

1990

PRAKLA-SEISMOS-REPORT



Inhalt / Contents

Seismik im Mündungsdelta des Niger
Seismic surveys in the Niger Delta 3



Titelseite / Cover:

DIGISEIS-Telemetriebojen auf dem Mutterschiff KARIN CAT, vorbereitet zum Einsatz in der Forcados-Mündung, Nigeria.

DIGISEIS telemetry buoys on the mother ship KARIN CAT ready for launching in the Forcados estuary, Nigeria

Foto: W. Garbe

Verbesserung der geodätischen Vermessung im Dienste der Geophysik durch das Global-Positioning-System (GPS)

Improvement of geodetic surveying for geophysics by the Global Positioning System (GPS) 14



Rückseite / Backpage:

Niger-Delta. Seismik in einem Süßwassersumpf. Eine Bohrmannschaft schleppt die Teile eines Spülbohrgeräts zum nächsten Schußpunkt.

Niger Delta. Seismics in freshwater swamp. A drill crew moving flushing equipment to the next shotpoint.
Foto: L. Kühn

PRAKLA-SEISMOS Meßtrupp SON I – 25 Jahre Seismik für die NAM

PRAKLA-SEISMOS crew SON I – 25 years of seismics for NAM 20



PRAKLA-SEISMOS (U. K.) Ltd

PRAKLA-SEISMOS (UK) Ltd 27



„NAM-Crew 1“ ein Jahr unfallfrei

NAM Crew 1
one year accident-free 30

Herausgeber: PRAKLA-SEISMOS AG,
Buchholzer Straße 100
D 3000 Hannover 51

Schriftleitung und
Zusammenstellung: G. Braun
Übersetzungen: D. Fuller
Graphische Gestaltung: K. Reichert

Druck, Satz und Lithos:
Wittmann & Wäsch KG, Gehrden

Nachdruck nur mit Genehmigung
des Herausgebers

Seismik im Mündungsdelta des Niger

M. Reichling, G. Braun

Der Niger – drittgrößter Fluß Afrikas – ist seit Jahrhunderten Handelsstraße und Fischreservoir. Nigeria, das seinen Namen dem Fluß verdankt, gehört mit zu den ersten Erdölexporteurs Afrikas. Schon 1937 begann die Ölsuche im Süden des Landes, im Sumpf- und Dschungelgebiet des geologisch alten Nigerdeltas. Hier liegen zahlreiche Ölfelder im Hinterland des Raffineriestandorts Port Harcourt und im westlichen Delta, so auch im Gebiet um Warri. Hinzu kommen solche in den Offshoregebieten des Deltas. Trupps der PRAKLA-SEISMOS haben in den vergangenen drei Jahren in all den genannten Gebieten gemessen. Die besondere Herausforderung lag dabei darin, die geländebedingten Probleme – Mangrovensümpfe, unkalkulierbare Strömungen in der Flußmündung, Gezeitenströmungen – bei oft schwierigen Witterungsbedingungen mit einem Maximum an Sicherheit für die an den Operationen beteiligten Menschen zu bewältigen.

Ein Camp: Heimat auf Zeit

Camp: home from home

Seismic surveys in the Niger Delta

The Niger – third largest river in Africa – has been a trade route and fishing ground for centuries. Nigeria, named after the river, was one of the first oil exporters in Africa. The search for oil began as early as 1937 in the south of the country in swamp and jungle areas of the geologically old Niger Delta. Numerous oilfields occur here in the hinterland of the refinery town of Port Harcourt and in the western delta as well as around Warri. Further oilfields exist offshore of the delta. PRAKLA-SEISMOS crews have surveyed in all these areas during the past three years. In doing so the special challenge has been to overcome the problems associated with terrain – mangrove swamps, unpredictable currents in the mouth of the river and tidal flows – often under difficult weather conditions and to guarantee a high degree of safety for the operating personnel.

Exploration in Nigeria

Nigeria, with over 80 million inhabitants, is one of the most populous countries in Africa. Since it gained independence in 1960 the export of oil has become increasingly important to the economy. During the 1979–80 oil boom up to 2.4 million barrels a day were exported. This figure has meanwhile dropped to 1.6 million barrels a



Exploration in Nigeria

Nigeria ist seit 1960 unabhängig und mit mehr als 80 Millionen Einwohnern einer der volkreichsten Staaten Afrikas. Unabhängigkeit aber bedeutet auch wirtschaftliche Unabhängigkeit. Sie wird wesentlich gestützt durch den Export von Erdöl. Beim Ölboom in den Jahren 1979-1980 wurden täglich bis zu 2,4 Millionen Barrel exportiert. Zur Zeit liegt dieser Wert bei ca. 1,6 Millionen Barrel gefördert von der Nigerian National Petroleum Corporation NNPC im Joint Venture mit anderen Ölgesellschaften. Zum Vergleich: Saudi-Arabien, der wichtigste Erdölexporteur, förderte 1985 3,17 Millionen, und 1989 5 Millionen Barrel pro Tag. Das Ziel Nigerias ist es, die genannten 2,4 Millionen Barrel-Grenze wieder zu erreichen. In diesem Zusammenhang sind die seit 1987 wachsenden Explorationstätigkeiten der NNPC zu sehen.

PRAKLA-SEISMOS war erstmalig 1966 im Rahmen eines Offshore-Auftrags bei Port Harcourt in Nigeria tätig. Der Bürgerkrieg führte zu einem Abbruch des Auftrags. Im September 1987 wurde die PRAKLA-SEISMOS NIGERIA Ltd gegründet. Die Eigner sind zu 40% nigerianische Geschäftsleute und zu 60% die PRAKLA-SEISMOS AG. Die Explorationstätigkeit wurde im November 1987 wieder aufgenommen.

Unsere Meßgebiete im Niger-Delta und den vorgelagerten Küstengewässern:

- 1 Sumpfgebiet bei Elume
- 2 Übergangzone in der Forcados-Mündung
- 3 Landzone nördlich Port Harcourt bei Elele
- 4 Flachwassergebiet im Bereich der Flußmündungen des Forcados und Pennington
- 5+6 Flachwasser- und Hochseegebiete im Bereich der Flußmündungen des Brass und Bonny

day produced by the Nigerian National Petroleum Corporation NNPC in joint ventures with other oil companies. In comparison, Saudi Arabia, the world's most important oil exporter, produced 3.17 million barrels a day in 1985 and 5 million barrels in 1989. Nigeria's aim is to increase the production level to top once more 2.4 million barrels a day. The growing exploration activity of NNPC since 1987 is evidence of this.

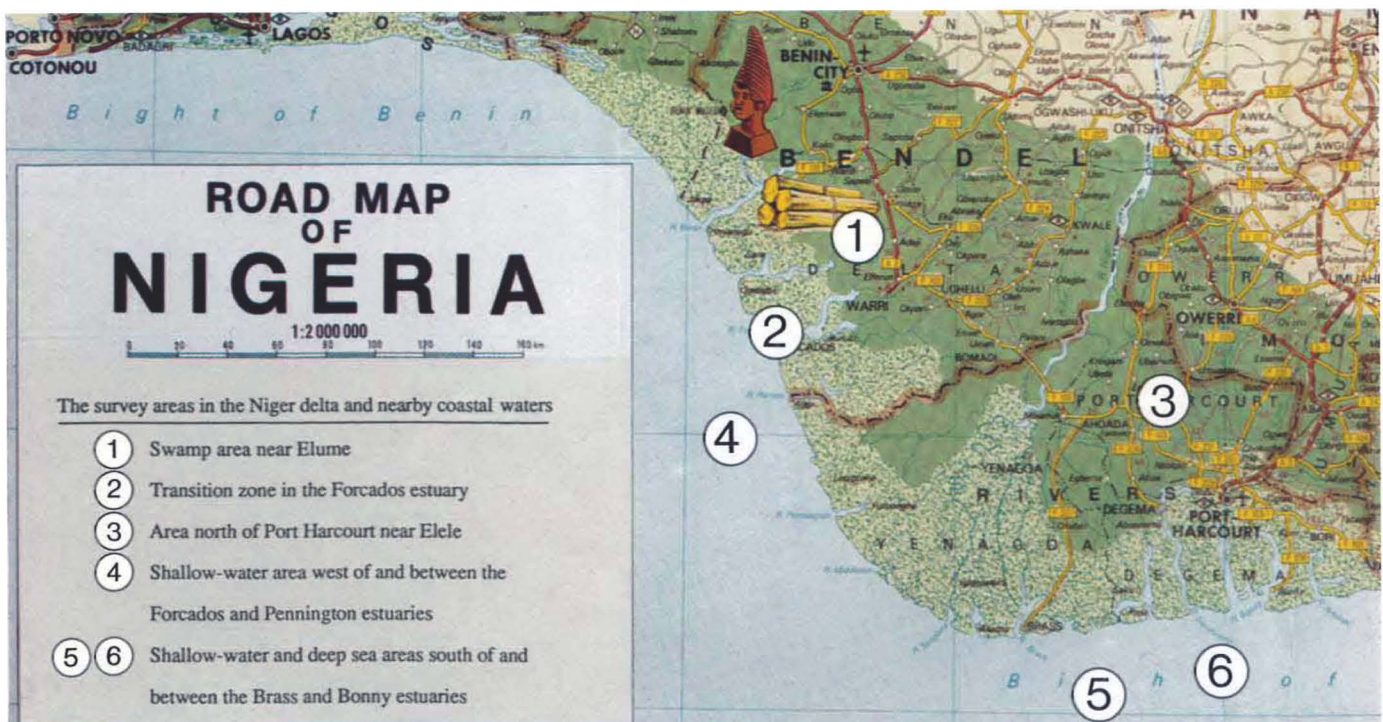
PRAKLA-SEISMOS surveyed in Nigeria for the first time in 1966 as part of an offshore contract near Port Harcourt. However, the civil war led to the termination of this contract. In September 1987 PRAKLA-SEISMOS Nigeria Ltd was formed with PRAKLA-SEISMOS AG having a 60% interest and Nigerian businessmen 40%. Exploration activities were restarted in November of that year.

Surveying in the Niger Delta and along the delta coast

Since 1987 PRAKLA-SEISMOS has performed numerous surveys in the delta and along the delta coast. The survey areas were characterized by the extremely varied terrain:

- swamps around Elume (Obodo-Jatumi surveys)
- transition zones in the Forcados estuary (Forcados surveys)
- area north of Port Harcourt near Elele (Olo-Mini-Nta surveys)
- shallow-water area to the west of and between the mouths of the Forcados and Pennington rivers and
- shallow-water and deep-sea area south of and between the mouths of the Brass and Bonny rivers.

Most of the work involved 3D surveying; the clients being Shell and Elf-Nigeria or a consortium of the two companies. The following account is restricted to the Forcados surveys as they in particular involve challenging work which certainly cannot be regarded as routine.



Messungen im Niger-Delta und an der Delta-Küste

PRAKLA-SEISMOS hat im Rahmen mehrerer Aufträge in Nigeria seit 1987 im Delta und an dessen Küste Messungen ausgeführt, die besonders auch durch sehr unterschiedliches Gelände charakterisiert sind:

- Sumpfbereich bei Elume (Obodo-Jatumi-Messungen),
- Übergangszone in der Forcados-Mündung (Forcados-Messungen),
- Landzone nördlich Port Harcourt bei Elele (Olo-Mini-Nta-Messungen),
- Flachwassergebiet im Bereich der Flußmündungen des Forcados und Pennington und
- Flachwasser- und Hochseegebiete im Bereich der Flußmündungen des Brass und Bonny.

Überwiegend sind es 3D-Messungen. Die Auftraggeber waren SHELL- und ELF-Nigeria oder ein Konsortium beider Gesellschaften.

Wir wollen uns im folgenden auf die Forcados-Messungen beschränken, da vor allem sie es waren, die den Routinerahmen sprengten.

Die Forcados-Messungen

Messungen in Übergangszonen sind durch besondere Probleme gekennzeichnet und verlangen daher auch Erfahrungen spezieller Art. PRAKLA-SEISMOS hat jedoch schon zahlreiche Aufträge dieser Art erfolgreich durchgeführt, nachzulesen in den Reportausgaben 1 + 2/83 („Flachwassermessung vor Tunesien“), 3/84 („Seismik im Hafen von Rotterdam“) und 1 + 2/86 („3D-seismische Messungen im Gebiet der Emsmündung und Rotterdam“). Das neue Einsatzgebiet brachte neue Herausforderungen. Zwar sind die Entfernungen im Jetzeitalter geschrumpft, es bleibt indessen das Problem, eine Aufgabe vor der Durchführung in einem fremdartigen Gebiet richtig einzuschätzen. Das zwingt zu umfangreichen und zeitaufwendigen Vorstudien, zumal wenn die Messungen in einem schwierigen Gelände bei ungünstigen Witterungsbedingungen durchgeführt werden müssen.

Die vermessene Fläche überdeckt das Mündungsgebiet des Forcados-Flusses. Es ist gekennzeichnet durch Flachwasserzonen, Mangroven- und Frischwasser-Sümpfe und Dschungel. Der Flachwasserbereich schließt im Westen eine der Mündung vorgelagerte, in den Atlantik hineinragende große Sandbarre ein. Die Wasser im Mündungsbereich gelten unter Fachleuten als die tückischsten in Westafrika, da der Forcados in der Brandungszone den dort arbeitenden Menschen sehr gefährlich werden kann, besonders bei Ebbe oder Flut. Ein großer Teil des Landmeßgebiets besteht aus Mangrovensümpfen. Sie befestigen den Boden und ermöglichen damit ein Arbeiten ohne Unterbrechung auch in der Regenzeit. Ein anderer Teil besteht aus einem Frischwassersumpf. Dieser trocknet in regenarmen Zeiten stark aus, wird aber in der Regenzeit bodenlos. Seismische Arbeiten sind dann nicht mehr möglich, selbst wenn provisorische Brücken (bridging) errichtet werden. Daneben trifft man Dschungel mit trockenem, sandigem Boden an. Des dichten Unterwuchses wegen ist der Dschungel aber nicht passierbar. Befahren werden können große Teile der Strände und einige Service-Straßen zu den Ölfeldinstallationen. So befindet sich auf

The Forcados surveys

Surveys in transition zones are associated with specific difficulties and consequently require a special kind of experience. PRAKLA-SEISMOS has already successfully completed numerous contracts of this type. Some of these have been written about in previous issues of the REPORT: 1 + 2/83 (Shallow-water survey off Tunisia), 3/84 (Seismics in Rotterdam Harbour) and 1 + 2/86 (3D seismic surveying in the area of the Ems estuary and in Rotterdam). A new area of operation brings new challenges. Although the jet age has shortened distances the problem remains to correctly weigh up a task in a strange area before getting on with it. It is therefore of the utmost importance that the task in hand be fully assessed prior to starting work in an unfamiliar environment. This demands comprehensive and time-consuming initial studies, especially when surveying has to be carried out in difficult terrain under unfavourable weather conditions. The survey area covers the estuary of the Forcados river. Shallow-water zones, mangrove and freshwater swamps as well as jungles characterize the area. The shallow-water zone includes a large sandbar in the west which projects into the Atlantic Ocean. Specialists regard the estuary waters as the most treacherous in West Africa, especially in the surf zone at low and high tide. A large part of the onshore area is covered by mangrove swamps. These consolidate the ground and enable work to be continued through the rainy season. Another onshore part is made up of freshwater swamps which dry out for a period of the year. During the rainy season, however, these swamps are flooded and seismic work is no longer possible even if temporary bridges are constructed. The jungle areas have a dry, sandy soil, but owing to the thick undergrowth are impassable. Only large parts of the beaches and the service roads to the oilfield installations are practicable. On the south bank of the Forcados a large tank farm with auxiliary equipment has been set up. The only large settlement in the area is located nearby. On the north bank there are just a few small fishing villages.

The weather conditions permit seismic work to be carried out only in the winter months (November to March). During this period a more or less dry regional weather situation prevails with the Harmattan – a dust-laden wind from the Sahara – damping the Atlantic swell and now and again causing considerable disturbance to radio transmissions.

The equipment

A survey of this type is associated with a virtually inconceivable amount of men and material. At peak times the crew numbered 750 men. Besides all the land vehicles water craft of various types were in use:

- the mother ship KARIN KAT,
- the shallow-water ship SOLEA,
- the pontoon INTERMAC 170,
- the surveying boat ZUS,
- the navigation boats SCOUT and NAVIGATOR and
- Bolero work boats.



Das Mutterschiff KARIN CAT diente als mobile Operationsbasis.

Mother ship KARIN CAT was the mobile operation base.

dem Südufer des Forcados eine große Tankfarm mit ihren Hilfseinrichtungen. Hier liegt auch die einzige größere Ansiedlung. Am Nordufer sind hingegen nur einige kleinere Fischerdörfer anzutreffen.

Die Wetterverhältnisse erlauben seismische Arbeiten nur in den Wintermonaten (November bis März). Diese Zeit ist durch eine regenarme bis trockene Großwetterlage und den Harmattan – einen staubbeladenen Wind der Sahara – gekennzeichnet, der die Atlantikdünnung dämpft und darüber hinaus die unangenehme Eigenschaft hat, die Funkübertragung mitunter erheblich zu stören.

Die Ausrüstung

Eine Messung dieser Art ist mit einem kaum vorstellbaren Aufwand an Menschen und Material verbunden. Die Mannschaftsstärke lag in Spitzenzeiten bei 750 Mann. Neben zahlreichen Landfahrzeugen waren schwimmende Einheiten verschiedener Art im Einsatz:

- das Mutterschiff KARIN CAT,
- das Flachwasserschiff SOLEA,
- der Schwimmponton INTERMAC 170,
- das Vermessungsboot ZUS,
- die Navigationsboote SCOUT und NAVIGATOR und
- Arbeitsboote des Typs Bolero.

Mit den Telemetriesystemen DIGISEIS¹ 200 und SERCEL² SN 368 wurden die seismischen Daten registriert. Unsere Systeme für Flachwassernavigation HYDRODATA und für die Überdeckungskontrolle 3D-BINNING konnten auch hier wieder erfolgreich eingesetzt werden.

Telemetry systems DIGISEIS¹ 200 and SERCEL² SN 368 were used for recording seismic data. Our shallow water navigation system HYDRODATA and our 3D binning coverage control could again be successfully employed.

Supplies

All the supplies, from headache tablets to cranes, had to be brought into the survey area through Warri with boats, barges and tugs as the area was isolated in and around the Forcados estuary and could be reached only via the Forcados-Warri river. Just the drinking water for several hundred men required a 250 tonne pontoon. Spare parts, consumer goods and all kinds of building components had to be brought in to maintain ships, boats, vehicles, survey equipment and camps ready and functioning. Warri served as the supply base with an office and storehouse located at a jetty on the Warri river. This was the centre for administration, personnel and material transfer, as well as for contact with the client, authorities, suppliers and the crew. Communication with the crew was achieved with virtually no problems via UKW radios.

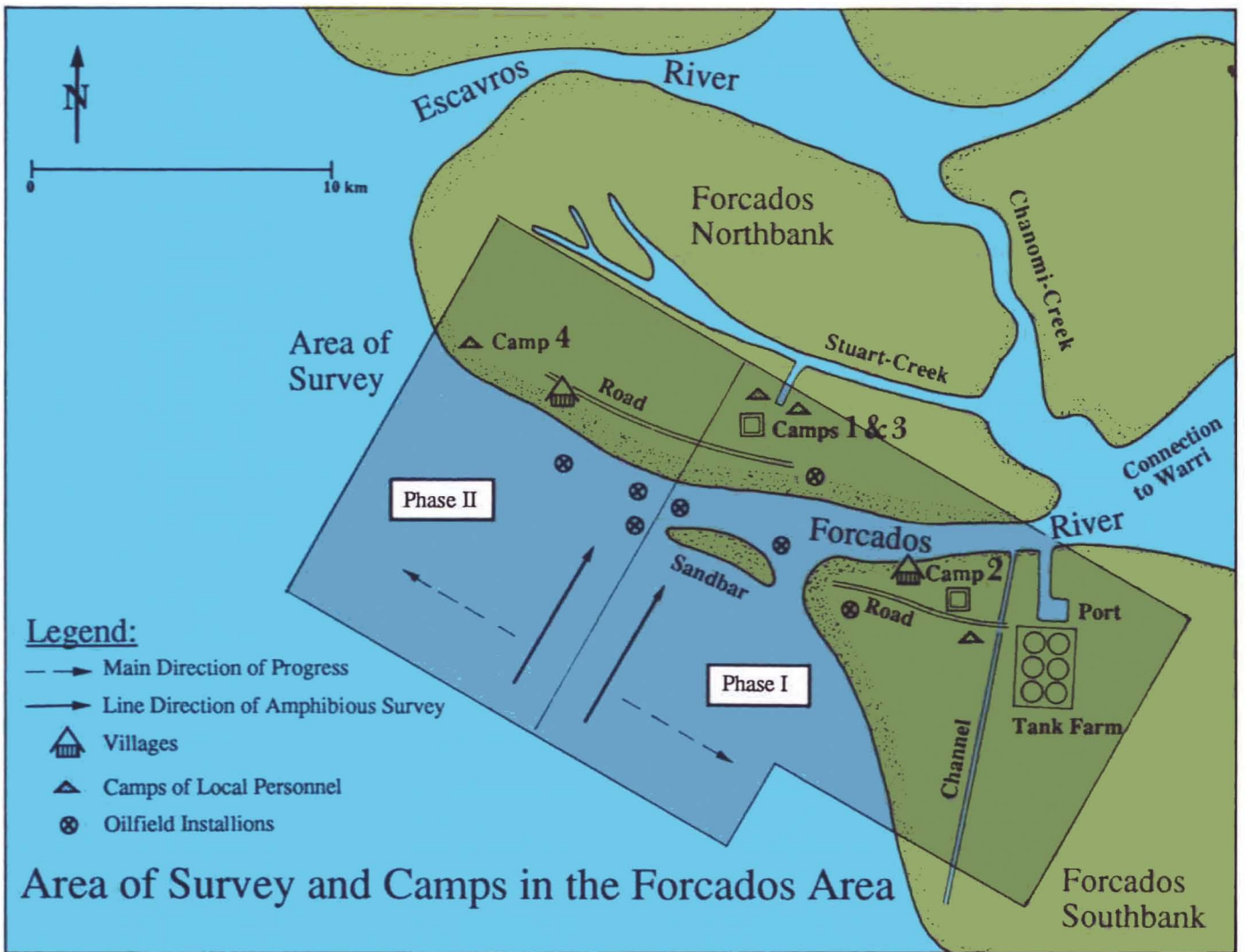
Procurement of experienced personnel proved to be relatively easy as the Niger Delta is by no means new territory for seismics. The survey method on the other hand was new. Special techniques had to be quickly mastered and applied.

The camps

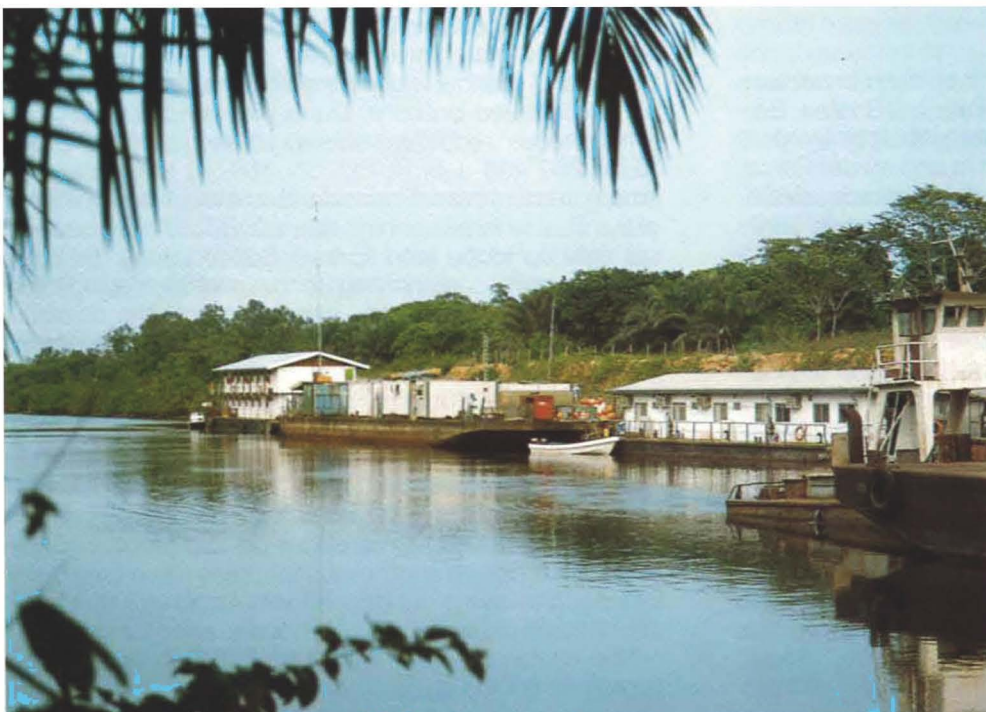
The base camp was changed three times during the survey in order to keep the travelling times as short as possible (see sequence of camp locations in map). The

¹ Trademark of TERRA MARINE ENGINEERING

² Trademark of SERCEL



Meßgebiet und Camps im Forcadosgebiet



Survey area and camps in the Forcados area

Eine „erste Adresse“: Zweigeschossiges Domizil auf einem Ponton. Hier war das Stammpersonal untergebracht.

The 'first address': two-storey accommodation on a pontoon. The permanent staff lived here.



Schwimmponton INTERMAC, ausgerüstet mit allem, was zum Leben und Arbeiten erforderlich ist, u. a. mit Wohnkontainer, Werkstätten, einem mobilen Krahn und Zentraleinheiten des Radiotelemetriesystems DIGISEIS 200

INTERMAC pontoon, equipped with the necessities of life and work: accommodation container, workshops, a mobile crane and central unit of the radio telemetry system DIGISEIS 200

Der Nachschub

Jeglicher Nachschub, von der Kopfschmerztablette bis zum Autokran, mußte von Warri aus mit Booten, Barge und Schleppern ins Meßgebiet gebracht werden, da das beschriebene Gebiet isoliert in und an der Forcadosmündung liegt und nur über den Forcados-Warri-Fluß zu erreichen war. Allein um das notwendige Trinkwasser für einige hundert Leute bereitzustellen, stand ein 250 t-Wasserponton zur Verfügung. Ersatzteile, Verbrauchsmaterialien und alle Arten von Bauteilen mußten herangeschafft werden, um Schiffe, Boote, Fahrzeuge, Meßausrüstung und Camps funktionsfähig und einsatzbereit zu halten. Versorgungsbasis war Warri mit Büro und Lagerhaus an einer Anlegestelle am Warri-Fluß. Hier war das Zentrum für Verwaltung, Personal- und Materialumschlag, für die Verbindung zu Auftraggeber, Behörden, Lieferanten und zum Trupp. Die Kommunikation mit den Trupps erfolgte fast problemlos über UKW-Sprechfunkgeräte.

Recht unproblematisch war die Beschaffung erfahrenen Personals. Denn das Nigerdelta ist kein weißer Fleck auf der Landkarte der Seismik. Neu war jedoch die Meßmethode. Spezielle Verfahrensweisen mußten schnellstmöglich erfaßt und angewendet werden.

shallow-water units remained almost stationary. Base camps were divided up into floating units moored at suitable sites on the bank for housing offices, workshops, generators as well as for accommodating permanent staff, and tent encampments for accommodating helpers. Tent encampments were set up and organized according to the most modern safety and hygiene standards.

The survey method

Surveying was performed in phase I (southern part) and phase II (northern part). In both phases a combined land/shallow-water crew started the operations in the beach and shallow-water zone and then a land seismic party continued onshore. During the amphibious work simultaneous recording was practised using a DIGISEIS¹ 200 and a SERCEL² SN 368. At low water the land spread moved a considerable way in the direction of the sea, whereas at high tide the SOLEA was able to sail right up to the land spread. Subsequently the land crew continued surveying conventionally using the SN 368.

The purpose of this complex method was to perform the work with the least effort, but with the utmost of safety. And the required uniform coverage in the onshore and offshore zones was achieved most economically when a large number of source positions and as few as possible receiver positions were located in the water. The opposite was true onshore, for laying out hydrophones in water is more time-consuming than popping, whilst drilling shotholes onshore is more time-consuming than laying out geophones. As a result three receiver traverses were laid out in water and four on land.

This enabled the number of boat trips in both directions through the surf zone to be reduced, which was welcome because the manoeuvre was associated with

Durch den Bau provisorischer Brücken wurde sumpfiges Gelände passierbar gemacht.

Swamp areas are made practicable by bridging

Die Camps

Die Basis-Camps mußten dreimal im Verlauf der Messungen gewechselt werden, um die Anfahrwege ins Meßgebiet kurz zu halten. Die Camps wurden nacheinander in der Reihenfolge belegt, wie es die Numerierung in unserer Graphik anzeigt. Die Flachwassereinheit blieb dabei nahezu ortsfest. Die Basiskamps waren unterteilt in Schwimmpontons an geeigneten Uferplätzen zur Unterbringung von Büros, Werkstätten, Generatoren, Unterkünften für das Stammpersonal, und Zeltstädte auf trockenem, festem Boden an Land als Unterkünfte der Hilfskräfte. Aufbau und Organisation dieser Zeltstädte wurden entsprechend modernsten Erkenntnissen und Zielvorstellungen durchgestaltet.



ZUS, das Vermessungsboot des Trupps

ZUS, the crew's surveying boat

Das Meßverfahren in der Übersicht

Die Messungen wurden in die Phasen I und II (südlicher und nördlicher Teil) gegliedert. Für beide Phasen gilt, daß die Operationen im Strand- und Flachwasser-Bereich mit einem kombinierten Land-/Flachwassertrupp amphibisch begonnen und anschließend auf dem Lande mit einem Landmeßtrupp weitergeführt wurden. Bei der amphibischen Arbeitsweise bedeutete dies: simultanes Registrieren mit DIGISEIS¹ 200 und SERCEL² SN 368. Bei Ebbe wanderte die Landauslage weit in Richtung See, bei Flut hingegen konnte die SOLEA sehr nah an die Landauslage heranfahren. Anschließend führte die Landeinheit des Trupps die Messung mit der SN 368 konventionell weiter.

¹ Trademark of TERRA MARINE ENGINEERING

² Trademark of SERCEL

certain hazards. In particular the combination of the tidal and river currents caused mighty turbulence in the surf zone.

Surveying in shallow-water and beach zones

Owing to the tides and currents the amphibious part of the survey was the most difficult. The central units of the radiotelemetry system DIGISEIS 200 were housed on the pontoon INTERMAC 170 (phase I only); the telemetry instrument SN 368 was installed in a conventional recording truck onshore. During this survey period the pontoon was situated off the Forcados estuary beyond the protecting sandbar. Considerable skill was required to keep it in position when the swell was particularly strong in the estuary. Manoeuvring also demanded considerable time and expertise. In phase II the DIGISEIS system was installed on the mother ship KARIN CAT, which had been at anchor in the Forcados estuary during phase I. The vessel served as the main communication centre and accommodated the marine personnel of the combined party. The SOLEA carried the airgun array.

Work on the spread prior to and during the survey demanded the greatest care. In the first place the receiver

Über Telemetriebojen werden die von den Hydrophonen aufgenommenen seismischen Signale zu Registriereinheit des Radio-Telemetriesystems DIGISEIS 200 übertragen.

Seismic signals received by hydrophones are transferred to the recording unit of the radio-telemetry system DIGISEIS 200 via telemetric buoys.



Das Niederbringen der Schußlöcher war bei unseren nigerianischen Partnern in guten Händen. ▷

Drilling of the shotholes was in the capable hands of our Nigerian partners.

Diese komplexe Methode hatte den Zweck, die Arbeiten mit kleinstem Aufwand und größter Sicherheit auszuführen, und die vorgegebene einheitliche Überdeckung im Land- und Wasserbereich war am kostengünstigsten zu erreichen, wenn im Wasser mit einer großen Zahl von Sendepositionen und einer möglichst geringen Zahl von Empfängerpositionen gearbeitet wurde. An Land war das dann umgekehrt. Denn im Wasser ist das Ausbringen der Hydrophone aufwendiger als das Poppen, an Land das Bohren der Löcher aufwendiger als das Auslegen der Geophone. So wurden im Wasser drei, an Land vier Empfängertraversen verwendet. Auch vermied man damit den häufigen Bootsverkehr durch die Brandungszone in beiden Richtungen und die damit verbundene Gefährdung von Mensch und Material. Gezeiten- und Flußströmungen konnten in der Brandungszone eine tückische Allianz eingehen.

Die Messungen im Flachwasser- und Strand-Bereich

Wegen der Gezeiten und Strömungen war der amphibische Teil der Messungen der schwierigere. Die Zentraleinheit des Radiotelemetrie-Systems DIGISEIS 200 war auf dem Schwimmponton INTERMAC 170 untergebracht, die der Telemetrieapparatur SN 368 in einem konventionellen Meßwagen an Land. Für das DIGISEIS-System galt die Konfiguration nur im Rahmen der Phase I. Der Ponton lag während dieses Meßabschnitts vor der Forcados-Mündung außerhalb der schützenden



lines had to be reconnoitred and the type of marker buoy anchoring determined. Crew members time and again proved their ingenuity and manual dexterity in coming up with alternatives required to cope with the diverse operating conditions. The marker buoys – with the anchors attached – were then dropped at the predetermined positions by the survey boat ZUS. Reference points for the survey were the land stations of the TRISPONDER 540 system. Each morning the positions of the marker buoys were checked by the navigation boats SCOUT and NAVIGATOR and if necessary corrected. Prior to surveying the crews of five Bolero work



Ein Blick auf Teile der Landmeßausrüstung – hier Kabel und Boxen des Telemetrie-systems SN 368 – veranschaulicht den Materialeinsatz solcher Messungen.

Looking at just a part of the land equipment makes apparent how much material is necessary for this kind of survey.

Sandbarre. Sehr viel Geschicklichkeit war erforderlich, ihn in der zeitweise starken Dühnung vor der Flußmündung auf Position zu halten. Ein Manövrieren war mit erheblichem Aufwand verbunden. Das DIGISEIS-System wurde daher in der Phase II auf der MS KARIN CAT installiert. Sie lag während der Phase I in der Forcados-Mündung, diente u. a. als Hauptkommunikationszentrum und beherbergte das Seemeßpersonal des kombinierten Trupps. Die Solea war Träger der Luftpulser-Ausrüstung.

Die Arbeiten in der Auslage vor und während der Messungen verlangten größte Sorgfalt in vielerlei Hinsicht. Zunächst mußten die Empfängerprofile erkundet und die Art der Verankerung der Markierungsbojen bestimmt werden. Die Männer vor Ort hatten sehr viel Einfallsreichtum und manuelle Fertigkeiten darauf verwandt, Alternativen bereitzustellen, die den vielfältigen Einsatzbedingungen gerecht wurden. Die Markierungsbojen – versehen mit den jeweils geeigneten Ankern – wurden dann an den vorherberechneten Stellen vom Vermessungsboot ZUS ausgelegt. Als Referenz dienten Landstationen des Systems TRISPONDER 540. Jeweils morgens wurden die Positionen der Markierungsbojen von den Navigationsbooten SCOUT und NAVIGATOR überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Vor der Messung wurden an diesen Positionen die Empfängerbojen ausgelegt und mit Hydrophonen bestückt. Dafür standen fünf Arbeitsboote des Typs Bolero zur Verfügung. Die Navigationsboote überprüften periodisch diese Positionen und ihre bathymetrischen Werte. Sie wurden in Massenspeichern (Bubble Memories) abgelegt und von dort auf Disketten überspielt für die Erstellung von Karten und für die Überdeckungskontrolle durch das Binning-System. Das Trispondersystem diente auch als Referenz für die Positionen der Schußpunkte auf den Schußtraversen. Die Positionierung erfolgte mit dem von PRAKLA-SEISMOS entwickelten Flachwassernavigationssystem HYDRODATA.

boats busied themselves with laying out the receiver buoys at these positions and equipping them with hydrophones. The navigation boats periodically checked these positions and the corresponding bathymetric values. These were stored in bubble memory before being transferred to diskette for preparing maps and for coverage control using the binning system. The TRISPONDER system served as reference for the shotpoint positions on the shot traverses. Positioning was effected by means of the shallow-water navigation system HYDRODATA developed by PRAKLA-SEISMOS.

Drilling

Drilling of the shotholes was in the capable hands of our Nigerian partners. They flushed holes with 2.5 to 3 inch steel rods down to depths generally of 28 m and occasionally to 40 m. Upholes reached depths of up to 80 m.

Quality control

The seismic and navigation data was acquired with such a large mustering of men and material that data quality had to be guaranteed already in the acquisition phase. Consequently throughout the survey it was necessary to describe the quality of the data by determining the standard deviations of the positions of DIGISEIS buoys and shooting boats as well as by exact control of the seismic coverage. The client and contractor made available personnel and suitable equipment.

The 3D binning system developed by PRAKLA-SEISMOS was employed in order to display the coverage strived for during the planning stage as well as the coverage achieved after execution of the programme. It was installed on board the KARIN CAT in phase I and on the Forcados south bank in phase II.



Arbeiten an der Auslage – hier das Ausbringen von Telemetrieboxen – verlangten größte Sorgfalt.

Considerable care was required when working on the line – here the launching of telemetry boxes.

Das Niederbringen der Schußlöcher

Diese Arbeiten waren bei unseren nigerianischen Partnern in guten Händen. Sie erspülten mit 2,5 bis 3 Zoll-Stahlrohren Löcher, die in der Regel 28 m und in Einzelfällen auch 40 m tief waren. Aufzeitlöcher konnten bis zu 80 m Tiefe erreichen.

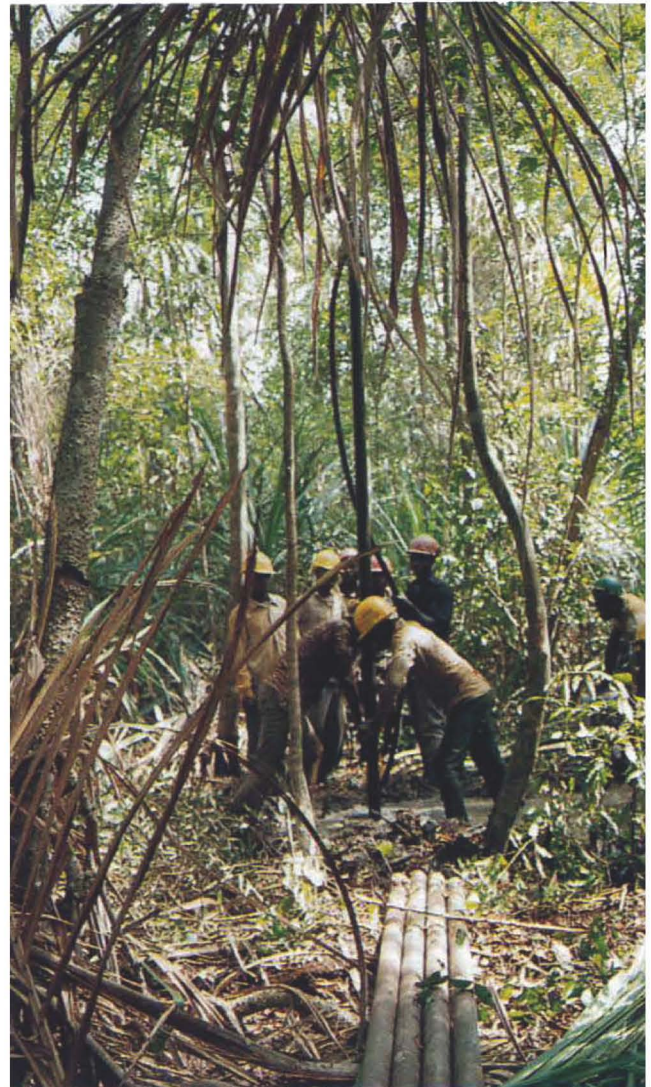
Qualitätskontrolle

Alle Daten – Seismik- und Positions-Daten – wurden mit einem derart hohen Einsatz gewonnen, daß ihre Qualität schon in der Phase ihrer Erfassung zu sichern war. Ergänzend mußten daher während der Messung Kennwerte ermittelt werden, die die Qualität der Positions- und Seismik-Daten beschreiben. Dazu gehören z. B. die Standardabweichungen der Positionen von DIGISEIS-Bojen und Schießbooten sowie eine exakte Kontrolle des seismischen Überdeckungsgrades. Auftraggeber und Kontraktor stellten hierfür Personal und geeignete Geräte bereit.

PRAKLA-SEISMOS hatte das aus eigener Entwicklung stammende 3D-Binning-System eingesetzt, um während der Planung den angestrebten und nach der Ausführung des Programms erreichten Überdeckungsgrad anzuzeigen. Es war in Phase I an Bord der KARIN CAT, in Phase II auf der Forcados-Südbank installiert.

Schußlöcher wurden im Spülbohrverfahren niedergebracht.

Shotholes were drilled using the flushing method.





*Sicherheit in Praxis (links)
und Theorie (unten)*

*Safety in practice (left) and
in theory (below)*



Fotos: W. Garbe, L. Kühn, B. Schlender, P. Ward

Sicherheitsprogramm

Der in Nigeria erreichte Sicherheitsstandard, was Ausrüstung und Organisation betrifft, ist nahezu vorbildlich. Das Bewußtsein für Fragen der Sicherheit ist durch gezielte Maßnahmen merklich gestiegen. Diese Steigerung des Sicherheitsbewußtseins – keineswegs von Anfang an vorhanden – war das Ergebnis eines ca. zweijährigen kontinuierlichen Engagements. Für die PRAKLA-SEISMOS war daher die Anerkennung des Auftraggebers eine besondere Genugtuung. SHELL/Lagos spricht die Erfolge auf diesem Gebiet als einen „seismic safety milestone“ an. Erreicht wurde dies durch:

- Einsatz eines nigerianischen Sicherheits- und eines Feuerwehr-Offiziers, die für alle Sicherheitsbereiche als verantwortliche Personen eingesetzt waren,
- Organisation von Sicherheits-Treffen, Notfall-Übungen und Probealarmen,
- regelmäßige Schulung einer Camp-Feuer-Brigade,
- Einrichtung einer Krankenstation mit drei ausgebildeten Krankenpflegern bei 24-stündiger Einsatzbereitschaft,
- Verwendung diverser Sicherheitsausrüstungen wie Helme, Schuhe, Schienbein- und Knieschutz, Schwimmwesten und Ohrenschutz.

In den Ausrüstungsgegenständen der letzten Position liegt ein erheblicher und nicht billiger Sicherheitsbeitrag der PRAKLA-SEISMOS, der in künftige Meßkampagnen dieser Art eingebracht werden wird.

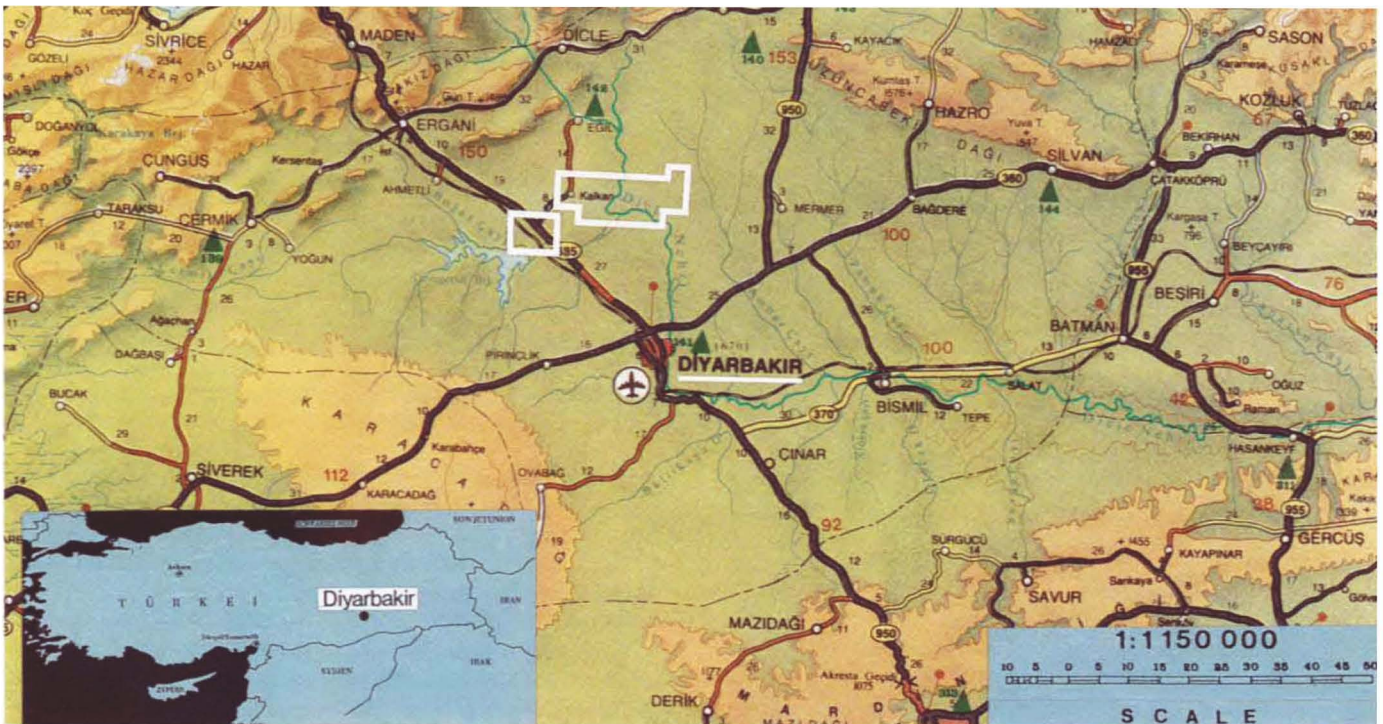
Safety programme

The safety standard regarding equipment and organization in Nigeria was almost perfect. Specific measures have gone a long way to markedly improving the safety awareness. This improvement – by no means existent from the very beginning – was the result of a two year continuous effort. And the client's recognition of the success achieved in this field was of particular satisfaction to PRAKLA-SEISMOS. SHELL, Lagos referred to the success as a "seismic safety milestone". It was achieved by:

- employing a Nigerian safety officer as well as a fire warden who were responsible for all safety areas,
- organizing safety meetings, emergency training and fire drills,
- regularly training a camp fire brigade,
- setting up a medical centre with three trained personnel on 24-hour call,
- handing out diverse safety equipment such as hard hats, work shoes, shin and knee pads, life-belts and ear protectors.

The equipment listed in the last point represents a considerable and not inexpensive safety contribution by PRAKLA-SEISMOS. In Nigeria it proved its worth and certainly will not be missing in future survey campaigns of this type.

Verbesserung der geodätischen Vermessung im Dienste der Geophysik durch das Global-Positioning-System (GPS)



J. Rüffer

Die beiden Meßgebiete im Südosten der Türkei

The two survey areas in southeast Turkey

Erstmals hat PRAKLA-SEISMOS eine auf dem Global Positioning System (GPS) beruhende Vermessungsmethode in der Landseismik eingesetzt, eine Methode, die geophysikalische Messungen künftig genauer, flexibler und damit wirtschaftlicher durchzuführen erlaubt. Unseres Wissens war es weltweit gesehen der erste extensive Einsatz dieser Methode für seismische Zwecke. Unser Bericht vermittelt erste Erfahrungen in der Handhabung der neuen Technik für TURKSE SHELL .

Messungen für die TURKSE SHELL

Die Ausgangslage

20 km nordwestlich von Diyarbakir im Südosten der Türkei waren zwei nebeneinanderliegende Flächen 3D-seismisch zu vermessen. Das größere der beiden Meßgebiete - eine in weiten Teilen mit Gesteinsbrocken übersäte Hügellandschaft - wird durch bis zu hundert Meter tiefe Einschnitte des Tigris und eines Nebenflusses zerschnitten. Im engeren Bereich der Flußläufe wird kleinräumiger Ackerbau betrieben. Unsere Fotos zeigen ein felsiges Gelände mit gelegentlich steil, sonst sanft

Improvement of geodetic surveying for geophysics by the Global Positioning System (GPS)

PRAKLA-SEISMOS recently applied for the first time in land seismics a survey method based on the Global Positioning System (GPS) which permits geophysical surveys to be carried out more accurately and with greater flexibility and consequently at less cost. As far as we know this was the first extensive application of the method for seismic purposes. The following article recounts the first impressions of working with this new technique during surveys for TURKSE SHELL.

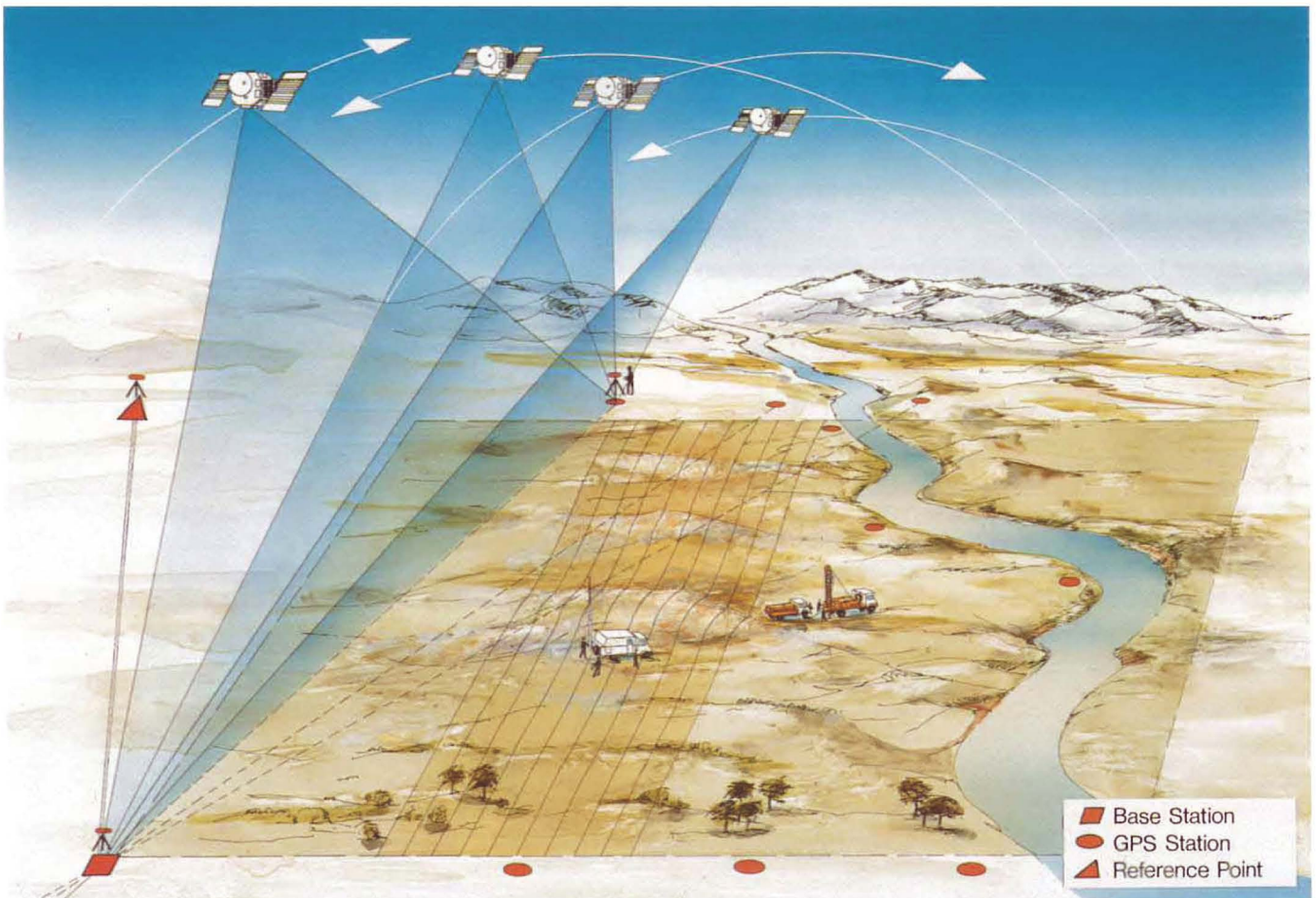
Surveys for TURKSE SHELL

The area

The contract was to survey two adjacent areas in southeastern Turkey 20 km northwest of Diyarbakir. The larger of the two survey areas has an undulating landscape covered extensively by rock debris intersected by ravines up to 100 metres deep formed by the Tigris and one of its tributaries. In close proximity to the rivers small-scale farming is practised. The photos depict the rocky terrain with gentle slopes and occasional steep hills over which vehicles can progress only very slowly.

Neupunkte werden nach der Radialmethode vermessen, gestützt auf das GPS-System.

New points are surveyed using the radial method, supported by the GPS system



ansteigenden Hügeln, in dem sich Fahrzeuge nur sehr langsam bewegen können.

Das vorhandene Kartenmaterial ist meist älter als 30 Jahre, eine Orientierung im Gelände daher zeitraubend. Die Zahl der Festpunkte hinreichender Genauigkeit ($< \pm 1$ m relativ zueinander) innerhalb der zu vermessenden Fläche war generell unzureichend.

Die Vermessung

Die topographische Vermessung sollte möglichst kurz vor den seismischen Arbeiten beginnen, um den Vermessungsingenieuren schon früh logistische Unterstüt-

The available maps are mostly more than 30 years old, which makes orientation in the field particularly time consuming. Moreover, there was generally an insufficient number of fixed points with adequate accuracy within the area to be surveyed (less than ± 1 m relative to one another).

The survey

The topographic survey had to begin as short a time as possible before the seismic work to guarantee the surveyors logistic support through the seismic camp. Conventional surveys for tying in and for creating a

zung durch das Seismik-Camp zu sichern. Konventionelle Anschluß- und Netzverdichtungsmessungen – notwendige Bestandteile der topographischen Vermessung – sollten wegen der Kürze der Zeit nach Möglichkeit reduziert werden oder ganz entfallen. Bei dieser Ausgangslage und den hohen Genauigkeitsforderungen der TURKSE SHELL war nur GPS imstande, ein möglichst dichtes Festpunktfeld zu schaffen. Vorarbeiten der GPS-Gruppe von drei Tagen waren dazu erforderlich. Anschließend konnten die Vermessungsingenieure beginnen, das seismische Raster anzulegen. Erster Schritt war es, das Gebiet nach geeigneten Punktlagen zu erkunden, einen Systemtest für die GPS-Ausrüstung auf zwei in ihren Koordinaten genau bekannten Punkten durchzuführen und die Koordinaten eines Basispunktes am Camp mit Hilfe eines bekannten Festpunktes zu ermitteln. Am dritten Tag konnten dann die ersten Neupunkte am Rand des Meßgebietes beobachtet und berechnet werden. So standen bereits am vierten Tag Anschlußpunkte mit einer Genauigkeit von besser als ± 10 cm am Anfang und Ende der ersten Linien zur Verfügung. Täglich kamen auf diese Weise drei bis vier Neupunkte hinzu. Die Vermessungsingenieure konnten damit jeweils am Linienanfang über die notwendigen Anschlußkoordinaten verfügen und aus den Koordinaten je zweier benachbarter GPS-Punkte die Richtungen der Profile ermitteln. GPS-Punkte zur Kontrolle der seismischen Vermessung standen am Ende jeder Linie bereit, bei den Linien im zweiten Meßgebiet, die länger als 6 km waren, auch in der Mitte. Schon im Feld also konnte die Genauigkeitsforderung überprüft werden.

Die Ausrüstung

Kernstücke der Ausrüstung sind modernste geodätische GPS-Empfänger vom Typ ASHTECH XII für die Erfassung der Meßdaten, ein PC mit einem 386er Prozessor und Postprocessing-Software der Firma ASHTECH zur Berechnung der Ergebnisse. Die Ausstattung der

denser network – necessary parts of the topographic survey – should be reduced or entirely canceled because of the short time available. Given such conditions, plus the high accuracy required by TURKSE SHELL, the only way to achieve a dense fixed point grid was to use GPS. Following only three days preliminary work the surveyors were able to begin laying out the seismic grid. Initially the area had to be investigated for suitable point locations. Subsequently it was necessary to perform a test of the GPS equipment at two accurately known points and to determine the coordinates of a base point at the camp using a known control point. On the third day the first new points could be observed and calculated at the margins of the survey area. As early as the fourth day connecting points with an accuracy better than ± 10 cm were available at the beginning and end of the initial lines. In this way a further three to four new points were ready every day. This put at the surveyors disposal the connecting points necessary to start each line and enabled them to determine the directions of the lines from the coordinates of two adjacent GPS

Vermessung eines „exzentrischen Punktes“: Die GPS-Antenne kann an dem Ort, dessen Position zu vermessen ist – hier die Bohrung im Hintergrund – nicht aufgestellt werden. Dieser sogenannte exzentrische Punkt wird mit konventionellen Meßgeräten an den GPS-Punkt im Vordergrund angebunden.

Surveying “excentric positions”: The GPS antenna cannot be set up at the point whose position is to be determined, in this case the well in the background. This so-called excentric point is tied in via the GPS point in the foreground by conventional means.



Empfänger mit zwölf Empfangskanälen für jeweils eine von zwei möglichen Frequenzen trägt wesentlich zur Meßgenauigkeit bei. Man montiert die Antenne auf einem Stativ mit Dreifuß und versorgt die Empfänger aus einer kleinen 9 Ah-Batterie. Neupunkte können mit Vermessungsbolzen markiert werden, für die man die Löcher mit einem Akku-Bohrhammer bohrt. Konventionelle Vermessungsinstrumente benutzt man, um exzentrische Standpunkte zu messen und Lageskizzen anzufertigen. In unserem Foto stellt beispielsweise die Bohrung im Hintergrund einen solchen exzentrischen Punkt dar, eingebunden durch den GPS-Punkt im Vorder-



grund - im Bild der Standort des Stativs -, da an der Bohrung ein GPS-Empfänger nicht aufgestellt werden konnte. Das Personal - ein GPS-Spezialist und ein einheimischer Helfer - benutzt einen Pkw, der den lokalen Straßenverhältnissen angepaßt sein muß, um mit der Ausrüstung an jeden Punkt im Gelände zu gelangen.

Das Ergebnis

Nach Abschluß der GPS-Messung lag für die beiden Flächen ein hochgenaues Festpunktnetz mit so gleichbleibender Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Punktbestimmung vor, wie es bei konventioneller Vermessung erheblich schwerer zu erreichen gewesen wäre. Da alle Neupunkte mit einer Unsicherheit relativ zum Basispunkt von weniger als ± 10 cm bestimmt werden konnten, sollten diese Neupunkte relativ zueinander nicht unsicherer als ca. ± 10 cm liegen. Konventionelle Messungen zwischen benachbarten Punkten (bis 2 km Entfernung) bestätigten dies.

Vor allem der hohen Flexibilität des Verfahrens war es zu verdanken, daß sich die seismischen Arbeiten kaum verzögerten, als der Trupp aus operationellen Gründen innerhalb von zwei Tagen vom ersten in das zweite Meßgebiet wechseln mußte. Bereits nach einem Tag standen vier mit GPS vermessene Neupunkte zur Verfö-

points. The GPS points at the end and - in the second survey area where the lines were longer than 6 km - in the middle of every line could be used for controlling the seismic survey. It was thus possible to check the accuracy in the field.

The equipment

At the heart of the equipment are modern geodetic GPS receivers of type ASHTECH XII as well as a PC with a 386 processor and postprocessing software from ASHTECH for calculating the results. These receivers are equipped with 12 receiver channels in each case for one of two possible frequencies; this is important for obtaining high accuracy. The antenna is set up on tripods with the external power for the receiver being supplied by small 9.5 Ah batteries. New points are marked with surveying bolts fixed in holes drilled with a rechargeable drill. Conventional surveying instruments are used for surveying excentric positions and for preparing location maps. In our photo the well in the background is such an excentric point which was tied in via the GPS point in the foreground because a GPS receiver could not be set up at the well. The two-man team of GPS operator and local helper must have a suitable vehicle for driving with the equipment around the survey area.

Felsiges Gelände mit teils steil, teils sanft ansteigenden Hügeln, in dem sich Fahrzeuge nur sehr langsam bewegen können

Rocky terrain with gentle and steep slopes makes driving difficult





gung. Das bedeutete: Die Vermessungsingenieure konnten bereits einen Tag nach der Entscheidung des Truppleiters, in das zweite Gebiet zu wechseln, mit der Vermessung der Profile beginnen.

Ein Wort noch zur Methode der GPS-Vermessung

Die Neupunkte werden mit ‚Basislinienmessungen‘ nach der Radialmethode bestimmt. Dabei werden ausgehend von einem Basispunkt (im oben dargestellten Fall im Camp des seismischen Trupps), dreidimensionale Basislinien oder Vektoren mit Hilfe von zwei simultan arbeitenden Empfängern mit Genauigkeiten besser als ± 10 cm vermessen. Einer der Empfänger befindet sich auf bekannter, der zweite auf der neu zu vermessenden Position. Voraussetzung ist, daß an beiden Empfängern für den Zeitraum einer Stunde die Daten von mindestens vier Satelliten gemessen und aufgezeichnet werden. Die Meßdaten werden auf dem schon erwähnten Personal Computer mit der Postprocessing-Software verarbeitet. Die so erzielte hohe Genauigkeit wird durch die Messung der Trägerphase der ausgestrahlten Satellitensignale erreicht. In der Navigation ist dies nicht möglich und eine vergleichbar große Genauigkeit deshalb nicht erreichbar.

Sie läßt sich indessen in geodätischen Anwendungen wie dieser noch bis in die Größenordnung von 1-2 ppm steigern (± 1 bis 2 cm bei einer Basislänge von 10 km), wenn mit mehr als zwei Empfängern simultan gemessen und mit spezieller Software ausgewertet wird. PRAKLA-SEISMOS verfügt auch hierfür über die notwendige Ausrüstung und hat dieses Verfahren bei zwei Sondermessungen für die TURKSE SHELL mit Erfolg eingesetzt. Dabei wurden mit drei Empfängern fünf Neupunkte bestimmt. Diese GPS-Punkte sollen später als Anschlußpunkte für seismische Vermessungen dienen.

Eine Szene, die 2000 Jahre alt sein könnte, wäre da nicht die GPS-Antenne auf dem Stativ als Zeichen, daß inzwischen auch viele künstliche Sterne den Himmel bevölkern.

A scene which could be 2000 years old were it not for the fact that the tripod with the GPS antenna reminds us that artificial satellites now also populate the heavens.

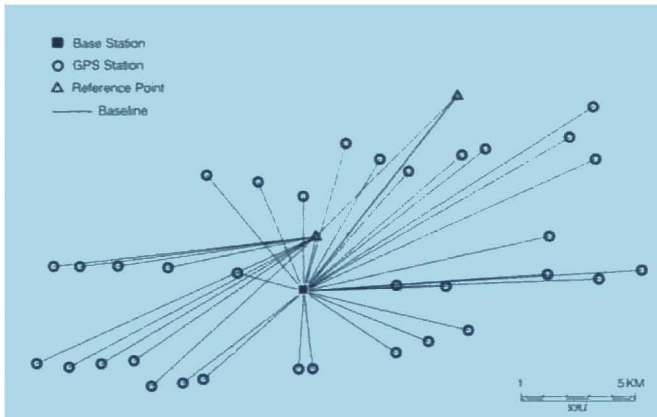
The results

After completion of the GPS survey a highly accurate fixed point grid was available for both areas with a uniform accuracy and reliability of the point determination. Conventional surveying could have obtained such results only with great difficulty. As all new points could be determined with an uncertainty relative to the base point of less than ± 10 cm, these new points should, relative to one another, have an accuracy of within about ± 10 cm. Conventional surveys between adjacent points (up to 2 km apart) confirm this.

Thanks to the flexibility of the method the seismic work experienced hardly no delay when, owing to operational reasons, the seismic crew had to switch from the first to the second survey area within two days. Just one day's work provided four newly surveyed GPS points, so that one day after the decision to change to the second area the seismic lines could be topographically surveyed.

Das Ergebnis der topographischen Vermessung: das vermessene GPS-Netzwerk

Result of the topographic survey: the GPS grid



Weitere GPS-Anwendungen

Das GPS-System läßt sich auf zahlreichen weiteren Gebieten anwenden. Dazu zählen:

- geodätische Netzvermessungen,
- Bestimmung hochgenauer Absolutpositionen im World Geodetic System 1984 (WGS 84),
- kinematische Vermessung bewegter Körper (Fahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge) im Sub-Meterbereich,
- Positionierung von Schiffen und Vermessung von Offshore-Plattformen durch Real-Time-Differential-GPS,
- Höhenkontrolle von Offshore-Plattformen im Zentimeterbereich über große Entfernungen,
- Deformationsmessungen von großen Industrieprojekten (Staudämme, Senkungen durch Bergbau),
- Messung geodynamischer Vorgänge (Kontinentalverschiebungen im Sinne der Platten-Tektonik),
- hochgenaue Zeitübertragung.

Für einige dieser Anwendungen gibt es zur Zeit noch Beschränkungen, da das GPS-System nach Angaben der U.S. Behörden erst 1993/94 voll ausgebaut sein wird. Im jetzigen Zeitpunkt sind von den geplanten 24 Satelliten (21 Basis- und 3 aktiven Ersatzsatelliten) erst 15 im All verfügbar, ein weiterer soll noch in diesem Jahr gestartet werden. Über mehr als drei Satelliten kann gegenwärtig nur zeitlich eingeschränkt verfügt werden. Bei einigen Anwendungen wird dies unbedeutend sein, ihr Einfluß muß aber im Einzelfall geprüft werden.

PRAKLA-SEISMOS bietet ihren Kunden Dienstleistungen auf allen genannten Gebieten. Die Voraussetzungen sind vorhanden: Qualifiziertes Personal und Ausrüstungen auf dem neuesten technischen Stand.

A word about the method

New points are determined with 'baseline measurements' according to the radial method. Starting at a baseline (in the above case in the camp of the seismic crew) three-dimensional baselines or vectors are surveyed by means of two receivers operating simultaneously with an accuracy of better than ± 10 cm. One receiver is located at a known position, the other at a position to be surveyed. It is necessary that for a period of one hour the data from at least four satellites be recorded at both stations. Data are subsequently subjected to postprocessing on the personal computer. The high accuracy is achieved by measuring the carrier phase of the emitted satellite signal. This is not possible in navigation and so such a high accuracy is not attainable.

In geodetic applications like this, however, the accuracy can be still further improved to within the order of 1-2 ppm (± 1 to 2 cm over a baseline of 10 km) if more than two receivers are simultaneously observed and special software is used for the interpretation. PRAKLA-SEISMOS has the necessary equipment to achieve such accuracies, and has successfully applied the method to determine five new points using three receivers in two special surveys for TURKSE SHELL. The intention is to use these GPS points to tie seismic surveys.

Further applications of GPS

The GPS system can be applied to numerous other fields, such as:

- geodetic grid surveys,
- determination of precise absolute positions in the World Geodetic System 1984 (WGS 84),
- kinematic measurement of moving bodies (vehicles, planes, ships) in the sub-metre range,
- positioning of ships and offshore platforms by real-time differential GPS,
- height control of offshore platforms in the centimetre range over large distances,
- deformation measurements regarding large industrial projects (dams, subsidence resulting from mining),
- measurement of geodynamic processes (continental drift associated with plate tectonics),
- precise time transmission.

A number of these applications are subject to restrictions as, according to the US authorities, the GPS system will not be complete until 1993/4. At present just 15 of the planned 24 (21 base satellites + 3 active replacements) satellites are available in space; one more is to be put into orbit this year. The time restrictions as to when more than three satellites can be observed are unimportant for some applications, nevertheless they should be considered in each case.

PRAKLA-SEISMOS offers services in all the above mentioned areas. The necessities are available: qualified personnel and up to date equipment.

PRAKLA-SEISMOS

25 Jahre Seismik für die NAM

Meßtrupp SON I –

25 Jahre Entwicklung der Seismik, gespiegelt an der Geschichte eines Meßtrupps

W. Leuschner

Die offizielle Feier anlässlich dieses Jubiläums fand am 1.12.89 in Apeldoorn statt. Im NAMMOGRAM, der Firmenzeitschrift der NAM, stand in der Ausgabe 4/89 über diesen Sachverhalt:

„In der Seismik ist eine Verbindung von 25 Wochen schon etwas Besonderes, von zwei und einem halben Jahr sehr lange und von 25 Jahren wirklich einzigartig.“

Uns ist das Ereignis Anlaß für einen Rückblick auf die Tätigkeit des Meßtrupps SON I in den vergangenen 25 Jahren und damit auch auf die Entwicklung der Seismik in diesem Zeitraum.

Im Monatsbericht November 1964 des Trupps SON V, der später in SON I umbenannt wurde, ist folgender Satz zu lesen:

„Nach der am 23. 11. erfolgten Anreise nahm der Außenbetrieb am 24. 11. seine Meßtätigkeit auf.“

Das erste Truppbüro war in Bergen in Noordholland untergebracht. Keiner der 20 Mitarbeiter konnte damals ahnen, daß dieser Trupp 25 Jahre lang kontinuierlich für die NAM tätig sein würde. In diesem Zeitraum war das Truppbüro in nicht weniger als 57 Orten mit Schwerpunkt im Norden der Niederlande, in einigen davon bis zu dreimal.

Die Entwicklung dieser 25 Jahre zeichnen wir anhand ihrer Schwerpunkte nach (vergl. tabellarische Übersicht am Schluß):

- Apparaturen
- Feldtechnik und Energiequellen
- Bohrtechnik

Die zeitliche Abfolge geht aus der unten aufgeführten tabellarischen Übersicht hervor.

Apparaturen

Das Jahr 1964 markiert das Ende des Zeitalters analog aufzeichnender Feldapparaturen. Wesentliches Merkmal dieser Geräte war es, daß die auf dem Magnetband aufgezeichnete Magnetisierung, verhältnismäßig einer Kenngröße für die Bodenerschütterung war, in aller Regel der Bewegungsgeschwindigkeit. Angefangen hatte Trupp SON I mit einer Analogapparatur, die mit einem AM-Laufwerk ausgerüstet war und 24 Aufnahmekanäle hatte.



Jubiläumsgeschenk der NAM an PRAKLA-SEISMOS und Schmuckstück zugleich: eine Schale der Makkumer Keramikwerkstätten, entgegengenommen von Dr. F. X. Führer

In celebration of the anniversary NAM presented Dr F X Führer, on behalf of PRAKLA-SEISMOS, with a bowl from the Makkumer ceramic factory.

PRAKLA-SEISMOS crew SON I – 25 years of seismics for NAM

25 years of seismic development as experienced by a survey crew

The official celebration of this anniversary took place on 1 December 1989 in Apeldoorn. In the 4/89 issue of the NAMMOGRAM, NAM's company newspaper, the following appeared about the long-standing relationship:

“In seismics an association of 25 weeks is already something special, two and a half years is very long and 25 years is really quite unique.”

We feel this event warrants a review of the activities of the SON I crew over the past 25 years and consequently of the development of seismics during this period.

In the monthly report dated November 1964 of the

Die erste im Trupp eingesetzte Digitalapparatur war die DFS III von TEXAS INSTRUMENTS. Zur Erinnerung: Diese Apparaturen ersetzen das kontinuierliche Signal durch eine Folge von Meßwerten (Samples), deren Zahlen-Werte ziffernweise (= digital) auf Magnetband geschrieben werden. Auch mit dem Nachfolge-Typ dieser Apparatur, der DFS IV, wurde ab August 1975 noch in Holland gemessen. Inzwischen war der Markt für Digitalapparaturen größer geworden, PRAKLA-SEISMOS hatte in ihren Gerätepark die SN 338 des französischen Herstellers SERCEL aufgenommen. Diese Apparatur löste die DFS IV im November 1975 ab.

SON V survey crew, later renamed SON I, the following appeared:

“Subsequent to arrival on 23. 11. the crew began survey work on 24. 11.”

The first field office was located in Bergen in Noordholland. At that time none of the 20 crew members imagined that this crew would be working continuously for NAM for the next 25 years. During this period the field office was in no less than 57 locations in the North Holland area, sometimes up to three times in the same



*Meßtrupp
SON I im
Jahre 1964 . . .
und ca. 25
Jahre später*

*Survey crew
SON I in
1964 . . .
and about 25
years later*



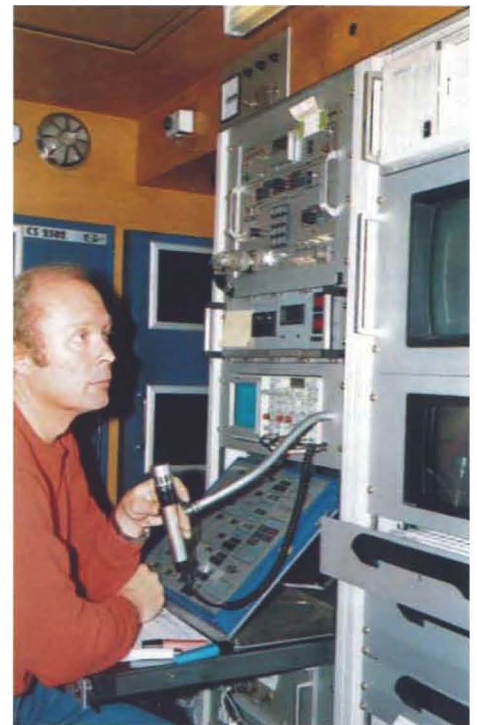
Auszüge aus dem ersten Trupbericht

Extracts from the first crew report

SN 348 - die erste bei PRAKLA-SEISMOS eingesetzte Telemetrie-Apparatur

SN 348 - the first telemetry system used at PRAKLA-SEISMOS

PRAKLA
 E. Böhmer
 month/year: November 1964
 Reflexionsseismik
 shot points
 064224
 Noordholland
 N.V. Nederlandse Aardolie Mij
 Address of the party, telephone No., telegram:
 Bredijk 1
 Bergen N.H.
 Telefon 02208-3015
 Enclosures:
 situation maps (1) (2) (3) (4) (5)
 drilling reports
 profiles
 View of the party chief
 shot points
 Einzelstationen als
 Testaufnahmen, Flächen-
 aufnahmen und Reihen-
 aufnahmen mit 3 4m
 Löcherweite Schuss
 24-spurig
 Bergen den 1.12.1964
 Böhmer
 geophone system
 2x 40 Geophones pro Spur
 mit 5 m Abstand in Pro-
 filrichtung und in 2 Reihen
 nebeneinander aufgestellt.
 2.1 Instruments
 1 magnetic recorder AM, type Fortuna, No. 157
 1500 geophones, type 22-J, 1-2, 14 cps, 200 ohm



Doch die Entwicklung der Apparaturtechnik ging weiter, insbesondere die Zahl der Kanäle wuchs. Der größeren Kanalzahl der Apparaturen entsprachen mehr Adernpaare im Kabel. Die bekannten Probleme mit vielpaarigen Kabeln, wie Leck- und Übergangswiderstände, Störeinstreuungen, Viehfraß, um nur einige zu nennen, vervielfachten sich.

Die Antwort darauf waren die **Telemetrie-Apparaturen**. Das Charakteristikum dieser Apparaturen ist, daß die Signale mehrerer Geophongruppen zeitversetzt gegeneinander (Fachausdruck: im Zeitmultiplex) über ein Adernpaar übertragen werden. Mit einer Apparatur dieses Typs, der SN 348 von SERCEL, wurde der Trupp im Jahre 1979 ausgestattet. Nun wäre es theoretisch möglich gewesen, bis zu **480 Geophonstationen** zu registrieren. Zunächst aber konnte die Leistungsfähigkeit dieser Apparatur nicht ausgenutzt werden, da für dieses Meßsystem nur 180 Feldstationen als Erstausrüstung geliefert wurden und für jede Spur eine Box nötig war. Damit war die maximale Spurenzahl begrenzt und lag bei etwa 120; die restlichen 60 Boxen wurden für den Roll-along-Bereich benötigt. Durch Einschalten eines Line Input Module (LIM) hatte man die Möglichkeit, mehrere Meßlinien - und damit zusätzliche Untergrundlinien - parallel aufzunehmen. Die Verwendung von Faseroptikkabeln steigerte die Anzahl der Aufnahmekanäle noch einmal erheblich. Bei der Telemetrieapparatur MDS-16 von GEOSOURCE, eingeführt im Jahre 1984, wird Glasfaserkabel als Übertragungsmedium benutzt. Zeitweilig wurden bei den Messungen bis zu **920 Kanäle** registriert. Die MDS-16 wurde bei der Messung Grootegast eingesetzt, die auch die Stadt Assen einschloß. Die offene Bauweise der Stadt erlaubte es, mit Schußseismik allein eine gute Überdeckung zu erreichen.

Bei den nun folgenden Messungen wurden immer mehr ausgedehnte Stadtgebiete berührt, wie Almelo, Groningen, Beijerland, Dordrecht, Gouda und zuletzt

place. The progress over these 25 years can be best seen by means of the development in:

- recording instruments
- field techniques and energy sources
- drilling techniques

Recording instruments

1964 marked the end of the era of analog recording instruments. The most important feature of these instruments was that the magnetization recorded on the magnetic tape was proportional to a characteristic of the ground vibration, generally the velocity. SON I started work using an **analog instrument** with 24 channels equipped with an AM drive. The first digital instrument employed in the crew was a TEXAS INSTRUMENTS DFS III. These instruments substitute the continuous signal with a sequence of samples the numerical values of which are recorded on tape. As of August 1975 the successor of this instrument, the DFS IV, was used also for recording in Holland. Meanwhile the market for digital instruments had grown, and PRAKLA-SEISMOS added the SN 338 recording instrument from the French manufacturer SERCEL to its equipment stock. This instrument replaced the DFS IV in November 1975.

Development continued, and in particular the number of channels grew. This increase in the number of channels in the instrument meant more pairs of wires in the cable. Consequently the well known problems of multipaired cable, such as leakage, contact resistance, interference pick-up, livestock chewing cable, were exacerbated. The solution was the **telemetry instrument**. The distinguishing characteristic of these instruments is that the signals of several geophone groups are transferred via one pair of wires in a time-sequential or multiplexed format. In 1979 the crew was equipped with a SERCEL SN 348. It was then theoretically possible to record up to **480 geophone stations**. In the first place, however, the

*Die Möglichkeit, unter mehreren Energiequellen zu wählen, trägt dazu bei, „weiße Flächen“ zu verhindern:
Vibratoren im Stadtgebiet (rechts)
Luftpulser zur Querung von Seen und Wasserstraßen (unten)*

*The possibility to choose between different energy sources helps obviate 'white areas':
vibrators in urban areas (right)
airguns for crossing lakes and rivers (below)*



Leiden. In Stadtgebieten war die Handhabung der langen Faserkabel besonders problematisch, da sie nicht ausreichend stabil waren. Ein System mußte also her, das den Schwierigkeiten dieser Meßgebiete besser gerecht wurde und möglichst auch einfacher zu bedienen war. Die SN 368 von SERCEL, eingesetzt ab November 1986, erfüllte schließlich diese Forderungen.

Feldtechnik und Energiequellen

Zu Beginn des Jahres 1964 waren 40 Geophone pro Gruppe üblich. In den darauf folgenden Jahren stieg die Bündelung auf 60 Geophone pro Spur. Wurden zunächst einfach überdeckte Profile vermessen, ging man im Jahre 1968 zur Mehrfachüberdeckung über. Die Zahl der simultan aufgezeichneten Geophonstationen wurde zur gleichen Zeit erheblich erhöht.

Im November 1975 wurde auch die erste 3D-Seismik – man sprach damals von Flächenseismik – in den Niederlanden durchgeführt. Bei dieser Messung arbeitete SON I mit einem zweiten PRAKLA-SEISMOS-Trupp zusammen. Die Fläche hatte eine Größe von 25 km² bei einer Untergrundgitterweite von 50 m und wurde in einem Monat vermessen.

Das Mehrliniensystem (man nannte es auch scherz-

high performance of this instrument could not be used to the full extent because the initial set-up included only 180 field stations and every trace required one box. Thus the maximum number of traces was limited to about 120 with the remaining 60 boxes available for the roll-along section. The incorporation of a line input module (LIM) enabled several survey lines (=additional subsurface lines) to be recorded in parallel. Fibre-optic cables still further considerably increased the number of receiver channels. In 1984 this transmission medium was introduced in the field via the GEOSOURCE MDS-16 telemetry instrument. Then up to 920 channels could be recorded simultaneously during surveying. The MDS-16 was applied in the Grootegast survey which also included Assen. Owing to the open planning of the town it was possible to achieve a good coverage using dynamite seismics alone. In subsequent surveys the urban areas were increasingly extensive, such as Almelo, Groningen, Beijerland, Dordrecht, Gouda and Leiden. In such urban areas the use of the long fibre-optic cables became extremely problematic as they were not particularly strong. A system was therefore required which could better cope with the difficulties of these survey areas and moreover was easier to operate. The required system proved to be the SERCEL SN 368. It was introduced in November 1986.

Field techniques and energy sources

At the beginning of 1964 it was usual to employ 40 geophones per group. Within a short time this number increased to 60. In 1968 single-fold coverage gave way to multiple coverage and the number of simultaneously recorded geophone stations considerably increased. November 1975 saw the first 3D seismic survey carried out in The Netherlands. Two PRAKLA-SEISMOS crews completed this survey in one month covering an area of 25 km² with a subsurface grid of 50 m.



Das ältere Spülbohrverfahren mit Wasser (links) und Luft (rechts)

The old flushing method with water (left) and air (right)

Fotos: K. Bergert, W. Leuschner

Zeit	Ereignis
24. 11. 64	Trupp SON V nimmt mit 20 Mitarbeitern die Arbeit in Bergen auf; Ausrüstung: Analogapparatur mit AM-Laufwerk und 24 Kanälen, 40 Geophone pro Gruppe.
1968	Einführung der Digitalapparatur DFS III, Übergang zur Mehrfachüberdeckung.
Ab August 1975	Einsatz der DFS IV
November 1975	SN 338 ersetzt DFS IV, erste Flächen-seismik in Holland, 25 km ² , 50 m Gitterweite im Untergrund, durchgeführt von zwei Meßtrupps in einem Monat.
1979	Erste Telemetrie-Apparatur SN 348, Erstausrüstung 180 Feldstationen und – je nach Anwendungsfall – Verwendung von Line Input Modul (LIM).
Ab 1982	Nach Übergang vom Mehrliniensystem „poor man's 3D“ zur 3D-Seismik werden fast nur noch 3D-Messungen durchgeführt, erste größere Fläche in der Konzession Tietjerk bei Drachten vermessen.
1983	Erstmaliger Einsatz von Vibratoren
1984–1986	Einführung der MDS-16 von GEOSOURCE, Messungen mit bis zu 920 Kanälen, Messung Grootegast im Raum Assen.
Ab November 1986	Einsatz der SN 368 (Telemetrie der 2. Generation)

Date	Event
24. 11. 64	SON V crew made up of 20 men starts work in Bergen; Equipment: analog instrument with AM drive and 24 channels, 40 geophones per group
1968	Introduction of digital instrument DFS III and multiple coverage.
From Aug 1975	Introduction of DFS IV
Nov 1975	SN 338 replaces DFS IV, first areal seismics in The Netherlands (25 km ² with 50 m subsurface grid) performed by two crews in one month
1979	First telemetry instrument SN 348, initially equipped with 180 field stations and, depending on application, use of Line Input Module (LIM)
From 1982	Transition from 'poor man's 3D' to real 3D seismics; first large area surveyed in the concession Tietjerk.
1983	First use of vibrators
1984–1986	Introduction of MDS-16 from GEOSOURCE recording up to 920 channels; Grootegast survey near Assen
From Nov 1986	Use of SN 368, 2nd generation telemetry

haft „poor man's 3D“) war eine Frühform der 3D-Methode. Man schoß und registrierte dabei gleichzeitig oder sequentiell auf mehreren Sende- und Empfangslinien, ähnlich der Mehrstreamer-Methode. Der Übergang zur **3D-Seismik** im heutigen Sinne – flächenhafte Verteilung der Sende- und Empfangslinien in einem möglichst regelmäßigen Gitter – vollzog sich sehr schnell. Der Meßtrupp führte ab 1982 fast ausschließlich 3D-Messungen durch. Da zu diesem Zeitpunkt praktische Erfahrungen noch fehlten, leistete der Trupp auf allen Gebieten der 3D-Vermessung sehr viel Pionierarbeit. Die erste größere vermessene Fläche lag in der Konzession Tietjerk bei Drachten.

Auch das Problem der „weißen Flächen“ bekam man schließlich in den Griff. Gemeint sind ausgedehnte Stadtgebiete, Seen, Trinkwasserbecken und Flüsse, die bis dahin häufig nicht überdeckt werden konnten. Diese Flächen ‚beseitigte‘ man durch verbesserte Technik auf der Sende- und Empfangsseite. So arbeiteten erstmals **Vibratoren** ergänzend zur Schußseismik bei der Vermessung der Fläche Emmen 1983. **Luftpulser** vervollständigten bald die Palette der Energiequellen, während Baykabel, Unterwassertelemetrie und Marschgeophone auf der Empfangsseite hinzukamen.

Multiple line seismics – or ‘poor man's 3D’ – was an early form of the 3D method. Shooting and recording were performed simultaneously or sequentially on several source and receiver lines similar to the multi-streamer method. The transition to **3D seismics** as we know it today – areal distribution of source and receiver lines in a regular grid – came about very quickly. As of 1982 the crew executed 3D surveys almost exclusively. At that time, however, the practical experience was missing and the crew had to perform a great deal of pioneer work in all areas of 3D surveying. The first large area to be 3D surveyed was located in the Tietjerk concession near Drachten.

Even the ‘white area’ problem was brought under control, i.e. the extensive urban areas, lakes, drinking water reservoirs and rivers for which subsurface coverage could previously not be obtained. These areas were overcome using improved techniques on the source and receiver side. In this respect **vibrators** were first used to supplement dynamite seismics in the Emmen 1983 survey. The use of **airguns** made the range of energy sources complete, whereas baycables, underwater telemetry and marshgeophones have all been applied on the receiver side.



Schlaghammergeräte als Vertreter des neueren Verdrängungsbohrverfahrens mit pneumatischem Antrieb Rotary Bohranlage P 0501 (oben), mit hydraulischem Antrieb Rotary Bohranlage P 0152 (oben rechts) und mechanischem Antrieb Rammhammer RH 130 S Pionjär (rechts)

Bohrtechnik

Auch die Bohrtechnik stand hinter den Fortschritten auf den Sektoren Apparaturen und Feldtechnik nicht zurück. Neue Verfahren führten zu erheblichen Qualitätsverbesserungen und Kostenersparnissen. Erwähnt sei hier die Umstellung von Wasserspülung auf Luftzirkulation bei den **Spülbohrverfahren** zu Beginn der achtziger Jahre.

Da war zunächst das Problem der **Arteser**. Immer wieder war es in den vergangenen Jahren vorgekommen, daß aus tief gebohrten Schußlöchern in den westniederländischen Poldergebieten gespanntes Wasser an

Impact hammer units for performing the newer displacement drilling technique with: pneumatic drive rotary drilling rig P 0501 (above), with hydraulic drive P 0152 (above right), and with mechanical drive ramhammer RH 130 S Pionjär (right)



die Erdoberfläche gelangte, eine große Gefahr. Die Ölgesellschaften vermochten diesem Umstand zunächst nur dadurch Rechnung zu tragen, daß sie von 1976 bis 1987 nur zwei Meter tiefe Löcher mit sogenannten Bohrlanzen niederzubringen erlaubten. Diese Lanzentechnik wurde in Holland entwickelt. Die Qualität der Messungen war trotz groß angelegter Schußpatern nicht immer befriedigend.

Die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der **Verdrängungsbohrverfahren** zielen ab auf das hundertprozentige Verfüllen und Abdichten der Bohrlöcher. Mit hydraulisch angetriebenen Drehhammergeräten werden Rohre bis in die pleistozänen Sande gebohrt. Dann werden Ladung und Bentonitstangen durch die Rohre eingebracht. Nach einiger Zeit dichten die gequollenen Bentonitstangen das Bohrloch vollständig ab. Die Gefahr der Arteser war damit gebannt. Mit diesem Verfahren wurden sehr gute Ergebnisse erzielt.

Was sonst noch Erwähnung verdient

Zur Qualitätssteigerung trugen nicht nur verbesserte Techniken und veränderte Methoden bei, sondern auch die langjährige gute Zusammenarbeit des Trupps und der NAM mit den niederländischen Behörden, vor allem mit Staatsoezicht op de Mijnen. Die in der Bergverordnung früher einmal festgelegten Sicherheitsabstände von Schußpunkten zu Gebäuden und Deichen wurden den immer geringeren Ladungsmengen angepaßt, und in Einzelfällen wurden Ausnahmegenehmigungen erteilt.

Die Qualität der Lagebestimmungen im Feld wurde ebenfalls verbessert. Ab 1987 ist eine **Resurvey Crew** tätig, die die Absteckungsarbeiten ständig überprüft. Der Mehraufwand im Feldebetrieb vermindert die Fehlerquoten erheblich und erleichtert so die Verarbeitung der Daten in den Datenzentren. Von dem vor kurzem im Trupp eingeführten Datenerfassungssystem für nicht-seismische Daten erwartet man, daß es zur Kosteneinsparung beiträgt.

Ergänzend sei die Leistung des Trupps auch in Zahlen wiedergegeben. In den 25 Jahren wurden insgesamt

892.457 Löcher mit
7.311.490 Bohrmetern gebohrt, was mehr als dem
Erdradius entspricht,
11.204 km zweidimensional und
3.511 km² dreidimensional überdeckt,
19.333 Punkte vibriert und
7.578 Punkte gepoppt.

Für die künftige Arbeit gilt: Wir müssen bestrebt bleiben, moderne Technik und Verfahren effizient und engagiert einsetzen, damit wir Erfolg haben. Wir haben uns zudem in den vergangenen Jahren intensiv darum bemüht, die Arbeit sicherer zu machen. Inzwischen zeigen auch die verstärkten Anstrengungen auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit erste Erfolge. Ein Grund mehr für uns, weitere Verbesserungen anzustreben.

Allen Mitarbeitern des Trupps – den jetzt noch aktiven wie auch den vormaligen – gebührt Dank für die erbrachten Leistungen in den vergangenen 25 Jahren. Besonderer Dank aber gilt den Herren der NAM, die in dieser Zeit dem Trupp SON I ihr Vertrauen entgegengebracht haben.

Drilling techniques

Drilling techniques in no way lagged behind the progress in the other sectors. New methods led to considerable improvements in quality and to cost reductions, for example the change-over at the beginning of the '80s from water to air circulation in the **flushing method**.

There was a problem initially with **artesian water**. Time and again water under pressure surged to the surface through deep drilled shotholes in the western polder region; this presented a great hazard. The oil companies handled this situation from 1976 to 1987 by permitting only two meter deep holes to be sunk with lances. This lance technique was developed in The Netherlands. Nevertheless the quality of the results was not always satisfactory despite the large shot patterns.

Latest developments in the field of **displacement drilling** aim at the complete filling and sealing of the shotholes. Hydraulically driven rotary hammer units force rods down to the Pleistocene sands. Then the holes are charged and tamped with bentonite tubing through the rods. Within a short time the bentonite tubes have swollen enough to completely seal the shothole. This also obviates the danger of artesian water. Excellent results were achieved with this technique.

Also worth mentioning

It is not only the improved techniques which have contributed to better quality but also the long-standing good working relationship of the crew and NAM with the Dutch authorities, and in particular with the Staatsoezicht op de Mijnen. The safety distance of shotpoints to buildings and dikes prescribed in the mining regulations has been continuously adjusted to the decreasing size of charges and in certain cases exemption permits have been granted. The quality of position determination in the field has likewise been improved. In 1987 a **resurvey crew** began continuously controlling the marking out work. Although this meant an increase in the amount of field work it considerably reduced errors and consequently led to better results from the data centre. Moreover the recent introduction of a data acquisition system for non-seismic data in the field crew is expected to reduce costs. In those 25 years the crew has drilled:

892 457 holes totalling
7 311 490 drilled metres, which is more than the earth's
radius, completed
11 204 km of 2D coverage and
3 511 km² of 3D coverage, vibrated at
19 333 points and popped at
7 578 points.

For the future we are committed to continue applying the most up to date technology and methods with our best judgement, only in this way can we ensure success. In recent years we have intensified our efforts to make our work safer. The resulting increase in safety awareness has already proved successful; another reason for us to strive for still more improvements.

Thanks are due to all members of the crew – both past and present – for the work done in the last 25 years. And special thanks go to the people at NAM who have shown so much confidence in the SON I crew throughout this period.

PRAKLA-SEISMOS (U.K.) Ltd

G. Braun, P. Gormly

Starke Präsenz am internationalen Markt ist für eine Gesellschaft wie die unsere keine Option sondern ein Muß. So war der Erwerb der Land-Seismik-Abteilung von SPECTRUM ENERGY und INFORMATION TECHNOLOGY Ltd, bestehend aus zwei seismischen Meßtrupps, eine durchaus konsequente Aktion. Angeglie-



*Dorking, ein Firmensitz
in verkehrsgünstiger Lage*

*Dorking,
a convenient location
for company offices* ▽



dert wurde dieser Bereich an unsere seit etwa zehn Jahren in England stationierte Firmentochter PRAKLA-SEISMOS (U.K.) Ltd. Am 1.1.1990 nahm die Tochtergesellschaft in der neuen Form ihre Tätigkeit auf.

Die „neue“ Tochter

Geleitet wird Prakla-Seismos U.K. von Piers Gormly als General Manager. Ihm stehen Martin Hunter, Technical Manager, und Tony Dillane, Operations Manager, zur Seite. Zum Stammpersonal zählen 53 Personen (Stand 3. 5. 90). Der Standort, Dorking, wurde wegen der günstigen Anbindung an das Straßen- und Eisenbahn-Netz und der Qualifikation der in der Region verfügbaren Arbeitskräfte gewählt. Dorking ist ein historischer Marktflecken in der Grafschaft Surrey und liegt zwischen den beiden Hauptflughäfen Londons, Gatwick und Heathrow, etwa 40 km südlich von London. Das Firmengebäude befindet sich in einem kleinen Industriegebiet, fast könnte man sagen in einem Technologiepark. Zu den Nachbarn zählen Software-Häuser und Ingenieur-Büros.

Zur Ausrüstung der beiden seismischen Meßtrupps gehören zwei SERCEL-Apparaturen SN 368 und Geländevibratoren LRS 314 und 315 von LITTON. Eine SY-

△
Zum Gerätepark unserer Tochterfirma gehören auch fünf LITTON Geländevibratoren des Typs LRS 314.

Five LRS 314 Litton buggy-mounted vibrators are part of the equipment stock of our subsidiary.

PRAKLA-SEISMOS (UK) Ltd

A strong presence on the international market is not an option for a company like ours, but a must. Consequently the acquisition of the land seismic department of SPECTRUM ENERGY and INFORMATION Ltd, comprising two seismic crews, was a logical step. This department has been attached to our subsidiary PRAKLA-SEISMOS (UK), which has been in existence for about 10 years in England. On 1. 1. 90 the subsidiary started activities in its new form.

The 'new' subsidiary

The General Manager at PRAKLA-SEISMOS (UK) is Piers Gormly. He is assisted by Martin Hunter, Technical Manager, and Tony Dillane, Operations Manager.

STEM I-Telemetrieapparatur der Firma INPUT/OUTPUT hat Anfang Oktober 1990 begonnen, routinemäßig in England zu arbeiten.

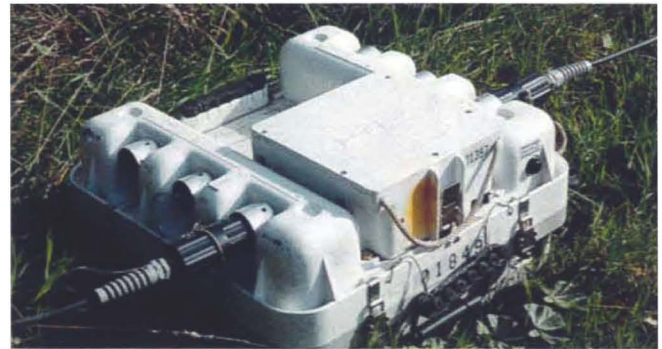
Seit Anfang 1990 wurden Verträge abgeschlossen, respektive Aufträge durchgeführt für ULTRAMAR, BNFL, CANADA NORTHWEST, KELT, CAIRN ENERGY, EDINBURGH OIL AND GAS and TRITON NORTH SEA OPERATORS LTD. Der Vertrag mit TRITON NORTH SEA umfaßt 1146 Profilkilometer und ist damit der umfangreichste Einzelvertrag, der bisher für Landseismik in England abgeschlossen wurde. Es ist beabsichtigt, die beiden Trupps in der gegenwärtigen Besetzung weiter zu betreiben. Sie sollen in und aus England heraus in Abstimmung mit der Zentrale Hannover operieren.

Ein kurzer Blick zurück

SPECTRUM wurde 1987 aus den zwei kleinen Firmen, GRIFFITHS GEOPHYSICAL und VELPRO gebildet. GRIFFITHS war eine bekannte, unabhängige englische Firma, spezialisiert auf Refraktionsmessungen, VELPRO war eine Abteilung von MERLIN PROFILERS. Damals hatte SPECTRUM entschieden, international verstärkt

Ein SYSTEM I - Remote Signal Conditioner (RSC): An diese Einheit können die Geophonketten unmittelbar oder über Abgriffe an dem im Bild sichtbaren Kabel angeschlossen werden. Der Quader, zwischen den Kabelanschlüssen enthält die Batterie, die das Gerät mit Strom versorgt.

A SYSTEM I remote signal conditioner (RSC): geophone strings may be connected directly to it or via taps in the spread cable as shown in the photo. The unit is powered by a battery located in the block between the connectors.



Meßwageninneres: mobiler Arbeitsplatz und Zentrale der Meßdatenerfassung

Interior of the truck: a mobile working place and centre of the data acquisition.

Im Meßwagen ist die erste INPUT/OUTPUT - Telemetrieapparatur SYSTEM I unserer Schwesterfirma installiert. Das rote Kabel verbindet die Apparatur mit den Line-Tap-Einheiten in der Auslage.

The first INPUT/OUTPUT telemetric system SYSTEM I of our subsidiary is installed in the truck. The red cable connects the recording unit with the line-tap units in the spread.

Fotos: PRAKLA-SEISMOS (UK) Ltd



Auf dem Kabelwagen werden Kabel, Geophonketten und RSC-Boxen transportiert.

Cables, geophone strings and RSC boxes are moved by the cable car.

tätig zu werden. Ein Datenzentrum, ausgestattet mit einer Convex, wurde am Stammsitz Woking installiert. Zur selben Zeit erwarb SPECTRUM eine erste SERCEL-Apparatur SN 368 mit einer Korrelator/Stapler-Einheit des Typs CS 2502 und fünf LITTON Gelände-Vibratoren vom Typ LRS 314 und rüstete ihren ersten Trupp damit aus. Der Truppumsatz in 1988 rechtfertigte die Entscheidung des SPECTRUM-Managements, einen zweiten Meßtrupp aufzustellen. Dieser ging im Juli 1988 in den Feldeinsatz, ausgerüstet mit einer SERCEL-Apparatur SN 368, einem CS 260 Korrelator/Stapler und LITTON LRS 315 Gelände-Vibratoren. Beide Trupps waren in den Jahren 1988 und 1989 in Europa im Einsatz. Das Angebot, diese beiden Trupps zu erwerben, erging an PRAKLA-SEISMOS AG, als SPECTRUM ENERGY AND INFORMATION TECHNOLOGY seine Geschäftstätigkeiten neu gliederte und sich in diesem Zusammenhang speziellen Sektoren des geophysikalischen Marktes zuwandte. PRAKLA-SEISMOS AG übernahm mit Wirkung vom 29.12.89 die Ausrüstung der Landtrupps von SPECTRUM und trat in die Verträge aller Mitarbeiter des zugehörigen Bereichs Landseismik ein.

Ausblick

Alle Mitarbeiter der PRAKLA-SEISMOS-Gruppe heißen die neuen englischen Kollegen herzlich willkommen und wünschen ihnen Erfolg und das Quentchen Glück, das nun einmal zum Erfolg gehört. Wir hoffen, daß unsere Kunden die von unserer englischen Tochterfirma angebotenen Leistungen annehmen mögen.

There are 53 permanent members of staff (as of 3. 5. 90). The location of Dorking for the head office was chosen because of its favourable road and rail connections as well as because of the available work-force in the region. Dorking is a historic market town in Surrey and lies between the two London airports of Heathrow and Gatwick, about 40 km south of the capital. The company premises are situated in a small industrial estate, a virtual technology park. Software companies and engineering offices are among their neighbours.

The equipment of the two seismic crews includes two SERCEL SN 368 instruments and LRS 314 and 315 Litton buggy-mounted vibrators. A SYSTEM I telemetry instrument from INPUT/OUTPUT started working routinely at the beginning of October 1990.

Since the beginning of 1990 contracts have been finalized or work carried out for ULTRAMAR, BNFL, CANADA NORTHWEST, KELT, CAIRN ENERGY, EDINBURGH OIL AND GAS and TRITON NORTH SEA OPERATORS Ltd. The contract with TRITON NORTH SEA covers 1146 line kilometres and is therefore the largest single contract hitherto agreed for land seismics in England. It is intended that the two crews continue operating with the same personnel. They will be working in and from England in agreement with head office in Hannover.

A short look back

SPECTRUM was formed in 1987 out of two small companies, GRIFFITHS GEOPHYSICAL and VELPRO. GIFFITHS was a known independent English company which specialized in refraction surveying; VELPRO was a division of MERLIN PROFILERS. At that time SPECTRUM decided to increase its international activities. A data centre, equipped with a Convex, was installed at their head office in Woking. Concurrently SPECTRUM purchased an initial SERCEL SN 368 instrument with a correlator/stacker unit of type CS 2502 as well as five LITTON LRS 314 vibrators and so equipped the first crew. The crew's turnover in 1988 justified SPECTRUM's decision to set up a second crew. This started work in July 1988, equipped with a SERCEL SN 368 instrument, a CS 260 correlator/stacker and LITTON LRS 315 buggy-mounted vibrators. Both crews operated in 1988 and 1989 in Europe. PRAKLA-SEISMOS AG was presented with the opportunity to acquire these two crews when SPECTRUM ENERGY AND INFORMATION TECHNOLOGY redefined its business activities and concentrated on special sectors of the geophysical market. PRAKLA-SEISMOS AG accepted control of the equipment of the land crews on 29. 12. 89 and took over the contracts of all employees of the land seismic section.

Outlook

All of us in the PRAKLA-SEISMOS group would like to take this opportunity to welcome our new English colleagues and wish them success and that little bit of luck that belongs to it. Finally we hope that the services offered by our English subsidiary fit precisely the needs of our clients.

„NAM-Crew 1“ ein Jahr unfallfrei

W. Leuschner

Erneut hat unser Meßtrupp SON I – nunmehr umbenannt in Crew 1 – einen bemerkenswerten Rekord aufgestellt, derselbe Trupp, der im November 1989 auf 25 Jahre ununterbrochenen Einsatz für die Nederlandse Aardolie Maatschappij in den Niederlanden zurückblicken konnte. Am 21. September 1990 war der Tag erreicht, an dem Trupp Petersen ein Jahr ohne unfallbedingte Arbeitszeitverluste tätig war. Dies ist besonders hoch zu bewerten, wenn man berücksichtigt, daß dieser Trupp im letzten Jahr in sehr schwierigen Meßgebieten eingesetzt war und 3D-Messungen mit drei verschiedenen gleichzeitig angewendeten Energiequellen durchführte. Während dieser Zeit leistete der Trupp etwa 326000 Mannstunden.

NAM Crew 1 – one year accident-free

Our survey crew SON I – now renamed Crew 1 – has yet again set a noteworthy record, the very same crew that in November 1989 was able to look back on 25 years of uninterrupted work for the Nederlandse Aardolie Maatschappij. On 21 September 1990 the Petersen Crew had worked for one year with no time lost due to accidents. This is particularly commendable considering that last year the crew operated in very difficult terrain and performed 3D surveys applying three different energy sources simultaneously. During this time the crew worked approximately 326000 man hours.

NAM spoke highly of this achievement in its internal company bulletin of 21 Sept 90 and at the same time congratulated all those involved. Mr van Scherpenzeel, Manager of the exploration section, expressed his thanks and congratulated all crew members on the same day. In recognition of their accomplishment he presented the crew a commemorative plaque. Our photos document this event.

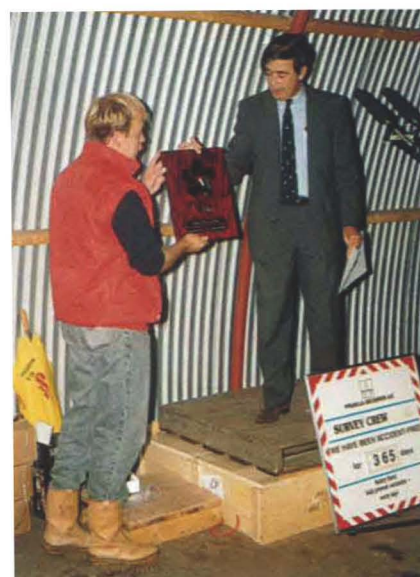


△
Die Mitarbeiter des Trupps nehmen die Glückwünsche entgegen.

Congratulating the crew

Die Anwesenheit zahlreicher Repräsentanten der NAM spricht für die Bedeutung, die unser Auftraggeber dem Ereignis beimaß. Von links: E. van Scherpenzeel, J. Wams, J. J. Nootboom und J. K. Huysinga.

The fact that NAM was well represented indicates the importance which our client attached to this event. From left: E van Scherpenzeel, J Wams, J J Nootboom and J K Huysinga.



△
Truppleiter C. Petersen erhält die Plakette aus den Händen von Herrn van Scherpenzeel

Party chief C Petersen accepting the plaque from Mr van Scherpenzeel



"1 JAAR ZONDER ONGEVAL MET VERZUIM"

Op 21 september 1990 heeft binnen de Geofysische afdeling van de Business Unit Exploratie, de seismische landploeg "Crew-1" van Prakla Seismos, EEN JAAR zonder ongeval met verzuim gewerkt.

Dit is de eerste keer dat een landploeg deze mijlpaal in NAM bereikt en we kunnen dus, mede gezien de moeilijke terreinstomstandigheden waarin deze crew opereert, spreken van een bijzondere prestatie. Wij wensen alle betrokkenen van harte geluk met deze prestatie en vertrouwen erop dat iedereen zich op de zelfde enthousiaste wijze zal blijven inzetten voor het Veilig Werken.

XUM

Die NAM hatte diese Leistung schon in ihrem firmeninternen Bulletin Nr. 1 vom 21. 9. 90 lobend anerkannt und alle Beteiligten dazu herzlich beglückwünscht. Herr van Scherpenzeel, Manager des Geschäftsbereichs Exploration der NAM, sprach den Mitarbeitern des Trupps am gleichen Tag seine Glückwünsche und seinen Dank aus. Als Anerkennung überreichte er dem Trupp eine Gedenkplakette. Unsere Fotos dokumentieren diesen Vorgang.

VGM Bulletin
No 1

NAM Business Unit Exploratie
Assen, 21 September 1990

Ein Jahr ohne Arbeitszeitverluste durch Unfall

Am 21. September 1990 hat in der Abteilung Geophysik des Geschäftsbereichs Exploration der seismische Landmeßtrupp „Crew 1“ der PRAKLA-SEISMOS **EIN JAHR** ohne Arbeitszeitverluste durch Unfall gearbeitet.

Es ist das erste Mal, daß ein Landmeßtrupp diesen Meilenstein bei der NAM erreicht, und wir können von einer besonderen Leistung sprechen, insbesondere hinsichtlich des schwierigen Geländes im Operationsgebiet. Wir beglückwünschen alle Beteiligten von Herzen zu dieser Leistung und vertrauen darauf, daß sich jeder auch künftig mit der gleichen Begeisterung für die Arbeitssicherheit einsetzt.

gez. v. Scherpenzeel

VGM Bulletin
No. 1

NAM Business Unit Exploratie
Assen, 21. September 1990

One year without time loss through accident

On 21 September 1990 within the Geophysical Department of the Exploration Section the PRAKLA-SEISMOS seismic land crew 'Crew 1' had worked for **ONE YEAR** without time loss through accident.

This is the first time that a land crew has reached this milestone at NAM and is particularly commendable considering the difficult terrain in the area of operation. We heartily congratulate all those involved and trust that everyone will continue to support safety with the same enthusiasm.

signed v Scherpenzeel

Übersicht über Vorträge und Veröffentlichungen von PRAKLA-SEISMOS-Mitarbeitern Overview of the papers and publications by PRAKLA-SEISMOS employees

Von den hier aufgeführten und mit einem (K) gekennzeichneten Titeln sind u.U. Kopien erhältlich, von den mit einem (S) markierten Titeln sind Sonderdrucke vorhanden. Für entsprechende Auskünfte bzw. Bestellungen wenden Sie sich bitte an das Sekretariat unserer Abteilung für Öffentlichkeitsarbeit Tel. (05 11) 642 (0) - 3325.

From the list presented here copies are obtainable of those titles marked with a (K), whereas offprints are available of those titles labelled with an (S). For information and orders please apply to the secretary of our Public Relations department, tel. (511) 642(0) - 3325.

R.-G. Ferber
(S) Data acquisition and preprocessing required for simultaneous P-SV inversion
Survey in Geophysics, Vol. 10, 1989, S. 133-154

R.-G. Ferber
(K) Recursive deconvolution filters for seismograph systems
Bull. of the Seismological Soc. of America, Vol. 79, No.5, 1989, S. 1629-1641

R.-G. Ferber, K.-H. Hinzen
(K) DIN-gerechte Messung von Schwingungsimmissionen - eine zeitgemäße Technik?
Nobel Hefte, 1989, S. 91-97

R.-G. Ferber, R. Marschall, A. Mazotti
(S) Two component recording with a P-wave source to improve seismic resolution
Survey in Geophysics, Vol. 10, 1989, S. 155-222

Th. Krey
(S) Short Note / The nonuniqueness or the determination of interval velocities from moveout velocities
Geophysics, Vol. 54, No. 9, S. 1209-1211

A. Laake, G. E. Meier
(K) A generator for high pressure pulses in liquids
Journal of Sound and Vibration 131, No. 2, 1989, S. 295-304

R. Marschall
(S) Perfect zerophase sections, fact or fiction?
Survey in Geophysics, Vol. 10, 1989, S. 225-304

R. Marschall
(S) Remarks on 3-D Survey Planning
2nd PRAKLA-SEISMOS Abu Dhabi Seminar Febr. 1990

R. Marschall, Z. Sipos
(S) Can pseudo-gamma ray logs be derived from multi-component seismic data?
PRAKLA-SEISMOS AG, Preußag 1990

R. Marschall
(S) 80. Geburtstag Prof. Dr. Dr. h.c. Theodor C. Krey
PRAKLA-SEISMOS AG

R. Marschall, B. Kummer
(S) Die Inkompatibilität von statischen Korrekturen und Migration
50. Jahrestagung der DGG, 23.-28. 4. 90, Leoben, Österreich

