

**Forschungsschiff / Research Vessel**

## **METEOR**

**Reise Nr. 51 / Cruise No. 51**  
**12. 09. 2001 - 28. 12. 2001**

**Ostatlantik - Mittelmeer - Schwarzes Meer**



Herausgeber / Editor:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg  
Leitstelle METEOR

gefördert durch / sponsored by:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF)

ISSN 0935-9974

## ANSCHRIFTEN / ADDRESSES

**Prof. Dr. Christoph Hemleben**  
Institut und Museum für Geologie  
und Paläontologie  
Sigwartstrasse 10  
D-72076 Tübingen / Germany

Tel.: +49-7071-29 72496  
Fax: +49-7071-29 5766  
e-mail: christoph.hemleben@uni-tuebingen.de

**Prof. Dr. Kaj A. Hoernle**  
GEOMAR  
Abteilung Vulkanologie und Petrologie  
Wischhofstrasse 1-3  
D-24148 Kiel / Germany

Tel.: +49-431-600 2642  
Fax: +49-431-600 2978  
e-mail: khoernle@geomar.de

**Prof. Dr. Wolfgang Roether**  
FB 1 - Physik  
Universität Bremen  
Postfach 330 440  
D-28334 Bremen / Germany

Tel.: +49-421-218-3511 /-4221  
Fax: +49-421-218 7018  
e-mail: wroether@physik.uni-bremen.de

**Prof. Dr. Bo Barker Jørgensen**  
Max Planck Institut für  
Marine Mikrobiologie  
Celsiusstrasse 1  
D-28359 Bremen / Germany

Tel.: +49-421-2028 602  
Fax: +49-421-2028 580  
e-mail: bjoergen@mpi-bremen.de

**Leitstelle F/S METEOR**  
Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
Tropelwitzstrasse 7  
D-22529 Hamburg / Germany

Tel.: +49-40-42838 3974  
Fax: +49-40-42838 4644  
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de

**R/F Reedereigemeinschaft**  
Forschungsschiffahrt GmbH  
Haferwende 3  
D-28357 Bremen / Germany

Tel.: +49-421-20766-0  
Fax: +49-421-20766-70  
e-mail: rf@bremen.rf-gmbh.de

**Senatskommission für  
Ozeanographie** der DFG  
Vorsitzender: Prof. Dr. Gerold Wefer  
FB 5 - Geowissenschaften  
Klagenfurter Straße  
D-28359 Bremen / Germany

Tel.: +49-421-218 3389  
Fax: +49-421-218 3116  
e-mail: [gwefer@uni-bremen.de](mailto:gwefer@uni-bremen.de)

**Forschungsschiff / Research Vessel  
METEOR**

Rufzeichen/call sign: DBBH  
Tel.: INMARSAT  
00871-321 841 811 (Atlantic EAST)  
Fax: INMARSAT  
00871-321 841 813 (Atlantic EAST)

e-mail: Schiffsleitung / Ship personnel:  
Wissenschaft / Scientist:  
Privat / privat:

[schiff@meteor.rf-gmbh.de](mailto:schiff@meteor.rf-gmbh.de)  
[wiss@meteor.rf-gmbh.de](mailto:wiss@meteor.rf-gmbh.de)  
[priv@meteor.rf-gmbh.de](mailto:priv@meteor.rf-gmbh.de)

## **METEOR-Reise Nr. 51 / METEOR-Cruise No. 51**

12. 09. 2001 - 28. 12. 2001

Ostatlantik - Mittelmeer - Schwarzes Meer  
East Atlantic Ocean - Mediterranean Sea - Black Sea

### **Fahrtabschnitt/Leg M51/1**

12. 09. 2001 - 15. 10. 2001, Warnemünde - Malaga (Spain)  
Prof. Dr. K.A. Hoernle (Fahrtleiter/chief scientist)

### **Fahrtabschnitt/Leg M51/2**

18. 10. 2001 - 11. 11. 2001, Malaga (Spain) - Valletta (Malta)  
Prof. Dr. W. Roether (Fahrtleiter/chief scientist)

### **Fahrtabschnitt/Leg M51/3**

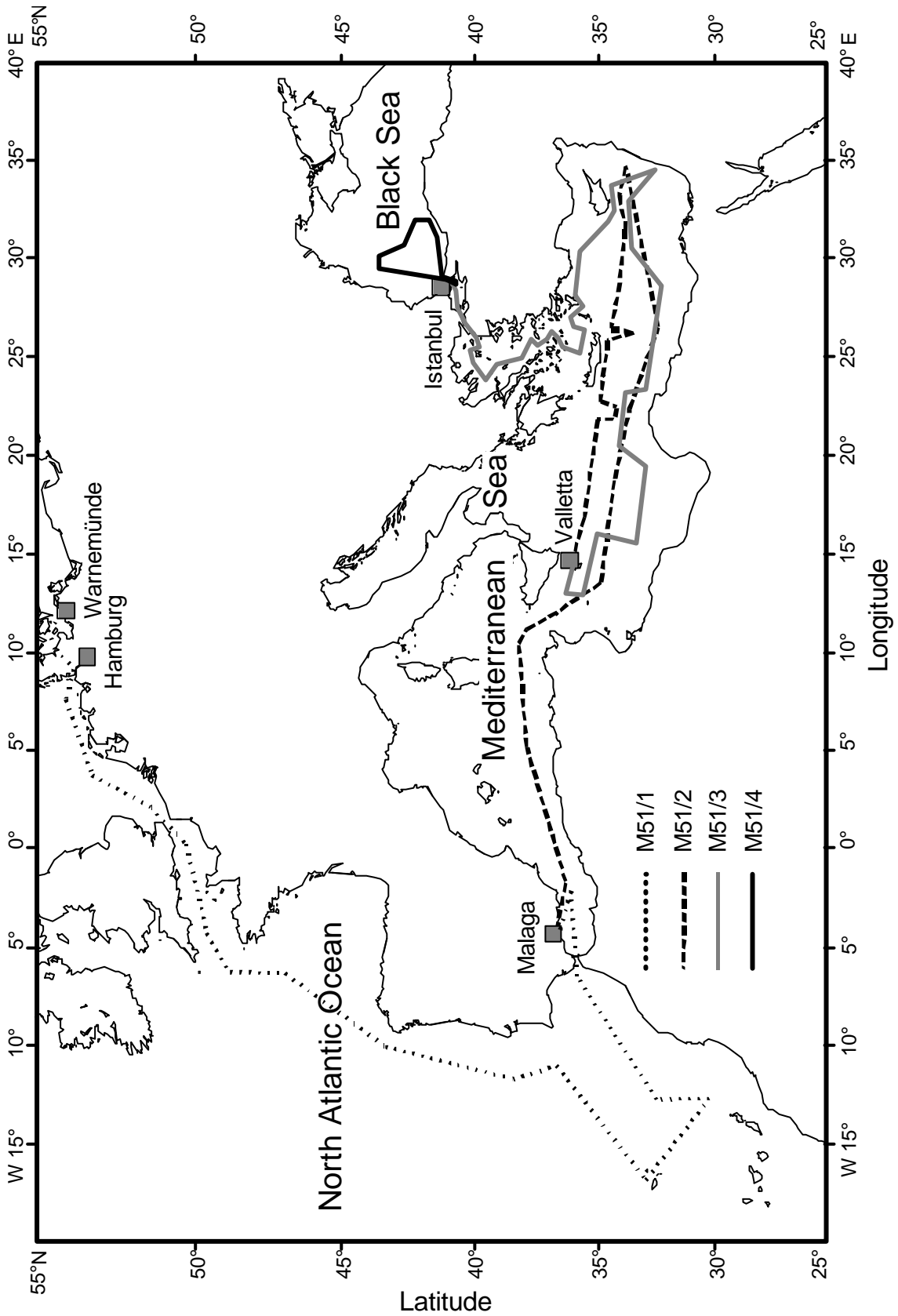
14. 11. 2001 - 10. 12. 2001, Valletta (Malta) - Istanbul (Turkey)  
Prof. Dr. Ch. Hemleben (Fahrtleiter/chief scientist)

### **Fahrtabschnitt/Leg M51/4**

13. 12. 2001 - 28. 12. 2001, Istanbul (Turkey) - Istanbul (Turkey)  
Prof. Dr. B.B. Jørgensen (Fahrtleiter/chief scientist)

Koordination / Coordination : Prof. Dr. Ch. Hemleben

Kapitän / Master (F/S METEOR): M. Kull



**Abb. 1:** Fahrtroute der METEOR-Reise M51  
**Fig. 1:** Cruise track of METEOR cruise M51

## **Das wissenschaftliche Programm der METEOR-Reise Nr. 51**

### **Scientific Program of METEOR-Cruise No. 51**

#### **Übersicht**

Die METEOR-Reise M51 umfaßt die Forschungsvorhaben von mindestens 14 Arbeitsgruppen, die sich mit den Ursachen und Auswirkungen des Vulkanismus im Ostatlantik und in der Alboran See, der Hydrographie und Planktologie des östlichen Mittelmeeres, der Paläozeanographie und Sapropelentstehung in der Levante, der Ägäis und der Klimageschichte und Biochemie des Schwarzen Meeres befassen. Nahezu alle Arbeitsgruppen verfolgen einen interdisziplinären und Multiproxy-Ansatz, um das Beziehungsgeflecht im System Erde in der Gegenwart und der Vergangenheit zu verstehen. Die Reise M51 ist in vier Abschnitte gegliedert, beginnt am 12. September 2001 in Warnemünde und endet am 28. Dezember 2001 in Istanbul (Abb. 1).

#### **Wissenschaftliches Programm**

##### **M51/1**

Die Entstehung des ca. 1700 km langen Vulkangürtels im östlichen Nordatlantik (23°N bis 38°N) sowie die Ursachen des Vulkanismus der Alboran See im westlichen Mittelmeer sind Gegenstand kontroverser Diskussionen. Vorgeschlagene geodynamische Modelle schließen 1) einen Plume-Schwarm, 2) einen einzigen Mega-Plume, 3) Subduktion, 4) Delamination/Detachment von Lithosphäre und 5) Rifting ein. Neuere geochemische Untersuchungen und Altersdatierungen deuten auf mindestens zwei unabhängige Hotspotsysteme (Mantelplumes) im östlichen Nordatlantik hin, deren Aktivität sich über ca. 70 Millionen Jahre (Ma) zurück verfolgen läßt. Der Vulkanismus im

#### **Synopsis**

METEOR cruise M51 comprises the scientific programs of at least 14 different working groups. The scientific objectives focus on the volcanology of the East Atlantic Ocean and Alboran Sea, the hydrography and planktology of the eastern Mediterranean Sea, the paleoceanography and sapropel formation of the Levantine and Aegean seas, and the climate history and biochemistry of the Black Sea. The scientific programs use a multi-proxy approach to study processes of the present and past Earth's system. Cruise M51 is divided into four legs. It starts on September 12, 2001 at Warnemünde and ends on December 28, 2001 at Istanbul (Fig. 1).

#### **Scientific Program**

##### **M51/1**

The causes for the existence of a volcanic belt extending ca 1.700 km between 23°N and 38°N in the eastern North Atlantic as well as the reasons for the volcanism in the Alboran Sea (western Mediterranean) are a subject of ongoing debate. Proposed geodynamical models include 1) a plume swarm, 2) a single mega-plume, 3) subduction, 4) delamination/detachment of lithosphere and 5) rifting. Recent geochemical studies and age dating indicate at least two independent active hot spot systems (mantle plumes) in the eastern North Atlantic, which can be retraced to ca 70 million years (Ma) B.P.. In contrast, the volcanism in the Alboran region is probably associated with Miocene subduction of

Alborangebiet hingegen scheint seine Ursache in der Subduktion ozeanischer Lithosphäre (im Miozän) oder möglicherweise im Detachment bzw. in der Delamination von subkrustaler Lithosphäre zu haben. Mit Hilfe der zeitlich-räumlichen Rekonstruktion des Vulkanismus in den Arbeitsgebieten unter Anwendung von Haupt- und Spurenelement- sowie Sr-Nd-Pb-Hf-O-Isotopenanalytik und Laser- $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Altersbestimmungen sollen diese Modelle grundsätzlich überprüft werden. Dadurch wird auch ein Beitrag zum Verständnis für die Ursachen der Austrocknung des Mittelmeeres etwa zwischen 5-6 Millionen Jahre vor heute (Messinische Salinitätskrise) geleistet. Fernziel ist die Rekonstruktion der Manteldynamik im östlichen Nordatlantik und dem westlichen Mittelmeerraum im Laufe des Känozoikums.

Diese Arbeiten werden durch Untersuchungen der Faziesverteilung im Bereich des Cabo de Gata und durch die Erfassung des Epibenthos aus Dredgeproben ergänzt.

### **M51/2**

Auf der METEOR-Reise M51/2 sollen im wesentlichen auf einem West/Ost Schnitt über das gesamte östliche Mittelmeer Messungen von FCKWs (F-11, F-12, F-113), Tritium und Heliumisotopen/Neon mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden. Die Tracermessungen sind eng verbunden mit einem hydrographischen Programm und begleitenden Nährstoff-, Sauerstoff- und  $\text{CO}_2$  Messungen. Die Zirkulation und Wassermassenbildung des östlichen Mittelmeers durchläuft seit einiger Zeit eine transiente Phase. Ziel dieser Untersuchungen ist es daher, die Entwicklung zeitlich zu verfolgen, um so Aussagen über die Anpassung in einen neuen Gleichgewichtszustand machen zu können und die damit verbundenen Veränderungen in den biogeochemischen Verteilungen zu bestimmen.

oceanic lithosphere or delamination/detachment of subcrustal lithosphere. The aim of the research project is to test these models based on a temporal and spatial reconstruction of the volcanism in the working areas by using major- and trace element as well as Sr-Nd-Pb-O isotope and laser- $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ - age data. This will also serve as a contribution for the understanding of the causes of the drying down of the Mediterranean Sea roughly between 5-6 million years ago (Messinian Salinity Crisis). The long-term objective is the reconstruction of the Cenozoic mantle dynamics in the eastern North Atlantic and in the western Mediterranean.

In addition to these investigations the sediment facies distribution in the Cabo de Gata area and epibenthic organisms from dredged samples will be studied.

### **M51/2**

During METEOR cruise M51/2 highly precise measurements of the distribution of CFCs (CFC-11, CFC-12, CFC-113), tritium and helium isotopes/neon will be carried out along a west/east transect in the eastern Mediterranean Sea. This tracer study is closely connected to the hydrographic program including measurements of nutrient, oxygen and  $\text{CO}_2$  concentrations. The circulation and formation of water masses in the eastern Mediterranean Sea is recently characterized by a transient phase. Main objectives of the oceanographic investigations are to assess the adaptation in a new state of equilibrium and to quantify the impact of these changes on the biochemical characteristics.

On the background of the oceanographic changes in the Levantine Sea, the biological

Ein angegliedertes biologisches Programm untersucht auf dem Hintergrund des sich verändernden hydrographischen Systems der Levantischen See die Zeitskalen der ungewöhnlichen Variabilität in der Abundanz und Struktur des Zooplanktons. Im Vergleich zur Reise M44/4 (1999) kann erstmalig der Einfluß der strukturellen Veränderungen auf Stoffflüsse innerhalb des Zooplanktons im Bathypelagial (>1000 m) und Abyssopelagial (>2000 m) sowie zum Tiefseeboden untersucht werden. Der Kohlenstofffluß in die Tiefsee soll mit Hilfe von Sinkstofffallen bestimmt werden und in Bezug zu den Umsatzraten des Zooplanktons gesetzt werden. Die Intensität des Abbaus organischen Materials und seiner Einzelkomponenten in der Wassersäule soll quantifiziert und Veränderungen gegenüber 1999 (M44/4) erfaßt werden.

### **M51/3**

Während der METEOR-Reise M 51/3 sollen im Ionischen Meer, Levantinischen Meer, Ägäis und Marmarameer an mehreren Stationen lange Sedimentkerne mittels Kolbenlot und Schwerelot gewonnen werden. Ziel der Untersuchungen ist die Rekonstruktion von Klimaschwankungen während ausgewählter Zeitscheiben des Spätquartärs. Hierdurch sollen abrupte Klimaveränderungen unter verschiedenen glazialen und interglazialen Rahmenbedingungen erfasst und ihre Auswirkungen auf die marinen Ökosysteme im ostmediterranen Raum abgeschätzt werden. Im Einzelnen sollen die zeitlichen und räumlichen Gradienten in der Oberflächenwassertemperatur, Produktivität, Nährstoffverteilung und Ventilation des Tiefenwassers rekonstruiert werden. Die geplanten Untersuchungen umfassen geochemische (stabile Isotope, Alkenone, Lignin), mikropaläontologische (Foraminiferen, Coccolithen, kieseliges Plankton) und sedimentologische Methoden (z.B. Tonmineraologie).

program will study the abundance, variability and structure of the zooplankton communities. For the first time it will be possible to compare the impact of oceanographic and biological changes on the flux rates within the bathypelagic (>1000 m) and abyssopelagic (>2000 m) zooplankton, and to the deep-sea floor. In addition, carbon fluxes to the deep-sea will be studied by means of sediment traps. The data will be compared with the turnover rates of the zooplankton. The intensity of the degradation of organic matter in the water column will be investigated and compared to the data obtained during 1999 (M44/4).

### **M51/3**

During METEOR cruise M51/3 several long sediment cores will be obtained from the Ionian Sea, Levantine Sea, Aegean Sea, and Sea of Marmara. The investigations focus on the reconstruction of climatic fluctuations during selected time intervals of the late Quaternary. Main objectives include the study of abrupt climate changes and their impact on the different marine ecosystems in the eastern Mediterranean Sea during glacial and interglacial boundary conditions. The planned paleoceanographic studies include the reconstruction of temporal and spatial gradients of surface water temperature, productivity, nutrient distribution, and deep water ventilation. For the paleoceanographic studies different proxies will be applied comprising geochemical (stable isotopes, alkenones, lignin), micropaleontological (foraminifera, coccoliths, siliceous plankton) and sedimentological (e.g., clay mineralogy) investigations.

In addition to the paleoceanographic studies



Ergänzend zu den paläozeanographischen Untersuchungen sollen die mikrobiellen Lebensgemeinschaften aus der Wassersäule, Sedimentoberfläche und Sapropelschichten im Vergleich zu Ergebnissen der Reise M40/4 untersucht werden.

Zusätzlich sollen die Verteilungsmuster von kalkigen Dinoflagellaten in der Wassersäule und im Sediment erfaßt werden. Vor Rhodos soll die Verbreitung langlebiger Benthosorganismen (z.B. Scleractinia) in unterschiedlichen Wassertiefen erfaßt werden, um paläozeanographische Proxy-Daten für die Interpretation von Faunen aus plio-pleistozänen Landaufschlüssen zu entwickeln.

#### **M51/4**

Die überwiegend unter anoxischen Bedingungen abgelagerte holozäne Sedimentabfolge des Schwarzen Meeres bietet eine hervorragende Möglichkeit biogeochemische Stoffumsätze in Abhängigkeit von der holozänen Klimaentwicklung zeitlich höchstauflösend zu untersuchen. Diese spezifischen Sedimentationsbedingungen führten u.a. zur Ablagerung feinelaminierter, während der letzten ca. 7500 Jahre größtenteils jahresgeschichteter Sedimente. Dadurch ist es einerseits möglich die holozäne Klimavariabilität, deren Verständnis für Aussagen über die zukünftige Klimaentwicklung unverzichtbar ist, bis auf interannuelle Zeitskalen zu analysieren. Andererseits ist das Schwarze Meer als Typ-Lokalität für die Ablagerung TOC-reicher Sedimente in der geologischen Vergangenheit der ideale Ort um biogeochemische Stoffkreisläufe zu studieren.

Durch den geplanten multidisziplinären Ansatz soll anhand von einer parallel durchgeführten Festphasen- und Lösungsanalytik an zeitlich hochaufgelösten Sedimentprofilen und in der Wassersäule sowie deren Modellierung, zum Verständnis der biogeochemischen Prozesse bei der Ausbildung spezifischer Elementsignaturen

the bacterial communities will be studied in the water column, the sediment surface, and selected sapropel layers to document the differences between the new results and those obtained during cruise M40/4. Furthermore, the distribution pattern of calcareous dinoflagellates in the water column and in the sediment will be investigated. The bathymetric distribution of selected macrobenthic communities (e.g., Scleractinia) will be studied off Rhodos to obtain ecological information for the paleoecological and paleoceanographic interpretation of fossil faunas from Plio-Pleistocene land sections.

#### **M51/4**

The Holocene sedimentary sequences of the Black Sea which were deposited predominately under anoxic conditions provide a unique opportunity to study biogeochemical budgets in relation to the Holocene climate evolution with highest temporal resolution. This specific sedimentary environment resulted in thinly laminated sediments that contain mainly annual layers for the last ca. 7500 years. Therefore, on one hand it is possible to analyse Holocene climate variability on up to interannual times-scales, which is particularly important for future climate predictions. On the other hand, as the type-locality for TOC-rich deposits in the geological past, the Black Sea provides an ideal area to study biogeochemical cycles. Through the planned multi-disciplinary approach combining solid and liquid phase analyses on high-resolution sediment profiles and in the water column with modeling, will contribute to the understanding of biogeochemical processes leading to the development of specific element signals during sediment formation under oxic and anoxic conditions.

bei der Sedimentation unter oxischen und anoxischen Bedingungen beigetragen werden.

## **Fahrtabschnitt / Leg 51/1**

### **Warnemünde - Malaga**

#### **Wissenschaftliches Programm**

*Ursachen und Auswirkungen des Vulkanismus im Ostatlantik und in der Alboran See*

(GEOMAR, GeoB, Uni-HH, Uni-Kiel)

Die Entstehung des ca. 1700 km langen Vulkangürtels im östlichen Nordatlantik (23°N bis 38°N) sowie die Ursachen des Vulkanismus der Alboran See im westlichen Mittelmeer sind Gegenstand kontroverser Diskussionen.

Vorgeschlagene geodynamische Modelle schließen 1) einen Plume-Schwarm, 2) einen einzigen Mega-Plume, 3) Subduktion, 4) Delamination/Detachment von Lithosphäre und 5) Rifting ein. Neuere geochemische Untersuchungen und Altersdatierungen deuten auf mindestens zwei unabhängige Hotspotsysteme (Mantelplumes) im östlichen Nordatlantik hin, deren Aktivität sich über ca. 70 Millionen Jahre (Ma) zurück verfolgen läßt. Der Vulkanismus im Alborangebiet hingegen scheint seine Ursache in der Subduktion ozeanischer Lithosphäre (im Miozän) oder möglicherweise im Detachment bzw. in der Delamination von subkrustaler Lithosphäre zu haben. Mit Hilfe der zeitlich-räumlichen Rekonstruktion des Vulkanismus in den Arbeitsgebieten unter Anwendung von Haupt- und Spurenelement- sowie Sr-Nd-Pb-Hf-O-Isotopenanalytik und Laser- $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Altersbestimmungen sollen diese Modelle grundsätzlich überprüft werden. Dadurch wird auch ein Beitrag zum Verständnis für die Ursachen der Austrocknung des Mittelmeeres etwa zwischen 5-6 Millionen Jahre vor heute (Messinische Salinitätskrise) geleistet. Fernziel ist die Rekonstruktion der Manteldynamik im östlichen Nordatlantik

#### **Scientific Programmes**

*Causes and consequences of the volcanism in the eastern North Atlantic and the Alboran Sea*

(GEOMAR, GeoB, Uni-HH, Uni-Kiel)

The causes for the existence of a volcanic belt extending ca 1.700 km between 23°N and 38°N in the eastern north Atlantic as well as the reasons for the volcanism in the Alboran Sea (western Mediterranean) are a subject of ongoing debate. Proposed geodynamical models include 1) a plume swarm, 2) a single mega-plume, 3) subduction, 4) delamination/detachment of lithosphere and 5) rifting. Recent geochemical studies and age dating indicate at least two independent active hot spot systems (mantle plumes) in the eastern north Atlantic, which can be retraced to ca 70 million years (Ma) B.P.. In contrast, the volcanism in the Alboran region is probably associated with Miocene subduction of oceanic lithosphere or delamination/detachment of subcrustal lithosphere. The aim of the research project is to test these models based on a temporal and spatial reconstruction of the volcanism in the working areas by using major- and trace element as well as Sr-Nd-Pb-O isotope and laser- $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ - age data. This will also serve as a contribution for the understanding of the causes of the drying down of the Mediterranean Sea roughly between 5-6 million years ago (Messinian Salinity Crisis). The long-term objective is the reconstruction of the Cenozoic mantle dynamics in the eastern north Atlantic and in the western Mediterranean.

und dem westlichen Mittelmeerraum im Laufe des Känozoikums.

### **Methoden und Arbeitsprogramm**

Vulkanische Seamounts und Rücken in insgesamt vier Arbeitsgebieten (Abb. 2) sowie die Riftsysteme des Madeira Archipels sollen mit Hilfe von Kettensackdredgen beprobt werden. Die exakte Festlegung der Probenpunkte an den Ziellokalationen aller Arbeitsgebiete geschieht unter Anwendung des PARASOUND Sedimentecholots und des HYDROSWEEP Fächerecholots, um geeignete vulkanische Hänge möglichst ohne Sedimentbedeckung für den Einsatz der Dredgen auszumachen. Diese Systeme kommen ebenfalls zum Einsatz bei der vorgesehenen detaillierten Kartierung von ausgesuchten Abschnitten der Madeira und Desertas Riftflanken, die für die Identifizierung möglicher Flankenkollapsablagerungen genutzt werden sollen (Abb. 2). Darüberhinaus dienen die HYDROSWEEP und PARASOUND Daten der hydroakustischen Erfassung von sedimentären Deformationsmustern an Störungszonen im Ostatlantik (z.B. Gibraltar-Azoren-Störung) und der Alboran See. Geborgene vulkanische Proben werden sofort nach Erhalt petrographisch bearbeitet und möglichst frisches Material für die spätere Analytik separiert. Typischer Beifang von den Flanken der Seamounts wie Mn-Krusten und Korallen werden konserviert. Geochemische Untersuchungen der Mn-Krusten und Skelette von Korallen können zur Rekonstruktion der Ozeanzirkulation und Klimaschwankungen genutzt werden. Für die Beprobung eines sedimentären Prismas vor dem Cabo de Gata (Spanien) ist der Einsatz von Schwereloten geplant.

### **Methods and working program**

Volcanic seamounts and ridges in four areas (Fig. 2) and the rift systems of the Madeira archipelago will be sampled by dredging. The exact locations for sampling will be specified by using the PARASOUND sediment echosounder and the HYDROSWEEP swath sonar system, which is necessary to find suitable sites without sedimentary cover. These systems will also be used for the detailed mapping of selected areas of the Madeira and Desertas rift flanks and the logging of possible flank collapse deposits (Fig. 2). Furthermore, the HYDROSWEEP and PARASOUND systems will serve for the hydroacoustic mapping of sedimentary deformation patterns associated with major faults in the eastern Atlantic such as the Azores-Gibraltar fracture zone and the Alboran Sea. Recovered volcanic rocks will immediately be checked petrographically and freshest possible material will be separated for subsequent analysis. Other material trapped in the dredges such as manganese crusts and corals will be preserved for geochemical studies which may allow the reconstruction of oceanic circulation and climatic changes. In addition, coring will be performed in order to sample the sedimentary prism of the Cabo de Gata (Spain).

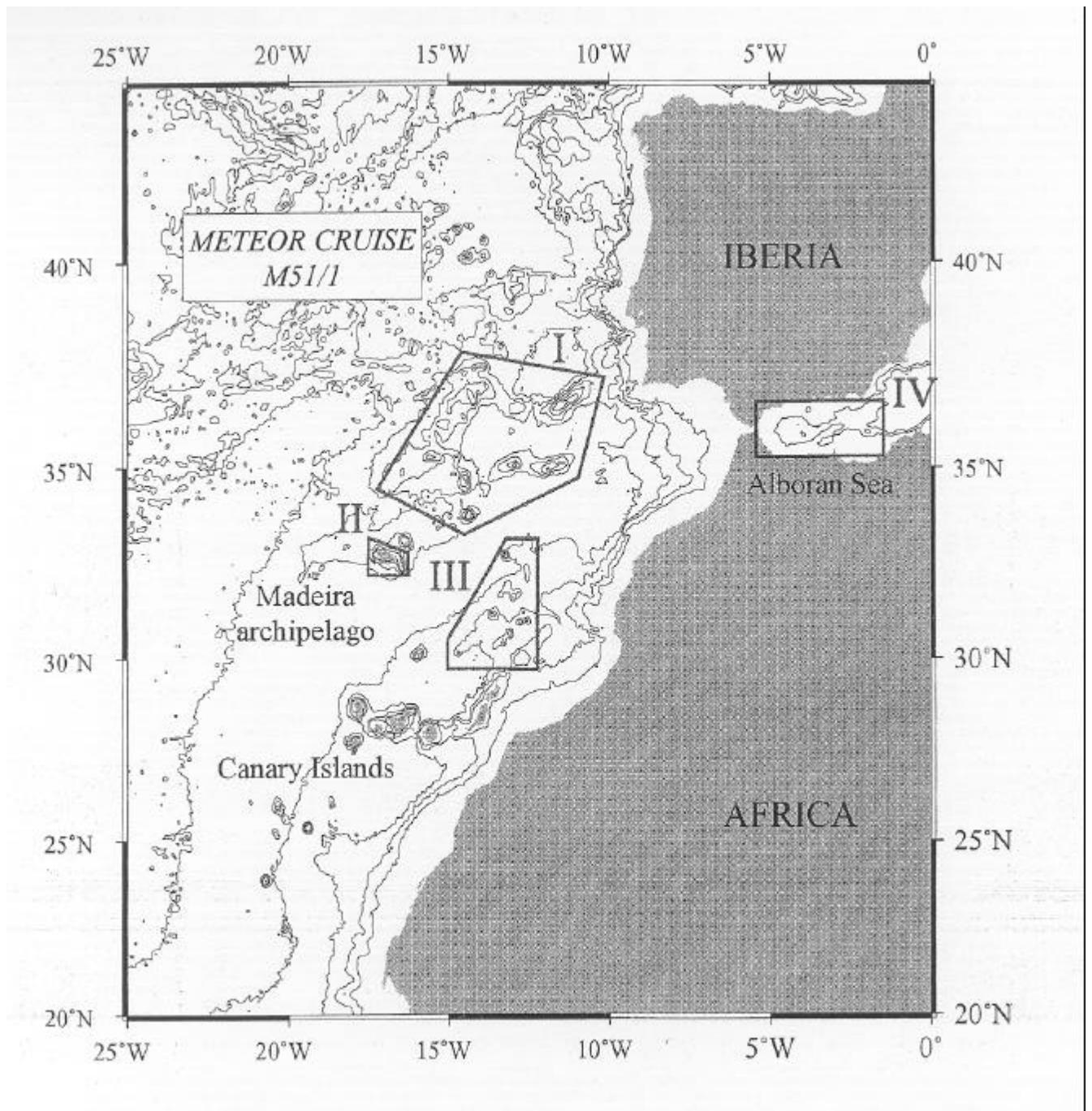


Abb. 2: Übersichtskarte mit den Arbeitsgebieten I bis IV im östlichen Nordatlantik und im westlichen Mittelmeer.

Fig. 2: Map showing the areas of work I to IV in the eastern north Atlantic and the western Mediterranean.

## Zeitplan / Schedule

### Fahrtabschnitt/Leg 51/1

	Tage / days
Auslaufen Warnemünde am 12. September 2001 Sail from Warnemünde on September 12, 2001	
Transit zum Arbeitsgebiet I Transit to area of work I	6
<i>Arbeitsgebiet I:</i> <i>Area of work I:</i> Probennahme vulkanischer Seamounts und Rücken Sampling of volcanic seamounts and ridges	8
<i>Arbeitsgebiet II</i> (inkl. Transit zum Arbeitsgebiet): <i>Area of work II</i> (incl. transit to the area): Transit zum Arbeitsgebiet II Transit to area of work II Probennahme vulkanischer Seamounts und Rücken und detaillierte Kartierung der submarinen Flanken des Madeira-Archipels Sampling of volcanic seamounts and ridges and detailed mapping of the submarine slopes of the Madeira archipelago	4
<i>Arbeitsgebiet III</i> (inkl. Transit zum Arbeitsgebiet): <i>Area of work III</i> (incl. transit to the area): Probennahme vulkanischer Seamounts und Rücken Sampling of volcanic seamounts and ridges	5
<i>Arbeitsgebiet IV</i> (inkl. Transit zum Arbeitsgebiet): <i>Area of work IV</i> (incl. transit to the area): Probennahme vulkanischer Seamounts und Rücken Sampling of volcanic seamounts and ridges Probennahme auf der vulkanischen Alboran Insel (Spanien) Sampling of the volcanic Alboran Island (Spain) Hydroakustische Erfassung von sedimentären Deformationsmustern an größeren Störungszonen Hydroacoustic logging of sedimentary deformation patterns associated with major faults Schwereloteinsatz am sedimentären Prisma vor Cabo de Gata Coring the sedimentary prism of Cabo de Gata	10
Einlaufen Malaga (Spanien) am 15. Oktober 2001 Arrival at Malaga (Spain) on October 15, 2001	
Gesamt / Total	33

## Fahrtabschnitt / Leg 51/2

### Malaga - Valletta

#### Wissenschaftliches Programm

*Untersuchungen zur Transiente der thermohalinen Zirkulation des östlichen Mittelmeers*

(UBrem-Tracer, OGS, IOLR)

Die u. a. von G. Wüst beschriebene, klassische Tiefenwasserzirkulation des östlichen Mittelmeers war bestimmt durch eine Dominanz der Adria als Tiefenwasserquelle, was sich in sehr einheitlichen Werten von Temperatur und Salzgehalt unterhalb von ca. 1200 m Tiefe manifestierte. Zum Ende der 80er Jahre erhöhte die Ägäis, als weiteres nördliches Randbecken des östlichen Mittelmeers, ihren Salzgehalt soweit, daß mit großer Rate Wasser hoher Dichte gebildet wurde, welches das aus der Adria stammende Wasser in erheblichem Ausmaß verdrängte oder überdeckte. Die letzte verfügbare Aufnahme der „klassischen“ Situation und die erste eindeutige und umfassende Aufnahme der großen Transiente wurden auf den METEOR-Reisen M5/6 (1987) bzw. M31/1 (1995) durchgeführt. Beide Reisen waren Teil des internationalen Programms POEM bzw. POEM-BC (Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean – Biology and Chemistry), wobei die Entdeckung der Transiente ein Nebenprodukt war. Diese Reisen beinhalteten die Messung von hydrographischen Größen, Nährstoffen/Sauerstoff, anthropogenen und natürlichen Tracern sowie mehreren biologischen Größen auf einem Stationennetz mittlerer Auflösung über das gesamte östliche Mittelmeer. Eine weitere Reise (M44/4, 1999) zeigte, daß, wie erwartet, die Hydrographie des östlichen Mittelmeers weiterhin in rascher Veränderung begriffen

#### Scientific Program

*Investigating the transient of the thermohaline circulation of the Eastern Mediterranean*

(UBrem-Tracer, OGS, IOLR)

The classical thermohaline circulation of the Eastern Mediterranean, as described by G. Wüst among others, was dominated by deep water production in the Adriatic, manifest in quite uniform values of temperature and salinity below about 1200 m depth. However, at the end of the 1980s the Aegean Sea, which sea likewise borders the northern rim of the Eastern Mediterranean, was raised in salinity to a degree that dense waters were formed at a considerable rate, which to a large extent replaced or masked the Adriatic-derived deep waters. The last available survey of the „classical“ situation and the first survey that definitely showed that a big transient was in place were obtained during the METEOR cruises M5/6 (1987) and M31/1 (1995), respectively. Both surveys were part of the international program POEM or POEM-BC (Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean – Biology and Chemistry), of which the detection of the big transient was a side-product. Both METEOR cruises comprised measurements of hydrographic properties, nutrients/oxygen, anthropogenic and natural tracers, and various biological parameters, on a medium-resolution station grid covering the entire Eastern Mediterranean. A further survey (M44/4, 1999) documented the expected ongoing, comparatively rapid change in the hydrography of the sea. Numerous cruises by the oceanographic centers of the region, mostly more restricted to subregions of the Eastern Mediterranean, have reported much further detail of the

ist. Durch zahlreiche Forschungsreisen der Mittelmeeranrainerstaaten wurden weitere Details der Veränderungen dokumentiert. Neuerdings gibt es Hinweise darauf, daß die vorwiegende Bildung von Tiefenwasser wieder auf die Adria übergeht.

Die durch die Transiente erzeugten Änderungen reichen bis in Oberflächennähe und sie umfassen die Verteilungen aller Stoffe, u. a. Nährstoffe, CO<sub>2</sub>-Parameter sowie biologische Größen. Gleichzeitig sind Stoffumsätze betroffen, z. B. gibt es Hinweise auf verstärkten Sauerstoffabbau im Tiefenwasser. Offenbar ist also auch die marine Ökologie des östlichen Mittelmeers stark von der Transiente betroffen. Die Zeitskala bis erneut ein quasi-stationärer Zustand erreicht werden könnte, ist mit größenordnungsmäßig 100 Jahren zu veranschlagen, und es ist keineswegs klar, wie ein solcher Zustand aussehen wird.

Der Vorgang, daß die Tiefenwasserbildung zwischen zwei potentiellen Bildungsgebieten wechselt, ist von grundsätzlichem ozeanographischem Interesse. Gefragt ist u. a. die Rolle von interner System-Instabilität bzw. von Veränderungen im atmosphärischen Antrieb (Stichwort Global Change) für diesen Umschwung. Die Strategie hierfür eine Antwort zu erhalten, muß sein, wiederholte Beobachtungen der Transiente durchzuführen und diese dann durch geeignete dynamisch-numerische Zirkulationsmodelle bzw. ökologische Modelle quantitativ nachzuvollziehen. Diese Fragen und diese Strategie haben Modellcharakter im Rahmen des Klimaproblems, wobei Antworten im östlichen Mittelmeer wegen seiner begrenzten Ausdehnung wesentlich einfacher zu erhalten sind als in den großen Ozeanen. Die anstehende Reise soll die Veränderungen weiter verfolgen helfen. Dabei sollen ähnliche Messungen durchgeführt werden wie auf den genannten früheren Reisen, jedoch mit einem

transient. A recent finding is that the Adriatic presumably is about to return to dominating the deep water production.

Changes brought about by the transient are present over most of the water column and refer to the distributions of all properties, such as the nutrients, the CO<sub>2</sub> system parameters and biological properties. Biogeochemical rates are likewise affected, for which an apparent increase in deep water oxygen consumption rates is an example. This means that investigations of the marine ecology of the Eastern Mediterranean have to take the transient into account.

The phenomenon that dominant deep water production flips between two potential deep water formation areas is of general oceanographic interest. The issue is the role of internal system instability versus changes in atmospheric forcing (a Global Change context). To obtain a conclusive answer, it is necessary to carry out repeated observations of the transient and to hindcast these using dynamical circulation models and ecological models of a suitable design. Due to the limited extension of the Eastern Mediterranean, such an approach is far easier applicable here than in the major ocean basins, but the Mediterranean transient can potentially serve a model function in assessing the role of the ocean in the context of global climate prediction. The forthcoming cruise is aimed at documenting the further development of the transient. Measurements will be similar to those of the previous cruises but the station network will be somewhat more restricted than in 1987 and 1995.



gegenüber 1987 und 1995 reduzierten Stationnetz, ähnlich wie dies bereits bei M44/4 der Fall war.

Hiermit im Zusammenhang steht die geplante interdisziplinäre hydrographisch-biologische Studie in der Levantinischen See, die zu einem besseren Verständnis des Ökosystems im östlichen Mittelmeer beitragen soll. Im Verbund mit früheren Untersuchungen und in Kenntnis der aktuellen hydrographischen Prozesse, welche die Häufigkeit und Produktion der Planktonflora und -fauna sowie den Partikelfluss durch die Wassersäule steuern, sollen die Auswirkungen der interannuellen Variabilität auf die Biologie von solchen Effekten unterschieden werden, die eine Folge langzeitiger klimatischer Veränderungen sind.

#### *Struktur und Dynamik des Zooplanktons* (UHam-IHF, UBrem-Zool., Uni-Jena)

Frühere, eigene Untersuchungen des Zooplanktons in der Levantinischen See vor SO-Kreta im Ierapetrabecken und vor SW-Zypern im Winter 1987 und Sommer 1993 dokumentierten eine für die Tiefsee ungewöhnliche Variabilität. Hauptverursacher des signifikanten Anstiegs des Planktonbestandes 1993 waren große, interzonale Copepodenarten. Ihre Submergenz als dormante Stadien verweist auf eine direkte biologische Koppelung zwischen Prozessen in der Oberflächenschicht und der abyssalen Tiefsee. In Kenntnis der Lebensstrategien und der Nahrungsansprüche der Schlüsselarten in anderen Meeren ist anzunehmen, dass der in der Levantinischen See typische Produktionsprozess in der euphotischen Zone, der durch die mikrobielle Schleife und kleine Copepoden kontrolliert wird, kurzfristig durch ein mehr klassisches Nahrungsnetz unterbrochen war, mit Grobfiltrierern als charakteristischem Bestandteil. Andererseits trat eine dormante

The combined hydrographical and biological survey in the Levantine Seas aims at contributing to the understanding of the eastern Mediterranean ecosystem. In line with previous investigations, biological implications of intra-annual variability shall be discriminated against longer term climatic changes in relation to physical processes which govern the abundance and production of the plankton biota and the flux of particles in the deep water column.

#### *Structures and dynamics of zooplankton* (UHam-IHF, UBrem-Zool., Uni-Jena)

Previous own investigations on the zooplankton in winter 1987 and summer 1993 of SE-Crete (Ierapetra Basin) and SW-Cyprus documented a high variability in the deep water body of the Levantine Sea which is unusual for a deep-sea environment. Main generators of the significant increase of the zooplankton standing crop in 1993 were large, interzonal copepods. The submergence of the species' standing crops which were composed of dormant developmental stages points to a direct surface-abyssal coupling of processes. Considering the life strategies and food demands of these key species in other seas, it is suggested that the common dominance of microbial loop production in the euphotic zone of the Levantine Sea associated with dominant small copepod species, was changed on a short-term to a more classical food web structure, with large coarse-filterers as a typical faunal element. On the other hand, one of the dominant copepod species was not observed in the investigated areas prior to 1993. It may have been transported into the Levantine Sea in

Massenart vor 1993 nicht im Untersuchungsgebiet auf; sie könnte durch den seit Anfang 1990 verstärkten Einstrom von Tiefenwasser aus der Ägäis eingeführt worden sein. Ein Ziel der nunmehr fünften Untersuchungsreise ist es daher festzustellen, auf welchen zeitlichen und räumlichen Skalen die beobachtete Variabilität wirksam ist, d.h. langfristige, beckenweite Einflüsse sollen von kürzerfristigen (interannuellen, saisonalen), eher mesoskaligen Einflüssen unterschieden werden. Zu diesem Zweck und eingebunden in die begleitende ozeanographische Aufnahme soll schwerpunktmäßig bei Kreta die Struktur und Dynamik des Zooplanktons im Vergleich zu früheren Expeditionen (M5/1, M25/2, M40/3, M44/4) untersucht werden.

Zweites Hauptziel ist es, den Nahrungsbedarf der pelagischen Metazoenfauna in Form von Kohlenstoff abzuschätzen und in Verbindung mit den Ergebnissen der biogeochemischen Arbeitsgruppen zu untersuchen, inwieweit Veränderungen in den faunistischen und trophischen Strukturen in der tiefen Wassersäule den Vertikalfluss organischen Materials auf dem Weg zum abyssalen Meeresboden beeinflussen.

Folgende Aufgabenstellungen sind zu erfüllen:

- Quantifizierung der Zusammensetzung und Bestandsgrößen der pelagischen Fauna,
- Erfassung der Variabilität des Zooplanktons auf verschiedenen Zeit- und Raumskalen,
- Ermittlung von Größenspektren und altersmäßigen Strukturen,
- Bestimmung von Trophieebenen und deren Analyse anhand der Nahrung ausgewählter Taxa,
- Abschätzung des Kohlenstoffbedarfs der pelagischen Tiefseefauna und ausgewählter Komponenten.

Die Bedeutung von Protozoen im

the course of the enhanced Aegean deep-water inflow since about 1990. One aim of the fifth cruise into the Levantine Sea therefore is to assess the acting temporal and spatial scales of variability, i.e. to discriminate longer term, basin-wide effects from shorter term (interannual, seasonal), sub-basin scale effects. For this purpose, and based on the concomitant oceanographical survey, the structure and dynamics of zooplankton in the water column off Crete are investigated in line with earlier expeditions (M5/1, M25/2, M40/3, M44/4).

The second aim is to estimate the carbon demand of the zooplankton and micronekton faunas. These results together with the findings obtained from the biogeochemical working groups shall answer the question, if changes in the taxonomical and trophical structure in the deep water column modify the vertical flux of particles to the abyssal sea floor.

The following objectives are posed:

- quantitative sampling of the pelagic faunas to estimate their composition and standing crop,
- determination of the variability of zooplankton on different scales in space and time,
- analyses of ontogenetical and size structures,
- assessment of trophic levels and their analysis by means of diets of selected taxa,
- estimation of the carbon demands of the pelagic deep-sea metazoan faunas and chosen components.

The relevance of protozoans in the pelagic ecosystem will be studied from rosette water samples. To date the relevance of the

pelagischen Nahrungsnetz wird an Proben studiert, die aus der Rosette gewonnen werden. Bisher ist die Bedeutung des mikrobiellen Nahrungsnetzes im Tiefenwasser des Mittelmeeres nicht bekannt. Die Analyse der Wasserproben soll Aussagen über Struktur und Funktion der Protozoen erlauben, ihre Nahrungsaufnahme mittels ‚grazing‘ Experimenten untersuchen und ihren Beitrag zum Kohlenstofffluss ermitteln.

Ein weiteres kleines biologisches Programm befasst sich mit Genfluß zwischen Zooplanktonpopulationen des nördlichen Roten Meeres und dem östlichen Mittelmeer. Hier sollen an einigen Stationen aus Multinetzfängen Proben für eine populationsgenetische Analyse gewonnen werden, die beschränkt auf 3 Großgruppen (Copepoda, Chaetognatha und Eupausiacea) analysiert werden sollen.

#### *Biogeochemische Stoffflüsse im Tiefenwasser (UHam-IBM)*

Während des Fahrtabschnittes M51/2 soll im Ierapetra-Tief vor SO-Kreta ein System mit Sedimentfallen in 1000 und 3000 m Tiefe ausgesetzt werden. Ziel der zeitlich hochauflösenden Beprobung des vertikalen Partikelflusses ist die Erfassung der Flussraten und der Zusammensetzung der absinkenden Partikel sowie deren Veränderungen in Raum und Zeit, d.h. auf dem Weg durch die Wassersäule bzw. während des Untersuchungszeitraums von Oktober 2001 bis März 2002. Die detaillierte Untersuchung der organischen Substanz dient der Ermittlung der Materialquellen, Transportwege und -prozesse. Die im westlichen Levantinischen Becken erstmals durchgeführten Untersuchungen stellen ein wichtiges Bindeglied zu den planktologischen Untersuchungen dar und tragen zum Verständnis der extern gesteuerten

microbial foodweb in the deep water of the Mediterranean is not known. The analysis of the water samples should give insight about structure and function of protozoans. Grazing experiments will be performed to determine their food demand and their contribution to the carbon flux.

An additional biological program will be studying the genetic relation between zooplankton populations of the northern Red Sea and the Mediterranean. At selected stations multi-net catches will be performed and an analysis of population genetics will be carried out restricted to three main groups (Copepodes, Chaetognatha and Eupausiacea).

#### *Biogeochemical fluxes in the deep water*

(UHam-IBM)

A sediment trap system with traps in 1000 m and 3000 m shall be deployed in the Ierapetra Deep SE of Crete during leg M51/2. Major goal of the sediment trap experiment is to investigate the variation of fluxes and composition of particles settling to the deep sea in space and time, i.e. (i) during transit through the water column and (ii) throughout the sampling period from the October 2001 until March 2002. Detailed analyses of organic compounds will provide information on the sources, transport paths and transport processes of the organic matter. These investigations carried out for the first time in the western Levantine Basin are closely linked to the planktological investigations and contribute to the understanding of externally forced material fluxes and its relevance for deep sea biology.

Stoffflüsse und ihrer Bedeutung für die Tiefseebiologie bei.

*Untersuchungen des Kohlenstoffbudgets des östlichen Mittelmeers*  
(IfM-Chemie, GeoB)

Die vier Hauptprozesse die den CO<sub>2</sub> Gehalt in der Wassersäule bestimmen sind Gasaustausch an der Meeresoberfläche, vertikale Mischung und Advektion, biologische Aktivität und Chemie des Karbonatsystems. Das Kohlenstoffbudget für das Mittelmeer ist bislang nur sehr unvollständig verstanden, da es nur sehr wenige verlässliche Kohlenstoff- und Alkalinitätsdaten gibt. Bei den anstehenden Messungen im östlichen Mittelmeer geht es darum die relative Wichtigkeit dieser Prozesse über die Messung von Alkalinität und TCO<sub>2</sub> zu bestimmen. Angegliedert an die CO<sub>2</sub> Untersuchungen sollen für geologische/paläontologische Fragestellungen Proben für die Bestimmung von stabilen Isotopenverhältnissen ( $\delta^{18}\text{O}$  und  $\delta^{13}\text{C}$ ) in der Wassersäule gewonnen werden. Für Paläorekonstruktionen des Klimas des östlichen Mittelmeers, basierend auf der isotopischen Zusammensetzung von Foraminiferen, bilden die Untersuchungen der heutigen Variabilität in den Wassermassen eine wichtige Grundlage.

### **Arbeitsprogramm**

*Messung von hydrographischen Größen, Tracern und biologischen Parametern*

Die vorgesehenen Stationen zeigt Abb. 3. Neben einem Längsschnitt durch das gesamte östliche Mittelmeer bis in die Straße von Sizilien soll im Rahmen der verfügbaren Zeit auch eine gewisse Nord-Süd-Auflösung erreicht werden. Die Bremer Arbeitsgruppe wird Messungen der FCKWs F-11, F-12 und F-113 (Messung an Bord) sowie von Tritium und Heliumisotopen/Neon

*Investigation of the carbon budget of the Eastern Mediterranean*  
(IfM-Chemie, GeoB)

The four main processes which determine the CO<sub>2</sub> concentration in water column are air-sea gas exchange at the sea surface, vertical mixing and advection, biological activity and chemistry of the carbon system. The carbon budget of the Mediterranean is only partly understood since very few reliable data exist. The measurements of alkalinity and TCO<sub>2</sub> in the Eastern Mediterranean are designed to determine the relative importance of these processes. Associated to the CO<sub>2</sub> investigations is the sampling of water for the determination of stable isotopes ( $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ ) which will be used in geological/palaeontological contexts. Knowledge of the present variability of these parameters is useful prerequisite in palaeo- reconstruction of the Eastern Mediterranean climate which are based on the composition of foraminiferes.

### **Scheduled work**

*Measurement of hydrographic parameters, tracers and biological properties*

The station network is shown in Fig. 3. While the emphasis will be to obtain a section all along the Eastern Mediterranean including the Strait of Sicily, an attempt will be made to resolve also north-south property gradients. The Bremen group will carry out measurements of CFCs (CFC-11, CFC-12, CFC-113; measurement ship-borne), tritium and helium isotopes/neon (measurement at Bremen). CTD data will be collected by OGS, Trieste, Italy (B. B. Manca), and

(Messung im Heimatlabor) beitragen. CTD-Messungen werden vom OGS, Triest, Italien (B. B. Manca) getragen und die Nährstoff- und Sauerstoffmessungen vom IOLR, Haifa, Israel (N. Kress). Des weiteren werden vom IfM, Kiel, Messungen zum CO<sub>2</sub>-System durchgeführt werden (D. W. R. Wallace) und  $\delta^{13}\text{C}$  und  $\delta^{18}\text{O}$  -Messungen von der Meeresgeologie Bremen (G. Wefer). Ferner sollen Protozoen im pelagischen Nahrungsnetz untersucht (Uni Jena) und genbiologische Messungen (Uni Bremen) durchgeführt werden. Für alle diese Messungen werden auf den Stationen in bis zu 24 Tiefen über die gesamte Wassersäule mittels Wasserschöpferrosette Proben genommen werden.

### *Zooplankton fänge*

Pelagische Metazoen werden auf der biologischen Hauptstation südlich von Kreta und auf einigen hydrographisch beprobten Referenzstationen gefangen. Basisgerät zum quantitativen Fang von Zooplankton und Mikronekton ist ein 1m<sup>2</sup>-Doppel-MOCNESS. Das Fangsystem ist mit 20 Netzen (Maschenweite 0.333 mm) ausgerüstet, die nacheinander geöffnet und geschlossen werden können. Die Wassersäule wird mittels Schräghols in Standard-Tiefenintervallen befischt, die sich von 250 m in bathyalen Tiefen auf 50 m in den oberen 450 m verringern. Um tagesperiodische Vertikalwanderungen zu erfassen, werden die Hols zeitlich symmetrisch um die Fixpunkte "Mittag" und "Mitternacht" gruppiert. Das Fanggerät ist mit CTD-Sensoren ausgerüstet. Zur Abschätzung des kleinen Zooplanktons in den Sammel-tiefen der Sedimentfallen (3000 m, 1000 m über Grund) werden mit dem Doppel-MOCNESS entsprechende Horizonte mit 0.1 mm-Netzen befischt. Den Fängen werden vor der Konservierung Teilproben für ETS- und CN-Messungen, Lipidanalysen sowie für die Bestimmung des Verhältnisses stabiler Isotope ( $\delta^{15}\text{N}$ ,

nutrient and oxygen data by IOLR, Haifa, Israel (N. Kress). Furthermore CO<sub>2</sub> system data will be collected by IfM, Kiel, Germany (D. W. R. Wallace) and  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  measurements will be contributed by the Marine Geology, Bremen (G. Wefer). Pelagic protozoae (Uni Jena) and gene measurements (Uni Bremen) will complement the program. On the stations, water samples to carry out these measurements will be collected from up to 24 depths throughout the entire water column using a rosette sampler.

### *Zooplankton catches*

Pelagic metazoans will be collected south of Crete at the main site of biological sampling and at some reference stations at the positions for hydrographic investigations. Standard devices for the quantitative collection of zooplankton will be a 1m<sup>2</sup>-Double-MOCNESS equipped with 20 nets of 0.333 mm mesh size. The net can be opened and closed sequentially. The water column will be traversed by stratified oblique tows, with sampling intervals increasing with depth, from 50 m in the top 450 m to a maximum spacing of 250 m at depths greater than 2250 m. To investigate diel vertical migrations the hauls will be performed symmetrically around midday and midnight. The device carries CTD-probes. To assess the small mesozooplankton living at the sampling depths of the sediment traps (3000 m and 1000 m above bottom), discrete layers will be fished horizontally with nets of 0.100 mm mesh.

Prior to preservation of the fresh material, subsamples are taken with regard to the determination of CN, lipids, stable isotopes ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ) and metabolic activity (ETSA).

$\delta^{13}\text{C}$ ) entnommen.

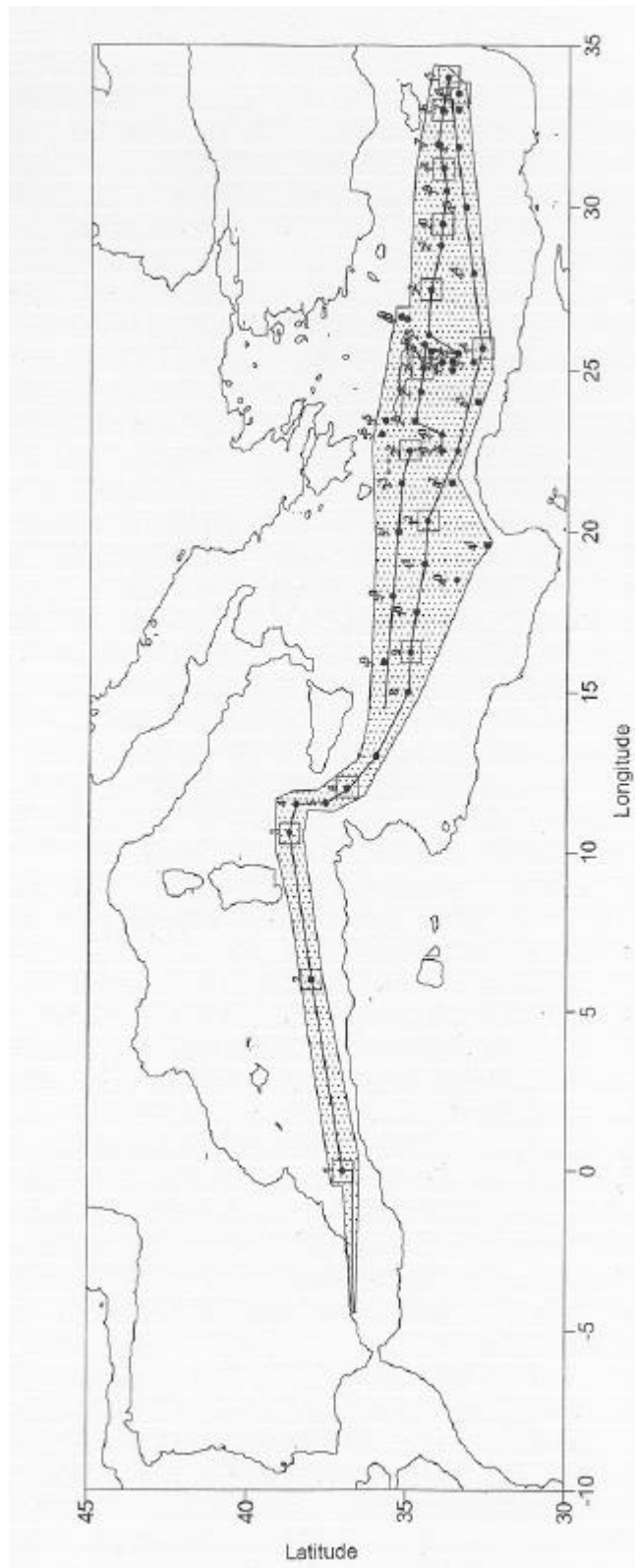


Abb. 3: Fahrtroute und Stationennetz (Punkte) der METEOR-Reise M 51/2, Quadrate geben zusätzliche Netzfänge an

Fig. 3: Cruise track and stations (dots) of METEOR cruise M51/2, squares indicate additional net trawls

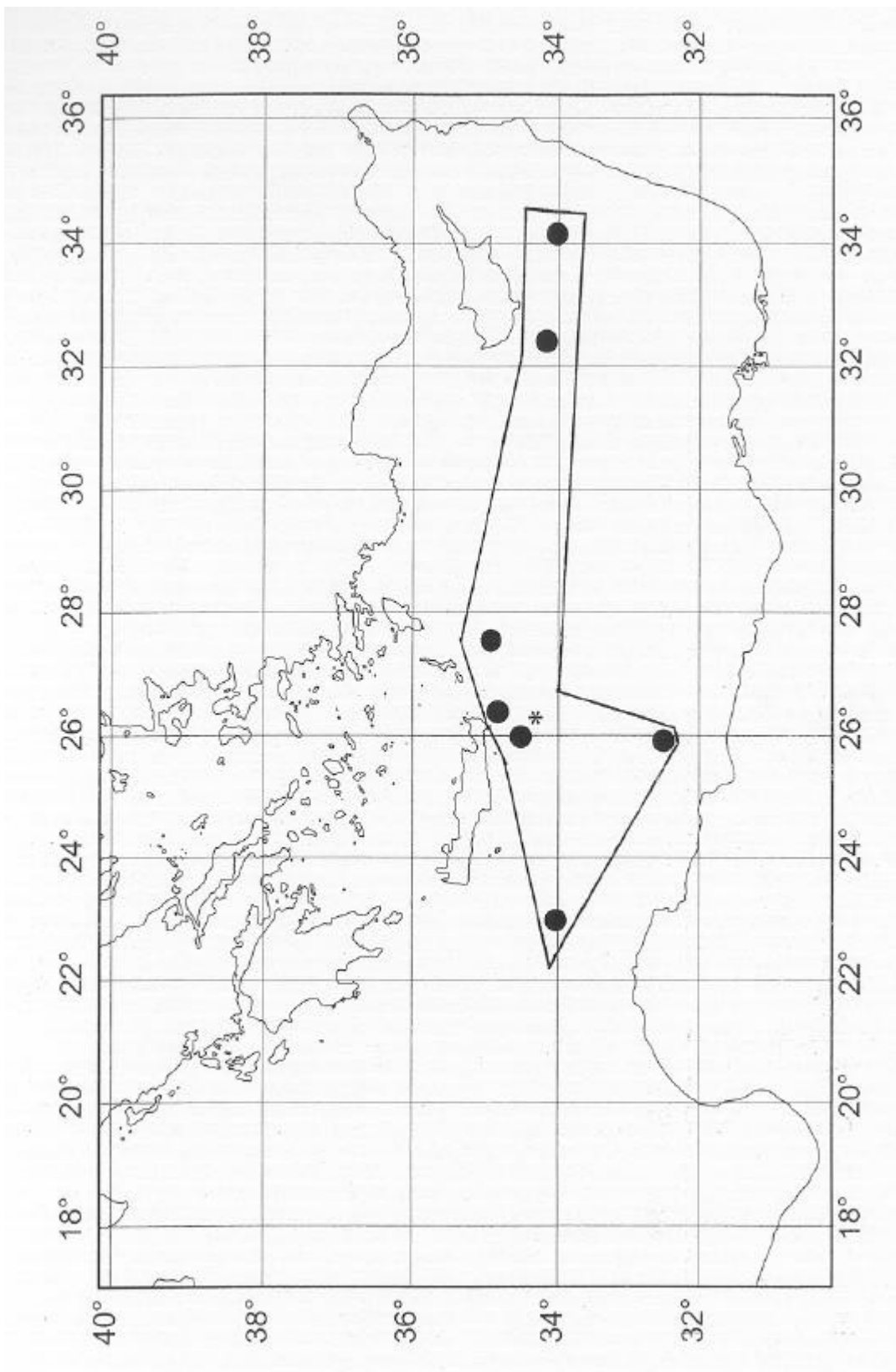


Abb. 4: Gebiete für Zooplanktische Arbeiten und Sedimentfallenauslegung (schraffiert) mit Zentrum (Stern), die Punkte geben die zentralen Orte der Stationen an

Fig. 4: Areas of plankton catches (hatched) with center indicated (star) and deployment of sedimen traps, central station positions indicated by dots



## **Zeitplan / Schedule**

### **Fahrtabschnitt/Leg 51/2**

	Tage / days
Auslaufen Malaga (Spanien) am 18. Oktober 2001 Sail from Malaga (Spain) on October 18, 2001	
Durchführung hydrographischer Stationen Hydrographic station work	4
Biologische Stationen und Sinkfallenauslegung Biological stations and deployment of sediment traps	6
Netzfänge unterwegs Trawls en route	0.5
Fahrtage Steaming	13.5
Einlaufen Valletta (Malta) am 11. November 2001 Arrival at Valletta (Malta) on November 11, 2001	
Gesamt / Total	24
Hafenaufenthalt in Malta zum Personalwechsel und Ausrüstungstausch Port call in Malta for crew and equipment change	

## Fahrtabschnitt / Leg 51/3 Valletta - Istanbul

### Wissenschaftliches Programm

*Bedingungen von Temperatur, Salzgehalt und Nährstoffregime im Oberflächen- und Bodenwasser des östlichen Mittelmeeres im Spätquartär*

(GPIT, IOW, ISM, ITU, NCMR, SOC, UBord, UMRS, UPA)

Ziel der Untersuchungen ist die Rekonstruktion kurzfristiger Klimaschwankungen während ausgewählter Zeitscheiben des Spätquartärs. Diese Zeitscheiben umfassen die Bildungsphasen der Sapropellagen S1 (Holozän), S5 (Eem, 115-130 ka) und S6 (160-175 ka). Hierdurch sollen abrupte Klimaveränderungen unter verschiedenen glazialen und interglazialen Rahmenbedingungen erfasst und ihre Auswirkungen auf die marinen Ökosysteme im ostmediterranen Raum abgeschätzt werden.

Im Einzelnen sollen die zeitlichen und räumlichen Gradienten in der Oberflächenwassertemperatur, Salzgehalt, Produktivität und Tiefenwasserventilation rekonstruiert werden. Voruntersuchungen haben gezeigt, dass während der Bildungsphasen der Sapropelle kurzfristige Klimaschwankungen stattfanden. So tritt häufig eine sehr kurzzeitige Kaltphase in der Mitte verschiedener Sapropelle auf.

Untersuchungen der isotopischen Zusammensetzung organischen Materials ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) sollen Aufschluß über seine Herkunft sowie der Nährstoffnutzung (und indirekt der Nährstoffkonzentration) im Oberflächenwasser geben. Untersuchungen an Mittelmeersapropelen zeigten, daß deren  $\delta^{15}\text{N}$  Werte in direktem Zusammenhang zum Produktionsregime stehen. Deutlich

### Scientific Program

*Temperature, salinity, and nutrient conditions in the surface and bottom water of the eastern Mediterranean Sea during the Late Quaternary*

(GPIT, IOW, ISM, ITU, NCMR, SOC, UBord, UMRS, UPA)

The main goal of our study is to reconstruct abrupt climatic fluctuations during selected time intervals of the Late Quaternary. These time intervals comprise those of sapropel layers S1 (Holocene), S5 (Eemian, 115-130 kyr) and S6 (160-175 kyr). The study aims to reconstruct abrupt climate changes during interglacial and glacial boundary conditions and to assess their impact on the different marine ecosystems in the eastern Mediterranean region.

The scientific program includes the reconstruction of temporal and spatial gradients of surface water temperature, salinity, productivity and deep water ventilation. Previous investigations revealed the occurrence of abrupt climate changes during the formation of sapropels. In particular, a very short and abrupt cold phase was observed in several sapropels.

The investigation of the isotopic composition of organic matter ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) in sapropel layers provides information about its origin, the nutrient utilization, and the nutrient concentration of the surface water masses. Previous studies on Mediterranean sapropels demonstrated that the  $\delta^{15}\text{N}$  signal of the organic matter is directly related to productivity. Low ratios of  $\delta^{15}\text{N}$  occur in

leichtere Verhältnisse der Stickstoffisotope ( $\delta^{15}\text{N}$ ) in Sapropelen gegenüber schweren Verhältnissen in umgebenden Karbonaten wurden als Argument für erhöhte Nitratkonzentrationen und Produktivität im Oberflächenwasser gewertet.

Der Einfluß von Süßwasserzufuhr zum Zeitpunkt von Deglaziationen soll anhand dieser stabilen Isotope, von Lignin (als Marker für terrigene organische Substanz) sowie anhand von Tonmineral-Vergesellschaftungen kartiert werden. Kombinierte Untersuchungen der isotopischen (Schalenkalzit) und faunistischen Zusammensetzung planktischer Foraminiferen ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ) in Verbindung mit Bestimmungen der Oberflächentemperaturen (UK'37) ermöglichen uns, für die Zeitscheiben Gradienten in Temperaturen und Salinitäten des Oberflächenwassers zu rekonstruieren. Hierdurch soll auch ein Beitrag zur Fragestellung möglicher Wechsel zwischen antiästuariner (heutige Situation) und ästuariner Zirkulation geleistet werden.

Weiterhin kann in Voruntersuchungen gezeigt werden, dass die Sapropelle über den Bereich des gesamten Untersuchungsgebietes deutlich unterschiedliche Sauerstoffgehalte im Bodenwasser anzeigen. In diesem Zusammenhang soll ein Schwerpunkt auf die Erfassung der potentiellen faunistischen Rückzugsgebiete gelegt werden, die im östlichen Levantinischen Meer, nördliche Ägäis und Marmarameer gesehen werden.

Zur Eichung der mikropaläontologischen Parameter sollen rezente Floren- und Faunenmuster der untersuchten Regionen kartiert werden. Das gewonnene Probenmaterial soll in einem Multi-Proxy-Ansatz hochauflösend untersucht werden. Das Methodeninventar umfasst sedimentphysikalische, sedimentologische, mikropaläontologische und geochemische Ansätze.

sapropels, compared to heavier values in the surrounding carbonates. This can be interpreted in terms of elevated nitrate concentrations and productivity rates in the surface water during the formation of sapropels.

The impact of fresh water fluxes during deglaciation periods will be mapped by means of the stable isotope signal, lignin concentration (as marker for terrigenous organic matter) and the clay mineral composition. In addition to the faunal and stable isotope composition ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ) of planktic foraminifera, surface water temperatures will be determined using the UK '37 index. This multiproxy approach will enable the reconstruction of spatial gradients of temperature and salinity in the surface waters during the investigated time intervals. These reconstructions will contribute to the assessment of potential changes in the Mediterranean circulation mode (anti-estuarine versus estuarine circulation).

Moreover, the benthic foraminiferal fauna will be studied to reveal regional and tempoaral gradients of the oxygen concentration in the deep and bottom water. Previous data suggest areas of retreat for the different benthic communities in the eastern Levantine Sea, the Aegean Sea and the Sea of Marmara. Here, the deep-sea benthic communities presumably survived times of anoxic conditions in the deeper adjacent basins.

In addition to the sediment cores surface sediment samples are taken to unravel the relationships between Recent species assemblages or isotope signals and the different environmental parameters. These results serve as the key to reconstruct the paleoceanographic evolution of the different regions. Moreover, the distribution of Recent planktic foraminifera in the water

column shall be recorded by multi closing net hauls. This is necessary to collect sufficient recent material for the interpretation of the fossil faunas.

*Macrobenthos*  
(GPIT)

Entlang eines Tiefentranssektes vor Rhodos sollen langlebige Benthosorganismen (z.B. Scleractinia) aus unterschiedlichen Wassermassen beprobt werden. Ziel dieser Untersuchungen ist es die ökologischen Steuerungsmechanismen für die Verteilung der verschiedenen Organismengruppen besser zu verstehen. Die so gewonnene Rezentinformation soll zur Rekonstruktion der Paläoökologie fossiler Faunen aus plio-pleistozänen Sedimentabfolgen von Rhodos beitragen.

*Dinoflagellaten*  
(GeoB)

Paläobiologie:  
Um die qualitativen und quantitativen Informationen über Dinoflagellaten, gesammelt während vorangegangener METEOR Fahrten, zu verbessern, wird die Gruppe der zysten- und gehäusebildenden Kalkdinoflagellaten in der regionalen Verbreitung ihrer Artenzusammensetzung im Oberflächenwasser und in den Sedimenten weiter erfaßt. Insbesondere soll das Verhältnis von Zysten und Gehäusen in der Wassersäule zu dem im Sediment ermittelt werden. Von der Annahme ausgehend, daß die Verteilung der zysten- und gehäusebildenden Dinoflagellaten im Sediment mit der im Oberflächenwasser zu korrelieren ist und ihre Verteilung in der oberen Wassersäule von der Wasserart und der Umwelt abhängig ist, können diese zur Unterscheidung von Ökosystemen herangezogen werden, und als Werkzeug zur Rekonstruktion von früheren Umweltbedingungen dienen. Ziel der METEOR Fahrt ist es,

*Macrobenthos*  
(GPIT)

During cruise M51/3 selected macrobenthos organisms (e.g., Scleractinia) from different water masses will be sampled along a bathymetric transect off Rhodes. The investigations aim to unravel the ecological factors determining the distribution of the different organisms. It is planned to apply the ecological information obtained for the recent situation to the paleoecological interpretation of fossil faunas from Plio-Pleistocene sections of Rhodes island.

*Dinoflagellates*  
(GeoB)

Paleobiology:  
To improve the quality and quantity of information gathered on dinoflagellates during previous METEOR cruises, the regional distribution of cyst and test forming calcareous dinoflagellates will be analysed further in surface waters and sediments of the South Atlantic. Of particular interest in this aspect is the relationship between cyst and test production in the upper water column and their occurrence in surface sediments. Based on the assumptions that the distribution of cyst and test forming dinoflagellate species in sediments corresponds reasonably well to that in surface waters, and their distribution in the upper water column is dependent on water type and environment, dinoflagellate cysts can be used to differentiate between major ecosystems and as a tool in the reconstruction of past environmental conditions. The main aim of the METEOR cruise is to:  
1) obtain a reasonable coverage of Recent

- 1) einen Überblick der Verteilung von rezenten Dinoflagellatenzysten und -gehäusen im Mittelmeer zu gewinnen und die wichtigsten, sie kontrollierenden ökologischen, ozeanographischen und/oder geologischen Faktoren (z.B. Temperatur, Salinität, Nährstoffzufuhr, hydrodynamische Variationen, Transport, Erhaltung, Aufarbeitung usw.) und ihre Position in die Wassersäule zu bestimmen
- 2) diese Verteilungen später als Modelle zur Interpretation palökologischer Zusammenhänge in quartären Sequenzen zu nutzen
- 3) die so erfaßten Informationen in spätquartären paläozeanographischen Rekonstruktionen anzuwenden.

Durch die ersten Untersuchungen (Probenmaterial von der METEOR-Fahrt M40/4) hat sich inzwischen gezeigt, daß im gesamten Mittelmeer, besonders aber im östlichen Teil ein einzigartiges Formenspektrum kalkiger Dinoflagellaten mit bisher völlig unbekanntem Artenvorkommen. Durch die Untersuchungen soll einerseits die Lücke zwischen den bisherigen Forschungsgebieten im Atlantik und Roten Meer/Arabischen Meer geschlossen und andererseits der Kenntnisstand über diese Organismengruppe und ihre (pal-) ökologische Aussagekraft erheblich erweitert werden.

#### Mikropaläontologie:

Im Zuge der Erfassung der Verteilungsmuster von Dinoflagellaten-Assoziationen sollen während der gesamten Fahrtstrecke über die an Bord befindliche Membranpumpe mehrmals täglich Planktonproben aus dem Oberflächenwasser genommen werden. Aus diesen Proben werden lebende Dinoflagellaten isoliert und z.T. bereits an Bord in Kultur gehalten. Das Probenmaterial wird für die weitere Bearbeitung fixiert und gelagert (4°C). Weiterhin sollen auf ausgewählten Stationen mit der Rosette Wasserproben aus verschiedenen Stockwerken der Wassersäule

- dinoflagellate cyst and test distributions in the surface waters and sediments of the areas of the Mediterranean covered by the cruises and to determine their major ecological, oceanographic and/or geological controlling factors (e.g. temperature, salinity, nutrient supply, hydrodynamic variations, transport, preservation, reworking, etc.) and to determine their position in the water column.
- 2) use these distributions as models for palaeoecological interpretations in Quaternary sequences at a later stage.
  - 3) apply the gathered information in Late Quaternary palaeoceanographical reconstructions.

Preliminary results (samples from the METEOR cruise M40/4) showed that the associations of calcareous dinoflagellates in the Mediterranean Sea, especially in the eastern part, are unique and contain so far unknown species. Further investigations aim to close the gap between studies from the Atlantic Ocean and the Red Sea/Arabian Sea and to increase the knowledge about these organisms and their use in (paleo-) ecological reconstructions.

#### Micropaleontology:

For the determination of the distribution patterns of dinoflagellate associations, samples from the surface water shall be collected several times a day by means of the ship's membrane pump during the whole cruise. From these samples, living individuals can be isolated on board for culturing experiments; for further investigation, the samples are fixed and stored at 4°C. Furthermore, on particular stations water samples from different depths of the water column will be taken using the rosette, the depths depending on the position of the chlorophyll maximum and thus the highest algae abundance (this will be

entnommen werden, wobei durch die CTD-Sonde das Chlorophyll-Maximum ermittelt werden soll, um die Beprobungen in Tiefen größter Algenhäufigkeit durchzuführen. Die CTD dient gleichzeitig zur Ermittlung von Wassertemperatur, Salinität und Sauerstoffgehalt.

Für die Auswertung der Assoziationen kalkiger und organischer Dinoflagellatenzysten im Sediment als Proxy-Indikatoren glazialer/interglazialer Klimaänderungen soll pro Station ein Multicorer-Rohr und ausgewählte Proben aus Schwereloten entnommen werden.

### *Bakteriengemeinschaften* (LMU)

Für alle diagenetischen Fragestellungen ist die Erkenntnis, daß bis in große Sedimenttiefen Bakterien in nennenswerten Zellzahlen vorkommen, von besonderer Bedeutung. Die Weiterentwicklung molekularbiologischer Techniken ermöglicht eine Analyse von Bakteriengemeinschaften in einer neuen Dimension.

Auf der Fahrt M40/4 wurden Proben gewonnen, die mit mikrobiologischen und molekularbiologischen Methoden untersucht wurden und erhöhte Aktivitäten und Zellzahlen in den Sapropelen (bis 124,000 Jahre) ergaben. Während der Reise M51/3 sollen Vergleiche der mikrobiellen Lebensgemeinschaften und Kultivierung prägender Vertreter aus Wassersäule, Sedimentoberfläche und Sapropelschichten durchgeführt werden.

Ziel ist es, Bakteriengemeinschaften und Aktivitätsmuster in der Wassersäule und verschiedenen Sedimentlagen miteinander zu vergleichen und dadurch physiologisch aktive von inaktiven Bakterien und fossilen Resten zu unterscheiden. Die Sapropelen sollen auf ihre Eignung als Substratlieferant für das Wachstum von Bakterien geprüft werden. Die geplanten Untersuchungen sollen zum Verständnis der Entstehung und

detected by use of the CTD probe system). The CTD probe will be used to measure water temperature, salinity, and oxygen concentration as well.

For investigations on the associations of calcareous and organic walled dinoflagellate cysts in sediments, which can be used as a proxy for glacial and interglacial climate fluctuations, one core from the multicorer and selected samples from gravity cores shall be taken at each station.

### *Bacterial communities* (LMU)

Significant numbers of bacterial cells can be traced in marine sediments even far below the sediment surface, which is important for all diagenetic processes. The development of new molecular biological techniques enables the analysis of bacterial communities in a new dimension.

During cruise M40/4 samples obtained from sediment cores showed increased microbial activities in sapropel layers deposited 124,000 years ago. Main objective of cruise M51/3 is to compare and cultivate the microbial communities from the water column, sediment surface and sapropel layers.

Our main aim is to compare the bacterial communities and activity patterns of different sediments and finally to distinguish physiologically active from inactive bacteria. We want to test if the sapropels are suitable as a substrate source for the growth of bacteria. The planned investigations contribute to the ideas about the formation and subsequent diagenetic overprint of Mediterranean sapropel layers.

späteren Überformung der Sapropelschichten des Mittelmeeres beitragen.

*Geochemische Untersuchungen im tiefen Marmarameer*  
(FUB)

Die geplanten geochemischen Untersuchungen sollen die durchgeführten Arbeiten während der Reise M44/1 ergänzen. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht die Beprobung und entsprechende geochemische Bearbeitung des tektonisch beeinflussten, rezenten bis subrezenten Feststoff- und Fluidhaushaltes im tiefen Marmarameer.

### **Working Programme**

Im Rahmen des geplanten geologischen und biologischen Programms der METEOR-Reise M51/3 sollen an insgesamt 38 Stationen im Ionischen Meer, Levantinischen Meer, der Ägäis und Marmarameer lange Sedimentkerne mittels Schwerelot und Kolbenlot gewonnen werden (Abb. 5, 6).

Zusätzlich zur Beprobung des Sedimentes soll die vertikale Verteilung von lebenden Dinoflagellaten und planktischen Foraminiferen in der Wassersäule durch Wasserfiltration (Rosette mit Wasserflaschen) bzw. Multischließnetz-Fänge erfaßt werden. Die Verteilung der rezenten benthischen Foraminiferenfaunen sowie der verschiedenen geochemischen und sedimentologischen Parameter im Oberflächensediment soll durch die Gewinnung von ungestörten Oberflächenproben an allen Stationen gewährleistet werden.

Die Erfassung der rezenten Floren, Faunen und anorganischen Parameter ist nötig, um genügend Eichmaterial für die Interpretation der Proxydaten aus dem Fossilen zu erhalten.

*Geochemical investigations in the deep Sea of Maramara*  
(FUB)

The planned geochemical investigations aim to complete the studies performed during cruise M44/1. Main target is the sampling and geochemical analysis of the tectonically influenced solid and fluid budgets of the recently to subrecently formed deep regions of the Sea of Marmara.

### **Working Programme**

At several stations in the eastern and western Mediterranean Sea we plan to recover Holocene and late Pleistocene sediments by means of multi corer and piston corer. The stations are located along a W-E-profile encompassing the main basins, except the Levantine Basin (Figs. 5, 6).

In addition to sediment sampling, the vertical distribution of living dinoflagellates and planktic foraminifera in the water column will be mapped by filtration of water samples (water bottles) and multiclosing net hauls, respectively. The distribution of recent benthic foraminiferal faunas and different sedimentological and geochemical parameters in the surface sediment will be mapped by obtaining undisturbed multicorer samples.

The recent distribution patterns of the different floras, faunas and anorganic parameters aims to calibrate the proxy data from the past.

Prior to coring the exact sampling sites will be selected by obtaining echographic information through the Hydrosweep and Parasound systems.

Vor der Beprobung des Sedimentes sollen die exakten Stationen durch Profilmfahrten mit Hydrosweep und Parasound ausgewählt werden.



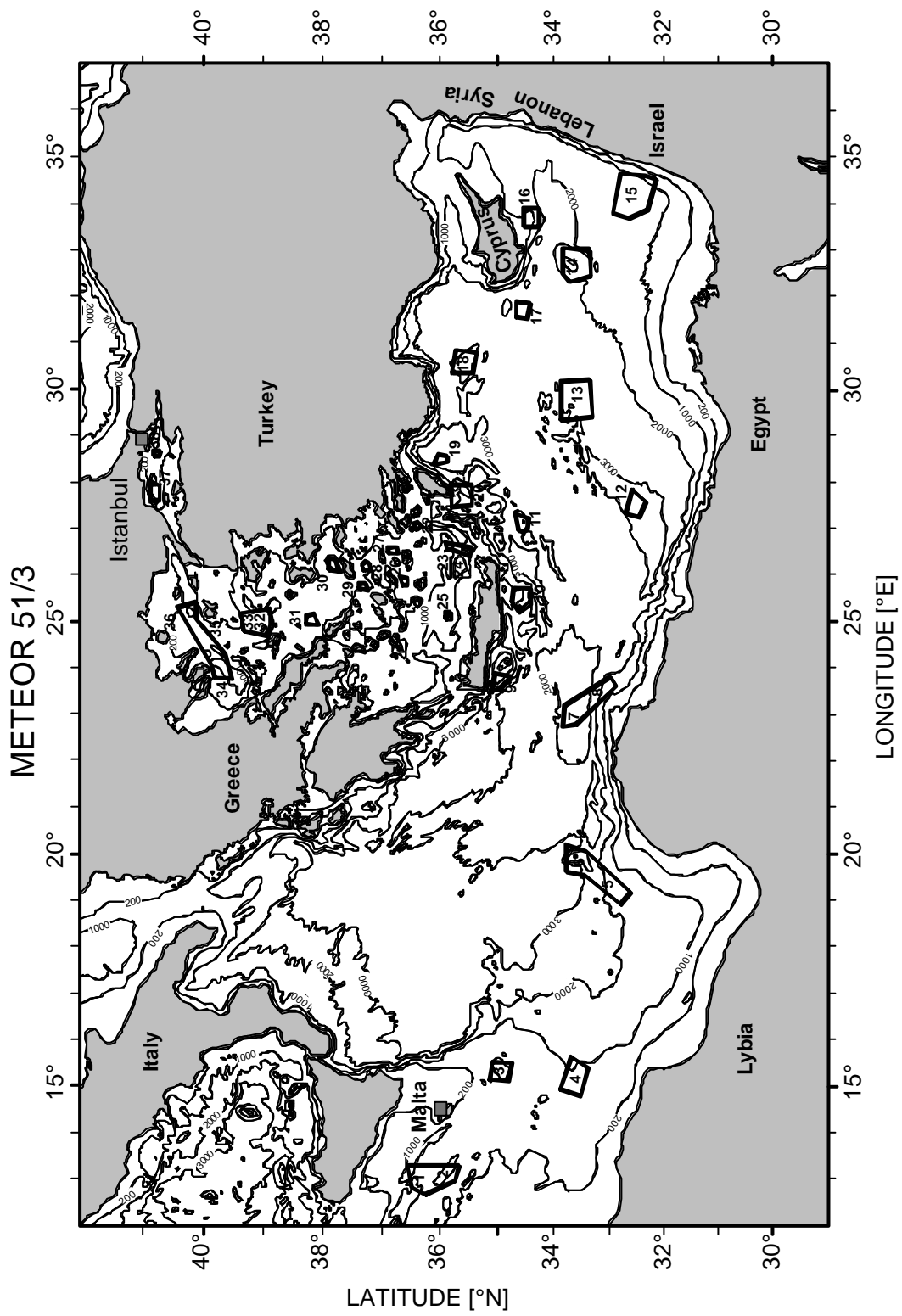


Abb. 5: Arbeitsgebiete der METEOR-Reise M51/3

Fig. 5: Working areas of METEOR cruise M51/3

# METEOR 51/3

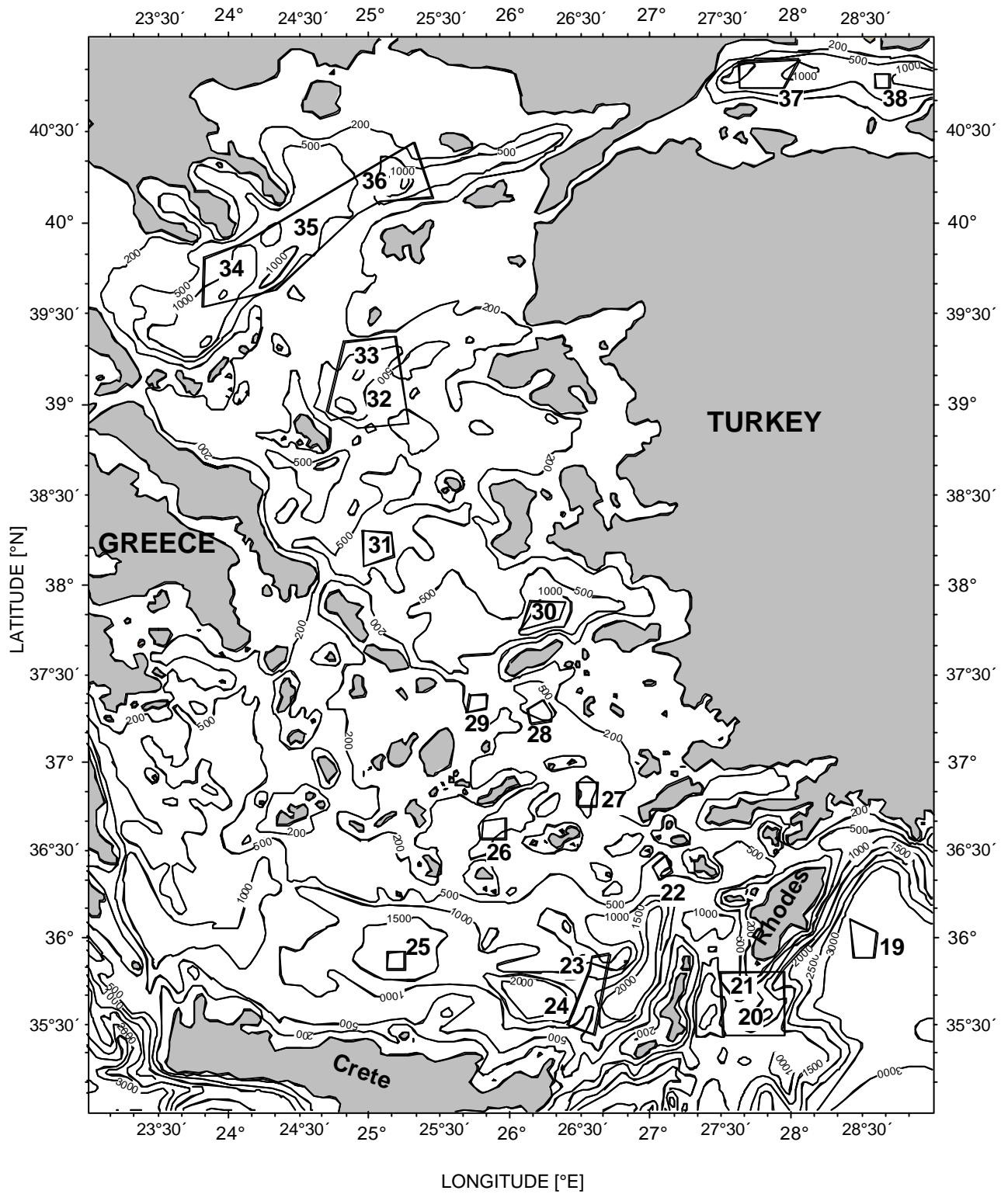


Abb. 6: Arbeitsgebiete der METEOR-Reise M51/3 in der Ägäis und dem Marmarameer.  
Fig. 6: Working areas of METEOR cruise M51/3 in the Aegean Sea and Sea of Marmara.

## Zeitplan / Schedule

### Fahrtabschnitt/Leg 51/3

	Tage / days
Auslaufen Valletta (Malta) am 14. November 2001 Sail from Valletta (Malta) on November 14, 2001	
Dampfstrecken Steaming	10
<i>Arbeitsgebiete 1 bis 18</i> <i>Area of work 1 to 18</i>	7.5
18 Stationen in der Straße von Sizilien, Ionischen und Levantinischen Meer (Hydrosweep, Parasound, CTD, Multischließnetz, Multicorer, Schwere- und Kolbenlot)	
X Stations in the Street of Sicily, Ionian and Levantine seas (Hydrosweep, Parasound, CTD, multi-closing net, multicorer, gravity and piston corers)	
<i>Arbeitsgebiete 19 bis 36</i> <i>Area of work 19 to 36</i>	7
18 Stationen vor Rhodos und in der Ägäis (Hydrosweep, Parasound, CTD, Multischließnetz, Multicorer, Schwere- und Kolbenlot)	
18 Stations of Rhodes and in the Aegean Sea (Hydrosweep, Parasound, CTD, multi-closing net, multicorer, gravity and piston corers)	
<i>Arbeitsgebiete 37 bis 38</i> <i>Area of work 37 to 38</i>	1.5
2 Stationen im Marmarameer (Hydrosweep, Parasound, CTD, Multischließnetz, Multicorer, Schwere- und Kolbenlot)	
2 Stations in the Sea of Marmara (Hydrosweep, Parasound, CTD, multi-closing net, multicorer, gravity and piston corers)	
Einlaufen Istanbul (Turkey) am 10. Dezember 2001 Arrival at Istanbul (Turkey) on December 10, 2001	
Gesamt / Total	26

**Fahrtabschnitt / Leg 51/4**  
**Istanbul - Istanbul**

***Biogeochemische Stoffkreisläufe und holozänes Paläoklima im westliche Schwarzen Meer***

**Wissenschaftliche Ziele**

*Holozänes Paläoklima*  
(GeoB)

Die größtenteils jahresgeschichtete holozäne Sedimentabfolge des Schwarzen Meeres, das als isoliertes Randmeer sehr empfindlich auf Änderungen der Paläoumweltbedingungen reagiert, bietet hervorragende Möglichkeiten für hochauflösende Paläoklimauntersuchungen. Geplant sind detaillierte sedimentologische Untersuchungen der seit dem frühen Holozän (ca. 9800 Jahre v.H.) abgelagerten marinen Sedimente und untergeordnet der spätglazialen limnischen Ablagerungen im Schwarzen Meer. Ein Schwerpunkt soll auf der Analyse von Schwankungen des terrigenen Sedimenteintrages liegen, der im Bereich des geplanten Hauptarbeitsgebietes am nordwestlichen Kontinentalhang des Schwarzen Meeres durch den Eintrag fluviatilen Materials aus der Donau dominiert wird und somit vorwiegend Klimasignale aus dem südost- bis zentraleuropäischen Raum beinhaltet. Eine Anbindung an das mediterrane Klimasystem soll über ergänzende Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem südwestlichen Schwarzen Meer und dem Marmarameer erreicht werden. Außerdem sollen hochauflösende Paläooberflächen-Wassertemperatur-Zeitreihen, zumindest aus den Coccolithen-reichen Sedimenten der letzten ca. 2000 Jahre, über die Alkenonmethode gewonnen werden. Die zu erwartenden höchstaflösenden Paläoklimazeitreihen bieten das Potential

***Biogeochemical cycles and Holocene paleoclimate in the western Black Sea***

**Scientific Program**

*Holocene paleoclimate*  
(GeoB)

The Black Sea as an isolated marginal sea reacts particularly sensitive to paleoenvironmental changes. Therefore, its predominately annually-laminated Holocene sediments provide a unique opportunity for high resolution paleoclimate investigations. Detailed sedimentological analyses of marine sediments deposited since the early Holocene (ca. 9800 years B.P.) are planned. Additionally, though of secondary importance, the late glacial limnic sediment sequence will be studied. The main focus will lie on analyses of the terrigenous sediment input, which is in the main study area on the northwestern continental slope dominated by fluvial material supplied by the Danube river and therefore contains climate signals from southeast and central Europe. Through complementary studies of sediment cores from the southwestern Black Sea and the Sea of Marmara, we plan to achieve a link to the Mediterranean climate system. Additionally, high-resolution paleo-sea surface temperature records are planned to be obtained from at least the coccolith-rich sediments deposited during the last 2000 years by applying the alkenone method.

The expected high resolution paleoclimate records provide the potential to study Holocene climate variations on up to interannual/decadal time-scales. Through comparisons with other high resolution records both from the continent (e.g.,

holozäne Klimavariationen bis in den interannuellen/dekadischen Zeitbereich hinein zu untersuchen. Über einen Vergleich mit anderen hochaufgelösten Zeitreihen sowohl aus dem kontinentalen (z.B. grönländische Eiskerne und Seesedimente/Baumringe aus Europa) als auch marinen Bereich (z.B. Arabisches Meer, östliches Mittelmeer und Rotes Meer), sollen globale oder zumindest hemisphärische Klimasignale (z.B. ENSO und NAO) erkannt und zum Verständnis deren längerfristiger Variabilität beigetragen werden.

### *Biogeochemie*

(MPI-MM, ICBM, IOW)

An Sediment-Kernen, die im Marmara Meer und auf einem Profil vom Schelf in die Tiefseeebene des Schwarzen Meeres genommen werden (Abb. 7), sollen Hauptelemente und Spurenmetalle in hoher zeitlicher Auflösung analysiert werden, um Änderungen der Ablagerungsbedingungen zu dokumentieren sowie die Herkunft der terrigen-detritischen Komponenten aufzuzeigen. Weiterhin sollen durch die parallele Analyse von Festphasen und Porenwässern frühdiagenetische Prozesse untersucht werden. Dazu zählen die im Sediment durch die Ausbildung einer anoxischen Wassersäule erfolgenden Änderungen der schwefelhaltigen Phasen. Die geochemischen Untersuchungen an den Sedimenten werden sich mit der Erfassung von charakteristischen Elementsignalen für die Paläoumwelt befassen (Verbindung mit dem Mittelmeer; Salinitätsänderungen, Wassersäulenanoxia) und sollen mit einer Charakterisierung der Diatomeenvergesellschaftung zur Abschätzung der Wassersäulensalinität einhergehen. Weitere Informationen über die Ablagerungsbedingungen sowie eine etwaige diagenetische Überarbeitung sollen aus der Charakterisierung des organischen Materials auf pauschaler und molekularer

Greenland ice-cores and lake sediments/tree-rings from Europe) and the marine realm (e.g., Arabian Sea, eastern Mediterranean Sea, and Red Sea), we aim to detect global or at least hemispheric climate signals (e.g., ENSO and NAO) in order to contribute to a better understanding of their long-term variability.

### *Biogeochemistry*

(MPI-MM, ICBM, IOW)

Main, minor and trace element signatures of sediments will be analyzed in high time resolution in cores recovered in the Marmara Sea and on a transect between the shelf and deep sea of the Black Sea (Fig. 7) to follow changes in the depositional environment and the origin of the detrital terrigenous components. Additionally, sedimentary solid phases and interstitial waters will be investigated to characterize early diagenetic processes. This is related to modifications of (sulfur-bearing) sedimentary phases caused by the development of an anoxic water column.

The geochemical characterization on sediments will look for element signatures characteristic for the paleoenvironment (connection to the Mediterranean; changes in salinity; water column anoxia) and will be combined with a characterization of water column salinity based on an analysis of the diatom community. Additional information on the depositional environment and possible diagenetic overprints will be obtained from a bulk and molecular characterization of the organic matter. The biogeochemical processes in the deeper sediments will provide quantitative information about the superimposition of the sedimentary signatures by microbial and diagenetic processes. This includes the

Ebene gewonnen werden. Die biogeochemischen Prozesse in den tiefgründigen Sedimenten sollen quantitative Informationen über die Überlagerung der sedimentären Signaturen durch mikrobielle Aktivität und diagenetische Prozesse liefern. Quantitativ schließt das die Bedeutung der Sulfatreduktion sowie der Stoffflüsse in den Porenwässern ein. Die authigenen Mineralphasen werden über ihre Magnetisierbarkeit, XRD, die Isotopensignaturen sowie chemische Extraktionsverfahren charakterisiert. Eine detaillierte Analyse der Prozesse an der Redoxkline der Wassersäule des Schwarzen Meeres wird einen wichtigen Teil der geplanten biogeochemischen Untersuchungen ausmachen. Über Durchfluspumpen soll partikuläres Material gewonnen werden, so dass eine Analyse auf intermediären Schwefelspezies, Hauptelemente und diagnostische Spurenmetalle sowie die Charakterisierung des organischen Materials erfolgen kann. Es ist außerdem geplant die Degradationsprozesse von organischem Material sowie die Mineralbildungs- und Abbaureaktionen in der Wassersäule als Funktion der Tiefe zu verfolgen, um für anoxische Becken typische Elementsignaturen herauszuarbeiten. Die mikrobiologischen und molekularbiologischen Untersuchungen sollen die Prozesse in der Wassersäule und in den Sedimenten mit den daran beteiligten Mikroorganismen in Beziehung setzen und das Verständnis über die Tiefenverteilung und Aktivität in einem permanent stratifizierten Wasserkörper erweitern.

### **Arbeitsprogramm**

Das Hauptarbeitsgebiet befindet sich im Bereich des nordwestlichen Kontinentalhanges des Schwarzen Meeres. Geplant ist die detaillierte Beprobung eines Kontinentalhangprofils von der Schelfkante mit oxischen Bodenwasserbedingungen bis

quantitative importance of sulfate reduction and element fluxes in the pore waters. The authigenic mineral phases will be characterized by analysis of their magnetic properties, XRD, stable isotope techniques and chemical extraction procedures.

An important part of the biogeochemical investigations will be a detailed analysis of processes at the redoxcline in the water column of the Black Sea. Particulate material will be sampled with flow-through pumps and analyzed for sulfur species, main and characteristic trace elements as well as the type of organic material. It is also planned to follow the degradation of organic matter and mineral formation and dissolution processes in the water column as a function of water depth, to extract information about element signatures typical for anoxic basins. The microbiological and molecular biological investigations will focus on the relation between microorganisms and biogeochemical processes in the water column and the sediment to increase our knowledge on the abundance and activity of microbes in a permanently stratified water body.

### **Working programme**

The main study area is located on the northwestern continental slope of the Black Sea. Detailed sampling of a continental slope transect from the shelf break with oxic bottom water conditions to the deep anoxic basin in water depths of ca. 2100 m is planned (Fig. 7). On this transect, at least 7

in den tiefen anoxischen Beckenbereich bei ca. 2100 m Wassertiefe (Abb. 7). Auf diesem Profil sollen mindestens 7 Stationen für die Gewinnung von Sedimentkernen und Wassersäulenarbeiten angelaufen werden. Da besonders die hochauflösenden Paläoklimastudien ungestörte Sedimentkerne voraussetzen ist es unter Umständen notwendig über die geplanten 7 Stationen weitere Kernstationen anzulaufen.

Als zweites Arbeitsgebiet im Schwarzen Meer ist der südwestliche Kontinentalhang vorgesehen (Abb. 7), wobei hier der Schwerpunkt auf der Entnahme von Sedimentkernen für die Paläoklimarekonstruktion liegen soll. Obwohl der südwestliche Kontinentalhang durch intensive Sedimentumlagerungen und Rutschungen geprägt ist, lassen hochauflösende Seismikdaten auf das Vorhandensein von „Pull-Apart“-Becken schließen. Solche lokalen Beckenstrukturen zeichnen sich häufig durch relativ ungestörte, hochaufgelöste Sedimentabfolgen aus. Das Auffinden geeigneter Probennahmestationen setzt hier eine intensive Vorerkundung mit Parasound und Hydrosweep voraus. Um Probenmaterial für Vergleichsstudien aus einem von den spezifischen Sedimentationsbedingungen im Schwarzen Meer unabhängigen Ablagerungsraum zu gewinnen, sind in geringem Umfang weitere Probennahmen im östlichen Marmarameer geplant (Abb. 7). Je nach verfügbarer Zeit könnten sich diese Arbeiten auf einzelne Probennahmestationen beschränken oder auf ein Kontinentalhangprofil ausgedehnt werden.

stations for sediment coring and water column studies are planned. As especially the high-resolution paleoclimate studies require undisturbed sediment cores, it might be necessary to add additional stations for sediment coring.

Sampling in the second study area within the Black Sea, the southwestern continental slope (Fig. 7) will focus on the retrieval of sediment cores for paleoclimate investigations. Though the southwestern continental slope is characterized by large scale sediment redistribution processes and submarine slides, high resolution seismic data from that area point to the existence of small pull-apart basins. Such local basin structures often contain comparatively undisturbed high-resolution sedimentary sequences. The localisation of suitable coring stations requires an intensive survey with the Parasound and Hydrosweep systems.

In order to recover sample material for comparative studies from an area outside of the specific sedimentary environment of the Black Sea, additional sediment sampling is planned in the eastern Sea of Marmara (Fig. 7). Depending on the availability of ship-time, this work will be restricted to a small number of coring stations or might be extended to a slope-transect.

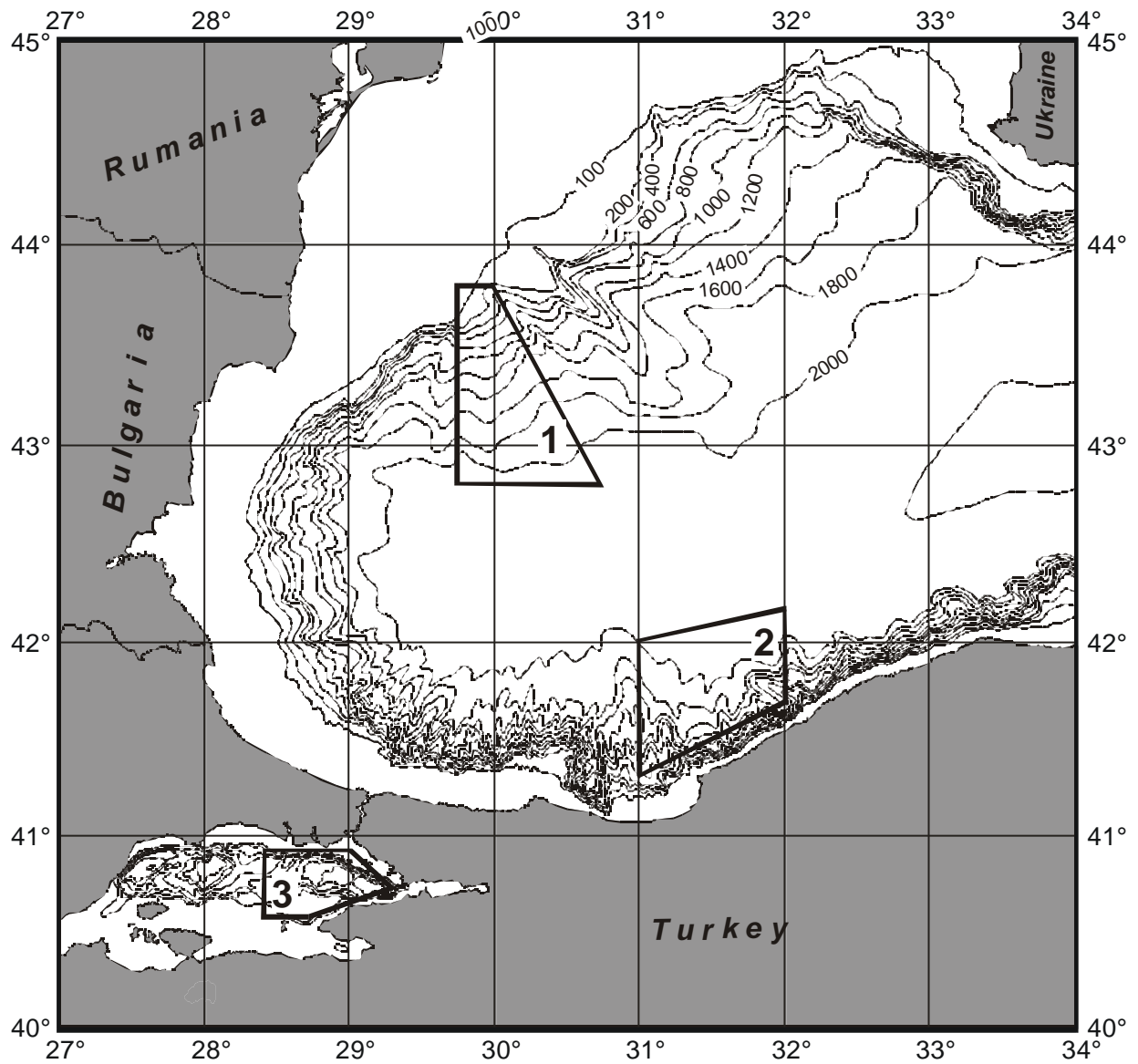


Abb. 7: M51/4, Arbeitsgebiete (1. NW. Schwarzes Meer; 2. SW. Schwarzes Meer; 3. E. Marmara Meer)

Fig. 7: M51/4, study areas (1. NW Black Sea; 2. SW. Black Sea; 3. E. Sea of Marmara)



## Zeitplan / Schedule

### Fahrtabschnitt/Leg 51/4

	Tage / days
Auslaufen Istanbul am 13. Dezember 2001 Sail from Istanbul on December 13, 2001	
Aufgrund vergleichsweise geringer Entfernungen zwischen den Arbeitsgebieten und dem An- und Ablaufhafen Istanbul werden Dampfstrecken nicht extra ausgewiesen. Due to the comparatively short distances between the study areas and the start/arrival harbour Istanbul, transit times are not explicitly mentioned.	
Sedimentprobennahmen im NW. Schwarzen Meer Sediment sampling in the NW. Black Sea (ca. 7 Kernstationen mit Einsatz von Schwerelot, Multicorer, Grosskastengreifer und Kolbenlot: 1 Station oberhalb der Pyknokline; 1 Station im Bereich der Pyknokline; 5 Stationen am Kontinentalhang in Wassertiefen von ca. 500 bis 2200 m) (ca. 7 stations with deployment of gravity corer, multi corer, large box corer, and piston corer: 1 station above the pycnocline; 1 station within the pycnocline; 5 stations on the continental slope in water depths between ca. 500 and 2200 m)	5
Sedimentprobennahmen im SW. Schwarzen Meer Sediment sampling in the SW. Black Sea (Kernstationen am türkischen Kontinentalhang, genaue Position und Wassertiefe abhängig von der erfolgreichen Vorerkundung mit Parasound; Einsatz von Schwerelot, Multicorer, Grosskastengreifer und Kolbenlot) (coring stations on the Turkish continental slope, exact location and water depth depending on successful pre-survey with Parasound; deployment of gravity corer, multi corer, large box corer, and piston corer)	2
Sedimentprobennahmen im Marmarameer Sediment sampling in the Sea of Marmara (Kernstationen im östlichen Becken mit Einsatz von Schwerelot, Multicorer, Grosskastengreifer und Kolbenlot) (coring stations in the eastern basin with deployment of gravity corer, multi corer, large box corer, and piston corer)	1
Erkundung von Bohrpunkten mit Parasound und Hydrosweep Survey of coring locations with Parasound and Hydrosweep	3
Arbeiten an der Wassersäule (NW Schwarzes Meer und Marmarameer) (parallel zu Kernstationen: Pumpcast- und Flaschenprobennehmer in Kombination mit der CTD eingesetzt werden, sowie Kurzzeitsedimentfallen)	4

Water column work (NW Black Sea and Sea of Marmara)  
(parallel to the coring stations: deployment of pumpcast, bottle samplers and  
short time drifting particel samplers with head buoys)

Einlaufen Istanbul (Turkey) am 28. Dezember 2001  
Arrival at Istanbul (Turkey) on December 28, 2001

Gesamt / Total

15

## **Bordwetterwarte / Shipborne Meteorological Office**

### **METEOR-Reise 51 / METEOR Cruise 51**

#### **Operationelles Programm**

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Wetterfunkttechniker des Deutschen Wetterdienstes (Geschäftsfeld Seeschifffahrt, Hamburg ) 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 sechs bis acht Wetterbeobachtungen zu den synoptischen Terminen und deren Weitergabe in das internationale Datennetz der Weltorganisation für Meteorologie (GTS, Global Telecommunication System).

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

#### **Operational Programme**

The shipborne meteorological office is staffed with a meteorologist and a meteorological technician of the Deutscher Wetterdienst (Business Unit Marine Meteorological Services, Hamburg).

#### **Duties**

##### *1. Weather consultation*

Issueing daily weather forecasts for scientific and nautical management and for scientific groups. On request weather forecasts to other reserach craft, especially in the frame of international cooperation.

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

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

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

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 programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme), which feeds the data onto the GTS. Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

meteorologischer Satelliten.

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

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 shipborne meteorological office (only in German).

## **Beteiligte Institutionen / Participating Institutions**

DWD	Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Seeschifffahrt Postfach 301190 D-20304 Hamburg
FUB	Fachbereich Geowissenschaften Freie Universität Berlin Malteser Str. 74-100, Haus A D-12249 Berlin Germany
GeoB	Universität Bremen, FB5 Geowissenschaften Klagenfurter Str.2 D-28359 Bremen, Germany
GPITÜ	Institut und Museum für Geologie und Paläontologie Sigwartstrasse 10 D-72076 Tübingen Germany
ICBM	Institut für Chemie und Biologie des Meeres Postfach 2503 D-26111 Oldenburg Germany
IfM-Biol.	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Abt. Mikrobiologie, Düsternbrookerweg 20, D-24105 Kiel, Germany Email-contact: Klaus Gocke, kgocke@ifm.uni-kiel.de
IfM-Chemie	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Abt. Meereschemie, Düsternbrookerweg 20, D-24105 Kiel, Germany Email-contact: Doug Wallace, dwallace@ifm.uni-kiel.de
IOLR	Israel Oceanographic & Limnological Res. P.O. Box 8030, Tel Shikmona Haifa, 31080, Israel Email-contact: Nurit Kress, nurit@ocean.org.il

IOW Institut für Ostseeforschung Warnemünde  
Seestr.15  
D-18119 Warnemünde  
Germany

ISM University of Ancona  
Istituto di Scienze del Mare  
Via Brece Bianche  
I-60131 Ancona  
Italy

ITU ITU Maden Fakultesi  
Geology Department  
80626 Ayazaga, Istanbul  
Turkey

LMU Institut für Genetik und Mikrobiologie  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Maria-Ward-Str. 1a  
D-80638 München  
Germany

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

NCMR National Centre of Marine Research  
Institute of Oceanography  
Aghios Kosmas, Hellenikon  
16604 Athens  
Greece

NIM National Institute of Marine Geology and Geoecology  
Dimitrie Onciu St. 23-25  
RO-70318 Bucharest  
Romania

OGS Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS),  
Borgo Grotta Gigante 42/c  
I-34010 Sgonico/Trieste,  
Italy  
Email-contact: Miro Gacic, mgacic@ogs.trieste.it

SOC	School of Ocean and Earth Science, University of Southampton Southampton Oceanographic Centre SO14 3ZH Southampton United Kingdom
TUD	Technical University of Delft Delft The Netherlands
UBord	Université Bordeaux I Department of Geology and Oceanography Avenue des Facultés F-33405 Talence Cedex France
UBrem-Tracer	Universität Bremen, FB1, Institut für Umweltphysik Abt. Ozeanographie, P.O. Box 330440 D-28334 Bremen Germany Email-contact: Helga Janssen, <a href="mailto:hjanssen@physik.uni-bremen.de">hjanssen@physik.uni-bremen.de</a>
UBrem-Zool.	Universität Bremen, FB2 Marine Zoologie Postfach 330440 D-28334 Bremen Germany Email-contact: <a href="mailto:elvers@uni-bremen.de">elvers@uni-bremen.de</a>
UHam-IBM	Universität Hamburg, Institut für Biogeochemie und Meereschemie Geomatikum, Bundestr. 55 D-20146 Hamburg Germany Email-contact: Horst Weikert, <a href="mailto:weikert@rrz.uni-hamburg.de">weikert@rrz.uni-hamburg.de</a>
UHam-IHF	Universität Hamburg, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaften, Hydrobiologische Abteilung Zeiseweg 9 D-22765 Hamburg Germany Email-contact: Birgit Graye, <a href="mailto:haake@geowiss.uni-hamburg.de">haake@geowiss.uni-hamburg.de</a>
Uni-HH	Universität Hamburg Fachbereich Geowissenschaften Geomatikum, Bundestr. 55 D-20146 Hamburg, Germany

Uni-Jena            Institut für Ökologie, AG Limnologie,  
Friedrich-Schiller-Universität Jena,  
Winzerlaerstr. 10  
D-07745 Jena, Germany  
Email-contact: Heike Zimmermann-Timm,  
heike.zimmermann-timm@uni-jena.de

UMRS                Université de la Méditerranée  
Sédimentologie et Géodynamique  
Centre d'Océanologie de Marseille  
Campus de Luminy, 163 Avenue de Luminy  
F-13288 Marseille  
France

UPA                  University of Patras  
Department of Geology  
Rion  
26500 Patras  
Greece



## Teilnehmerliste / Participants METEOR 51

### Fahrtabschnitt / Leg M51/1

Warnemünde - Malaga (Spain)

1. Hoernle, K., Prof. Dr.	Fahrtleitung, Projektleiter	GEOMAR
2. Betzler, C., Dr.	Sedimentologie	Uni-HH
3. v.d. Bogaard, P., Dr.	Ar/Ar Altersbestimmungen	GEOMAR
4. Cruz, V.	Gastwissenschaftler	Uni. Madeira
5. Dryssen, A.	Sedimentologie	Uni-HH
6. Duggen, S., Dr.	Petrologie/ Geochemie	GEOMAR
7. Fernandez Soler, J.M.	Gastwissenschaftler	Uni. Granada
8. Geldmacher, J., Dr.	Schichtleiter Nacht	GEOMAR
9. Hoffmann, L.	Beprobung, Labor	GEOMAR
10. Hort, M., Dr.	Geophysik	GEOMAR
11. Kahl, Gerhard	Bordmeteorologe	DWD
12. Klügel, A., Dr.	Petrologie/ Geochemie	GeoB
13. Krastel, S., Dr.	Parasound, Hydrosweep	GeoB
14. Lissina, B.	Petrologie/ Geochemie	GK/ Uni. Kiel
15. Moukadiri, A.	Gastwissenschaftler	Uni Fez.
16. Neufeld, S.	Gerätetechniker	Private Firma
17. Ochsenhirt, W.-T.	Wetterfunktechniker	DWD
18. Reicherter, K., Dr.	Neotektonik	Uni-HH
19. Rodriguez, D., Dr.	Gastwissenschaftler	Uni Lissabon
20. Schmidt, A.	Petrologie/ Geochemie	GEOMAR
21. Schwarz, S.	Petrologie/ Geochemie	GeoB
22. Vetter, S.	Beprobung, Labor	GEOMAR
23. Wenzkovsky, B.	Petrologie/ Geochemie	GEOMAR
24. Werner, R., Dr.	Stellv. Fahrtleiter, Schichtleiter Tag	GEOMAR
25. N.N.	Offizieller Beobachter	Algerien
26. N.N.	Offizieller Beobachter	Algerien
27. N.N.	Offizieller Beobachter	Algerien
28. N.N. (stud. Hilfskraft)	Beprobung, Labor	GEOMAR
29. N.N. (stud. Hilfskraft)	Beprobung, Labor	GEOMAR
30. N.N. (stud. Hilfskraft)	Beprobung, Labor	GEOMAR

## Teilnehmerliste / Participants METEOR 51

### Fahrtabschnitt / Leg M51/2

Malaga (Spain) - Valletta (Malta)

1. Roether, Wolfgang, Prof. Dr.	Fahrtleitung	UBrem-Tracer
2. Bulsiewicz, Klaus, Dipl.-Ing.	Tracermessung	UBrem-Tracer
3. Christiansen, Bernd, Dr.	Zooplanktonfänge	UHam-IHF
4. Elvers, Dirk, Dipl.-Bio.	Genbiologie	UBrem-Zool.
5. Herut, Barak, Dr.	Nährstoffe	IOLR, Israel
6. Huhn, Oliver, Dipl.-Phys	Tracermessung	UBrem-Tracer
7. Kahl, Gerhard	Bordmeteorologe	DWD
8. Klatt, Olaf, Dipl.-Phys.	Tracermessung	UBrem-Tracer
9. Klein, Birgit, Dr.	Tracermessung	UBrem-Tracer
10. Koppelman, Rolf, Dr.	Zooplanktonfänge	UHam-IHF
11. Kress, Nurit, Dr.	Nährstoffe	IOLR, Israel
12. Laharjan, Niko, Dipl.-Bio.	Sedimentfallen	UHam -IBM
13. Manca, Bruno, Dr.	CTD	OGS, Italien
14. Neugebohrn, Liesl, TA	Zooplanktonfänge	UHam-IHF
15. Truscheit, T.	Wetterfunktechniker	DWD
16. Warnken, Carolin, Student	Sedimentfallen	UHam -IBM
17. Zimmermann-Timm, Heike, Dr.	Mikrobiologie	Uni-Jena
18. Student NN	Tracermessung	UBrem-Tracer
19. Student NN	Tracermessung	UBrem-Tracer
20. Student NN	Zooplanktonfänge	UHam-IHF
21. Student NN	Zooplanktonfänge	UHam-IHF
22. NN	CTD	OGS, Italien
23. NN	Nährstoffe	IOLR, Israel
24. NN	CO2 Messung	IfM-Chemie
25. NN	CO2 Messung	IfM-Chemie
26. NN	Mikrobiologie	IfM-Biol.
27. NN	Stabile Isotope	GeoB

**Teilnehmerliste / Participants METEOR 51**  
**Fahrtabschnitt / Leg M51/3**

Valletta (Malta) - Istanbul (Turkey)

1. Hemleben, Christoph, Prof.Dr.	Fahrtleiter, Paläozeanographie	GPITÜ
2. Bening, Gerd	Kerntechnik	IOW
3. Cocuccio, Andre (GAST)	Stabile Isotope	SOC
4. Cypionka, Heribert, Prof.Dr.	Mikrobiologie	ICBM
5. Emeis, Kai, Prof.Dr.	Org. Geochemie	IOW
6. Ertan, Topaç, Dr.	Mol. Biologie	GPITÜ
7. NN / Freiwald, André, Prof. Dr.	Tiefsee-Korallen	GPITÜ
8. Friedrich, Oliver, Dipl. Geol.	Mikropaläontologie	GPITÜ
9. Fontier, Christophe/ Jorissen, Frans, Dr. (GAST)	Benth. Forams	UBord
10. Frydas, Dimitri, Prof. / Belas, Vasilios, Dr. (GAST)	Kies. Mikrofoss.	UPA
11. Kahl, Gerhard	Bordmeteorologe	DWD
12. NN / Lykousis, Vasilios, Dr.	Beobachter, Sedimentologie	NCMR
13. McKenzie, Judith, Prof. Dr.	Org. Geochemie	IOW
14. Dr. Mehmet Sakinc / Dr. Namik Cagaty (GAST)	Beobachter, Benth. Forams	ITU
15. Meier, Sebastian, Dipl. Geol.	Kalk. Dinos	GeoB
16. Negri, Alessandra, Dr. (GAST)	Nannoplankton	ISM
17. Nickel, Gerald	Technik, Org. Geochemie	IOW
18. Overmann, Jörg, Prof. Dr.	Mikrobiologie	LMU
19. Reichel, Thomas, Dipl. Geol.	Kerntechnik	FUB/GPITÜ
20. Robert, Christian, Prof. Dr. (GAST)	Tonmineralogie	UMRS
21. Rohling, Eelco, Dr. (GAST)	Paläozeanographie	SOC
22. Ruschmeier, Wiebke, TA	Kerntechnik	GPITÜ
23. Sass, Henrik, Dr.	Mikrobiologie	ICBM
24. Schiebel, Ralf, Dr.	Plankton	GPITÜ
25. Schmiedl, Gerhard, Dr.	Benth. Forams	GPITÜ
26. Schubert, Karin, TA	Mikrobiologie	ICBM
27. Schulz, Hartmut, Dr.	Organ. Geochemie	ICBM
28. Titschack, Jürgen, Dipl. Geol.	Makropaläontologie	GPITÜ
29. Truscheit, T.	Wetterfunktechniker	DWD
30. N.N. Student/in	Mikrobiologie	ICBM

**Teilnehmerliste / Participants METEOR 51**  
**Fahrtabschnitt / Leg M51/4**

Istanbul (Turkey) - Istanbul (Turkey)

1. Jørgensen, Bo B., Prof.Dr.	Fahrtleiter, Biogeochemie	MPI
2. Arz, H.W., Dr.	Sedimentologie	GeoB
3. Böttcher, Michael, Dr.	Isotopengeochemie	MPI
4. Dehnig, K.	Techniker	GeoB
5. Finke, Niko	Biogeochemie	MPI
6. Frederichs, T., Dr.	Magnetik	GeoB
7. Glaeser, Jen s	Mol. Biologie	LMU
8. Kahl, Gerhard	Bordmeteorologe	DWD
9. Kallmeyer, Jens	Sulfatreduktion	MPI
10. Klann, M.	Geologie-Labor	GeoB
11. Lamy, Frank, Dr.	Sedimentologie	GeoB
12. Leipe, Thomas, Dr.	Festphasen, Wassersäule	IOW
13. Neretin, Lev, Dr.	Biochemie, Wassersäule	MPI
14. Nuester, Jochen	Geochemie, Wassersäule	MPI
15. Pollehne, Falk, Dr.	Nährstoffe, Wassersäule	IOW
16. Scheurle, C., Dipl.-Geol.	Geologie-Labor	GeoB
17. Schippers, Axel, Dr.	Biogeochemie	MPI
18. Sekrieru, Dan, Dr.	Sedimentgeochemie	NIM
19. Sliemers, Olav, Dr.	Molekularbiologie	TUD
20. Sterz, Martina	Techn. Ass.	LMU
21. Strekopytov, Stanislav, Dr.	Sedimengeochemie	MPI
22. Truscheit, T.	Wetterfunktechniker	DWD
23. NN	org. Geochemie	MPI
24. NN	anorg. Geochemie	IcBM
25. NN	Techn. Ass.	MPI
26. NN	Parasound, Hydrosweep	GeoB
27. NN	stud. Hilfskraft	GeoB
28. NN	stud. Hilfskraft	MPI
29. NN, Gast	türk. Wissenschaftl.	
30. NN, Gast	türk. Wissenschaftl.	

**Besatzung / Crew FS „Meteor“  
Fahrtabschnitt / Leg M51/1**

Warnemünde - Malaga (Spain)

1.	Master	Kull, Martin
2.	Ch. Offc.	Bendin, Axel
3.	1st Offc.	Mallon, Lutz
4.	1st Offc.	Löffler, Jörn
5.	Radio Offc.	Sturm, Wolfgang
6.	Surgeon	Walther, Anke
7.	Ch. Eng.	Neumann, Peter Gerh.
8.	2nd Eng.	Beyer, Helge
9.	2nd Eng.	Schade, Uwe
10.	Electrician	Freitag, Rudolf
11.	Ch. Electron.	Heygen, Ronald
12.	Electron.	N.N.
13.	Sys-Manager	Tormann, Martin
14.	Fitter	Sosnowski, Werner
15.	Motorman	Lange, Gerhard
16.	Motorman	N.N.
17.	Motorman	Zeitz, Holger
18.	Motorman	N.N.
19.	Ch.Cook	Müller, Horst
20.	2nd Cook	Falk, Volkhard
21.	Ch.Steward	Wege, Andreas
22.	2nd Steward	N.N.
23.	2nd Steward	Prechtel, Hans-Jürgen
24.	2nd Steward	Müller, Werner
25.	Boatswain	N.N.
26.	A.B.	Bosselmann, Karsten
27.	A.B.	Dracopoulos, Eugenios
28.	A.B.	Kaiser, Reiner
29.	A.B.	Hödl, Werner
30.	A.B.	v. Berg, Götz
31.	A.B.	Lindemann, Erhard
32.	A.B.	Schachel, Dirk
33.	Laundryman	Ong, Seng Choon

**Besatzung / Crew FS „Meteor“**  
**Fahrtabschnitt / Leg M51/2**

Malaga (Spain) - Valletta (Malta)

1.	Master	Kull, Martin
2.	Ch. Offc.	Bendin, Axel
3.	1st Offc.	Baschek, Walter
4.	1st Offc.	Löffler, Jörn
5.	Radio Offc.	Sturm, Wolfgang
6.	Surgeon	Walther, Anke
7.	Ch. Eng.	Neumann, Peter Gerh.
8.	2nd Eng.	Beyer, Helge
9.	2nd Eng.	Rex, Andreas
10.	Electrician	Freitag, Rudolf
11.	Ch. Electron.	Heygen, Ronald
12.	Electron.	Schlinsog, Helmut
13.	Sys-Manager	Tormann, Martin
14.	Fitter	Sosnowski, Werner
15.	Motorman	Lange, Gerhard
16.	Motorman	v. Arronet, Johannes
17.	Motorman	Zeitz, Holger
18.	Motorman	N.N.
19.	Ch.Cook	Müller, Horst
20.	2nd Cook	Falk, Volkhard
21.	Ch.Steward	Wege, Andreas
22.	2nd Steward	Klafack, Ronald
23.	2nd Steward	Prechtel, Hans-Jürgen
24.	2nd Steward	Müller, Werner
25.	Boatswain	N.N.
26.	A.B.	Bosselmann, Karsten
27.	A.B.	N.N.
28.	A.B.	Kaiser, Reiner
29.	A.B.	Hödl, Werner
30.	A.B.	v. Berg, Götz
31.	A.B.	Lindemann, Erhard
32.	A.B.	N.N.
33.	Laundryman	Ong, Seng Choon

**Besatzung / Crew FS „Meteor“  
Fahrtabschnitt / Leg M51/3**

Valletta (Malta) - Istanbul (Turkey)

1.	Master	Kull, Martin
2.	Ch. Offc.	Bendin, Axel
3.	1st Offc.	Baschek, Walter
4.	1st Offc.	Löffler, Jörn
5.	Radio Offc.	Sturm, Wolfgang
6.	Surgeon	Naeve, Ingo, Dr.
7.	Ch. Eng.	Neumann, Peter Gerh.
8.	2nd Eng.	Beyer, Helge
9.	2nd Eng.	Rex, Andreas
10.	Electrician	Freitag, Rudolf
11.	Ch. Electron.	Heygen, Ronald
12.	Electron.	Schlinsog, Helmut
13.	Sys-Manager	Tormann, Martin
14.	Fitter	Sosnowski, Werner
15.	Motorman	Lange, Gerhard
16.	Motorman	v. Arronet, Johannes
17.	Motorman	Riedler, Heinrich
18.	Motorman	N.N.
19.	Ch.Cook	Müller, Horst
20.	2nd Cook	Falk, Volkhard
21.	Ch.Steward	Wege, Andreas
22.	2nd Steward	Klafack, Ronald
23.	2nd Steward	Prechtl, Hans-Jürgen
24.	2nd Steward	Hasler, Justine
25.	Boatswain	N.N.
26.	A.B.	Bosselmann, Karsten
27.	A.B.	N.N.
28.	A.B.	Kaiser, Reiner
29.	A.B.	Hödl, Werner
30.	A.B.	v. Berg, Götz
31.	A.B.	Lindemann, Erhard
32.	A.B.	N.N.
33.	Laundryman	Ong, Seng Choon

**Besatzung / Crew FS „Meteor“**  
**Fahrtabschnitt / Leg M51/4**

Istanbul (Turkey) - Istanbul (Turkey)

1.	Master	Jakobi, Niels
2.	Ch. Offc.	Löffler, Jörn
3.	1st Offc.	Baschek, Walter
4.	1st Offc.	N.N.
5.	Radio Offc.	Sturm, Wolfgang
6.	Surgeon	Naeve, Ingo, Dr.
7.	Ch. Eng.	N.N.
8.	2nd Eng.	N.N.
9.	2nd Eng.	Rex, Andreas
10.	Electrician	N.N.
11.	Ch. Electron.	N.N.
12.	Electron.	N.N.
13.	Sys-Manager	N.N.
14.	Fitter	N.N.
15.	Motorman	N.N.
16.	Motorman	N.N.
17.	Motorman	Riedler, Heinrich
18.	Motorman	N.N.
19.	Ch.Cook	N.N.
20.	2nd Cook	N.N.
21.	Ch.Steward	N.N.
22.	2nd Steward	N.N.
23.	2nd Steward	N.N.
24.	2nd Steward	Hasler, Justine
25.	Boatswain	N.N.
26.	A.B.	N.N.
27.	A.B.	N.N.
28.	A.B.	N.N.
29.	A.B.	N.N.
30.	A.B.	N.N.
31.	A.B.	N.N.
32.	A.B.	N.N.
33.	Laundryman	Ong, Seng Choon



## Container-Laufplan of M51 / Container Schedule of M51

**Containerlaufplan / Container Schedule M51**      ○ = an Bord      / = von Bord      → bleibt an Bord

Container / Institut	M51/1	M51/2	M51/3	M51/4	Stauplatz	Bemerkungen
Isotopencontainer	○				Back	
GEOMAR I (Kiel)	○	○			Hauptdeck (14/13)	Platz zum Dregden beachten
GEOMAR II (Kiel)	○	○			Hauptdeck (7/6)	
UBrem (Bremen)		○			Hauptdeck	
UHam (Hamburg)		○			Hauptdeck	nach Angabe Schiffsleitung
"Gastcontainer" (Italien)		○			WS2 oder WS1	
GPITÜ (Tübingen)		○	○		WS2 oder WS1	
IOW (Warnemünde)		○	○		Hauptdeck (10/11)	Platz f. Kernabsatz-gestellt beachten
Mietcontainer (Bremen)		○	○		Hauptdeck (8/X)	
Werkstatt - GeoB (Bremen)				○	Hauptdeck / Zwischendeck	nach Angabe Schiffsleitung
Geräte I - GeoB (Bremen)				○	Hauptdeck / Zwischendeck	nach Angabe Schiffsleitung
Geräte II - GeoB (Bremen)				○	Hauptdeck / Zwischendeck	nach Angabe Schiffsleitung
Mietcontainer f. Geräte - MPI (Bremen)				○	Hauptdeck / Zwischendeck	nach Angabe Schiffsleitung
Mietcontainer f. Geräte - MPI (Bremen)				○	Hauptdeck / Zwischendeck	nach Angabe Schiffsleitung

Warnemünde   Malaga   Valletta   Istanbul   Istanbul   Istanbul

## **Das Forschungsschiff METEOR**

### **Research Vessel METEOR**

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

FS METEOR ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Bundesminister für Bildung und Forschung (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 Auswertung 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 Reedereigemeinschaft 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 and Research (BMBF), which also financed the construction of the vessel.

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

The vessel is used and financed 70% by the DFG and 30% by the 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 from the scientific viewpoints: it appoints coordinators and the chief scientists for expeditions.

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