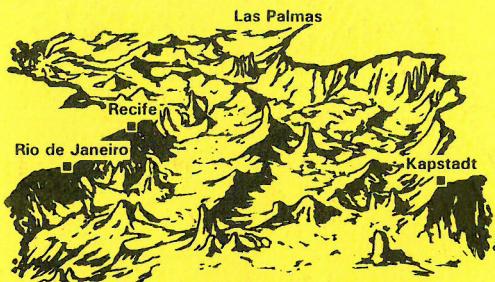


METEOR 23



Geo BREMEN
SÜDATLANTIK 1993

Forschungsschiff METEOR
Reise Nr. 23 (1993)

Geo Bremen Südatlantik 1993

Herausgeber
Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

Gefördert durch
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)

Forschungsschiff / Research Vessel

METEOR

Fahrt Nr. 23 / Cruise No. 23

4. Februar 1993 - 12. April 1993

METEOR 23



Geo BREMEN
SÜDATLANTIK 1993

Geo Bremen Südatlantik 1993

Geo Bremen South Atlantic 1993

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

Dr. Volkhard Spieß
FB 5 - Geowissenschaften
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33 / FRG

Telefon: +49-421-218-3387
Telefax: +49-421-218-3116
Telex: 245811 uni br d

Prof. Dr. Ulrich Bleil
FB 5 - Geowissenschaften
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33 / FRG

Telefon: +49-421-218-3366
Telefax: +49-421-218-3116
Telex: 245811 uni br d

Prof. Dr. Gerold Wefer
FB 5 - Geowissenschaften
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33 / FRG

Telefon: +49-421-218-3389
Telefax: +49-421-218-3116
Telex: 245811 uni br d
Telemail: G. WEFER/Omnet

Leitstelle METEOR
Institut für Meereskunde
der Universität Hamburg
Tropowitzstraße 7
2000 Hamburg 54 / FRG

Telefon: +49-40-4123-3974
Telefax: +49-40-4123-4644
Telex: 212586 ifm hh d
Telemail: IFM.HAMBURG/Omnet

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

Telefon: +49-421-230601
Telefax: +49-421-239462
Telex: 246062 rfor br d

Bundesminister für
Forschung und Technologie
Postfach 20 02 40
5300 Bonn 2 /FRG

Telefon: +49-228-59-1
Telefax: +49-228-59-3105
Telex: 885674 bmft d

Senatskommission für Ozeanographie
der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Prof. Dr. Gerold Siedler/Vorsitz/Chair
Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
2300 Kiel 1 / FRG

Telefon: +49-431-597-3890
Telefax: +49-431-565876
Telex: 17431793 ifmkiel ttx d
Telemail: G. SIEDLER/Omnet

Forschungsschiff/Research Vessel
METEOR

Rufzeichen / Call Sign: DBBH
Telefon: INMARSAT
00874-11 205 22 (Atlantik West)
00871-11 205 22 (Atlantik Ost)
Telefax: INMARSAT
00874-11 201 22 (Atlantik West)
00871-11 20122 (Atlantik Ost)
Telex: INMARSAT
0584-11 205 22 (Atlantik West)
0581-11 205 22 (Atlantik Ost)

METEOR Reise Nr. 23 / METEOR Cruise No. 23

4. Februar 1993 - 12. April 1993

Geo Bremen Südatlantik 1993

Geo Bremen South Atlantic 1993

Fahrtabschnitt / Leg 23/1

04.02.1993 - 25.02.1993

Kapstadt/Südafrika - Rio de Janeiro/Brasilien

Fahrtleiter: Dr. V. Spieß

Fahrtabschnitt / Leg 23/2

27.02.1993 - 19.03.1993

Rio de Janeiro - Recife/Brasilien

Fahrtleiter: Prof. Dr. U. Bleil

Fahrtabschnitt / Leg 23/3

21.03.1993 - 12.04.1993

Recife - Las Palmas/Kanarische Inseln, Spanien

Fahrtleiter: Prof. Dr. G. Wefer

Koordination / Coordination:

Prof. Dr. U. Bleil

Kapitän / Master (FS METEOR)

Kapitän Kull

Wissenschaftliches Programm der METEOR Reise 23

Research Programme of METEOR Cruise 23

Übersicht

Mit den drei Fahrtabschnitten der Expedition "Geo Bremen Südatlantik 1993" (Abb. 1) werden die 1988 mit der Reise M6/6 begonnenen und seit Juli 1989 im SFB 261 geförderten, langfristig angelegten Untersuchungen zum Stoffhaushalt und zur Veränderung der Stromsysteme im Südatlantik während des Spätquartär fortgeführt.

Die METEOR Reise 23 wird am 4. Februar 1993 in Kapstadt beginnen. Auf dem ersten Fahrtabschnitt ist geplant, zunächst vor Namibia zwei Verankerungen aufzunehmen, die seit Anfang 1992 das saisonale Sedimentationsmuster unter dem Einfluß des Benguela Stromes erfassen. Mit Probennahmen aus den Sedimenten im Kap Becken, auf dem Walfisch Rücken und einem Profil über den Mittelatlantischen Rücken soll das bei früheren METEOR Expeditionen gewonnene Kernmaterial gezielt ergänzt werden. Dazu sind Einsätze von Schwerlot, Großkastengreifer und Multicorer vorgesehen. Während des gesamten Fahrtabschnittes werden kontinuierlich echographische Messungen mit den akustischen Bordsystemen *Parasound* und *Hydrosweep* durchgeführt.

Auf dem zweiten Fahrtabschnitt vor Brasilien sind Probennahmen und geochemische in situ Messungen auf Profilen über den Kontinentalrand südlich und nördlich des Vema Kanals sowie im Gebiet der Vitória-Trinidade Seamounts vorrangige Ziele. Damit sollen insbesondere die paläoceanographische Variabilität der Einflüsse von

Summary

With three legs the "Geo Bremen South Atlantic 1993" Expedition (Fig. 1) will continue a long-term geoscientific study aimed at reconstructing the mass budget and current systems of the South Atlantic during the late Quaternary. This programme began with Cruise M6/6 in 1988 and is financially supported as a Special Research Project (SFB 261) since July 1989.

The METEOR Cruise 23 will start on 4 February 1993 in Capetown. As an initial activity during the first leg, two sediment trap moorings will be recovered which document the seasonal particle flux under the Benguela Current off Namibia since early 1992. Sampling the sediments in the Cape Basin, on the Walvis Ridge and along a profile across the mid-Atlantic Ridge is to further supplement the core material recovered during former METEOR expeditions. For this purpose a gravity corer, large box corer and multiple corer will be used. During the entire leg continuous echographic profiles will be recorded with the ship-based acoustic systems *Parasound* and *Hydrosweep*.

The second leg off Brazil will mostly concentrate on sediment sampling and geochemical in situ measurements along two profiles over the continental margin south and north of the Vema Channel and in the Vitória-Trinidade Seamount area. They should provide records of the paleoceanographic variability imposed by water masses from high northern and

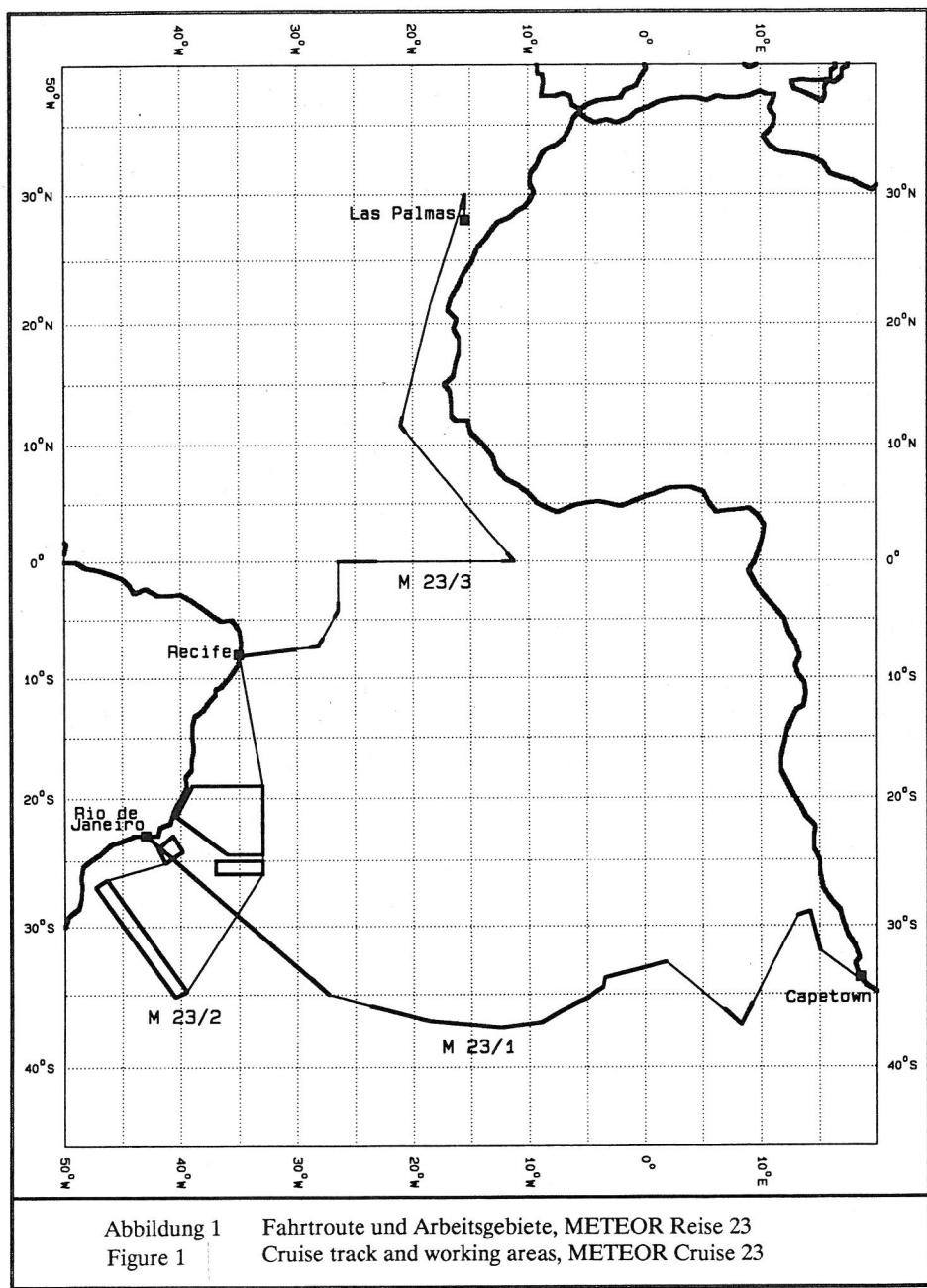


Abbildung 1 Fahrtroute und Arbeitsgebiete, METEOR Reise 23
Figure 1 Cruise track and working areas, METEOR Cruise 23

Wassermassen aus hohen nördlichen und südlichen Breiten auf die Sedimentation in dieser Schlüsselregion des westlichen Südatlantiks untersucht werden. Die flächenhafte bathymetrische Vermessung eines ausgewählten Areals auf dem Kontinentalhang südöstlich von Rio de Janeiro ist von den brasilianischen Partnern zur Dokumentation von Transportwegen der Sedimente vom Schelf in die Tiefsee geplant. Das nördlich der Rio Grande Schwelle in großem Umfang durch intensive Bodenströmungen dominierte Ablagerungsmilieu soll mit detaillierten sedimentechographischen Profilen und Kernnahmen in Sedimentwellenfeldern analysiert werden.

Schwerpunkt des dritten Fahrtabschnittes sind Arbeiten zur Partikelsedimentation in verschiedenen typischen Produktionsgebieten des westlichen und östlichen äquatorialen Atlantiks sowie vor Cap Blanc und nördlich von Gran Canaria. Es ist geplant, dort verankerte Sedimentfallen an einer Reihe von Stationen zu bergen und wieder auszusetzen, an denen der saisonale Partikelfluß teilweise bereits seit mehreren Jahren dokumentiert wird. Für meereschemische Analysen von Spurenstoffen wird an den Fallenstationen außerdem suspendiertes Material mit in-situ-Pumpen und Wasserschöpfern aus der Wassersäule entnommen. Geologische Beprobungen auf Profilen über den brasilianischen Kontinentalrand vor Recife und den Mittelatlantischen Rücken haben zum Ziel, weiteres Sedimentmaterial aus wichtigen Regionen des Südatlantiks für die Untersuchungen des Bremer Sonderforschungsbereiches 261 zu gewinnen. Beendet wird die Reise M23 mit dem Einlaufen in Las Palmas am 13. April 1993.

southern latitudes on the sedimentation processes in this key region of the western South Atlantic. A high resolution bathymetric survey of a selected area on the continental slope northeast of Rio de Janeiro was designed by Brazilian colleagues to document in detail pathways of sediment transport from the shelf into the deep ocean basin. With the aim to analyse the specific sedimentary regime, which to a large extent is dominated by intensive bottom currents, echographic profiling and sampling will be performed in a field of large sediment waves north of the Rio Grande Rise.

Main topic of the third leg is to investigate the particle sedimentation in various typical production regions of the western and eastern equatorial Atlantic, off Cape Blanc and north of Gran Canaria. At a series of station in these areas sediment trap moorings will be recovered and redeployed, some of which document the seasonal particle flux for several years. Furthermore, suspended material will be recovered from the water column at the mooring locations by means of in-situ-pumps and GoFlo-bottles for marine chemistry analyses of trace elements. Geologic sampling along profiles over the Brazilian continental margin off Recife and across the mid-Atlantic Ridge are planned to obtain additional sediment materials from relevant areas of the South Atlantic for studies of the Special Research Project 261 at Bremen University. Cruise M23 will end on the vessel's arrival in the port of Las Palmas on 13. April 1993.

**Sonderforschungsbereich 261
der Universität Bremen**

Für die langfristig angelegten Untersuchungen des SFB 261 zur Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen im Südatlantik während des Spätquartär soll Probenmaterial aus der Wassersäule, vom Meeresboden und aus den Sedimenten gewonnen sowie die Sedimentstrukturen mit geoakustischen Methoden erfaßt werden. Es ist ferner geplant, die während der METEOR Reisen 20 und 22 ausgebrachten Sedimentfallen-Verankerungen zu bergen und zum Teil wieder auszubringen. Das Sediment- und Sinkstoffmaterial soll an Bord und im Anschluß an die Expeditionen mit mikropaläontologischen, geochemischen, geophysikalischen und isotopen Methoden analysiert werden.

Partikelfluß

Die saisonale Partikelsedimentation in verschiedenen Schlüsselregionen des Südatlantiks soll über längere Zeiträume in etwa 2-wöchigen Sammlungsintervallen bestimmt werden. Dazu wurden 1992 während zweier METEOR Reisen an mehreren Stationen Sedimentfallen mit zeitgeschalteten Probenwechslern verankert. Diese Verankerungen werden während der Reise M23 geborgen und teilweise wieder ausgesetzt.

Am Sedimentfallen-Material wird die Artenzusammensetzung planktischer Organismen (Pteropoden, Foraminiferen, Radiolarien, Coccolithophoriden, Diatomeen) mit ihrer chemischen und isotopen Zusammensetzung sowie die Zusammensetzung der organischen Substanz und des terrigenen Materials bestimmt, um Signale für jahreszeitliche

**Special Research Project 261
at Bremen University**

For the long-term research project SFB 261 aimed at reconstructing the mass budget and current systems of the South Atlantic during the late Quaternary, sample material will be taken from the water column, the sea floor, and the sediments and the sediment structures will be recorded using geoacoustic methods. In addition, sediment traps deployed during METEOR Cruises 20 and 22 will be recovered and in part redeployed. Micropaleontological, geochemical, geophysical and isotopic characteristics of the sediments and trap material will be determined both on board and subsequent to the cruise in the laboratories at Bremen University.

Particle Flux

The seasonal particle sedimentation in various key regions of the South Atlantic will be characterized over longer periods at sampling intervals of about two weeks. For this purpose sediment traps with time controlled sample changers were anchored 1992 at several stations during two METEOR cruises. These traps will be recovered and partly redeployed during Cruise M23.

The trapped material will be investigated for species composition of the planktic organisms (pteropods, foraminifera, radiolaria, coccolithophorids, and diatoms), together with the chemical and isotopic composition of these organisms and the composition of the organic and terrigenous material. The objective of these studies is to identify signals of

Schwankungen der für die Sedimentbildung wichtigen Faktoren zu erfassen. Ergebnisse dieser Untersuchungen bilden die Grundlage dafür, die Lage der Stromsysteme und frühere Produktionsverhältnisse im Südatlantik aus den Sedimenten rekonstruieren zu können.

Als erstes Ziel wird über die Bestandsaufnahme des Partikelfluxes in den wichtigen Produktionsystemen angestrebt, den Anteil absinkenden Materials (Exportproduktion) in Abhängigkeit von der Produktivität des Gebietes zu bestimmen. Dabei gilt es vor allem, die Vorstellung zu überprüfen, daß in den unproduktiven Regionen prozentual weniger absinkt als in produktiven. In diesem Zusammenhang muß besonders das Verhältnis von C_{org} zu C_{carb} in den verschiedenen Flußraten und seine möglichen Änderungen von Produktionsgebiet zu Produktionsgebiet erfaßt werden. Es ist von grundlegender Bedeutung für den CO_2 -Kreislauf, da durch Kalkbildung CO_2 freigesetzt und durch den Aufbau organischer Substanz CO_2 gebunden wird. Auch ist zu untersuchen, ob die Sedimentation von Opal eine Aussage zur Produktivität einzelner Gebiete erlaubt.

Die Analyse von Zusammensetzung und Isotopenbestand des absinkenden kalkigen Hartschalenplanktons soll detaillierte Erkenntnisse zur Eignung dieser Informationen für paläoklimatologische und paläozeanographische Rekonstruktionen liefern. Vor allem zur Rekonstruktion früherer Saisonalitäten werden verbesserte Grundlagen benötigt. Wichtige Indikatoren sind die Artenverteilung planktischer Foraminiferen und die Isotopenzusammensetzung ihrer Gehäuse. Unter gleichen Gesichtspunkten werden Diatomeen und Radiolarien bearbeitet.

seasonal variations in those components, which play an important role in the sediment formation process. The results of these investigations will form a basis for the reconstruction of paleo-current systems and paleo-production conditions from the sediments.

In addition to the characterization of the particle flux in the important production zones, a prime goal is to determine the proportion of sinking material (export production) in relation to the productivity of the region. In particular, the concept will be examined that proportionally less material sinks out of relatively unproductive regions as compared to productive areas. In this context it is important to quantify the proportion of C_{org} to C_{carb} in the individual flux rates and its possible variation from one area to another. This ratio is of critical importance for the carbon cycle since the formation of carbonate releases CO_2 , while the formation of organic matter binds it. Whether a correlation exists between the sedimentation of opal and the productivity of a region will also be investigated.

The results of compositional and isotopic analyses of calcareous plankton are aimed at establishing in detail the suitability of these parameters for the reconstruction of paleoclimatic and paleoceanographic conditions. In particular, the reconstruction of previous seasonal cycles requires very sensitive indicators. The species distribution of planktic foraminifera and the isotopic composition of their shells are important parameters in this respect. The same information will be determined from diatoms and radiolarians.

Paläoceanographie

Die Geschichte der Temperaturverteilung des Oberflächenwassers und der Lage von Stromsystemen im Südatlantik soll mit Hilfe bekannter und weiterzuentwickelnder Methoden rekonstruiert werden. Die wichtigsten Parameter hierfür sind die Artenzusammensetzung planktischer Organismen und die Verteilung ihrer stabilen Sauerstoffisotope sowie auf Analysen von Alkenonen basierende Oberflächenwassertemperaturen. Insbesondere sollen die Änderungen zwischen Glazial- und Interglazialzeiten im Abbild der Arten- und Isotopenzusammensetzung planktischer Organismen erforscht werden. Änderungen in der Temperaturverteilung und in der Produktivität lassen sich je nach Akkumulationsrate in Zeiträumen von 300 bis 2000 Jahren erfassen. Diese Auflösung ermöglicht es, die Zusammenhänge zwischen klimabedingten Zirkulationsänderungen und Produktivitätsänderungen zu erkennen.

Paleoceanography

The history of surface water temperature distributions and former positions of the current systems in the South Atlantic will be reconstructed with a variety of methods, some of which are still being developed. Among the most useful parameters are the species distribution and stable oxygen isotope compositions of planktic organisms and surface water temperatures based on the analysis of alkenons. In particular, the changes between glacial and interglacial intervals and their reflection in the species and isotopic compositions of planktic organisms will be investigated. Changes in the temperature distribution and productivity can be resolved on time scales of 300 to 2000 years, depending on the sediment accumulation rate. This temporal resolution is sufficient to allow a correlation between climate-induced circulation changes and productivity variations.

Geochemie

Durch eine detaillierte Messung der Konzentrationsgradienten im Porenwasser sowie umfangreiche Analysen der Festphasen sollen die komplexen Prozesse der Frühdiagenese in marinen Sedimenten aus unterschiedlichen Produktionsgebieten quantifiziert werden, um mit den Ergebnissen vorhandene geochemische Modellprogramme zur Frühdiagenese zu erweitern. Untersuchungsschwerpunkt soll des weiteren die bereits an anderen Kernen aus dem Südatlantik festgestellte, ungewöhnlich tiefe Lage der Sulfatreduktionszone sein. Hier muß insbesondere der Frage nachgegangen werden, ob und inwieweit durch

Geochemistry

Based on detailed measurements of concentration gradients in the pore water as well as extensive analyses of the sediment, the complex processes of early diagenesis will be quantified in marine sediments from different productivity regions. The results will be used to enlarge upon already existing geochemical model programmes on early diagenesis. Another research topic will be the unusually deep position of the sulphate reduction zone already observed in other cores from the South Atlantic. In particular, the question whether and to what extent the sulphate reduction can be inhibited by "reactive" iron oxides has to

"reaktive" Eisenoxide die Sulfatreduktion inhibiert werden kann oder ob andere Ursachen dafür verantwortlich sind. Ein weiteres Ziel der Analysen wird die Charakterisierung von Elementbindungsformen im Sediment sein, um erstens ein besseres Verständnis über das "Reaktivitätspotential" einzelner Elemente zu gewinnen und zweitens auch die bereits abgelaufenen frühdiagenetischen Stoff-Flüsse und damit verbunden auch die Minerallösungs- und Mineralfällungsprozesse besser fassen zu können. Von besonderem Interesse wird dabei die Untersuchung der Genese von Apatiten sein, die vor allem in Auftriebsgebieten in hohen Konzentrationen im Sediment auftreten.

Geophysik

Die oberflächennahen physikalischen Sedimentstrukturen, ein Abbild paläoceanographisch und paläoklimatisch gesteuerter Sedimentationsprozesse, soll mit der Echolotanlage *Parasound* kontinuierlich und hochauflösend aufgezeichnet werden. Die digitale Datenerfassung erfolgt dabei mit dem an der Universität Bremen entwickelten *Paradigma* System. Parallel dazu liefert das Fächerecholot *Hydrosweep* eine Übersicht der morphologischen Gesamtsituation. Vor Ort sollen beide akustischen Bordsysteme in bewährter Weise die Grundlagen für eine geeignete Auswahl und Positionierung der Kernnahmestationen bilden.

Für das gesamte Kernmaterial werden hochauflösende Messungen der Kompressions-Wellengeschwindigkeit und der magnetischen Suszeptibilität sowie, als Maß für Dichte und Porosität, der elektrischen Leitfähigkeit durchgeführt. Diese Arbeiten sollen in größtmöglichem Umfang bereits an Bord erfolgen, um so

be considered or whether other causes are responsible for this effect. A main field of research will also be the analysis of sequential leaching in the sediment. Firstly, in order to obtain a better understanding of the "reactivating potential" of individual elements and secondly, to enable a better comprehension of early diagenetic material fluxes and mineral solution as well as precipitation processes related to them. Of particular interest will be the investigation of the genesis of Apatites which, particularly in upwelling regions, occur in high concentrations in the sediment.

Geophysics

The near-surface physical sediment structures, imaging effects of paleoceanographic and paleoclimatic variability in the sedimentation processes, will continuously be recorded at high resolution with the *Parasound* echosounder. Its digital data acquisition is performed with the *Paradigma* system developed at Bremen University. In addition, a survey of the general morphological setting will be obtained by the swathe bathymetry system *Hydrosweep*. As with previous successful experience, both acoustic board systems will be used on site as basis for a suitable selection and positioning of sampling locations.

For the entire core material, high resolution logs of the compressional wave velocity, the magnetic susceptibility and, as a measure of density and porosity, the electrical conductivity will be determined. As far as possible, the measurements are carried out on board in order to retain the in situ conditions in optimal approxi-

in optimaler Näherung die *in situ* Bedingungen zu erfassen. Die sedimentphysikalischen Basisparameter dienen unter anderem dazu, die profilierenden Schiffs-messungen über synthetische Seismogramme quantitativ zu interpretieren. Darüber hinaus haben sich insbesondere aus gesteinsmagnetischen Datensätzen sehr interessante Ansätze ergeben, paläoklimatisch und paläoceanographisch geprägte Variationen in den Sedimentfolgen zu charakterisieren. In diesem Zusammenhang wird auch die Bedeutung von "magnetischen Bakterien" für die Magnetisierung mariner Ablagerungen untersucht. In enger Kooperation mit biostratigraphischen und isotopenstratigraphischen Methoden ist ein weiteres Ziel, durch paläomagnetische Analysen einen chronostratigraphischen Rahmen für das gesamte gewonnene Kermaterial zu erarbeiten.

mation. These basic parameters characterizing the physical properties of the sediments are used for a quantitative interpretation of the ship's digital echo-graphic records by means of synthetic seismograms. Furthermore, in particular the rock magnetic data sets have yet proved to contain highly interesting variations allowing to resolve paleoclimatic and paleoceanographic fluctuations from the sedimentary sequences. In this context the relevance of "magnetic bacteria" for the magnetization of marine deposits will also be studied. In close cooperation with biostratigraphic and isotope stratigraphic methods, paleomagnetic analyses are aimed at establishing a chronostratigraphic framework for the entire sediment material recovered.

Arbeitsprogramm an Bord

Im einzelnen sind folgende präparative und analytische Arbeiten an Bord geplant:

1. Splitten und konservieren des Sinkstoffmaterials der Sedimentfallen-verankerung.
2. Anreicherung von CO₂ aus Meerwasserproben für Isotopenbestimmungen.
3. Aufteilung der Großkastengreifer- und Multicorer-Kerne für biologisch-paläontologische, geochemische, sedimentologische und sedimentphysikalische Untersuchungen.

Plan of Activities on Board

The following preparational and analytical work is planned on board:

1. Splitting and conserving the sediment material from the sediment traps.
2. Concentration of CO₂ from sea water samples for isotope analysis.
3. Splitting of box corer and multiple corer materials for biological-paleontological, geochemical, sedimentological and sedimentphysical studies.

4. Sedimentologische Beschreibung von Kastengreifer- und Schwerelotkernen und Probennahme für Detailuntersuchungen (Radiographien, Biostratigraphie, Isotopen-Stratigraphie und Magnetostratigraphie, geochemische, mikropaläontologische, sedimentologische und mineralogische Analysen).
5. Porenwassergewinnung aus Kastengreifer-, Multicorer- und Schwerelotkernen mit sofortiger Bestimmung von Eh, pH, Alkalität, Chlorid, Sulfat, Sulfid, Ammonium, Nitrat, Phosphat, Fluorid, Kieselsäure sowie Konservierung von Teilproben zur späteren Analyse weiterer Bestandteile (Ca, Mg, Ba, Sr, K, Na, Fe, Mn, Al, Si, C_{org}). Konservierung der Festphase für sequentielle Aufschlüsse und Bindungsformanalyse der Festphase nach den Klassen (austauschbar, karbonatisch, leicht reduzierbar, schwer reduzierbar, oxidierbar, silikatisch) für die Elemente Ca, Mg, Ba, Sr, K, Na, Fe, Mn, Si.
6. Probennahme und Analyse vorhandener Besiedlung mit magnetischen Bakterien.
7. Aufnahme von Kernlogs der Kompressions-Wellengeschwindigkeit, magnetischen Suszeptibilität und elektrischen Leitfähigkeit an Kastengreifer- und Schwerelotkernen.
4. Sedimentological description of box cores and gravity cores and sampling for detailed studies (radiographs, biostratigraphy, isotope-stratigraphy and magnetostratigraphy, geochemical, micropaleontological, sedimentological, and mineralogical analyses).
5. Sampling pore water from box cores, multiple cores and gravity cores with immediate determination of Eh, pH, alkaline, phosphate, fluoride, silicic acid as well as conservation of split samples for subsequent analysis of additional components (Ca, Mg, Ba, Sr, K, Na, Fe, Mn, Al, Si, C_{org}). Conservation of the solid phase for sequential disintegration and characterization of element bonding in classes (interchangeable, carbonate, easily reducible, difficult to reduce, oxidizable, silicate) for the elements Ca, Mg, Ba, Sr, K, Na, Fe, Mn, Si.
6. Sampling and analyzing the sediment for an inventory of a magnetic bacteria population.
7. Logging of box cores and gravity cores for compressional wave velocity, magnetic susceptibility and electrical conductivity.

Fahrtabschnitt / Leg 23/1

Meeresgeologie und Geochemie

Zur Analyse und Rekonstruktion der Strömungssysteme und der Sedimentationsmilieus im östlichen und westlichen Südatlantik wird im Kap Becken, im Gebiet des südwestlichen Walfisch Rückens und über den Mittelatlantischen Rücken auf der Breite der Tristan da Cunha Inselgruppe entlang eines Ost-West-Transekt von 2°E bis 19°W ein intensives geologisches Beprobungsprogramm durchgeführt. Dabei sollen Wasser- und Netzproben, Oberflächenproben mit Multicorer und Großkastengreifer sowie Kermaterial mit Schwereketten gewonnen werden. Am Süden des Walfisch Rückens sind Stationen auf beiden Seiten dieser topographischen Barriere in Tiefen zwischen 1000 und 4000 Metern geplant. Das kombinierte Programm eines Breiten- und Tiefentransekt wird über den Mittelatlantischen Rücken hinaus fortgesetzt, um unterschiedliche Wassermassen zu erfassen und die Variationen geologischer, geophysikalischer und geochemischer Sedimenteigenschaften in Relation zu den Barrieren zu untersuchen. Der Mittelatlantische Rücken trennt den östlichen Südatlantik vom westlichen Teil, der durch Nord-Süd orientierte Bodenwasserströmungen durch den Vema und Hunter Kanal charakterisiert ist. Im Gebiet des Hunter Kanals soll während der METEOR Reise 15/2 gewonnenes Kernmaterial durch weitere Probennahmen ergänzt werden.

Marine Geology and Geochemistry

The primary objectives of the cruise, analysis and reconstruction of major circulation systems and sedimentation environments, will be tackled in the areas of the southwestern Walvis Ridge and across the mid-Atlantic Ridge at the latitude of the Tristan da Cunha Islands. Along an east-west transect from 2°E to 19°W an extensive geologic sampling programme will be carried out, with additional sites at the South African continental margin, in the Cape Basin and in the Hunter Channel. Water and net samples, sediment surface samples with multicorer and large box corer and gravity cores will be taken. At the southern tip of the Walvis Ridge sampling stations are planned in the depth interval from 1000 to 4000 m on both sides of the topographic barrier. The combined programme of a latitudinal and depth transect is continued towards the mid-Atlantic Ridge to cover different water masses and to analyse variations of geologic, geophysical and geochemical properties of the sediments in relation to the barriers. The mid-Atlantic Ridge as the second barrier separates the eastern South Atlantic from the western part which is dominated by an intense, north-south oriented bottom water flow through the Vema and Hunter Channels. In the Hunter Channel area geologic sampling complimentary to the sites of METEOR Cruise 15/2 will be carried out.

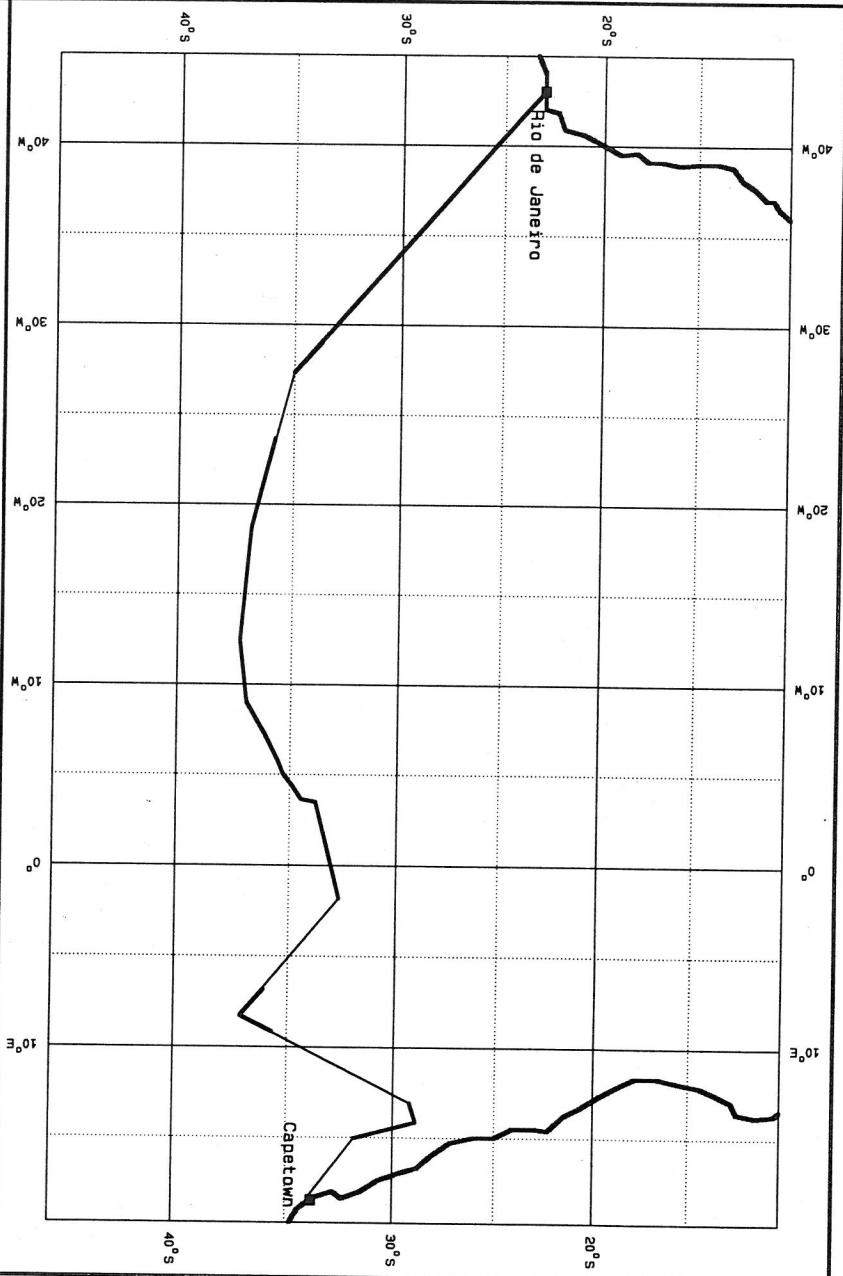


Abbildung 2
Fahrttroute und Arbeitsgebiete, Fahrtabschnitt 23/1
Figure 2
Cruise track and working areas, Leg 23/1

Partikelfluß

Auf $\sim 29^{\circ}\text{S}$ vor Namibia werden zwei Verankerungen mit Sedimentfallen aufgenommen, die während der METEOR Reise 20/2 (Januar 1992) ausgebracht wurden, um die saisonale Partikelsedimentation in diesem Gebiet hoher Produktion unter dem Einfluß des Benguela Stromes zu erfassen.

Geophysik

Während des gesamten Fahrtabschnittes M23/1 werden die akustischen Bordsysteme *Parasound* und *Hydrosweep* kontinuierlich zur Aufzeichnung der Bathymetrie und der oberflächennahen Sedimentstrukturen eingesetzt. In bewährter Weise soll damit die Auswahl geeigneter Stationen für geologische Probennahmen ermöglicht werden. Auf zwei geophysikalischen Meßprofilen durch das Kap Becken wird der südlichste Punkt der Reise bei $\sim 37^{\circ}\text{S}$ erreicht. Die Daten sollen Echolotregistrierung früherer Fahrten ergänzen, um die Sedimentationsmuster im Gebiet südlich des Walfischrückens zu erfassen, die durch intensive Bodenströmungen kontrolliert werden. Entlang der Profile ist eine gezielte Beprobung der Sedimente geplant, mit der zusätzliche Informationen über Lithologie, Stratigraphie und rezente Sedimentoberflächen gewonnen werden sollen, um die Echolotdaten quantitativ zu interpretieren. Das zweite Areal von vorrangigem Interesse ist der Hunter Kanal. Hier sollen vor allem die noch lückenhafte bathymetrische Vermessung dieser wichtigen Tiefenwasserverbindung zwischen dem Argentinien und Brasil Becken vervollständigt werden.

Abbildung 2 zeigt die Fahrtroute mit den Arbeitsgebieten der Reise M23/1.

Particle flux

Two moorings with sediment traps will be recovered at $\sim 29^{\circ}\text{S}$ latitude. They were deployed during METEOR Cruise 20/2 (January 1992) to monitor the seasonal variations of particle flux in an area of high productivity, which is controlled by the Benguela current.

Geophysics

During Cruise M23/1 the shipboard echosounder systems *Hydrosweep* and *Parasound* will continuously record the bathymetry and sediment structures of the ocean floor. According to the results of these echosounder surveys geologic sampling sites can be efficiently selected. Two geophysical profiles through the northern Cape Basin with the *Parasound* and *Hydrosweep* systems will lead to the southernmost point of the cruise at $\sim 37^{\circ}\text{S}$. These data will be combined with profiles from several previous cruises to study the sediment patterns south of the Walvis Ridge which are controlled by intense bottom currents. Selected geologic sampling along the lines is planned to provide additional information about lithology, stratigraphy and recent surface sediments for quantitative analyses of the echosounder data. The second area of main interest is the Hunter Channel. A bathymetric survey will be carried out to fill data gaps from an earlier cruise in this important region for deep water exchange between the Argentine and Brazil Basin.

Figure 2 shows the cruise track and working areas of M23/1.

Fahrtabschnitt / Leg 23/2

Meeresgeologie und Geochemie

Die Beprobung der Sedimente im Einflußbereich des südamerikanischen Kontinentalrandes vor Brasilien soll Grundlage für die ersten Arbeiten des SFB 261 in diesem Gebiet bilden. Auf zwei Profilschnitten vom Schelf bis in die Tiefsee ist nördlich und südlich des Vema Kanals jeweils eine Serie von Stationen in Schritten von 500 bis 1000 m Wassertiefe geplant. Mit dieser Strategie wird insbesondere angestrebt, die Einflüsse unterschiedlicher Wassermassen und ihrer zeitlichen Variabilität auf die Sedimentation zu dokumentieren. Sedimentoberflächen aus Einsätzen von Kastengreifer und Multicorer sowie Kernnahmen mit dem Schwerelot sollen dabei detaillierte Aufschlüsse über die rezenten und die durch glaziale/interglaziale Wechsel geprägten Ablagerungsbedingungen ermöglichen. Weitere Probennahmen aus den Sedimenten sind im Gebiet der Vitória-Trinidad Seamounts in vorwiegend geringen Wassertiefen sowie in einem durch Sedimentwellen charakterisierten Areal nördlich der Rio Grande Schwelle vorgesehen.

An einer Reihe von Stationen ist geplant, zusätzliches Kernmaterial spezifisch für geochemische Analysen zu gewinnen, um vor allem Vergleiche mit früheren entsprechenden Untersuchungen am südwestafrikanischen Kontinentalrand durchführen zu können. An diesen Positionen werden auch die in-situ-Meßsysteme des Max-Planck-Instituts für Marine Mikrobiologie, Bremen, ausgetragen, die am Meeresboden hochauflösend den Sauerstoff-Haushalt in der Wasser/Sediment-Grenzschicht erfassen.

Marine Geology and Geochemistry

Sampling the sediments which have been deposited at the South American continental margin off Brazil will provide a basis for the initial studies of the Special Research Project 261 in this region. Along two transects from the shelf into the deep basins north and south of the Vema Channel a series of stations are planned at about 500 to 1000 m water depth intervals. This strategy will allow to document in detail the sedimentary regimes influenced by different water masses and their variability through time. Analyses of surface samples recovered with large box corers and multicorers and sediment sequences from gravity cores should result in a detailed picture of the recent depositional conditions as well as former glacial/interglacial fluctuations. Additional sediment sampling will mainly be concentrated at relatively shallow water depths in the Vitória-Trinidad Seamount region and in deep waters north of the Rio Grande Rise in an area characterized by sediment waves.

At various stations supplementary core material will be recovered for geochemical analyses particularly aimed at a comparison with results of similar earlier studies at the southwestern African continental margin. Furthermore, the in situ equipment of the Max-Planck-Institute for Marine Microbiology, Bremen, which is designed to perform high-resolution oxygen measurements in the water/sediment boundary layer is deployed to the sea floor at these positions.

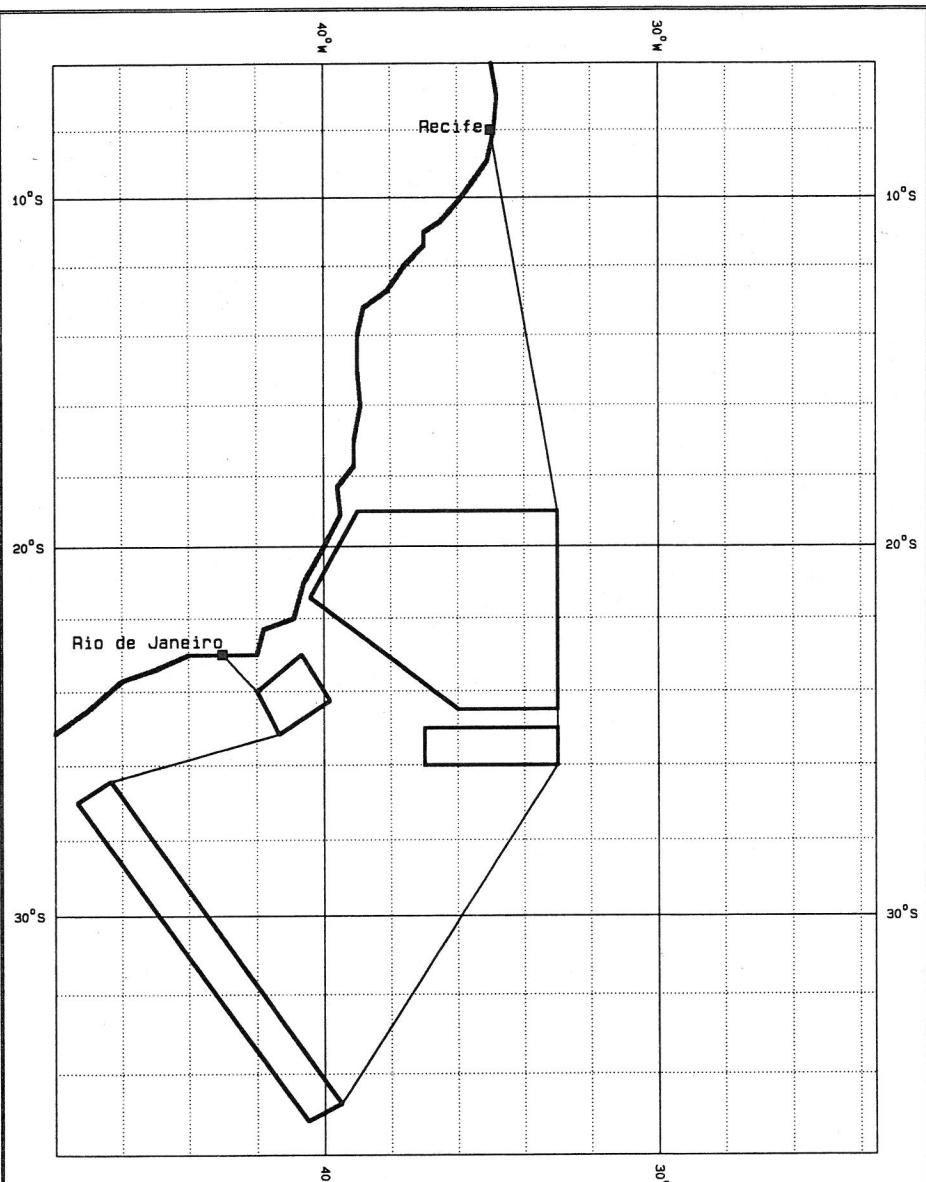


Abbildung 3 Fahrtroute und Arbeitsgebiete, Fahrtabschnitt 23/2
Figure 3 Cruise track and working areas, Leg 23/2

Geophysik

Die akustischen Bordsysteme *Hydrosweep* und *Parasound* werden während der gesamten Reise M23/2 kontinuierlich eingesetzt und routinemäßig zur optimalen Positionierung der Probenahme Stationen genutzt. Besonderer Schwerpunkt der geophysikalischen Arbeiten ist eine in Kooperation mit brasilianischen Kollegen geplante flächenhafte bathymetrische Vermessung am Kontinentalhang südöstlich von Rio de Janeiro, mit der ein Canyon system als Transportweg der Sedimente vom Schelf in die Tiefsee im Detail kartiert werden soll.

Von primärem Interesse ist weiterhin ein ausgedehntes Sedimentwellenfeld nördlich der Rio Grande Schwelle, dessen Ablagerungsmilieu durch den intensiven Strom antarktischen Bodenwassers durch den Vema Kanal dominiert wird. Profilmessungen mit *Hydrosweep* und *Parasound* sollen hier eine Übersicht der morphologischen Formen und ihrer räumlichen Verteilung liefern. Darüber hinaus wird der grundsätzlichen Frage nachgegangen, wie das engbündelnde *Parasound* System im Vergleich zu traditionellen Echoloten eine solche komplexe Meeresboden topographie abbildet und inwieweit sich Ergebnisse theoretischer Überlegungen zu diesem Problem verifizieren lassen. Kernnahmen an geeigneten Stationen entlang der Profile sollen anhand von Messungen der relevanten physikalischen Sedimentparameter eine quantitative Auswertung der echographischen Aufzeichnungen ermöglichen.

Abbildung 3 zeigt die Fahrtroute und die Arbeitsgebiete der Reise M23/2.

Geophysics

During Cruise M23/2 the two acoustic shipboard systems *Hydrosweep* and *Parasound* will continuously be operated and routinely used to define optimal position for sediment sampling sites. A special topic of the geophysical programme is an areal bathymetric survey on the continental slope northeast of Rio de Janeiro planned in cooperation with Brazilian colleagues to document at high resolution a canyon system which forms a major pathway for the sediment transport from the shelf into the deep Brazil Basin.

An extended field of sediment waves north of the Rio Grande Rise where the depositional environment is dominated by an intense flow of Antarctic Bottom Water out of the Vema Channel will be the second region of prime geophysical interest. Here, an overview of morphological forms, their variability and areal extend will be obtained from *Hydrosweep* and *Parasound* profiles. Furthermore, the basic questions will be addressed, how the narrow beam *Parasound* system records such a complex ocean floor topography as compared to traditional wide beam echosounders and how detailed results of a theoretical study of this problem can be verified. The recovery of sediment cores at selected sites along the profiles will allow a quantitative interpretation of the digital echographic data using corelogs of several relevant physical properties.

Figure 3 shows the cruise track and working areas of M23/2.

Meeresgeologie

Für die langfristig angelegten Untersuchungen des SFB 261 soll auf Profilen über den brasilianischen Kontinentalrand vor Recife und im Gebiet des Mittelatlantischen Rückens umfangreiches Probenmaterial aus den Sedimenten gewonnen werden. Es wird während der Fahrt und im Anschluß an die Expedition mit mikropaläontologischen, geochemischen, geophysikalischen und isotopischen Methoden im Hinblick auf die Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen während des Spätquartär detailliert analysiert.

Partikelfluß

Die saisonale Partikelsedimentation soll in typischen Produktionsgebieten des äquatorialen Ost- und Westatlantiks untersucht werden. Dazu sind während der METEOR Reise 22/1 (September/Oktober 1992) an einer Reihe von Stationen Sedimentfallen mit zeitgeschalteten Probenwechslern ausgebracht worden. Diese Verankerungen sollen während der Reise M23/3 geborgen und wieder ausgesetzt werden. Ziel ist es insbesondere, Informationen über die Gradienten der Produktivität zwischen dem Zentrum und dem nördlichen Rand des äquatorialen Auftriebsgebietes zu gewinnen.

Am Sedimentfallen-Material soll die Artenzusammensetzung planktischer Organismen mit ihren chemischen und isotopischen Charakteristiken sowie die Zusammensetzung der organischen Substanz und des terrigenen Materials bestimmt werden, um jahreszeitliche Schwankungen der für die Sediment

Marine Geology

For the studies of the long-term research project SFB 261 the sediments will be sampled at a series of sites along two profiles over the Brazilian continental margin off Recife and across the mid-Atlantic Ridge. Micropaleontological, geochemical, geophysical and isotopic methods are used to analyse these materials in detail on board and subsequent to the cruise in shore-based laboratories with the aim to reconstruct the mass budget and current systems of the South Atlantic during the late Quaternary.

Particle Flux

The seasonal pattern of particle sedimentation will be monitored in representative productivity regions of the eastern and equatorial Atlantic. For this purpose sediment traps with time-controlled sample changers were deployed at a number of stations during METEOR Cruise 22/1 (September/October 1992). These traps will be recovered and redeployed during Cruise M23/3. A major objective is to obtain information on the gradients of productivity between the center and the northern edge of equatorial upwelling region.

The trapped material will be investigated for the species composition of planktic organisms and their chemical and isotopic characteristics as well as the composition of the organic matter and terrigenous components. The objective of these studies is to identify seasonal variations in those components which play an impor-

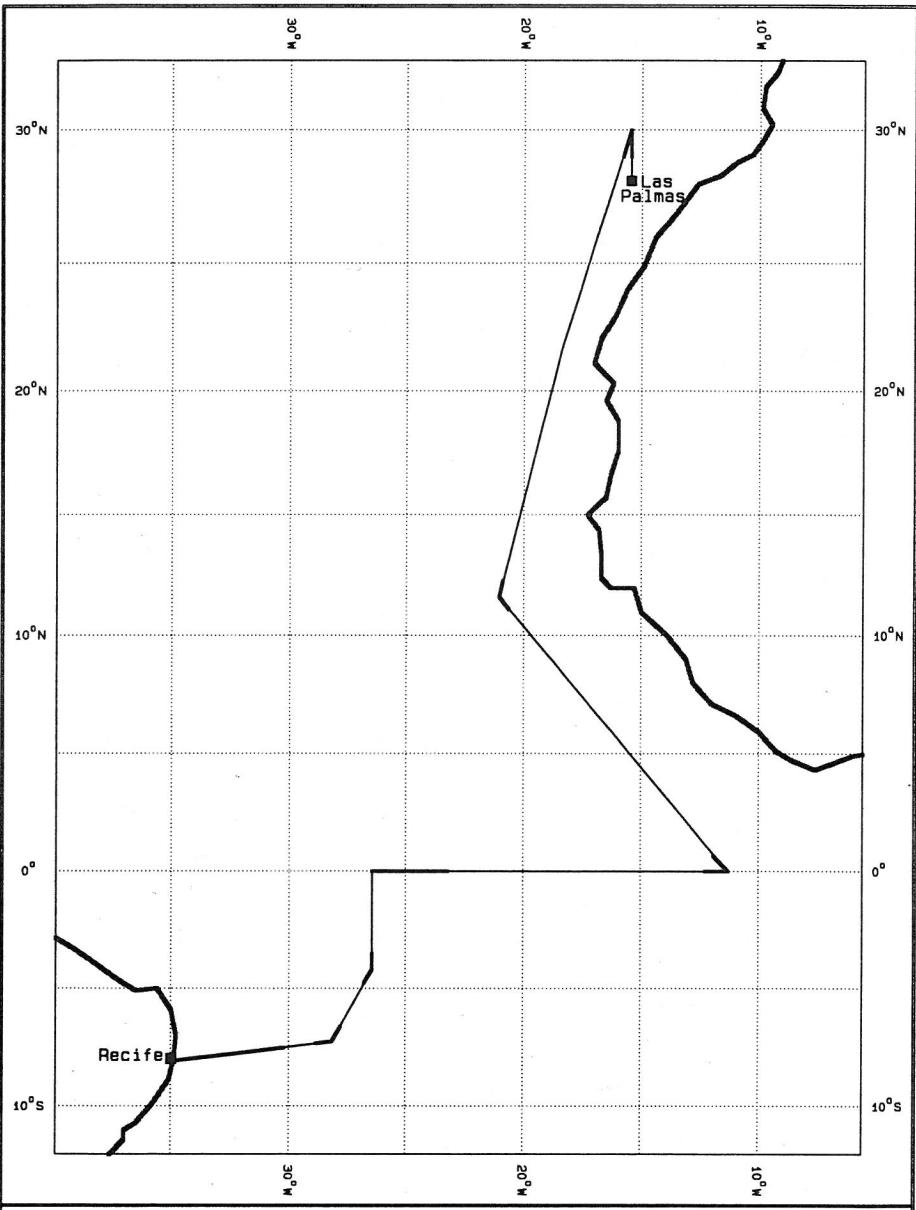


Abbildung 4 Fahrtroute und Arbeitsgebiete, Fahrtabschnitt 23/3
Figure 4 Cruise track and working areas, Leg 23/3

bildung wichtigen Faktoren zu erfassen. Diese Untersuchungen sind eine Voraussetzung dafür, die Lage der Stromsysteme und frühere Produktionsverhältnisse im Südatlantik aus den Sedimenten rekonstruieren zu können.

Etwa 60 sm nördlich der Kanarischen Inseln ist im Rahmen einer Zusammenarbeit mit spanischen Instituten und der Universität Kiel eine Langzeitverankerung mit Strömungsmessern und Sedimentfallen ausgelegt worden. Sie soll während M23/3 geborgen und erneut ausgebracht werden.

Spurenelementkreisläufe

Der vertikale Transport von Spurenelementen von der Deckschicht bis zur sedimentären Akkumulation in typischen Produktionsgebieten des Ost- und äquatorialen Atlantiks soll im Rahmen eines JGOFS-Projektes durch Beteiligung an den Langzeituntersuchungen mit verankerten Sinkstofffallen untersucht werden. Neben den relativ schnell sinkenden Partikeln des Sedimentfallenmaterials werden während der Reise M23/3 an den Fallstationen sowohl nördlich der Intertropischen Konvergenzzone als auch in deren Zentrum Proben suspendierten Materials mit in-situ-Pumpen und GoFlo-Schöpfern gewonnen. Der Vergleich der Spurenelementzusammensetzung in den beiden Partikelarten der Wassersäule mit der Zusammensetzung im Sediment und mit den vertikalen Verteilungen in der Lösungsphase lässt wichtige Hinweise auf die Mechanismen von Sorption und Transport sowie auf das generelle geochemische Verhalten dieser Elemente im Meer erwarten.

Abbildung 4 zeigt die Fahrtroute mit den Arbeitsgebieten der Reise M23/3.

tant role in the sediment formation process. The results should provide a basis for the reconstruction of paleocurrent systems and former production conditions in the South Atlantic from the sediments.

A long-term mooring with current meters and sediment traps positioned about 60 nm north of the Canary Islands is part of a cooperative programme with Spanish institutions and Kiel University. It will be recovered and redeployed during M23/3.

Trace element cycling

The vertical transport of trace elements from the mixed layer until their burial in the sediments will be investigated in cooperation with the sediment trap programme. Several productivity regions typical for the eastern and the equatorial Atlantic are studied in the framework of the JGOFS project. In addition to the mostly fast sinking particles in the traps, suspended material will be sampled at the mooring stations during M23/3 both north and in the centre of the Intertropical Convergence Zone by means of in-situ-pumps and GoFlo-bottles. The comparison of the trace element composition in both kinds of particles from the water column with those of the sediments and their relation to the vertical distribution of dissolved trace elements in the water column are expected to provide important clues to transport and sorption mechanisms as well as to the general geochemical behaviour of these elements in the ocean.

Figure 4 shows the cruise track and working areas of M23/3.

Zeitplan / Schedule

Fahrtabschnitt / Leg 23/1

	Tage/days
Auslaufen von Kapstadt am 4. Februar 1993 Departure from Capetown on 4 February 1993	
Anreise zu den Verankerungspositionen vor Namibia Transit to mooring stations off Namibia	1,5
Verankerungen aufnehmen und Sedimentprobennahmen Retrieval of traps and sediment sampling	1
Echographische Messungen und Sedimentbeprobung im Kap Becken Echosounder profiles and sediment sampling in the Cape Basin	4,5
Anreise zum südlichen Walfischrücken Transit to the southern Walvis Ridge	2,5
Kernstationen am südlichen Walfisch Rücken Sediment sampling at the southern Walvis Ridge	1
Profilfahrt und Kernstationen im Gebiet des Mittelatlantischen Rückens Echosounder profiles and sediment sampling across the mid-Atlantic Rigde	3,5
Anreise zum Hunter Kanal Transit to the Hunter Channel	1,5
Echographische Messungen und Kernstationen im Gebiet des Hunter Kanals Echosounder survey and sediment sampling in the Hunter Channel area	1,5
Ablaufen nach Rio de Janeiro Transit to Rio de Janeiro	4
Einlaufen in Rio de Janeiro am 25. Februar 1993 Arrival in Rio de Janeiro on 25 February 1993	<hr/> <hr/> 21

Zeitplan / Schedule

Fahrtabschnitt / Leg 23/2

	Tage / days
Auslaufen von Rio de Janeiro am 27. Februar 1993 Departure from Rio de Janeiro on 27 February 1993	
Bathymetrische Messungen und Stationsarbeit SE von Rio de Janeiro Bathymetric survey and station work SE of Rio de Janeiro	2
Transit zum Arbeitsgebiet südlich des Santos Plateaus Transit to working area south of the Santos Plateau	1,5
Kernprofil über den brasilianischen Kontinentalrand Sediment sampling over the Brazilian continental margin	3,5
Transit zum Arbeitsgebiet nördlich der Rio Grande Schwelle Transit to working area north of the Rio Grande Rise	3
Echographische Messungen und Kernstationen nördlich der Rio Grande Schwelle Echosounder survey and sediment sampling north of the Rio Grande Rise	2
Kernprofil auf den brasilianischen Kontinentalrand Sediment sampling on the Brazilian continental Margin	3,5
Kernstationen im Gebiet der Vitória-Trinidad Seamounts Sediment sampling in the Vitória-Trinidad Seamount area	1,5
Ablaufen nach Recife Transit to Recife	3
	<hr/>
Einlaufen in Recife am 19. März 1993 Arrival in Recife on 19 March 1993	20

Zeitplan / Schedule

Fahrtabschnitt / Leg 23/3

	Tage/days
Auslaufen von Recife am 21. März 1993 Departure from Recife on 21 March 1993	
Kernstationen am Kontinentalhang vor Recife, 6 Stationen Sediment sampling on the continental margin off Recife, 6 stations	1,5
Anreise zu den Verankerungspositionen bei 5°S Transit to the trap sites at 5°S	1,5
Verankerungen aufnehmen und aussetzen, Sedimentprobennahme Retrieval and redeployment of traps, sediment sampling	1,5
Anreise zum Sedimentkern-Profil am Mittelatlantischen Rücken Transit to the sediment sampling transect on the mid-Atlantic Ridge	1
Kernstationen am Mittelatlantischen Rücken Sediment sampling at the the mid-Atlantic Ridge	2
Verankerung aufnehmen und aussetzen bei 0°, Sedimentbeprobung Retrieval and redeployment of moored traps at 0°, sediment sampling	0,5
Anreise zur Fallenstation bei 12°W Transit to trap site at 12°W	3
Verankerung aufnehmen und aussetzen, Probennahmen Retrieval and redeployment of trap, sampling	0,5
Anreise zur Fallenstation bei 12°N Transit to trap site 12°N	4,5
Verankerung aufnehmen und aussetzen, Probennahme Retrieval and redeployment of traps, sampling	0,5
Anreise zur Fallenstation nördlich von Gran Canaria Transit to trap site north of Gran Canaria	4,5
Verankerung aufnehmen und aussetzen, Probennahmen Retrieval and redeployment of traps, sampling	1
Einlaufen in Las Palmas am 12. April 1993 Arrival in Las Palmas on 12 April 1993	22

Bordwetterwarte / Ship's Meteorological Station

METEOR Reise 23 / METEOR Cruise 23

Operationelles Programm

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

Aufgaben

- a) Meteorologische Beratung der Schiffs- und Fahrtleitung sowie der wissenschaftlichen Gruppen. Auf Anforderung auch Wetterberichte für andere Forschungsschiffe, Flugzeuge, Hubschrauber und die übrige Schiffsfahrt.
- b) Kontinuierliche Messung und Aufbereitung meteorologischer Größen. Bereitstellung dieser Daten für die Fahrtteilnehmer.
- c) Täglich 6 bis 8 Wetterbeobachtungen und deren Weitergabe über Funk in das internationale Datennetz der Weltorganisation für Meteorologie.
- d) Radiosondenaufstiege zur Bestimmung des vertikalen Temperatur-, Feuchte- und Windprofils der Atmosphäre bis zu einer Höhe von 20 km mit dem ASAP-System (Automated Shipboard Aerological Programme).
- e) Aufnahme, Auswertung und Archivierung von meteorologischen Satellitenbildern.
- f) Gegebenenfalls Bearbeitung von an das Seewetteramt gerichteten Kundenanforderungen im Fahrtgebiet der METEOR.

Operational Programme

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

Duties

- a) Meteorological reports for nautical and scientific management as well as for the working groups. On request weather forecasts to other research vessels, aircrafts and general navigation.
- b) Continuous measurements and processing of meteorological data and to make them available to the participants of the cruise.
- c) 6 to 8 weather observations per day. Feeding the data by radio into the Global Telecommunication System of the World Meteorological Organization.
- d) Radiosounding of the atmosphere's profiles for temperature, humidity and wind up to a height of 20 km using the ASAP-System (Automated Shipboard Aerological Programme).
- e) Recording, processing and storing of meteorological satellite pictures.
- f) On request weather forecasts concerning the actual research area for clients of the Seewetteramt (Marine Meteorological Office, Hamburg).

Beteiligte Institutionen / Participating Institutions

AWI

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
Columbus Straße
2850 Bremerhaven / FRG

DWD

Deutscher Wetterdienst
- Seewetteramt -
Bernhard-Nocht-Straße 76
2000 Hamburg 36 / FRG

GeoB

Fachbereich 5 - Geowissenschaften
Universität Bremen
Klagenfurter Straße
2800 Bremen 33 / FRG

MPI/MM

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie
Fahrenheit Straße 1
2800 Bremen 33 / FRG

SIO

Scripps Institution of Oceanography
University of California, San Diego
La Jolla, CA 92093, USA

UBBC

Fachbereich 2 - Biologie/Chemie
- Meereschemie -
Universität Bremen
Leobener Straße
2800 Bremen 33 / FRG

UCT

University of Cape Town
Marine Geoscience Unit
Rondebosch 7700 / South Africa

UFF

Universidade Federal Fluminense
Laboratorio de Geologia Marinha
Av. Bento Maria da Costa 115 "A"
24260 - Charitas, Niteroi, R.J. / Brasil

Teilnehmerliste / Participants METEOR 23

Fahrtabschnitt / Leg M23/1

1.	Abelmann, Adrea, Dr.	Geologie	AWI
2.	Bickert, Torsten, Dr.	Geologie	GeoB
3.	Brehme, Isa, Dr.	Geologie	UFF
4.	Cordes, Rainer, Stud.	Geologie	GeoB
5.	Cavalcanti de C. Laier, Ana P., Stud.	Geologie	UFF
6.	Dehning, Klaus, tech. Ang.	Geologie	GeoB
7.	Dobeneck, von, Tilo, Dr.	Geophysik	GeoB
8.	Donner, Barbara, Dr.	Geologie	GeoB
9.	Ehrhardt, Isabel, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
10.	Giese, Martina A., Dr.	Geologie	GeoB
11.	Grigel, Jens S., Stud.	Geophysik	GeoB
12.	Hale, Walter R., M.Sc.	Geologie	GeoB
13.	Haese, Ralph, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB
14.	Hinrichs, Sigrid, tech. Ang.	Geochemie	GeoB
15.	Kasten, Sabine, Dipl.-Geogr.	Geochemie	GeoB
16.	Knaack, Christian	Bordmeteorologie	DWD
17.	Ochsenhirt, Wolf-Thilo	Wetterfunktechniker	DWD
18.	Petermann, Harald, Dipl.-Geophys.	Geophysik	GeoB
19.	Rapp, Robert, Stud.	Geologie	GeoB
20.	Richter, Martina, Dipl.-Geophys.	Geophysik	GeoB
21.	Rogers, John, Dr.	Geologie	UCT
22.	Schmidt, Andrea, Stud.	Geophysik	GeoB
23.	Scholz, Maike, tech. Ang.	Geologie	GeoB
24.	Skowronek, Frank, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB
25.	Spieß, Volkhard, Dr. (Fahrtleiter)	Geophysik	GeoB
26.	Teixeira de Oliveira, Maria E., Dipl.-Ozeangr.	Geologie	UFF
27.	Zabel, Matthias, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB

Teilnehmerliste / Participants METEOR 23

Fahrtabschnitt / Leg M23/2

1.	Ayres Neto, Arthur, Dipl.-Geol.	Geologie	UFF
2.	Beese, Detlef, Stud.	Geologie	GeoB
3.	Bleil, Ulrich, Prof. Dr. (Fahrtleiter)	Geophysik	GeoB
4.	Breitzke, Monika, Dr.	Geophysik	GeoB
5.	Dehning, Klaus, tech. Ang.	Geologie	GeoB
6.	Diekamp, Volker, tech. Ang.	Geologie	GeoB
7.	Dobeneck, von, Tilo, Dr.	Geophysik	GeoB
8.	Figueiredo, Alberto, Ph.D., Prof.	Geologie	UFF
9.	Giese, Martina A., Dr.	Geologie	GeoB
10.	Glud, Ronnie, M.Sc.	Geochemie	MPI/MM
11.	Grigel, Jens S., Stud.	Geophysik	GeoB
12.	Gundersen, Jens K., M.Sc.	Geochemie	MPI/MM
13.	Haese, Ralph, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB
14.	Hinrichs, Sigrid, tech. Ang.	Geochemie	GeoB
15.	Kasten, Sabine, Dipl.-Geogr.	Geochemie	GeoB
16.	Knaack, Christian	Bordmeteorologie	DWD
17.	Meinecke, Gerrit, Dr.	Geologie	GeoB
18.	Mulitza, Stefan, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
19.	Ochsenhirt, Wolf-Thilo	Wetterfunktechniker	DWD
20.	Petermann, Harald, Dipl.-Geophys.	Geophysik	GeoB
21.	Petschick, Rainer, Dr.	Geologie	AWI
22.	Pimentel Esteves, Maria G., Dipl.-Geol.	Geologie	UFF
23.	Rapp, Robert, Stud.	Geologie	GeoB
24.	Richter, Martina, Dipl.-Geophys.	Geophysik	GeoB
25.	Rühlemann, Carsten, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
26.	Scholz, Maike, tech. Ang.	Geologie	GeoB
27.	Wallmann, Klaus, Dr.	Geochemie	GeoB
28.	Zabel, Matthias, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB
29.	NN, brasiliанischer Beobachter		
30.	NN, brasiliанischer Beobachter		

Teilnehmerliste / Participants METEOR 23

Fahrtabschnitt / Leg M23/3

1.	Balzer, Wolfgang, Prof. Dr.	Meereschemie	UBBC
2.	Beese, Detlef, Stud.	Geologie	GeoB
3.	Berger, Wolfgang H., Prof. Dr.	Geologie	GeoB/SIO
4.	Buschhoff, Hella, tech. Ang.	Meereschemie	UBBC
5.	Ceppek, Martin, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
6.	Diekamp, Volker, tech. Ang.	Geologie	GeoB
7.	Fischer, Gerhard, Dr.	Geologie	GeoB
8.	Holmes, Elisabeth, M.Sc.	Geologie	GeoB
9.	Kemle - von Mücke, Sylvia, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
10.	Kerntopf, Beate, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
11.	Knaak, Christian	Bordmeteorologie	DWD
12.	Lange, Carina B., Ph.D.	Geologie	SIO
13.	Mulitza, Stefan, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
14.	Ochsenhirt, Wolf-Thilo	Wetterfunktechniker	DWD
15.	Ratmeyer, Volker, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
16.	Rühlemann, Carsten, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
17.	Schmidt, Werner, Stud.	Geologie	GeoB
18.	Schwarze, Monika, tech. Ang.	Geologie	GeoB
19.	Wallmann, Klaus, Dr.	Geochemie	GeoB
20.	Wefer, Gerold, Prof. Dr. (Fahrtleiter)	Geologie	GeoB
21.	Zabel, Matthias, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB

Besatzung / Crew METEOR 23

Fahrtabschnitt / Leg M23/1

Kapitän	Martin Kull
I. Offizier	Jochen Wagener
I. Offizier	Roland Priebe
II. Offizier	Detlef Korte
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
Schiffsarzt	Dr. Alexa Hegenscheid
I. Ingenieur	Hartmut Sack
II. Ingenieur	Torsten Trübe
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Uwe Rieper
Elektroniker	Brian James
Elektroniker	Olaf Weisser
System-Operator	Volkmar Gebhardt
Deckschlosser	Georg Rossa
Motorenwärter	Klaus Teichert
Motorenwärter	Ralph Budelmann
Motorenwärter	Jürgen Riehn
Motorenwärter	Siegfried Woelke
Koch	Franz Grün
Kochsmaat	Fraciszek Pytlik
I. Steward	Michael Both
II. Steward	Peter Lack
Stewardess	Ute Spindler
Stewardess	Marion Denck
Wäscher	Nan Sng Lee
Bootsmann	Harald Boldt
Matrose	Fritz Kühne
Matrose	Dieter Meissner
Matrose	Helmut Krüger
Matrose	Siegfried Becker
Matrose	Günter Ventz
Matrose	Holger Juny
Matrose	Hans-Jürgen Vor

Besatzung / Crew METEOR 23

Fahrtabschnitt / Leg M23/2

Kapitän	Martin Kull
I. Offizier	Jochen Wagener
I. Offizier	Roland Priebe
II. Offizier	Detlef Korte
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
Schiffssarzt	Dr. Alexa Hegenscheid
I. Ingenieur	Hartmut Sack
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Uwe Rieper
Elektroniker	Brian James
Elektroniker	Olaf Weisser
System-Operator	Volkmar Gebhardt
Deckschlosser	Georg Rossa
Motorenwärter	Klaus Teichert
Motorenwärter	Heinrich Riedler
Motorenwärter	Dieter Wolf
Motorenwärter	Siegfried Woelke
Koch	Franz Grün
Kochsmaat	Franciszek Pytlík
I. Steward	Michael Both
II. Steward	Peter Lack
Stewardess	Ute Spindler
Stewardess	Sonja Hammoor
Wäscher	Nan Sng Lee
Bootsmann	Harald Boldt
Matrose	Fritz Kühne
Matrose	Dieter Meissner
Matrose	Helmut Krüger
Matrose	Peter Tillkorn
Matrose	Günter Ventz
Matrose	Holger Juny
Matrose	Hans-Jürgen Vor

Besatzung / Crew METEOR 23

Fahrtabschnitt / Leg M23/3

Kapitän	Martin Kull
I. Offizier	Stefan Bülow
I. Offizier	Roland Priebe
II. Offizier	Detlef Korte
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
Schiffsarzt	Dr. Alexa Hegenscheid
I. Ingenieur	Hartmut Sack
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Uwe Rieper
Elektroniker	Brian James
Elektroniker	Olaf Weisser
System-Operator	Dr. Ulrich Schlaak
Deckschlosser	Georg Rossa
Motorenwärter	Klaus Teichert
Motorenwärter	Heinrich Riedler
Motorenwärter	Dieter Wolf
Motorenwärter	Michael Koch
Koch	Franz Grün
Kochsmaat	Fraciszek Pytlik
I. Steward	Michael Both
II. Steward	Peter Lack
Stewardess	Ute Spindler
Stewardess	Sonja Hammoor
Wäscher	Nan Sng Lee
Bootsmann	Harald Boldt
Matrose	Fritz Kühne
Matrose	Dieter Meissner
Matrose	Helmut Krüger
Matrose	Peter Tillkorn
Matrose	Günter Ventz
Matrose	Holger Juny
Matrose	Hans-Jürgen Vor

Das Forschungsschiff 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 betrieben. Dabei wird sie von einem Beirat 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 Fahrtrplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter 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.

Research Vessel METEOR

The research vessel METEOR is used for German basic ocean research world-wide 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.

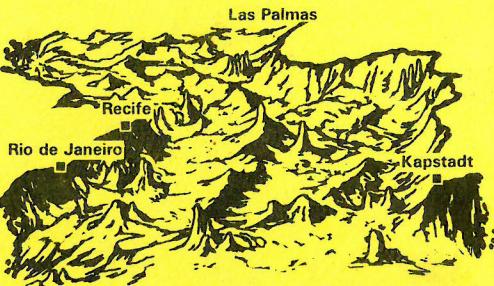
The vessel is operated as an "Auxiliary Research Facility" by the German Research Foundation (DFG). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

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 programmes.

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".

METEOR 23



**Geo BREMEN
SÜDATLANTIK 1993**

**Research Vessel METEOR
Cruise No. 23 (1993)**

Geo Bremen South Atlantic 1993

Editor

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

Sponsored by

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