



Forschungsschiff M E T E O R

Reise Nr. 12 (1990)

Ostatlantik 90

Herausgeber:

**Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR**

Gefördert durch

**Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)**

Forschungsschiff / Research Vessel

M E T E O R

Reise Nr. 12 / Cruise No. 12

13.3.1990 - 30.6.1990



Ostatlantik 90

East Atlantic 90

Herausgeber / Editor:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

gefördert durch / sponsored by
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)

ISSN 0935-9974

Anschriften / addresses:

Prof. Dr. Gerold Wefer
Geowissenschaften
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
D-2800 Bremen 33 / FRG

Telefon: (0421) 218-3389
Telex: uni 245811
Telefax: (0421) 218-3116
Telemail: g.wefer/omnet

Prof. Dr. Wilfried Weigel
Institut für Geophysik der Universität
Bundesstr. 55
D-2000 Hamburg 13 / FRG

Telefon: (040) 4123-2981
Telex: 214732 unihhd
Telefax: (040) 4123-5270

Dr. Olaf Pfannkuche
Institut für Hydrobiologie und
Fischereiwissenschaft
Zeiseweg 9
D-2000 Hamburg 50 / FRG

Telefon: (040) 3807-2526
Telex: 292619 ifmk d
Telefax: (0431) 565876

Leitstelle F/S METEOR
Institut für Meereskunde
der Universität Hamburg
Tropowitzstraße 7
D-2000 Hamburg 50 / FRG

Telefon: (040) 4123-3974
Telex: 21 25 86 ifmhh d
Telefax: (040) 4123-4644
Telemail: ifm.hamburg/omnet

R/F Reedereigemeinschaft
Forschungsschiffahrt GmbH
August-Bebel-Allee 1
D-2800 Bremen 41 / FRG

Telefon: (0421) 2380601
Telex: 24 60 62 rfor d
Telefax: (0421) 239462

Senatskommission für Ozeanographie
der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Prof. Dr. G. Siedler/Vors./Chair
c/o Insitut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
D-2300 Kiel 1 / FRG

Telefon: (0431) 597-0
Telex: 29 26 19 ifmk d
Telefax: (0431) 56 58 76
Telemail: g.siedler/omnet

Forschungsschiff/Research Vessel
METEOR

Rufzeichen/Call Sign: dbbh
Telefon: inmarsat (00871) 1120522
Telex: inmarsat 0581-1120522+

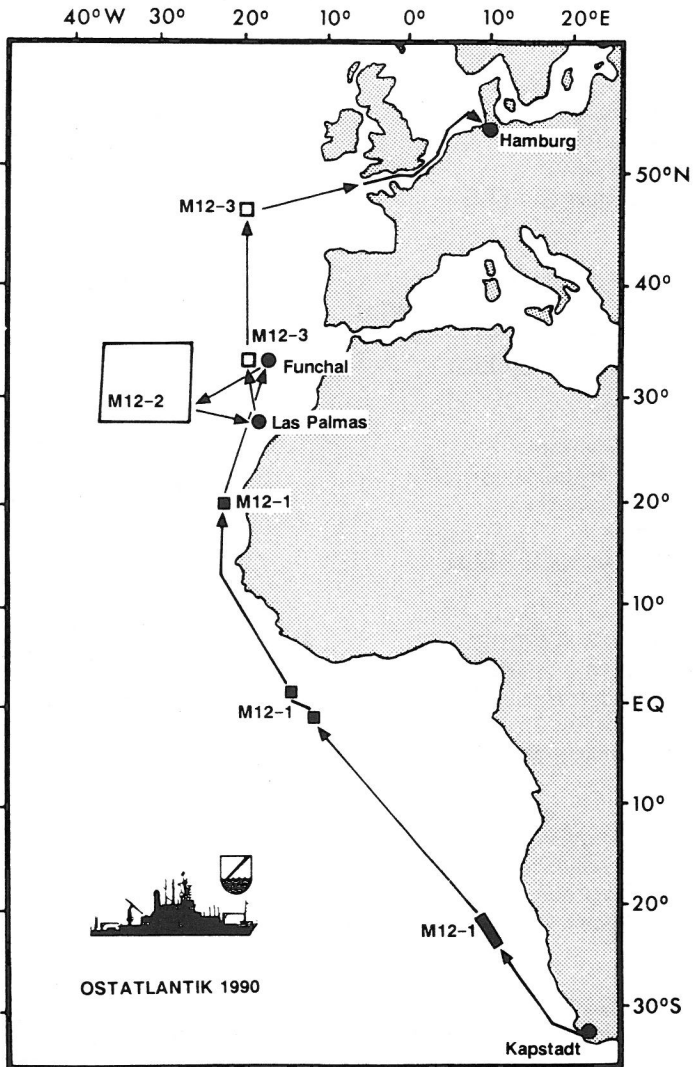


Abb. 1 Arbeitsgebiete der METEOR-Expedition Nr. 12

Fig. 1 Working areas of METEOR-expedition No. 12

METEOR-Reise Nr. 12 / METEOR-Cruise No. 12

13.3.1990 - 30.6.1990

Ostatlantik 90

East Atlantic 90

Fahrtabschnitt/Leg 12/1

13.03.90 - 15.04.90, Kapstadt - Funchal

Prof. Dr. G. Wefer (Fahrtleiter / chief scientist)

Fahrabschnitt/Leg 12/2

18.04.90 - 24.05.90, Funchal - Las Palmas

Prof. Dr. W. Weigel (Fahrtleiter / chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg 12/3

27.05.90 - 30.06.90, Las Palmas - Hamburg

Dr. O. Pfannkuche (Fahrtleiter / chief scientist)

Koordination / coordination: Prof. Dr. G. Wefer

Kapitän / master (F.S. METEOR): Kapitän H. Bruns

Das wissenschaftliche Programm der METEOR-Reise Nr. 12

Research Program of METEOR-Cruise No. 12

Übersicht/Synopsis

Die "Ostatlantik 90"-Expedition besteht aus 3 Fahrtabschnitten (Abb. 1). Im Mittelpunkt des ersten Fahrtabschnittes stehen u.a. Untersuchungen zur Spurenmetall-Konzentration im Ozean. Im Rahmen des IOC-Programms GIPME (Global Investigation of Pollution in the Marine Environment) sollen als "base line study" auf 4 Stationen zwischen Kapstadt und Funchal (Madeira) die Metall-Konzentrationen in der Wassersäule bestimmt werden. Neben den Spurenmetallen sollen Salinität, Sauerstoffgehalt, Nährsalze und möglicherweise andere Tracer wie Freone, ^{14}C und ^3He analysiert werden. Ein großer Teil der Parameter wird bereits an Bord in einer international zusammengesetzten Arbeitsgruppe analysiert. Ein Teil des Probenmaterials wird an Bord für weitere Analysen in Deutschland und in anderen Ländern konserviert.

Ebenfalls auf dem ersten Fahrtabschnitt ist die Fortsetzung eines langfristig angelegten Forschungsvorhabens zur Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen im Südatlantik während des Spätquartär vorgesehen. Dafür sollen am Südhang des Walvischrückens Probenahmen in der Wassersäule, am Meeresboden und aus den obersten 20 m der Sedimente erfolgen. Es ist ferner geplant, 4 während der METEOR-Reise 9/4 ausgebrachte Sedimentfallen-Verankerungen zu bergen und wieder auszubringen. Das Sinkstoff- und Sedimentmaterial soll während und im Anschluß an die Expedition mit mikropa-

The "East Atlantic 90" Expedition consists of three legs (Fig. 1). The focus of the first leg is an investigation of trace metal concentrations in the ocean. Within the framework of the IOC Program GIPME (Global Investigation of Pollution in the Marine Environment), metal concentrations in the water column will be determined at 4 stations between Cape Town and Funchal (Madeira) as a base line study. In addition to the trace metals, salinity, oxygen content, nutrients and possibly other tracers such as Freons, ^{14}C and ^3He will be measured. Shipboard analyses of a large proportion of the parameters will be conducted by an international group of scientists. A portion of the sample material will be preserved for later analyses in the Federal Republic of Germany and elsewhere.

Also planned for Leg 1 is the continuation of a long-term research project aimed at reconstructing the mass budget and current systems of the South Atlantic during the late Quaternary. For this purpose, samples will be collected along the southern flank of the Walvis Ridge in the water column, as well as from the sediment surface and the uppermost 20 meters of sediment. Furthermore, four sediment traps which were deployed during METEOR Cruise 9/4 will be recovered and redeployed. Micropaleontological, geochemical, geophysical, and isotopic properties of the trap material and the sediment

läöntologischen, geochemischen, geophysikalischen und isotopischen Methoden untersucht werden. Von besonderem Interesse ist hier die Aufklärung von Zusammenhängen zwischen Klimaentwicklung und z.B. der Entwicklung der Produktivität in Kalt- und Warmzeiten und deren Auswirkungen auf den CO₂-Gehalt der Atmosphäre sowie der zeitlichen und räumlichen Ausbreitung des antarktischen Bodengewässers.

Während des zweiten Fahrtabschnittes sind geophysikalische Untersuchungen zum Aufbau von Seamounts einschließlich der sie umgebenden Lithosphäre im Gebiet der Großen Meteorbank, des Atlantis Seamounts und der Atlantis Bruchzone geplant. Tiefenseismische Verfahren, Gravimetrie und Magnetik sowie HYDROSWEEP und PARASOUND sollen eingesetzt werden. Mit diesen Untersuchungen soll geklärt werden, ob es sich bei diesen Seamounts um im Riftgraben ortsfesten "Hot Spots" handelt, oder ob sie am Ort durch Eindringen vulkanischer Massen in Schwäche- bzw. Bruchzonen der ozeanischen Platte (Intraplattenvulkanismus) entstanden sind.

Auf dem dritten Fahrtabschnitt ist die Fortsetzung von Arbeiten im Rahmen der BIOTRANS- und JGOFS-Programme vorgesehen. BIOTRANS (Biologischer Vertikaltransport und Energiehaushalt in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee) untersucht in einem relativ kleinräumigen Seegebiet im NW-Teil des Westeuropäischen Beckens die Transportwege organischer Substanzen in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee (bis 500 m über Grund), sowie den Energiehaushalt der Organismen dieses Lebensraums. Während des Ab-

samples will be determined on board and in the home laboratories following the expedition. Of special interest is the elucidation of relationships between climate development and, for example, productivity levels during cold and warm periods and their effect on the CO₂ content of the atmosphere. The spatial and temporal expansion of Antarctic Bottom Water during the late Quaternary will also be investigated.

During Leg 2, geophysical studies of seamounts and the surrounding lithosphere will be conducted in the region of the large Meteor Bank, the Atlantis Seamount and the Atlantis Fracture Zone. These studies include the collection of seismic, gravity, and magnetic data, as well as high-resolution bathymetric measurements with HYDROSWEEP and PARASOUND. The purpose of the geophysical investigations is to determine whether these seamounts are stationary hot spots within the rift zone, or whether they were produced by intraplate volcanism at weak points or along fracture zones in the oceanic plate.

Leg 3 constitutes a continuation of studies conducted in the framework of the BIOTRANS and JGOFS programs. BIOTRANS (BIOlogical vertical TRANsport and energy budget in the near-bottom water layer of the deep sea) is a study of transport pathways of organic substances within the near-bottom water layer in a relatively small area in the northwestern part of the West European Basin. The lower boundary of the near-bottom layer is defined at 500 m above the bottom. In addition to the transport of organic matter, the

schnittes M12/3 sollen die Arbeiten in Abstimmung mit dem JGOFS-Programm auf südlichere Stationen ausgedehnt werden, um die Auswirkungen unterschiedlicher Produktionsbedingungen auf den Transport organischer Substanz zum Tiefseeboden und die Bestände sowie die Produktion organischer Substanz am Meeresboden festzustellen.

Erste deutsche Vorhaben zum internationalen Joint Global Ocean Flux Study-Programm (JGOFS), das den partikulären Fluß von der Meeresoberfläche zum Meeresboden untersucht, wurden mit der METEOR-Expedition M10 begonnen. Auf dem Abschnitt M12/3 sollen diese Arbeiten auf dem südlichen Teil des JGOFS-Schnittes mit zwei Pilotstationen fortgesetzt werden. Neben der Aufnahme und dem Aussetzen von verankerten und driftenden Sedimentfallen sind detaillierte Beprobungen der Wassersäule und der Sedimentoberfläche mit unterschiedlichen Geräten zur Erfassung der Organismen des Benthos (Bakterien bis Megafauna), des bakteriellen Planktons, des Zooplanktons und benthopelagischen Nektors geplant.

energy budget of organisms living in this layer will be investigated. In cooperation with the JGOFS program (Joint Global Ocean Flux Study), the area of study will be expanded during Leg 3 to include more stations to the south. The objective is to characterize the effect of the different production conditions on the transport of organic substances to the deep-sea floor, the composition of the sinking matter, as well as the production of organic substances at the seafloor.

The West German field participation in the international JGOFS program, which studies the flux of particulate matter from the surface to the seafloor, started with Meteor Cruise M10. During Leg 12/3, this initial work will be continued by extending the southern part of the JGOFS transect to include two more pilot stations. In addition to the recovery and deployment of anchored and drifting sediment traps, detailed sampling of the water column and the sediment surface is planned. A variety of instruments will be used to sample benthic organisms (from bacteria to the megafauna), bacterial plankton, zooplankton, and benthopelagic nekton.

Fahrtabschnitt/Leg M12/1

Kapstadt - Funchal

Marine Geowissenschaften

Für die langfristig im Sonderforschungsbereich 261 der Universität Bremen angelegten Untersuchungen zur Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen im Südatlantik während des Spätquartär soll am Südhang des Walvisrückens Probenmaterial aus der Wassersäule, vom Meeresboden und aus den obersten 20 m der Sedimente gewonnen werden. Es ist ferner geplant, 4 während der METEOR-Reise 9/4 ausgebrachte Sedimentfallen-Verankerungen zu bergen und wieder auszubringen. Das Sinkstoff- und Sedimentmaterial soll während und im Anschluß an die Expedition mit mikropaläontologischen, geochemischen, geophysikalischen und isotopischen Methoden untersucht werden.

Mit den Messungen und Probennahmen an Bord und mit der daran anschließenden Auswertung sollen folgende Ziele verfolgt werden:

Partikelfluß

Die saisonale Partikelsedimentation soll in den wichtigen Hochproduktionsgebieten des Südatlantiks erfaßt werden. Dazu wurden während der Meteor-Reise M6/6 an zentralen Stationen Sedimentfallen mit zeitgeschalteten Probenwechslern über ein Jahr verankert. Diese Verankerungen wurden während der Reise M9/4 (Februar/März 1989) geborgen und wieder ausgesetzt. Die erneute Aufnahme dieser Verankerungen ist während der METEOR - Expedition M12/1 vorgesehen.

Geological Studies

The aim of a long-term research project being carried out at the University of Bremen ("Sonderforschungsbereich 261") is the reconstruction of the mass budget and current systems of the South Atlantic during the late Quaternary. As part of this study, samples of the water column, the seafloor, and the upper 20 meters of the sediments will be taken along the southern flank of the Walvis Ridge during Leg 1. Furthermore, 4 sediment traps which were stationed during Meteor Cruise 9/4 will be recovered and redeployed. Micropaleontological, geochemical, geophysical and isotopic characteristics of the trap material and sediments will be determined both on board and in laboratories at home subsequent to the cruise.

The sampling, field analyses and subsequent data interpretations are aimed at solving the following problems:

Particle Flux

The seasonal particle sedimentation in the important high productivity regions will be characterized. For this purpose, sediment traps with time-controlled sample changers were anchored at critical stations during Meteor Cruise M6/6 for a period of one year. These traps were recovered and redeployed during Cruise M9/4 (February/March, 1989). It is planned to recover these traps once again during Leg M12/1.

An dem Sedimentfallen-Material soll die Artenzusammensetzung planktischer Organismen (Pteropoden, Foraminiferen, Radiolarien, Coccolithophoriden, Diatomeen) mit ihrer chemischen und isotopischen Zusammensetzung sowie die Zusammensetzung der organischen Substanz und des terrigenen Materials bestimmt werden, um Signale für jahreszeitliche Schwankungen der für die Sedimentbildung wichtigen Faktoren zu finden. Diese Untersuchungen sind die Voraussetzung dafür, die Lage der Stromsysteme und frühere Produktionsverhältnisse im Südatlantik aus den Sedimenten abzulesen.

Als erstes Ziel wird über die Bestandsaufnahme des Partikelflusses in den wichtigen Produktionssystemen angestrebt, den Anteil absinkenden Materials (Exportproduktion) in Abhängigkeit von der Produktivität des Gebietes zu bestimmen. Hier geht es vor allem um die Überprüfung der Vorstellung, daß in den unproduktiven Gebieten prozentual weniger absinkt als in den produktiven Regionen. Bei der Betrachtung der einzelnen Flußraten ist u.a. wichtig zu wissen, wie die Verhältnisse C_{org} zu C_{carb} aussehen und sich möglicherweise von Produktionsgebiet zu Produktionsgebiet ändern. Dieses Verhältnis ist wichtig für den CO_2 -Kreislauf, da durch Kalkbildung CO_2 freigesetzt und durch den Aufbau organischer Substanz CO_2 gebunden wird. Auch ist zu prüfen, ob die Sedimentation von Opal eine Aussage zur Produktivität des Gebietes erlaubt.

Von der Erfassung von Zusammensetzung und Isotopenbestand des in etwa 2-wöchigen Sammlungsintervallen absinkenden kalkigen Hartschalenplanktons erwarten wir detaillierte Kenntnisse zur

The following characteristics of the trapped material will be investigated: the species composition of the planktonic organisms (pteropods, foraminifera, radiolaria, coccolithophorids, and diatoms), the chemical and isotopic composition of these organisms, as well as the composition of the organic and terrigenous material. The objective of the study is to identify signals of seasonal variations in these components, which play an important role in the sediment formation process. The results of these investigations will form a basis for the interpretation of paleo-current systems and earlier production conditions from the sediments.

In addition to the characterization of the particle flux in the important production zones, an initial goal is to determine the proportion of sinking material (export production) in relation to the productivity of the region. In particular we want to test the idea that proportionally less material sinks out of relatively unproductive regions in comparison to productive areas. In combination with the individual flux rates it is important to consider the proportion of C_{org} to C_{carb} and its variation from one area to another. This ratio is important for the carbon cycle since the formation of carbonate releases CO_2 , while the production of organic matter binds it. Whether a correlation exists between the sedimentation of opal and the productivity of a region will also be investigated.

From the results of compositional and isotopic analyses of calcareous plankton sampled by the traps in approximately two-week intervals, we hope to establish the suitability of these parameters for

Eignung dieser Informationen für paläoklimatologische und paläozeanographische Rekonstruktionen. Vor allem zur Rekonstruktion früherer Saisonalitäten werden bessere Hilfsmittel benötigt. Wichtige Indikatoren sind Artenverteilung planktonischer Foraminiferen und die Isotopenzusammensetzung ihrer Gehäuse. Unter gleichen Gesichtspunkten sollen die Diatomeen und Radiolarien bearbeitet werden.

Um festzustellen, wie der Radionuklidtransport zum Meeresboden von den klimatischen und saisonalen Variationen in der Partikelsedimentation abhängt, an welche Partikel sich diese Komponenten anlagern und welche Auswirkungen dies auf die Altersbestimmung der Sedimente hat, sind Isotopenmessungen (Th-234, Th-230, Pa-231, Pb-210, Po-210, Be-10) an Sinkstoffallenmaterial und Wasserproben geplant.

Geochemie

Durch eine detaillierte chemische und isotopische Charakterisierung der organischen Substanz in Sinkstoffen und Sedimenten soll u.a. festgestellt werden, welcher Anteil der "Neuen Produktion" in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials und von anderen Randbedingungen (Einbettungsrate im Sediment, Porenwasserumlieu) schließlich im Sediment erhalten bleibt. Darüberhinaus sollen vergleichende Untersuchungen an Sedimenten des Kongodeltas und aus dem küstennahen Auftriebsgebiet vor Angola (das dafür benötigte Material wurde während der Reise M6/6 gewonnen) zeigen, wie hoch die terrigenen organischen Anteile sind und in welchem Maße sich diese während der Diagenese relativ anrei-

the reconstruction of paleoclimatic and paleoceanographic conditions. In particular the reconstructions of previous seasonal cycles require more sensitive indicators. The species distribution of planktonic foraminifera and the isotopic composition of their shells are important indicators in this respect. The same information will be determined for diatoms and radiolarians.

Isotopic measurements (Th-234, Th-230, Pa-231, Pb-210, Po-210, Be-10) will be carried out to determine the relationship between radionuclide transport to the seafloor and climatic and seasonal variations in particle sedimentation. Further objectives of these analyses is to identify which sedimenting particles the radionuclides are attached to and how the behaviour of the radionuclides affects the age determination of the sediments.

Geochemistry

Based on a detailed chemical and isotopic study of the organic substances in trap material and sediments, we hope to establish the proportion of "new production", in relationship to the composition of the original material and other marginal parameters (rate of incorporation in the sediment, pore water environment), which is eventually preserved in the sediment. In addition, comparative studies between sediments from the Congo Delta and from the nearshore upwelling zone off Angola (samples collected during Cruise M6/6) should indicate the proportion of terrigenous organic material and the extent to which this component is relatively enriched during diagenesis. A better understanding of these relationships should help

chern. Ein besseres Verständnis dieser Zusammenhänge sollte schließlich auch zu einer Verbesserung der bisherigen Ansätze zur Rekonstruktion der Paläo-produktivität führen.

Paläozeanographie

Die Geschichte der Lage des Benguelastroms mit der Temperaturverteilung des Oberflächenwassers soll mit Hilfe bereits bekannter und weiter zu entwickelnder Parameter rekonstruiert werden. Die wichtigsten Parameter sind die Artenverteilung planktonischer Organismen mit ihrer Verteilung stabiler Sauerstoffisotope. Insbesondere sollen die Änderungen zwischen Glazial- und Interglazialzeiten und ihre Abbildung in der Arten- und Isotopenzusammensetzung planktischer Organismen erforscht werden. Mit dem zu erwartenden Material der M 12/1-Expedition läßt sich vor allem die mögliche Verlagerung und Abschwächung des Benguelastromes mit den daraus resultierenden Folgen in der Produktivität des küstennahen Auftriebsgebietes vor Namibia und Angola nachweisen. Das Sedimentmaterial zur Rekonstruktion des küstennahen Auftriebs wurde während der METEOR-Expedition M 6/6 gewonnen. Änderungen in der Temperaturverteilung und in der Produktivität lassen sich je nach Akkumulationsrate in Zeiträumen von 300 bis 2000 Jahren feststellen. Diese Zeiträume reichen aus, um die Zusammenhänge zwischen klimabedingten Zirkulationsänderungen und Produktivitätsänderungen zu erkennen.

to improve on previous attempts to reconstruct paleoproductivity.

Paleoceanography

Previous positions of the Benguela Current and the history of surface water temperature distributions will be reconstructed with a variety of parameters, some of which are still being developed. Among the most useful parameters are the species distribution of planktonic organisms and their stable oxygen isotope compositions. In particular, the changes between glacial and interglacial intervals and their reflection in the species and isotopic compositions of planktonic organisms will be examined.

The samples collected during the M12/1 expedition will allow the identification of previous shifts in both position and intensity of the Benguela Current. The data will also reveal the resulting effects of these shifts on the productivity of coastal upwelling zones off Namibia and Angola. The sediment samples which allowed a reconstruction of the history of coastal upwelling in these areas were collected during METEOR cruise M6/6. Changes in the temperature distribution and productivity can be resolved on time scales of 300 to 2000 years, depending on the sediment accumulation rate. A temporal resolution on this scale is sufficient to permit a correlation between climate-induced circulation changes and productivity variations.

Sedimentphysik

Die geophysikalischen Arbeiten haben hochauflösende Analysen der physikalischen Strukturen in den sedimentären Ablagerungen des Südatlantiks zum Ziel. Für die gestellte Aufgabe werden an Bord Messungen der magnetischen Suszeptibilität, der thermischen Leitfähigkeit und der Kompressions-Wellengeschwindigkeit an Kernmaterial (Kernlogs) und darüber hinaus profilierende Schiffsmessungen durchgeführt. Die Synthese der unterschiedlichen Meßreihen soll zusammen mit der detaillierten Erfassung lithologischer Parameter (Dichte, Wassergehalt, Korngrößen) und ergänzt durch ein breites Spektrum von petrophysikalischen, spezifisch gesteins- und mineralmagnetischen Laboranalysen insbesondere Aussagen zur räumlich-zeitlichen Entwicklung der Sedimentationsabläufe im Quartär und der sie steuernden ozeanographischen und klimatischen Bedingungen ermöglichen.

Die chronostratigraphische Basis für alle übrigen Untersuchungen wird durch Kombination von paläomagnetischen Messungen mit mikropaläontologischen und isotopestratigraphischen Verfahren angestrebt.

Schwermetalle im Meerwasser

Die Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) der UNESCO hat durch ihr Scientific Committee for the Global Investigation of Pollution in the Marine Environment (GIPME) geplant, eine baseline study ("open ocean baseline survey for trace metals in the Atlantic ocean") durchzuführen. Hierbei soll der Atlantik als der bis heute am besten zugängliche Weltozean in seinen wichtigsten Wasserkörpern und Ober-

Sediment Physics

The focus of the geophysical analyses is the high-resolution identification of physical structures in sediment deposits of the South Atlantic. For this purpose, shipboard measurements of the magnetic susceptibility, thermal conductivity and compressional wave velocities of cored sediments will be conducted. Interpretations of the spatial and temporal development of sedimentation processes during the Quaternary, as well as of the oceanographic and climatic conditions controlling them, will be based on a synthesis of the above-mentioned data, a detailed analysis of lithological properties (density, water content, grain sizes), and rock and mineral magnetic data. The chronostratigraphy, which will serve as a reference for all other studies, will be based on a synthesis of paleomagnetic micropaleontological and isotope stratigraphic data.

Trace metals

The Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO, through its Scientific Committee for the Global Investigation of Pollution in the Marine Environment (GIPME), has made plans for a baseline survey for trace metals in the open ocean. As a first approach, the Atlantic Ocean, being the nowadays most accessible world ocean, shall be investigated for trace metals in the water column in its more important

flächenströmungssystemen auf Schwermetalle in der Wassersäule untersucht werden. Nach gründlicher logistischer Planung durch eine Arbeitsgruppe soll diese Arbeit von einem international zusammengesetzten Team aus etwa 10 Laboratorien der Atlantik-Anrainerstaaten, die sich durch hervorragende Qualität ihrer bisherigen Analysenergebnisse über Schwermetalle im Meerwasser ausgezeichnet haben, durchgeführt werden. Ziel ist es, die gegenwärtigen Konzentrationen und Verteilungen von Spuremetallen im atlantischen Ozean zu bestimmen.

Das Großprojekt teilt sich in zwei unterschiedliche Abschnitte auf:

1. ("Segment 1") Charakterisierung der mittleren und tiefen Wassermassen. Diese Untersuchung soll im günstigen Fall mit möglichst wenigen Forschungsreisen jeweils mit einem Forschungsschiff von einem Mitgliedsstaat unter internationaler Beteiligung ausgeführt werden. Es sollen insgesamt 10 (oder 11) Tiefwasserstationen im gesamten Atlantik aufgesucht werden, um die wichtigsten Wasserkörper zu untersuchen. Der erste Teil dieses Segments ist der Bundesrepublik Deutschland zur Ausführung bei der Reise Nr. 12 des FS METEOR angetragen worden.

water bodies and surface water current systems. After thorough logistical planning by a small working group, an international team coming from about 10 laboratories of the countries surrounding the Atlantic Ocean will perform this task. Participants selected in cooperation with relevant bodies of IOC have demonstrated their ability to obtain excellent results in the analysis of heavy metals in seawater. The goal is to arrive at an image of the concentrations and distributions of trace metals in the entire Atlantic Ocean.

The international exercise is divided into two different parts:

1. ("Segment no. 1") Characterization of the medium and deep water masses. This investigation should be performed with as few as possible cruises, each by one research vessel of one member country, with international participation. According to the general plan, 10 (or 11) deep water stations will be observed in the entire Atlantic Ocean, to investigate the most important water bodies. The first part of this exercise has been submitted for consideration by the Federal Republic of Germany, to be performed on cruise no. 12 of RV METEOR.

2. ("Segment 2") Charakterisierung von Oberflächenwasser-Strömungssystemen durch küstennormale Schnitte. Hierzu sind 10 verschiedene Schnitte im Atlantik vorgeschlagen, die jeweils aus 5 bis 10 Stationen mit Probenahme von 20 m bis etwa 1000 m Tiefe bestehen. Entsprechend der Projektplanung sollen diese Schnitte in den kommenden Jahren von verschiedenen Laboratorien der IOC-Mitgliedsstaaten zu unterschiedlichen Jahreszeiten mit leicht variierender Strategie ausgeführt werden, um vergleichbare Datensätze zur Variationsbreite in den küstennahen Gebieten und Strömungssystemen zu erhalten.

Ein erster solcher Schnitt wurde von D. Schmidt auf der METEOR-Reise M6/2 im November 1987 vor Westafrika ausgeführt; er diente der Untersuchung des südwärts setzenden Canarenstroms im östlichen Nordatlantik.

2. ("Segment no. 2") Characterization of surface water current systems by means of sections perpendicular to coasts. Approximately 10 different sections have been proposed in the Atlantic Ocean. Each section is to consist of 5 to 10 stations with sampling from 20 to 1000 m depth. These sections shall be observed, through a number of years in the future, by different laboratories in the member countries of IOC at different times in the year with a strategy that can vary to some extent. Data sets that are intercomparable shall be obtained to determine the variability of trace metal concentrations in coastal areas and in the major current systems.

A first section within this program has been performed by D. Schmidt on cruise no. M6/2 of RV METEOR in November 1987 off West Africa. The aim was to look into the Canary Current going southwards in the eastern North Atlantic Ocean.

Arbeitsprogramm

Partikelfluß und geologische Probenahme

Im Rahmen der METEOR-Expeditionen M6/6 (Februar/März 1988) und M9/4 (Februar/März 1989) wurden die folgenden Sedimentfallen-Verankerungen durchgeführt, die mit Hilfe der Expedition M 12/1 weitergeführt werden sollen. Es ist Material von mehreren Jahresgängen erforderlich, da nur damit repräsentative Werte für einzelne Stationen mit ihrer saisonalen Variabilität, die in erster Linie vom klimatischen Jahresgang abhängt, gewonnen werden können.

1. Walfischrücken (Position 20°04,2'S, 9°10,0'E)

Die Verankerung wurde während der POLARSTERN-Reise von Kapstadt nach Bremerhaven im März 1989 ausgesetzt. Diese Station liegt etwa 200 sm von der Küste entfernt und damit nicht im Zentrum der Hochproduktion, jedoch im Einflußbereich des nach Nordwesten driftenden Hauptarmes des Benguela-Stroms. Nach holländischen Arbeiten sind auch hier erhöhte Produktionswerte zu erwarten. Dafür sprechen auch die Diatomeen- und C_{org} -reichen Karbonatsedimente, die in Bohrung 530 des Deep Sea Drilling Projects - etwa an gleicher Stelle - gewonnen wurden.

Work Program

Particle flux and geological studies

Sediment trap deployments conducted in the framework of the METEOR expedition M6/6 (February/March, 1988) and M9/4 (February/March, 1989) are outlined below. A continuation of this data collection is planned during cruise M12/1. Samples from several annual cycles are desirable in order to obtain representative information of the seasonal variability at each station.

1. Walvis Ridge (20° 04.2'S, 9° 10.0'E)

This sediment trap was deployed during the transit of F/S POLARSTERN from Cape Town to Bremerhaven in March, 1989. With a location of 200 nautical miles offshore, this station is not in the center of the high-productivity zone, however it does lie within the area affected by the northwestward drifting main branch of the Benguela Current. On the basis of previous studies, increased levels of production can be expected at this site. Diatom- and organic carbon-rich sediments cored during Hole 530 of the deep Sea Drilling Project in the vicinity of this station also support the assumption of higher productivity.

2. Südäquatorialer Auftrieb (Zentrum)
(2° 10'S, 10°W)

Zusammen mit der Verankerung bei 1° 40'N, 11° W soll die Aufnahme der saisonalen Partikelsedimentation an dieser Stelle erste Hinweise über den Gradienten der Produktivität zwischen Zentrum und nördlichem Rand liefern. Es ist zu erwarten, daß zwischen diesen beiden Stationen große Unterschiede in Menge und Zusammensetzung des sedimentierenden Materials bestehen.

3. Südäquatorialer Auftrieb (Nordrand)
(1° 40'N, 11° W)

Mit dieser Verankerung wird der 20°-Schnitt des Joint Global Ocean Flux-Projektes nach Süden verlängert. Im Rahmen dieses Projektes sind über einen längeren Zeitraum Sedimentfallen-Experimente zwischen Island und 30° N geplant. Unsere Verankerungen vor Cape Blanc (20°N, 20°W) und die beiden Verankerungen im Guinea-Becken (1° 40'N, 11°W; 2° 10'S, 10° W) erweitern das Datenmaterial aus Gebieten mit geringer Durchmischungstiefe aber hohen Produktionsverhältnissen, hervorgerufen durch äquatorialen oder küstennahen Auftrieb.

Die Probenwechsler mit jeweils 20 Sammelflaschen sollen so programmiert werden, daß gleiche Sammlungsintervalle bestehen. Aus dem Vergleich des Verlaufs der Sedimentation zwischen den beiden Tiefen (eine Falle hängt etwa 500 m unterhalb der Wasseroberfläche, die andere etwa 500 m oberhalb des Meeresbodens) lassen sich Sinkgeschwindigkeiten berechnen; aus den Unterschieden in der Zusammensetzung des aufgefangenen Materials ergeben

2. Central South Equatorial Upwelling
(2° 10'S, 10°W)

The seasonal particle sedimentation at this station, in combination with the 1° 40'N, 11°W site, should provide preliminary indications of productivity gradients between the central upwelling area and the northern boundary of this zone. Large differences in both quantity and composition of the particle flux are expected between these two stations.

3. South Equatorial Upwelling - North Edge
(1° 40'N, 11°W)

This station extends the 20° transect of the Joint Global Ocean Flux Project southwards. In the framework of JGOFS, long-term sediment trap experiments are planned between Iceland and 30°N. Our deployments off Cape Blanc (20°N, 20°W), as well as the two stations in the Guinea Basin (1°40'N, 11°W; 2°10'S, 10°W), increase the data base from regions with a low mixed layer depth but high productivity conditions resulting from equatorial or coastal upwelling.

The sample changers will be programmed so that each of the 20 bottles samples an equivalent time interval. Sinking rates can be calculated by comparing the sedimentation pattern at two depths (one trap lies at a depth of about 500m below the surface, the second trap at 500m above the seafloor). Differences in the composition of the collected material between the two traps provide indications of decomposition processes in the water column. The

sich Hinweise über Abbauprozesse in der Wassersäule. Ergänzt werden soll das Sedimentfallen-Material durch Plankton- und Sedimentproben. Zum einen wird dadurch frisches Material aus der euphotischen Zone, zum anderen älteres, bereits diagenetisch überprägtes Material vom Boden gewonnen.

4. Küstennaher Auftrieb vor Cap Blanc (21°03'N, 19°45'W)

Vor Cap Blanc soll während der Rückreise nach Las Palmas eine weitere Sedimentfallenverankerung geborgen und wieder ausgebracht werden und eine Beprobung der Wassersäule stattfinden.

Auf der Anreise zur ersten Sedimentfallenstation auf dem Walfischrücken soll eine Traverse mit Großkastengreifer, Multicorer und Schwerelot beprobt werden (Abb. 2). Insgesamt sind 12 Stationen vorgesehen (Wassertiefen etwa 2000-5000 m).

Im einzelnen sind folgende präparativen und analytischen Arbeiten an Bord geplant:

- Anfertigen von Präparaten für licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen
- Splitten und Konservieren des Materials der Sedimentfallenverankerungen, Planktonfänge und Sedimentoberflächen
- Kontinuierliche Probennahme für Chlorophyll a-Messungen zur Eichung der Satellitenbilder

trapped material will be supplemented with plankton and sediment samples. In this way, both fresh material from the euphotic zone and diagenetically altered, older material from the seafloor will be obtained.

4. Nearshore Upwelling off Cape Blanc (21° 03'N, 19° 45'W)

During the return transit to Las Palmas, a further sediment trap will be recovered and redeployed off Cape Blanc. In addition, the water column will be sampled at this site.

During the transit to the first sediment trap station at the Walvis Ridge, a transect line will be run on which large box-core, multicore, and gravity core samples will be collected (Fig. 2). Twelve stations are planned altogether on the transect line (the depths range between 2000 and 5000 meters).

The preparative work and analytical studies to be conducted on board ship are outlined below:

- preparation of samples for light- and electron microscopy
- splitting and conservation of sediment trap material, plankton tow catches and sediment surface samples
- continuous sampling for chlorophyll a analyses; this data will be used for the purpose of ground truthing satellite images

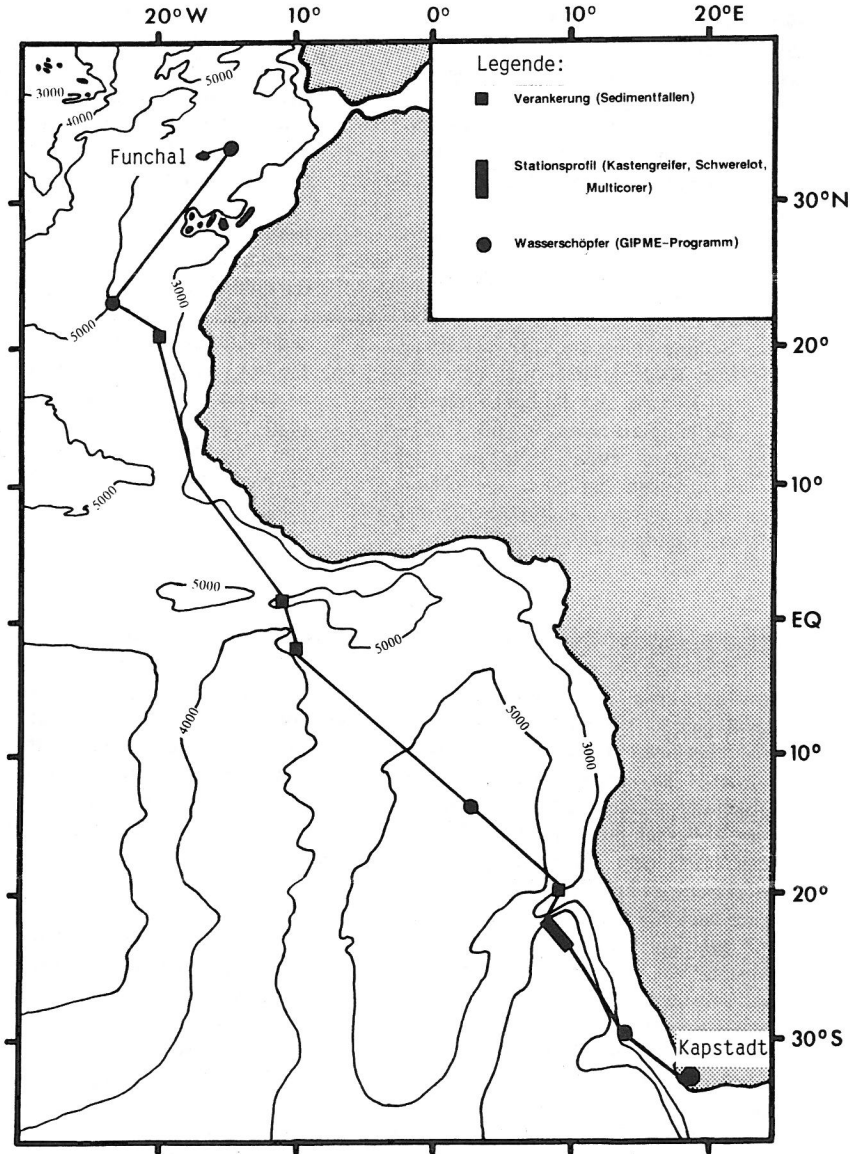


Abb. 2 Fahrstrecke und geplante Stationen während der METEOR-Reise M12/1 von Kapstadt nach Funchal (13.3.-15.4.1990)

Fig. 2 Cruise tracks and the planned stations for METEOR cruise M12/1 from Cape Town to Funchal (March 13 to April 15, 1990).

- Aufteilung der Großkastengreifer-Kerne nach einem vorher festgelegten Schema für biologisch-paläontologische, geochemische und sedimentologische Untersuchungen sowie ergänzende Probenahme mit dem Multicorer.
- Aufnahme von p-Wellen-, Wärmeleitfähigkeits- und Suszeptibilitäts-Logs an Schwerelot-Kernen.
- Sedimentologische Beschreibung von Kastengreifer- und Schwerelot-Kernen und Probenahme für Detailuntersuchungen (z.B. Radiographien, Bio-, Isotopen- und Magnetostratigraphie, geochemische, mikropaläontologische und mineralogische Analysen).
- division of the box cores on the basis of an established scheme which provides samples for biological-paleontological, geochemical, and sedimentological investigations; in addition, subsamples will be taken with the multicorer
- p-wave, thermal conductivity, and susceptibility logs will be conducted on the gravity cores
- sedimentological descriptions of the box- and gravity cores, as well as subsamples for detailed studies (e.g. radiography, bio-, isotope-, and magnetostratigraphy, geochemistry, micropaleontology, and mineralogy).

Schwermetalle im Meerwasser

Aus den etwa 10 Tiefwasserstationen des Segments 1 der baseline study sind vier Stationen (Abb. 2) ausgewählt worden, die nach wissenschaftlicher Diskussion in verschiedenen Disziplinen zum Teil räumlich verlegt wurden und jetzt auf der Fahrtroute der FS METEOR im Fahrtabschnitt 1 von Kapstadt nach Madeira liegen. Jede Station soll aus zwei Unterstationen mit einem Abstand von etwa 60 sm bestehen. Aus jeder dieser Unterstationen sind drei Serien vorgesehen, eine CTD-Sonde mit Kranzwasserschöpfer und zwei Serien mit Niskin-Schöpfern. Die Wasserproben werden unter sorgfältiger Vermeidung jeder Kontamination in Reinraum-Labor-Containern an Deck sowie in Reinraum-Laboratorien, die mit clean benches ausgerüstet sind, auf FS METEOR weiterverarbeitet. Hierzu gehören vor allem Filtration, Ansäuern,

Heavy metals in seawater

From the general program of segment no. 1 of the baseline study, 4 deep water stations have been selected that lie closely to the track of RV METEOR on its leg no.1 from Cape Town to Madeira. After due consideration by scientists from different disciplines, two of the stations have been relocated to some extent. The stations are displayed on fig. 2. Each station will consist of two substations approximately 60 nautical miles apart. On each substation three hydrographical series shall be taken, one CTD probe with Rosette sampler and two series with Niskin sampling bottles. The water samples will be taken with utmost care for avoiding contamination. Samples will be filtered, conserved by acidification or other techniques on board; two clean lab containers will be available on deck of RV METEOR for this purpose. Additional work will be

Stabilisieren durch Einfrieren etc. Einige Analysen, vor allem zur Bestimmung der Spezierung des chemischen Bindungszustandes der Metalle im Wasser, werden schon an Bord ausgeführt. Die meisten Proben werden nach der Vorbehandlung in konserviertem Zustand in die Heimatlaboratorien der an der Reise teilnehmenden Wissenschaftler sowie zusätzlicher Kolleginnen und Kollegen in anderen Laboratorien transportiert, um dort mit modernsten Analyseverfahren auf eine Vielzahl von Schwermetallen und anderen umweltrelevanten Spurenelementen analysiert zu werden.

done in the chemical laboratories of the vessel by using clean benches. A small part of the analyses, particularly those for speciation to determine chemical compounds, will be done on board. The main body of analysis will be performed later in the laboratories of the active participants in the cruise, additional samples will be sent to other colleagues that cannot personally participate in the cruise.

It is estimated that the most recent analytical techniques will be employed to determine a very wide spectrum of heavy metals and other environmentally relevant trace elements in the water samples.

Zeitplan / Time Schedule

Auslaufen Kapstadt am 13.3.1990

Sail from Cape Town on March 13,1990

Anreise zur ersten GIPME-Station, Probennahme Transit to the first GIPME station, sampling	2,5 Tage/days
Anreise zum Sedimentstations-Profil im Kapbecken (Südhang des Walfischrückens) Transit to the sediment station transect in Cape Basin (south flank of the Walvis Ridge)	2 Tage/days
Probennahme / Sampling Work	4 Tage/days
Anreise zur Fallen-Verankerung Walfisch-Rücken Transit to the trap sites, Walvis Ridge	1 Tag/day
Verankerung aufnehmen und aussetzen, Probennahme Retrieval and redeployment of traps; recovery of trapped material	0,5 Tage/days
Anreise zur GIPME-Station Nr. 7, Beprobung Transit to GIPME station 7, sampling	3,5 Tage/days

Transit zur Verankerungsstation im Guinea-Becken (GBZ1) Aufnahme und Auslegung der Verankerung, Probennahme Transit to Guinea trap site /GBZ1), retrieval and redeployment of the trap; recovery of trapped material	4 Tage/days
Transit zur Verankerungsstation GBN2, Aufnahme und Auslegung der Verankerung, Probennahme Transit to Guinea trap GBN2; retrieval and redeployment of the trap; sampling	1,5 Tage/days
Anreise zur Verankerung vor Cape Blanc Verankerung aufnehmen und aussetzen, Probennahme Transit to deployment site off Cape Blanc, retrieval and redeployment of the trap, recovery of trapped material	5,5 Tage/days
Anreise zur GIPME-Station Nr. 5, Probennahme Transit to GIPME station number 5, sampling	2,5 Tage/days
Anreise zur GIPME-Station Nr. 4, Probennahme Transit to GIPME station number 4, sampling	4,5 Tage/days
Anreise Funchal Transit to Funchal	1,5 Tage/days <hr/>
Einlaufen Funchal 15.4.1990 Expected arrival in Funchal: April 15, 1990	33 Tage/days

Fahrtabschnitt/Leg M12/2

Funchal - Las Palmas

Übersicht

Die geophysikalisch/petrologischen Untersuchungen konzentrieren sich auf das Gebiet der Atlantis-Seamount-Gruppe der Ostflanke des Mittelatlantischen Rückens um ca. 30°N. Die Kuppen bilden - mit großer Wahrscheinlichkeit als Intraplattenvulkane - Anomalien in der durch Seafloor-spreading entstandenen Lithosphäre sowohl im Hinblick auf ihre Struktur und ihre stoffliche Zusammensetzung. Vor allem westlich der Kuppen deuten sich in der Bathymetrie des Meeresbodens - neben den bekannten Atlantis- und Ozeanographie-Bruchzonen - in Richtung der Flowlines orientierte Lineamente an, die kürzere Bruchzonen oder Grabenstrukturen vermuten lassen. Sie könnten im Zusammenhang mit der Bildungsgeschichte der Kuppen stehen. Nach dem durch die magnetischen Zeitlinien fixierten Alter der ozeanischen Kruste liegt die ATLANTIS-Kuppe im jüngsten, die GROSSE-METEOR-BANK im älteren Gebiet.

Auf dem Fahrtabschnitt 12/2 sollen durch den Einsatz des Parasoundlotes, der Gravimetrie und durch dichte reflexionsseismische Vermessung die teils durch Sedimente verdeckten Strukturen aufgeschlossen werden. In Kombination mit der Tiefenseismik sollen die Strukturen von zwei oder drei Kuppen in verschieden alter ozeanischer Kruste erschlossen werden, um zu Volumenabschätzungen für Alters- und Isostasieübertragungen zu gelangen.

Synopsis

The geophysical/petrological investigations will be concentrated on the area of the Atlantis seamount group situated on the east flank of the Midatlantic Ridge around 30°N.

The seamounts - which are by a high degree of probability intraplate volcanoes - build anomalies of a lithosphere, which has been originated by sea floor spreading. Mainly west of the seamounts elongated structures of the same direction as the flow lines are indicated by the bathymetry of the seabottom. From these structures sediment covered fracture or graben zones are assumed which may be connected to the historical development of the seamounts. After the age of the oceanic crust fixed by the magnetic lines, the ATLANTIS seamount is situated in a younger crust than the GREAT METEOR seamount.

On leg M12/2 the elongated, sediment-covered structures shall be investigated by Parasound-sounder, gravity and reflection seismics. In combination with deep penetrating refraction seismics two or three seamounts will be investigated in detail according to their structure composition and volume for estimating the age and the isostatic state.

Petrologische Untersuchungen sollen Aussagen über die Stoffzusammensetzung von Laven und das Alter ermöglichen und einen Beitrag zur Entstehungsgeschichte von Seamounts, u.a. im Vergleich zu anderen Kuppen und Inseln - wie z.B. die Kanaren - liefern.

Geophysik

Nach der heutigen Auffassung ist die gesamte Atlantic-Seamount-Gruppe vulkanischen Ursprungs, mit großer Wahrscheinlichkeit aufgrund von Intraplattenvulkanismus. Es ist die Frage, über welchen Zeitraum sich die vulkanische Aktivität erstreckte und ob sie evtl. zeitgleich mit der Entstehung der Azoren, von Madeira und den Kanaren ist. Die Tiefseekuppen liegen von Norden nach Süden in immer älteren Bereichen der ozeanischen Platte. Vor allem von Verhoef und Collette gibt es neuere Ergebnisse über Sedimentmächtigkeiten, magnetisches und gravimetrisches Verhalten der Kuppen und ihrer Umgebung. Tiefenseismische Daten zur Erschließung der Tiefenstruktur und zur Untersuchung des isostatischen Verhaltens sind nur spärlich. Die Bathymetrie (Abb.3) gibt deutliche Hinweise auf anomale Strukturelemente, die sich möglicherweise bis in den oberen Mantel fortsetzen. Herausragende Elemente sind ostwestgerichtete kleinere Bruchzonen, die den Flowlines folgen und Transform-Verwerfungen mit etwa gleicher Orientierung, die vor allem in der Umgebung der Kuppen durch Sedimente verdeckt sind und möglicherweise "Plattenrisse" darstellen, die im Zusammenhang mit der Entstehungsgeschichte der Seamounts stehen. Die GROSSE-METEOR-Bank liegt im Bereich der äl-

Petrological investigations shall give information about composition and age of lavas, and contribute to the history of seamounts in general and in comparison to other volcanic seamount and island groups, for example the Canary Islands, Madeira or Azores.

Geophysics

After the present opinion the whole Atlantis seamount group is of volcanic origin, by a high probability caused by intraplate volcanism. It is the question how long was the period of volcanic activity, and did the islands of Madiera, the Azores and Canary Islands grow during the same period. The seamounts are situated - from north to south - in more and more older areas of the oceanic plate. There are new results from Verhoef and Collette about sedimentary structures, magnetic and gravimetric behaviour of the seamounts and their environment. Deep seismic sounding data for studying the deep structure and isostatic questions are sparse. From the bathymetry (Fig.3) there are clear indications to anomalous structure elements, which probably continue to the upper mantle. Conspicuous elements are the eastwest directed small fracture zones, which follow the flowlines and transform faults with similar the same orientation, which mainly in the environment of the seamounts are covered by sediments. They probably are fissures related to the history of the seamounts. The GREAT METEOR Seamount is situated in the area of the oldest anomaly 34 (84 my) of the ATLANTIS group, and the ATLANTIS seamount near anomaly 21 (48 my). Probably the production of

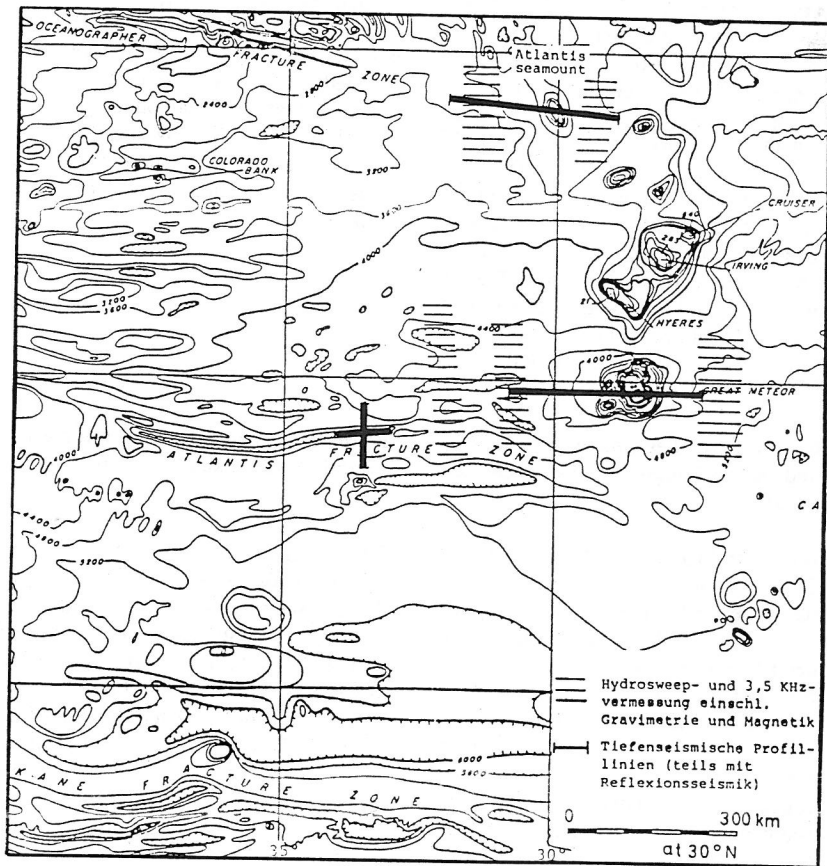


Abb. 3 Hydrosweep-Vermessung und tiefenseismische Profil-Linien bei 30°N.

Fig. 3 Hydrosweep-measuring deepseismic tracks at 30°N

testen Anomalie 34 (84 ma) der ATLANTIS-Gruppe und die ATLANTIS-Kuppe bei Anomalie 21 (48 ma). Es ist anzunehmen, daß die Magmenproduktion so groß war, daß zunächst Inseln aufgebaut wurden, die durch die See erodiert wurden (Guyots) und durch Auflast und Abkühlung absanken. Nach gedregten Proben vom Flankenbereich wurde das Alter auf 11-16 ma abgeschätzt. Es wird angenommen, daß die Kuppen als untermeeri-sche Vulkane durch lokales Aufheizen der durch Seafloorspreading generierten ozeanischen Lithosphäre - bevorzugt in Schwächezonen - entstanden sind.

Petrologische Beprobung der Atlantis- und Meteorokuppen im östlichen Zentralatlantik

Die petrologische und geochemische Zusammensetzung der extrusiven Gesteine der Atlantis und Meteorokuppen, sowie ihre Vulkanologie sind weitgehend unbekannt. Wir planen die systematische, video-kontrollierte Beprobung von Laven, Hyaloklastiten und Pyroklastika auf den Flanken beider Kuppen entlang ausgewählter Profile, die sich von den Plateaurändern aus bis zu ca. 20 Seemeilen radial erstrecken sollen. Falls es die Zeitplanung zuläßt, sollen die Kleine Meteorbank und die Closskuppe (15 und 30 Meilen südwestlich der großen Meteorbank) ebenfalls beprobt werden.

Da die Gesamtzeit für die petrologische Probennahme relativ gering ist, soll bereits an Bord eine möglichst umfassende Probenaufbereitung und -auswertung vorgenommen werden.

magma was very high so that in a first stage islands grew, which later were eroded by the sea (guyots) and sank down by the effect of loading and cooling. An estimation of the age from dredged samples yielded 11 - 16 my. It is assumed that the seamounts grew as submarine volcanoes by local heating processes in the lithosphere generated by seafloor spreading, predominantly in weak zones.

Petrological sampling of Central East-Atlantic Atlantis and Meteor seamounts

The volcanology, petrology and geochemistry of lavas from Atlantis and Meteor seamounts are largely unknown. We plan systematic TV-controlled sampling of lavas, hyaloclastites, and pyroclastics from the flanks of both seamounts along selected radial profiles extending for up to about 20 nautical miles from the plateau rims. If time permits sampling should include Small Meteor and Closs seamounts which are located 15 and 30 nautical miles southwest of Meteor seamount, respectively.

As petrological sampling time is relatively restricted we plan extensive sample preparation during the cruise to allow faster data acquisition and evaluation on shore.

(a) Dünnschliffherstellung an Bord ist essentiell für die genetische und petrologische Klassifizierung von vulkanischen Gesteinen, z.B. für die Unterscheidung von Tholeiiten und Alkalibasalten.

(b) Durch Reinigung, Brechen und Mahlen der Proben an Bord können sofort nach der Rückkehr Röntgenfluoreszenzanalysen durchgeführt werden.

(c) Frische vulkanische Gläser und Mineralseparate können durch Auslesen bereits an Bord hergestellt werden um chemische und Isotopenanalysen und eventuell Einzelkristall Ar^{40}/Ar^{39} -Datierungen durchführen zu können.

Wir erwarten durch dieses Programm Beiträge zur Lösung folgender Fragen:

Ist die Schildphase der Seamounts tholeiitisch oder alkalibasaltisch? Wie verlief ihre chemische Entwicklung im Vergleich zu der von größeren Vulkaninseln im Atlantik, wie der Kanarischen Inseln, Madeira oder der Azoren? Welche Rückschlüsse lassen sich auf die Zusammensetzung des Erdmantels in diesem Bereich ziehen? Gehören die Manteldomänen im Untersuchungsgebiet noch zum Einzugsbereich des "Azoren plumes"?

Welche chemischen Variationen zeigen die magmatischen Gesteine? Haben sich, wie in vielen atlantischen Ozeaninseln, differenzierte Gesteine (Rhyolithe, Trachyte, Phonolithe) während einer mehrphasigen Entwicklung gebildet? Sollte es gelingen, alkalische und/oder differenzierte Gesteine mit K-haltigen Einsprenglingen (z.B. Kalifeldspat, Biotit) zu gewinnen, könnte mittels Einzelkristall Ar^{40}/Ar^{39} -Datierungen das Alter der vulkanischen Aktivität bestimmt werden.

(a) On board thin section preparation is vital for reconnaissance study of volcanic rocks, e.g. distinction of tholeiitic and alkalic rock series, degree of alteration, differentiation etc.

(b) By cleaning, breaking and grinding, samples will be ready for shore-based XRF-analyses.

(c) Handpicking of fresh volcanic glasses and mineral specimens will allow chemical and isotope analyses and eventually single crystal Ar^{40}/Ar^{39} dating.

We expect to contribute to the following problems:

Is the submarine shield phase of the seamounts of tholeiitic or alkali basaltic composition? How does their chemical composition/evolution compare to that of volcanic islands, such as the Canary Islands, Madeira or the Azores? What are the implications for temporal and spatial variations in the composition of sub-Atlantic mantle? Does the Azores mantle plume extend into the area?

What is the compositional range of igneous rocks and did differentiated magmas (rhyolites, trachytes, phonolites) develop during a multi-phase evolution of the seamounts as in most of the east Atlantic ocean islands? The recovery of alkaline and/or evolved rocks with potassium-bearing phenocrysts (e.g. K-feldspar, biotite) would allow to date the volcanic activity by single crystal Ar^{40}/Ar^{39} dating.

Welche charakteristischen Alterationsmerkmale zeigen die Seamountlaven im Vergleich zur Alteration "normaler" Ozeankruste. Proben von frischem vulkanischem Glas würden es ermöglichen eine quantitative Bilanz des Stoffaustausches aufzustellen.

Arbeitsprogramm

Zur Untersuchung der Tiefseekuppen und der umgebenden Lithosphäre sollen Mehrkanal-Reflexionsseismik, Refraktionsseismik (Ozeanbodenseismographen, OBS), Parasound, Gravimetrie und in ausgewählten Gebieten auch Hydrosweep und Magnetik vor allem im Bereich der Kuppen) eingesetzt werden. Die petrologische Beprobung wird vorwiegend an den Flanken der Kuppen mit Dredgen und, wenn möglich, bevorzugt mit einem videokontrollierten Beprobungsgerät erfolgen, das sich gezielt einsetzen läßt. Erhofft werden außerdem Proben aus einer Bruchzone, die aus größeren Tiefen stammen.

Um bis zu drei Kuppen herum (bevorzugt jedoch ATLANTIS- und GROSSE METEOR-BANK) soll eine Detailvermessung mit Reflexionsseismik, Gravimetrie und Parasound erfolgen, um evtl. Grabenstrukturen im Umfeld der Kuppen zu erfassen. Die Vermessung soll in Streifen von durchschnittlich 150 sm Länge geschehen. Dafür sind 21 Tage vorgesehen.

Mit Tiefenseismik sollen mindestens zwei Kuppen durch bis zu 300 km lange Profile bis in möglichst große Tiefe untersucht werden. Dafür werden Ozeanbodenseismographen - in möglichst dichter Verteilung im unmittelbaren Kuppenbereich - eingesetzt werden. Die An-

What are the characteristic alteration patterns of the lavas and how do they compare to those of "normal" oceanic crust? Recovery of fresh volcanic glass would allow quantitative assessment of chemical changes due to submarine alteration.

Working Schedule

In view of the investigation of seamounts and the surrounding lithosphere it is planned to employ Multichannel-Reflection seismics, Refractions seismics (using Ocean-Bottom-Seismographs, OBS), Parasound, Gravity survey and in selected areas (mainly in seamount regions) also Hydrosweep and Magnetics. The petrological sampling will be carried out predominantly on the flanks of seamounts with the help of dredges or preferably using a videocontrolled sampling device if possible. It is hoped to obtain samples from a fracture-zone originating from greater depths.

In the surrounding of up to three seamounts (preferably however ATLANTIS- and GREAT-METEOR-Bank) a detailed investigation with Reflection seismics, Gravity and Parasound is planned with the aim to detect possible trench-structures around seamounts. The survey shall occur along slices of about 150 sm length. For this survey 21 days have been dedicated.

By deep seismic sounding at least two seamounts will be explored down to depth's as deep as possible by 300 km long profiles. For this purpose Ocean-Bottom-Seismographs will be used with dense positioning near the actual seamount region. As seismic sources

regung der seismischen Energie ist vornehmlich mit Airguns geplant. Es ist jedoch nicht sicher, ob damit eine Eindringung bis zur Wurzel der Kuppen erreicht werden kann.

Soweit wie möglich soll auch hier zwischenzeitlich petrologisch beprobt werden. Insgesamt sind für die tiefenseismischen Untersuchungen 11 Tage vorgesehen.

Für die Anfahrt zum Meßgebiet ab Funchal werden ca. 3 Tage benötigt. Während der Zeit werden die Meßsysteme Gravimetrie, Parasound schon betrieben werden. Die Arbeiten werden im Gebiet der ATLANTIS-Kuppe beginnen und nach Süden über CRUISER-IRVING-HYERES-Bank bis zur GROSSE-METEOR-Bank fortgesetzt werden. Wenn es die Zeit erlaubt, sind noch tiefenseismische Arbeiten im Bereich der Atlantis-Bruchzone vorgesehen. Die petrologische Beprobung wird zwischenzeitlich an geeigneten Stellen durchgeführt werden. Hinweise für eine entsprechende Auswahl sollten Informationen aus Lotungen, Parasound und Reflexionsseismik ergeben.

Auf der Rückfahrt soll der Kurs so eingerichtet werden, daß evtl. eine kurze seismische Vermessung als Vorerkundung für einen für 1991 geplanten Presite-Survey südlich von Gran Canaria durchgeführt werden kann.

preferably airguns will be used. It is, however, uncertain, whether penetration down to the seamount roots can be achieved by this method.

As frequently as possible petrological sampling shall be performed simultaneously.

Approximately 3 days steaming time from Funchal to the area of investigation will be used. During this time the gravity meter and Parasound will already run. The work will start in the area of the Atlantis-seamount and will be continued towards the south along the CRUISER-IRVING-HYERES-Banks up to the GREAT METEOR Bank. If time does not run short, deep seismic sounding is planned also in the Atlantis-Fracture-Zone area. The petrological sampling will simultaneously take place at well-suited sites. For a suited selection hints should be extracted from sounding, Parasound and Reflection seismics.

On return trip eventually a short seismic survey will be performed as pre-exploration for a Presite-Survey planned for 1991 South of Gran Canaria.

Fahrtabschnitt/Leg M12/3

Las Palmas - Hamburg

Wissenschaftliches Programm

Ziel der wissenschaftlichen Arbeiten des 3. Fahrtabschnitts der METEOR Expedition Nr. 12 ist die Quantifizierung der Prozesse im pelagischen und benthischen System des offenen Ozeans. Die primäre Bildung biogener Partikel und ihr Schicksal in der oberen durchmischten Wasserschicht, ihre Sedimentation und der Kreislauf sedimentierter partikulärer organischer Substanz im Bereich der Bodengrenzschicht sollen untersucht werden. Die Arbeiten sind Teil der bereits auf der METEOR Expedition Nr. 10 (1989) begonnenen Aufnahme des globalen Kohlenstoffkreislaufs im Nordost-Atlantik im Rahmen des internationalen JOINT GLOBAL OCEAN FLUX STUDY (JGOFS) Programmes. Die beteiligten Arbeitsgruppen des Fahrtabschnitts M12/3 haben sich auch während der Pilotstudie des JGOFS-Programms (1989) an der Untersuchung der JGOFS-Stationen bei 59°N, 47°N, 34°N beteiligt (METEOR Expedition Nr. 10).

Am Fahrtabschnitt 3 sind drei Arbeitsprogramme beteiligt:

- "BIO-C-FLUX" (Biologischer Kohlenstofffluß in der bodennahen Wasserschicht), ein Gemeinschaftsprojekt des Instituts für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg, und des Instituts für Meereskunde, Abt. Marine Mikrobiologie, an der Universität Kiel;

Scientific Programme

The objective of the leg 3 of the METEOR Expedition No. 12 is a quantification of the processes in the pelagic and benthic realm of the open ocean. The primary formation of biogenic particles and their fate in the upper mixed water layer, their sedimentation and the fluxes of deposited particulate organic matter in the benthic boundary layer will be investigated. The programme is part of the investigations of the global carbon flux carried out in the frame of the JOINT GLOBAL OCEAN STUDY (JGOFS). The working groups of leg 3 have already participated in the investigation of stations in 34°N/20°W, 47°N/20°W, 59°N/20°W during the pilot study of the international JGOFS-programme (METEOR Expedition No. 10, 1989).

Three working groups participate in leg 3:

- "BIO-C-FLUX" (Biological carbon flux in the benthic boundary layer of the open ocean), a joint project of the Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg, and the Institut für Meereskunde, Abt. Marine Mikrobiologie, an der Universität Kiel;

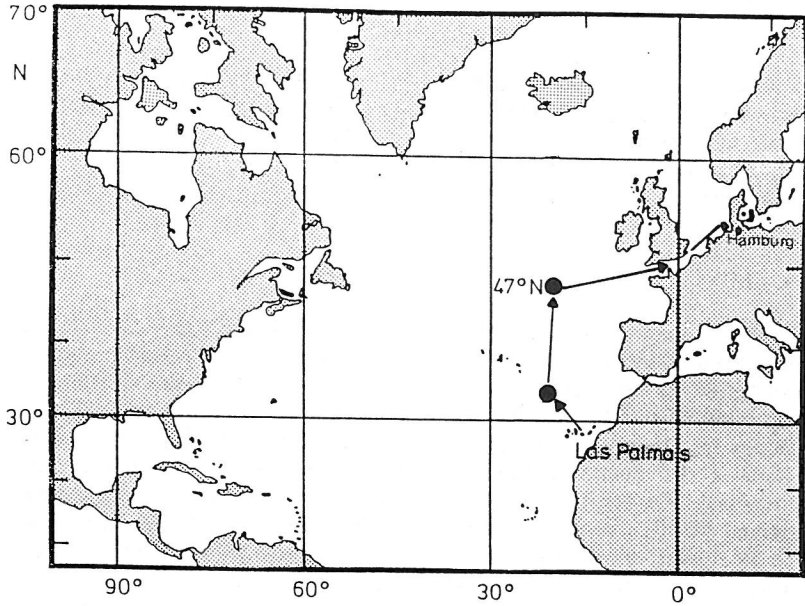


Abb. 4 Fahrtroute und Arbeitsgebiete der METEOR-Reise 12/3.

Fig. 4 Working areas of METEOR-expedition 12/3.

- "Vertikaler Partikelfluß", ein Programm der Abteilungen Meereschemie und Marine Planktologie des Instituts für Meereskunde an der Universität Kiel;
- "Vertikaler Partikelfluß" (Vertical particle flux), a programme of the departments of Meereschemie and Marine Planktologie, Institut für Meereskunde an der Universität Kiel;
- "Plankforams" (Planktonische Foraminiferen), ein Projekt des Instituts und Museums für Geologie und Paläontologie, Universität Tübingen.
- "Plankforams" (planktonic foraminifera), a project of the Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Universität Tübingen.

BIO-C-FLUX

BIO-C-FLUX untersucht den biologischen Kohlenstoffumsatz in der küstenfernen Tiefsee. Es leistet dadurch einen Beitrag zum Verständnis des Kohlenstoffflusses im Ozean und bewegt sich im Rahmen der Forschungsziele des "International Geosphere Biosphere Programm" (IGBP). Das Projekt BIO-C-FLUX stellt zwar einen eigenständigen Forschungsansatz zum biologischen Kohlenstoffumsatz in der Tiefsee dar, ist jedoch sowohl inhaltlich als auch räumlich mit dem Vorhaben "Joint Global Ocean Flux Study" (JGOFS) gekoppelt. Die BIO-C-FLUX Untersuchungen werden in der Umgebung der Langzeitverankerungen von Sinkstofffallen des JGOFS-Projektes durchgeführt. Durch die Sinkstoffallenmessungen werden die Basisdaten für das Eintragsniveau von POC in das Abyssal geliefert.

Die geplanten Arbeiten schließen die bodennahe Wasserschicht (entspricht etwa der Bodentrübungsschicht bis 500 m über dem Boden), das Sedimentkontaktwasser (SKW, 20 cm über dem Boden), die Sedimentoberfläche und verschiedene Sedimenthorizonte bis zu 50 cm Tiefe ein. Da die bodennahe

BIO-C-FLUX

BIO-C-FLUX investigates the biological carbon cycle in mid-oceanic deep sea areas. The project thus contributes new information to the understanding of the oceanic carbon cycle and ranges within the objectives of the "International Geosphere Biosphere Programme" (IGBP). BIO-C-FLUX represents a separate research project on the biological carbon flux in the deep sea, but it is thematically and geographically closely coordinated with the international "Joint Global Ocean Flux Study" (JGOFS). The investigations will be carried out in the vicinity of JGOFS long-term sediment trap moorings. From these sediment trap studies data of POC influx into the abyssal region will be obtained.

The BIO-C-FLUX studies include the nepheloid layer up to 500 m above sea floor, the sediment contact water (SCW) up to 20 cm above bottom, the sediment surface and several sediment horizons down to 50 cm. Since nepheloid layer and the upper sediment layers are a closely linked biological system, they are

Wasserschicht und die oberen Sedimenthorizonte ein vielfach miteinander vernetztes biologisches System darstellen, werden sie als BGS (Bodengrenzschicht) zusammengefaßt. Der Untersuchung der Organismen in der BGS kommt eine besondere Bedeutung zu, da in dieser Zone wichtige biologische Umsetzungen innerhalb des Systems der Tiefsee stattfinden. BIO-C-FLUX beschränkt sich auf die Untersuchung der biologischen Umsetzung des sedimentierenden, partikulären organischen Kohlenstoffes; der Kreislauf von anorganischem Kohlenstoff und der Transport von Substanzen durch Absinken von Wassermassen werden nicht berücksichtigt.

BIO-C-FLUX verfolgt das Ziel, aufbauend auf den im Rahmen des BIOTRANS-Projektes (Biologischer Vertikaltransport und Energiehaushalt in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee) erarbeiteten Techniken und Ergebnissen die Wege des organischen Kohlenstoffflusses in der benthischen Grenzschicht zu beschreiben und zu quantifizieren. Die Arbeiten sollen unter folgenden Haupt Gesichtspunkten erfolgen:

- Welche Zusammensetzung und Quantität hat das partikuläre organische Material auf und im Sediment?
- Welches sind die wesentlichen Regionen des Abbaus organischer Substanz in der BGS (z.B. Bodenrührungsschicht, Bodenkontaktwasser, bestimmte Sedimenthorizonte)?
- Welche bodennahen vertikalen Gradienten existieren in Menge und Zusammensetzung der pelagischen Fauna?

combined into the benthic boundary layer (BBL). The investigation of the organisms of the BBL is of particular importance, because in this zone substantial biological turnover in the deep sea takes place. BIO-C-FLUX is restricted to the biological cycling of sedimented particulate organic carbon. Inorganic carbon turnover and the transport of matter by downwelling of water masses are not considered.

The objective of BIO-C-FLUX is the description and quantification of the organic carbon turnover in the BBL based on data and techniques acquired in the preceding BIOTRANS project ("BIological vertical TRANSport and energetics in the benthic boundary layer of the deep sea"). The investigations will be concerned with the following questions:

- What is the composition and quantity of the particulate organic matter on the sediment surface?
- Which is the most important region for decomposition of organic matter in the BBL (e.g. nepheloid layer, sediment contact water, certain sediment horizons)?
- Which gradients in quantity and species composition exist in the pelagic fauna close to the sea floor?

- Welche Nahrungsbeziehungen bestehen in der BGS?
- Welche Nahrungsbeziehungen existieren in der BBL?
- Wie hoch sind die Umsatzraten des sedimentierten POC in der Lebensgemeinschaft der benthischen Grenzschicht (Abbau von organischem Kohlenstoff, Respiration, Biomasseproduktion)?
- What are the turnover rates of sedimented particulate organic carbon by the organisms of the benthic boundary layer (degradation of organic carbon, respiration, biomass production)?

Vertikaler Partikelfluß

Die Untersuchungen sollen in enger Anlehnung an die während der Reisen M6/7 und M10/2 durchgeführten Untersuchungen im Pelagial in den obersten 1000m der Wassersäule erfolgen. Ähnlich wie bei den Untersuchungen im Jahr 1988 (M6/7) sollen die Befunde aus der Wassersäule mit den benthischen Untersuchungen gekoppelt werden. Dazu ist die enge Zusammenarbeit mit der BIO-C-FLUX Gruppe vorgesehen. Wie schon im Jahr 1988 erhoffen wir uns so Erkenntnisse zum Stofftransport und -umsatz, nicht nur in Oberflächennähe, sondern auch in der Tiefsee und am Meeresboden. Diese Daten sollen mit denen aus der euphotischen/durchmischten Schicht einen besseren Einblick in die Entstehung und die Verteilung biogener Partikel im offenen Ozean ermöglichen.

Die Beschreibung der Voraussetzungen und des Erfolges der Primärproduktion und des im Frühjahr vermehrten vertikalen Partikelflusses soll der Quantifizierung dieses Teiles des Kohlenstoffkreislaufes im Ozean dienen. Die Untersuchungen bei 34°N und 47°N werden im Rahmen der deutschen Beteiligung am IGBP/JGOFS Programm durchgeführt. Auf der südlicheren Station steht die Untersuchung eines sub-

Vertical Particle Flux

The investigations will continue those carried out during the METEOR cruises no. 6 leg 7 and no. 10 leg 2 in the upper 1000 m of the water column. Similar to the 1988 investigations (M6/7) planktonic studies will be linked to the benthic investigations. Therefore, a close cooperation with the BIO-C-FLUX group is planned. The transport and turnover of matter in the upper mixed layer as well as in the deep sea and the benthic boundary layer can thus be followed by the joint investigations.

Measurements of conditions for primary production and its magnitude as well as the increased vertical flux of particles will be used to quantify this aspect of the oceanic carbon cycle. The investigations at 34°N and 47° N will be carried out within the framework of the German participation in the IGBP/JGOFS Programme. At the southern station a subtropical pelagic system which undergoes less seasonal changes will be studied. At

tropischen, nicht so stark saisonal geprägten, pelagischen Systems im Vordergrund, während bei 47°N das Ende der Frühjahrsblüte und das Ausmaß der folgenden Sedimentation untersucht werden sollen. Die vorgesehene räumliche Ausdehnung der Untersuchungen wird von den zurückgelegten Driftstrecken der treibend eingesetzten Sinkstofffallen bestimmt werden (Lagrange'scher Ansatz).

Erfahrungen aus früheren Jahren zeigen, daß diese Falle mit Geschwindigkeiten bis zu 25 cm/s treiben können. Die zeitliche Auflösung der Untersuchungen des vertikalen Partikelflusses wird während der Untersuchungszeit im Gebiet bei ca. 24h/Fallenprobe liegen. Für die Jahresverankerung, die bei 47°N im Austausch für eine während M10/2 gesetzte Verankerung ausgebracht werden soll, wird die durchschnittliche Fangperiode pro Fallenglas bei 21 Tagen liegen. So wird eine bisher in diesem Gebiet nicht erreichte Auflösung der subsaisonalen Variabilität in der Sedimentation biogener Partikel möglich.

Plankforams (Planktonische Foraminiferen)

Im Rahmen des Vorhabens "Plankforams" wird die zeitliche und räumliche Verteilung des kalkigen Zooplanktons in der Wassersäule von der photischen Zone ausgehend bis hin zur Sedimentbildung untersucht. Mit Hilfe von Multischließnetzen und Sedimentfallen soll die Verteilung bezogen auf das Reproduktionsverhalten, das Nahrungsangebot und den Lebenszyklus der euphotischen Zone in Verbindung mit anderen chemisch-physikalischen und biologischen Parametern registriert werden. Damit

47°N we intend to investigate the end of the spring bloom and its subsequent sedimentation. The spacial extent of either study area will depend on the distance the drifting sediment traps will cover (Lagrange's attempt).

From earlier studies it is known that such drifting devices can easily reach a speed of 25 cm/s. The resolution in time of the vertical particle flux will be in the order of 24 h per sediment trap sample.

A mooring, which was deployed during METEOR Cruise M10/2 at 47°N, will be recovered and re-deployed. In this long-term mooring sampling frequency will be 21 days. This will lead to a resolution of subseasonal variability of sedimentation not yet achieved.

Plankforams

The project "Plankforams" is concerned with the distributional pattern of calcareous zooplankton in the water column and the sedimentation in the deep sea. By means of multiple plankton net collections and sediment traps, the seasonal and monthly occurrence of planktonic foraminifera, their nutrition level (carbon budget), reproductive behaviour and life cycle in relationship to other biological and physical water properties will be investigated. A second research area is concerned with the

sollen u.a. Daten zum Kohlenstoff-Kreislauf gewonnen werden. Ein zweiter Schwerpunkt liegt in der Untersuchung des Schicksals der "Export-Produktion", der leeren und nicht lebensfähigen Gehäuse, die zum Teil in der tieferen Wassersäule aufgelöst werden und nicht den Meeresboden erreichen. Mit diesem Thema ist der CaCO_3 -Haushalt angeschnitten. In diesem Zusammenhang soll auch die Bildung, Sedimentation und Auflösung von Aggregaten ("marine snow") untersucht werden. Schließlich soll ein quantitativer Vergleich zwischen primärer Gehäusekalk-Produktion und Sedimentbildung Aufschluß über den CaCO_3 -Haushalt in der Wassersäule und am Meeresboden geben. Damit soll ein Beitrag zum Partikelfluß in der Wassersäule und zur Frage der Sedimentbildung geleistet werden.

Arbeitsprogramm

Während aus dem BIOTRANS- und NOAMP-Projekt genaue Kenntnisse über die Bodentopographie und Hydrographie für das Gebiet in 47°N vorliegen, sind diese Informationen für das Arbeitsgebiet in 34°N nicht vorhanden. Eine Aufnahme der Bodenstruktur mit dem Hydrosweep-System sollte den Untersuchungen vorangestellt werden. Es ist außerdem wünschenswert, möglichst viele Messungen der gesamten Wassersäule mit einer CTD vorzunehmen. Beide Untersuchungsgebiete werden zur gezielten benthischen Probenahme mit einem Transponderfeld markiert.

"export production" and its fate in the deeper water column, especially the extent of recycling of CaCO_3 compared to its initial production in the euphotic zone. A third topic concerns the formation and sedimentation of aggregates to the deep sea. Finally, it is of great interest to compare the production of shells within the euphotic zone with the amount which reaches the sea floor and forms the sediment, where benthic activity plays an important role. This will give us more insight into the processes which control the particle flux through the water column and influence the formation of deep sea sediments.

Field Programm

While a detailed knowledge of the bottom topographie and hydrography exists from the study site at $47^\circ\text{N}/20^\circ\text{W}$, due to previous investigations of the German BIOTRANS- and NOAMP-Programmes, such information is lacking for the area in 34°N . The bottom of this site will be mapped with METEOR's Hydrosweep System. The hydrography will be investigated by frequent casts of the CTD. Both areas of investigations will be marked by a transponder array on the seafloor to allow a controlled benthic sampling.

Geplante Arbeiten im Einzelnen:

Investigations in detail (sampling gear is given in brackets):

BIO-C-FLUX

BIO-C-FLUX

Benthos (ohne Bakterien)

Benthos, without Bacteria

- Größenklassenanalyse der Infauna (Makro-, Meio-, Nanofauna) (Kastengreifer).
 - Bestimmung der Abundanz, Biomasse und Verteilungsmuster der Infauna (Kastengreifer).
 - Bestimmung der Abundanz und Biomasse der Megafauna (Fototrawl, Ottertrawl).
 - Messung des Sauerstoffverbrauchs der Benthoslebensgemeinschaft:
 - a) *in situ*, mit dem Freifall-Greifer-Respirometer;
 - b) im Schiffslabor, an Sedimentkernen mit Sauerstoffmikroelektroden (Sauerstoffgradienten-Methode).
 - Bestimmung der potentiellen Atmungsaktivität des Benthos durch Messung der Aktivität des Elektronen-Transport-Systems (ETS) im Schiffslabor (Multicorer).
 - Messung folgender Biomasse-Summenparameter an Sedimenten im Schiffslabor (Multicorer):
 - a) partikuläre Proteine;
 - b) partikuläre Kohlenhydrate;
 - c) partikuläres Gesamtadenylat (ATP, ADP, AMP).
 - Messung partikulärer Pflanzenpigmente an Sedimenten im Schiffslabor (Multicorer):
 - a) Chlorophyll a
 - b) Phaeopigmente.
 - HPLC-Analytik der Pflanzenpigmente an Sedimenten und Phytodetritus (Multicorer).
- Size spectrum analysis of the infauna (macro-, meio-, nanofauna) (box grab, multiple corer);
 - Estimation of the distribution pattern and standing stock of the benthos (box grab, multiple corer);
 - Estimation of the distribution pattern and standing stock of the megafauna (phototrawl, Ottertrawl);
 - Measurement of the respiration of the benthic community
 - a) *in situ* with a free-vehicle-grab-respirometer,
 - b) shipboard with micro-electrodes;
 - Measurement of the potential respiratory activity (ETS) (multiple corer);
 - Measurement of biomass parameters from sediment samples, (multiple corer),
 - a) particulate proteins,
 - b) particulate carbohydrates
 - c) particulate adenylates (ATP, ADP, AMP);
 - Measurement of particulate plant pigments,
 - a) chlorophyll a,
 - b) pheopigments;
 - HPLC-analysis of plant pigments from sediments.

Bakterielles Benthos und bodennahes Plankton (Mikrobiologie)

- Bestimmung von Abundanz, Biomasse und Verteilungsmuster der Bakterien im Sediment und in der bodennahen Wasserschicht (Multicorer, Schöpferrosette).
- Messung bakterieller Aktivität in verschiedenen Sediment- und Wasserschichten durch heterotrophe Aufnahme von ^3H -markiertem Leucin und Aminosäurengemisch (Multicorer, Schöpferrosette).
 - a) *in situ*, mit einem neu konzipierten Freifall-Inkubator;
 - b) im Schiffslabor, unter unterschiedlichen Druck- und Temperaturbedingungen.
- Bestimmung bakterieller Respiration durch Aufnahme und Veratmung von ^{14}C -markiertem Algenhydrolysat (Multicorer).
- Erfassung des Bakterienwachstums durch Inkorporation von ^3H -Thymidin und Leucin sowie Zunahme in der Anzahl der Bakterien (Multicorer).
- Falls Phytodetritus am Meeresboden gefunden wird, wird der Abbau organischer Substanz verfolgt (Multicorer).
- Messung exoenzymatischer Aktivität im Sediment (Multicorer).

Bodennahes Plankton und Mikronekton

- Bestimmung von Abundanz, Biomasse und taxonomischer Struktur der bodennahen pelagischen Lebensgemeinschaft.
 - a) Zooplankton (1 m²-MOCNESS, Vertikal-Mehrfachschließnetz; 300 m-Netze)
 - b) Makroplankton und Mikronekton (10 m²-MOCNESS, 1600 m-Netze)

Bacterial Benthos and BBL-Plankton (microbiology)

- Estimation of the distribution pattern and standing stock of the bacterial benthos and plankton in the BBL (multiple corer, Rosette water sampler);
- Measurement of microbial activity in water and sediment by heterotrophic uptake of labeled ^3H -Leucin and various amino acids,
 - a) *in situ*, with a free vehicle incubator,
 - b) shipboard, at ambient temperature and pressure;
- Measurement of microbial respiration by uptake rates and respiration of ^{14}C -labelled agal hydrolysate (Multiple corer);
- Estimation of microbial growth by incorporation of ^3H -Thymidin and Leucin and multiplication rates of bacteria;
- Analysis of the decomposition of phytodetritus (in case of the occurrence of "fluff" (multiple corer);
- Measurement of exoenzymatic activity in sediments (multiple corer).

Plankton, Micronekton

- Determination of the standing stock, distribution and taxonomic composition of the meso-, bathypelagic and BBL organisms,
 - a) Zooplankton (1 m-MOCNESS, vertical multi-closing nets, 300 m nets)
 - b) Macroplankton and Micronekton (10 m-MOCNESS, 1600 m nets);

- Erfassung bodennaher vertikaler Gradienten durch gezielte Fänge in definierten Abständen über dem Meeresboden.
- Bestimmung der räumlichen und zeitlichen Verbindungen der bodennahen pelagischen Fauna mit derjenigen der übergelagerten Wassersäule.
- Bestimmung biochemischer Parameter über den physiologischen Zustand von Organismen (C/N-Verhältnis, Protein- und Lipidgehalt).
- Messung von Umsatzraten (Respiration unter simulierten Umweltbedingungen, Aktivität des Elektronen-Transport-Systems (ETS) zur Bestimmung der aktuellen und potentiellen Umsatzgeschwindigkeit des Kohlenstoffs sowohl für einzelne Taxa als auch für die Gesamtgemeinschaft.
- Analysis of vertical gradients of plankton concentration in the BBL (stratified sampling);
- Determination of migratory links between the BBL and the overlying water layers;
- Protein, lipid and C/N-ratio measurements of plankton organisms;
- Measurement of the potential respiratory activity (ETS), of plankton communities and selected taxa.

Benthopelagisches Nekton

- Abschätzung der Abundanz und der Biomasse benthopelagischer Amphipoden (Reusenkette).
- Regionalvergleich von Verteilung und Populationsstruktur des kosmopolitischen Amphipoden *Eurythenes gryllus* als wichtigstem Vertreter des benthopelagischen Nektons (Reusenkette).
- *In situ*-Messungen des Sauerstoffverbrauchs von *Eurythenes gryllus* mit dem Amphipoden-Respirometer.
- Versuche zum Lebendfang und zur Hälterung von *Eurythenes gryllus* als Vorbereitung auf experimentelle Untersuchungen von Wachstum, Nahrungsbiologie und Respiration.

Benthopelagic Nekton

- Estimation of the benthopelagic standing stock (free vehicle trap chain).
- Analysis of the vertical distribution and population structure of the cosmopolitan crustacean *Eurythenes gryllus* (free vehicle trap chain).
- *in situ* measurements of O₂-utilisation of *Eurythenes gryllus* using an Amphipod respirometer.
- Experiments to catch *Eurythenes gryllus* alive and to maintain this species for future laboratory experiments (growth, nutrition, respiration).

- *In situ*-Anlockexperimente zur Überprüfung der Hypothese, daß bei *Eurythenes gryllus* neben der olfaktorischen Anlockung auch akustische Reize zum Auffinden von Nahrung dienen können.
- *in situ* experiments to attract *Eurythenes gryllus* acoustically and olfactory to test their feeding behaviour.

VERTIKALER PARTIKELFLUß

Die planktologischen Arbeiten erstrecken sich auf die für das JGOFS-Programm international vereinbarten grundlegenden Untersuchungen zur Erfassung des Ökosystemzustandes im oberflächennahen Pelagial. Dazu gehört die Untersuchung folgender Parameter: Hydrographie der Wassersäule, Primärproduktion durch *in situ*-Inkubationen, Nährstoff-, Sauerstoff- und Pigmentkonzentrationen, Zooplanktonbiomasse, Sedimentation in verschiedenen Tiefen.

Es ist nach den Erfahrungen aus dem Jahr 1988 damit zu rechnen, daß ca. alle 2 Tage eine Station gefahren werden kann. Dabei ist es wichtig, daß die Probennahme am frühen Morgen beginnt, um die Primärproduktionsmessungen durchführen zu können. D.h., daß während des 3. Abschnittes ca. 9 Stationen bei 34°N und 3 Stationen bei 47°N möglich sein werden. Der Zeitbedarf für die Aufnahme und Wiederauslegung der Jahresverankerung liegt zusammen bei 8-10 Stunden.

VERTICAL PARTICLE FLUX

The planktonic measurements carried out during leg 3 are those required to characterize the state of the planktonic ecosystem in the upper part of the water column, and they contain the internationally agreed parameters of the JGOFS-programme including: hydrography of the water column, primary production obtained by *in situ* ¹⁴C incubations, the concentrations of nutrients, oxygen and pigments, the biomass of phyto- and zooplankton and the sedimentation rates in various depths.

According to the experiences of the 1988 cruise we estimate to run one station every second day. It will, however, be of great importance to start the investigations always at dawn because of the primary production measurements. Thus, we will be able to carry out about 9 stations at 34°N and 3 at 47°N. The recovery and subsequent redeployment of the long-term mooring will require approximately 8-10 hours.

Zeitplan/Timetable

Auslaufen: Las Palmas, Sonntag, 27.5.1990

Sailing: Las Palmas, Sunday, 27.5.1990

Dampfstrecke bis 34°N/20°W ca. 440 sm (ca. 38 Std)

Steaming to 34°N/20°W about 440 sm (about 38h)

Arbeiten Madeira Tiefseebene: 28.5.-15.6.1990

Station work on the Madeira Abyssal Plain: 28.5.-15.6.1990

Dampfstrecke ins BIOTRANS-Gebiet ca. 800 sm (ca. 70 Std)

Steaming to the BIOTRANS-Area about 800 sm (about 70h)

Arbeiten im BIOTRANS-Gebiet: 18.6.-26.6.1990

Station work at BIOTRANS-Area: 18.6.-26.6.1990

Dampfstrecke bis Hamburg ca. 1200 sm (ca. 110 Std)

Steaming to Hamburg about 1200 sm (about 110h)

Ankunft: Hamburg, Sonnabend (mittags), 30.6.1990

Arrival at Hamburg: Saturday, 30.6.1990

Bordwetterwarte/Meteorologie

Ship's Meteorological Station/Meteorology

Fahrtabschnitt/Leg M12/1-3

Operationelles Programm

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Funkwettertechniker des Deutschen Wetterdienstes besetzt.

Aufgaben

- a) Meteorologische Beratung der Schiffs- und Fahrtleitung sowie - bei Bedarf - von anderen Forschungsschiffen, Flugzeugen, Hubschraubern und der übrigen Schifffahrt.
- b) Kontinuierliche Messung meteorologischer Parameter und Weitergabe an die Fahrtteilnehmer
- c) Durchführung von täglich sechs bis acht Wetterbeobachtungen im WMO-Standard und Weitergabe über Funk in das internationale meteorologische Datennetz (GTS) der WMO.
- d) Durchführung von Radiosondaufstiege zur Bestimmung des vertikalen Temperatur-, Feuchte- und Windprofils bis zu einer Höhe von ca. 20 km mit dem ASAP-System.
- e) Empfang, Auswertung und vorbereitende Archivierung von meteorologischen Satellitenaufnahmen.
- f) Teilweise Verarbeitung und Aufbereitung der gesammelten meteorologischen Daten.

Operational Programme

The ship's meteorological station is staffed with a meteorologist and a meteorological radio operator by Deutscher Wetterdienst.

Duties are:

- a) Giving meteorological information to ship's command and scientific management, further, if wanted, to other research vessels, aeroplane or helicopter crew and other vessels.
- b) Continuous measuring of meteorological parameters and providing to other participants.
- c) Conducting six to eight surface-WMO-observations and transmitting into WMO's-Global Telecommunication System (GTS).
- d) Launching of radiosondes for calculating the vertical profile of temperature, humidity and wind up to a height of about 20 km with the ASAP system.
- e) Receiving and analysing meteorological satellite photographs.
- f) Partly preparing and managing of the collected meteorological data sets.

BETEILIGTE INSTITUTE / PARTICIPATING INSTITUTIONS

BIO

Bedford Institute of Oceanographie.
P.O. Box 1006
Dartmouth, N.S., B2Y 4A2
Canada

GPT

Institut und Museum für
Geologie und Paläontologie
Universität Tübingen
Sigwartstr. 10
7400 Tübingen

DHI

Deutsches Hydrographisches Institut
Bernhard-Nacht-Str. 78
2000 Hamburg 36

IFM-Ki

Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
2300 Kiel 1

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seewetteramt
Postfach 180
2000 Hamburg 4

IGH

Institut für Geophysik
der Universität Hamburg
Bundesstraße 55
2000 Hamburg 13

FSU

Department of Oceanography
Florida State University
Tallahassee, FL 32306
USA

IHF

Institut für Hydrobiologie
und Fischereiwissenschaft
Zeiseweg 9
2000 Hamburg 50

GeoB

Geowissenschaften
Universität Bremen
Klagenfurter Straße
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33

IMB

Institut für Mineralogie
Ruhr-Universität Bochum
Postfach 10 21 48, Gebäude NA
4630 Bochum 1

ODU

Old Dominion University
Norfolk VA 23529
USA

OUS

The University of Connecticut
Croton CT 06340
USA

UH

University of Hawaii
Honolulu, HI 96822
USA

Teilnehmerliste / Participants METEOR 12

Fahrabschnitt / Leg 12/1

1.	Andersen, Nils, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
2.	Bassek, Dieter	Funkwettertechniker	DWD
3.	Bleil, Ulrich, Prof. Dr.	Geophysik	GeoB
4.	Breitzke, Monika, Dipl.-Geoph.	Geophysik	GeoB
5.	Dalziel, John	Schwermetallchemie	BIO
6.	Dehning, Klaus, TA	Gerätetechnik	GeoB
7.	Fischer, Gerhard, Dr.	Geologie	GeoB
8.	Geisler, Claus-D., Dipl.-Chem.	Schwermetallchemie	DHI
9.	Gerwinski, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH)	Schwermetallchemie	DHI
10.	Jacobsen, Andreas, TA	Schwermetallchemie	DHI
11.	Kluckholm, Robert S.	Schwermetallchemie	ODU
12.	Kothe, Carl, Ingenieur	Gerätetechnik	GeoB
13.	Landing, William D., Prof. Dr.	Schwermetallchemie	FSU
14.	Measures, Christopher I., Prof. Dr.	Schwermetallchemie	UH
15.	Meinecke, Gerrit, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
16.	Möller, H.-J.	Bordmeteorologie	DWD
17.	Müller, Peter J., Dr.	Geologie	GeoB
18.	Rostek, Frauke, Dipl.-Geol.	Geophysik	GeoB
19.	Schmidt, Diether, Dr.	Schwermetallchemie	DHI
20.	Scholz, Maike, TA	Geologie	GeoB
21.	Segl, Monika, Dr.	Physik	GeoB
22.	Statham, Peter J., Dr.	Schwermetallchemie	OUS
23.	Stelter, Gerd, Dipl.-Ing. (FH)	Meerwasserchemie	DHI
24.	Thiessen, Wolfgang, Dipl.-Geoph.	Geophysik	GeoB
25.	Wefer, Gerold, Prof. Dr. (Fahrtleiter)	Geologie	GeoB
26.	Westerlund, Stig, Dr.	Schwermetallchemie	UG
27.	Yeats, Philip A., Dr.	Schwermetallchemie	BIO

Teilnehmerliste / Participants METEOR 12

Fahrtabschnitt / Leg 12/2

1.	Bassek, Dieter	Funkwettertechnik	DWD
2.	Bednarz, Ulrich, Dr.	Petrologie	IMB
3.	Bellenberg, Martin	Geophysik	IGH
4.	Dehghani, Gholam-Ali, Dr.	Geophysik	IGH
5.	Denecke, Bernd	Geophysik	IGH
6.	Gäbler, Heinz	Geophysik	IGH
7.	Gebhardt, Volkmar	Geophysik	IGH
8.	Goldschmidt-Rokita, Andreas	Geophysik	IGH
9.	Hartmann, Jens	Geophysik	IGH
10.	Herber, Rolf	Geophysik	IGH
11.	Hillermann, Elke	Geophysik	IGH
12.	Könnecke, Lis	Geophysik	IGH
13.	Krahn, Hartmut	Geophysik	IGH
14.	Lange, Ingrid	Geophysik	IGH
15.	Mättig, Alfred	Geophysik	IGH
16.	Möller, H.-J.	Bordmeteorologie	DWD
17.	Niemann, Volkmar	Geophysik	IGH
18.	Rabeler, Hartmut	Geophysik	IGH
19.	Roederer, Karsten	Geophysik	IGH
20.	Rösen, Gerd	Geophysik	IGH
21.	Schmincke, H.-U., Prof. Dr.	Petrologie	IMB
22.	Schnaubelt, Michael	Geophysik	IGH
23.	Schwan, Lothar	Geophysik	IGH
24.	Steiner, Claus	Geophysik	IGH
25.	Weigel, Wilfried, Prof. Dr. (Fahrtleiter)	Geophysik	IGH

Teilnehmerliste / Participants METEOR 12

Fahrabschnitt / Leg 12/3

1.	Bassek, Dieter	Funkwettertechnik	DWD
2.	Beckmann, Werner	Planktologie	IHF
3.	Berghahn, Barbara	Benthologie	IHF
4.	Carstens, Marina	Benthologie	IHF
5.	Christiansen, Bernd, Dr.	Planktologie	IHF
6.	Dölle, Martina	Benthologie	IHF
7.	Dolle, Antje	Benthologie	IHF
8.	Dreyer, Frauke	Mikrobiologie	IFM-Ki
9.	Fritsche, Peter	Planktologie	IFM-Ki
10.	Groß, Onno	Planktologie	IHF
11.	Hoffmann, Jannette	Benthologie	IHF
12.	Kamleiter, Markus	Paläontologie	GPT
13.	Kessel, Markus	Planktologie	IHF
14.	Leling, Astrid	Benthologie	IHF
15.	Lochte, Karin, Dr.	Mikrobiologie	IFM-Ki
16.	Moore, Heather	Benthologie	IHF
17.	Nuppenau, Volker	Elektronik	IHF
18.	Peter, Sabine	Benthologie	IHF
19.	Peters, Christian	Benthologie	IHF
20.	Petersen, Johannes	Meereschemie	IFM-Ki
21.	Pfannkuche, Olaf, Dr. (Fahrtleiter)	Benthologie	IFM-Ki
22.	Pilnay, Claudia	Planktologie	IFM-Ki
23.	Plaga, Axel	Planktologie	IHF
24.	Stienen, Christian, Dr.	Planktologie	IFM-Ki
25.	Wilhelmsen, Ute	Planktologie	IHF
26.	NN	Bordmeteorologie	DWD

Besatzung / Crew METEOR 12

Fahrabschnitt / Leg M12/1

Kapitän	Bruns, Heinrich
I. Offizier	Heyer, Heinz
I. Offizier	Kalthoff, Dierk
I. Offizier	Miesenberger, Franz
Arzt	Dr. Frangen, Vera
Funkoffizier	Sturm, Wolfgang
I. Ingenieur	Sack, Hartmut
II. Ingenieur	Specht, Donatus
II. Ingenieur	Lass, Klaus
Elektriker	Sokolowski, Lothar
Elektroniker	Heygen, Ronald
Elektroniker	Damm, Klaus
System-Operator	Stender, Manfred
Decksschlosser	Rosiak, Uwe
Motorenwärter	Boeckel, Dieter
Motorenwärter	Krohn, Peter
Motorenwärter	Meyer, Helmut
Motorenwärter	Krüger, Helmut
Koch	Evers, Wolfgang
Kochsmaat	Meyer, Adolf
I. Steward	Ahlrichs, Uwe
II. Steward	Lintelmann, Karl-Heinz
Stewardess	Hohn, Gisela
Stewardess	Müller, Karin
Wäscher	Koo, Jochen Yung Chu
Bootsmann	Janssen, Hans-Otto
Matrose	Meissner, Dieter
Matrose	Schober, Peter
Matrose	Mischker, Joachim
Matrose	Zielinski, Günter
Matrose	Komm, Eberhard
Matrose	Lindemann, Eberhard
Matrose	Göke, Peter

Besatzung / Crew METEOR 12

Fahrtabschnitt / Leg M12/2

Kapitän	Bruns, Heinrich
I. Offizier	Heyer, Heinz
I. Offizier	Kalthoff, Dierk
I. Offizier	Miesenberger, Franz
Arzt	Dr. Frangen, Vera
Funkoffizier	Sturm, Wolfgang
I. Ingenieur	Sack, Hartmut
II. Ingenieur	Specht, Donatus
II. Ingenieur	Ester, Thomas
Elektriker	Sokolowski, Lothar
Elektroniker	Lütticke, Ulrich
Elektroniker	Damm, Klaus
System-Operator	Dr. Schlaak, Ulrich
Decksschlosser	Rosiak, Uwe
Motorenwärter	Boeckel, Dieter
Motorenwärter	Krohn, Peter
Motorenwärter	Meyer, Helmut
Motorenwärter	Krüger, Helmut
Koch	Evers, Wolfgang
Kochsmaat	Haak, Michael
I. Steward	Thiedemann, Günther
II. Steward	Lintelmann, Karl-Heinz
Stewardess	Hohn, Gisela
Stewardess	Müller, Karin
Wäscher	Koo, Jochen Yung Chu
Bootsmann	Janssen, Hans-Otto
Matrose	Meissner, Dieter
Matrose	Schober, Peter
Matrose	Mischker, Joachim
Matrose	Zielinski, Günter
Matrose	Komm, Eberhard
Matrose	Lindemann, Eberhard
Matrose	Göke, Peter

Besatzung / Crew METEOR 12

Fahrtabschnitt / Leg M12/3

Kapitän	Bruns, Heinrich
I. Offizier	Heyer, Heinz
I. Offizier	Jakobi, Niels
I. Offizier	Bülow, Stephan
Arzt	Dr. Frangen, Vera
Funkoffizier	Bruhns, Horst
I. Ingenieur	Sack, Hartmut
II. Ingenieur	Specht, Donatus
II. Ingenieur	Ester, Thomas
Elektriker	Sokolowski, Lothar
Elektroniker	Lütticke, Ulrich
Elektroniker	Damm, Klaus
System-Operator	Dr. Schlaak, Ulrich
Decksschlosser	Rosiak, Uwe
Motorenwärter	Woelke, Siegfried
Motorenwärter	Krohn, Peter
Motorenwärter	Unterberger, Anton
Motorenwärter	Lenz, Joseph
Koch	Tiemann, Frank
Kochsmaat	Haak, Michael
I. Steward	Tiedemann, Günter
II. Steward	Lintelmann, Karl-Heinz
Stewardess	Hohn, Giesela
Stewardess	Krohn, Claudia
Wäscher	Koo, Jochen Yung Chu
Bootsmann	Janssen, Hans-Otto
Matrose	Meissner, Dieter
Matrose	Schober, Peter
Matrose	Mischker, Joachim
Matrose	Hoffmann, Werner
Matrose	Boldt, Harald
Matrose	Roepti, Hermann
Matrose	Guldan, Ludwig

Das Forschungsschiff METEOR Research Vessel METEOR

Das Forschungsschiff METEOR dient der weltweiten grundlagenbezogenen deutschen Hochseeforschung und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

FS METEOR ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT), der auch den Bau des Schiffes finanziert hat.

Das Schiff wird als "Hilfseinrichtung der Forschung" von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Dabei wird sie von einem Bereit unterstützt.

Das Schiff wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMFT genutzt und finanziert. Die Durchführung von METEOR-Expeditionen und deren Auswertung wird von der DFG in zwei Schwerpunkten gefördert.

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrleiter von Expeditionen.

Die Leitstelle METEOR der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner des Reeders, der RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH.

The research vessel METEOR is used for German basic ocean research worldwide and for cooperation with other nations in this field.

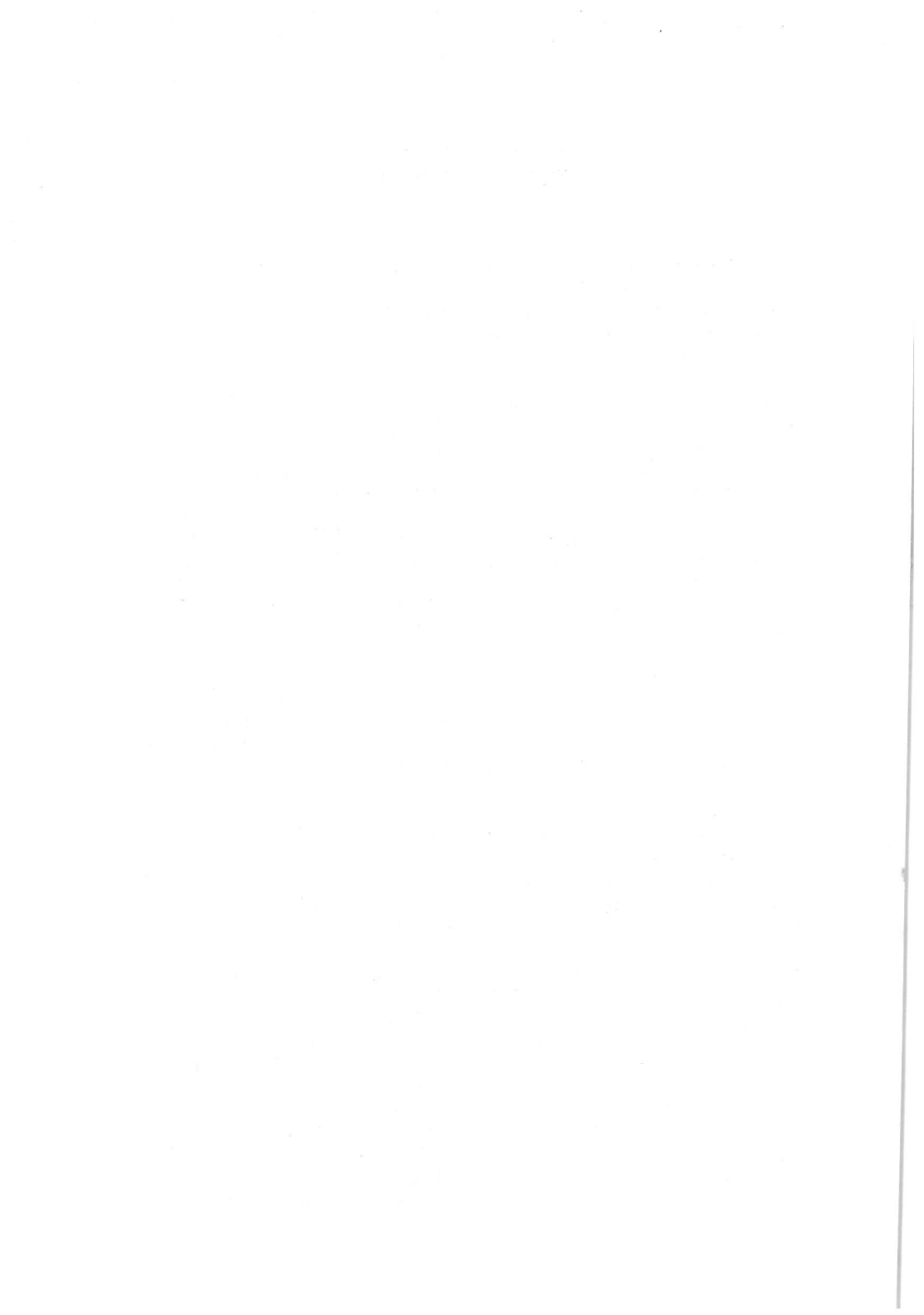
The vessel is owned by the Federal Republic of Germany represented by the Ministry of Research and Technology (BMFT), which also financed the construction of the vessel.

The vessel is operated as an "Auxiliary Research Facility" by the German Research Foundation (DFG). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

The vessel is used and financed 70% by the DFG and 30% by the BMFT. The execution and evaluation of METEOR expeditions are sponsored by the DFG through two funding programs.

The Senate Commission for Oceanography of the DFG is charged with planning the expeditions from the scientific viewpoints: it appoints coordinators and the chief scientists for expeditions.

The METEOR Operations Control Office of the University of Hamburg is responsible for the scientific, technical, logistic and financial preparation, execution and supervision of ship operations. On one hand, it cooperates with the expedition coordinators on a partner-like basis and on the other hand it is the direct partner of the managing owners, the RF "Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH.





Research Vessel **METEOR** Cruise No. 12 (1990)

East Atlantic 90

Editor:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

sponsored by
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)