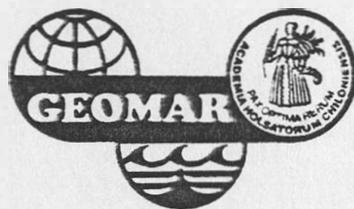


Inhaltsverzeichnis		Seite
	<b>Expedition in den Persischen Golf</b>	
	<b>vom 30.11.1991- 20.12.1991</b>	
	<b>mit RV AKADEMIK</b>	
1.	Fahrtbericht	1
2.	Tellachemik	5
3.	Vorläufige Ergebnisse	7
11.	Hydrographie	7
12.	Geophysik	13
	<b>Fahrtbericht</b>	
13.	Geologie	21
14.	Beobachtungen	25
15.	Bodenproben	29
16.	Organische Chemie	30
17.	Mineralogie	31
18.	Profilbau	32
19.	Beobachtung	34

Herausgegeben von:  
**G. Graf und J. Mienert**



**GEOMAR, Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften  
 der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 1992**

## Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Fahrtverlauf (Graf) 3
2. Teilnehmerliste 6
3. Vorläufige Ergebnisse 7
  - 3.1. Hydrographie und Planktologie (Hentschke und Hassan) 7
  - 3.2. Geophysikalische Charakterisierung des Untersuchungsgebietes (Appel, Brockhoff, Mienert, Schneider) 13
  - 3.3. Geologie (Hassan) 23
  - 3.4. Benthosbiologische Untersuchungen und Sauerstoffmessungen (Forster, Graf, Neufeld, Queisser, Ziebis) 25
  - 3.5. Bodenfische (Zetzsche) 29
  - 3.6. Organischer Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe (Graf) 30
4. Listen 31
  - 4.1. Stationsliste 31
  - 4.2. Profilliste 32
5. Danksagung 33

## 1. Fahrtverlauf

Nach langem und anstrengendem Flug von Frankfurt landeten wir am 29.11.1991 um 00<sup>15</sup> Uhr in Dubai, Vereinigte Emirate. Bei der Einreise gab es für die deutschen Teilnehmer keine Probleme und auch die Zollformalitäten für das umfangreiche Fluggepäck waren gering. Leider erwies es sich für den iranischen Teilnehmer, einen Doktoranden der Universität Oldenburg, als unmöglich, nach Dubai einzureisen, so daß er nach Deutschland zurückfliegen mußte.

In Dubai erhielten die Expeditionsteilnehmer Visa für die Einreise in den Iran, so daß wir uns am 30.11.1991 auf der AKADEMIK einschiffen konnten, die nachmittags den Hafen erreichte. Das Auslaufen war für 20<sup>00</sup> Uhr vorgesehen, verzögerte sich allerdings wegen großer Feierlichkeiten im Hafen, an denen alle Lotsen teilnahmen. Am 30.11.1991 gegen 00<sup>15</sup> Uhr legten wir schließlich ab und nahmen Kurs auf Bushehr, Iran.

Auf der sehr ruhigen Überfahrt wurden die Labors eingerichtet, der mitgeführte Laborcontainer ausgestattet und Geräte getestet. Die Ausrüstung hatte den ungewöhnlich langen Landtransport nach Varna und die fast dreiwöchige Seereise gut überstanden. Am 2.12.1991 erreichten wir Bushehr.

Nach Erledigung der Einreise- und Zollformalitäten wurde an Bord mit einem Vertreter der PSO (Port and Shipping Organisation) die endgültige Form der Forschungslizenz ausgearbeitet. Außerdem kam Herr Dr. Marashi an Bord, der Leiter der Marinen Planungsgruppe in Teheran, der an den ersten Tagen der Expedition teilnahm. Die anderen erwarteten iranischen Kollegen konnten leider nicht kommen, da sie durch Lehrverpflichtungen an ihren Universitäten gebunden waren.

Gegen 22<sup>00</sup> Uhr konnten wir auslaufen und am Morgen des 3.12.1991 mit der Stationsarbeit an der nordöstlichen Ecke des Lizenzgebietes (Abb. 1) beginnen. Nach dieser Teststation wurde das Untersuchungsgebiet in einer 52-stündigen Profilfahrt in einem groben Raster aufgenommen. Hierbei wurden Sidescan Sonar, 3,5 KHz Echolot und Boomer eingesetzt, und es entstand ein guter erster Überblick über die verschiedenen Sedimente und Strukturen am Meeresboden (siehe 3.2). Bei der weiteren Planung wurde den Stationen Priorität eingeräumt, die einen Vergleich mit den Proben zulassen, die auf der

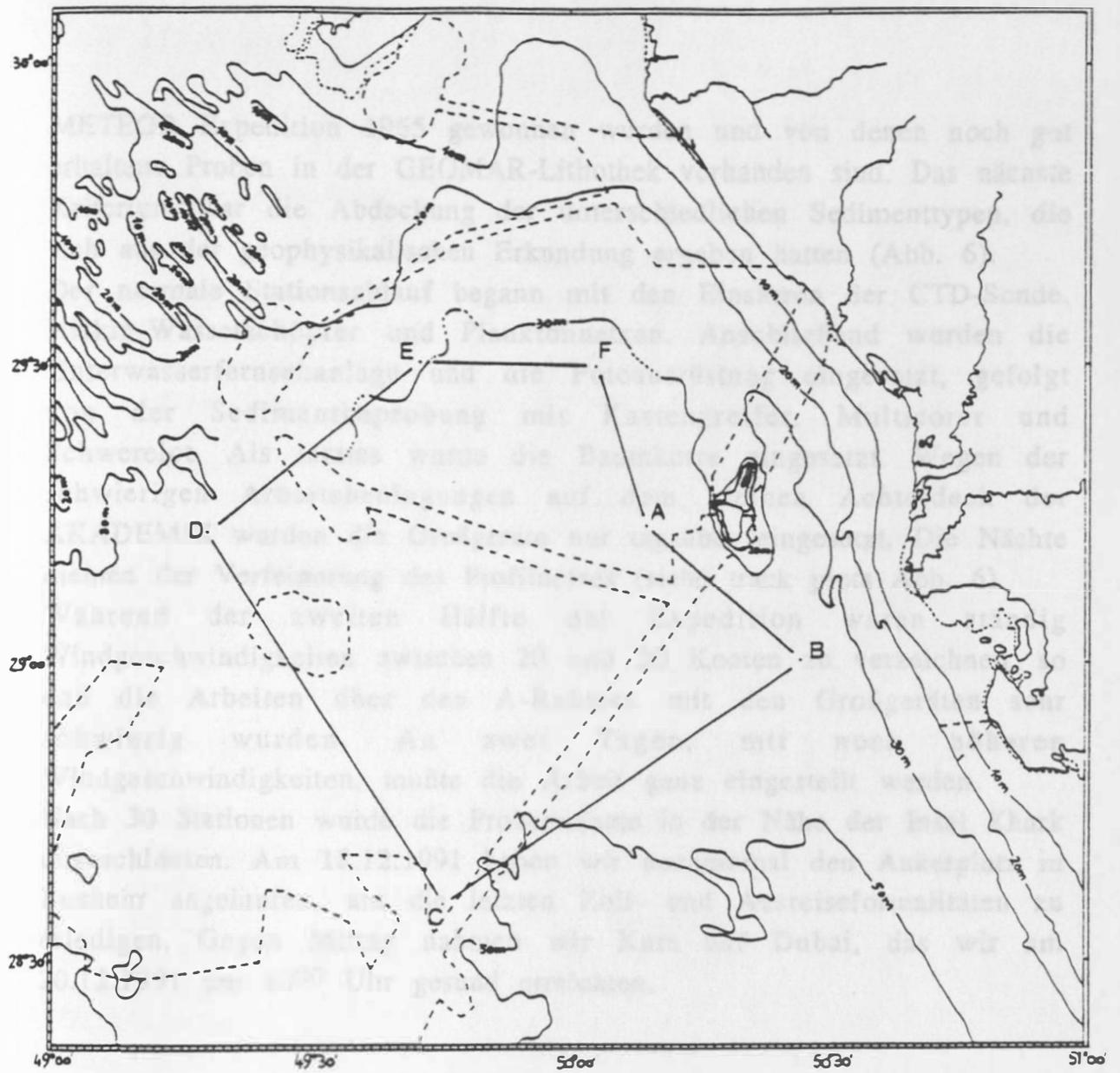


Abb. 1: Lage des Forschungslizenzgebietes (A - F) im nördlichen Persischen Golf vor der Insel Khark

METEOR Expedition 1965 gewonnen wurden und von denen noch gut erhaltene Proben in der GEOMAR-Lithothek vorhanden sind. Das nächste Kriterium war die Abdeckung der unterschiedlichen Sedimenttypen, die sich aus der geophysikalischen Erkundung ergeben hatten (Abb. 6).

Der normale Stationsablauf begann mit den Einsätzen der CTD-Sonde, Niskin-Wasserschöpfer und Planktonnetzen. Anschließend wurden die Unterwasserfernsehanlage und die Fotoausrüstung eingesetzt, gefolgt von der Sedimentbeprobung mit Kastengreifer, Multicorer und Schwerelot. Als letztes wurde die Baumkurre eingesetzt. Wegen der schwierigen Arbeitsbedingungen auf dem kleinen Achterdeck der AKADEMIK wurden die Großgeräte nur tagsüber eingesetzt. Die Nächte dienten der Verfeinerung des Profilvernetzes (siehe track plots Abb. 6).

Während der zweiten Hälfte der Expedition waren ständig Windgeschwindigkeiten zwischen 20 und 30 Knoten zu verzeichnen, so daß die Arbeiten über den A-Rahmen mit den Großgeräten sehr schwierig wurden. An zwei Tagen, mit noch höheren Windgeschwindigkeiten, mußte die Arbeit ganz eingestellt werden.

Nach 30 Stationen wurde die Probennahme in der Nähe der Insel Khark abgeschlossen. Am 18.12.1991 haben wir nocheinmal den Ankerplatz in Bushehr angelaufen, um die letzten Zoll- und Ausreiseformalitäten zu erledigen. Gegen Mittag nahmen wir Kurs auf Dubai, das wir am 20.12.1991 um 10<sup>00</sup> Uhr gesund erreichten.

07. Georgiev, G. I.	Master
08. Georgiev, K. K.	Abt. Strassen
09. Georgieva, L. Y.	Co. Steward
10. Hristov, B. N.	Ch. Off.
11. Ivanov, I. N.	Dunkelkammer
12. Ivanov, I. S.	2nd Eng.
13. Ivanov, S. P.	4th Eng.
14. Kalova, K. S.	Cook
15. Kolarov, H. I.	2nd Off.
16. Lazarov, I. L.	Tr. Eng.
17. Ruznov, D. I.	Mechaniker
18. Shirev, S. I.	Abt. Strassen
19. Stojkov, I. B.	Mechaniker
20. Tachev, T. T.	Ch. Eng.
21. Vasilov, V. N.	Cook
22. Yankov, Y. S.	3rd
23. Yordanov, Z. P.	2nd Eng.

## 2. Teilnehmerliste

### 2.1. Wissenschaftler

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 01. Appel, F.              | GECON, Kiel                     |
| 02. Brockhoff, J.          | GECON, Kiel                     |
| 03. Forster, S.            | GEOMAR, Kiel                    |
| 04. Graf, G. (Fahrtleiter) | GEOMAR, Kiel                    |
| 05. Hassan, M.             | GEOMAR, Kiel                    |
| 06. Hentschke, U.          | GEOMAR, Kiel                    |
| 07. Maraschi, K.           | Marine Director, Teheran        |
| 08. Mienert, J.            | GEOMAR, Kiel                    |
| 09. Neufeld, S.            | GEOMAR Technologie GmbH, Kiel   |
| 10. Queisser, W.           | GEOMAR, Kiel                    |
| 11. Schneider, W.          | GEOMAR Technologie GmbH, Kiel   |
| 12. Zetzsche, H.           | Senckenberg-Institut, Frankfurt |
| 13. Ziebis, W.             | GEOMAR, Kiel                    |

### 2.2. Besatzung

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 01. Alexandrov, F. K. | Motorman    |
| 02. Angelova, S. A.   | Steward     |
| 03. Atanasov, A. I.   | 3rd Off.    |
| 04. Baltov, V. N.     | Abl. Seaman |
| 05. Chernev, V. T.    | Botswain    |
| 06. Gaidarov, E. S.   | Investig.   |
| 07. Georgiev, G. I.   | Master      |
| 08. Georgiev, K. K.   | Abl. Seaman |
| 09. Georgieva, L. Y.  | Ch. Steward |
| 10. Hristov, B. N.    | Ch. Off.    |
| 11. Ivanov, I. N.     | Donkeyman   |
| 12. Ivanov, I. S.     | 2nd Eng.    |
| 13. Ivanov, S. P.     | 4th Eng.    |
| 14. Karova, K. S.     | Cook        |
| 15. Klisarov, H. I.   | 2nd Off.    |
| 16. Lazarov, I. L.    | El. Eng.    |
| 17. Rainov, D. I.     | Motorman    |
| 18. Shterev, S. I.    | Abl. Seaman |
| 19. Stoikov, I. D.    | Motorman    |
| 20. Tonchev, T. T.    | Ch. Eng.    |
| 21. Vasileva, V. N.   | Cook        |
| 22. Yanchev, Y. S.    | R/O         |
| 23. Yordanov, Z. P.   | 3rd Eng.    |

### 3. Vorläufige Ergebnisse

#### 3.1. Hydrographie und Planktologie (Hentschke und Hassan)

Alle Profilmessungen wurden mit der Flachwassersonde Typ ECO-104 von ME durchgeführt. In dieser Sondenversion, die bis in eine Wassertiefe von 100 m eingesetzt werden kann, wurden folgende Parameter gemessen: Druck, Leitfähigkeit, Temperatur und gelöster Sauerstoff.

Der Drucksensor ist ein piezoresistiver OEM-Absolutdruckaufnehmer aus Edelstahl, der für den Meßbereich 0-100 m kalibriert ist. Die Temperatur wird mittels eines PT 100 im Bereich zwischen -2 bis +38 C gemessen. Als Leitfähigkeitssensor wird eine 7-Elektroden-Glaszelle mit massiven Titanringen als Elektroden verwendet. Der Sauerstoffsensor mißt den im Wasser gelösten Sauerstoff polarographisch mit einer membranbedeckten Platinelektrode. Für eine kontinuierlich anliegende Polarisationsspannung von -0.74 V sorgt ein eingebauter Akku. Der Sensor ist daher ständig betriebsbereit. Aufgrund der hohen Einstellzeit von 15 s (63% vom Einstellwert) wurde hier eine dünnere Membran (105 µm) verwendet, die diese Zeit verkürzt.

Zur Kontrolle wurde an Wasserproben der Sauerstoffgehalt titrimetrisch nach der Winkler-Methode bestimmt. Die unabhängige Bestimmung des Salzgehaltes der Wasserproben mittels eines Salinometers kann erst in Kiel erfolgen.

Während des Fierens wurden die Daten in einem 10 cm Intervall aufgenommen. Die Fiergeschwindigkeit betrug wegen der Einstellzeiten weniger als 20 cm/s.

Auf allen Stationen wurde die Secchitiefe bestimmt. Aus dieser Bestimmung läßt sich die 1%-Lichttiefe errechnen. Auf allen Stationen liegt diese Tiefe zwischen 11 und 14 m, in der küstenfernen, südlichen Station mit 54 m Wassertiefe bei 19 m.

Auf allen in Abb.2 dargestellten Positionen wurde zu Beginn der Stationszeit je ein CTD-Profil aufgenommen. Zusammenfassend ergibt sich für alle Stationen ein nahezu homogenes Verteilungsmuster für Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoff (Abb. 2). Innerhalb des Gebietes wurde nur eine geringe Variation der Parameter in bezug auf Temperatur, Salz und Sauerstoff gemessen. Schwach ausgebildete

Abb. 2 : Hydrographisches Profil auf Station 1.

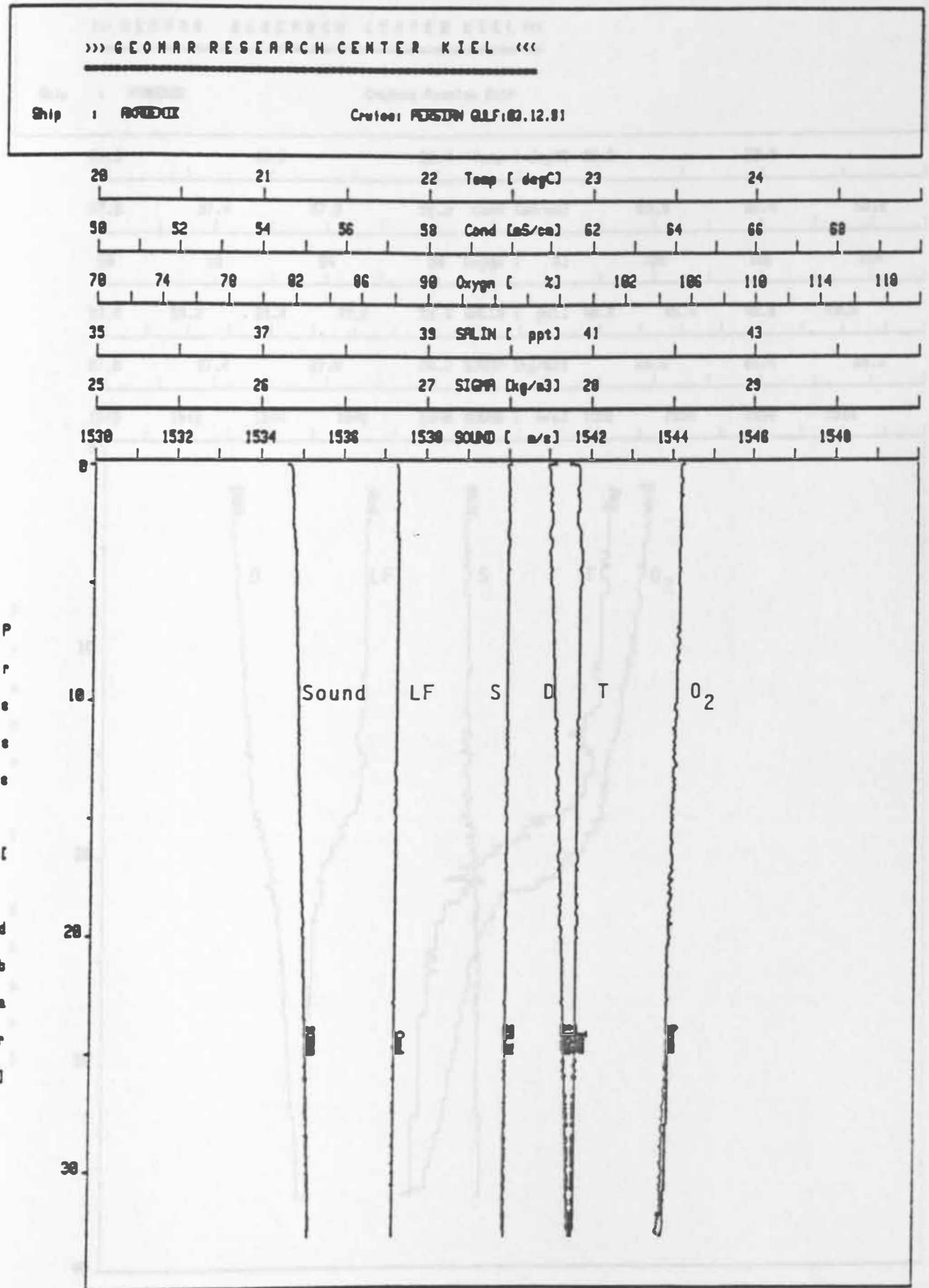
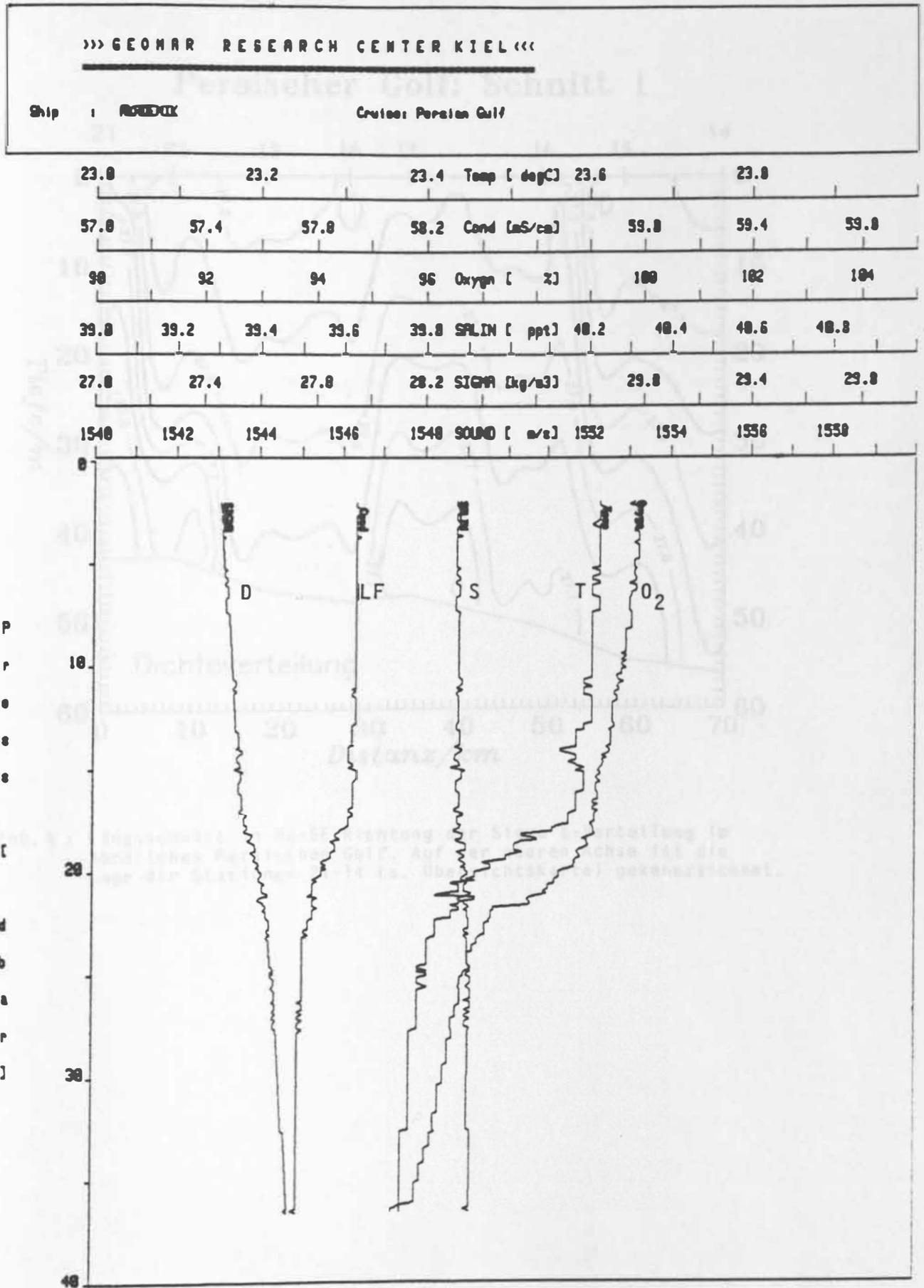


Abb. 3: Hydrographisches Profil auf Station 12.



# Persischer Golf: Schnitt 1

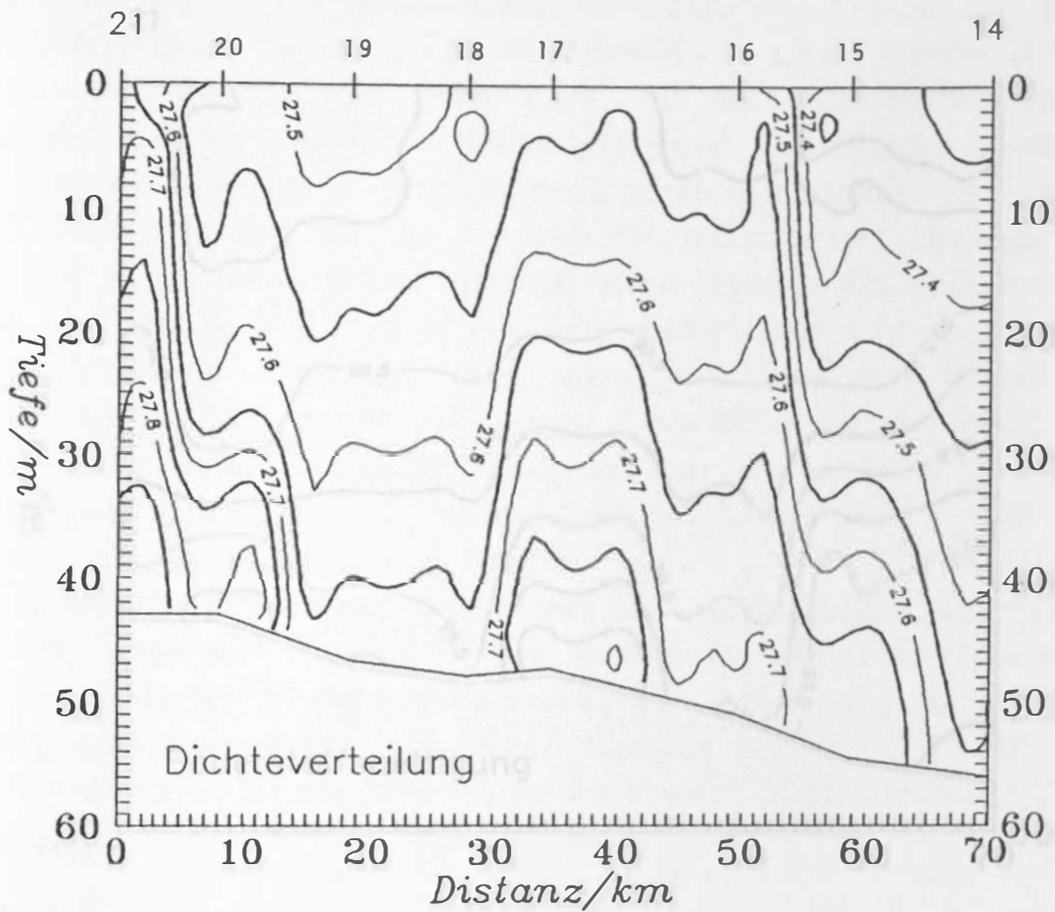


Abb. 4 : Längsschnitt in NW-SE Richtung der Sigma t-Verteilung im nördlichen Persischen Golf. Auf der oberen Achse ist die Lage der Stationen 21-14 (s. Übersichtskarte) gekennzeichnet.

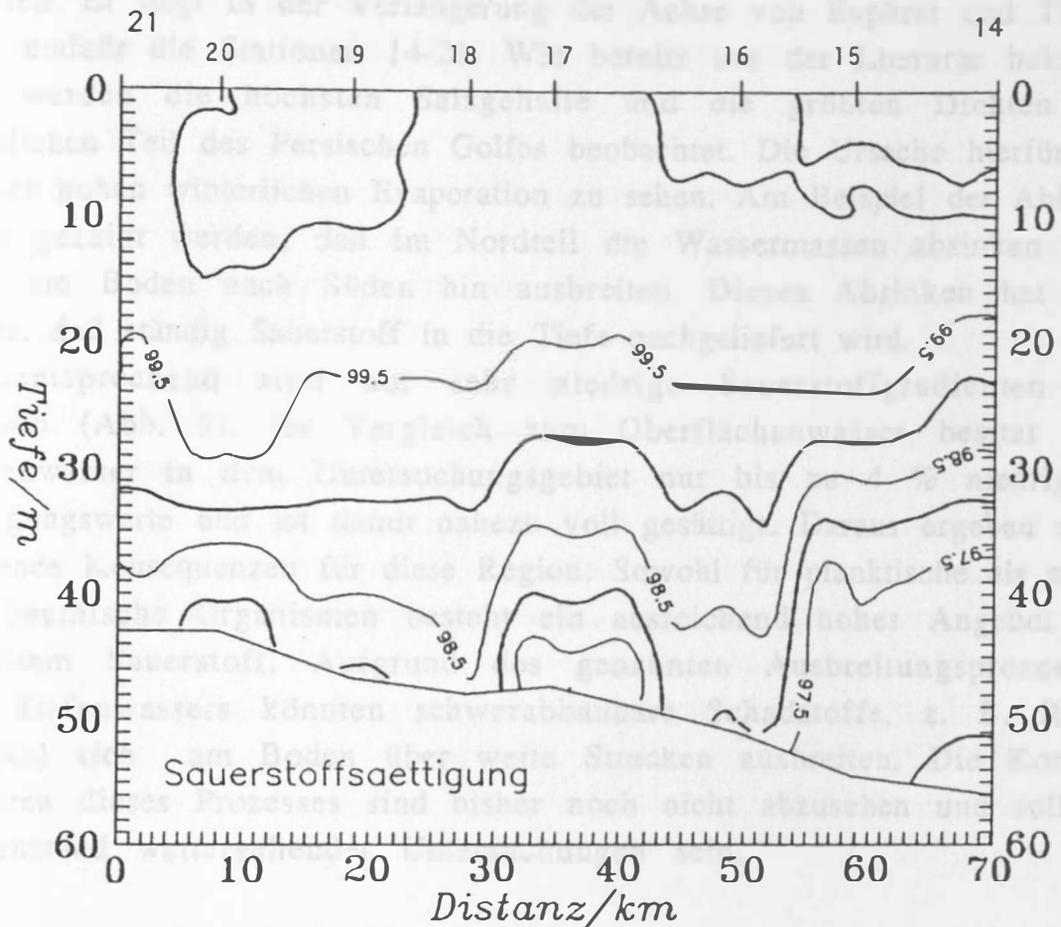


Abb. 5 : Verteilung der Sauerstoffsättigung (in % gelöster  $O_2$ ) zu dem Schnitt in Abb. 4.

Schichtungen (Abb. 3) bilden die Ausnahme. Die hydrographische Gesamtsituation kann am Beispiel des Schnittes 1 (Abb. 4, 5) dargestellt werden. Er liegt in der Verlängerung der Achse von Euphrat und Tigris und umfaßt die Stationen 14-21. Wie bereits aus der Literatur bekannt ist, werden die höchsten Salzgehalte und die größten Dichten im nördlichen Teil des Persischen Golfes beobachtet. Die Ursache hierfür ist in der hohen winterlichen Evaporation zu sehen. Am Beispiel der Abb. 4 kann gezeigt werden, daß im Nordteil die Wassermassen absinken und sich am Boden nach Süden hin ausbreiten. Dieses Absinken hat zur Folge, daß ständig Sauerstoff in die Tiefe nachgeliefert wird.

Dementsprechend sind nur sehr niedrige Sauerstoffgradienten zu messen (Abb. 5). Im Vergleich zum Oberflächenwasser besitzt das Tiefenwasser in dem Untersuchungsgebiet nur bis zu 4 % niedrigere Sättigungswerte und ist damit nahezu voll gesättigt. Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen für diese Region: Sowohl für planktische als auch für benthische Organismen besteht ein ausreichend hohes Angebot an gelöstem Sauerstoff. Aufgrund des genannten Ausbreitungsprozesses des Tiefenwassers könnten schwerabbaubare Schadstoffe, z. B. Rußpartikel sich am Boden über weite Strecken ausbreiten. Die Konsequenzen dieses Prozesses sind bisher noch nicht abzusehen und sollten Gegenstand weitergehender Untersuchungen sein.

An 8 Stationen (1, 2, 3, 12, 14, 21, 22, 26) wurden Wasserproben mit Hilfe von "Niskin"-Wasserschöpfern aus 2 m Wassertiefe und 2 m über Meeresboden entnommen.

Die Chl *a* - Konzentration des Planktons wurde direkt an Bord fluorometrisch bestimmt und lag in der gleichen Größenordnung wie in der Kieler Bucht im Winter. Sie betrug an allen Stationen zwischen 0.6 und 1.1 mg Chl *a* m<sup>-3</sup> und zeigte an den meisten Stationen ein homogenes Profil. An den Stationen, an denen eine Schichtung in der O<sub>2</sub>-Konzentration gefunden wurde, bestand auch eine leichte Schichtung in der Chl *a*-Konzentration. Integriert über die ganze Wassersäule ergeben sich Werte zwischen 28 und 42 mg Chl *a* m<sup>-2</sup>.

Es wurden weiterhin Wasserproben zur Messung von Seston, C/N und POP (partikulärer organischer Phosphor) filtriert und eingefroren nach Kiel transportiert. Diese Messungen sollten in Kiel durchgeführt werden,

um eine quantitative Aussage über den dem Sediment zur Verfügung stehenden Kohlenstoff machen zu können. Außerdem wurden unfixierte Wasserproben in 10 l Kanistern abgefüllt. Diese Proben können nach einer kontaminationsfreien Filtration in einer "clean-bench" zur Bestimmung von Spurenelementen im Seston verwendet werden.

Zur Bestimmung des Gesamt-Phosphors und -Stickstoffes wurden Proben mit konzentrierter Schwefelsäure fixiert. Diese Messungen werden durch die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Höpner an der Universität Oldenburg durchgeführt.

An 4 Stationen wurden Netzproben mit einem Apsteinnetz (Maschenweite: 100 µm) genommen und fixiert nach Kiel transportiert. Das Phytoplankton sowie das Zooplankton zeigten eine größere Formenvielfalt als erwartet. Im Zooplankton kamen mehrere Vertreter der Gruppen Chaetognathen, Polychaeten, Copepoden, Ostracoden und Ascidien vor. Im Phytoplankton wurden mehrere Arten der Gattungen *Ceratium* (Dinoflagellaten), *Skeletonema*, *Chaetoceros* & *Rhizosolenia* (Diatomeen) gefunden, sowie einige Ciliaten und Flagellaten. Um jedoch eine qualitative Aussage über die Organismen des Planktons im winterlichen Persischen Golf erhalten zu können, sollten diese Proben in Kiel ausgewertet werden.

### 3.2. Geophysikalische Charakterisierung des Untersuchungsgebietes (Appel, Brockhoff, Mienert, Schneider)

Geophysikalische Untersuchungen erfaßten den Nordosten des mesopotamischen Flachshelves (28°30' - 29°30'N, 49°30'bis 50°30'E) auf einer Gesamtfläche von 4600 km<sup>2</sup>. Hauptziel der Meßkampagne war es, die jüngste Entwicklungsgeschichte von Sedimentationsprozessen anhand von Bodengestalt und Sedimenteigenschaften sowie mögliche Veränderungen durch Ölbelastungen zu rekonstruieren. Hierzu wurden die Meeresbodenoberfläche (Abb. 6) mit Seitensichtsonar-Profilen und der Meeresbodenuntergrund mit Sedimentecholot- und Boomer-Profilen auf einer Profillänge von 1300 km aufgenommen (Abb. 7, siehe 4.2.).

Als Navigationsanlage diente ein RS 5300C GPS-Empfänger (Fa. Shipmate & Robertson) und eine Seaflex-Anlage (Fa. Navitronic). Die Genauigkeit

der Navigation und damit auch der Positionsdaten wird durch den GPS-Empfänger bestimmt. Sie ist abhängig von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Satelliten, deren Konstellation und dem Signalrauschen. Überprüfungen ergaben Genauigkeiten von 60 m +/- 10 Meter bei fünf zur Verfügung stehenden Satelliten.

Mit dem Seitensicht-Sonar (Fa. EG & G, Modell 272-TD, 105 kHz) wurde die Meeresbodenoberfläche in einer Profildbreite von 200 m mit einer Auflösung von 0.5 m aufgenommen. Zur Untersuchung der tieferen Schichten diente das System "Uniboom" ( Fa. EG & G, Katamaran Model 230-1, Streamer Model 265). Hiermit wurden die vom Meeresboden reflektierten Signale mit Hydrophonen im Streamer registriert und mit einem Schreiber (EPC Model 3200) im Labor aufgezeichnet. Da über die Seitenausleger am Arbeitsdeck bereits Boomer (Backbord), Seitensicht-Sonar und Streamer (Steuerbord) geschleppt wurden, mußte der Sedimentecholot-Fisch (3.5 kHz) über den A-Rahmen am Heckausleger gefahren werden. Mit dieser Konfiguration und Schlepppositionen in Wassertiefen von ca. 1 m ("Uniboomer"-Katamaran), 10 m (Sedimentecholot-Fisch) und 20 m (Seitensichtsonar) über dem Meeresboden gewannen wir mit sehr gutem Erfolg hochauflösende Profildaten bei 4.5 Knoten Fahrtgeschwindigkeit. Erfolgreich war auch die enge Zusammenarbeit zwischen Biologen und Geophysikern. Mit Hilfe der geophysikalischen Untersuchungen konnten gezielt 30 Probenlokationen, welche die Variationsbreite des Sedimentationsraumes im Arbeitsgebiet widerspiegeln, ausgewählt und auf die mögliche Belastung durch Erdöl untersucht werden.

Aus den vorläufigen Ergebnissen der Meßkampagne lassen sich zum einen der momentane Zustand des Meeresbodens und zum anderen die Entwicklungsgeschichte der Bodenformen und des Untergrundes ableiten.

Den momentanen Zustand des Meeresbodens markieren drei, generell deutlich voneinander unterscheidbare Echocharaktere (Abb. 6). Sie stehen in direkter Beziehung zur Sedimentbeschaffenheit (siehe 3.3.) und Bodenfauna (siehe 3.4.). Unterteilen lassen sie sich in:

(1) sehr schwach reflektierende Oberflächensedimente (Typ 1, Abb. 8) ohne erkennbare Strukturen in Wassertiefen  $< 28$  m. Sie deuten ein wahrscheinlich ruhiges Sedimentationsmilieu an, in dem vorwiegend tonige Sedimente zur Ablagerung kommen (siehe 3.3.).

(2) schwach reflektierende Oberflächensedimente (Typ 3, Abb 9) mit erkennbaren Strukturen in Wassertiefen  $> 35$  m. Sie weisen auf eine aktive Bodenwasserströmung hin, was sich auch in der Zunahme des Sandanteils in den Oberflächensedimenten (siehe 3.3.) andeutet.

(3) stark reflektierende Oberflächensedimente (Typ 2, Abb. 10 a, b) mit rauhen Oberflächen (siehe 3.3.). Sie stehen im Zusammenhang mit Riffen. Ein sehr umfangreicher Riffkomplex (ca.  $350 \text{ km}^2$ ) tritt nahezu parallel zu den Tiefenlinien in Wassertiefen von 28 bis 35 m auf, wobei zwei weitere, allerdings wesentlich kleinere Riffe jeweils in tieferen und flacheren Wassertiefen vorkommen. Die Riffabfolge vom Tief- zum Flachwasser spiegelt vermutlich eine natürliche Entwicklung des Riffwachstums im Zusammenhang mit dem Meeresspiegelanstieg nach der letzten Kaltzeit wider. Erwähnenswert ist die z. T. mehrere dm mächtige Bedeckung des großen Riffes mit Sedimenten, die vermutlich auf ein bereits deutlich eingeschränktes Riffwachstum anzeigt.

Die Bodenformen und der Untergrund geben Hinweise auf eine wechselnde Intensität der Bodenwasserströmungen in Raum und Zeit. Die Änderungen sollten sich bis in das Zentralbecken hinein auswirken. Diese Annahme stützt sich auf die Verbreitung von Großrippelfeldern im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes in Wassertiefen zwischen 35 und 50 m (Abb. 11 a, b). Die Rippeln bilden N-S gerichtete Käme und Täler mit Amplituden von mehreren Metern und Wellenlängen bis 2 km. Aufgrund ihrer Orientierung kann ein intensiver Transport von Partikeln und damit auch von Erdölrückständen in Richtung des weiter südlich gelegenen Zentralbeckens hin erwartet werden (siehe 3.6.). In welchen Zeiträumen sich die Bodenwasserströmungsgeschwindigkeiten, die in diesem Gebiet von Gezeiten mitbeeinflusst werden, in Richtung und Intensität ändern und in welchem Umfang sie den Partikelflux steuern bleibt ein Gegenstand weiterer geophysikalisch-sedimentologischer Untersuchungen.

# PERSISCHER GOLF ECHOCHARAKTER VON SEDIMENTOBERFLÄCHEN

(nach Seitensicht-Sonar)

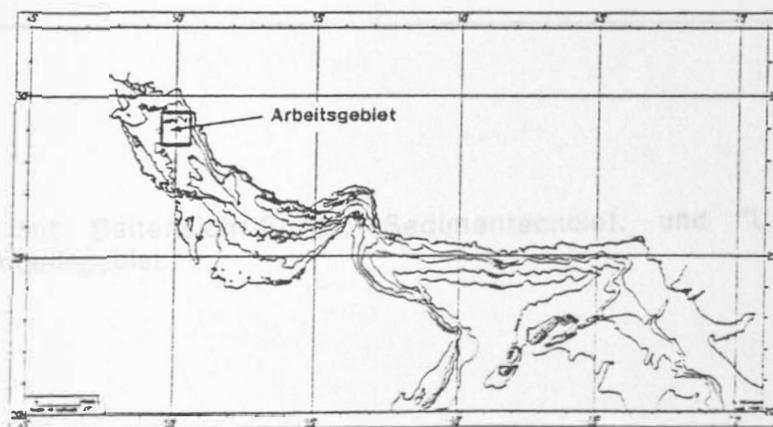
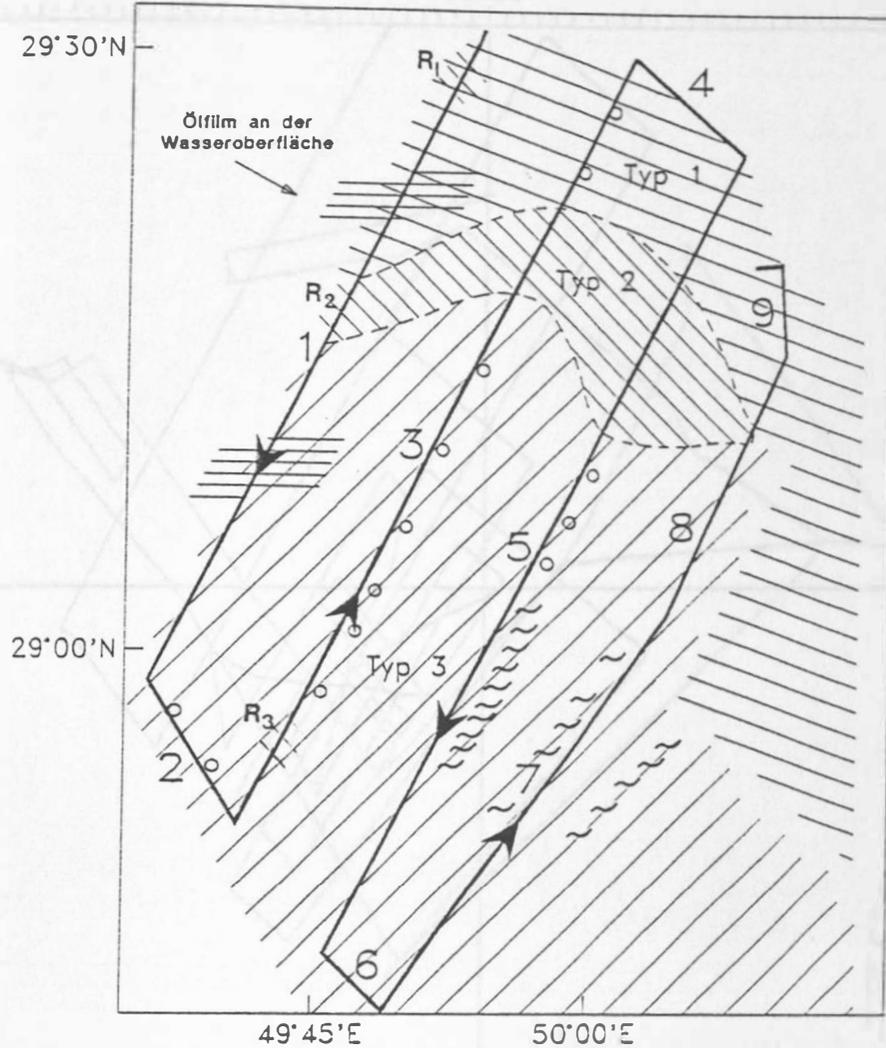


Abbildung 6: Die Echocharakter-Karte (oben) des Arbeitsgebietes (unten) zeigt drei Unterteilungen (Typ 1= sehr schwach reflektierend, Typ 2 = stark reflektierend, Typ 3 = schwach reflektierend). Die Einteilung beruht auf der Auswertung der 105 kHz Seitensicht-Sonar-Profilfahrten (Abb. 7). Profile 1-9 sind durch Striche und Pfeile markiert. Die Wellensignatur zeigt die Verbreitung von Großrippelfeldern und die offenen Kreise das Vorkommen von Kratern an, die sich aus den Sedimentecholotprofilen ableiten lassen. R<sub>1</sub>-R<sub>3</sub> markieren die Riffe.

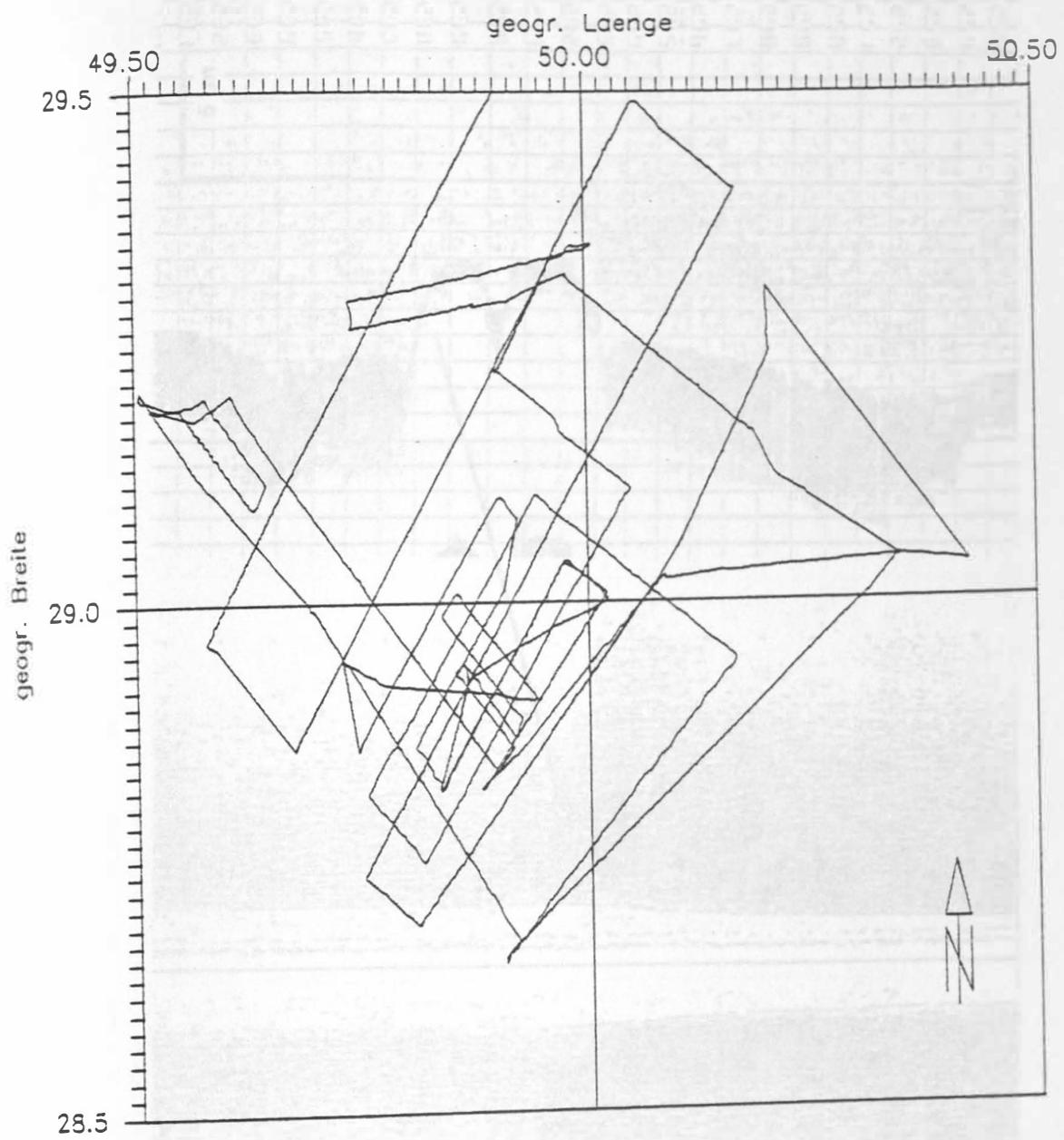


Abbildung 7: Karte mit Seitensicht-Sonar, Sedimentecholot, und "Uniboomer"-  
 Profilmfahrten im Arbeitsgebiet.

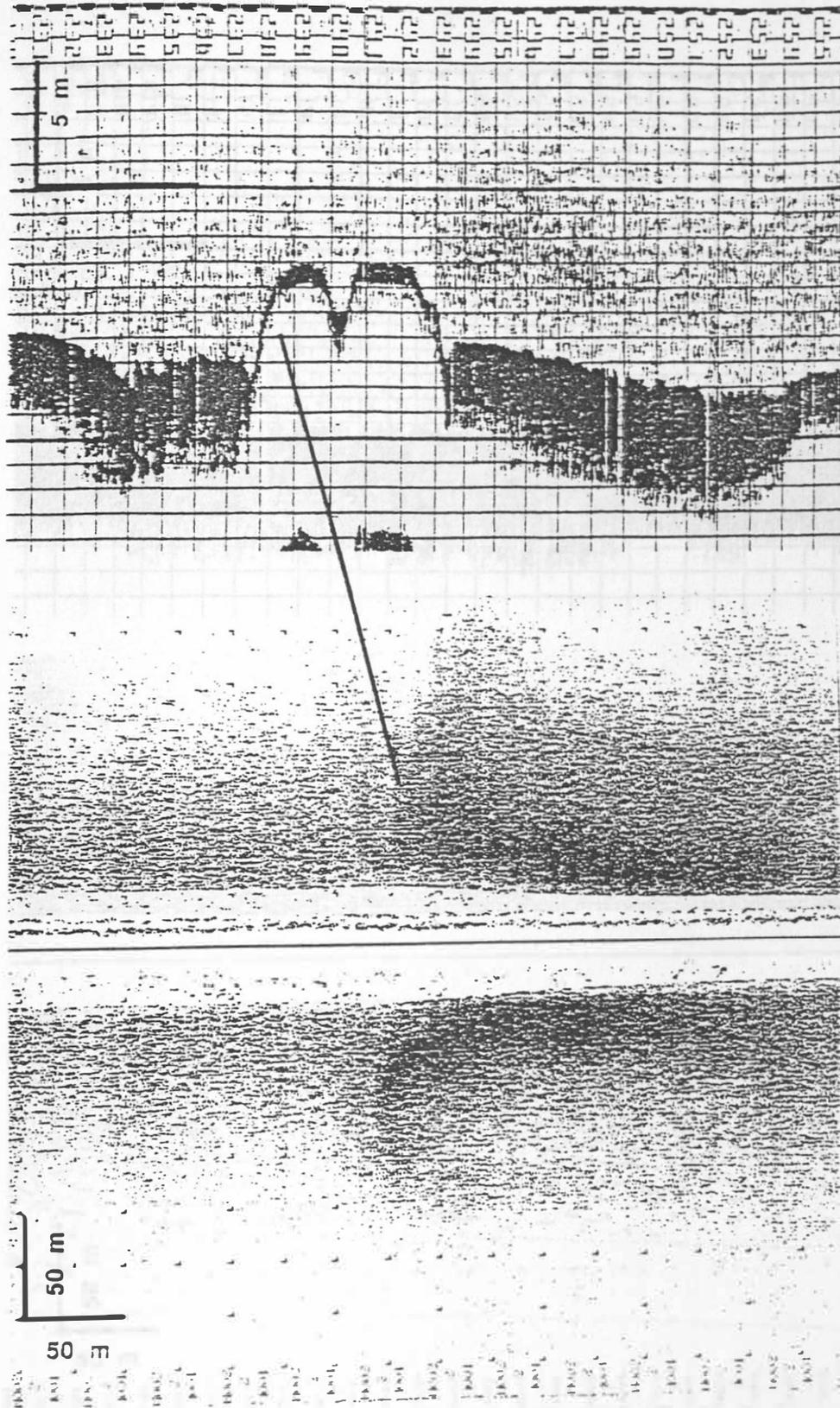


Abbildung 8: Sedimentecholot- (oben) und Seitensicht-Sonar-Aufzeichnung (unten) vom Echocharakter Typ 1 (links) und Typ 2 (rechts). Typ 2 zeigt die Rifffausdehnung im Flachwasserbereich an (Abb.6, R 1). In der Sedimentecholot-Aufzeichnung ist das Riff gut erkennbar als relativ steil ansteigende Erhebung.

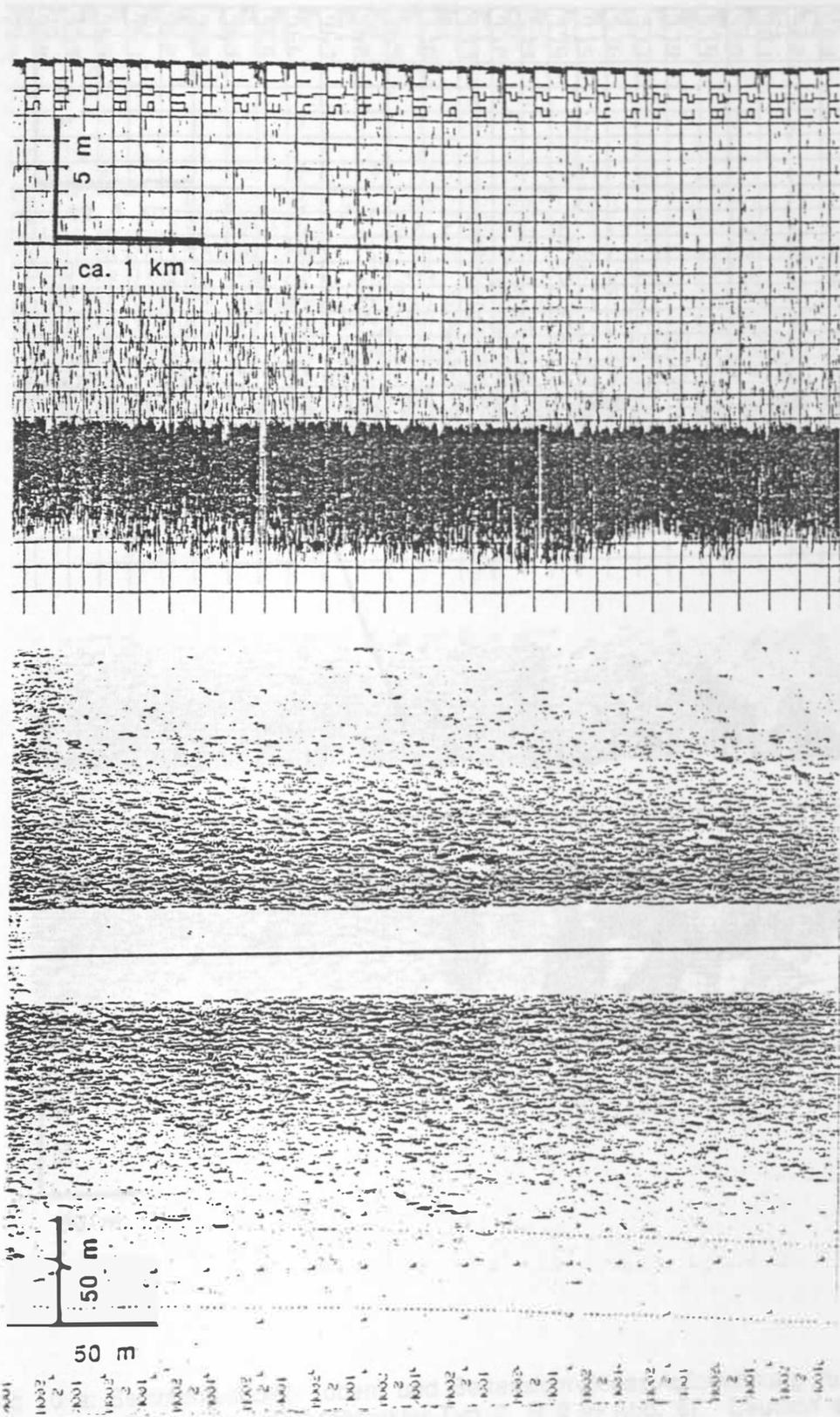


Abbildung 9: Sedimentecholot- (oben) und Seitensicht-Sonar-Aufzeichnung (unten) vom Echocharakter Typ 3 (schwach reflektierend).

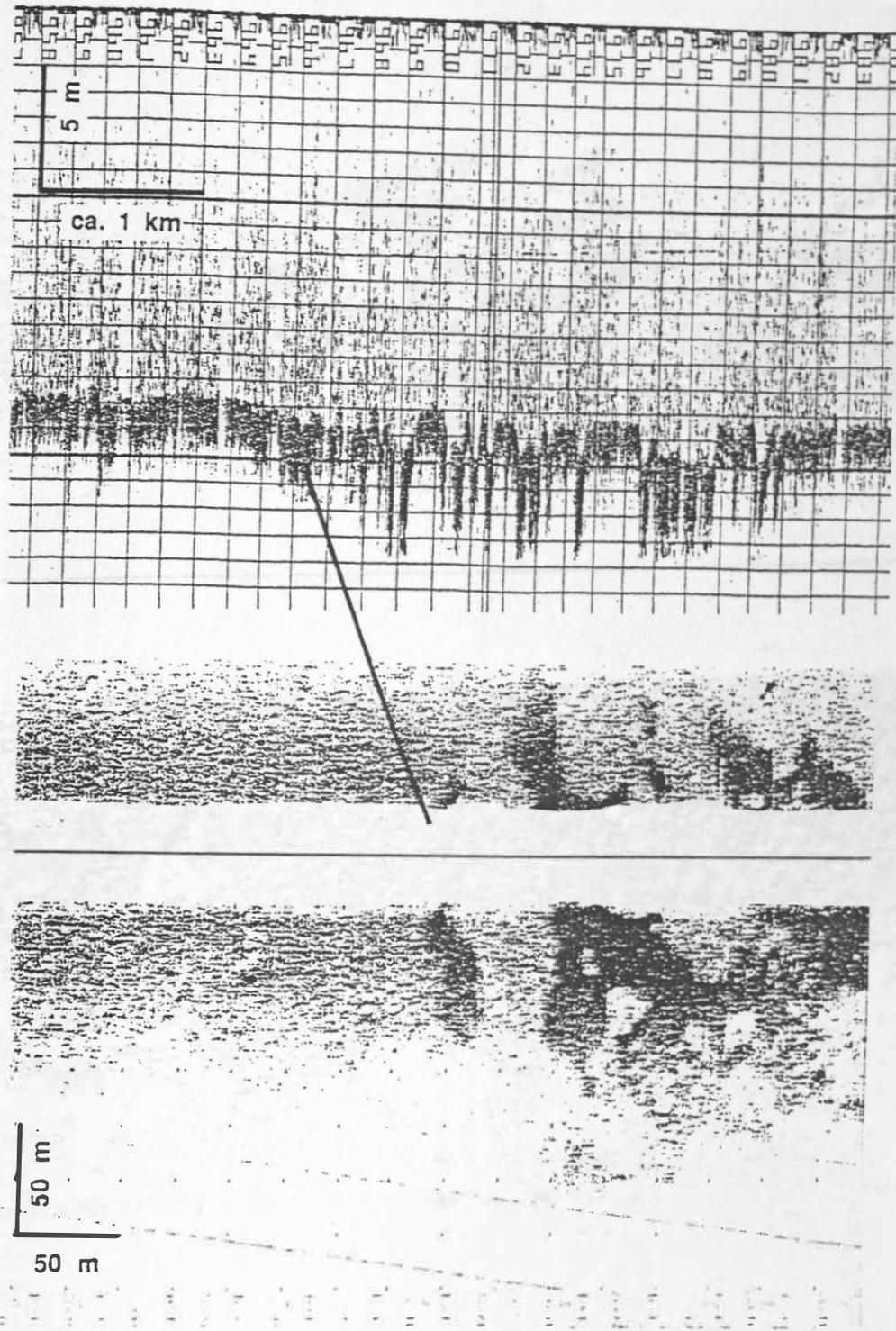


Abbildung 10 a: Sedimentecholot- (oben) und Seitensicht-Sonar-Aufzeichnung (unten) am Übergang zum Rifffkomplex (Echocharakter-Typ 2, R 2 in Abb. 6). Deutlich erkennbar sind die unruhigen z.T. mehrere Meter tiefen Einschnitte in der Oberfläche des Riffes.

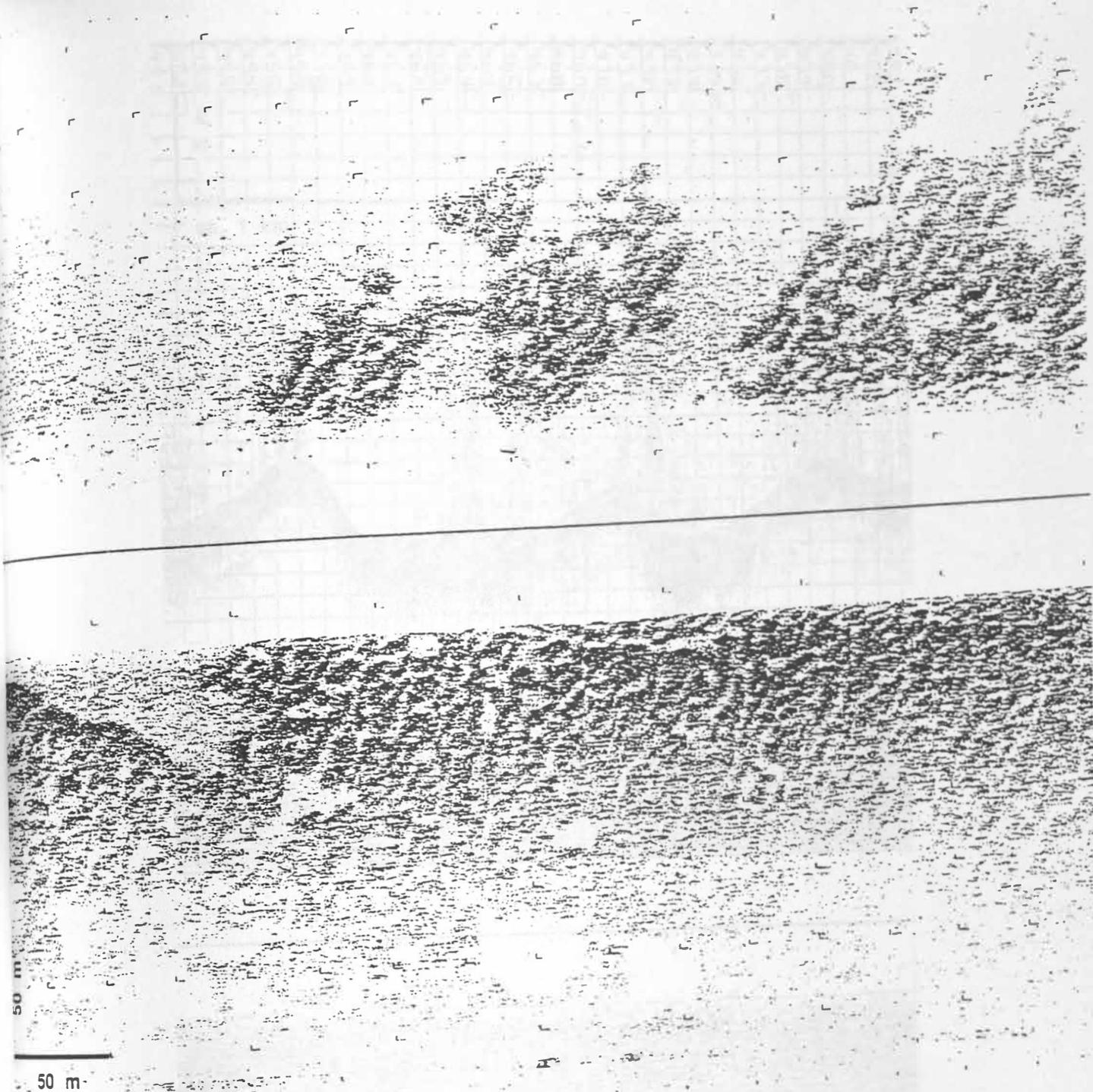


Abbildung 10 b: Seitensicht-Sonar-Aufnahme von der Riffoberfläche (rechts), die an das Ablagerungsgebiet von Feinsedimenten angrenzt (R 2 in Abb.6)

Abbildung 10 a: Seitensicht-Sonar-Aufnahme von der Riffoberfläche (rechts), die an das Ablagerungsgebiet von Feinsedimenten angrenzt (R 2 in Abb.6)

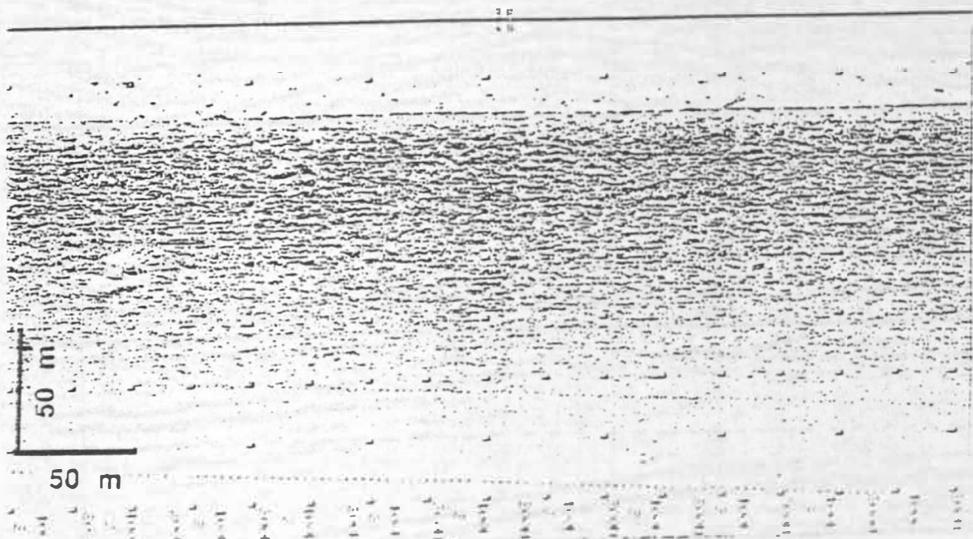
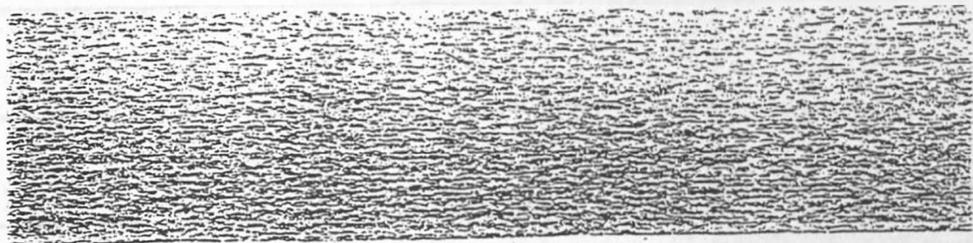
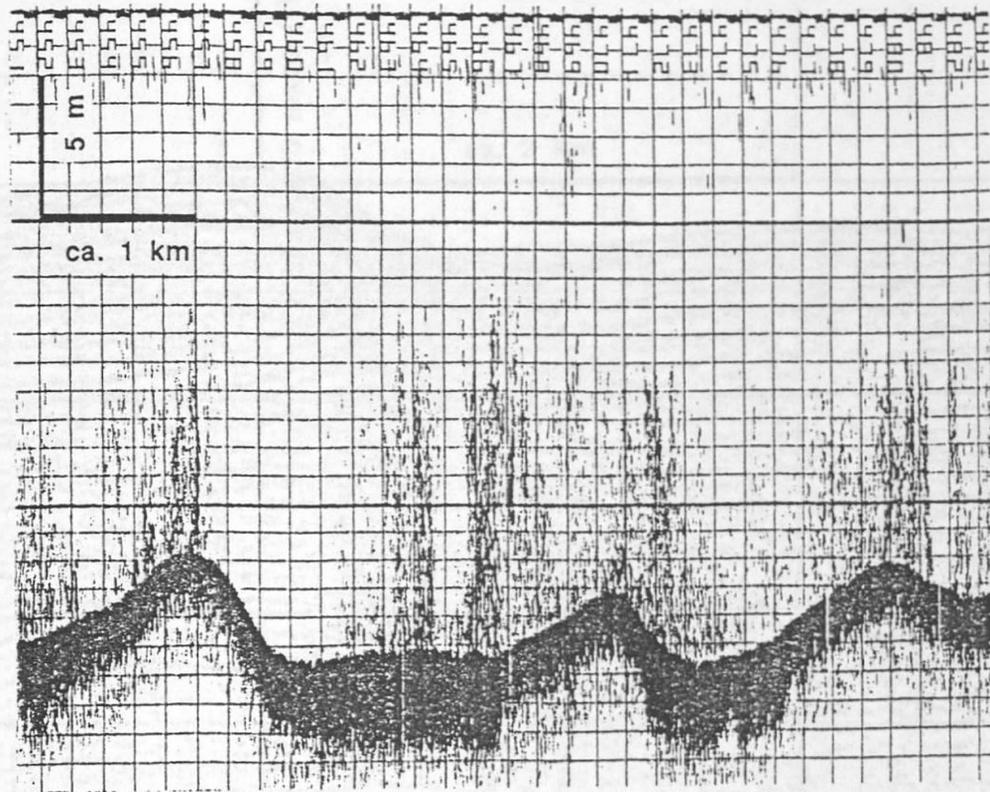


Abbildung 11 a: Sedimentecholot- (oben) und Seitensicht-Sonar-Aufzeichnung (unten) von einem Ausschnitt des Großrippelfeldes (siehe Abb. 6). Die Großrippeln haben Amplituden von 3.5 Metern und Wellenlängen in der Größenordnung von Kilometern.

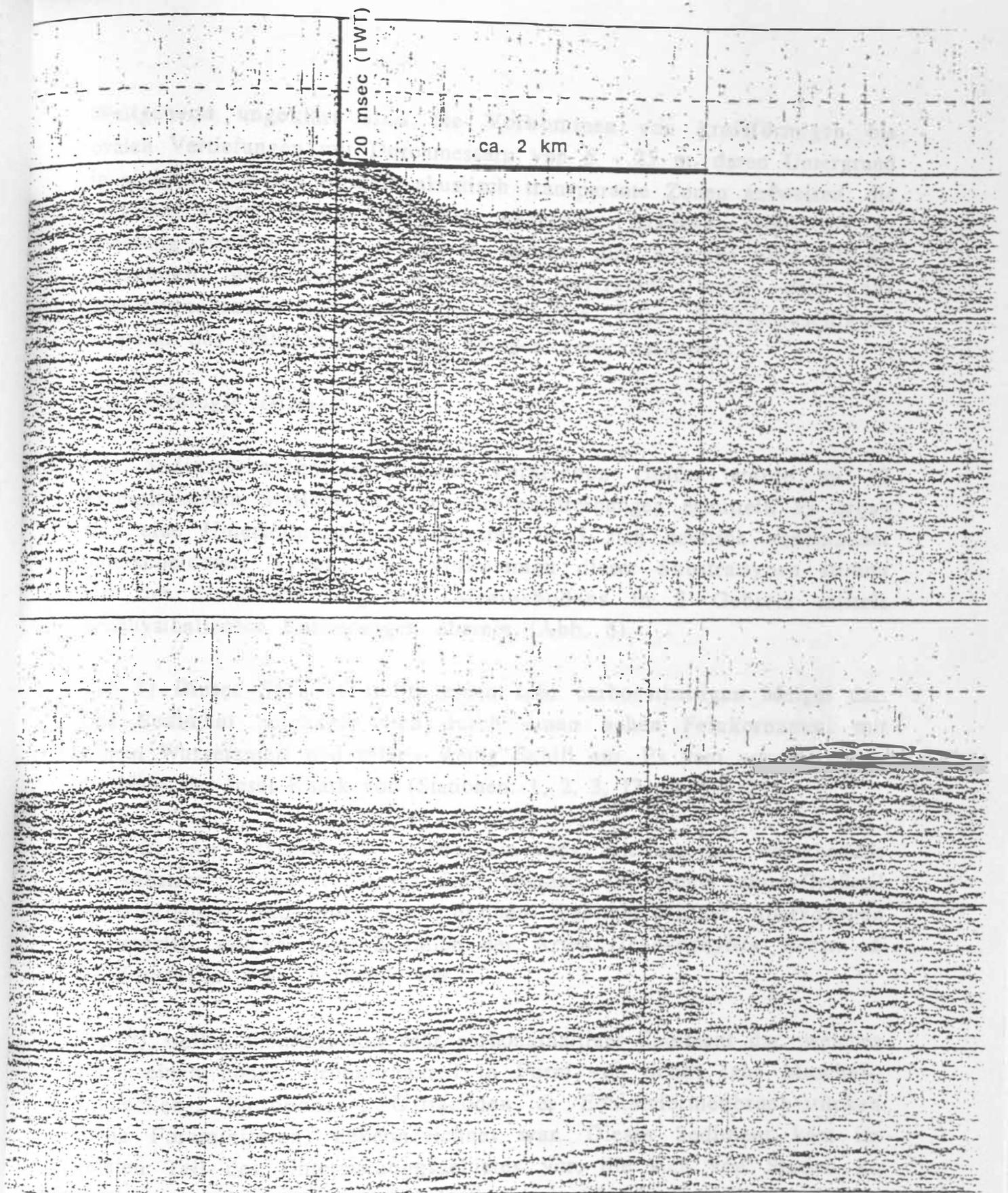


Abbildung 11 b: "Unibcomer" - Aufzeichnungen von zwei Großrippegenerationen, die auf ebenen Flächen aufgewachsen sind und vermutlich eine drastische Änderung des Strömungsregimes anzeigen. Bemerkenswert ist die deutliche Verschiebung vom Kamm zum Tal zwischen den Generationen.

Weitgehend ungeklärt sind die Vorkommen von kreisförmigen bis ovalen Vertiefungen mit Durchmessern von 5 - 25 m, deren Untergrund in einigen Gebieten oftmals akustisch transparente Zonen aufweisen, die möglicherweise Gasaustrittszonen anzeigen. Hingegen sind die in Richtung Erdöl-Pipeline folgenden Krater, die in einer eher NW-SE gelegenen geradlinigen Formation auftreten, wohl eher auf Explosionskrater aufgrund von Bomben oder Granateinschlägen während des irakisch-iranischen Krieges zurückzuführen.

### 3.3. Geologie (Hassan)

Die Sedimentbeschaffenheit des Persischen Golfes wurde an 12 exemplarischen Stationen durch Kernbeschreibungen ermittelt. Es ergab sich eine Unterteilung des Substrates in 3 sich deutlich voneinander unterscheidende Typen. Das Vorkommen dieser Substrattypen stimmt mit der Unterscheidung des Meeresbodens in 3 Gebiete mittels geophysikalischer Kartierungen überein (Abb. 6).

Typ 1) Dieses Substrat stellte einen sehr carbonathaltigen Mergel dar. Das Sediment zeichnete sich durch einen hohen Feinkornanteil mit hohem Wasseranteil und relativ wenig Schill aus. Es kam vorwiegend in der Nähe der Insel Khark vor (Stationen: 1, 2, 3, 13, 26, 28, 29).

Typ 2) An Station 12 wurde ein aus Riffmaterial bestehendes Hartsubstrat gefunden. Dieses Riff bestand aus einem zum Großteil abgestorbenen und mit einer dünnen Sedimentschicht überzogenen Austernriff, welches von Korallen der Arten *Dendrophyllia horsti* & *Dendrophyllia spec.* besiedelt war.

Typ 3) stellte ebenfalls ein sehr carbonathaltiges Sediment dar, welches durch einen hohen Grobkornanteil in Form von Schill (aus Muschel-, Schnecken-, Pteropoden-, Ostracoden & Echinodermenbruchstücken sowie Foraminiferen) gekennzeichnet war. Dieses Sediment kam im tiefsten Teil des Untersuchungsgebietes vor, die sich von Station 21 südöstlich zu Station 14 erstreckte (Stationen 14, 21, 22, 27).

Sedimentproben zur genaueren Bestimmung der unten aufgeführten Parameter wurden auf 11 Stationen (1, 2, 3, 12, 13, 14, 21, 22, 26-30) genommen und sollen in Kiel untersucht werden. Die Ergebnisse dieser Fahrt sollen mit denen der Forschungsexpedition des FS METEOR aus dem Jahre 1965 verglichen werden. Es soll untersucht werden, inwieweit Änderungen durch die Belastung der Region durch Erdöl hervorgerufen wurden.

Oberflächenproben des Sedimentes aus 0 - 1 cm und 1 - 5 cm Sedimenttiefe wurden an Bord mit einem Bengalrosa-Methanol-Gemisch gefärbt und fixiert. Diese Proben werden durch R. Schiebel am Geologischen Institut der Universität Kiel auf die Verteilung der Lebendfauna benthischer Foraminiferen hin untersucht. Es sollen ebenfalls Siedlungsdichte und Diversität der benthischen Foraminiferen untersucht werden.

Um Rückschlüsse über die biogene Carbonatproduktion im untersuchten Gebiet ziehen zu können und Aufschluß über den Anteil des terrigenen Eintrages an Carbonaten, sowie deren weitere Verfrachtung im Sediment zu bekommen, wurden Sedimentproben in 5 cm Abständen genommen und zur Untersuchungen nach Kiel geschickt. Hierzu wird der Carbonatgehalt des Sedimentes gemessen werden. Weiterhin sollen durch röntgenographische Untersuchungen des Carbonates auf seine Bestandteile Aragonit, Calcit und Mg-Calcit der biogene Anteil des Carbonates vom terrigenen getrennt werden und eine Verteilung der verschiedenen Komponenten im untersuchten Gebiet untersucht werden.

### 3.4 Benthosbiologische Untersuchungen und Sauerstoffmessungen (Forster, Graf, Neufeld, Queisser, Ziebis)

Für die benthosbiologischen Untersuchungen wurden auf insgesamt 11 Stationen des Untersuchungsgebietes Proben mit dem Multicorer und/oder dem Großkastengreifer entnommen. Für die Bestimmung der Sauerstoffzehrung wurden 3 Kerne mit 10 cm Durchmesser in der Hälterungstruhe inkubiert und die Abnahme der Sauerstoffkonzentration im überstehenden Wasser am selben Tag und in der folgenden Nacht gemessen. An ebenfalls gehälterten 20 cm-Kernen wurden am Tag nach der Probennahme 6-8 O<sub>2</sub>-Mikroprofile gemessen. Für Bestimmungen von ATP und Chl *a*, wurden die ersten 10 cm eines Sedimentkernes an Bord in 1 cm-Schichten zerlegt. ATP wurde an Bord extrahiert, der Extrakt für die spätere Messung im Labor eingefroren. Chlorophyll *a* wurde mit dem Turner-Fluorometer sofort gemessen. Proben zur Zählung der Meiofauna und der Größenklassen- und Biomassebestimmung von Bakterien wurden ebenfalls aus diesen Sedimentkernen entnommen und konserviert. An Kernen der Station 1 wurden zeitgleiche Strömungs- und Sauerstoffmessungen über den Öffnungen der Bauten von *Callianassa spec* durchgeführt. Während der gesamten Fahrt wurden Organismen, deren Bauten und sonstige interessante Strukturen fotografisch dokumentiert.

Auf einigen Stationen im Nordosten des Untersuchungsgebietes (2, 3) waren generell weniger Organismen zu beobachten als im südwestlichen Bereich. Andererseits waren große Mengen an Schill und Exuvien vorhanden. Auf Station 2 in Nähe der Insel Khark verstärkte sich der Eindruck der geringen Besiedlung, obwohl die UW-Videoaufnahmen viele Vertiefungen in der Sedimentoberfläche zeigten. (In diesem Sediment waren Ölreste in mehreren Tiefen sichtbar.) Auf Station 1 wurden thalassinide Crustaceen des Genus *Callianassa* angetroffen, deren 1 cm weite Gänge bis in über 40 cm Sedimenttiefe reichen und so zur "Belüftung" der Sedimente beitragen. Es wurden Sedimentproben gesiebt, um das aschefreie Trockengewicht der Makrofauna zu bestimmen. Diese Daten stehen noch aus, wie auch die Werte zum ATP-Gehalt und der bakteriellen Biomasse. Erst nach der Auswertung dieser Ergebnisse wird sich der erste Eindruck, die

Sedimente seien arm an Biomasse, bestätigen oder widerlegen lassen. Auffällig waren jedenfalls das vollständige Fehlen von epibenthisch lebenden Tiergruppen (z.B: Echinodermata: Ophiuridea), die in ähnlichen Ökosystemen eigentlich immer angetroffen werden. Dem gegenüber steht das Vorkommen relativ hoher Abundanzen von thalassiniden Crustaceen auf den südwestlich gelegenen Stationen (21,22,14). Hier wurden durchweg über 16 und bis zu 66 Individuen  $m^{-2}$  gefunden. Nach den Gangstrukturen und der Betrachtung der Tiere an Bord zu schließen, handelt es sich um *Upogebia spec.* Deren Y-förmige Gänge mit 8 bis 20 mm Durchmesser bestehen aus 2-3 mm dicken Wänden aus Schill, die innen mit einer dünnen Schicht feinsten Partikel glatt ausgekleidet sind. Nach der Färbung zu urteilen sind die Gangwandungen oxydiert und in einigen Bereichen auch mit rötlichen Eisenhydroxid-Belägen durchsetzt. Auf Station 21 wurden fünf Bauten aus einem Großkasten aufpräpariert und vermessen. Bei einer Abundanz von 66 Individuen  $m^{-2}$  ergibt sich damit eine Sediment-Wasser-Grenzfläche von 1.2  $m^2$  unter einem  $m^2$  Meeresboden.

Diese Grenzfläche steht zusätzlich für den Sauerstofffluß vom überstehenden Wasser ins Sediment zur Verfügung. Eventuell liegt hier ein Grund für die hohen Werte der Sauerstoffzehrung (Tabelle 1). Diese lagen zwischen 13 und 44  $mmol O_2 m^{-2} d^{-1}$ , wobei einzelne Spitzenwerte 60  $mmol O_2 m^{-2} d^{-1}$  überschritten. Die höchste Zehrung wurde auf Station 22 gemessen. Sauerstoff - Mikroprofile konnten Dank des schwingungsgedämpften Tisches im Laborcontainer auch bei stärkerem Seegang aufgenommen werden. Bis auf die Beispiele in Abbildung 12 steht die Auswertung der Protokolle noch aus. Einer ersten Abschätzung zur Folge kann der so ermittelte  $O_2$ -Fluß ins Sediment jedoch lediglich 25 % der  $O_2$ -Zehrung an Station 1 erklären. Der übrige  $O_2$ -Fluß ins Sediment würde demnach durch die Bioturbation der Tiere und durch deren Gangwandungen hindurch stattfinden.

Chlorophyll *a* läßt sich bis mindestens 10 cm Sedimenttiefe nachweisen. Summiert über 10 cm entspricht der Gehalt etwa 14  $mg Chl a m^{-2}$  (Tabelle 2). Diese Menge entspricht mehr als einem Drittel des Chlorophyll *a*-Gehaltes in der Wassersäule über dem Sediment (Tabelle 2). Dies weist, ohne den Ergebnissen der ATP- und C/N-

Analysenvorgreifen zu wollen, auf die bereits oben angesprochene vollständige Durchmischung der Wassersäule und eine enge Kopplung zwischen Pelagial und Benthos hin. Auch die bei der Lebendhaltung im Container beobachtete intensive Bioresuspension und Bioirrigation, die mit Strömungs- und Sauerstoffsonden aufgezeichnet werden konnte, weist in diese Richtung.

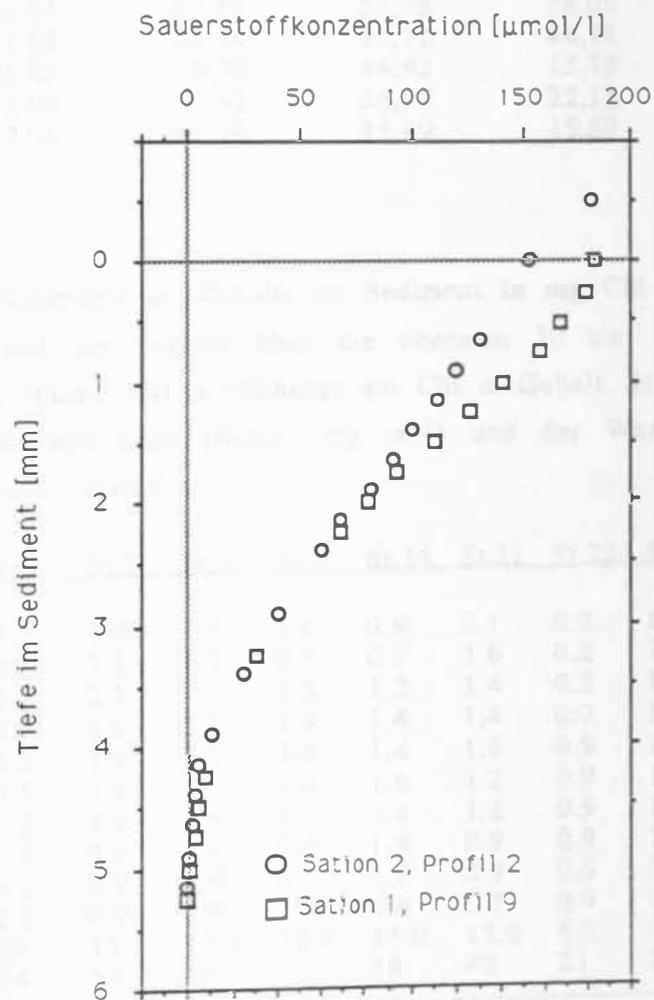


Abb. 12: Sauerstoffkonzentration im Porenwasser des Sedimentes auf Station 1 und 2

Tabelle 1: Ergebnisse der Sauerstoffzehrungsmessung ( $\text{mmol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) in Tages- (T) und Nachtmessungen (N) unterteilt. Für Messungen mit drei Parallelkernen sind der Mittelwert und die Standardabweichung (s.d.) aufgeführt.

Station	Kern 1	Kern 2	Kern 3	Mittel	s.d.
1 T	24,30	27,95	30,12	27,46	2,94
1 N	4,66	-	6,63	-	-
2 N	14,03	16,03	-	-	-
3 N	24,07	21,77	17,80	21,21	3,17
3 T	19,40	13,54	10,97	14,64	4,32
13 N	12,92	-	-	-	-
14 N	20,70	44,74	17,06	27,50	15,00
21 N	21,82	22,04	29,76	24,54	4,52
21 T	30,94	57,15	26,05	38,05	16,72
22 N	41,68	63,14	27,72	44,18	17,84
22 T	23,83	8,79	14,62	15,75	7,56
26 N	22,04	17,43	26,92	22,13	4,75
26 T	17,93	13,59	15,89	15,80	2,17

Tabelle 2: Chlorophyll *a* -Gehalte im Sediment in  $\text{mg Chl } a \text{ m}^{-2}$  aufgeführt für 1-cm-Schichten und als Summe über die obersten 10 cm. Außerdem angegeben ist der Prozentsatz dieses Chl *a* -Gehaltes am Chl *a* -Gehalt der Wassersäule ( $\text{mg m}^{-2}$ ), der aus der Konzentration (Konz.,  $\text{mg m}^{-3}$ ) und der Wassertiefe der betreffenden Station errechnet wurde.

Tiefe	St.1	St.2	St.3	St.13	St.14	St.21	St.22	St.26	St.27	St.28	St.29
0-1	3.7	1.9	1.5	1.4	0.9	2.1	0.2	1.9	1.2	1.2	1.4
1-2	2.3	2.1	1.7	0.3	0.9	1.6	0.2	1.6			
2-3	2.4	2.1	-	1.5	1.2	1.4	0.2	1.4			
3-4	2.0	1.6	2.0	1.9	1.4	1.4	0.7	1.4			
4-5	1.2	1.9	2.2	1.6	1.4	1.6	0.9	1.4			
5-6	1.5	1.6	2.0	1.4	1.6	1.2	0.9	1.4			
6-7	1.3	1.9	1.6	1.4	1.4	1.2	0.9	1.4			
7-8	1.8	0.7	1.8	1.6	1.6	0.9	0.9	1.4			
8-9	1.6	0.7	1.9	1.2	1.2	0.9	0.5	1.4			
9-10	1.3	0.7	1.9	1.4	1.4	0.7	0.9	1.2			
Summe:	19.1	15.2	16.6	13.7	13.0	13.0	6.3	14.5			
Prozent:	54	54	49	-	38	40	21	34			
Konz. ( $\text{mg m}^{-3}$ )	1.1	0.7	0.8	-	0.6	0.8	0.8	0.9			
Gehalt ( $\text{mg m}^{-2}$ )	35.2	28.0	34.2	-	34.0	32.4	30.4	42.3			
Wassertiefe (m)	32	40	42	41	54	39	45	45	50	54	49

### 3.5 Bodenfische (Zetzsche)

Die erste intensivere Untersuchung der Fische des Golfs hat 1937-38 durch die Danish Scientific Investigation stattgefunden. Danach wurden nur wenige Arbeiten über Golfische veröffentlicht. 1968 begann die Tokyo University of Fisheries zusammen mit dem Kuwait Institut for Scientific Research ein 1 Jahr dauerndes Gemeinschaftsprojekt zur Erforschung der Fische des Golfs. Vorwiegend wurden Grundschleppnetze verwandt; hauptsächlich im Gebiet Kuwaits und VAE. Zusammen mit den Ergebnissen der dänischen Untersuchung kommen etwa 80 Familien mit 200 Arten im Golf vor.

Während der Untersuchung von GEOMAR, vom 29.11. - 21.12.1991, vermehrte sich die Zahl um 2 Familien und zahlreiche für den Golf neu nachgewiesene Arten, darunter eine, die als neu für die Wissenschaft anzusehen ist. Praktisch jedes Mal mit dem Bodenschleppnetz (2 m Baumkurre), erbrachte ein im Gegensatz zu den vorhergehenden, verändertes Artenspektrum. Es erstreckte sich von typischen Schlickflächenbewohnern bis zu Korallenfischen.

Daraus läßt sich folgern, daß die Immigration der Fische aus dem Indischen Ozean stetig fortschreitet. Begünstigt wird diese Wanderung durch das Einströmen des Indischen Ozeans entlang der iranischen Küste, hervorgerufen durch die enorme Verdunstung im Golf. In diesem Wasserkörper dringen die Fische in den Golf und verändern langsam die ursprüngliche Faunengemeinschaft. Wieweit dieser Prozeß fortgeschritten ist, läßt sich im Moment noch nicht übersehen.

### 3.6. Organischer Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe (Graf)

Auf der Wasseroberfläche wurden nur in der ersten Woche vereinzelt sehr dünne Ölfilme beobachtet, die eine Länge von einigen Kilometern und eine Breite von mehreren hundert Metern erreichten. Bei zunehmenden Winden gegen Ende der Expedition konnten die Ölfilme nicht mehr beobachtet werden. Um den Kohlenwasserstoffgehalt im Oberflächenwasser zu bestimmen, wurde eine insitu Pumpe eingesetzt, die die Partikel auf einem Mikroporfilter oder wahlweise auf einer Säule anreicherte. Die Filter wurden eingefroren und werden in Kiel von Dr. Schulz, Institut für Meereskunde Kiel, analysiert werden. Das gleiche Labor wird auch die Oberflächensedimente von allen Sedimentstationen und von ausgesuchten Profilen auf Kohlenwasserstoffe analysieren. Im Interesse einer Vergleichbarkeit mit Messungen vor Saudi Arabien werden sowohl die von ROPME vereinbarte Standardmethode, aber auch modernere Verfahren eingesetzt werden, um spezielle Ölabbau-derivate zu identifizieren.

Mit bloßem Auge war eine Verölung nur an Station 1 vor der Insel Khark und an der tiefsten Station (14) zu erkennen. Die Wracks der zerschossenen Öltanker vor Khark belegen eindrucksvoll, daß eine Umweltbelastung auch noch als Folge des iranisch-irakischen Krieges anzusehen ist. Auf Station 14 waren regelrechte Öllagen in 8 und 15 cm Sedimenttiefe zu beobachten, die stark mit Schillagen assoziiert und von den Gängen der Maulwurfskrebse (*Callinassa spec.*) durchbrochen waren.

Auf den Stationen 14, 21 und 22 waren an der Oberfläche zahlreiche kleine schwarze Partikel zu finden, die möglicherweise Rußpartikel sind. Dieser Verdacht muß noch analytisch überprüft werden. Zum Teil wurden die Partikel in den Gängen der Maulwurfskrebse angereichert. Zur Überprüfung, ob die Folgen des akuten, aber sicher auch permanenten Eintrages die Sedimente verändert haben, wurden an allen Sedimentstationen Material für C- und N - Analysen, Karbonatanalysen, sowie für Spurenmetallanalysen genommen und schichtweise eingefroren. Die Analysen werden in Kiel von der Arbeitsgruppe Prof. Süß durchgeführt und mit den Ergebnissen und Neuanalysen der Sedimentkerne der METEOR - Expedition von 1965 verglichen werden.

## 4. Listen

### 4.1. Stationsliste

Stat.	Prof.	Datum	Zeit	Breite (N)	Laenge (E)	Tiefe	Geräte
1	1	03/12/91	08:50	29:29.897	49:54.108	32	1-10
2	3	06/12/91	08:15	29:19.317	50:10.289	40	1-4,6,7
3	1	09/12/91	17:40	29:02.711	50:23.641	42	1,3,7-9
4	2	10/12/91	00:55	29:06.027	50:14.754	49	1
5	3	10/12/91	01:50	29:10.073	50:10.577	45	1
6	4	10/12/91	02:40	29:12.538	50:07.437	49	1
7	5	10/12/91	03:20	29:14.504	50:04.818	44	1
8	6	10/12/91	04:20	29:19.131	49:58.815	42	1
9	7	10/12/91	05:30	29:17.447	49:52.576	41	1
10	8	10/12/91	06:15	29:16.627	49:48.434	36	1
11	9	10/12/91	07:00	29:16.249	49:44.600	36	1
12	10	10/12/91	10:15	29:20.240	49:57.817	37	1-7
13	11	10/12/91	15:40	29:13.587	49:53.955	41	1,5,7-9,10
14	1	11/12/91	09:30	28:40.034	49:55.226	54	1-4,7,9
15	2	11/12/91	19:20	28:45.271	49:51.625	54	1,3
16	3	11/12/91	20:15	28:49.661	49:48.506	51	1,10
17	4	11/12/91	22:50	28:56.502	49:43.809	47	1
18	5	11/12/91	23:40	28:59.587	49:41.676	48	1
19	1	12/12/91	00:45	29:03.192	49:37.948	47	1
20	2	12/12/91	01:50	29:07.787	49:33.868	42	1
21	3	12/12/91	03:00	29:11.508	49:31.040	39	1-3,5,9
21	3	13/12/91	09:30	29:11.508	49:31.040	39	6,7,10
22	1	14/12/91	08:55	28:56.494	49:43.812	45	1-3,5-7,9,10
23	1	15/12/91	09:00	28:57.605	49:50.571	50	1,9
24	3	15/12/91	19:15	28:55.195	49:51.998	49	1,9
25	4	15/12/91	20:15	28:55.220	49:51.920	51	1,9
26	1	16/12/91	08:10	29:01.293	50:05.136	45	1-3,5-7,9,10
27	1	17/12/91	09:25	28:45.051	50:01.681	50	1,7,10
28	2	17/12/91	11:30	28:50.550	50:07.668	54	1,7,10
29	3	17/12/91	14:25	28:56.054	50:13.271	49	1,7
30		17/12/91	18:30	29:19.317	50:10.289	40	5,7

#### Geräte:

1:	CTD	6:	Video/Photo
2:	Secchi	7:	Großkastengreifer
3:	Wasserschöpfer	8:	Multicorer
4:	Apsteinnetz	9:	Schwerelot
5:	<i>in situ</i> -Pumpe	10:	Baumkurre

## 4.2. Profilliste

PROF. DATUM		BEGINN		ENDE		LAENGE
No.	TT/MM	N	E	N	E	sm
1	4/12	29:30.00	49:54.00	28:58.50	49:35.00	35.5
2	4/12	28:58.50	49:35.00	28:50.60	49:40.00	9.0
3	4/12	28:50.60	49:40.00	29:29.30	50:03.20	43.6
4	5/12	29:29.30	50:03.20	29:24.20	50:09.90	7.6
5	5/12	29:24.20	50:09.90	28:44.00	49:45.00	45.6
6		28:44.00	49:45.00	28:41.00	49:48.50	4.3
7		28:41.00	49:48.50	29:01.50	50:05.00	24.9
8	5/12	29:01.50	50:05.00	29:14.50	50:12.00	14.3
9	6/12	29:14.50	50:12.00	29:18.40	50:11.90	3.9
10	9/12	29:02.13	50:25.06	29:02.50	50:20.57	21.8
11	9/12	29:02.82	50:20.38	29:19.12	49:58.78	24.3
12	10/12	29:19.12	49:58.82	29:16.40	49:45.55	13.7
13		29:16.40	49:45.55	29:17.19	49:44.72	1.5
14		29:17.79	49:44.72	29:20.56	49:58.08	14.3
15		29:20.27	49:57.83	29:13.47	49:53.97	7.5
16		29:13.22	49:54.55	29:06.62	50:02.90	10.3
17	10/12	29:06.62	50:02.90	28:45.41	49:49.37	25.0
18	11/12	28:44.80	49:48.98	28:49.85	49:45.88	5.1
19		28:49.85	49:45.88	29:06.24	49:56.62	20.1
20		29:06.24	49:56.62	28:56.77	50:09.47	15.1
21		28:56.77	50:09.47	28:40.06	49:55.17	20.9
22	11/12	28:42.74	49:53.38	29:11.42	49:31.06	37.9
23	12/12	29:11.98	49:30.40	29:06.50	49:37.00	10.5
24		29:06.50	49:37.00	29:06.50	49:39.00	1.8
25		29:06.50	49:39.00	29:11.70	49:34.86	11.6
26		29:11.67	49:33.70	29:11.42	49:31.09	1.7
27	13/12	29:11.96	49:36.61	28:50.84	49:53.15	27.2
28		28:50.84	49:53.15	28:51.26	49:54.78	1.7
29		28:51.26	49:54.78	28:57.90	49:49.50	8.0
30		28:57.90	49:49.50	28:58.50	49:50.00	0.7
31		28:58.50	49:50.00	28:52.10	49:55.00	7.7
32	4/12	28:52.16	49:54.90	28:52.54	49:55.25	15.0
33		28:52.54	49:55.25	28:59.24	49:50.31	7.7
34		28:59.24	49:50.31	29:00.37	49:51.08	1.6
35		29:00.37	49:51.08	28:54.27	49:56.41	7.7
36		28:54.27	49:56.41	28:50.50	49:44.00	11.4
37		28:50.50	49:44.00	29:06.00	49:53.90	17.7
38		29:06.00	49:53.90	29:04.00	49:56.50	3.0
39	14/12	29:03.78	49:56.37	28:51.40	49:48.46	14.1

PROF. DATUM		BEGINN		ENDE		LAENGE
No.	TT/MM	N	E	N	E	sm
40	15/12	28:51.40	49:48.46	28:49.11	49:50.32	2.9
41		28:49.11	49:50.32	29:02.40	49:58.42	15.1
42		29:02.40	49:58.42	29:00.21	50:01.20	3.0
43		29:00.21	50:01.24	28:53.68	49:51.62	9.4
44		28:54.49	49:51.60	28:49.34	49:50.13	6.2
45	15/12	28:49.34	49:50.13	29:02.12	49:58.32	15.1
46	16/12	29:02.12	49:58.32	29:00.56	50:01.12	3.0
47		29:00.56	50:01.12	28:49.01	49:52.89	15.9
48		28:49.01	49:52.89	29:01.50	50:05.00	18.1
49		29:01.50	50:05.00	29:01.92	50:20.07	14.0
50	16/12	29:01.92	50:20.07	28:40.00	49:55.19	31.8

## 5. Danksagung

Das Forschungsvorhaben mit dem Titel "Der Persische Golf: Umweltgefährdung, Schadenserkenkung, Schadensbewertung am Beispiel des Meeresbodens" wurde durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie unter der Nummer 03F0055A gefördert. Die Fahrtteilnehmer danken den beteiligten iranischen und deutschen Behörden, die die Durchführung dieses Vorhabens in der zur Verfügung stehenden, sehr kurzen Zeit, ermöglichten.