

B. 8964

„METEOR“

FORSCHUNGSERGEBNISSE

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Reihe A - No. 1

ALLGEMEINES
PHYSIK UND CHEMIE DES MEERES

Redaktion: G. Dietrich - Kiel

W. Hansen - Hamburg und J. Joseph - Hamburg



GEBRÜDER BORNTRAEGER · BERLIN-NIKOLASSE

B. 8964



„METEOR“

FORSCHUNGSERGEBNISSE

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Reihe A - No. 1

ALLGEMEINES

PHYSIK UND CHEMIE DES MEERES

Redaktion: G. Dietrich - Kiel

W. Hansen - Hamburg und J. Joseph - Hamburg

1. Reisebericht der Indischen Ozean Expedition
mit dem Forschungsschiff „Meteor“ 1964-1965
von Günter Dietrich, Gunther Krause, Eugen Seibold und Kurt Vollbrecht..... Seite 1
2. Struktur des heißen salzreichen Tiefenwassers im zentralen Roten Meer
von Gunther Krause und Jochen Ziegenbein Seite 53
3. Trübungsmessungen im Persischen Golf und im Golf von Oman
von Jochen Ziegenbein Seite 59

1966

GEBRÜDER BORNTRAEGER · BERLIN-NIKOLASSE



Forschungsschiff „Meteor“ auf der Indischen-Ozean-Expedition 1964/65 vom Hubschrauber aus

Research vessel „Meteor“ on the Indian Ocean Expedition 1964/65 from the helicopter

Reisebericht der Indischen Ozean Expedition mit dem Forschungsschiff „Meteor“ 1964—1965

bearbeitet von

GÜNTER DIETRICH und GUNTHER KRAUSE
Institut für Meereskunde der Universität Kiel

und

EUGEN SEIBOLD und KURT VOLLBRECHT
Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel

Inhalt

Summary	1
I. Vorbereitung zur Indischen Ozean Expedition mit dem Forschungsschiff „Meteor“	3
II. Verlauf der Reise	6
III. Expeditionsteilnehmer und beteiligte Institute	10
IV. Stationstabelle und Stationskarten	13
V. Zahlenmäßige Zusammenstellung der durchgeführten Arbeiten	13
VI. Wissenschaftliche Meß- und Sammelgeräte	13
VII. Abbildungen der wissenschaftlichen Meß- und Sammelgeräte	45

Report of the Indian Ocean Expedition with R.V. "Meteor" 1964—1965

Summary

I. Preparations for the Indian Ocean Expedition with R. V. "Meteor". The previous history of the International Indian Ocean Expedition and the German participation is described. From the beginning, the German scientists were ready to work in the IIOE. However, for an effective contribution they had no suitable research vessel. First in 1962, all necessary suppositions for the construction of a new ship were given. Therefore construction of "Meteor" as well as the preparations for the first expedition had to be carried out at the same time, hoping the new multi-purpose ship under construction would fulfill all requests.

Eleven working groups were interested in the cruise to the Indian Ocean: physical and chemical oceanography, marine meteorology, marine geology, marine geophysics, planktology, marine botany, marine zoology, ichthyology, marine microbiology, and ship building.

71 scientists and 21 technicians were necessary to treat the tasks of the above mentioned branches during the different parts of the cruise. As the ship has only 25 berths for scientists it was necessary to exchange the participants by a carefully designed exchange program.

In brief the programs of the different working groups are described. It was possible to carry out these programs in good conformity with the plans.

II. Cruise Report. The cruise was carried out in 10 parts:

1. Hamburg to Naples 29. 10.—9. 11. 1964
2. Naples to Port Said 11. 11.—17. 11. 1964
3. Port Said to Aden I 18. 11.—26. 11. 1964
4. Aden I to Aden II 28. 11.—14. 12. 1964
5. Aden II to Mombasa 15. 12. 1964—16. 1. 1965
6. Mombasa to Cochin 24. 1.—11. 2. 1965
7. Cochin to Bombay 14. 2.—23. 2. 1965
8. Bombay to Karachi 26. 2.—14. 3. 1965
9. Karachi to Djibouti 14. 3.—23. 4. 1965
10. Djibouti to Hamburg 24. 4.—18. 5. 1965

A map for the whole cruise is to be seen in fig. 1. The location of the sections and stations is represented in 4 special maps: Area round Bab el Mandeb (fig. 2), west side of Arabian Sea (fig. 3), east side of Arabian Sea (fig. 4) and Persian Gulf (fig. 5). In the

Strait of Bab el Mandeb and on the way from Aden to Mombasa, the work was hindered by anomalous strong winds, on the other parts of the cruise the weather conditions were normal.

The main aim of all working groups aboard was to obtain exact measurements and samples, only few evaluation work could be done.

After some measurements in the hot salty water hole and on few stations in the Red Sea, the in- and outflow in the Strait of Bab el Mandeb was investigated by the physical oceanographic group, but also the other groups obtained a lot of measurements and samples in this area. From Aden up to Bombay, the routine program started in which all groups participated in the same measure.

The meteorological program ended in Bombay, oceanographic research was reduced in favour of geophysical investigations which were carried out in a cooperation with the INS "Kistna". From Karachi, the main working groups were represented by geologists and geophysicists. The work was concentrated on the east side of the Persian Gulf.

On the way home, the hot salty water hole was reinvestigated. 58.2 °C were measured in the deepest of three layers.

"Meteor" returned to Hamburg on May 18th, 1965. The whole distance was 24 500 nautical miles. 385 stations were made.

III. List of Members and Institutes which participated in the Expedition. According to the plans, scientists of 11 branches of marine sciences took part in the cruise. From table 1, name of the members, profession and institute are to be seen. In table 2, addresses of the institutes are listed and table 3 contains the names of the crew members.

IV. Station list and maps. Table 4 contains station number, position, depth and the number of measurements carried out with instruments outside the ship on each station. The table is divided into the 10 expedition parts (see Chap. 2).

The instruments in the list are:

Bathysonde	bathysonde; temperature, electrical conductivity, pressure in situ
D-Gerät	transparency-meter
Strommesser	current-shear measurement
O ₂ -Sonde	oxygen probe
Hydroserie	hydrographic cast
Planktonserie	plankton cast
Multinetz	remote controlled phytoplankton net
Larvennetz	larvae net

IOS-Netz	IOS standard net
Trawl	trawl
Bodengreifer	bottom grab
Kerngerät	core devices (the sum of the geological devices listed in table 5)
Dredge	dredge

Table 5 completes the station list for parts 9 and 10 of the cruise.

The following instruments are listed:

TS-Sonde	temperature-salinity-recorder
Mikrobiologie-Serie	cast with Zobell samplers
Kastengreifer	push-box sampler
Stoßrohr	gravity corer
Kastenlot 2 m	box corer 2 m
Kastenlot 4 m	box corer 4 m
Kolbenlot	piston corer
Foraminiferen-Lot	small gravity corer
Freefall-Corer	freefall-corer
Fernsehen	deep sea television and photo camera

V. Numbers of observations. In table 5, the total numbers of observations on the 10 parts of the cruise are listed. Fig. 6 shows the working times of the surface data recorders. The recorders and data are:

Tiefseechoograph	deep sea echo sounder
Oberflächen-temperatur	surface temperature
Oberflächen-salzgehalt	surface salinity
Oberflächentrübung	surface transparency
Magnetometer	magnetometer
Seegravimeter	sea gravimeter
Meteorologische Daten	meteorological data
Meteorologische Strahlungsmessungen	meteorological radiation measurements
Planktonregistrierung	plankton records
Radioaktivität des Oberflächenwassers	radioactivity of surface water

VI. Brief description of scientific instruments. The instruments mentioned in the station list (table 4 and 5) are briefly described. References for literature and manufacturer of instruments are given.

VII. Photos of scientific instruments. A number of instruments described in chap. VI is illustrated in fig. 7 to fig. 30.

I. Vorbereitung zur Indischen Ozean Expedition mit dem Forschungsschiff „Meteor“

Das neue Forschungsschiff „Meteor“ beendete am 18. Mai 1965 seine erste Expedition, die den deutschen Beitrag zur Internationalen Indischen Ozean Expedition (IIOE) darstellt und die sich über 6½ Monate erstreckte. Das wissenschaftliche Arbeitsprogramm folgte im wesentlichen den Plänen, wie sie von der Senatskommission „Ozeanographie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft aufgestellt worden waren (Deutsche Forschungsgemeinschaft 1963).

Die IIOE und die deutsche Beteiligung besaßen eine längere Vorgeschichte. Diese begann im Januar 1957 in Göteborg, als auf einer Zusammenkunft führender Meeresforscher der ozeanographischen Arbeitsgruppe von CSAGY (Special Committee for the International Geophysical Year) Pläne für eine intensive Erforschung des Indischen Ozeans erstmals diskutiert wurden. Derartig weitreichende Pläne erschienen damals nicht mehr unrealistisch, hatte doch das Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58 gezeigt, daß in vielen Ländern die Bereitschaft für die Beteiligung bei der Lösung von globalen Problemen vorhanden war. Im Juli 1957 wurde in Woods Hole, Mass., auf einer internationalen Zusammenkunft diese Idee weitergeführt und die wissenschaftliche Planung einem besonderen Komitee der ICSU (International Council of Scientific Unions), das unter dem Namen SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research) gebildet wurde, übertragen. Die IIOE kam zustande und erstreckte sich über die Zeit vom 1. September 1959 bis Ende 1965. Im Laufe der Expedition nahm die Organisation und Koordination einen solchen Umfang an, daß sie 1962 der neu geschaffenen IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission) bei der UNESCO in Paris übertragen wurde. Die IOC schuf ein Informationszentrum sowie eigene Sammel- und Forschungszentren und setzte vier Koordinationsgruppen ein, nämlich für die physikalisch-chemische Ozeanographie, die Meeresgeologie, die Planktologie und die Tiefseebiologie. Sie bemühte sich auch um die internationale Abstimmung in der wissenschaftlichen Gesamtbearbeitung. Bis Ende 1965 haben rund 40 Forschungsschiffe von 20 Nationen an der IIOE teilgenommen.

Die Bereitschaft zur Mitarbeit in der IIOE war von deutscher Seite von Anfang an vorhanden. G. Würste legte 1959 einen Rahmenplan für die systematische Aufnahme des gesamten Indischen Ozeans vor, und deutsche Wissenschaftler nahmen an Untersuchungen auf amerikanischen und australischen Forschungsschiffen der IIOE teil. Für einen angemessenen Beitrag mangelte es an einer wichtigen Voraussetzung, nämlich am geeigneten Forschungsschiff. „Gauß“ und „Anton Dohrn“, das erste ein Vermessungs- und Forschungsschiff, das zweite ein

Fischereiforschungsschiff, hatten der Meeresforschung zwar hervorragende Dienste geleistet, u. a. im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1958, aber sie waren durch Hoheitsaufgaben — Seevermessung und Fischereiforschung — überlastet. Beide Schiffe waren außerdem nicht für die Tropenfahrt geeignet. Die deutsche Beteiligung an der IIOE und an der künftigen ozeanischen Meeresforschung hing also von der Erstellung eines vielseitig einsetzbaren Forschungsschiffes ab. Die Mittel für seinen Bau wurden 1962 dank der Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und Empfehlung des Wissenschaftsrates im Haushalt des Bundesinnenministeriums, später des Bundesministers für wissenschaftliche Forschung bereitgestellt.

Die Baukommission in der Senatskommission „Ozeanographie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft übernahm Planung und Baubetreuung für das Schiff, das in Bremerhaven beim Werk Seebeck der Aktiengesellschaft „Weser“ gebaut wurde. Einzelheiten über den Entwurf enthält die Denkschrift „Meeresforschung“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1962), Einzelheiten über die schiffbauliche Ausführung beschreibt K. JOHANNSEN ET AL. (1965).

Am 8. Februar 1964 taufte die Gattin des Bundespräsidenten das neue Forschungsschiff auf den Namen „Meteor“. Damit wurde zum Ausdruck gebracht, daß das Schiff bewußt an die Leistungen der früheren „Meteor“ anknüpft und damit an die „Wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition mit dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor“ 1925/27“, die in rund 30 Teilbänden ihren Niederschlag gefunden haben. Sonderhefte der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1964) und des Deutschen Hydrographischen Instituts (1964) nehmen Bezug auf diesen Akt sowie auf die Vorgeschichte und Aufgabenstellung des Schiffes. Im August 1964 begann das Schiff mit den Probefahrten. Die Bereederung wurde dem Deutschen Hydrographischen Institut übertragen, das sich mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft in die Nutzung teilt. Am 29. Oktober trat „Meteor“ seine erste große Expedition an, eben die Indische Ozean Expedition.

Planung und Bau von „Meteor“ und Planung der Indischen Ozean Expedition mit „Meteor“ liefen gleichzeitig. Das war insofern nachteilig, als die Expeditionsplanung nicht auf Erfahrungen mit diesem Forschungsschiff fußen konnte, sondern von der Hoffnung ausgehen mußte, daß das Schiff alle Anforderungen erfüllen würde. Diese waren: Gute Seetüchtigkeit, gute Manövrierfähigkeit, großer Aktionsradius, Geräuscharmheit, Vibrationsarmheit, minimale Rollbewegungen, Arbeitsdeck und Labors im

ruhigsten Teil des Schiffes, also mittschiffs, freie Arbeitsdecks mit den erforderlichen Spezialwinden, moderne Arbeitsmöglichkeiten für alle Zwecke der Meeresforschung, nämlich der Meeresphysik und Meereschemie, der maritimen Meteorologie, der Meeresgeologie und marinen Geophysik sowie den Zweigen der biologischen Meereskunde. Jede Disziplin bedurfte sehr spezieller Einrichtungen und Großgeräte. Die wissenschaftliche Grundausstattung lag in Händen einer Gerätekommission, in der erfahrene Meeresforscher mitarbeiteten, die Bewährtes einplanten und aussichtsreiche neue Wege gingen.

Bei der Planung der Indischen Ozean Expedition wurden die wissenschaftlichen Arbeiten auf das Arabische Meer zur Zeit des Nordost-Monsuns unter Einbeziehung des Roten Meeres und des Persischen Golfes gerichtet. Dabei konnten 6½ Monate gesamte Schiffszeit zugrunde gelegt werden. Die Planung geschah im engen Kontakt mit SCOR und IOC sowie mit den nationalen Instituten, die ebenfalls im Arabischen Meer arbeiteten: Musée d'Histoire Naturelle, Paris; National Institute of Oceanography, Wormley, England; Imperial College, Geological and Applied Geophysics Department, London; Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Mass., USA; Lamont Geological Laboratory der Columbia-Universität, New York; Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Calif., USA und Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Moskau.

Im Juni 1964 fand ein abschließendes Seminar der Teilnehmer in Kiel statt, wobei die Hauptprobleme, ihre Untersuchung und die Koordinierung der dazugehörigen Arbeiten an Bord dargelegt und aufeinander abgestimmt wurden.

Es waren die folgenden elf Disziplinen interessiert: Physikalische Ozeanographie, chemische Ozeanographie, maritime Meteorologie, Meeresgeologie, marine Geophysik, Planktologie, Meeresbotanik, Meereszoologie, Litoralbiologie, marine Mikrobiologie sowie Schiffbauwesen. Insgesamt ergab sich die Notwendigkeit zur Einschiffung von 92 Mann (71 Wissenschaftler, 21 Techniker) zusätzlich zu den 51 Mann Stammbesatzung. Da nur jeweils 25 Eingeschiffte gleichzeitig untergebracht werden können, ließ sich das Problem der Teilnahme aller Interessenten nur durch einen sorgfältig abgestimmten Austauschplan lösen. Auch dies war nur möglich, weil die Interessen der einzelnen Wissenschaftler sich nicht auf alle zehn Fahrabschnitte gleichmäßig konzentrierten und das Schwergewicht der Arbeiten auf den einzelnen Fahrabschnitten verschieden war. Der Rahmenplan sei hier wiederholt (aus G. DIETRICH, 1965). Er läßt die Hauptprobleme der elf Disziplinen in den verschiedenen Seegebieten erkennen. Er enthält zugleich die Namen der Wissen-

schaftler, die sie bearbeiten wollten. Die Indexzahl hinter jedem Namen verweist auf die Zugehörigkeit zu dem jeweiligen Institut (s. Tabelle 2).

Physikalische Ozeanographie

Rotes Meer und Bab-el-Mandeb. Untersuchung des Wasseraustausches zwischen dem Roten Meer und dem Golf von Aden, der weitreichende Wirkungen im Roten Meer und im Indischen Ozean hat. Aufnahme der Schichtung von Temperatur, Salzgehalt und Durchsichtigkeit auf Längs- und Querschnitten durch Registrierung der Vertikalverteilung. Dauer-messungen von Temperatur und Strom mit verankerten Geräten und vom verankerten Schiff. (G. DIETRICH¹, G. KRAUSE¹, G. SIEDLER¹).

Arabisches Meer. Untersuchung der ozeanischen Zirkulationsvorgänge bei NE-Monsun auf ausgewählten Schnitten senkrecht zum Schelfrand bei absteigender Wasserbewegung auf der afrikanischen Seite und aufsteigender Bewegung auf der indischen Seite sowie der äquatorialen Strömungen auf zwei Meridionalschnitten (G. DIETRICH¹, W. DÜING¹, G. KRAUSE¹).

Persischer Golf. Studium der Gezeiten und Gezeitenströme mit Hilfe von Pegeln und verankerten Strommessern, ergänzt durch Messung der Temperatur- und Salzgehaltsschichtung (G. BRETTSCHEIDER², L. VON TREPKA², J. ZIEGENBEIN¹).

Chemische Ozeanographie

Rotes Meer und Arabisches Meer. Untersuchung des Haushaltes der im Meerwasser gelösten Stoffe und Charakterisierung der Wassermassen durch Messung der Vertikalverteilung auf allen Stationen von PO₄-P, Si, NO₃, NO₂, NH₃, pH, Ca, O₂, H₂S sowie Registrierung der O₂-Schichtung (K. GRASSHOFF¹, P. KOSKE¹).

Persischer Golf. Untersuchung der Ausbreitung von Wasser verschiedener Herkunft durch kontinuierliche Registrierung der Horizontalverteilung von Cl, O₂, pH, Alkalinität und des Tageslichtes (P. KOSKE¹).

Maritime Meteorologie

Rotes Meer. Untersuchung des Strahlungshaushaltes durch Registrierung des von oben kommenden Strahlungsstromes in verschiedenen Spektralbereichen sowie der Strahlungstemperatur der Meeresoberfläche (H. HINZPETER¹, M. HEINRICH¹).

Arabisches Meer. Untersuchung des Monsuns sowie der höheren West- und Ostwindzone sowie der tropischen „Berson Westerlies“ in Äquatornähe durch Pilotballon- und Radiosondenaufstiege (F. DEFANT¹, N. MÜLHAN¹).

Persischer Golf. Wie in den anderen Seegebieten: Registrierung der einzelnen meteorologischen Elemente in der Bordwetterwarte (Bordmeteorologe G. WURLITZER¹⁷).

ruhigsten Teil des Schiffes, also mittschiffs, freie Arbeitsdecks mit den erforderlichen Spezialwinden, moderne Arbeitsmöglichkeiten für alle Zwecke der Meeresforschung, nämlich der Meeresphysik und Meereschemie, der maritimen Meteorologie, der Meeresgeologie und marinen Geophysik sowie den Zweigen der biologischen Meereskunde. Jede Disziplin bedurfte sehr spezieller Einrichtungen und Großgeräte. Die wissenschaftliche Grundausrüstung lag in Händen einer Gerätekommission, in der erfahrene Meeresforscher mitarbeiteten, die Bewährtes einplanten und aussichtsreiche neue Wege gingen.

Bei der Planung der Indischen Ozean Expedition wurden die wissenschaftlichen Arbeiten auf das Arabische Meer zur Zeit des Nordost-Monsuns unter Einbeziehung des Roten Meeres und des Persischen Golfes gerichtet. Dabei konnten 6½ Monate gesamte Schiffszeit zugrunde gelegt werden. Die Planung geschah im engen Kontakt mit SCOR und IOC sowie mit den nationalen Instituten, die ebenfalls im Arabischen Meer arbeiteten: Musée d'Histoire Naturelle, Paris; National Institute of Oceanography, Wormley, England; Imperial College, Geological and Applied Geophysics Department, London; Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Mass., USA; Lamont Geological Laboratory der Columbia-Universität, New York; Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Calif., USA und Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Moskau.

Im Juni 1964 fand ein abschließendes Seminar der Teilnehmer in Kiel statt, wobei die Hauptprobleme, ihre Untersuchung und die Koordinierung der dazugehörigen Arbeiten an Bord dargelegt und aufeinander abgestimmt wurden.

Es waren die folgenden elf Disziplinen interessiert: Physikalische Ozeanographie, chemische Ozeanographie, maritime Meteorologie, Meeresgeologie, marine Geophysik, Planktologie, Meeresbotanik, Meereszoologie, Litoralbiologie, marine Mikrobiologie sowie Schiffbauwesen. Insgesamt ergab sich die Notwendigkeit zur Einschiffung von 92 Mann (71 Wissenschaftler, 21 Techniker) zusätzlich zu den 51 Mann Stammbesatzung. Da nur jeweils 25 Eingeschiffte gleichzeitig untergebracht werden können, ließ sich das Problem der Teilnahme aller Interessenten nur durch einen sorgfältig abgestimmten Austauschplan lösen. Auch dies war nur möglich, weil die Interessen der einzelnen Wissenschaftler sich nicht auf alle zehn Fahrtabschnitte gleichmäßig konzentrierten und das Schwergewicht der Arbeiten auf den einzelnen Fahrtabschnitten verschieden war. Der Rahmenplan sei hier wiederholt (aus G. DIETRICH, 1965). Er läßt die Hauptprobleme der elf Disziplinen in den verschiedenen Seegebieten erkennen. Er enthält zugleich die Namen der Wissen-

schaftler, die sie bearbeiten wollten. Die Indexzahl hinter jedem Namen verweist auf die Zugehörigkeit zu dem jeweiligen Institut (s. Tabelle 2).

Physikalische Ozeanographie

Rotes Meer und Bab-el-Mandeb. Untersuchung des Wasseraustausches zwischen dem Roten Meer und dem Golf von Aden, der weitreichende Wirkungen im Roten Meer und im Indischen Ozean hat. Aufnahme der Schichtung von Temperatur, Salzgehalt und Durchsichtigkeit auf Längs- und Querschnitten durch Registrierung der Vertikalverteilung. Dauermessungen von Temperatur und Strom mit verankerten Geräten und vom verankerten Schiff. (G. DIETRICH¹, G. KRAUSE¹, G. SIEDLER¹).

Arabisches Meer. Untersuchung der ozeanischen Zirkulationsvorgänge bei NE-Monsun auf ausgewählten Schnitten senkrecht zum Schelfrand bei absteigender Wasserbewegung auf der afrikanischen Seite und aufsteigender Bewegung auf der indischen Seite sowie der äquatorialen Strömungen auf zwei Meridionalschnitten (G. DIETRICH¹, W. DÜNG¹, G. KRAUSE¹).

Persischer Golf. Studium der Gezeiten und Gezeitenströme mit Hilfe von Pegeln und verankerten Strommessern, ergänzt durch Messung der Temperatur- und Salzgehaltsschichtung (G. BRETTSCHEIDER², L. VON TREPKA², J. ZIEGENBEIN¹).

Chemische Ozeanographie

Rotes Meer und Arabisches Meer. Untersuchung des Haushaltes der im Meerwasser gelösten Stoffe und Charakterisierung der Wassermassen durch Messung der Vertikalverteilung auf allen Stationen von PO₄-P, Si, NO₃, NO₂, NH₃, pH, Ca, O₂, H₂S sowie Registrierung der O₂-Schichtung (K. GRASSHOFF¹, P. KOSKE¹).

Persischer Golf. Untersuchung der Ausbreitung von Wasser verschiedener Herkunft durch kontinuierliche Registrierung der Horizontalverteilung von Cl, O₂, pH, Alkalinität und des Tageslichtes (P. KOSKE¹).

Maritime Meteorologie

Rotes Meer. Untersuchung des Strahlungshaushaltes durch Registrierung des von oben kommenden Strahlungsstromes in verschiedenen Spektralbereichen sowie der Strahlungstemperatur der Meeresoberfläche (H. HINZPETER¹, M. HEINRICH¹).

Arabisches Meer. Untersuchung des Monsuns sowie der höheren West- und Ostwindzone sowie der tropischen „Berson Westerlies“ in Äquatornähe durch Pilotballon- und Radiosondenaufstiege (F. DEFANT¹, N. MÜLHAN¹).

Persischer Golf. Wie in den anderen Seegebieten: Registrierung der einzelnen meteorologischen Elemente in der Bordwetterwarte (Bordmeteorologe G. WURLITZER¹⁷).

Meeresgeologie

Mittelmeer und Rotes Meer. Untersuchung der Topographie und Bodenbedeckung von ausgewählten Kleinformen (M. PFANNENSTIEL³, H. GENSER³, J. ULRICH¹).

Bab-el-Mandeb. Studium der Sedimente unter dem Einfluß der Strömungen und des Windes in der Rinne, auf den Terrassen und an den steilen Böschungen durch Untersuchungen des Sedimentgefüges, der Korngrößen und Schwerminerale sowie der Foraminiferen und Ostrakoden (G. EINSELE⁴, F. WERNER⁵).

Arabisches Meer. Untersuchung des Sedimentaufbaues von der Küste bis zur Tiefsee auf ausgewählten Schnitten nach der Entnahme von langen Sedimentkernen (W. SCHOTT⁶, R. VON STACKELBERG⁶, H. REINECK⁷, W. GUTMANN⁷). Sedimentation vor dem Indus-Delta. Detailuntersuchung auf pakistanischem Forschungsschiff unter deutscher Beteiligung schließt an (W. SCHOTT⁶, R. VON STACKELBERG⁶).

Persischer Golf. Untersuchung der horizontalen und vertikalen Verteilung der Sedimente, ihres Gefüges, ihrer Herkunft, ihrer Umlagerungen durch Strömungen, der geochemischen Eigenart des Porenwassers und bodenmechanischen Eigenschaften des Kalkschlammes. Entnahme der Sedimente erfolgt durch Greifer, Kastenlote und Schwerelote. Sondierung mit dem Sedimentechographen (E. SEIBOLD⁵, M. HARTMANN⁵, F.-C. KÖGLER⁵, H. KRUMM⁵, G. F. LUTZE⁵, K. VOLLBRECHT⁵, E. WALGER⁵).

Marine Geophysik

Rotes Meer. Untersuchungen zur Entstehung des Roten Meeres durch Bestimmung der subkrustalen Massenverteilung. Fortlaufende Registrierung der Schwereverteilung, der erdmagnetischen Totalintensität (K. PLAUMANN⁶, H. A. ROESER⁶) und refraktionsseismische Messungen sind geplant (H. CLOSS⁶, H. BUNGENSTOCK⁶, K. HINZ⁶).

Arabisches Meer. Untersuchungen der ozeanischen Sedimentdecke und der Erdkruste wie im Roten Meer, wobei die Refraktionsseismik auf das Seegebiet vor Indien beschränkt bleibt und dort in Zusammenarbeit mit dem indischen Forschungsschiff „KISTNA“ erfolgt.

Persischer Golf. Studium der Sedimentstrukturen und der Erdkruste durch gravimetrische, magnetometrische und seismische Verfahren (H. CLOSS⁶, H. BUNGENSTOCK⁶, K. HINZ⁶).

Planktologie

Rotes Meer, Arabisches Meer, Persischer Golf. Zur Erfassung der Fruchtbarkeit des Meeres wird die quantitative Bestimmung der organischen Produktion in ihrer regionalen Verteilung angestrebt. Der

Phytoplanktongehalt des Wassers wird durch Chlorophyllmessungen bestimmt, die Messung der Urproduktion erfolgt mit der ¹⁴C-Methode, das Zooplankton wird mit einem Standardnetz der IIOE gefangen. Die Messungen werden vervollständigt durch Bestimmungen der Vertikalverteilung von Seston, Eiweiß, geformtem Kohlenstoff, Gesamtkohlenstoff und geformtem Phosphor und ergänzt durch Mikrophotographien von sedimentierten Planktonproben (J. KREY¹, F. BOJE¹, J. LENZ¹, M. GILLBRICHT⁸).

Meeresbotanik

Rotes Meer, Arabisches Meer, Persischer Golf. Systematische Bestandsaufnahme des Phytoplanktons und seiner horizontalen und vertikalen Verteilung. Untersuchung zu den Reproduktionszyklen (R. SIMONSEN¹).

Persischer Golf. Untersuchung der Vertikalverteilung der Litoral-Algen und ihrer Resistenz gegenüber Extremfaktoren (F. GESSNER¹).

Meereszoologie

Rotes Meer, Golf von Aden. Untersuchung der zellulären Anpassung mariner Bodentiere unter den unterschiedlichen Lebensbedingungen beider Meere (C. SCHLIEPER¹, H. J. FLÜGEL¹). Studium der Hydroidenfauna (H. MERGNER⁹).

Arabisches Meer. Untersuchung der Biomasse der Bodenfauna, besonders der Meiofauna (H. THIEL¹⁰). Beiträge zur Ökologie der Bodenfauna, besonders der tropischen Hydrozoen (B. WERNER⁸). Untersuchung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Tiefseefauna im Bathypelagial, ihrer Vertikalwanderungen im Tagesrhythmus und der Zusammenhänge mit Echostreuschichten (J. KINZER¹⁰).

Rotes Meer, Arabisches Meer, Persischer Golf. Untersuchung über Vorkommen und Verbreitung der Fische, ihrer Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Faktoren, ihrer Ernährung, Reife und Laichzeit (A. KOTTHAUS⁸). Untersuchung der pelagischen Fischbrut (Eier, Larven, Jugendstadien) und ihrer Verbreitung (K. HOHENDORF¹, W. NELLEN¹).

Litoralbiologie

Rotes Meer. Während einer dreiwöchigen Ausschiffung einer Gruppe auf die Farasan-Inseln werden folgende Fragen zur Biologie von Korallenmeeren unter extremen Bedingungen behandelt: Systematik und Ökologie der Fische im Litoralbereich (W. KLAUSEWITZ¹¹, L. SILLNER¹¹, C. D. ZANDER¹²). Systematik und Ökologie der Algen (R. SIMONSEN¹), aktuopaläontologische Studien (W. SCHÄFER¹¹), Fauna der supralitoral Zone (S. GERLACH¹³).

Marine Mikrobiologie

Arabisches Meer. Untersuchung der horizontalen und vertikalen Verbreitung von Bakterien in Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Faktoren (W. GUNKEL⁸) sowie von Hefen im Meere (W. HÖHNK¹³).

Persischer Golf. Untersuchung der Verteilung von Bakterien, ihres Einflusses auf die Bildung von Karbonaten und Sulfiden. Studium der Nitrifikation in Wasser und Sedimenten (W. GUNKEL⁸, G. RHEINHEIMER¹).

Schiffbauwesen

Auf der Ausreise (Hamburg — Neapel) wurden schiffsbautechnische Untersuchungen durchgeführt, u. a. über Ruderkräfte und das Verhalten des Schiffes im Seegang (H. KEIL¹⁴, K. KRANERT¹⁴, K. SUHRBIER¹⁴, K. ALBRECHT¹⁵).

Das angeführte Rahmenprogramm ist im wesentlichen durchgeführt worden. Im folgenden ist kurz der Reiseverlauf dargestellt (Kapitel II). Er wird ergänzt durch eine Wegekarte für die Gesamtreise (Abb. 1) und vier gesonderte Stationskarten: für den Südausgang des Roten Meeres (Abb. 2), die Westseite des Arabischen Meeres (Abb. 3), die Ostseite des Arabischen Meeres (Abb. 4) und für den Persischen Golf (Abb. 5). Die durchgeführten Arbeiten sind aus der vollständigen Stationsliste ersichtlich (Tab. 4). Sie sind durch eine Zusammenfassung der Gesamtzahl der verschiedenen Beobachtungen

(Tab. 5) sowie durch eine Übersicht über die Arbeitszeiten der Registriergeräte während der Fahrt des Schiffes (Abb. 6) ergänzt. Zur Vervollständigung dieser Stationsliste erfahren die verwendeten Meß- und Sammelgeräte eine Kurzbeschreibung (Kapitel VI). Die einzelnen Geräte sind zum besseren Verständnis größtenteils abgebildet (Abb. 7 bis Abb. 30). Die Expeditionsteilnehmer und ihre Institute sind in den Tabellen 1—3 aufgeführt.

Literatur

- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1962): Denkschrift „Meeresforschung“. Mitteilungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1963): Internationale Indische Ozean Expedition. Forschungsschiff „Meteor“. Mitteilungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1964): Sonderheft „Meteor“. Mitteilungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg
- Deutsches Hydrographisches Institut (1964): Forschungsschiff „Meteor“. Dtsch. hydrogr. Z., Erg. Heft Reihe A, Nr. 5
- DIETRICH, G. (1965): Die Internationale Indische Ozean Expedition und die deutsche Beteiligung mit dem neuen Forschungsschiff „Meteor“. Die Erde 96: 5—20
- JOHANNSEN, K., H. ECKHARDT, H. KOEHLER u. H. CHR. PAULSSON VON BECK (1965): Forschungsschiff „Meteor“. Schiff und Hafen 17, Heft 11, 3—23
- UNESCO (1963—1965): International Indian Ocean Expedition. Intergovernmental Oceanographic Commission. — Information Papers No. 1—12
- Wüstr, G. (1959): Proposed International Indian Ocean Expedition. — Deep-Sea Res. 6: 245—249

II. Verlauf der Reise

1. *Hamburg — Neapel 29. 10. — 9. 11. 1964.* Wie geplant, legte „Meteor“ am 29. 10. um 15 Uhr in Hamburg ab. Das Einhalten dieses Termins bereitete jedoch beträchtliche Schwierigkeiten, denn die letzten Arbeiten am Schiff und besonders an den Winden hatten sich bis zum 21. 10. ausgedehnt. In nur sieben Tagen mußten also das Schiff ausgerüstet und etwa 140 m³ wissenschaftliches Gut übernommen werden, das infolge seiner unterschiedlichen Abmessungen und seiner Sperrigkeit besonders schwierig unterzubringen war.

Glücklicherweise herrschten während der Ausreise günstige Wetterbedingungen, so daß auch auf See alle Labors eingerichtet und betriebsbereit gemacht werden konnten. Ferner wurden alle Geräte zur kontinuierlichen Registrierung der von der Wasseroberfläche aus zugänglichen ozeanographischen, geophysikalischen und meteorologischen Faktoren in Betrieb genommen (siehe Abb. 6). Dabei konnten von Anfang an sehr gute Aufzeichnungen erhalten werden. Die steilen Flanken einiger überfahrener Vulkankegel dürften von dem Tiefsee-Echographen

mit seiner extremen Schallbündelung einwandfrei erfaßt worden sein. Die Registrierungen des Magnetometers und des Seegravimeters versprechen Einblicke in die Natur dieser unterseeischen Vulkane. Die Untersuchungen während der Fahrt des Schiffes brachten nur geringfügige Abweichungen vom kürzesten Seeweg nach Neapel. Außerdem wurden 6 hydrographische und geologische Stationen durchgeführt, um die Besatzung einzuarbeiten, die Winden zu erproben und die Meßinstrumente zu testen.

Am 9. 11. erreichte „Meteor“ Neapel. Der Hafenaufenthalt diente dem Austausch von 10 Wissenschaftlern und Technikern sowie der Entladung und der Übernahme wissenschaftlicher Geräte.

2. *Neapel — Port Said 11. 11. — 17. 11. 1964.* Am 11. 11. gegen 22.30 Uhr setzte „Meteor“ seine Fahrt von Neapel in Richtung auf Port Said fort. Dabei wurde der kürzeste Weg gewählt, westlich am Stromboli vorbei und durch die Straße von Messina in Richtung auf den Peloponnes, wo sich westlich

der Halbinsel die größte Tiefe des Mittelmeeres befindet. Von der Südseite von Kreta wurde dann Kurs auf die Nilmündung genommen. Auf den Außenrändern der Nilauflaufschüttung konnten Bodenproben mit dem Kastengreifer entnommen werden (Stat. 8–20). Am 17. 11. lief „Meteor“ in Port Said ein. Dort und in Suez fand wiederum ein Austausch von Wissenschaftlern statt (s. Tab. 1).

3. *Port Said — Aden 18. 11. — 26. 11. 1964.* Mit dem Verlassen des Suezkanals am 19. 11. war die Anreise des Schiffes beendet. Es wurde ein hydrographischer und geologischer Schnitt mit großem Stationsabstand durch das Rote Meer gelegt. Die Stationen sollten vor allem besonders tiefe Senken erfassen, um neben den üblichen hydrographischen Bedingungen festzustellen, ob das von dem englischen Forschungsschiff „Discovery“ entdeckte heiße, salzreiche Bodenwasser eine Besonderheit darstellt, oder ob es auch in anderen Senken vorkommt. Im Gegensatz zu den Stationen in der Biskaya herrschte in der Tiefe eine große Homogenität der Schichtung, die infolge der Austauschvorgänge in der Straße von Bab el Mandeb nach Süden hin abnahm. Insbesondere zeigten sich dort dünne, extrem sauerstoffarme Schichten; Tiefenfänge mit Schließnetzen und mit dem Agassiz-Trawl waren entsprechend arm an Individuen. Der Nährstoffgehalt im Oberflächenwasser war demgegenüber dreibis viermal so hoch wie im Nordatlantischen Ozean.

Der Tiefsee-Echograph zeigte eine bisher ungeahnte zerrissene Bodentopographie des Roten Meeres, ein Musterstück junger Bruchtektonik, die weder von Erosion noch Sedimentation verdeckt wird. Dasselbe Gerät liefert zugleich bemerkenswerte Einblicke in die Echostreuschichten und ihre Tagesgänge.

Auf der von der „Discovery“ angegebenen Position ($\varphi = 21^{\circ} 17' N$, $\lambda = 38^{\circ} 02' E$) zeigte er in 1930 m eine Echostreuschicht als ersten Hinweis auf das heiße, salzreiche Wasser. Das Durchsichtigkeitsmeßgerät erbrachte dort eine kontinuierliche Registrierung der Trübung und der Temperatur als Funktion der Tiefe. Daraus war zu ersehen, daß die Temperatur in 1930 m Tiefe innerhalb einer 45 m dicken Sprungschicht auf $44,8^{\circ} C$ anstieg. Das heiße Bodenwasser wies eine starke Trübung auf. Außerdem wurden Wasserproben entnommen und chemische und biologische Faktoren dieses besonderen Wassers bestimmt.

Am 24. 3. wurde eine Forschungsgruppe von 8 Mann (s. Tab. 1) im südlichen Roten Meer auf der Insel Sarso (Farasan-Inselgruppe) ausgesetzt, die dort für die Dauer von 2 Wochen Litoralforschung betrieb.

Nach dem Auslegen von 7 Geräteketten (Strommesser und Temperaturmeßgeräte) im Südausgang

des Roten Meeres (Stat. Nr. 32, 48, 52, 58, 59) erreichte „Meteor“ am 26. 11. Aden.

4. *Aden I — Aden II 28. 11. — 14. 12. 1964.* Nach zweitägigem Aufenthalt wurde die Spezialuntersuchung über den Wasseraustausch zwischen dem Roten Meer und dem Golf von Aden fortgesetzt. (Stationskarte s. Abb. 2). Hohe Wind- und Stromgeschwindigkeiten sowie das komplizierte Bodenrelief erschwerten die Arbeiten mit den auslegbaren Geräten beträchtlich. Auch das Einschiffen der Litoral-Inselgruppe am 8. und 9. Dezember war nicht ohne Schwierigkeiten durchzuführen.

Neben der physikalischen Arbeitsgruppe, deren Untersuchungen auf diesem Arbeitsabschnitt im Vordergrund standen, gewannen die anderen Fachrichtungen eine Fülle von Beobachtungsmaterial. Insgesamt konnte man schon nach der mit dem erneuten Einlaufen in Aden vergangenen siebenwöchigen Expeditionsdauer feststellen, daß sich die Vielseitigkeit des Schiffes bewährt hatte. Keiner der beteiligten Wissenschaftler sah sich in seinen Arbeiten wesentlich benachteiligt. Als Hauptaufgabe des Fahrtleiters hat sich das Koordinieren der Arbeiten der einzelnen Arbeitsgruppen zu durchführbaren Tagesplänen erwiesen, um allen Disziplinen gerecht zu werden und dabei Schiff und Besatzung nicht zu überfordern.

5. *Aden II — Mombasa 15. 12. — 16. 1. 1965.* Nach einem nur 22stündigen Aufenthalt in Aden begann der zweite Hauptabschnitt der Expedition mit einem Schnitt über den östlichen Golf von Aden. Nach Passieren von Kap Guardafui wurde die systematische Untersuchung des westlichen Arabischen Meeres begonnen, wobei die wissenschaftlichen Arbeiten im wesentlichen im Rahmen des von der IIOE konzipierten Programms durchgeführt wurden. Die Schnitte verliefen senkrecht zur afrikanischen Küste vom Schelf bis in die Tiefsee (Stationskarte s. Abb. 3).

„Meteor“ lief termingerecht in Mombasa ein, obwohl einige widrige Umstände den Zeitplan in Gefahr zu bringen drohten. Einmal wurde das Schiff zwar vom Nordostmonsun begleitet, aber nicht mit Windstärke 3 bis 4, wie es langjährige Klimastatistiken erwarten ließen, sondern überwiegend mit Stärke 6 bis 7. Wind, Seegang und starker Strom am Schelfrand erschwerten die Arbeiten auf den Stationen, das Handhaben der schweren Geräte, das gleichzeitige Arbeiten mit 2 Winden und die Radiosondenaufstiege, wodurch sich ein höherer Zeitbedarf ergab. Außerdem verminderte sich die Fahrt des Schiffes durch starken Bewuchs mit Algen und Entenmuscheln, eine Erscheinung, die durch die hohen Wassertemperaturen und die geringe Fahrt auf den Stationen sehr begünstigt wurde. Das recht-

zeitige Eintreffen in Mombasa war nur durch äußerste Rationalisierung der Stationsarbeiten zu erreichen.

Die wissenschaftlichen Arbeiten konzentrierten sich vor allem auf das einwandfreie Messen und die Probenentnahme, es blieb nur sehr wenig Zeit zum sofortigen Auswerten. Dennoch waren einige charakteristische Eigenschaften dieses Seegebietes sofort aus den Registrierungen zu erkennen. Es überraschte vor allem die erstaunlich große Anzahl submariner Canyons am Kontinentalabhang. Sie sind auf der Fahrtroute bis zu 700 m tief eingeschnitten und von 200 m bis 3000 m Tiefe zu verfolgen, wobei 3 bis 4 Canyons auf 10 sm Distanz vorkommen.

Kontinuierliche Tiefenregistrierungen der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit bis zu 2000 m Tiefe erbrachten ein bis dahin ungeahntes Bild von der komplizierten Schichtung dieses Ozeans. Beimischungen von warmem, salzreichem Wasser des Roten Meeres erscheinen in mehreren sehr dünnen Schichten bis südlich des Äquators, wobei die Schichtdicke oftmals nicht mehr als 50 m beträgt. Überraschend waren auch die hohen Stromgeschwindigkeiten des Somalstromes, die sich auf eine Deckschicht von etwa 100 m konzentrierten und Werte von 1,5 m/sec erreichten. Die komplizierte Schichtung der Wassermassen spiegelte sich in allen hydrographischen Faktoren wider, vor allem, wenn sie hinsichtlich ihrer Tiefenverteilung kontinuierlich erfaßt werden konnten. So zeigte z. B. die vertikale Verteilung des Sauerstoffs, daß das Arabische Meer zwischen 150 m und 1000 m Tiefe extrem sauerstoffarm ist und damit eine Sonderstellung im Weltmeer einnimmt. Ein Beispiel dafür, wie wenig der Indische Ozean bisher erforscht ist, zeigt sich auch darin, daß mit nur 12 Fängen mit dem Agassiz-Trawl eine ganze Reihe von Fischarten gefangen wurden, die in der Literatur über die Fische des Indischen Ozeans nicht verzeichnet waren, so daß es sich daher wahrscheinlich um Erstfunde handelte. Das gleiche gilt für Phytoplanktonfänge.

Die Meß- und Sammelgeräte, insbesondere aber die Winden, wurden auf diesem arbeitsreichen und wenig vom Wetter begünstigten Fahrtabschnitt außerordentlich stark beansprucht. Das Beispiel eines Arbeitsplanes für die Station 151 mag eine Vorstellung davon geben:

$\varphi = 2^{\circ} 36' S$, $\lambda = 44^{\circ} 14' E$, Tiefe ca. 4000 m

- a) Winde W 3 (Mehrleiterkabelwinde): Gradientstrommesser bis 200 m
- b) Winde W 4 (Einleiterkabelwinde): Bathysonde bis 2000 m, Multinetz bis 175 m
- c) Winde W 1 (Hydrographische Winde):
Gleichzeitig mit Winde W 4:
1. 2 Vertikalzüge mit dem Indian Ocean Standard Netz 200 m — 0 m

2. 1 Serie 5 l — Planktonschöpfer bis 100 m
3. 1 Vertikalzug mit Helgoländer Larvennetz 100 m — 0 m

Nach Beendigung der Arbeit mit Winde W 4

4. 1 Serie 5 l — Planktonschöpfer 200 m — 600 m
5. 1 hydrographische Serie 0 m — 1750 m
6. 1 hydrographische Serie bis 4000 m
7. 1 Backengreifer mit Pinger bis Boden (ca. 4000 m)
8. 1 Schwerelot mit Pinger bis Boden (ca. 4000 m)

d) Winde W 7 (Einleiterkabelwinde am Heck):
Ring-Trawl mit 100 m Draht

Für Hieven und Fieren zusammen entfielen auf jede Winde während dieser normalen Station:

W 1: 28 900 m, W 3: 400 m, W 4: 4 300 m, W 7: 200 m

Abgesehen von kleinen Fehlern in der Seilführung, arbeiteten die erwähnten Winden einwandfrei. Die große Tiefseewinde fiel leider schon am 26. 12. durch Schäden an einem der drei Hydromotoren vorübergehend aus, jedoch konnten geologische Proben mit der hydrographischen Winde genommen werden.

Am 16. 1. wurde Mombasa erreicht. Die Liegezeit wurde zum Austausch von Wissenschaftlern, zum Nachbunkern von Brennstoff und Wasser sowie zur Übernahme von Nachschub genutzt. Sie gab auch Gelegenheit zum Studium der Korallenriffe und ihrer Fauna und bot nicht zuletzt allen eine Atempause nach einem 33tägigen Dauereinsatz auf See.

6. *Mombasa — Cochín* 21. 1. — 11. 2. 1965. Auf diesem dritten Hauptabschnitt wurden die vorangegangenen Untersuchungen im westlichen Arabischen Meer systematisch fortgesetzt. Sie konzentrierten sich auf 31 Stationen auf drei Schnitten. Einer verlief senkrecht zur ostafrikanischen Küste vor Mombasa (Stationskarte Abb. 3), der nächste senkrecht zum Äquator auf $58^{\circ} E$ (Stationskarte s. Abb. 1) und der dritte senkrecht zur vorderindischen Küste vor Cochín (Stationskarte s. Abb. 4).

Die Stationsarbeiten wurden durch günstige Wetterbedingungen zunächst sehr erleichtert. Die starken Oberflächenströmungen in Äquatornähe ließen später jedoch ein gleichzeitiges Arbeiten mit 2 Winden nicht mehr zu, was eine Verlängerung der Stationszeiten zur Folge hatte, so daß das Schiff einen Tag später als vorgesehen in Cochín einlief.

7. *Cochín — Bombay* 14. 2. — 23. 2. 1965. Sehr günstige Wetterverhältnisse erleichterten die Arbeiten auf diesem Fahrtabschnitt wesentlich. Das Routineprogramm, das im östlichen Teil des Golfes von Aden begonnen worden war, wurde uneingeschränkt weitergeführt (Stationskarte s. Abb. 4).

Bemerkenswerte Gegensätze zur afrikanischen Seite des Arabischen Meeres zeigten sich in den Registrierungen, in den Schöpfproben und in den Netzfängen. Die komplizierte Feinstruktur der Schichtung verschwand in den größeren Tiefen. Der Sauerstoffgehalt zwischen 200 m und 900 m ging bis auf 0,04 ml/l zurück. Der Phytoplanktongehalt der Oberflächenschicht nahm von Süden nach Norden beträchtlich zu. Die Fischfänge mit dem Kuttertrawl wurden ergiebiger, wobei die Anzahl der Arten geringer wurde.

In Bombay beendete die meteorologische Arbeitsgruppe ihr Radiosondenprogramm. Die ozeanographischen Arbeiten wurden eingeschränkt, damit zusätzlich geophysikalische Untersuchungen durchgeführt werden konnten.

8. *Bombay — Karachi* 26. 2. — 14. 3. 1965. Nach der Übernahme eines Hubschraubers und der geophysikalischen Geräteausrüstung begann auf diesem Abschnitt (Stationskarte s. Abb. 4) eine enge Zusammenarbeit mit dem indischen Forschungsschiff „Kistna“, welches den gesamten Spezialsprengstoff geladen hatte und bei dem seismischen Programm als Schießboot diente. Der Schießtrupp von „Meteor“ war täglich auf „Kistna“, während drei bis vier indische Kollegen auf „Meteor“ arbeiteten. Der Austausch fand jeweils am frühen Morgen und späten Abend statt, was bei geringem Seegang ohne Schwierigkeiten vor sich ging. Die Zusammenarbeit wurde mit einem kleinen Symposium am 10. 3. im Golf von Kutch abgeschlossen, als beide Schiffe nahe beieinander vor Anker gegangen waren. Auf dem nächsten Schnitt wurden während mehrerer Tagesstationen weitere seismische Profile erhalten, wobei das Verkehrsboot und der Hubschrauber eingesetzt wurden.

9. *Karachi — Djibouti* 18. 3. — 23. 4. 1965. Dieser letzte Arbeitsabschnitt (Stationskarte s. Abb. 4 und 5) wies zwei Schwerpunkte auf:

- a) Geophysikalische Arbeiten auf dem Murray-Ridge und im angrenzenden Golf von Oman und
- b) meeresgeologische Untersuchungen im Persischen Golf.

Vorgesehen war außerdem ein durch hydrodynamisch-numerische Untersuchungen vorbereitetes Programm von Wasserstands- und Strommessungen.

Dank ruhigen Wetters konnte die Sprengseismik des geophysikalischen Programms bei Einsatz von „Meteor“, Verkehrsboot und Hubschrauber in fünf Tagen bewältigt werden. Als Ergebnis bestimmte sie u. a. die Tiefe der Grenzschicht zwischen Erdkruste und Erdmantel und gab Hinweise auf die Verfestigung der Sedimente. Die sonstigen geophysikalischen Dauermessungen (Magnetik und Gravimetrie)

ergaben u. a., daß die Gesteine des Murray-Ridges eine normale (geringe) Suszeptibilität besitzen. Zwischen den beiden Schwerpunkten lag eine einwöchige hydrographische und meeresgeologische Aufnahme des Golfs von Oman. Das oberflächlich in den Persischen Golf einströmende Indische-Ozean-Wasser und das in der Tiefe ausströmende Golfwasser konnten durch viele chemische, physikalische und biologische Komponenten erfaßt und verfolgt werden. Die Struktur der Wasserkörper war hier denen bei Bab el Mandeb sehr ähnlich. Bodenrelief und Sedimentbedeckung zeigten eine ausgeprägte Abhängigkeit von den Stromverhältnissen in der bodennahen Wasserschicht.

Das meeresgeologische Programm im Persischen Golf umfaßte eine detaillierte Aufnahme der iranischen Seite. Eine große Zahl von Bodenproben, die mit Hilfe der in Abschnitt VI erwähnten Geräte gewonnen wurden, gestattete zusammen mit den Echographenaufzeichnungen eine weitgehende Untergliederung der bisher nur summarisch bekannten Sediment- und Bodenrelieftypen. In Ergänzung dazu wurden mit Durchlaufzentrifuge und Staubsammelgerät Proben des in Wasser und Luft suspendierten Materials gewonnen. Unterwasser-Foto und -Fernsehen vermittelten darüber hinaus einen visuellen Eindruck von der Sedimentoberfläche.

Der Einsatz des Kastenlotes ermöglichte eine Entnahme ungestörter Kerne bis zu 4 Meter Länge von so großem Volumen (Querschnitt 220 qcm), daß sofort nach Gewinnung eine kombinierte bodenmechanisch-geochemische Bearbeitung möglich war, die Einblicke in diagenetische Vorgänge zu gewähren verspricht und Aufschluß über die Zusammenhänge zwischen Sediment und Eindringtiefe meeresgeologischer Geräte geben kann.

Als Beispiel für ein Flachmeer im warmen Klimabereich war der Persische Golf aber auch für das auf Grund besonderer Umstände stark reduzierte ozeanographische Programm interessant. Zwar war es nicht möglich, die geplanten Pegel- und Strommessungen durchzuführen, aber durch zahlreiche hydrographische Messungen konnten die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers des nördlichen Persischen Golfes erfaßt und so das einströmende Wasser des Indischen Ozeans bis weit in den Persischen Golf verfolgt werden. Bemerkenswert war auch der Einfluß des einströmenden Wassers auf Fauna und Flora. Die Wasserkörper konnten zum Beispiel fast immer durch bakteriologische Untersuchungen identifiziert werden.

Eine „Normalstation“ im Persischen Golf mit durchschnittlich 45 Minuten Dauer hatte folgenden Arbeitsplan:

- a) Winde W 4 (Einleiterkabelwinde):
Trübungsmeßgerät und

- Winde W 1 (Hydrographische Winde):
Hydrographische Serie und Zobell-Schöpfer
- b) Winde W 3 (Mehrleiterkabelwinde):
TS-Sonde und
- Winde W 1 (Hydrographische Winde):
Helgoländer Larvennetz
- c) Winde W 4 (Einleiterkabelwinde):
Multinetz und
- Winde W 1 (Hydrographische Winde):
Backengreifer oder Shipek-Greifer
- d) Winde W 4 (Einleiterkabelwinde):
Bathysonde und
- Ladewinde: Kastengreifer bzw.
Kastenlot bzw. Kolbenlot bzw.
Stoßrohr

Die geringe Wassertiefe und das meist günstige Wetter erlaubten danach den gleichzeitigen Einsatz verschiedener Geräte und damit das Gewinnen einer Fülle von Material und Daten — allerdings unter erheblicher Belastung von Schiffsbesatzung, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Geräten. Als Besonderheit für den vorliegenden Fahrtabschnitt mag ein Treffen des Forschungsschiffes „Meteor“ mit „Atlantis II“ von der Woods Hole Oceanographic Institution am 23. 3. 1965 auf 23 °N, 61 °E erwähnt werden. Dabei wurden von der „Meteor“ ein

amerikanischer Geologe und mehrere Freifall-Lote übernommen.

10. *Djibouti — Hamburg* 24. 4. — 18. 5. 1965. Das Arbeitsprogramm während des 10. Fahrtabschnitts, der Rückreise nach Hamburg, bestand vorwiegend aus Sichtung und vorläufiger Auswertung des gewonnenen Beobachtungsmaterials, soweit es die Verhältnisse an Bord gestatteten.

Die letzte wichtigere Station lag im Bereich des bereits in Abschnitt 3 erwähnten salzreichen Tiefenwassers. Drei Echostreuschichten in 1940 m, 1950 m und 1980 m Tiefe zeigten diesmal eine stärkere Untergliederung des Wasserkörpers an, die auch in den Temperatur- und Durchsichtigkeitsregistrierungen zum Ausdruck kam. Als höchste Temperatur wurden 58,4 °C gemessen. Bodenproben aus Backengreifer und Freifall-Lot förderten ein braunes, stark eisenhaltiges Sediment zutage, dessen Temperatur im Backengreifer nach dem langen Hievvorgang noch immer ca. 60 °C betrug.

Schiffsliege- und -wartezeiten vor und im Suezkanal wurden benutzt, um Foraminiferen-Proben aus dem Oberflächensediment zu gewinnen.

Mit dem Einlaufen in Hamburg am 18. 5. 1965 fand die erste Expedition des Forschungsschiffes „Meteor“ ihren Abschluß.

III. Expeditionsteilnehmer und beteiligte Institute

Wie im Rahmenplan für die Indische Ozean Expedition mit „Meteor“ vorgesehen war (s. S. 5), nahmen Wissenschaftler und Techniker aus 11 Zweigen der Meeresforschung teil. Name, Fachrichtung, Zugehörigkeit zu einem Institut und Teil-

nahme an den zehn Fahrtabschnitten ist für jeden einzelnen Teilnehmer in der Tabelle 1 aufgeführt.

Die Ziffer 1 bis 18 hinter dem Namen weist auf die Zugehörigkeit zu Instituten hin, die in Tabelle 2 aufgeführt sind.

Tabelle 1

Expeditionsteilnehmer (außer Stammbesatzung)

Fahrtabschnitte			
1 Hamburg — Neapel	29. 10. — 9. 11. 1964	6 Mombasa — Cochin	21. 1. — 11. 2. 1965
2 Neapel — Port Said	11. 11. — 17. 11. 1964	7 Cochin — Bombay	14. 2. — 23. 2. 1965
3 Port Said — Aden I	18. 11. — 26. 11. 1964	8 Bombay — Karachi	26. 2. — 14. 3. 1965
4 Aden I — Aden II	28. 11. — 14. 12. 1964	9 Karachi — Djibouti	18. 3. — 23. 4. 1965
5 Aden II — Mombasa	15. 12. 1964 — 16. 1. 1965	10 Djibouti — Hamburg	24. 4. — 18. 5. 1965

Name	Fachbezeichnung	Institut	Fahrtabschnitt
Albrecht, K., Dipl.-Ing.	Schiffbauer	15	1
Barthold, C.	Filmgruppe	18	2
Boje, R., Dr.	Planktologe	1	7—8
Böhnecke, G., Präsident a. D. Dr.	Phys. Ozeanograph, Fahrtleiter	17	10
Brettschneider, G., Dipl.-Phys.	Phys. Ozeanograph	2	9—10
Bungenstock, H., Dipl.-Geophys.	Geophysiker	6	8
Closs, H., Prof. Dr.	Geophysiker	6	8—9
Defant, F., Prof. Dr.	Meteorologe	1	4—7
Dietrich, G., Prof. Dr.	Phys. Ozeanograph, Fahrtleiter	1	1—8
Dittmer	Filmgruppe	18	6—7
Düing, W., Dr.	Phys. Ozeanograph	1	5—7
Einsele, G., Dr.	Geologe	4	2—4

Name	Fachbezeichnung	Institut	Fahrtabschnitt
Feldmann, W.	Nautiker	17	8-9
Fischer*	Filmgruppe	18	3-4
Flügel, H. J., Dr.	Meereszoologe	1	3-4
Fugmann, K.	Wetterfunker	17	1-10
Genser, H., Dr.	Geologe	3	1-3
Gerlach, S., Prof. Dr.*	Meereszoologe	13	3-4
Gessner, F., Prof. Dr.	Meeresbotaniker	1	9
Gillbricht, M., Dr.	Planktologe	8	5-7
Goemann, O.	Techniker, Meereszoologie	8	1-4
Graßhoff, G.	Ingenieur, Phys. Ozeanographie	1	1-7
Graßhoff, K., Dr.	Chem. Ozeanograph	1	1-8
Gunkel, W., Dr.	Mikrobiologe	8	5-9
Gutmann, W., Dr.	Geologe	7	5
Hartmann, M., Dr.	Geologe	5	9-10
Heinrich, M., cand.	Student, Meteorologie	1	3-4
Heinzel, S.	Schiffbauer	15	1
Hinz, J., Dr.	Geologe	6	8-10
Hinzpeter, H., Dozent Dr.	Meteorologe	1	3-4
Höhnk, W., Dr.	Mikrobiologe	13	7-8
Hohendorf, K., Dr.	Meereszoologe	1	4-6
Holzmann, F., Dipl.-Phys.	Bordphysiker	17	1-10
Hülsemann, J., Dr.	Gast		1
Huenninghaus, U.	Techniker, Phys. Ozeanographie	1	2-8
Jokela, A.	Gast, Geologe		9-10, z. T.
Keil, H., Dipl.-Ing.	Schiffbauer	14	1
Kinzer, J., Dr.	Meereszoologe	10	5-8
Kirchschlager, E.	Ingenieur, Meteorologie	1	3-4
Klapper, K.	Hubschrauberführer	6	8-10
Klausewitz, W., Dr.	Meereszoologe	11	3-4
Klee, R.	Hubschraubermechaniker	6	8-10
Kögler, F.-C., Dr.	Geologe	5	8-10
Koske, P. H., Dr.	Chem. Ozeanograph	1	2-9
Kosłowski, B.	Techniker, Geophysik	6	8-10
Kost, W., Dr.*	Arzt	11	3-4
Kotthaus, A., Dr.	Meereszoologe	8	1-8
Kranert, K., Dipl.-Ing.	Schiffbauer	14	1
Krause, G., Dr.	Phys. Ozeanograph	1	2-9
Krey, J., Prof. Dr.	Planktologe	1	1-8
Krumm, H., Dr.	Geologe	5	9-10
Kuntschke	Filmgruppe	18	6-8
Langner, G.	Techniker, Geophysik	6	8-10
Lenz, J., Dr.	Planktologe	1	2-6
Lutze, G. F., Dozent Dr.	Geologe	5	9-10
Mayr, H.	Techniker, Meereszoologie	10	5-8
Mergner, H., Dozent Dr.	Meereszoologe	9	2-4
Meyl, A., Dr.	Gast		2
Müller, A. R., Mr.	Gast		1
Mülhan, N., cand.	Student, Meteorologie	1	5-7
Nellen, W. Dr.	Meereszoologe	1	7-10
Pfannenstiel, M., Prof. Dr.	Geologe	3	1-3
Plaumann, K., Dipl. Geophys.	Geophysiker	6	1-3
Rabsch, U.	Techniker, Chem. Ozeanographie	1	1-9
Reineck, H., Dozent Dr.	Geologe	7	5
Rheinheimer, G., Dozent Dr.	Mikrobiologe	1	9-10
Roeser, H. A., Dipl.-Phys.	Geophysiker	6	1-4 9-10
Schäfer, W., Prof. Dr.*	Meereszoologe	11	3-4
Schlieper, C., Prof. Dr.	Meereszoologe	1	3-4
Schott, W., Prof. Dr.	Geologe	6	5-8
Seibold, E., Prof. Dr.	Geologe, Fahrtleiter	5	9
Siedler, G., Dr.	Phys. Ozeanograph	1	1-4
Sillner, L.*	Dolmetscher	11	3-4
Simonsen, R., Dr.*	Meeresbotaniker	1	1-9
Stackelberg, R. v., Dr.	Geologe	6	6-8
Suhrbier, K., Dipl.-Ing.	Schiffbauer	14	1
Szekielda, K.-H.	Techniker, Planktologie	1	2-7
Tchernia, P., Prof.	Gast		1
Thiel, H., Dr.	Meereszoologe	10	4-5
Thiemann, H.	Techniker, Schiffbauwesen	14	1
Thomsen, U.	Techniker, Phys. Ozeanographie	1	5-7
Trepka, L. v., Dipl.-Phys.	Phys. Ozeanograph	2	9-10
Ulrich, J., Dr.	Ozeanograph	1	1-2
Vollbrecht, K., Dozent Dr.	Geologe	5	9-10
Walger, E., Dozent Dr.	Geologe	5	9-10
Weidemann, H., Dr.	Phys. Ozeanograph	17	10
Wenck, A.	Techniker, Chem. Ozeanographie	1	1-7

Name	Fachbezeichnung	Institut	Fahrtabschnitt
Werner, B., Dr.	Meereszoologe	8	5—7
Werner, F., Dr.	Geologe	5	2—4
Wurlitzer, G., Dr.	Bordmeteorologe	17	1—10
Zander, C. D., Dr.*	Meereszoologe	12	3—4
Ziegenbein, J., Dr.	Phys. Ozeanograph	1	9—10

* Angehörige der Litoral-Forschungsgruppe, die auf Sarso, südliches Rotes Meer, vom 24. 11. bis 9. 12. 1964 ausgeschifft waren.

Auf den Fahrtabschnitten 6—8 wurde der Expeditionsfilm von der Produktion Scheinpflug — Hamburg gedreht. Unter dem Titel „Kurs Indischer Ozean“ gelangte er am 16. Juli 1965 zur Uraufführung.

Auf einzelnen Fahrtabschnitten nahmen als Gäste ausländische Kollegen teil: Prof. P. Tchernia vom Musée d'Histoire Naturelle, Paris; Mr. R. A. Miller, Dr. J. Hülsemann und A. Jokela von der Woods Hole Oceanographic Institution.

Als nationaler und internationaler Koordinator der Indischen Ozean Expedition mit „Meteor“ war Prof. Dr. G. Dietrich eingesetzt. Er war außerdem Expeditionsleiter auf den Fahrtabschnitten 1—8 (Hamburg — Karachi). Ihm folgte als Expeditionsleiter Prof. Dr. E. Seibold auf dem Fahrtabschnitt 9 (Karachi — Djibouti). Den Fahrtabschnitt 10 (Djibouti — Hamburg) leitete Präsident a. D. Dr. G. Böhnecke.

Tabelle 2

Beteiligte Institute

Ziffer hinter dem Institutsnamen gibt die Anzahl der Institutsteilnehmer an	
1	Institut für Meereskunde der Universität Kiel, 23 Kiel, Hohenbergstr. 2 29
2	Institut für Meereskunde der Universität Hamburg, 2 Hamburg 13, Heimhuder Str. 71 2
3	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Freiburg, 78 Freiburg/Br., Hebelstr. 40 2
4	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Tübingen, 74 Tübingen, Sigwartstraße 10 1
5	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel, 23 Kiel, Neue Universität 8
6	Bundesanstalt für Bodenforschung, 2 Hannover, Alfred-Bentz-Haus, Postfach 54 11
7	Forschungsanstalt „Senckenberg am Meer“, 294 Wilhelmshaven, Schleuseninseln 2
8	Biologische Anstalt Helgoland, 2 Hamburg-Altona, Palmaille 9 5
9	Zoologisches Institut der Justus-Liebig-Universität, 63 Gießen, Ludwigstraße 23 1
10	Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, 2 Hamburg-Altona, Olbersweg 24 3
11	Natur-Museum und Forschungsinstitut Senckenberg, 6 Frankfurt/M., Senckenberg Anlage 25 4
12	Zoologisches Staatsinstitut der Freien und Hansestadt Hamburg, 2 Hamburg 13, Von-Melle-Park 10 1
13	Institut für Meeresforschung, 285 Bremerhaven, Am Handelshafen 12 2
14	Institut für Schiffbau der Universität Hamburg, 2 Hamburg 33, Lämmersiekh 90 4
15	Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt, 2 Hamburg 33, Bramfelderstr. 164 1
16	Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, 2 Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Str. 76 2
17	Deutsches Hydrographisches Institut, 2 Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Str. 78 4
18	Lehrfilm-Institut R. Scheinpflug, 2 Hamburg-Langenhorn 1, Ahlfeld 61 4

Das Seewetteramt des Deutschen Wetterdienstes stellte den Bordmeteorologen und den Wetterfunker (Dr. G. Wurlitzer und K. Fugmann).

Vom Deutschen Hydrographischen Institut waren eingeschifft der Fahrtleiter des letzten Abschnittes Präsident a. D. Dr. G. Böhnecke, der Bordphysiker Dipl.-Phys. F. Holzkamm, ferner Dr. H. Weidemann und als Nautiker W. Feldmann. Das Deutsche Hydrographische Institut in Hamburg war darüber hinaus vor allem in seiner Funktion als Reeder von „Meteor“ beteiligt. Die Zusammensetzung der Stammbesatzung ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3

Stammbesatzung von „Meteor“ auf der Indischen Ozean Expedition

Name	Dienststellung	Name	Dienststellung
Lemke, E. W.	Kapitän	Hamann, W.	3. Ingenieur
Schuster, G.	1. Offizier	Hinrichsen, H.	4. Ingenieur
Meyer, U.	2. Offizier	Simon, H.	1. Bordelektriker
Partsch, W.	3. Offizier	Prenzlin, W.	2. Bordelektriker
Schulz, J.	Bootsmann	Königer, E.	1. Funker
Basner, F.	Schiffszimmermann	Conrad, G.	Matrose
Ammermann, B.	Leit. Ingenieur	Coobs, B.	Matrose
Boldt, G.	2. Ingenieur	Egg, P.	Matrose

Name	Dienststellung	Name	Dienststellung
Franke, E.	Matrose	Pepelnar, R.	Kochsmaat
Franke, H. J.	Matrose	Bunkrad, S.	Bäcker
Fröhlich, R.	Matrose	Ehlers, R.	Küchenjunge
Grindemann, P.	Matrose	Steenoft, H.	1. Steward
Hagebaum, K.	Matrose	Hüttel, J.	Steward
Heinsohn, H.	Matrose	Kalix, G.	Steward
von Mandel, H.	Matrose	v. Thienen, N.	Steward
Rohlf, W.	Matrose	Schneider, Fr.	Steward
Thorun, Alfred	Matrose	Kretschmann, U.	Messejunge
Zinsmeister, J.	Matrose	Wong, Lok Shui	Aufwäscher
Welly, H.	Vorhandwerker	Yat, Ah Chong	Wäscher
Albrecht, H.	Motorenwärter	Ohlen, H., Dr.	Schiffsarzt
Fellner, E.	Motorenwärter	Schneider, Kl.	Verm.-Insp.
Schöpe, G.	Motorenwärter	Richter, J.	Elektro-Ing.
Schuhmacher, H.	Motorenwärter	Pakulat, B.	Verm.-Techniker
Sawitzki, P.	Ing.-Assistent	Rubach, U.	Hochfrequenz-Ing.
Vorwerk, Th.	Ing.-Assistent	Ulrich, G.	Feinmechaniker
Tebbens, H.	1. Koch		

IV. Stationstabelle und Stationskarten

Tabelle 4, die nach Fahrabschnitten geordnet ist, gibt an, wie oft die im Kopf aufgeführten Geräte auf den Stationen eingesetzt wurden. Für die Fahrabschnitte Karachi — Djibouti und Djibouti — Hamburg wird sie durch Tabelle 5 ergänzt, da sich der Schwerpunkt der Arbeiten auf die geologischen Probenentnahmen verlagerte. Es schließen sich 5 Wegekarten an:

- Abb. 1: Gesamte Fahrtroute der Expedition
- Abb. 2: Südausgang Rotes Meer
- Abb. 3: Westseite Arabisches Meer
- Abb. 4: Ostseite Arabisches Meer
- Abb. 5: Persischer Golf

Erläuterungen zu Tabelle 4 und Tabelle 5:

1. Auf Stationen mit großen Schiffsversetzungen während der Stationszeit sind Anfangs- und Endposition mit den zugehörigen Tiefen einzeln aufgeführt.
2. Die Tiefenangaben sind korrigiert.
3. Auf einigen Stationen mußten die Arbeiten aus technischen Gründen (große Versetzungen, steiles Bodenprofil usw.) abgebrochen werden. Nach dem Zurückdampfen auf die ursprüngliche Station

oder eine etwas anders gelegene Position wurden die Arbeiten wiederaufgenommen. Die Stationsnummern sind in solchen Fällen durch Buchstaben gekennzeichnet.

4. Auf den Stationen 32, 52, 58, 59, 60, 61 wurden nur Geräteketten ausgelegt.
5. Unter „Strommesser“ sind alle Strommessungen vom treibenden oder verankerten Schiff zusammengefaßt.
6. Unter „Kerngerät“ sind alle Geräte zur Gewinnung geologischer Bodenproben mit Ausnahme der Bodengreifer zusammengefaßt. Für die Fahrabschnitte 9 und 10 sind diese „Kerngeräte“ in der Tabelle 5 einzeln aufgeführt.

V. Zahlenmäßige Zusammenstellung der durchgeführten Arbeiten

Die Gesamtzahlen der auf den 10 Fahrabschnitten durchgeführten Geräteeinsätze und die dabei gewonnenen Proben sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Abb. 6 gibt eine Übersicht über die während der Expeditionsdauer ausgeführten Dauerregistrierungen.

VI. Wissenschaftliche Meß- und Sammelgeräte

Stichwortartig werden im folgenden diejenigen Meß- und Sammelgeräte beschrieben, die auf der Expedition vom Schiff aus eingesetzt wurden. Von einer Auswahl von Geräten sind im Abschnitt VII Abbildungen wiedergegeben (Abb. 7—30). Laborgeräte und Labormeßmethoden sind in der folgenden Aufstellung nicht aufgeführt.

(1) *Serienschöpfer* Abb. 7

3,5 l Wasserinhalt, Probe kommt nicht mit Metall in Berührung. Die Deckel des Schöpfers werden mit Federkraft geschlossen und mit Magneten in der geschlossenen Stellung gehalten. Die Halterungen für die Umkippthermometer werden ebenfalls mit Federkraft betätigt.

Hersteller: Firma Hydro-Bios, Kiel

(2) *Planktonschöpfer* Abb. 8

5 l Wasserinhalt, Konstruktion sonst wie unter (1).
Hersteller: Firma Hydro-Bios, Kiel

(3) *Bakteriologischer Wasserschöpfer nach ZOBELL*
Abb. 8a

Das Gerät besteht aus einem Metallrahmen, in den eine im Autoklaven sterilisierte Flasche aus dickwandigem Glas eingesetzt wird. Diese ist über ein Stück Vakuumschlauch mit einem am Ende zugeschmolzenen Glasrohr verschlossen, das bei Auftreffen des Fallgewichtes auf den Öffnungsmechanismus zerbrochen wird. Das Wasser dringt nun sehr schnell in die leicht evakuierte Flasche ein. Bei Tiefen von mehr als 200 m muß die Glasflasche durch einen entsprechend sterilisierten Ball aus Gummi oder Neopren ersetzt werden. Das Gerät ist serienfähig und kann zwischen ozeanographische Wasserschöpfer eingehängt werden.

Literatur: ZOBELL, C. E. (1946), *Marine Microbiology*. — *Chronica Botanica Co.*, Waltham, Mass.

(4) *Bathysonde* Abb. 9

Gerät zur kontinuierlichen Messung der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Tiefe bis zu 2000 m. Die Messungen werden in Diagrammform graphisch registriert und für die automatische Auswertung auf Tonband aufgenommen.

Hersteller: Kieler Howaldtswerke, Abt. Apparatebau

Literatur: HINKELMANN, H. (1956), Ein Gerät zur Schnellregistrierung des Druckes, der Temperatur und des Salzgehaltes für Anwendung in der Ozeanographie. — *Kieler Meeresf.* 12; 200–201

(5) *Trübungsmessgerät*

Gerät zur kontinuierlichen Messung der Trübung und der Temperatur in Abhängigkeit von der Tiefe bis zu 6000 m. Registrierung wie unter (4).
Hersteller: Eigenentwicklung Institut für Meereskunde, Kiel

Literatur: KRAUSE, G. (1963), Eine Methode zur Messung optischer Eigenschaften des Meerwassers in großen Meerestiefen. — *Kieler Meeresf.* 19; 175–181

(6) *TS-Sonde*

Gemessen wird die Temperatur mit einem Thermistor und die Chloridkonzentration mit Silberchloridelektroden auf potentiometrische Weise.

Hersteller: Eigenentwicklung Institut für Meereskunde Kiel

Literatur: KOSKE, P. H. (1963), Über EMK-Messungen zur Bestimmung von Ionenkonzentra-

tionen im Meerwasser. — *Kieler Meeresf.* 19; 182–188

KOSKE, P. H. (1964), Über ein potentiometrisches Verfahren zur Bestimmung von Chloridkonzentrationen in Meerwasser. — *Kieler Meeresf.* 20; 138–142

(7) *Sauerstoffsonde* Abb. 10

Das Gerät mißt den Sauerstoffpartialdruck mit einem amperometrischen Verfahren. Außerdem wird die Temperatur mit einem Thermistor gemessen.

Hersteller: Eigenentwicklung Institut für Meereskunde, Kiel — Firma Hydro-Bios, Kiel

Literatur: GRASSHOFF, K. (1962), Untersuchungen über die Sauerstoffbestimmung im Meerwasser II. Teil — *Kieler Meeresf.* 18; 151–160

(8) *Gradientstrommesser*

Besteht aus 2 Savoniusrotoren, die durch eine 8 m lange Aluminiumstange verbunden sind. Gemessen wird die Differenz der Umdrehungen der beiden Rotoren, außerdem Strömungsrichtung und Temperatur. Ermöglicht die Aufnahme von Stromprofilen und Stromgrenzen vom treibenden Schiff.

Hersteller: Eigenentwicklung Institut für Meereskunde, Kiel

Literatur: KRAUSE, G. In Vorbereitung

(9) *Auslegbare Strommesser* Abb. 11

Folgende Strommessertypen kamen zum Einsatz:

a) Flachseestrommesser: Propellerstrommesser, photographische Registrierung der Umdrehungszahlen und der Richtung. Gehäuse ist stromlinienförmig und hat Eigenauftrieb. Einsatztiefe 50 m.
b) Tiefenstrommesser: Meßprinzip wie unter a), Einsatztiefe jedoch bis 1000 m, Gehäuse hat daher keinen Eigenauftrieb.

Hersteller: Firma Hydrowerkstätten, Kiel

Literatur: DIETRICH, G. und G. SIEDLER (1963), Ein neuer Dauerstrommesser — *Kieler Meeresf.* 19; 3–7

c) Richardson-Strommesser: Savoniusrotor und Richtungsfahne. Photographische Registrierung.
Hersteller: Firma Geodyne, Woods Hole, Mass. USA

(10) *Thermograph* Abb. 11

Auslegbares Temperaturmeßgerät mit einer Einsatztiefe bis zu 1500 m. Registriert Temperatur und Tiefe als Funktion der Zeit in Intervallen von 5 Minuten bis zu einer Gesamtzeit von ca. 50 Tagen.

Hersteller: Eigenentwicklung Institut für Meereskunde, Kiel — Firma Hydrowerkstätten, Kiel

Literatur: SIEDLER, G. (1964), Eine Methode zur

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
<i>1. Fahrtabschnitt: Hamburg-Neapel</i>																	
001	01.11.	46°30'N	07°59'W	4714	2			1	2								
002	04.11.	35 57	05 60	112											1	1	1
003	04.11.	35 45	05 58	102													1
004	05.11.	35 55	05 45	392			1										
005	06.11.	36 56	00°06'E		2				2								
006	07.11.	37 36	05 59	2819	2				2			1					
007	09.11.	40 43	14 11	257												1	
<i>2. Fahrtabschnitt: Neapel-Port Said</i>																	
008	15.11.	31°26'N	29°53'E	175										1			
009	15.11.	31 38	30 44	26								1			1	2	
010	16.11.	31 50	30 41	40											1	1	
011	16.11.	31 53	30 40	80								1			1		2
012	16.11.	31 57	30 41	119											1	1	
013	16.11.	32 01	30 39	235												1	
014	16.11.	32 02	30 39	328												1	
015	16.11.	32 13	30 34	1032		1	1										
016	16.11.	32 06	31 45	489												1	
017	16.11.	32 04	31 44	305												1	
018	16.11.	32 01	31 44	198												1	
019	17.11.	31 60	31 44	115								1				2	1
020	17.11.	31 56	31 42	90											1	1	
<i>3. Fahrtabschnitt: Port Said-Aden I</i>																	
021	18.11.	30°45'N	32°19'E									1					
022	19.11.	28 22	33 08	61													1
023	20.11.	25 22	36 10	2248	1	1			1	1		3				1	
024	20.11.	25 31	36 24	537												1	
025	21.11.	24 21	35 42	650												2	1
026	22.11.	22 08	37 57	2170	1	1		1	1	1		3				1	
027	22.11.	21 09	38 04	2326				1		1							
028	22.11.	21 17	38 03	2130		1			1			3					
029	22.11.	21 10	38 06	1268					1							1	
030	24.11.	17 04	41 04	60													1

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
031	25.11.	12°48'N	43°14'E	176	1										1		
032	25.11.	12 48	43 14	174													
033	26.11.	12 40	43 16	241	1												
034	26.11.	12 33	43 20	263	1												
035	26.11.	12 29	43°36	347	1												
036	26.11.	12 24	43 45	447	1												
037	26.11.	12 22	44 02	561	1												
4. Fahrtabschnitt: Aden I - Aden II																	
038	28.11.	12°26'N	44°04'E	52	1	1						1		1	1	1	1
039	29.11.	12 22	44 02	540	1			1	1						2	1	
040	29.11.	12 16	43 52	358	1							1			1		1
041	29.11.	12 10	43 49	435	1							1			1	1	1
042	29.11.	12 03	43 46	960	1			1	1	1		2			1	1	
043	29.11.	11 55	43 40	1358	1		1	1	1	1		2			1	1	
044	30.11.	12 00	43 33	833	1		1								1	1	
045	30.11.	12 02	43 28	305	1			1	1	1					1	2	1
046	30.11.	12 04	43 40	500	1										1		
047	30.11.	12 06	43 43	450	1												
048	30.11.	12 09	43 41	416												6	
049	30.11.	12 10	43 41	406	4		2	1	2	1		2	3		2	1	
050	01.12.	12 22	44 02	509	1												
051	01.12.	12 23	44 02	528	1												
052	01.12.	12 22	44 01	538													
053	01.12.	12 22	43 58	511			3	3	2	1		2			2	1	
054	02.12.	12 26	43 52	60										1			
055	02.12.	12 24	43 44	438	1		1	1	1						1		
056	02.12.	12 29	43 36	338	1		1	1	1	1					1		
057	02.12.	12 33	43 20	285	1												
058	02.12.	12°34	43°18	326													
059	02.12.	12 33	43 18	41													
060	02.12.	12 34	43 19	217													
061	02.12.	12 38	43 22	55													
062	02.12.-																
	04.12.	12 36	43 16	245	30		26	3	5	1		8	2	5	21		
063	05.12.	12 53	43 17	174										1			
064	05.12.	12 49	43 13	184	1			1									
065	05.12.	13 04	43 06	220										1			

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
119	27.12.	8 ⁰⁰ 5'N 8 04	50 ⁰³⁹ 'E 50 36	1510 1800													
120	27.12.- 28.12.	8 06 8 04	50 30 50 29	1510 1470												1	
121	28.12.	7 54 7 51	50 36 50 35	2329 2700												1	
122	28.12.	7 43 7 45	49 58 49 59	72 41										1			
123	28.12.	6 06 6 03	49 05 49 03	55 65								1		1	1		1
124	28.12.- 29.12.	5 55 5 52	49 11 49 09	277 278	1	1		1	1	1		2	1		1		
125a	29.12.	5 40 5 37	49 22 49 19	2399													
125b+c	29.12.	5 41 5 39	49 14 49 08	933 923					1	1		1	2			1	
126	29.12.	5 44 5 34	49 30 49 26	2199 3020	1			1	1	1	1	2	2		1	1	
127	30.12.	5 29 5 25	50 02 49 56	4011 4255	1	1				1		1	2			1	
128	30.12.	5 16 5 14	50 15 50 11	4554 4569	1	1		1	2	1	1	2	2			1	
129	30.12.- 31.12.	5 06 5 04	50 31 50 26	4709 4714	1	1			2	1		1	2		1		
130	31.12.	4 54 4 56	50 47 50 48	4725 4725	1	1			1	1		2	2		1		
131	31.12.	4 40 4 40	51 02 51 05	4479 4541	1				1	1			2				
132	1. 1.- 2. 1.	1 56 1 54	49 04 49 02	4611 4614	1	1		1	2	1	1	2	2		2		
133	2. 1.	2 09 2 08	48 47 48 47	4400 4387	1			1	1	1		1	2		1		
134	2. 1.- 3. 1.	2 24 2 21	48 31 48 30	4112 4162	1			1	2	1	1	2	2		2	1	
135	3. 1.	2 34 2 36	48 16 48 15	3902 3914	1			1	1	1		1	2		1	1	
136	3. 1.	2 47 2 47	48 02 48 00	3529 3507	1		1	1	2	1	1	2	2		1		
137	3. 1.- 4. 1.	2 58 2 54	47 45 47 42	3180 3096	1				1	1		1	1		1	1	
138	4. 1.	3 09 3 02	47 21 47 13	2472 1795	1			1	1	1		2	1		2	1	

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
139	4. 1.	3°22'N 3 20	47°18'E 47 17	421 609	1			1	1	1		1	1		1	2	
140	4. 1.- 5. 1.	3 25 3 24	47 15 47 14	38 37										1	1	1	
141	5. 1.- 6. 1.	1 37 1 33	44 52 44 45	253 228								1		1		1	
142	6. 1.	1 28 1 21	44 52 44 38	886 612	1			1	1	1		1	2		2		1
143	6. 1.- 7. 1.	1 20 1 15	44 57 44 47	1572 1760	1		1	1	1	1		1	1		4	1	
144	7. 1.	1 01 0 56	45 10 45 02	2827 2799	1		1	1		1		2	2		1	1	
145	7. 1.- 8. 1.	0 48 0 45	45 23 45 20	3216 3223	1		1	1	1	1		1	1				
146	8. 1.	0 33 0 31	45 35 45 36	3590 3606	1		1	1	2	1		2	2		1	1	
147	8.1.- 9.1.	0 18 0 16	45 48 45 47	3860 3868	1		1	1	1	1		1	2			1	
148	9.1.	0°00'S 0 00	46 03 46 02	4033 4018	1		1	1	2	1		2	2		1	1	
149	9.1.	0 12 0 12	46 15 46 16	4174 4174	1		1	1	1	1	1	1	2				
150	10.1.	0 39 0 22	46 36 46 27	4462 4328	1		1	1	2			2			2	1	
151	11.1.- 12.1.	2 36 2 44	44 14 44 15	3907 3905	1		1	1	2	1	1	1	2		1	2	
152	12.1.	2 19 2 16	43 43 43 42	3639 3643	1		1	1	1	1		2	3			1	
153	12.1.- 13.1.	2 01 2 05	43 23 43 19	3433 3470	1		1		2	1	1	1	2		1		
154	13.1.	1 42 1 48	43 01 42 54	3068 3122	1		1	1	1	1		2	2			1	
155	13.1.- 14.1.	1 28 1 37	42 35 42 28	2510 2547	1		1	1	2	1	1	1	2		1	1	
156	14.1.	1 12 1 19	42 23 42 18	1592 1676	1		1		1	1		2	1		1		
157	14.1.	1 13 1 21	42 14 42 07	1050 1256	1		1		1	1	1	1	2			1	
158	14.1.- 15.1.	1 18 1 20	41 56 41 53	243 177	1		1		1	1		2	1	1			

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
159	15.1.	2°23'S 2 24	41°06'E 41 04	130 124	1									1	1		
<i>6. Fahrtabschnitt: Mombasa - Cochin</i>																	
160	21.1.- 22.1.	4°06'S 4 02	39°44'E 39 48	208 267	1		1		1	1	1	1	2	1	3		
161	22.1.	4 09 4 06	39 60 40 01	721 737	1		1	1	1	1		2	2			1	
162	22.1.	4 14 4 05	40 20 40 29	925 924	1		1	1	1	1		2	1			1	
163	22.1.- 23.1.	4 25 4 22	40 40 40 43	1512 1514	1		1		1	1	1		1				
164	23.1.	4 27 4 28	40 59 41 02	1690 1705	1		1	1	1	1		2	2			1	
165	23.1. 24.1.	4 42 4 42	41 22 41 24	2394 2305	1		1	1	1	1	1	2	2		1	1	
166	24.1.	4 50 4 54	41 41 41 42	2905 2913	1		1	1	1	1		2	2				
167	24.1.	5 01 5 02	42 08 42 10	3362 3394	1		1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	
168	26.1.	4 18 4 16	48 02 48 14	4890 4910	1			1	2	1	1	3	2			1	
169	28.1.	3 34 3 34	53 32 53 39	3615 3091	1			1	2	1	1	3	2	1		1	
170	29.1.- 30.1.	2 54 2 46	58 02 57 60	4351 4340	1		1	1	2	1	1	3	2			1	
171	30.1.	2 01 2 01	57 58 57 56	4420 4445	1		1	1	1	1			2				
172	30.1.	1 30 1 30	57 55 57 50	4517 4517	1		1	1	1	1		2	2				
173	30.1.- 31.1.	1 00 1 00	57 55 57 44	4555 4554	1		1	1	1	1	1	2	2		1		
174	31.1.	0 28 0 28	57 55 57 53	4714 4704	1		1	1	1	1		1	2				
175	31.1.- 1.2.	0 00 0 07'N	57 50 57 38	4727 4728	1		1	1	2	1	1	3	2	1			
176	1.2.	0 30 0 32	57 50 57 45	4733 4734	1		1	1	1	1			2				
177	1.2.	1 01 1 02	57 56 57 48	4738 4738	1		1	1	1	1	1	2	2				



Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
178	1.2.- 2.2.	1 ^o 32' N 1 33	57 ^o 57' E 57 52	4738 4738	1		1	1	1	1		1	2				
179	2.2.	2 06 2 12	57 54 57 52	4267 4298	1		1	1	2	1	1	3	2	1		1	
180	5.2.	5 12 5 15	66 03 65 56	4520 4130	1			1	2	1	1	3	2			1	
181	6.2.- 7.2.	7 24 7 30	70 50 71 04	4118 4108	2			1	2	1	1	4	2	1		1	
182	8.2.	8 46 8 46	73 37 73 42	2129 2189	1		1	1	1	1	1	3	2		1	1	
183	8.2.	8 43 8 40	73 58 74 04	2718 2756	1			1	2	1		1	2		1	1	
184	8.2.- 9.2.	9 01 8 57	74 17 74 15	2735 2739	1		1	1	1	1	1	2	2		1		
185	9.2.	9 09 9 03	74 35 74 30	2710 2735	1			1	2	1		1	2			1	
186	9.2.- 10.2.	9 23 9 22	75 02 74 58	2534 2593	1			1	1	1	1	2	2		1	1	
187	10.2.	9 34 9 32	75 16 75 13	2006 2197	1			1	1	1		1	2		1	1	
188	10.2.	9 37 9 38	75 31 75 31	1147 903	1			1	1	1		2	2			1	
189	10.2.	9 40 9 45	75 39 75 38	211 138	1			1	1	1	1	1	2	1		1	
190	10.2.- 11.2.	9 49	75 51	58					1				1	1	2		
<i>7. Fahrtabschnitt: Cochin - Bombay</i>																	
191	14.2.	11 ^o 22' N 11 26	74 ^o 38' E 74 34	1412 1519											1		
192	15.2.	13 07 13 12	73 52 73 52	110 100											1	2	
193	15.2.	14 45 14 42	73 54 73 36	45 76									1	1	3		
194	16.2.	14 34 14 32	73 25 73 23	102 107	1			1	1	1	1		2	1	2		
195	16.2.	14 25 14 25	73 14 73 12	211 256	1		1	1	1	1			2		2		
196	16.2.	14 25 14 25	72 58 72 54	970 971	1		1	1	1	1	1		2		2	1	

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
196 A	16.2.	14°23' N 14 23	72°50' E 72 50	334 347													
197	16.2.- 17.2.	14°18' 14 13	72°44' 72 35	1601 2013	1		1	1	1	1			2		2		
198	17.2.	14 14 14 14	72 19 72 16	2044 2042	1		1	1	1	1	1		2		2	1	
199	17.2.	14 03 14 04	72 00 71 58	1997 1987	1		1	1	1	1			2		1		
200	17.2.- 18.2.	13 53 13 52	71 36 71 33	1734 1745	1		1	1	1	1	1		2		2		
201	18.2.	13 40 13 40	71 09 71 08	1989 2000	1			1	1	1			2				
202	18.2.	13 36 13 34	70 50 70 50	2649 2724	1			1	2	1	1		2	1	2	1	
203	19.2.	14 55 15 07	69 49 69 41	3526 3711											1		
204	19.2.	15 29 15 49	69 27 69 13	3778 3774											1		
205 A	19.2.- 20.2.	16 07	69 02	3707											1		
205	20.2.	16 19 16 22	68 52 68 56	3686 3673	1		1	1	2	1	1		2	1	1	1	
206	20.2.	16 36 16 39	69 16 69 21	3647 3627	1			1	1				2	1			
207	20.2.- 21.2.	16 54 16 57	69 44 69 48	3549 3542	1			1	2	1	1		2		1		
208	21.2.	17 12 17 16	70 10 70 20	3338 3191	1			1	1	1			2	2			
209	21.2.	17 23 17 26	70 34 70 35	2698 2630	1		1	1	2	1	1		2	1	2		
210	22.2.	17 40	70 57	410	1		1	1	1	1			2	1	2	1	
211	22.2.	17 43 17 46	71 04 71 08	113 93	1			1	1	1	1		2	1	3		
8. Fahrtabschnitt: Bombay-Karachi																	
212	26.2.	18°50' N 18 51	72°34' E 72 30	33 35											2	2	
213	27.2.	19 32	71 07	75						1		1	3	2	1	1	
214	27.2.	19 30 19 26	71 08 71 12	74 80										3			
215	28.2.	19 00	70 34	97	1			1	1	1	1	1	3	2	2	1	

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
216	28.2.	18 ⁰ 56' N 18 54	70 ⁰ 39' E 70 41	86 93										3			
217	1.3.	18 45	70 18	133	1			1	1	1	1	1	4	1	2	1	
218	1.3.- 2.3.	18 37 18 40	70 08 70 04	936 1135	1			1	1	1	1	2	2	1			
219	2.3.	18 42 18 43	70 10 70 09	832 921				1	1	1		2	2	1	1	2	
220 A	2.3.- 3.3.	18 30 18 20	70 08 69 40	1590 2996													
220	3.3.	18 20 18 19	69 40 69 37	2996 3016										2	1		
221	3.3.	18 25 18 22	69 41 69 40	2495 2888					2					1	1	1	
221 A	3.3.	18 08 18 08	69 44 69 43	2861 2816													
222	4.3.- 5.3.	19 ⁰ 35 19 45	66 ⁰ 35 67 35	2959 2847	1	1			2		1	2		3			
223	5.3.	19 58 20 04	66 51 66 53	2831 2903	1	1			1		1	1		1		1	
224	5.3.	20 19 20 27	67 09 67 15	2986 3000	1	1		1	2		1	2		2	1		
225	5.3.- 6.3.	20 44 20 48	67 32 67 34	2950 2872	1	1		1	1					2			
226	6.3.	21 14 21 10	67 47 68 04	2065 1208	1	1		1	1		1	1	2	1	1	1	
226 A	6.3.	21 12 21 15	67 57 67 56	1248 1530													
227	6.3.- 7.3.	21 36 21 36	67 49 67 48	966 1188	1	1		1	1		1	1	1		1		
228	7.3.	21 50	68 02	162	1	1		1	1		1	1	3		1	1	
229 A	7.3.	22 01 22 02	68 10 68 15	94 88										1			
229	7.3.- 8.3.	22 02	68 24	74	1			1	1		1	1	2	1	2	1	
230 A	8.3.	22 09 22 12	68 33 68 36	56 45										2	2		
230	8.3.- 9.3.	22 18	68 38	33											1	1	
231	10.3.	22 04 21 58	66 48 66 14	1600 2375										4			
232	11.3.	21 46	64 36	3099	1	1		1	2		1	1	2			1	
233	11.3.	22 04 22 13	64 48 64 58	2540 2510	1	1		1	1			4	3	1			

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	O ₂ -Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge	
234	12.3.	22°35'N 22 32	65°20'E 65 24	2340 2249	1	1		1	1		1	1					1	
235	12.3.	23 04	65 34	1890	1	1		1	1			4	3	2				
236	12.3.	23 22	65 53	1244				1	1		1	2	2				1	
237	13.3.	23 42	66 06	337				1	1		1	4	2				1	
238	13.3.	23 47	66 10	208				1	1			1	1					
239	13.3.	23 58	66 19	100					1		1	1	1					
240	13.3.	24 30	66 47	56					1									
241	14.3.	23 39	66 34	24					1									
9. Fahrtabschnitt: Karachi - Djibouti					Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	T S-Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge	
242	19.3.	21°58'N 21 56	64°11'E 64 14	2831 2841	2	1						2	1		3	2		
243	20.3.	22 26 22 24	63 47 63 54	523 1203	2						1	2	2		2	1		
244	20.3.	22 59 23 01	63 31 63 31	4249 3252								1			1			
245	21.3.	23 09 23 15	62 53 63 02	2813 2653	1			2		1		2	2		2	3		
246	22.3.	23 48 23 53	60 49 60 42	3348 3348		1		3				2	2		2	2		
247	23.3.	23 04 23 09	60 59 60 58	3343 3345		1						2				1		
248	24.3.	24°13'	59°02'	3287	1	1				1		2						
249	24.3.	24 45	58 06	1525	1	1		1			1	1			2			
250	24.3.	25 13 25 13	57 14 57 12	1089 1072	1			1				1			1			
251	25.3.- 26.3.	26 19 26 19	56 55 56 54	65 65		15	1	13	3	1		1			2	5		
252	26.3.	25 40	57 16	214	1	1		1	1			1			1	2		
253	26.3.	25 24	56 58	196	1	1		1	1			1	2		1			
254	26.3.	25 10	56 45	206	1	1		1	1		1	1			1	1		

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	TS-Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
255	27.3.	24°50'N	56°41'E	208	1	1		1	1	1		1			2		
256	27.3.	25 09	56 58	392	1	1		1	1		1	1			1	1	
257	27.3.	25 22	57 09	431	1	1		1	1			1			1	1	
258	28.3.	25 27	57 26 57 24	387 402	1	1			1			1			1	1	
259	28.3.	25 12	57 31	999	1	1			1						1		
260	28.3.	25 13 25 12	57 16 57 15	1249	1	1						1			1		
261	28.3.	25 07 25 05	57 02 57 01	726 851	1	1			1			1			1		
262	28.3.	24 48	56 58	774	1				1			1			1		
263	29.3.	24 26 24 25	57 06 57 08	321 338	1			1	1			1			1		
264	29.3.	24 37	57 11	753	1	1			1						1		
265	29.3.	24 45	57 26	1530	1	1		1	1			1			1		
266	29.3.	24 60 24 60	57 44 57 45	979 1107	1	1		1	1			1			1		
267	29.3.	25 28	57 53	415	1	1		1	1			1				1	
268	30.3.	25 17	56 35 56 33	126 124	1	1		2	1			1			3		
269	30.3.	25 27 25 27	56 49 56 48	105 105	1	1		1	1	1		1			2	1	
270	30.3.	25.37 25 38	56 59 57 00	109 106	1	1		1	1	1		1			1	3	
271	31.3.	26 40	56 52	55	1	1		1	1		1	1			1	1	
272	31.3.	26 43	56 09	65	1	1		1	1		1	1			1	1	
273	31.3.	26 34	55 44	41		1		1	1		1	1			1	2	
274	31.3.	26 18	54 54	77	1	1		1	1		1	1			1	2	
275	31.3.	26 21	54 31	85	1	1		1	1		1	1			1	1	
276	31.3.	26 11	54 20	99	1	1		1	1		1	1			1	4	
277	1.4.	26 11	54 01	94	1	1		1	1		1	1			1	2	
278	1.4.	26 25	54 10	52	1	1		1	1		1	1			1	1	
279	1.4.	26 33	54 14	34	1	1		1	1		1	1			1	1	
280 A	1.4.	26 38	54 16	21		1		1	1		1				2	1	1
280 B	1.4.	26 40	54 17	16											1	1	
280 C	1.4.	26 41	54 18	10					1					1	2	1	1
281	1.4.	26 37	53 56	63	1	1		1	1		1	1			1	2	
282	1.4.	26 34	53 42	16	1	1		1	1						2		
283	1.4.	26 23	53 32	92	1	1		1	1		1	1			1	3	
284	1.4.	26 11	53 20	31	1	1		1	1						1		
285	2.4.	26 06	53 14	68	1	1		1	1		1	1			1	1	

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde		Strommesser	TS-Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
286	2.4.	26°35' N	53°06' E	90	1	1		1	1		1	1			1	2	
287	2.4.	26 45 24 46	53 07 53 08	85	1	1						1			1	2	
288	2.4.	26 52	53 07	15	1	1		1	1	1					1	1	1
289	2.4.	27 03	53 06	40	1	1		1	1						2	1	
290/A	2.4.	27 25	52 37	9					1						2	2	1
290/B	2.4.	27 25	52 36	17											1	1	
290/C	2.4.	27 25	52 35	22					1						1	1	
291	2.4.	27 26	52 29	53	1	1		1	1		1	1			1	2	
292	2.4.	27 20	52 18	65	1	1		1	1		1	1			1	2	
293	3.4.	27 13	52 10	73		1		1	1		1	1			1	2	
294	3.4.	27 04	51 56	52	1	1		1	1		1	1			1	1	
295	3.4.	27 02	51 34	74	1	1		1	1		1	1			1	2	
296	3.4.	27 10	51 06	67	6	6	4	7	4	1	1	4	1		3	4	
297	4.4.	27 16	51 11	72	1	1		1	1		1	1			1	2	
298	5.4.	27 34	50 51	61	1	1		1	1						1		
299	5.4.	27 42	51 02	67	1	1		1	1						1		
300	5.4.	27 54	51 13	29		1		1	1						1		
301	5.4.	28 06	51 00	49	1	1		1	1		1				1	1	
302	5.4.	28 04	50 53	59	1	1		1	1		1				1	1	
303	5.4.	28 01	50 47	63	1	1		1	1		1				1	2	
304	5.4.	28 09	50 40	61	1	1		1	1		1				1	2	
305	5.4.	28 16	50 36	59	1	1		1	1		1				1	3	
306	5.4.	28 22	50 40	56	1	1		1	1		1				1	1	
307	5.4.	28 26	50 45	50	1	1		1	1						1	1	
308	5.4.	28 34	50 53	32		1			1				1		1	1	
309	6.4.	28 36	50 56	21					1					1	1	1	
310	6.4.	28 51	50 45	22	1	1			1						1	1	
311	6.4.	28 49	50 38	38	1	1		1	1						1	1	
312	6.4.	28°44	50°25	50	1	1		1	1						1	1	
313	6.4.	28 41	50 17	52	1	1		1	1				1		1	1	
314	6.4.	28 50	50 11	52	1	1		1	1		1				1	1	
315	6.4.	28 57	50 05	50	1	1		1	1	1	1				1	3	
316	6.4.	29 07	50 10	50	1	1		1	1		1			1	1	4	
317	6.4.	29 08	50 21	35	1	1		1	1		1			1	1	1	
318	6.4.	29 14	50 26	38											1	1	
319	6.4.	29 18	50 26	34	1			1		1			1		1	1	
320	6.4.	29 25	50 28	25									1		1	1	
321	6.4.	29 26	50 19	29											1	1	
322	6.4.	29 25	50 16	29											1	1	

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	TS-Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multifinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
323	7.4.	29°26' N	50°13' E	32											1	1	
324	7.4.	29 30	50 12	31	1			1	1		1				1	1	
325	7.4.	29 30	50 18	31											1	1	
326	7.4.	29 30	50 22	29					1					1	1	1	
327	7.4.	29 18	50 30	27											1	1	
328/A	7.4.	29 18	50 34	17											1	1	
328/B	7.4.	29 18	50 36	10											1	1	
329/A	7.4.	29 09	50 34	21					1					1	1	1	1
329/B	7.4.	29 09	50 35	15											1	1	
329/C	7.4.	29 09	50 36	8										1	1	2	
330/A	7.4.	29 00	50 39	21											1	1	
330/B	7.4.	29 00	50 41	15											1	1	
330/C	7.4.	29 01	50 42	8										1	1	1	
331	7.4.	29 06	50 28	42	1	1		1	1					1	1	2	
332	7.4.	29 03	50 21	40	1	1		1	1					1	1	1	
333	7.4.	29 01	50 13	50	1	1		1	1					1	1	3	
334	7.4.	29 14	50 12	43					1					1	1	1	
335	7.4.	29 18	50 16	28										1	1	1	
336	7.4.	29 19	50 13	38										1	1	1	
337	8.4.	29 14	50 03	42	1	1									1	1	
338	8.4.	29 13	49 54	43	1	1		1	1		1				1	1	
339	8.4.	29 22	49 48	34	1	1		1	1						2	2	
340	8.4.- 9.4.	29 30	49 43	31	1	2	3	1	1	1	1			1	3	3	1
341	9.4.	29 30	49 54	35	1	1		1	1		1				2	1	
342 A	9.4.	29 02	50 07	42											1	2	
342 B	9.4.	28 59	50 06	47											3	1	
343	9.4.	28 48	50 38	38											2	4	
344	9.4.	28 33	50 31	55	1	1		1	1						2	8	
345	10.4.	28 32	50 54	29											1	6	
346	10.4.	28 18	50 60	35											1	1	
347/A	10.4.	28 18	51 07	20						1				1	2	1	
347/B	10.4.	28 18	51 09	15											2	1	
347/C	10.4.	28 18	51 11	10										1	2	1	
348	10.4.	28 07	50 60	46	1	1		1	1						2	7	
349	10.4.	28 07	51 06	28	1			1	1						2	1	
350/A	10.4.	28 08	51 10	21										1	2	2	
350/B	10.4.	28 07	51 11	15										1	2	1	1
350/C	10.4.	28 07	51 13	10										1	1	1	
351/A	10.4.	28 00	51 13	19										1	1	3	

Tabelle 4. Stationstabelle

Stat. Nr.	Datum	φ	λ	Tiefe (m)	Bathysonde	D-Gerät	Strommesser	TS-Sonde	Hydro-Serie	Plankton-Serie	Multinetz	Larvennetz	IOS-Netz	Trawl	Bodengreifer	Kerngerät	Dredge
351/B	10.4.	28°00' N	51°16' E	15											1	2	
351/C	10.4.	27 59	51 18	10											1	2	
352	10.4.	27 39	51 30	22										1	1	3	
353	11.4.	27 30	51 22	45							1				1	2	
354	11.4.	27 23	51 17	74							1				2	1	
355 A	11.4.	27 19	51 50	49	1	1		2	1						1	1	
355 B	11.4.	27 31	52 06	65								1			1	2	
356	11.4.	27 38	52 18	44					1					1	1	2	
357	11.4.	26 42	52 12	60	1	1		1	1		1	1			2	3	
358	11.4.	26 44	52 16	66	1	1		1	1		1	1			1	2	
359	12.4.	26 56	52 27	83	1	1		1	1		1	1			2	1	
360	12.4.	27 04	52 35	79	1	1		1	1			1			1	1	
361	12.4.	27 14	52 45	51	1	1		1	1					1	1	1	
362	12.4.	26 47	52 31	33						1					2	2	
363	12.4.	26 44	52 31	83	1	1		1	1			1			2	2	1
364	12.4.	26 25	52 30	30											2	1	
365	12.4.	26 19	52 50	75				1	1		1	1			2	2	
366	12.4.	26 23	53 04	89			1		1			1			2	2	
367	12.4.	26 26	53 07	30										1	2		
368	13.4.	26 00	53 30	70					1						1	2	
369	13.4.	26 11	53 41	82					1	1					1	2	
370	13.4.	26 23	53 52	98					1						1	2	
371	13.4.	26 28	53 55	25					1					1	3	1	
372	13.4.	26 01	55 16	82	1	1		1	1			1			1	2	
373	13.4.	26 07	55 20	143	1	1		1	1			1			1	2	
374	14.4.	26 38	26 24	82	1	1		1	1		1				1	2	
375	14.4.	26 52	56 26	56					1			1			2	2	
376	14.4.	27 01	56 30	18										1	2	3	1
377	14.4.	27 04	56 40	20										1	1	7	
378	14.4.	26 54	56 48	29					1						1	1	
379	14.4.	26 40	56 39	64			1	1	1	1	1	1			1	2	
380	15.4.	26 24	56 35	204			1	1	1			1			1		
381	15.4.	26 08	56 35	105				1	1	1		1			1	1	
382	15.4.- 16.4.	25 20	56 46	115											1	2	
383	23.4.	11 43	43 09	90			3	4	3	2	1	1	1		1	1	
10. Fahrtabschnitt: Djibouti-Hamburg																	
384	27.4.	21°23' N 21 24	38°04' E 38 03	2091 1892			1										1



Tabelle 5

Stations-Nr.	TS-Sonde	Mikrobiol. Serie	Kastengreifer	Stoßrohr	Kastenlot 2m	Kastenlot 4m	Kolbenlot	Foraminiferen-Lot	Freefall-Corer	Fernsehen		Stations-Nr.	TS-Sonde	Mikrobiol. Serie	Kastengreifer	Stoßrohr	Kastenlot 2m	Kastenlot 4m	Kolbenlot	Foraminiferen-Lot	Freefall-Corer	Fernsehen	
326					1							357	1	1	1		1						
327					1							358	1		1		1	1					
328/A					1							359	1		1								
328/B					1							360	1		1		1						
329/A					1							361	1		1								
329/B					1							362			2								1
329/C					2				1			363	1		1								
330/A					1							364			1								1
330/B					1							365	1	1			1						
330/C					1							366			1								
331	1				1		1					367											
332	1				1							368					1						
333	1		1		2							369					1						
334					1							370					1						
335					1							371											
336					1							372	1		1								
337					1							373	1	1									
338	1	1			1							374	1	1			1						
339	1				2							375		1			1						
340	1	1			1	1		1		1		376					1	1					
341	1	1			1	1						377					2	1	2		1		1
342A			1		1							378					1						
342B					1	1						379	1	1				1					
343					1	2		1				380	1										
344	1				5	2		1				381	1	1									
345					2	3	1					382	3	2									2
346					1							383					1						
347/A					1							384		1									
347/B					1																		
347/C					1																		
348	1				3	2	1	1															
349	1				1																		
350/A			1		1																		
350/B			1																				
350/C			1																				
351/A			1	1				1															
351/B			1					1															
351/C			1					1															
352					1			2															
353					2																		
354					1																		
355A	2				1																		
355B					1	1																	
356					1			1															

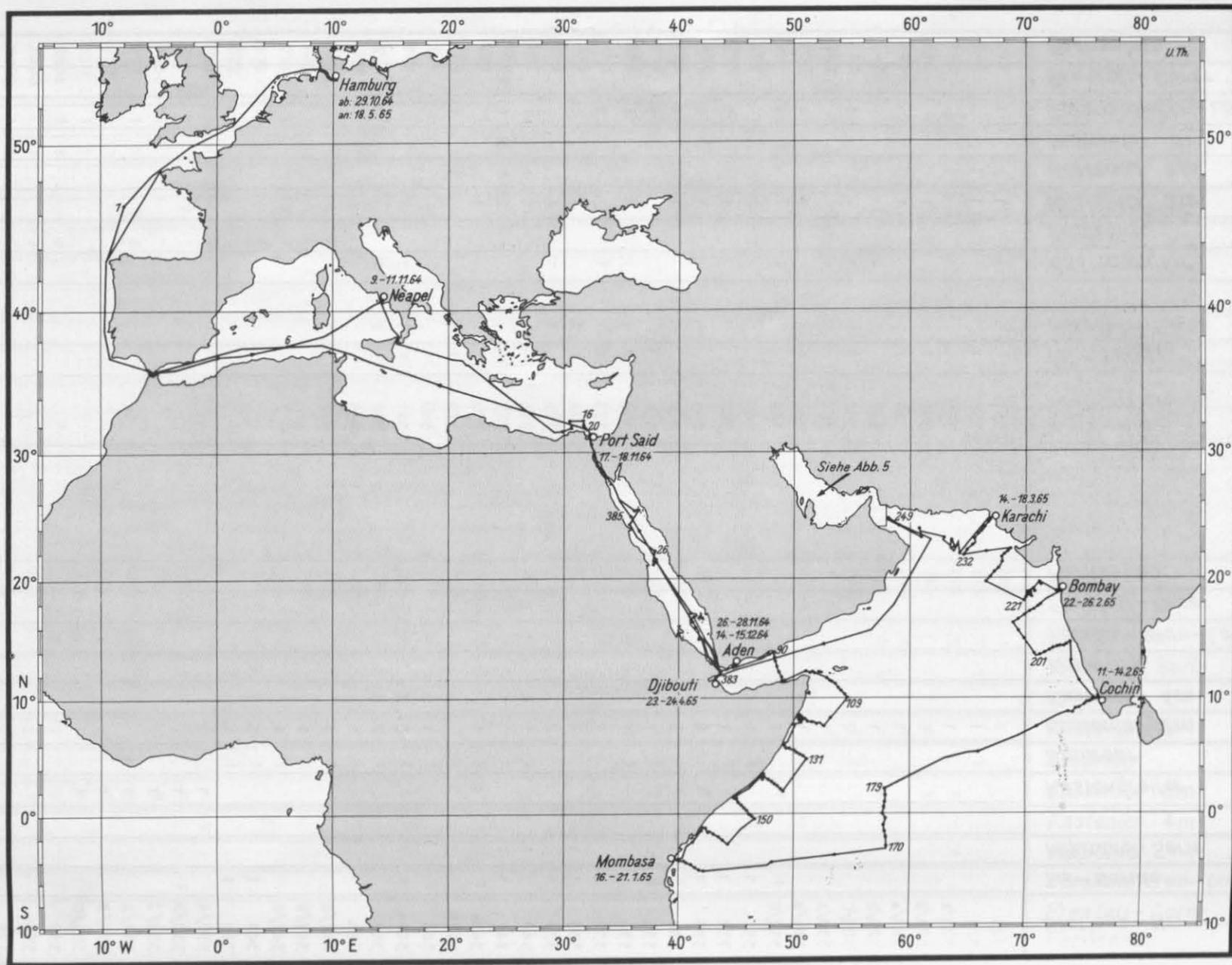


Abb. 1. Gesamte Fahrtroute der Expedition

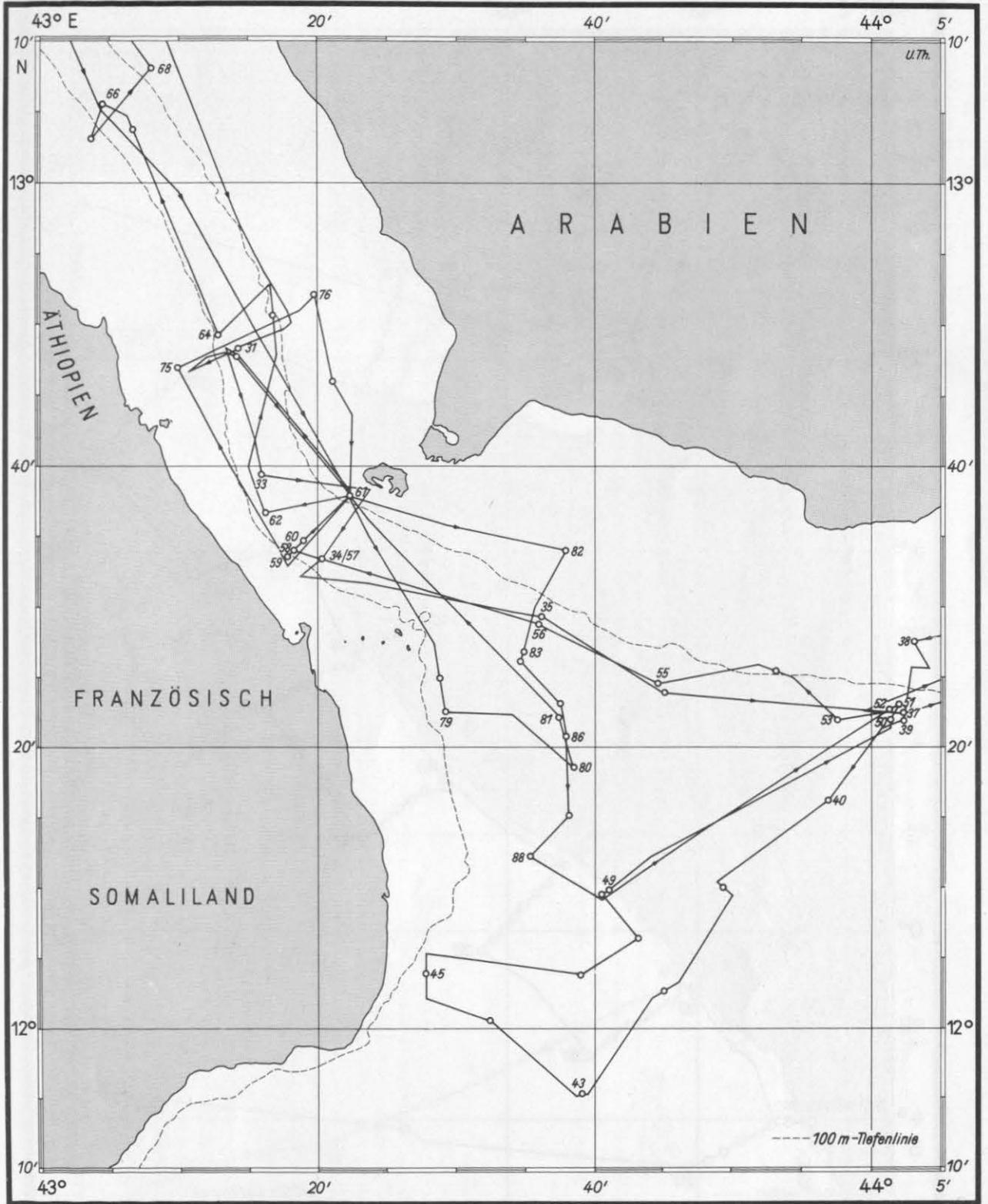


Abb. 2. Südausgang Rotes Meer

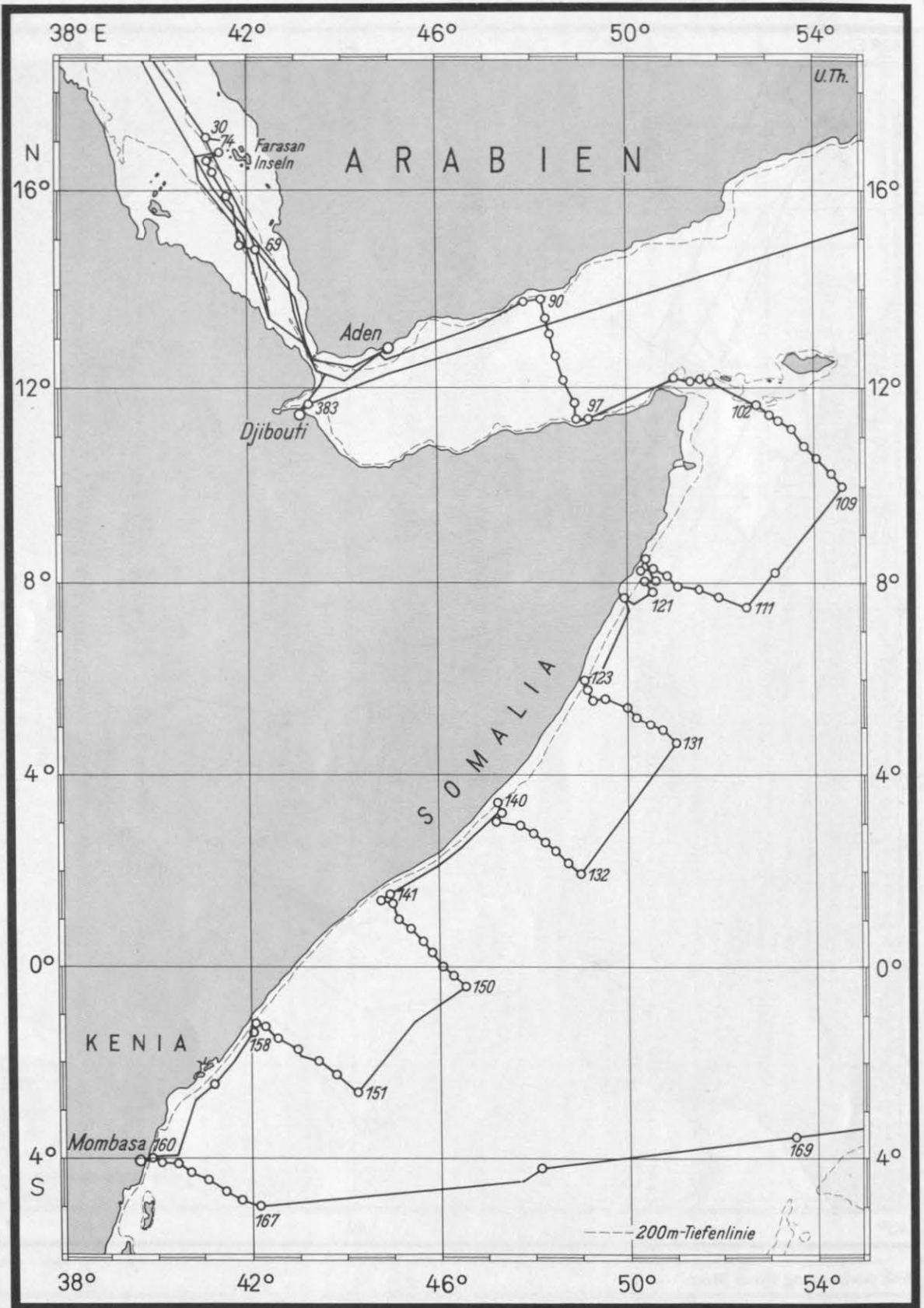


Abb. 3. Westseite Arabisches Meer

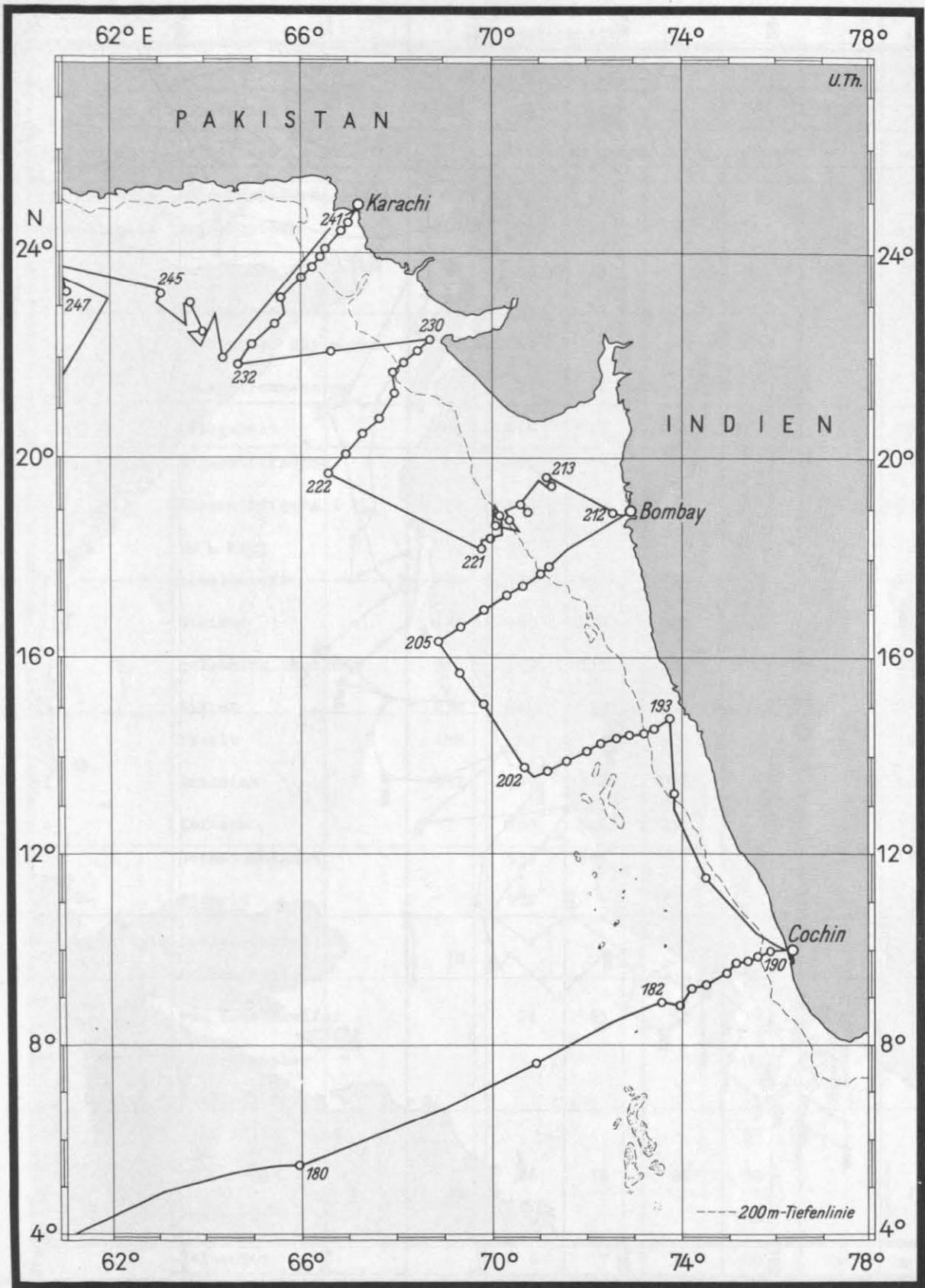


Abb. 4. Ostseite Arabisches Meer

Abb. 5. Persischer Golf

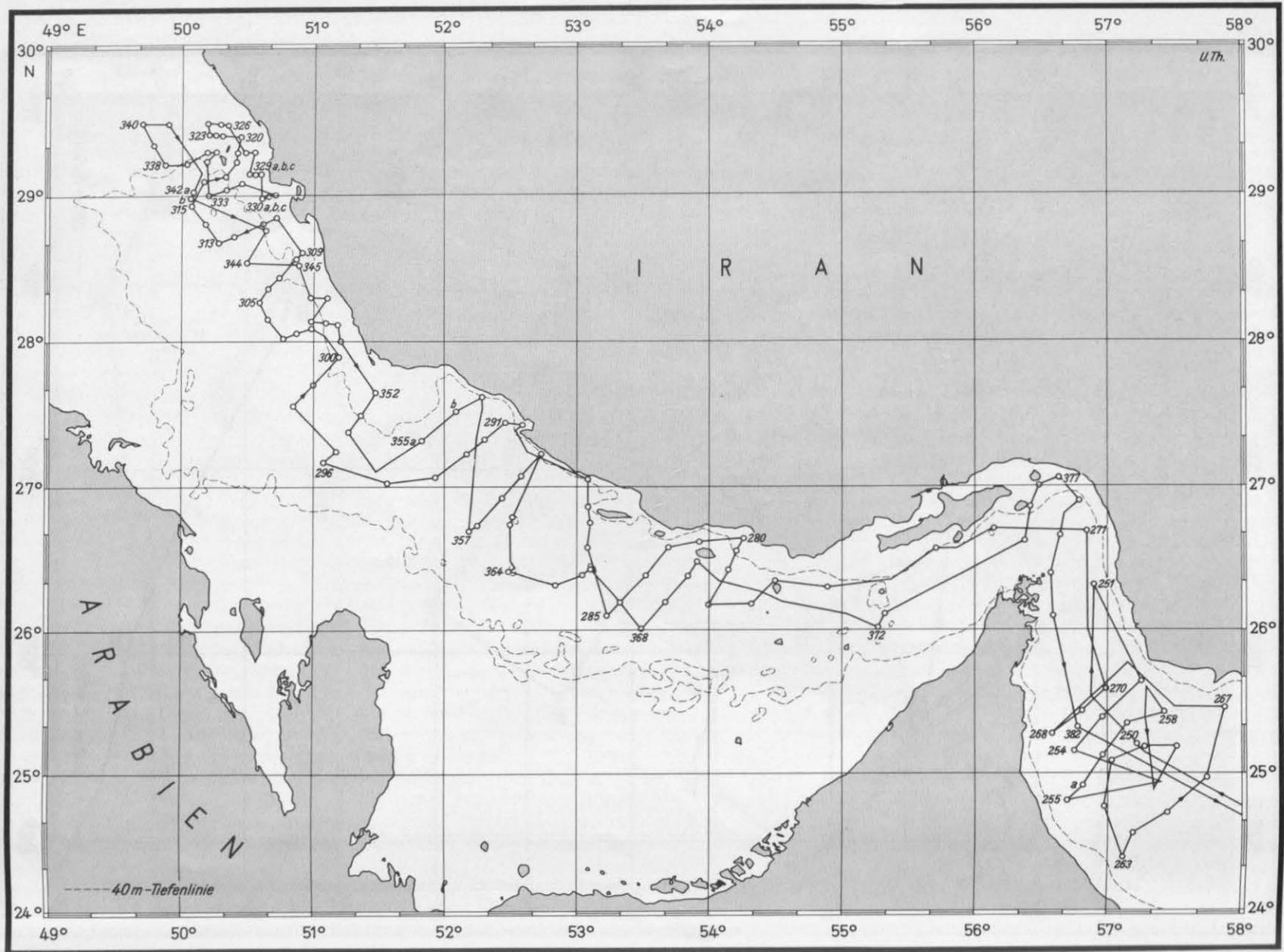


Tabelle 6

Zahlenmäßige Zusammenstellung der durchgeführten Arbeiten

		Fahrabschnitt						zus.
		1 - 4	5	6	7 - 8	9	10	10
Anzahl der Stationen		88	72	31	49	143	2	385
Arbeitsgruppe	Art d. Mess. u. Proben	Anzahl der Messungen und Proben						zus.
Physikalische Ozeanographie	hydrographische Serien	29	75	41	47	113	1	306
	Wasserproben	407	960	515	534	674	15	3105
	Bathysonde	63	56	29	34	89		271
	Trübungsmessung		21		14	106		141
	vertikaler Stromgrad.	32	17	17	8	12		86
	Dauerstrommessung	4	1	4		6		15
Chemische Ozeanographie	Salzgehalt	407	960	515	534	674		3090
	Sauerstoffsonde	22	48	31	36			137
	Sauerstoffgehalt	295	960	515	520	591		2881
	pH - Wert	250	960			591		1801
	Alkalinität	281	789	334	336			1740
	Silikat	275	960	515	520	520		2790
	gel. anorg. Phosphat	312	960	515	520	520		2827
	Nitrat	238	960	515	479			2192
	Nitrit	188	789	334	336			1647
	Ammoniak	187	789	334	336			1646
	Kalzium		789*	544*	221*			1554*
	Gesamtphosphat		950*	544*	221*			1715*
	Fluorid		950*		221*			1171*
Meeresgeologie	Kastengreifer	} 78				32	} 5	} 300
	Backengreifer				185			
	Van Veen-Greifer		24	13	58			95
	Shipeksampller					20		20
	Freefall-Corer					8	6	14
	Foraminiferenlot					39		39
	Schwerelot	} 36	} 26	} 18	} 20	} 38	} 118	} 256
	Kastenlot							
	Kolbenlot							
	Bodenproben	114	56	38	88	450	11	757
Sediment pH-Best.		29	95	149	200	9	482	
Sed. Wassergehalt		45	41	59	200	9	354	

Tabellc 6

		Fahrtabschnitt						zus.
		1 - 4	5	6	7 - 8	9	10	10
Arbeitsgruppe	Art d. Mess. u. Proben	Anzahl der Messungen und Proben						zus.
Meeresgeologie	Tiefseekamera					3		3
	Fernsehkamera					14		14
	Fotos					500		500
Maritime Met.	Radiosondenmessung	6	57	40	14			117
	Windmessung m. Radar	6	57	27	13			103
Planktologie	5l - Wasserschöpfer	172	684	381	441	119		1797
	IOS-Netz (Vertikalf.)	7	100	58	75	11		251
	Seston	172	684	381	441	59		1737
	Chlorophyll	172	684	381	441	102		1780
	Eiweiß	172	684*	381	441	59		1737
	ges.org.gcb.Kohlenst.	172	650	425	124	59		1430
	part.org.gcb.Kohlenst.	93	460	346	55	59		1013
	Planktonproben		570*	381*	441*	59*		1451*
	C-14-Ass. Vers.			381	285	59		725
	Schließnetz (Tieff.)	4						4
Meeresbotanik	Plankton-Stufennetz		19	18	26	41		104
	Phytoplankton		115	126	156	109		506
	Bodenproben (Benthos)		45	3		27		75
	biologische Dredgen	12				10		22
	Schließnetz (Tieff.)	4						4
Meereszoologie	Kasten bzw. Backen Gr.	} 78	2			27	}	205
	Van Veen-Bodengreifer		27	13	58			
	Ringtr. (Horizontalf.)	3	35	16	35	32		121
	Helg. Larvenn. (Vertikal)	38	57	40	64	76		275
Ichthyologie	Agassiz-Trawl	} 8	12	1		} 40	}	73
	Kutter-Grundsleppn.			2	10			
	Isaaks-Kidd-Midw.Tr.			8	11			
Mar. Mikrobiol.	Zobell-Schöpfer		108	63	133	262	5	571
Marine Mykolog.	Schöpfproben				64			64
Marine Geophys.	Seis. Sprengungen				500	208		708
	Seismogramme				800	314		1114
	Spreng-Stationen				13	6		19

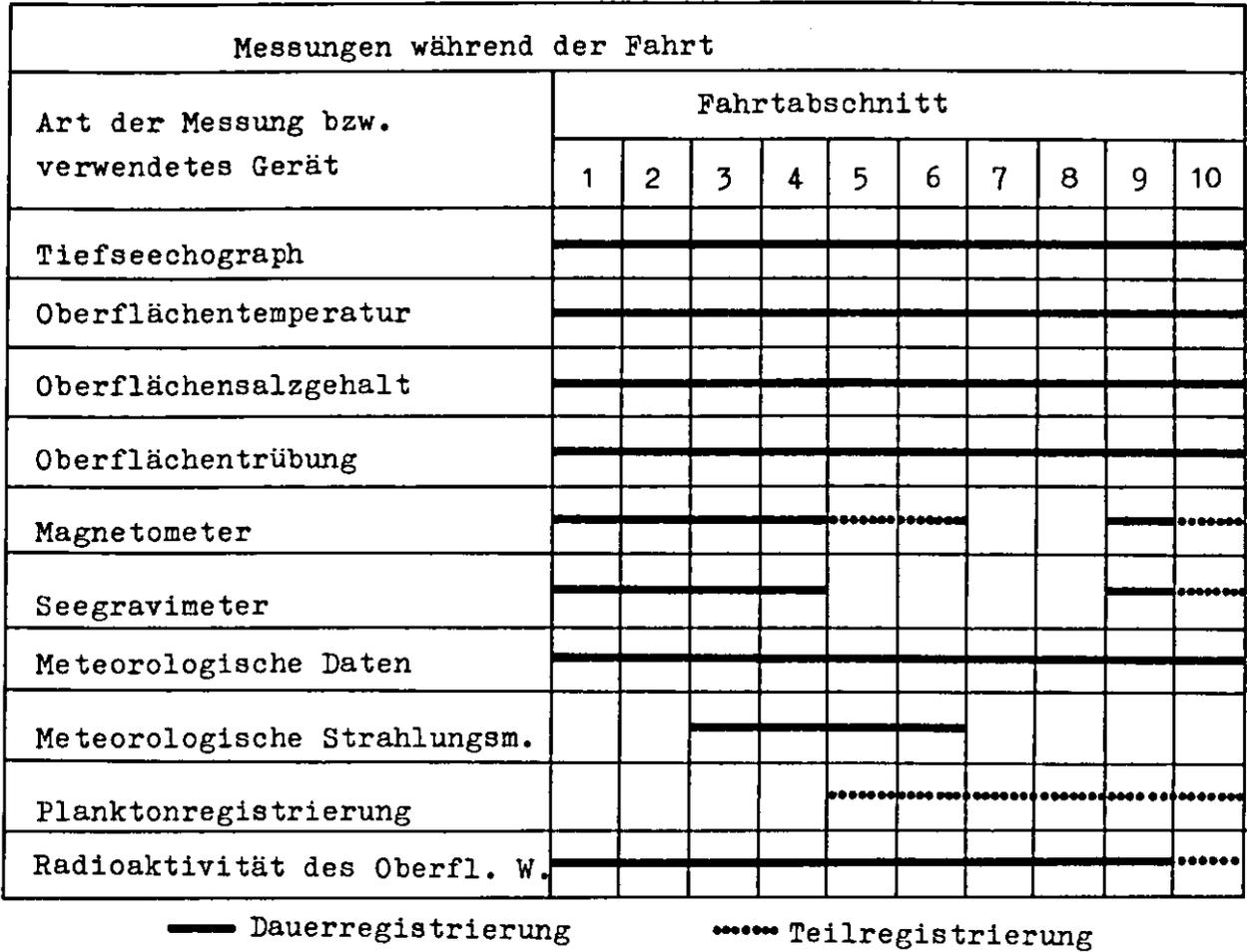


Abb. 6. Messungen während der Fahrt

Gerät	Gewichtssatz			Kernrohr		Futterrohr	Verschluss		Kennwerte *		
	max. Durchmesser (cm)	Länge (cm)	max. Gewicht (kg)	Länge (cm)	Kern-durchmesser (cm)		Art	Schneid-winkel in Grad	Ci	Co	Ca
Stossrohr	30	80	300	150 300 450	5.8	Messing-halbschalen	2Klappen	22	0.4	14.6	92.6
Kastenlot	50	90	750	200 400	15 x 15	kein	2Klappen	6	0.6	10.3	28.4
Bandy-Lot	50	140	600	650 1300	6.1	kein	mit Kern - feder	18	6.9	18.3	88.4
dazu Voreilgewicht	30	50	60	55	3.7	Plexiglas-rohr	mit Kern-feder	20	0.9	11.1	169.4
Caribic-Lot	40	150	600	500	5.9	Plexiglas-rohr	mit Kern-feder	18	3.7	18.2	97.0
dazu Voreilgewicht	30	50	60	1000 200	4.6	Plexiglas-rohr	mit Klappe	> 30	3.7	18.2	170.0
							mit Kern-feder	20	1.8	15.2	133.7
<p>*Kennwerte nach HVORSLEV (aus A.F. RICHARDS 1961: Invest. of Deep-Sea Sediment Cores. 1. U.S. Hydr. Office, Rechn. Rep. 63, 1 - 70, Washington D.C.) Erläutert bei F.C. KÖGLER 1963</p>											

langzeitigen Messung der Temperatur in den Randgebieten der Ozeane. — Kieler Meeresf. 20; 124—129

(11) *Multinetz* Abb. 12

Besteht aus 2 Phytoplanktonnetzen. Eines der Netze durchfischt die gesamte Wassersäule von einer gegebenen Tiefe bis zur Oberfläche. Das andere Netz unterteilt den Fang in 6 verschiedene Tiefenstufen, wobei das Auswechseln der Netzbecher elektromagnetisch von Bord des Schiffes gesteuert wird.

Hersteller: Eigenentwicklung Institut für Meereskunde, Kiel

Literatur: SIMONSEN, R. In Vorbereitung

(12) *IOE-Standard-Netz* Abb. 13

Dieses Netz ist ein für alle an der IOE teilnehmenden Schiffe verbindliches Planktonnetz, um vergleichbare Planktonfänge aus den oberen 200 m quantitativ zu erhalten. Es hat eine Öffnungsfläche von 1 m². Der Fangbeutel ist 5 m lang, die Maschenweite beträgt 0,3 mm.

Hersteller: Firma Hydro-Bios, Kiel

(13) *Ringtrawl* Abb. 14

Das benutzte Ringtrawl besteht aus einem Stahlrohring von 1,25 m Durchmesser, einem Netzbeutel aus Nylon (500 μ Maschenweite) von 4 m Länge und einem abschraubbaren Netzbecher aus PVC. Es wurde zum Fang pelagischer Fischbrut benutzt und bei horizontalen Stufenfängen bei ca. 2 kn Geschwindigkeit über dem Heckgalgen geschleppt. Das Netz wurde zusammen mit einem Durchflußmesser und einem fernmeldenden Tiefenmesser (s. (19)) eingesetzt.

Hersteller: Firma Hydro-Bios, Kiel

(14) *Helgoländer Larvennetz* Abb. 14

Besteht aus einem konischen Aufsatz (Oberring 143 cm, Unterring 160 cm, Seitenlänge 60 cm), aus nichtfiltrierendem Segeltuch und einem Netzbeutel aus Nylon von 2,23 m Länge mit einer

Maschenweite von 500 μ sowie einem Netzeimer nach Hensen. Es wurde zusammen mit einem Durchflußmesser zu Vertikalfängen von pelagischer Fischbrut aus Tiefen von max. 400 m bis zur Oberfläche eingesetzt.

Hersteller: Firma Hydro-Bios, Kiel

Literatur: KÜNNE, C. L. (1933), Weitere Untersuchungen zum Vergleich der Fangfähigkeit verschiedener Modelle von vertikal fischenden Plankton-Netzen. — Rapp. Proc. Verb. des Réunion 83

(15) *Agassiz Trawl* Abb. 14

Das Agassiz Trawl ist eine Dredge zum Fang bodenbewohnender Tiere. Ein schwerer Eisenbügel von 6 m Länge und 1 m Höhe hält das Netz von 8 m Länge geöffnet. Da Grundschieppnetze am Boden leicht beschädigt werden, wurde das auf der IOE 1965 benutzte Agassiz Trawl an Stelle eines einzelnen Netzes mit zwei nebeneinander am Bügel befestigten Netzen ausgerüstet, wie es sich schon auf der dänischen „Galathea“-Expedition 1950—52 bewährt hatte.

Hersteller: Engel, Netzmacherei, Kiel

(16) *Isaacs-Kidd Midwater Trawl* Abb. 15

Das Isaacs-Kidd Midwater Trawl (ISAACS und KIDD 1953) dient zum Fang schnellbeweglichen Planktons und Nektons. Das knotenlose Perlonnetz von 25 mm (im Eingang) bis 3 mm (Steert) Maschenweite hat einen Öffnungsdurchmesser von ca. 300 cm und eine Gesamtlänge von 12 m. Das IKMT wird an einer einzelnen Trosse bei 5 kn Fahrt (2,5 m/sec) geschleppt. Die Oberseite des Netzes wird von einem Ständer auseinandergehalten. An der Unterseite des Netzes ist ein flach V-förmiger Scherkörper (Länge 280 cm) angebracht. Durch seine Scherwirkung wird bewirkt, daß (1) das Fanggerät auch mit relativ wenig Trosse größere Tiefen erreicht und (2) die Schlepptrosse frei von der Netzöffnung bleibt.

Nebstehend Tabelle 7: Technische Daten der Kerngeräte.

Tabelle 8

Technische Daten der Bodengreifer

Gerät	Abmessungen (cm)	Eigengewicht (kg)	Greif-Fläche (cm)	Greif-Tiefe (cm)
Kastengreifer	250 × 150 × 260	bis 800	20 × 28	45
Backengreifer groß	60 × 37 × 97	45; mit Blei 60	30 × 33	18
klein	30 × 25 × 45	6	20 × 20	8
Shipek-Greifer	60 × 45 × 43	50	20 × 20	10

Hersteller: Firma Kutsch & Co., Netzmacherei, Hamburg 50

Literatur: ISAACS, J. D. and L. W. KIDD, Isaacs-Kidd midwater trawl — University of California Scripps Institution of Oceanography, Oceanographic Equipment Rep. SIO Ref. 53—3, 1953

(17) *Planktonrecorder*

Schleppgerät zum kontinuierlichen Zooplanktonfang über große Distanzen bis zu 500 m. Es wurde auf längeren Dampfstrecken in ca. 10 m Tiefe geschleppt, um einen Überblick über die großräumige Planktonverteilung zu erhalten.

Hersteller: Oceanographic Laboratory, Edinburgh

(18) *Planktonröhre HAI — 20* Abb. 16

Das Planktonfängergerät HAI — 20 (HEMPEL 1960) ist ein modifizierter Gulf III High-Speed Plankton Sampler nach GEHRINGER (1952) mit den folgenden Abmessungen: äuß. Durchmesser des Eisenblechmantels 50 cm, Gesamtlänge 225 cm, Einströmöffnung 20 cm \varnothing . Das austauschbare Perlonnetz von 0,4 mm Maschenweite ist auf einem Aluminiumgestell im Innern der Röhre montiert. Hinter dem Netz ist ein Durchströmungsmesser angebracht. Das Fanggerät wird mit einer Geschwindigkeit von 5 kn (2,5 m/sec) geschleppt. Zum schnelleren Fieren in die Tiefe dient ein Kite-Otter Scherkörper (COLTON 1959). Für Schließnetzfüge, besonders in Echostreuschichten, wurde für den HAI — 20 ein Öffnungs- und Schließmechanismus entwickelt (KINZER 1966) und das Fanggerät mit einem fernmeldenden Tiefenschreiber (KRAUSE und SIEDLER 1962) ausgerüstet.

Hersteller: Wuttke Feinmechanik, Hamburg 22

Literatur: COLTON, J. Bjr. (1959), The multiplane kite-otter as a depressor for high-speed plankton samplers — J. d. Cons. 25. 29—35

GEHRINGER, J. W. (1952), High speed plankton samplers. 2. An all-metal plankton sampler (Model Gulf III) — US-Dept. Int., Fish Wildl.-Serv. Spec. Sci. Rep.-Fish, 88

HEMPEL, G. (1960), Untersuchungen über die Verbreitung der Heringslarven im Englischen Kanal und der südlichen Nordsee im Januar 1959 — Helgol. Wiss. Meeresunters. 7 (2): 72—79

HEMPEL, G. (1964), Die Filterleistung der Planktonröhre „Hai“ bei verschiedenen Schleppgeschwindigkeiten. Eine vorläufige Mitteilung — Helgol. Wiss. Meeresunters. 11 (3—4): 161—167

KINZER, J. (1966), An opening- and closing mechanism for the high-speed plankton sampler HAI — Deep-Sea-Res. (im Druck)

(19) *Fernmeldender Tiefenmesser* Abb. 17

Mißt die Tiefe von Schleppgeräten und registriert sie an Bord als Funktion der Zeit.

Hersteller: Eigenentwicklung Institut für Meereskunde, Kiel — Firma Hydrowerkstätten Kiel

Literatur: KRAUSE, G. und G. SIEDLER (1962), Zur kontinuierlichen Bestimmung der Tiefenlage von Schleppgeräten im Meere. — Kieler Meeresf. 18; 29—33

(20) *Magnetometer*

Protonenpräzisionsmagnetometer Varian V-4931 DR zur Absolutmessung der Totalintensität des Magnetfeldes der Erde. Die Meßsonde wird an einem ca. 200 m langen Kabel hinter dem Schiff hergeschleppt. Alle 6 oder 60 sec erfolgt eine Messung. Aus dem an Bord verstärkten Sondersignal wird das Magnetfeld am Ort der Sonde zum Zeitpunkt der Messung ermittelt, digital angezeigt und auf Papierstreifen registriert. Beide Darstellungen sind auf $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ Gauß genau ablesbar.

Hersteller: Varian Associates, Palo Alto, Kalifornien

Literatur: G. E. PAKE, Magnetic Resonance. Scientific American (August 1958)

(21) *Seegravimeter*

Askania-Seegravimeter Gss 2 Nr. 16 zur kontinuierlichen Messung der Schwerebeschleunigung (Vertikalkomponente) von fahrenden Überwasserschiffen aus. Zur Ausschaltung störender Horizontalbeschleunigungen wird das Gravimeter auf einem kreiselstabilisierten Tisch in der Horizontalen gehalten. Aufstellung der gesamten Anlage in einem besonderen Raum in der Nähe des Schiffsschwerpunktes. Die Anzeige der Messung erfolgt analog auf einem Registrierstreifen; die Anzeigegenauigkeit ist besser als 1 mgal = 10^{-3} cm sec⁻² (10^{-6} des Gesamtfeldes).

Hersteller: Continental Elektroindustrie AG Askania-Werke, Berlin (Seegravimeter), Anschütz & Co., Kiel (Kreiselstisch)

Literatur: R. SCHULZE (1961), Das Askania-Seegravimeter Gss 2 nach Graf. — Askania-Warte, Heft 57, 18. Jahrgang, April 1961

H. KARNICK (1964), Der Kreiselstisch zum Seegravimeter. — Askania-Warte, Heft 64, 21. Jahrgang, Oktober 1964

(22) *Stoßrohr* Abb. 18

Technische Einzelheiten s. Tabelle 7. Bleigewichte je 30 kg, Rohrverbindung durch Gewinde, Fiergeschwindigkeit: max. 3 m/sec, Drahtwinkel möglichst senkrecht. Durch geschlitzte Futterschalen sofortige Sediment-Ansprache möglich. Einfache Handhabung bei jedem Sediment, daher Einsatz auch bei stärkerem Seegang möglich. Längster auf der IIOE gezogener Kern: 3,80 m.

Hersteller: Weiterentwicklung Geologisches Institut, Kiel — Firma Hydrowerkstätten, Kiel

(23) *Kastenlot* Abb. 19

Technische Einzelheiten s. Tabelle 7. Bleigewichte je 50 kg. Fiergeschwindigkeit: max. 1 m/sec, Drahtwinkel möglichst senkrecht. Ungestörte Kerne, somit Sedimentoberfläche gewinnbar. Bei Sand ungeeignet. Einsatz bei stärkerem Seegang schwierig. Längster auf der IIOE gezogener Kern einschl. Mundstück: 4,30 m.

Hersteller: Eigenentwicklung Geologisches Institut, Kiel — Firma Hydrowerkstätten, Kiel

Literatur: KÖGLER, F. C. (1963), *Das Kastenlot Meyniana 13*; 1—7, Kiel

(24) *Bandy-Lot* Abb. 20

Technische Einzelheiten s. Tabelle 7. Bleigewichte je 30 kg, Rohrverbindung: Muffen mit Zylinderschrauben. Fiergeschwindigkeit: max 2 m/sec. Kern muß ausgepreßt und in Halbschalen geborgen werden. Störungen möglich. Längster auf der IIOE gezogener Kern: 7,00 m.

Hersteller: Firma Alpine, Norwood, USA

(25) *Caribic-Lot* Abb. 21

Technische Einzelheiten s. Tabelle 7. Bleigewichte je 20 kg, Rohrverbindung: Muffen mit Nägeln. Fiergeschwindigkeit: max 2 m/sec. Kern wird in Futterrohr geborgen, weshalb Störungen durch Auspressen vermieden werden können. Längster auf der IIOE gezogener Kern: 4,85 m.

Hersteller: Weiterentwicklung Forschungsanstalt „Senckenberg am Meer“, Wilhelmshaven. — Firma Siefken, Wilhelmshaven

(26) *Kastengreifer* Abb. 22

Technische Einzelheiten s. Tabelle 8. Bleigewichte je 50 kg, Oberteil amagnetischer Stahl. Fiergeschwindigkeit: max 1 m/sec. Bei Einsatz des Orientierungsmeßgeräts muß der Kastengreifer mindestens 20 sec auf dem Meeresboden aufsetzen, was bei stärkerer Drift nicht möglich ist. Wenig störanfällig. Einsetzbar in Schlick und Sand.

Hersteller: Eigenentwicklung Forschungsanstalt „Senckenberg am Meer“, Wilhelmshaven — Firma Siefken, Wilhelmshaven

Literatur: REINECK, H. E. (1963), *Der Kastengreifer*. — *Natur und Museum*, 93; 102—108, Frankfurt

(27) *Orientierungs-Meßgerät* Abb. 23

Das Gerät registriert photographisch Neigungswinkel und Azimut gegen magnetisch Nord von Kastengreifer- und Kastenlot-Proben. Der Film kann sofort entwickelt werden.

Hersteller: Weiterentwicklung Geologisches Institut Kiel — Firma F. Leutert, Lüneburg-Erbstorf
Literatur: KÖGLER, F. C. In Vorbereitung

(28) *Backengreifer* (Abb. 24 = großes, Abb. 25 = kleines Modell)

Technische Einzelheiten s. Tabelle 8. Fiergeschwindigkeit: max 1 m/sec. Ungestörte Sedimentoberflächen durch Deckelklappen zugänglich. Anwendbar in Schlick, mit Blei-Futter auch in Sand. Sehr zuverlässiges Gerät bis in größte Tiefen. Das kleine Modell ist in Tiefen bis rund 30 m auch von Hand, ohne Winde, einsetzbar.

(29) *Shipek-Greifer* Abb. 26

Technische Einzelheiten s. Tabelle 8. Fiergeschwindigkeit: max 1 m/sec. Da der Greifer durch starke Federkraft geschlossen wird, eignet er sich auch für grobklastisches Sediment, etwa Korallenbruchstücke, bringt aber verhältnismäßig wenig Material.

Hersteller: Firma Hydro Products, San Diego, USA

(30) *Dredschon*

Es wurden nach Typ, Gewicht, Öffnungsweite verschiedene Dredschon eingesetzt, die je nach Bedarf an Bord abgewandelt wurden.

Hersteller der Grundtypen: Firma Siefken, Wilhelmshaven

(31) *Freifall-Lot*

Eingesetzt durch A. JOKELA, Woods Hole. Bleibeschwertes, ohne Draht einsetzbares Stoßrohr, das ein Plastik-Futterrohr mit innerem Durchmesser von 5,9 cm enthält. Nach Eindringen in den Meeresboden wird das Futterrohr freigegeben und kehrt mittels eines Auftriebskörpers an die Oberfläche zurück. Fall- und Rückkehrzeit pro 1000 m Wassertiefe rund 15—20 Minuten.

Hersteller: Firma Benthos, North Falmouth, USA (“Boomerang Sediment Corer”)

(32) *Foraminiferen-Lot* Abb. 27

Zur Gewinnung von lebenden Foraminiferen auf definierter, ungestörter Sedimentoberfläche und in Sedimenten von einigen cm Mächtigkeit eingesetzt. Technische Einzelheiten s. Abb. 27. Bleigewicht veränderlich.

Hersteller: Eigenentwicklung Geologisches Institut, Kiel

Literatur: HAAKE, F. W. (1966), In Vorbereitung für *Meyniana 16*, Kiel.

(33) *Unterwasser-Fernsehkamera-System* Abb. 28

Unterwasser-Fernsehkamera, einsetzbar bis 2000 m Wassertiefe. Belichtungsautomatik auf Scheinwerfer und Tageslicht abgestimmt. Scheinwerfer einzeln von Bord ein- und ausschaltbar. Direktbeobachtungen möglich. Wesentlichster Vorteil jedoch Motivsuche für Unterwasserkamera („Robot 18 M“, ca. 72 Aufnahmen 18 × 24 mm, von

Bord aus auslösbar). Blitzgerät mit hoher Leistung gestattet Bildfolge um 8 sec.

Hersteller: Firma IBAK, Kiel („IBAK-Tiefsee-Fotoanlage“)

Literatur: DIETRICH, G. und H. HUNGER (1962), Gezielte Tiefsee-Beobachtungen. Eine neue Tiefsee-Fernsehkamera mit eingebauter Fotokamera und mit gekoppelten Sammelgeräten. — Dtsch. hydrogr. Z. 15; 229–242, Hamburg

(34) *Tiefsee-Kamera* Abb. 29

Selbsttätige Kamera mit Vorgabezeit je nach Wassertiefe. Bildfolge 12/sec und Bildzahl 500/Film. Der Abstand Kamera — Boden wird durch den eingebauten Pinger (= versenkbare Schallquelle) von Bord aus kontrolliert. Einsatztiefe unbeschränkt, Gewicht des abgebildeten Geräts insgesamt rund 130 kg.

Hersteller: Firma Edgerton, Germeshausen & Grier, Boston, USA (Typ C A 9)

(35) *Pinger* Abb. 30

Über meereskundlichen Geräten, die in Bodennähe arbeiten (Tiefsee-Kamera, Kolbenlote, sonstige Lote und Greifer), wird der Pinger als Schallquelle angebracht. Der Unterschied direkter / am Meeresboden reflektierter Schall kann auf einem Schreiber an Bord abgelesen werden, woraus der Abstand Gerät / Meeresboden entnommen wird. Gewicht rund 55 kg.

Hersteller: Firma Edgerton, Germeshausen & Grier, Boston, USA (Sonar Pinger Typ SP 9)

(36) *Meteorologische Meßsonden*

Abgesehen von den fest an Bord installierten Meßeinrichtungen wie Windwetter-Radar, Radiosonden-Empfänger, BOLEX-Film-Kamera für Wolkenaufnahmen wurden folgende Geräte im Radiosonden-Programm verwendet:

1. Radiosonde M 60, enthält Meßfühler für Luftdruck: Vididose

Temperatur: Bimetall

Feuchte: Thermi Haar gewalzt

Sender mit Fqz 27 Megaherz

Hersteller: Firma Dr. Graw — Meßgeräte, Nürnberg, Thumenberger Weg 36

2. Nylon-Reflektoren

Type Umbrawin Mark III

Hersteller: Firma Chemring United Alchem. Works Fratton Industrial Estate, Rodney Road, Milton Southsea, Hampshire, England

3. Darex-Ballone

Type J-9-18,800 gr — Tagballon

max. Reichhöhe: 27,4 km

Füllung 3,2 cbm Gas bei 1250 g Nutzlast

Aufstiegsgeschwindigkeit: 300 m/min

Type J-9-18,800 gr — Nachtballon

max. Reichhöhe: 27,4 km

Füllung: 3,7 cbm Gas bei 1250 g Nutzlast

Aufstiegsgeschwindigkeit: 300 m/min

Hersteller: Firma: Werk Cambridge, USA

VII. Abbildungen der wissenschaftlichen Meß- und Sammelgeräte

In diesem Abschnitt ist eine Auswahl der in Kapitel VI beschriebenen Geräte abgebildet. Die in den Abbildungslegenden genannten Nummern verweisen auf die Kurzbeschreibung der Geräte in Abschnitt VI.

Die Fotografien wurden vom Deutschen Hydrographischen Institut, Hamburg, dem Geologischen Institut der Universität Kiel sowie von den Herren Dr. Ohlen, Dr. J. Kinzer und H. Simon zur Verfügung gestellt.

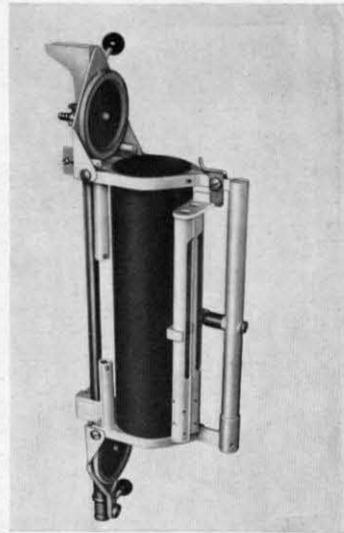


Abb. 7. Serienschöpfer (Nr. 1)
Water sampler

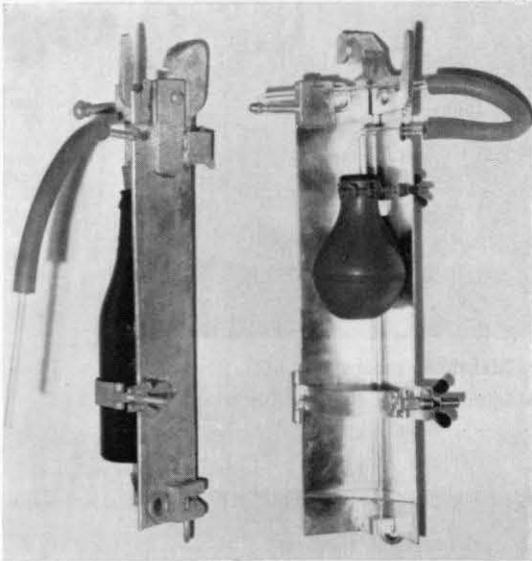


Abb. 8a. Zobell-Schöpfer (Nr. 3)
Zobell sampler



Abb. 8. Planktonschöpfer (Nr. 2)

Plankton sampler

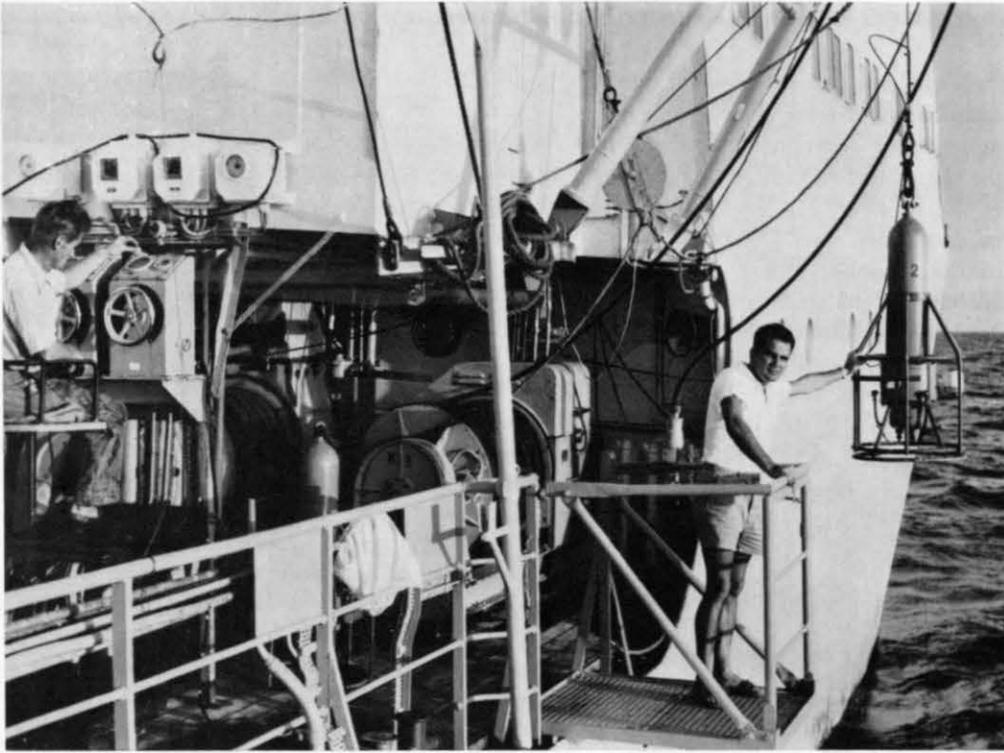


Abb. 9. Bathysonde (Nr. 4), links: Einleiterkabelwinde, Mitte: Mehrleiterkabelwinde
 Bathysonde, on the left: Single conductor cable winch, in the middle: Multiconductor cable winch

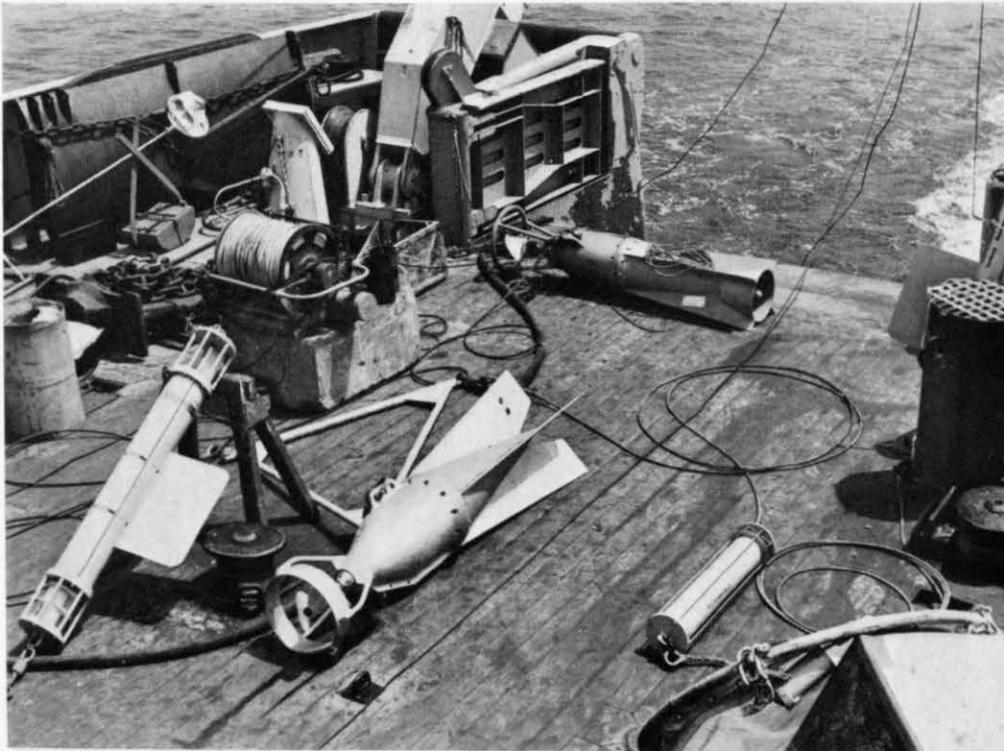


Abb. 10. Links: Richardson-Strommesser (Nr. 9c), in der Mitte: Tiefenstrommesser (Nr. 9b),
 rechts: Thermograph (Nr. 10)

On the left: Richardson Current Meter, in the middle: Propeller current meter
 on the right: Temperature recorder

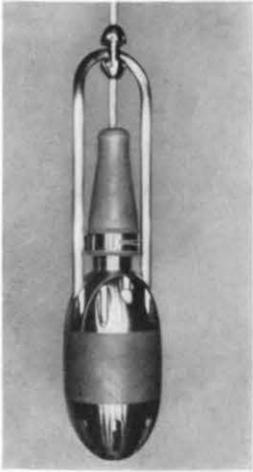


Abb. 11. Sauerstoffsonde (Nr. 7)
Oxygen probe



Abb. 12. Multinetz (Nr. 11)
Plankton net with remote
controlled net cups

Abb. 13. IOS-Netz (Nr. 12)
Indian Ocean Standard Net

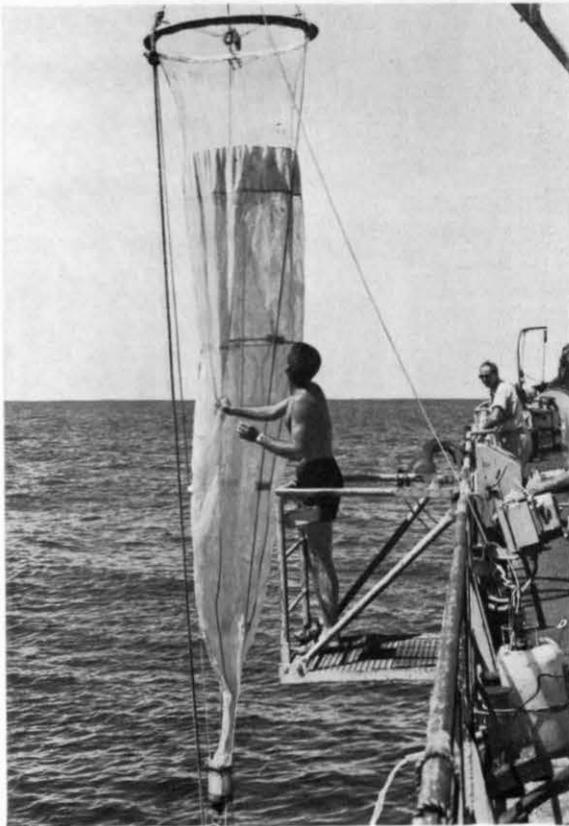


Abb. 14. Am Heckgalgen hängend: Helgoländer-Larven-
netz (Nr. 14) mit Tiefenmesser Nr. 19. An Deck liegend:
Ringtrawl (Nr. 13). Rechts: Rahmen des Agassiz Trawls
(Nr. 15)

On A-frame: Heligoland larvae net with depth-meter.
On deck: Ringtrawl. On the right: Frame of Agassiz trawl

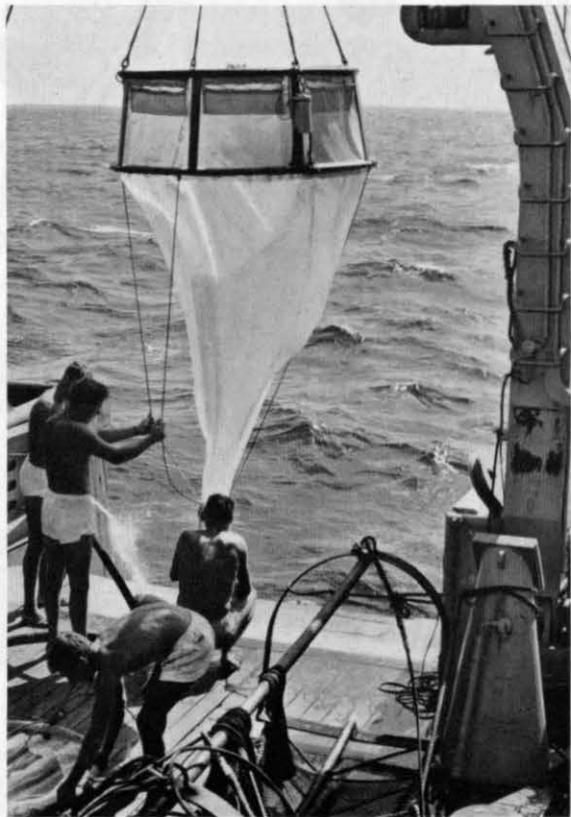


Abb. 15. Isaacs-Kid-Midwater Trawl (Nr. 16)

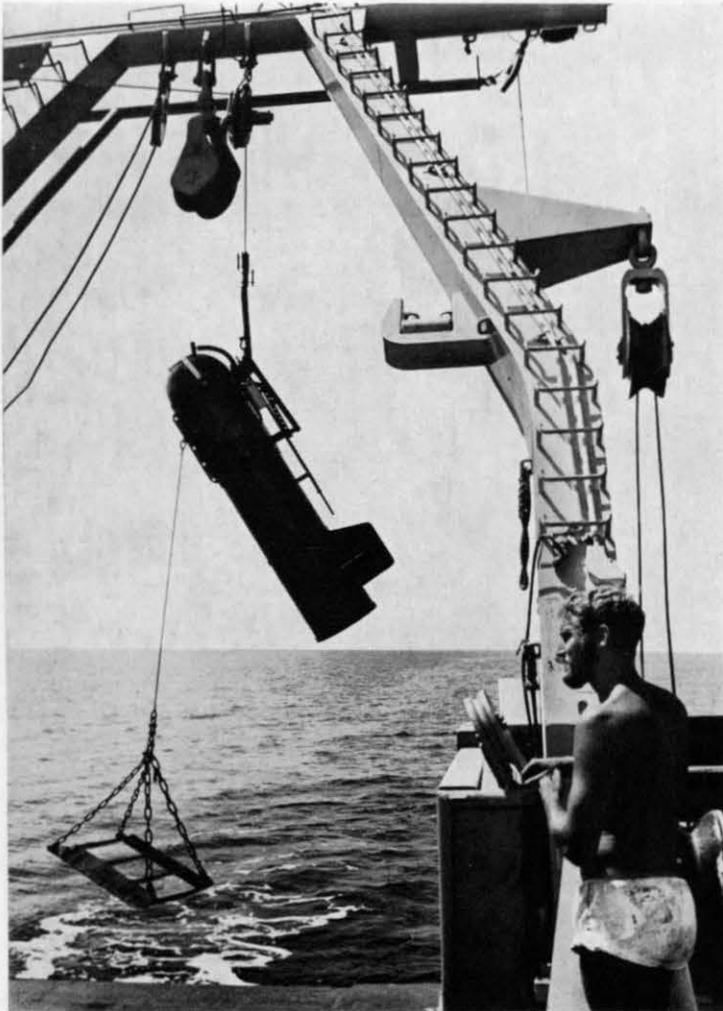
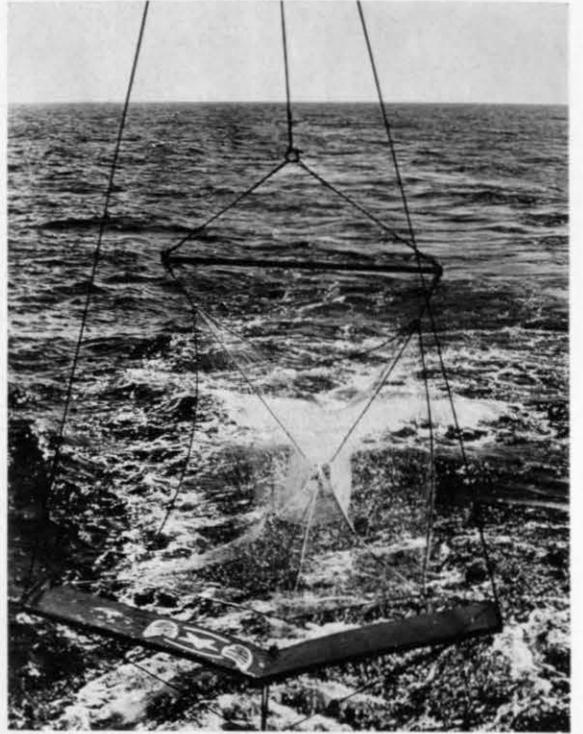


Abb. 16. Planktonröhre Hai-20 mit Kite-Otter Scherkörper und Tiefenmesser (Nr. 18)

Plankton sampler with Kite-Otter and depth-meter



Abb. 17. Fernmeldender Tiefenmesser (Nr. 19)
Telemetering depth-meter

Abb. 18. Stoßrohr (Nr. 22) mit verschiedenen Kernrohren
Gravity corer

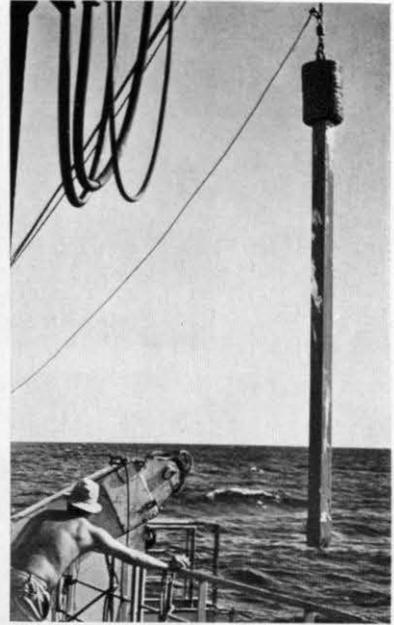
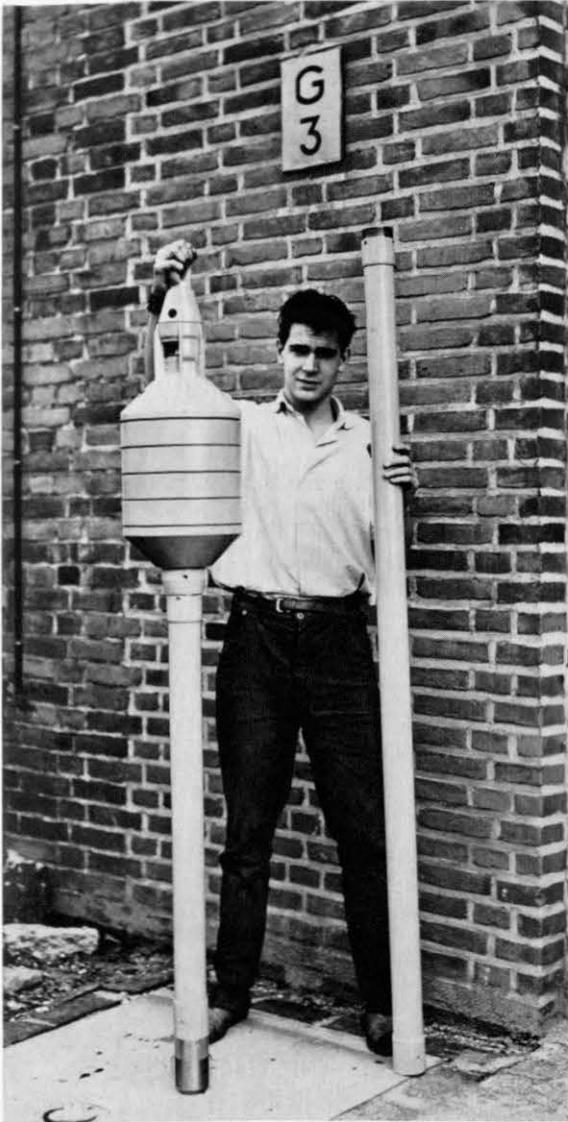
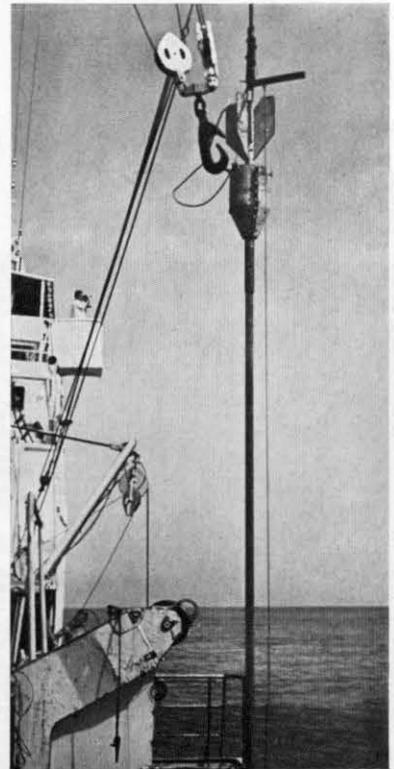


Abb. 19. Kastenlot (Nr. 23) mit 4 m
langem Kasten nach dem Einsatz
Box corer

Abb. 20. Bandy-Lot (Nr. 24). Ober-
halb des Gewichtssatzes Leitwerk und
oberer Teil der Auslösvorrichtung
sichtbar.

Piston corer (Type Bandy)



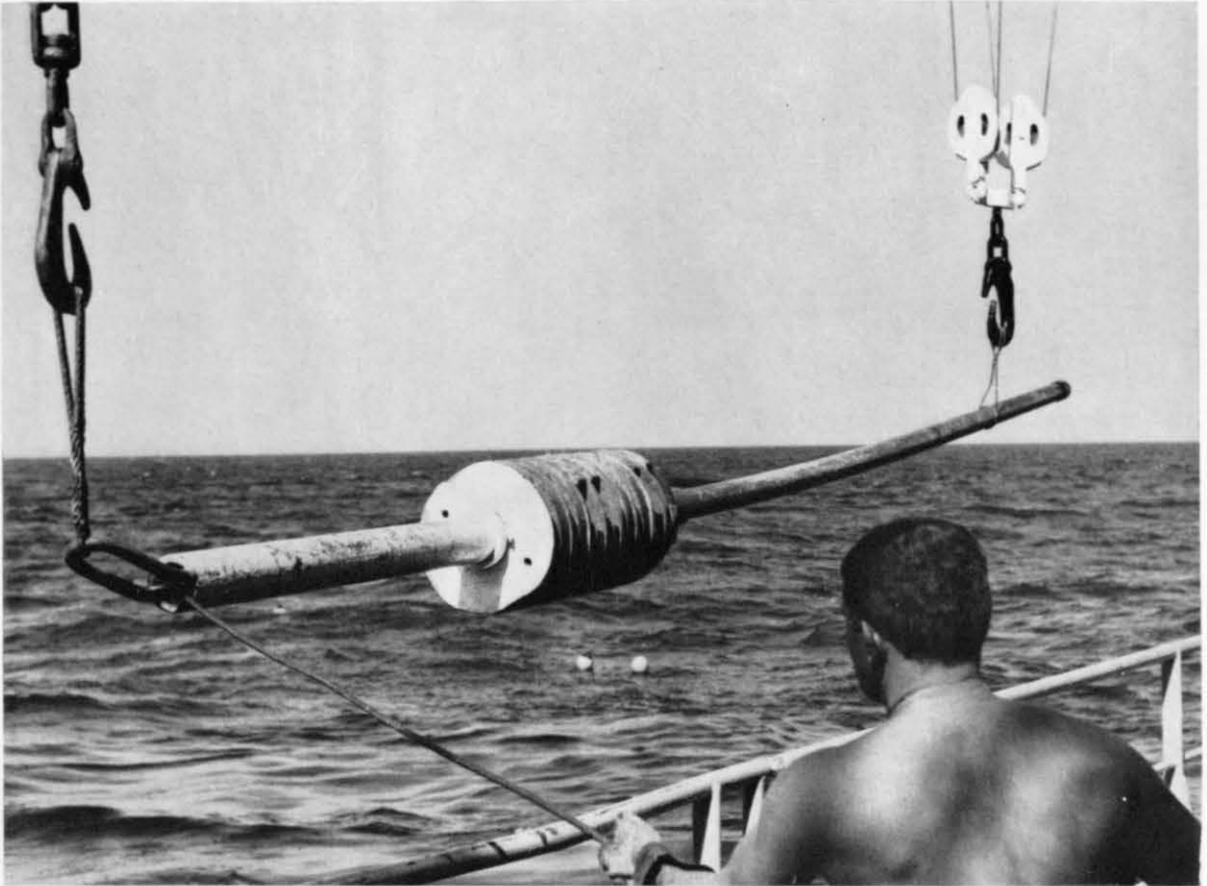


Abb. 21. Caribic-Lot (Nr. 25). Nach dem Einsatz, Auslösevorrichtung schon an Bord genommen.
Piston corer (Type Caribic)

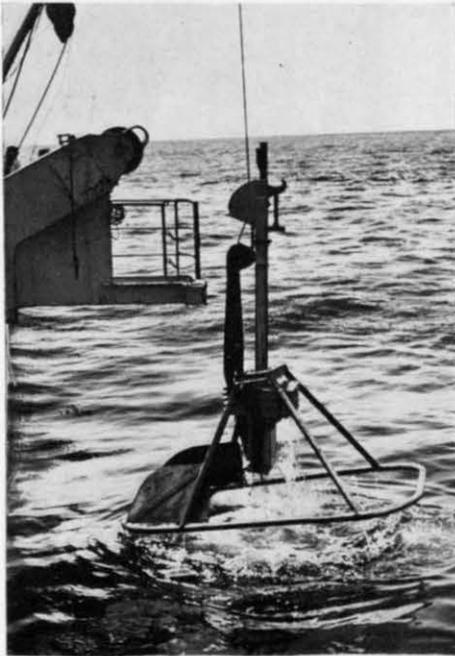


Abb. 22. Kastengreifer (Nr. 26). Nach dem Einsatz. Messer verschließt sedimentgefüllten Kasten. Oben teilweise sichtbares Orientierungs-Meßgerät (Nr. 27)

Push-box sampler with Orientation-Equipment

Abb. 23. Orientierungs-Meßgerät (Nr. 27), auseinandergenommen. Oben: Antimagnetisches Gehäuse, Mitte: links Inklinometer und Kompaß, Mitte Entwicklungskammer, rechts Film-Einführvorrichtung, unten Beleuchtungs- und Foto-Einrichtung mit 3 Batterien.

Orientation Equipment

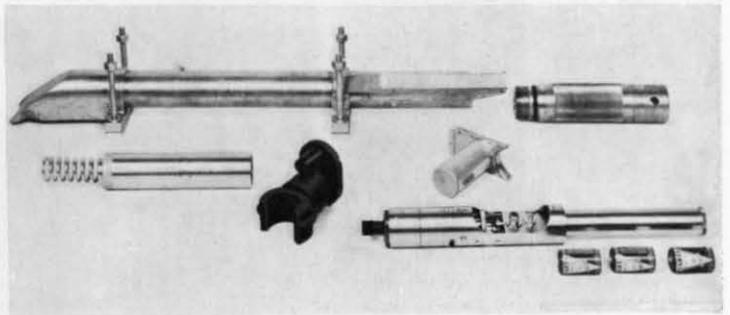




Abb. 24. Backengreifer (Nr. 28) groß, halb geöffnet, linke Deckelklappe geöffnet, rechte mit Ventilklappe sichtbar
Bottom grab (big model)

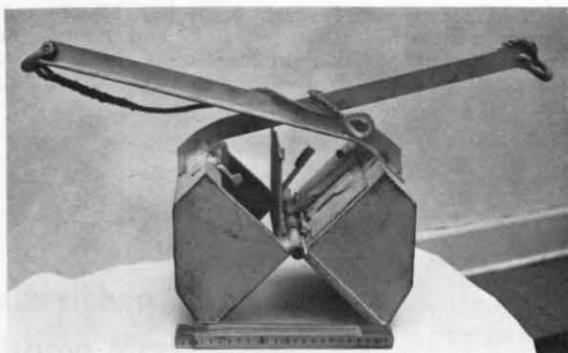


Abb. 25. Backengreifer (Nr. 28) klein, ganz geöffnet, sonst s. Abb. 24
Bottom grab (small model)

Abb. 26. Shipek-Greifer (Nr. 29), Geöffnet und gespannt, einsatzbereit.
Shipek-sampler

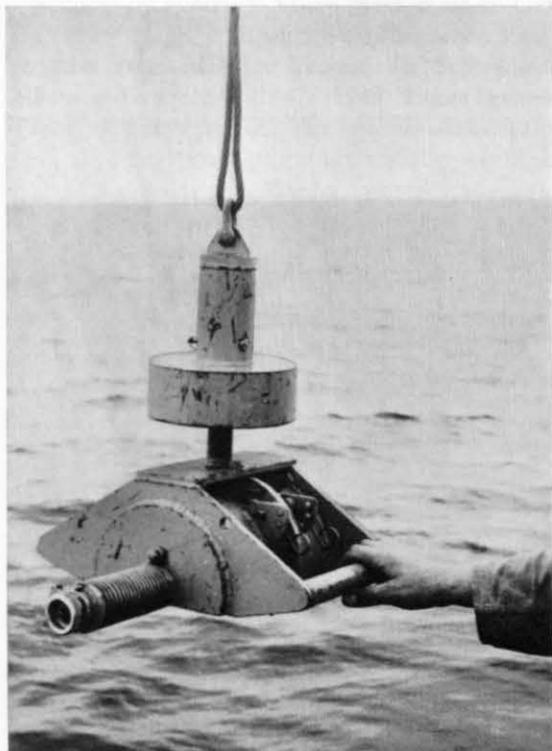


Abb. 27. Foraminiferen-Lot (Nr. 32)
Small gravity corer

Abb. 28. Unterwasser-Fernsehkamera (Nr. 33). Zentral das Gehäuse der Fernsehkamera, unten links und rechts Scheinwerfer dazu. Links neben der Fernsehkamera Gehäuse für Kleinbildkamera, rechts für Blitzlichtvorrichtung. Abstandskette und Maßstabs-Kugel.

Under water Television Equipment

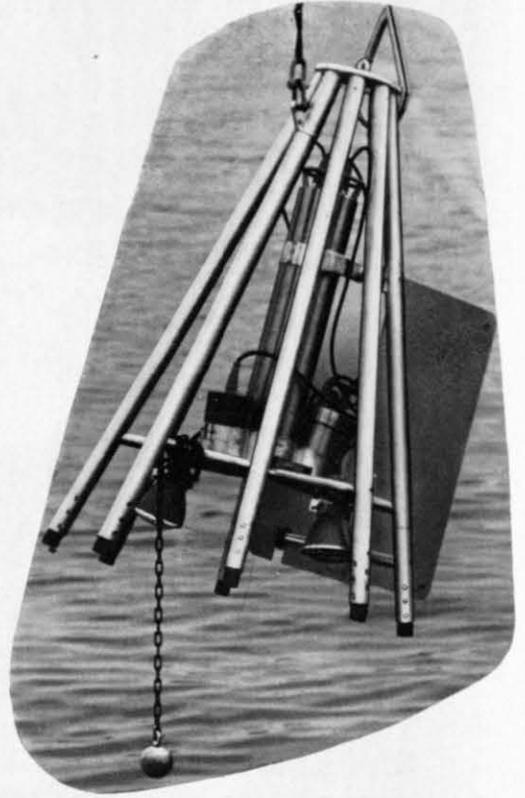


Abb. 29. Tiefseekamera (Nr. 34). Auf dem Rahmen sind montiert: links: Gehäuse für Kleinbildkamera, Mitte: Schallgeber, rechts: Gehäuse für Blitzlichteinrichtung und Pinger-Steuerung.

Underwater Foto Equipment

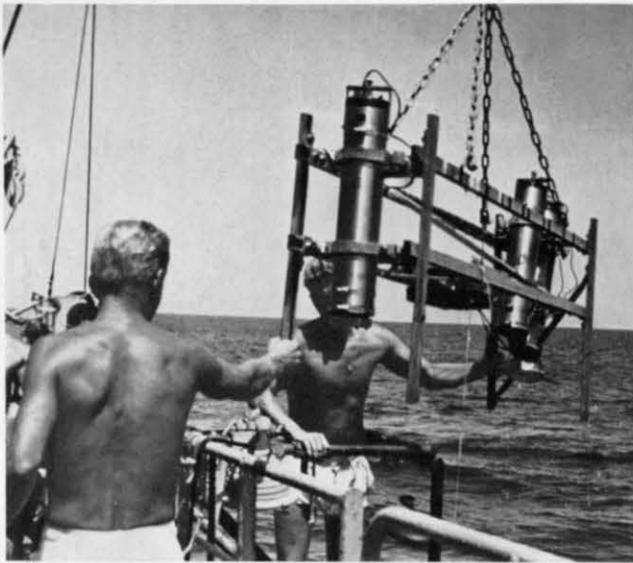


Abb. 30. Pinger (Nr. 35). Das Gerät wird über meereskundlichen Geräten am selben Draht angeklemt. Oben im Gehäuse: Pinger-Steuerung, unten Schallgeber Sonar Pinger