

**Forschungsschiff METEOR  
Reise Nr. 60**

**Mid-Atlantic Expedition 2003/2004**

**Herausgeber:  
Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle METEOR**

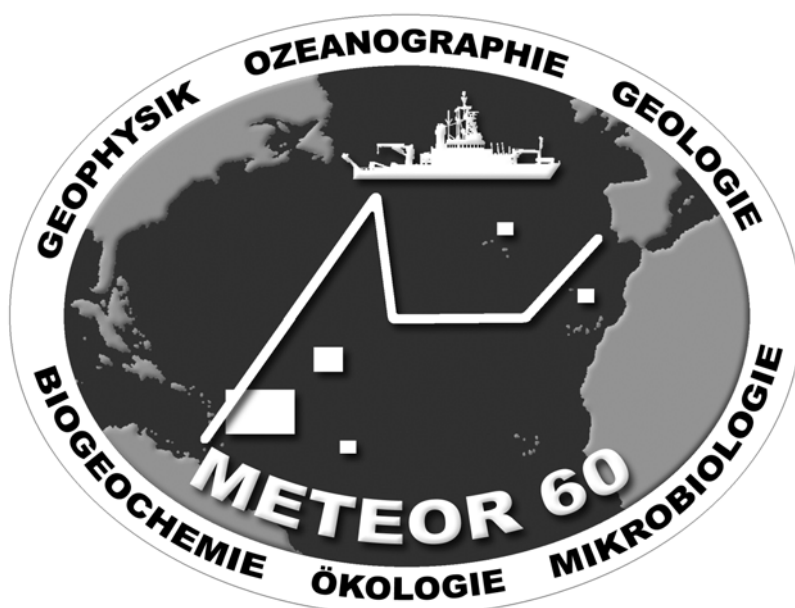
**Gefördert durch:  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)**

**Forschungsschiff / *Research Vessel***

**METEOR**

**Reise Nr. 60 / *Cruise No. 60***

**11. November 2003 – 15. April 2004**



**Mid-Atlantic Expedition 2003/2004**

**Herausgeber / *Editor:***

**Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle METEOR**

**Gefördert durch / *Sponsored by:***

**Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)**

**ISSN 0935-9974**

## **Anschriften / Addresses**

### **Dr. Bernd Christiansen**

Universität Hamburg  
Institut für Hydrobiologie und  
Fischereiwissenschaft  
Zeiseweg 9, D-22765 Hamburg / Germany

Telefon: +49(0)40-42838-6670  
Telefax: +49(0)40-42838-6696  
e-mail: bchristiansen@uni-hamburg.de

### **Prof. Dr. Jason Phipps Morgan**

GEOMAR  
Forschungszentrum für  
Marine Geowissenschaften  
Abt. Marine Umweltgeologie  
Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel / Germany

Telefon: +49(0)431-600 2272  
Telefax: +49(0)431-600 2922  
e-mail: jmorgan@geomar.de

### **Dr. Thomas Kuhn**

Department of Economic Geology and  
Leibniz Lab. for Applied Marine Research  
Institute of Mineralogy  
Freiberg University of Mining and Technology  
Brennhausgasse 14  
D-09596 Freiberg / Germany

Telefon: +49/(0)3731-393398  
Telefax: +49/(0)3731-392610  
e-mail: kuhnto@mineral.tu-freiberg.de

### **Prof. Dr. Uwe Send**

Institut für Meereskunde  
FB1 – Ozeanzirkulation + Klima  
- Physikalische Ozeanographie II -  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel / Germany

Telefon: +49-431-600 4150  
Telefax: +49-431-600 4152  
e-mail: usend@ifm.uni-kiel.de

### **Prof. Dr. D.W.R. Wallace**

Institut für Meereskunde  
FB2 – Marine Biogeochemie  
- Chemische Ozeanographie -  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel / Germany

Telefon: +49-431-600 4200  
Telefax: +49-431-600 4202  
e-mail: dwallace@ifm.uni-kiel.de

### **Leitstelle FS METEOR**

Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
Tropowitzstr. 7  
22529 Hamburg / Germany

Telefon: +49-40-428-38 3974  
Telefax: +49-40-428-38 4644  
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de

### **RF Forschungsschifffahrt**

GmbH  
Blumenthalstr. 15  
28209 Bremen / Germany

Telefon: +49-421-20766 0  
Telefax: +49-421-20766 70  
e-mail: info@rf-bremen.de

**Senatskommission für Ozeanographie  
der deutschen Forschungsgemeinschaft**  
Vorsitzender / Chairman Prof. Dr. G. Wefer  
Fachbereich 5 – Geowissenschaften  
Universität Bremen  
Postfach 330 440  
28334 Bremen / Germany

Telefon: +49-421-218 3389  
Telefax: +49-421-218 3116  
e-mail: gwefer@allgeo.uni-bremen.de

### **Forschungsschiff / Research Vessel METEOR**

Rufzeichen:	DBBH
Telefon/Fax-Satellitenkennung:	alle Satelliten 00870
Telefon-Nr.:	321 841 811
Telefax-Nr.:	321 841 813
Daten-ISDN:	391 004 856

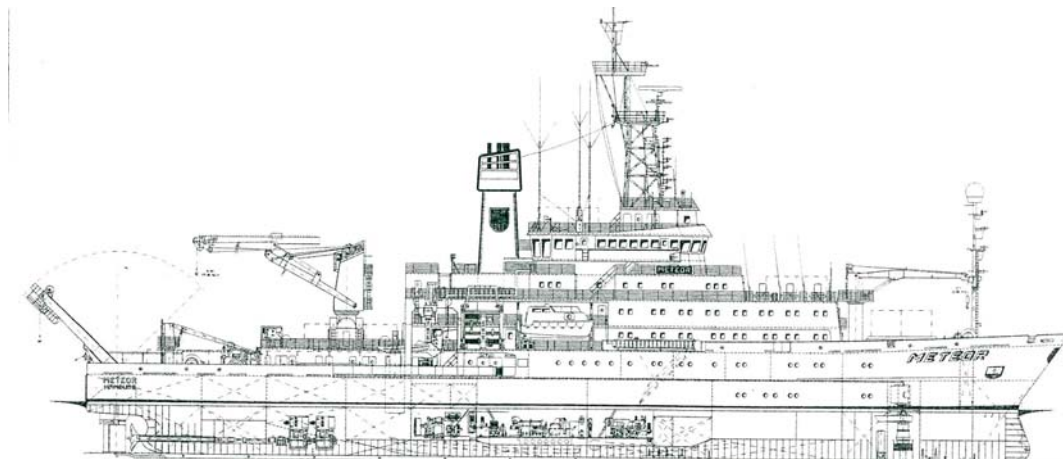
Telex-Satellitenkennung:	Atlantik Ost	0581
	Atlantik West	0584
	Pazifik	0582
	Indik	0583

Telex-Nr.: 321 841 815

E-mail: Schiffsleitung: schiff@meteor.rf-gmbh.de  
Wissenschaft: wiss@meteor.rf-gmbh.de  
Privat: priv@meteor.rf-gmbh.de

Each cruise participant will receive an e-mail address composed of the first letter of his first name and the last name: Hein Blöd, e.g., will receive the address hbloed@meteor.rf-gmbh.de

### **Forschungsschiff / Research Vessel METEOR**



## METEOR Reise Nr. 60 / *METEOR Cruise 60*

11. November 2003 – 15. April 2004

### Mid-Atlantic Expedition 2003/2004

#### Fahrtabschnitt / *Leg M60/1*

11.11.2003 – 6.12.2003 Kiel (Deutschland) – Funchal (Madeira)  
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Dr. B. Christiansen

#### Fahrtabschnitt / *Leg M60/2*

9.12.2003 – 12.1.2004 Funchal (Madeira) – Fort-de-France (Martinique)  
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. J. Phipps Morgan

#### Fahrtabschnitt / *Leg M60/3*

15.1.2004 – 13.2.2004 Fort-de-France (Martinique) – Fort-de-France (Martinique)  
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Dr. T. Kuhn

#### Fahrtabschnitt / *Leg M60/4*

16.2.2004 – 6.3.2004 Fort-de-France (Martinique) – Fort-de-France (Martinique)  
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. U. Send

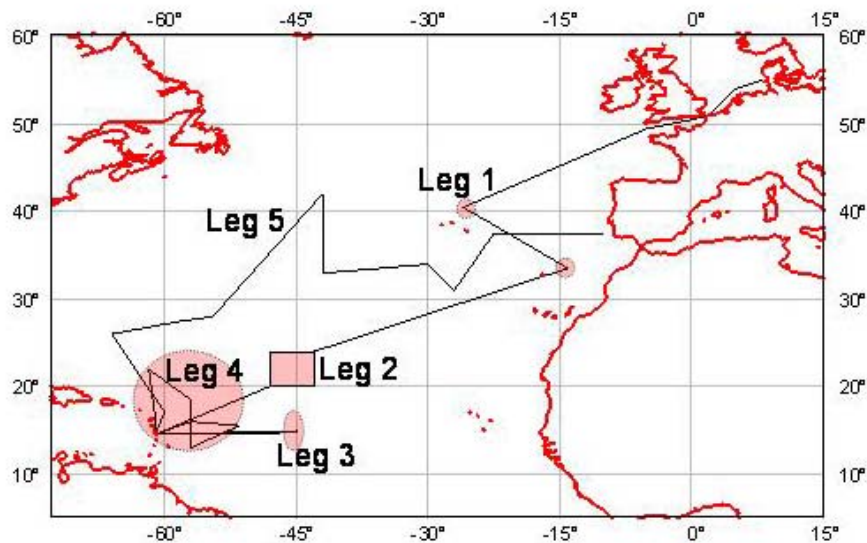
#### Fahrtabschnitt / *Leg M60/5*

9.3.2004 – 15.4.2004 Fort-de-France (Martinique) – Lisboa (Portugal)  
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. D.W.R. Wallace

Koordination / *Coordination*: Prof. Dr. D.W.R. Wallace

Kapitän / *Master FS METEOR*: M. Kull (M60/1-4)  
N. Jakobi (M60/5)

Fahrtroute der METEOR Reise Nr. 60: *Cruise track of METEOR cruise no. 60:*



## **Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions***

### **CNRS**

CNRS UMR 6538 and Université de  
Bretagne Occidentale, 6 Av. Le Gorgeu,  
29200 Brest / France

### **DWD**

Deutscher Wetterdienst,  
Geschäftsfeld Seeschifffahrt  
Bernhard-Nocht-Str. 76  
20359 Hamburg / Germany

### **FAU**

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen  
Institut für Paläontologie  
Loewenichstr. 28  
91054 Erlangen / Germany

### **FUB**

Freie Universität Berlin  
Fachrichtung Geochemie, Hydrogeologie,  
Mineralogie  
Malteserstr. 74-100  
D-12249 Berlin / Germany

### **GeoB**

Universität Bremen  
FB Geowissenschaften  
Postfach 330440  
28334 Bremen / Germany

### **GEOMAR**

Forschungszentrum für Marine  
Geowissenschaften  
Abt. Marine Umweltgeologie  
Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel / Germany  
(ab 1. Januar 2004 Leibniz-Institut für  
Meereswissenschaften)

### **GSC**

Geological Survey of Canada  
601 Booth Street  
Ottawa, ON K1A 0E8 / Canada

### **MPA**

Amtliche Materialprüfungsanstalt Bremen  
Paul Feller Str. 1  
28199 Bremen / Germany

### **MPI-Bremen**

Max-Planck-Institut für Marine  
Mikrobiologie  
Celsiusstr. 1  
D-28359 Bremen / Germany

### **NUIG**

National University of Ireland, Galway  
Department of Oceanography  
Newcastle Road, Galway / Ireland

### **POL**

Proudman Oceanographic Laboratory,  
Bidston Observatory, Birkenhead,  
Merseyside L43 7RA / UK

### **RCOM**

Forschungszentrum Ozeanränder an der  
Universität Bremen  
Postfach 330440  
D-28334 Bremen / Germany

### **Senckenberg**

Forschungsinstitut Senckenberg  
Senckenberganlage 25  
D-60325 Frankfurt a. M. / Germany

### **SIO**

Scripps Institution of Oceanography,  
University of California, San Diego,  
Physical Oceanography Research Division,  
8820 Shellback Way, Suite #351, La Jolla,  
CA 92093-0234 / USA

### **SOC**

Southampton Oceanography Centre  
George Deacon Division for Ocean  
Processes,  
Waterfront Campus, European Way  
Southampton, SO14 3ZH / UK

**IfBM**

Universität Hamburg  
Institut für Biogeochemie und  
Meereschemie  
Bundesstr. 55,  
D-20146 Hamburg / Germany

**IfMK**

Institut für Meereskunde,  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel / Germany  
(ab 1. Januar 2004 Leibniz-Institut für  
Meereswissenschaften)

**IGW**

Universität Kiel  
Institut für Geowissenschaften  
Olshausenstr. 40  
D-24098 Kiel / Germany

**IHF-HH**

Universität Hamburg  
Institut für Hydrobiologie und  
Fischereiwissenschaft, Zeiseweg 9  
22765 Hamburg / Germany

**IMAR**

Centre of IMAR, University of the Azores  
c/o Department of Oceanography and  
Fisheries, 9901-862 Horta / Portugal

**IUB**

International University Bremen  
Geosciences and Astrophysics  
P.O. Box 750561  
D-28725 Bremen / Germany

**MARUM**

Zentrum für Marine Umweltwissenschaften  
Klagenfurter Str.  
D-28359 Bremen / Germany

**TUBAF**

TU Bergakademie Freiberg  
Institut für Mineralogie  
Lehrstuhl für Lagerstättenlehre und Leibniz-  
Labor für Angewandte Meeresforschung  
Brennhausgasse 14,  
D-09596 Freiberg / Germany

**TUHH**

TU Hamburg-Harburg  
Arbeitsbereich Meerestechnik 1 (3-03)  
Laemmersieth 72  
22305 Hamburg / Germany

**UC**

Bullard Laboratory, Dep. Earth Sciences,  
Maddingley Rd., Cambridge, CB3 0EZ /  
UK

**UE**

Biological Sciences  
University of Essex  
Colchester CO4 3SQ / UK

**UP**

School of Earth, Ocean and Environmental  
Sciences, University of Plymouth,  
Plymouth, Devon PL4 8AA / UK

**UFMS**

Universidade Federal de Santa Maria  
Caixa Postal 5051  
97110-970 Santa Maria-RS / Brasil

**UL**

Departamento de Geologia, Faculdade de  
Ciencias da Universidade de Lisboa, Campo  
Grande, Edificio C2, 1749-016, Lisboa /  
Portugal

**ULPGC**

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
Facultad de Ciencias del Mar  
Campus Universitario de Tarifa  
35017 Las Palmas de Gran Canaria / Spain

**URO**

Universität Rostock  
Institut für Aquatische Ökologie -  
Meeresbiologie  
Albert-Einstein-Straße 3  
18059 Rostock / Germany

**WHOI**

Woods Hole Oceanographic Institution,  
Applied Ocean Physics and Engineering  
Department, Woods Hole, MA 02543 / USA

## **Meteor 60**

Kiel – Funchal-Fort-de-France-Lissabon

*Kiel – Funchal – Fort-de-France- Lisbon*

### Zusammenfassung

Die Meteor-Reise 60 besteht aus 5 Fahrtabschnitten im subtropischen Wirbel des Nordatlantiks von den Azoren bzw. Madeira bis zum tropischen Westatlantik. Fahrtabschnitt 1 konzentriert sich auf die Ökologie und Biogeochemie von sogenannten „Seamounts“ im östlichen Atlantik im Rahmen eines EU-Projektes; Fahrtabschnitt 2 umfasst, in Zusammenarbeit mit französischen Kollegen, detaillierte seismische und geophysikalische Untersuchungen eines aktiven Segments des Mittelatlantischen Rückens; Fahrtabschnitt 3 ist eine multidisziplinäre (geologisch, biologisch und chemisch) Untersuchung über die Auswirkungen der hydrothermalen Zirkulation am Mittelatlantischen Rücken im Rahmen eines DFG-Schwerpunktprogramms; Fahrtabschnitt 4 ist einer physikalisch-ozeanographische Studie der langfristigen Variation der thermohalinen Zirkulation in westlichen Becken des Atlantiks im Kontext des BMBF-CLIVAR programms gewidmet; und Fahrtabschnitt 5 schließlich, ist eine multidisziplinäre (chemisch/biologisch) Untersuchung über die CO<sub>2</sub>-Aufnahme und die biologische Pumpe in der Wassersäule des nordatlantischen Subtropenwirbels (DFG-Sonderforschungsbereich 460).

### Summary

The Meteor 60 expedition is comprised of 5 legs covering the sub-tropical gyre of the North Atlantic from the Azores and Madeira to the tropical western Atlantic. Leg 1 focuses on the ecology and biogeochemistry of seamounts in the eastern Atlantic in the context of an EU program; Leg 2 comprises a detailed seismic and geophysical investigation of a propagating ridge segment at the Mid-Atlantic Ridge in cooperation with French scientists; Leg 3 is a multidisciplinary (geological, biological and chemical) investigation of the effects of hydrothermal circulation at the Mid-Atlantic ridge in support of a DFG Special Priority Program; Leg 4 is a physical oceanographic study of long-term variation of the thermohaline circulation in the western basin of the Atlantic in the context of the BMBF-CLIVAR program; and Leg 5 is a multidisciplinary (chemical/biological) investigation of CO<sub>2</sub> uptake and the biological pump in the water column of the North Atlantic sub-tropical gyre (DFG Special Research Area 460).



## **Fahrtabschnitt / Leg M60/1**

### Kiel - Funchal

#### **Forschungsziele**

Der erste Fahrtabschnitt der Reise M 60 dient der physikalischen, biogeochemischen und biologischen Probengewinnung im Rahmen des EU- Projektes OASIS (OceAnic Seamounts: an Integrated Study). OASIS ist ein interdisziplinäres Projekt mit 9 Partnern aus 5 europäischen Ländern und untersucht die funktionale Charakteristik von Seamount-Ökosystemen. Basierend auf 2 Fallstudien werden die Prozesse, die Seamount-Ökosysteme charakterisieren, und ihre Einflüsse auf den umgebenden Ozean beschrieben. Die wissenschaftlichen Ergebnisse, zusammengeführt in einem konzeptionellen Ökosystemmodell, werden Ausgangsbasis für die Entwicklung von generellen und ortsspezifischen Managementplänen sein.

Das primäre Ziel von OASIS, eine holistische Erfassung von Seamount-Ökosystemen, wird durch die Integration folgender Sachgebiete erreicht: a) Identifikation und Beschreibung der physikalischen Einflußkräfte auf Seamount-Ökosysteme b) Erfassung der Herkunft, Qualität und Dynamik partikulärer organischer Substanz in der Wassersäule und an der Sedimentoberfläche c) Beschreibung von Aspekten der Biodiversität und Ökologie von Seamount-Lebensgemeinschaften und Erfassung ihrer Dynamik und Produktionsmechanismen d) Modellierung der trophischen Ökologie von Seamount-Ökosystemen e) Anwendung der wissenschaftlichen Ergebnisse auf den Naturschutz.

Ein weiteres Ziel der Fahrt ist die Erprobung eines neu entwickelten Drucklabors zur Untersuchung von Tiefseeorganismen unter in situ-Druckbedingungen von bis zu 500 bar.

#### **Research objectives**

The first leg of cruise M 60 aims at physical, biogeochemical and biological sampling in the framework of the EU project OASIS (OceAnic Seamounts: an Integrated Study). OASIS is an interdisciplinary project and comprises 9 partners from 5 European countries. The project studies the functional characteristics of seamount ecosystems. Based on two case studies, OASIS will yield an advanced mechanistic understanding of the processes characterizing seamount ecosystems, and their influence on the surrounding ocean. The scientific knowledge gained, condensed in a conceptual ecosystem model, will be applied to outline a model management plan as well as site-specific management plans for the seamounts investigated.

The primary goal of OASIS, to provide a holistic, integrated assessment of seamount ecology, will be achieved by addressing the following main objectives: a) To identify and describe the physical forcing mechanisms effecting seamount systems. b) To assess the origin, quality and dynamics of particulate organic material within the water column and surface sediment at seamounts. c) To describe aspects of the biodiversity and the ecology of seamount biota, to assess their dynamics and the maintenance of their production. d) Modelling the trophic ecology of seamount ecosystems. e) Application of scientific knowledge to practical conservation.

A further goal of the cruise will be to test a newly developed hyperbaric laboratory which is designed to study deep-sea organisms under in situ pressure.

## **Wissenschaftliches Programm**

### **Physikalische Ozeanographie**

Dieses Aufgabengebiet befaßt sich mit den hydrographischen Prozessen, die die Zirkulation, die Durchmischung und den Austausch von gelösten Stoffen in der Umgebung von Seebergen steuern. Hierzu gehören vor allem die Messung und Modellierung des 3D-Strömungssystems und der vertikalen Diffusivität in der bodennahen Wasserschicht. Diese sind Schlüsselemente für ein Verständnis der biogeochemischen und biologischen Prozesse, und ihre Kenntnis ist eine notwendige Voraussetzung für eine effektive biogeochemische und biologische Probennahmestrategie.

### **Biogeochemie**

Die Organismen unterhalb der euphotischen Zone sind, mit wenigen Ausnahmen, von Material abhängig, das an der Meeresoberfläche produziert wurde. Während des Absinkens zum Meeresboden wird das Material in verschiedener Weise verändert, z.B. durch Ingestion und Egestion pelagischer Organismen, durch mikrobiellen Abbau oder die Formierung von Aggregaten. Innerhalb der benthischen durchmischten Schicht wird die Verfügbarkeit dieses Material stark durch Sedimentation und Resuspension bestimmt. Alle diese Prozesse beeinflussen den Nährwert organischer Partikel für die Organismen, die am oder nahe dem Meeresboden leben. Dieses Aufgabengebiet untersucht die Primärproduktion, den Exportfluss organischer Substanz in größere Wassertiefen, die Qualität organischer Partikel, ihre Herkunft und Austauschprozesse zwischen Sediment und Wassersäule.

### **Biologie**

Seeberge beherbergen häufig relativ hohe Bestände von kommerziell wertvollen

## **Scientific programme**

### **Physical oceanography**

Under this objective, the hydrographic processes that control the circulation, mixing and exchange of fluid in the vicinity of seamounts are addressed. These are key requirements for an understanding of the biogeochemical and biological processes, and they are essential for the design of an effective biogeochemical and biological sampling strategy. The tasks within this objective include in particular the measurement and modelling of the 3D current system and of vertical diffusivity in the near-bottom water layer.

### **Biogeochemistry**

The organisms below the euphotic zone depend, with a few exceptions, on (particulate) organic material that has been produced in the surface ocean. During its descent to the seafloor this material is altered in many ways, for example by ingestion and egestion by pelagic animals, by microbial degradation or aggregate formation. Within the benthic mixed layer, sedimentation and resuspension will strongly influence the availability of this material. All these processes will affect the nutritional value of the organic matter for organisms living at or close to the seafloor. The tasks within this objective study primary production, the export flux of organic material to deeper water layers, the quality of organic particles, their origin and exchange processes between sediment and water column.

### **Biology**

Seamounts often accommodate enhanced stocks of commercially valuable species.

Arten. Es gibt verschiedene Hypothesen, wie sich diese Bestände erhalten, z.B. durch das Einfangen von Nahrungspartikeln in Taylor-Säulen, durch erhöhte Primärproduktion aufgrund von Auftriebsphänomenen, oder durch Wegfang von vertikal wandernden Zooplanktern. Es werden die wichtigsten faunistischen Gruppen (Plankton, Mikronekton, Nekton und Benthos) an Seebergen erfaßt, ihre Zusammensetzung, Menge, Verteilung und ihre trophischen Interaktionen, mit einem besonderen Schwerpunkt in der bodennahen durchmischten Schicht und in der Echostreuschicht. Neben dem klassischen Fang von Organismen mit Geräten wie Schließnetzen, Epibenthoschlitzen und Trawls werden vor allem fotografische und akustische Methoden angewendet.

#### Arbeitsprogramm

Die Untersuchungen werden an zwei Seamounts im Nordostatlantik durchgeführt (siehe Abb. 1). Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Sedlo Seamount nördlich der Azoren, er besitzt eine Gipfelftiefe von ca. 600 m. Grundsätzlich werden alle Bereiche des Seamounts untersucht, von der Basis bis zum Gipfel sowie die darüber liegende Wassersäule. Für Vergleichszwecke werden Proben an einer Station außerhalb des Einflußbereiches des Seamounts genommen.

Der Seine Seamount nordöstlich von Madeira ragt bis auf 170 m unter die Wasseroberfläche, hier werden einige ausgewählte Proben in Ergänzung zu einer früheren Fahrt genommen.

#### Bathymetrie und Hydrographie

Ergänzungen zu den bereits vorhandenen bathymetrischen Karten der beiden Seamounts werden mit dem bordeigenen Hydrosweepsystem und Parasound durchgeführt. Die Topographie beider Seamounts ist bisher nur grob erfaßt. Schwerpunkt sind detaillierte Aufnahmen der Bodentopographie im Bereich der

Several hypotheses exist regarding how these stocks are maintained, e.g. by trapping of particles in Taylor columns, by enhanced primary production due to upwelling, or by trapping of the vertically migrating deep scattering layer fauna. This objective will address the major faunistic groups (zooplankton, micronekton, benthos and fish) at seamounts and their interactions, with special emphasis on the bottom mixed layer fauna and the deep scattering layer. The objective will be achieved through traditional sampling with multiple closing nets, epibenthic sledge and trawls, and with photographic and acoustic methods.

#### Work programme

The studies will be performed at two seamounts in the northeast Atlantic (see Fig. 1), with a focus on the Sedlo Seamount north of the Azores. This seamount has a summit depth of ca. 600 m. Principally all parts of the seamount will be sampled, from the base to the summit including the overlying water column. For comparison, samples will be taken at a reference station outside the influence of the seamount.

Seine Seamount northeast of Madeira rises up to 170 m below the sea surface. Here, a few selected samples will be taken, supplementing material from a former cruise.

#### Bathymetry and hydrography

In addition to existing maps, Hydrosweep and Parasound will be used to gain topographic information of the two study sites. Both sites have been poorly studied in this respect. The detailed measurements will focus on the bottom topography in the vicinity of the sampling stations and are a prerequisite for sampling the benthos and

Probennahmestationen, vor allem für die Beprobung des Benthos und der bodennahen Wasserschicht. Generell werden während des Einsatzes von geschleppten Geräten auch bathymetrische Aufnahmen durchgeführt, so daß eine größere Abdeckung erreicht werden kann.. Verankerte Strommesser / Temperatursensorketten und ADCPs (acoustic doppler current profiler) sowie CTD-Profile von Temperatur und Salzgehalt werden zur Bestimmung des Strömungsfeldes, der Struktur der bodennahen durchmischten Schicht (BML) und der vertikalen Diffusivität herangezogen.

Die Verankerungen werden bereits im Sommer 2003 von R.V. "Archipelago" ausgebracht, während der beantragten Fahrt aufgenommen und am Ende wieder als Langzeitverankerung ausgebracht (Aufnahme voraussichtlich im Sommer 2004 durch R.V. "Discovery").

#### Biogeochemie

Zur Erfassung von organischen Partikeln in der Wassersäule werden Wasserschöpfer (CTD-Rosette) sowie Pumpsysteme (SAPS – stand-alone pump systems) eingesetzt. SAPS sind Pumpsysteme mit Filtern zum Sammeln partikulärer Substanz. Wasserschöpferproben werden auch zur Bestimmung von Primärproduktion, Exportraten und Remineralisationsraten in der Wassersäule benutzt. Proben zur Messung der Primärproduktion werden unter Lichtbedingungen inkubiert, die verschiedenen Wassertiefen entsprechen. Mit einem Multicorer werden Sedimentproben zur Bestimmung von Pigmenten, Lipiden, stabilen Isotopenverhältnissen und Thorium genommen.

#### Biologie

Mit akustischen Methoden (Echolot und ADCP, acoustic Doppler current profiler) wird das Verhalten der Echostreuschicht verfolgt, um die täglichen Vertikalwanderungen des Zooplanktons und Mikronektons qualitativ zu erfassen und die

the near-bottom water layer. Because hydrosweep measurements will generally be made during net tows, a larger area can be covered.

Moored current meters and ADCP as well as CTD profiles of temperature and salinity will be used to measure the flow field, the structure of the benthic mixed layer (BML) and the vertical diffusivity.

Current meter moorings will be deployed by R.V. "Archipelago" in summer 2003 and recovered during cruise M60. They will be deployed again by the end of the cruise to be recovered in summer 2004 by R.R.S. "Discovery".

#### Biogeochemistry

Organic particles in the water column will be sampled by means of water bottles (CTD-rosette) and stand-alone pump systems (SAPS) which pump water through a membrane filter. Water samples from the rosette will also be used to determine primary production, export rates and remineralisation rates. For primary production measurement, water samples will be incubated for 24 h under ambient light conditions representing different depths.

A multicorer will be used to sample sediment for the analysis of pigments, lipids, stable isotopes and thorium.

#### Biology

Acoustic methods (echo sounder, ADCP - acoustic Doppler current profiler) will be used to monitor the deep scattering layer in order to get a qualitative picture of the daily vertical migrations of zooplankton and micronekton. Targeted catches within and

Orte der Interaktion zwischen Echostreuschicht und bodennaher Wasserschicht zu bestimmen. Gezielte Fänge in und außerhalb der Echostreuschicht mit MehrfachschlieBnetzen des MOCNESS-Typs (Fangöffnung von 1 m<sup>2</sup> für das Makrozooplankton und 10 m<sup>2</sup> für das Mikronekton) werden detaillierte Informationen über deren Organismenzusammensetzung und Feinstruktur liefern sowie Material für biochemische Untersuchungen zu trophischen Beziehungen. MOCNESS (multiple opening and closing net and environmental sensing system) sind mit einer integrierten CTD ausgerüstet. Sie verfügen über 6 bis 20 Netze, die nacheinander geöffnet und geschlossen werden können. Sämtliche Daten und Netzparameter werden online auf einen Bordcomputer übertragen, so daß gezielte, quantitative Probennahmen in bestimmten Tiefen oder Wasserkörpern möglich sind.

MOCNESS-Systeme werden auch zur Erfassung des Planktons und Mikronektos in der Wassersäule und, ausgerüstet mit Sonaralimetern, in der bodennahen Wasserschicht bis ca. 20 Meter über Grund eingesetzt. Diese Fänge werden im Bereich unmittelbar über dem Boden durch Fänge mit einem Epibenthoschlitten ergänzt.

Die Untersuchungen des Benthos konzentrieren sich auf die Megafauna. Für die quantitativen Bestimmungen werden optische Methoden eingesetzt, die Informationen über die Menge und Verteilung der epibenthischen Megafauna und größere benthopelagische Organismen liefern. Foto- und Videotransekte werden mit dem WASP-System des Southampton Oceanography Centre durchgeführt, einem video- oder altimetergeführten Kameraschlitten (WASP=wide angle seafloor photography) mit nach unten gerichteter Foto- und Videokamera. Ergänzende Fänge mit Epibenthoschlitten, Trawls, Dredgen und Kastengreifer liefern

outside the deep scattering layer with multiple opening and closing nets of the MOCNESS type (1 m<sup>2</sup> for macrozooplankton and 10 m<sup>2</sup> for micronekton) will yield detailed information of the faunal composition of the deep scattering layer community and specimens for biochemical studies of trophic interactions. MOCNESS (multiple opening and closing net and environmental sensing system) are equipped with an integrated CTD and 6-20 nets which can be opened and closed sequentially. All data are transmitted to a board computer enabling quantitative sampling at defined water depths or in particular water masses.

MOCNESS will also be used to sample zooplankton and micronekton in the water column and, equipped with an acoustic altimeter, in the near-bottom water layer down to ca 20 m above bottom. These samples will be supplemented in the immediate vicinity of the sea floor by epibenthic sledge catches.

The benthic studies focus on the megafauna. Optical methods will be employed to get information of the abundance and distribution of epibenthic megafauna and larger benthopelagic organisms. The British WASP system (WASP=wide angle seafloor photography), an altimeter-controlled camera sled with downward looking still camera and video camera will be used for photographic and video transects. Megafauna and macrofauna specimens for taxonomic analyses and for the determination of biochemical parameters like lipids and stable isotopes will be sampled by epibenthic sledge, trawl, dredge and boxcorer. Meiofauna will be

Material für taxonomische Analysen an Mega- und Makrofauna und für die Bestimmung von biochemischen Parametern (Lipide, stabile Isotopen) in den Organismen. Der zur Erfassung von Sedimentparametern eingesetzte Multicorer wird zusätzlich Material für die Gewinnung von Meiofaunaprobe liefern.

Zusätzlich zu den im Rahmen von OASIS durchgeführten Aufgaben werden Pilotstudien zu hyperbarischen Experimenten an Metazoen mit Hilfe des Drucklabors "APROACH" (adaptive pressurized ocean analysis chamber) durchgeführt. Mit Hilfe einer temperaturisolierten und druckerhaltenden Sammelkammer, die an einen MOCNESS-Fangbecher angeflanscht wird, werden Tiefsee-Planktonorganismen unter in situ-Druck- und Temperaturbedingungen in die Experimentalkammer des Drucklabors an Bord überführt. Die Experimentalkammer bietet vielfältige Möglichkeiten der Beobachtung, der Entnahme von Probenwasser, des Zufügens von Stoffen und des Einsatzes von Sonden. Auf der Reise werden die grundsätzlichen Möglichkeiten der Hälterung von Tiefsee-Metazoen in Druckaquarien und deren Verhalten untersucht. Zusätzlich werden folgende Experimente durchgeführt:

- Messung von Sauerstoffverbrauchsrate mit Hilfe von Optoden
- Exkretionsmessungen
- Bestimmung von Nahrungsaufnahmeraten

sampled by a multicorer.

In addition to the tasks performed within OASIS, a pilot study of hyperbaric experiments on metazoan plankton will be performed using the pressurized experimental chamber "APROACH" (Adaptive Pressurized Ocean Analysis Chamber). Deep-sea plankton will be sampled and transferred to the experimental chamber under in situ pressure and temperature conditions by means of a temperature-isolated, pressurized sampling chamber, which will be attached to a MOCNESS cod end bucket. APROACH offers various possibilities for the observation and manipulation of organisms and allows the application of different probes, e.g. to measure oxygen concentrations. During cruise M 60/1, the principal possibility of maintaining deep-sea organisms in a pressurized aquarium and their behaviour will be studied. Furthermore, experiments will be performed on

- oxygen consumption rates by means of optodes
- excretion rates
- food consumption rates

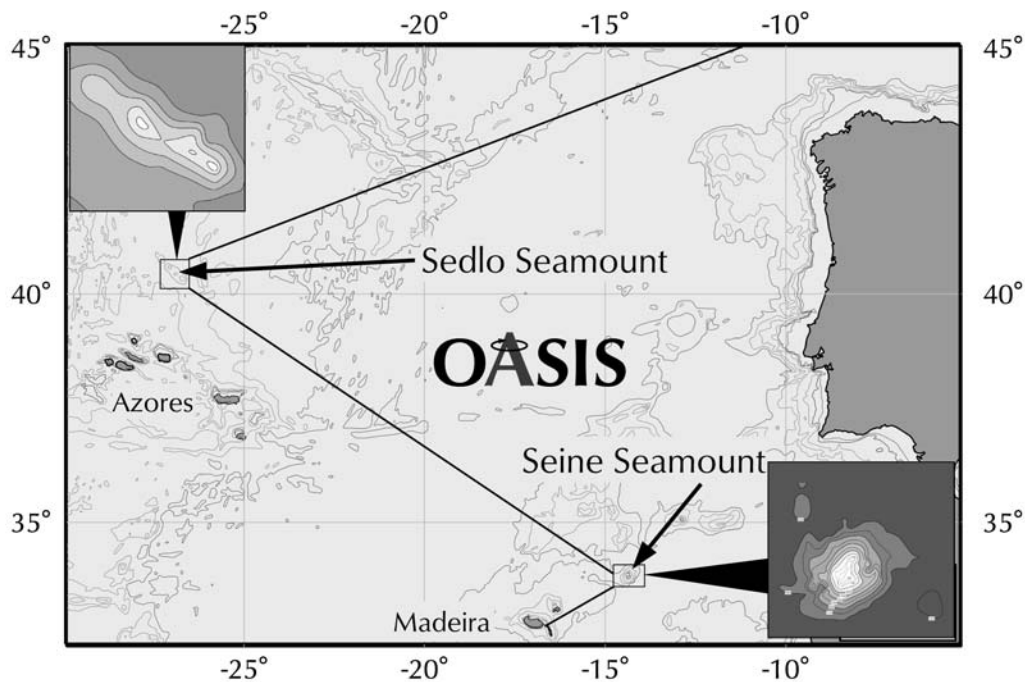


Abb. 1: Fahrtroute + Arbeitsgebiete / Cruise track + working areas M60/1

### Fahrtabschnitt / Leg M 60/1

#### Zeitplan / Schedule

Tage / days

Auslaufen / *Departure* Kiel 11. November 2003

Vermessung mit Hydrosweep und Parasound

*Hydrosweep and Parasound measurements*

1.0

Aufnahme/ Verankerung Strommesser

*Recovery / deployment current meters*

1.0

CTD/Rosette und SAPS-Profil

*CTD/rosette and SAPS profiles*

4.0

Benthische Probennahme mit Trawl, Dredge, Kastengreifer, Multicorer

*Benthic sampling with trawl, dredge, box corer, multicorer*

3.0

Pelagische Probennahme mit MOCNESS (1 m<sup>2</sup> und 10 m<sup>2</sup>)

*Pelagic sampling with MOCNESS (1 m<sup>2</sup> und 10 m<sup>2</sup>)*

5.0

Fototransekte mit WASP oder SHRIMP

*Photographic transects with WASP or SHRIMP*

1.0

Transit zu, von und zwischen den Arbeitsgebieten

*Transit to, from and between the working areas*

10.0

Total

25.0

Einlaufen / *Arrival* Funchal (Madeira) 6. Dezember 2003

## Farhtabschnitt / Leg M60/2 Funchal – Fort-de-France

### Wissenschaftliches Programm

Das Ziel dieser Fahrt besteht in der Anwendung aktiver Refraktionsseismik und passiver, auch teleseismischer Verfahren zur Abbildung von Mikro-Erdbeben zwecks Untersuchung der Erdkruste, des äußeren Erdmantels und der mit aktiver Ridge Propagation in der Umgebung des zentralen Grabens verbundenen Deformationen. Es soll das entlang des Mittelatlantischen Rückens von 21,2 – 22°N sich ausbreitende Rückensegment untersucht werden. Bei dem Experiment zur aktiven Seismik werden mit 18 Geräten 4 Refraktionslinien von 120 km Länge - zwei quer über die Achse, zwei in Achsenrichtung - genutzt, um die Krustenmächtigkeit und die Geschwindigkeitsstruktur entlang und quer über dieses zentrale(n) Grabensegment(s) des Spreizungszentrums zu bestimmen. Zwei 32-Liter-Airguns werden als seismische Quellen dienen. Zur Durchführung des passiven seismischen Experiments werden diese 18 Geräte am Ende des Programms nochmals ausgesetzt werden, um 6 Monate lang lokale mikroseismische (und globale teleseismische) Aktivitäten aufzunehmen - des Weiteren dienen die Schüsse in diesem Array einer genaueren Bestimmung der Krustenstruktur unter jeder Station. Die gewonnenen Daten werden für zwei verschiedene Forschungsarbeiten zur passiven Seismik mit unterschiedlichen Zielen genutzt werden: zum einen für eine Untersuchung der lokalen Mikroseismizität, bei der Deformationsprozesse der Lithosphäre innerhalb dieses Gebietes untersucht werden, zum anderen für eine regionale tomographische Untersuchung entlang der Rückenachse zur Abbildung von Strukturänderungen im unter diesem Rückenabschnitt aufsteigenden Erdmantel.

### Scientific Program

The object of this cruise is to use active seismic refraction and passive microearthquake and teleseismic imaging methods to study the crust, uppermost mantle, and deformation associated with active ridge propagation in a median valley environment, studying the actively propagating ridge segment from 21.2-22°S along the Mid-Atlantic Ridge. The active seismic experiment will use 4 18-instrument, 120-km-long refraction lines, two in the across-axis direction, two in the along-axis direction, to determine the crustal thickness and velocity structure along and across this median valley segment of the spreading center. The seismic source will be two 32-liter airguns. The passive experiment will redeploy these 18 instruments at the end of the field program to record 6 months of local microseismic (and global teleseismic) activity – also shooting to this array to better constrain the crustal structure beneath each station. The data collected will be used for two different passive seismic investigations with different goals; a local microseismicity study to study lithospheric deformation processes within this region, and a regional tomographic-type study to image along-axis changes in the structure of mantle upwelling beneath this section of the ridge.



## Geologische Hauptzielsetzungen

*Experiment zur aktiven seismischen Refraktion:* Spezifische Ziele des mit seismischer Refraktion befassten Teils des Forschungsprogramms:

### (1) NNO-SSW-Profil

(A) Krustenstruktur des aktiven Spreizungssegments entlang der Achse

- mögliche aktive Magmakammer am Zentrum des Segments (unter dem Hoch entlang der Achse)
- Beziehung zwischen axialen Krustengeschwindigkeiten und Gravitation, Mikroseismizität und der Entwicklung neuer magmatischer Aktivitäten an der südlichen Verlängerung des wachsenden, sich ausbreitenden Rückenkamms.

(B) Krustenstruktur entlang einer Isochrone, bei der eine Scherzonen-Deformation nur in der südlichen, nicht aber in der nördlichen Hälfte aufgetreten ist.

- Änderungen der seismischen Geschwindigkeitsstruktur (& Dichte?) zwischen abgescherter und nicht abgescherter Kruste
- Spielt Serpentinisierung bei der Scherzonen-Deformation eine Rolle?
- Änderungen der seismischen Geschwindigkeitsstruktur als Funktion aus Krustenalter und Wanddeformation des zentralen Grabens (vergl. "A")
- Worin bestehen die gravitativen Auswirkungen von Dichtigkeitsunterschieden in der Kruste/im lithosphärischen Mantelteil innerhalb der Scherzone?

### (2) O-W-Profile

(C) Krustenstruktur quer zur Achse durch den flachsten Teil des Segmentzentrums (mit dem geringsten Zentralgraben-Relief)

- Geschwindigkeitsunterschiede zwischen

## Major geologic targets

*Active seismic refraction experiment:* Specific goals of the seismic refraction part of the research program are:

### (1) NNE-SSW Profiles

(A) Along-axis crustal structure of the active spreading segment

- possible active magma chamber at segment center (beneath along-axis high)
- relation of axial crustal velocities to gravity, microseismicity, and the development of new magmatic activity at the growing propagating ridge tip's southern extension

(B) Crustal structure along an isochron that has experienced shear-zone deformation in its southern, but not its northern half

- changes in seismic velocity structure (& density?) between sheared and unsheared crust
- possible role of serpentinization in shear zone deformation?
- changes in seismic velocity structure as a function of crustal age and median-valley wall deformation (compare to 'A')
- what are gravitational effects of crustal/lithospheric mantle density variations within the sheared zone?

### (2) E-W Profiles

(C) Across-axis crustal structure through the shallowest part of segment center (with smallest median valley relief)

- differences between median valley and

Verwerfungszonen des zentralen Grabens und denen von fossilen Scherzonen

- Krustenmächtigkeit/Geschwindigkeitsunterschiede + Gravitation  $\wedge$  Dichtigkeitsstruktur des Erdmantels unter diesem Gebiet (d.h. regionale "Bouguer"-Anomalie im Erdmantel)

(D) Profil quer zur Achsenrichtung, über aktiven PR-Kamm und Scherzonen in der Nähe

- Entstehung/Ausgleich von Hebungen in der Scherzone
- Seismische Geschwindigkeitsstruktur der Scherzonen-Kruste

ALLE PROFILE: Informationen über die lokale Krustenmächtigkeit/seismische Geschwindigkeit werden für Experimente zur passiven Mikroseismizität und subaxiale Tomographie benötigt.

*Passive seismische Experimente:* Zur Durchführung des passiven seismischen Experiments werden diese 18 Geräte am Ende des Programms nochmals ausgesetzt werden, um 6 Monate lang lokale mikroseismische (und globale teleseismische) Aktivitäten aufzunehmen - des Weiteren dienen die Schüsse in diesem Array einer genaueren Bestimmung der Krustenstruktur unter jeder Station. Die Einholung dieses Array erfolgt nach 6 Monaten von Bord der METEOR aus. Um den größten Nutzen aus der enormen Menge an in diesem Gebiet zuvor durchgeführten französischen Kartierungsarbeiten im Bereich der Bathymetrie, Gravitation und Magnetik zu ziehen, werden wir bei der lokalen tektonischen und regionalen seismischen Auswertung des Untersuchungsgebietes mit unseren französischen Kollegen (Gente und Maia) zusammenarbeiten. Die gewonnenen Daten werden für zwei verschiedene Forschungsarbeiten im Bereich passiver Seismik mit unterschiedlichen Zielen genutzt werden: zum einen für eine

fossil shear zone fault-zone velocities

- crustal thickness/velocity variations + gravity  $\wedge$  mantle density structure beneath this region (i.e. regional mantle 'Bouguer' anomaly)

(D) Across-axis profile crossing near active PR tip and shearing zone

- origin/compensation of shear-zone uplift
- seismic velocity structure of shear zone crust

ALL PROFILES: local crustal thickness/seismic velocity information needed for passive microseismicity and subaxial tomography experiments.

*Passive seismic experiments:* The passive experiment will redeploy these 18 instruments at the end of the field program to record 6 months of local microseismic (and global teleseismic) activity – also shooting to this array to better constrain the crustal structure beneath each station. This array would be recovered after 6 months by the Meteor. To best take advantage of the enormous amount of prior French bathymetric, gravity, and magnetic mapping in this area, we will collaborate with our French colleagues (Gente and Maia) on the local tectonic and regional seismic interpretation of the study area. The data collected will be used for two different passive seismic investigations with different goals; a local microseismicity study to study lithospheric deformation processes within this region, and a regional tomographic-type study to image along-axis changes in the structure of mantle upwelling beneath this section of the ridge.

Untersuchung der lokalen Mikroseismizität, bei der Deformationsprozesse der Lithosphäre innerhalb dieses Gebietes untersucht werden, zum anderen für eine regionale tomographische Untersuchung entlang der Rückenachse zur Abbildung von Strukturänderungen im unter diesem Rückenabschnitt aufsteigenden Erdmantel.

(1) Ziele der Mikroseismizitätsuntersuchungen:

Seismotektonik eines Spreizungssegments

- Darstellung aktiver Verwerfungen entlang der Spreizungsachse
- Gegenwärtige Verschiebung im Zusammenhang mit der südlichen Verlängerung der wachsenden, sich ausbreitenden Rückenkäme (diffus oder konzentriert?)

Seismotektonik gegenwärtig aktiver Deformation in der Scherzone

- Verteilung mikroseismischer Verschiebungen im Zusammenhang mit der gegenwärtig aktiven Scherzone (Transform-ähnlich oder diffus?)
- Hauptmechanismen bei Scherzonen-Verwerfungen ("Bookshelf" mit NNW-SSO-Rutschungsebenen oder Transformähnlich mit O-W-Rutschungsebenen?)

(2) Ziele passiver teleseismischer Untersuchungen:

Struktur des unter einem Spreizungssegment aufsteigenden und aufschmelzenden Erdmantels.

- Verursacht das unter dem axialen Hoch konzentrierte Schmelzen des Erdmantels eine Geschwindigkeitsanomalie (langsame Geschwindigkeit)?
- Bestimmung der Längenskalen von entlang der Achse bis quer zur Achse verlaufenden seismischen Variationen

(1) Goals of the Microseismicity Study:

Seismotectonics of a propagating spreading segment

- delineation of active faults along the spreading axis
- active faulting associated with the growing propagating ridge tip's southern extension (diffuse or concentrated?)

Seismotectonics of active deformation in the shear zone

- distribution of microseismic faulting associated with the zone of active shearing (transform-like or diffuse?)
- focal mechanisms of shearing-zone faulting (bookshelf with NNW-SSE slip planes, or transform-like with E-W slip planes?)

(2) Goals of the Passive Teleseismic Study:

Structure of mantle upwelling and melting beneath a propagating spreading segment

- is there a slow-velocity anomaly from mantle melting concentrated beneath the axial high?
- what are the lengthscales of along-axis to across-axis mantle seismic variation?

Lithosphären-/Erdmantelstruktur unter der aktiven Scherzone

- Gibt es eine Geschwindigkeitsanomalie unter der angehobenen (aktiven) Scherzone oder wird die Anhebung dynamisch ausgeglichen?
- Findet ein ungewöhnliches Scherwellen-Splitting unter der angehobenen (aktiven) Scherzone statt? (Diagnose tiefer Serpentinisierung / regionaler Deformation?)

Lithospheric/mantle structure beneath the shearing zone

- is there a slow-velocity anomaly beneath the uplifted shearing/sheared zone, or is this uplift dynamically compensated?
- is there unusual shear-wave splitting beneath the uplifted shearing/sheared zone? (diagnostic of deep serpentinization / regional deformation?)

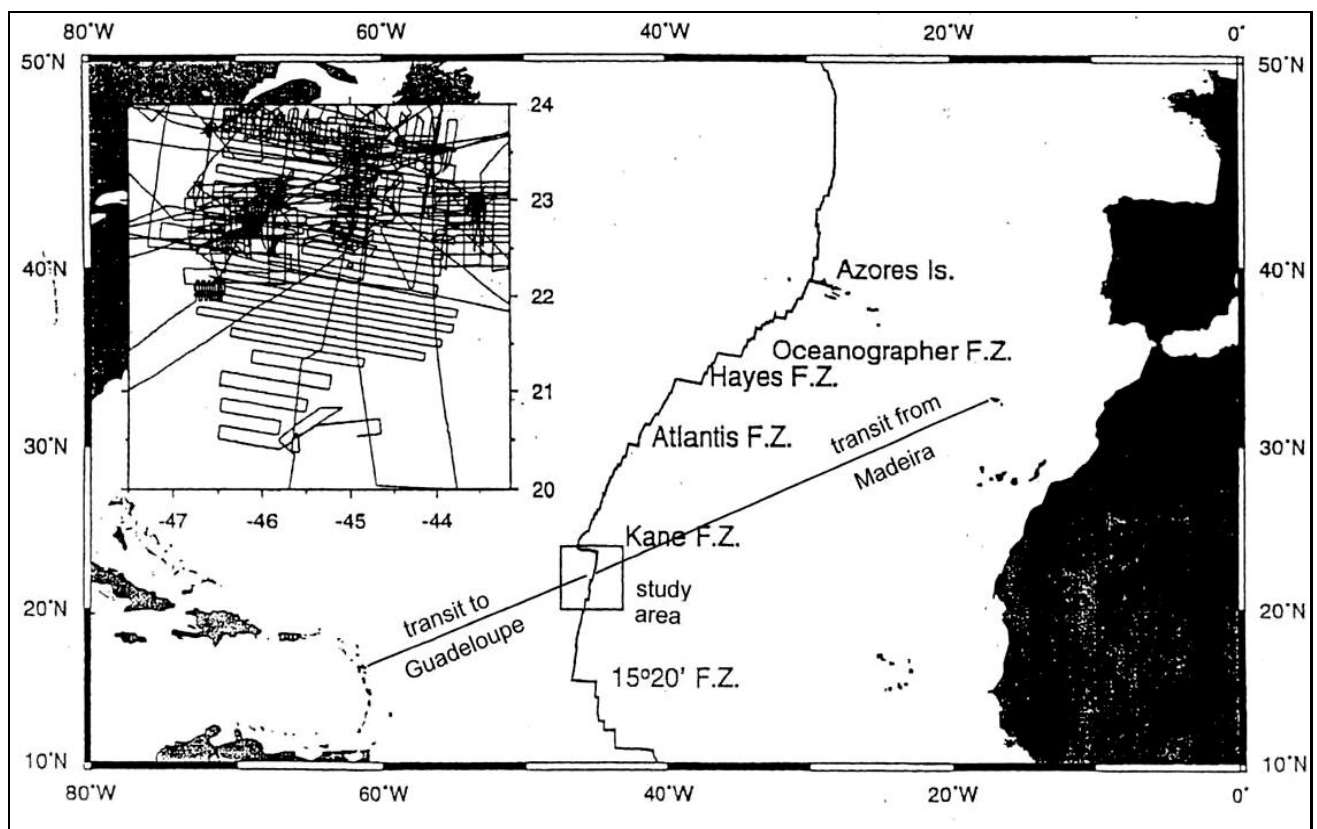


Abb. 2: Fahrtroute und Arbeitsgebiete der Reise M60/2

Fig. 2: Cruise track and working areas of cruise M60/2

## Fahrtabschnitt / Leg M 60/2

<b>Zeitplan / Schedule</b>	<b>Tage / days</b>
Auslaufen / <i>Departure</i> Funchal 9 December 2003	
Transit zum Untersuchungsgebiet <i>Transit to study area</i>	6.0
4 seismische Profile (à 120 km, pro Profil 18 Geräte <i>4 Seismic Profiles (120 km each, 18 instruments per profile)</i>	16.0
Transits zwischen den Profilen (200 km) <i>Internal transits between profiles (200 km)</i>	1.0
Aussetzen und Schießen des passiven mikroseismischen Array (18 Stationen) <i>Deployment and shooting to the passive microseismic array (18 stations)</i>	6.0
Transit vom Untersuchungsgebiet (nach Fort-de-France ) <i>Transit from study area (to Fort-de-France )</i>	6.0
Total	25.0
Einlaufen / <i>Arrival</i> Fort-de-France 12. Januar 2004	

## **Fahrtabschnitt / Leg M60/3**

Fort-de-France – Fort-de-France

### Übersicht

Im Rahmen des Fahrtabschnittes M60/3 soll der Hydrothermalismus in seinen Wechselbeziehungen mit der geologischen und biologischen Umwelt in aktiven, an ultramafische Nebengesteine gebundenen Hydrothermalsystemen am Mittelatlantischen Rücken untersucht werden. Die Forschungsarbeiten werden sich auf drei Lokationen konzentrieren: das aktive Logatchev-Feld bei 14°45'N (dort treten massive Sulfide auf); ein weiteres Hydrothermalfeld bei 14°55'N, das bisher nur aus der Photo-Kartierung bekannt ist; sowie ein Gebiet mit anstehenden Mantelgesteinen bei 15°05'N, welches durch aktive Serpentinisierung gekennzeichnet ist. Die Untersuchungen am Meeresboden sowie die Probenahme werden im wesentlichen mit dem neuen 4000m WorkClass ROV QUEST 5 der Universität Bremen (c/o Prof. G. Wefer, Dr. V. Ratmeyer, MARUM) sowie mit dem TV-Greifer durchgeführt.

Ein Teil der Untersuchungen wird sich mit der Abhängigkeit der Fluid- und Mineralzusammensetzung von tektonischer Aktivität und der Zusammensetzung der Untergrundgesteine beschäftigen. Die Untersuchung des genetischen Zusammenhangs zwischen den Massivsulfiden des Logatchev-Feldes und den ultramafischen Nebengesteinen ist eine der zentralen wissenschaftlichen Ziele. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden auch Rückschlüsse auf die Bildungsprozesse von Massivsulfidlagerstätten an Land, die oft in ultramafischen Gesteinen auftreten, ermöglichen.

Einen anderen wichtigen Teil werden die Geo-Bio-Schnittstellen mit der Untersuchung chemischer Spezies in den Fluiden, der Besiedlungsmuster hydro-

### Synopsis

The principal scientific aim of leg M60/3 is to investigate the interrelationship of geological and biological processes in active, ultramafic-hosted hydrothermal systems on the MAR between 14°45'N and 15°05'N. Three different sample locations will be targeted: the active Logatchev hydrothermal field at 14°45'N which hosts massive sulfides, another hydrothermal field at 14°55'N which is only known from photo sledge investigations, and outcropping oceanic mantle rocks at 15°05'N which are characterized by active serpentinization. The main tools for seafloor investigations and sampling will be the new 4000m workclass ROV QUEST 5 provided by the University of Bremen (c/o Prof. G. Wefer, Dr. V. Ratmeyer, MARUM) and the TV-grab.

The research objectives are focused on the chemistry of hydrothermal fluids and minerals in relation to the tectonic activity, the composition of the oceanic lithosphere, and the activity of hydrothermal biota. An important question is, whether there is a genetic link between the hydrothermally active Logatchev field and the ultramafic rocks which host the hydrothermal precipitates. The results of these investigations will improve our understanding of the formation processes of many massive sulfide deposits on land which are also hosted by ultramafic rocks. Geochemical and biological work focuses on the interaction of hydrothermal fluids and biota in hydrothermal systems. Major objectives are the analyses of the chemical species in the hydrothermal fluids (both, gaseous species and metals) and their interaction with the colonization patterns, the functional roles and the activity patterns of hydrothermal bacteria, archaea and

thermaler Organismen und der Aktivitäten von Bakterien und Archaea im Einflußbereich hydrothermalen Quellen einnehmen. Es soll u.a. der Übergang des Kohlenstoffs und der reduzierten Gase von der geochemischen Ebene der hydrothermalen Fluide in die biologische Ebene untersucht werden. Die Rolle der überkritischen Phasenseparation der Fluide in ihrer Wirkung auf die Fluidchemie, Mineralbildung und die hydrothermalen Lebensgemeinschaften ist ebenfalls Arbeitsschwerpunkt.

Die an ultramafische Nebengesteine gebundenen und durch rezente Serpentinisierung gekennzeichneten, aktiven Hydrothermalsysteme eignen sich besonders für den fachübergreifenden Ansatz des Forschungsprojektes. Die Forschungsfahrt wird daher im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes 1144 „Vom Mantel zum Ozean: Energie-, Stoff- und Lebenszyklen an Spreizungsachsen“ durchgeführt.

#### Forschungsziele

Die Meteor-Reise M60/3 wird von Arbeitsgruppen aus den Fachgebieten Hydrothermale Mineralisationen-Petrologie, Fluid- und Gaschemie, Mikrobiologie und Zoologie durchgeführt. Der interdisziplinäre Ansatz des Projektes ist wesentlicher Bestandteil des Vorhabens, da wir uns dadurch einen erheblichen Erkenntniszuwachs im Hinblick auf die ablaufenden Prozesse zwischen den einzelnen „Ebenen“ eines Hydrothermalsystems versprechen. Bisherige Untersuchungen an MORB-gebundenen Systemen haben gezeigt, dass sowohl auf der Ebene der Mineralbildung (Feststoffe) als auch auf der Ebene des Energie- und Stofftransfers in die ozeanische Wassersäule eine intensive Interaktion zwischen anorganisch-geochemischen und biologischen Prozessen stattfindet. An Ultramafit-gebundenen Systemen sollten diese Wechselwirkungen durch die

fauna. A central issue in these investigations is the transition of inorganic and organic compounds and energy that is provided by electron donating reduced gases (i.e. diluted  $H_2$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ ) from the geochemical level to the biological level of the hydrothermal communities. The influence of supercritical phase separation on the fluid chemistry, mineral precipitation and the structure of hydrothermal communities will also be addressed.

Hydrothermal systems hosted by ultramafic rocks, which are characterized by active hydrothermalism and active serpentinization, are especially suitable for combined research on the above-mentioned scientific objectives. The research cruise M60/3 will be carried out within the frame of the DFG-Priority Program 1144 “From Mantle to Ocean: Energy-, Material- and Life-cycles at Spreading Axes”.

#### Research Objectives

The Meteor cruise M60/3 will be carried out by working groups from different marine-scientific disciplines: hydrothermal mineralization and petrology, fluid and gas chemistry, microbiology and zoology. The interdisciplinary approach of this project is its central part since it will provide new insights into processes controlling the different inorganic-organic levels of a hydrothermal system. Scientific results on MORB-hosted hydrothermal systems proved that intense interaction takes place between inorganic-geochemical processes and biological processes both, on the level of formation of mineral precipitation as well as on the level of energy and material transfer into the water column. Such interactions should be even more intense in ultramafic-hosted hydrothermal systems due to the increased production of reduced gases ( $H_2$ ,  $CH_4$ ). Moreover, the processes involved should be distinguishable from

verstärkte Produktion von reduzierten Gasen ( $H_2$ ,  $CH_4$ ) sowohl intensiver als auch hinsichtlich der beteiligten Mineralphasen und Organismen von MORB-Systemen unterscheidbar ablaufen.

Die wichtigsten wissenschaftlichen Ziele der beteiligten Arbeitsgruppen können wie folgt zusammengefasst werden: die Arbeitsgruppe „Hydrothermale Mineralisationen-Petrologie“ untersucht den genetischen Zusammenhang zwischen den Massivsulfidvorkommen im Gebiet  $14^{\circ}45'N$  bis  $15^{\circ}05'N$  und den Mantelgesteinen, in denen die Massivsulfide auftreten. Ein weiteres zentrales Ziel ist die Herausarbeitung der Unterschiede in der thermischen und stofflichen Zusammensetzung und Entwicklung von ultramafisch-gebundenen „Hochtemperatur- und Niedrigtemperatur-Hydrothermalfeldern“ (Logatchev-Feld  $\leftrightarrow$  Lost City-Feld). Die Untersuchung der „Chronologie eines Hydrothermalfeldes“ soll die räumliche und zeitliche Entwicklung des Logatchev Hydrothermalfeldes rekonstruieren. Im Fachgebiet „Fluidchemie und Wasserstoffspeicherung“ steht die Erfassung von Energie- und Massentransfer in einem Hydrothermalsystem anhand von detaillierten Untersuchungen von Fluid- und Präzipitatsignalen im Mittelpunkt. Die Arbeitsgruppe „Gaschemie“ wird die unterschiedlichen Fluide hinsichtlich der C1-C4-Kohlenwasserstoffe, des Wasserstoffs und Heliums sowie der Isotopensignaturen des Methans charakterisieren. Ziel der geplanten Arbeiten der „Ökofaunistik“ ist die feinauflösende Beprobung der hydrothermalen Gemeinschaften an Gradienten der austretenden Fluide in unterschiedlich strukturierten hydrothermalen Habitaten. Übergeordnetes Ziel der Arbeitsgruppe „Hydrothermale Symbiosen“ ist die Untersuchung des Energietransfers von der geochemischen in die biologische Ebene in einem wechselhaften Milieu. Im Zentrum der

MORB-hosted systems.

The main research objectives of the different working groups can be summarized as follows: The genetic link between massive sulfides occurring between  $14^{\circ}45'N$  and  $15^{\circ}05'N$  and their ultramafic host rocks will be the focus of research of the „Hydrothermal Mineralization and Petrology“ group. To work out differences between ultramafic-hosted high-T and low-T hydrothermal systems (such as the Logatchev field and the Lost City field) is another central task of this group. Moreover, age dating on hydrothermal precipitates will establish the temporal and spatial evolution of the Logatchev field. The „Fluid Chemistry“ group will focus on the energy and mass transfer within a hydrothermal system on the basis of detailed geochemical analyses of venting fluids. Furthermore, this group will deal with the process of hydrogen storage in sulfides. Characterization of venting hydrothermal fluids with respect to the C1-C4 hydrocarbons, hydrogen and helium as well as isotopic signals of methane is the main focus of the „Gas Chemistry“ group. The working group „Biological Communities“ focusses on the high resolution sampling of hydrothermal fauna along gradients of the venting fluids within contrasting hydrothermal habitats. The investigation of energy transfer from the geochemical into the biological level in a variable environment is the main task of the „Hydrothermal Symbioses“ group. A central question is: How do the physicochemical gradients of the venting fluids influence the availability and utilization of the electron donors  $H_2S$  and  $CH_4$  for carbon fixation by the microbial symbionts? The „Marine Microbiology“ group will investigate microorganisms (bacteria and archae) present in the ultramafic-hosted hydrothermal system at the seafloor using microbiological-molecular methods. They will also take high-resolution samples along gradients of venting fluids.



Arbeiten steht dabei die Frage, wie die physikochemischen Gradienten der hydrothermalen Fluide die Nutzung der Elektronendonatoren  $H_2S$  und Methan für die Kohlenstofffixierung der Symbionten beeinflussen. Ziel der „Marinen Mikrobiologie“ ist die feinauflösende Beprobung der hydrothermalen Lebensgemeinschaften an Gradienten der austretenden Fluide in unterschiedlich strukturierten hydrothermalen Habitaten und die Erfassung der Gesamtheit der vorhandenen Mikroorganismen (Bakterien und Archaea) mittels mikrobiologisch-molekularer Untersuchungen.

#### Arbeitsprogramm

Nach dem Auslaufen aus Fort de France (Martinique) wird FS Meteor in ca. 4 Tagen im Arbeitsgebiet I (bei  $14^{\circ}45'N / 44^{\circ}59'W$ , Logatchev-Feld) sein. Das Gebiet soll zunächst im Hinblick auf die räumliche Verteilung der einzelnen Hydrothermalfelder sowie den strukturellen Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Massivsulfide und der Ultramafite mit dem Fächerecholotsystem kartiert werden. Dabei soll geklärt werden, ob ähnliche tektonische Elemente, wie sie in den Arbeitsgebieten II und III auftreten (Harnische auf Störungsflächen, tektonisierte Ultramafite etc.) auch im Logatchev-Feld Hinweise auf die (tektonische?) Platznahme der Mantelgesteine geben. Ultramafite mit primären und sekundären Mineralisationen sollen nach Möglichkeit aus solchen Störungsbereichen beprobt werden. Für diese zielgenaue Beprobung soll der Tiefsee-ROV QUEST zum Einsatz kommen. Massive Sulfide sollen ebenfalls in der Umgebung von Störungszonen gezielt beprobt werden.

Von großer Bedeutung für die zeitliche Rekonstruktion der hydrothermalen Aktivität im Logatchev Feld ist eine detaillierte Beprobung aller aktiver und derzeit inaktiver Gebiete. Im Logatchev

#### Work Program

R/V Meteor will reach working area I (at  $14^{\circ}45'N/44^{\circ}49'W$ ; Logatchev field) approximately 4 days after departure from Fort de France (Martinique) on January 15, 2004. Bathymetric mapping will be the first research work to do aiming at analyzing the spatial distribution of hydrothermal fields as well as the occurrence of such fields with respect to outcropping mantle rocks and seafloor structures. Whether tectonic elements like striated, undulating surfaces and areas with high reflectivity (backscatter data) occur as they are typical for large detachment faults will be one task of the bathymetric mapping. Ultramafics with primary and secondary mineralization will be sampled from such areas within and in the vicinity of the Logatchev field. The WorkClass, deep-sea ROV Quest 5 will be used for exact sampling. Massive sulfides will also be sampled close to fault structures. To detect structural elements, the camera and sonar system of the ROV will be used.

A detailed sampling of active and inactive areas of the Logatchev field is a prerequisite for the temporal reconstruction of hydrothermal activity. This embraces sulfide mounds, sulfidic sediments, low-T and high-T chimneys. Moreover, hydrothermal fluids venting diffusely or

Feld sind Sulfidhügel, sulfidische Sedimente, niedrig-T sowie hoch-T Präzipitate in Form von kleinen Schornsteinstrukturen und unterschiedliche Fluidtypen und Faunenvergesellschaftungen bekannt. Die Beprobung soll vorwiegend mit Hilfe des ROV und des TV-Greiflers erfolgen, da hiermit die genaue Probenlokation sichergestellt ist. Diese ist für eine spätere zeitliche und räumliche Rekonstruktion der hydrothermalen Aktivität wesentlich. Sulfidische Sedimente sollen mit einem Multicorer beprobt werden. Das bei der Beprobung gewonnene Material wird an Bord beschrieben und für die weiteren Analysen im Heimatlabor verpackt. Ein Großteil der Wasserproben und biologischen Proben muß sofort analysiert oder aufbereitet werden.

Der interdisziplinäre Ansatz des Projektes kommt insbesondere im Logatchev-Feld zum Tragen. Im aktiven Bereich des Hydrothermalfeldes sollen Feststoffe, Fluide, hydrothermale Fauna und Mikroorganismen an den denselben aktiven Austrittsstellen beprobt werden. Mit Sensormessungen einiger für das geochemische Milieu signifikanter Parameter (T, Sulfid, pH, O<sub>2</sub>) werden geochemische Gradienten in situ bestimmt und geeignete Probenorte ausgewählt. Diese interdisziplinäre Beprobung soll vor allem an niedrigtemperierten Austrittsstellen durchgeführt werden (bis ca. 80°C). Darüber hinaus ist auch die Fluid- und Festgesteinsprobenahme an heißen fokussierten Vents sowie die Beprobung von Plumes mittels CTD-Kranzwasserschöpfer geplant.

Nach Abschluss der Arbeiten wird in das Arbeitsgebiet II bei 14°55'N/44°55'W versetzt. Dieses ist durch ein inaktives, bisher nur durch OFOS-Tracks identifiziertes Hydrothermalfeld bei 14°54'N/44°56'W gekennzeichnet. Dieses ca. 100 m im Durchmesser große Hydrothermalfeld liegt auf einem Plateau

focused as well as hydrothermal biota will also be sampled, mainly with the ROV. Sulfidic sediments will be sampled with the multicorer. The hard rock and sediment samples will be described and partly prepared for later analysis at home labs. All fluid and biological samples will either be analyzed onboard or have to be prepared for later analysis at home labs.

The interdisciplinary approach of the project will especially be realized at the Logatchev field. Samples of sulfide mineralizations, altered ultramafic rocks, hydrothermal fluids, fauna and microorganisms will be obtained from the same sites of active fluid emanation. Sensor measurements of fluid-geochemical parameters (T, sulfide, pH, O<sub>2</sub>) will allow to in-situ determine geochemical gradients and serve as a basis for the determination of the joint sampling sites. A major focus will be laid on diffusive low-T fluid emanations (up to 80°C), but high-T sites will be sampled as well. Sampling of hydrothermal plumes with CTD/Rosette is also planned.

After finishing work at the Logatchev field R/V Meteor will move to working area II at 14°55'N/44°55'W where an inactive hydrothermal field has been detected by TV observation. The field has a size of 100 m across and is situated on a plateau on the eastern flank of the central valley immediately south of a MAR non-transform

am Osthang des Zentraltales unmittelbar südlich einer Nicht-Transformstörung. Das Plateau wird als vulkanische Struktur interpretiert und liegt in 3200 – 3300 m Wassertiefe. Weiter hangaufwärts wurden Ultramafite gedredgt (3300 – 2910 m). In den serpentinisierten Ultramafiten wurden Spuren von Sulfiden nachgewiesen, die auf eine sehr hohe Serpentinisierungstemperatur hindeuten (530°C). Solche Temperature können nur entstehen, wenn die Serpentinisierung in größeren Tiefen unterhalb des Meeresbodens stattgefunden hat. Es wird daher vermutet, dass diese Lokation ein tieferes Stockwerk einer hydrothermalen Konvektionszelle darstellt. Es sind folgende Arbeiten im Arbeitsgebiet II geplant: bathymetrische Kartierung, Beprobung der Wassersäule mit CTD/Kranzwasserschöpfer, Feststoff- und Biologiebeprobung mit ROV und TV-Greifer.

Nach Abschluss der Arbeiten soll das Arbeitsgebiet III, eine Dom-artige Struktur bei 15°05'N und 44°58'W im Detail untersucht werden. Diese zeichnet sich durch zahlreiche Ausbisse von serpentinisierten Peridotiten aus. Neben Anzeichen tektonischer Belastung weisen die Gesteine hydrothermale Alterationserscheinungen auf. Über dieser Struktur wurden Methan- und TDM-Anomalien in der Wassersäule sowie erhöhte Cu- und Fe-Werte in suspendierten Partikeln gefunden. Es sind folgende Arbeiten im Arbeitsgebiet III geplant: bathymetrische Kartierung, Beprobung der Wassersäule mit CTD-Kranzwasserschöpfer, Beprobungen von Feststoffen und hydrothermalen Organismen mit ROV und TV-Greifer.

Der Einsatz des Tiefsee-ROV sieht in den drei Gebieten generell folgende Arbeiten vor:

- TV- und Sonar-Kartierung des Meeresbodens und Auswahl geeigneter Probenahmestellen

discontinuity. The plateau is interpreted as a volcanic structure and lies in 3200 to 3300 m water depth. Serpentinized ultramafics were mainly sampled upslope in 3300 – 2910 m. Sulfide traces found in the ultramafic rocks suggest a very high serpentinization temperature (approx. 530°C) which may only appear at depth below the seafloor. Therefore, this site may represent a deeper level of a hydrothermal convection cell. The scientific program planned for working area II includes bathymetric mapping, CTD/Rosette stations, ROV deployment, and TV-grab. All station work will be carried out within the suggested hydrothermal field.

Having finished the work at area II R/V Meteor will shift to working area III at 15°05'N/44°58'W which is characterized by a dome-like seafloor uprising and numerous outcrops of serpentinized ultramafics. These structures show signs of tectonic loading, such as striations and cataclastic textures, and hydrothermal alteration and mineralization (disseminated sulfides). The presence of hydrothermal plumes was suggested by methane and TDM anomalies and increased Cu and Fe concentrations in particles detected in the water column above the dome-like structures. However, massive sulfides have not yet been found. Bathymetric mapping, CTD/Rosette stations, ROV deployment, and TV-grab stations are planned in working area III.

In general, the deep-sea ROV QUEST will be the main tool of our research work during M60/3. Therefore, the work that will be done with the ROV is summarized in the following:

- TV- and sonar-mapping of the seafloor

- gezielte Beprobung von frischen und alterierten Gesteinen, hydrothermalen Präzipitaten, Fluiden und Gasen, Mikroorganismen und Fauna
  - gezielte in-situ Messungen des physikochemischen Milieus an den Probenahmestellen mit T-, Sulfid-, pH- und O<sub>2</sub>-Sensoren
  - Zeitserienmessungen (über mehrere Stunden) in ausgewählten „Mikrohabitaten“ mit o.g. Sensoren
- and selection of appropriate sampling locations
  - Detailed and focussed sampling of least-altered and altered rocks, hydrothermal precipitates, fluids and gases, microbial surface structures and hydrothermal fauna
  - in-situ measurements of the physicochemical environment at the sampling locations with T, sulfide, pH and O<sub>2</sub> sensors
  - time series measurements (hours) at selected micro habitats using the above-mentioned sensors

Neben den Proben fallen während des ROV-Einsatzes auch zahlreiche weitere Informationen an, die unmittelbar nach einer ROV-Station verarbeitet werden müssen:

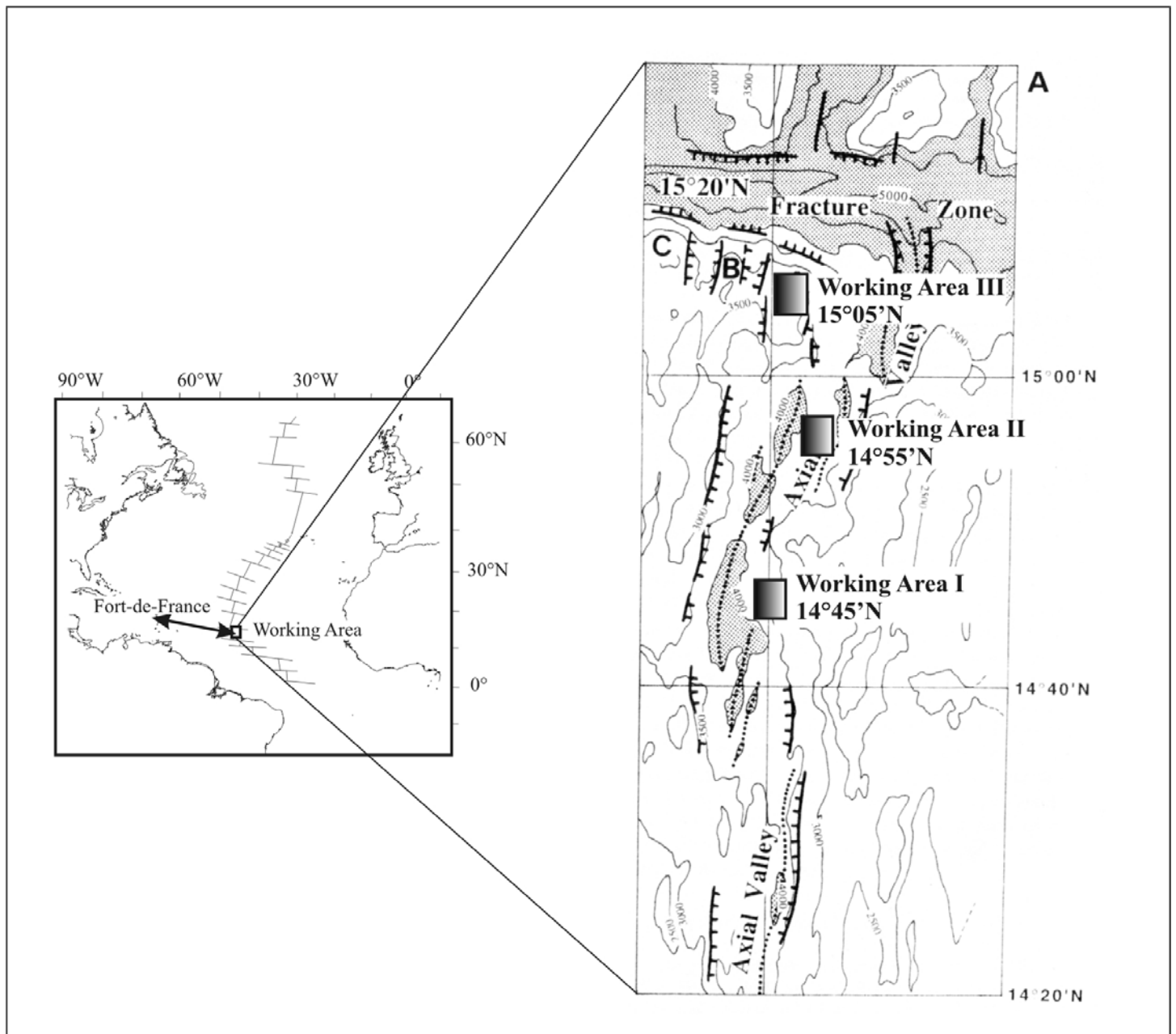
Navigationsdaten des ROV,  
 Ergebnisse der Sonarkartierung und der TV-Beobachtungen,  
 Ergebnisse von in-situ-Messungen, Probenahmelokationen und des während der Tauchfahrt angelegten Protokolls.  
 Diese Daten werden mittels der von IFREMER entwickelten Software ADELIE und mit ArcView georeferenziert und gespeichert.

In addition to the samples that we will get during the cruise a large number of other data will be gathered during ROV stations which include:

Navigation data of the ROV  
 Results of TV and sonar mapping  
 Results of in-situ measurements, sampling locations, written protocols etc.  
 These data will be georeferenced and recorded using the software ADELIE and ArcView.

Abb. 3: Fahrtroute und Arbeitsgebiete der Reise M60/3

Fig. 3: Cruise track and working areas of cruise M60/3



**Fahrabschnitt / Leg M60/3**  
Fort-de-France – Fort-de-France

	Tage / days
Auslaufen von Fort de France (Martinique) am 15. Januar 2004 <i>Departure from Fort de France (Martinique) on January 15, 2004</i>	
Transit in das Arbeitsgebiet I / <i>Transit to working area I</i>	4
Bathymetrische Kartierung im Arbeitsgebiet I <i>Bathymetric mapping in working area I</i>	0,6
Stationsarbeiten im Arbeitsgebiet I (CTD/Rosette, ROV, GTV, OFOS, Mulicorer, Tauchpumpen) <i>Station work in area I</i> ( <i>CTD/rosette, ROV, GTV, OFOS, mulicorer, deep-sea pump</i> )	11,4
Transit ins Arbeitsgebiet II / <i>Transit to working area II</i>	0,2
Bathymetrische Kartierung im Arbeitsgebiet II <i>Bathymetric mapping in working area II</i>	0,6
Stationsarbeiten im Arbeitsgebiet II (CTD/Rosette, ROV, GTV) <i>Station work in area II (CTD/rosette, ROV, GTV)</i>	5,8
Transit ins Arbeitsgebiet III / <i>Transit to working area III</i>	0,2
Bathymetrische Kartierung im Arbeitsgebiet III <i>Bathymetric mapping in working area III</i>	0,9
Stationsarbeiten im Arbeitsgebiet III (CTD/Rosette, ROV, GTV) <i>Station work in area III (CTD/rosette, ROV, GTV)</i>	2,3
Transit nach Fort de France / <i>Transit to Fort de France</i>	4
Einlaufen Fort de France (Martinique) am 13. Februar 2004 <i>Arrival Fort de France (Martinique) on February 13, 2004</i>	
<b>Total</b>	<b>30,0</b>

## **Fahrtabschnitt / Leg M60/4**

Fort-de-France – Fort-de-France

### Wissenschaftliche Ziele

Das langfristige Ziel des Vorhabens besteht darin, interannuale Schwankungen der thermohalinen Zirkulation mit integralen Verfahren zu messen und die Ergebnisse mit den Randbedingungen aus höheren Breiten in Beziehung zu setzen. Die Felduntersuchungen

im tropisch-subtropischen Nordatlantischen Ozean werden im Rahmen des deutschen CLIVAR-Projekts B1-4 (<http://www.awi-bremerhaven.de/Research/IntCoop/Oce/clivar/projects/projects-index.html>) durch Modellrechnungen zur Struktur und Veränderlichkeit der Strömungssysteme unter Einfluss des atmosphärischen Antriebs unterstützt. In Zusammenarbeit mit amerikanischen Einrichtungen sollen außerdem mit sehr genauen Bodendruckmessern Kalibrierarbeiten zur GRACE-Mission (Gravity Recovery and Climate Experiment) durchgeführt werden. Letztere dienen der hochpräzisen Bestimmung des Schwerefelds der Erde mit monatlicher Auflösung.

Das Nahziel des Fahrtabschnitts beinhaltet umfangreiche Wartungsarbeiten an den verschiedenen Verankerungen längs des Schnittes auf 16°N und eine Erweiterung des Felds mit den Tiefseepegeln quer dazu. Außerdem erfolgt eine Neuaufnahme der hydrographischen Schichtung und der momentanen horizontalen Strömungsstruktur.

### Arbeitsprogramm

Es werden auf dem 16°-Zonalschnitt Verankerungsarbeiten und Geräteeinsätze in Art und Umfang wie bei bisherigen Arbeiten in diesem Gebiet durchgeführt. Die Kurskarte (Abb. 4) lässt außerdem die Erweiterungen nach Norden und Süden anlässlich der GRACE-Bodendruckmesser erkennen. Nach dem Auslaufen von Fort-de-France auf Martinique erfolgt die

### Scientific Objectives

This leg relates to our long-term goal to observe interannual fluctuations of the thermohaline circulation with integral methods. Results will be intercompared with boundary conditions at higher latitudes. Field observations in the tropical / subtropical North Atlantic Ocean in the frame of the German climate variability (CLIVAR) project B1-4 are accompanied by modelling studies of the structure and the variability of the current system and its relation to atmospheric forcing (<http://www.awi-bremerhaven.de/Research/IntCoop/Oce/clivar/projects/projects-index.html>). In cooperation with American agencies calibration works for GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) are planned with high precision bottom pressure recorders. The latter will provide monthly estimates of the earth's gravity field with extraordinary precision.

The prime objective of the cruise leg contains extended maintenance at the mooring sites along 16° N and an extension of the bottom pressure array perpendicular to the section. In addition the re-occupation of this section is planned to measure the hydrographic stratification and the instantaneous structure of horizontal currents.

### Working Programme

Efforts on mooring deployments comparable in methods and quantities to our earlier work in this area will be conducted along the zonal section on 16° N. The track chart (Fig 4) shows also north- and southward extension where GRACE bottom pressure recorders will be placed. After departure in Fort-de-France / Martinique the boundary current moorings on the continental slope

de-France auf Martinique erfolgt die Aufnahme der Randstromverankerungen am Kontinentalhang östlich von Guadeloupe (A). Nach einem Umweg über Punkt B, wo eine RAFOS-Verankerung zu bergen ist, wird auf C eine von zwei GRACE-Pegel ausgelegt. Nach der Rückkehr zur 16°N-Linie werden die verbleibenden beiden MOVE-Verankerungen bedient. Auf der Rückfahrt folgt die Auslegung der zweiten GRACE-Verankerung (F) und die Wiederauslegungen auf D und A. Die Fahrt endet in Fort-de-France. Tomographie-Experimente und hydrographische Messungen u.a. mit gefiertem Doppler-Strommesser werden auf den Zonalschnitt beschränkt.

off Guadeloupe will be recovered (A). Fix C is reached via a detour towards B where a RAFOS source is to be recovered. At C one of two GRACE recorders will be launched. After return to the 16° N line the remaining MOVE moorings will be served. On the return leg moorings F (GRACE), D, and A will be visited for deployments. The cruise ends in Fort-de-France. Tomography experiments and hydrographic observation including LADCP records (lowered acoustic Doppler current profiler) will be restricted to the zonal section.

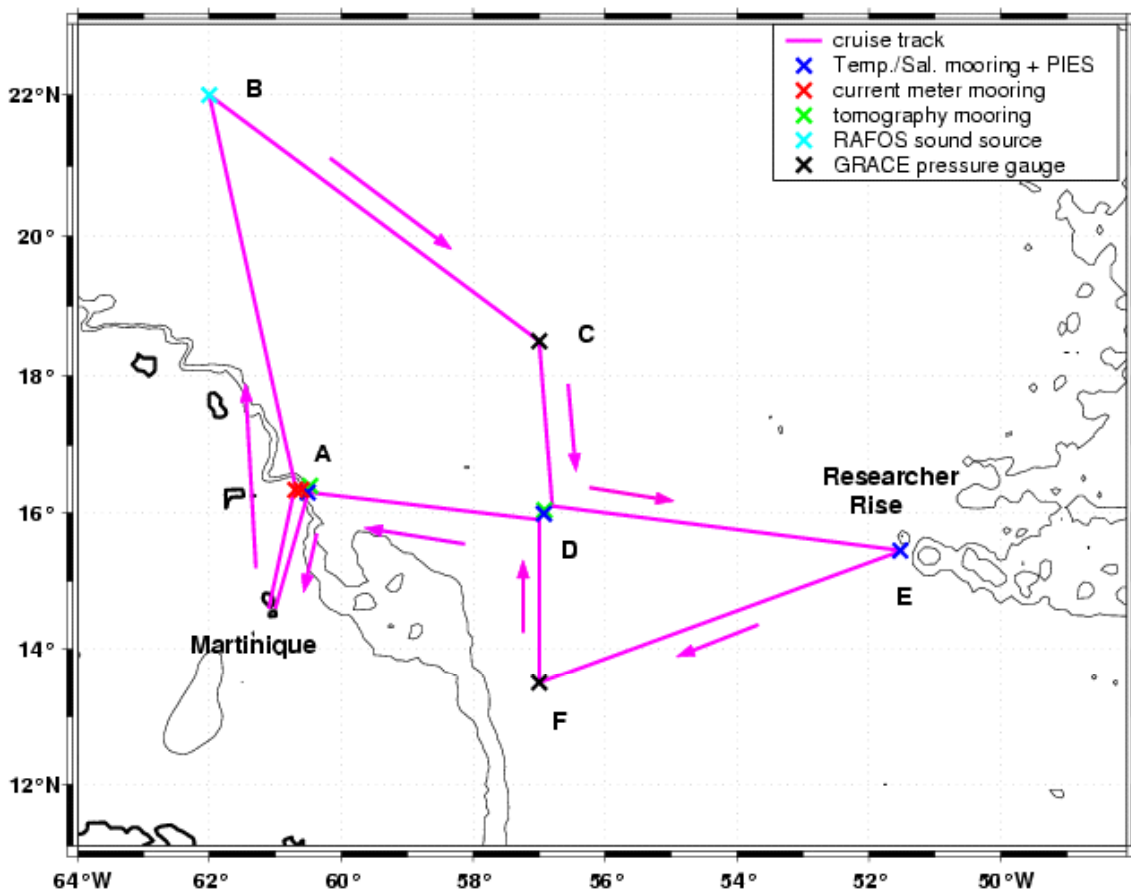


Abb. 4: Fahrtroute und Arbeitsgebiete der Reise M60/4

Fig. 4: Cruise track and working areas of cruise M60/4



## Fahrtabschnitt / Leg M 60/4

Fort-de-France – Fort-de-France

<b>Zeitplan / Schedule</b>	<b>Tage / days</b>
Auslaufen / <i>Departure</i> Fort-de-France 16 Februar 2004	
Transit zum Untersuchungsgebiet A (130 nm) <i>Transit to study area A</i>	0.5
Hinfahrt zum Researcher Rise (A ueber B,C,D nach E) (1150 nm) <i>Transit to Researcher Rise (A to E via B,C,D)</i>	5,0
Bergen von Verankerungen <i>Recovery of moorings</i>	3.0
Wiederauslegungen von Verankerungen <i>Redeployment of moorings</i>	2.5
Bergen von 7 Bodendruckpegel (PIES) <i>Recovery of 7 bottom pressure sensors</i>	1,0
Wieder- bzw. Neuauslegungen von 9 Bodendruckpegel (PIES) <i>(Re-) deployment of 9 bottom pressure sensors</i>	1,5
CTD/LADCP-Stationen je nach Verfügbarkeit von Zeit <i>CTD/LADCP stations by arrangement,</i>	1,0
Rückfahrt vom Researcher Rise (von E über F, D nach A) (700 nm) <i>Return to the Caribbean Arc E to A via F, D (700 nm)</i>	3,0
Rückfahrt vom Arbeitsgebiet A nach Fort-de-France (130 nm) <i>Return to Fort-de-France (130 nm)</i>	0,5
Total	18.0
Einlaufen / <i>Arrival</i> Fort-de-France 6 Maerz 2004	

**Fahrtabschnitt / Leg M60/5**  
Fort-de-France – Lisbon

Übersicht

Der fünfte Fahrabschnitt fokussiert auf zwei Hauptthemen

*1. Dekadische Änderungen in der Wassersäule des subtropischen Nordatlantiks*

Dieses Thema berücksichtigt den Anstieg von anthropogenem CO<sub>2</sub> im inneren des Ozeans und steht in direkter Verbindung mit den Zielen des Sonderforschungsbereiches 460. Die vorgeschlagene beckenweite Untersuchung können direkt mit Untersuchungen von Kohlenstoff und Kohlenstoffisotopen aus 1980 verglichen werden, die zu seiner Zeit im selben Arbeitsgebiet durch das Transient Tracers in the Ocean (TTO) Programm vorgenommen wurden. Wir werden uns so mit der Detektion zahlreicher anthropogener Tracer (charakteristische Spurenstoffe) befassen, welche Informationen über Wassermassenentstehung und Zirkulation tragen. Speziell geht es auch um die Bestimmung von Formationsraten verschiedener Wassermassen und die Identifizierung neuer bzw. bis dato unerkannter Tracer-Substanzen.

*2. Remineralisierung von organischem Material in der Wassersäule*

Die Prozesse und Organismen die sich für eine respirative Remineralisierung von organischem Material in Nährstoffe verantwortlich zeichnen sind nach wie vor sehr schlecht verstanden. Es ist aber bekannt, dass die meiste Remineralisierung in einer 'Zwischenlichtzone' statt findet. Diese beginnt unterhalb der euphotischen Schicht und erstreckt sich bis etwa 1000 m in die Tiefe. Die Zone ist durch eine starke Kohlenstoffdynamik geprägt und ist potenziell kritisch für biogeochemische Rückkopplungseffekte aufgrund globaler

Synopsis

Leg 5 focuses on two principle themes:

*1. Decadal changes within the water column of the sub-tropical North Atlantic.*

This theme addressed the increase of the anthropogenic CO<sub>2</sub> concentration within the ocean interior and relates directly to the goals of the Kiel Sonderforschungsbereich 460. The proposed basin-wide survey can be directly compared with the basin-wide survey of carbon and carbon isotopes that was conducted in the early 1980's by the US Transient Tracers in the Ocean (TTO) program. In this context we will examine the distribution of several anthropogenic tracers of water mass formation and circulation in order to define water mass formation rates including several 'new' or 'emerging' tracers.

*2. Remineralization of organic material within the water column.*

The processes and organisms responsible for the remineralization of nutrients and the respiration of organic matter remain poorly understood. Most remineralization takes place within the 'twilight zone' which extends from the base of the euphotic zone to approx. 1000m. This critical region for carbon dynamics is potentially subject to feedbacks in biogeochemical cycling associated with global change.

Klimaänderungen.

### *Verbindung der beiden Hauptthemen*

Es gibt eine starke Diskussion in der marinen Biogeochemie, ob sich die Elementarzusammensetzung von Phosphor zu Stickstoff zu Kohlenstoff zu Sauerstoff (P:N:C:O<sub>2</sub>) über die letzten Dekaden geändert hat. Dabei wird kontrovers diskutiert. Anhand von wiederbeprobten hydrographischen Stationen werden direkte Vergleiche der Nährstoff und Sauerstoffinventare gegenüber den qualitativ hochwertigen Bestimmungen des TTO-Programms von vor 22 Jahren möglich.

### *Weitere Themengebiete*

*Stickstofffixierung:* Der tiefe subtropische Nordatlantik hat ungewöhnlich hohe anorganische N:P-Verhältnisse, die höchstwahrscheinlich auf die Fixierung von atmosphärischen Stickstoff durch Organismen zurückzuführen sind. Bei der Remineralisierung des Organismenmaterials wird der Stickstoff in anorganischer Form freigesetzt. Traditionelle Sichtweisen über Fixierungsraten, Kontrollmechanismen wie die biodiversen Artengemeinschaften gilt derzeit ein starkes Augenmerk. Experimente zur Stickstofffixierung, inklusive Bioassays sind ein weiteres Forschungsgebiet auf des Fahrtabschnittes.

*Lachgasproduktion:* Ein weiterer wichtiger Aspekt der Expedition ist die totale und isotopische Bestimmung von Lachgas in Tiefenprofilen. Die Bestimmungen können Auskunft über die Produktion und die Produktionswege von Lachgas geben. Lachgas ist wie CO<sub>2</sub> ein stark klimawirksames Treibhausgas, dessen Konzentration in der Atmosphäre ebenfalls kontinuierlich anwächst.

*Bromoform:* CHBr<sub>3</sub> und seine Abkömmlinge (CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>, CHBr<sub>2</sub>Cl, CHBrCl<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>BrCl) sind stratosphärisch auf das Ozon wirkende

### *Linkage between these themes.*

Changing Stoichiometry? It was recently suggested that the nutrient-oxygen stoichiometry of the deep North Atlantic has changed significantly over the past few decades. This finding has been disputed. Our proposed expedition will allow for a detailed examination of this issue through collection of data suited for a direct comparison of dissolved nutrient and oxygen inventories and stoichiometric ratios with the high-quality TTO data collected 22 years earlier.

### *Further topics*

*Nitrogen Fixation.* The deep sub-tropical North Atlantic has anomalous, high N:P ratios, most likely as a result of the remineralization of organic matter produced by nitrogen-fixers. However traditional views concerning the rate of nitrogen fixation, the controlling factors and even the biodiversity of organisms responsible are undergoing major revision. Nitrogen fixation studies, including bioassay experiments to determine factors that limit nitrogen fixation, are an important component of the proposed cruise.

*N<sub>2</sub>O Production:* the cruise also provides useful opportunity to extend the database concerning the concentration and isotopic composition of N<sub>2</sub>O in ocean waters. Such data can provide useful information on the production rates and pathways for this important greenhouse gas whose atmospheric concentration is increasing.

*Bromoform:* CHBr<sub>3</sub> of marine origin is an important source of bromine for the atmosphere and plays a role in the chemistry

Substanzen, die zu einem Großteil im Ozean produziert werden. Die auf dem Fahrtabschnitt geplanten Untersuchungen sollen Aufschluss über die Flüsse von Bromoform und seinen Derivaten zwischen subtropischen Ozean und Atmosphäre geben.

#### Arbeitsprogramm

Entlang der Fahrtroute sollen insgesamt 50 hydrographische Stationen bis zum Boden hin beprobt werden. Eingesetzt wird eine CTD mit Kranzwasserschöpfer bestehend aus vierundzwanzig 10 L Niskin Probeflaschen. Zudem wird jeden Morgen ein flaches biologisches Profil beprobt. Salzgehalt, Chlorophyll, Sauerstoff und Nährstoffe werden nach WOCE-Qualitätsstandard gemessen. Weiterhin werden auf den Tiefenstationen ausgewählte Profile mit "Marine Snow Catcher" und *in situ*-Pumpe auf Partikel in speziellen Tiefen der mesopelagischen Zone untersucht. Neben der Messung diskreter hydrographischer Proben wird auch eine quasi kontinuierliche Oberflächenbeprobung aus dem Lotschacht der METEOR stattfinden. Untersucht werden hier zum einen die Bromoformkonzentrationen und zum anderen das Karbonatsystem an der Phasengrenzfläche Ozean/Atmosphäre.

of ozone there. During the cruise, measurements of bromoform and closely related compounds ( $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ,  $\text{CHBr}_2\text{Cl}$ ,  $\text{CHBrCl}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{BrCl}$ ) in surface sea water and air will be used to estimate air-sea fluxes.

#### Work program

In total approximately 50 stations will be sampled along the transect with full-depth CTD-rosette casts (24 x 10-liter Niskin sampling bottles). An additional biological cast to shallow depth will be occupied each morning. Salinity, chlorophyll, oxygen and nutrients will be measured from all bottles to WOCE quality standards. In addition to the full depth casts, on selected stations „Marine Snow Catcher“ and *in situ* pumps will be deployed for the collection of particles from selected depths in the mesopelagic zone. A quasi continuous sampling of surface waters for bromoform and related compounds as well as for  $p\text{CO}_2$  will be conducted from pumped surface waters along the transect. A submersible pump will be installed in the Meteor's moon-pool to provide a clean supply of seawater.

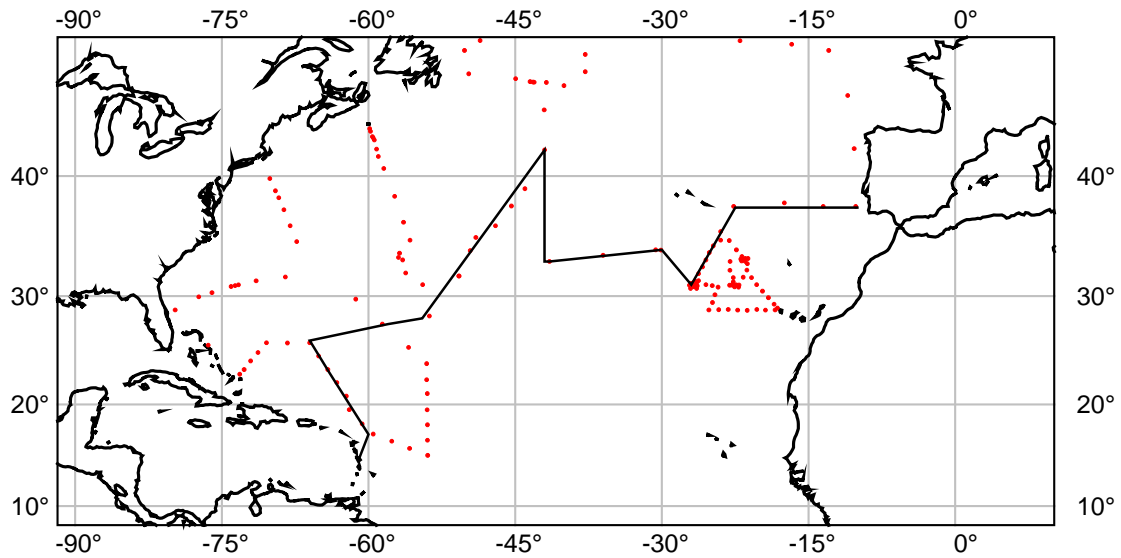


Abb. 5: M60/5 Fahrtroute + Arbeitsgebiete. TTO Stationen (1981-1982) sind auch gezeigt.

Fig. 5: M60/5 Cruise track + working areas. TTO stations from 1981-1982 are also shown.

### Fahrtabschnitt / Leg M 60/5

<b>Zeitplan / Schedule</b>	<b>Tage / days</b>
Auslaufen / <i>Departure</i> Fort-de-France 9 März 2004	
Transit (5000 nm)	21.0
Transit (5000 nm)	
50 x CTD Stationen (Tief)	8.5
50 x CTD Stationen (Deep)	
36 x CTD Stationen (bis zum 200m)	2,0
36 x CTD Stations (shallow)	
5 x In-Situ Pumpe	1,5
5 x In/situ pump stations	
8 x Particle Catching Stations	2,0
8 x Particle Catching Stations	
Bad Weather Allowance	3.0
Total	38.0
Einlaufen / <i>Arrival</i> Lisabon / Lisbon 15 April 2004	

## **Bordwetterwarte / Ship's Meteorological Office**

### **Operationelles Programm**

Die Bordwetterwarte ist während M60 mit einem Wetterfunktechniker u. zeitweise mit einem Meteorologen besetzt.

#### **Aufgaben:**

##### *1. Beratungen*

Meteorologische Beratung von Fahrt- und Schiffsleitung sowie der wissenschaftlichen Gruppen und Fahrtteilnehmer. Auf Anforderung auch Berichte für andere Fahrzeuge, insbesondere im Rahmen internationaler Zusammenarbeit.

##### *2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen*

Kontinuierliche Messung, Aufbereitung und Archivierung meteorologischer Daten und Bereitstellung für die Fahrtteilnehmer.

Täglich 6-8 Wetterbeobachtungen zu den synoptischen Terminen und deren Weitergabe in das internationale Datennetz der Weltorganisation für Meteorologie (GTS, Global Telecommunication System).

Verantwortlich für Funktion der bordeigenen meteorologischen Registriergeräte (Strahlung, Wind, Temperatur).

Weitgehend automatische Durchführung von Radiosondenaufstiegen zur Bestimmung der vertikalen Profile von Temperatur, Feuchte und Wind bis zu etwa 25 km Höhe. Im Rahmen des internationalen Programms ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert.

Aufnahme, Auswertung und Archivierung von Bildern meteorologischer Satelliten.

Über die Ausrüstung der METEOR mit meteorologischen Meßinstrumenten und die Verarbeitung der gewonnenen Daten an Bord gibt eine Broschüre Auskunft, die bei Deutschen Wetterdienst in Hamburg und in der Bordwetterwarte erhältlich ist.

### **Operational Program**

The ship's meteorological station during M60 is staffed by a technician and temporarily by a meteorologist of the Deutscher Wetterdienst (DWD, Hamburg).

#### **Duties:**

##### *1. Weather consultation*

Provision of daily weather forecasts for scientific and nautical purposes. On request weather forecasts to other research craft, especially in the framework of international cooperation.

##### *2. Meteorological observations and measurements*

Continuous measurement, processing, and archiving of meteorological data to make them available to participants of the cruise.

Six to eight synoptic weather observations daily. Feeding these data onto the GTS (Global Telecommunication System) of the WMO (World Meteorological Organization) via satellite or radio.

Responsible for operation of the ship's meteorological sensors (radiation, wind, temperature).

Largely automated rawinsonde soundings of the Atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted onto the GTS via satellite in frame of the international program ASAP (Automated Shipborne Aerological Program), which feeds the data onto the GTS.

Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

An information sheet describing the meteorological instrumentation and the processing of the recorded data on board is available at Deutscher Wetterdienst in Hamburg or in the meteorological station (only in German).

**Teilnehmer METEOR Reise M 60 / Participants METEOR Cruise M 60  
Fahrtabschnitt M 60/1 / Leg M 60/1**

1.	Christiansen, Bernd, Dr.	Fahrtleiter / Chief Scientist	IHF-HH
2.	Martin, Bettina	Biologie / Biology	IHF-HH
3.	Hirsch, Stefanie	Biologie / Biology	IHF-HH
4.	Koppelman, Rolf, Dr.	Biologie / Biology	IHF-HH
5.	Laakmann, Silke	Biologie / Biology	IHF-HH
6.	Ruseler, Silke	Biologie / Biology	IHF-HH
7.	NN	Biologie / Biology	IHF-HH
8.	NN	Biologie / Biology	IHF-HH
9.	Holscher, Boris	APROACH	TUHH
10.	NN	Biogeochemie / Biogeochemistry	URO
11.	George, Kai-Horst, Dr.	Biologie / Biology	DZMB
12.	Henche, Annika	Biologie / Biology	DZMB
13.	Werk, Stephan	Biogeochemie / Biogeochemistry	URO
14.	Kiriakoulakis, Kostas, Dr.	Biogeochemie / Biogeochemistry	ULIV
15.	Vilas Español, Juan Carlos	Biologie / Biology	ULPGC
16.	Gutiérrez Lobato, Carlos	Biologie / Biology	ULPGC
17.	Espino Romero, Minerva	Biologie / Biology	ULPGC
18.	NN	Biologie / Biology	IMAR
19.	Bett, Brian, Dr.	Biologie / Biology	SOC
20.	Billett, Dave, Dr.	Biologie / Biology	SOC
21.	Horton, Tammy	Biologie / Biology	SOC
22.	Beck, Tim	Biologie / Biology	FAU
23.	Mendonça, Ana	Biologie / Biology	IMAR
24.	José, Felix	Ozeanographie / Oceanography	IMAR
25.	Porteiro, Filipe	Biologie / Biology	IMAR
26.	Turnewitsch, Robert, Dr.	Biogeochemie / Biogeochemistry	SOC
27.	Emelianov, Mikhail, Dr.	Ozeanographie / Oceanography	ULPGC
28.	Furey, Tom	Verankerungen / Moorings	NUIG
29.	N.N:	Wetterdiensttechniker	DWD

**Teilnehmer METEOR Reise M 60 / Participants METEOR Cruise M 60**  
**Fahrtabschnitt M 60/2 / Leg M 60/2**

1.	Phipps Morgan, Jason, Prof. Dr.	Fahrtleiter / Chief Scientist	GEOMAR
2.	Cruz, Valentina	Seismics	UL
3.	Gente, Pascal, Dr.	Tectonics	CNRS
4.	Kahle, Richard	Data processing	UC
5.	Klein, Gerald, Dr.	Data processing	GEOMAR
6.	Landschoff, Torsten	Seismics	IGW
7.	Maia, Marcia, Dr.	Tectonics / Magnetics	CNRS
8.	Nöske, Martina	Seismics	GEOMAR
9.	Nöske, Carl-Ulrich	Seismics	GEOMAR
10.	Pierre, Virginie	Seismics	GEOMAR
11.	Ranero, Cesar, Dr.	Geophysics	GEOMAR
12.	Steffen, Klaus	Seismics	GEOMAR
13.	Tilmann, Frederik, Dr.	Seismics	UC
14.	N.N.	Seismics	GEOMAR
15.	N.N.	Seismics	GEOMAR
16.	N.N.	Meteorologie / <i>Meteorology</i>	DWD



**Teilnehmer METEOR Reise M 60 / Participants METEOR Cruise M 60**  
**Fahrtabschnitt M 60/3 / Leg M 60/3**

1.	Kuhn, Thomas, Dr.	Fahrtleiter / Chief Scientist	TUBAF
2.	Alexander, Brian	Fluidchemie / <i>Fluid Chemistry</i>	IUB
3.	Birgel, Daniel	Biogeochemie / <i>Biogeochemistry</i>	RCOM
4.	Borowski, Christian, Dr.	Mikrobiologie / <i>Microbiology</i>	MPI-Bremen
5.	de Carvalho, L.M., Dr.	Fluidchemie / <i>Fluid Chemistry</i>	UFSM
6.	Dubilier, Nicole, Dr.	Mikrobiologie / <i>Microbiology</i>	MPI-Bremen
7.	Engemann, Greg	ROV	ASR
8.	Ertl Siegmund, Dr.	Gaschemie / <i>Gas Chemistry</i>	IfBM
9.	Franz, Leander, PD Dr.	Petrologie / <i>Petrology</i>	TUBAF
10.	Garbe-Schönberg, Dieter, Dr.	Fluidchemie / <i>Fluid Chemistry</i>	IGW
11.	Hannington, Mark, Dr.	Geochemie / <i>Geochemistry</i>	GSC
12.	Hüttig, Daniel	ROV	MARUM
13.	Imhoff, Johannes, Prof. Dr.	Mikrobiologie / <i>Microbiology</i>	IfMK
14.	Jellinek, Thomas, Dr.	Zoologie / <i>Zoology</i>	Senckenberg
15.	Koschinsky-Fritsche, Andrea., Dr.	Fluidchemie / <i>Fluid Chemistry</i>	IUB
16.	Küver, Jan, Dr.	Mikrobiologie / <i>Microbiology</i>	MPA
17.	Klar, Steffen	ROV	GeoB/MARUM
18.	Ksienzyk, Anna	Petrologie / <i>Petrology</i>	GeoB
19.	Kulescha, Friedhelm	Techniker / <i>Technician</i>	Oktopus
20.	Lackschewitz, Klas, Dr.	Petrologie / <i>Petrology</i>	GeoB
21.	Petersen, Sven, Dr.	Geochemie / <i>Geochemistry</i>	TUBAF
22.	Ratmeyer, Volker, Dr.	ROV	MARUM
23.	Renken, Jens	ROV	MARUM
24.	Ruhland, Götz	ROV	MARUM
25.	Scholten, Jan, Dr.	Geochemie / <i>Geochemistry</i>	IGW
26.	Schreiber, Kerstin	Geochemie / <i>Geochemistry</i>	TUBAF
27.	Seifert, Richard, Dr.	Gaschemie / <i>Gas Chemistry</i>	IfBM
28.	Süling, Jörg, Dr.	Mikrobiologie / <i>Microbiology</i>	IfMK
29.	Türkay, Michael, Dr.	Zoologie / <i>Zoology</i>	Senckenberg
30.	N.N.	Meteorologie / <i>Meteorology</i>	DWD

**Teilnehmer METEOR Reise M 60 / Participants METEOR Cruise M 60  
Fahrtabschnitt M 60/4 / Leg M 60/4**

1.	Send, Uwe, Prof. Dr.	Fahrtleiter / Chief Scientist	IfMK
2.	Avsic, Tom	Tomographie, RAFOS-Quelle	IfMK
3.	Begler, Christian	Verankerungen, Tomographie	IfMK
4.	Busack, Michael.	Telemetrie	IfMK
5.	Csernok, Tiberiu.	Rechner	IfMK
6.	Dombrowsky, Uwe	CTD, ADCP	IfMK
7.	Kanzow, Torsten	Auswertung	IfMK
8.	Lankhorst, Matthias	Verankerungen	IfMK
9.	Link, Rudolf.	Tomographie, Verankerungen	IfMK
10.	Niehus, Gerd	Verankerungen	IfMK
11.	NN	CTD, ADCP	IfMK
12.	Möller, Helmut	Tiefseepegel	SIO
13.	Mack, Steve	Tiefseepegel	POL
14.	N.N.	Meteorologie / Meteorology	DWD
15.	NN	Meteorologie / Meteorology	DWD
16.	NN	CTD	IfMK
17.	NN	Observer (Frankreich)	
18.	Pinck, Andreas	Telemetrie	IfMK
19.	Schmidt, Hauke	CTD, ADCP	IfMK

**Teilnehmer METEOR Reise M 60 / Participants METEOR Cruise M 60**  
**Fahrtabschnitt M 60/5 / Leg M 60/5**

1.	Wallace, Douglas W.R. Prof. Dr.	Fahrtleiter / Chief Scientist	IfMK
2.	Friis, Karsten, Dr.	CO <sub>2</sub>	IfMK
3.	Grobe, Susann	CO <sub>2</sub>	IfMK
4.	Schimanski, Jens	CO <sub>2</sub>	IfMK
5.	Ophey, Jannes	CO <sub>2</sub>	IfMK
6.	N.N.	CO <sub>2</sub>	IfMK
7.	Petrick, Gerd	Halogenwasserstoffe / <i>Halocarbons</i>	IfMK
8.	Stange, Karin	Halogenwasserstoffe / <i>Halocarbons</i>	GEOMAR
9.	Quack, Birgit, Dr.	Halogenwasserstoffe / <i>Halocarbons</i>	IfMK
10.	Tanhua, Toste, Dr.	New Tracers	IfMK
11.	N.N.	New Tracers	IfMK
12.	Walter, Sylvia	Lachgas / <i>N<sub>2</sub>O</i>	IfMK
13.	Breitenbach, Uli	Lachgas / <i>N<sub>2</sub>O</i>	IfMK
14.	Mills, Matthew, Dr.	N <sub>2</sub> -Fixierung / <i>N<sub>2</sub>-fixation</i>	IfMK
15.	Geider, Richard, Prof. Dr.	Bioassays	UE
16.	N.N.	Bioassays	IfMK
17.	Achterberg, Eric	Bioassays	UP
18.	N.N.	Bioassays	UP
19.	Schmidt, Kerstin	Biol. Degradation	IfMK
20.	Tank, Marcus	Biol. Degradation	IfMK
21.	Schütt, Martina	Freone / <i>CFCs</i>	IfMK
22.	N.N.	Freone / <i>CFCs</i>	UB
23.	Fritsche, Peter	Nährstoffe / <i>Nutrients</i>	IfMK
24.	Malien, Frank	Nährstoffe / <i>Nutrients</i>	IfMK
25.	Nachtigall, Kirsten	Chlorophyll	IfMK
26.	Smartz, Christopher	CTD	IfMK
27.	Schafstall, Jen	CTD	IfMK
28.	N.N.	Meteorologie / <i>Meteorology</i>	DWD
29.	N.N.	Meteorologie / <i>Meteorology</i>	DWD

## Besatzung / Crew METEOR 60

### Fahrtabschnitt / Leg M 60/1

<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
Kapitän / Master	KULL, Martin
I. Offizier / Ch. Mate	VOGEL, Peter
I. Offizier / 1st Mate	BERGER, Roland
II. Offizier / 2nd Mate	KOWITZ, Torsten
Schiffsarzt / Surgeon	WALTHER, Anke
I. Ingenieur / Ch. Engineer	HARTIG, Volker
II. Ingenieur / 2nd Engineer	LINDHORST, Norman
II. Ingenieur / 2nd Engineer	BEYER, Helge
Elektriker / Electrician	FREITAG, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	HEYGEN, Ronald
Elektroniker / Electron. Eng.	ROTTKEMPER, Oliver
System-Manager / Sys.-Man.	WINTERSTELLER, Paul
Decksschlosser / Fitter	ROSSA, Georg
Motorenwärter / Motorman	RIEDLER, Heinrich
Motorenwärter / Motorman	OWCZAREK, Marten
Motorenwärter / Motorman	RADEMACHER, Hermann
Motorenwärter / Motorman	HINZ, Tommy
Koch / Ch. Cook	TIEMANN, Frank
Kochsmaat / 2nd Cook	PYTLIK, Franciszek
I. Steward / Ch. Steward	WEGE, Andreas
II. Steward / 2nd Steward	HOPPE, Jan
II. Steward / 2nd Steward	GRÜBE, Gerlinde
II. Steward / 2nd Steward	KLAFAK, Ronald
Wäscher / Laundryman	LEE, Nan Sng
Bootsmann / Boatswain	LOHMÜLLER, Karl-Heinz
Matrose / A.B.	KREFT, Norbert
Matrose / A.B.	STÄNGL, Günter
Matrose / A.B.	KUHN, Ronald
Matrose / A.B.	SCHACHEL, Dirk
Matrose / A.B.	SCHRAGE, Frank
Matrose / A.B.	DALÜGE, Lars
Matr./A.B. // Apprentice SM	v. BERG, Götz
Azubi SM / Apprentice SM	nicht besetzt

## Besatzung / Crew METEOR 60

### Fahrtabschnitt / Leg M 60/ 2

<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
Kapitän / Master	KULL, Martin
I. Offizier / Ch. Mate	VOGEL, Peter
I. Offizier / 1st Mate	BERGER, Roland
II. Offizier / 2nd Mate	KOWITZ, Torsten
Schiffsarzt / Surgeon	WALTHER, Anke
I. Ingenieur / Ch. Engineer	HARTIG, Volker
II. Ingenieur / 2nd Engineer	LINDHORST, Norman
II. Ingenieur / 2nd Engineer	REX, Andreas
Elektriker / Electrician	FREITAG, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	ANGERMANN, Rudolf
Elektroniker / Electron. Eng.	ROTTKEMPER, Oliver
System-Manager / Sys.-Man.	WINTERSTELLER, Paul
Decksschlosser / Fitter	ROSSA, Georg
Motorenwärter / Motorman	RIEDLER, Heinrich
Motorenwärter / Motorman	OWCZAREK, Marten
Motorenwärter / Motorman	RADEMACHER, Hermann
Motorenwärter / Motorman	HINZ, Tommy
Koch / Ch. Cook	HERMANN, Klaus
Kochsmaat / 2nd Cook	PYTLIK, Franciszek
I. Steward / Ch. Steward	WEGE, Andreas
II. Steward / 2nd Steward	HOPPE, Jan
II. Steward / 2nd Steward	GRÜBE, Gerlinde
II. Steward / 2nd Steward	KLAFFACK, Ronald
Wäscher / Laundryman	ONG, Seng Choon
Bootsmann / Boatswain	LOHMÜLLER, Karl-Heinz
Matrose / A.B.	KREFT, Norbert
Matrose / A.B.	STÄNGL, Günter
Matrose / A.B.	KUHN, Ronald
Matrose / A.B.	SCHACHEL, Dirk
Matrose / A.B.	SCHRAGE, Frank
Matrose / A.B.	GUDERA, Manfred
Matr./A.B. // Apprentice SM	v. BERG, Götz
Azubi SM / Apprentice SM	nicht besetzt

## **Besatzung / Crew METEOR 60**

### **Fahrtabschnitt / Leg M 60/3**

<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
Kapitän / Master	KULL, Martin
I. Offizier / Ch. Mate	VOGEL, Peter
I. Offizier / 1st Mate	BERGER, Roland
II. Offizier / 2nd Mate	KOWITZ, Torsten
Schiffsarzt / Surgeon	WALTHER, Anke
I. Ingenieur / Ch. Engineer	SCHÜLER, Achim
II. Ingenieur / 2nd Engineer	LINDHORST, Norman
II. Ingenieur / 2nd Engineer	REX, Andreas
Elektriker / Electrician	FREITAG, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	ANGERMANN, Rudolf
Elektroniker / Electron. Eng.	WETZEL, Heinz
System-Manager / Sys.-Man.	LEPPIN, Jörg
Decksschlosser / Fitter	ROSSA, Georg
Motorenwärter / Motorman	RIEDLER, Heinrich
Motorenwärter / Motorman	OWCZAREK, Marten
Motorenwärter / Motorman	RADEMACHER, Hermann
Motorenwärter / Motorman	SZYCH, Uwe
Koch / Ch. Cook	HERMANN, Klaus
Kochsmaat / 2nd Cook	PYTLIK, Franciszek
I. Steward / Ch. Steward	WEGE, Andreas
II. Steward / 2nd Steward	HOPPE, Jan
II. Steward / 2nd Steward	ELLER, Peter
II. Steward / 2nd Steward	KLAFACK, Ronald
Wäscher / Laundryman	ONG, Seng Choon
Bootsmann / Boatswain	LOHMÜLLER, Karl-Heinz
Matrose / A.B.	KREFT, Norbert
Matrose / A.B.	STÄNGL, Günter
Matrose / A.B.	KUHN, Ronald
Matrose / A.B.	NEITSCH, Bernd
Matrose / A.B.	SCHRAGE, Frank
Matrose / A.B.	GUDERA, Manfred
Matr./A.B. // Apprentice SM	BRILKE, Christoph
Azubi SM / Apprentice SM	HAHN, Christian

## Besatzung / Crew METEOR 60

### Fahrtabschnitt / Leg M 60/4

<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
Kapitän / Master	KULL, Martin
I. Offizier / Ch. Mate	KORTE, Detlef
I. Offizier / 1st Mate	NICOLEI, Cornelius
II. Offizier / 2nd Mate	LINNENBECKER, Matthias
Schiffsarzt / Surgeon	SCHLENKER, Wilhelm
I. Ingenieur / Ch. Engineer	SCHÜLER, Achim
II. Ingenieur / 2nd Engineer	LINDHORST, Norman
II. Ingenieur / 2nd Engineer	REX, Andreas
Elektriker / Electrician	BEKAAN, Steffen
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	ANGERMANN, Rudolf
Elektroniker / Electron. Eng.	WETZEL, Heinz
System-Manager / Sys.-Man.	LEPPIN, Jörg
Decksschlosser / Fitter	ROSEMEYER, Rainer
Motorenwärter / Motorman	DEHNE ,Dirk
Motorenwärter / Motorman	OWCZAREK, Marten
Motorenwärter / Motorman	RADEMACHER, Hermann
Motorenwärter / Motorman	SZYCH, Uwe
Koch / Ch. Cook	HERMANN, Klaus
Kochsmaat / 2nd Cook	BRAATZ, Willy
I. Steward / Ch. Steward	WEGE, Andreas
II. Steward / 2nd Steward	HOPPE, Jan
II. Steward / 2nd Steward	ELLER, Peter
II. Steward / 2nd Steward	PRECHTL, Hans Jürgen
Wäscher / Laundryman	ONG, Seng Choon
Bootsmann / Boatswain	HADAMEK, Peter
Matrose / A.B.	KREFT, Norbert
Matrose / A.B.	STÄNGL, Günter
Matrose / A.B.	KUHN, Ronald
Matrose / A.B.	NEITSCH, Bernd
Matrose / A.B.	SCHRAGE, Frank
Matrose / A.B.	GUDERA, Manfred
Matr./A.B. // Apprentice SM	BRILKE, Christoph
Azubi SM / Apprentice SM	HAHN, Christian

## Besatzung / Crew METEOR 60

### Fahrtabschnitt / Leg M 60/5

<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
Kapitän / Master	JAKOBI, Niels
I. Offizier / Ch. Mate	KORTE, Detlef
I. Offizier / 1st Mate	NICOLEI, Cornelius
II. Offizier / 2nd Mate	LINNENBECKER, Matthias
Schiffsarzt / Surgeon	SCHLENKER, Wilhelm
I. Ingenieur / Ch. Engineer	SCHÜLER, Achim
II. Ingenieur / 2nd Engineer	SCHADE, Uwe
II. Ingenieur / 2nd Engineer	REX, Andreas
Elektriker / Electrician	BEKAAN, Steffen
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	HEYGEN, Ronald
Elektroniker / Electron. Eng.	WETZEL, Heinz
System-Manager / Sys.-Man.	LEPPIN, Jörg
Decksschlosser / Fitter	ROSEMEYER, Rainer
Motorenwärter / Motorman	DEHNE ,Dirk
Motorenwärter / Motorman	BECKER, Michael
Motorenwärter / Motorman	N.N.
Motorenwärter / Motorman	SZYCH, Uwe
Koch / Ch. Cook	HERMANN,Klaus
Kochsmaat / 2nd Cook	BRAATZ, Willy
I. Steward / Ch. Steward	BOTH, Michael
II. Steward / 2nd Steward	N.N.
II. Steward / 2nd Steward	ELLER, Peter
II. Steward / 2nd Steward	PRECHTL, Hans Jürgen
Wäscher / Laundryman	LEE, Nan Sng
Bootsmann / Boatswain	HADAMEK, Peter
Matrose / A.B.	KRÜGER, Helmut
Matrose / A.B.	HAMPEL, Ulrich
Matrose / A.B.	WESSELS, Kai
Matrose / A.B.	NEITSCH, Bernd
Matrose / A.B.	REICHMACHER, Wolfgang
Matrose / A.B.	GUDERA, Manfred
Matr./A.B. // Apprentice SM	BRILKE, Christoph
Azubi SM / Apprentice SM	HAHN, Christian



## Das Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

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

FS METEOR ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Bundesminister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF), 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 Beirat unterstützt.

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

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, 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 Forschungsschiffahrt GmbH.

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 Education, Science, Research and Technology (BMBF), which also financed the construction of the vessel.

The vessel is operated as a “Research Support 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 BMBF. 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 and selecting the scientific objectives. 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, logistical and financial preparation, execution and supervision of ship operations. It cooperates with the expedition coordinators and is a negotiating partner of the managing owners, the RF Forschungsschiffahrt GmbH.



*Research Vessel METEOR  
Cruise No. 60*

**Mid-Atlantic Expedition 2003/2004**

*Editor:  
Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle METEOR*

*Sponsored by:  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*