnehmenden geologischen Gegebenheiten bzw. Geschwindigkeitsverteilungen. Der Einfluß der unterschiedlichen Geschwindigkeiten fällt sofort ins Auge. Das V_p/V_s -Verhältnis der Ersteinsatzgeschwindigkeiten nimmt mit zunehmender Tiefe von etwa 8 auf 4,5 ab, das V_p/V_s -Verhältnis der interessierenden Reflexionen von 4,5 auf 3,5. Bei größeren als den hier dargestellten Sender/Empfänger-Distanzen würden wir feststellen, daß sich die S-Wellenersteinsätze und -reflexionen schon bei kürzeren Entfernungen überlagern als die gleichen Einsätze erzeugt durch Kompressionswellen. Figur 15 zeigt weiterhin, daß für die S-Wellenreflexion von der Tertiärbasis schon bei relativ kurzem Sender/Empfänger-Abstand der kritische Winkel erreicht wird, da an dieser Grenzfläche der Geschwindigkeitssprung für S-Wellen größer ist als der für P-Wellen. Ein Drittes läßt sich der Figur entnehmen: Die Moveout-Zeiten sind im S-Wellenseismogramm größer als im P-Wellenseismogramm. Sie verhalten sich nämlich umgekehrt proportional zu den Geschwindigkeiten: $\Delta t_s / \Delta t_p = v_p / v_s$.

Die Konsequenzen aus dem Gesagten für die Praxis liegen auf der Hand: Für eine Scherwellenmessung empfiehlt sich im allgemeinen die Wahl geringerer Geophongruppenabstände und kleinerer maximaler Sender/Empfänger-Distanzen als sie bei einer P-Wellenaufnahme zweckmäßig sind.

Literatur

BRODOV, L., BEDERNIKOV, G., KRAEV, N., (1979): Die Nutzung verschiedener Wellentypen in der seismischen Erkundung. Verlag Nedra (russisch).

EDELMANN, H. A. K. (1981): SHOVER shear-wave generation by vibration orthogonal to the polarisation. Geophysical Prospecting. Vol. 29, p. 541 – 549.

GAMBURZEV (1965): Grundlagen seismischer Erkundung. Verlag Otto Sagner, München.

MEISSNER, R. (1965): P- and SV-Waves for Uphole Shooting. Geophysical Prospecting 65; Vol. 13, p. 433 – 459.

PUSIREV, N. N., BRODOV, L., BEDERNIKOV, G. (1980): Die Entwicklung der Methode der Transversalwellen und das Problem der seismischen Erkundung mit verschiedenen Wellenarten. Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Novosibirsk, (russisch).

were generated by an alternating hammer have been recorded. The first-arrival velocities rise from about 200 m/s to about 600 m/s at the end of the spread; the initial velocity slope of 80 to 100 m/s can hardly be recognized here, but is confirmed from short refraction surveys. The noise has velocities from 200 to 300 m/s and wavelengths from 10 to 30 m. By applying a 20 m long geophone pattern and a 30 m long source pattern in the subsequent S-wave survey this noise could be extensively eliminated. Noise wavelengths are generally smaller in S-wave surveys than in P-wave surveys, thus a shorter pattern can be used.

When wavelength filtering is applied to reflected S-waves it is the apparent wavelength along the surface which is decisive. However, frequently the apparent wavelengths of the signals and noise – especially the noise with long wavelengths – do not lie far enough apart to make a clean separation using a wavelength filter, e. g. for large offsets, shallow or steeply dipping reflectors. In particular, it is often very difficult to attenuate sufficiently the low frequency portion of the Love waves because they possess relatively large wavelengths. Moreover, as their preferential frequency often coincides with the signal frequency, a frequency filtering is also not possible.

Modern multi-channel instruments with large dynamic ranges now make it possible to work in the field with small patterns, allowing the remaining wavelength filtering to be carried out in the data centre, as is often done for P-wave surveys. This is achieved on the one hand by stacking, in which the maximum possible coverage is desired, and on the other by special processes (e. g. trace compositing, f-k filtering) for which a correspondingly smaller geophone-group interval in the field is necessary for improving their effectiveness.

As a consequence of the above another important field parameter is brought into discussion, namely the most suitable maximum transmitter/receiver distance, which implies the optimum geophone-group interval. Figure 15 shows the theoretical seismograms for an S- and a P-wave recording based on the geological conditions and velocity distribution taken from figures 10 to 12 and 14. The influence of the various velocities is immediately recognized. The V_p/V_s -ratio of the first-arrival velocities decreases from about 8 to 4.5 with increasing depth, whereas the V_p/V_s -ratio of the reflections of interest decreases from 4.5 to 3.5. If the transmitter/receiver distances were larger than those shown here then it would be seen that the S-wave first arrivals and reflections are superimposed at smaller distances than the same arrivals from compressional waves. Figure 15 shows furthermore that the critical angle for the S-wave reflection from Base Tertiary is reached at a relatively small transmitter/receiver distance, because at this interface the velocity jump for S-waves is greater than that for P-waves. A final point can be realized from this figure, namely the moveout times are greater in the S-wave seismogram than in the P-wave seismogram. They behave inversely proportional to the velocities, i. e. $\Delta t_s / \Delta t_p = V_p / V_s$.

From the above it is quite obvious that for shear-wave surveys smaller geophone-group intervals and smaller maximum transmitter/receiver distances than those suitable for P-wave recordings should generally be used.

COMSEIS – Computergesteuertes seismisches Auswertungssystem

Text zum Poster
... concerning the poster

A. Glocke

Schon seit Ende der 70er Jahre werden sogenannte 'graphische Systeme' bei der Auswertung seismischer Messungen herangezogen – mit großem Erfolg. Das bei PRAKLA-SEISMOS entwickelte und mit einem TEKTRONIX-4081-Rechner realisierte Programmpaket COMAI diente ausschließlich zur Unterstützung von 3D-Auswertungen. Über COMAI haben wir in den REPORT-Nummern 1980/1 und 2+3/80 ausführlich berichtet.

Aber die Entwicklung blieb nicht stehen. Neu eingeführte Hardware-Attribute, wie zum Beispiel die

- ▷ Möglichkeit der Farbdarstellung und die
- ▷ raschere Datenübertragung vom Prozessor zum Bildschirm,

legten die Entwicklung eines Nachfolgesystems nahe, eben des hier vorgestellten COMSEIS, wobei wir in diesem Heft über die Hardware-Konfiguration, im nächsten – ebenfalls gestützt durch ein farbenprächtiges Poster – über das dazugehörige Programmpaket und seine Möglichkeiten berichten wollen.

In Figur 1 zeigen wir die Hardware-Konfiguration im Schema. Zentralrechner des Systems ist ein VAX-11/780. Magnetbandlaufwerke stehen zum Einlesen der prozessierten Profile bereit. Ein Plattenspeicher (Disc Storage) mit einer Kapazität von 410 MB (Megabyte) dient zur Speicherung und Bereithaltung der auszuwertenden seismischen Profile.

COMSEIS – Computer-aided Seismic Interpretation System

Since the end of the 1970s so-called 'graphic systems' have been applied in the interpretation of seismic surveys – with considerable success. The program package COMAI, developed by PRAKLA-SEISMOS and realized through a TEKTRONIX 4081 computer, supports 3-D interpretations. COMAI was fully discussed in the REPORT issues 1980/1 and /2+3.

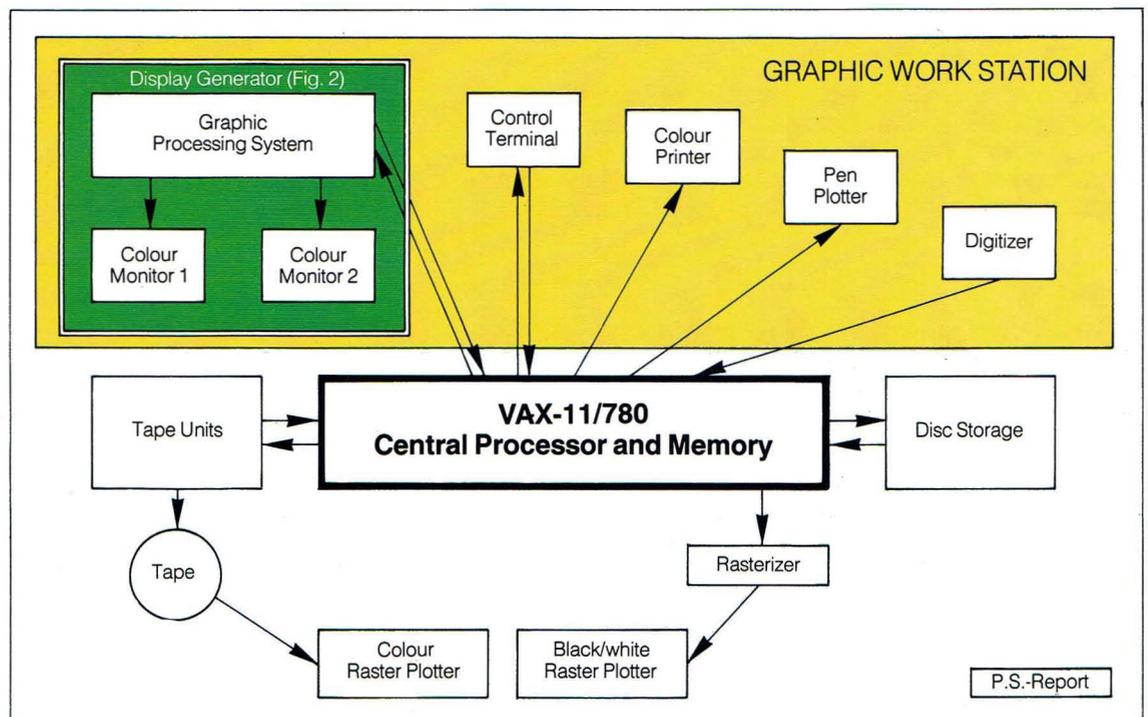
But the development didn't stop there. Recently introduced hardware capabilities, for example the

- ▷ possibility of colour presentation and the
- ▷ quicker data transfer from processor to screen,

urged the development of a subsequent system, namely that of COMSEIS. In this issue the hardware configuration is presented, whilst the next issue – likewise with a colour poster – will give details about the associated program package and its possibilities.

Figure 1 shows the hardware configuration. The central computer of the system is a VAX-11/780. Magnetic tape units are available for reading in the processed profiles, whilst a disc storage with 410 Megabyte capacity is used for storing and keeping ready the profiles to be interpreted. The output units used are colour raster plotters (e.g. Applicon) and b/w raster plotters (e.g. Versatec) as well as pen plotters (e.g. Calcomp). The 'real' interpretation of the profiles, however, takes place at the so-called **graphic work station**.

Fig. 1
Hardware-Konfiguration
von COMSEIS
Configuration of the
COMSEIS system



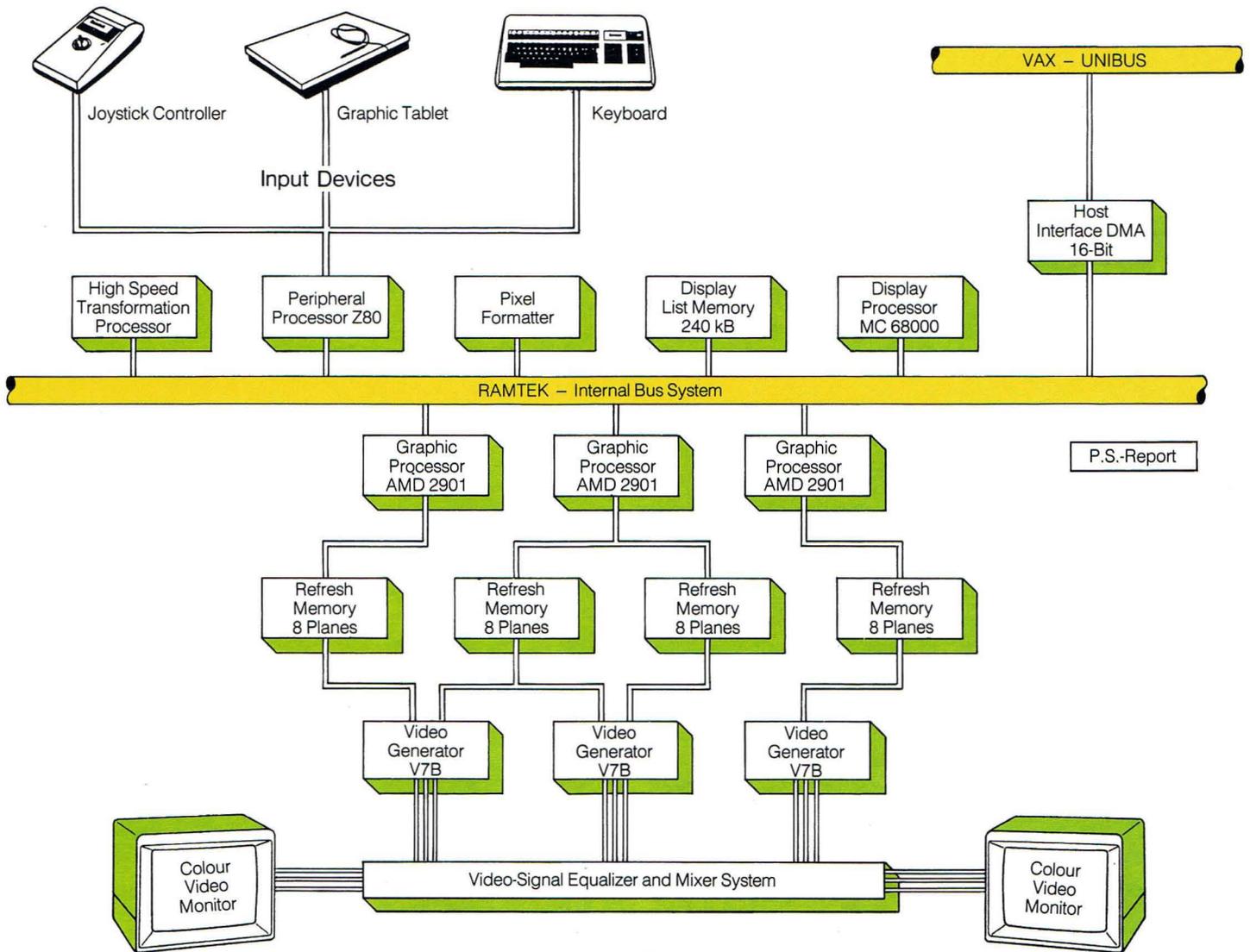


Fig. 2
Display-Generator (RAMTEK),
Herz der interaktiven graphischen Arbeitsstation
Display generator (RAMTEK),
heart of the interactive graphic work station

Als Ausgabeeinheiten verwenden wir Farb-Raster-Plotter (z. B. Applicon) und Schwarz-Weiß-Raster-Plotter (z. B. Versatec) wie auch Pen-Plotter (Calcomp). Die eigentliche Bearbeitung der Profile findet jedoch am sogenannten 'graphischen Arbeitsplatz' (graphic work station) statt.

Das Herz der graphischen interaktiven Arbeitsstation ist ein **Display Generator der Firma RAMTEK** (Fig. 2). In der jetzigen Ausbaustufe sind für ein System zwei Benutzer mit je einem Bildschirm oder ein Benutzer mit zwei Farbmonitoren vorgesehen. Der Datentransfer erfolgt über ein 16-Bit-DMA-Host-Interface (parallel), das am VAX-Unibus angeschlossen ist. Der 16-Bit-Display-Processor MC 68000 analysiert die ankommenden Befehle, bereitet sie auf und koordiniert die Verteilung der Daten auf die drei graphischen Prozessoren (Graphic Processor AMD 2901). Ein Peripheral-Processor Z80 überwacht und steuert die lokale Tastatur (Keyboard), ein graphisches Tablett und den 'Joystick-Controller'.

Zur Abspeicherung der graphischen Daten und der Befehlsfolgen stehen die 240 kB (Kilobyte) des Display-List-Memory zur Verfügung. Die in diesem Speicher befindlichen Vektoren bzw. Instruktionen werden verarbeitet, ohne den 'Gast-Computer' – gemeint ist die VAX – zu belasten.

Die graphischen Prozessoren kontrollieren 32 'Bildebenen' von jeweils 1280 x 1024 Bildpunkten oder 'Pixels', untergebracht in vier Refresh-Memories mit je acht Ebenen. Hier werden die graphischen Informationen gespeichert. Bis zu zehn Bildebenen können miteinander kombiniert und gleichzeitig auf einem der Farbmonitore dargestellt werden. Zur Erzeugung der Farb(Video)-Signale auf den beiden Bild-

The heart of the interactive work station is a **display generator from RAMTEK** (fig. 2). At the present stage of development one system can accommodate two users each with one screen or one user with two screens. Data transfer is made via a 16-bit host interface (parallel), which is connected up to the VAX Unibus. The 16-bit display processor MC 68000 analyses the commands received, processes them and coordinates the data distribution among the three graphic processors (AMD 2901). A peripheral processor Z80 controls the keyboard, a graphic tablet and the joystick controller.

The 240 kB (Kilobyte) of the display list memory are available for storing the graphic data and the command sequences. Vectors and instructions stored here are processed without involving the host computer (VAX).

The graphic processors control 32 'image planes', each with 1280 x 1024 image points or 'pixels', arranged in four refresh memories each with eight planes. Graphic information is stored here. Up to ten image planes can be combined and simultaneously presented on one of the colour monitors.

schirmen stehen drei Videogeneratoren zur Verfügung, von denen jeder bis zu 1024 Farben aus einer Palette von 16 Millionen erzeugen kann. Das System verfügt außerdem noch über einen Hochgeschwindigkeits-Transformationsprozessor und einen Pixelformatierer. Der letztere erlaubt es, den Bildinhalt in kompakter, also platzsparender Form abzuspeichern.

An dem in unserem Poster gezeigten und in Figur 1 schematisch dargestellten 'Graphischen Arbeitsplatz' können die seismischen Vertikal- und Horizontalsektionen dargestellt und ausgewertet werden. Auf den 19 Zoll großen Farbmonitoren lassen sich natürlich nur kurze VAR-Profile bzw. Profilausschnitte bearbeiten. Es war deshalb die Möglichkeit zu schaffen, auf konventionellen Sektionen auszuwerten und anschließend die interessierenden Horizonte und Störungen auf einem hochauflösenden Digitalisierertisch (Digitizer), der zur interaktiven COMSEIS-Arbeitsstation gehört, in Zahlenwerte umzusetzen.

Neben den Bildschirmen, an denen die Daten, durch entsprechende Programme gesteuert, gesichtet und modifiziert werden können, benötigt der Auswerter zusätzlich eine Hardware-Komponente, die es ihm erlaubt, Zwischenergebnisse in maßstabsgerechter Form sofort darzustellen. Diese Forderung haben wir durch den Anschluß eines Hochleistungsplotters (Pen Plotter) an das COMSEIS-System realisiert. Die auf unserem Poster aufgeführten acht Punkte beschreiben schlagwortartig die Fähigkeiten des Systems. Im nächsten REPORT werden wir diese Möglichkeiten ausführlich erläutern.

Three video generators are used to create the colour (video) signals on the two monitors; each generator can produce up to 1024 colours from a palette of 16 million. The system is also equipped with a high-speed transformation processor and a pixel formatter. The latter allows the screen contents to be stored more compactly.

The vertical and horizontal seismic sections can be presented and interpreted at the graphic work station shown in our poster and schematically in figure 1. Of course, only short VAR sections or parts of sections can be worked upon with the 19 inch colour monitor. It was therefore necessary to enable the conversion of interesting horizons and faults, gained by interpretation of conventional sections, into numerical values. This is realized by a high-resolution digitizer, which is part of the COMSEIS work station.

Besides the screens, on which the data can be controlled, sorted and modified by appropriate programs, the interpreter requires an additional hardware component which enables intermediate results to be immediately presented at the required scale. This has been realized by linking up a high-performance pen plotter with the COMSEIS system.

The eight points shown at the bottom of our poster indicate the system's capabilities. More details will be given in the next REPORT.

FLUNDER II

*Jüngste Flachwassereinheit der
PRAKLA-SEISMOS,
vorgestellt anlässlich der Taufe
und Übergabefahrt
am 19. 4. 1983 in Bremerhaven*

G. Keppner

Die FLUNDER II ist das vierte Flachwasserschiff in Folge, das für unsere Gesellschaft vom MOTORENWERK BREMERHAVEN GMBH (MWB) auf Kiel gelegt und gebaut wurde. Am 19. 4. dieses Jahres lud die Werft zur Taufe und Übergabefahrt nach Bremerhaven ein.

G. Kempf, Mitglied der Geschäftsführung von MWB, dankte der Reederei für den Auftrag und das damit verbundene Vertrauen. **Dr. H.-J. Trappe** wies in seiner Erwiderung auf die jahrelange Erfahrung hin, die beide Gesellschaften – sowohl MWB als auch PRAKLA-SEISMOS – durch den Bau der Flachwasserschiffe FLUNDER I, MANTA und SOLEA sammeln und in die Entwicklung der FLUNDER II einbringen konnten. Er dankte den Ingenieuren und Arbeitern der Werft sowie allen am Neubau beteiligten PRAKLA-SEISMOS-Mitarbeitern für die gute und termingerechte Bauausführung. Schließlich wünschte er dem Schiff, dem Kapitän und der Besatzung allzeit gute Fahrt, glückliche Heimkehr und gute Erfolge bei der Aufsuchung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten in den Flachwassergebieten unserer Weltmeere.

FLUNDER II

Newest PRAKLA-SEISMOS shallow-water ship, presented on the occasion of its christening and delivery cruise on 19. 4. 1983 in Bremerhaven

The FLUNDER II is the fourth shallow-water vessel in sequence which MOTORENWERKE BREMERHAVEN GMBH (MWB) has built for our company. The ship-builders invited us to the christening and delivery cruise on 19th April 1983.

G. Kempf, member of the MWB management, thanked PRAKLA-SEISMOS as 'shipping company' for the order and the trust associated with it. **Dr. H.-J. Trappe** referred in his response to the years of experience which both companies – MWB and PRAKLA-SEISMOS – have acquired from the construction of the shallow-water ships FLUNDER I, MANTA and SOLEA, and which could be incorporated into the development of FLUNDER II. He thanked the ship-builders, engineers and workers as well as all PRAKLA-SEISMOS employees who helped in the construction for the good work and for finishing on schedule. In conclusion he wished the ship, the captain and the crew good sailing, a safe return and success in their search for oil and gas deposits in the shallow-water areas of the world's seas.

Mrs. Dagmar Fiene was responsible for the actual christening. The guests went on board, the FLUNDER II got under way, cruised into the floodgate, and waited here a short time until she could clear the harbour and begin the test cruise.



Auf Übergabefahrt • On delivery cruise



◁ *Taufansprache, Dr. H.-J. Trappe und Gäste
Christening speech, Dr. H.-J. Trappe and guests*



Taufpatin Frau Dagmar Fiene waltet ihres Amtes, sachkundig beobachtet von G. Graichen (oben) und G. Kempf (beide MWB)

The godmother, Mrs. Dagmar Fiene, attends to her duties watched by expert eyes of G. Graichen (above) and G. Kempf (both MWB)



*Luftpulser-Array
Airgun Array*

Frau **Dagmar Fiene** nahm die eigentliche Taufe vor mit Wort und Tat. Die geladenen Gäste gingen an Bord, die **FLUNDER II** legte ab, fuhr in die Kaiserschleuse ein, hatte sich hier einige Zeit zu gedulden, bis sie in die Wesermündung auslaufen und mit der 'Revierfahrt einschließlich Erprobung' beginnen konnte.

Die Übergabe erfolgte programmgemäß kurz nach 13 Uhr, symbolisiert durch den Flaggentausch.

Ein Schauspiel besonderer Art bot sich auf der Rückfahrt, als die **PROSPEKTA** zu einem Einsatz in der Ostsee auslief. Die **FLUNDER** schwenkte ein und ging auf parallelen Kurs. Für die Dauer eines kollegialen Hüteschwenkens liefen beide Schiffe nebeneinander her. Dann zeigte die **PROSPEKTA**, wer Herr ist auf dem Weltmeer, drehte Dampf auf und enteilte.

Die **FLUNDER** beendete die Übergabefahrt an der Lotsenstation Geesteeinfahrt; die **Werft** hatte ihre Gäste zu einem Essen ins Restaurant **Schiffergilde** gegenüber dem Deutschen Schifffahrtsmuseum eingeladen.

Ein halbes Jahr ist seitdem vergangen, Zeit genug für die **FLUNDER**, um ihre Bewährungsprobe in der Nordsee, im Ärmelkanal, in der Irischen See, vor Holland und in der Ostsee erfolgreich zu bestehen. Zur Stunde führt die **FLUNDER**, in Verbindung mit einem Landtrupp, eine sehr komplexe Messung in den Hafenbecken von Rotterdam durch. Und es wäre in der Tat verwunderlich, wenn wir nicht in einem der nächsten **REPORTs** Interessantes darüber zu berichten hätten.



Schottel-Antrieb und Auslaßöffnung für den Streamer
Schottel drive and outlet for the streamer

Streamer



Treffen in der Wesermündung. Die PROSPEKTA läuft zu einem Einsatz in der Ostsee aus

Encounter in the mouth of the Weser. The PROSPEKTA on the way to the Baltic Sea





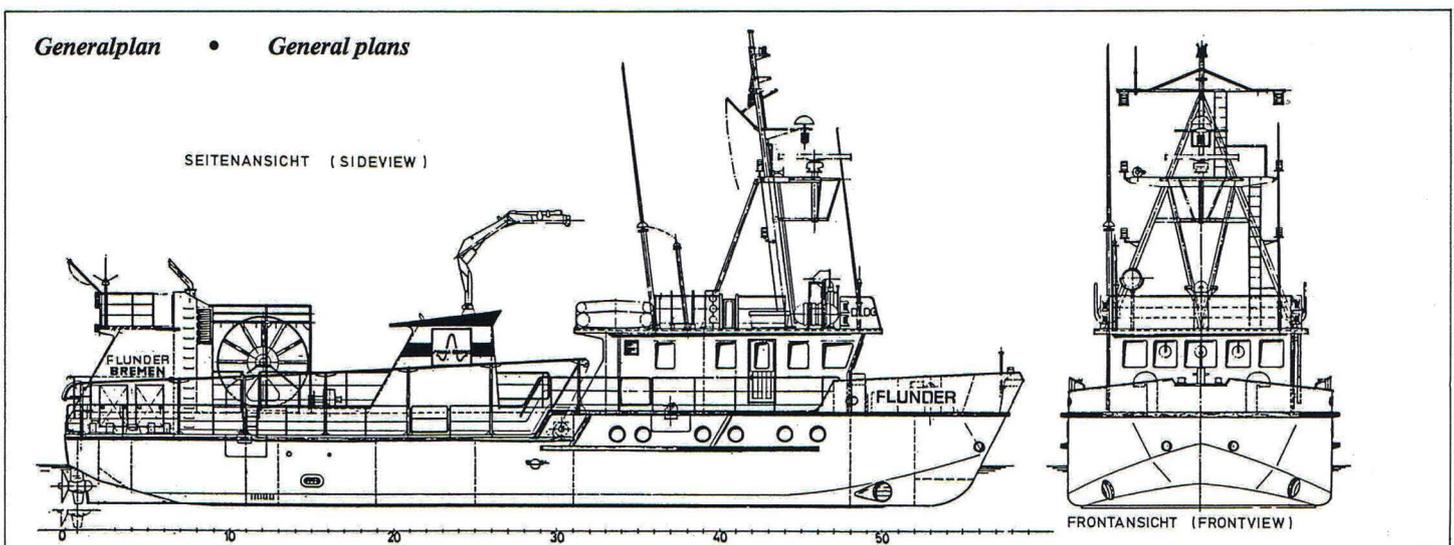
Übergabe signalisiert durch Flaggenwechsel
The handing over marked by exchange of flags



J. Massalsky (verdeckt) und W. Carstens (beide MWB) überreichen der Taufpatin, Frau Dagmar Fiene, ein Geschenk
J. Massalsky (hidden) and W. Carstens (both MWB) present a gift to the godmother, Mrs. Dagmar Fiene

The delivery took place according to plan shortly after one o'clock, symbolized by the exchange of flags.

On the return trip a special sight occurred as the PROSPEKTA headed for an operation in the Baltic Sea. The FLUNDER swung around and held a parallel course. The two ships remained side by side long enough for a friendly greeting. Then the PROSPEKTA turned on the power and sped away.



Ein kurzer Steckbrief der VS FLUNDER/ Dimensions and specifications of SV FLUNDER

Länge u. a. / Length o. a.:	29,40 m
Breite / Beam:	8,00 m
Seitenhöhe / Moulded depth:	2,05 m / 2,80 m
Tiefgang / Draught:	1,30 m
Schiffsgewicht / Tonnage:	ca. 160 t
Antrieb / Engines:	2 Schottel Ruderpropeller / 2 Schottel steering props 2 x 225 kW
Geschwindigkeit / Cruising speed:	ca. 9 Kn
Klasse / Class:	GL + 100 A4 K + MC
Besatzung / Crew:	4

The FLUNDER completed the delivery cruise at the pilot station 'Geeste Entrance'; the ship-builders had invited their guests for dinner in the Schiffergilde Restaurant opposite the German Shipping Museum.

Some months have passed since then, time enough for the FLUNDER to show its worth in the North Sea, in the English Channel, in the Irish Sea, off Holland and in the Baltic Sea. At present the vessel is carrying out a very complex survey in the Rotterdam harbour-basins, together with a land crew. And it would be surprising if we didn't have anything interesting to tell about that in a future REPORT.

SAGAR KANYA

Ein indisches Forschungsschiff in der Bundesrepublik Deutschland gebaut und ausgerüstet

G. Braun

Unter der Überschrift 'Forschungsschiff für Indien' stand im Oktoberheft 1981 der Zeitschrift HANSA folgende Notiz:

"Die indische Regierung, vertreten durch das Amt für Meeresentwicklung (Department of Ocean Development), hat der Harmstorf-Gruppe den Auftrag für ein hochwertiges Forschungsschiff erteilt. Das Schiff wird durch einen Kredit im Rahmen der deutsch-indischen Entwicklungszusammenarbeit von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) finanziert.

Die umfangreiche wissenschaftliche Ausrüstung des Schiffes erfolgt im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, die mit der Schlichting-Werft darüber einen Werklieferungsvertrag abgeschlossen hat. . .

SAGAR KANYA

An Indian research vessel built and equipped in Germany

In the October 1981 issue of the periodical HANSA the following appeared under the title 'Research Ship for India':

"The Indian government, represented by the Department of Ocean Development, has placed the order for a high-quality research vessel with the Harmstorf Group. The ship is to be financed by a loan from the Kreditanstalt für Wiederaufbau (Bank for Reconstruction) as part of the German-Indian development cooperation.

The ship's extensive scientific equipment is to be provided by order of the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (German Company for Technical Cooperation), which has come to an agreement about a supply contract with the Schlichting ship-yard. . .



SAGAR KANYA auf Testfahrt
SAGAR KANYA on test cruise

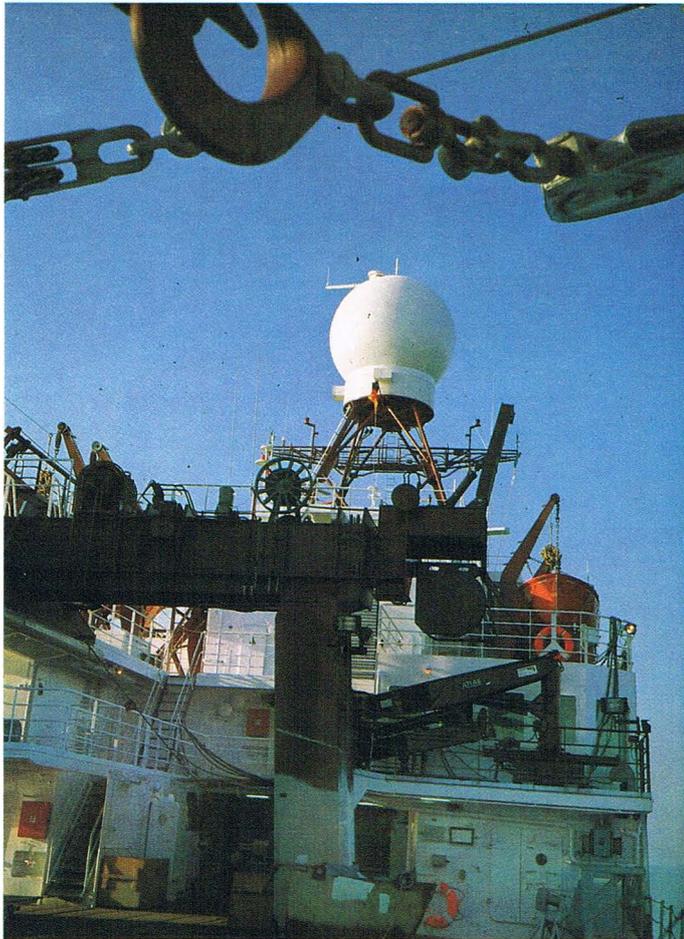
... Der Bau erfolgt unter Aufsicht des 'Lloyd's Register of Shipping' sowie des 'Indian Register of Shipping'. Die Beratung des Auftraggebers und die Bauaufsicht erfolgt durch die RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH."

Zur 'umfangreichen wissenschaftlichen Ausrüstung' eines modernen Forschungsschiffes gehört natürlich auch eine ebenso moderne seismische Ausrüstung. Es lag also nahe,

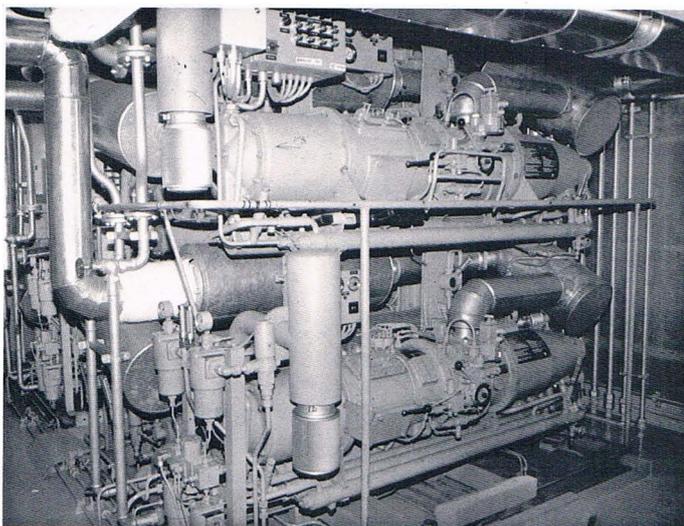
Spezifizierung / Specifications

Länge u. a. / Length o. a.:	100,34 m
Breite / Beam:	16,30 m
Seitenhöhe / Moulded depth:	9,80 m
Vermessung / Gross tonnage:	4209 BRT / GRT
Leistung / Power:	2 x 1230 kW
Geschwindigkeit / Cruising speed:	14,25 Kn

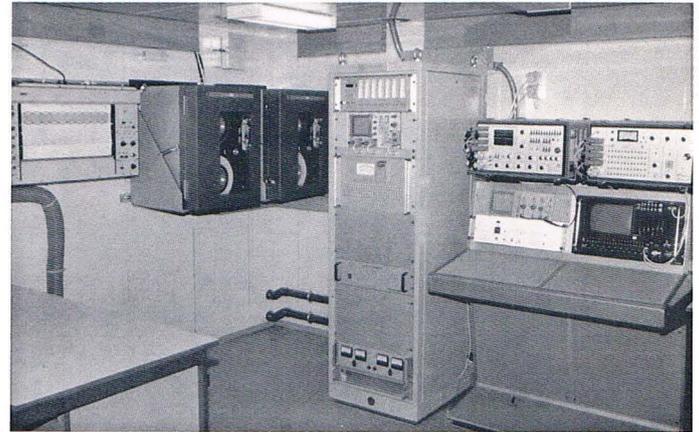
daß die mit der Durchführung der Arbeiten betraute Schlichting-Werft (Travemünde) unsere Gesellschaft mit der Beschaffung, Installation und Erprobung des Materials sowie mit der Einweisung des indischen Fachpersonals beauftragte. Die Einweisung des Fachpersonals erfolgte bereits im Dezember 1982 in Hannover. Der Einbau der Ausrüstung in



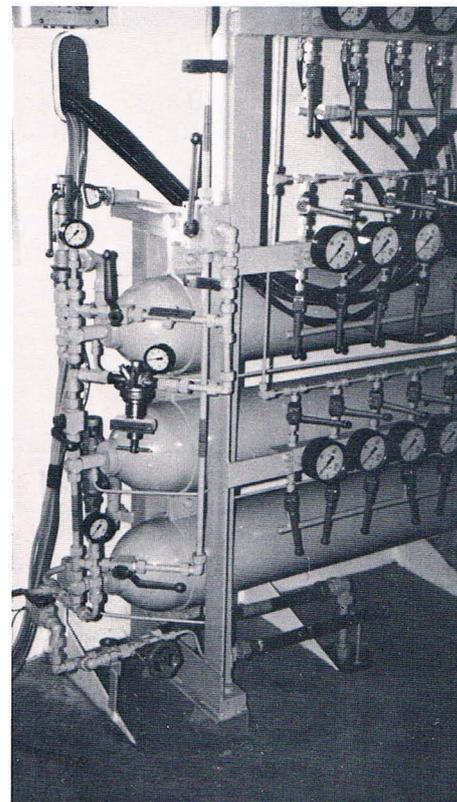
Radarkuppel und Schiebebalken
Radar dome and sliding jib



Das Schiff ist mit 6 JUNKERS-Kompressoren vom Typ 4 FK 115 K ausgerüstet (2 m³/min bei 150 – 200 bar)
The ship is equipped with 6 JUNKERS compressors of type 4 FK 115 K (2 m³/min at 150-200 bar)



Seismische Apparatur (DFS V)
Seismic recording instrument (DFS V)



Luftpulser-Füllstation
Airgun filling station

... The construction will be under the control of 'Lloyd's Register of Shipping' as well as the 'Indian Register of Shipping'. RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH (Shipping Union for the Construction of Research Vessels) will advise the client and supervise the ship building."

Of course, modern seismic outfit is part of the 'extensive scientific equipment' of a modern research vessel. Consequently, the Schlichting ship-yard (Travemünde), responsible for carrying out the work, commissioned our company with the provision, installation and testing of the equipment as well as with instruction of the Indian personnel. The instruction of the personnel took place in December 1982, whereas the fitting of the equipment into the ship was carried out from January to March 1983.

The seismic equipment which we had to integrate was essentially identical with that on our own ships. However, there were differences due to the fact that on a non-commercial re-



Airgun Array

search vessel seismics represent only one of many systems, and is also not necessarily the most important. The main differences are:

- ▷ Only 24 seismic channels
- ▷ D-type airgun array with 6 compressors
- ▷ Streamer winch connected up to the propulsion assembly, can be dismantled for storing below deck.

das Meßschiff wurde dann in der Zeit von Januar bis März 1983 vorgenommen.

Die **seismische Ausrüstung**, die wir zu integrieren hatten, ist im wesentlichen identisch mit der unserer eigenen Schiffe. Unterschiede ergaben sich aus der Tatsache, daß auf einem nichtkommerziellen Forschungsschiff die Seismik nur eine unter vielen Disziplinen darstellt, und auch nicht notwendigerweise die wichtigste. Die wesentlichen Unterschiede auf einen Blick:

- ▷ Nur 24 seismische Kanäle
- ▷ Airgun-Array vom D-Typ mit 6 Kompressoren
- ▷ Streamerwinde integriert mit dem Antriebsaggregat, zum Abstellen unter Deck demontierbar

Am 3. September 1982 lief die SAGAR KANYA vom Stapel, am 25. März 1983 erfolgte die fristgerechte Übergabe an die Regierung der Republik Indien. Von diesem Zeitpunkt an wird das Schiff durch das Nationale Institut für Ozeanographie in Donapaula, Bundesstaat Goa, betrieben.

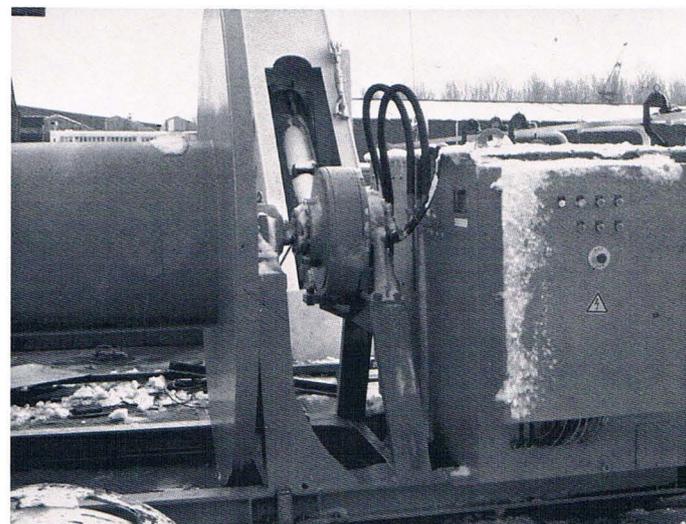
Die weitere Betreuung des Schiffes erfolgte im Rahmen eines zweiphasigen Testfahrt-Programms, dessen Ziel es war, indische Techniker und Wissenschaftler durch qualifiziertes deutsches Personal in die Handhabung des Schiffes (Phase I) und dann in die sachgerechte Anwendung der wissenschaftlichen Installationen einzuweisen (Phase II).

Phase I führte das Schiff in die Ostsee, dann nach Malta. Phase II umfaßte den Trip von Malta nach Goa und weitere Fahrten in indischen Gewässern. Im Juli 1983 endete diese Erprobung. Unser Meßtechniker B. Schmidt war immer dabei.

Mit Abschluß des hier beschriebenen Auftrags hat PRAKLA-SEISMOS in neuerer Zeit an der Ausrüstung von fünf Forschungsschiffen mitgewirkt:

- MUTIARA, 1977/Malaysia (siehe REPORT 2/78)
- ARC MALPELO und
- ARC PROVIDENCIA, 1981/Columbien (siehe REPORT 1/82)
- POLARSTERN, 1983/Bundesrepublik Deutschland
- SAGAR KANYA, 1983/Indien

Die bisher realisierten Aufträge und zahlreiche weitere Anfragen zeigen, daß für Schiffe dieser Art ein Markt vorhanden ist. Die allgemeine Intensivierung der Meeresforschung deutet gleichfalls darauf hin.



Streamerwinde

Streamer winch

The SAGAR KANYA was launched on 3rd September 1982 and was handed over to the Indian government within schedule on the 25th March 1983. Since then the ship has been operated by the National Institute for Oceanography in Donapaula, in the state of Goa (India).

Continued assistance in the form of a two-phase test-cruise program has been carried out, in which qualified German personnel instructed the Indian technicians and scientists how to handle the ship (phase I) and then how to use the scientific installation (phase II).

Phase I took the ship to the Baltic Sea, then to Malta. Phase II included the trip from Malta to Goa and further cruises in Indian waters. The tests finished in July 1983. Our operator B. Schmidt was present all the time.

The completion of this contract means that PRAKLA-SEISMOS has recently participated in equipping five research vessels, namely:

- MUTIARA, 1977/Malaysia (see REPORT 2/78)
- ARC MALPELO and
- ARC PROVIDENCIA, 1981/Colombia (see REPORT 1/82)
- POLARSTERN, 1983/Fed. Rep. Germany
- SAGAR KANYA, 1983/India

The contracts already completed and the numerous inquiries indicate that there is a market for ships of this kind. The increased activity in ocean research also gives the same impression.

Schußseismik in Eindhoven, Holland

"Wer im Glashaus sitzt, darf nicht mit Steinen werfen. Wohl aber darf er dort Seismik betreiben – Sprengseismik sogar. . . ." So stand es in einem REPORT-Artikel, der u. a. eine sprengseismische Messung in holländischen Glashäusern beschrieb (Heft 2 + 3/83). W. Ceranski, Protagonist der 'kleinen Methoden', wie wir das Lanzen mit Wasser, Druckluft oder Menschenkraft der Einfachheit halber nennen wollen, kam darin sehr ausführlich zu Wort. Und auch das Schlußwort war ihm zugestanden:

"Wovon W. Ceranski träumt und was er irgendwann einmal zu verwirklichen hofft: Sprengseismik im Stadtgebiet, etwa nach dem Schema: Einen Pflasterstein ausheben, ein flaches Loch 'gelanzt', 30 oder 60 Gramm hinein, verdämmt, den ausgehobenen Pflasterstein wieder nahtlos eingefügt – und puff!"

Ganz so elegant wie in W. Ceranskis Tagtraum war es U. Stönner zwar nicht vergönnt gewesen, seine Stadtmessung in Eindhoven durchzuführen, doch elegant genug, wie wir meinen. Hier sein Bericht.

U. Stönner

Als wir im September letzten Jahres das neue Meßprogramm erhielten, glaubten wir, unseren Augen mißtrauen zu müssen: Da war ein Profil genau durch Eindhoven geplant! Nicht mit VIBROSEIS oder Hammer, nein: mit Sprengstoff!

Von den Sprengarbeiten in Gewächshäusern und auf Liegewiesen durch andere Meßtrupps unserer Gesellschaft in Holland hatten wir natürlich läuten hören. Nimmt es Wunder, daß wir geradezu versessen darauf waren, den Beweis zu erbringen, daß Schußseismik auch in einer Stadt wie Eindhoven möglich ist?

Wir zeichneten den Verlauf des Stadtprofils in die Karte 1 : 1000 ein und gingen damit aufs Rathaus. Zu unserer Überraschung zeigten die Verantwortlichen viel Interesse und Verständnis für unser Vorhaben, und auch große Hilfsbereitschaft. Nach Berücksichtigung sämtlicher Leitungen – für Trink- und Abwasser, Gas und Elektrizität – legten wir die Position der Schußpunkte sowie Patterngröße, Ladungstiefe und -menge fest.

Mit diesen Angaben ausgerüstet, suchten wir das zuständige niederländische Bergamt ('Staatstoezicht op de Mijnen') auf und rangen um die Genehmigung für eine Nachtmessung. Die Bodenunruhe durch den Straßenverkehr ist in einer Stadt am Tag naturgemäß sehr groß. Wir lockten mit der Zusage, die geladenen Schüsse bis zum Abtun permanent zu bewachen, und erhielten die Genehmigung, bedauerlicherweise durch die Auflage beeinträchtigt, die Messung um Mitternacht zu beenden. Dabei hatten wir die Absicht gehabt, erst gegen 22 Uhr mit dem Schießen zu beginnen,



Explosive Seismics in Eindhoven, Holland

"People who live in glass houses shouldn't throw stones. But they can work there with seismics, even seismics using explosives. . . ." This appeared in a REPORT article which described, amongst others, a seismic survey using explosives in Dutch greenhouses (issue 2 + 3/83). W. Ceranski, protagonist of the 'small methods', for example lancing with water, compressed air or manpower, was quoted there in detail. He also had the final word:

W. Ceranski dreams of explosive seismics in town areas and hopes that one day it will become reality, carried out perhaps as follows: lift out a paving stone, lance a shallow hole, charge it with 30 or 60 grams, tamp, neatly relay the paving stone – and bang!

U. Stönner's town survey in Eindhoven couldn't be carried out so elegantly as in W. Ceranski's daydream, however, we feel it was elegant enough. Now his report.

When we received the new survey program in September last year we couldn't believe our eyes: One line was planned to run through the middle of Eindhoven! Not with VIBROSEIS or hammer! Explosives should be used!

Of course, we had heard about the explosive work in glass houses and recreation areas done by other PRAKLA-SEISMOS crews in Holland. Is it surprising then that we were keen on proving that explosive seismics is possible also in a town like Eindhoven?

We drew the problematic line on a map of 1 : 1000 and paid a visit to the town hall. To our surprise those responsible showed great interest and understanding and were very helpful. Then, after considering various service pipes – for drinking water, sewage, gas and electricity – we fixed the shotpoint positions as well as the pattern dimensions, charge depth and size.

Armed with these details we sought the mining office in charge ('Staatstoezicht op de Mijnen') and fought for permission for a night survey – obviously the ground noise from traffic is considerable during daytime in a town. We made our case more acceptable by making an undertaking to guard the charged shotholes until they were detonated, and

wenn der Straßenverkehr allmählich abflaut. Nun denn! – Auch die Polizei äußerte keine Bedenken hinsichtlich Sprengstofftransport und Verkehrssicherheit. Die Messung konnte beginnen.

Nachdem tags zuvor Handzettel die Bewohner der betroffenen Stadtteile über unsere Tätigkeit informiert hatte, bauten wir die gesamte Auslage (7,5 km) durch Eindhoven auf. Der Meßtechniker hatte Muße, die ausgelegten Spuren – fast 200 – durchzuprüfen, während die Spülmansschaften die Löcher auf die vorgesehene Tiefe brachten. Um Versager zu vermeiden, statteten wir jede Ladung mit zwei Zündern aus. Je nach Bebauung spülten wir pro Pattern bis zu 9 Löcher auf 5 bis 12 m Tiefe und besetzten sie mit Ladungen zwischen 30 und 500 g. Aus Korrekturgründen registrierten wir die Aufzeit an jedem Schußpunkt aus einem 8 m tief gespülten Loch.

Gegen 22 Uhr abends begannen wir mit der eigentlichen Messung. Da bereits die gesamte Auslage aufgebaut war, bewegten sich von jetzt an nur noch der Feldleiter, der 'Line-Checker', der Abschießer und das Wachpersonal auf der Linie. Zur Erzielung eines zufriedenstellenden Überdeckungsgrades im Stadtbereich hatten wir die Schüsse an den beiden Enden der Linie zweimal zu bohren, zu besetzen und abzutun, was im Scheinwerferlicht eines VW-Kombi geschah. Auch diese Prozedur verlief so reibungslos, als wäre sie bei Tageslicht vollzogen. Pannen gab es nicht. Gegen Mitternacht war die Arbeit abgewickelt.

Rückfragen oder gar Beschwerden Eindhovener Bürger blieben aus. Man hatte unsere Tätigkeit so gut wie nicht bemerkt. (Man hätte sie wohl auch nach 24 Uhr nicht als störend wahrgenommen.) Und die seismischen Ergebnisse? Berücksichtigen wir die nicht unerheblichen Meßlücken, so können wir sagen: durchaus zufriedenstellend!

we subsequently received permission for surveying, unfortunately with the restriction that work must be finished by midnight. (Primarily we intended to start shooting not before 10 p.m., at which time the traffic has already begun to ease off. Oh well! . . .) Even the police did not express any misgivings about explosives transport and traffic security. The survey could begin.

Leaflets describing our activities were distributed among the residents of the affected area one day before we laid out the spread (7.5 km) through Eindhoven. While the flushing crews sunk the holes to the required depths, the operator had time to check the almost 200 traces. In order to avoid misfires every charge was wired up with two detonators. Depending on the circumstances up to 9 holes per pattern were flushed down to 5 to 12 m depth and charged with 30 to 500 g of explosive. The uphole time was recorded for static corrections at every shotpoint from an 8 m deep flushed hole.

The actual surveying began at 8 o'clock in the evening, and as the whole spread had already been laid out only the field manager, the line checker, the shooter and the guards were on line duty. In order to achieve satisfactory coverage in the town area we had to drill, charge and fire the shots at both line ends twice, and this was done under the headlights of a VW Kombi. But even this procedure went as smoothly as if it had been carried out during daylight hours. There were no breakdowns. At midnight the work was done.

There were no queries or complaints from the local residents, in fact our activities were carried out virtually unnoticed. (We could have operated even after midnight without creating a disturbance.) And the seismic results? Considering the presence of some survey gaps, we could say: entirely satisfactory!

EAEG in Oslo

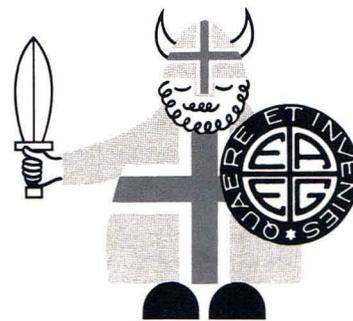
Jahrestagung 1983 vom 14. bis 17. Juni

H. J. Körner

Die große Bedeutung Norwegens als Erdölland wird auch dadurch unterstrichen, daß die Jahrestagung der European Association of Exploration Geophysicists nach nur acht Jahren wieder in Norwegen stattfand. Die Tagung in Bergen 1975 ist sicherlich vielen in guter Erinnerung geblieben. Vielen? Es lohnt sich, zu vergleichen und auf diese Weise die Entwicklung aufzuzeigen, die die Geophysik in diesen letzten acht Jahren genommen hat:

	1975	1983
Teilnehmer:	735	1300
davon EAEG-Mitglieder:	483	ca. 700
Aussteller:	ca. 45	70
EAEG-Mitglieder insgesamt:	ca. 2600	ca. 3300

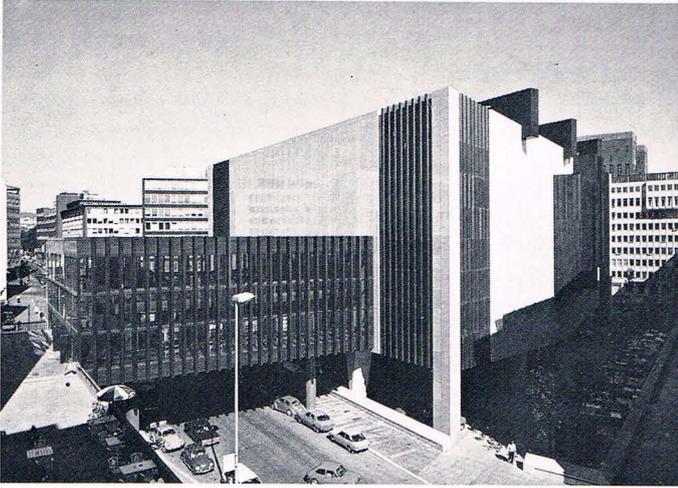
Die Zahlen machen deutlich, um wieviel wichtiger Firmen und Institutionen die Teilnahme ihrer Geophysiker an der Jahrestagung der EAEG heute nehmen.



EAEG in Oslo Annual Meeting 1983 from 14th to 17th June

The importance of Norway as an oil producing country has been emphasized by the fact that the European Association of Exploration Geophysicists held its annual meeting there again after only eight years. Surely many people have pleasant memories of the 1975 meeting in Bergen. By making a comparison we can show the development which geophysics has undergone in the last eight years:

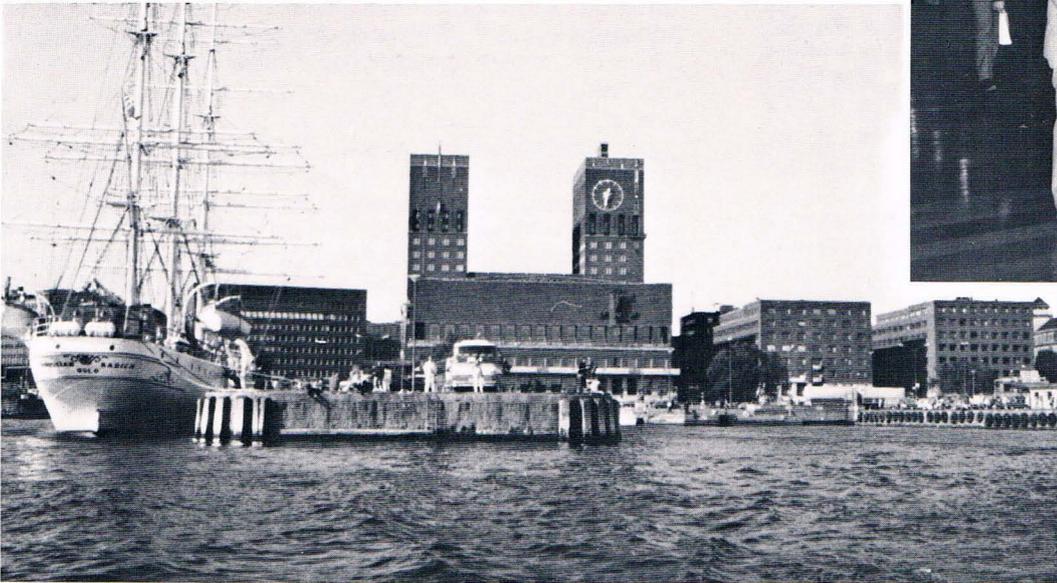
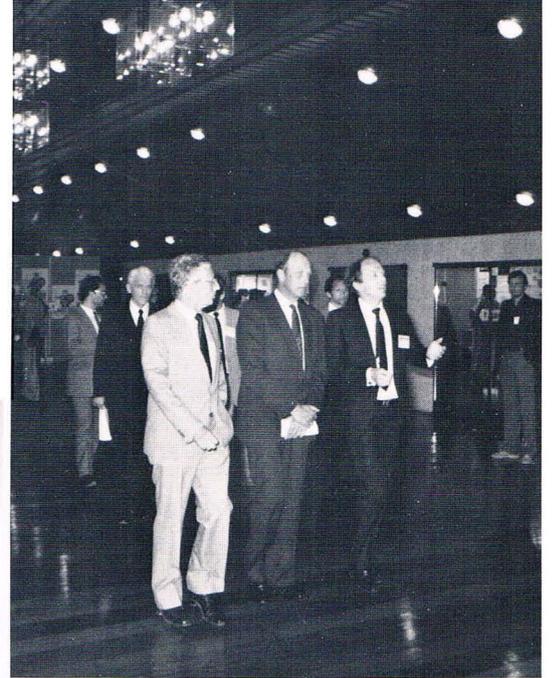
	1975	1983
Participants:	735	1300
thereof EAEG members:	483	ca. 700
Exhibitors:	ca. 45	70
Total EAEG members:	ca. 2600	ca. 3300



Oslo Konserthus, die Tagungsstätte
Oslo Konserthus, the meeting place

Ein hoher Gast. Kronprinz Harald von Norwegen (Mitte) durch die Ausstellung geführt vom Präsidenten der EAEG, A. W. Smit (links), und vom Organisator der Tagung, K. A. Oppeboen (rechts).

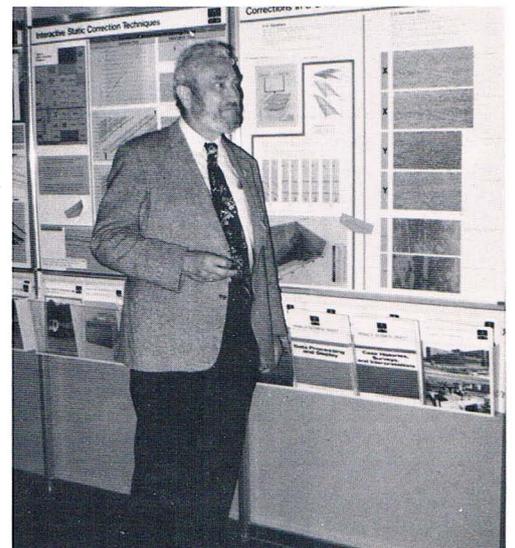
A guest of honour. Crown-Prince Harald of Norway (centre) being shown the exhibition by EAEG president, A. W. Smit (left), and meeting organizer, K. A. Oppeboen (right).



Oslo, Pier und Rathaus
Oslo, pier and town hall



PRAKLA-SEISMOS-Stand



R. E. Sheriff informiert sich
R. E. Sheriff gathering information

Obwohl Oslo geographisch etwas 'abseits' liegt, beweist die Teilnehmerzahl, gemessen an Cannes 1982 mit 1682 und Venedig 1981 mit 1360, die Attraktivität der diesjährigen Tagung. Oder liegt es an der Ausstrahlung Oslos als Stadt und Tagungsort?? Ich hoffe, meine norwegischen Freunde werden mir das doppelte Fragezeichen nicht verübeln.

Für mich liegt Oslos Charme in seinem etwas provinziellen Charakter, in seinen hochwertigen aber überschaubaren Kunstschätzen – wer das perfekt eingerichtete und geführte Munch-Museum nicht gesehen hat, mag sich einer Unterlassung zeihen – und der landschaftlichen Schönheit seiner näheren Umgebung. Häufig gewinnt man den Eindruck, in und um Oslo ist die Welt noch heiler als anderswo.

Das Organisationskomitee konnte in diesen vom Wetter begünstigten Tagen die Früchte intensiver und offenbar mit Freude absolvierter Vorbereitungsarbeit ernten. Der gelungene Empfang im Rathaus durch den Oberbürgermeister am Montag, das Konzert, das GECCO aus Anlaß ihres 10jährigen Bestehens am Mittwoch veranstaltete und der Dinner-Dance im Maritime Museum bleiben haften.

Im modernen 'Oslo Konserthus' fand die Arbeitstagung statt. Hier lagen ein sehr großer Vortragssaal und ein kleinerer günstig zur Ausstellung, die im Foyer aufgebaut war. Leider mußte man zum dritten Vortragssaal rund fünf Minuten gehen. Es stellt sich darüber hinaus die Frage, warum manche Vorträge, die einen großen Zuhörerkeis erwarten ließen und auch tatsächlich erhielten, nicht im großen Saal stattfanden. Ein weiteres Handicap war, daß das Foyer über zu wenig Ausstellungsfläche verfügte, so daß sich sehr viele der immerhin 70(!) Aussteller nicht wie gewohnt ausbreiten konnten. Wie für die SEG-Tagungen in den USA wird es auch in Europa von Jahr zu Jahr schwieriger, Kongreßzentren zu finden, die den Ansprüchen einer Tagung dieser Größe und Wichtigkeit genügen.

Mit 118 Vorträgen wurde fast die Rekordmarke des Vorjahres erreicht. (In Cannes waren es 130 gewesen.) Breiten Raum nahmen folgende Themen ein:

- ▷ Marine Energiequellen und Navigation
- ▷ 3D-Seismik
- ▷ Vertical-Seismic-Profiling, Pseudo-Logs und Synthetische Seismogramme
- ▷ Geoelektrik

Im Vergleich zu den früheren Tagungen fiel der Rückgang an Vorträgen bezüglich Filterung, Migration und Modelling, aber auch bezüglich Landseismik und statischer Korrekturen auf.

The figures show how important the geophysical companies and institutes regard the participation of their employees at the EAEG meeting today.

Although Oslo is geographically somewhat 'remote' the number of participants – compared to Cannes 1982 with 1682 and Venice 1981 with 1360 – proved the attractiveness of this year's meeting. Or was Oslo's 'flair' as town and meeting place responsible for this?? I hope my Norwegian friends don't take the double question mark wrongly!

I find Oslo's charm in its somewhat relaxed atmosphere, in its high-quality but comprehensive art treasures – whoever hasn't visited the perfectly arranged and managed Edvard Munch Museum has certainly missed something – and in the surrounding countryside. It often seems that the world is more intact in and around Oslo than elsewhere.

During those days of favourable weather the organization committee could reap the fruits of their intensive preparations, which were obviously carried out with pleasure. The successful reception by the Mayor in the town hall on Monday, the concert GECCO organized for its tenth anniversary on Wednesday and the dinner-dance in the Maritime Museum will all be remembered.

The meeting was held in the modern Oslo Concert Hall (Oslo Konserthus). Here there were two lecture halls, a very large one and a smaller one, both within easy reach of the exhibition in the foyer. Unfortunately, the third hall was five minutes walk away. Moreover, the question arose as to why some papers which were expected to be popular, and in fact were very well attended, were not held in the large hall. A further handicap was that the foyer was too small and consequently a lot of the 70 exhibitors could not spread out as they are used to. As in the USA for the SEG meetings it is becoming more and more difficult to find congress centres for the EAEG meeting in Europe which can fulfil the requirements of meetings of this size and importance.

The total of 118 papers was only just short of the record from the previous year, namely 130 in Cannes. The following topics were well represented:

- ▷ Offshore energy sources and navigation
- ▷ 3-D seismics
- ▷ Vertical seismic profiling, pseudo-logs and synthetic seismograms
- ▷ Geoelectrics

Compared to previous meetings there was a noticeable decrease in the number of papers dealing with filtering, migration and modelling as well as land seismics and static corrections.

Die Vorträge unserer Mitarbeiter

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

The Papers of our Staff Members

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

PRACTICAL ASPECTS IN THE DETERMINATION OF 3-D STACKING VELOCITIES

H. J. LEHMANN and W. HOUBA*)

Proper stacking of three-dimensional seismic CDP data generally requires the knowledge of normal moveout velocities in all source-receiver directions contributing to a CDP gather. The azimuthal variation of the stacking

velocities mainly depends on the dip of the seismic interfaces. For the case of a single dipping plane a simple relation exists between amount of dip and the azimuthal variation of NMO velocity. Varying dip directions and dip amounts of subsequent reflectors, however, result in a complex dependency of the seismic parameters in question.

Reliable information on the special NMO velocity distribution can in principle only be derived by a wavefront curvature estimation using 3-D ray-tracing technique. These procedures require additional information, such as reflection time gradients or depth maps to derive interval velocities between leading interfaces. Moreover, their applicability to an extended 3-D data volume will be restricted by a high cost/efficiency ratio.

The need for a more routine procedure to be applied on 3-D land data resulted in a special data selection to create pseudo 2-D profiles and to apply existing velocity estimation routines to these profiles. At least three estimates in different directions are necessary to derive the full azimuthal velocity variation, characterized by the large and the small main axis and the orientation of the velocity ellipse. It is evident that a very high CDP coverage is required. Error estimations are made by means of computer model data. Stacking velocities obtained by mathematical routines (least-

squares fit) and by seismic standard routines (NMO correction + correlation) are compared. A general method is proposed, starting with average velocities and determining the azimuthal dependency by means of residual time-shift calculations. In the case that neighbouring CDPs have to be taken into consideration, a dip correction has to be included in the NMO formula

OBTAINING ENHANCED DATA IN HF-PULSED BOREHOLE RADAR BY NEW DIRECTION-FINDING ANTENNA SYSTEM

F. SENDER, R. THIERBACH*) and H. WEICHAART

HF-electromagnetic radar sondes for the exploration of the interior of salt domes and other media such as granite and coal from deep boreholes have been developed and have already been in use for several years. However, existing systems suffer from an inherent lack of directional resolution in the horizontal plane. The major bottleneck for the development of antenna arrays with directive properties is the fact that the borehole diameter is rather small compared to the wavelength.

A complete redesign of a borehole antenna system will be presented, using well-established radio direction-finding methods tailored by appropriate modification for the hostile environment typical for this kind of measurement.

This paper explains the method and related equipment. Practical results of several measurements from deep boreholes are demonstrated.

*) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hanover, FRG.

AUTOMATIC PICKING OF FIRST-ARRIVALS WITH TWO-SIDED SIGNALS (VIBROSEIS)

K. KETELSEN, R. MARSCHALL and G. FROMM

As is well known, the use of first-arrival times for the computation of static corrections results in an optimum solution.

This fact is due to the detailed information on the weathered layer which is inherent in the first-arrivals. The proposed picking algorithm works optimally in the case of one-sided signals. However, in the case of Vibroseis data this requirement is not fulfilled a priori. To be able to apply the automatic picking algorithm to this type of data, a transformation is necessary which converts the two-sided Vibroseis data into the required one-sided signals. For this purpose the TSR-filter technique is applied, by which the anticipation component is removed from the data resulting in one-sided first-arrivals, to which subsequently the pick-up algorithm is successfully applied.

From the picked first-arrivals the corresponding intercept times and refractor velocities are determined, from which in turn the static corrections are derived.

The suggested procedure was applied to a seismic line from Austria. The result is compared to the conventional solution, which was based on short-refraction surveys. The comparison shows that the proposed procedure results in a better solution to the problems of short- and long-period statics.

Finally, it should be noted that shear-wave vibrator recordings may be treated in the same manner, resulting in a workable solution to the shear-wave static-correction problem.

STATIC CORRECTIONS FOR SHEAR-WAVE SECTIONS

B. WIEST and H. A. K. EDELMANN

The computation of static corrections requires information about surface velocities. This information can be obtained by different methods: surface wave analysis, short refraction lines, downhole times, uphole times, and first-arrivals from seismograms.

For pure shear waves generated by SH-sources, a process combining first-arrivals and short refraction lines has proved to be most accurate and economic.

A comparison of first-arrival plots from P- and S-wave surveys of the same line measured in areas of unconsolidated sediments in northern Germany illustrates the characteristic differences between the two velocity models. P-waves show a marked velocity jump at the water table from 500 or 600 m/s to 1700 or 1900 m/s. S-wave velocities of the same strata increase successively from about 100 or 150 m/s to 400 or 700 m/s. As a consequence S-wave models are vertically and laterally more complex and in general show no significant velocity increase at a defined boundary as P-wave models do. Therefore other suitable correction levels with specific velocities must be chosen.

A comparison of t_{gd} corrections for P- and S-waves shows in some areas that their ratio is different from the P/S velocity ratio about the respective correction level because of the greater depth of the S-wave refractor. Therefore P- and S-waves are influenced by different near-surface anomalies, so that in most areas S-wave static corrections cannot be derived from P-wave static corrections.

In contrast to the P-wave refractor the S-wave refractor is far more dependent on geological factors such as facies, age, and grade of consolidation. A comparison of P- and S-wave velocities with a resistivity and gamma-ray log with the stratigraphy in a shallow borehole confirms a close relationship between lithology and S-wave velocity.

Die Wahl des Aufsichtsrates und seine Konstituierung



M. Beinsen



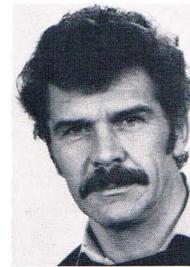
Dr. H.-G. Bochmann



H. Hartwig (IGBE)



M. Mathes (DAG)



W. Ostwald



W. Voigt

Wahlgesetz und Wahlmodus

W. Voigt

Am 8. 6. 1983 schritt die Belegschaft der PRAKLA-SEISMOS zur Wahl des Aufsichtsrates. Obwohl erst im Jahre 1981 ein Aufsichtsrat für 5 Jahre gewählt worden war, mußte, nach dem Mitbestimmungsgesetz von 1976, erneut eine Wahl ausgeschrieben werden: die Belegschaftsstärke unseres Konzerns war inzwischen auf 2000 Mitarbeiter angewachsen.

Nach Vorgesprächen mit der Geschäftsführung, dem Arbeitsministerium in Bonn und den beiden im Betrieb vertretenen Gewerkschaften DAG und IGBE wurde die Wahl im Frühjahr 1982 ausgeschrieben, wobei die Bestimmungen der 3. Wahlordnung und die Zusatzbestimmungen für Seebetriebe zur Anwendung kamen. Das bedeutete eine Wahlzeit von 56 Wochen(!), gerechnet von der Ausschreibung bis zur eigentlichen Wahl und bis zum Ablauf der Einspruchsfrist.

Die Kompliziertheit des Mitbestimmungsgesetzes erforderte eine Vorabstimmung der leitenden Angestellten zur Nominierung ihrer Kandidaten und deren Ersatzmännern, da nach dem Mitbestimmungsgesetz auch die leitenden Angestellten im Aufsichtsrat Sitz und Stimme haben sollen. Nach diesem Gesetz ist der Aufsichtsrat paritätisch zu besetzen. Er muß sich für unsere Betriebsgröße aus 12 Mitgliedern zusammensetzen; sechs davon stellt der Anteilseigner, sechs hat die Belegschaft aus den eigenen Reihen zu ermitteln. Deshalb 'paritätisch'.

Nach langen, sorgfältigen Vorbereitungen und einem genau einzuhaltenden Zeitplan wurden von der Belegschaft des Konzerns dann zwei Arbeiter, fünf Angestellte, zwei leitende Angestellte und vier Gewerkschaftsvertreter sowie deren Ersatzleute aufgestellt. Die Wahlordnung sieht die Gruppenwahl vor, da keine die Abstimmung ändernde Vorabstimmung gefordert wurde. Das bedeutet vereinfacht gesagt: Angestellte wählen Angestellte, Arbeiter wählen Arbeiter.

Um den Sitz eines Arbeitervertreters der Geomechanik im PRAKLA-SEISMOS-Aufsichtsrat auch nach dem neuen Modus der Geomechanik zu erhalten, so wie bisher gesetzlich vorgeschrieben, wirkten die Betriebsräte darauf hin, daß von PRAKLA-SEISMOS kein Arbeiter als Direktkandidat sondern nur als Ersatzmann aufgestellt wurde.

Die **Arbeiter** von PRAKLA-SEISMOS und Geomechanik wählten aus den Vorschlägen den Arbeitervertreter aus und nahmen an der Wahl der beiden Gewerkschaftsvertreter teil. Die **Angestellten** und **leitenden Angestellten** hatten gemeinsam die beiden Angestellten, den leitenden Angestellten und die beiden Gewerkschaftsvertreter zu wählen.

Die Aufsichtsratsmitglieder der Arbeiter, Angestellten und leitenden Angestellten wurden durch **Mehrheits-** oder **Personenwahl** gewählt, da jeweils nur ein Wahlvorschlag vorlag. Die Wahl der Aufsichtsratsmitglieder der Gewerkschaften hingegen erfolgte durch die **Verhältnis-** oder **Listenvahl**, da von jeder Gewerkschaft eine Vorschlagsliste aufgestellt wurde.

Die Listenwahl war neu für PRAKLA-SEISMOS. Alle bisherigen Wahlen, ob Betriebsrats- oder Aufsichtsratswahlen, wurden nach den Regeln der Mehrheits-(Personen-)Wahl durchgeführt, denn nur bei diesem Wahlmodus kann sich der Wähler aus allen aufgestellten Kandidaten den Mann seines Vertrauens direkt auswählen. Bei der Listenwahl hingegen kann nur eine Stimme für eine Liste abgegeben werden. Wie viele Bewerber in der Reihenfolge ihres Listenplatzes letztlich in das zu wählende Gremium gelangen, bestimmt das Verhältnis der Stimmen zueinander, die die einzelnen Listen auf sich vereinigen können. Die Auszählung erfolgt nach dem d'Hondtschen Verfahren. Unsere Aufsichtsräte wurden also, je nach Kandidatengruppe, nach dem einen oder anderen Wahlverfahren gewählt.

Das Ergebnis

Für die Arbeiter wurde **Manfred Beinsen** (Geomechanik) mit 254 Stimmen gewählt. Die Angestellten und leitenden Angestellten wählten **Werner Voigt** mit 519, **Wolfgang Ostwald** mit 415 und **Dr. Horst-Günter Bochmann**, als leitenden Angestellten, mit 509 Stimmen in den Aufsichtsrat.

Die Kandidaten der Gewerkschaften waren in zwei Listen aufgeführt. Die Liste der Deutschen Angestellten-Gewerkschaft (DAG) erhielt 763 und die Liste der Industrie-Gewerkschaft Bergbau und Energie (IGBE) 531 Stimmen. Da sich nach d'Hondt für keine der beiden Listen eine 2/3-Mehrheit errechnen ließ, wurde jeder Liste ein Sitz zugesprochen. Ge-

wählt waren damit die jeweils an erster Stelle auf den beiden Listen aufgeführten Kandidaten. Für die DAG ist dies der Bundesberufsgruppenleiter Bergbau **Manfred Mathes** und für die IGBE der Bezirksleiter des Bezirks Hannover **Heinrich Hartwig**.

Wie unser Wahlvorstandsvorsitzender H.-J. Flohr im Wahlprotokoll vermerkte, verlief die Wahl ohne Zwischenfälle. Einsprüche gegen die Wahl wurden nicht erhoben, die gewählten Aufsichtsräte nahmen ihre Wahl an.

Die konstituierende Sitzung

Am 5. Juli 1983 fand die 124. (konstituierende) Sitzung des Aufsichtsrates statt. Die Sitzung wurde von W. Voigt als dem ältesten Aufsichtsratsmitglied um 15.15 Uhr eröffnet. Erster Punkt der Tagesordnung: Wahl des Vorsitzenden und des ersten stellvertretenden Vorsitzenden. W. Voigt schlug Dr. B. Kropff als Vorsitzenden und H. Hartwig als stellvertretenden Vorsitzenden vor. Die Vorschläge wurden einstimmig vom Aufsichtsrat angenommen. Sowohl Dr. B. Kropff als auch H. Hartwig nahmen ihre Wahl an.

Anschließend nahm Dr. B. Kropff den Vorsitz. Er dankte dem Aufsichtsrat (AR) für den einstimmigen Beschluß und W. Voigt für die Leitung der Wahl. Auf Vorschlag von Dr. B. Kropff wählte der AR einstimmig B. Braubach und W. Voigt zu weiteren stellvertretenden Vorsitzenden. Sie bilden gemeinsam mit Dr. B. Kropff und H. Hartwig das Präsidium des Aufsichtsrates.

Anschließend wurden jeweils einstimmig gewählt:

- ▷ in den Ausschuß für Vertragsangelegenheiten der Geschäftsführer und der leitenden Angestellten: Dr. B. Kropff, Dr. G. Nastelski, W. Voigt und W. Ostwald,
- ▷ in den Vermittlungsausschuß gemäß § 27 Abs. 3 Mitbest.G.: Dr. B. Kropff, H. Hartwig, M. Beinsen und Dr. G. Nastelski,
- ▷ in den Sicherheitsausschuß: Dr. H.-G. Bochmann, B. Braubach, K. Lauenstein und M. Mathes.

Nach Beratung bestellte der Aufsichtsrat einstimmig **Dr. Friedrich Wilhelm Fischer zum Arbeitsdirektor**. Dr. F. W. Fischer bedankte sich für die Bestellung und erklärte, daß er sich immer für die Belange der Gesellschaft einsetzen werde.

Der Vorsitzende schloß die Sitzung um 15.45 Uhr.

Von der Kapitalseite gehören dem neuen Aufsichtsrat damit die Herren Dr. B. Kropff, Dr. G. Nastelski, Dr. F. Bender, B. Braubach, Dr. H. Weber und K. Lauenstein und von der Arbeitnehmerseite die Herren M. Beinsen, Dr. H.-G. Bochmann, H. Hartwig, M. Mathes, W. Ostwald und W. Voigt an.

Bernhard Fiene – 25jähriges Dienstjubiläum

Am 4. Februar 1983 feierte Bernhard Fiene, Mitglied der Geschäftsführung, sein 25jähriges Dienstjubiläum. Aus diesem Anlaß fand am gleichen Tag im Personalrestaurant der PRAKLA-SEISMOS ein Empfang statt, zu dem die Geschäftsführung herzlich eingeladen hatte.

B. Fiene hat nun auch in dieser Hinsicht zu seinen Geschäftsführer-Kollegen Dr. H.-J. Trappe und Dr. S. Ding aufgeschlossen: Wie sie ist auch er von jetzt an über 25 Jahre unserer Gesellschaft verbunden, seit dem 1. 10. 1982 als Geschäftsführer für den Bereich Akquisition und Verkauf.

Dr. H.-J. Trappe begrüßte den Jubilar und die Gäste. Seine Laudatio brachte uns eine Persönlichkeit näher, die an vorderster Front – das heißt: bevorzugt im Ausland – erst für die PRAKLA, dann für die Gruppe PRAKLA-SEISMOS im Einsatz stand und von 1983 an die Geschicke unserer Gesellschaft an prominenter Stelle mitgestaltet. Dr. H.-J. Trappe ließ Revue passieren:

... 25 Jahre sind eine lange Zeit, extrapoliert man sie in die Zukunft hinein. Im Rückblick aber erscheinen sie uns wie im Flug vergangen. Und je weiter die Erlebnisse zurückliegen, desto schöner kommen sie uns später vor. . .

Sie, lieber Herr Fiene, wurden am 8. September 1930 in Berlin geboren. Dort besuchten Sie ab 1941 das 'Französische Gymnasium'. Vier Sprachen hatten Sie zu lernen: Französisch, Englisch, Latein und Griechisch. Diese Sprachkenntnisse waren ein guter Grundstock, als die 'Umstände' – nämlich Ihr Einsatz in Südamerika – Sie dazu zwangen, Portugiesisch und Spanisch zu lernen.



Der Vorgänger, Dr. R. Garber, beglückwünscht den Jubilar
The predecessor, Dr. R. Garber, congratulates B. Fiene

Bernhard Fiene – 25 Years with PRAKLA-SEISMOS

On 4th February 1983 Bernhard Fiene, a member of our company's board of directors, celebrated his 25 years with PRAKLA-SEISMOS.

B. Fiene has now joined his management colleagues Dr. H.-J. Trappe and Dr. S. Ding in that special sense: he too can now look back at a quarter of a century's duty for this company, since 1. 10. 1982 as director of the Acquisition and Sales Division. ■



B. Fiene

Nach dem Abitur absolvierten Sie von 1951 bis 1952 ein Praktikum im Handel und Bergbau und begannen dann das Bergbaustudium in Berlin. Während dieser Zeit arbeiteten Sie als Praktikant in Bergwerken: in der Bundesrepublik, in Schweden, in Belgien und Großbritannien. Als Praktikant auf der Zeche Auguste-Viktoria hatten Sie schon damals – 1955 – den ersten Kontakt zur PRAKLA-SEISMOS; nämlich zu dem für die Zeche arbeitenden seismischen Meßtrupp, der unter der Leitung von Herrn Kreitz stand.



Dr. H.-J. Trappe würdigt den Jubilar
Dr. H.-J. Trappe addresses B. Fiene and those present



*Blumen für
Frau Fiene
Flowers
for Mrs. Fiene*

Dieser erste Kontakt scheint Sie tief beeindruckt zu haben, denn nach bestandener Diplom-Prüfung an der Technischen Universität Berlin im Jahre 1957 traten Sie am 20. Januar 1958 als junger Diplom-Bergingenieur in die PRAKLA-SEISMOS ein und begannen Ihre Tätigkeit beim Gravimeter-Trupp Rosenfeld in Neckarbischofsheim bei Heidelberg.

Noch im gleichen Jahr, am 30. April 1958, heirateten Sie Ihre Frau Dagmar. Und schon am Tag nach der Hochzeit mußten Sie Ihren Flug nach Brasilien antreten. Dort waren Sie zuerst als Leiter eines gravimetrischen Meßtrupps im Amazonas-Gebiet eingesetzt, dann als Koordinator für die Gravimetrie im Amazonas-Becken und schließlich ab 1960 als Supervisor für Gravimetrie im Raum Bahia.

1961 waren Sie dann wieder in der Bundesrepublik tätig, und zwar in einem seismischen Meßtrupp ganz in der Nähe Hannovers: in der Konzession Scholen. Dieser Trupp stand unter der Leitung von Herrn Dr. Schiel. Aber schon bald zog es Sie wieder ins Ausland. Sie wurden Fahrleiter auf der PROSPEKTA. Dieser Einsatz führte Sie in holländische und ägyptische Gewässer.

Dann begann der zweite Abschnitt Ihrer Tätigkeit in Brasilien als Manager der PRAKLA-Niederlassung mit Sitz in Rio von 1963 bis

1965. 1966 leiteten Sie als Operations-Manager die Seemessung vor den Küsten Nigerias und im folgenden Jahr vor der Küste Ostpakistans.

Seit 1967 sind Sie nun in Hannover in der Akquisition tätig. Und Akquisition bedeutet zwangsläufig eines: Reisen! Sie waren in Burma, Taiwan, in Frankreich, Belgien, Ägypten, Peru, Bangla Desh, Korea, Japan, Chile, Argentinien, in Thailand sowie in China, im Sudan und in Tansania. Ich könnte sicherlich noch eine ganze Reihe von Ländern hinzufügen; wahrscheinlich wäre es aber einfacher, die Länder aufzuzählen, in denen Sie in diesen Jahren nicht gewesen sind.

Ich erinnere mich an gemeinsame Aufenthalte in Peru, wo wir bis zu 4000 m hohe Berge in den Anden bestiegen. In diesen Höhen konnten wir kaum mehr als drei Schritte gehen, ohne eine Ruhepause einzulegen. Wir waren zusammen in Kanada, in den Rocky Mountains, wo wir vergeblich versuchten, zusammen mit Herrn Dr. Zettel, von einem Tal aus einen Gletscher zu erreichen. Nach stundenlangem Klettern hatten wir einen Berggipfel erreicht und mußten dann feststellen, daß der Gletscher auf der anderen Seite eines Tales lag.

Daß Ihre Tätigkeit in der Akquisition die volle Anerkennung der damaligen Geschäftsführung fand, können Sie daraus ersehen, daß sie Ihnen am 19. März 1971 Handlungsvollmacht und am 4. November 1975 Prokura erteilte.



Die Gäste

The guests



*Dr. P. Vetterlein, passionierter Maler,
erläutert sein Geschenk*

*Dr. P. Vetterlein, a passionate painter,
explains his gift*



*Im Gespräch mit H. Ries. Werden brasilianische Zeiten beschworen?
Talking with H. Ries. About earlier times in Brazil?*



Das Ehepaar Fiene
Mrs. and Mr. Fiene

*Auf Bütteln: Die Glückwünsche
seiner Mitarbeiter
The well-wishes of his colleagues
please him*

Dr. Hermann Buchholtz 25 Jahre dabei

Der Leiter unseres Datenzentrums Dr. H. Buchholtz gehört seit dem 15. 4. 1983 nun ebenfalls zur Gilde der '25jährigen': Vor genau 25 Jahren war er als frischgebackener Geophysiker in die SEISMOS eingetreten.

Dr. H. Buchholtz ist am 13. Februar 1934 in Frankfurt/Oder geboren. Das Abitur machte er 1952 in Templin (Uckermark). Noch im gleichen Jahr begann er sein Studium an der Humboldt-Universität in Berlin, und 1958 schloß er es an der Bergakademie Clausthal mit dem Diplom ab.

Nach dem Eintritt in die SEISMOS hatte Dr. H. Buchholtz die damals übliche Ochsentour zu beschreiten, gekennzeichnet durch die Stationen 'Außenbetrieb' und 'Truppführer'. Aber schon 1961 avancierte er zum Leiter der Abspieldzentrale der SEISMOS, was er bis 1967 blieb. Neben dieser Tätigkeit betreute er Außenbetriebe und wies sie in die Technik der gerade aufkommenden Mehrfachüberdeckung ein. Auch PRAKLA-Meßtrupps kam dieses Wirken nun zustatten – inzwischen waren beide Firmen ja zusammengewachsen.

Die PRAKLA hatte Gefallen an dem jungen Mann gefunden: sie 'borgte' ihn sich 1967 und 1968 für das eigene Datenzentrum aus. 1969 wurde Dr. Buchholtz Leiter des PRAKLA-SEISMOS-Datenzentrums in der Wiesenstraße.

Auch das sei nicht vergessen: 1968 promovierte Hermann Buchholtz an der Technischen Universität Clausthal unter der Betreuung von Professor Rosenbach mit der Arbeit "Optimierung seismischer Empfängeranordnungen aufgrund von Geschwindigkeitskriterien".

Am 19. 3. 1971 erhielt Dr. H. Buchholtz Handlungsvollmacht, am 4. 11. 1975 Prokura.

Wir gratulieren dem Jubilar und wünschen ihm für seinen weiteren Lebens- und Berufsweg das Glück des Tüchtigen.

Die Redaktion

Am 1. Oktober 1982 sind Sie stellvertretender Geschäftsführer geworden. Seit dem 1. Januar 1983 leiten Sie nun den Geschäftsbereich Akquisition, Verkauf und Vertrieb.

Doch bei all der dienstlich erzwungenen Reisehektik, die einen Großteil der verflossenen 25 Jahre bestimmt hat, fanden Sie immer noch die Muße und die Spannkraft, Ihren Steckenpferden Elektronik und Modellbau nachzugehen. Und das bewundern wir.

Die Geschäftsführung möchte Ihnen für die bisher geleistete Arbeit danken. Lassen Sie mich die Hoffnung auf weitere erfolgreiche Jahre guter Zusammenarbeit zum Wohle unserer Gesellschaft ausdrücken. Ihnen, liebe Frau Fiene, die Sie während dieser 25 Jahre so oft allein zu Hause bleiben mußten, möchte ich im Namen der Geschäftsführung ebenso herzlich danken. Nehmen Sie diesen Blumenstrauß als äußeres Zeichen.

Ich wünsche Ihnen allen ein paar frohe Stunden!

(Fotos Dr. E. Meixner)



Dr. Hermann Buchholtz completes 25 years

On 15. 4. 1983 the head of our data centre Dr. H. Buchholtz joined our '25 year club': 25 years ago he started with SEISMOS as a geophysicist fresh from university.

Dr. H. Buchholtz was born on February 13, 1934 in Frankfurt/Oder. He studied at the Humboldt-University Berlin and at the Clausthal Mining Academy. On 15. 4. 1958 he joined SEISMOS, and already by 1961 had been promoted to head of the SEISMOS' Playback Centre, where he stayed till 1967. Besides these duties he supervised field crews and instructed them in the newly developed technique of multiple coverage. This activity also proved useful to PRAKLA field crews – meanwhile the two companies had combined.

Dr. Buchholtz became head of the PRAKLA-SEISMOS Data Centre in Wiesenstraße in 1969. In the same year he obtained his doctorate at Clausthal Technical University under Professor Rosenbach with his dissertation on 'Optimization of seismic receiver arrays by means of velocity criteria'.

On 19. 3. 1971 he was made an authorized representative and on 4. 11. 1975 was given a proxy.

We would like to congratulate Dr. Buchholtz and wish him all the best for the future.

The Editor

Klaus Ritter aus dem aktiven Dienst der PRAKLA-SEISMOS ausgeschieden

Am 25. März 1983 lud die Geschäftsführung zur Verabschiedung K. Ritters ins Personalrestaurant ein. Dr. S. Ding, kaufmännischer Leiter unserer Gesellschaft, hielt die Laudatio. Und er begann wie folgt:

„Ich komme heute etwas widerwillig der Aufgabe nach, eine Laudatio auf Klaus Ritter halten zu müssen, widerwillig deshalb, weil damit die Tatsache verbunden ist, daß ich in wenigen Tagen auf die Mitarbeit von jemandem verzichten muß, mit dem ich nun fast zwei Jahrzehnte zusammengearbeitet habe. Unabänderlicher Ausgangspunkt für diese Tatsache, lieber Herr Ritter, ist aber Ihr Geburtsdatum, und damit bin ich beim Lebenslauf...“

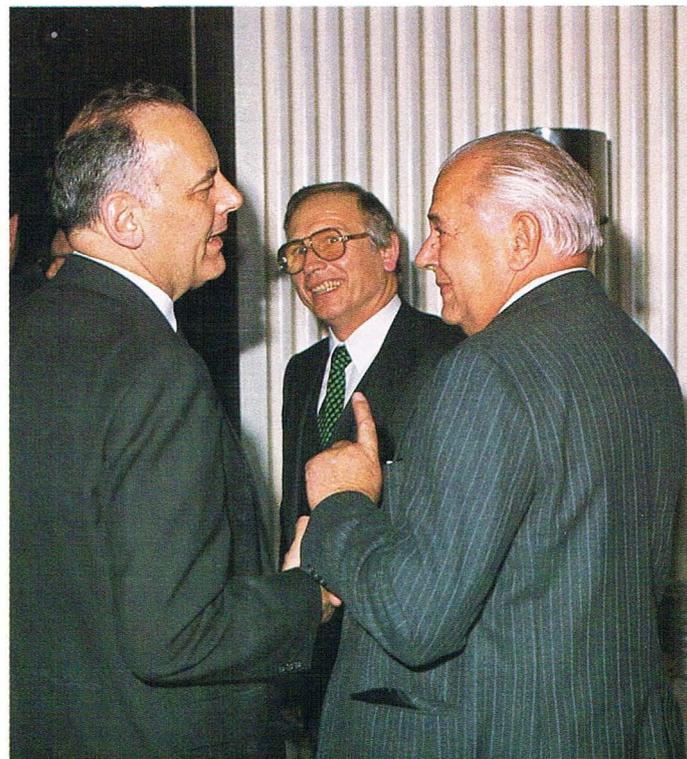
Klaus Ritter wurde am 17. März 1918 in Berlin geboren. Mit 18 schaffte er das Abitur am Hohenzollern-Realgymnasium in Berlin und Ende 1936 trat er, nach Ableisten seiner Arbeitsdienstzeit, in die Wehrmacht als aktiver Soldat ein. Als der Krieg ausbrach, war K. Ritter Leutnant. Der Weltkrieg endete für ihn nach dreimaliger Verwundung in amerikanischer Kriegsgefangenschaft, aus der er 1946 entlassen wurde.

Doch blenden wir uns wieder in die Laudatio ein:

„Klaus Ritter war damals 28 Jahre alt und stand beruflich auf dem Nullpunkt. Aber er war sich auch mit 28 Jahren nicht zu alt, um bei den Thyssenschen Gas- und Wasserwerken eine kaufmännische Lehre zu beginnen. Ja, und nach der Lehre in der Revisionsabteilung kam schon die erste Bekanntschaft mit der Geophysik: Herr Ritter wurde im Bereich der Innenrevision zur Betreuung einer Tochtergesellschaft der Thyssenschen Gas- und Wasserwerke, nämlich der damaligen SEISMOS GmbH, in Hannover eingesetzt. Das war im Jahre 1948. Schon fünf Jahre später wurde ihm für die SEISMOS GmbH Handlungsvollmacht übertragen, und weitere drei Jahre später wurde er ganz zur SEISMOS nach Hannover versetzt. In diesem Jahr riß die Verbindung zu den Thyssenschen Gas- und Wasserwerken ab, denn die Geschäftsanteile der SEISMOS wurden von diesem Jahr an unmittelbar von den Gesellschaftern, das war im wesentlichen die Thyssen-Bornemisza-Gruppe, selbst übernommen und verwaltet.

Ein einschneidender Wechsel in der beruflichen Tätigkeit von Herrn Ritter ergab sich im Frühjahr des Jahres 1963, also vor den bereits erwähnten zwei Jahrzehnten, als die Geschäftsanteile der SEISMOS GmbH durch Vertrag vom 10. 4. 63 an die PRAKLA übergangen. Zur gleichen Zeit erhielt Herr Ritter bei der SEISMOS Prokura für den kaufmännischen Bereich. In diesem Jahr, Herr Ritter, begann unsere Zusammenarbeit. Sie blieben die folgenden fünf Jahre bei der SEISMOS. Im Jahre 1968 übertrug man Ihnen eine Aufgabe, die – ich glaube, das beurteilen zu können – wohl zum Schwierigsten gehörte, was Sie in Ihrem Leben zu bewältigen hatten: Sie wurden kaufmännischer Geschäftsführer der Firma August Göttker Erben/Wathlingen. Diese Tätigkeit hat Sie sehr viel Kraft gekostet, und es war darüber hinaus auch noch eine undankbare Aufgabe, undankbar deshalb, weil die Gesellschafter untereinander zerstritten waren. Der Streit wurde auch in den Aufsichtsrat getragen und pflanzte sich bis in die Geschäftsführung hinein fort: Von den zwei Geschäftsführern stand jeder unter dem Einfluß einer anderen Gesellschaftergruppe.

Ich bin sicher, daß Sie, Herr Ritter, nicht böse darüber waren, als in den Jahren 1971/72 eine endgültige Lösung des Problems Göttker dadurch erreicht wurde, daß sich die PRAKLA-SEISMOS von



Klaus Ritter (rechts) im Gespräch mit Dr. B. Kropff (links)

den Geschäftsanteilen der Firma Göttker trennte und einen eigenen Bohrbetrieb aufbaute. Am 1. Januar 1972 traten sie in die kaufmännische Abteilung der PRAKLA-SEISMOS in Hannover ein, gleichzeitig ausgestattet mit der Handlungsvollmacht. Wenige Jahre später erhielten Sie Prokura und waren seitdem verantwortlich für das gesamte Rechnungswesen, d. h. für all das, was man als Laie schlichtweg 'die Buchhaltung' nennt. Darunter fallen so umfassende Bereiche wie Finanzbuchhaltung, Betriebsabrechnungen, Rechnungsstellung, Anlagenbuchhaltung, Rechnungsprüfung, die Kasse. Nach der Zahl der Beschäftigten beurteilt war das weit mehr als die Hälfte der kaufmännischen Abteilung.

Ja, meine Damen und Herren, das ist in wenigen Worten der berufliche Werdegang von Herrn Ritter. Daneben gibt es noch einen persönlichen Werdegang: Herr Ritter heiratete im Jahre 1942. Drei Söhne gingen aus dieser Ehe hervor, alle drei stehen inzwischen erfolgreich im Beruf.“

Dr. S. Ding würdigte dann K. Ritter als Mensch und Mitarbeiter. Einige Charakterzüge seien hier wiedergegeben: Zuverlässigkeit, Pflichterfüllung, Gerechtigkeit und Loyalität, 'preußische Tugenden' also, die aus- und anzusprechen in unserer heutigen, im schlechten Sinn 'unpreußischen' Zeit keine Hemmschwelle mehr verhindern sollte.

Geben wir Dr. S. Ding das letzte Wort:

„Ich habe mich bei Ihnen im Namen der Geschäftsführung zu bedanken für eine über mehrere Jahrzehnte dauernde erfolgreiche Tätigkeit für die Firmengruppe PRAKLA-SEISMOS. Ich glaube, Sie waren der einzige, der in verantwortlicher Stellung in drei Gesellschaften dieser Firmengruppe tätig war. Ich möchte aber auch, Herr Ritter, und das sei ein persönliches Wort, mich bei Ihnen sehr herzlich für eine sehr angenehme und kollegiale Zusammenarbeit über 20 Jahre hinweg bedanken. Ich glaube, wir beide sind sehr gut miteinander ausgekommen, und ich will Ihnen auch sehr offen gestehen, daß ich sehr viel von Ihren Erfahrungen profitiert habe.

Ich wünsche Ihnen und Ihrer lieben Frau alles Gute.“

Dr. Waldemar Zettel

80 Jahre

Dr.-Ing. Waldemar Zettel, der ehemalige und langjährige Vorsitzende der Geschäftsführung unserer Gesellschaft, vollendete im Juli 1983 sein 80. Lebensjahr. Aus diesem Anlaß lud die Geschäftsführung am 19. August 1983 zahlreiche Gäste, die zu Dr. W. Zettel in enger persönlicher und beruflicher Beziehung stehen und standen, zu einem Empfang in das Personalrestaurant unseres Neubaus ein.

Dr. Waldemar Zettel 80! Man hat es sich zu wiederholen. Die oft mißbrauchte Redewendung von der 'geistigen und körperlichen Frische' eines Jubilars, hier wird sie elastisch federndes Ereignis.

Selbst die Presse nahm Notiz, erkannte in Dr. W. Zettel einen Pionier der Geophysik. Und auch das steht außer Frage: Nicht nur seine Gesellschaft, die PRAKLA-SEISMOS, hat dem heute 80jährigen viel zu danken.

Dr. H.-J. Trappe hielt die Laudatio. Wir geben sie ungekürzt wieder.

Lieber Herr Zettel, meine sehr verehrten Damen und Herren!

Wenn wir Sie heute, lieber Herr Zettel, so rüstig und in alter Frische vor uns sehen, können wir uns kaum vorstellen, daß es schon Ihr 80. Geburtstag war, den Sie am 25. Juli feiern konnten.

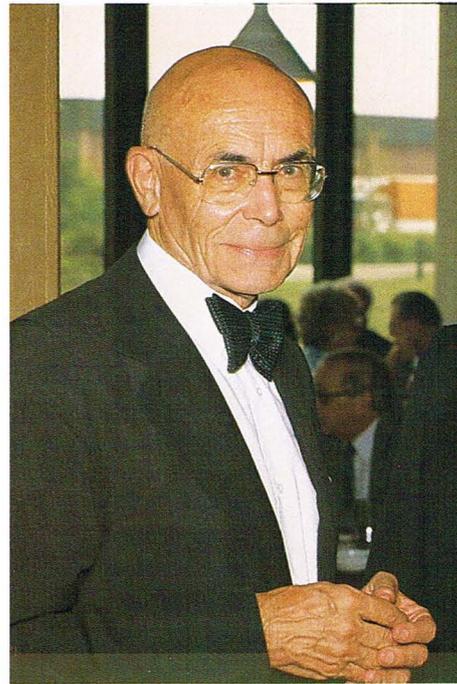
Die Jahre seit Ihrer Pensionierung sind so schnell vergangen, daß uns unwillkürlich jener Wilhelm-Busch-Vers in den Sinn kommt, den unser unvergessener Professor Fritz Martini vor ungefähr 15 Jahren bei Ihrer Verabschiedung aus dem aktiven Dienst zitierte: "Eins, zwei, drei, im Sauseschritt, läuft die Zeit, wir laufen mit."

Sie, Herr Dr. Zettel, können heute auf acht erfüllte und erfolgreiche Lebensjahrzehnte zurückblicken. Mit Bewunderung stellen wir fest, daß Sie in dieser Zeitspanne mit der schon sprichwörtlichen Niedersachsen-Zähigkeit Ihre Ziele verfolgt haben, auch, daß die PRAKLA-SEISMOS ohne Ihre jahrzehntelange Tätigkeit ganz sicher nicht das wäre, was sie heute ist.

Sie wurden am 25. Juli 1903 als ältestes von sechs Kindern des Kürschnermeisters Josef Zettel in Hannover geboren. Fast Ihr ganzes Leben haben Sie in Ihrer Vaterstadt verbracht. Sie besuchten die Realschule und bestanden das Abitur an der Oberrealschule am Clevertor. Als Primaner verdienten Sie sich durch Nachhilfestunden einiges dazu, so daß Sie 1922 mit dem Studium der Physik an der damaligen Technischen Hochschule in Ihrer Heimatstadt beginnen konnten.

Das Studium schuf die Grundlagen Ihrer physikalischen Kenntnisse, auf die Sie später weiterbauen konnten. Durch die Arbeiten im Physikalischen Institut lernten Sie, in die Geheimnisse der Natur einzudringen und experimentelle Erfahrungen 'nach der alten Schule' zu gewinnen. 'Nach der alten Schule' deshalb, weil Sie alle Geräte und Einrichtungen für die eigenen Arbeiten und für Ihre Experimental-Vorlesungen selber erst ersinnen und auch bauen mußten.

Es gibt heute sicherlich Gäste unter uns, die sie, lieber Herr Zettel, vor ihrem geistigen Auge sehen, wie Sie mit einem weißen Assistentenkittel angetan im Hörsaal den Drehschemel auf dem Experimentiertisch bestiegen, um den Impuls-Satz zu demonstrieren. Ihre turnerische Beweglichkeit haben Sie sich bis heute erhalten, und ich glaube, Sie könnten uns auch heute noch den experimentellen Beweis dieses Satzes erbringen.



Dr. Waldemar Zettel

Dr. Waldemar Zettel 80 Years Old

Dr.-Ing. Waldemar Zettel, the former and long standing chairman of our board of directors, had his 80th birthday in July 1983. For this occasion numerous people, who have or had close personal or professional contact with him, were invited to a reception in our staff restaurant on 19. August 1983.

Dr. Waldemar Zettel 80! One has to think about it twice. The often misused phrase emphasizing an elderly person's mental and physical alertness, here you find it verified!

Even the press took vivid interest and recognized him as a 'pioneer of geophysics'. And it's also true that not only his company, PRAKLA-SEISMOS, owes him a great deal. ■

Nach Beendigung Ihres Studiums wurden Sie Assistent an der Technischen Hochschule Hannover, an der Sie im Jahre 1934 zum Dr.-Ing. promovierten.

Die experimentelle Arbeit an der Hochschule hat Früchte getragen. Sie entwickelten neuartige Erschütterungsgeräte, darunter robuste, tragbare Geophone von hoher Empfindlichkeit, die in Verbindung mit Röhren-Verstärkern seismische Messungen von überraschender Genauigkeit zuließen.

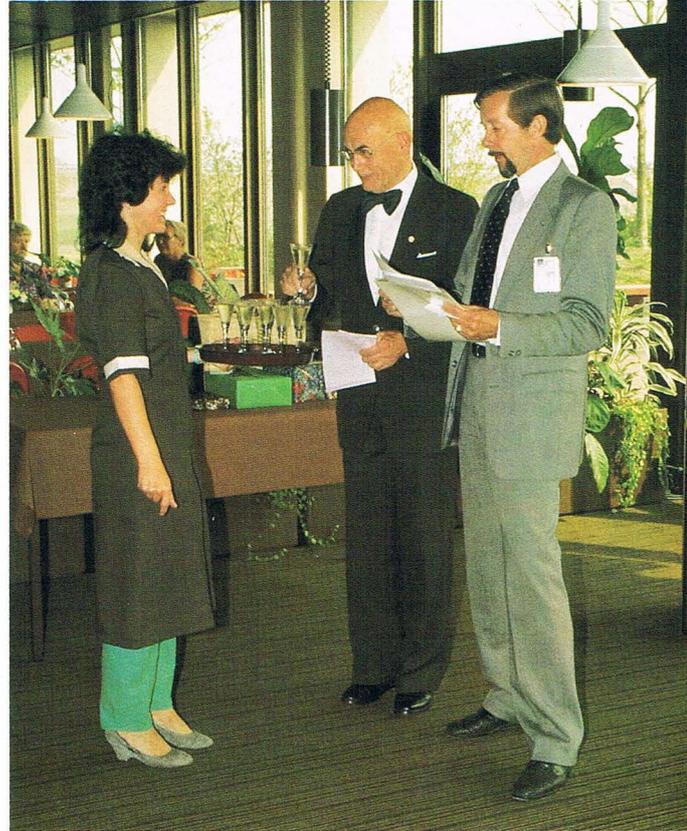
Im Jahre 1934 begann auch die geophysikalische Reichaufnahme. Zu dieser Zeit kamen Sie in Kontakt mit Dr. Friedrich Trappe, der damals bei der 1921 gegründeten SEISMOS als technischer Leiter tätig war. Dr. F. Trappe erkannte, daß Ihr an der Hochschule erworbenes technisches Können und Wissen für die SEISMOS von größtem Nutzen sein würde, und so kam es, daß Sie im Jahre 1934 Mitarbeiter der SEISMOS wurden.

In den folgenden Jahren haben Sie gemeinsam mit Dr. F. Trappe Geophone und elektrische Verstärker entwickelt, womit eine wesentliche Verbesserung der Meßtechnik und der Interpretation zu erzielen war. Sie haben die ersten Reflexionsgeophone in Deutschland gebaut und damit sehr früh die Bedeutung der Elektronik für die Seismik erkannt.

Im Jahre 1936 verließen Sie vorübergehend die SEISMOS, um als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Nachrichtenmittelversuchsanstalt der Marine in Kiel tätig zu werden. Eine beratende Funk-

tion für die SEISMOS und den persönlichen Kontakt zu Dr. F. Trappe hielten Sie jedoch aufrecht.

Im Jahre 1937 war die PRAKLA Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung in Berlin gegründet worden. Die Leitung der seismischen Abteilung hatte 1938 Dr. F. Trappe übernommen. Ihm gelang es schließlich 1939, Sie, Herr Dr. Zettel, zur neu ge-



In Erwartung der Gäste

Waiting for the guests

gründeten PRAKLA herüberzuholen, und zwar als Leiter der Entwicklungslaboratorien in Brieselang bei Berlin.

Trotz der vielen kriegsbedingten Schwierigkeiten ist es Ihnen gelungen, die seismischen Meßtrupps der PRAKLA auch während des Krieges mit immer neuen und verbesserten Instrumenten auszustatten. Bei Kriegsende wurde der damalige Leiter der PRAKLA, Dr. Brockamp, nach Rußland verschleppt und der zuständige Abteilungsleiter, Dr. F. Trappe, in seinem Haus in Falkensee bei Berlin ermordet. Außerdem starb der leitende Kaufmann der Gesellschaft, Herr Gutter, kurze Zeit nach Kriegsende.

Das Ende des Krieges schien auch das Ende der PRAKLA zu sein. Sie, Herr Dr. Zettel, sahen die Ergebnisse Ihrer bisherigen Tätigkeiten in Frage gestellt, aber Ihr Wille, den eingeschlagenen Weg weiterzugehen, war ungebrochen. So haben Sie, der Sie erst relativ kurze Zeit bei der Firma waren, mit großer Tatkraft die Führung der Gesellschaft in die Hand genommen.

Am 16. Mai 1945 hatte Ihnen der Bürgermeister von Brieselang die Leitung der Firma übertragen. Die Tätigkeit von Berlin aus konnte aber nicht aufgenommen werden, da 1945 die letzten Geräte und das letzte Material in die UdSSR geschafft worden waren. Zwar wurden Sie vom Leiter des Berliner Reichsamtes für Bodenforschung und von der Treuarbeit als Chef der PRAKLA bestätigt, letztlich blieb Ihnen aber nichts anderes zu tun übrig, als in eine der West-Zonen zu übersiedeln.

In Hannover nahmen Sie Kontakt mit Professor Alfred Bentz auf, und so lag es nahe, mit der Tätigkeit der PRAKLA nach dem Kriege in Hannover wieder zu beginnen.



*Der Jubilar und seine langjährige Sekretärin, Frau E. Schick
Dr. W. Zettel and his long standing secretary, Mrs. E. Schick*



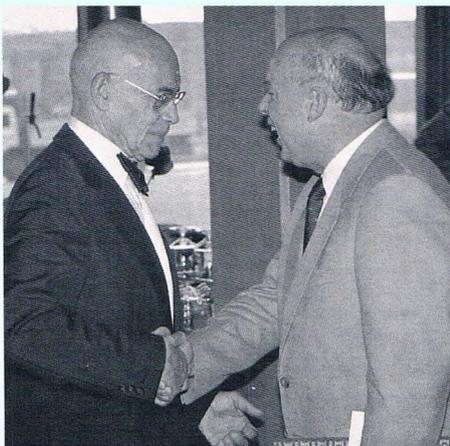
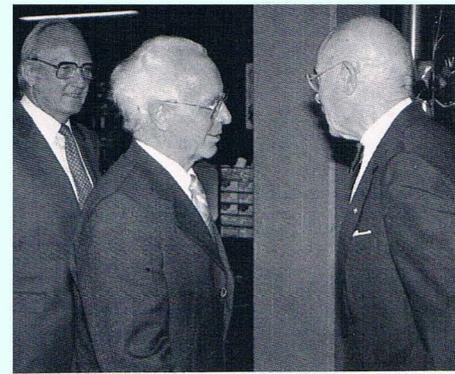
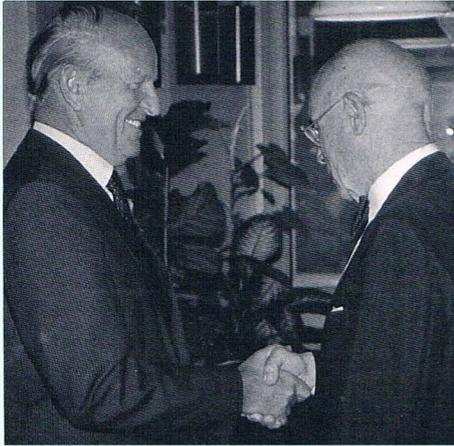
*Präsident der BGR Dr. F. Bender beglückwünscht Dr. W. Zettel
BGR President Dr. F. Bender congratulates Dr. W. Zettel*



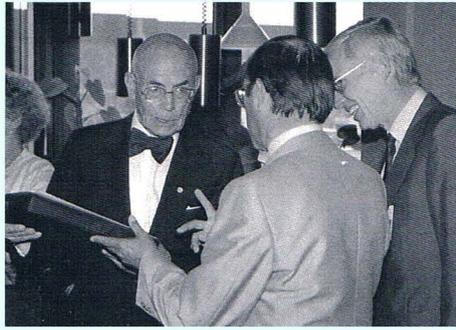
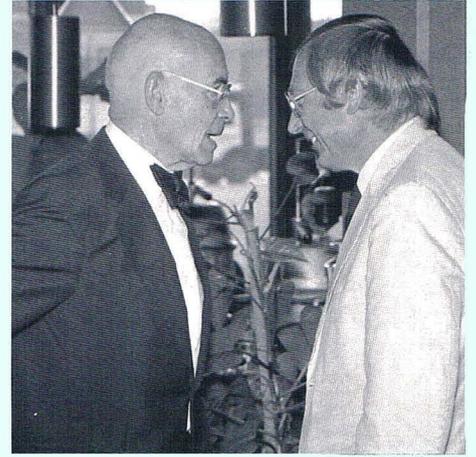
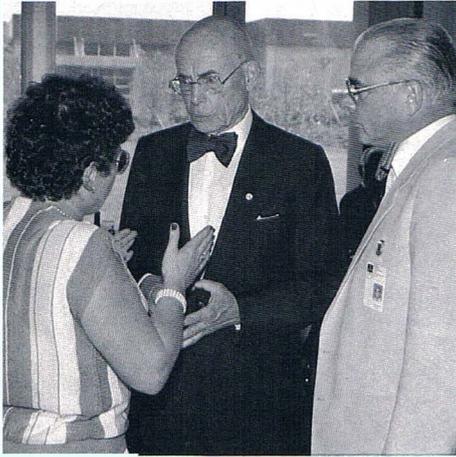
Während der Laudatio

During the laudatio

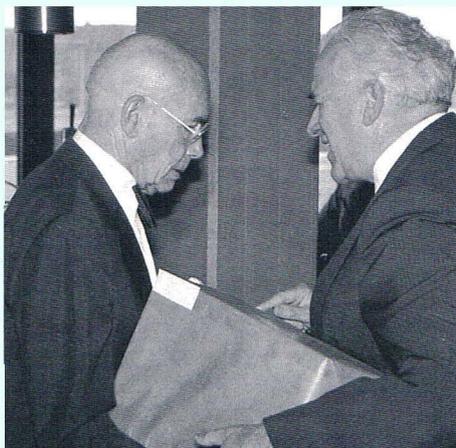
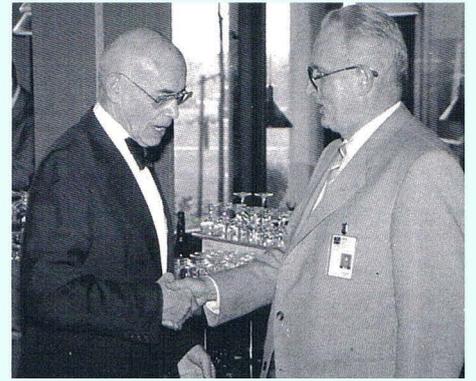
Gratulanten...



Congratulators . . .



(Fotos: H. Pätzold und H. Lehmann)



Im Jahre 1946 siedelten Sie, zunächst ohne Familie, nach Hannover über. Im Hause des Instituts für Erdölforschung, Am Kleinen Felde 12, in einem Haus, das halb zerbombt war, bezogen Sie ein Arbeitszimmer. Es war eine trostlose Zeit: Die Kassen leer. An eine Feldtätigkeit auch im Westen vorerst nicht zu denken. Was also konnte man tun? Das zum Beispiel: Die ausstehenden Gelder für die gegen Kriegsende ausgelieferten Berichte eintreiben! Dann die noch nicht vollendeten Berichte fertigstellen und ausliefern! Die Schwierigkeiten waren groß, selbst im 'westlichen' Hannover. So beschlagnahmte die britische Besatzungsmacht im November 1946 die wenigen noch verbliebenen Geräte der PRAKLA. Nur durch die Fürsprache der Industrie und der Professoren Bentz und Closs gelang es schließlich, die schwierige Situation zu meistern.

Im März 1947 kam der erste seismische Meßtrupp in Gang. Nach der Währungsreform entwickelte sich die PRAKLA stürmisch, was ja viele von uns selbst miterlebt haben. In dieser Aufbauphase der PRAKLA halfen Ihnen in der Geschäftsführung die Herren Dr. von Helms, Dr. Maaß, Dr. Dröge und Dr. Garber. 1952 waren bereits 15 Meßtrupps tätig, 1958 gar schon 45. Aber auch damals gab es nicht nur positive Entwicklungen in der Explorationsgeophysik, auch Zeiten der Stagnation galt es zu verkraften.

Eine dieser Stagnationen berührte auch die SEISMOS, bei der Sie während der ersten Jahre Ihrer geophysikalischen Laufbahn beschäftigt waren. Im Jahre 1963 übernahm PRAKLA die SEISMOS und Sie übernahmen den Vorsitz im Aufsichtsrat dieser Gesellschaft.

Mit dem Bohrmeister August Göttker, der schon während des Krieges bei PRAKLA tätig war, wurde nach dem Krieg ein Vertrag abgeschlossen, der es ihm ermöglichte, eine Gesellschaft für die Durchführung der Bohrarbeiten der PRAKLA aufzubauen. Nach dem plötzlichen Tod von August Göttker übernahm die PRAKLA im Jahre 1959 eine 25%ige Beteiligung an dieser Firma. Ab 1960 sind Sie, Herr Dr. Zettel, als stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates dieser Gesellschaft tätig gewesen.

Wenn wir uns die Entwicklung der PRAKLA nach dem Kriege bis zu Ihrer Pensionierung Ende des Jahres 1968 vor Augen halten, dann ist festzustellen, daß Sie durch Ihre persönliche Initiative



Dr. H.-J. Trappe würdigt den Jubilar

Dr. H.-J. Trappe addresses Dr. W. Zettel

nach dem Krieg die PRAKLA wieder ins Leben zurückgerufen haben, nach unserer Meinung Ihr größtes Verdienst, und daß Sie in Ihrer mehr als zwei Jahrzehnte währenden Tätigkeit als Geschäftsführer die PRAKLA zu einem international bekannten und geachteten geophysikalischen Unternehmen aufgebaut haben.

Auch über den Wirkungskreis der PRAKLA-SEISMOS hinaus erfuhren Sie hohe Ehrungen. Im Jahre 1963 wurden Sie Ehrensponsor der Technischen Hochschule, der heutigen Technischen Universität Hannover. Sie waren Mitglied des Außenwirtschaftsausschusses der Industrie- und Handelskammer, der Tarifkommission



Dr. W. Zettel bedankt sich

Dr. W. Zettel says his thanks

des Wirtschaftsverbandes Erdölgewinnung, und Sie waren im Beirat der Dresdner Bank und der Deutschen Gesellschaft für Mineralölwissenschaft und Kohlechemie. 1970 wurden sie Ehrenmitglied der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft.

Nach Ihrer Pensionierung gehörten sie noch viele Jahre dem Aufsichtsrat der PRAKLA-SEISMOS und dem Aufsichtsrat der PRAKLA-SEISMOS Geomechanik an, so daß Sie die über viele Jahrzehnte hinweg erworbenen Erfahrungen weiterhin in den Dienst der Gesellschaft stellen konnten.

Aus all dem, was hier an nüchternen Zahlen und Fakten aufgeführt wurde, ist zu ersehen, daß Ihr Name, Herr Dr. Zettel, untrennbar mit dem der PRAKLA-SEISMOS und ihrem Wirken verbunden ist und bleibt.

Die Wertschätzung Ihrer Person kommt darüber hinaus auch dadurch zum Ausdruck, daß heute so viele ehemalige Mitarbeiter, Kollegen und Freunde unserer Einladung gefolgt sind, Sie an diesem denkwürdigen Tage zu ehren.

Lieber Herr Dr. Waldemar Zettel, eine Frage an Sie zum Abschluß: Was hat Sie so jung erhalten? Die Arbeit in der PRAKLA-SEISMOS? Die Beschäftigung mit einer so dynamischen Disziplin wie der Geophysik? – Sicherlich beides! Und ganz sicher auch das gute Gefühl, etwas im Leben geleistet und erreicht zu haben.

Unsere besten Wünsche begleiten Sie auch weiterhin.
Glückauf!

**Das Geschenk der Technischen Abteilung:
Ein 'Geophon mit Funktionsanzeiger',
jenem Geophon nachempfunden, das der
Jubilar zusammen mit Dr. Friedrich Trappe
1936 zum Patent angemeldet hatte. (Erbauer:
S. v. Jezierski)**



The gift from the Technical Department: a 'geophone' with an indicator for sensing ground movement, an elaborate modification of the geophone which Dr. W. Zettel together with Dr. Friedrich Trappe registered for a patent in 1936. (Made by S. v. Jezierski)

Dr. Rolf-Heinz Gees zum Gedenken



Dr. Rolf-Heinz Gees †

Dr. W. Zettel

Wieder hat sich der Kreis derer gelichtet, die bereits vor dem 2. Weltkrieg der PRAKLA oder SEISMOS angehörten: Am 12. Mai 1983 verstarb an seinem Wohnsitz Tutzing nach langer Krankheit unser früherer Prokurist Dr. Rolf-Heinz Gees. Ehefrau Veronika Gees und Sohn Wolfgang gaben ihm am 3. Juni in seiner Heimatstadt Detmold das letzte Geleit.

Rolf-Heinz Gees war am 6. Juni 1911 als Sohn eines Kaufmanns in Detmold geboren worden. Der erste Teil seiner Kindheit fiel in die Zeit des 1. Weltkrieges, an dem der Vater, vom Sohn schmerzlich vermißt, von Anfang bis Ende teilnahm. Ab 1917 besuchte Rolf-Heinz Gees die Oberrealschule des Leopoldinums in Detmold. 1929 bestand er dort das Abitur. Unmittelbar anschließend begann er ein naturwissenschaftliches Studium an der Universität Göttingen.

Bald schon zeigte sich seine starke Neigung zur praktischen Geophysik. Der junge Student fand engen Kontakt zum Geophysikalischen Institut der Universität, an dem Professor Angenheister die Tradition seines Vorgängers Emil Wiechert fortsetzte. Aus der Mitwirkung an der seismischen Registrierung von Steinbruchsprengungen, Schallbeobachtungen im Rahmen des Internationalen Polarjahres, Baugrunduntersuchungen und mikroseismischen Messungen ergab sich schließlich das Thema einer Dissertation über die Wellenausbreitung zweier spezieller Erdbeben, mit der er am 21. 12. 1936 den akademischen Grad eines Dr.-phil. erwarb.

Neben der Wahrnehmung einer Stelle als Assistent am Geophysikalischen Institut hatte der junge Doktorand Gelegenheit zu praktischer Tätigkeit bei der SEISMOS gefunden: 1936 arbeitete er vier Monate lang im Meßtrupp Dr. H. Lükkerath, der mit einer neu entwickelten Apparatur reflexionsseismische Messungen in einem Kohlengbiet durchführte. Die Tätigkeit als Assistent gab er schließlich auf, denn im Frühjahr 1937 war in Berlin die Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung, später kurz PRAKLA genannt, gegründet worden, und der junge Dr. R.-H. Gees schloß sich als ein 'Mann der ersten Stunde' dem zunächst kleinen Kreis der wissenschaftlichen Mitarbeiter am 16. 7. 1937 an. Sein Arbeitsgebiet war, da die neue Gesellschaft seismische Aufschlußmessungen mit Rücksicht auf die Patentlage und wegen personeller und apparativer Probleme zunächst nicht durchführen konnte, die Geoelektrik, Magnetik und Radioaktivität.

In Memory of Dr. Rolf-Heinz Gees

The number of those who had joined PRAKLA or SEISMOS before World-War II has diminished yet again. After a long illness Dr. Rolf-Heinz Gees died on 12th May 1983 at the age of 72.

Dr. R.-H. Gees studied geophysics with Professor Angenheister Sr. in Göttingen. On 16. 7. 1937 he joined the newly formed PRAKLA, to which he dedicated all his creative power for nearly four decades. He retired in 1976.

Dr. R.-H. Gees was a founder member of the EAEG in The Hague. His talent for organization and his knowledge of languages made important contributions in opening European and overseas markets for our company. One of the crowning events in his life came in 1966 with his appointment to the Economic Commission for Asia and The Far East (ECAFE) of the United Nations.

Dr. R.-H. Gees deserved well of PRAKLA-SEISMOS. We thank him for that. ■

Seine Tätigkeit in verschiedenen Meßgruppen, zuletzt auch als deren Leiter, führte ihn, insbesondere als im September 1939 der 2. Weltkrieg ausgebrochen war, vorwiegend ins südosteuropäische Ausland.

Als 1941 der Krieg auch nach Jugoslawien übergriff, wurde er dort zur Militärverwaltung dienstverpflichtet und 1945, kurz vor Kriegsende, zur Wehrmacht eingezogen. Den Zusammenbruch im Mai 1945 erlebte er an der Ostfront bei Görlitz. Es gelang ihm zwar, der russischen Kriegsgefangenschaft zu entgehen und, meist zu Fuß, seine Familie in Detmold zu erreichen, dennoch blieb ihm eine Internierung nicht erspart. Erst im September 1947 kehrte er aus britischer Kriegsgefangenschaft zurück.

Inzwischen war der Meßbetrieb bei der PRAKLA von Hannover aus im März 1947 wieder in Gang gekommen, und im Oktober 1947 hieß der dritte Außenbetrieb der Firma 'Gravimetertrupp Dr. Gees', mit Standort in Westfalen.

Eines schälte sich damals heraus: Die Zukunft gehört der Reflexionsseismik. Also übernahm Dr. R.-H. Gees einen der reflexionsseismischen Meßtrupps, die nun in rascher Folge aufgestellt wurden. Seine Erfahrungen auf allen Gebieten der praktischen Geophysik und sein besonderes Geschick im Umgang auch mit kritischen Auftraggebern, machten ihn für Führungsaufgaben geeignet. So leitete er jahrelang als Supervisor eine Gruppe von Seismiktrupps im Emsland, beriet, inzwischen nach Hannover berufen, die Geschäftsführung bei Auftragsverhandlungen und vertrat die Gesellschaft auf wissenschaftlichen Tagungen.

Er war Gründungsmitglied der 1952 in Den Haag aus der Taufe gehobenen EAEG (European Association of Exploration Geophysicists). Sein Organisationstalent und seine Sprachkenntnisse hatten daran Anteil, daß sich im Anschluß an erfolgreiche Meßaufträge in den Niederlanden und in Italien der europäische und bald auch der überseeische Markt für PRAKLA öffneten. Als in den folgenden Jahren die PRAKLA zu einem weltweit bekannten Unternehmen aufstieg, war es Dr. R.-H. Gees, der auf unzähligen Reisen in alle Teile der Welt Geschäftsbeziehungen knüpfte und um die ordnungsgemäße Durchführung von Meßaufträgen bemüht war. So hatte er in Tunesien, Japan und Australien und weiteren Ländern Zweigniederlassungen unserer Gesellschaft eingerichtet und in schwierigen Anfangsphasen gelegentlich den Meßtrupp selbst geleitet.



Von links / from left:
Dr. H. von Helms †,
Dr. W. Zettel
Dr. R.-H. Gees †,
Dr. K. Dröge †,
Dr. H.-W. Maaß

Im Jahre 1955 erhielt Dr. R.-H. Gees Handlungsvollmacht, fünf Jahre später Prokura.

Eine Krönung seines Berufsweges war 1966 die Berufung zu einer Beraterstätigkeit bei der ECAFE (Economic Commission for Asia and the Far East), einer Untergliederung der Vereinten Nationen mit Sitz in Bangkok, was auf Vorschlag des Präsidenten der Bundesanstalt für Bodenforschung, Professor F. Martini, geschah. Seine Aufgabe bestand darin, die fernöstlichen Mitgliedsländer bei der Planung und Durchführung von Prospektionsvorhaben auf See zu beraten und mitzuwirken bei der Zuweisung von Geldmitteln. Leider sollte es sich zeigen, daß er diese überaus erfolgreiche Tätigkeit aus gesundheitlichen Gründen nicht über das Jahr 1971 hinaus weiterführen konnte.

Mehr als drei Jahrzehnte harter Arbeit, überwiegend in tropischen Klimazonen, hatten seine Kräfte aufgezehrt. Am 30. 6. 1976 trat er in den Ruhestand und übersiedelte aus klimatischen Gründen von Hannover nach Tutzing am Starnberger See. Hier verlebte Dr. R.-H. Gees bei hervorragender ärztlicher Betreuung und hingebungsvoller Pflege durch seine Frau die letzten sieben Lebensjahre in landschaftlich überaus reizvoller Umgebung, bis ihn am 12. Mai 1983 ein sanfter Tod erlöste.

Seine große Lebensleistung war PRAKLA-SEISMOS gewidmet. Wir haben ihm dafür zu danken.

Dr. Otto Geußenhainer †

G. Keppner

Dr. Otto Geußenhainer ist tot. Fast 91jährig verstarb er – plötzlich, unerwartet, sanft – am 16. Mai 1983 in Köln. Einige Stationen seines Lebens sind Marksteine in der Geschichte der Geophysik geworden. Ist aber diese Einschränkung auf die Disziplin der Geophysik bei Licht besehen nicht viel zu bescheiden? Was hat die Schlacht von – sagen wir Königgrätz – dem ersten Ölfund durch seismische Methoden an weltgeschichtlicher Bedeutung voraus, wägt man die Folgen?

Ein Leben: Geboren am 7. Juni 1892 in Frankfurt am Main. Abitur mit achtzehn. Studium der Mathematik, Physik, Geophysik und Geographie in Jena, Darmstadt und Göttingen. Erster Weltkrieg: Eisenbahnpionier und Leutnant der Reserve. Nach dem Krieg, wie Ludger Mintrop, Student beim großen Emil Wiechert in Göttingen. Promotion 1921 mit der Arbeit "Ein Beitrag zum Studium der Bodenunruhe mit Perioden von 4 bis 10 Sekunden". Benotung: sehr gut! Zusammenarbeit mit Ludger Mintrop noch in diesem Jahr. Ab 1. Januar 1922 fest bei SEISMOS. Im März 1923 als Truppleiter mit dem ersten Überseetrupp dieser Gesellschaft nach Mexiko. Ein Jahr später Refraktionsseismik in Texas und Louisiana. Im Juni 1924 den Salzdom von Orchard bei Houston entdeckt, der sich als ölführend erweist. –



Weihnachten 1979
Christmas 1979

Dr. Otto Geußenhainer †

Dr. Otto Geußenhainer is dead. At the age of almost 91 years he died – suddenly, unexpectedly, peacefully – on the 16th of May 1983 in Cologne. Some periods in his life have become landmarks in the history of geophysics. Is, however, this delimiting to the discipline geophysics not far too modest when seen in the true light? What importance has, let us say, the Battle of Königgrätz in world history, compared with the first oil discovery using seismological methods, when we analyse the consequences?

**Seismogramm-
auswertung 1924,
Texas**

**Considering
a seismogram
in 1924, Texas**



Was diesem Ölfund folgte, damit könnte man Bände füllen, allein mit Zitaten aus US-Quellen. Wir beschränken uns auf eine. J. Brian Eby schreibt in seinem Buch 'My Two Roads':

Die Seismik hatte erstmals zugeschlagen. Die Ölwelt stand Kopf. Die Konsequenzen folgten rasch, massiv und weltweit. Die Seismik wurde bald zum wichtigsten Schlüssel zur Erschließung des Erdöls, und das Erdöl wiederum zum wichtigsten Treibsatz der Weltwirtschaft und Industrie.

"L. P. Garrett, Gulf Oil executive in Houston, brought the first Mintrop seismograph crew (unter Leitung von Dr. O. Geußenhainer) from the Golden Lane area in Mexico to Oklahoma in 1923 and to the Gulf Coast early in 1924. His discovery of the Orchard Dome in June 1924 by refraction seismograph ignited one of the greatest technical discovery scrambles in history."

Folgen wir weiter dem Lebenslauf: 1925 wieder nach Mexiko. 1928: Leitung der ersten seismischen Orientexpedition, die aus drei in Persien, Irak und Ägypten arbeitenden Trupps besteht. Die Weltwirtschaftskrise Anfang der 30er Jahre, die auch der SEISMOS Turbulenzen bringt, läßt ihn nach einer 'nichtseismischen' Tätigkeit Ausschau halten. Der Weltkrieg holt ihn ein, der Zweite diesmal. Er wird Hauptmann der Pioniere. Nach dem Krieg ein kurzes Intermezzo bei SEISMOS. Ab 1. Mai 1953 dann bei PRAKLA, wo er über seine Pensionierung hinaus als freier Mitarbeiter tätig ist und die PRAKLA-Rundschau, Vorgängerin des REPORT, aus der Taufe hebt. –

Denn auch das war eine Facette seiner Persönlichkeit: Sprachbegabung. Er war ein glänzender Stilist. Die Pionierzeit der SEISMOS fand in ihm einen mitreißenden Schilderer in seinem (unveröffentlichten) Manuskript 'Die Goldenen Jahre der Geophysik' und in den ersten Rundschau-Heften: Die Anfänge in Mexiko 1923 in Heft Nr. 6, in Texas 1924 (Nr. 7) und in Persien 1927 (Nr. 23). Diese 'Rückblenden' machen die genannten Hefte unserer Firmenzeitschrift zu Dokumentationen und schließen nachträglich die Lücke der ungeschriebenen REPORTs.

A life history: Born on the 7th of June 1882 in Frankfurt am Main. 'Abitur' at eighteen. Studied mathematics, physics, geophysics and geography in Jena, Darmstadt and Göttingen. First World War: railway pioneer and Lieutenant in the reserves. After the war, like Ludger Mintrop, student under the great Emil Wiechert in Göttingen. His doctorate followed in 1921 with the study "A contribution to the study of micro-seismics with periods between 4 and 10 seconds". Grading: very good! Worked together with Ludger Mintrop in that same year. As of the 1st of January 1922, permanently at SEISMOS. Employed as party chief of the first seismic over-sea crew of this company in Mexico in March 1923. One year later, refraction seismics in Texas and Louisiana. In June 1924, the discovery of the Orchard salt dome, near Houston, which proved oil bearing. –

One could fill books with what followed this event, alone with citations from American sources. We limit ourselves to one. J. Brian Eby writes in his book 'My Two Roads':

"L. P. Garrett, Gulf Oil executive in Houston, brought the first Mintrop seismograph crew (headed by Dr. O. Geußenhainer) from the Golden Lane area in Mexico to Oklahoma in 1923 and to the Gulf Coast early in 1924. His discovery of the Orchard Dome in June 1924 by refraction seismograph ignited one of the greatest technical discovery scrambles in history."

Applied seismics had struck its first blow. The world of oil turned somersault. The consequences followed quickly, dramatically and worldwide. Seismics soon became the most important key to oil exploration, and oil itself rose to the prime force behind world economy and industry.

*Frankfurt
am 3-9-51. G.
Essen-Werden, 31. Juli 1951.
Lieber Herr Doktor Geußenhainer!*

Met Ihrem ausführlichen Brief vom 16. d. M. und den guten Wünschen zu meinem Geburtstag haben Sie mir eine sehr große Freude gemacht. Ich danke Ihnen herzlichst dafür! Gesundheitlich bin ich zufrieden und auch die äußeren Umstände, unter denen ich lebe, sind sehr wohl erträglich. Ich denke natürlich auch sehr häufig und sehr gerne an unsere gemeinsamen Auslandsarbeiten zurück, aber nachträglich tue ich ihnen nicht. Alles hat seine Zeit und Pionierzeiten sind immer kurz

"Pionierzeiten sind immer kurz..."

Brief Dr. L. Mintrops an seinen früheren Mitarbeiter Dr. O. Geußenhainer

"... pioneering moments are always short..."

From Dr. L. Mintrop's letter to his former colleague Dr. O. Geußenhainer

Hommage à Dr. Otto Geußenhainer.

Für jeden, der seinen Beruf nicht zur Fachidiotie verkommen läßt und der eine Firma nicht nur als notwendiges Übel und – leider – unverzichtbare Existenzgrundlage betrachtet, sondern als einen gewachsenen und lebendigen Organismus, für den wird der Verstorbene seinen Platz behaupten, ohne daß es besonderer Schwüre bedarf. "Alles hat seine Zeit und Pionierzeiten sind immer kurz", schrieb Dr. Ludger Mintrop an seinen geschätzten Freund und Mitarbeiter am 31. 7. 1951. Was Dr. Otto Geußenhainer darauf geantwortet hat am 3. September des gleichen Jahres wissen wir nicht. Ungefragt geben wir die Antwort:
Kurz mögen sie sein, vergessen aber nicht!



Beaumont in Texas, Januar 1925
Von links / from left: O. Geußenhainer,
Langner, Heise, Knüppel, W. Kolb und Rümenapp

Dr. Wilhelm Kolb †

G. Keppner

Wilhelm Kolb war am 30. Mai 1923 in die SEISMOS eingetreten, also nur eineinhalb Jahre nach Dr. O. Geußenhainer. Das erste Berufsjahr brachte er in Deutschland zu, doch bald zog es auch ihn nach Amerika, wo die Angewandte Seismik sich eben anschickte, ihre erste große Schlacht zu gewinnen.

In W. Kolbs Notizen über seine SEISMOS-Jahre lesen wir:

"Am 11. 8. 1924 in New York angekommen, wo uns Dr. Mintrop und Prof. Saalfeld abholen. Nach zweitägiger Bahnfahrt Ankunft in Houston/Texas. Dr. Geußenhainer, Liebrecht und Röltgen nehmen uns in Empfang. Wir arbeiten im Auftrag der Gulf Production Co. unter dem Geologen W. F. Henniger. Unsere Aufgabe besteht in der Aufsuchung von Salzstöcken. Truppszusammensetzung: Dr. Geußenhainer, Dr. Schmidt, Kolb, Riediger und Liebrecht."

Ein paar Seiten später:

"Ende Januar 1925 findet der Trupp einen Salzstock bei Fannett und kurz danach einen weiteren bei Hawkinsville, beide in Texas. Am 1. Mai fährt Dr. Geußenhainer nach Deutschland zurück; ich übernehme den Trupp... Mitte Juni entdecken wir einen Salzstock bei Starks südlich Vinton/La, im Mai 1926 einen weiteren bei New Iberia (Lake Fausse Point), und im September einen dritten bei Napoleonville/La... Im Mai 1927 finden wir einen Salzstock bei Mineola/Osttexas... im Dezember des gleichen Jahres den tiefen 'Ariola'-Salzdom bei Voth/Texas..."

Let us continue the life history: 1925, once again in Mexico. 1928: headed the first oriental seismic expedition, which consisted of three crews stationed and working in Persia (Iran), Iraq and Egypt. The world-wide economic recession at the beginning of the 1930s, that also brought turbulent times to SEISMOS, caused him to take up a non-seismological occupation. World War II found him as Captain of the pioneers. After the War, a short intermezzo at SEISMOS. From the 1st of May 1953 onwards with PRAKLA, where, until well after his retirement, he contributed as an independent colleague, and lifted the PRAKLA-Rundschau, the predecessor of the REPORT, out of the christening font.

For that was also a facet of his personality: linguistic skill. He was a brilliant stylist. The pioneer period of SEISMOS found in him an engaging recaller in his unpublished manuscript 'The Golden Years of Geophysics' and in the first Rundschau magazines: The beginning in Mexico 1923, in issue no. 6, in Texas 1924 (no. 7), and in Persia (Iran) (no. 23). These 'flash-backs' change the above mentioned issues of our company magazine into documents and close the gap of the unwritten REPORTS.

Hommage to Dr. Otto Geußenhainer.

For everybody who does not let his profession degenerate into specialist idiocy, and who does not see his company as a necessary evil and solely as a means of existence, but regards it as a growing and living organism, for those, the deceased will naturally have a fond place in their memories. "Everything has its time and pioneering moments are always short", wrote Dr. Ludger Mintrop to his valued friend and colleague on the 31st of July 1951. What Dr. Otto Geußenhainer thereto replied on the 3rd September we do not know. Unasked we give the following reply:
They may be short, those times, but never forgotten!



Dr. W. Kolb †

Wilhelm Kolb joined SEISMOS on 30th May 1923, just one and a half years after Dr. O. Geußenhainer. His first year with SEISMOS was spent in Germany, but soon he too was sent to America, where applied seismics won its first decisive battle.

In W. Kolb's notes concerning his years with SEISMOS we read:

"Arrival in New York on 11. 8. 1924, where Dr. Mintrop and Prof. Saalfeld meet us. In Houston/Texas after a two-day train journey. Dr. Geußenhainer, Liebrecht and Röltgen greet us. We work for Gulf Production Co. under the geologist W. F. Henniger. Our task is to find salt domes. Crew: Dr. Geußenhainer, Dr. Schmidt, Kolb, Riediger and Liebrecht."

Am 22. Mai 1930 kehrte W. Kolb nach Deutschland zurück. Die Weltwirtschaftskrise beutelte auch die SEISMOS. Am 31. Mai schied W. Kolb aus der Firma aus.

Erst nach seiner SEISMOS-Laufbahn promovierte W. Kolb zum Dr. phil. Der Bergbau hatte es ihm angetan, und die Bergbehörde bot ihm eine solide Lebensstellung. Als Oberbergrat beschloß er 1963 seine Karriere. Doch bis zu seinem Tod – fast 85jährig – war er seiner alten Liebe, der SEISMOS, dann der PRAKLA-SEISMOS und immer auch der Geophysik im Herzen treu geblieben, seine Gedichte im REPORT beweisen es.

Er war ein fleißiger Leser unserer Firmenzeitschrift. Der Aufschwung seiner 'alten' Gesellschaft nach dem Zweiten Weltkrieg hatte ihn gefreut und mit Stolz erfüllt.

Seine Gedichte, welcher REPORT-Leser kennt und liebt sie nicht!? Bergbehörden und auch Ölgesellschaften drucken sie heute nach. In der unveröffentlichten Gedichtesammlung 'Bergebrocken' findet der Geologe, Markscheider und Bergmann seine Profession in bestechend lockerer Form in Reime gefaßt. Das letzte Poem dieser Sammlung, das Dr. W. Kolbs 'Abschied von der Beamtenbühne' beschreibt, zeigt den Verfasser noch einmal als überlegenen und klarsichtigen Kenner des Lebens und der menschlichen Natur, deren Bühnencharakter seiner und unserer Existenz durchschaut hat. Auch die SEISMOS-Jahre finden ihren Platz:

*Lang, lang ist's her, seit ich als junger Mann
Mit meiner Laufbahn einst begann:
Zunächst noch nicht im Dienst von Vater Staat,
Nein, einer Wanderbühne von Format,
Die überall im Erdenrund gastierte
Und bei stets vollen Kassen gut florierte.
Mit ihr bin ich in weitgespanntem Bogen
Durch manches ferne, fremde Land gezogen
Und spürte so als jugendlicher Held
Schon früh den Duft der großen weiten Welt.
Auch hatten wir Erfolg mit unsern Stücken;
Ich durfte meinen ersten Lorbeer pflücken. . .*

Dr. W. Kolb verstarb am 20. Mai 1983 in Bad Ems. Seiner Frau Ella Kolb, die 50 Jahre sein Leben begleitete, gilt unser tiefempfundenes Mitgefühl.



*W. Kolb vor dem
Instrumentenzelt,
bei Richmond
(Big Creek),
Oktober 1924*

*W. Kolb in front
of his instrument
tent near Richmond
(Big Creek),
October 1924*

A few pages later:

"End of January 1925 the party finds a salt dome near Fannett and shortly afterwards another near Hawkinsville, both in Texas. Dr. Geußenhainer returns to Germany on 1st May; I take charge of the party. . . In mid June we discover a salt dome near Starks south of Vinton/La, in May 1926 another near New Iberia (Lake Fausse Point) and in September a third near Napoleonville/La. . . In May 1927 we find a salt dome near Mineola/East Texas. . . in December of same year the deep 'Ariola' salt dome near Voth/Texas. . ."

W. Kolb returned to Germany on 22nd May 1930. The worldwide economic crisis hit SEISMOS too. He left the company on the 31th May.

He obtained his doctorate subsequent to his SEISMOS career. Mining attracted him and the mining authorities offered him a permanent position. He ended his career in 1963 as 'Oberbergrat'. But until his death – he was nearly 85 – he remained loyal to his old love SEISMOS, then PRAKLA-SEISMOS, and also to geophysics; his poems in the REPORT prove this. He was a keen reader of our magazine. The upward trend of his 'old' company after the second world war pleased him and gave him a sense of pride.

Dr. W. Kolb died on 20th May 1983 in Bad Ems. We send our sincere condolences to his wife, Ella Kolb, who shared 50 years of life with him.

Was ist VERIBO?

Der Autor des folgenden Artikels, **J. Ragge**, ist durchaus in der Lage, seine Frage auch poetisch vorzubringen:

*Viele kennen Cyber schon,
wissen was ist Migration,
wer jedoch weiß ebenso,
was und wo ist VERIBO?*

Fünf Strophen läßt uns der Autor noch zappeln, in der sechsten gibt er endlich das Geheimnis preis:

*VERIBO ist, kurz gesagt,
ein Gerät, das Boxen fragt,
ob die eingebauten Teile
funktionieren und sind heile
oder ob sie stark geschwächt,
was sich dann im Felde rächt.*

*Ist die Clock zu jeder Zeit
für den Startimpuls bereit?
Oder muß man etwas trimmen,
daß die Zeiten besser stimmen?
Ist der Pegel nicht zu klein?
Könnt' die Kurve besser sein?*

Wer denkt hier nicht an Wilhelm Busch? Doch wollen wir echt verstehen, was VERIBO bewirkt und leistet, dann müssen wir uns schon in die Niederungen technischer Prosa hinabgeben.

J. Ragge

Im Jahre 1978 wurde das Telemetriesystem SN 348 der Firma SERCEL bei PRAKLA-SEISMOS eingeführt. Bei diesem seismischen Aufnahmeverfahren stehen Teile der Appara-

tur, die sogenannten Telemetrie-Boxen (auch als 'Field-units' oder 'Station-units' bezeichnet) unmittelbar neben den Geophongruppen. Der Vorteil dieses Meßverfahrens liegt darin, daß die Spannungsschwankungen von wenigen Mikrovolt, wie sie die Geophone liefern, noch vor ihrem Weg zur Meßapparatur in Digitalwerte umgeformt und so vor Einstreuungen gesichert werden. Vorzugsweise wenden wir diese Meßmethode in der Flächenseismik an.

Da die komplizierten Boxen nicht mehr mit Hilfe herkömmlicher Testmethoden zu reparieren sind, legte sich die Abteilung im Mai 1981 eine geeignete Prüfapparatur zu. Diese er-



Eine 'Station-unit' wird getestet

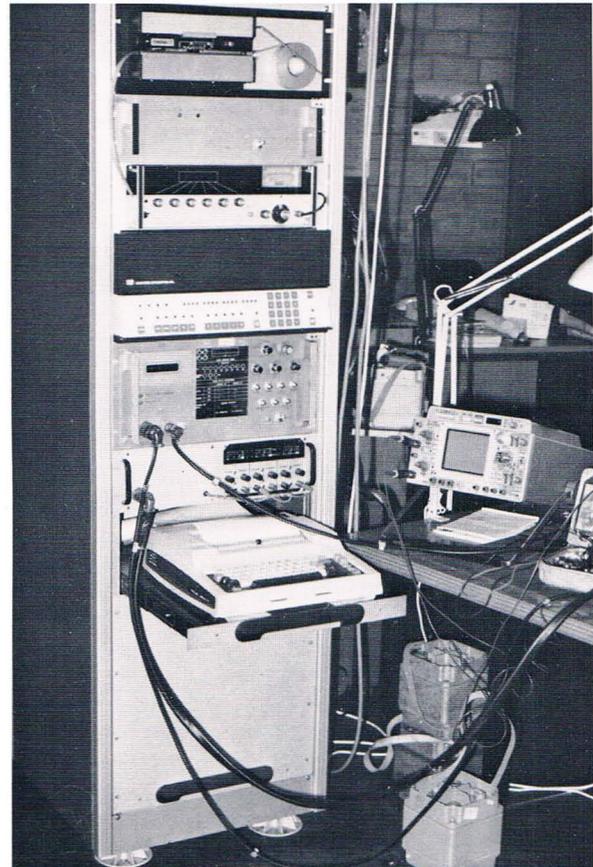
möglicht, mit Hilfe eines Programms, verschiedene Tests an den Boxen durchzuführen und die Ergebnisse auszudrucken. Die Prüfapparatur besteht im wesentlichen aus einem Simulator, dem VERIBO (Verification boxes), mit dem die erforderlichen Testsignale erzeugt und ausgewertet werden können und einem Rechner, der verschiedene Programme speichert und den Programmablauf steuert. Zur 'Peripherie' gehören: Programmleser, Synthesizer, Terminal, Stromversorgung, Speicheroszilloskop und einige Hilfsgeräte.

Was steckt in einer 'Station-unit' alles drin? Unter anderem das: Vorverstärker, Filter, Hauptverstärker mit A/D-Wandler, Spannungswandler für die Stromversorgung und 'Repeater', eine Baugruppe, die den seriellen Datenfluß zwischen Meßapparatur und Box überträgt und die Befehle auswertet. Diese hochempfindliche Elektronik, die unter extremen Umweltbedingungen einsatzfähig sein muß, wird von uns nun auf die Zuverlässigkeit der vom Hersteller angegebenen Spezifikationen hin überprüft. Weil keine Steckverbindungen zwischen den Baugruppen vorhanden sind, erfolgt eine Reparatur normalerweise direkt an der geöffneten Box.

Die Boxen sind im Geländeeinsatz sehr starken mechanischen Belastungen ausgesetzt. Ihre Tauglichkeit ist vorher auszutesten. Dazu dienen u. a. ein Temperaturschrank mit einem Temperaturbereich von -40 bis $+70$ °C und ein Tauchbecken, mit dem die Wasserdichtigkeit der Boxen getestet werden kann.

Für bestimmte Baugruppen und Zusatzboxen gibt es darüber hinaus spezielle Prüfgeräte, die an einem Sondermeßplatz zusammengefaßt sind. Hierzu gehört u. a. ein hochgenaues, 6,5stelliges Digitalvoltmeter zur Einstellung des A/D-Wandlers.

Die Alltagsarbeit der Servicegruppe 'VERIBO' besteht nicht nur in der Wiederherstellung der defekten Boxen. Die enor-



Prüfeinrichtung VERIBO

me Masse des Reparaturgutes bringt auch Lager- und Transportprobleme mit sich. Zahlen machen dies deutlich: Zur Zeit haben wir rund 4300 Boxen zu betreuen, was einem Wert von rund 25 Mio. DM entspricht – und einem Gewicht von 20 Tonnen.

Der Großteil der Boxen befindet sich natürlich bei den Meßtrupps, normalerweise etwa 250 Stück pro Trupp, im Einzelfall jedoch bis zu 1000. Im Durchschnitt werden von der Servicegruppe etwa hundert Boxen pro Woche 'umgesetzt', d. h. routinemäßig gewartet, repariert und bei Truppmustellungen überprüft.



Endprüfung der 'Station-units' vor dem Versand zum Meßtrupp

Für die administrativen Arbeiten ist ein Terminal mit Drucker am hauseigenen Dataplan-System vorhanden. Zunächst sollen alle verwaltungstechnischen Daten auf diese Weise verarbeitet sowie die angefallenen Reparaturberichte statistisch ausgewertet und aufgelistet werden. Endziel ist, mit Hilfe eines Programms die Arbeit am Meßplatz zu unterstützen und die elektronische Fehlersuche zu standardisieren.

Weitere Aufgaben der Gruppe sind Wartung und Reparatur von Lichtschreibern und Oszilloskopen sowie der Bau von Zusatzgeräten für diese Bereiche. Die mechanischen und optischen Wartungsarbeiten werden routinemäßig durchgeführt, ebenso wie die elektronische und elektrostatische Überprüfung. Zu ihren Aufgaben gehört ferner: Prüfung und Eichung der Service-Oszilloskope in den Meßwagen. Hierfür sind zeit- und amplitudengenaue Generatoren vorhanden, die in Verbindung mit anderen Geräten einen weiteren Meßplatz bilden. Darüber hinaus werden im Rahmen von Schu-

lungskursen Meßtechniker an den entsprechenden Geräten eingewiesen. So wurde ein komplettes VERIBO-Reparatursystem für den Verkauf zusammengestellt und den Anwendern in speziellen Schulungs- und Trainingskursen nähergebracht.

Dieser Bericht kann natürlich nur einen kleinen Überblick vermitteln. Meilenfern soll uns liegen, den Leser mit unseren täglichen Schwierigkeiten zu behelligen. Nur ein kleiner Einblick sollte es werden – wie gesagt.

Prominenz zu Gast

Es wäre immerhin denkbar, daß Oberbürgermeister **H. Schmalstieg** anlässlich seines Besuchs zur Hauseinweihung am 28. Januar den Wunsch geäußert hatte, all die interessanten Verfahren, Methoden, Produkte die unsere Gesellschaft betreibt, entwickelt, herstellt, mal in aller Ruhe und nicht in der Hektik einer Großveranstaltung auf sich wirken zu lassen. Am 7. April dieses Jahres besuchte er mit Stadtrat und Wirtschaftsdezernenten **Dr. Fischer** den Neubaukomplex. Dr. H.-J. Trappe und B. Fiene führten die Gäste durch die Technische Abteilung, das Datenzentrum und die Räumlichkeiten der Interpretationsabteilung. **K. Weißensteiner**, **J. Dettmann** und **W. Otto** gingen sachkundig ins Detail.

Die Redaktion.

(Fotos J. Henke)



J. Dettmann mit den Gästen vor einem Plotter



W. Otto macht OB H. Schmalstieg und Dr. Fischer mit den Geheimnissen der Interpretation vertraut



K. Weißensteiner erläutert die Arbeitsweise eines Luftpulsers

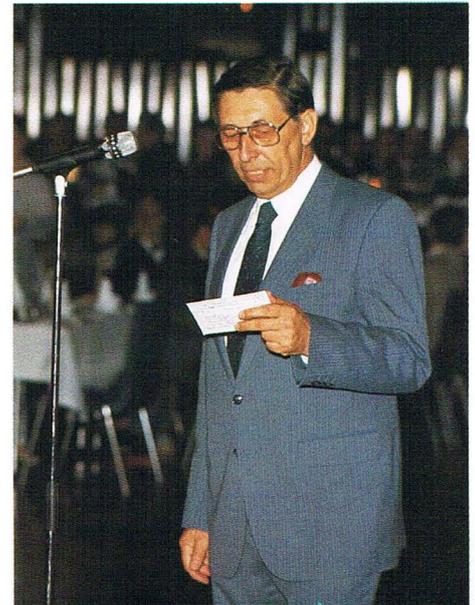
Betriebsfest im Kuppelsaal der Stadthalle Hannover



Dr. H.-J. Trappe begrüßt die Belegschaft

Anlaß war unser Einzug in das neue Hauptgebäude der Zentrale in Hannover-Buchholz. Dr. H.-J. Trappe begrüßte die Belegschaft, die sich festlich gestimmt präsentierte. W. Voigt stellte über Lautsprecher drei Fragezeichen unübersehbar in den Raum:

"Wissen Sie noch, wann wir unsere letzte Betriebsfeier hatten???" Ratlosigkeit im Kuppelsaal, denn viele, viele Jahre waren ins Land gegangen seitdem. W. Voigt wußte es natür-



Betriebsrat W. Voigt heißt uns herzlich willkommen

*Im Kuppelsaal der Stadthalle.
Die 'Starlights' spielen auf*



'Friday-Night-Fever'
in der Stadthalle Hannover am 27. Mai 1983



TOMBOLA – Höhepunkt des Abends



*U Zaw Wynn, Gewinner des
Hauptpreises*

(Fotos: H. Pätzold)



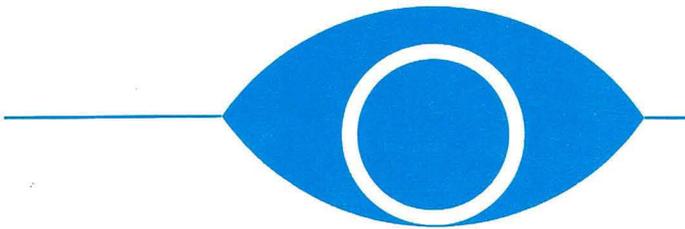
Birmanische Geschäftsfreunde



lich selbst am besten: "Vor 145 Monaten und 20 Tagen". Auch ohne VAX und CYBER war das Jahr dann schnell ermittelt: 1971! Anlaß: Zusammenlegung der Firmen PRAKLA und SEISMOS zur PRAKLA-SEISMOS.

Es gab gut zu essen und zu trinken, eine Tombola, die 'Starlights', die für die nötigen Dezibels sorgten und sogar einen Fotografen – wen anders als H. Pätzold – der sich nach einigem Sträuben in die Pflicht nehmen ließ.

Arbeitsunfall – muß das sein?



H.-J. Ueberschar

Die Verhütung von Betriebsunfällen sowie von Berufskrankheiten ist eine derjenigen Aufgaben, die im Interesse jedes Mitarbeiters liegen sollte, unabhängig davon, an welchem Arbeitsplatz er steht.

Jeder Unfall bedeutet nicht nur zusätzliche Kosten für den Betrieb, sondern ist für die Betroffenen mit Schmerzen und nicht selten mit finanziellen Einbußen verbunden. Darüberhinaus sollten wir nicht vergessen, daß auch die Kosten, die von Krankenkassen und Berufsgenossenschaften oder von der Rentenversicherung getragen werden, letztlich von der Allgemeinheit aufgebracht werden müssen.

Um die mit zunehmender Industrialisierung stark angestiegene Anzahl der Betriebsunfälle zu reduzieren, wurden in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche Gesetze und Verordnungen erlassen, deren Einhaltung in erster Linie durch staatliche oder öffentliche Organe überwacht wird. Erst die Einführung von 'Sicherheitsbeauftragten' durch die Reichsversicherungsordnung sollte für eine direkte Beteiligung der Betriebe und vor allem der Arbeitnehmer selbst an der Unfallverhütung sorgen.

Mit dem 'Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit' vom 12. Dezember 1973 wurde nunmehr jeder einzelne Betrieb gesetzlich verpflichtet, eine arbeitsmedizinische und sicherheitstechnische Betreuung im eigenen Bereich durchzuführen und damit in erheblich größerem Umfang als davor zur Verhütung von Berufskrankheiten und Unfällen, insbesondere durch betriebsspezifische Vorbeugungsmaßnahmen, beizutragen.

Den besonderen Verhältnissen im Bergbau wurde dadurch Rechnung getragen, daß für Betriebe, die der Bergaufsicht unterliegen (dazu gehören z. B. auch unsere seismischen Meßtrupps, Bohrloch- und Kavernenmessungen der Abteilung Ingenieurgeophysik, geoelektrische Untersuchungen und auch tiefere Wasserbohrungen), von den einzelnen Oberbergämtern besondere Verordnungen bzw. Bergverordnungen über einen arbeitssicherheitlichen und betriebsärztlichen Dienst erlassen wurden, die dann anstelle des oben genannten Gesetzes gelten.

Für unsere Betriebe hat dies zur Folge, daß für einzelne Betriebsabteilungen und auch für einzelne Aufträge zwar dem

Sinn nach einheitliche Vorschriften, aber dennoch unterschiedliche Gesetze bzw. Verordnungen gelten.

Unter Berücksichtigung aller Vorschriften wurden für die verschiedenen Bereiche Arbeitssicherheitsfachkräfte ausgebildet und ein arbeitssicherheitlicher Dienst für die PRAKLA-SEISMOS und die GEOMECHANIK gemeinsam aufgebaut.

Im Gegensatz zum arbeitssicherheitlichen Dienst wurde auf den Aufbau eines eigenen betriebsärztlichen Dienstes verzichtet, da ein ausschließlich für uns tätiger und fest angestellter Betriebsarzt sicher nur wenig ausgelastet wäre und die Anschaffung und Wartung zahlreicher, nur gelegentlich benötigter medizinischer Geräte unverhältnismäßig hohe Kosten verursacht hätte. Diese Aufgabe wurde dem überbetrieblichen berufsgenossenschaftlichen arbeitsmedizinischen Dienst in Hannover übertragen, von wo aus Frau Dr. Goepfert seit längerer Zeit als Betriebsärztin für uns tätig ist. Dabei werden einfache Untersuchungen in unserem Behandlungsraum im Erdgeschoß des Hauptgebäudes in der Buchholzer Straße 14täglich donnerstags bzw. in Uetze vierwöchentlich donnerstags durchgeführt, während komplizierte Untersuchungen im arbeitsmedizinischen Zentrum der Berufsgenossenschaften in Hannover oder – für außerhalb Hannovers ansässige Mitarbeiter – in einem anderen arbeitsmedizinischen Zentrum der Bundesrepublik Deutschland erfolgen. Anmeldungen zu Untersuchungen nehmen in der Zentrale Frau Helberg (Tel. 40 15) und in Uetze Frau Lüders (Tel. 42) entgegen.

Neben dem arbeitssicherheitlichen und betriebsärztlichen Dienst haben gemäß § 719 der Reichsversicherungsordnung in den einzelnen Abteilungen auch 'Sicherheitsbeauftragte' tätig zu sein. Sie sollen sozusagen 'vor Ort' in sicherheitlicher Hinsicht Vorbilder sein und versuchen, auf ihre Mitarbeiter dahingehend einzuwirken, daß diese sich 'unfallsicher' verhalten. Wörtlich ist ihr Aufgabengebiet wie folgt festgelegt:

"Die Sicherheitsbeauftragten haben den Unternehmer bei der Durchführung des Unfallschutzes zu unterstützen und sich insbesondere von dem Vorhandensein und der ordnungsgemäßen Benutzung der vorgeschriebenen oder sonst angeordneten Schutzvorrichtungen sowie von dem unfallsicheren Verhalten der Versicherten fortlaufend zu überzeugen und den Unternehmer von festgestellten Mängeln zu verständigen."

Der Aufgabenkreis der Fachkräfte für Arbeitssicherheit und der Betriebsärzte ist etwas umfangreicher und umfaßt unter anderem:

- Die **Beratung des Arbeitgebers**, z. B. bei der Planung, Ausführung und Unterhaltung von Betriebsanlagen, von sozialen und sanitären Einrichtungen, der Beschaffung von technischen Arbeitsmitteln, der Einführung von Arbeitsverfahren und Arbeitsstoffen, der Auswahl und Erprobung von Körperschutzmitteln, der Gestaltung der Arbeitsplätze und des Arbeitsablaufs,
- die **Befahrung der Arbeitsstätten** in regelmäßigen Abständen, wobei Maßnahmen zur Beseitigung von Mängeln vorgeschlagen werden sollen,
- die **Untersuchung von Arbeitsunfällen** und die Ausarbeitung von Maßnahmen zur Verhinderung solcher Unfälle,
- die **Aufklärung der Mitarbeiter über Unfall- und Gesundheitsgefahren** sowie über Maßnahmen und Einrichtungen zur Abwendung solcher Gefahren.

**Arbeitssicherheitlicher und betriebsärztlicher Dienst sowie Sicherheitsbeauftragte
der PRAKLA-SEISMOS GMBH und der PRAKLA-SEISMOS Geomechanik GmbH**

A. Betriebsarzt: Frau Dr. Goepfert, Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaften in Hannover.

B. Sicherheitsfachkräfte

Hannover (Zentrale)		Außenbetriebe (Geophysik)	Uetze (Zentrale)	Uetze (Bohrungen außer Geophysik)	Woringen (Zentrale und Bohrungen)
Sicherheitsingenieur:	W. Voigt	H.-J. Ueberschar	–	–	–
Sicherheitstechniker:	–	–	H. Datzko	H. Datzko	–
Sicherheitsmeister:	–	–	L. Hein	–	–
Sicherheitsfachkraft:	–	G. Schmalz E. Luczak	G. Schmalz	G. Schmalz	A. Schädle

C. Sicherheitsbeauftragte

Hannover (Zentrale)		Außenbetriebe (Geophysik)	Uetze (Zentrale)	Uetze (Bohrungen außer Geophysik)	Woringen (Zentrale und Bohrungen)
G. Auffenberg	(Gesamtbereich)	W. Ackermann	D. Mazurek	E. Santelmann	G. Veit
G. Krause	(Gesamtbereich)	A. Bleeker	(Allgemein)		
W. Baum	(Streamerwerkstatt)	G. Böhm	A. Ortelt		
B. Degenaar	(Service)	F. Bradenstahl	(Werkstatt)		
G. Erdmann	(Versand)	G. Gewecken	E. Santelmann		
K. Sablotny	(Feinm. Werkstatt und Laborgebäude)	W. Müller	(Ausrüstungslager)		
H. Schrader		E. Uchtmann			
G. Schoor	(Ingenieurgeophysik)	B. Wedekind			
E. Seidel	(Kfz.-Bereich)	E. Seidel (Kfz.)			
Dr. H. Weichart	(Gießharze, Öle usw.)				
H.-J. Tschunkert	(Datenzentrum)				

Aufgabe des Betriebsarztes ist selbstverständlich auch die Untersuchung der Arbeitnehmer insbesondere hinsichtlich der Eignung für eine bestimmte Arbeit oder hinsichtlich eventueller Berufskrankheiten, auch die Ermittlung von Ursachen arbeitsbedingter Allergien. Dagegen gehört die **Behandlung von Krankheiten ebensowenig zu den Aufgaben eines Betriebsarztes wie die Überprüfung von Krankmeldungen von Arbeitnehmern auf ihre Berechtigung hin.**

Unsere Tabelle soll einen Überblick über die personelle Zusammensetzung des arbeitssicherheitlichen und betriebsärztlichen Dienstes sowie über die Sicherheitsbeauftragten und über die einzelnen Zuständigkeitsbereiche geben.

Damit eine enge Zusammenarbeit zwischen Arbeitgeber und den verschiedenen mit Unfallverhütung und Gesundheitsschutz befaßten Gruppen sowie auch zwischen diesen Gruppen gewährleistet ist, fordert der Gesetzgeber zusätzlich die Bildung eines sogenannten Arbeitsschutzausschusses, der mindestens einmal vierteljährlich zusammenzutreten hat und anliegende Probleme diskutieren soll. Diesem Ausschuß, der sich aus Vertretern des Arbeitgebers, des Betriebsrates, der Sicherheitsfachkräfte, der Sicherheitsbeauftragten und dem Betriebsarzt zusammensetzen soll, gehören zur Zeit die folgenden ständigen Mitglieder an:

- Frau Dr. Goepfert
- G. Auffenberg
- L. Hein
- H. Raubenheimer
- G. Schmalz
- H.-J. Ueberschar
- W. Voigt

Der Arbeitsschutzausschuß hat sich in den vergangenen Jahren mit zahlreichen Problemen beschäftigt und, soweit erforderlich, Vorschläge zur Beseitigung von Mängeln oder Unfallgefahren ausgearbeitet bzw. ausarbeiten lassen, wie z. B.:

- Allergien in der Locherei und im Maschinensaal des Datenzentrums
- Verwendung von chemischen Schadstoffen und Gießharzen
- Arbeitsschutzkleidung (Brillen, Helme, Sicherheitsschuhe)
- Gabelstapler und Gabelstaplerfahrer
- Strahlenbelastung von AERO-Meßtechnikern
- Lärmbelastung in Werkstätten, an Bohrgeräten und Vibratoren
- Vibrator- und Hubschraubersitze
- Ausstattung von Truppapotheken bei Auslandseinsätzen
- Alkohol im Betrieb, Alkoholmißbrauch
- Tödliche Unfälle und Beseitigung der Ursachen
- Schutzimpfungen gegen Grippe, Tollwut, Hepatitis
- Unfallstatistik
- Feuerlöschübungen
- Erste-Hilfe-Kurse
- Unfallgefahrenpunkte und andere Mängel im Neubau
- und anderes mehr.

An der Lösung der zahllosen Probleme waren alle mit Sicherheitsaufgaben betrauten Mitarbeiter beteiligt.

Daß es sich lohnt, über Fragen der Arbeitssicherheit nachzudenken, Unfallgefahren zu beseitigen und die Mitarbeiter über gefährliches Verhalten bei der Arbeit aufzuklären, zeigt am besten die Unfallstatistik.

So wurde in den Jahren 1980 bis 1982 für PRAKLA-SEISMOS und für PRAKLA-SEISMOS Geomechanik zusammen jeweils die folgende Anzahl von Unfällen mit Verletzungen von Personen registriert:

	Anzahl der Unfälle	davon tödlich	Anzahl der jeweils am 31. 12. Beschäftigten (ohne Aushilfskräfte)
1980	136	1	1714
1981	137	2	2023
1982	127	–	2065

Obwohl die Anzahl der Beschäftigten in dieser Zeit erheblich zugenommen hat, ist ein Rückgang der Unfälle zu verzeichnen. Bemerkenswert ist außerdem, daß Unfälle mit Spreng-

mitteln seit mehr als sieben Jahren nicht mehr vorgekommen sind. Der letzte schwere Sprengstoffunfall liegt etwa vierzehn Jahre zurück. Die aufgrund gesetzlicher Vorschriften seit mehr als zehn Jahren ständig und in regelmäßigen Abständen durchgeführte Aufklärungsarbeit dürfte sich hier positiv ausgewirkt haben.

Dieser Artikel soll dazu beitragen, daß jeder Mitarbeiter einmal über das Thema Sicherheit am Arbeitsplatz nachdenkt und sich bemüht, Unfälle zu vermeiden und Unfallgefahren zu beseitigen, denn:

Unfälle sind vermeidbar!

Tennis 1983

Auch im DEMINEX-Report stand er schwarz auf grün zu lesen: der Triumph unserer 'Tenniscracks' gegen die DEMINEX-'Fighters'. W. Houba – former PRAKLA-SEISMOS – berichtete darüber: "Die Routiniers der PRAKLA ließen den DEMINEX-Fighters wenig Chancen und gewannen das Match schließlich mit 8:1. . . . Das Ergebnis soll jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß alle Beteiligten sich zum Teil kämpferisch starke Spiele lieferten und die Freude am Sport nicht gedämpft wurde. . . ." Nichts hätte N. Uekermann auch mehr betrußt. Schließlich freut er sich auf das Rückspiel in Essen.

N. Uekermann

Auch in diesem Jahr konnten wir unsere Tennisaktivitäten weiter ausbauen.

Am 20. 8. 83 lud uns die Mobil Oil Celle zu einem Turnier nach Hambühren ein. Je 10 Herren und 2 Damen standen im Aufgebot. Das Match endete mit 12:6 zu unseren Gunsten.

Am 27. August hatten wir die Preussag AG Hannover auf der Platzanlage des DHC zu Gast. Es spielten jeweils 6 Herren und 2 Damen. Nach hartem Kampf gewannen wir schließlich das Turnier mit 7:5.

Die Mannschaft der DEMINEX Essen war am 10. September bei uns zu Gast. Das Spiel wurde in der Tennishalle Altwarmbüchen mit je 5 Herren und einer Dame ausgetragen. Mit einem Gesamtergebnis von 8:1 behielten wir das bessere Ende für uns. An dieser Stelle möchte ich mich bei den Damen und Herren der DEMINEX besonders dafür bedanken, daß sie die weite Anreise für das Turnier auf sich genommen haben.

Am 16. 9. folgten wir einer Einladung der Magdeburger Versicherung Hannover. Mit einer 6er Herrenmannschaft behielten wir mit 6:3 die Oberhand.

Für unser Tennisteam war 1983 also ein erfolgreiches Jahr. Allen Beteiligten sei an dieser Stelle für ihre Einsatzbereitschaft bestens gedankt.

Die PRAKLA-SEISMOS-Tennisgruppe ist nun auf 35 aktive Mitglieder angewachsen. Wie schon im letzten Jahr hatten wir auch 1983 wieder drei Plätze der BEB-Anlage für freitags zwischen 14 und 16 Uhr gemietet.

Auf ein gutes 1984!



Die Matadore der Begegnung DEMINEX – PRAKLA-SEISMOS

von links: W. Houba, P. Abbott, N. Uekermann, B. Fromm, Dr. M. Mosler (vor ihm Houba jun., Balljunge), I. Houba, R. Brannies, K. Abbott, Dr. S. Pelegrino, Dr. W. Bröker, M. Böttcher, B. Ristow, H. Forsbach. E. Kutlukan

Ghana – 3000 Brunnen gebohrt

Die letzten Bohrmeter des 3000. Brunnens, den die PRAKLA-SEISMOS-Tochter Geomechanik in Ghana niederbrachte, wurden nicht von einem Driller unserer Gesellschaft bewältigt. Fotos beweisen es: Der Erste Mann Ghanas und Chairman des PNDC, Flt.-Lt. J. J. Rawlings persönlich, bediente eines unserer schweren Bohrgeräte und vollendete das große Werk. Das geschah am 25. März dieses Jahres in Abokobi unter den Blicken zahlreicher Gäste. Auch der Botschafter der Bundesrepublik Deutschland, Dr. G. Fischer, fehlte nicht. Er lobte das Erreichte und stellte seine Bedeutung für die Bevölkerung heraus: Trinkwasser für viele! Ein Vertrag war erfüllt – neun Monate früher als geplant.

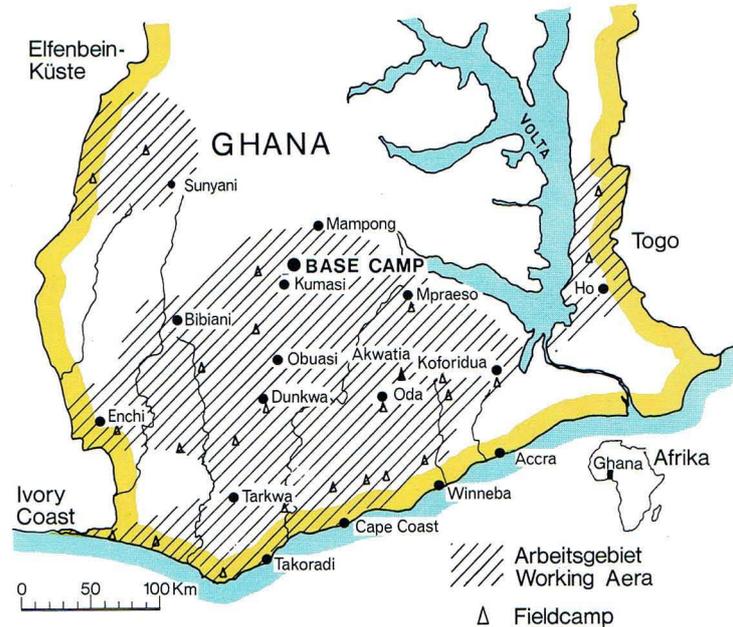
Über das Brunnenbohrprojekt haben wir schon mehrfach berichtet: Einmal gab die Vertragsunterzeichnung dazu Anlaß, dann die Verschiffung des umfangreichen Materials, schließlich der Besuch einer ghanaischen Regierungsdelegation bei Geomechanik in Uetze. Jetzt also sind die 3000 Brunnen gebohrt und mit Ende dieses Jahres auch die letzten Handpumpen eingebaut. Obwohl noch eine Garantiezeit bis Mitte 1984 abzuleisten ist, finden wir es an der Zeit, den fälligen Rückblick zu wagen. W. Sandomeer, ein erfahrener Truppleiter unserer Gesellschaft, hatte das Projekt vor Ort geleitet. Ihm drückten wir den Kugelschreiber in die Hand.

In Gottes Namen also! –

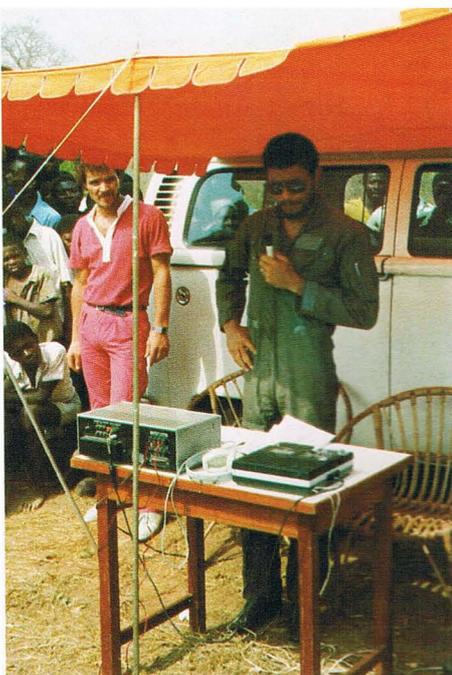
W. Sandomeer

Am 10. Juli 1980 wurde der Vertrag für die Phase I und am 17. Dezember 1982 für die Phase II zwischen der GHANA WATER AND SEWERAGE CORPORATION (GWSC) und

Ghana – 3000 wells drilled



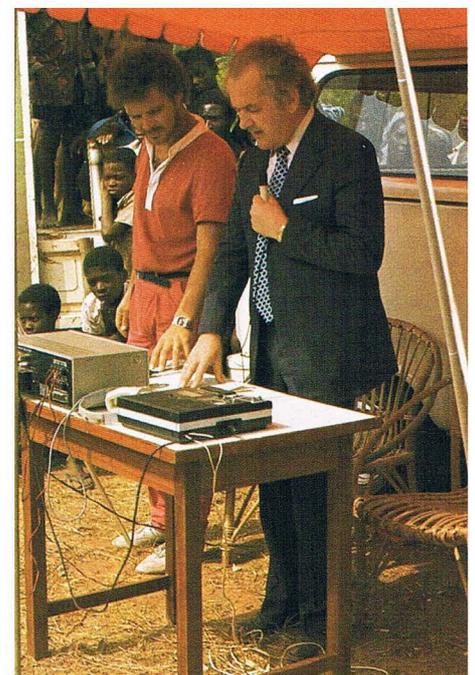
The last few feet of the 3000th well which the PRAKLA-SEISMOS subsidiary Geomechanik drilled in Ghana were not accomplished by one of our drillers. The photos prove this: Ghana's Head of State and Chairman of the PNDC, Flt.-Lt. J. J. Rawlings, in person, operated one of our heavy



J. J. Rawlings...



...bohrt den 3000. Brunnen
...drills the 3000th well



Botschafter Dr. G. Fischer
Ambassador Dr. G. Fischer



Basiscamp Aboaso bei Kumasi. Im Vordergrund zwei der acht schweren und für Brunnenbohrungen modifizierten Bohranlagen P 5001

Basiscamp Aboaso near Kumasi. In the foreground two of the eight heavy drilling rigs P 5001, modified for well drilling

der PRAKLA-SEISMOS Geomechanik unterzeichnet. Die beiden Projekte umfaßten 2000 bzw. 1000 Brunnen und hatten zum Ziel, die ländliche Bevölkerung in Kommunen von der Größenordnung zwischen 500 und 2000 Einwohner während des ganzen Jahres mit hygienisch sauberem Trinkwasser zu versorgen.

Die Bohrarbeiten für beide Phasen sollten innerhalb von 36 Monaten abgeschlossen sein. Es hat sich inzwischen herumgesprochen, daß diese Frist um 9 Monate unterschritten wurde. Dies bedeutete eine erhebliche Kostenersparnis für den Auftraggeber GWSC (GHANA WATER AND SEWERAGE CORPORATION). Die flotte Abwicklung des Projektes hat aber auch gezeigt, daß die Durchführung von Brunnenbauaufträgen dieser Größenordnung zu den besonderen Stärken unserer Gesellschaften zählt. Zum Erfolg hat die optimale bohrtechnische Ausrüstung der Tochtergesellschaft PRAKLA-SEISMOS Geomechanik und die Erfahrung der Muttergesellschaft auf dem Sektor Organisation und Logistik entscheidend beigetragen. Einen nicht unerheblichen Anteil daran hatten aber auch der Arbeitswille und -einsatz des einheimischen und deutschen Personals, die gute Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber und den Mitarbeitern der 'International Drilling Consultants' (IDC), einem Zusammenschluß der Firmen IGIP Darmstadt, ELECTROWATT Zürich und AESC Accra, und nicht zuletzt die freundliche Unterstützung durch die Bevölkerung und Behörden des Landes.

drilling units and completed the immense achievement. This took place on 25th March of this year in Abokobi watched by numerous guests. The German Ambassador, **Dr. G. Fischer**, commended the work and emphasized its significance for the population: drinking water for a lot of people! A contract was fulfilled – nine months earlier than planned.

We have reported on the well-drilling project several times. And now the 3000 wells have been drilled, and at the end of this year all the handpumps will be installed. Although a guarantee period is to be given until mid 1984, we feel it is time to look back at what has happened.

The contract between the GHANA WATER AND SEWERAGE CORPORATION (GWSC) and PRAKLA-SEISMOS Geomechanik was signed on 10th July 1980 for phase I and on 17th December 1982 for phase II. The two phases involved 2000 and 1000 wells respectively, and were aimed at providing the rural population living in communities of between 500 and 2000 inhabitants with drinking water throughout the year.

The drilling work for both phases was to be completed within 36 months. But finishing 9 months early resulted in a considerable saving for the client GWSC. The rapid winding up of this project also showed that the execution of well-drilling work of this size is one of our company's special strengths.



Wohnhaus für das Basiscamp



Quarters for the basecamp

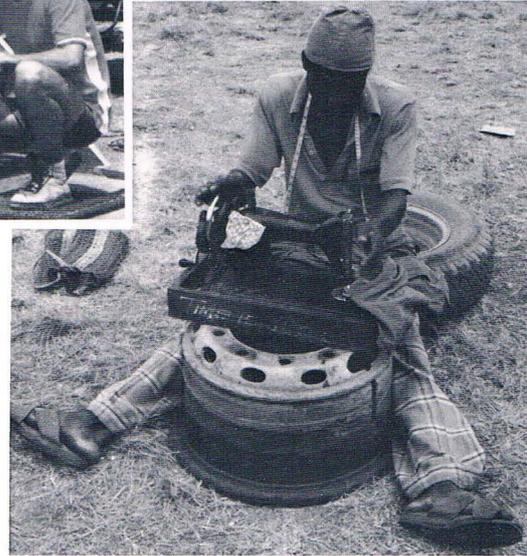
Campleben... Camp life...



Idylle... △
Weißnasenaffe 'Bonzo' macht sich den Camp-Hund untertan
Little Bonzo with the camp dog



W.-P. Günter, E. Deppe und Spielkamerad 'Charly'
Playmate 'Charly'



Die Camp-Schneiderei
At camp tailor's



Camp-Schlachtere
Camp-abattoir with overpowered outfit



Ein Buschfeuer bedroht das Camp
Bush fire threatens the camp

Gefahren...
 Dangers...



Hochgiftige Viper chancenlos bei Campmanager E. Musper
Deadly viper helpless in the hands of camp manager E. Musper

Ghanaische Landschaft • **Bosomtwe, der Heilige See**
Ghanaian landscape • **Bosomtwe, the Sacred Lake**



Kindliche Holzsammler

Firewood

Wie hatte es begonnen?

Nachdem der Vertrag für die Phase I unterschrieben war, konnten die vorbereitenden Arbeiten in Uetze aber auch in Ghana ihren Anfang nehmen. Das Büro in Accra mußte eingerichtet, behördliche Anmeldungen getätigt und Genehmigungen eingeholt werden. Eine weitere wichtige Aufgabe bestand darin, ein Basiccamp zu errichten, groß genug, um die etwa 100 fahrbaren Einheiten, die Werkstätten, Personalunterkünfte, Büros und die umfangreichen Bohrmaterialien aufzunehmen. Hierfür bot sich ein ehemaliges Straßenbau-Camp in dem 16 km von der Regionalhauptstadt Kumasi*) entfernten Dorf Aboaso an. Es kostete harte Arbeit und brauchte Zeit, bis ein funktionsfähiges Camp entstanden war.

Wegen ihres großen Umfangs wurde die Ausrüstung in zwei getrennten Schiffsloadungen von Hannover über Rotterdam bzw. Bremerhaven nach Ghana verschifft. Der sogenannte 'Vortrupp' bestand aus 41 Fahrzeugen, darunter 4 der 8 ein-

*) Nach der Hauptstadt Accra ist Kumasi die größte Stadt des Landes. Sie war lange Zeit Metropole des im 17. Jahrhundert gegründeten Ashantireiches. Von 1870 bis 1900 lagen die Ashantis mit den Engländern im Kampf. Trotzdem ist Kumasi als bedeutende Kulturstätte erhalten geblieben und beherbergt heute eine moderne Universität.

Strand von Elmina (alte portugiesische Festung)
Elmina beach (old Portuguese fort)



Both, the drilling equipment of PRAKLA-SEISMOS Geomechanik and the experience of the parent company in organization and logistics, were important in the success of the work. Moreover, a significant contribution came through the enthusiasm of the local and German personnel, the good cooperation with the client and the employees of the 'International Drilling Consultants' (IDC), and last but not least through the friendly encouragement from the population and local authorities.

How did it begin?

Once the contract for phase I had been signed, the work in Uetze as well as in Ghana could get under way. The office in Accra had to be fitted out, formalities concluded and various authorizations obtained. Another essential task was to set up a base camp large enough for the approximately 100 vehicles, the workshops, personnel quarters, offices and store facilities required for the extensive drilling material. A former road-construction camp in the village of Aboaso, 16 km from the regional capital of Kumasi, was eventually found for this purpose.

The equipment was shipped to Ghana in two separate cargos owing to its vast bulk. The so-called 'advance party' consisted of 41 vehicles, and included 4 of the 8 drilling units of type PRAKLA 5001 modified for this job. At the beginning of January 1981 the 'advance party' was transported from Tema harbour near Accra to the base camp Aboaso 300 km away. After engaging and instructing the Ghanaian personnel we put the drilling units into operation, the first on 20. 1. 1981 and all four by 26. 1. 1981.

The second cargo arrived at Tema in March 1981 while the construction work on the base camp was still in full swing. Then after transporting the 55 vehicles to Aboaso and engaging more personnel we started operating with full capacity from the 20. 3. 1981. Two additional crawler-mounted units of type PRAKLA 3023 remained on stand-by. They were to be used in particularly difficult terrain, but also as replacements to enable continuous maintenance on the large drilling units.

The previously mentioned IDC selected the drilling locations and undertook the geological control. Approximately ten hydrogeologists and drilling experts made up the IDC team. PRAKLA-SEISMOS had about 35 German and about 260 local employees.

Our work was done in the Ashanti, Eastern, Western, Central, Volta and Brong Ahafo regions. The working area covered about 70 000 km². There are two rainy seasons. The highest rainfall occurs in June and October, although this varies from region to region.



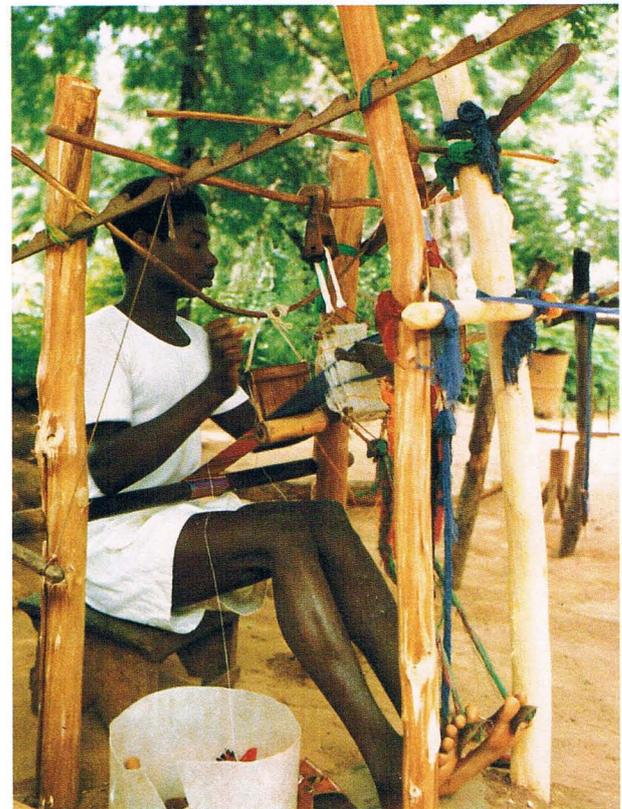
*Dorfszene
Village*

(Fotos: W. Sandomeer, J. v. Dzerzawa,
H. Datzko, M. Nerger)

geplanten Bohrgeräte des für diesen Auftrag modifizierten Typs PRAKLA 5001. Anfang Januar 1981 wurde der Vortrupp vom Hafen Tema bei Accra ins 300 km entfernte Basicamp Aboaso überführt. Nach Einstellung und Einweisung des ghanaischen Personals durch unseren Subkontraktor BOMOLA, setzten wir am 20. 1. 1981 die erste, und ab 26. 1. 1981 alle vier Anlagen ein. Trotz einiger Anfangsschwierigkeiten brachten wir bereits im Januar 17 Bohrungen nieder.

Noch während die Aufbauarbeiten am Basicamp auf vollen Touren liefen, traf im März 1981 die zweite Schiffssendung in Tema ein. Nach Überführung der 55 fahrbaren Einheiten nach Aboaso und entsprechender Aufstockung des Personals arbeiteten wir seit dem 20. 3. 1981 mit den vorgesehenen 8 schweren Bohranlagen. Zwei zusätzliche Bohrraupen vom Typ PRAKLA 3023 blieben auf stand-by. Sie sollten in besonders schwierigem Gelände zum Zuge kommen, aber auch als Austauschgeräte eine kontinuierliche Wartung der schweren Bohreinheiten ermöglichen.

Die Festlegung der Bohrlokationen und die geologische Betreuung wurden durch die bereits erwähnte IDC (International Drilling Consultants) vorgenommen. Das IDC-Personal umfaßte etwa zehn Hydrogeologen und Bohrexperthen und war größtenteils in unseren Camps untergebracht. PRAKLA-SEISMOS stellte etwa 35 deutsche und rund 260 einheimische Mitarbeiter.



*Kente-Weberei
Kente weaver*

Ghana: Land, Geschichte – Arbeitsgebiet

Das Land ist mit 215 000 km² geringfügig kleiner als die Bundesrepublik Deutschland. Seine Lage an der Westküste Afrikas zeigt unsere Skizze. Etwa 12 Millionen Menschen leben hier (Stand von 1980). Bis 1957 war Ghana britische Kolonie und damals unter dem Namen Goldküste bekannt. Diesen Namen erhielt die Region von den Portugiesen, die 1471 hier gelandet und auf Gold gestoßen waren. Alte Festungen, wie Elmina, erinnern noch an diese Zeit. Ungefähr 60% der Bevölkerung Ghanas leben heute in rund 47 000 Dörfern mit weniger als 2000 Einwohnern.

Unser Arbeitsgebiet berührte die Ashanti-, Eastern-, Western-, Central- und Volta-Region und das Gebiet von Brong Ahafo. Die Gesamtausdehnung betrug etwa 70 000 km², was der Ausdehnung Bayerns entspricht.

And what else had to be done . . .

Although the road network in Ghana is relatively good, we and our vehicles had to deal with pot-holes, dust and mud, no wonder that with passing operation time the breakdown rate increased. However, as radio contact and also the classical jungle drums functioned well, our mechanics were always quickly on the spot with their mobile Unimog workshops.

Till 30th May 1981 it was possible to operate from the Aboaso base camp. After then the increasing distance to Aboaso made it necessary to set up a mobile field camp. During the work we had to move it no less than 27 times. Our high mobility paid off; drilling work could continue unhindered while the camp moved on.



**Bergung eines eingebrochenen schweren
Bohrgerätes mittels Kranwagen und
Bergungs-Unimog**
*Salvaging a heavy drilling rig with a
crane and salvage truck*

Even though completing the wells became more and more routine, the supply of the necessary materials required greater effort with rising production and increasing distance from the base camp. Our vehicles were constantly on the road to Accra 280 km away to fetch gasoil, cement and PVC casing.

The base camp had storage tanks for 240 000 l of gasoil. During the working period a total of 3.2 million litres of gasoil and 1380 tons of cement were consumed. The PVC casing was transported on specially prepared articulated trucks. We cut PVC pipes in lengths of 30 cm and from them fabricated sockets with expanded ends to be used for coupling the PVC casing with joining glue before lowering them into the well. A slotting machine perforated the tubes which were



**J. Eisemann am Steuer einer
Bohrraube PRAKLA 3023 testet
einen Brückenneubau**
*A newly constructed bridge tested
by a crawler-mounted rig P 3023*

Dem im Regengürtel liegenden Gebiet kommt aufgrund der hier an- und abgebauten Exportgüter wie Kakao, Gold, Diamanten, Mangan, Bauxit und Holz große wirtschaftliche Bedeutung zu. Die Erdoberfläche besteht hauptsächlich aus Laterit. Mulden und Flußbetten sind mit Quarzsanden und Kieselsteinen gefüllt.

Die Temperaturen liegen im Durchschnitt bei 26 °C, erreichen aber Höchstwerte von mehr als 35 °C. Die Luftfeuchtigkeit kann im südlichen Teil des Projekt-Gebietes bis auf 95% ansteigen. Im allgemeinen schwankt sie zwischen 70 – 90%. Man kennt zwei Regenzeiten. Die höchsten Niederschläge fallen im Juni und Oktober, was allerdings regional verschieden ist.



**Schlamm... △
Bergungsfahrzeug – Wasserwagen – Bohrgerät
Mud...
Salvage truck – water truck – drilling rig**



**Dorfbewohner bessern einen Weg aus
Villagers restore a road**



Hauptproblem: Logistik
The main problem: Logistics



Schubraupe bereitet einen Bohrplatz vor
Bulldozer clearing a drill site

In den vergangenen zwei Jahren hat es erheblich weniger geregnet als erwartet. Dürre und verheerende Buschbrände waren die Folge, denen ein beträchtlicher Teil der Anpflanzungen zum Opfer fielen. Selbst die größeren Flüsse führten nur noch wenig Wasser oder waren völlig ausgetrocknet.

Das Drum und Dran

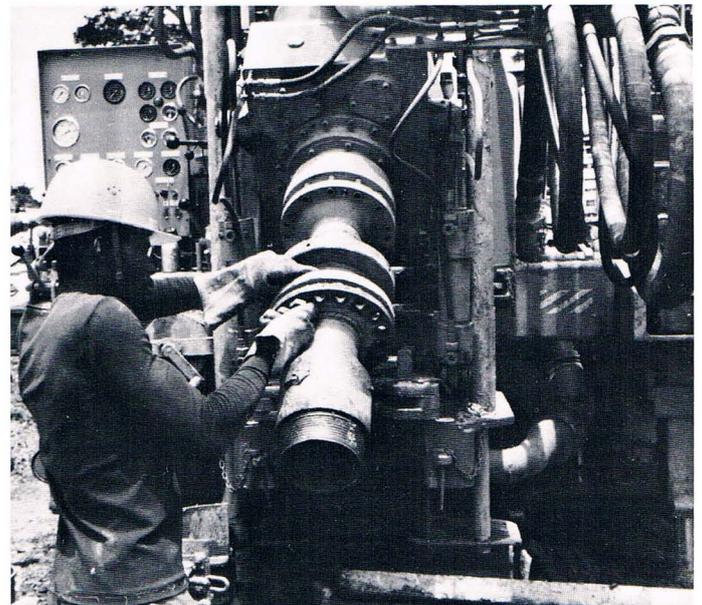
Obgleich das Straßennetz in Ghana verhältnismäßig dicht geknüpft ist, hatten wir und unsere Fahrzeuge unter Schlaglöchern, Staub und Schlamm zu leiden. Kein Wunder also, daß mit zunehmender Einsatzdauer die Ausfallrate bei den Fahrzeugen anstieg. Aber da die Funkverbindungen klapperten und auch die klassische 'Buschtrommel' funktionierte, waren unsere Mechaniker mit ihren mobilen Unimog-Werkstätten immer rasch zur Stelle, um erforderliche Reparaturen vorzunehmen.

Bis zum 30. Mai 1981 konnten wir vom Basiscamp Aboaso aus operieren. Danach machten die immer größer werdenden Entfernungen die Einrichtung eines mobilen Feldcamps erforderlich. Während des Auftrages hatten wir es nicht weniger als 27mal zu 'bewegen', also etwa alle 4 Wochen. Jetzt zahlte sich unsere hohe Mobilität aus; ungehindert liefen die Bohrarbeiten während der Campumzüge weiter.

Wenn auch die Erstellung der Brunnen immer mehr zur Routine wurde, so bereitete die Versorgung mit den erforderlichen Materialien bei steigender Bohrproduktion und zunehmender Entfernung vom Basiscamp doch immer größere Schwierigkeiten. Ständig waren unsere Tankfahrzeuge und LKWs unterwegs, um Dieselkraftstoff, Zement und PVC-Rohre aus dem 280 km entfernten Accra heranzuschaffen.

Im Basiscamp waren Lagermöglichkeiten für 240 000 l Diesel vorhanden. Insgesamt wurden 3,2 Millionen Liter Dieselkraftstoff und 1380 Tonnen Zement verbraucht. Der Transport des PVC-Ausbaumaterials wurde mit speziell hergerichteten Sattelschleppern durchgeführt, um eine möglichst große Menge, bei vernünftiger Lagerung, transportieren zu können. Im Basiscamp hatten wir diese Rohre zu 'muffen', um sie später beim Einbringen ins Bohrloch mit Spezialkleber fest verkleben zu können. Die für die Filterstrecke gedachten Rohre wurden auf einer Spezialmaschine mit Schlitzern versehen. 148 000 m PVC-Rohre mit einem Durchmesser von 100 mm wurden so verarbeitet.

Wir benötigten Filterkies der Korngröße 2 bis 5 mm in gewaltigen Mengen und guter Qualität. Zu kriegen war er aus dem Abraum einer Diamantenmine nahe der Stadt Akwatia, etwa 200 km vom Basiscamp entfernt. Eine 20köpfige Mann-



Bohrarbeiten

Drilling work



Setzen und Abdichten eines Standrohres durch E. Otto
Setting and compacting a standpipe by E. Otto

schaft, ausgerüstet mit LKWs, einem Frontlader und einem mechanischen Sieb mit Waschanlage war damit beschäftigt, aus dem Abraum den gewünschten Filterkies herauszusieben. Diamantenfieber! Gierig waren alle Augen auf das Sieb gerichtet. Letztlich ohne zählbaren Erfolg. Immerhin hatte der Glaube an die vage Möglichkeit eines vielkrätigen Glücksfalles zu höchster Wachsamkeit beflügelt und – als Beiprodukt – ganz sicher einen guten Filterkies entstehen lassen. Unser Bedarf: alle zwei bis drei Tage eine Wagenladung mit 12 bis 15 Tonnen. Und das bei Fahrtzeiten von nicht selten ein bis zwei Tagen. Insgesamt verbrauchten wir etwa 3000 Tonnen Filterkies, ausgesiebt aus einer etwa viermal so großen Menge.

Ebenfalls aus Qualitätsgründen hatten wir uns die Zuschlagstoffe für die Pumpenfundamente aus dieser Mine zu beschaffen. Tagesbedarf: eine LKW-Ladung. Insgesamt beförderten wir 6000 Tonnen Zuschlagstoffe.

Widrigkeiten . . .

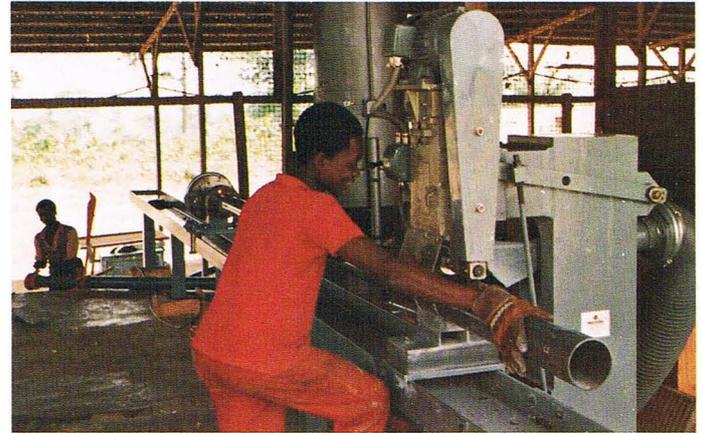
Die Jahreszeiten beeinflussten den Ablauf des Programms in starkem Maße. In den Regenwaldgebieten der Western Region entlang der Grenze zur Elfenbeinküste konnte nur während der Trockenzeit gearbeitet werden. Die während der Regenzeit aufgeweichten Pisten und Zufahrten zu den Bohrlokationen hätten die schweren Fahrzeuge hoffnungslos versinken lassen. Aber auch in den anderen Regionen konnte während der Regenzeit nur mit großen Anstrengungen weitergearbeitet werden. In vielen Fällen mußten die Bohrfahrzeuge und die Wasser- und Versorgungswagen auf die Bohrlokationen geschleppt werden. In dieser Zeit war es besonders wichtig, daß die Bohrplätze mit großer Sorgfalt und mit Fingerspitzengefühl ausgewählt und 'geschoben' wurden. Das Schieben war Sache unserer Hanomag-Schubraupen. Aber manchmal versackten auch sie im Schlamm.

Die Festlegung der Bohrorte geschah vorweg durch die Hydrogeologen der IDC. Sie hatte vorrangig nach hydrogeologischen Gesichtspunkten zu erfolgen, aber nicht selten mußten die vielversprechendsten 'sites' ausgelassen werden, weil eine nahegelegene öffentliche Toilette schlimme Einflüsse auf das Grundwasser befürchten ließ, ein Friedhof die Bohrarbeiten verbot oder aber der Platz wegen der Bodenverhältnisse auch mit Kettenfahrzeugen nicht anzusteuern war. Um die Ortschaften, in denen wir die Brunnen bohren sollten, mit unseren schweren Geräten zu erreichen, mußten wir häufig erst Brücken bauen oder bereits vorhandene ausbessern. Die Ortschaften waren in dieser Gegend häufig auf Erhebungen gebaut. Unsere Hydrogeologen schworen indes auf die hydrogeologische Ergiebigkeit von Senken und Tälern, eine Diskrepanz, die zu Kompromissen führte und gelegentlich zu einem höheren Bohraufwand.

Grundsätzlich bohrten wir nur in Dörfern, die nach dem Zensus von 1970 Einwohnerzahlen zwischen 500 und 2000 aufwiesen. Die Anzahl der zu erstellenden Brunnen richtete sich wiederum nach der Zahl der Bevölkerung und bewegte sich pro Kommune zwischen minimal zwei und maximal fünf. Natürlich waren die Angaben von 1970 nicht in jedem Fall auch heute noch gültig. Einige Dörfer waren inzwischen gänzlich verschwunden, andere hingegen enorm gewachsen. Die 'Chiefs' der Gemeinden, auch 'Nanas' oder 'Togbes' genannt, waren verständlicherweise immer bemüht, möglichst viele Brunnen zu erhalten und nahmen es mit der Angabe über die Anzahl ihrer Untertanen naturgemäß nicht so genau. Besonders schwierig gestalteten sich Diskussionen mit 'Chiefs', deren Dörfer überhaupt nicht berücksichtigt waren, obwohl sie ebenfalls das genannte Kriterium erfüllten. An dieser Stelle sei gesagt, daß der Bedarf an Brunnen in Gha-

Im Basiccamp Aboaso: Vorbereitung der Casing- und Filterrohre für den Brunnenbau

In basecamp Aboaso: Preparation of the casing and filter pipes for the wells



Schlitzung der Rohre

Slotting of pipes



Die Rohre werden mit Muffen versehen • Fabrication of sockets



*K. Mainz entnimmt Bohrproben, die dann von einem Geologen der IDC untersucht werden
Drilling samples, to be tested by an IDC geologist*

na bei weitem noch nicht gedeckt ist und eine große Zahl von Dörfern im Rahmen des Programms leer ausging. Insgesamt wurden mehr als 1100 Gemeinden in das Programm einbezogen. Berücksichtigen wir ein parallel verlaufendes kanadisches Bohrprojekt im Norden des Landes (und natürlich die bereits existierende Wasserversorgung), so bedeutet dies, daß nun 35% der ghanaischen Landbevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser versorgt werden.

Endergebnis: 3000 Brunnen

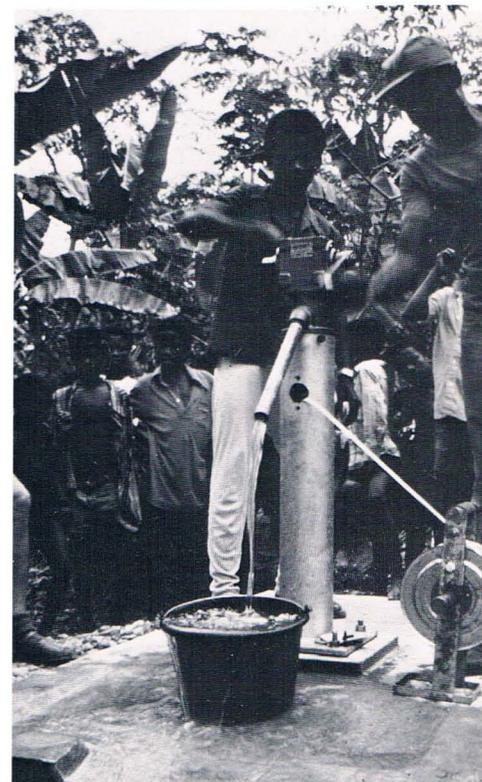
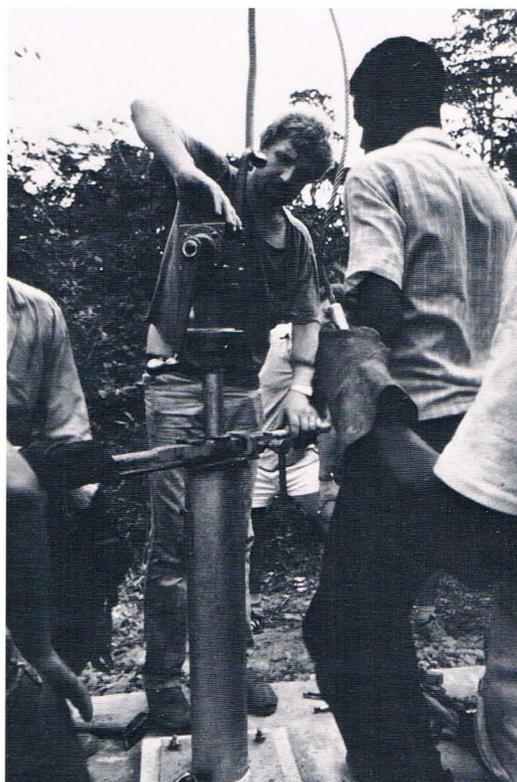
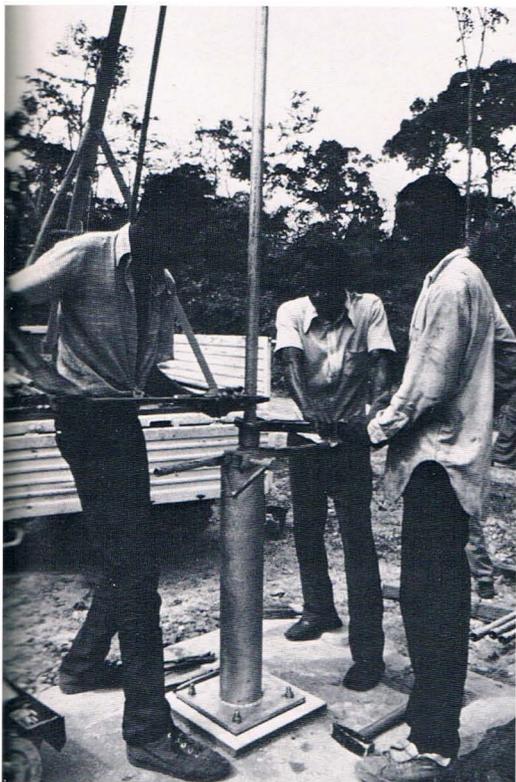
Die Tiefe der Brunnen liegt zwischen 25 und 80 m, im Durchschnitt bei 41 m. Insgesamt wurden 162 700 Bohrmeter abgeteuf. Die Verrohrung der Brunnen wurde mit den schon genannten PVC-Rohren, Durchmesser 100 mm, vorgenommen.

Vier bis sechs sogenannte 'Development- und Pumptest-crews', die unabhängig von den Bohrmannschaften operier-

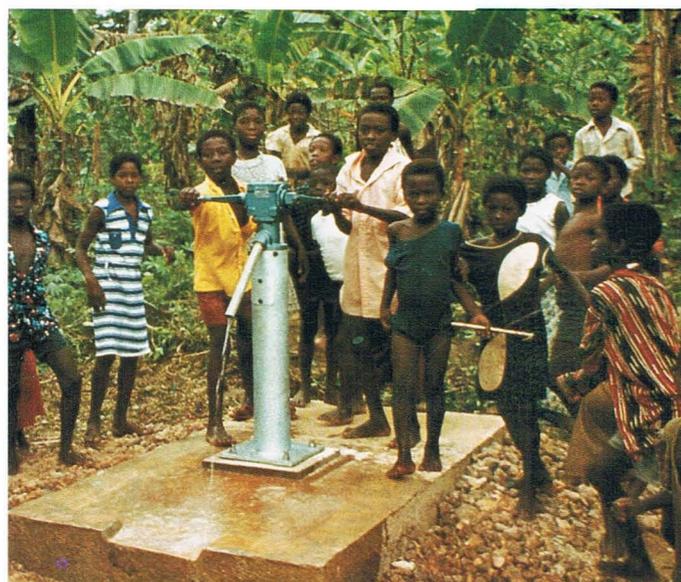
to be used as filter pipes. 148 000 m of 4'' PVC tubes – including all purposes – were required for the whole operation.

We required vast amounts of 2 to 5 mm filter gravel, which could be obtained from the waste at a diamond mine near Aktawia, approximately 200 km from the base camp. To secure this gravel a twenty-man party equipped with trucks, a front-loader and a mechanical sieve with wash unit, sifted out the desired filter gravel from the waste. Our requirements: every two or three days a 12 to 15 ton truck load, and that at travel times of often one to two days. We consumed a total of about 3000 tons of filter gravel, which was obtained from approximately four times that amount of waste.

Likewise, for quality reasons, we had to procure coarse aggregate for the pump foundations from this mine. Daily requirement: one truck load. We transported a total of 6000 tons of aggregate.



*Montage einer Moyno-(Rotor)-Pumpe unter Anleitung von A. Maier
Installing a Moyno-(Rotor)-pump*



*Es funktioniert!...
It works!...*

Adversities . . .

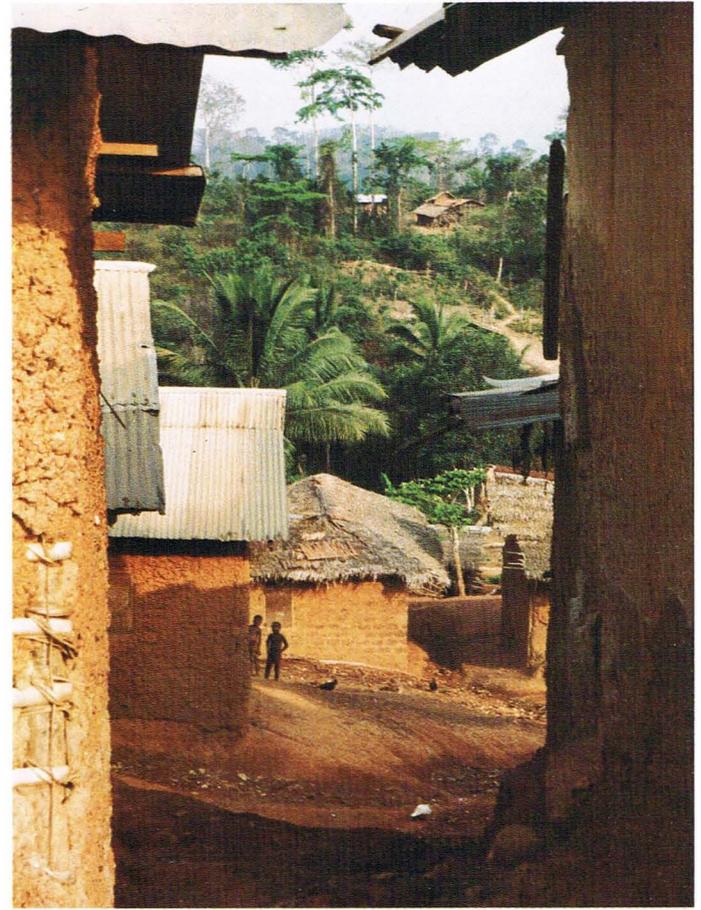
Work could only be done during the dry periods in the rain-forest area of the Western region along the border with the Ivory Coast. In the rains the softened access roads to the drilling locations didn't afford any traction for the heavy vehicles. Moreover, even in the other regions work during the rains required a great deal more effort. In fact, often the drilling vehicles and water and supply trucks had to be towed to the well sites.

The well sites were selected by the IDC hydrogeologists, with priority being given to hydrogeological aspects. Then,

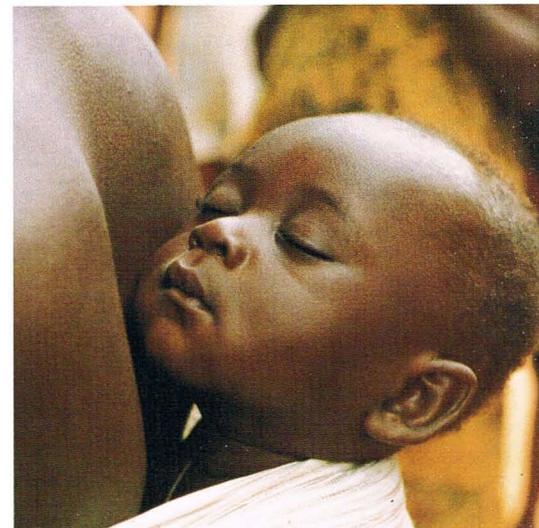
ten, hatten die Aufgabe, die ausgebauten Brunnen zu 'entwickeln' und zu testen. 'Entwickeln' heißt nichts anderes, als den Wasserzufluß zum Brunnen in Gang zu setzen, die Filterkiesschüttung zu stabilisieren und das Wasser von allen Trübungen und Sandanteilen zu befreien. Die anschließenden Pumptests setzen die Entnahmemengen mit den Zeiten in Beziehung, die der Grundwasserspiegel zum Einstellen seines Ausgangsniveaus benötigt und geben somit Auskunft über die Ergiebigkeit des Brunnens. Nächster Schritt: Entnahme von Wasserproben. Aufgabe der IDC war es, die Proben auf ihre Eignung als Trinkwasser zu untersuchen. Und erst wenn Ergiebigkeit und Qualität des Brunnens den Einbau einer Handpumpe rechtfertigten, wurde das Brunnenrohr von einer der drei 'Concreting-crews' mit einer Zementplattform in der Größe von 1,2 m x 2,2 m und einer Stärke von 50 cm ummantelt und gesichert.

Der letzte Arbeitsabschnitt war dann der Einbau der Handpumpen. Leider konnten wir erst Monate nach Fertigstellung der Brunnen damit beginnen, da sich die Anlieferung der Pumpen aus verschiedenen Gründen verzögerte. Zwei Typen standen zur Verfügung, beide mit Handbetrieb: eine Kolben- und eine Rotorpumpe, hergestellt in Indien bzw. in den USA. Welcher Typ jeweils Verwendung fand, richtete sich hauptsächlich nach der erforderlichen Einbautiefe und der Ergiebigkeit des Brunnens. Die drei eingesetzten 'Pumpinstallations-crews' waren in der Lage, monatlich 300 bis 400 Handpumpen zu installieren.

Der Empfang unserer Einbauteams durch die Dorfbevölkerung war überaus herzlich, trotz der erwähnten Verzögerung. Unter großem Jubel und nachdem der Dorf-'Nana' nach uraltem Ritus den Brunnen eingeweiht hatte, kam das klare Wasser. Die Länge der Schlange geduldig wartender Kinder und Frauen mit den verschiedenartigsten Gefäßen auf dem Kopf nahm zu. Jetzt war die Zeit vorbei, wo Frauen und Kinder morgens und abends viele Stunden mit dem Schleppen modrigen Wassers von weitab gelegenen Tümpeln und Bächen zubrachten, so daß den Kindern häufig



*Dorfszene
Village scene*



*Die Zukunft Ghanas
Ghana's future*



*Die Ergiebigkeit des Brunnens wird
getestet – Zuschauer
The well yield is tested – spectators*



28. Februar 1983: Wasser in Masu
28th February 1983: Water in Masu

keine Zeit für Schulbesuche blieb, eine wahrhaft einschneidende Änderung im Leben dieser einfachen und dankbaren Menschen.

Dank spürten wir bei jeder Gelegenheit. Man überhäufte uns mit Lebensmitteln, was sicherlich ein Opfer war, lud uns zu folkloristischen Feierlichkeiten ein, bei denen sich die einheimischen Menschen von einer bezaubernden Ausgelassenheit zeigten. Der Höhepunkt für einige unserer Herren war die Ernennung zum 'Chief' – sicherlich symbolisch aufzufassen, eine hohe Ehre immerhin.

Um eine optimale Nutzung der Brunnen zum Wohl der Bevölkerung sicherzustellen und zur Steigerung ihrer Lebensdauer, stellte die Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der Entwicklungshilfe Gelder für die Wartung der Brunnen und Pumpen zur Verfügung und beauftragte eine deutsche Firma, einheimische Kräfte über einen mehrjährigen Zeitraum hinweg für diese Arbeiten auszubilden und entsprechende Werkstätten einzurichten.

Inzwischen ist unsere Garantiezeit für die ersten 2000 Brunnen und Handpumpen abgelaufen und die Übergabe an den Auftraggeber vollzogen. Denkt man an die katastrophale Wasserversorgung dieser Region vorher und beobachtet man heute, mehr als ein Jahr nach Inbetriebnahme dieser Brunnen, ihre rege Benutzung, dann läßt sich ein gewisses Gefühl der Befriedigung nicht unterdrücken.

Nebeneffekte

Das Projekt hatte großes Interesse gefunden, in Ghana aber auch in der Bundesrepublik. Am 9. 3. 1981 besuchte uns eine Bundestagsdelegation, geführt vom damaligen Bundestagspräsidenten Dr. R. Stücklen, als Gast des Regional-Ministers von Ashanti und in Begleitung des Deutschen Botschafters Dr. G. Fischer. Das Besuchsprogramm war so kurzfristig angesetzt, daß uns praktisch keine Zeit für Vorbereitungen blieb. So war nicht zu vermeiden, daß die Herren aus Bonn auf einer ausgetrockneten, holperigen Lateritpiste, in dichten Staub gehüllt, zur Bohrlotation gefahren werden

our problem was to reach the villages in which the wells were to be drilled with our heavy equipment, and to achieve this we often had to build bridges or repair existing ones.

We drilled only in villages which had, according to the 1970 census, between 500 and 2000 inhabitants. The number of wells to be drilled in each community depended on the number of inhabitants; two wells was the minimum and five the maximum. It should be mentioned that Ghana needs still more wells, and a large number of villages in the area of operations didn't obtain a well within this program. Nevertheless, more than 1100 communities were included in the program. Now, after completion of this project and a parallel Canadian drilling operation in the North of the country (and, of course, the already existing water supply included), 35% of the rural population in Ghana has hygienic drinking water.

Final Result: 3000 Wells

The depth of the wells varied between 25 and 80 m, on average it was 41 m. A total of 162 700 m was drilled.

Four to six 'developing and pump-test crews' operated independently from the drilling crews. Subsequent to their work, the IDC had the task of testing samples with respect to their suitability as drinking water. Then, only when the yield and quality of the well justified the fitting of a handpump did one of the three 'concreting crews' construct a concrete pad (1.2 m x 2.2 m and 50 cm thick) around the well pipe.

The final step was the installation of the handpumps. Two types were available, both with hand operation: an Indian piston pump and an American rotor pump. The depth of the water level and the yield of the well were the main factors in deciding which pump to install. The three pump-installation crews were able to install between 300 and 400 handpumps per month.

mußten. Und das bei 35 °C im Schatten. Kein Wunder, daß die Krawatten schon bald in den Jackentaschen verschwanden. Trotz der anstrengenden Fahrt gab es zufriedene Gesichter. Hatte man doch 'vor Ort' Einblick in die Arbeiten und den guten Nutzen des Projektes nehmen können.

Ein weiterer Besuch ist zu erwähnen. Dr. B. Kropff, Vorsitzender des Aufsichtsrates und B. Fiene, Mitglied der Geschäftsführung, nahmen die Beendigung der Projektphase I zum Anlaß ihres Besuchs, der als '2000-Brunnen-Feier' in die Projektgeschichte einging.

Und zum Abschluß besuchte uns, wie im 'Vorspann' bereits erwähnt, der Chairman des PNDC, Flt.-Lt. J. J. Rawlings, um in Anwesenheit des Deutschen Botschafters Dr. G. Fischer und vieler Gäste eigenhändig die letzten Bohrmeter des 3000. Brunnens niederzubringen.

Ob es für uns tatsächlich die letzten Bohrmeter in Ghana bleiben werden, ist noch nicht erwiesen, denn noch sind Gespräche über ein Interims-Programm und über eine mögliche Phase III im Gange. Nicht nur das deutsche Personal würde mit Begeisterung die Arbeiten in Ghana wieder aufnehmen, auch unsere ghanaischen Kollegen wären mit Freude bei der Sache. Immerhin haben sich fünf von ihnen zu Bohreräteführern entwickelt. Zwei ghanaische Mechaniker konnten, nachdem sie erste Kenntnisse vor Ort gesammelt hatten, ihre Ausbildung in unseren Werkstätten in Uetze weiterführen. Und es gibt noch einige mehr, die im Laufe der Projektentwicklung in wichtige Funktionen hineingewachsen sind.

Die Bilanz somit: Nicht nur 3000mal sprudelndes Wasser, auch Know-how-Transfer. Denn auch dieser Aspekt ist der Habenseite der Unternehmung '3000 Brunnen für Ghana' zuzuschlagen.

In order to secure the best use of the wells and to increase their life, the Federal Republic of Germany made a sum of money available within the development aid for maintenance of the wells and pumps, and authorized a German company firstly to train local workers for this job over a period of several years and secondly to set up appropriate workshops.

Meanwhile, the guarantee period for the first 2000 wells and handpumps has expired and the wells have been handed over to the GWSC.

Taking Stock

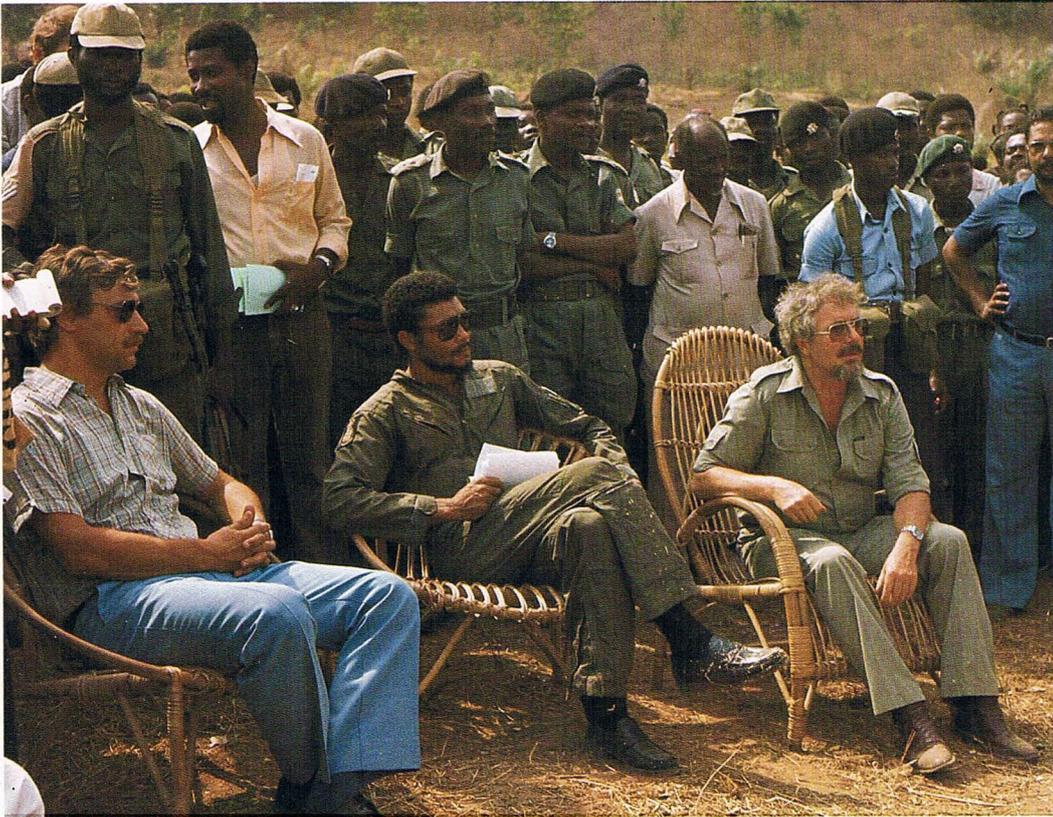
As mentioned at the beginning of this article, the final feet of the 3000 wells were drilled by the Chairman of the PNDC, J. J. Rawlings, at the end of March 1983 in Abokobi. Whether these are actually the final feet drilled by us in Ghana remains to be seen, for talks are still in progress about an interim program and a possible phase III. And not only the German personnel would be delighted to restart work in Ghana, also our Ghanaian colleagues are enthusiastic. After all, five of them are now capable of operating drill rigs and two Ghanaian mechanics, after gaining some on-the-spot experience, have been able to continue their training in our workshops in Uetze. And there are several more who, in the course of the project, have taken over important functions.

The balance then: not only 3000 gushing water centres, but also know-how transfer. For this aspect also has to be added to the credit balance of the '3000 wells for Ghana' project.

Wasser in Duwuramong

Water in Duwuramong





*25. März 1983, Abokobi –
Der 3000. Brunnen ist vollendet.
Von links: W. Sandomeer,
J. J. Rawlings (Chairman of PNDC),
W. Schoettler (Consultant of IDC).
Im Hintergrund
Minister Dr. Don-Arthur
(im gelben Hemd)
25th March 1983, Abokobi –
The 3000th well is completed.
From left: W. Sandomeer,
J. J. Rawlings (PNDC Chairman),
W. Schoettler (IDC Consultant).
In the background
Minister Dr. Don-Arthur
(yellow shirt)*

Weihnachtsfoto 1983

Eine Szenerie, wie sie in der West- und Ostmolasse – die geologische Umschreibung von Oberbayern – durchaus möglich ist, besonders seit unsere Außenbetriebe zur Bewältigung ihrer vielfältigen Aufgaben zunehmend mit Kleinrechnern ausgerüstet werden. Der Fotograf R. Koch verbürgt sich dafür: kein gestelltes Bild!

Glaube und digital erfassbare Gewißheit, hier harmonisch-symbolisch vereinigt.

Den Lesern des Report ein gesundes
und erfolgreiches Jahr 1984

To all readers of the Report a happy
and successful year 1984.

Die Redaktion
Editor



