

**Seismic im Hafen von Rotterdam**

PRAKLA-SEISMOS Report 3 / 84

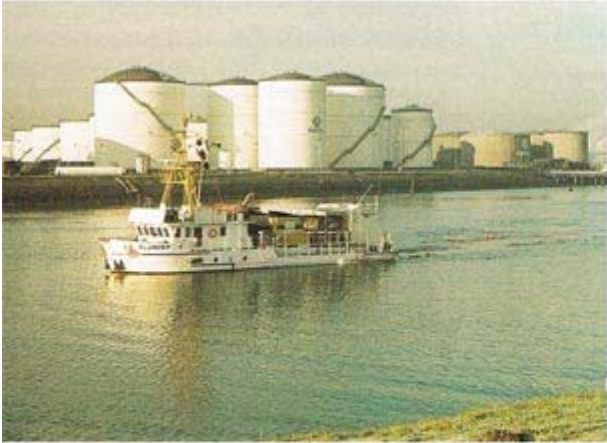
Er nennt sich Europort, und das ist er ja auch: der große Hafen Europas, der größte der Welt. Jeder kennt die Öl-Börse des Kontinents, bekannt als Rotterdamer Spotmarkt. Die Suche nach Erdöl und Erdgas ausgerechnet unter diesem Brenn- und Bezugspunkt des Big Oil-Business soll uns einen Artikel wert sein.

**Meßgebiet – Hafen von Rotterdam****Survey Area – Rotterdam harbour**

(Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Topografische Dienst, Delft)  
(Courtesy Topographic Service, Delft)

*Seismik im Europort, das kann nur heißen: eine kombinierte Land- und Flachwassermessung, die höchste Anforderung stellt an Organisations- und Improvisationsgeschick der Planer und Akteure und die, um zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen, modernste Technik erfordert und bestes Material. Denn ein Hafen mit seinen Fahrrinnen, Becken und Molen, mit seinen verankerten und fahrenden Schiffen, seinen Bohrplattformen, Kran- und Gleisanlagen, Raffinerien, Lagerhallen, seinen Batterien von Öltanks zählt zu den seismikfeindlichsten Arealen, die sich denken lassen. Darüber hinaus öffnet ein Hafen von der Aktivität des Europort den zahlreichen Arbeitsgruppen eines Seismiktrupps nur engbegrenzte Zeitspielräume, in denen sie operieren können; er bietet nur das eine in großer Vielgestaltigkeit und Stärke, nämlich ‚Noise‘. Wenn es möglich ist, in diesem Hafen erfolgreich Seismik zu betreiben, dann ist Seismik überall zu machen auf dem Globus.*

Die Messungen fanden Ende letzten Jahres bei relativ gutem Wetter statt. **H. Käter** leitete den Landtrupp, **M. Kornagel** die Flachwassereinheit VS FLUNDER, während **E. Kreitz** als Supervisor die Fäden in der Hand hielt. Die schriftlichen Berichte dieser Herren lieferten die Basis der nun folgenden Zusammenschau.



*Die FLUNDER auf Meßfahrt im Ölhafen. 'Upstream' und 'Downstream' harmonisch vereint.  
FLUNDER surveying in the oil port. 'Upstream' and 'Downstream' brought together in harmony.*



*Ein Sicherheitsboot vom 'Havendienst', unser ständiger Helfer und Begleiter.  
A boat from the port authorities, our constant companion and guide.*

### Forderungen und Auflagen...

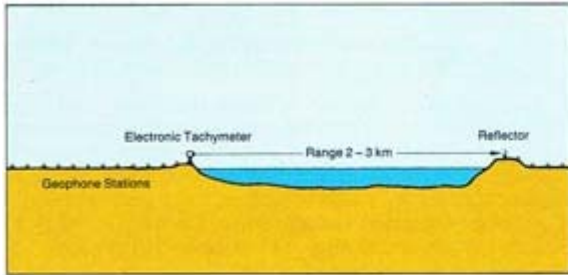
Forderungen zu stellen ist Recht und Pflicht der auftraggebenden Firmen. Im wesentlichen hat der Klient zwei Kriterien im Auge: gute Qualität zu erhalten, und das in großen Mengen, was im Klartext heißt: Qualität bei akzeptabler Kilometerleistung. In unserem Fall konkretisierten sich die Auftraggeberwünsche in folgenden Punkten:

- eine vielkanalige Feldaufnahme mit großer Auslagenlänge bei kleinen Spurabständen sollte durchgeführt,
- Unterschießungen mit längeren Offsets dabei vermieden und ein
- möglichst hoher und gleichmäßiger Überdeckungsgrad erreicht werden; die
- telemetrische Registriermethode sollte die zu erwartende starke 50-Hz-Einstreuung minimalisieren, und durch
- möglichst starke Sendeenergie sollte dem von der Industrie, dem Verkehr, den Schraubengeräuschen manövrierender Schiffe erzeugten hohen Noise-Pegel begegnet werden.

Die Vorbereitungen für die Messungen begannen im Sommer 83. Ortsbesichtigungen und Besprechungen mit Vertretern des Auftraggebers und zahlreicher Behörden schlossen sich an. Die Zusammenarbeit mit den Behörden und Dienststellen - Hafendienst, Radarkontrolle Hoek van Holland, Distrikt Europoort, Traffic Center, Stadt Rotterdam, Brücken und Schleusen - , deren generelle und detaillierte Zustimmung eingeholt werden mußte und die auch während der Messung laufend zu kontaktieren waren, verlief problemlos.

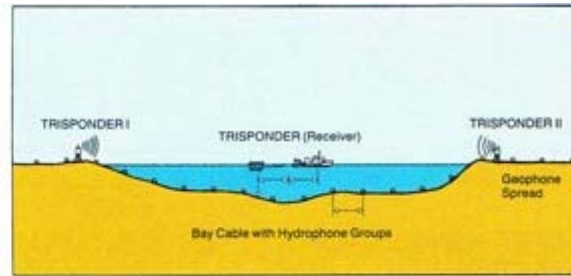
Natürlich hatten wir strenge Auflagen zu erfüllen:

- Kein Auslaufen der FLUNDER bei Sichtweiten unter 1000 m
- Anmeldung der Arbeiten zwei Stunden vor Beginn
- Die FLUNDER zur Aufsicht der Kabel-Boote ständig zugegen
- Keine Arbeiten auf den Gewässern ohne ein Begleitboot vom 'Havendienst'



*Positionierung des Airgun-Arrays mittels TRISPONDER-Kette bei Meßfahrt 'in Linie'. Die beiden Sender arbeiten nur als Entfernungsmesser. Sie stehen auf bereits exakt vermessenen Schußpunkten. Der Abstand zwischen Antenne und Zentrum des Airgun-Arrays entspricht dem doppelten Spurabstand, was die Einmeßarbeit erleichtert.*

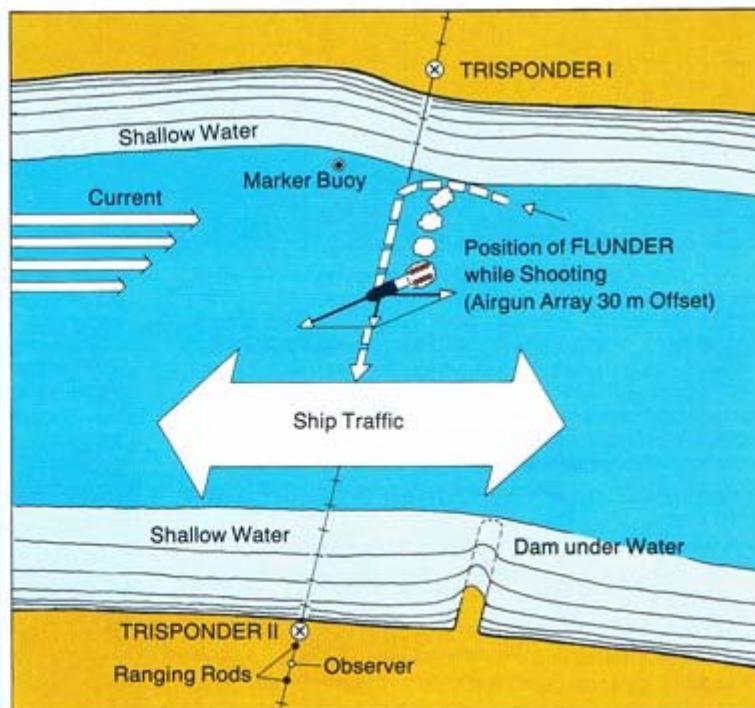
*Positioning of airgun array using TRISPONDER chain during in-line survey cruise. The two transmitters function only as range-finders. They are positioned at shotpoints. The distance between antenna and airgun-array centre equals twice the trace interval.*



*Elektronische Entfernungsmessung mittels HP-Totalstation über Hafenbecken und Schiffsstraßen hinweg  
Electronic distance measurement over harbour basins and shipping lanes using HP Total Station*

*Fahrt 'in Linie' bei seitlicher Strömung. Gezeitenströmungen im Nieuwe Waterweg machen ein schräges Anfahren der FLUNDER entlang der Profillinie notwendig. Dabei wird die Brücke (= Antenne) auf Linie gehalten und der seitliche Offset des Airgun-Arrays von Land her beobachtet und festgehalten.*

*In-line cruise against the current. Tidal current in the Nieuwe Waterweg makes it necessary for the FLUNDER to cruise at an angle to the line. The captain must keep the bridge (= antenna) in line while the lateral offset of the airgun array is observed and recorded from land.*



Generell ist zu sagen: Der normale Schiffsverkehr auf den Wasserstraßen und im Hafen hatte absoluten Vorrang. Was dieses Postulat für unsere Arbeit bedeuten mußte, geht aus der Tatsache hervor, daß die Mehrzahl der Profile nicht weniger als vier Wasserstraßen im rechten Winkel kreuzten, von SW nach NE: das Brielse Meer, den Hartel- und Calandkanaal und schließlich den Nieuwe Waterweg (Neuer Wasserweg), die Hauptschlagader des Schiffsverkehrs.

Im Norden schlossen sich Gärtnereien mit riesigen Treibhäusern an: was unsere Lanzen-Crews kaum sehr beeindruckt haben dürfte. Siehe REPORT 2 + 3/82!).

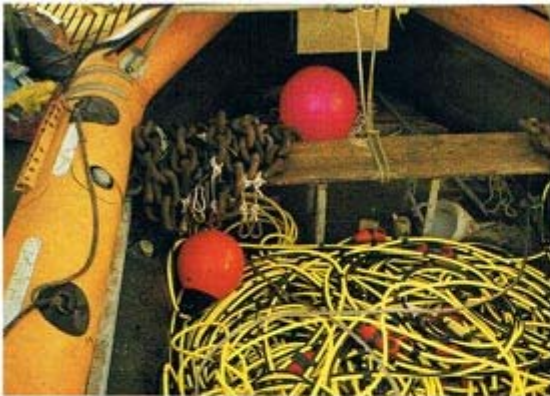
M. Kornagel schreibt in seinem Bericht: "Die Behördenauflagen haben sich als realistisch und sinnvoll erwiesen und sind grundsätzlich befolgt worden - auch im eigenen Interesse".

**...und die Mittel, sie zu erfüllen**

Es würde zu weit führen, Ausrüstung und Personalbestand der Land- und Seemeßgruppe detailgetreu zu schildern, wir wollen auch nicht die beiden Trupps getrennt agieren lassen, sondern sie als operative Einheit betrachten.

Zu berücksichtigen galten

- die Qualitäts- und Leistungsvorstellung des Auftraggebers,
- die Auflagen der Behörden,
- die speziellen Gegebenheiten und Tücken des Meßgebietes,
- und natürlich auch die eigenen, in dieser Gegend bereits gesammelten Erfahrungen. Denn solche gab es:



*Grundkabel mit Hydrophonen in einem Schlauchboot. Die schweren Kettenglieder links auf der Sitzbank werden mittels Karabinerhaken am Kabel befestigt, um es auf Grund zu halten.*

*Bay cable with hydrophones in a rubber boat. The heavy chains on the seat will be attached to the cable by snaphooks to keep it on the water bottom.*

Die Kabelboote haben die Hauptarbeit zu leisten: Auslegen und Einholen der Grundkabel sowie der Repeater-Boxen und Telemetrieverlängerungen. Darüber hinaus sind Sicherungs-, Verbindungs- und Transportaufgaben durchzuführen.

The cable boats have to do the hard work: laying out and retrieving the bay cables as well as the repeater units and the telemetry extensions. In addition, transport, connection and safety work has to be done.



*Auslegen des Grundkabels – hier eine fast idyllische Kahnpartie  
Laying out the bay cable – almost an idyllic rowing-boat party*



*... mit hoher Fahrt auf Gegenkurs ... at full speed in traffic*

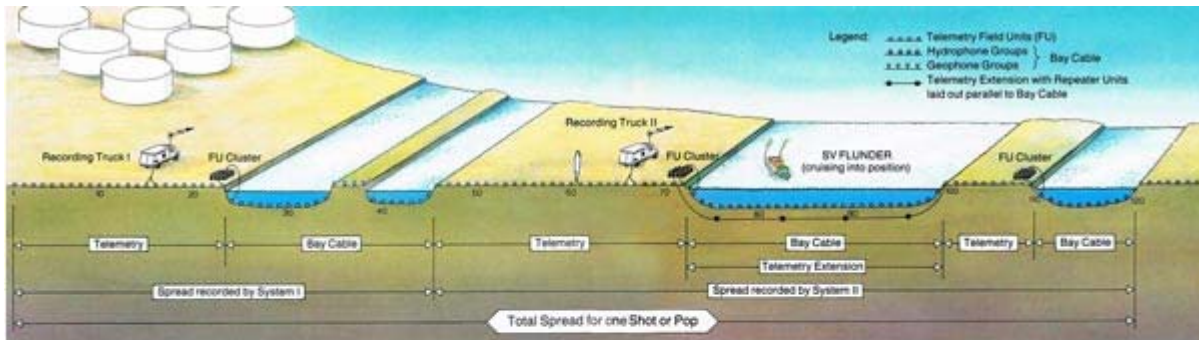


*Landung an der Mole. Die Landanschlüsse werden hergestellt.  
A land connection being made*



*Transport von Geophonketten • Transport of geophone chains*

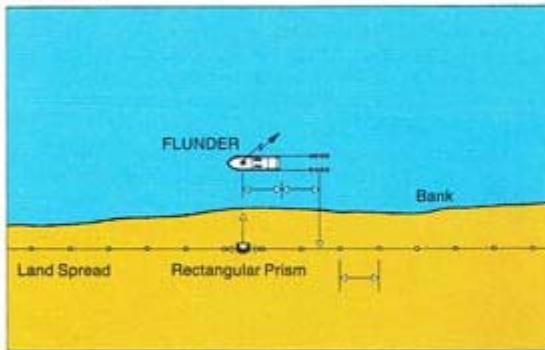
So hatte Trupp Hengst schon vor längerer Zeit Streamer-Messungen im Hafen von Rotterdam durchgeführt, Trupp Dr. Koerfer eine VIBROSEIS-Messung im Stadtgebiet vorgenommen, und Trupp Ceranski mit Watergun-Messungen in der Maas östlich von Rotterdam die Tauglichkeit dieses Verfahrens in der Praxis erprobt.



*Schematisierte und überhöhte Darstellung einer Auslage über vier Wasserwege hinweg. Die Übertragung der von Geophonen resp. Hydrophonen aufgenommenen Signale erfolgt digital ('telemetrisch') an Land und analog im Wasser (über Grundkabel). Die Digitalisierung der analogen Signale geschieht unmittelbar am Ufer. Dort stehen jeweils ebenso viele Telemetrie-Boxen (= Field Units, in unserer Figur als 'FU-Cluster' dargestellt), wie Hydrophongruppen unter Wasser ausgelegt sind. Vereinzelt wird das Grundkabel auch über Dämme zwischen zwei Wasserwegen ausgelegt. Anstelle von Hydrophonen werden dann Geophone angeschlossen. Müssen bereits digitalisierte Signale durch ein Hafenbecken geführt werden, geschieht dies mittels wasserdicht gemachter Telemetrie-Verlängerungen und Repeater-Boxen.*

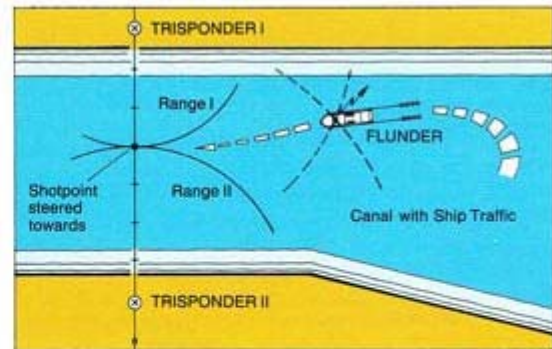
*Exaggerated schematic presentation of a spread across four waterways. The transfer of the signals picked up by the geophones and hydrophones occurs digitally ('telemetric') and in analog (via bay cable) respectively. The digitizing of the analog signals takes place in the field units (FUs) clustered directly at the water's edge.*

*Occasionally a bay cable is laid out over a dam between two waterways, the hydrophones then being replaced by geophones. When previously digitized signals have to be transferred through a harbour basin, watertight telemetry extensions and repeater units have to be used.*



*Positionierung der Schiffsantenne mittels Winkelprisma bei Profilen längs von Hafenanlagen. Das TRISPONDER-System wird nach Möglichkeit zusätzlich verwendet.*

*Positioning of ship's antenna with rectangular prism for lines along jetties and piers. If possible TRISPONDER is additionally used.*



*Meßfahrt quer zur Linie. Diese zeitraubende Prozedur wird in engen Wasserstraßen mit nur 4 bis 6 Schußpunkten notwendig. Das Schußauslösekommando "Mitte Array in Linie!" erfolgt von Land aus.*

*Survey cruise across the line. This time-consuming procedure is necessary in narrow waterways with only four to six shotpoints. The command for shot release "array centre on line!" is given from land.*

Als **Energiequellen** waren vorgesehen:

- Sprengstoff in gebohrten, gespülten und gelanzten Löchern an Land. (VIBROSEIS schied aus, da in den Raffinerien und chemischen Anlagen zu viele Rohrleitungen die Fahrmöglichkeiten einschränkten.
- Ein möglichst großes Airgun-Array in Gewässern, die ein Navigieren der FLUNDER erlaubten.
- Watergun-Schüsse in Wasserarmen, wo kein Airgun-Array ausgefahren werden konnte, z. B. im Brielse Meer. Der Zugang zu diesem Gewässer südlich vom Europoort war für unsere FLUNDER nicht passierbar. Die Wasserkanone, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und auf der gecharterten VS REDDER installiert, sorgte dafür, daß keine allzu großen Lücken in der Überdeckung entstanden.



Die beiden Meßwagen

The two recording trucks



Geophongruppen –  
oder: der Vorteil von  
althergebrachtem  
Straßenpflaster gegenüber  
Asphalt und Beton  
Geophone groups –  
or: the advantage of  
time-honoured  
cobblestones over asphalt  
and concrete



Die Materialschlacht beginnt

The battle begins

Zur **Datenregistrierung** dienten zwei Sercel SN 348-Zentraleinheiten für synchrone Benutzung, die in zwei Meßwagen untergebracht waren. Auf der FLUNDER befand sich also keine seismische Apparatur. Das Schiff diente nur als Schießboot, läßt man die zahllosen Nebenfunktionen dieser Schalt- und Leitungsstelle außer acht, zog also auch keinen Streamer hinter sich her, was aus Raumgründen von vornherein unmöglich gewesen wäre.



Eine Unimog-Bohreinheit auf dem Punkt

Unimog drilling unit on site

Als **Aufnehmer** für den Landbereich griffen wir auf die altbewährten SM-4-(10 Hz)-Geophone zurück . Die Verwendung von Marsch-Geophonen schied wegen zu großer Wassertiefe in den Hafenbecken und Fahrrinnen aus. Auch an Bojen aufgehängte Hydrophone hatten wegen zu starker Strömung, besonders aber wegen des ständigen Schiffs- und Baggerverkehrs, keine Chance. Für den Wasserbereich blieb also nur die Verwendung von an Grundkabeln angeschlossenen Hydrophonen übrig (obgleich die oft beträchtliche Wassertiefe - bis 28 m - eine Filterwirkung ausübt und zu einer teilweisen Auslöschung der Nutzenergie im bevorzugten Frequenzbereich führt).



*An geeigneten Stellen wird die Ladung eingespült  
If possible the holes are flushed for the charges*



*Eine TRISPONDER-Anlage wird in Betrieb gesetzt  
TRISPONDER equipment being put into operation*

Da die von den Hydrophonen empfangenen Signale zur Zeit nur analog und nicht digital via Grundkabel weitergeleitet werden können, mußten spezielle Stecker vorbereitet werden, um jedes Adernpaar der Grundkabel am Ufer in eine entsprechende Telemetriebox einzuführen, von wo aus die Signale dann in digitaler Form über Land zur Meßapparatur gelangten. Außerdem war die Möglichkeit zu schaffen, Telemetrie-Landauslagen zu beiden Seiten einer Fahrrinne über Repeaterboxen und Verlängerungen durch das Wasser hindurch miteinander zu verbinden. Dafür baute und entwickelte unsere Technische Abteilung wasserdichte Container für Repeaterboxen und zugfeste Verlängerungskabel mit Gewichten zur Beschwerung für große Wassertiefen. Nennenswerte Undichtigkeiten an Grundkabeln und Steckerverbindungen traten nicht auf.



*Handlanzen im Glashaus, für unsere  
Hollandtrupps ein vertrautes Thema.  
Friedliches Nebeneinander mit Blickkontakt.*

*Hand lancing in a greenhouse, familiar to  
our crews in Holland. Peaceful coexistence,  
enhanced by visual contact.*

Die Repeaterboxen und Verlängerungskabel blieben oft über zwei Wochen permanent im Wasser, für den Fall, daß sie für drei bis vier der benachbarten Profile benutzt werden konnten. Alles in allem standen uns für den Aufbau über 300 'Telemetrie-' und 140 'Grundkabel-Spuren' zur Verfügung. Damit mußten wir leben - und konnten es auch.

**Die Messung**

Am 17. Oktober begannen wir mit der Feldaufnahme. Die ersten drei Tage waren, zur Einstimmung, konventioneller Landseismik gewidmet. Am vierten Tag standen wir vor dem Mississippi-Hafen. Das Auslegen der Grundkabel in relativ ruhigem Gewässer stellte für die Flachwassermannschaft kein Problem dar. Wie oben beschrieben wurde das Grundkabel an den Telemetrie-Landaufbau angeschlossen, wobei die Anzahl der ausgelegten Hydrophongruppen mit der Anzahl der im 'Cluster' vereinigten Feldboxen natürlich identisch sein mußte.



**Meßfahrten der FLUNDER**

*Links oben:  
mit einer Produktionsplattform im Hintergrund  
rechts oben:  
mit einem 'FU-Cluster' im Vordergrund  
daneben:  
Manövrieren in einer schmalen Wasserstraße*

**FLUNDER survey cruises**

*above left:  
with a production platform in the background  
above right:  
with a FU cluster in the foreground  
bottom: manoeuvring in a narrow channel*

Am 22. Oktober traf die FLUNDER mit Kapitän H. Tramborg am Ruder in Rotterdam ein. Für den nächsten Tag standen Testschüsse und Navigations-Checks auf dem Programm. Am 25. 10. erfolgte dann der erste 'produktive' Airgun-Schuß.

Das Ansteuern der Schußorte geschah mit Hilfe zweier TRISPONDER- Stationen, die auf beiden Seiten der Hafenbecken und Wasserwege das zu vermessende Profil markierten. Aufgestellt waren sie auf bereits topographisch exakt eingemessenen Schußpunkten. Die Schußpunktnummern, Schußzeiten, die Schußpunktentfernungen zu den beiden TRISPONDER-Stationen sowie die Wassertiefe wurden auf der FLUNDER auf Datenlogger festgehalten.





*Die REDDER begibt sich auf Position...*

*The REDDER making for position...*



*... Schwimmer und Wasserkanone werden an einer mit Boje markierten Stelle zu Wasser gelassen...*

*floats and watergun being lowered into the water at a place marked by a buoy...*



*... und der Schuß über ein ZXDD auf der Brücke des Schiffes ausgelöst. Zur Verbesserung der Energieausbeute empfiehlt sich eine vertikale 4- bis 6fach-Stapelung.*

*... and the shot released via ZXDD from the bridge. 4- to 6-fold vertical stacking improves the energy output.*



*Unsere Werkstatt in Brielle hat immer Hochbetrieb. Hier: zwei Repeater-Boxen in Arbeit.*

*Our workshop in Brielle is always busy. Here: two repeater boxes being repaired.*

Wegen der meist starken Strömung konnte das Auslegen der Grundkabel im Nieuwe Waterweg nur bei Stauwasser erfolgen, d. h. wir hatten die Kenter-Punkte der Nordseeflut und -ebbe abzuwarten. Bei all diesen Arbeiten, und erst recht natürlich während der Messung selbst, war ein Boot vom 'Havendienst' in Sichtweite und hatte ein wachsames und sicherndes Auge auf den enormen Schiffsverkehr.

Die Synchronisierung der beiden Meßapparaturen erfolgte problemlos mittels ZXDD. Der 'Abschießer' an Land bzw. der Airgun- und Watergun-Operator fungierte als 'Master', die beiden Meßapparaturen als 'Slaves'.

Über die speziellen Probleme und Aufgaben, die unsere Seemeßgruppe zu bewältigen hatte, geben die hier gezeigten Fotos und Darstellungen nur sehr begrenzte Auskunft. Routine war das also nicht, was unseren 'Marines' abverlangt wurde. Aber auch die Mannschaften des Landtrupps hatten Heterogenes zu verkraften: Man drillte mit Unimog- Bohranlagen, spülte mit Wasser, lanzte mit Menschenkraft und Druckluft.



△ Mehr Erfolg hat ein gecharterter Schlepper ...  
A chartered tug-boat has more success... ▷



Der Anker der FLUNDER soll von Schiffen gekapptes Grundkabel wieder an die Oberfläche holen. Der Versuch mißlingt.  
The FLUNDER's anchor prepared for retrieving severed bay cable. The attempt fails.



Kleine Ursache – große Wirkung  
Great oaks from little acorns grow

Zwei unserer Boote vor mächtiger Kulisse  
Two of our boats against a mighty backdrop ▷



Die Vermesser hatten die Hafengebiete optisch mit der HP-Totalstation zu vermessen, Markierungsbaken für die FLUNDER zu setzen, Drainagerahre aufzuspüren, hatten Schußpunkte im dichten Leitungsnetz des Hafengebietes festzulegen, die seitlichen Offsets der Schußpunkte zu erfassen - und nebenbei die Landanteile der Profile einzumessen.

Die Meßtechniker in den beiden Meßwagen hatten sich untereinander abzustimmen, die Schußauslösung der Wasserkanone zu überwachen, die Schüsse der FLUNDER auf's Band zu bringen - und nebenbei die Landschüsse zu registrieren.

Die Kabelmannschaft mußte, zusätzlich zum Landaufbau, auch die Wasser/Land-Anschlüsse herstellen

Und der Feldleiter, gestreßt wie keiner, hatte alle Hände voll zu tun, sämtliche Operationen unter einem Hut zu bringen.



*Was wir zeigen wollen mit diesem Foto:  
die Schönheit der Christlichen Seefahrt*

*What we want to show with this picture:  
marine seismics can sometimes be delightful*

### **Ein dreifaches Schlusswort**

**E. Kreitz:** "Die Operation im Hafengebiet von Rotterdam verlief besser als erwartet, dank der intensiven Vorbereitungen und dank der Einsatzfreude des Personals. Die einzigen Schwierigkeiten traten dadurch auf, daß mehrere Grundkabel beschädigt bzw. zerstört wurden und neu ausgelegt bzw. ersetzt werden mußten. Die Ursachen hierfür: Baggerarbeiten, Aufscheuern des PVC-Mantels an den scharfen Steinen der Uferböschung und vielleicht auch gelegentliche Kappung durch Schiffsschrauben. Anzunehmen ist, daß durch die Turbulenzen, die ein fahrendes Großschiff erzeugt, die Grundkabel trotz Bleibescherung hochgewirbelt wurden und in die Schiffsschrauben gerieten. Die Kabel mit noch größeren Bleigewichten zu beschweren, hätte die kabeleinholende Schlauchboot-Mannschaft körperlich überfordert. Für zukünftige Messungen dieser Art sollten mechanische Auftrommelmöglichkeiten auf größeren Beibooten geschaffen werden."

**H. Käter:** "Nach 'normalen' Anlaufschwierigkeiten und nach exakt 50 Meßtagen war das Programm einen Tag vor Heiligabend abgeschlossen. Beschwerden der Hafengebörden, der Bewohner oder der Verantwortlichen von Ölterminals und Raffinerien sind uns nicht zu Ohren gekommen. Die seismischen Ergebnisse waren überdurchschnittlich gut. Ist es dann vermessen, von einem Erfolg der Operation zu sprechen?"

**M. Kornagel:** "Dieser Auftrag hat jedenfalls bei allen Beteiligten einen bleibenden Eindruck hinterlassen."

Wir hoffen einen positiven!

**Die Redaktion**