

PRAKLA-SEISMOS Report

1
77



»SCHWARZES BRETT«

Die rechtsstehend abgedruckten Titel beziehen sich auf Vorträge bzw. Veröffentlichungen unserer Mitarbeiter, die seit der Ausgabe des letzten Reports gehalten wurden bzw. erschienen sind.

Von den mit einem **(P)** markierten Titeln sind u. U. Preprints erhältlich, von den mit einem **(S)** markierten Titeln sind Sonderdrucke vorhanden. Für entsprechende Auskünfte bzw. Bestellungen wenden Sie sich bitte an das Sekretariat unseres Mitarbeiters H. J. Körner, Tel. (05 11) 80 72-402.

The titles on the right refer to lectures and publications from our staff which have been presented or published since the last Report.

As circumstances permit, preprints are available of those titles marked with a **(P)**; of those marked with an **(S)**, copies are "in stock".

For information and orders please apply to the secretary's office H. J. Körner, phone (05 11) 80 72-402.

Bading R.

(P) Applying Areal Seismics to Coal-Mining Problems in the Ruhr Area

Coal Seam Discontinuity Symposium, Pittsburgh USA, 1976, Seite 1-8

Houba W., Krey Th.

(P) An Approach to 3D-Migration from Conventional or Near-Conventional Line Shooting

46th SEG Meeting, Houston, 1976, Seite 1-18

Marschall R., Jurczyk D., Ristow D.

(P) Derivation of Reflectivity Function by Wavelet Estimation Techniques

46th SEG Meeting, Houston, 1976, Seite 1-32

Inhalt	Seite
Summations- und Wellengleichungs-Migration, ein Vergleich	3-9
Bohrlanzen anstatt Spülpumpen	9-11
Coal Seam Discontinuities Symposium, 1976, Pittsburgh	12-14
Truppführertagung 1977	14-17
Algerien '76	18-23
Verschiedenes	24-27

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS GMBH,
 Haarstraße 5, 3000 Hannover 1
 Schriftleitung und Zusammenstellung: Dr. R. Köhler
 An der Vogelweide 4, 3000 Hannover 91
 Übersetzungen: Peter Hirsch
 Graphische Gestaltung: Kurt Reichert
 Satz und Druck: Druckerei Caspaul, Hannover
 Druckstöcke: Claus, Hannover und Bütchorn, Hannover

Summations- und Wellengleichungs-Migration, ein Vergleich

D. Ristow

In der Migrationstechnik der angewandten Seismik gibt es zur Zeit die beiden Verfahren:

- Summations-Migration,
- Wellengleichungs-Migration.

Die Summations-Migration, nach Kirchoff, ist das ältere Verfahren. Die neuere Wellengleichungs-Migration, in der angelsächsischen Literatur als „Finite-Difference-Migration“ bezeichnet, wurde von J. F. Claerbout und seinen Mitarbeitern an der Stanford University entwickelt (1).

Die mathematische Durchführung der beiden Migrationsprozesse ist grundverschieden. Da sie etwa das gleiche Ergebnis liefern, liegt die Vermutung nahe, daß beide Verfahren denselben physikalischen Tatbestand auf verschiedene Weise beschreiben. Das soll nun untersucht werden.

Verfolgt man die vielen Vorträge über Migration auf den geophysikalischen Tagungen der letzten Zeit, so scheint gegenwärtig die WG-Migration (WG = Wellengleichung) der S-Migration (S = Summation) überlegen zu sein. Folgende Vorteile der WG-Migration werden herausgestellt:

- Der Frequenzinhalt bleibt in den seismischen Sektionen im wesentlichen erhalten,
- Es entstehen weniger „Migrationskreise“,
- Bei ungünstigem Signal/Noise-Verhältnis ist die Wirkungsweise besser.

Um die Überlegenheit der WG-Migration über die S-Migration erklären zu können, sei vorab das Gemeinsame der beiden Verfahren beschrieben. Zum besseren Verständnis soll aber zunächst noch einmal (siehe auch die Beiträge über die Wellengleichungs-Migration von W. Houba und H. Rist in den PRAKLA-SEISMOS Reports 1/76, 2/76 und 4/76) auf die Funktion der Wellenfelder bei der Migration eingegangen werden.

In Figur 1 ist die Problemstellung skizziert. Wir sehen die Zeitsektionen im x,t -Bereich, die ein diffraktierender Punkt S in Abhängigkeit von der Tiefenlage der Empfänger (Geophone) erzeugen würde.

Die oberste Zeitsektion $f(t,x,0)$ ist jene, die in der Seismik gemessen wird. Die Empfänger stehen auf der Ebene $z=0$, d. h. auf der Erdoberfläche. Das Zeitbild des diffraktierenden Punktes ist eine Diffractions-hyperbel mit dem Scheitelpunkt S_0 .

Wie würde nun eine Zeitsektion $f(t,x,\Delta z)$ aussehen, wenn die Empfänger um Δz tiefer lägen? Betrachten wir wiederum nur den diffraktierenden Punkt, so folgt aus einfachen geometrischen Überlegungen, daß sein Wellenfeld $f(t,x,\Delta z)$ ebenfalls eine Diffractions-hyperbel ist, deren Scheitelpunkt S_1 näher an der x -Achse liegt als der Scheitelpunkt S_0 und daß deren Krümmung stärker geworden ist.

Summation Migration versus Wave-Equation Migration

by D. Ristow

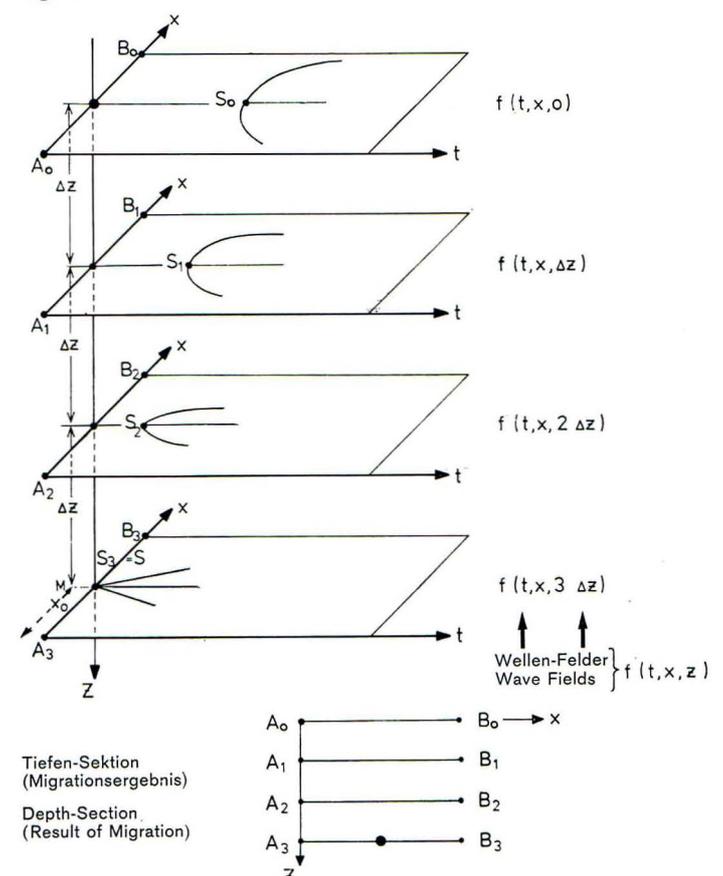
In applied seismics there are currently two migration procedures in use:

- Summation Migration
- Wave-Equation Migration.

Summation migration, sometimes also named after its author Kirchoff, is the older method. The more recent wave-equation migration, often called "Finite Difference Migration" in the English-language literature, was developed by J. F. Claerbout et al.

The mathematical processes carried out in the two methods are totally different. However as they yield virtually the same results, it would seem highly probable that both methods represent the same physical transformation expressed in a different form. We shall investigate this here.

Fig. 1



Dieselben Überlegungen gelten für das Wellenfeld $f(t,x,2\Delta z)$, das die Empfänger in der Tiefe $2\Delta z$ aufzeichnen würden. In diesem Falle ist der Scheitelpunkt S_2 noch näher an die x-Achse herangerückt.

Das unterste Wellenfeld des Punktes in der Figur 1 ist schließlich zu einem Winkel entartet, dessen Scheitelpunkt S_3 genau auf der x-Achse liegt und der nun mit dem diffraktierenden Punkt S zusammenfällt.

Wie kann das Wellenfeld $f(t,x,3\Delta z)$ in Figur 1 interpretiert werden? Einfach so: Der Diffraktionspunkt S_3 in der Tiefe $3\Delta z$ und in der Position x_0 beginnt zur Zeit $t=0$ zu strahlen, wobei die Laufzeiten für die Empfänger auf der x-Achse mit wachsendem Abstand von x_0 linear zunehmen.

Das Migrationsergebnis entsteht nun formal nach Figur 1 folgendermaßen: Man hält jeweils die erste Zeile der Wellenfelder fest, nämlich $A_0B_0, A_1B_1, A_2B_2, A_3B_3$, und ordnet sie untereinander an. So erhält man eine aus Zeilen bestehende Tiefensektion, wie sie in der Figur 1 unten dargestellt ist. Die jeweils ersten Zeilen der Wellenfelder $f(t,x,z)$ werden deshalb herausgegriffen, weil sie die am wenigsten verfälschten Bilder des Diffraktionspunktes S liefern.

Was für einen diffraktierenden Punkt S gilt, gilt natürlich auch für alle Punkte, in die wir letztendlich die geologischen Strukturen im Untergrund zerlegen können.

Und nun fragen wir: **Kann man die Wellenfelder $f(t,x,\Delta z), f(t,x,2\Delta z)$ etc. aus dem tatsächlich gemessenen Wellenfeld $f(t,x,0)$ berechnen und wenn ja, wie? Man kann! Dafür gibt es eben die zwei formal verschiedenen Verfahren: das S-Verfahren und das WG-Verfahren.** Nach beiden Verfahren läßt sich das Wellenfeld $f(t,x,\Delta z)$ aus dem Wellen-

An analysis of the many recent papers on migration shows that wave-equation migration is currently held to be superior. The following advantages of wave-equation migration have been pointed out:

- frequency content of the seismic sections essentially preserved
- fewer "migration circles"
- more efficient in the case of lower signal-to-noise ratios.

In order to explain the superiority of wave-equation migration, it will be helpful to describe the features which both methods have in common. First though we shall briefly repeat (see articles by W. Houba and H. Rist in PRAKLA-SEISMOS Reports 1/76, 2/76 and 4/76) a general account of wave-fields and their role.

The problem is outlined in fig. 1. We see the time-sections in x-t space which a diffracting point S would produce as a function of the depth-position of the receivers (geophones).

The uppermost time-section $f(t,x,0)$ is the one which is measured in seismics. The receivers are located on the $z=0$ plane (i.e. the earth's surface). The "time-image" of the diffracting point is a diffraction hyperbola with the vertex S_0 .

What would a time-section $f(t,x,\Delta z)$ look like if the geophones were located at a distance Δz deeper? If again we consider the diffracting point only, we conclude from simple geometric considerations that its wave-field $f(t,x,\Delta z)$ is also a diffraction hyperbola, the vertex S_1 of which is closer to the x-axis and the curvature of which has become stronger.

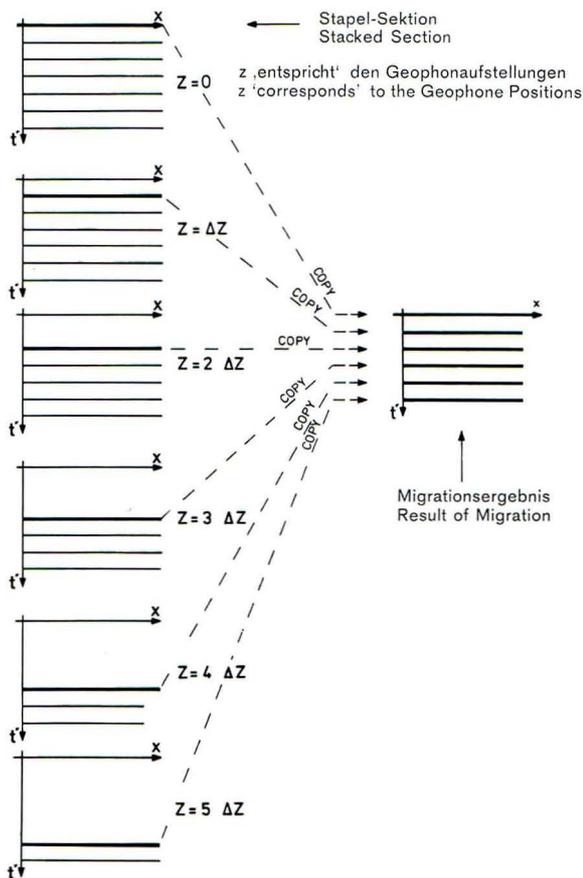
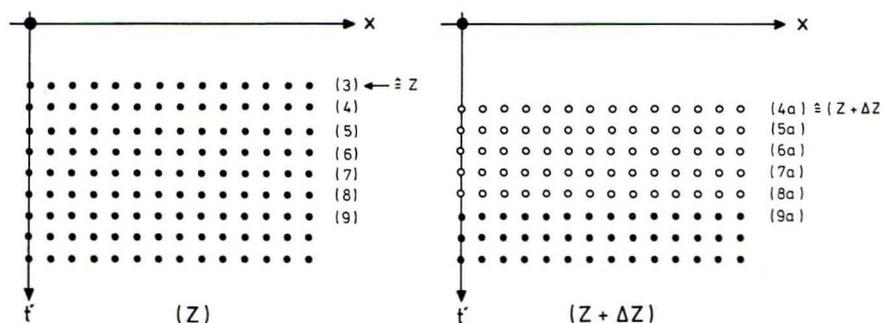


Fig. 2
Schematische Darstellung des Prinzips der Wellengleichungs-Migration
Diagrammatic representation of the principle of Wave Equation-Migration

Fig. 3
Prinzip der Wellengleichungs-Migration im Detail
Principle of Wave Equation-Migration in detail



● Bekannte Samples Known Samples
○ Noch nicht bekannte Samples Unknown Samples

Reihe	(8a)	wird berechnet	will be computed	(9a), (9)	und	(8)
Row	(7a)	" "	" "	(8a), (8)	"	(7)
"	(6a)	" "	" "	(7a), (7)	"	(6)
"	(5a)	" "	" "	(6a), (6)	"	(5)
"	(4a)	" "	" "	(5a), (5)	"	(4)

Zeile (4a) ist bereits 'migriert' Row (4a) is a Migrated Row

feld $f(t,x,0)$, das Wellenfeld $f(t,x,2\Delta z)$ aus dem Wellenfeld $f(t,x,\Delta z)$ usw. berechnen. (Führt man diese Berechnungen in inverser Richtung durch, spricht man von „Modelling“)

Der Migrationsvorgang läßt sich also auf die knappe Formel bringen: Man berechnet aus dem gegebenen und an der Erdoberfläche gemessenen Wellenfeld $f(t,x,0)$ die Funktion $f(0,x,z)$. Diese ist dann gleichbedeutend mit dem Migrationsergebnis.

DIE WELLENGLEICHUNGSMIGRATION

In ähnlicher Form hat H. Rist bereits im Report 4/76 die Wellengleichungs-Migration beschrieben. Wir gehen hier jedoch noch etwas weiter darauf ein, um die Voraussetzung für einen Vergleich mit der S-Migration zu schaffen: Der Zusammenhang des Wellenfeldes $f(t,x,\Delta z)$ mit dem gegebenen Wellenfeld $f(t,x,0)$ wird mathematisch-physikalisch durch die Differential-Wellengleichung beschrieben. Die Umwandlung der Differentialgleichung in eine computergerechte, rekursive und stabile Differenzgleichung ist das Verdienst von J. F. Claerbout und seinen Mitarbeitern (1). Hierbei wird ein wesentlicher Trick angewandt: durch Einführung einer Zeittransformation $t'=t+z/v$ werden die neuen Zeiten t' mit zunehmendem z größer. **Für Figur 1 bedeutet diese Transformation, daß die Scheitelpunkte S_0, S_1, S_2 und S_3 in dem neuen Koordinatensystem (t',x,z) bei konstanten Geschwindigkeiten senkrecht untereinander liegen.**

Die Formulierung der Differential-Wellengleichung im neuen Koordinatensystem und die Vernachlässigung eines Terms führen auf eine Differentialgleichung, die im wesentlichen die Ausbreitung der Wellen in Richtung von großen z zu kleinen z beschreibt und die sich ausbreitenden Wellen in entgegengesetzter Richtung unterdrückt (Entkoppelung). Durch die für den Rechenvorgang notwendige Unterdrückung eines Terms wird das Verfahren für hohe Frequenzen und bei starken Reflektor-Neigungen jedoch fehlerhaft. Einige Verbesserungsvorschläge sollen – unter Beibehaltung der Entkoppelung – das Verfahren für stärkere Neigungen der Reflektoren zuverlässiger machen.

Wie verläuft der Wellengleichungs-Algorithmus nun formal ab?

In Figur 2 ist, wie bereits in Figur 1 unten angedeutet, die Berechnung der Zeilen im (t',x,z) -Koordinatensystem und das „Herausgreifen“ der migrierten Zeilen skizziert. Die Figur 3 beschreibt die Schritte bei der Berechnung der einzelnen Zeilen etwas ausführlicher. Die Zeilen werden von unten nach oben nacheinander berechnet, wobei hier zur Berechnung einer neuen Zeile drei bereits bekannte Zeilen benutzt werden. Verbesserte Migrationsverfahren benutzen mehr als drei, z. B. fünf, bekannte Zeilen.

Die Berechnung von Wellenfeldern nach der WG-Methode ist zwar ein mathematisch sehr aufwendiges aber recht gutes Approximationsverfahren für den wirklichen physikalischen Ausbreitungsmechanismus von Wellenfeldern. Auf folgenden Punkt wollen wir allerdings noch hinweisen: die Größe Δz ist nicht beliebig wählbar. Ein großes Δz bedeutet zwar Rechenzeitersparnis aber auch Verschlechterung des Migrationsergebnisses, weil ein zu großes Δz die Approximation der Differenzgleichung an die Wellengleichung verschlechtert. Eine Versuchsserie über die richtige Wahl der Schrittweite Δz ist in dem Beitrag

The same considerations apply to the wave-field $f(t,x,2\Delta z)$ which the geophones would record at the depth $2\Delta z$. In this case, vertex S_2 has moved even closer to the x-axis.

The lowermost wave-field of the point S in fig. 1 has been finally distorted to an angle, the vertex S_3 of which is located on the x-axis and coincides exactly with the diffracting point S. How can the wave-field $f(t,x,3\Delta z)$ in fig. 1 be interpreted? In simple terms, the diffraction point S_3 at the depth $3\Delta z$ and at the position X_0 starts to radiate at time $t=0$, the travel-times for the receivers on the x-axis increase linearly with increasing separation from X_0 .

According to fig. 1 the migration result is obtained as follows:

We always retain the first line of the wave-fields, i.e. $A_0B_0, A_1B_1, A_2B_2, A_3B_3$ and arrange them one below the other. Thus we obtain a depth section, consisting of lines, as presented in fig. 1. The upper lines of the wave-field $f(t,x,z)$ are always chosen because they give the least falsified image of the diffraction point S.

What applies to one diffracting point S naturally applies to all points. We note that all subsurface geological structures can be decomposed into such single points.

The question now is: **Is it possible to compute the wave-fields $f(t,x,\Delta z), f(t,x,2\Delta z)$ etc. from the actually measured wave-field $f(t,x,0)$ and, if so, how? The answer is yes, we can! There are two different procedures: the summation method and the wave-equation method.** In both procedures the wave-field $f(t,x,\Delta z)$ can be computed from the wave-field $f(t,x,0)$, the wave-field $f(t,x,2\Delta z)$ from the wave-field $f(t,x,\Delta z)$ etc. (Performing the computation in inverse direction is called 'modelling').

The migration process can thus be summed up as follows: from the known wave-field $f(t,x,0)$ measured at the earth's surface, compute the function $f(0,x,z)$ which is the desired migration result.

WAVE-EQUATION MIGRATION

Back in our Report 4/76, H. Rist described wave-equation migration in a similar way. Here we want to go into more detail though, to provide a basis for comparing wave-equation migration to summation migration. The connexion between the wave-field $f(t,x,\Delta z)$ and the measured wave-field $f(t,x,0)$ is described mathematically by the differential wave-equation. The conversion of the differential equation into a recursive, stable, finite-difference equation suitable for a computer was the work of J. F. Claerbout et al (1). An important 'trick' is applied here; by introducing a time transformation $t'=t+z/v$, the new times t' increase with increasing z . **In fig. 1 this transformation means that the vertices S_0, S_1, S_2 and S_3 lie vertically below each other in the new coordinate system (t',x,z) , at the constant velocity assumed here.**

The formulation of the differential wave-equation in the new coordinate system, and the neglecting of a term lead to a differential equation which essentially describes the propagation of the waves in the direction of decreasing z and which suppresses the propagating waves in the opposite direction (decoupling). In the computing process however, a term has to be neglected and this causes errors when high frequencies and steep reflector-dips occur. The pro-

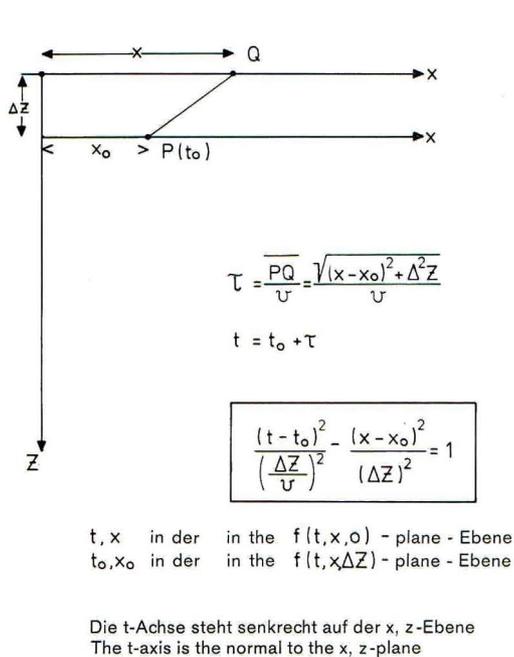


Fig. 4
Summations-Migration, Ableitung der Summationshyperbel
Summation-Migration, Derivation of the summation hyperbola

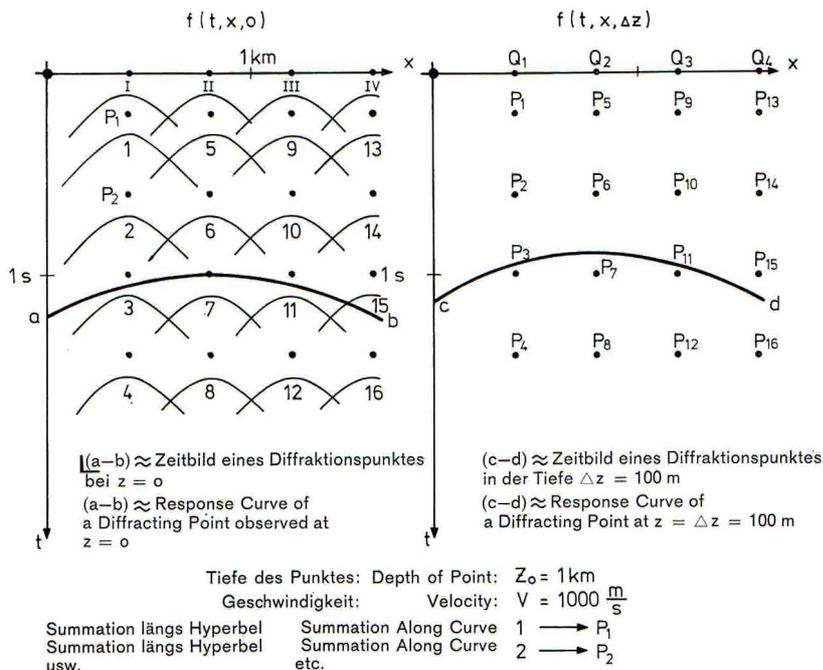


Fig. 5
Prinzip der Summations-Migration
Principle of Summation-Migration

„Migration mit Hilfe der Wellengleichung, Qualität und Rechenzeit“ von H. Rist im PRAKLA-SEISMOS Report 2/76 anschaulich beschrieben worden.

DIE SUMMATIONSMIGRATION

Wir wenden uns nun der Summationsmethode zu. Die Summationsmethode ist anschaulicher als die Wellengleichungsmethode. Die Summation entlang von Hyperbeln läßt sich elementar nach Figur 4 ableiten: Zur Konstruktion eines Punktes P in der f(t,x,Δz)-Ebene für ein festes t₀ und x₀ werden alle jene Punkte Q mit den Koordinaten t und x der f(t,x,0)-Ebene hinzugezogen, die der Bedingung t=t₀+τ genügen, wobei τ der Laufzeit PQ entspricht. Man erhält aus dieser einfachen Laufzeitbedingung die Hyperbelgleichung in Figur 4.

In Figur 5 sehen wir im linken Teil das an der Erdoberfläche z=0 gemessene Wellenfeld eines diffraktierenden Punktes der Tiefe z=1 km (siehe flachen Hyperbelausschnitt a-b). Im gleichen Abschnitt der Figur 5 sind auch 16 Summationshyperbeln dargestellt. Das Summationsergebnis entlang der Hyperbel 1 in der f(t,x,0)-Ebene wird dem Punkt P₁ in der f(t,x,Δz)-Ebene zugeordnet, das Summationsergebnis der Hyperbel 2 dem Punkt P₂ usw. Bei einer starken Verdichtung der Punkte P würde man in Figur 5 – im rechten Teil – die Diffraktionshyperbel c-d erhalten. Der Scheitel dieser Hyperbel hat sich der x-Achse genähert und ihre Krümmung hat sich verstärkt. Vom Standpunkt der Filtertheorie aus betrachtet handelt es sich bei der beschriebenen Summation um ein einfaches zwei-dimensionales Filter (Es werden **nur** die Punkte summiert, die auf den jeweiligen Hyperbeln liegen).

Bisher ist in der Ableitung der Summationshyperbel die Wellengleichung nicht berücksichtigt worden. Daher liegt die Vermutung nahe, daß die Summation entlang den

cedure should become more reliable for strongly dipping reflectors once certain improvements, which will retain the decoupling, have been effected.

How does the wave-equation algorithm proceed formally?

Fig. 2 outlines (as already indicated in fig. 1) the computation of the lines in the (t',x,z) coordinate system and the selection of the migrated lines. Fig. 3 illustrates the steps for computing the single lines in more detail. Starting from below, each new line is computed by using the last three known lines. Improved migration procedures use more than 3, for example 5 known lines.

The computation of wave-fields by the wave-equation method is a highly sophisticated procedure from the mathematical point of view, but a useful method for approximating the real physical propagating mechanism of wave-fields. The following point, however, must be mentioned. The value Δz in fig. 1 may not be chosen arbitrarily. A large Δz means a saving of computing time but also means a deterioration of the migration result because a too large Δz deteriorates the approximation of the finite difference equation to the wave-equation. A series of tests on the correct choice of the stepwidth Δz was described by H. Rist (PRAKLA-SEISMOS Report 2/76).

SUMMATION MIGRATION

Let us again turn to the summation method. The summation method is superficially easier to understand than the wave-equation method. Summation along hyperbolae may be simply derived according to fig. 4. To construct a point P in the f(t,x,Δz) plane for fixed t₀ and x₀, all those points Q with coordinates t and x within the f(t,x,0) plane which satisfy the condition t=t₀+τ are used; where τ represents the traveltime PQ. For this simple traveltime condition we obtain the hyperbola-equation in fig. 4.

Hyperbeln nur eine erste Annäherung an die wahre Summationskurve ist. Wie lautet nun die exakte Summationskurve, bzw. wie lautet vom Standpunkte der Filtertheorie her gesehen das exakte zweidimensionale Filter? Für die Beantwortung dieser Frage gibt es zwei Möglichkeiten.

In der optischen Systemanalyse (Goodman (2)), wird das lineare Filter lediglich im Frequenzbereich beschrieben. J. F. Claerbout (1) hat Versuche durchgeführt, dieses Filter durch mehrdimensionale Fouriertransformation in den t,x -Bereich numerisch darzustellen.

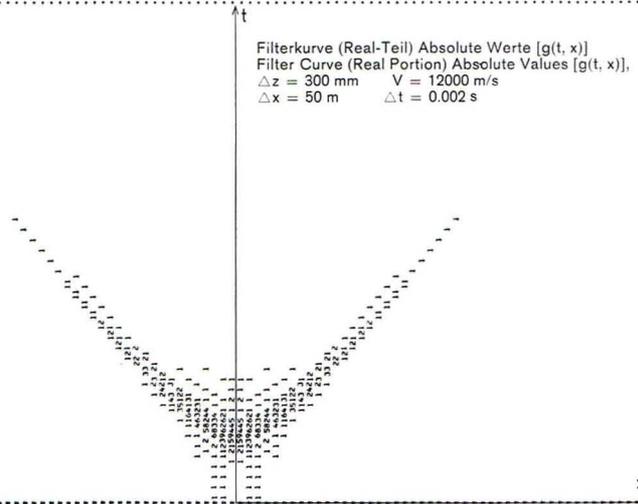
Die Figuren 6 und 7 zeigen die Ergebnisse einer Wiederholung dieser Versuche. Die Rücktransformation des zweidimensionalen Filters aus dem Frequenzbereich in den t, x -Bereich ergibt einen Realteil und einen Imaginärteil. In Figur 6 sehen wir den Realteil der Filterfunktion ohne Berücksichtigung des Vorzeichens. Dieser Realteil ist eine „verschmierte“ Hyperbel, deren Gewichte im Scheitel und seiner Umgebung am größten sind und die mit zunehmender Entfernung vom Scheitel abnehmen. Die verschiede-

The wave-field at the earth's surface $z=0$ due to a diffracting point at depth $z=1$ km is shown in the left-hand side of fig. 5 (the flat hyperbola section a—b). The same part of fig. 5 also shows 16 summation hyperbolae. The summation result along hyperbola 1 in the $f(t,x,0)$ plane is assigned to point P_1 in the $f(t,x,\Delta z)$ plane, the summation result of hyperbola 2 to point P_2 , and so on. By greatly increasing the density of points, the diffraction hyperbola c—d in the right-hand side of fig. 5 would result. The vertex of this hyperbola has moved towards the x -axis and its curvature has increased. From the viewpoint of filter theory, the summation method described here can be regarded as a simple two-dimensional filter (**only** those points located on the particular hyperbolae concerned, being summed).

In the derivation of the summation hyperbola, the wave-equation has not yet been considered. Summation along hyperbolae would thus seem only to be a first approximation to the true summation curve. But what about the exact summation curve, and what about the exact two-dimensional filter seen from the viewpoint of filter theory? There are two answers.

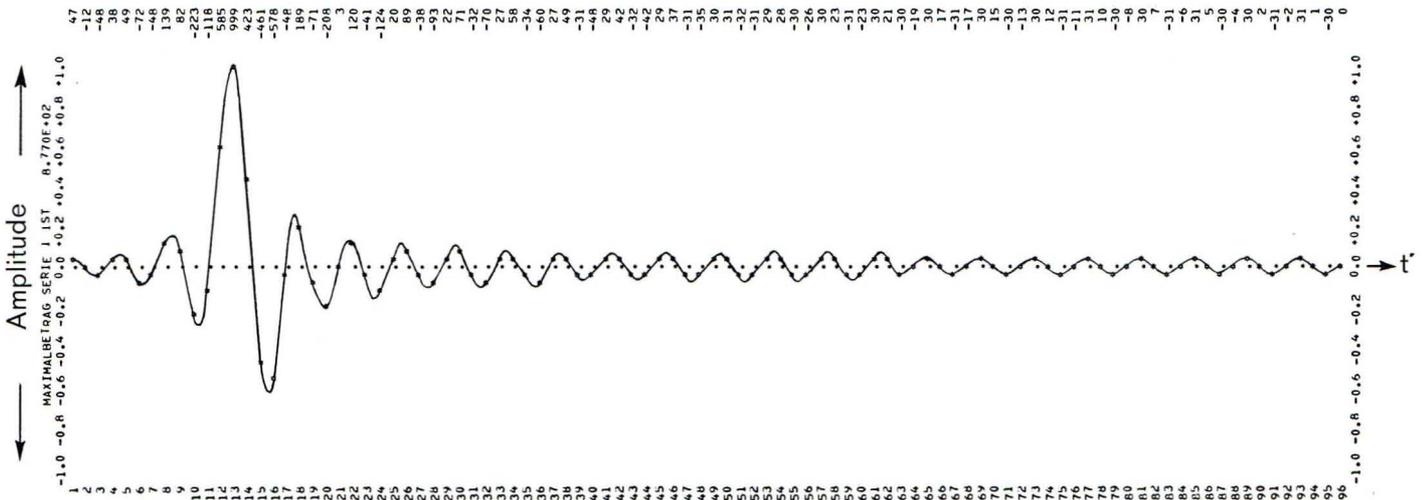
In optical system analysis (Goodman (2)), the linear filter is described in the frequency domain only. J. F. Claerbout (1) performed several tests to represent this filter numerically through multi-dimensional Fourier transformations in the t, x -domain.

We have repeated these tests (see figs. 6 and 7). The inverse transformation of the two-dimensional filter from the frequency domain into the t,x -domain yields a real component and an imaginary component. Fig. 6 shows the real component of the filter function, disregarding the sign. This real component is a blurred hyperbola, the density of which is a maximum at the vertex and decreases with growing distance from the vertex. The shape of all the numbers in the display represents the hyperbola, the values of the individual numbers give the absolute densities.



▲
Fig. 6
Summations-Migration, Realteil der Filterkurve ohne Berücksichtigung des Vorzeichens
Summation-Migration, Real portion of the filter curve disregarding the sign

▼
Fig. 7
Summations-Migration, Realteil der Filterfunktion g(t,0) mit Berücksichtigung des Vorzeichens
Summation-Migration, Real portion of the filter curve, taking account of the sign



nen absoluten Gewichte sind durch unterschiedliche Zahlenbeträge gekennzeichnet.

In Figur 7 ist für ein festes x (Scheitelpunkt der Hyperbel in Figur 6) die Filterfunktion $g(t,0)$ unter Berücksichtigung der Vorzeichen dargestellt. Das Energiedichte-Spektrum dieser Funktion gibt Figur 8 wieder. Sie zeigt deutlich eine Anhebung der höheren Frequenzen, näherungsweise nach einem linearen Gesetz. Offensichtlich bewirkt das zweidimensionale Filter eine geringere Bewichtung der scheidelpunktfernen Spuren sowie eine Anhebung des Energieanteils der höheren Frequenzen. Diese Anhebung **vor der Migration** ist als Kompensation zu verstehen, da bekanntlich eine einfache S-Migration das Ergebnis niederfrequenter macht.

Die zweite Antwort auf die Frage nach der Beschreibung des zweidimensionalen Filters kann über den Kirchhoffschen Satz gegeben werden. Eine ausführliche Darstellung dieses Lehrsatzes als mathematische Formulierung des Huygens-Prinzips wurde von Baker, Copson (3) gegeben.

Aus dem Kirchhoffschen Satz folgt ebenfalls die Notwendigkeit, vor der Summation die Zeitfunktionen, in ähnlicher Weise wie oben beschrieben, zu filtern. Die Bezeichnung „Kirchhoffsche Migration“ hat daher in der angewandten Seismik die Bedeutung einer verbesserten Summationsmethode erlangt.

Im Gegensatz zur WG-Migration darf bei der S-Migration die Schrittweite Δz beliebig groß gewählt werden. Daraus ergibt sich die Konsequenz, daß nur von dem gegebenen Wellenfeld $f(t,x,0)$ ausgehend, lediglich die Zeilen A_1B_1 , A_2B_2 , A_3B_3 usw. berechnet werden müssen (siehe Figur 1). In Figur 5 ist dies durch die Summationshyperbeln I, II, III, IV und deren Ergebnispunkte Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 dargestellt. **Bei der S-Migration benötigen wir also nicht das gesamte Wellenfeld $f(t,x,z)$ als Zwischenergebnis** – im Gegensatz zur WG-Migration.

Der formale Unterschied im Ablauf der beiden Verfahren ist noch einmal in Figur 9 schematisch dargestellt. Selbstverständlich sind bei der S-Migration die Zwischenergebnisse ebenfalls berechenbar.

Die für den zweidimensionalen Fall dargestellten Überlegungen lassen sich sinngemäß auf den dreidimensionalen Fall erweitern.

Fig. 7 shows the filter function $g(t,0)$ for a fixed x (the vertex of the hyperbola in fig. 6), here taking account of the sign. The energy-density spectrum of this function is shown by fig. 8. It clearly shows enhancement of higher frequencies with good approximation to a linear law. Obviously the two-dimensional filter gives a smaller weighting to traces far from the vertex, as well as enhancing the higher frequencies. This enhancement of higher frequencies **before migration** can be understood as compensation, for we know that simple summation migration gives unwanted lower frequencies.

The second answer to the question arising in the description of the two-dimensional filter can be given by Kirchhoff's theorem. This was given in detail as a mathematical formulation of Huygens principle by Baker, Copson (3).

Kirchhoff's theorem requires the time-functions to be filtered before summation in a similar way to that described above. Because of this, the term "Kirchhoff migration" has attained the reputation in applied seismics of being an improved summation method.

In contrast to wave-equation migration, any value may be chosen for the stepwidth Δz in summation migration. As a consequence, only the lines A_1B_1 , A_2B_2 , A_3B_3 , etc. need to be computed from the given wave-field $f(t,x,0)$ (see fig. 1). This is illustrated in fig. 5 by the summation hyperbolae I, II, III, IV and their resulting points Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 . **In summation migration, we do not use the total wave-field $f(t,x,z)$ as an intermediate result**, in contrast to wave-equation migration.

The differences in the single steps of both procedures are shown graphically in fig. 9. The intermediate results of summation migration can of course also be calculated.

These considerations for the two-dimensional case can be extended in a similar way to the three-dimensional case.

SUMMARY

Summation migration and wave-equation migration are executed in different ways but both procedures involve the wave-equation.

Fig. 9
Summations- und Wellengleichungs-Migration, schematische Skizze des unterschiedlichen Ablaufs
Summation- and Wave Equation-Migration, Diagrammatic representation of the differences in the single steps

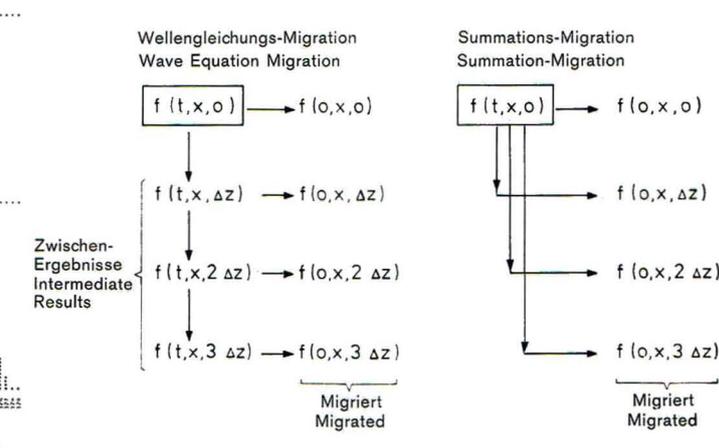
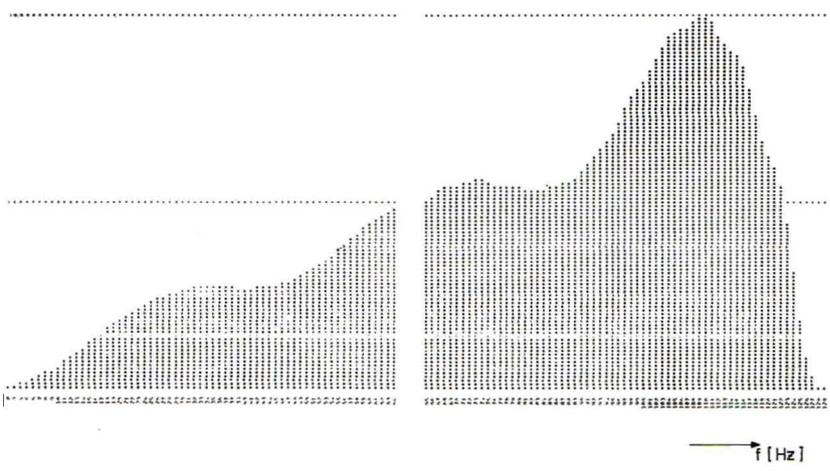


Fig. 8
Summations-Migration, Energiedichte-Spektrum von $g(t,0)$
Summation-Migration, Energy density spectrum of $g(t,0)$



ZUSAMMENFASSUNG

Die Summations-Migration und die Wellengleichungs-Migration sind, von der Durchführung her gesehen, verschiedene Verfahren, sie beinhalten aber beide die Wellengleichung.

Bei der WG-Migration wurde mit großem mathematischen Aufwand eine gute Approximation an die Wellengleichung in differentieller Form gefunden.

Bei der S-Migration scheint die integrale Approximation noch nicht so gut gelungen zu sein. Die Summationsmethode (gleiche Gewichte für alle Samples) ist nur eine Näherung an die exakte Lösung. Das Einführen von Gewichten und die Anhebung der höheren Frequenzen bedeutet bereits eine verbesserte zweite Näherung. Exakte mathematische Formulierungen der zweidimensionalen Filterfunktionen nach Figur 6 führen zur exakten Lösung.

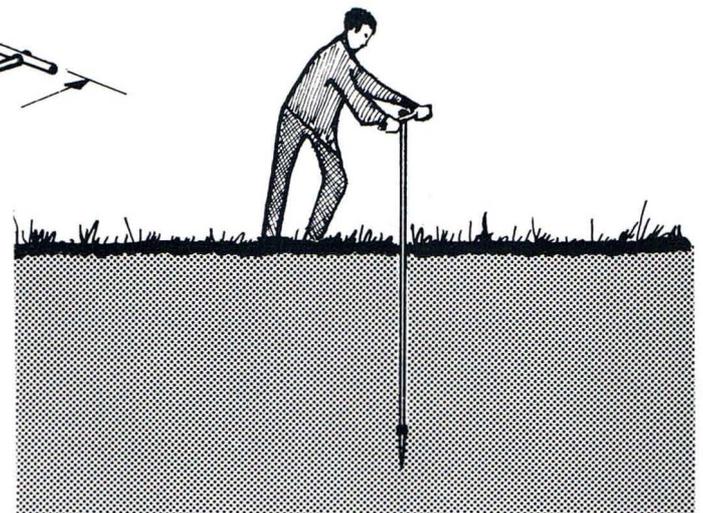
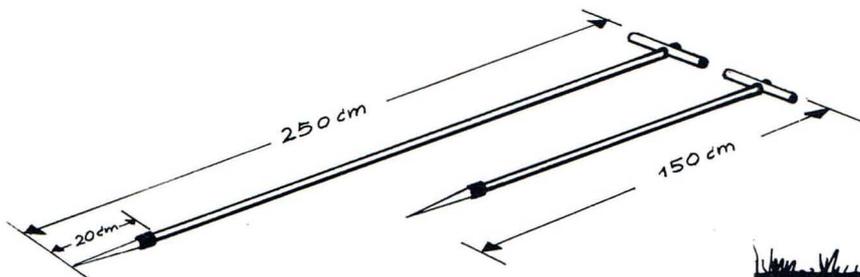
Wave-equation migration achieves a good approximation to the wave equation in differential form, but is mathematically very complicated.

The integral-approximation of summation migration has not yet become fully successful. The summation method (equal weighting for all samples) is only an approximation to the exact solution. Introducing weighting and enhancing higher frequencies already results in an improved approximation. Exact mathematical formulations of two-dimensional filter functions (from fig. 6) would lead to an exact solution.

(1) Claerbout, J. F.
Principles of Digital Seismic Data Processing, 1975

(2) Goodman, J. W.
Introduction to Fourier Optics, McGraw-Hill, 1968

(3) Baker, B. B., Copson
The Mathematical Theory of Huygens Principle, London, Oxford University Press, 1950



Bohrlanzen anstatt Spülpumpen

R. Bading

Beim Trupp Ceranski sind in einem Zeitraum von mehr als sechs Monaten mit einem zwar einfachen aber ungewöhnlich wirkungsvollen Bohrverfahren recht bemerkenswerte Erfahrungen gemacht worden, über die hier berichtet werden soll.

Seit Anfang August 1976 werden von diesem Trupp in Poldergebieten (von Deichen geschütztes Marschland) detaillierte reflexionsseismische Messungen durchgeführt. Um Flurschaden zu vermeiden, verlangen die Polderverwaltungen, daß die Schußbohrungstiefe zwei Meter nicht überschreiten darf. Früher wurden diese 2-m-Löcher mittels Schlauch-Spülung hergestellt. Der materielle Aufwand war hoch, der Arbeitsfortschritt mäßig und — die Ergebnisse waren von wechselnder Qualität. Eine Leistung von 40 Profilkilometern im Monat galt schon als guter Durch-

Drilling-lances instead of flushing pumps

We wish to report here on a simple but unusually efficient drilling technique which our crew Ceranski has used for a six-month period with very interesting results.

This crew has been carrying out detailed seismic reflection surveys since August 1976 in Polder-areas (marshland protected by dikes). The polder authorities insist that in large parts of the polder shot holes may not exceed a

schnitt. Die gespülten Löcher waren – eine Auflage der Polderverwaltungen – sorgsam zu verfüllen und zwar mit unglaublichen Mengen von Bentonit-Kugeln, im Mittel 300 kg für einen 12-Loch-Schußpunkt. Das ist erstens kostspielig aber vor allem ein Transportproblem, wie überhaupt der Transport der 60-kg-Pumpen und der Gerätschaften das Hauptproblem für einen seismischen Trupp darstellen, der in Poldergebieten arbeiten muß, die einige Meter unter dem Meeresspiegel liegen und durch ein dichtes Netz von Gräben entwässert werden.

Der Auftraggeber erwartet von uns eine Leistung von mindestens 60 km 12fach überdeckter Profile im Monat. Wir mußten uns also „echt“ etwas einfallen lassen, um 2-m-Löcher mit möglichst geringem Durchmesser herzustellen und damit vor allem das Transportproblem zu lösen.

Gelegentlich eines Truppbesuchs im Mai 1976 machten sich also Supervisor und Truppführer Gedanken, zogen den Feldleiter und andere Mitarbeiter hinzu und gingen dann zum Schmied: **aus Gasrohren von 3 cm Durchmesser und Längen von 1,50 m und 2,50 m wurden die Dinger geschmiedet, die wir nun Bohrlanzen nennen.**

Diese Lanzen haben unten eine 20 cm lange Spitze und oben einen Querholm von 30 cm Länge. Die Versuche gingen gleich los, zuerst auf der Wiese hinter dem Truppbüro, dann bei den Spülgruppen im Gelände. Es ging! Sogar im zähen Kleiboden. Zunächst wurde die Kurzlanze von 1,50 m Länge mittels Vorschlaghammer in den Boden getrieben, wieder gezogen, die 2,50-m-Lanze zur Vertiefung auf zwei Meter durch Drehen in den Boden gedrückt, gezogen, und dann mit Ladestange eine leere Kartusche auf zwei Meter Tiefe plaziert. So einfach war das. Der schwere Boden kostete allerdings Kraft, mehr als später der Polderboden, wie schon frühe Versuche gezeigt hatten, die in der Zwischenzeit hier und da angestellt wurden. Mit der Euphorie von „Erfindern“ trugen wir dem Auftraggeber vor, wie wir uns den neuen Meßtrupp vorstellten: **ohne Bohrgeräte, ohne Wasserwagen und ohne Pumpen.**

Im August 1976 kam die Zeit der Bewährung. Wie immer war aller Anfang schwer, aber bald lief es rund. Die über fünf Monate gemittelte Monatsleistung übertraf die gestellte Forderung des Auftraggebers von 60 km pro Monat um einiges, denn wir hatten ein Monatsmittel von 69,6 km erreicht und das bei Zwölfachüberdeckung.

Doch damit nicht genug. **Es stellte sich bald heraus, daß die Qualität der Ergebnisse merklich besser war als je zuvor.** Eine Reihe von Vergleichen zeigte in der Tat die Überlegenheit der Bohrlanzen-Schüsse gegenüber Schüssen aus gespülten Löchern. Unser Beispiel in den Figuren 1 und 2 – demonstriert anhand zweier Abspielungen über das Reproduce-Module der eingesetzten Meßapparatur Sercel 338B – zeigt zwei Aufnahmen, die von Schußpunkten an derselben Stelle gemacht wurden, aus jeweils 12 Löchern von 2 m Tiefe, die mit je 120 g Sprengstoff besetzt waren. Das Seismogramm in Figur 1 „stammt“ von Bohrlanzenlöchern, die mit 25 kg Bentonit verdämmt waren und das Seismogramm in Figur 2 von mit Schlauch gespülten Löchern, die mit 300 kg Bentonit verdämmt waren. Die sehr viel größere Bentonitmenge für die Verdämmung der gespülten Löcher ist die Folge ihrer größeren Durchmesser.

Die mit der Einstellung „defloat, AGC off, 24 dB gain“ hergestellten Seismogramme zeigen für die Reflexionen

depth of 2 m. Such 2 m-shotholes used to be sunk by flushing. The material outfit was large, the line performance was moderate and the data were of varying quality. 40 km per month had to be regarded as a good average performance. The polder authorities also insisted that the flushed holes be conscientiously filled up with unbelievable quantities of Bentonite balls, some 300 kg being needed for one 12-hole shotpoint. This is costly but above all presents a transport problem. Transporting the 60 kg-pumps and other equipment already presents a big enough headache for a seismic crew working in such areas which are some meters below sea level and are drained by a dense network of ditches.

Our client expected a monthly performance of at least 60 line-km of 12fold CDP coverage. So we really had to think of a new way to produce 2 m-holes with a minimum diameter and thus – above all – to solve the transport problem.

On a crew visit in May 1976, the supervisor and crew leader got together with the field manager and other crew members to talk about this problem, and then went to a forgery: **from 3 cm-diameter gas pipes, 1.50 m and 2.50 m long, we created the devices which we call drilling lances.** These lances have a 20 cm long spear head at the bottom and a 30 cm long cross-bar at the top. Tests were started at once, first on the meadow behind the crew office, then with the flushing group in the field. It worked! Even in the tough clay soil! First the short 1.50 m lance was driven into the ground with a sledge hammer, drawn out again, then the 2.50 m lance was pushed and twisted into the ground, to deepen the hole to 2 m. The lance was drawn out and an empty cartridge was placed at the bottom of the hole. It was as simple as that! The heavy soil, of course, demanded a lot more work than the polder material, for which the lance had been designed. With the euphoria of „inventors“ we presented our new crew concept to our client: **no drilling rigs, no water trucks, no pumps.**

In August 1976 our invention stood its test. As often happens, the beginning was hard but it soon took off. The monthly performance, averaged over six months, exceeded our client's 60 km-requirements for we showed an average of 69.6 km/month and that with 12fold CDP coverage.

However, that was not all. **It quickly became apparent that the quality of the survey results was noticeably better than before.** A series of comparisons showed that the lanced shots really were superior to flushed shots. Our examples in figs. 1 and 2 show two recordings played back on the reproduce module of the crew's recording instrument Sercel 338 B. The shots were fired at the same position, both with 12 holes of 2 m depth, charged each time with 120 g explosive per hole. The seismogram in fig. 1 is from lance holes tamped with 25 kg Bentonite per shotpoint. The seismogram in fig. 2 is from flushed holes tamped with a total of 300 kg Bentonite, the much greater amount of Bentonite for the flushed holes being the consequence of their larger diameter.

The seismograms were recorded with the instrument setting “defloat, AGC off, 24 dB gain”. Fig. 1 shows a marked improvement of the reflections at 1.2 s, 1.3 s, and most clearly at 1.7 s with a doubling of the reflection amplitude and a considerably better signal/noise ratio on the 10 shot-near traces.

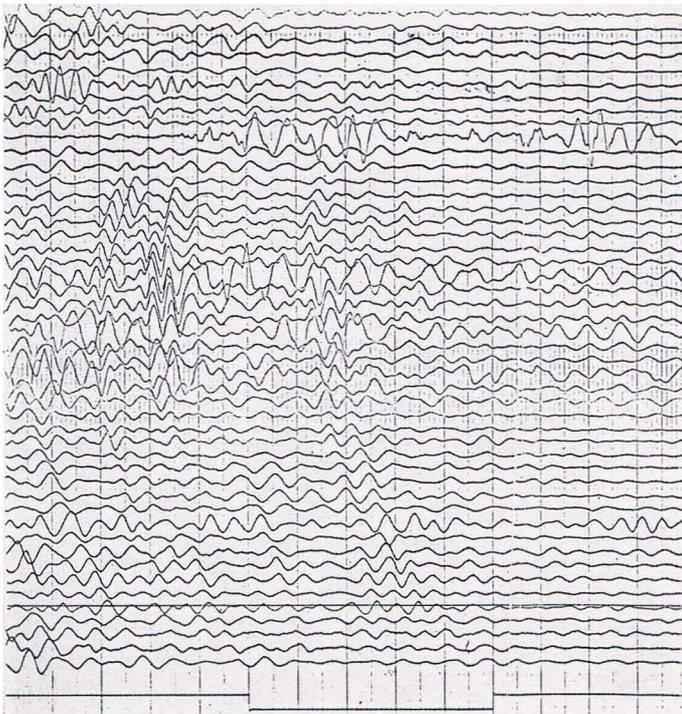


Fig. 1 1,5 2,0

bei 1,2, 1,3 und besonders deutlich bei 1,7 Sekunden eine klare Überlegenheit des Seismogramms in Figur 1 mit einer Verdoppelung der Reflexionsamplituden und einem wesentlich besseren Nutz/Störverhältnis auf den 10 inneren Spuren.

Dieser überraschende Effekt kann nur mit der besseren Verdämmung der Bohrlanzen-Löcher plausibel erklärt werden. Die Bohrlanzen verdrängen den Boden und verfestigen dabei die Lochwandung. Die Löcher würden sich nach kurzer Zeit ohnehin von selbst wieder schließen. 2 kg Bentonit pro Loch bilden zusätzlich einen zwei Meter langen festen Pfropfen. Durch Spülen hingegen wird die unmittelbare Umgebung der Löcher aufgeweicht. Selbst die etwa 25fache Menge an Bentonit verdämmt die Ladungen dann nicht so gut wie die geringe Menge in den Lanzen-Löchern.

Die Datenverarbeitung der vermessenen Profile zeigt übrigens durchweg einen größeren Anteil höherer Frequenzen gegenüber früheren Messungen, was im Sinne einer besseren seismischen Auflösung sehr erwünscht ist. Auch das ist offenbar eine Folge der überlegenen Bohrlochverdämmung.

Und noch ein weiteres Gutes hat das Bohrlanzenverfahren: Es ist umweltfreundlich. Die Bauern schimpfen nicht mehr über Fahrzeugspuren, der Schaden ist minimal. Und selbst wenn die Bohrer sich durch Tulpenfelder arbeiten: Man sieht kaum, daß die Seismik dagewesen ist.

Natürlich werden auch die Schüsse für die 10 bis 15 Nahlinienmessungen pro Tag mit Lanzen auf 2 m Tiefe gebracht und: sie geben saubere Einsätze. Für den Fall, daß die Löcher „nicht stehen“ – etwa wegen Fließsand – hat man im Trupp auch schon ein Mittel gefunden, man bohrt ganz einfach mit „casing“. Ein Ringrohr mit etwas größerem Durchmesser wird mit hinuntergedrückt, die Lanze gezogen, geladen, und das Ringrohr gezogen.

So vielen Vorteilen steht bisher nur ein Nachteil gegenüber: der Boden muß steinfrei sein. Aber sicherlich fällt uns da auch noch etwas ein. Vielleicht setzt man einen Preßlufthammer auf den Kopf der Lanze, wenn man in Schotter gerät oder in Sonstiges, was einem Bohrer das Leben schwer macht. Die Diskussion darüber ist schon im Gang.

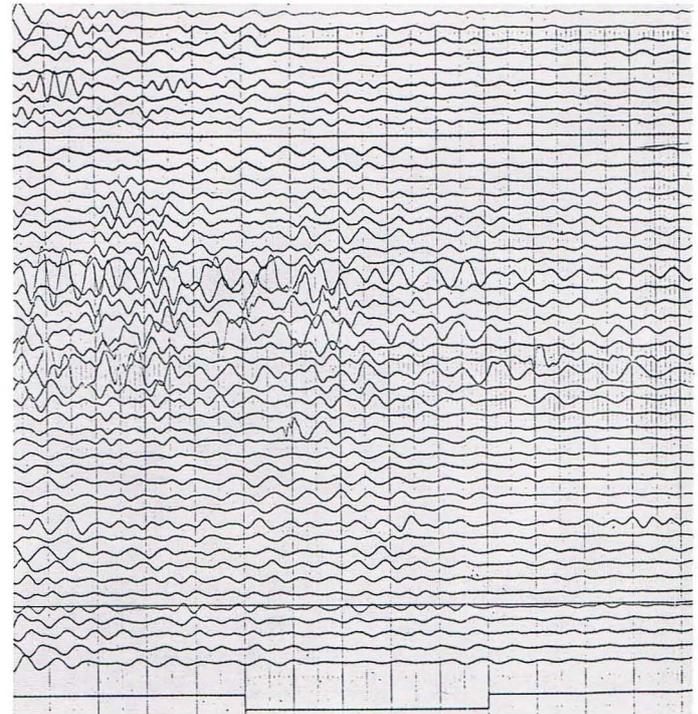


Fig. 2 1,5 2,0

Seismogramme, die an derselben Stelle bei gleicher Apparat-Einstellung aufgenommen wurden, in Figur 1 von Bohrlanzen-Löchern, in Figur 2 von gespülten Löchern

Seismograms from shots fired at the same position and with the same instrument setting, in fig. 1 from lance holes, in fig. 2 from flushed holes

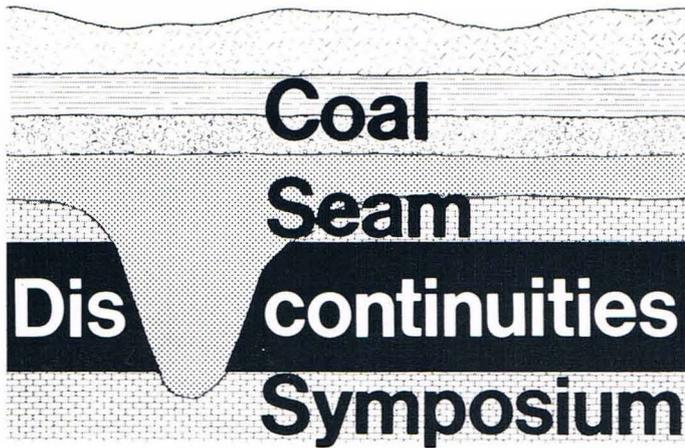
This surprising effect can only be explained by the better tamping of the lance holes. Lancing squeezes the soil aside and thus consolidates the walls of the hole. The holes would close themselves again anyhow after a short time. The 2 kg of Bentonite per hole make an additional 2 m long compact plug. In contrast, flushing softens the immediate vicinity of the hole. Even the much greater amount of Bentonite doesn't tamp the charge as effectively as the small quantity in the lance holes.

The data processing of the recorded lines shows throughout greater high-frequency content than in earlier surveys. This is very desirable for better seismic resolution and is also a result of the superior borehole tamping.

And there is another advantage to the drilling-lance method. It does not hurt the environment. The farmers don't complain any more about vehicle tracks, and damage is minimum. Even where the drillers have worked through tulip fields there are hardly any traces left indicating that a seismic crew has been around.

The shots for the 10 to 15 daily short-refraction lines are naturally also sunk to 2 m with lances and they give clean arrivals. In case the holes don't "stay", for instance in quicksand, the crew has also found a solution – they simply drill with a "casing". A casing with a somewhat larger diameter is pushed down into the hole, the lance drawn out, the hole charged, and then the casing is pulled out.

To set against so many advantages, the lance does have one disadvantage: it cannot be applied but in stone-free soil. We are sure, however, that we shall overcome this problem – maybe we drive the lance with a pneumatic hammer when gravel or other obstructions complicate the drillers' life. Discussions have already started.



Die Graphiken sind dem Einladungsprospekt von D'APPOLONIA entnommen

R. Bading

Der Initiator und Organisator dieses Symposiums, **D'APPOLONIA Consulting Engineers Inc.**, hat seinen Firmensitz in Pittsburgh. Ein Teil des Arbeitsbereiches dieser Firma bezieht sich auf Beratung im Kohlenbergbau. Die zu diesem Symposium geladenen Teilnehmer kamen aus der amerikanischen Kohlenbergbau-Industrie, die Vortragenden kamen aus Industrie, Regierung und Universitäten aus den USA und aus Europa (Großbritannien und Westdeutschland). **Zwei der westdeutschen Teilnehmer waren PRAKLA-SEISMOS-Mitarbeiter: Professor Dr. Th. Krey und R. Bading;** sie waren nach einem Besuch der D'APPOLONIA-Vertreter Dr. R. D. Ellison und Dr. J. Hall (Anfang 1976 in Hannover) aufgefordert worden, auf dem Symposium vorzutragen. Diese beiden Herren hatten großes Interesse an unseren speziellen seismischen Methoden zur Erkundung von Störungen in Kohlengruben gezeigt, speziell an der Anwendung von Untertage-Kanalwellen bei Kohleflöz-Unstetigkeiten (Grundlagenaufsatz von Th. Krey: Channel waves as a tool of applied geophysics in coal-mining, Geophysics, Vol. XXVIII, 1963, pp. 701–714) und an der erst vor kurzem eingeführten „Flächenhaften Reflexionsseismik“ (3D-Methode) für eine spezielle Vermessung im Vorfeld des Steinkohlen-Bergbaus (veröffentlicht in unseren PRAKLA-SEISMOS-Reports, Nr. 1/76 und 2/76 und in unserer Broschüre „Seismic Land Surveys“ vom Dezember 1976).

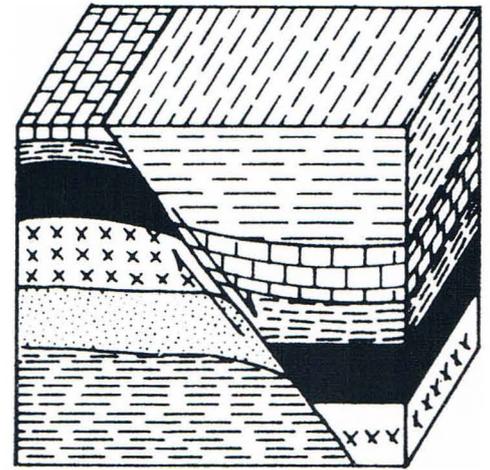
Das Symposium fand im Hilton Hotel in der Innenstadt von Pittsburgh statt, genau an der Stelle gelegen, wo der Zusammenfluß der beiden Flüsse mit den indianischen Namen Allegheny und Monongahela den Ursprung des Ohios bildet. Das Hotel befindet sich direkt vor den Ausgrabungen des historischen ‚Fort Pitt‘ auf der schmalen Landzunge zwischen diesen beiden unaussprechbaren Flüssen. Man hat von hier einen herrlichen Ausblick in das Ohio-Tal, und nachts wirkt der Platz mit seinem angestrahlten Brunnen sogar höchst romantisch.

Übrigens: am 2. November 1976 war Präsidenten-Wahl in den USA. Ein Fremder hätte wohl nichts davon bemerkt, wäre nicht der öffentliche Alkoholausschank verboten gewesen. Aber für uns bestand keine Gefahr einer Prohibition, da unsere Gastgeber vorgesorgt hatten.

Die Absichten der Organisatoren lassen sich am besten durch Zitate aus dem sehr gut vorbereiteten Programmheft beschreiben:

Zweck des Symposiums

„Gezielte Diskussionen über Probleme von Kohleflöz-Unstetigkeiten sind notwendig, besonders hinsichtlich folgender Punkte, um:



Fault

Coal Seam Discontinuities Symposium
November 3–4, 1976 · Pittsburgh, Pennsylvania

The sponsor and organizer: **D'APPOLONIA, Consulting Engineers Inc.**, maintains its headquarters in Pittsburgh. Part of this company's services covers coal-mining consulting. The participants, invited to this symposium, came from the American coal-mining industry, and speakers were from industry, government and universities — both in the USA and Europe (Great Britain and West Germany). **Two of the West Germany's speakers were delegated by PRAKLA-SEISMOS: Prof. Dr. Th. Krey and R. Bading,** called upon by D'APPOLONIA after their representatives Dr. Richard D. Ellison and Dr. John Hall had contacted our Hannover head-office during their European trip early in 1976. They had shown much interest in our specific seismic methods in coal-mine fault detection: the application of in-mine channel waves for coal-seam discontinuities (Basic paper from Th. Krey: Channel waves as a tool of applied geophysics in coal-mining, Geophysics, Vol. XXVIII, 1963, pp. 701–714), and the rather recently introduced „Areal Reflection Seismics“ (3D-surface method) in a specific coal-mine fore-field survey (published in our PRAKLA-SEISMOS Reports 1/76 and 2/76 and in our brochure „Seismic Land Surveys“, Dec. 1976).

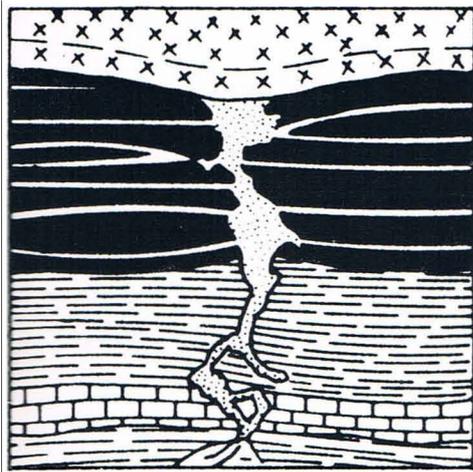
The Location of the Symposium was the Hilton Hotel in downtown Pittsburgh, built at the confluence of two rivers with Indian names like Allegheny and Monongahela which form the Ohio river. The hotel stands right in front of the excavations of the historical ‚Fort Pitt‘ on the narrow peninsula between these two unpronounceable rivers. It gives a beautiful sight into the Ohio river-valley, and at night an illuminated fountain marks this place in a very romantic way. (By the way: November 2, 1976 was presidential election day. An outsider would not have noticed it, except for the fact that no alcoholic drinks were allowed to be served to the public. Our hosts from D'APPOLONIA, however, took care to protect us from this prohibition).

The intentions of the organizers are best cited by quotations from the well-prepared program leaflet.

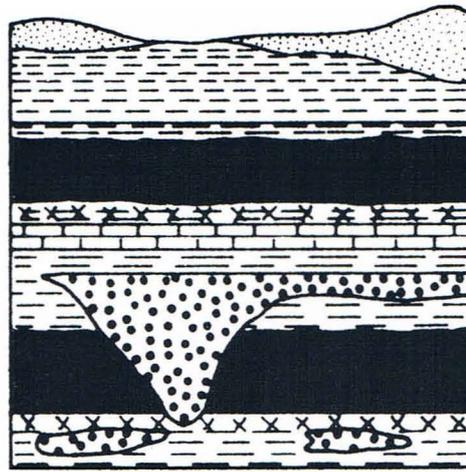
Symposium need

“There is a need for focused discussions of coal discontinuity problems to:

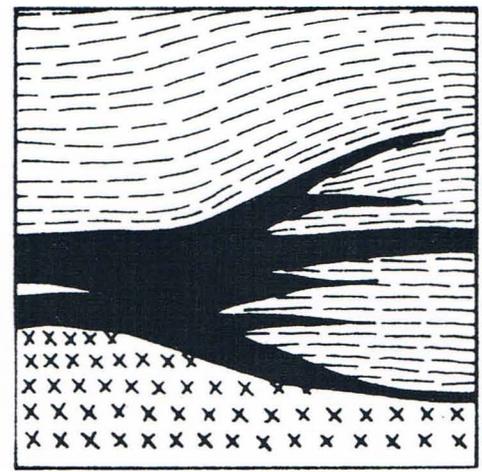
- better identify if and when geological or geophysical methods can be helpful — both now and in the future;
- illustrate how detection programs can effectively combine various techniques — borings, geological interpretations and geophysical techniques;
- demonstrate why programs must be individualized to each site; and



Clastic Dike



Sand Channel



Split Seam

- klarer zu erkennen, ob und wann geologische oder geophysikalische Methoden nützlich sein können — jetzt und in Zukunft;
- zu zeigen, wie Aufschlußprogramme mit verschiedenen Techniken effektiv kombiniert werden können — Bohrungen, geologische Interpretationen und geophysikalische Techniken;
- zu demonstrieren, warum solche Programme jeweils individuell abgestimmt werden müssen, und
- zu zeigen, daß man bereits sehr viel über die Ortung von Störungen weiß. Das Hauptanliegen ist es, diese Kenntnisse in leicht verständlicher Form verfügbar zu machen“.

Art der Probleme

Diskontinuitäten sind in einem sehr weiten Sinn zu verstehen; dazu gehören Sandkanäle, Tonadern, tektonische Störungen, überhaupt: jegliche Art von Unregelmäßigkeiten in Kohlenflözen (s. Graphiken).

Umfang

Die Gesamtzahl der Teilnehmer betrug ungefähr 100. An zwei Tagen trugen „Störungs-Spezialisten“ über ihr spezielles Gebiet vor. Für Diskussionen war viel Zeit reserviert worden.

Die Veranstaltung wurde von Dr. D'Appolonia mit einer Begrüßung und Einführung eröffnet. Danach folgten 3 Vorträge, über die Problemstellung, gehalten von Bergbau-Ingenieuren. Der Nachmittag war den Geologen vorbehalten, die über die Ursachen von Störungen und die geologischen Aufschlußtechniken sprachen (4 Vorträge). Zwei Vorträge am Abend sollten in humorvoller Weise zu den Themen des nächsten Tages überleiten: „Geophysikalischer Übertage-Aufschluß“ am Vormittag (5 Vorträge) und „Geophysikalischer Untertage-Aufschluß“ am Nachmittag (3 Vorträge). „Hohe Auflösung“ war das Zauberwort, das die meisten geophysikalischen Übertage-Abhandlungen beherrschte; generell gesehen: die Verwendung höherer Frequenzen als sonst in der Reflexionsseismik üblich. Hinsichtlich der Konzeption unserer flächenhaften (3D-) Vermessung wird der Begriff „Hohe Auflösung“ auf die großen Auflösungsmöglichkeiten bei der Interpretation bezogen, die durch das außerordentlich dichte Netz der Untergrundpunkte gegeben ist. Der Kern der drei Vorträge über „geophysikalische Untertage-Untersuchungen“ war die Anwendung von in Kohlenflözen geführten Kanalwellen. Die geophysikalischen Vorträge sind für uns natürlich besonders interessant. Die betreffenden acht kurzen Auszüge aus den Programmheften sollen hier wörtlich wiedergegeben werden:

- show that there is a great deal known about locating discontinuities. The greatest need is to make this information available in a useable and easily understood manner.”

Types of Problems

Discontinuity is meant in a broad sense, covering sand channels, clay veins, tectonic faults, any kind of obstruction in coal seams, see graphs above.

Format

The number of participants and attendees was about 100. The symposium consisted of two days of presentation by discontinuity experts. Large blocks of time were preserved for discussion.

The meeting was opened by Dr. E. D'APPOLONIA with a welcome and introduction, followed by three papers on “Definition of problems” held by mining engineers; the afternoon was reserved for geologists talking about “discontinuity origins and geologic detection techniques” (4 papers). In the evening two papers on “Introduction to geophysical techniques” were thought to provide in a humorous way the transition to the next day's program: “Surface geophysical detection” in the morning (5 papers), and “In-mine/inboring geophysical detection” in the afternoon (3 papers). “High resolution” was the magic term governing the surface geophysical papers, in general meaning using higher frequencies than is common in reflection seismics. In the case of our areal (3D)-survey concept, **high-resolution is claimed for the high interpretational resolution potential** based on the unusually high information density of the subsurface CDP grid. The essence of the 3 papers on “in-mine geophysical detection” was the application of channel waves guided in coal seams. The geophysical papers are most interesting to us of course. The eight corresponding short abstracts printed in the programs leaflets are reproduced here:

FRANK RUSKEY
(Denver Mining Research Center)

Development of Shallow Seismic Techniques for Coal Mining Applications by the U.S. Bureau of Mines.

Recent experiments indicate the feasibility of digital seismic recording and processing techniques to delineate channel sands, faults and voids in coal mine environments. Excellent results were obtained at depths of 250 to 600 feet, with evidence that shallower depths can be accommodated. The direction of future Bureau seismic research is also noted.

DR. BARRY COON
(Continental Oil Company)

Field Evaluation of High Resolution Seismic Reflection Techniques for Coal Exploration in Southwest Pennsylvania.

This paper describes an early 1976 field research program to determine the feasibility of surface reflection techniques to locate sand channels in the Pittsburgh seam. Reflections from coal, substantiated by drill hole information, have been obtained. Possible offsets in the coal seam have been observed. If interpreted reflections are real, quantitative estimates of seam thickness can be made.

WILLIAM W. HORSMAN
(President of Target Survey Inc., Houston, Texas)

"Varipulse" The New High Frequency Gas Exploder.

Varipulse is a new energy source for high-resolution seismic surveys, capable of emitting frequencies ranging from 100 to 1000 Hz. Both surface and borehole detonation is possible at speeds up to four per second. Presentation will cover equipment capabilities, case histories, projects completed, results and conclusions.

DR. ANTON ZIOLKOWSKI
(Headquarters Geophysicist of the National Coal Board)

High Resolution Seismic Reflection Developments in United Kingdom Coal Exploration.

Coal surveys require higher resolution than oil surveys and they concentrate on locating minor faulting rather than dips or structural culmination. In order to get higher frequencies, the National Coal Board scales down explosive charge size and sampling intervals in space and time. Typical data were collected with 10-meter geophone spacing and a one millisecond sampling rate for seam depths up to 1350 meters (4429 ft.) Current limit of resolution is faults with a throw of about three meters.

ROLF BADING
(Seismic Chief Supervisor of PRAKLA-SEISMOS GMBH)

Applying Areal Seismics to Coal Mining Problems in the Ruhr Area.

Presentation describes a January 1976 seismic reflection survey to collect information on the structural behaviour of coal in future mining areas of the Ruhr region. The intent of the study was to delineate strongly faulted zones to be avoided and to outline blocks most suitable for new

shafts and entries. Time and costs are included, along with slides showing echelon profiles, a fault map interpreted from the actual survey and several displays of an individual profile section (6fold stack, 2D-migration, 3D-migration).

PROF. DR. THEODOR KREY
(Retired Chief Supervisor of PRAKLA-SEISMOS GMBH)

Possibilities and Limitations of In-Seam Seismic Exploration.

The advantages and limitations of using Love-type guided waves for in-seam seismic exploration is discussed. The success of detecting faults, "puits naturels" and partial washout using this technology is reported. The introduction of in-seam digital recording equipment with 0.5 millisecond capabilities is being developed to further enhance in-seam survey efficiencies.

PROF. DR. LOTHAR DRESEN
DR. STEFAN FREYSTATTER
(both at the Institute for Geophysics, Ruhr University, Bochum)

Model Seismic Investigation on the Use of Rayleigh Channel Waves for the In-Mine Seismic Detection of Discontinuities.

Field seam wave techniques are supplemented by ultrasonic laboratory tests and theoretical analyses. Two-dimensional seismic models are used in the laboratory to reproduce the geological sequence (rock-coal-rock). The interpretation of in-seam Rayleigh waves to locate discontinuities (washouts, microfaults, etc.) is discussed. Results of an actual case history are reported and implications for future in-seam seismic work are discussed.

DR. DAVID BUCHANAN
(Head of the Geophysics Group at the National Coal Board)

United Kingdom Work in Channel Wave Seismology.

One advantage of in-seam seismology is that the waves propagate through the same medium (coal) until meeting a discontinuity, whereupon they are reflected back through the same medium. Some underground experiments are described and findings are reported. When the coal is sufficiently homogeneous, one can use the phase information in the seismograms to practice numerical acoustic holography. Maps of the coal seam may then be constructed.

Truppführertagung 1977

H. J. Körner

Während mancher Bundesbürger — auch mancher Praxianer — gern die Weihnachtszeit noch ein wenig in den Januar hinein verlängert, werden die schon sowieso geplagten Truppführer (und die Referenten) gleich an den ersten beiden Arbeitstagen des neuen Jahres traditionsgemäß einem besonderen Streß unterworfen, nämlich der jährlichen Truppführertagung. Sie fand am 3. und 4. Januar in der Zentrale statt. Die 33 Teilnehmer gingen bei den Vorträgen und Diskussionen interessiert mit, sparten auch

nicht mit Kritik und werden zur nächsten Tagung gern wiederkommen, denn die Notwendigkeit eines gründlichen Erfahrungsaustausches sieht jedermann ein.

Der Schwerpunkt der Schulung lag dieses Jahr bei der Behandlung von neueren Entwicklungen und hierbei eindeutig bei den **3D-** und **Quasi-3D-Verfahren**. R. Bading und H. J. Körner — ergänzt durch E. Kreitz und Dr. H. G. Rossa — stellten anhand von eindrucksvollen Beispielen **Flächenseismik (3D)** und **Kurvenprofile** (Quasi-3D, inter-

national vielfach auch Slalom genannt) als in vieler Hinsicht miteinander verwandt vor. Als wesentliche Erfordernisse wurden hierbei herausgestellt:

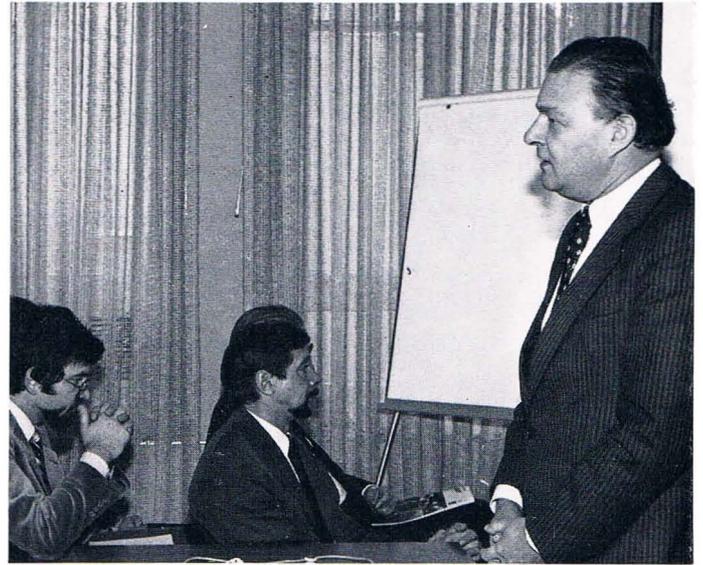
im Feld:

sehr genaue Einmessung von Schuß- und Geophonkoordinaten nach Lage und Höhe (am besten nach Rechts- und Hochwerten kartesischer Koordinaten),
sehr genaue Bestimmung der statischen Korrekturen,

im Datenzentrum:

genaue Bestimmung der einzelnen Untergrundpunkte und ihrer Darstellung im Scattergramm,
genaue Ermittlung dynamischer Korrekturen aufgrund der wahren Schuß-Geophon-Entfernungen,
Stapelung von Profilen entlang beliebig gelegter Linien bei beliebiger Streifenbreite.

Selbstverständlich kommen als Besonderheit bei der Flächenseismik die **3D-Migration** hinzu; bei Kurvenprofilen kann sich die Bestimmung von **Querdips** und – soweit die Schichten nicht allzu sehr gestört oder gekrümmt sind – von **3D-Stapelungen** unter Berücksichtigung größerer Streifenbreiten anschließen.



Dr. H. J. Trappe eröffnet die Tagung

FELDTECHNIK



R. Bading



H. J. Körner



E. Kreitz

INTERPRETATION



Dr. H. G. Rossa

Über weitere Themen der Feldtechnik unterrichteten die folgenden Vorträge:

H. Werner sprach über die erfolgreiche **Anwendung von Combi-Sweeps**; das Verfahren soll patentrechtlich abgesichert werden.

H. Schwanitz berichtete über den erfolgreichen Einsatz des neuen **Straßenvibrators VVDA**, der sich auch in schwierigem Gelände bewährt.

R. Bading erläuterte das Arbeiten mit **Bohrlanzen in Polergebieten**; dieses Trockenbohrverfahren ist an die Stelle des Spülens von 2 m tiefen Löchern getreten und hat den Vorteil, billiger und schneller zu sein, weniger Flurschäden zu verursachen und bessere Resultate zu liefern (siehe Beitrag R. Bading „Bohrlanzen anstatt Spülpumpen“ in diesem Heft).

VIBROSEIS



Über **aktuelle Probleme der Datenverarbeitung** sprachen Dr. H. Buchholtz und D. Ristow, insbesondere über folgende Weiterentwicklungen:

Geschwindigkeitsanalysen:

automatische Vorinterpretation von GEAN (GERA),

ASP:

flächenhafte Geschwindigkeitsanalysen und -darstellungen,

Farbdarstellungen:

preiswertere Verfahren,

Migration:

durch Unterdrückung von Migrationsnoise und Erhaltung des Frequenzinhaltes bei der Kirchhoff-Migration und durch Verbesserungen der Wellengleichungsmigration für steilere Horizonte nähern sich die Verfahren in ihrer Anwendungsmöglichkeit einander an.

Multiplenunterdrückung:

mit Hilfe der adaptiven Dekonvolution wurde eine neue „gap deconvolution“ konzipiert, bei der außer dem Ergebnis auch die eliminierten „Multiplen“ dargestellt werden können.

Seitens der Technischen Abteilung steuerten G. Braun und D. Jachmann Informationen über **Geophon-Prüfung** und über die **Feldapparaturen**, insbesondere über die DFS V bei.

Breiter Raum war Diskussionen vorbehalten: mit G. Faber von der Technischen Abteilung, mit A. Baumann vom Datenzentrum, mit Bergoberamtmann Wehner vom Bergamt Hannover und schließlich sehr ausführlich mit Dr. R. Garber und seinen Mitarbeitern von der Operationsabteilung. Ob es um Protokollführung ging oder um Sprengstofflagerbücher, um Beurteilungen von Mitarbeitern oder um Auslandsverträge und Auslösungssätze – diese Themen gehören zu denen, über die mancher Mitarbeiter im „Grünen“ anders denkt als manch einer in der Zentrale am grünen Tisch; der Schlagabtausch war Humor- und Ironie-durchsetzt, aber stets sachlich.

DATENVERARBEITUNG



Dr. H. Buchholtz



D. Ristow

INSTRUMENTE

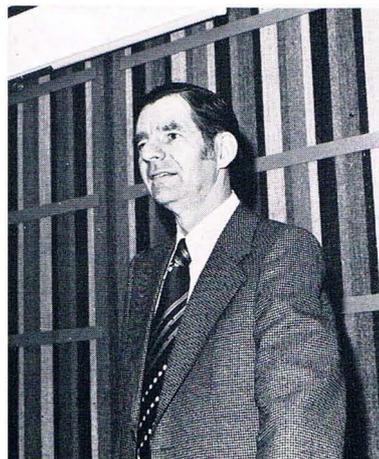


G. Braun



D. Jachmann

DISKUSSIONEN





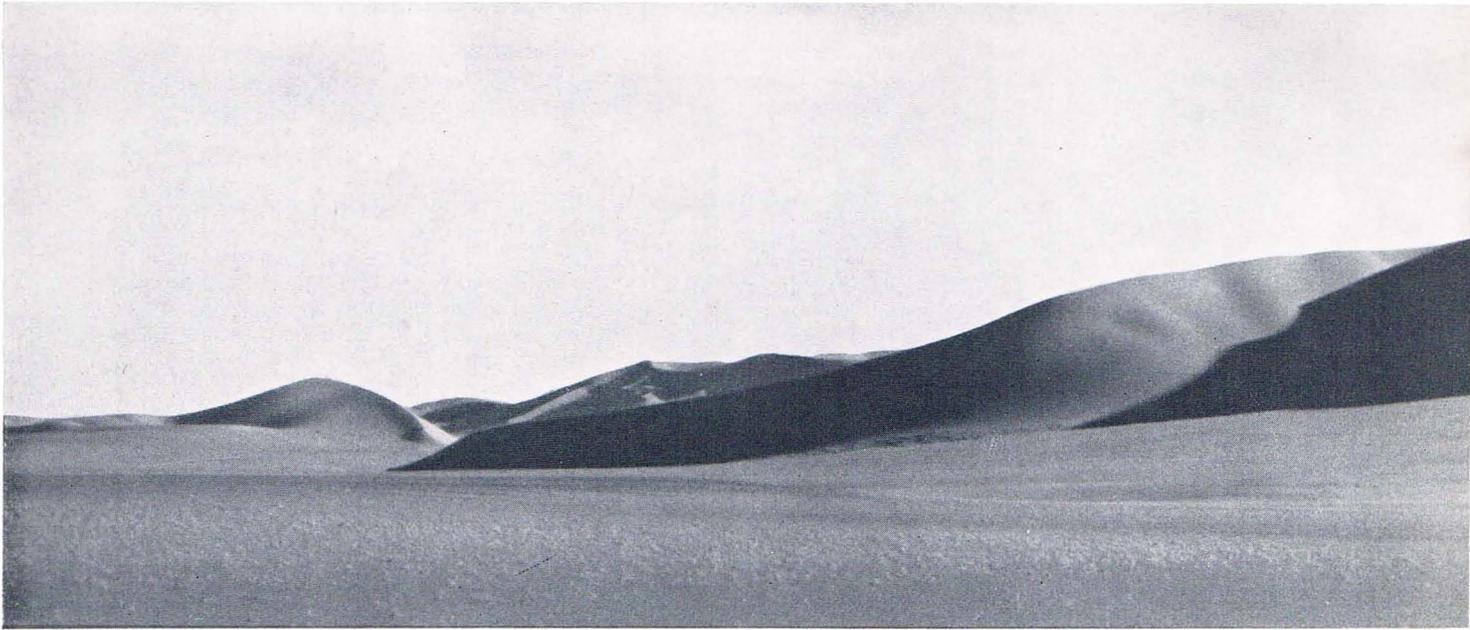
**Der zweite Tagungs-Vormittag war vor allem den Diskussionen vorbehalten.
Aufnahme während der Kaffeepause am 4. 1. 77 im Hof der Haarstraße 5**

Am 4. 1. 77 mittags: Die Tagung war gut organisiert und ein großer Erfolg. Dr. H. J. Trappe verabschiedet die Teilnehmer

Dr. H. J. Trappe eröffnete und schloß die Truppführertagung; seine Prognose für 1977 war von dem Optimismus getragen, den seit 1974 andauernden hohen Beschäftigungsstand zu halten. Von den Truppführern wird es allerdings wesentlich abhängen, ob sich diese Prognose auch für die kommenden Jahre bewahrheitet.

Ein geselliges Beisammensein am ersten Abend mit einem großen Kreis von Mitarbeitern aus der Zentrale rundete die Truppführertagung ab; gute Weine lockerten die Zungen (in gebührender Weise) und (in vino veritas!) gaben noch manchem Teilnehmer Gelegenheit, Gesprächspartner von seiner Wahrheit zu überzeugen.





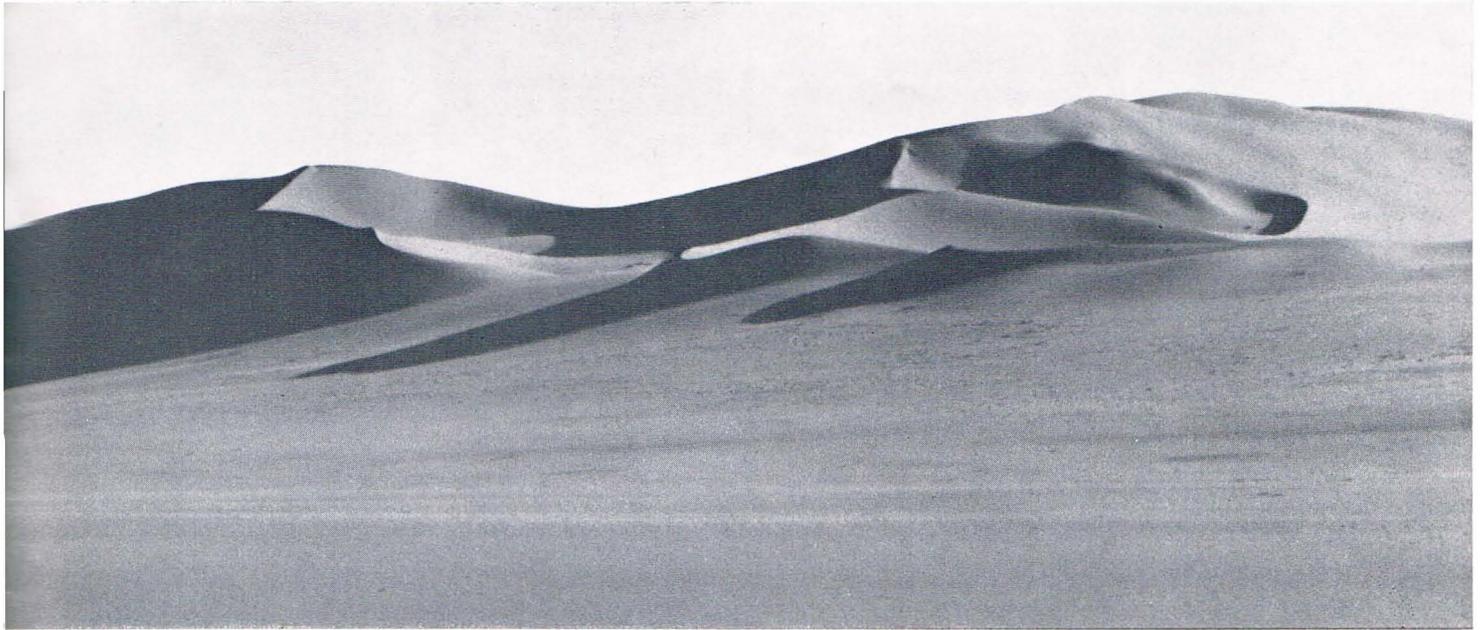
ALGERIEN '76

Seit Mitte 1976 arbeitet ein reflexionsseismischer Meßtrupp unserer Gesellschaft für die staatliche SONATRACH in Algerien. Der Trupp hat seine Zelte tief im Süden aufgeschlagen, das Büro ist in Algier untergebracht. **G. Keppner**, der Dr. W. Assmann während dessen Urlaub vertrat, gibt uns hier eine farbige Schilderung seiner Eindrücke von Land und Leuten, die er auch in vielen hervorragenden Farbaufnahmen festgehalten hat. Zwei von diesen Aufnahmen bringen wir auf der Titel- und Rückseite des Reports. Die Aufnahmen innerhalb des Textes, die ihn lebendig stützen, konnten aus Kostengründen leider nur in schwarz-weiß reproduziert werden.

Red.

Bucht und Hafen von Algier





Dünen des Großen Östlichen Ergs

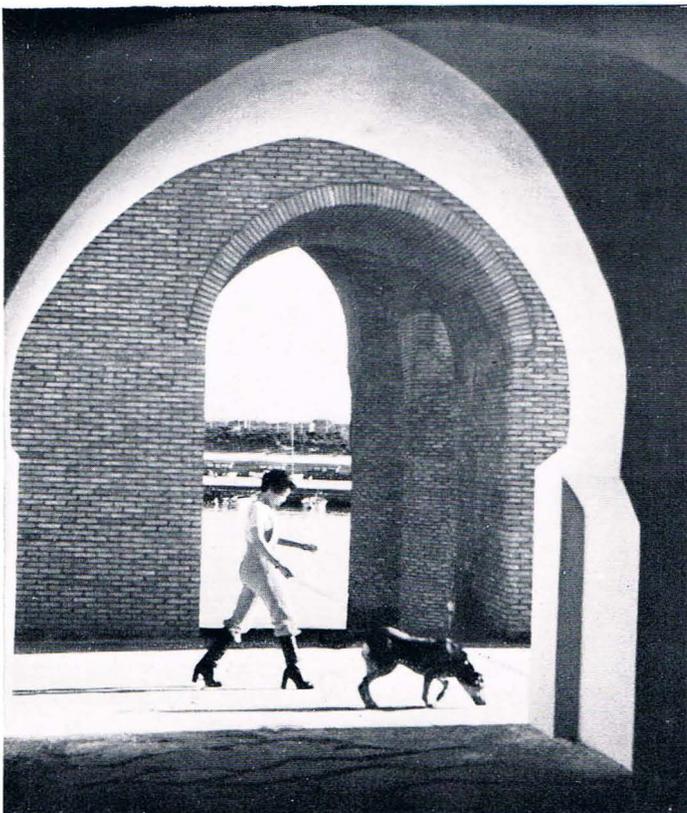
Nähert man sich vom Flughafen kommend dem Zentrum, so beeindruckt die Größe und Schönheit der Stadt. Alger, la Blanche! Die Bläue des Himmels spiegelt sich in der Meeresbucht. Und zwischen Himmel und Wasser aufgetürmt: das Häusergebirge der Stadt. Man staunt und schweigt.

Alger könnte bequem 500 000 Menschen fassen, vielleicht auch das Doppelte. Es wohnen aber zwei bis drei Millionen in ihren Mauern. Ein immenser Fahrzeugstrom quält sich tagtäglich durch das Straßengeäder und steht bisweilen

gänzlich still. Zuerst ist es der Verkehr, der zusammenbricht, dann sind es die Nerven der Teilnehmer. Rien ne va plus – Nichts geht mehr! Und da, wo ein gedachtes und allenfalls gehauchtes „Inshallah“ sinnvoll wäre, steigt nun ein Hupkonzert zum Himmel auf, dem kein Karajan die Richtung weist. – Eine Fahrt zum Flughafen fällt mir ein. Aus den vorgesehenen dreißig Minuten waren zweieinhalb Stunden geworden. Die Polizei versuchte das Chaos zu entwirren und leitete um. Viel Neues erschloß sich einem dadurch: Straßenbezirke, die man noch nie

Dr. Assmans „Residenz“ ▶

Touristenzentrum Sidi Ferruch bei Algier



gesehen hatte, durch die man gar nicht wollte, und durch die man nun gleichwohl im Schrittempo geschoben und gepreßt wurde, wie Haschee durch den Fleischwolf. Dabei verlor man keine Sekunde den Neuankömmling aus dem Sinn, der sich längst die Beine in den Bauch gestanden haben dürfte und dem die ersten Zweifel kommen mochten: Vielleicht hatte er sich auf ganzer Linie getäuscht und die Zentrale wünschte ihn nach Persien und keineswegs nach Algier!?

Wir schlendern die breiten Boulevards entlang. ‚Schlendern‘ ist gelogen, ‚winden‘ oder ‚schlängeln‘ trifft die Sache besser. Also wir boxen uns durch das Gewühl. Die Jugend überwiegt im Straßenbild, ja dominiert. Eine lernbegierige, selbstbewußte Jugend wächst hier heran, die weiß, daß die Zukunft ihr gehört. Das männliche Element übertrifft das weibliche an Zahl. Doch was an Weiblichem zu sehen ist, läßt auf- und nicht selten um- und nachblicken. Es wäre schade, so viel Hübsches hinter Schleiern zu verstecken. Man lobt die neue Zeit. Stiefelchen, wohin man blickt. Auch hier also schwingt die Modetyrannei ihr Zepter.

Das BÜRO:

Unser Büro ist im 5. Stock eines Hochhauses untergebracht, zusammen mit den Büros anderer Firmen. Das ‚Stockwerk-Klima‘ ist ausgezeichnet. Ich möchte schwören, hier in unserem Bereich konzentriert sich die attraktivste Weiblichkeit treppauf, treppab. PRAKLA-SEISMOS belegt drei Räume, in denen sechs Personen untergebracht sind. Den gewieften Seismologen Benhamoura und Mehenni steht eine Computrice, Mlle. Boukasia, zur Seite, unser Beitrag zum oben gepriesenen Damenflor und mein Geheimtip bei einem eventuellen weltweiten PRAKLA-SEISMOS-Schönheitswettbewerb. (Die Damen in Hannover mögen mir vergeben!) Zeichner Mouhoub hat einen Raum für sich allein. Er strebt nach Perfektion und erreicht sie auch. Seine Produkte liebt er genau so innig wie sein Arbeitsgerät, das ihm zum Teil selbst gehört und das er hütet und pflegt wie ein Geiger seine Stradivari. Bleibt noch M. Aksouh zu nennen. Nicht selten hat er Sisyphusarbeit zu leisten im Gerangel mit Ämtern und Behörden. Eine erteilte Genehmigung, ein abgeschlossener Zollvorgang bereiten ihm fast Herzklopfen, so freut er sich darüber.

Das HAUS:

Ich meine Dr. Assmans Residenz, hoch über der Stadt und einen herrlichen Blick gewährend auf den Hafen, die Bucht mit den Schiffen und auf die ferne Kabylei. Eine besondere Augenweide, wenn abends, kurz nach Sonnenuntergang, alle Schiffe, Häuser, Boulevards und Promenaden ihre Lichter zeigen.

Unser Hauswirt sitzt mir oft beim Abendessen gegenüber und sieht mir zu, wundert sich über das, was die Deutschen so essen und was ihnen sogar zu schmecken scheint. Er ist ein weitgereister Mann, hat viele Söhne, ebenfalls weitgereiste, von denen er gerne erzählt. Was ihn besonders interessiert: die neuere Geschichte. So hilft er mir oft dabei, die jüngste deutsche Vergangenheit zu bewältigen. An den ‚Führer‘ erinnert er sich noch gut, an dessen Reden. Naja, verstanden habe er sie zwar nicht, aber angehört habe er sie sehr oft im Radio. Und selbst noch in Algerien, über diese große Entfernung hinweg, habe die Lautsprechermembrane gezittert und vibriert wie ein Großsegel bei Sturm.

Eine FAHRT zum CAMP:

Dem Truppführer ist zur Pflicht gemacht, zweimal im Monat den Trupp zu besuchen. Er fliegt zur Oasenstadt Ouargla, wo PRAKLA-SEISMOS ein Lager unterhält und wo zwei Hotels für Unterkunft sorgen. Ein Landrover bringt ihn dann, nach rund sechs Stunden Fahrt, ins Camp. So sieht die Routine aus. Heute haben wir einen VW-Kombi zu überführen, was uns zwingt, die ganze Strecke auf dem Landweg zu bewältigen.

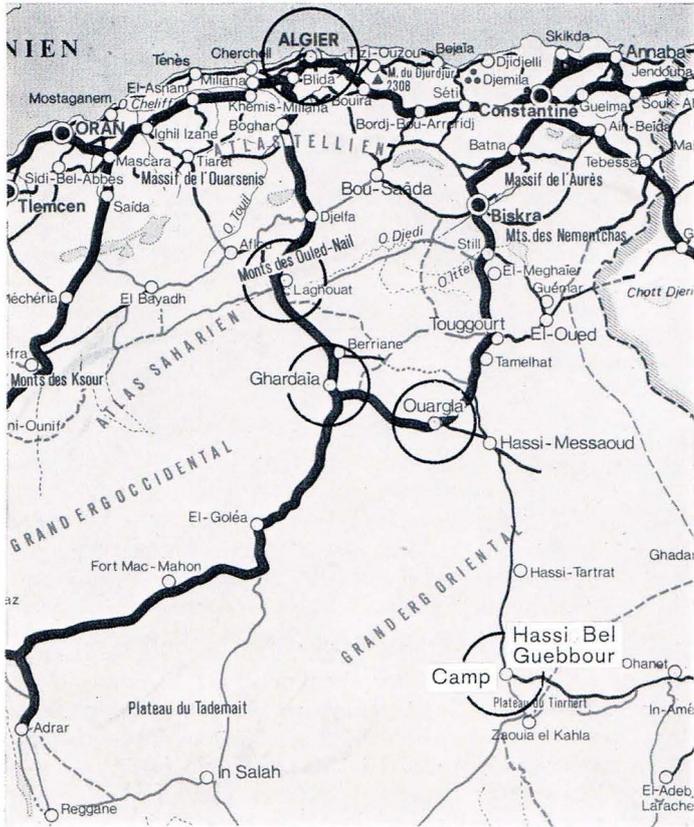
Mechaniker Bonnke sitzt am Steuer. Er soll seinen Kollegen Ramster während dessen Urlaub vertreten.



Ouargla, Stand mit Wüstenrosen, davor Service-Mann Dr. D. Forst

H. J. Bonnke ist noch neu hier, und Neulinge sind notorische Vergleicher, die sich nur zu gerne irritieren lassen, wenn irgend etwas anders abläuft als zu Hause in ihrem Heimatdorf. Wir durchfahren die Affenschlucht (siehe „Reise nach Algerien“, Rundschau Nr. 17), queren den Tellatlas, das Hochland der Schotts und schließlich den Sahara-Atlas. Den letzten Teil der Strecke legen wir bei Nacht zurück. Schneeflocken taumeln gegen die Scheiben. Die Wagenheizung arbeitet pausenlos, heute am 21. November.

Wir übernachten in der Oasenstadt Laghouat. Der nächste Tag sieht uns früh unterwegs. Kein Wölkchen am Himmel, doch die Luft ist schneidend kalt. Wir passieren das riesige Gasfeld Hassi R'MEL, ohne mehr davon zu sehen als einen Wegweiser. Während H. J. Bonnke den Wagen steuert – die Straße ist ausgezeichnet, links und rechts nur Wüste, und nichts lenkt ab – lese ich ihm aus meinen Reiseführern vor und versuche, ihn auf das Kommende einzustimmen: auf die berühmte Wüstenstadt Ghardaia, die Pentapolis der berberischen Mozabiten, einer strenggläubigen islamischen Sekte. Von den anderen Moslems wurden die Mozabiten seit jeher verstoßen und verfolgt und als Häretiker gebrandmarkt (was diese wiederum nicht davon abhielt, nun ihrerseits die übrigen Moslems als



Ketzer zu verunglimpfen – der religiöse Lauf der Welt). Hier nun, und mitten in der Wüste, haben sich die Mozabiten vor rund 1000 Jahren festgekrallt und Wurzeln geschlagen, was heißen soll: hier haben sie Brunnen gegraben und – innerhalb eines breiten Wadi – auf fünf Berginseln und Bergspornen fünf Städte erbaut. Wir erreichen Ghardaia, finden unsere Erwartungen noch weit

übertroffen, schauen und fotografieren. Und vielleicht bereut H. J. Bonnke jetzt, im Wagen vorhin nicht besser aufgepaßt zu haben.

Wir verlassen Ghardaia und erreichen die Oasenstadt Ouargla am späten Nachmittag. Hier erwarten wir die ersten Kontakte mit dem Trupp, hoffen, den Camp-Manager zu treffen, auch Staff-Personal, das morgen zur ‚récupération‘ nach Algier fliegt oder umgekehrt eine Fahrtmöglichkeit zurück ins Lager sucht. In Ouargla fühlt man sich schon fast wie zu Hause, das Camp ist nur noch rund 500 km entfernt.

Auch in der Gegend von Ouargla haben die Mozabiten im 10. Jahrhundert gehaust. Der ‚Polyglott‘ weiß zu berichten:

„Bald nach der Vertreibung der Mozabiten wurde Ouargla von den Negeren aus dem Gebiet des Niger erobert. Ouargla wurde eine der Hauptstädte der Könige von Timbuktu. Im 16. Jahrhundert geriet der Ort in eine lose Abhängigkeit von der Türken Nordalgeriens. Nach der Eroberung des Gebiets durch die Franzosen kamen die Mozabiten mehr und mehr als Händler nach Ouargla. Sie erwarben hier in zunehmendem Maße die Besitzungen der Neger, und die Neger wurden die Pächter der Mozabiten.“

Eine trostreiche Wendung, wie man sieht. Also auch so kann es Eroberern ergehen.

Überall Geschichte, wohin man tritt, sogar in der Wüste. Von Ouargla aus führte der legendäre Oberst Flatters seine Expedition nach Süden, wo er nach entbehrungsreicher Wanderschaft in einen Hinterhalt der Tuaregs geriet. Nur zwei oder drei seiner Leute haben Ouargla wiedergesehen . . .

Wir freilich denken nicht an einen Hinterhalt, als wir am nächsten Tag in südlicher Richtung weiterfahren, dabei den gleichen Weg einschlagen wie Flatters mit seinen Kamelen, die gewaltigen Rauchzeichen des Ölfeldes Hassi Messaoud vor Augen, über die sich ein Mann wie Flatters sicherlich gewundert hätte. Nach monotoner Fahrt durch

Beni Isguen, eine der fünf Städte Ghardaias



das Große Östliche Erg (Sandmeer) erreichen wir nach Einbruch der Dunkelheit Hassi Bel Guebbour, was nichts weiter ist als eine Tankstelle, verlassen dort die geteerte Straße und fallen schließlich, einigermassen erschöpft, ins Lager ein.

CAMP und FELDARBEIT:

Der Camp-Kern besteht aus den bewährten Trailern (Küche/Dusche/Werkstatt) und Containern. Die Zelte wurden in Alger gekaufte. Während die Personalzelte denen in Hannover geschneiderten qualitativ nahekommen, läßt die Stabilität des Messezeltes zu wünschen übrig. Bei Sandstürmen stärkeren Kalibers müssen sich die Camp-Mitglieder wie Affen an die Querverstrebungen hängen, um diese am Ausklinken zu hindern, was zwar lustig aussieht, aber die Leute von wichtigeren Arbeiten abhält.

Der modernste Wesenszug unseres Algerientrupps besteht darin, daß neben dem Truppführer nur noch der Camp-Manager, ein Vermesser, ein Meßtechniker und ein

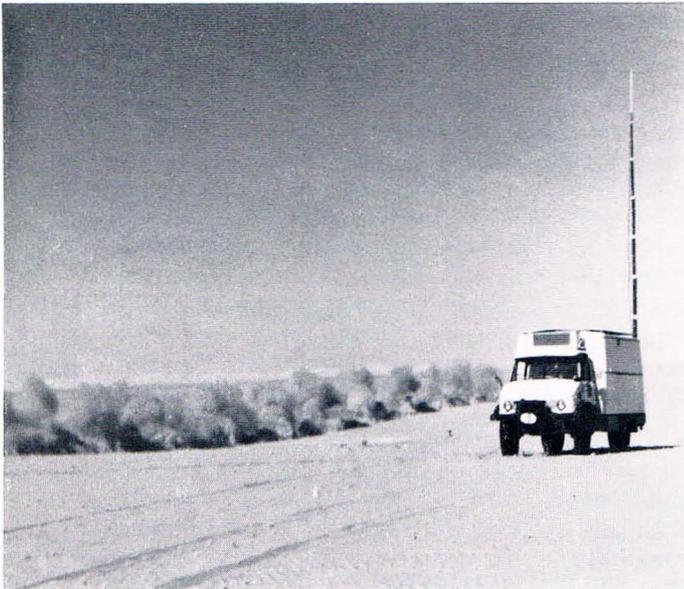
Mechaniker aus Deutschland kommen, der Großteil des Staff-Personals also im Lande eingestellt wurde. Nach anfänglichen Schwierigkeiten hat sich nun ein Team herausgebildet, das den gestellten Aufgaben voll gerecht wird.

Wir arbeiten mit Sprengschnüren, die wir mit konventionellem Sprengstoff spicken. Die Profile verlaufen in ihrer Mehrzahl zwischen den gewaltigen Dünenketten des Großen Östlichen Ergs. Bei Querprofilen allerdings müssen diese Sandgebirge, die bis zu 200 m aus der Ebene herausragen, überstiegen werden. Die Dünen haben hier keine Felsenkerne (vergl. hierzu „G. Keppner, Spuren im Libyschen Sand“, Rundschau Nr. 37), bestehen also durch und durch aus feinstem Sand.

Barfuß auf den Dünen herumzukraxeln kann zur Sucht werden. Bis zu 45 Minuten braucht man, um eine der hohen Kämme zu erklettern! Ende November ist der Sand schon lausig kalt, obwohl er den ganzen Tag von der Sonne beschienen wird. Aber die Wärme dringt nur noch wenige Zentimeter ein, die Nachtkälte – jetzt um den Gefrierpunkt – überwiegt.

Mechaniker Ramster demonstriert den von ihm erdachten und gebauten Duschtrailer, bestimmt für unsere Helfer. Schon bei meinem letzten Besuch war das Stahlgerippe der Konstruktion zu besichtigen, die exakten Schweißnähte zu bewundern. Jetzt ist das Gebilde fertig, nur die Pumpe ist noch zu besorgen und einzubauen. S. Ramster spannt einen Unimog vor den Einachser und wirbelt ihn zweimal im Kreise herum. Weder totzukriegen noch umzukippen! sagt der Erbauer. Dann bockt er ihn auf und öffnet die Tür: Zwei Duschen, zwei Waschbecken, zwei Spiegel und Ablagen blitzen in der Sonne. Eine monatelange Arbeit – zu bewältigen neben dem üblichen, tausendfältigen Routinekram – hat hier einen krönenden Abschluß gefunden. Die Mechaniker-Helfer tanzen die Treppe herauf und herunter. Sie sind stolz auf ihre Arbeit und noch mehr auf ihren ‚Mutir‘. Wir alle sind sehr stolz auf Meister Ramster. –

Eigentlich sollte der Aufsatz hier enden, aber die Schriftleitung fand, daß der letzte Abschnitt als Schluß wohl kaum geeignet sei. Wenn dem Autor schon nichts Vernünftiges

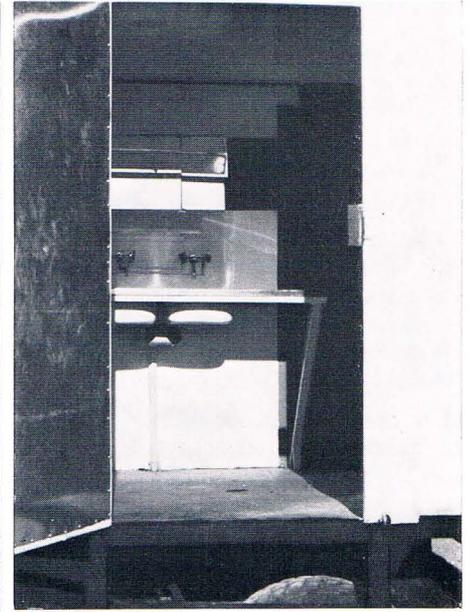


Camp bei Hassi Bel Guebbour





Duschtrailer „Ra I“ und seine Erbauer



Innenansicht von „Ra I“

mehr einfalle, solle er wenigstens ein paar Worte über Sandstürme verlieren oder das Bild auf der Rückseite beschreiben!

Über Sandstürme ließe sich viel sagen. Sie haben ihre eigene Romantik (— die man am besten einige Wochen später zu Hause genießt.) Mitunter hauen sie stundenlang wie mit Keulen auf die Zelte ein, mitunter treiben sie es tagelang, wochenlang, schlürfen und krakeelen asthmatisch die Wüste hinauf und hinunter, bis man kaum noch glauben will, daß der Himmel normalerweise blau ist. — Am 3. Oktober begann der Tanz um 4 Uhr nachmittags, erreichte eine Stunde später einen Höhepunkt, verebbte schließlich etwas — um mir Zeit für die Aufnahme zu geben — und tobte dann mit frischen Kräften weiter. Während des Abendessens gründeten wir, ohne viele Worte zu verschwenden, das Komitee „Rettet die Messe“ und verteilten uns hängend an den Querverstrebungen des Zelttes, wie oben beschrieben. Wer speist schon gerne bei Sandsturm im Freien!? Das Unheil entlud sich mit Donner

und Blitz. Ein wolkenbruchartiger Regen fügte eine neue, ungewohnte Komponente hinzu. Der Wind trieb das Wasser durch die Ritzen unserer Container. Auf den Lageplänen und Transparenten bildeten sich Pfützen und Rippeln. Vermesser Kurth fand die Sache mit den Lageplänen gar nicht lustig. Auch Meßtechniker Pohlmann schmolte: der Antennenmast war umgekippt.

Das Toben ließ bald nach, erstarb dann gänzlich. Ein verlorenes Häufchen Bundesrepublikaner kramte im Äther nach der Deutschen Welle. Die ersten Hochrechnungen der Bundestagswahl waren fällig. Schließlich fanden sie, was sie suchten: Ein Interview zuerst. Jemand erläuterte wortreich, weswegen er glaube, daß seine Partei zwar verloren habe, und doch auch wieder nicht . . . Dann endlich die ersehnten Zahlen und Prozente. Sehr unterschiedliche Reaktionen lösten sie aus: Fluchen der einen, Frohlocken der anderen, je nachdem, ob man sich auf ein bißchen mehr Freiheit oder Sozialismus eingerichtet hatte.



Im „Westfälischen Anzeiger“ vom 16. Dezember 1976 erschien folgende nette Notiz, die K. Weißensteiner von einem Bekannten zugeschickt worden war und die er uns für den Report zur Verfügung stellte:

Biß in den Allerwertesten fast ein Berufsrisiko

Meßtrup ist seit gestern für BAG unterwegs

Bockum-Hövel (KHK). Bis zum Biß in den Allerwertesten sei es oft nicht weit wenn er oder seine Mitarbeiter ihren beruflichen Pflichten nachgingen, sinnierte **Adolf Gundelach** von der PRAKLA-SEISMOS GMBH aus Hannover. Hosenvernarrte, beinbesessene Wachhunde machen den Männern des Meßtrupps mitunter das Leben schwer.

„Die meisten Grundeigentümer wissen nicht“, erzählte der Meßtrup-Mann aus der Leinestadt, „daß wir das gesetzlich verbrieftete Recht haben, auf den topographisch interessanten Punkten Vermessungen durchzuführen.“

Während Adolf Gundelach gestern in Bockum-Hövel die also nicht immer risikolose Information der Grundeigentümer betrieb, machten seine messenden Kollegen sich draußen an die Arbeit. Im Auftrag der „Bergbau AG Dortmund Westfalen“ führten sie Buch über die Gemarkungen, als Pionierarbeit für die am 10. Januar in Bockum-Hövel anlaufenden Probebohrungen der Bergbau-Gesellschaft. Die BAG beabsichtigt neue Kohlefelder zu orten – vor der Förderung die Forschung.

Damit die Vorarbeiter der PRAKLA-SEISMOS ihre Zeit in Bockum-Hövel nicht mit dem fortwährenden Kauf neuer Hosen vertun müssen weil die Reste der alten in den Gebissen wachbeflissener Vierbeiner hängengeblieben sind, geschieht die Information der Grundeigentümer auch über die Behörden.

Es folgt nun ein Auszug aus dem Text, den unsere Feldleiter bzw. Permitten der Presse zur Benachrichtigung der Grundstückseigentümer über die rechtlichen Verhältnisse während unserer Meßarbeiten zur Verfügung stellen. Wir finden die Idee, eine trockene Information durch einen originellen Aufhänger interessant und damit einer breiteren Leserschaft zugänglich zu machen, als besonders gut. Der Presse zur Nachahmung empfohlen!

Das Finanzamt will von uns nichts geschenkt haben!

Wer 1976 zuviel Lohn- und Einkommenssteuer bezahlt hat – und das trifft für zahlreiche Arbeitnehmer zu – kann sich diese Steuer jetzt mit dem Antrag auf Lohnsteuer-Jahresausgleich oder über die Einkommenssteuererklärung zurückholen. Der Antrag auf Jahresausgleich muß bis zum 31. Mai bei dem Finanzamt gestellt worden sein, in dessen Bezirk der Arbeitnehmer am 31. Dezember 1976 seinen Wohnsitz hatte.

Der Lohnsteuer-Jahresausgleich lohnt sich in aller Regel auch für die Arbeitnehmer, die in diesen Tagen auf ihren Lohn- oder Gehaltszetteln bereits einen Ausgleich durch ihren Arbeitgeber vorgefunden haben. Auf jeden Fall sollten alle Arbeitnehmer einen Antrag stellen, die sich 1976 einen Steuerfreibetrag auf ihrer Lohnsteuerkarte eintragen ließen. Sie büßen sonst kurioserweise wegen des Freibetrages Geld ein.

Der Grund dafür ist folgender: Bei einem Freibetrag auf der Lohnsteuerkarte liest der Arbeitgeber die fällige Lohnsteuer in einer niedrigeren Verdienstspalte ab. In diesem

Betrag ist die seit der Steuerreform 1975 bereits vorab steuermindernd in die Tabellen eingearbeitete Vorsorgepauschale von 16 Prozent für die Aufwendungen zur Alters- und Krankheitsvorsorge entsprechend niedriger enthalten. 16 Prozent des Freibetrages würden ohne Antrag auf Jahresausgleich in der Kasse des Fiskus bleiben.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere Möglichkeiten, die Steuerlast zu drücken. Dazu gehören in erster Linie Sonderausgaben, Werbungskosten und außergewöhnliche Belastungen.

Abgesehen von der Vorsorgepauschale sind Sonderausgaben noch mit 240 Mark (bei Ehegatten 480 Mark) pauschal berücksichtigt. Der höchstmögliche Abzug liegt aber vielfach höher. Voll abgesetzt werden können bei ledigen Arbeitnehmern 1800 Mark, bei Ehegatten der doppelte Betrag und pro Kind noch einmal 600 Mark. Weitergehende Aufwendungen können noch zur Hälfte, aber höchstens bis zu 50 Prozent der obengenannten Beträge geltend gemacht werden. Außerdem steht jedem Steuerpflichtigen ein sogenannter Vorwegabzug bis zu 1500 Mark (Verheiratete: 3000 Mark) zu, von dem aber die meist höheren Arbeitgeberbeiträge für die Zukunftssicherung abzuziehen sind.

Sonderausgaben sind neben den Beiträgen zur gesetzlichen Renten-, Arbeitslosen- und Krankenversicherung freiwillige Beiträge an Krankenkassen, Lebensversicherungen, Unfallversicherungen, die Kirchensteuer, in voller Höhe die Kfz-Haftpflichtversicherung, Steuerberatungskosten, Ausbildungskosten, Spenden für mildtätige und kirchliche Zwecke und auch Beiträge und Spenden an politische Parteien bis zu 600 (ledig) oder 1200 (verheiratet) im Jahr und auch Bausparbeiträge.

Zu Steuererstattungen durch das Finanzamt können auch die sogenannten Werbungskosten führen, wenn sie 564 Mark im Jahr übersteigen. Dieser Betrag ist bereits vorab steuermindernd in die Tabellen eingearbeitet. Viele Arbeitnehmer haben allein durch ihre Fahrten von der Wohnung zur Arbeitsstätte höheren Werbungskostenaufwand.

Zu den Werbungskosten gehören weiter Gewerkschaftsbeiträge, Kosten für Arbeitsgeräte und Werkzeug und Fachliteratur, für ein Arbeitszimmer, für „typische Berufskleidung“. In bestimmten Fällen dürfen auch die Reparaturkosten bei einem Unfall auf dem Arbeitsweg abgesetzt werden. Mehraufwendungen wegen doppelter Haushaltsführung oder wegen auswärtiger Beschäftigung können ebenfalls geltend gemacht werden.

Nicht pauschal berücksichtigt sind „außergewöhnliche Belastungen“. Zu ihnen zählen beispielsweise die Unterstützung von bedürftigen Verwandten, Pakete an Verwandte in die DDR, die Kosten einer Haushaltshilfe, Aufwendungen in Todesfällen oder bei Ehescheidungen und im gewissen Umfang auch Krankheitskosten.

In der Regel muß der Arbeitnehmer seine Aufwendungen dem Finanzamt mit Belegen nachweisen. Außer den oben beschriebenen steuermindernden Posten hat der Gesetzgeber für bestimmte Fälle und Personengruppen besondere Freibeträge geschaffen, z. B. für Kinder in der Berufsausbildung, Körperbehinderte und bestimmte Berufe. Lohnsteuer sparen auch Bauherren.

Wer mit dem offiziellen Merkblatt für den Jahresausgleich des Finanzamtes nicht zu Rande kommt, kann sich detaillierte Auskünfte unter anderem bei den steuerberatenden Berufen, den Lohnsteuerhilfevereinen sowie den Finanzbeamten selbst holen.

Steuerfreibeträge für Ausbildung der Kinder

Wer Kinder hat, die in der Berufsausbildung stehen, kommt vom 1. Januar 1977 an unter bestimmten Voraussetzungen in den Genuß einer neuen Steuervergünstigung. Eingeführt wurde diese Neuregelung, die den Familienetat oft spürbar entlasten wird, im Zuge der Steuerreform.

Dazu im einzelnen: Lohn- und Einkommensteuerzahlern mit Kindern in Berufsausbildung wird vom 1. Januar 1977 an auf Antrag ein Ausbildungsfreibetrag eingeräumt. Voraussetzung ist, daß für die betreffenden Kinder ein Anspruch auf Kindergeld nach dem Bundeskindergeldgesetz oder auf andere Leistungen besteht, beispielsweise auf Kinderzuschüsse aus der gesetzlichen Rentenversicherung.

Die Freibeträge liegen bei

● 1800 Mark jährlich für Kinder, die am 1. Januar 1977 noch keine 18 Jahre alt waren und die zur Berufsausbildung auswärts untergebracht sind,

● 2400 Mark jährlich für Kinder, die am 1. Januar 1977 18 Jahre und älter waren und die im Haushalt des Steuerpflichtigen wohnen; ist das betreffende Kind zur Berufsausbildung auswärts untergebracht, so erhöht sich der Freibetrag auf 4200 Mark jährlich.

Gegenüber der bisherigen Regelung bedeutet das eine erhebliche Verbesserung. Einen allgemeinen Freibetrag, der die Kosten der Berufsausbildung eines Kindes berücksichtigt hätte, hat es bisher nicht gegeben. Nur wenn das Kind auswärts untergebracht war, konnte das Finanzamt einen Freibetrag von jährlich 1200 Mark gewähren.

Angerechnet auf die neuen Freibeträge — d. h. von ihnen abgezogen — werden die Einkünfte und Bezüge des Kindes, die zur Bestreitung seines Lebensunterhalts oder seiner Berufsausbildung bestimmt oder geeignet sind, sofern sie höher liegen als 2400 Mark pro Kalenderjahr. Außerdem werden die Zuschüsse angerechnet, die das Kind nach dem BAföG bekommt. Steuervergünstigungen und BAföG-Zahlungen werden so besser als bisher miteinander abgestimmt.

Die neuen Freibeträge können für dieses Jahr noch bis November auf der Lohnsteuerkarte eingetragen werden. Sie können aber auch — wie alle anderen Freibeträge — nachträglich bei der Lohnsteuer-Rückerstattung geltend gemacht werden.

Wie hoch die tatsächlichen Aufwendungen für das Kind sind, spielt für die Gewährung des Ausbildungsfreibetrags keine Rolle. Es reicht aus, wenn dem Steuerpflichtigen durch die Berufsausbildung überhaupt Kosten entstanden sind.

Als auswärtige Unterbringung gilt jede Unterbringung zur Berufsausbildung außerhalb des elterlichen Haushalts. Wichtig ist dabei, daß die Berufsausbildung der entscheidende Anlaß ist; welche Gründe im einzelnen die Eltern bewogen haben, das Kind zur Ausbildung auswärts unterzubringen, spielt dagegen keine Rolle.

Montage im Sommer sind am gefährlichsten

Im Winter passieren weniger Arbeitsunfälle als im Sommer, und die meisten Unfälle auf dem Weg zur Arbeit und zurück ereignen sich im November. Das geht aus einer Sondererhebung des Hauptverbands der gewerblichen Berufsgenossenschaften hervor.

Den Grund für diese Unfallverteilung sehen die Versicherer in saisonalen Besonderheiten. So werden beispielsweise im Sommer vermehrt Großbaustellen eingerichtet und auch andere Arbeiten im Freien verrichtet, die im Winter nicht möglich sind. Am größten ist die Zahl der Arbeitsunfälle im Juni. In diesem Monat ereignen sich nach den Unterlagen der Unfallversicherer von montags bis freitags durchschnittlich 6 201 Unfälle am Arbeitsplatz, knapp 10 Prozent mehr als im Jahresdurchschnitt an diesen fünf Arbeitstagen registriert wurden.

Tendenziell steigt die Zahl der Arbeitsunfälle von Januar bis April an, geht im Mai wegen der Feiertage in diesem Monat zurück und klettert im Juni dann nochmals steil an. Im Juli und August ereignen sich wegen der Ferienzeit wieder weniger Unfälle, wogegen der Trend im September wieder steil nach oben zeigt. Von Oktober bis Dezember ist die Tendenz fallend.

Der niedrigste Tageswert (4 222 Unfälle) wird im Dezember erreicht; er liegt um gut ein Viertel unter dem vergleichbaren Jahresdurchschnitt. Nach Angaben der Berufsgenossenschaften wirken sich hier die arbeitsfreien Tage zu Weihnachten und zum Jahreswechsel sowie die saisonalen Arbeitsmarktfaktoren aus.

Daß andererseits im November die meisten Wegeunfälle passieren, hängt mit den herbstlichen Witterungsverhältnissen zusammen, die die Verkehrsbedingungen insgesamt ungünstig beeinflussen. Dazu zählen Nebel, Laub auf den Straßen, plötzliche Wetterverschlechterungen, Schneefälle sowie das Fahren in der Dämmerung und bei Dunkelheit. Während im Jahresdurchschnitt monatlich 553 Wegeunfälle registriert werden, ereignen sich im November an den Arbeitstagen Montag bis Freitag im Schnitt 686 Unfälle auf dem Arbeitsweg, ein Wert, der um rund 24 Prozent über dem Durchschnitt liegt.

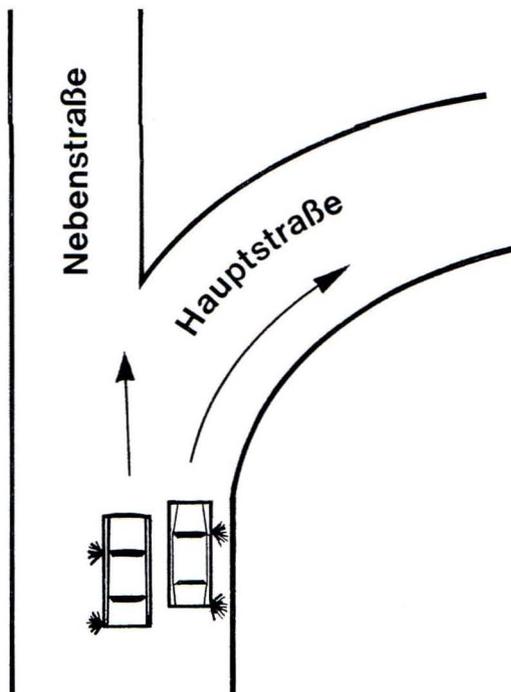
Auf die Woche bezogen, ist Montag der gefährlichste Arbeitstag. Zu Wochenbeginn ereignen sich weitaus mehr Arbeitsunfälle als an jedem anderen Tag. Das gilt sowohl für Unfälle am Arbeitsplatz selbst als auch für Wegeunfälle.

Am niedrigsten liegt die Zahl der Arbeitsunfälle im Jahresdurchschnitt freitags. Zu erklären ist diese Häufigkeitsverteilung nach den Erkenntnissen der Berufsgenossenschaften vor allem durch Anpassungsschwierigkeiten zum Wochenbeginn, die im Laufe der Arbeitswoche mehr und mehr überwunden werden.

Für unsere Autofahrer:

Noch immer beherrschen nicht alle die neuen Verkehrsregeln!

Drei der neuen Verkehrsregeln: „Freie Wahl des Fahrstreifens“, „Blinken beim Anfahren, nach dem Überholen, an Kreuzungen und Einmündungen“ sowie das „Reißverschlußverfahren“ werden von vielen Autofahrern noch immer nicht richtig gehandhabt!



RICHTIG BLINKEN

Die neue Straßenverkehrsordnung sagt es im § 5 ganz lapidar: „Das Ausscheren zum Überholen und das Wiedereinordnen sind rechtzeitig und deutlich anzukündigen; dabei sind die Fahrtrichtungsanzeiger zu benutzen.“ Außerdem muß blinken, „wer aus einem Grundstück auf eine Straße oder von anderen Straßenteilen auf die Fahrbahn einfahren oder vom Fahrbahnrand anfahren will“ (§ 10).

Was da so deutlich in die Vorschrift hineingeschrieben wurde, war für zahlreiche umsichtige Fahrer eigentlich gar nichts Neues. Sie haben auch vorher schon den Fahrtrichtungsanzeiger (so heißt im Vorschriftendeutsch der Blinker) benutzt, wenn sie nach dem Parken beziehungsweise Halten wieder anfahren oder aber sich auf der Autobahn nach dem Überholen wieder rechts einordnen.

Eine recht große Gruppe jedoch richtet sich noch immer nicht nach der nun schon ein Jahr gültigen Blinker-Vorschrift. Auf Autobahnen wird das Blinken zum Beispiel dann gern vergessen, wenn mit erheblich höherer Geschwindigkeit überholt wird. Auch wer nach dem Überholen eines Lastkraftwagens nach 100 oder 200 m wieder nach

rechts einschert, hält es oft nicht für erforderlich, in diesem Fall zu blinken. Es ist aber nicht in das Ermessen des Fahrers gestellt, wann er blinkt und wann nicht: **Nach dem Überholen eines Wagens und auch nach dem Umfahren eines Hindernisses, an Kreuzungen und Einmündungen und beim Anfahren muß immer geblinkt werden.**

IN DER SPUR BLEIBEN

Was in Amerika auf den Fahrbahnen steht, gilt seit Jahresfrist auch bei uns: „Keep Lane“ oder „Stay in Lane“ – „Bleib in deiner Spur“. **Zwar dürfen Personenkraftwagen und Lastkraftwagen bis 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht innerhalb der Stadt die Spur frei wählen und dabei auch rechts überholen** (soweit mehrere Fahrstreifen für eine Richtung vorhanden sind). Das bedeutet aber nicht, daß man den Fahrstreifen beliebig wechseln darf. Der Gesetzgeber erlaubt den Wechsel vielmehr ausdrücklich nur dann, „. . . wenn eine Gefährdung ausgeschlossen ist“.

Auf Autobahnen und Landstraßen gilt diese freie Wahl des Fahrstreifens nicht. Übrigens auch nicht auf Stadt- und Autobahnen. Das Recht zum Rechtsüberholen endet also am Ortsendeschild. Auf Autobahnen muß stets rechts gefahren werden. Davon gibt's nur eine Ausnahme: Wenn der Verkehr so dicht ist, daß sich auf den Fahrstreifen für eine Richtung Fahrzeugschlangen gebildet haben, darf rechts schneller als links gefahren werden. Grundsätzlich gilt also: In der Stadt darf rechts überholt werden (aber Spur halten!), auf Autobahnen nicht.

REISSVERSCHLUSSVERFAHREN

Nur gegenseitige Verständigung und Rücksichtnahme ermöglichen es, eine weitere neue Vorschrift der Straßenverkehrsordnung ohne Blechschaden durchzusetzen: das sogenannte Reißverschlußverfahren. Denn eigentlich kollidieren zwei Vorschriften der Verordnung miteinander: Zum einen darf ein Fahrstreifen nur gewechselt werden, wenn eine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer ausgeschlossen ist; zum anderen aber wird vorgeschrieben, den am Weiterfahren gehinderten Fahrzeugen den Übergang auf den benachbarten Fahrstreifen zu ermöglichen.

Die jüngste Vergangenheit hat gezeigt, daß die Autofahrer in ihrer Mehrheit diese „Kavaliers-Vorschrift“, diese Geste sehr wohl verstanden haben. „Weil es doch für alle hilfreich ist, wird es sich durchsetzen“, meint man im Bundesverkehrsministerium. Wohl zu Recht, denn der Partnerschaftsgedanke unter den Autofahrern gewinnt immer mehr Freunde, die Rechthaber werden immer weniger.

Was mit dem Reißverschlußverfahren exakt gemeint ist, liest sich in der StVO so:

„Ist auf Straßen mit mehreren Fahrstreifen für eine Richtung das durchgehende Befahren eines Fahrstreifens nicht möglich oder endet ein Fahrstreifen, so ist den am Weiterfahren gehinderten Fahrzeugen der Übergang auf den benachbarten Fahrstreifen in der Weise zu ermöglichen, daß sich diese Fahrzeuge jeweils im Wechsel nach einem auf dem durchgehenden Fahrstreifen fahrenden Fahrzeug einordnen können.“

INDEX

Technisch wissenschaftlicher Artikel,
PRAKLA-SEISMOS Report, Jahrgang 1976

SEISMIK

- R. Bading** Anlage flächenhafter reflexionsseismischer Messungen als Grundlage für 3D-seismische Bearbeitungen, 1/76, S. 3–7
- R. Badtke** Bessere Koordinierung von Störungen durch Kombination von Reflexions- und Refraktions-Messungen, 1/76, S. 10–11
- R. Bading** Flächenhafte reflexionsseismische Feldaufnahme, 2/76, S. 8–12

DATENVERARBEITUNG

- W. Houba** Migration mit Hilfe der Wellengleichung, 1/76, S. 8–10
- H. Rist** Migration mit Hilfe der Wellengleichung, Qualität und Rechenzeit, 2/76, S. 3–8
- H. Rist** Migration mit der Wellengleichung, Arbeitsweise, 4/76, S. 12–15

INSTRUMENTE

- G. Braun** Das Geophon, wesentliche Eigenschaften und ihre Überprüfung, 1. Teil, 3/76, S. 3–7
- G. Braun** Das Geophon, wesentliche Eigenschaften und ihre Überprüfung, 2. Teil, 4/76, S. 5–11

REPORTAGEN UND BERICHTE

- W. Most** Moskau, Ausstellung „Geologorazwedka '75“, 1/76, S. 12–14
- G. Eyssen** Fünf Jahre PRAKLA-SEISMOS Geomechanik, 2/76, S. 17–19
- A. Sorg** Fünf Jahre Reflexionsseismik in Peru, 2/76, S. 20–22

TAGUNGEN, AUSSTELLUNGEN

- N. Ordowski** Die 127. Tagung der DGG in München, 1/76, S. 15–17
- H. J. Körner** Truppleitertagung 1976, 1/76, S. 18
- G. Keppner** 36. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Bochum, 2/76, S. 13–15
- H. A. K. Edelmann** Offshore Technology Conference, Houston/Texas, 1976, 2/76, S. 16
- H. J. Körner** 25. Jahrestagung EAEG, Den Haag, 3/76, S. 8–12
- R. Schulze-Gattermann** interocean '76, 3/76, S. 12–14
- W. Houba** SEG 1976, 4/76, S. 15–19
- S. Wiemer** Norsk Petroleumsforening, Norway, 4/76, S. 19–22
- H. G. Bochmann** 128. Tagung der DGG in Münster/Westf., 4/76, S. 23

INDEX

Technical-scientific articles in English language,
PRAKLA-SEISMOS Report, year 1976

SEISMICS

- How to perform areal seismic reflection field work as a prerequisite for 3-D processing, 1/76, P. 3–7
- Better coordination of faults by combined reflection and refraction surveys, 1/76, P. 10–11
- Areal seismic reflection field recording, 2/76, P. 8–12

DATA PROCESSING

- Migration using wave equation, 1/76, P. 8–10
- Migration using wave equation, quality and computing time, 2/76, P. 3–8
- Migration using wave equation, the working of, 4/76, P. 12–15

DEVICES AND SYSTEMS

- The geophone, its essential features and the related test procedures, 1st part, 3/76, P. 3–7
- The geophone, its essential features and the related test procedures, sec. part, 4/76, P. 5–11

REPORTS

- Moscow, Exhibition “Geologorazwedka '75”, 1/76, P. 12–14
- Five years PRAKLA-SEISMOS Geomechanik, 2/76, P. 17–19
- Five years of reflection seismics in Peru, 2/76, P. 20–22

MEETINGS, EXHIBITIONS

- The 127th DGG-meeting in Munich, 1/76, P. 15–17
- 36th Annual meeting of the Deutsche Geophysikalische Gesellschaft in Bochum, 2/76, P. 13–15
- Offshore Technology Conference, Houston/Texas, 1976, 2/76, P. 16
- EAEG Silver Anniversary Meeting, The Hague, 3/76, P. 8–12
- SEG 1976, 4/76, P. 15–19
- Norsk Petroleumsforening, Norway, 4/76, P. 19–22

