



Forschungsschiff METEOR

Reise Nr. 21 (1992)

Nordatlantik 92

Herausgeber:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

Gefördert durch

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

Forschungsschiff / Research Vessel

METEOR

Reise Nr. 21 / Cruise No. 21

16. 03. 1992 - 31. 08. 1992



Nordatlantik 92

North Atlantic 92

Herausgeber/Editor

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

gefördert durch/sponsored by

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

ISSN 0935-9974

Anschriften / addresses

Prof. Dr. Hjalmar Thiel
Institut für Hydrobiologie
und Fischereiwissenschaft
der Universität Hamburg
Zeiseweg 9
W 2000 Hamburg 50 / Germany

Telefon: (040)4123-6670
Telex: 214732 unihh d
Telefax: (040)4123-6696

Prof. Dr. Bernt Zeitzschel
Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
W 2300 Kiel 1 / Germany

Telefon: (0431) 597-3890
Telex: 29 26 19 IFMK D
Telefax: (0431) 56 58 76

Prof. Dr. Jan C. Duinker
Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
W 2300 Kiel 1 / Germany

Telefon: (0431) 597-3810
Telex: 29 26 19 IFMK D
Telefax: (0431) 56 58 76

Dr. Rüdiger Henrich
GEOMAR Universität Kiel
Wischhofstraße 1 - 3
W 2300 Kiel 14 / Germany

Telefon: (0431) 720-2138
Telefax: (0431) 72 56 50

Prof. Dr. Gerd Graf
GEOMAR Universität Kiel
Wischhofstraße 1 - 3
W 2300 Kiel 14 / Germany

Telefon: (0431) 720-2282
Telefax: (0431) 72 56 50

Dr. Olaf Pfannkuche
Abt. Marine Mikrobiologie
Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Postanschrift/mailling adress
c/o BIO-C-FLUX
Institut für Hydrobiologie
und Fischereiwissenschaft
der Universität Hamburg
Zeiseweg 9
W 2000 Hamburg 50 / Germany

Telefon: (040)4123-6676
Telex: 214732 unihhh d
Telefax: (040)4123-6696

Leitstelle F/S METEOR
Institut für Meereskunde
der Universität Hamburg
Troplowitzstr. 7
W 2000 Hamburg 54 / Germany

Telefon: (040)4123-3974
Telex: 212586 IFMHH D
Telefax: (040)4123-4644
Telemail: IFM.HAMBURG/Omnet

R/F Reedereigemeinschaft
Forschungsfahrt GmbH
August-Bebel-Allee 1
W 2800 Bremen 41 / Germany

Telefon: (0421) 2380601
Telex: 246062 RFOR D
Telefax: (0421) 239462

Senatskommission für Ozeanographie
der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Prof. Dr. Gerold Siedler
c/o Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
W 2300 Kiel 1 / Germany

Telefon: (0431) 597-3890
Telex: 292619 IFMK D
Telefax: (0431) 565876
Telemail: G. SIEDLER/Omnet

Forschungsschiff/Research Vessel
METEOR

Rufzeichen/call sign: DBBH
Telefon: INMARSAT (00871) 120522
Telex: INMARSAT (0581) 1120522+
Telefax: INMARSAT (00871)1120122

METEOR-REISE Nr. 21 / METEOR-Cruise No. 21

16. 03. 1992 - 31. 08. 1992

Nordatlantik 92 / North Atlantic 92

Fahrtabschnitt/Leg M21/1

16. 03. - 09. 04. 1992, Las Palmas - Dublin
Prof. Dr. H. Thiel (Fahrtleiter/chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg M21/2

12. 04. - 06. 05. 1992, Dublin - Funchal
Prof. Dr. B. Zeitzschel (Fahrtleiter/chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg M21/3

09. 05. - 02. 06. 1992, Funchal - Reykjavik
Prof. Dr. J.C. Duinker (Fahrtleiter/chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg M21/4

05. 06. - 28. 06. 1992, Reykjavik - Trondheim
Dr. R. Henrich (Fahrtleiter/chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg M21/5

01. 07. - 23. 07. 1992, Trondheim - Reykjavik
Prof. Dr. G. Graf (Fahrtleiter/chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg M21/6

26. 07. - 31. 08. 1992, Reykjavik - Hamburg
Dr. O. Pfannkuche (Fahrtleiter/chief scientist)

Koordination / coordination: Dr. O. Pfannkuche

Kapitäne / Masters (F/S METEOR): Kapitän A. Müller
Kapitän J. Wagener

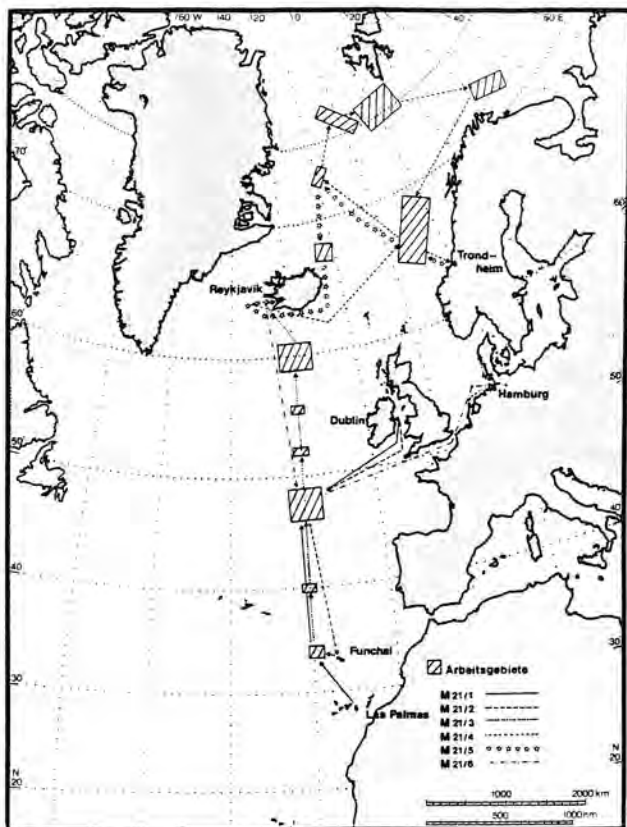


Abb. 1: Fahrtroute und Arbeitsgebiete der METEOR-Expedition Nr. 21.

Fig. 1: Cruise track and working areas of METEOR expedition No. 21.

Das wissenschaftliche Programm der METEOR-Reise Nr. 21

Research Program of METEOR cruise No. 21

Übersicht

Die Nordatlantik 92-Expedition schließt sich unmittelbar an die Ostatlantik 91/92-Expedition (METEOR-Reise Nr. 20) an, die am 13.03.1992 in Las Palmas endet. Die Reise Nr. 21 soll am 16. 03. 1992 in Las Palmas beginnen und am 31. 08. in Hamburg enden. Die Expedition, die in 6 Abschnitte untergliedert ist, faßt die Forschungsvorhaben von Arbeitsgruppen zusammen, die sich mit dem Themenkomplex des Einflusses von Klimaveränderungen auf das ozeanische Ökosystem befassen:

- BIO-C-FLUX (Biologischer Kohlenstofffluß in der bodennahen Wasserschicht des küstenfernen Ozeans),
- die Arbeitsgruppen des deutschen JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study),
- Sonderforschungsbereich 313 an der Universität Kiel (Veränderung der Umwelt: der nördliche Atlantik).

Die Arbeiten von BIO-C-FLUX und der deutschen JGOFS-Gruppen sind als Prozeßstudien im Rahmen der Untersuchungen des internationalen JGOFS-Programms an den Stationen der JGOFS-Pilotstudie (1989, METEOR-Reise Nr. 10) geplant. Ziel der Untersuchungen ist eine Quantifizierung der biologischen Kohlenstoff-Fixierung und die Bestimmung der Flüsse kohlenstoffhaltiger Verbindungen und biologisch relevanter chemischer Elemente im Nordatlantik. Dabei kommt der Untersuchung der ozeanischen Deckschicht und

Synopsis

The North Atlantic 92 Expedition follows immediately the East Atlantic 91/92 Expedition (METEOR cruise No. 20) which will finish in Las Palmas on March 13, 1992. METEOR cruise No. 21, starting from Las Palmas on March 16 and ending in Hamburg on August 31, 1992, consists of 6 legs. The research work of all groups participating in this cruise is focused on one common subject under different aspects and by different approaches: the influence of climate changes on the oceanic ecosystem. The groups are:

- BIO-C-FLUX (Biological Carbon Flux in the benthic boundary zone of the open ocean),
- the working groups of the German JGOFS project (Joint Global Ocean Flux Study),
- Research Project No. 313 of University Kiel (Changes in the Environment: the northern Atlantic).

The investigations of the BIO-C-FLUX and the German JGOFS groups are planned as process studies within the framework of the international JGOFS program and will be carried out at the stations already visited during the JGOFS Pilotstudy (1989, METEOR cruise No. 10). Aim of the investigations is to quantify the fixation rates of biological carbon compounds and to determine the fluxes of carbonaceous compounds and of biologically relevant chemical parameters in the North Atlantic. In this context special

der Bodengrenzschicht, in denen neben den physikalischen und chemischen auch eine Intensivierung biologischer Prozesse stattfindet, eine besondere Bedeutung zu. Weiterhin soll die Wechselwirkung zwischen Ozean und Atmosphäre in bezug auf das CO₂-System studiert werden.

Der Fahrtabschnitt M21/1 beginnt am 16.03.1992 in Las Palmas. Die Untersuchung des Systems der Bodengrenzschicht durch die BIO-C-FLUX-Arbeitsgruppe, in der die Situation vor Beginn der Sedimentation der Frühjahrsblüte untersucht werden soll, bildet den Schwerpunkt dieses Fahrtabschnitts. Die Stationsarbeiten konzentrieren sich hauptsächlich auf die "BIOTRANS-Station" in 47°N/20°W. Auf der Anfahrt in das Gebiet sollen auch Sedimentproben auf der Madeira Tiefsee-Ebene in 34°N/20°W genommen werden, die dem Vergleich mit den Arbeiten aus dem Jahr 1990 (METEOR-Reise 12/3) dienen. Die Planktologen von BIO-C-FLUX werden die Verteilung des benthopelagischen Planktons und Nektons in der bodennahen Wasserschicht untersuchen. Die Arbeiten in der oberen Deckschicht (JGOFS) werden hauptsächlich mit treibenden Sinkstoff-Fallen und einer begleitenden Aufnahme der Wassersäule (CTD, Nährstoffe, Primärproduktion) durchgeführt.

Weitere JGOFS Projekte untersuchen das CO₂-System (Alkalinität, gesamtorganischer Kohlenstoff, pH)(auch während der Abschnitte M21/3 und M21/6). Ferner werden die Populationsdynamik von planktischen Foraminiferen und ihr Einfluß auf die Exportproduk-

tion will be directed to the study of the oceanic and the benthic boundary upper mixed layer, in which besides physical and chemical also biological processes are subject to intensification. Additionally, the interaction between ocean and atmosphere in relation to the CO₂ system will be investigated.

Leg M21/1 will begin in Las Palmas on March 16, 1992. Work will focus on the investigation of the benthic boundary layer system by the BIO-C-FLUX group to record the situation before the beginning of the spring plankton bloom sedimentation. The station work will mainly concentrate on the "BIOTRANS stations" in 47°N/20°W. On the way from Las Palmas to this area, sediment samples will be taken on the Madeira abyssal plain at 34°N/20°W for comparison with samples taken in 1990 during METEOR cruise 12/3. The planktologists of the BIO-C-FLUX study will investigate the distribution of benthopelagic plankton and nekton within the bottom near water layer. The JGOFS investigations will mainly be carried out with drifting sediment traps and simultaneous recording of water column data (CTD, nutrients, primary production).

Further JGOFS projects do research on the CO₂ system (alkalinity, total organic carbon content, pH)(to be continued during legs M21/3 and M21/6) and on the population dynamics of planktonic foraminifers and their role in export production and sediment forma-

tion und Sedimentbildung untersucht. Diese Arbeiten werden auf allen Fahrtabschnitten durchgeführt.

Am Ende des 1. Fahrtabschnittes, auf der Anreise nach Dublin, soll eine Jahresverankerung für die britischen JGOFS-Untersuchungen auf dem Porcupine Abyssal Plain (49°N/17°W) ausgebracht werden. Als Vorstudie für das projektierte OMEX (Ocean Margin Exchange) Programm der Europäischen Gemeinschaft sind benthische Untersuchungen auf dem Goban Spur 49°30'N/13°30'W geplant. Der Fahrtabschnitt M21/1 endet am 09.04.1992 in Dublin.

Der Abschnitt M21/2, der am 12.04.1992 in Dublin beginnt, führt wiederum ins Arbeitsgebiet bei 47°N/20°W. Es sollen hauptsächlich Prozeßstudien in der euphotischen Zone durchgeführt werden. Neben planktologischen Arbeiten sind weitere Benthosprobenahmen geplant. Einen weiteren Schwerpunkt des Abschnitts M21/2 stellen luftchemische Messungen der biologisch wichtigen Spurengase Dimethylsulfid (DMS) und Dimethylsulfoniopropionat (DMSP) in der Grenzschicht Wasser/ Atmosphäre dar. Der Fahrtabschnitt M21/2 endet am 06.05.1992 in Funchal.

Der Fahrtabschnitt M21/3 beginnt am 9.5.1992 in Funchal. Schwerpunkt bilden die Untersuchung chemischer Parameter sowie Verankerungsarbeiten im Rahmen des deutschen Beitrags zu JGOFS. Die Fahrt führt entlang eines meridionalen Schnittes entlang 20°W von Funchal bis Reykjavik und ermöglicht so eine interdisziplinäre Aufnahme zahlreicher

tion. These latter investigations will be continued throughout all the legs of M21.

Towards the end of leg M21/1 on the way to Dublin a twelve months mooring will be launched on Porcupine Abyssal Plain (49°N/17°W) on behalf of the British JGOFS investigations. Moreover, benthic investigations are planned on the Goban Spur (49°30'N/13°30'W) as pilot studies for the projected EC program OMEX (Ocean Margin Exchange). Leg M21/1 will end in Dublin on April 9, 1992.

During leg M21/2 (beginning in Dublin on April 12, 1992) work will be carried out again in the working area at 47°N/20°W and will focus on the processes in the euphotic zone. Apart from the planktologic work, additional benthic sampling is scheduled. A second topic of this leg will be air chemical measurements of the biologically important trace gases Dimethylsulphide (DMS) and Dimethylsulphoniopropionate (DMSP) in the water/ atmosphere boundary layer. Leg M21/2 will end in Funchal on May 6, 1992.

Leg M21/3 will start in Funchal on May 9, 1992. The main activities will be the investigation of chemical parameters and the deployment of moorings within the framework of the German JGOFS. The ship will follow a track along the 20°W meridian from Funchal to Reykjavik thus providing the occasion for interdisciplinary recording of various parameters

Parameter in verschiedenen Klimazonen des Nordostatlantik. Es werden insgesamt 9 Stationen zwischen 33° und 60° N angefahren, auf denen Vertikalprofile der Wassersäule bezüglich chemischer Parameter wie Spurenelemente, organische Spurenstoffe, Meßgrößen des CO₂-Systems, Isotopenzusammensetzung des Karbonatkohlenstoffs, biologischer Parameter wie Biomasse, Planktonabundanz, Chlorophyll und physikalischer Parameter wie Temperatur und Salzgehalt erhalten werden. Einen Großteil der Stationsarbeiten wird die Ausbringung von Verankerungen zur Messung des vertikalen Partikelflusses mit Hilfe von Sinkstofffallen einnehmen.

Auf den Fahrtabschnitten zwischen den Stationen wird mit Hilfe des Kieler Pumpsystems kontinuierlich die Deckschicht probiert. Auch diese Proben dienen schwerpunktmäßig der Bestimmung chemischer Parameter, vor allem im suspendierten partikulären Material (SPM).

An dem Fahrtabschnitt nehmen drei meereschemische Arbeitsgruppen teil, welche sich primär mit der Untersuchung partikulärer Spurenstoffe bzw. mit dem ozeanischen Karbonatsystem befassen. Die Verteilung des gelösten organischen Kohlenstoffs bzw. Stickstoffs wird durch die Kieler Planktologen untersucht, weitere benthische Probenahmen werden durch die BIO-C-FLUX-Arbeitsgruppe durchgeführt. Die mikrobiologischen Arbeiten des Abschnitts M21/2 werden fortgeführt. Geologische Fragestellungen werden von zwei Arbeitsgruppen aus Kiel und Tübingen behandelt. Physikalisch-optische Untersuchungen werden von einer JGOFS-Arbeits-

in different climatic zones of the North East Atlantic. In total 9 stations are scheduled between 33°N and 60°N. At each station vertical transects through the water column will be conducted yielding data sets on chemical (trace elements, organic trace material, CO₂ system gradients, isotope compounds in carbonated carbon), biological (biomass, plankton abundance, chlorophyll), and on physical parameters (temperature, salinity). But most of the time will be spent in launching sediment trap moorings, designed to measure the vertical particle flux.

On the way between stations the surface layer will continuously be sampled by the aid of the Kiel pumping system. These samples are mainly intended for the determination of chemical parameters, chiefly of those in suspended particular material (SPM).

In this leg oceanic chemistry will be pursued by 3 working groups who are primarily interested in the investigation of particular trace material and the oceanic carbonate system. The distribution of dissolved organic carbon and nitrogen, respectively, will be investigated by the planktologists from Kiel University. Benthic sampling will be carried out by the BIO-C-FLUX group. The microbiological studies from leg M21/2 will be continued. Two working teams from the universities of Kiel and Tübingen will deal with geological problems and a JGOFS working group from Oldenburg University will carry out physical-optical

gruppe aus Oldenburg durchgeführt. Der Fahrtabschnitt endet am 2.6.1992 in Reykjavik.

Die Abschnitte M21/4 und M21/5 von Reykjavik (05.06.1992) nach Trondheim und zurück nach Reykjavik (23.07.1992) dienen den Arbeiten des Sonderforschungsbereiches 313 an der Universität Kiel. Neben Untersuchungen zum vertikalen, durch pelagische Prozesse bestimmten Partikelfluß konzentrieren sich die Arbeiten auf den lateralen Partikeltransport sowie auf die Prozesse in der bodennahen Nepheloidschicht und auf die Stoffflüsse in der benthischen Grenzschicht.

Aufbauend auf den Erkenntnissen zur rezenten Sedimentbildung und teilweise analog zu diesen Untersuchungen, soll die Geschichte der marinen Umwelt rekonstruiert werden. Seismische Untersuchungen an Sedimentprofilen, paläoökologische Untersuchungen der pelagischen und benthischen Mikrofossiliengruppen sowie die Aufnahme der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Sedimente dienen der flächendeckenden Darstellung der Geschichte der Biosphäre und der Zirkulation sowie der Erfassung der tatsächlichen Zeitspannen von Klimaabläufen.

Das Auftreten von eisbedeckten und warmen Wassermassen in unmittelbarer Nachbarschaft im nördlichen Nordatlantik werden die regionalen Arbeitsschwerpunkte bestimmen. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf das Vöring-Plateau, den Kontinentalhang und die angrenzenden Tiefseegebiete der Barentssee sowie auf die Eisrandzone im Ostgrönlandstrom.

investigations. Leg M21/3 will end in Reykjavik on June 2, 1992.

Legs M21/4 and M21/5 from Reykjavik (05/06/1992) to Trondheim and back to Reykjavik (23/07/1992) will be reserved to the activities of the Sonderforschungsbereich 313 of Kiel University). Apart from investigations on the vertical particle flux influenced by pelagic processes, work will focus on studies of the lateral particle transport, on processes in the bottom near nepheloid layer, and on fluxes in the benthic boundary layer.

On the basis of already available data on recent sediment formation processes and partly in analogy with these investigations, it is intended to reconstruct the history of the marine environment. Data sets from seismic sediment profiles, paleoecological investigations of pelagic and benthic microfossil groups, and the determination of physical and chemical characteristics of the sediments will contribute to a comprehensive outline of the history of the biosphere and the circulation and to a record of factual time scales in climatic processes.

The occurrence of ice covered and warm water masses in close vicinity in the northern North Atlantic, will determine the regional centers of working activities. Investigations will concentrate on the Vöring Plateau, the continental slope and the adjacent deep-sea area of the Barents Sea, and on the ice border zone of the East Greenland Current.

Das Hauptgewicht des letzten Fahrabschnittes M21/6, der am 26.07.1992 in Reykjavik beginnt, werden wiederum die Untersuchungen von BIO-C-FLUX bilden. Nach den bisherigen Ergebnissen der METEOR-Reisen 3/1 und 10/4 ist zu dieser Zeit (Juli/August) mit dem Auftreten von Phytodetritus zu rechnen, der nach der Sedimentation der Frühjahrsplanktonblüte am Meeresboden aggregiert. Unter derartigen Bedingungen kommt es zu einer deutlichen Steigerung der Umsatzprozesse am Meeresboden. Die Planktologen der JGOFS-Arbeitsgruppe werden die Produktionsverhältnisse dieser Nachblütensituation in der oberen Deckschicht untersuchen.

Mit dem geplanten Einlaufen von FS METEOR am 31.08.1992 in Hamburg endet die Reise M/21.

The last leg, M21/6, will start in Reykjavik on July 26, 1992, and will mainly be dedicated to research activities within the BIO-C-FLUX program. According to the results during METEOR cruises No. 3/1 and 10/4, the occurrence of phytodetritus can be expected in this time of year (July/August), which aggregates on the seafloor after the sedimentation of the spring plankton bloom. Under these circumstances, a significant increase in turnover processes on the seafloor has been observed. The planktologists of the JGOFS working group will investigate the production rates in the upper surface layer under the aspect of the post-plankton-bloom situation.

METEOR cruise 21 will end with the scheduled arrival in Hamburg on August 31, 1992.

Fahrtabschnitt / Leg M21/1

Las Palmas - Dublin

Wissenschaftliches Programm

BIO-C-FLUX

Das vom Bundesminister für Forschung und Technologie geförderte Projekt BIO-C-FLUX (Biologischer Kohlenstofffluß in der bodennahen Wasserschicht des küstenfernen Ozeans) untersucht den Kohlenstoffumsatz in der küstenfernen Tiefsee des gemäßigten Nordostatlantiks. BIO-C-FLUX stellt zwar einen eigenständigen Forschungsansatz zum biologischen Kohlenstoffumsatz in der Tiefsee dar, ist jedoch sowohl inhaltlich als auch räumlich mit den Vorhaben der internationalen und deutschen JGOFS-Programme gekoppelt.

BIO-C-FLUX wird von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe des Instituts für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg und des Instituts für Meereskunde an der Universität Kiel, Abteilung Marine Mikrobiologie, durchgeführt.

Auf der Reise METEOR 21 soll zum ersten Mal für die Tiefsee der Versuch unternommen werden, innerhalb einer Produktionsperiode des Planktons die Wechselbeziehungen zwischen der oberen Deckschicht und der abysalen Bodengrenzschicht im offenen Ozean zu verfolgen. Ergebnisse aus verschiedenen Monaten der Jahre 1985 bis 1989 geben deutliche Hinweise auf eine Saisonalität in der Biomasseproduktion der kleineren Größenklassen des Benthos und in den Remineralisationsraten der Infauna, die mit Sedimenta-

Scientific program

BIO-C-FLUX

BIO-C-FLUX (Biological carbon flux in the benthic boundary zone of the open ocean) is sponsored by the German Federal Minister of Research and Technology. The project investigates the carbon flux through the benthic boundary zone in the temperate northeast Atlantic. BIO-C-FLUX represents a separate program on the biological carbon flux in the deep sea, but is thematically and geographically closely coordinated with international and German JGOFS investigations.

BIO-C-FLUX consists of a joint working group of the Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg and the Institut für Meereskunde, Universität Kiel.

Objective of the campaign METEOR 21 is to study the coupling between the upper mixed layer and the benthic boundary zone of the open ocean during a single year's period of primary production. Results from different months during the period 1985-1989 gave evidence for seasonality in the production of biomass within the smaller size classes of the benthos as well as for seasonally enhanced benthic remineralization rates which were coupled to the sedimentation of phytodetritus.

tionsereignissen von Phytodetritus gekoppelt war.

Die geplanten Arbeiten schließen die bodennahe Wasserschicht (entspricht etwa der Bodentrübungsschicht bis 500m über dem Boden), das Sedimentkontaktwasser ($\leq 20\text{cm}$ über dem Boden), die Sedimentoberfläche und verschiedene Sedimenthorizonte bis zu 50cm Tiefe ein. Da die bodennahe Wasserschicht und die oberen Sedimenthorizonte ein vielfach miteinander vernetztes biologisches System darstellen, wird es als BGS (Bodengrenzschicht) zusammengefaßt. Der Untersuchung der Organismen in der BGS kommt eine besondere Bedeutung zu, da in dieser Zone die wichtigsten biologischen Umsetzungen innerhalb des Systems der Tiefsee stattfinden. Die Arbeiten schließen die Untersuchung der Infauna (Bakterien, Nano-, Meio-, Makro- und Megabenthos), des Zooplankton und der verschiedenen Größenklassen des benthopelagischen Nekton ein. BIO-C-FLUX beschränkt sich auf die Untersuchungen der biologischen Umsetzung des sedimentierenden, partikulären organischen Kohlenstoffes und verfolgt das Ziel, die Wege des organischen Kohlenstoffflusses in der benthischen Grenzschicht zu beschreiben und zu quantifizieren. Die Arbeiten zielen hauptsächlich auf die Beantwortung folgender Fragen:

- Welche Zusammensetzung und Quantität hat das partikuläre organische Material auf und im Sediment?
- Welches sind die wesentlichen Regionen des Abbaus organischer Substanz in der BGS (z.B. Bodentrübungsschicht, Bodenkontaktwasser, bestimmte Sedimenthorizonte)?

The BIO-C-FLUX studies include the near bottom water layer corresponding with the maximum extension of the nephloid layer up to 500m above the sea floor, the sediment contact water ($\leq 20\text{cm}$ above the bottom) and the sediment down to 50cm depth. The benthic boundary zone (BBZ) represents a specific ecosystem. To study the role of the organisms of the BBZ is of vital importance as the bulk of deep-sea carbon flux is generated by this ecosystem. The following BBZ organism groups will be investigated: bacteria, nano-, meio-, macro-, megabenthos, zooplankton, various size classes of the benthopelagic nekton. BIO-C-FLUX investigations are restricted to study the biological turnover of particulate organic matter (POM) in the BBZ. The main objectives are:

- What is the composition and quantity of POM on the sea floor?
- Which is the most important region for the decomposition of POM in the BBZ (e.g. nephloid layer, sediment contact water, certain sediment horizons)?

- Welche bodennahen vertikalen Gradienten existieren in der Menge und Zusammensetzung des benthopelagischen Nekton und bodennahen Plankton?
- Welche Nahrungsbeziehungen bestehen in der BGS?
- Wie hoch sind die Umsatzraten an sedimentiertem partikulären organischen Kohlenstoff (POC) in der Lebensgemeinschaft der benthischen Grenzschicht (Abbau von organischem Kohlenstoff, Respiration, Biomasseproduktion)?
- Which gradients in quantity and species composition do exist in the benthopelagic nekton and BBZ plankton?
- Which food relationships do exist in the BBZ?
- What are the turnover rates of sedimented POM by the organisms of the benthic boundary layer (degradation of organic carbon, respiration, biomass production)?

JGOFS Programme

"Partikelfluß"

Im gesamten planktologischen Teil der Studie soll der pelagische Stoffkreislauf im Hinblick auf den Verlust an organischem Material aus der euphotischen Zone untersucht werden. Ziel der planktologisch/hydrographischen Arbeitsgruppe während der gesamten Reise ist die Beschreibung der biologischen Umsätze beim Übergang von einer Situation mit tiefer winterlicher Durchmischung zu einem System zunehmender Schichtung der oberen Wassersäule und Verflachung der Deckschicht. Diese Veränderung der Deckschichttiefe bildet die Grundlage für den Übergang, der von einem biologisch wenig produktiven Wintersystem in die hochproduktive Frühjahrssituation führt. In dieser Zeit treten in der Folge der biologischen Prozesse auch die größten Veränderungen des vertikalen Partikelflusses im Jahresverlauf auf.

Wir erwarten während des ersten Abschnittes ein Vorherrschen der winterlichen Situation. Die Untersuchungen dieses Abschnittes

JGOFS Programs

"Particle Flux"

Within the planktological part of this study the pelagic cycle of matter with respect to the loss of organic material out of the euphotic zone will be investigated. The aim of the planktological / hydrographical working group during the whole expedition is to describe the biological turnover due to the change in the hydrographical regime from a system with deep winter mixing to a system which is characterized by an increase in stratification of the upper water column and a flattening of the mixed layer. This change in mixed layer depth is the basis for the biological transition from a low productive winter system to a high productive spring situation. As a result of the biological processes the highest variations of the vertical particle flux within the annual cycle are observed during this time of the year.

We are expecting a domination of the winter situation during the first leg. The observations of the first leg will provide

tes bilden dabei die Grundlage für die Zeitserienuntersuchung der Frühjahrsblüte während des 2. Abschnittes dieser Expedition. Es sollen strukturelle Untersuchungen zum Plankton- und Elementbestand in der Wassersäule mit Messungen von Produktion und Abbau organischer Substanz, sowohl in situ als auch in Tankexperimenten, verbunden werden. Die eng mit der Funktionsweise des pelagischen Systems verknüpften Sedimentationsraten werden mit Sinkstofffallen erfaßt. Diese Messungen der Exportraten stehen im Mittelpunkt der Untersuchung und sollen mit verschiedenen experimentellen Ansätzen (Driftfallen mit täglicher Abfragerate und kontinuierlich registrierenden Fluoreszenz/Temperatur-Sonden sowie Aussetzen einer JGOFS-Kurzzeitverankerung, die während M21/6 geborgen werden soll) auf unterschiedlichen Zeitskalen erfaßt werden.

"CO₂-Messungen"

Mit den METEOR 21 Fahrten will das IBM (Institut für Biogeochemie und Meereschemie, Universität Hamburg) seine Untersuchungen des CO₂-Systems im Nordatlantik im Rahmen der deutschen Beteiligung an JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) fortsetzen. Zu diesem Zweck werden sowohl Tiefenproben mit Wasserschöpfern als auch Oberflächenproben mit einem Pumpensystem genommen. Das Pumpensystem und die Analysegeräte (Hochpräzisionstitrator, Coulometer, hochempfindliches pH-Meter und Salinometer) wurden auf der SONNE 76a Fahrt (Transatlantik-Schnitt Funchal-Panama) getestet. Kohlendioxid (CO₂) ist ein wichtiges "Treibhausgas" und möglicherweise

the basis for the time-series study of the spring bloom which is expected to happen during the second leg of this cruise. Investigations of the biological structure of the pelagic system and the assessment of the stock of biogenic elements in the water column will be combined with in situ measurements and enclosure experiments of production and decomposition of organic substance. Sedimentation rates which are closely coupled with the pelagic system will be measured by sediment traps. The measurements of these export rates are a central issue of this investigation. They will be studied employing different experimental strategies (drifting sediment traps with daily measurement rates combined with continuously sampling fluorescence/temperature probes and the deployment of a short-term mooring which will be recovered during leg 6).

"CO₂ measurements"

On the METEOR 21 cruise the IBM (Institute for Biogeochemistry and Marine Chemistry, Hamburg University) will continue its investigations of the marine CO₂ system in the North Atlantic as a German contribution to JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study). We will take both samples from deep waters with the rosette sampler as well as continuous surface samples with a pump-system. The pump-system and the on-board laboratory equipment (high precision titration, coulometer, pH-meter, salinometer) were tested on the SONNE 76A cruise (Atlantic transect Funchal-Panama). Carbon dioxide (CO₂) is an important greenhouse gas and may be responsible for the

für die in den letzten Jahren beobachtete schnelle Erwärmung der Erde verantwortlich. Der lokal stark variierende Partialdruck von Kohlendioxid ($p\text{CO}_2$) im Oberflächenwasser des Meeres zeigt an, ob der Ozean Quelle oder Senke für atmosphärisches CO_2 ist. Da jedoch die Primärproduktivität, verglichen mit dem rein physikalischen Lösungsvermögen eines Gases in Wasser, wesentlich effektiver bei der Fixierung von CO_2 ist, können quantitative Aussagen zum CO_2 -System, wie z.B. der Kohlenstofffluß zwischen Atmosphäre, Ozean und Sediment, nur in Verbindung mit biologischen Daten getroffen werden. Das CO_2 -System wird durch vier Parameter beschrieben, mindestens zwei davon müssen gemessen werden: Die Gesamtalkalinität ($\text{TA} = \text{total alkalinity}$), gesamter gelöster anorganischer Kohlenstoff (TCO_2), pH und $p\text{CO}_2$. Das IBM setzt die Präzisionstiteration zur Bestimmung der TA und des TCO_2 und die TCO_2 -Coulometrie als Feldmethoden ein. Die simultane Messung des pH wird durch die Eichung der Elektrode der Titration ermöglicht. Der fehlende Parameter, $p\text{CO}_2\text{agu}$, wird mit einem Elektrolytmodell berechnet. Die dafür benötigte Salinität wird mit einem Salinometer an Bord bestimmt.

"Planktische Foraminiferen"

Die meisten kalkigen Zooplankter (z.B. planktische Foraminiferen) reproduzieren in Abhängigkeit von den Mondphasen (Populationsdynamik) mit einem daraus resultierenden zyklischen Partikelfluß (Sedimentation). Daher sollen diese Zyklen selbst (z.B. der Ca^{2+} Zyklus) und die Prozesse unter-

rapid warming we observe currently world-wide. The locally varying partial pressure of CO_2 ($p\text{CO}_2$) in marine surface waters makes the ocean either a sink or a source for atmospheric CO_2 . Because primary productivity is a much more effective process to sequester CO_2 compared with the physical solution of the gas, the calculation of net-fluxes of carbon between air, ocean and sediments can only be made in connection with biological data. The CO_2 system is described completely by four parameters, of which at least two must be measured: Total alkalinity (TA), total inorganic carbon (TCO_2), pH and $p\text{CO}_2$. The IFBM uses the high precision titration to determine TA and TCO_2 and the TCO_2 - coulometry as on board methods. pH is determined by standardizing the electrode of the titration. The missing parameter, $p\text{CO}_2\text{agu}$, is calculated with an electrolyte model. For this we also need the salinity which is measured on board with a high precision salinometer.

"Planktonic foraminifers"

Most calcareous zooplankton (e.g. planktic foraminifers) reproduce in dependence of the lunar phase (population dynamics). As a result, the particle flux (sedimentation) is also cyclic. Therefore, the cycles (e.g. Ca^{2+} cycle) as well as the processes that mark or mask these cycles should be

sucht werden, die diesen Partikelfluß prägen und/oder maskieren. Dazu gehören die Wechselwirkungen mit der Primärproduktion, die Veränderungen der Exportproduktion in der Wassersäule, die Sedimentation am Boden und der Eintrag in das Sediment vor, während und nach der Frühjahrsblüte. An den JGOFS-Stationen auf 20°W (33°, 40°, 47°, 52° und 59°N) sollen die bisherigen Untersuchungen zu einer Langzeitstudie (Long Time Scale Survey) führen. Schwerpunktmäßig sollen auf diesen Abschnitten die Prozesse in der oberen und mittleren Wassersäule untersucht werden. Gleichzeitig sollen Bodenproben genommen werden, um die Entwicklung der Sedimentation weiter verfolgen zu können. Prozeß-Studien wie Langzeituntersuchungen sollen einen Beitrag zum Verständnis des Kohlenstoff- und Calciumhaushaltes in der Wassersäule liefern und letztlich eine bessere Einsicht in die Klimaentwicklung während des späten Pleistozäns und frühen Holozäns leisten (Historical Sedimentary Record). Eine Darstellung der speziellen Prozesse in Modellrechnungen (Modelling) wird angestrebt. Die früheren METEOR-Reisen (M6, M10, M11/1, M12/3 und M17/2) dienen als Vorläufer zu dieser Langzeitstudie.

Arbeitsprogramm

BIO-C-FLUX

Alle benthischen Probennahmen erfolgen in einem mit Transpondern markierten Feld von 3000m x 3000m Kantenlänge, das für die Dauer der gesamten Expedition M21 verankert wird. Sedimentproben mit dem Multicorer

investigated. The latter include primary production, the change of particle transport with water depth, the sediment production at the bottom before, during and after the spring bloom. At the JGOFS stations at 20°W (33°, 40°, 47°, 52°, 59°N) these investigations are part of a long time scale survey. On these legs the emphasis will be on the upper 2000m of the water column, especially on the photic zone. Sediment samples will be taken as well to study the development of the sediment. Process studies and long time scale surveys are intended to investigate the carbon and calcium cycle in the water column and will finally increase our understanding of climate change during the Late Pleistocene and Early Holocene (Historical Sedimentary Record). An attempt will be made to convert the process studies into computer models. Earlier METEOR-cruises (M6, M10, M11/1, M12/3 and M17/2) are used as a reference for the long time scale surveys.

Working program

BIO-C-FLUX

All benthic sampling will be performed in a benthic transponder array of 3000m x 3000m. The transponders will be moored during the whole period of the expedition M21. Sediment samples will be taken in the

und Kastengreifer werden im Zentrum des Feldes in einem Radius von ca 250m genommen. Der Geräteinsatz ist jeweils in Klammern aufgeführt.

Geplante Arbeiten im Einzelnen:

"Benthos (ohne Bakterien)"

- Größenklassenanalyse der Infauna (Makro-, Meio-, Nanofauna)(Kastengreifer).
- Bestimmung der Abundanz, Biomasse und Verteilungsmuster der Infauna (Kastengreifer).
- Bestimmung der Zusammensetzung, Abundanz und Biomasse der epibenthischen Megafauna. (Fototrawl, Deep-Sea Observation System DOS).
- Analyse der klein- und mesoskaligen Verteilung der epibenthischen Megafauna an einem mittelozeanischen Berg (Fototrawl, Deep-Sea Observation System DOS).
- Messung des in situ Sauerstoffverbrauchs der Benthoslebensgemeinschaft (Freifall-Greifer-Respirometer).
- Messung der in situ Respirationsrate von benthopelagischen Organismen (Benthopelagisches Freifall-Respirometer).
- Bestimmung der potentiellen Atmungsaktivität des Benthos durch Messung der Aktivität des Elektronen-Transport-Systems (ETS)(Multicorer).
- Messung extrazellulärer hydrolytischer Aktivität mit verschiedenen Fluoreszenz-Substraten.
- Messung folgender Biomasse-Summenparameter an Sedimenten im Schiffslabor (Multicorer):
 - a) Gesamtproteine
 - b) Phospholipide
 - c) Gesamtadenylat (ATP, ADP, AMP)

centre of the array within a circle of approximately 250m in diameter. All gear employed is given in brackets.

Plan of activities:

"Benthos, without bacteria"

- Size spectrum analysis of the infauna (macro-, meio-, nanobenthos, bacteria), (box grab, multiple corer).
- Analysis of the distribution pattern and standing stock of the benthos (box grab, multiple corer).
- Analysis of the composition, abundance and biomass of the epibenthic megafauna (phototrawl, deep-sea observation system DOS).
- Analysis of the small- and mesoscale distribution of the epibenthic megafauna at a mid-oceanic seamount (phototrawl, deep-sea observation system DOS).
- Measurement of the in situ respiration rates of the benthic community (bottom lander-grab-respirometer).
- Measurement of the in situ respiration rates of benthopelagic organisms (benthopelagic respiration bottom lander).
- Measurement of the potential respiratory activity (ETS) (multiple corer).
- Measurement of biomass parameters from sediment samples (multiple corer),
 - a) total proteins
 - b) phospholipids
 - c) total adenylyates (ATP, ADP, AMP)

- d) DNS
- Messung partikulärer Pflanzenpigmente
 - a) Chlorophyll a,
 - b) Phaeopigmente.
- HPLC-Analytik der Pflanzenpigmente an Sedimenten und Phytodetritus (Multicorer).
- Messung der Nährstoffe im Porenwasser (Multicorer).

"Bakterielles Benthos und bodennahes Plankton (Mikrobiologie)"

- Bestimmung von Abundanz, Biomasse und Verteilungsmuster der Bakterien im Sediment und in der bodennahen Wasserschicht (Multicorer, Schöpferrosette).
- Bestimmung des stoffwechselaktiven Anteils der mikrobiellen Gesamtpopulation in verschiedenen Sedimentschichten bei in situ Druck- und Temperaturbedingungen durch Inkorporation von ^3H -markiertem Leucin und anschließender Mikroautoradiographie (Multicorer).
- Messung bakterieller Aktivität in verschiedenen Sedimentschichten bei in situ Druck- und Temperaturbedingungen (Multicorer)
 - a) durch Verbrauch der vorhandenen organischen Substanz,
 - b) durch Aufnahme und Respiration von ^{14}C -markierten Algen,
 - c) durch Bestimmung der exoenzymatischen Aktivität.
- Messung der heterotrophen Primärproduktion durch Aufnahme von ^{14}C -markiertem Bicarbonat in verschiedenen Sedimentschichten bei in situ Druck- und Temperaturbedingungen (Multicorer).

- d) DNA
- Measurement of particulate plant pigments
 - a) chlorophyll a
 - b) pheopigments
- HPLC-analysis of plant pigments from sediments.
- Measurement of porewater nutrients (Multiple corer).

"Bacterial benthos and BBL-plankton (Mikrobiologie)"

- Determination of the distribution pattern and standing stock of the bacterial benthos and plankton in the BBL (multiple corer, rosette water sampler);
- Estimation of the proportion of the bacterial community with active metabolism in the different sediment layers at in situ temperature and pressure by incorporation of labeled ^3H -Leucin and microautoradiography (multiple corer);
- Measurement of bacterial activity in the different sediment layers at in situ temperature and pressure (multiple corer)
 - a) by the utilization of ambient organic substances;
 - b) by the incorporation and respiration of ^{14}C -labeled algae;
 - c) By measurement of exoenzymatic activity;
- Measurement of heterotrophic primary production in the different sediment layers at in situ temperature and pressure by the incorporation of ^{14}C -labeled bicarbonate (Multiple corer).

"Benthopelagisches Nekton und bodennahes Plankton"

- Analyse der Vertikalverteilung und Populationsstruktur des Amphipoden *Eurythenes gryllus* (Fortsetzung einer mehrjährigen Zeitserie) (Reusenkette).
- Untersuchungen zur Nahrungsökologie unterschiedlicher Altersgruppen von *Eurythenes gryllus* (Reusenkette).
- Versuche zum Lebendfang und zur Hälterung von *Eurythenes gryllus* als Vorbereitung auf experimentelle Untersuchungen von Wachstum, Nahrungsbiologie und Respiration (Temperaturisolierte Reuse).
- Zusammensetzung der benthopelagischen Ichthyofauna (Freifall-Langleinen, Otter-trawl).
- Bestimmung von Abundanz und Biomasse des bodennahen Makro-zooplanktons und Mikronektons (10 m^2 -MOCNESS).
- Erfassung bodennaher vertikaler Gradienten des Makro-zooplanktons und Mikronektons (10 m^2 -MOCNESS).
- Strukturanalytische Untersuchungen zur Planktonverteilung in der Wassersäule (1 m^2 -MOCNESS).

Langzeitverankerungen

- Verankerung von Sinkstoff-Fallen in $47^\circ\text{N}/20^\circ\text{W}$ und $49^\circ\text{N}/17^\circ\text{W}$.

JGOFS Programme

"Partikelfluß"

Die unterschiedliche zeitliche und räumliche Auflösung von Sedimentationsereignissen wird durch Sinkstofffallenmessungen

"Benthopelagic nekton and BBL-plankton"

- Analysis of the vertical distribution and population structure of the amphipod *Eurythenes gryllus* (continuation of a time series of several years) (free-vehicle trap set).
- Investigations on the feeding ecology of different age groups of *Eurythenes gryllus* (free vehicle trap set).
- Experiments to capture *Eurythenes gryllus* alive and maintain this species for laboratory experiments on growth, nutrition and respiration (thermally protecting trap).
- Composition of the benthopelagic ichthyofauna (free-vehicle longlines, otter-trawl).
- Determination of the abundance and biomass of the near-bottom macrozooplankton and micronekton (10m^2 -MOCNESS).
- Analysis of bottom-near vertical gradients of macrozooplankton and micronekton (10m^2 -MOCNESS).
- Analysis of the structure and distribution of plankton in the water column (1m^2 -MOCNESS).

Long-term moorings

- Mooring of sediment traps in $47^\circ\text{N}/20^\circ\text{W}$ and $49^\circ\text{N}/17^\circ\text{W}$.

JGOFS Programs

"Particle Flux"

The application of drifter traps and the launching of a short-term mooring provide information on different temporal and spat-

mittels Driftereinsätzen und dem Ausbringen einer Kurzzeitverankerung erfaßt. Daneben werden profilierend CTD, Sauerstoff und Fluoreszenz sowie mittels Schöpferserien mit hauptsächlich mesoskaliger hydrographischer Auflösung bzw. in Tankexperimenten folgende Bestandsparameter gemessen:

- Nährsalze,
- Sauerstoff,
- DON, DOC,
- PON, POC, P_{Si}, pP,
- Pigmentzusammensetzung,
- Zusammensetzung des Phyto- und Zooplanktons,
- Primärproduktion, neue Produktion.
- Respiration.

In situ Geräteinsatz:

Kurzzeitverankerung; Satellitengeortetes Driftersystem (mit Sinkstoffallen, Fluorometern); NB-CTD-Sonde mit Rosette; 30 l - Kranzwasserschöpfer; Planktonnetze (Multinetz, Ringnetz, Apsteinnetz).

"Planktische Foraminiferen"

Multischließnetz (100µm für die Deckschicht: 0 - 100 m):

- Populationsdynamik in Wechselwirkung mit der Primär- und Sekundärproduktion (Nahrung) und Nährstoffen (Daten von Kollegen);
- zur Erfassung der Nahrung sollen Fixierungen für die Transmissionselektronenmikroskopie gemacht werden, Entwicklung der Biomasse;
- Erfassung der Produktionsrate, Lage der Reproduktionszone;
- Wasserproben sollen zur Untersuchung der ¹²C/¹³C im Wasser im Verhältnis zum CaCO₃ der kalkigen Zooplankter dienen; ¹³C-Gradient in der photischen Zone.

ial resolution of sedimentation pulses. In addition we are planning to record CTD, oxygen and fluorescence profiles and obtain bottle cast data with mainly mesoscale hydrographical resolution in situ and in enclosure experiments for the following stock parameters:

- nutrients,
- oxygen,
- DON, DOC,
- PON, POC, P_{Si}, pP,
- composition of pigments,
- composition of phyto- and zooplankton,
- primary and new production,
- respiration.

In situ deployed instruments:

Short-term mooring; satellite tracked drifter system (with sediment traps, fluorometers); CTD-probe with rosette water sampler; 30 l rosette water sampler; plankton nets (multinet, ringnet, Apstein net).

"Planktonic foraminifers"

Multiple open and closing net (100 µm for the mixed layer: 0 - 100 m):

- Population dynamics in dependence on the primary and secondary production (food) and nutrients (data of colleagues);
- to identify the food source and estimate the flow of biomass, specimens will be fixed for transmission electron microscopy;
- calculation of the production rate and establishment of the reproduction zone;
- water samples will be taken to investigate the ¹²C/¹³C ratio in the photic zone (gradient) and to investigate the relationship with the

$\delta^{13}\text{C}$ of the calcitic plankton:

Multischließnetz (100 μ) für die obere Exportzone: 100-750m, unterhalb der Reproduktionszone:

- zyklischer Partikelfluß, Aggregatbildung, Recycling eines Teiles der juvenilen Population der planktischen Foraminiferen, Abbau der Biomasse;
- Wasserprobenentnahme für ^{12}C / ^{13}C Zusammensetzung.

Multischließnetz (100 μ) für die tiefere Exportzone, 750-2000m:

- zyklischer Partikelfluß, Aggregatesedimentation, Pelletsedimentation etc.; Lösung der kalkigen Plankter;

Multicorer und Großkastengreifer:

- Fluffbildung, Faunenzusammensetzung und -Lösung unter Einfluß der Prozesse an der Sediment/Bodenwassergrenze;
- Bioturbation, hervorgerufen durch benthische Foraminiferen;
- Bildung der Thanatozönose und Taphozönose; Paläo-Ozeanographie des späten Holozäns.

Weitere Themen, die z.Z. im Rahmen von DFG-Vorhaben verfolgt werden:

- Gezielte Wasserprobennahme für kalkiges Phytoplankton und juveniles Zooplankton im Bereich der Thermokline, bzw. Chlorophyll-Max-Zone für spätere REM-Untersuchungen.
- Sedimentproben zur Untersuchung der biologischen Ansprüche von benthischen Foraminiferen (Kulturversuche).

Multiple open and closing net for the upper export zone (100 μm ; 100 - 750 m; below the reproduction zone):

- cyclic particle flux, aggregate formation, recycling of the CaCO_3 of part of the juvenile population, mortality curves);
- water samples for $\delta^{13}\text{C}$ analysis of the water column.

Multiple open and closing net for the lower export zone (100 μm ; 750 - 2000 m):

- cyclic particle flux, aggregate formation, pellet sedimentation, recycling of foraminiferal carbonate);

Multicorer and boxcorer:

- Fluff formation, assemblage composition and dissolution at the water sediment interface;
- Bioturbation by benthic foraminifers;
- Formation of thanatocoenosis and taphocoenosis; Paleoceanography of the Late Holocene.

Further objectives that are addressed in the framework of DFG-proposals include:

- Collection of juvenile zooplankton in restricted layers (thermocline, chlorophyll maximum) for SEM analysis.
- Sediment samples to investigate the biological niche of benthic foraminifers (culture experiments).

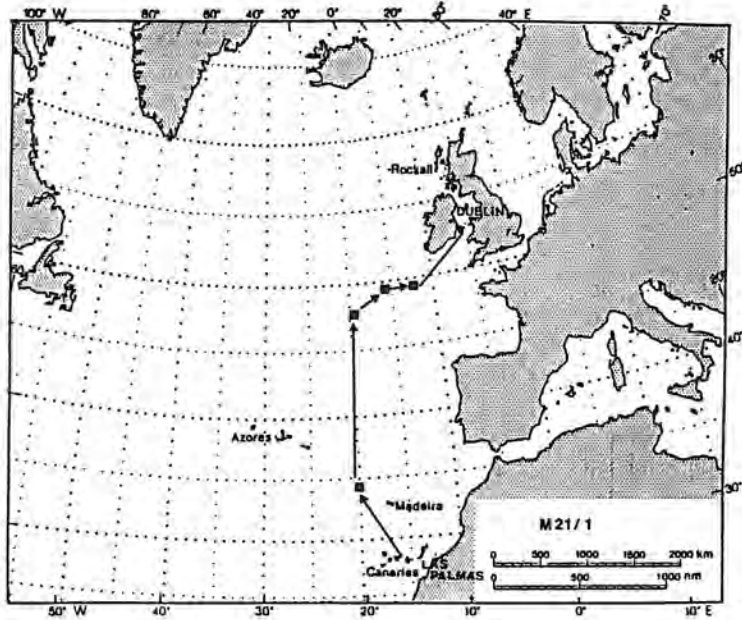


Abb. 2: Fahrtroute und Arbeitsgebiete Fahrtabschnitt M21/1.

Fig. 2: Cruise track and working areas of leg M21/1.

Zeitplan / Time Schedule M 21/1

Auslaufen Las Palmas: Montag, 16.3.1992 (abends)
 Sail from Las Palmas: Monday, 16.3.1992 (evening)

Dampfstrecke bis 34°N/20°W: ca 440sm 38 Std/h
 Steaming to 34°N/20°W: ca. 440nm

Arbeiten Madeira Tiefseebecken: Mittwoch 18.3.1992 ca. 12 Std/h
 Station Work Madeira Abyssal Plain: Wednesday 18.3.1992

Dampfstrecke bis 47°N/20°W: ca. 800sm ca. 70 Std/h
 Steaming to 47°N/20°W: ca. 800 sm

Arbeiten im BIOTRANS Gebiet
 Sonntag, 22.3. - Sonntag 5.4.1992 (mittags)
 Station work in the BIOTRANS Area
 Sunday, 22.3. - Sunday, 5.4.1992 (noon)

Dampfstrecke bis 49°30'N/17°30'W: ca. 180sm ca. 16 Std/h
 Steaming to 49°30'N/17°30'W: ca. 180sm

Arbeiten Porcupine Abyssal Plain:
 Montag, 6.4. 1992, ab morgens ca. 12 Std/h
 Station work on Porcupine Abyssal Plain:
 Monday, 6.4.1992, from morning

Dampfstrecke bis 49°30'N/13°30'W: ca. 180sm ca. 16 Std/h
 Steaming to 49°30'N/13°30'W: ca. 180sm

Arbeiten Goban Spur: Dienstag, 7.4.1992,
 ab morgens bis ca. 21.00h
 Station work on Goban Spur: Tuesday, 7.4.1992,
 from morning till about 21.00h

Dampfstecke nach Dublin: ca. 440sm ca. 38 Std/h
 Steaming to Dublin: ca. 440sm

Ankunft in Dublin: Donnerstag, 9.4.1992, mittags
 Arrival at Dublin: Thursday, 9.4.1992, noon

Fahrtabschnitt / Leg 21/2

Dublin - Funchal

Wissenschaftliches Programm

JGOFS Programme

"Partikelfluß"

Die planktologischen Arbeiten des ersten Abschnittes werden hier fortgesetzt, wobei nun einige pelagische Prozeßabläufe intensiver untersucht werden sollen. Dazu gehören vor allem die sich in der Zeit der Frühjahrsblüte entwickelnden trophischen Beziehungen zwischen Phytoplankton, Protozoen und Bakterien sowie die Reaktion des Mesozooplanktons auf die Veränderung des Milieus. Die Entwicklung der Umsätze in diesen Bereichen hat entscheidenden Einfluß auf Art und Menge der Sedimentation in dieser Zeit. Es sollen daher besonders die Prozesse im Picoplankton-/ Mikroben-Bereich unter Einsatz neuartiger Analysemethoden aufgeklärt werden und zu den Sedimentationsraten, die wie im ersten Fahrtabschnitt mit treibenden und fest verankerten Systemen gemessen werden, in Beziehung gesetzt werden. Eine höhere räumliche und zeitliche Auflösung bei der Erfassung von Umsätzen und taxonomischer Zusammensetzung des Mesozooplanktons ist auf diesem Abschnitt notwendig. Das ergibt sich aus der zunehmenden Rolle des Zooplanktons für den Sedimentationstransport am Ende der Frühjahrssituation. Hierbei sollen insbesondere Bildung und vertikaler Transport von Kotmaterial untersucht werden.

Scientific Programs

JGOFS Programs

"Particle flux"

The planktological work of the first leg will be resumed. Some of the pelagic processes will, however, be studied more intensively. Important in this context are the developing trophic relationships between phytoplankton, protozoans and bacteria and the reaction of the mesozooplankton to the changing environment. The quality and quantity of sedimentation during this time is highly dependent on the development of the pelagic turnover. Therefore particularly picoplankton / microbe relationships are investigated by recently developed analytical methods. These processes will be related to the sedimentation rates which will be measured by drifter traps and moored equipment as on leg 1. A higher spatial and temporal resolution in the investigations of the pelagic turnover and the mesozooplankton during this leg is necessary because of the increasing role of the zooplankton for the sediment transport at the end of the spring situation. Therefore the formation and the vertical transport of fecal pellets will be studied.

"Luftchemie"

Die an Bord von METEOR geplanten Arbeiten stehen im Rahmen des internationalen IGAC (International Global Atmospheric Chemistry) Programmes und des europäischen EUROTRAC/ASE (Air/Sea Exchange) Programmes. Hier sollen in Zusammenarbeit mit einer Reihe europäischer Gruppen die biogeochemischen Prozesse untersucht werden, die zur Produktion und Emission von Spurengasen führen. Diese Spurengase sind in Hinsicht auf ihre Relevanz für Klima und Atmosphärenchemie ausgewählt worden. Die Arbeiten der Gruppe vom Max-Planck-Institut für Chemie sollen zur Überprüfung einer Hypothese über die Rolle der marinen Biosphäre als klimaregulierendem Faktor beitragen. Dimethylsulfid (DMS) gelangt als Stoffwechselprodukt planktischer Algen als gelöstes Gas ins Meerwasser, sowie durch Gasaustausch durch die Grenzfläche Ozean/Atmosphäre in die marine Atmosphäre. Dort wird DMS oxidiert und bildet Aerosolpartikel des Nicht-Seesalz-Sulfats (NSS), welche auch als Hauptbestandteil der Wolkenkondensationskerne (CCN) in der marinen Atmosphäre angesehen werden. Die CCN-Konzentration beeinflusst die Reflektivität (Albedo) mariner Wolken und dadurch die Strahlungsbilanz und Oberflächentemperatur der Erde. Über den Einfluß von Strahlungsfluß und Temperatur auf die Phytoplankton-Population besteht die Möglichkeit eines biologischen Klimaregulungsmechanismus.

"Planktische Foraminiferen"

Während des 2. Fahrtabschnittes werden die im Fahrtabschnitt 1

"Air chemistry"

The projects planned for the METEOR cruise 21/2 are part of the international IGAC program (International Global Atmospheric Chemistry) and the European EUROTRAC/ASE (Air/Sea Exchange) program. Together with other European research groups the biogeochemical processes which lead to the production and emission of trace gases will be investigated. These trace gases were chosen because of their importance in climate and atmospheric chemistry. The task of the research groups from the Max-Planck-Institute for Chemistry will be to investigate a hypothesis of the role of the marine biosphere as a factor in climate regulation. Dimethylsulfide (DMS) is a metabolic product of planktonic algae. It is present in seawater as a dissolved gas and occurs in the marine atmosphere as a result of gas exchange across the ocean / atmosphere boundary. There the oxidation of DMS forms non-seasalt aerosole particles (NSS) which are considered as a main component of the cloud condensation nuclei (CCN) in the marine atmosphere. The CCN concentration influences the reflectivity (albedo) of marine clouds and consequently the radiation budget and surface temperature of the earth. Due to the influence on radiation flux and temperature and the resulting changes in phytoplankton populations the possibility of a climate regulating mechanism exists.

"Planktonic foraminifers"

Investigations described under M21/1 are carried on during leg 2.

beschriebenen Untersuchungen fortgesetzt.

BIO-C-FLUX

Im Abschnitt M21/2 werden die benthischen Arbeiten im BIO-TRANS Gebiet fortgesetzt (vergl. M21/1).

Arbeitsprogramm

JGOFS Programme

"Partikelfluß"

Die unterschiedliche zeitliche und räumliche Auflösung von Sedimentationsereignissen wird durch Sinkstofffallenmessungen mittels Driftereinsätzen und der Kurzzeitverankerung erfaßt. Daneben werden profilierend CTD, Sauerstoff und Fluoreszenz sowie mittels Schöpferserien mit hauptsächlich mesoskaliger hydrographischer Auflösung bzw. in Tankexperimenten folgende Bestandsparameter gemessen:

- Nährsalze
- Sauerstoff
- DON/DOC
- PON, POC, P_{Si}, pP
- Pigmentzusammensetzung
- Zusammensetzung des Phyto- und Zooplanktons
- Primärproduktion, neue Produktion
- Respiration
- Bakterieller Bestand, Umsatzraten, Produktion und Aktivität.

Zentraler Bestandteil des mikrobiologischen Arbeitsprogrammes während des Driftexperimentes ist die Messung der Abundanz und Biomasse der Bakterien und Pikocyanobakterien sowie der mikrobiellen Netto-Sekundärproduktion mit Hilfe der ³H-Methyl-Thymidin- und ³H-Leucin-Methode. Hieraus lassen sich wichtige Stellgrößen für Stoff-

BIO-C-FLUX

Benthic investigations described under M21/1 are carried on at the BIOTRANS site.

Working program

JGOFS programs

"Particle flux"

The application of drifter traps and the short-term mooring provide information on different temporal and spacial resolution of sedimentation pulses. In addition we are planning to record CTD, oxygen and fluorescence profiles and obtain bottle cast data with mainly mesoscale hydrographical resolution in situ and in enclosure experiments for the following stock parameters:

- nutrients
- oxygen
- DON, DOC
- PON, POC, P_{Si}, pP
- composition of pigments
- composition of phyto- and zooplankton
- primary and new production
- respiration
- bacterial stock, turnover rates, production and activity.

Central to the microbiological work during the drift experiment is the measurement of abundance and biomass of bacteria and picocyanobacteria as well as the microbial net secondary production which is determined by the ³H-methyl-thymidine- and ³H-leucine method. From this it is possible to derive important settings for the turnover of organic matter and nutrient

umsatz und Nährsalzfreisetzung innerhalb des 'microbial loop' ableiten. Zusätzlich zu diesen Untersuchungen soll die Dynamik des PON- und DON-Pools mittels der Messung der mikrobiellen extrazellulären Enzymaktivität erfaßt werden sowie Proben für molekularbiologische Untersuchungen der Stickstofffixierung durch Pikocyanobakterien genommen werden.

"Planktische Foraminiferen"

Das Arbeitsprogramm wird, wie im ersten Abschnitt beschrieben, fortgesetzt.

"Luftchemie"

Im Rahmen dieser Fahrt sollen die Zusammenhänge zwischen Planktodynamik, der Produktion von Dimethylsulfonium-Propionat (DMSP - dem metabolischen Vorläufer der DMS) und DMS im Meerwasser untersucht werden. Weiterhin erlaubt uns der Aufbau einer zuverlässigen CCN-Meßmethode simultane in situ Messungen von DMS in Luft und Wasser. Diese Arbeiten setzen Messungen fort, die auf den METEOR-Expeditionen 11 und 15 begonnen wurden. Weiterhin soll von uns die photochemische Produktion von Carbonylsulfid (COS) aus biogenen gelösten organischen Verbindungen untersucht werden. Dieses Gas stellt die Hauptquelle des Sulfataerosols in der Stratosphäre dar, welches einen wesentlichen Einfluß auf den Ozonhaushalt hat. Die anderen beteiligten Gruppen aus dem europäischen Ausland haben folgende Aufgabstellungen:

- 1) Messung reaktiver Kohlenwasserstoffe in Meerwasser und Luft und deren Produktion durch Plankton (East Anglia University, UK).

release within the microbial loop. In addition to this investigations it is planned to investigate the dynamic of the PON- and DON-pools via the measurement of microbial extracellular proteolytic enzyme activity and to take samples for molecular biological investigations on the fixation of nitrogen by picocyanobacteria.

"Planktonic foraminifers"

The working program described under leg 1 will be continued during this leg.

"Air chemistry"

Within the scope of this cruise the interrelationships of plankton dynamics, the production of dimethylsulfonium propionate (DMSP - the metabolic precursor of DMS) and DMS in seawater will be investigated. Simultaneous in situ measurements of CCN and DMS in air and water have been made previously by us on board the METEOR on cruises 11 and 15. The continuation of these measurements during cruise M21/2 will provide an important contribution to our data set. In addition the photochemical production of carbonyl sulfide (COS) from biogenic dissolved organic compounds will be investigated. This gas is the main source of the sulfate aerosol in the stratosphere which in turn has a substantial influence on the ozone budget.

Groups participating from other European countries and the work they will be doing are as follows:

- 1) Determination of reactive hydrocarbons in seawater and their production by plankton (East Anglia University, UK).

- 2) Entstehung halogener Kohlenwasserstoffe im Meerwasser (East Anglia University in Zusammenarbeit mit der Meeresbotanik der Universität Bremen).
- 3) Photochemische Prozesse in der Deckschicht (Universität Bordeaux, Frankreich).

BIO-C-Flux

Während des 2. Abschnittes werden nur Benthosprobenahmen mit dem Multicorer im Transponderfeld an der BIOTRANS-Station durchgeführt. Die Sedimentproben werden an Bord auf die biochemischen Parameter (siehe Abschnitt 1) zur Bestimmung der benthischen Aktivität und Biomasse sowie der chloroplastischen Pigmente untersucht. Da im April mit ersten Sedimentationsereignissen im Benthos zu rechnen ist, wird eine Probenahmefrequenz von 3-5 Multicorern in jeweils fünftägigem Abstand geplant. Die Messungen der benthischen in situ Respirationsraten mit dem Freifall-Greifler-Respirometer werden fortgesetzt.

In situ Geräteinsatz:

Aufnahme einer Respirometerverankerung; Satellitengeortete Driftersysteme (mit Sinkstoff-Fallen, Fluorometern); NB-CTD-Sonde mit Rosette; 30 l - Kranzwasserschöpfer; Planktonnetze (Multinet, Ringnetz, Apsteinnetz), Multicorer.

- 2) Formation of halogenated hydrocarbons in seawater (East Anglia University and Marine Botany, University of Bremen).
- 3) Photochemical processes in the upper surface layer (University of Bordeaux, France).

BIO-C-Flux

Benthic work during leg 2 is exclusively restricted to multiple corer sampling at the BIOTRANS transponder site. Sediment samples will be analysed for benthic activity, biomass and chloroplastic pigments. The biochemical methods are described under leg 1. As the first sedimentation events are likely to occur in April it is planned to take a series of 3 to 5 multiple corers at a frequency of about 5 days. Measurements of in situ benthic degradation rates with the bottom lander grab respirometer are carried on.

In situ deployed instruments:

Recovering of a moored respirometer; satellite tracked drifter systems (with sediment traps, fluorometers); CTD-probe with rosette water sampler; 30 l rosette water sampler; plankton nets (multinet, ringnet, Apstein net); multicorer.

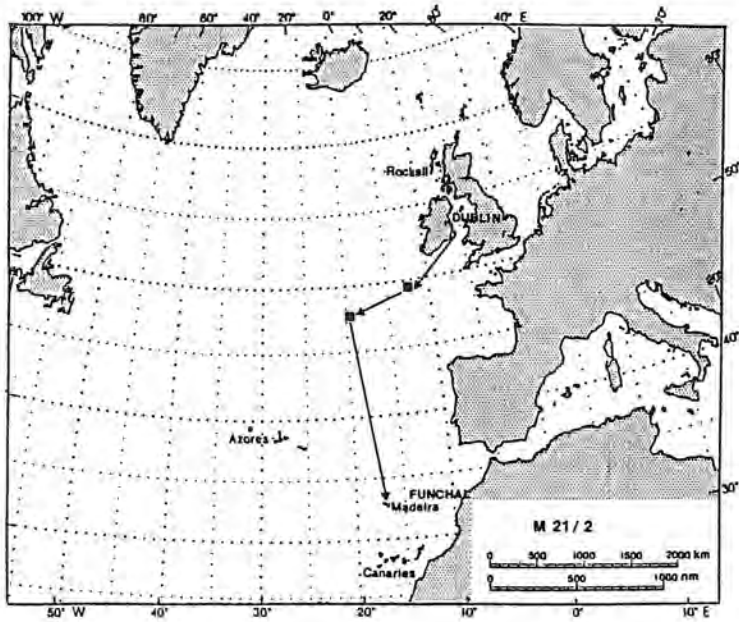


Abb. 3: Fahrtroute und Arbeitsgebiete Fahrtabschnitt M 21/2.

Fig. 3: Cruise track and working areas Leg M 21/2.

Zeitplan / Time Schedule M 21/2

Dublin - Funchal

Auslaufen Dublin: Sonntag, 12.4.1992 (morgens)

Sail from Dublin: Sunday, 12.4.1991 (morning)

Dampfstrecke bis 49°30'N/13°30'W

(Goban Spur): ca. 440 sm

ca. 38 Std/h

Steaming to 49°30'N/13°30'W (Goban Spur): ca. 440 nm

Arbeiten Goban Spur: Dienstag, 14.4., ab morgens

bis ca. abends

Station work Goban Spur: Tuesday, 14.4., from

morning to appr. evening

Dampfstrecke nach 47°N/20°W (BIOTRANS-Gebiet):

ca. 300 sm

ca. 25 Std/h

Steaming to 47°N/20°N (BIOTRANS area): ca. 300 sm

Arbeiten BIOTRANS-Gebiet: Mittwoch, 15.4., abends

bis Sonntag, 3.5., morgens

Station work BIOTRANS area: Wednesday, 15.4., evening

to Sunday, 3.5., morning

Dampfstrecke nach Funchal: ca. 900 sm

ca. 80 Std/h

Steaming to Funchal: appr. 900 nm

Ankunft in Funchal: Mittwoch, 6.5.1992 (mittags)

Arrival at Funchal: Wednesday, 6.5.1992 (noon)

Fahrtabschnitt / Leg M21/3

Punchal - Reykjavik

Wissenschaftliches Programm

JGOFS

Die geplanten Arbeiten untersuchen den variablen Fluß von Kohlenstoff, von assoziierten biogenen Elementen kontrollierende Prozesse sowie die damit verbundenen Austauschvorgänge mit der Atmosphäre, dem Meeresboden und angrenzenden Kontinentalrändern. Weiter wird angestrebt, die Grundlage für eine globale Vorhersage über den Einfluß anthropogener Störungen auf ozeanisch-biogeochemische Prozesse zu bilden, insbesondere im Hinblick auf das globale Klima verändernde Störungen.

Auf einem meridionalen Transekt entlang 20°W werden Untersuchungen über vertikale und horizontale Verteilungen verschiedener Parameter in verschiedenen Klimazonen möglich.

Das wissenschaftliche Programm während des dritten Fahrtabschnitts wird durch folgende Arbeitsgruppen getragen:

- "Spurenelemente" (Variabilität des partikulären Spurenelementflusses im Nordatlantik), ein Programm der Abteilung Meereschemie des IfM Kiel.
- "Organische Spurenstoffe" (Variabilität des partikulären Flusses organischer Spurenstoffe im Nordatlantik), ebenfalls ein Projekt aus der Abteilung Meereschemie des IfM Kiel.
- "CO₂", ein Programm zur Untersuchung des ozeanischen Carbonatsystems, durchge-

Scientific Programme

JGOFS

Objectives of leg 3 are to determine and understand on a global scale the processes controlling the varying fluxes of carbon and associated biogenic elements in the ocean and to evaluate the related exchanges with the atmosphere, sea floor, and continental boundaries. Second aim is to develop a capability to predict on a global scale the response of oceanic biogeochemical processes to anthropogenic perturbations, in particular those related to climate change.

A meridional transect along 20°W will allow investigations in different climatic regions.

The scientific program during leg 3 is supported by the following groups:

- "Trace elements", a program within the long-term study on the variability of particulate fluxes run by the Marine Chemistry Department of the "Institut für Meereskunde" (IfM) in Kiel;
- "Trace Organics", a second program within the long-term study on the variability of particulate fluxes carried out by the Marine Chemistry Department of the "Institut für Meereskunde" in Kiel.
- "CO₂" investigates the CO₂ dynamics - a joint project of the Marine Chemistry

führt von der Abteilung Meereschemie des IfM Kiel sowie einer Arbeitsgruppe des Instituts für Biogeochemie und Meereschemie der Universität Hamburg.

- "DOC/DON", eine Arbeitsgruppe der Abteilung Planktologie des IfM Kiel,
- "Marine Mikrobiologie": hier untersucht die Abteilung Marine Mikrobiologie des Instituts für Meereskunde den Einfluß von Bakterien auf organische Substanzen in der Nahrungskette.
- "Paläoplankton", eine Arbeitsgruppe des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Kiel, die die Planktongemeinschaften des Nordatlantiks im Sediment untersucht und mit ihrer heutigen Zusammensetzung in der Wassersäule vergleicht.
- "Planktische Foraminiferen" der Arbeitsgruppe aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen.
- "Optik" (Optische Untersuchung organischer Substanzen im Meer), ein Projekt der Universität Oldenburg, Fachbereich Physik.

"Spurenelemente"

Es werden der Vertikaltransport partikulärer Spurenelemente im Nordatlantik und seine kurz- und langfristige Variabilität untersucht. Diese Arbeiten stehen in engem Zusammenhang mit den Untersuchungen zur Variabilität partikulärer organischer Verbindungen.

Ein fundamentales Problem der chemischen Ozeanographie, die auffallend niedrigen Konzentra-

Department of the "Institut für Meereskunde", Kiel, and the "Institut für Biogeochemie und Meereschemie der Universität Hamburg".

- "DOC/DON", a working group from the Department of Planktology from the "Institut für Meereskunde" Kiel.
- "Marine Microbiology", a project investigating the influence of bacteria on organic substances in the animal food web, conducted by the Department of Marine Microbiology of the "Institut für Meereskunde" Kiel.
- "Paleoplankton", a working group from the "Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Kiel" investigating planktonic communities in sediments of the Northeast Atlantic Ocean in comparison with their present water column composition.
- "Planktonic foraminifera", a group from the "Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Tübingen.
- "Optics" (Optical investigation of organic substances in the ocean), a project carried out by the Department of Physics of the "Universität Oldenburg".

"Trace elements"

The vertical flux of particulate trace elements and its long- and short-term variation is investigated. This study is related to the investigations of particulate organic compounds.

One fundamental problem of chemical oceanography are the strikingly low concentrations

tionen gelöster Spurenelemente im Meerwasser, kann bis heute nur durch ihre Entfernung aus der Wassersäule durch in der Oberfläche gebildete biogene Partikel erklärt werden. Während des Expeditionsabschnitts M21/3 sollen Untersuchungen zum vertikalen Partikelfluß dieser Spurenelemente und dessen Variabilität in Zusammenhang mit den in der Deckschicht ablaufenden biologischen Prozessen in verschiedenen Klimazonen durchgeführt werden. Die Untersuchungsziele sind dabei wie folgt zusammenzufassen:

- Deckschichtuntersuchungen zu der Partikelzusammensetzung in Abhängigkeit von Ort, Zeit, Partikelgröße und physikalisch - biologischen "Ereignissen".
- Bestimmung der saisonalen Variabilität des Spurenelementeflusses mit Hilfe von Sinkstoffallen.
- Untersuchung der Frage, ob die Bindung der Spurenelemente an organische Partikel biologisch gesteuert ist.
- Untersuchung der Frage, wie schnell die Remineralisierung von Spurenelementen den Veränderungen der biologisch-chemischen Bedingungen in der Wassersäule folgt.
- Untersuchung der Einflüsse von Planktonblüten auf durch atmosphärischen Fallout eingetragene Elementverbindungen.
- Untersuchung der Unterschiede zwischen suspendiertem partikulärem Material (SPM) und sedimentierenden Partikeln.

"Organische Spurenstoffe"

Hier wird der Vertikaltransport partikulärer organischer Spurenstoffe und seine kurz- und langfristige Variabilität

of trace elements in seawater. Up to now they can only be explained by sorption on and sedimentation with biogenic particles. The vertical flux of trace elements and its variability in relation to biological processes in the surface layer has to be investigated in different climatic regions. In this context the special purposes for the third cruise leg are as follows:

- Study of the chemical composition of surface particulates in dependence on particle size, time, space and physical-biological events.
- Seasonal variations of trace element fluxes using sediment traps.
- Is the binding of trace elements to organic particles biologically controlled?
- How fast does the remineralisation follow changes in biological and chemical parameters within the water column?
- How do plankton blooms influence trace elements delivered to the sea by atmospheric deposition?
- What are the compositional differences between suspended particle matter (SPM) and sedimenting particles?

"Organic tracers"

The objective of this study is the long and short-term variation in the vertical flux of particulate organic tracers.

untersucht. Hauptziel sind dabei Informationen über den Einfluß biologischer Prozesse auf die chemische Zusammensetzung sowie Auf- und Umbauprozesse der sedimentierenden organischen Stoffe.

Während des 3. Fahrtabschnitts soll die Bildung und der Transport natürlicher partikulärer organischer Stoffe ("Biomarker") sowie der Transport an Partikel gebundener anthropogener Kohlenwasserstoffe ("Tracer") über längere Zeiträume und in verschiedenen Klimazonen verfolgt werden.

Zur Gewinnung von suspendiertem partikulärem Material (SPM) aus der Oberflächenschicht werden mit Hilfe des Kieler Pumpsystems (KPS) große Probenmengen gewonnen. Die Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des partikulären Materials werden in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe "Spurenelemente" durchgeführt.

Es wird vermutet, daß speziell der Nordatlantik eine Hauptsenke für schwer abbaubare Verbindungen ist. Anhand des vertikalen Konzentrationsprofils gelöster und partikulär gebundener PCB soll die Rolle des Atlantik im globalen Zyklus von Chlorkohlenwasserstoffen geklärt werden.

Während M21/3 sind dabei speziell folgende Fragen von Interesse:

- Wie ändert sich die Zusammensetzung des sedimentierenden organischen Materials in Abhängigkeit von Ort, Zeit, Partikelgröße und physikalisch - biologischen "Ereignissen" in der Deckschicht?

Major aim is to get information about the biological influence on chemical composition and on degradation and changing processes of sinking organic particles.

During M21/3 investigations will be carried out on formation and transport of naturally occurring organic particles ("biomarkers") and on transport of particle bound anthropogenic tracers (hydrocarbons like e.g. PCB) on larger time scales and in different climatic regions.

Large volume samples of surface SPM will be collected from steaming ship using the 'Kiel pumping system' (KPS). The chemical composition of particulates will be studied in collaboration with the "Trace Elements" group.

The Northern Atlantic Ocean may act as a major sink for stable anthropogenic compounds, resisting biological and chemical degradation. With knowledge of the vertical concentration profile of PCBs in the North Atlantic Ocean, its role in the global cycle of chlorinated hydrocarbons can be estimated.

During the third leg the following questions are addressed:

- Are the changes in the composition of sedimenting organic matter related to time, space, particle size, and physical or biological events in the surface layer?

- Wie verändert sich die partikuläre und gelöste organische Substanz mit der Wassertiefe?
- Welche Arten von "Biomarkern" befinden sich im partikulären Material, die Aufschluß über die Organismenzusammensetzung im Pelagial erlauben?
- Wie sehen Konzentrationen und Vertikalprofile anthropogener Spurenstoffe (z.B. PCB) in der gelösten Phase und im SPM aus?
- Welche Zusammenhänge existieren zwischen organischen Verbindungen und dem Verhalten von Spurenelementen?

"CO₂"

Diese Arbeiten untersuchen die Steuerfunktion des Carbonatsystems für die CO₂-Aufnahme durch den Ozean. Hierfür werden vier Größen des ozeanischen Carbonatsystems, nämlich CO₂-Partialdruck (pCO₂), Gesamtcarbonat, Alkalinität und pH-Wert, gemessen.

Durch diese Überbestimmung des Systems läßt sich die thermodynamische Konsistenz der durchgeführten Messungen prüfen. Der CO₂-Partialdruck wird während der Fahrt kontinuierlich gemessen.

Die Messungen konzentrieren sich hauptsächlich auf die obere, durchleuchtete Wasserschicht, in der die entscheidenden Austauschprozesse zwischen Atmosphäre, Hydrosphäre und Biosphäre stattfinden. Um den von anthropogenem CO₂ unbeeinflussten Ozean beschreiben zu können, soll in Ergänzung zu den kontinuierlichen Messungen mit dem Kieler Pumpsystem auf den Stationen

- How does the composition of particulate and dissolved organic matter change with water depth?
- What are the particulate 'biomarkers' that may give information about biological composition of the remote ocean?
- What kind of vertical concentration profiles do exist for dissolved anthropogenic tracers (e.g. PCB) and what is the concentration in suspended particulate matter (SPM) in the surface layer?
- What are the relations between organic tracers and trace elements?

"CO₂"

This working group is interested in the way in which the oceanic carbonate system controls uptake of CO₂ from the atmosphere by the world's ocean. For this purpose four variables will be measured during METEOR cruise leg 3: CO₂ partial pressure, alkalinity, total carbonate and pH.

By over-determining the carbonate system in this way, the thermodynamic consistency of the measurements may be assessed. CO₂ partial pressure will be measured continuously while steaming.

The measurements will be done predominantly in the illuminated surface layer, in which the decisive exchange processes between atmosphere, biosphere, and hydrosphere take place. To describe the natural ocean, undisturbed by anthropogenic CO₂ emissions, vertical profiles of the above parameters as well as oxygen and DOC will be measured on several stations in addition to the continuous

ein vertikales Konzentrationsprofil für die genannten Parameter, sowie Sauerstoff und DOC der Wassersäule erstellt werden.

Arbeitsschwerpunkte sind dabei:

- Einsatz und Weiterentwicklung der neuen Hochpräzisionstitation zur Bestimmung von Alkalinität und Gesamtcarbonat;
- Interkalibrierung der Titrationmethode mit der ECO_2 -Coulometrie;
- Beschreibung der saisonalen Änderungen des CO_2 -Systems im Ozean in Abhängigkeit von Temperatur, Salinität und Biologie sowie Tagesgang;
- Untersuchung der horizontalen Variabilität des Carbonatsystems im Hinblick auf eine Bilanzierung des CO_2 -Austauschs mit der Atmosphäre;
- Erfassung des vertikalen Flusses gelösten und partikulären CO_2 .

"DOC / DON"

Die angestrebten Messungen sollen einen Beitrag zur Erfassung des Gesamtinventars an gelöstem organischen Kohlenstoff im Ozean liefern. Auf dem Fahrtabschnitt 3 werden aus den Wasserproben der CTD-Stationen Tiefenprofile des DOC bzw. DON gewonnen, während auf den Dampfstrecken die kleinräumige Verteilung dieser Parameter in der Deckschicht mit Hilfe des Kieler Pumpsystems ermittelt werden soll. Auf 47°N werden diese Messungen auch auf anderen Fahrtabschnitten durchgeführt, um die saisonale Dynamik der gelösten organischen Materie zu charakterisieren.

measurements with the KPS.

On M21/3 the following activities are planned:

- Use and further development of a new high precision titration method for measuring alkalinity and total carbonate.
- Intercalibration of this titration method with ECO_2 -coulometry.
- Description of seasonal variations of the carbonate system with dependence on temperature, salinity and biological processes with their daily variation.
- Investigation of lateral variability of the carbonate system with regard to the quantification of the air-sea exchange of CO_2 .
- Estimating the vertical flux of dissolved and particle bound CO_2 .

"DOC / DON"

These investigations contribute to a global record of dissolved organic carbon in the oceans. At CTD-stations during cruise leg 3 DOC and DON depth profiles will be obtained. While steaming, the horizontal spreading of these parameters in the surface layer is measured using the KPS. For characterization of seasonal dynamics of dissolved organic matter, these parameters will also be measured at 47°N during other cruise legs.

"Marine Mikrobiologie"

Die mikrobiologischen Arbeiten sind ebenfalls eingebettet in das deutsche JGOFS-Programm. Dabei wird in erster Linie versucht, die Größenordnung des durch Bakterien vermittelten Kohlenstoffflusses in der oberen durchmischten Wasserschicht zu bestimmen. Weiterhin wird der Abbau der organischen Substanz in der Wassersäule bis hinab zum Sediment verfolgt. Die hieraus erhaltenen Ergebnisse sollen Aufschluß über den Biomassetransfer durch die Wassersäule sowie die Mineralisation von Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor geben.

Schwerpunkte der Arbeiten bilden dabei:

- Anteil der bakteriellen Biomasse an der Gesamtbiomasse,
- Bakterielleres Wachstum im Vergleich zur Primärproduktion,
- Extrazelluläre Enzymaktivität, Abbau polymerer Substrate sowie Partikel im Sedimentationsprozeß,
- Umwandlung von DOC durch Bakterien, Aggregatbildung, Transfer in das Nahrungsnetz,
- Cyanobakterien: Beteiligung an photoautotrophen und heterotrophen Prozessen sowie Stickstofffixierung und taxonomische Zusammensetzung des Picocyanobakterienplanktons.

"Paläoplankton"

Die fossilen Reste mariner Planktonorganismen sind auf Grund der vielfältigen Abhängigkeiten biologischer Prozesse von den hydrographischen Bedingungen der Wassermassen wichtige Indikatoren für die Rekonstruktion früherer Umweltver-

"Marine microbiology"

The microbiological studies are part of the German JGOFS program. The major aim is to quantify the carbon flux mediated by bacteria in the upper mixed layer. Decomposition of organic compounds in the water column down to the sediment floor is also investigated. The investigations will give information about biomass transfer through the water column as well as about mineralization of carbon, nitrogen and phosphorus.

Central points of investigation works will be:

- Percentage of bacterial biomass of total biomass,
- bacterial growth in comparison with primary production,
- extracellular enzymatic activity, decomposition of polymeric substrates, and particles in sedimentation process,
- bacterial transformation of DOC, aggregation and transfer to the biological food web,
- cyanobacteria: participation in photo-autotrophic and heterotrophic processes as well as fixation of nitrogen and taxonomic composition of picocyanobacteria.

"Paleoplankton"

Fossile remains of marine planktonic organisms are important indicators for the reconstruction of former environmental conditions since there are various dependencies on hydrographic conditions in the water column.

hältnisse. Das besondere Interesse dieser Arbeitsgruppe gilt dabei dem Seegebiet des nördlichen Nordatlantik. Ziel ist, bessere Kenntnis über dessen paläo-ozeanographische und -klimatische Entwicklung zu erhalten. Hierfür sind vergleichende Untersuchungen über skelettbildende Gruppen nordatlantischer Planktongemeinschaften nötig, von denen ein Teil in das Europäische Nordmeer wandert.

Auf dem Fahrtabschnitt M21/3 sollen auf einem Süd-Nord-Transekt die Planktongemeinschaften in einer Frühsommersituation erfaßt und mit akkumulierten Thanatozönosen der oberflächennahen Sedimente verglichen werden.

"Planktische Foraminiferen"

Das Programm ist unter Fahrtabschnitt 1 dargestellt.

"Optik"

Hier werden optische Untersuchungen gelöster und partikulärer organischer Substanzen im Meer durchgeführt. Dabei werden mit Hilfe der Fluoreszenzspektroskopie organische Komponenten des marinen Kohlenstoffkreislaufs empfindlich und teilweise spezifisch nachgewiesen. Bekannte Beispiele sind die Fluoreszenz des Chlorophylls, des marinen Gelbstoffs, der Carotinoide oder der aromatischen Aminosäuren. Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen richtet sich dabei auf:

- Weitere Untersuchung der bisher nur in Einzelergebnissen dargestellten Fluoreszenz von aromatischen Aminosäuren und des marinen Gelbstoffs,

The major objective is an improved knowledge on paleoceanographic and climatic developments of the Northern North Atlantic Ocean. In this context comparative investigations are necessary about skeleton forming planktonic organisms from the North Atlantic with some part of them migrating to the Northern North Atlantic Ocean.

During M21/3 plankton communities along a south-north transect will be recorded in an early summer situation and compared with accumulated thanatocenoses in near surface sediments.

"Planktonic foraminifers"

The program is described under leg 1.

"Optics"

This study investigates dissolved and particulate organic compounds by optical methods. With fluorescence spectroscopy e.g. organic compounds belonging to the marine carbon cycle can be measured sensitively and in some cases specifically. Well known examples are fluorescence of chlorophyll, 'marine Gelbstoff', carotinoids, or aromatic amino acids.

Major aims of the investigations are:

- Further investigation of the fluorescence of aromatic amino acids and 'marine Gelbstoff', on which hitherto only a few single results are available.

- Verifizierung der Aussagekraft der Fluoreszenzspektroskopie an partikulärem und gelöstem Material im offenen Ozean,
- weitere Charakterisierung der Wassermassen der Deckschicht durch quantitative Bestimmung des Gelbstoffs und dessen Korrelierung mit hydrographischen, biologischen und chemischen Parametern,
- Aufnahme von Tiefenprofilen des Gelbstoffs und Vergleich mit biochemischen Parametern mit dem Ziel der Klärung, inwieweit der Gelbstoff unterhalb der Thermokline allochthonen oder autochthonen Ursprungs ist,
- Bildung einer Grundlage für die Entwicklung eines in situ-Fluorometers.

BIO-C-FLUX

Während des 3. Abschnittes werden die benthischen Untersuchungen von BIO-C-FLUX fortgeführt (vergl. unter Fahrtabschnitt 1).

Arbeitsprogramm

JGOFs

Bei der Darstellung des Arbeitsprogramms lassen sich die verschiedenen Arbeitsgruppen zusammenfassend behandeln. Die Arbeiten sind dabei zu unterteilen in Arbeiten, die während den Dampfstrecken durchgeführt werden, und Arbeiten, die auf der verschiedenen Stationen stattfinden sollen.

Arbeiten während der Dampfzeiten:

Während der Dampfstrecken wird

- Verification of the fluorescence spectroscopy validity with particulate and dissolved matter in the open ocean water.
- Characterization of the surface layer water mass through quantification of the 'marine Gelbstoff' and its correlation with hydrographical, biological and chemical parameters.
- Recording depth profiles of 'marine Gelbstoff' and comparison with biochemical parameters in order to check whether it is allochthonic or autochthonic beneath the thermocline.
- Formation of a basis for the development of an in situ fluorometer.

BIO-C-FLUX

BIO-C-FLUX benthic investigations as described under leg 1 will be continued.

Working program

JGOFs

For leg M21/3 the research activities of individual groups can be divided into station work and an underway program.

Underway program:

Underway samples from the surface layer will be taken

die Deckschicht mit dem von der Abteilung Meereschemie des IfM Kiel entwickelten und betreuten Pumpsystem kontinuierlich beprobt. Das Pumpwasser wird über ein Schlauchsystem aufgeteilt und steht so den verschiedenen Arbeitsgruppen direkt zur Verfügung.

Dabei sind folgende Untersuchungen geplant:

- Gewinnung des "Suspendierten Partikulären Materials" (SPM) mit Hilfe einer Ultrazentrifuge und nachfolgende chemische Analyse.
- Messung von Summenparametern wie DOC, DON, POC, PON, etc., sowohl in der gelösten als auch in der partikulären Phase.
- Kontinuierliche Aufnahme von Nährstoffen, Salinität, pCO_2 und pH.
- Bestimmung von Gesamtkarbonat, Alkalinität, Chlorophyllgehalt.
- Mikroskopische Planktonuntersuchungen.

Stationsarbeiten:

Auf den Stationen werden sowohl Wasser- als auch Sedimentproben gewonnen. Außerdem werden Langzeit- und Kurzzeitverankerungen zur Gewinnung von Sinkstoffmaterial ausgesetzt. So wird in Ergänzung zum Horizontalprofil der Deckschicht, das mit dem Kieler Pumpsystem gewonnen wird, ein Vertikalprofil der Wassersäule für verschiedene Parameter erstellt.

Im Einzelnen sind geplant:

- Aufnahme von CTD-Profilen,
- Entnahme von Wasserproben mit verschiedenen Wasserschöpfern (12 l bis 400 l Fassungsvermögen) zur Bestimmung von Spurenmetallen, organischen Verbindungen

continuously by the 'Kiel Pumping System' (KPS). The KPS is run by its developers, the marine chemists from "Institut für Meereskunde" Kiel, and measurements are done in collaboration with many other groups aboard. With this system the surface water is pumped through several tubes to different working places where following investigations are planned:

- Collection of suspended particulate matter (SPM) using centrifuge and subsequent analysis of particulate chemical composition.
- Measurements of sum-parameters DOC, DON, POC, PON, etc. in the dissolved phase as well as in particulates.
- Continuous measurements of nutrients, salinity, pCO_2 and pH.
- Determination of total carbonate, alkalinity, and chlorophyll concentration.
- Microscopic investigations on plankton.

Station work:

At the stations water and sediment samples will be obtained. In addition, long- and short-term moorings will be deployed. Vertical profiles of various parameters in the water column will be achieved in addition to the horizontal profiles of the surface layer taken with the KPS.

Planned activities in detail:

- Recording of CTD-profiles.
- Collecting water samples with different samplers for the determination of trace elements, trace organics (biomarkers, anthropogenic compounds), DOC, DON, fluo-

(Biomarker, Anthropogene), DOC-, DON- bzw. Fluoreszenzprofilen, Meßgrößen des CO₂-Systems, Isotopenzusammensetzung des Carbonatkohlenstoffs, Biomasseuntersuchungen, Nanoplankton- und Diatomeenbestimmung.

- Entnahme von Sedimentproben mit dem Kastengreifer oder Multicorer zur Bestimmung organischer Verbindungen sowie der Sedimentationsrate, für paläoozeanographische Untersuchungen und Untersuchungen der benthischen Fauna.
- Wasserprobennahme mit einem Schnorchelsystem zur Fluoreszenzmessung in der Deckschicht.
- Probennahme mit dem Multischließnetz für die Untersuchungen an Foraminiferen, Partikeluntersuchungen.
- Aussetzen von Verankerungen zur Aufnahme von Sinkstoffmaterial.
- Gleichzeitiges Aussetzen von physikalischen Meßketten zur Charakterisierung der Hydrographie der Wassersäule.
- Epifluoreszenzmikroskopische Untersuchungen an Wasserproben aus verschiedenen Tiefen zur Bestimmung der bakteriellen Biomasse sowie der qualitativen Erfassung der Picocyanobakterien.
- Isotopenuntersuchungen zur Bestimmung des Bakterienwachstums im Vergleich zur Primärproduktion.
- Untersuchungen zur Umwandlung von DOC in POC durch Bakterien.

BIO-C-FLUX

Auf Fahrtabschnitt M21/3 werden nur Benthosprobennahmen mit dem Multicorer durchgeführt. Die schon auf dem 1. Abschnitt untersuchte Station in 34°N/

rescence profiles, isotopic composition of carbonate carbon and for the investigation of biomass, nanoplankton and diatoms.

- Collecting sediment samples with boxcorer and multicorer for the determination of organic compounds, for the estimation of sedimentation rate and for paleoceanographic investigations and investigation of benthic fauna.
- Special fluorescence measurements in the surface layer.
- Multinet-sampling for investigation of foraminifers and particles.
- Deployment of sediment trap moorings to collect sinking particles.
- Deployment of hydrographic moorings for the physical characterization of the water column.
- Epifluorescence microscopy investigations of water samples for the determination of bacterial biomass and quantification of picocyanobacteria.
- Isotopic investigations for determination of bacterial growth in comparison with primary production.
- Investigation on bacterial conversion of DOC into POC.

BIO-C-FLUX

Benthic work during leg M21/3 is exclusively restricted to multiple corer sampling. The JGOFS station in 34°N/20°W will be revisited. The centre of

20°W wird erneut angelaufen. Die Hauptprobennahme wird wiederum im Transponderfeld an der BIOTRANS-Station durchgeführt. Zusätzliche Stationen sind 40°N/20°W, 52°N/20°W, 56°N/20°W und die JGOPS-Station in 59°16'N/21°W. Die Bearbeitung der Sedimentproben ist unter Fahrabschnitt 1 dargestellt.

"Planktische Foraminiferen"

Die Arbeiten werden wie unter Abschnitt M21/1 beschreiben fortgeführt.

activities will be again the transponder site at the BIOTRANS station. Other sampling sites are 40°N/20°W, 52°N/20°W, 56°N/20°W, and the JGOPS station in 59°16'N/21°W. Methods of sediment analyses are described under leg M21/1.

"Planktonic foraminifers"

The station work as described under leg M21/1 will be carried on.

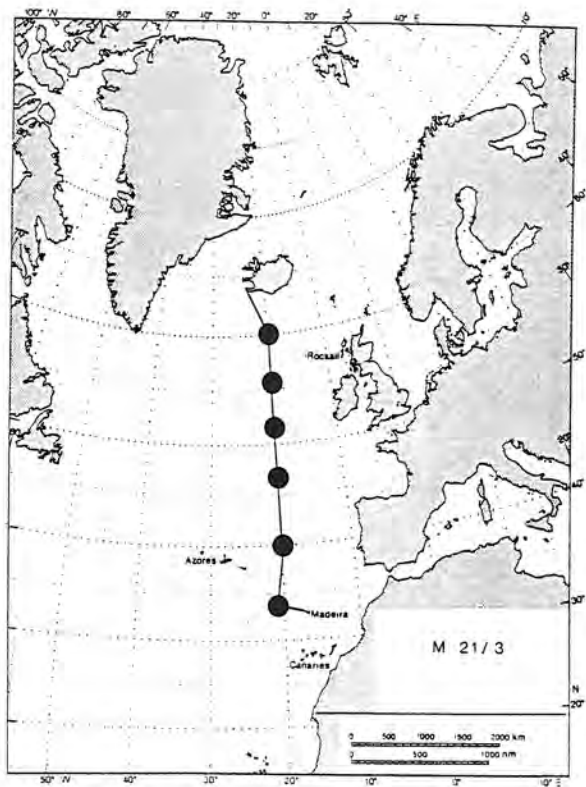


Abb. 4: Fahrtroute und Arbeitsgebiete Fahrtabschnitt M 21/3.

Fig. 4: Cruise track and working areas Leg M 21/3.

Zeitplan / Time Schedule M 21/3

Auslaufen Funchal: Sonnabend, 9.5.1992 (morgens)	
Departure from Funchal: Saturday, 9.5.1992 (morning)	
Dampfstrecke bis 34°N/20°W: ca 440sm	38Std/h
Steaming to 34°N/20°W: ca. 440nm	
Stationsarbeiten auf 34°N/20°W:	55Std/h
Montag/Dienstag, 11./12.5.1992	
Station work at 23°N/20°W:	
Monday-Tuesday, 11/12.5.1992	
Dampfstrecke bis 40°N/20°W: 360sm,	ca. 32Std/h
Steaming to 40°N/20°W: 360nm	
Stationsarbeiten auf 40°N/20°W:	ca. 50Std/h
Mittwoch- Freitag, 13.-15.5.	
Station work at 40°N/20°W:	
Wednesday - Friday, 13.-15.5.1992	
Dampfstrecke bis 47°N/20°W: 420sm,	ca. 37Std/h
Steaming to 47°N/20°W: 420nm,	
Stationsarbeiten auf 47°N/20°W:	ca. 90Std/h
Sonntag-Mittwoch, 17.-20.5.1992	
Station work at 47°N/20°W:	
Sunday-Wednesday, 17.-20.5.1992	
Dampfstrecke nach 50°N/20°W: 180sm	ca. 16Std/h
Steaming to 50°N/20°W	
Stationsarbeiten auf 50°N/20°W:	ca. 5 Std/h
Donnerstag, 21.5.1992,	
Station work at 50°N/20°W:	
Thursday, 21.5.1992,	
Dampfstrecke nach 52°N/20°W: 120sm	ca. 11Std/h
Steaming to 52°N/20°W: 120nm	
Stationsarbeiten auf 52°N/20°W:	ca. 50Std/h
Freitag-Sonnabend, 22.-23.5.1992	
Station work at 52°N/20°W:	
Friday-Saturday, 22.-23.5.1992	
Dampfstrecke nach 55°N/20°W: 180sm	ca. 16Std/h
Steaming to 55°N/20°W: 180nm	
Stationsarbeiten auf 55°N/20°W:	ca. 5Std/h
Sonntag, 24.5.1992	
Station work at 55°N/20°W: Sunday, 24.5.1992	

Dampfstrecke nach 56°N/20°W: 60sm Steaming to 56°N/20°W: 60nm	ca. 6Std/h
Stationsarbeiten auf 56°N/20°: Montag-Mittwoch, 25.-27.5.1992 Station work at 56°N/20°W: Monday-Wednesday, 25.-27.5.1992	ca. 70Std/h
Dampfstrecke nach 57°N/20°W: 90 sm Steaming to 57°N/20°W: 90nm	ca. 8Std/h
Stationsarbeiten auf 57°N/20°W: Donnerstag, 28.5.1992 Station work at 57°N/20°W: Thursday, 28.5.1992,	ca. 5Std/h
Dampfstrecke nach 59°16'N/21°W: 150sm Steaming to 59°N/20°W: 13nm	ca. 13Std/h
Stationsarbeiten auf 59°16'N/21°W, Freitag-Sonntag/Montag, 29.-31.5./1.6.1992 Station work at 59°16'N/21°W, Friday-Sunday/Monday, 29.-31.5/1.6.1992	ca. 65Std/h
Dampfstrecke nach Reykjavik: ca. 320sm Steaming to Reykjavik: ca. 320nm	ca. 28Std/h
Einlaufen Reykjavik: 2.6.1992 (früh morgens) Arrival at Reykjavik: 2.6.1992 (early morning)	

Fahrtabschnitt / Leg M21/4

Reykjavik - Trondheim

Wissenschaftliches Programm

1. SFB 313 "Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik"

In seiner dritten Antragsphase untersucht der SFB 313 der Universität Kiel die Abbildung der Veränderlichkeit der Lebensbedingungen im nördlichen Nordatlantik, insbesondere wie sie sich in verschiedenen Skalen von Raum und Zeit in den Sedimentfolgen dokumentiert. Während der M21/4 Reise werden sich die Aktivitäten auf die Abbildung der pelagischen Prozesse am Kontinentalhang und den angrenzenden Tiefseeregionen konzentrieren. Schwerpunkt-mässig soll untersucht werden, wie weit sich der Einfluß der Schelfgebiete in die Tiefsee hinein verfolgen läßt, und wie hierdurch die pelagischen Signale überprägt und modifiziert werden. Aus diesem Grund müssen neben dem vertikalen, durch pelagische Prozesse bestimmten Partikelfluß, auch die lateralen bodennahen Partikeltransporte untersucht werden.

Letztere können durch verschiedene Prozesse, wie z.B. Winterwasserkaskaden, zum Aufbau von Hochakkumulationszonen an spezifischen Schelfhanglokalisationen oder über topographischen Fallen im Tiefseebereich führen. Ein besonderer Vorteil dieser Hochakkumulationsgebiete ist die vorzügliche Auflösung ozeanographischer und klimatologischer Signale, die lediglich mit der von Eiskernen verglichen werden kann. Während der M21/4 Reise sollen die

Scientific Program

1. SFB 313 "Environmental changes: the northern North Atlantic"

In his third funding period the SFB 313 investigates the transfer and imprint of environmental signals to sea floor sediments in the northern North Atlantic, specifically how these signals are documented in the sedimentary record with respect to various scales of time and space. During M21/4 cruise research activities will focus on the documentation of pelagic processes on the continental slope and the surrounding deep sea areas. A major point of interest are processes of lateral particle advection from the shelves, and how they interfere and modify pelagic sedimentation patterns. Hence, besides a good knowledge of the variability of the vertical pelagic particle fluxes there is a strong need to quantify the near bottom lateral transport of particles.

Intensive lateral particle supply by specific processes, e.g. downslope winter water cascades, can pile up huge quantities of sediment within specific areas thus forming the so-called high accumulation areas. Such conditions preferentially occur at specific slope locations proximate to shallow shelf banks, where dense shelf brines can form during the winter season, or over topographic traps within the deep sea. A special advan-

Sedimentationsprozesse in derartigen Hochakkumulationszonen durch verschiedene in situ-Experimente (Aufzeichnungen von Bodenstrommessern sowie Unterwasservideoaufzeichnungen) an zwei Lokationen, dem nördlichen Vöring-Plateau Escarpment und der Kveiteholarinne vor der Bäreninsel, aufgezeichnet werden. Die Vernetzung derartiger Lateraladvektionsprozesse mit den saisonal geprägten pelagischen Partikelflächen ist vor allem in der nordöstlichen Region des Europäischen Nordmeeres von außerordentlich großer Bedeutung, einem Seegebiet, in dem FS METEOR während seiner M21/4 Reise überwiegend operieren wird.

Der Barentsschelf, insbesondere seine ausgedehnten Flachwassergebiete, wie beispielsweise die Spitzbergenbank, bilden nicht nur ein wichtiges Reservoir für in die Tiefsee abströmende dichte Schelfwässer, die sich durch winterlichen Meereiszuwachs bilden. Sondern sie stellen auch spezifische Biotope dar, die unterschiedlichen, an arktische Bedingungen adaptierten Flachwasser-Benthosökosystemen einen geeigneten Siedlungsraum bieten. Die Erforschung der ökofaziellen Struktur sowie der benthischen Nahrungsketten arktischer Flachwasserbiozönosen wird von benthosbiologischen Arbeitsgruppen des SFB 313 sowie von Arbeitsgruppen des DFG-Schwerpunktprogramms "Globale und regionale Steuerungsprozesse in der biogenen Sedimentation" während der M 21/4 Reise verfolgt.

tage of these high accumulation areas is the excellent resolution of their sedimentary records with respect to climatically relevant paleoceanographic signals. During M21/4 cruise the sedimentation processes within two of these high accumulation areas, i.e. the northern Vöring-Plateau Escarpment and the Kveitehola trough on the Barents shelf close to Bear Island, will be monitored in situ with underwater TV equipment and bottom current meter moorings. The interference of such processes of lateral advection with the seasonally variable pelagic fluxes is essentially effective within the northeastern region of the Norwegian-Greenland Sea, an area in which RV METEOR will preferentially operate during her M21/4 cruise.

The Barents shelf, especially its large shallow water areas, as for example the Spitzbergen bank, are not only a prominent source for dense shelf brines that form during winter sea ice growth, but they also provide excellent conditions for a variety of specifically adapted arctic shallow water benthic ecosystems. The exploration of their internal structure and the variety of benthic food webs will be studied by the benthos-biologic working group of the SFB 313 in cooperation with working groups of the German Science Foundation special research program "Global and regional controlling parameters in biogenic sedimentation".

Beteiligte Arbeitsgruppen

Arbeitsgruppe IBM Hamburg:
"Das CO₂-System im Ozean"

Arbeitsgruppe SFB 313, B3:
"Synpal-Studie"

Arbeitsgruppe GPI Kiel:
"Sauerstoffisotope im Opal"

Arbeitsgruppe GPI Tübingen:
"Populationsdynamik von
planktonischen Foraminiferen
und Pteropoden"

Arbeitsgruppe SFB 313, A3:
"Besiedlungsmuster und
Stoffeintrag im Benthal"

Arbeitsgruppe FU Berlin:
"Subarktische / arktische
Porifera-Gemeinschaften"

Arbeitsgruppe Karbonate:
"Boreale Flachwasserkarbo-
nate"

Arbeitsgruppe SFB 313, A2:
"Bodennäher Partikeltrans-
port und Hochakkumulations-
gebiete"

Arbeitsgruppe SFB 313, A2:
"Prozesse und Bilanzen des
Sedimenttransports"

Arbeitsgruppe SFB 313, A2:
"Schelf-Becken Transekt:
Bilanzen des Sediment-
transports"

Arbeitsgruppe SFB 313, B1:
"Geophysikalische Signale
im Sediment"

"CO₂-System"

siehe Fahrtabschnitt M21/1

Participating working groups

Working group IBM Hamburg:
"The CO₂-system of the
ocean"

Working group SFB 313, B3:
"Pelagic paleoecology: Synpal-
Study"

Working group GPI Kiel:
"Oxygen isotopes in opal"

Working group GPI Tübingen:
"Population dynamics of
planktonic foraminifers and
pteropods"

Working group SFB 313, A3:
"Benthic community structu-
res and particle input"

Working group FU Berlin:
"Subarctic/arctic Porifera
Communities"

Working group Karbonate:
"Boreal shallow water
carbonates"

Working group SFB 313, A2:
"Nearbottom particle trans-
port and areas of high
accumulation rates"

Working group SFB 313, A2:
"Processes and balances of
sediment transport"

Working group SFB, A2:
"Shelf-Basin transect:
Sediment mass balances"

Working group SFB 313, B1:
"Geophysical signals in the
sediment"

"CO₂ system"

see leg M21/1

"Synpal-Studie"

Planktonorganismen bilden die Basis der marinen Ökosysteme. Sie sind in ihrem Vorkommen und ihrer Zusammensetzung unmittelbar von der Hydrographie der Wassermassen abhängig. Ihre fossilen Reste stellen so die wichtigsten Indikatoren für die Rekonstruktion früherer Umweltverhältnisse dar. Bisher sind jedoch meist nur einzelne Plankton-Gruppen bearbeitet und beschrieben worden. Die verschiedenen Gruppen müssen aber als Bestandteile von regional differenzierten Plankton-Gemeinschaften aufgefaßt werden, die nur in ihrer Gesamtheit detaillierte Informationen über die ozeanographischen Verhältnisse geben können. Ziel ist es, die Herausbildung der Plankton-Gemeinschaften des nördlichen Nordatlantiks in ihrer ökologischen Bedingtheit zu untersuchen, um so eine bessere Kenntnis über die paläozeanographische und -klimatische Entwicklung des späten Pleistozäns und Holozäns zu erlangen.

Daher sollen an ausgewählten Stationen die lebenden und fossilen Planktongemeinschaften quantitativ bearbeitet werden, um

- die Verbreitung und Synökologie skelett- und hüllenbildender Plankton-Gruppen im Pelagial;
- den Partikeltransport durch die Wassersäule und Veränderungen der planktischen Biozönose;
- die Partikelsedimentation und Umstrukturierungen der Thanatazönosen planktischer Mikroorganismen und

"Synpal study"

Planktonic organisms form the basis of marine ecosystems. They are ecologically directly dependent on the hydrography of the water masses. Their fossil remains are important indicators for the reconstruction of previous ecological conditions. So far, only single isolated plankton groups have been studied. However, the different groups must be regarded as constitutive elements of regionally differentiated plankton communities, which, in turn, can only record the oceanography of an area accurately in its entirety. The goal of this research is to study the ecological conditions for the formation of plankton communities in the northern North Atlantic in order to broaden our knowledge of the paleoceanographic and climatic evolution of the late Pleistocene and the Holocene.

Therefore, living and fossil plankton associations from selected stations will be studied quantitatively in order to examine

- the distribution and synecology of the plankton groups in the pelagic realm;
- particle transport through the water column and changes in plankton biocoenosis;
- particle sedimentation and changes in the thanataceonosis of planktonic microfossils and

- die räumlich-zeitliche Verbreitung von Planktonzönosen im Jungquartär des nördlichen Nordatlantiks synoptisch zu untersuchen.

- the temporal and spatial distribution of plankton-coenosis from the late Quaternary of the northern North Atlantic.

"Sauerstoffisotope"

Die Einbaurate von ^{18}O in Kieselshalen von Diatomeen ist wie bei Karbonatschalen vor allem von der Fällungstemperatur und dem ^{18}O -Gehalt des Wassers abhängig. Hierdurch ergibt sich prinzipiell der gleiche Ansatz für die Anwendung der ^{18}O -Bestimmung in autochthonem kieseligen Schalenmaterial, wie sie bisher mit großem Erfolg an Karbonatschalen angewandt wird. Die grundlegende Schwierigkeit bei der Interpretation paläontologischer Daten mittels silikatisch gebundener Sauerstoffisotope ist der unbekanntes Fraktionierungsfaktor Opal/Wasser.

"Populationsdynamik"
siehe Fahrtabschnitt M21/1

"Oxygen isotopes"

The incorporation rate of ^{18}O in silica tests is primarily dependent on the water temperature and the ^{18}O content of the water as has been already well documented for carbonate shells. In principle, the same methods used for carbonate shells can be used to determine ^{18}O in autochthonous opaline shell material. The basic difficulty in interpreting palaeontological data on the basis of silica-bound oxygen isotopes is the unknown fractionation factor for ^{18}O between opal and water.

"Population dynamics"
see leg M21/1.

"Besiedlungsmuster im Benthal"

Ein Hauptinteresse dieses Teilprojektes liegt in der Wechselwirkung zwischen den oberen Sedimentschichten und der bodennahen Nepheloid-Schicht. Dabei sollen besonders Ophiuriden als wichtige epibenthische vagile Makrofauna sowie Schwämme als Suspensionsfresser auf ihren Beitrag zu Biodeposition und Bioresuspension hin untersucht werden.

"Benthic community structures"

One of the main topics of Projekt A3 are the interactions between the upper sediment layer and the bottom nepheloid layer. Particularly ophiurids as important epibenthic macrofauna and suspension feeding sponges shall be investigated in their role in biodeposition and bioresuspension.

"Porifera-Gemeinschaften"

Aufgrund ihrer Häufigkeit und Korngrösse bilden Schwämme ein wichtiges Glied im Gesamt-

"Porifera communities"

Because of their huge sizes and high abundances siliceous sponges play an important role

stoffumsatz des Meeresbodens. Die Leistung der Schwämme als Suspensionsfresser in der nepheloiden Grenzschicht über dem Meeresboden ist bisher nur unzureichend quantifiziert worden. Während der M21/4 Reise soll eine genaue faunistische Erfassung von Schwammpopulationen auf dem Barentsschelf und den angrenzenden Tiefseegebieten vorgenommen werden; ihre Bedeutung für Biodeposition und Bioresuspension sowie ihre Rolle als Lieferant für stratigraphische Marker in Form fossilisationsfähiger Spiculae soll abgeschätzt werden.

"Boreale Flachwasserkarbonate"

Als typisches Oberflächensediment der Spitzbergenbank tritt in einem fast 80.000km² großen Areal nahezu flächendeckend eine geringmächtige, polymikte, karbonatschalige Restsedimentdecke auf. Deren Entstehung resultiert aus einer primären Anreicherung einer postglazialen Molluskeninfauna durch spätere intensive Bodenströmungserosion. Während des Holozäns verstärkten sich zunächst die Erosionsprozesse infolge eines zunehmenden glazioisostatischen Aufstiegs der Bank. Im jüngeren Holozän (seit etwa 2,5 ka) kam es dann zu einer sekundären Besiedlung der Bank in flacherem Wasser vorwiegend durch Balaniden.

"Hochakkumulationsgebiete"

Prozesse des bodennahen Sedimenttransportes vom Schelf zum Kontinentalhang und dabei wirksame mesoskale, topographie-geführte ozeanographische

in the benthic food and energy transfer. The working capacity of sponges as resuspension feeders from the nepheloid layer has not yet been exactly quantified. On M21/4 cruise investigations of sponge populations on the Barents shelf and the surrounding deep-sea areas will be prosecuted in order to quantify their function in biodeposition and bioresuspension and to study their fossilisation potential in the sediment column.

"Boreal shallow water carbonates"

The typical surface sediment of the Spitzbergen Bank is a polymict, residual coquina / gravel deposit, which covers an area of almost 80,000km². Its formation is a result of a primary enrichment of a post-glacial molluscan infauna excavated by strong bottom currents during early Holocene time. Bottom current vigor increased progressively during the early Holocene due to an glacio-isostatic uplift of the bank causing a further intensification of erosion processes. Since about 2.5 ka a secondary hard substrate fauna, predominantly balanids, settled on the coquina/gravel lag deposit.

"Areas of high accumulation rates"

Processes of nearbottom sediment transport from areas on the shelf to places on the continental slope and mesosca-

Strukturen am norwegischen Kontinentalrand sind der Gegenstand der rezent-geologischen Untersuchungen im Teilprojekt A2. Hochakkumulationsgebiete in topographischen Sedimentationsfallen am Hang und im hemipelagischen Bereich der Tiefsee bieten die Gelegenheit, klimabedingte ozeanographische Veränderungen in einzigartiger zeitlicher Auflösung und in einem verständlichen regionalen Kontext zu untersuchen. Neben sedimentologischen und stratigraphischen Analysen werden deshalb auch ozeanographische Messungen durchgeführt.

"Sedimenttransport"

Die marinen Sedimentationsprozesse sollen in zwei Tiefenstockwerken untersucht werden: 1. Schwellen und Becken der Norwegisch-Grönländischen See sowie 2. die sturmwellenbeeinflusste Spitzbergenbank.

Die Wirkung der Ablagerungsprozesse (Sedimentation aus Suspension, Entrainment, bedload-Transport) auf die Sedimentzusammensetzung soll durch die Analyse der hydromechanischen Sedimenteigenschaften nachvollzogen werden. Im Falle der Tiefsee wird mit dem Sinkverhalten des Sediments direkt der steuernde Faktor für dessen Ablagerung erfaßt. Für die sehr heterogenen zusammengesetzten flachmarinen Sedimente können die transportrelevanten Partikeleigenschaften durch ihr Sinkverhalten angenähert werden.

le, topography controlled oceanographic structures along the Norwegian continental slope are the subject of the recent marine geological investigations by the SFB subproject A2. Places of high accumulation within topographic sediment traps on the slope and in hemipelagic deep-sea areas offer the opportunity to investigate paleoclimatic variations with a unique resolution in time. The interpretation of the sedimentological record needs the regional knowledge of the oceanographic structures. Therefore, sedimentological, stratigraphic and oceanographic measurements are carried out.

"Sediment transport"

Marine sedimentation conditions in two depth ranges are to be investigated: 1. submarine ridges and plateaus and basins of the Norwegian-Greenland sea and 2. the Spitzbergenbank which is wave affected in its shallowest parts.

The various effects of sediment deposition (exemplary sedimentation out of suspension, entrainment, bedload-transport) on the sediment composition will be evaluated by an analysis of hydromechanical properties of surface sediments. In case of the deep-sea situation this analysis may directly simulate the deposit of suspended matter. Transport behaviour of the heterogeneously composed sediments of shallow marine areas can be approximated with its settling velocity which responds to most particle properties relevant to transport.

"Schelf-Becken Transekt"

Der südliche Abschnitt des Knipovitchrückens weist zwischen 75° und 77°N zahlreiche Kuppen in seinen Flankenbereichen auf. Während der METEOR Reise M21/4 soll die Sedimentdecke über dem Rücken in mehreren Schnitten durch Hydrosweep/Parasound Profilierungen kartiert werden und geeignete Stellen zur Beprobung einer möglichst ungestörten pelagischen Sedimentfolge erkundet werden. Bisher gibt es keine langfristigen, paläozeanographischen Aufzeichnungen aus diesem Seegebiet, das heute im Grenzbereich zwischen nördlichem Norwegenstrom (Spitzbergenstrom) und arktischen Wassermassen liegt. Anhand von zahlreichen langen Sedimentkernen aus diesem Gebiet soll die Verlagerung der Stromsysteme sowie eine Rekonstruktion der Eisdriftsysteme und der Packeisbedeckungen in Glazial- und Interglazialzeiten in dieser paläozeanographisch besonders kritischen Grenzsituation zur Framstrasse und zum Arktischen Ozean studiert werden. Am Südrand der Spitzbergenbank ist im Grenzbereich der über die Bank nordwestwärts abströmenden kalten, arktischen, in den Wintermonaten von Packeis bedeckten Wassermassen und des vom Bäreninseltrog auf den Barentsschelf auflaufenden Atlantikwassers eine bedeutende ozeanographische Front entwickelt. Die Produktivität der Oberflächenwassermassen, die Sedimentationsprozesse und Transportvorgänge am Meeresboden sind bisher weitgehend unerforscht.

"Shelf-Basin transect"

The flanks of the Knipovitch ridge are intensively structured by numerous seamounts and small submarine plateaus in the southern sector between 75° and 77°N. During M21/4 cruise the sediment cover of these submarine ridges and plateaus will be explored and mapped along several cross sections with 3.5 khz, parasound and hydrosweep equipment. Based on sediment characteristics we will choose adequate locations to recover long undisturbed pelagic sediment cores. Up to now, no long-term paleoceanographic records are available from this oceanographically sensitive region, where today the Spitzbergen Current (the northern prolongation of the Norwegian Current) interferes with Arctic surface water masses. The data base from a complete set of sediment cores east and west of the ridge will allow accurate reconstructions of Atlantic water intrusions, iceberg drift systems and average pack-ice coverage during glacial and interglacials in this critical gateway to the Fram Strait and the Arctic Ocean. Along the southern margin of the Spitzbergen Bank a prominent oceanographic front is developed at the boundary of the westwards over the bank flowing cold arctic, seasonally pack-ice covered waters and the eastward intrusion of Atlantic waters into the Barents Sea trough. Patterns of productivity, variability of sedimentation processes and near bottom sediment transport along this front are almost completely unexplored.

"Geophysikalische Signale"

Das Teilprojekt B1 befaßt sich mit dem geophysikalischen Aufbau der Meeresböden im nördlichen Nordatlantik. Mittels verschiedener geophysikalischer Meßmethoden sollen strömungsgeprägte Ablagerungsräume geophysikalisch nachgewiesen und interpretiert werden.

Um detaillierte sedimentphysikalisch-akustische Aussagen in den oberen 100 Metern machen zu können, war es notwendig, ein völlig neues Meßsystem zu entwickeln: Die Idee und der Einsatz von Ozean-Boden-Seismometern (OBS) ist in der Geophysik zwar bekannt und bewährt, diente bisher jedoch eher der Erforschung der Struktur der Erdkruste. Der Einsatz von hochfrequenten Signalen in Zusammenhang mit der Weiterentwicklung eines digital-elektronischen Meßsystems (HF-OBS) führt somit zu einem für OBS-Systeme bisher nicht gekannten Auflösungsvermögen im dm- bis m-Bereich.

Neben den hohen Frequenzen, die die hohe vertikale Auflösung garantieren, ist der durch die Trennung von Quelle und Empfänger entstehende Offset von entscheidender Wichtigkeit. Er dient zum einen dazu, die P-Wellen-Ausbreitungsgeschwindigkeit innerhalb der Schichten zu berechnen und zum anderen aus dem Verhalten der Amplituden mit zunehmender Entfernung auf das Dämpfungsverhalten einzelner Sedimentlagen zu schließen. In den oberen 15 Metern Sediment sollen die OBS-Daten mittels des "Multi-Sensor-Core-Logger" mit den

"Geophysical signals"

The working group B1 deals with the geophysical structure of the seafloor in the northern North Atlantic. With the help of different high resolution measurements current influenced deposition areas should be identified and interpreted.

A completely new system had to be developed in order to determine the acoustical properties in the upper 100 meters of the sediments. The idea and the use of ocean bottom seismometers (OBS) is well known in geophysics but was mostly used to investigate the structure of the crust. High frequencies (in the range of kHz) of the source together with the advancement of digital storing systems will lead to a new range of resolution (dm-m). This system which was developed at the SFB 313 is called HF-OBS.

High frequencies are important to guarantee the high vertical resolution whereas the separation of source and receiver leads to a desired offset. The offset is necessary to determine the longitudinal wave velocity of sediment layers and their damping characteristics by the change of amplitudes with distance. In between the uppermost 15 meters of sediment the OBS-data will be correlated with the acoustical properties of the sediment cores obtained by the "multi sensor core logger".

sedimentphysikalisch-akustischen Sedimentkerndaten verknüpft und analysiert werden.

Die Neuentwicklung des HF-OBS konnte bereits mit einer ersten Testphase innerhalb des ersten Jahres abgeschlossen werden, so daß der Prototyp voraussichtlich erstmals während dieser Fahrt zum Einsatz auf hoher See kommen wird.

Arbeitsprogramm

Während der M21/4 Reise werden umfangreiche ozeanographische, aktuo-paläontologische, benthosbiologische, sedimentologische, geochemische und mikropaläontologische Untersuchungen in vier Hauptarbeitsgebieten durchgeführt. Es sind dies:

- Das nördliche Vöring-Plateau Escarpment (1),
- Die westliche Spitzbergenbank (2) und die nördlich und südlich angrenzenden Rinnen Kveitehola-Rinne (2a) am Barentsseehang (2b),
- Verschiedene Kuppen östlich und westlich des Knipovitchrückens von 75°-78°N (3).

Zusätzlich werden auf den Transitstrecken an verschiedenen Stationen Messungen und Beprobungen der Wassersäule, des bodennahen Wasserkörpers und der oberflächennahen Sedimentschichten vorgenommen.

FS METEOR wird am 5.6.1992 in Reykjavik mit Kurs auf das erste Arbeitsgebiet am nördlichen Vöring-Plateau auslaufen. Während der Anfahrt erfolgt an mehreren Stellen eine Messung und Beprobung der Wassersäule und der Oberflächensedimente

The first phase of the development of the HF-OBS could be finished after one year so that the prototype will be working for the first time in the deep sea during this cruise.

Working program

During M21/4 cruise extensive oceanographic, actuo-planctonic, benthos-biologic, sedimentologic, geochemical and micropaleontological investigations will be prosecuted within four major working areas. These are:

- the northern Vöring-Plateau Escarpment (1),
- the western part of the Spitzbergen Bank (2) and the adjacent northern and southern troughs (2a) as well as the Kveitehola-trough on the Barents Sea slope near the Bear Island (2b),
- different submarine ridges and small plateaus east and west of the Knipovitch ridge between 75° and 78°N (3).

Additionally the water column and the surface sediment cover will be measured and sampled on the transits at several locations.

FS METEOR will leave Reykjavik on 5.6.1992 with course to the first major working area, the northern Vöring-Plateau. On the transect the water column and the surficial sediment sections will be investigated and sampled along the northern

im Bereich des Norwegenstroms (Arbeitsgruppen: Synpal, Sauerstoffisotope im Opal, CO₂-System im Ozean, Planktonforaminiferen Populationsdynamik; Zeitbedarf ca. 4 d).

Im ersten Arbeitsgebiet, dem Hochakkumulationsgebiet "Nördliches Vöring-Plateau Escarpment", werden Kurzzeitverankerungen mit 5 Bodenstrommessern in einem Array ausgelegt, sowie eine Beprobung der Wassersäule mit CTD und Nephelometer und des bodennahen Sedimentkörpers mit GKG, MC und RL durchgeführt (Arbeitsgruppe: Bodennaher Partikeltransport und Hochakkumulationsgebiete; Gesamtzeitbedarf 2 d). Während des Transits zum zweiten Arbeitsgebiet wird die Beprobung der Wassersäule und der oberflächennahen Sedimente im nördlichen Strombereich des Norwegenstroms an mehreren Stationen fortgesetzt (Zeitbedarf ca. 3 d).

Im zweiten Arbeitsgebiet werden zunächst mit Bodenstrommessern bestückte Verankerungen in der Kveiteholarinne ausgebracht, CTD/Nephelometer-Messungen in der Wassersäule durchgeführt und der Meeresboden und die bodennahen Transportvorgänge mit einem Photoschlitten erkundet (Arbeitsgruppen: Bodennaher Partikeltransport und Hochakkumulationsgebiete). Anschließend wird ein längeres SO-NW Profil mit akustisch profilierenden Systemen über die westliche Spitzbergenbank und die nördlich und südlich angrenzenden Rinnen, den Bäreninseltrog und die Storfjordrinne, gelegt. Entlang dieses Profils wird der Wasserkörper mit CTD und KWS

continuation of the Norwegian Current (working groups: Synpal-Study, Oxygen isotopes in opal, CO₂-system, Population dynamics of planktonic foraminifers, time request approx. 4 d).

In the first working area, the high accumulation area "Northern Vöring-Plateau Escarpment" a mooring array of five bottom current meters will be deployed. The near bottom water column will be investigated with CTD and nephelometer and sediment samples will be taken with GKG, MC and GL (working group: Nearbottom particle transport and areas of high accumulation rates). On the transit to the second major working area the measurements and sampling of the water column and the surface sediments will be continued at several sites along the northern prolongation of the Norwegian Current (time request ca. 3 d).

The activities in the second working area start with a deployment of a bottom current meter mooring array in the Kveitehola trough. Additionally CTD/nephelometer measurements and a photographic survey of the seafloor and bottom current activity will be carried out (working groups: Nearbottom particle transport and areas of high accumulation rates, boreal shallow water carbonates). The program will be continued with a long SE-NW acoustical profile (3.5 kHz, Parasound, Hydrosweep) starting at the center of the Bear Island trough and crossing the westernmost Spitzbergen Bank into the Storfjord trough. At several locations along this

erkundet (Arbeitsgruppen: Synpal, Sauerstoffisotope im Opal, CO₂-System im Ozean, Planktonforaminiferen Populationsdynamik) und die Sedimentsäule mit MC, GKG und KAL beprobt (Arbeitsgruppen: Schelf-Becken Transekt, Prozesse und Bilanzen des Sedimenttransports). Eine ausführliche photographische Dokumentation und Beprobung mit BG, GKG, Benthoschlitten und Dredge der verschiedenen Benthosökosysteme der Spitzbergenbank bildet einen weiteren Schwerpunkt der Untersuchungen im Arbeitsgebiet 2 (Arbeitsgruppen: Subarktische /arktische Poriferengemeinschaft, Besiedlungsmuster und Stoffeintrag im Benthal, Boreale Flachwasserkarbonate; Gesamtzeitbedarf im Arbeitsgebiet 2 ca. 5 d).

Im dritten Arbeitsgebiet wird ein kombiniertes flachseismisches und geologisches Erkundungs- und Beprobungsprogramm durchgeführt (Arbeitsgruppen: Geophysikalische Signale im Sediment, Schelf-Becken Transekt, Prozesse und Bilanzen des Sedimenttransports). Zusätzlich werden Messungen und Proben aus der Wassersäule an ozeanographischen Schlüsselstationen gewonnen (Arbeitsgruppen: Synpal, Sauerstoffisotope im Opal, CO₂-System im Ozean und Planktonforaminiferen Populationsdynamik). Regionale Schwerpunkte der Untersuchungen sind der Barentsseehang sowie zwei lange und zwei kurze SO-NW Transekte über den Knipovitchrücken zwischen 75° und 78°N. Entlang dieser Schnitte erfolgt eine akustische Profilierung und eine anschließende Beprobung der Sedimentdecke mit MC, GKG, KAL und SL (Gesamtzeitbedarf ca. 6 d).

profile the water column and the sediment sections will be investigated and sampled with CTD, KWS, MC, GKG and KAL (working groups: Synpal-Study, Oxygen isotopes in opal, CO₂-system, Population dynamics of planktonic foraminifers, Shelf-Basin transect: Sediment mass balances, Processes and balances of sediment transport). The varieties of benthos ecosystems of the Spitzbergen Bank will be surveyed with an underwater TV equipment and sampled with benthos sledge, dredge, grab and box cores (Working groups: Subarctic/arctic Porifera-Communities, Benthic community structures, Boreal shallow water carbonates)(time request 5d).

In the third major working area a combined shallow seismic survey and geological sampling program is planned (Working groups: Shelf-Basin transect: Sediment mass balances, Processes and balances of sediment transport, Geophysical signals in the sediment). Additionally the water column will be investigated at oceanographic key locations (Working groups: Pelagic paleoecology: Synpal-Study, Oxygen isotopes in opal, CO₂-system, Population dynamics of planktonic foraminifers). The geological sampling program will concentrate on the sector of the Barents Sea slope close to Bear Island and two long and two short SE-NW transects across the Knipovitch ridge between 75° and 78°N (time request 6 d).

Beim Rücklaufen nach Trondheim werden die Bodenstrommeß-Verankerungssysteme an der Kveiteholarinne und am Vöring-Plateau wieder aufgenommen. Der Abschnitt M21/4 endet am 29.6.1992 in Trondheim.

"CO₂-System"

siehe Fahrtabschnitt M21/1

"Synpal-Studie"

Der Schwerpunkt der geplanten Arbeiten während der METEOR-Reise 21/4 liegt auf der horizontalen und vertikalen Beprobung der Wassermassen. Es ist geplant, vorwiegend Stationen zu beproben, von denen bereits Planktonmaterial für Coccolithen-, Radiolarien- und Diatomeenuntersuchungen früherer Expeditionen vorliegen (hpts. 1989-1991), so daß sich auch eventuelle interannuelle Variabilitäten erkennen lassen. Die Plankton-Gemeinschaften im Europäischen Nordmeer sollen auf zwei Profilen, SW Island - SW Spitzbergen und entlang 75°N erfaßt werden. Im Einzelnen sollen folgende Beprobungen durchgeführt werden:

- Wasserproben (2l) mit KWS nach CTD-Profilen in folgenden Tiefen für Coccolithen- und Diatomeenuntersuchungen: Oberfläche, 10m, oberhalb Sprungschicht, unterhalb Sprungschicht, 100m, 200m, 500m, 1000m, 200m und 10-20m über dem Boden.
- Wasserproben aus dem KWS (>150l) für Radiolarienuntersuchungen (1000m) an ausgewählten Stationen.
- Planktonproben mit Planktonschließnetz aus 3 Tiefenintervallen (20m, 100m, 500m).

On return transit to Trondheim the bottom current meter mooring systems in the Kveiteholarinne and on the northern Vöring-Plateau will be recovered. The M21/4 cruise of R.V. METEOR will end on the 29.6.1992 in Trondheim.

"CO₂ system"

see leg M21/1

"Synpal study"

The focus of research interest during METEOR cruise 21/4 will be placed on the horizontal and vertical sampling of water masses. We plan to sample stations at which plankton material for the study of coccoliths, radiolaria and diatoms has already been gathered during previous cruises so that possible interannual variations can be observed. The plankton communities in the Norwegian-Greenland Sea will be sampled along two profiles (SW Iceland - SW Spitzbergen and along 75°N). The following samples will be taken:

- water samples (2l) with KWS according to CTD profiles at the following water depths for coccolith and diatom investigations: surface, 10m, above and below the thermocline, 100m, 200m, 500m and 1000m, and 200m and 10-20m above the seafloor.
- water samples with KWS (>150l) for radiolaria investigations (1000m) at selected stations.
- plankton samples with plankton net at three depth intervals (20m, 100m, 500m).

Während der Dampfzeiten sollen mit Hilfe der Bordmembranpumpe zusätzlich Planktonproben für Radiolarien- und Dinocystenuntersuchungen gewonnen werden. Auf allen Stationen erfolgt eine Beprobung der Sedimentoberfläche aus GKG oder Multicorer.

"Sauerstoffisotope"

Die 1991 während der Forschungsfahrt METEOR 17/1+2 gewonnenen Freilandplanktonproben ergänzen sich in idealer Weise mit den aus Diatomeenkulturversuchen erhaltenen Opalproben. Zur Erweiterung dieses Datensatzes soll während der Fahrt METEOR 21/4 erstmals an gezielt ausgesuchten diatomeenreichen Stationen das neue WP 2-Netz des TPB3 eingesetzt werden, das durch seine Größe eine gesteigerte Effizienz verspricht gegenüber den bisher benutzten Netzen.

"Populationsdynamik"

siehe Fahrtabschnitt M21/1

"Besiedlungsmuster im Benthos"

Die Besiedlungsmuster des Benthos, seine Artenzusammensetzung und Größenspektren sollen durch den Einsatz von Großkastengreifern, Epibenthos-schlitten und Agassiztrawl erfaßt, und es sollen Hälterungsversuche durchgeführt werden. Auf diesem Fahrtabschnitt sollen die auf der METEOR-Reise M17/1 begonnenen Untersuchungen am Barentssee - Kontinentalabhang ergänzt werden.

"Porifera-Gemeinschaften"

Mittels Dredgen, Großkastengreifern und dem Einsatz eines

Additional plankton samples for radiolaria and dinocyst investigations will also be gathered with the aid of the sea water pump on board during cruise time. At all stations sampling of the sediment surface will be carried out using GKG or multicorer.

"Oxygen isotopes"

Opal preparations from plankton samples which were taken on the cruise METEOR 17/1+2 in 1991 match ideally with those from cultures of different diatoms. In order to supplement these data we intend to use the new WP 2-net of TPB3 in selected areas with large abundance of diatoms during the cruise METEOR 21/4. These new nets seem to be more effective than formerly used nets because of their larger size.

"Population dynamics"

see leg M21/1

"Benthic community structures"

The colonization patterns, species composition and size class distribution will be investigated by using material sampled by box corer, epibenthic sledge and Agassiz trawl. On the M21/4 cruise, the investigations started during M17/1 at the Barents Sea continental slope will be completed.

"Porifera communities"

Using dredges, large box cores and an underwater-videosystem

Unterwasser-Videosystems soll der Bestand unterschiedlicher Porifera-Gemeinschaften auf verschiedenen Substraten untersucht werden. Von besonderem Interesse ist die Besiedelung von freiliegenden Geröllen mit sehr dünnen Krusten von poeciloscleriden Demospongiae (Hymedesmiidae) und die Besiedlungsdichte typischer Schlammböden mit speziell eingenischten Weichboden-Porifera (z.B. Polymastia sol, Thenea abyssorum). Ferner werden Untersuchungen zur Physiologie und Thaphonomie von Porifera durchgeführt.

Zur Klärung fossiler und subfossiler Sklerenanreicherungen und deren paläökologischer Bedeutung sollen aus Sedimentkernen Proben entnommen und auf ihren Sklerenbestand hin untersucht werden. Ein wichtiger Schwerpunkt dieser Untersuchungen ist die Klärung der Frühdiagenese von Poriferaskleren.

"Boreale Flachwasserkarbonate"

Während der METEOR-Reise 13 wurden bisher unbekannte rezente Chlamys islandica-Bänke im Randbereich der Spitzbergenbank mit Dredge und GKG beprobt. Während der M21/4 Reise sollen sowohl die bereits bekannten Oberflächensedimenttypen, wie auch die rezenten Besiedlungsmuster mit einem Flachphotoschlitten erkundet und photographisch dokumentiert werden.

"Hochakkumulationsgebiete"

Die auf den Forschungsreisen M7/2, M7/4, M13/1, M17/1 und mehreren POSEIDON-Ausfahrten begonnene sedimentechnographi-

the different porifera communities on diverse substrates will be investigated. Of special interest are the sponge covers on isolated gravels (e.g. hymedesmiid sponges) as well as typical deep water softbottom sponge communities (e.g. Polymastia sol, Thenea abyssorum). Of further interest are taphonomic processes of sponge spicules and physiological aspects of sponge diets.

In addition to these investigations, sediment samples of selected sediment cores will be collected to study the spicule content and its preservation. These studies are the key to a better paleoecological understanding of fossil and subfossil spicule enrichments.

"Boreal shallow water carbonates"

During cruise METEOR 13 a new discovery was made. Recent Chlamys islandica beds were observed along the western margin of the Spitzbergen Bank. The major purposes of the planned investigations are a detailed underwater TV survey and photographic documentation of surface sediments and the variability of ecosystems on the Spitzbergen Bank.

"Areas of high accumulation rates"

The regional mapping of the sediment cover by 3.5 kHz echosounding in the area of high accumulation on the

sche Kartierung und Probennahme im Hochakkumulationsgebiet auf dem nördlichen Vöring-Plateau soll auf der METEOR-Reise M21/4 abgeschlossen werden. Im Kveitehola-Tal nordwestlich der Bäreninsel sollen Sidescan-Sonar-Messungen, Bodentopographie und Kurzzeit-Bodenstrom-Messungen die Frage klären, ob episodische Bodenströmungen zur Schelfkante Sedimenttransport-Spuren am Meeresboden hinterlassen. Aus der jungen Sedimentfüllung im inneren Kveitehola soll auf der Grundlage einer 3,5-kHz-Kartierung eine Serie von kurzen Kernen genommen werden. Nepheloidschichten sollen mit den neuen UW-Pumpen beprobt werden.

"Sedimenttransport"

Mit Meeresbodenphotografie der Spitzbergenbank und der Beprobung einer Hangnormalen für die o.g. Analysen sollen die Sedimentationsverhältnisse verschiedener Faziesgürtel und hydrodynamischer Beeinflussung herausgearbeitet werden. Mit Sedimentprofilen soll geprüft werden, wo sich reliktsche Sedimentdecken aus dem glaziomarinen Ausgangssediment entwickelt haben und wo even tuell Transportgemeinschaften vorliegen.

In den pelagischen Sedimenten ist zu klären, wie sich die Umschwünge glazialer zu interglazialen Bedingungen (Isotopenstadien 6/5 und 2/1) bei den sedimentierten Partikeln widerspiegeln. Neben bisher beobachteten Gradienten, etwa der Foraminiferengröße, soll dazu der wechselnde Anteil leicht suspendierbarer Sedimentbestandteile (als

northern Vöring-Plateau, which has been done already during cruise M7/2, M7/4, M13/1, M17/1 and several POSEIDON cruises, will now be completed. In Kveitehola (a glacial valley north-west of Bear Island) sidescan-sonar measurements, bottom photography and short-term bottom current measurements will be carried out to get information about sediment entrainment during the run-off of dense water masses formed during winter times and under normal summer conditions. Nepheloid layers will be sampled by the use of the underwater pumping filter system. A series of short cores will be taken from the sediment infill of the inner Kveitehola basin.

"Sediment transport"

Underwater TV survey of the seafloor of Spitzbergen Bank and settling analysis of a slope traverse sediments should serve as tools to explain the sedimentation of different depositional facies under varying hydrodynamic affects. Sedimentological investigations of vertical sediment sequences should help in clearing the distribution of lag deposits and transport associations.

The pelagic sediments will be analyzed for the effects of glacial/interglacial changes (isotope stages 6/5 and 2/1) reflected by the hydrodynamic properties of particle assemblages. Therefore, besides the observed changes in test size of foraminifera the changing proportion of easy entrainable sedimentary constituents will be measured.

Ausdruck geänderter Strömungsverhältnisse) gemessen werden.

"Schelf-Becken Transekt"

Während der M21/4 Reise soll die oberflächennahe Sedimentdecke mit profilierenden Systemen (3,5 kHz, Parasound, Hydrosweep) entlang eines Schnittes vom Bäreninseltrog über die Spitzbergenbank erkundet und mit MC, GKG und KAL beprobt werden. Ziele der Untersuchungen sind:

- Ausführliche Beschreibung und photographische Dokumentation der gewonnenen Kerne.
- Intensives Beprobungsprogramm für sedimentologisch-geochemisch und mikropaläontologische Untersuchungen.
- Charakterisierung der Sedimentfolgen durch gezielte Smearslide- und Grobfraktionsanalysen und Karbonatgehaltbestimmungen.
- Erste stratigraphische Einstufung der Kernabfolgen anhand mikropaläontologischer Befunde.

"Geophysikalische Signale"

Für die Fahrt M21/4 ist geplant, das HF-OBS in strömungsdynamisch bekannten Schlüsselregionen am Barents-Schelf und den angrenzenden Tiefseegebieten einzusetzen.

Eine wichtige Arbeitsregion wird das bereits mit akustischen Profilmfahrten vorerkundete Gebiet am Fuße des Barentsseeanges sein. Des weiteren soll das Meßsystem entlang eines Tiefentransekts im Meßgebiet 3 eingesetzt werden. Die Kombination der OBS-Daten mit dem Multi-Sensor-Core-

"Shelf-Basin transect"

During M21/4 we will recover a set of MC, GKG and KAL sediment cores along an acoustically surveyed transect from the Bear Island trough across the Spitzbergen Bank into the Storfjord trough. The investigations aim at:

- Detailed description and photographic documentation of the recovered cores.
- Intensive sampling program for sedimentological - geochemical and micropaleontological investigations.
- Characterization of sedimentary strata using smear-slide and coarse fraction analysis and determination of carbonate content.
- First stratigraphic classification according to micropaleontological findings.

"Geophysical signals"

For the cruise M21/4 it is planned to deploy the HF-OBS in the region of the Barents Sea shelf because of its current influenced character as well as in the adjacent deep sea areas.

The main area will be the well pre-investigated region at the base of the Barents Sea slope where marks of recent bottom water mass dynamics were found. In addition to that the system will be deployed along a profile in the working area 3. The combination of the OBS-

Logger sowie den Parasound-Daten wird einen ganz neuen Zugang zu der vom SFB 313 behandelten Problematik des geophysikalischen Meeresbodenaufbaus ermöglichen und in enger Zusammenarbeit mit den anderen Teilprojekten stattfinden.

data together with those of the core logger and those of Parasound will hopefully lead to a new approach to the problems the SFB 313 deals with.

Zeitplan / Time Schedule M 21/4

Auslaufen Reykjavik: Freitag, 5.6.1992 (morgens)	
Sail from Reykjavik: Friday, 5.6.1992 (morning)	
Dampfstrecke bis zum Vöring-Plateau, ca. 750 sm (ca. 68h)	83Std/h
Während der Anfahrt drei Stationen zur Beprobung der Wassersäule und der Oberflächensedimente (ca.15h)	
Steaming to the Vöring-Plateau, ca. 750 sm(ca.68h).	
During transit three work stations for water- and surface sediment sampling (ca. 15 h).	
Arbeiten im Hochakkumulationsgebiet "Nördliches Vöring-Plateau-Escarpment" (67°30'N 5°30'E):	48Std/h
Dienstag, 9.6.92 (morgens)	
Work station "Northern Vöring-Plateau-Escarpment" (67°30'N 5°30'E): Tuesday, 9.6.92 (morning)	
Dampfstrecke zum Arbeitsgebiet 2a "Kveitehola-Rinne" (74°50'N, 16°00'E), ca. 400 sm (ca. 35h). Während der Anfahrt drei Stationen zur Beprobung der Wassersäule und der Oberflächensedimente (ca.15h).	50Std/h
Steaming to the work station 2a "Kveitehola-trough" (74°50'N, 16°00'E), ca. 400 sm (ca. 35h). During transit three work stations for water- and surface sediment sampling (ca. 15 h).	
Arbeiten im Gebiet 2 "Kveitehola-Rinne, westliche Spitzbergenbank, Barentsseehang": Samstag, 13.6.92 (morgens).	144Std/h
Work station 2 "Kveitehola-trough, western Spitzbergenbanken, Barent Sea slope": Saturday, 13.6.91 (morning).	
Dampfstrecke zum Arbeitsgebiet 3 "Östliche Greenland-Fracture Zone, Knipovitch-Rücken" zwischen 75° und 78°N: ca. 70 sm.	6Std/H
Steaming to the work station 3 "Eastern Greenland-Fracture Zone, Knipovitch-Ridge" between 75° and 78°N: ca. 70 sm.	

Arbeiten im Arbeitsgebiet 3 "Östliche Greenland-Fracture Zone, Knipovitch-Rücken": Freitag, 19.6.92 (mittags). 132Std/h
Work station 3 "Eastern Greenland-Fracture Zone, Knipovitch-Ridge": Friday, 19.6.92 (noon).

Dampfstrecke nach Trondheim, ca. 750 sm 95Std/h
(ca. 65h, +6h (Fjord)). Beim Rücklaufen Aufnehmen der ausgebrachten Verankerungs-systeme in der Keitehola-Rinne und am Nördlichen Vöring-Plateau (ca. 24 h).

Steaming to Trondheim, ca. 750 sm (ca. 65h, +6h (Fjord)).
During transit recovering of the mooring systems in the Kveitehola-trough and on the Northern Vöring-Plateau (ca.24 h).

Ankunft in Trondheim: Montag, 29.6.92 (morgens)
Arrival in Trondheim, 29.6.92 (morning)

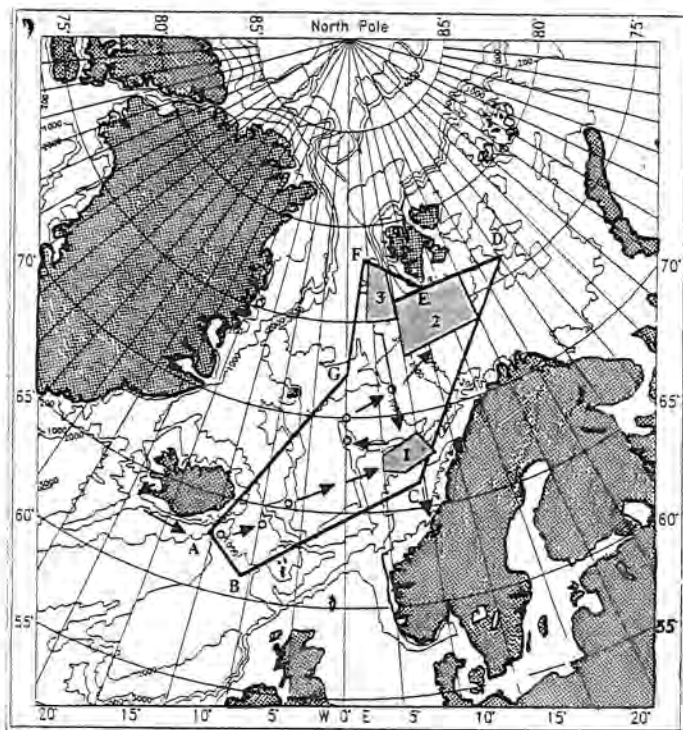


Abb. 5: Fahrtroute und Arbeitsgebiete Fahrtabschnitt M21/4.

Fig. 5: Cruise track and working areas Leg M21/4.

Fahrtabschnitt / Leg 21/5

Trondheim / Reykjavik

Wissenschaftliches Programm

Im Gegensatz zu Fahrtabschnitt 4 wird der Schwerpunkt des 5. Fahrtabschnittes im Bereich des Kaltwasserausstromes des Europäischen Nordmeeres auf der grönländischen Seite liegen. Die Anreise von Trondheim wird dabei allerdings genutzt werden, um die auf dem Vöring-Plateau begonnenen Zeitreihen fortzusetzen, einen Ost-West-Transekt durch die verschiedenen Wassermassen aufzunehmen und die seit 1985 permanent betriebene Verankerung im Lofotenbecken auszuwechseln.

Das Sedimentationsgeschehen im Bereich des Ostgrönlandstromes ist durch die Nähe zur Eiskante geprägt, an der sich starke Diatomeenblüten entwickeln können, die ihrerseits deutliche Sedimentationspulse auslösen. Erstmals wurde in diesem Gebiet auf der METEOR-Reise 10/3 grüner Fluff auf dem Meeresboden gefunden. Ziel dieser Reise ist, die Abbildung solcher Ereignisse im Sediment und die Auswirkung auf die Besiedlungsmuster unter den besonderen Bedingungen des Kontinentalhanges, an dem die Prozesse durch laterale Advektion verstärkt werden, zu untersuchen.

Auf der Heimreise wird sich die Gelegenheit ergeben, nordöstlich von Island auf dem Island-Färöer-Rücken Sedimentkerne zu nehmen. An diesem Material kann analysiert werden, wie sich die Wassermassen, die das Europä-

Scientific program

In contrast to the previous leg, M21/5 will focus on work in the East Greenland current. During transfer from Trondheim, time series stations on the Vöring-plateau will be revisited to investigate different water masses on a transect across the continental margin. It is also planned to exchange a mooring continuously deployed at one site since 1985 in the Lofoten Basin.

The proximity of the ice edge, where increased primary productivity can result in fast sinking diatom blooms, influences sedimentation patterns in the area of the East Greenland current. During the METEOR cruise 10/3 rapid sedimentation of a phytoplankton bloom in this area was recorded as green fluff on the seafloor for the first time. Goal of this leg will be to investigate if short-term processes in the surface waters appear in the sedimentary record and if they influence the community structure of the fauna on the continental slope, where lateral advection represents an additional important near bottom process.

During the return trip to Island opportunities for sediment coring on the Iceland Faroe Ridge will open up. Analysis of this material will reveal information on the sedimentary record of flow

ische Nordmeer verlassen, im Sediment dokumentieren, und die quartären Ausstromverhältnisse rekonstruiert werden.

"Vertikaler Partikelfluß und gelöstes organisches Material"

Die Erfassung der jahreszeitlich wechselnden Beziehung zwischen vertikalem Partikelfluß und pelagischen Systemstrukturen ist das Ziel der Arbeiten des Teilprojekts A1. Als neue Komponente soll dabei die gelöste organische Materie untersucht werden. Insbesondere in Regionen mit Tiefenwasserbildung und Oberflächenexport, wie in der Grönländischen See, stellen diese Substanzen eine wichtige Größe für die Erstellung von regionalen Stoffhaushalten dar.

"Planktische Foraminiferen"
siehe Fahrtabschnitt M21/1

"CO₂-Messungen"
siehe Fahrtabschnitt M21/1

"Besiedlungsmuster und Stoffeintrag im Benthos"

Der Meeresboden als mariner Lebensraum gliedert sich in ein Mosaik von Habitaten, deren Struktur und räumliche Ausdehnung bestimmt wird durch einen Faktorenkomplex, welcher abiotische und biotische Parameter umfaßt. Die Struktur und Verteilung der Habitatzonen, die benthische Besiedlungsmuster und der Komplex der Steuerfaktoren stehen dabei in einem dynamischen Beziehungsgefüge. Das Teilprojekt A3 befaßt sich nun mit der Wechselwirkung zwischen den oberflächlichen Sedimentschichten und der bodennahen Nepheloid-Schicht (Bottom Nepheloid Layer - BNL).

patterns in the northern North Atlantic for the present as well as for reconstruction of the currents during the Quaternary.

"Vertical particle flux and dissolved organic matter."

The assessment of the seasonal varying relations between vertical particle export and pelagic processes is the aim of the subproject A1. A new component in these long-term investigations is the measurement of dissolved organic matter. In regions of deep water formation and surface export, like the Greenland Sea, these compounds are of particular interest for regional and seasonal budgets of organic matter.

"Planktonic foraminifers"
see leg M 21/1

"CO₂ measurements"
see leg M 21/1

"Benthic community structures and particle input"

The seafloor as a marine habitat consists of a variety of habitats whose structure and spacial distribution is determined by abiotic and biotic parameters. Structure and distribution of habitat zones, benthic colonization patterns and controlling factors are connected in a dynamic system. The Projekt A3 will focus on interactions between the upper sediment layer and the bottom nepheloid layer (BNL). Recent works suggest that biological and physical resuspension results in higher particle concentrations in the BNL. Even at low current

Neuere Untersuchungen deuten darauf hin, daß biologische und physikalische Resuspension zu einer Erhöhung der Partikelkonzentration in der bodennahen Nepheloidschicht führen. Damit ist selbst bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten der laterale Partikelfluß über dem Sediment erheblich größer als der vertikale. Aus diesem Grunde ist die endgültige Sedimentation eines Partikels abhängig von der Bodentopographie, aber auch von der Art der benthischen Besiedlung, die durch Suspensionsfressen und anschließende Biodeposition aktiv Partikel ins Sediment inkorporieren kann.

Um den bodennahen lateralen Partikeltransport zu verstehen, verfolgt das Teilprojekt A3 folgende Ziele:

- Bestimmung der Besiedlungsmuster bei verschiedenen Akkumulationsraten an einem Kontinentallhang. Besonders berücksichtigt werden dabei Suspensionsfresser, z.B. Schwämme, und Organismen, die Partikel ins Sediment inkorporieren (z. B. Ophiuriden).
- Untersuchung der Größenklassenspektren der benthischen Organismen. Hierbei ist a) das Problem des Stoffumsatzes großer Organismen zu klären und b) die Altersstruktur einzelner Arten zu erfassen, aus der erste Abschätzungen der Produktion möglich sind.
- Beschreibung der Boden-Nepheloid-Schicht als Lebensraum epibenthischer Arten, indem z.B. Qualität und Quantität der organischen Substanz in einem Gradienten zum Meeresboden untersucht

velocities the lateral particle flux above the sediment appears to be more important than the vertical input from above. Final sedimentation of a particle is dependent on bottom topography as well as the structure of the benthic community. Suspension feeding and subsequent bio-deposition can incorporate particles into the sediment.

To understand bottom-near particle transport, the project will focus on the following topics:

- Colonization patterns will be investigated in relation to various accumulation rates on a continental slope with special emphasis on suspension feeders (e.g. sponges) and organisms incorporating particles into the sediment (e.g. ophiurids).
- Size class distribution of benthic organisms will be studied. First estimates of production will be based on turnover rates of large organisms and age composition of single species.
- The distribution of organic matter within the BNL will be viewed with respect of the near bottom area as a habitat for epibenthic species.

werden. Außerdem soll nach Larvenstadien benthischer Organismen gesucht werden.

- Quantifizierung von Bioturbationsprozessen, Biodeposition und Bioresuspension wichtiger Arten, sowie vertikale und horizontale Partikelflüsse in der Boden-Nepheloid-Schicht zu bestimmen.

"Mikrobieller Abbau und Ablagerung von organischem Material in Sedimenten"

Die mikrobiologischen Untersuchungen beinhalten die Messung der Konzentration, des enzymatischen Abbaus und der Ablagerung von organischem Material in pelagischen Sedimenten des Europäischen Nordmeeres. Abbau- und Ablagerungsmuster von organischem Material sollen insbesondere im Einflußbereich sedimentierender Eiskantenblüten im Ostgrönlandstrom unter Berücksichtigung des Einflusses benthischer Besiedlungsstrukturen verfolgt werden.

"Biomarker und Tracer"

Partikuläres Material spielt eine wesentliche Rolle im biogeochemischen Kohlenstoffkreislauf der Ozeane. Aus der chemischen Zusammensetzung von partikulärem organischem Material in Meerwasser lassen sich eine Vielzahl von Informationen über die Herkunft sowie Prozesse von Transport und Abbau in der Wassersäule und im Sediment erhalten. Der Anteil und die chemische Zusammensetzung des organischen Materials in suspendierten und absinkenden Partikeln resultieren aus Gleichgewichten zwischen biologischen Prozessen von Produktion und Abbau sowie

- Bioturbation, biodeposition and bioresuspension of important species as well as vertical and horizontal particle fluxes will be quantified.

"Microbial degradation and deposition of organic material in sediments"

Microbiological investigations involve the determination of concentration, enzymatic degradation, and deposition of organic material in pelagic sediments of the Norwegian-Greenland Sea. Patterns of organic matter decomposition and deposition are followed in regions of settling blooms at sea ice margins in the East Greenland current considering the influence of benthic communities.

"Biomarkers and tracers"

Particulate matter plays a major role in the biogeochemical cycling of carbon in the ocean. Information about the production, transfer, and decomposition of particulate organic matter in seawater and sediments are gained from the chemical composition. The amount and chemical composition of organic matter in suspended and sinking particles result from interactions between biological processes of production and decomposition and physical processes like aggregation, disaggregation, and transport. The main goal of these investigations is to

physikalischen Prozessen von Aggregation und Disaggregation sowie dem Transport in der Wassersäule. Ziel der Biomarker-Untersuchungen ist es, die Zusammensetzung dieser Gleichgewichte anhand ausgewählter Substanzklassen (Isoprenoide, Wachsester usw.) zu charakterisieren, um somit Rückschlüsse auf die produzierenden Organismen zu erhalten.

"Geophysikalische Signale"
siehe Fahrtabschnitt M 21/4

"Fluidaustritte aus Sedimenten"

Ein übergeordnetes Ziel der geplanten Arbeiten im Teilprojekt A4 ist eine Abschätzung des Gesamtstoffumsatzes des Kohlenstoffes sowie dessen Differenzierung in Komponenten aus dem abwärts gerichteten Partikelfluß, dem sedimentären Eintrag, und dem aufwärts gerichteten Fluß aus Fluid- und Gasaustritten, dem "seep"-Eintrag. Das Europäische Nordmeer bietet zur Differenzierung dieser unterschiedlichen Komponenten des benthischen Stoffumsatzes zwei Gebiete, eines auf dem Schelf der Barents-See und das andere auf dem Vöring-Plateau, die zu diesem Zwecke näher untersucht werden sollen.

"Geschichte der Oberflächen- und Bodenwassermassen"

Das Arbeitsgebiet am N-Hang des Island-Färöer-Rückens besitzt für die Rekonstruktion der Wassermassenregime des Quartärs im nördlichen Nordatlantik große Bedeutung. In paläozeanographischer Hinsicht repräsentiert es eine Verbindung zwischen der Norwegisch-Grönländischen-Isländischen See und dem nördlichen Nordatlantik. Ferner dokumentiert es die

characterize this balance by a specific class of substances (i.e. Isoprenoids, waxesters) and to find some biomarkers for specific organisms.

"Geophysical signals"
see leg M 21/4

"Cold seeps"

The goal of the coming investigations of project A4 will be to estimate the total turnover of the carbon cycle and the differentiation between the particle flux to the sediment and the upward directed flux of vent fluids containing methane and carbon dioxide. Investigations will mainly focus on the shelf of the Barents Sea and the Vöring Plateau in the North Atlantic.

"History of surface and bottom water masses"

The sampling area on the northern slope of the Iceland Faroe Ridge is utterly important for the reconstruction of ancient water mass regimes. It forms a link with respect to paleoceanographic reconstructions between the Norwegian-Greenland-Icelandic Sea and the northernmost North Atlantic. Additionally it is serving for the documentation of the North

Auswirkungen des Nord-Island-Stroms auf das europäische Klima. Die Datenbasis für die Rekonstruktion von synoptischen Zeitscheiben ausgewählter paläozeanographischer und paläoklimatischer Parameter ist jedoch für dieses Gebiet noch dünn, weil wenige Sedimentkerne für Untersuchungen zur Verfügung standen.

Die paläozeanographischen Rekonstruktionen für den Bereich der Norwegisch-Grönländisch-Isländischen See basieren auf der Untersuchung von stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoff-Isotopen benthischer und planktonischer Foraminiferen und auf der Berechnung von Oberflächenwasser-Paläotemperaturen nach Plankton-Foraminiferen. In Verbindung mit Diatomeen- und Radiolarien-Untersuchungen konnten damit grundlegende Daten zur Rekonstruktion der räumlichen und zeitlichen Variabilität der Oberflächenwasser-Hauptstromsysteme, d.h. des Norwegen- und Ost-Grönland-Stroms, gewonnen werden. Erste Untersuchungsergebnisse über die pleistozäne und holozäne Geschichte der Nordatlantik Drift, den südlichen Ursprung des Norwegen-Stroms und über Tiefenwasserströme zwischen der Norwegisch-Grönländisch-Isländischen See und dem Nordatlantik haben schon zu Verbesserungen in regionalen paläozeanographischen Modellen geführt.

"Paläökologie des Pelagials"

Planktonorganismen bilden die Basis der marinen Ökosysteme. Sie sind in ihrem Vorkommen und ihrer Zusammensetzung unmittelbar von der Hydrographie der Wassermassen abhängig. Ihre fossilen Reste stellen so die wichtigsten Indikatoren für die

Icelandic Currents with its implications for the European climate, especially in an area where synoptic timeslice reconstructions of paleoceanographic and paleoclimatic parameters are limited due to poor spatial sample resolution.

Paleoceanographic reconstructions so far are founded on stable oxygen and carbon isotope measurements of benthic and planktonic foraminifera as well as paleo surface water temperature estimations. Combined with additional work on diatom and radiolaria communities a data will be produced as a solid foundation for reconstruction of the spatial and temporal variability of the main surface water currents (Norwegian and East Greenland current). Both, the initial description of the North Atlantic Current as the southern source for the Norwegian current and the reconstructed exchange patterns of deep water flow pathways between Norwegian-Greenland-Icelandic Sea area, contributed to improvements of regional paleoceanographic models.

"Paleoecology of the pelagic system"

Planktonic organisms form the basis of marine ecosystems. They are ecologically directly dependent on the hydrography of the water masses. Their fossil remains are the most important indicators for the reconstruc-

Rekonstruktion früherer Umweltverhältnisse dar. Bisher sind jedoch meist nur einzelne Planktongruppen bearbeitet und beschrieben worden. Die verschiedenen Gruppen müssen aber als Bestandteile von regional differenzierten Planktongemeinschaften aufgefaßt werden, die nur in ihrer Gesamtheit detaillierte Informationen über die ozeanographischen Verhältnisse geben können. Ziel ist es, die Herausbildung der Planktongemeinschaften des nördlichen Nordatlantiks in ihrer ökologischen Bedingtheit zu untersuchen, um so eine bessere Kenntnis über die paleo-ozeanographische und -klimatische Entwicklung des späten Pleistozäns und Holozäns zu erlangen.

Daher sollen an ausgewählten Stationen die lebenden und fossilen Planktongemeinschaften quantitativ bearbeitet werden, um

- die Verbreitung und Synökologie skelett- und hüllenbildender Planktongruppen im Pelagial;
- den Partikeltransport durch die Wassersäule und Veränderungen der planktischen Biozönose;
- die Partikelsedimentation und Umstrukturierungen der Thanatazönosen planktischer Mikroorganismen und
- die räumlich-zeitliche Verbreitung von Planktonzönosen im Jungquartär des nördlichen Nordatlantiks

synoptisch zu untersuchen.

tion of previous ecological conditions. So far, only single isolated plankton groups have been studied. However, the different groups must be regarded as being elements of regionally differentiated plankton communities, which, in turn, can only reflect the oceanography of an area in its entirety. The goal of this research is to study the ecological conditions for the formation of plankton communities in the northern North Atlantic in order to broaden our knowledge of the paleoceanographic and climatic evolution of the late Pleistocene and the Holocene.

Therefore, living and fossil plankton associations from selected stations will be studied quantitatively in order to examine

- the distribution and synecology of the plankton groups in the pelagic realm;
- particle transport through the water column and changes in plankton biocoenosis;
- particle sedimentation and changes in the thanatacoenosis of planktonic microfossils and
- the temporal and spatial distribution of planktoncoenosis from the late Quaternary of the northern North Atlantic.

Arbeitsprogramm

"Vertikaler Partikelfluß und gelöstes organisches Material"

Im Rahmen der langfristigen Aufnahme des vertikalen Partikelflusses sollen an den Positionen 5 und 6 je eine Verankerung mit 3 Sinkstofffallen geborgen werden. Nach Aufrüstung der Fallen sollen beide Verankerungen wieder an den nämlichen Positionen ausgesetzt werden. In der Nähe von Station 5 soll noch einmal versucht werden, eine Verankerung zu bergen. Im Rahmen einer weiter angelegten Meßkampagne zur Aufnahme von regionalen und saisonalen Unterschieden in der vertikalen Verteilung von gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) und Stickstoff (DON) im Nordatlantik sollen im Arbeitsgebiet 6 Profile aufgenommen werden. An 2-3 weiteren Stationen sollen diese Profile nach Möglichkeit bis 75°N ausgedehnt werden.

"Planktische Foraminiferen"
siehe Fahrtabschnitt M21/1

"CO₂-Messungen"
siehe Fahrtabschnitt M 21/1

"Besiedlungsmuster und Stoffeintrag im Benthal"

Auf der METEOR-Reise 21/5 soll die Arbeit am Kontinentalhang im Bereich des Ostgrönlandstromes fortgesetzt werden. Eingesetzt werden soll eine mit einem Trübungsmesser ausgestattete CTD-Rosette, die möglichst bodennah die Nepheloidschicht beproben wird. Im zeitlichen Anschluß an die CTD-Profile werden jeweils Fänge mit einem Multinetz durchgeführt. Das Multinetz soll, mit einem

Working program

"Vertical particle flux and dissolved organic matter."

Long-term recording of vertical particle flux at position 5 and 6 is conducted since 1987. At these positions two moorings with three sediment traps each will be recovered and redeployed. Regional and seasonal differences in the vertical distribution of dissolved organic carbon (DOC) and nitrogen (DON) are studied during the entire cruise M21. These properties of the pelagic system will be measured in the study area 6 and, if possible, up to 75°N.

"Planktonic foraminifers"
see leg M21/1

"CO₂ measurements"
see leg M21/1

"Benthic community structures and particle input"

On METEOR 21/5 the investigations at Bear Island will be completed and continued on the continental slope within the East Greenland Current. A CTD-rosette including a transmissionometer will be used to collect samples from the BNL. After finishing hydro-casts, a multi-net will be used to trap particles. Using a pinger signal bottom-near plankton can be sampled as close as 10m

Pinger versehen, bis auf 10m an den Grund herangefahren werden und bodennahes Plankton beproben. Wenn möglich, sollen an diesem Lebendmaterial Versuche zur Hälterung und Stoffwechsellistung durchgeführt werden.

Zur Erfassung der Bodenwasserschichten unmittelbar über der Sedimentoberfläche wird ein für die Tiefsee modifizierter Bodenwasserschöpfer eingesetzt. Dieses bereits auf den METEOR-Reisen 13 und 17 erfolgreich eingesetzte Gerät saugt mit einer Pumpe im Austausch Salz gegen Süßwasser bodennahes Wasser aus 10, 15, 25 und 40cm über Grund an. Die gewonnenen Proben werden anschließend mikroskopisch und biochemisch untersucht.

Die obersten Sedimentschichten werden mit dem Multicorer für die Messung der Parameter O_2 -Zehrung, Wärmeproduktion, Chlorophyll a, ATP, DNS sowie für die Verteilung von Meiofauna und Foraminiferen beprobt.

Zur Erfassung der Besiedlungsmuster der Makrofauna wird Unterwasser-Fotografie mit einer Fotosonde durchgeführt, sowie Proben mit Großkastengreifer, Epibenthoschlitten und Agassiztrawl genommen. Von besonderem Interesse für die Fragestellung des Teilprojektes sind dabei die Arten, die zur Biodeposition, Bioresuspension und Bioturbation beitragen (z.B. Schwämme und Ophiuriden). Bereits an Bord sollen Untersuchungen zur Stoffwechselaktivität, Partikelaufnahme, Partikelbewegung, Reproduktion sowie Aktivitäts- und Verhaltensstudien durchgeführt werden. Dazu ist eine ausreichende Arbeitsmöglichkeit in einem Hälterungscontainer oder Kühlraum notwendig.

above seafloor. If living organisms are caught, cultivation experiments and measurements of metabolic capability will be carried out.

A bottom water sampler modified for deep-sea deployment will sample bottom water at depths of 10, 15, 25, and 40 centimeters above the seafloor with a pump exchanging fresh water for salt water. Samples will be studied microscopically and biochemically.

A multicorer will recover samples of the uppermost sediment layers for measurements of oxygen consumption, heat production, chlorophyll a, ATP, DNA as well as the distribution of meiofauna and foraminifers.

Colonization patterns of macrofauna will be recorded using underwater photography in addition to samples from box corer, epibenthic sledge and Agassiz trawl. Species active in bioturbation, bioresuspension and biodeposition (e.g. ophiurids and sponges) are of particular interest for project A3. Shipboard experiments concerning metabolic activity, particle uptake, particle transport and reproduction as well as studies of activity and behaviour will be undertaken. This requires sufficient working facilities in a cold-storage room.

"Mikrobieller Abbau und Ablagerung von organischem Material in Sedimenten"

Neben der Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Stickstoff sowie des C/N-Verhältnisses sollen der biologisch verfügbare Kohlenstoff und das schwer abbaubare organische Material bestimmt werden. Beide Komponenten ermöglichen ergänzende Aussagen über die Modifikation von organischem Material in unterschiedlichen Sedimenthorizonten. Der Einsatz von fluoreszenzmarkierten Modellsubstraten zur Bestimmung des enzymatischen Abbaus von organischem Material erwies sich als eine Methode mit ausreichender Empfindlichkeit, um die enzymatischen Substratumsätze in pelagischen Sedimenten des Europäischen Nordmeeres zu messen. Hierbei konnte nachgewiesen werden, daß Sedimente mit unterschiedlicher benthischer Besiedlung durch spezifische enzymatische Abbaumuster charakterisiert waren. Um die Remineralisierung von organischem Material abzuschätzen, werden parallel intakte Sedimentkerne in Zeitreihenexperimenten inkubiert. Als Maß für benthische Aktivitäten werden die Sauerstoffzehrung sowie die Konzentration der Remineralisierungsprodukte (CO_2 , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) im Bodenwasser gemessen, die in engem Zusammenhang zum Eintrag und Transport von organischem Material stehen. Zusätzlich werden aus ausgewählten Sedimentkernen Proben zur Bestimmung der bakteriellen Besiedlungsmuster entnommen (epifluoreszenzmikroskopische Bestimmung der Gesamtbakterienzahl und der bakteriellen Biomasse).

"Microbial degradation and deposition of organic material in sediments"

Besides the determination of organic carbon and nitrogen and the C/N ratio, the biologically available carbon and the refractory organic material will be analyzed. Both components allow additional information on the modification of organic material in different sediment horizons. The use of fluorescence-labelled model substrates for the determination of the enzymatic hydrolysis of organic material turned out to be a sensitive method to follow the enzymatic substrate turnover in pelagic sediments of the Norwegian-Greenland Sea. It could be shown that sediments with different benthic colonization were characterized by specific patterns of enzymatic decomposition. Parallel, intact sediment cores will be incubated in time-course experiments to estimate the remineralization of organic material. As a measure of benthic remineralization processes, oxygen consumption and concentration of remineralization products (CO_2 , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) in the overlying water will be measured. The release of remineralization products is closely related to the input and transport of organic material. Additionally, selected sediment cores will be sampled for the determination of the pattern of microbial colonization (determination of microbial number and biomass by epifluorescence microscopy).

"Biomarker und Tracer"

Neben Arbeiten in der Wassersäule soll auch die Grenzfläche Wasser/Sediment untersucht werden, an der große Gradienten in den chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften auftreten. Eine Charakterisierung von Markersubstanzen soll Aussagen über die diagenetischen Prozesse an der Grenzfläche ermöglichen. Dabei können einzelne Biomarker auch bei der Klärung paleoklimatischer Prozesse hilfreich sein. Neben dem Einsatz des Multicorers und Kastengreifers zur Beprobung der Grenzfläche soll bodennahes Wasser mit Hilfe eines Bodenwasserschöpfers beprobt werden.

Aus der Verteilung von anthropogenen Stoffen lassen sich Rückschlüsse auf Transportraten von Sinkstoffen ziehen. Deshalb sollen als weitere Substanzklasse chlorierte Kohlenwasserstoffe (PCB u.a.) analysiert werden.

Die Untersuchungen der Wassersäule konzentrieren sich im wesentlichen auf zwei Stationen, jeweils an den Positionen der Jahresverankerungen des Teilprojekts A1. Daneben soll eine Reihe von Beprobungen auf dem Transekt vom Vöring-Plateau zur Grönlandsee stattfinden. Die Beprobung der Vertikalprofile erfolgt neben 400l-Großwasserschöpfern auch mit einer in situ-Tiefseepumpe. Das labile organische Material wird sofort an Bord extrahiert. An allen Positionen sind Beprobungen des Sediments mit dem Multicorer geplant.

"Geophysikalische Signale"

siehe Fahrabschnitt M 21/4

"Biomarkers and tracers"

In addition to sampling in the water column, the water-sediment interface will be investigated, a site, where steep gradients in chemical, biological and physical properties are located. The characterization of organic markers is a key to the understanding of diagenetic processes at the interface. Individual biomarkers can also help us in clarifying paleoclimatic developments. In addition to samples of the water-sediment interface taken by multicorer and box corer, near-bottom water will be collected using a bottom water sampler.

Information regarding the transport rates of sediments can be gained from the distribution of anthropogenic materials. Therefore, polychlorinated biphenyls (PCBs) will be analyzed as another class of substances.

Investigations concentrating on the water column will be undertaken at two stations at the positions of the sediment trap moorings of project A1 in the Greenland Sea. There will be some more stations on the transect from Vöring Plateau to Greenland Sea. Vertical profiles will be taken at these stations using 400 liter stainless steel water samplers and in situ deep-sea pumps. The labile organic material will be extracted immediately shipboard. Multicorer sampling is planned at all stations.

"Geophysical signals"

see leg M21/4

"Flüidaustritte aus Sedimenten"

In dem schon auf der METEOR-Fahrt M17 beschriebenen Gebiet östlich der Bäreninsel soll versucht werden, den Einfluß Methan-oxidierender Bakterien auf den Fluß von Methan aus dem Sediment in die Wassersäule abzuschätzen. Dazu soll einerseits das Vorkommen von Methan-oxidierenden Bakterien nachgewiesen und quantifiziert werden, und zwar über Keimzahlbestimmungen und den Nachweis eines Leitenzyms, und andererseits die Aktivität der Bakterien über die Bestimmung der Methanoxidationsrate erfaßt werden.

"Geschichte der Oberflächen- und Bodenwassermassen"

An allen Sedimentstationen vom Norwegenbecken, in der Jan-Mayen-Bruchzone (Gebiet 6) und im Gebiet 7 sollen Großkasten-greifer- oder Multicorerproben genommen und an Bord beschrieben werden. Im Hinblick auf die angeführten wissenschaftlichen Ziele sollen vom Nordhang des Island-Färöer-Rückens exemplarisch Kasten- und Kolbenlote in die Untersuchung einbezogen werden, um Informationslücken in der europäischen Klimageschichte zu schließen.

"Paläökologie des Pelagials"

Die während der METEOR-Reise 21/4 begonnenen Arbeiten sollen auf diesem Fahrtabschnitt fortgesetzt werden. Es ist geplant, die horizontale und vertikale Verbreitung der Plankton-Gemeinschaften im Europäischen Nordmeer auf einem weiteren (dritten) Profil vom Vöring-Plateau bis ins Grönland-Becken zu erfassen. Im

"Cold seeps"

In the area east of the Bear Island which has already been described on the cruise M17 in 1991, we will try to estimate the influence of the methane oxidizing bacteria on the flux of methane out of the sediment to the overlying water. Therefore the presence of methane oxidizing bacteria and their abundance in the sediment and the present macrofauna will be analyzed by the most probable number technique and the proof of a specific enzyme. The activity of the bacteria in the sediment is going to be investigated by measuring the in situ methane oxidation rate.

"History of surface and bottom water masses"

At all stations in the Norwegian Basin, area 6 and 7, samples of box- or multicorer will be taken and described shipboard. With special respect to the scientific goals mentioned above, long and piston cores taken at the northern slope of the Iceland Faroe Ridge, will improve our knowledge about the history of the climate in Europe.

"Paleoecology of the pelagic system"

Sampling begun during METEOR cruise 21/4 will be continued on this leg. We plan to investigate the horizontal and vertical distribution of the plankton communities in the Norwegian-Greenland Sea on a further (third) profile from the Vöring Plateau into the Greenland Basin. The following

Einzelnen sollen folgende Beprobungen durchgeführt werden (vergl. M21/4):

- Wasserproben (2l) mit KWS nach CTD-Profilen in folgenden Tiefen für Coccolithen- und Diatomeenuntersuchungen: Oberfläche, 10m, oberhalb Sprungschicht, unterhalb Sprungschicht, 100m, 200m, 500m, 1000m, 200m und 10-20m über dem Boden.
- Wasserproben aus dem KWS (>150l) für Radiolarienuntersuchungen (1000m) an ausgewählten Stationen.
- Planktonproben mit Apsteinnetz aus 3 Tiefenintervallen (20m, 100m, 500m).

Während der Dampfzeiten sollen mit Hilfe der Bordmembranpumpe zusätzlich Planktonproben für Radiolarien- und Dinocystenuntersuchungen gewonnen werden. Auf allen Stationen erfolgt eine Beprobung der Sedimentoberfläche aus Großkastengreifern oder Multicorern. Die geplante Hauptstation im Bereich des Ost-Grönlandstroms soll in diesem Jahr erneut angefahren und möglichst vollständig beprobt werden (Wassersäule, GKG und KAL).

samples will be taken (compare leg M21/4):

- water samples (2 l) with KWS according to CTD profiles at the following water depths for coccolith and diatom investigations: surface, 10m, above and below the thermocline, 100m, 200m, 500m and 1000m, and 200m and 10-20m above the seafloor.
- water samples with KWS (>150 l) for radiolaria investigations (1000m) at selected stations.
- plankton samples with plankton net at three depth intervals (20m, 100m, 500m).

Additional plankton samples for radiolaria and dinocyst investigations will also be gathered with the aid of the sea water pump on board during cruise time. At all stations sampling of the sediment surface will be carried out using grab corers or multicorers. Our main station, located in the region of the East Greenland Current, will again be sampled for complete studies (water column, GKG and KAL).

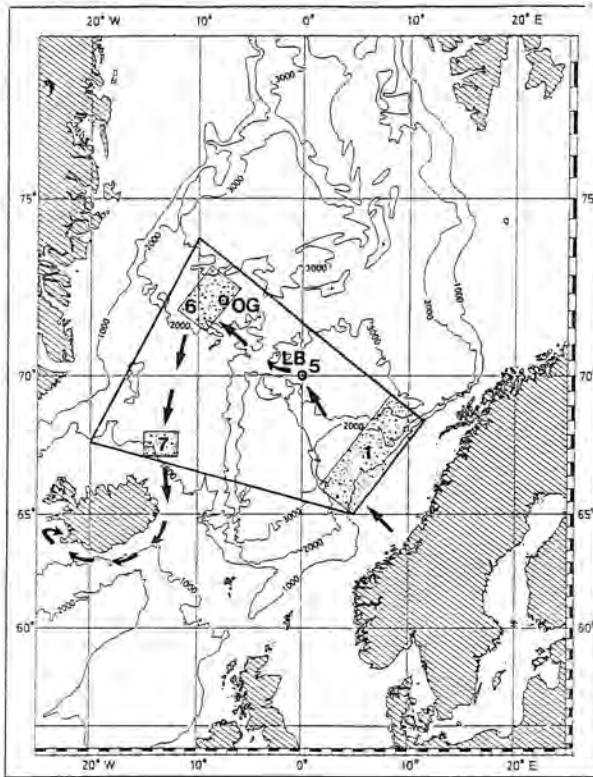


Abb. 6: Fahrtroute und Arbeitsgebiete Fahrtabschnitt M21/5.

Fig. 6: Cruise track and working areas Leg M21/5.

Zeitplan / Time Schedule M 21/5

Auslaufen Trondheim: Mittwoch, 01.07.1992 (morgens) Sail from Trondheim: Wednesday, 01.07.1992 (morning)	
Dampfstrecke bis Vöring-Plateau ca. 200 sm Steaming to Vöring Plateau ca. 200 sm	24 Std/h
Arbeiten Vöring-Plateau Station work Vöring Plateau	48 Std/h
Dampfstrecke bis Lofoten-Becken-Verankerung (LB 5) ca. 200 sm Steaming to Lofoten Basin mooringstation (LB 5) ca. 200 sm	18 Std/h
Arbeiten bei (LB 5) Station work (LB 5)	24 Std/h
Dampfstrecke bis zum grönländischen Kontinentalhang, (Gebiet 6) ca. 200sm Steaming to Greenland continental slope (area 6) ca. 200 sm	18 Std/h
Arbeiten in Gebiet 6 Station work in area 6	272 Std/h
Dampfstrecke zum Gebiet 7 nördlich Island ca. 300 sm Steaming to area 7 north of Iceland ca. 300 sm	28 Std/h
Arbeiten in Gebiet 7 Station work area 7	48 Std/h
Dampfstrecke nach Reykjavik ca. 500 sm Steaming to Reykjavik ca. 500 sm	48 Std/h
Ankunft in Reykjavik: Donnerstag, 23.07.1992 Arrival at Reykjavik: Thursday, 23.07.1992	

Fahrtabschnitt / Leg M 21/6

Reykjavik - Hamburg

Wissenschaftliches Programm

BIO-C-FLUX

Die Untersuchungen des letzten Fahrtabschnitts von M/21 werden ausschließlich im BIOTRANS Gebiet (47°N/20°W) durchgeführt. Im Juli/August ist nach der Sedimentation der Planktonblüte eine Reaktion der Organismen der BBZ zu erwarten, die sich in einer erhöhten Biomasse und in gesteigerten Remineralisationsraten manifestiert. Den Hauptanteil an diesem Fahrtabschnitt nimmt daher das Untersuchungsprogramm der BIO-C-FLUX Gruppe ein (vergl. unter Abschnitt 1).

Meeresphysiker der Universität Neuchâtel werden, wie schon während der Reise M10/4 (1989), die Ausdehnung und Partikelkonzentration in der Nephloidenschicht messen.

JGOFS

"Partikelfluß"

Im Hauptarbeitsgebiet der ersten beiden Abschnitte dieser Expedition werden die Untersuchungen über die Saisonalität des DOC und DON in der Wassersäule fortgeführt. Daneben soll anhand der Analyse von Schöpferdaten der produktionsrelevanten chemischen und biologischen Parameter die zu diesem Zeitpunkt erwartete, typische Sommersituation dokumentiert werden.

Scientific program

BIO-C-FLUX

Activities during leg M21/6 are exclusively restricted to the BIOTRANS area (47°N/20°W). A reaction of the organisms of the BBZ is expected after the sedimentation of the spring phytoplankton bloom in July/August. Organisms react by enhanced rates of biomass production and of remineralisation. The bulk of investigations will be carried out by the BIO-C-FLUX group. The objectives are as listed under leg 1.

Physical oceanographers from the University of Neuchâtel will measure the extension and particle concentration of the nephloid layer. This program was already carried out during the cruise METEOR 10/4 (1989).

JGOFS

"Particle flux"

The studies of seasonality of DOC and DON in the water column will be continued within the BIOTRANS area. The analysis of bottle cast data of relevant chemical and biological production parameters will document the expected typical summer situation during this time of the year.

"Planktische Foraminiferen"

Die im ersten Fahrtabschnitt beschriebenen Untersuchungen werden fortgesetzt.

"CO₂-Messungen"

Die im ersten Fahrtabschnitt beschriebenen Untersuchungen werden fortgesetzt.

Arbeitsprogramm

BIO-C-FLUX

Das gesamte Untersuchungsprogramm wird, wie unter Abschnitt M21/1 beschrieben, durchgeführt.

JGOFS

"Partikelfluß"

Es sollen CTD-Profile und Schöpferserien zur Aufnahme folgender Parameter gefahren werden:

- Nährsalze,
- Sauerstoff,
- DON, DOC,
- PON, POC, P_{Si}, pP,
- Zusammensetzung des Phyto- und Zooplanktons.

Die während M21/1 ausgesetzte Kurzzeitverankerung soll geborgen werden.

In situ Geräteeinsatz:
Aufnahme einer Kurzzeitverankerung; NB-CTD-Sonde mit Rosette.

"Planktische Foraminiferen"

Die Arbeiten werden, wie unter Abschnitt M21/1 beschrieben, weitergeführt.

"CO₂ Messungen"

Die Arbeiten werden, wie unter Abschnitt M21/1 beschrieben, weitergeführt.

"Planktonic foraminifers"

The program described under leg M21/1 will be carried on.

"CO₂ measurements"

The program described under leg M21/1 will be carried on.

Working program

BIO-C-FLUX

All measurements listed under leg M21/1 will be carried out.

JGOFS

"Particle flux"

Several CTD profiles with bottle casts are planned to measure the following parameters:

- nutrients,
- oxygen,
- DON, DOC,
- PON, POC, P_{Si}, pP,
- composition of phyto- and zooplankton.

The short-term mooring deployed during leg M21/1 will be recovered.

In situ deployed instruments:
Recovering of a short-term mooring; CTD-probe with rosette water sampler.

"Planktonic foraminifers"

The measurements are described under leg M21/1.

"CO₂ measurements"

The measurements are described under leg M21/1.

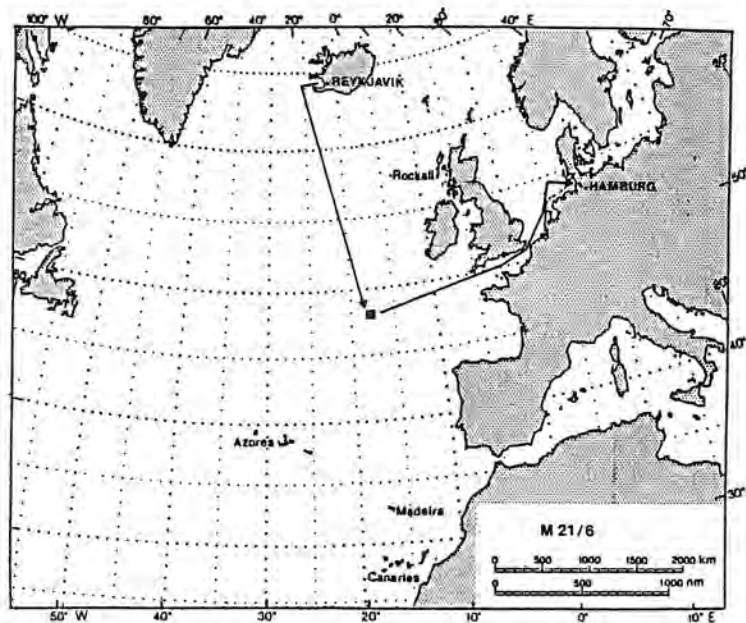


Abb. 7: Fahrtroute und Arbeitsgebiete Fahrtabschnitt M21/6.

Fig. 7: Cruise track and working areas Leg M21/6.

Zeitplan / Time Schedule M 21/6

Auslaufen Reykjavik: Sonntag, 26.07.1992 (morgens)
Sail from Reykjavik: Sunday, 25.07.1992 (morning)

Dampfstrecke bis 47°N/20°W: ca. 1050sm ca. 92 Std/h
Steaming to 47°N/20°W: ca. 1050nm

Arbeiten im BIOTRANS-Gebiet

Dienstag, 30.07.92 - Mittwoch, 26.08.92 (mittags)
Tuesday, 30.07.92 - Wednesday, 26.08.92 (noon)

Dampfstrecke bis Hamburg: ca. 1200sm ca. 110 Std/h
Steaming to Hamburg: ca. 1200nm

Ankunft in Hamburg: 31.08.1992 (morgens)
Arrival at Hamburg: 31.08.1992 (morning)

Bordwetterwarte / Meteorologie

Ship's Meteorological Station / Meteorology

Fahrtabschnitte/Legs 1-6

1. Meteorologische Beratung der Schiffs- und Fahrtleitung sowie der wissenschaftlichen Gruppen. Auf Anforderung auch Wetterberichte für andere Forschungsschiffe, Flugzeuge, Hubschrauber und die übrige Schifffahrt.
2. Kontinuierliche Messung und Aufbereitung meteorologischer Größen. Bereitstellung dieser Daten für die Fahrtteilnehmer.
3. Täglich 6 bis 8 Wetterbeobachtungen und deren Weitergabe über Funk in das internationale Datennetz der Weltorganisation für Meteorologie.
4. Radiosondenaufstiege zur Bestimmung des vertikalen Temperatur-, Feuchte- und Windprofils der Atmosphäre bis zu einer Höhe von 20km mit dem ASAP-System (Automated Shipboard Aerological Program).
5. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von meteorologischen Satellitenbildern.
6. Unterstützung der Schiffs- und Fahrtleitung bei der Feststellung von See-Eis durch Aufnahme von Satellitenbildern und internationalen Faksimile-Eiskarten.
7. Gegebenenfalls Bearbeitung von an das Seewetteramt gerichteten Kundenanforderungen im Fahrtgebiet der METEOR.
1. Meteorological reports for nautical and scientific management as well as for the working groups. On request weather forecasts to other research vessels, aircrafts, and general navigation.
2. Continuous measurements and processing of meteorological data and to make them available to the participants of the cruise.
3. 6 to 8 weather observations per day. Feeding the data by radio into the Global Telecommunication System of the World Meteorological Organization.
4. Radiosounding of the atmosphere's profiles for temperature, humidity and wind up to a height of 20 km.
5. Recording, processing and storing of meteorological satellite pictures.
6. Support of sea ice survey for the scientific and nautical management by supplying international facsimile ice charts and satellite pictures.
7. On request weather forecasts concerning the actual research area for clients of the Hamburg Seewetteramt (Marine Meteorological Office).

Beteiligte Institute / Participating institutions

BUB

Fachbereich 2, Meeresbotanik, Universität Bremen, Postfach 330440, W-2800 Bremen 33, Germany

CUB

Groupe d'Océanographie Physico-Chimique, Université de Bordeaux I, Talence, France

DWD

Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt Hamburg, Bernhard Nocht Str. 78, W-2000 Hamburg 4, Germany

ESA

School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, NR4 7TJ, United Kingdom

GOM

GEOMAR

Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften Universität Kiel, Wischhofstrasse 1-3, W-2300 Kiel 14, Germany

GPB

Institut für Paläontologie, Freie Universität Berlin
Schwedener Strasse 8, W-1000 Berlin 33, Germany

GPK

Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum,
Christian-Albrechts-Universität,
Olshausenstrasse 40, W-2300 Kiel 1, Germany

GPT

Institut und Museum für Geologie und Paläontologie,
Universität Tübingen,
Sigwartstr. 10, W-7400 Tübingen, Germany

IBM

Institut für Biogeochemie und Meereschemie, Universität Hamburg,
Bundestr. 55, W-2000 Hamburg 13, Germany

IFM

Institut für Meereskunde an der Universität Kiel,
Düsternbrooker Weg 20, W-2300 Kiel 1, Germany

IHF

Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft,
Universität Hamburg,
Zeiseweg 9, W-2000 Hamburg 50, Germany

IOS

Institute of Oceanographic Sciences, Deacon Laboratory,
Brook Road, Wormley/Godalming, Surrey GU8 5UB, United Kingdom

IPÖ

Institut für Polarökologie, Universität Kiel,
Olshausenstr. 40, W-2300 Kiel, Germany

MPC

Max Planck Institut für Chemie, Abteilung Biogeochemie,
Postfach 3060, W-6500 Mainz, Germany

POL

Fachbereich Physik, Universität Oldenburg,
Postfach 2503, W-2900 Oldenburg, Germany

SFB

Sonderforschungsbereich 313, Christian-Albrechts-Universität,
Olshausenstraße 40, W-2300 Kiel 1, Germany

UTR

Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø,
Dramsveien 201, N-9001 Tromsø, Norway

Teilnehmerliste / Participants METEOR 21

Fahrtabschnitt / Leg M 21/1

1. Bargaen v., Dieter	Bordmeteorologie	DWD
2. Bett, Brian, Dr.	Benthologie	IOS
3. Boetius, Antje	Benthologie	IHF
4. Buschmann, Frank	Benthologie	IHF
5. Christiansen, Bernd, Dr.	Planktologie	IHF
6. Deckers, Monica	Planktologie	IFM
7. Dolle, Antje	Geochemie	IHF
8. Groß, Onno	Benthologie	IHF
9. Hemleben, Christoph, Prof. Dr.	Paläontologie	GPT
10. Hiller, Birgit	Paläontologie	GPT
11. Jeskulke, Karen	Mikrobiologie	IFM
12. Koeve, Wolfgang	Planktologie	IFM
13. Koppelman, Rolf	Planktologie	IHF
14. Lendt, R.	Biogeochemie	IBM
15. Lundgreen, Ulrich	Meereschemie	IFM
16. Nuppenau, Volker	Elektronik	IHF
17. Ochsenhirt, Wolf Thilo	Funkwettertechnik	DWD
18. Pegler, Kay	Biogeochemie	IBM
19. Peter, Sabine	Benthologie	IHF
20. Petersen, Johannes	Meereschemie	IFM
21. Podewski, Sigrid	Meeresphysik	IFM
22. Poremba, Knut	Mikrobiologie	IFM
23. Reitmeier, Sven	Planktologie	IFM
24. Scheibe, Stephan	Benthologie	IHF
25. Soltwedel, Thomas	Benthologie	IHF
26. Steffani, Nina	Benthologie	IHF
27. Tempelmann, Annette	Planktologie	IHF
28. Thiel, Hjalmar, Prof. Dr.	Fahrtleiter	IHF
29. Uthicke, Sven	Planktologie	IHF
30. Werner, Rolf	Planktologie	IFM

Teilnehmerliste / Participants METEOR 21

Fahrtabschnitt / Leg M21/2

1. Amouroux, David	Chemie	CUB
2. Andreae, Meinrat, Prof. Dr.	Luftchemie	MPC
3. Andreae, Tracy W.	Luftchemie	MPC
4. Bijma, Jelle, Dr.	Paläontologie	GPT
5. Böhm, Sonja	Planktologie	IFM
6. Carstensen, Anett	Planktologie	IFM
7. Deckers, Monica	Planktologie	IFM
8. Detmer, Andrea	Planktologie	IFM
9. Donard, Olivier, Prof. Dr.	Chemie	ESA
10. Fritsche, Peter	Planktologie	IFM
11. Jochem, Frank, Dr.	Planktologie	IFM
12. Kähler, Paul, Dr.	Planktologie	IFM
13. Karrasch, Bernhard, Dipl.Biol.	Mikrobiologie	IFM
14. Knaak, Christian	Meteorologie	DWD
15. Koeve, Wolfgang	Planktologie	IFM
16. Nuppenau, Volker	Elektronik	IHF
17. Malin, Gilian, Dr.	Chemie	CUE
18. Matschulat, Anja	Benthologie	IHF
19. Meyerdierks, Doris	Planktologie	BUB
20. Michalek, Kirsten	Benthologie	IHF
21. Moore, B.	Chemie	ESA
22. Ochsenhirt, Wolf-Thilo,	Wetterfunktechnik	DWD
23. Pfannkuche, Olaf, Dr.	Benthologie	IFM
24. Podewski, Sigrid	Planktologie	IFM
25. Pollehne, Falk, Dr.	Planktologie	IFM
26. Rapsomanikis, Spyridon, Dr.	Luftchemie	MPC
27. Thiel, Cornelia	Planktologie	BUB
28. Uher, Günther	Luftchemie	MPC
29. De Wall, Jürgen	Planktologie	IFM
30. Zeitzschel, Bernt, Prof. Dr.	Fahrtleiter	IFM

Teilnehmerliste / Participants METEOR 21

Fahrtabschnitt / Leg 21/3

1.	Baumann, Karl-Heinz	Paläontologie	IFM
2.	Bruhn, Regina	Chemie	IFM
3.	Determann, Stephan	Optik	POL
4.	Duinker, Jan C., Prof. Dr.	Fahrtleiter	IFM
5.	Haupt, Olaf	Planktologie	IFM
6.	Kähler, Paul, Dr.	Planktologie	IFM
7.	Kamleiter, Markus	Paläontologie	GPT
8.	Karrasch, Bernhard	Mikrobiologie	IFM
9.	Knaak, Christian	Meteorologie	DWD
10.	Körner, Thomas	Chemie	IFM
11.	Körtzinger, Arne	Chemie	IFM
12.	Korves, Anette	Chemie	IFM
13.	Link, Rudolf	Planktologie	IFM
14.	Lippert, Gabriele	Chemie	IFM
15.	Lundgreen, Ulrich	Chemie	IFM
16.	Mintrop, Ludger Dr.	Chemie	IFM
17.	Morak, Anja	Chemie	IFM
18.	Ochsenhirt, Wolf-Thilo	Wetterfunktechnik	DWD
19.	Pegler, Kay	Chemie	IBM
20.	Petersen, Johannes	Chemie	IFM
21.	Petrick, Gert	Chemie	IFM
22.	Podewski, Sigrid	Planktologie	IFM
23.	Reuter, Rainer Dr.	Optik	POL
24.	Scheibe, Stephan	Benthologie	IHF
25.	Schneider, Bernd Dr.	Chemie	IFM
26.	Schüßler, Uwe	Chemie	IFM
27.	Schulz-Bull, Detlef Dr.	Chemie	IFM
28.	Viergutz, Thomas	Chemie	IFM
29.	NN Benthologie	IHF	
30.	NN Mikrobiologie	IFM	

Teilnehmerliste / Participants METEOR 21

Fahrtabschnitt / Leg M 21/4

1. Beese, Helmut	Geräteelektronik	SFB
2. Blaume, Frank	Sedimentologie	SFB
3. Bobsin, Michael	Geophysik	SFB
4. Chi, Jian	Geophysik	SFB
5. Goldschmidt, Peter	Sedimentologie	SFB
6. Hemleben, Christoph, Dr. Prof.	Mikropaläontologie	GPT
7. Henrich, Rüdiger, Dr.	Fahrtleiter	GOM
8. v.Juterzenka, Karen	Benthologie	SFB
9. Kempe, Stefan, Dr.	Meereschemie	IBM
10. Krause, Wolf-Gero	Mikropaläontologie	SFB
11. Michels, Klaus	Sedimentologie	SFB
12. Mienert, Jürgen, Dr.	Geophysik	GOM
13. Müller-Wille, Staphan	Paläontologie	GPT
14. Oehmig, Reinhard, Dr.	Sedimentologie	GOM
15. Pegler, Kay	Meereschemie	IBM
16. Reitner, Joachim, Dr.	Paläontologie	GPB
17. Rumohr, Jan, Dr.	Sedimentologie	GOM
18. Schlünz, Birger	Sedimentologie	SFB
19. Schroeder, Andrea	Mikropaläontologie	SFB
20. Schulz, Susanne	Sedimentologie	SFB
21. Seiß, Maren	Sedimentologie	SFB
22. Steen, Eric	Gerätetechnik	SFB
23. Wagner, Thomas	Sedimentologie	SFB
24. Wehrmann, Achim	Planktologie	SFB
25. Witte, Ursula	Benthologie	SFB
26. Wollenburg, J.	Mikropaläontologie	GPT
27. NN	Gerätetechnik	SFB
28. NN	Gastwissenschaftler	
29. NN	(Norwegen, Island)	
30. NN		

Teilnehmerliste / Participants METEOR 21

Fahrtabschnitt / Leg 21/5

1. Barthel, Dagmar, Dr.	Benthologie	IFM
2. Baumann, Astrid	Paläontologie	SFB
3. Bijma, Jelle, Dr.	Paläontologie	GPT
4. Bobsien, Michael	Geophysik	SFB
5. Bodungen, v. Bodo, Dr.	Planktologie	IFM
6. Brandt, Angelika, Dr.	Benthologie	SFB
7. Bussmann, Ingeborg	Geochemie	SFB
8. Chi, Jian	Geophysik	SFB
9. Ehmcke-Kasch, Maren	Mikrobiologie	SFB
10. Graf, Gerhard, Dr., Prof.	Fahrtleiter	GOM
11. Jung, Simon	Paläozeanographie	SFB
12. Juterzenka, v. Karin	Benthologie	SFB
13. Kähler, Paul, Dr.	Planktologie	IFM
14. Kohly, Alexander	Paläontologie	SFB
15. Körner, Thomas	Meereschemie	SFB
16. Köster, Marion	Mikrobiologie	SFB
17. Linke, Peter, Dr.	Benthologie	SFB
18. Locker, Sigurd, Dr.	Paläozeanographie	SFB
19. Maassen, Jörg	Meereschemie	SFB
20. Meyer-Reil, Lutz-Arend, Dr.	Mikrobiologie	IFM
21. Mienert, Jürgen, Dr.	Geophysik	GOM
22. Nutbohm, Nils	Paläozeanographie	SFB
23. Pegler, Kay, Dr.	Biogeochemie	IBM
24. Piepenburg, Dieter, Dr.	Benthologie	IPÖ
25. Queisser, Wolfgang	Benthologie	GOM
26. Struck, Ulrich	Paläozeanographie	SFB
27. Wassmann, Paul, Dr.	Planktologie	UTR
28. Witte, Ursula	Benthologie	SFB
29. NN	Bordmeteorologie	DWD
30. NN	Funkwettertechnik	DWD

Teilnehmerliste / Participants METEOR M21

Fahrtabschnitt / Leg M 21/6

1. Bassek, Dieter	Wetterfunktechnik	DWD
2. Boetius, Antje	Benthologie	IHF
3. Carstens, Marina	Benthologie	IHF
4. Christiansen, Bernd, Dr.	Planktologie	IHF
5. Dolle, Antje	Benthologie	IHF
6. Dölle, Martina	Benthologie	IHF
7. Godet, Charles Henri	Meeresphysik	IGN
8. Jeskulke, Karen	Mikrobiologie	IFM
9. Kähler, Paul, Dr.	Planktologie	IFM
10. Koppelman, Rolf	Planktologie	IHF
11. Kürtzinger, Arne	Chemie	IFM
12. Lampe, Katrin	Planktologie	IHF
13. Lendt, R.	Chemie	IBM
14. Lochte, Karin, Dr.	Mikrobiologie	AWI
15. Martin, Bettina	Planktologie	IHF
16. Moore, Heather	Benthologie	IHF
17. NN	Meteorologie	DWD
18. NN	Paläontologie	GPT
19. NN	Planktologie	IFM
20. NN	Planktologie	IHF
21. Nuppenau, Volker	Elektronik	IHF
22. Nyffeler, François, Dr.	Meeresphysik	IGN
23. Pegler, Kay	Chemie	IBM
24. Peter, Sabine	Benthologie	IHF
25. Petersen, Johannes	Chemie	IFM
26. Pfannkuche, Olaf, Dr.	Fahrtleiter	IFM
27. Poremba, Knut, Dr.	Mikrobiologie	IFM
28. Rödiger, B.	Paläontologie	GPT
29. Scheibe, Stephan	Benthologie	IHF
30. Velten, Roswitha	Benthologie	IHF

Besatzung / Crew METEOR 21

Fahrtabschnitt / leg M21/1

Kapitän	Armin Müller
I. Offizier	Jochen Wagener
I. Offizier	Stefan Widuch
II. Offizier	Heiner Lübbers
Schiffsarzt	Dr. Sepp Graessner
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
I. Ingenieur	Andreas Martin
II. Ingenieur	Torsten Trübe
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
Elektriker	Lothar Sokolowski
Elektroniker	Ronald Heygen
Elektroniker	Brian James
System-Operator	Manfred Stender
Deckschlosser	Rainer Rosemeyer
Motorenwärter	Johann von Arronet
Motorenwärter	Ralph Budelmann
Motorenwärter	Gustav Faust
Motorenwärter	Anton Unterberger
Koch	Wolfgang Evers
Kochsmaat	Franciszek Pytlik
I. Steward	Ernst Horzella
II. Steward	Hauke Kirstein
Stewardess	Sonja Hemmoor
Stewardess	Marion Denck
Wäscher	Nang Sng Lee
Bootsmann	Karl-Heinz Lohmüller
Matrose	Ringo Gollnest
Matrose	Erhard Kähler
Matrose	Eberhard Komm
Matrose	Sven Strauß
Matrose	Manfred Schlegel
Matrose	Werner Hödl
Matrose	Günter Sontopski

Besatzung / Crew METEOR 21

Fahrtabschnitt / leg M21/2

Kapitän	Armin Müller
I. Offizier	Jochen Wagener
I. Offizier	Stefan Widuch
II. Offizier	Heiner Lübbers
Schiffsarzt	Dr. Sepp Graessner
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
I. Ingenieur	Andreas Martin
II. Ingenieur	Torsten Trübe
II, Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Lothar Sokolowski
Elektroniker	Ronald Heygen
Elektroniker	Andreas Berghäuser
System-Operator	Manfred Stender
Deckschlosser	Rainer Rosemeyer
Motorenwärter	Johann von Arronet
Motorenwärter	Ralph Budelmann
Motorenwärter	Gustav Faust
Motorenwärter	Anton Unterberger
Koch	Wolfgang Evers
Kochsmaat	Franciszek Pytlik
I. Steward	Uwe Ahlrichs
II. Steward	Klaus-Peter Hillmann
Stewardess	Sonja Hemmoor
Stewardess	Marion Denck
Wäscher	Nang Sng Lee
Bootsmann	Karl-Heinz Lohmüller
Matrose	Ringo Gollnest
Matrose	Erhard Kähler
Matrose	Eberhard Komm
Matrose	Sven Strauß
Matrose	Manfred Schlegel
Matrose	Werner Hödl
Matrose	Günter Sontopski

Besatzung / Crew METEOR 21

Fahrtabschnitt / leg M21/3

Kapitän	Armin Müller
I. Offizier	Jochen Wagener
I. Offizier	Stefan Widuch
II. Offizier	Heiner Lübbers
Schiffsarzt	Dr. Sepp Graessner
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
I. Ingenieur	Andreas Martin
II. Ingenieur	Torsten Trübe
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Lothar Sokolowski
Elektroniker	Ronald Heygen
Elektroniker	Andreas Berghäuser
System-Operator	Manfred Stender
Deckschlosser	Rainer Rosemeyer
Motorenwärter	Johann von Arronet
Motorenwärter	Ralph Budelmann
Motorenwärter	Gustav Faust
Motorenwärter	Anton Unterberger
Koch	Wolfgang Evers
Kochsmaat	Franciszek Pytlik
I. Steward	Uwe Ahlrichs
II. Steward	Klaus-Peter Hillmann
Stewardess	Clarissa Koch
Stewardess	Marion Denck
Wäscher	Nang Sng Lee
Bootsmann	Kurt Ranalder
Matrose	Ringo Gollnest
Matrose	Erhard Kähler
Matrose	Eberhard Komm
Matrose	Sven Strauß
Matrose	Dieter Meißner
Matrose	Günter Lude
Matrose	Detlef Mahlmann

Besatzung / Crew METEOR 21

Fahrtabschnitt / leg M21/4

Kapitän	Armin Müller
I. Offizier	Jochen Wagener
I. Offizier	Stefan Widuch
II. Offizier	Niels Jakobi
Schiffsarzt	Frau Dr. Alexa Hegenscheid
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
I. Ingenieur	Andreas Martin
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Lothar Sokolowski
Elektroniker	Ronald Heygen
Elektroniker	Andreas Berghäuser
System-Operator	Manfred Stender
Deckschlosser	Rainer Rosemeyer
Motorenwärter	Johann von Arronet
Motorenwärter	Ralph Budelmann
Motorenwärter	Gustav Faust
Motorenwärter	Anton Unterberger
Koch	Wolfgang Evers
Kochsmaat	Franciszek Pytlik
I. Steward	Uwe Ahlrichs
II. Steward	Klaus-Peter Hillmann
Stewardess	Clarissa Koch
Stewardess	Marion Denck
Wäscher	Nang Sng Lee
Bootsmann	Kurt Ranalder
Matrose	Ringo Gollnest
Matrose	Erhard Kähler
Matrose	Eberhard Komm
Matrose	Sven Strauß
Matrose	Dieter Meißner
Matrose	Günter Lude
Matrose	Detlef Mahlmann

Besatzung / Crew METEOR 21

Fahrtabschnitt / leg M21/5

Kapitän	Jochen Wagener
I. Offizier	Jürgen Riemenschneider
I. Offizier	Stefan Widuch
II. Offizier	Niels Jakobi
Schiffsarzt	Frau Dr. Alexa Hegenscheid
Funkoffizier	Horst Bruhns
I. Ingenieur	Hartmut Sack
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Werner Huxol
Elektroniker	Ronald Heygen
Elektroniker	Andreas Berghäuser
System-Operator	Manfred Stender
Deckschlosser	Rainer Rosemeyer
Motorenwärter	Johann von Arronet
Motorenwärter	Ralph Budelmann
Motorenwärter	Gustav Faust
Motorenwärter	Anton Unterberger
Koch	Frank Tiemann
Kochsmaat	Franciszek Pytlik
I. Steward	Uwe Ahlrichs
II. Steward	Klaus-Peter Hillmann
Stewardess	Clarissa Koch
Stewardess	Marion Denck
Wäscher	Nang Sng Lee
Bootsmann	Kurt Ranalder
Matrose	Ringo Gollnest
Matrose	Erhard Kähler
Matrose	Eberhard Komm
Matrose	Sven Strauß
Matrose	Dieter Meißner
Matrose	Günter Lude
Matrose	Detlef Mahlmann

Besatzung / Crew METEOR 21

Fahrtabschnitt / leg M21/6

Kapitän	Jochen Wagener
I. Offizier	Jürgen Riemenschneider
I. Offizier	Heiner Lübbers
II. Offizier	Niels Jakobi
Schiffsarzt	Frau Dr. Alexa Hegenscheid
Funkoffizier	Horst Bruhns
I. Ingenieur	Hartmut Sack
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Helmut Grund
Elektriker	Werner Huxol
Elektroniker	Ronald Heygen
Elektroniker	Andreas Berghäuser
System-Operator	Manfred Stender
Deckschlosser	Rainer Rosemeyer
Motorenwärter	Johann von Arronet
Motorenwärter	Ralph Budelmann
Motorenwärter	Gustav Faust
Motorenwärter	Anton Unterberger
Koch	Frank Tiemann
Kochsmaat	Hans Jansen
I. Steward	Uwe Ahlrichs
II. Steward	Klaus-Peter Hillmann
Stewardess	Clarissa Koch
Stewardess	Sonja Hemmoor
Wäscher	Nang Sng Lee
Bootsmann	Kurt Ranalder
Matrose	Heiko Baron
Matrose	Harald Boldt
Matrose	Eberhard Komm
Matrose	Andreas Meyer
Matrose	Dieter Meißner
Matrose	Günter Lude
Matrose	Detlef Mahlmann

Container-Laufplan / Container Schedule METEOR 21

Container	M21-1	M21-2	M21-3	M21-4	M21-5	M21-6	Stellplatz an Bord
ASAP-Container, 20ft							Backdeck, Bb, außen
Chemie-Abfall, 10ft							Backdeck, Bb, vor ASAP
Isotopencontainer, 20ft							Backdeck, Bb, innen
BIO-C-FLUX I, 20ft							Hauptdeck, Bb, achtern
BIOTRANS I, 20ft							M21-1, Staur.1, Bb M21-2+3, Staur. 2
BIOTRANS II, 20ft							M21-6, Staur. 1, Bb M21-1+2, Hauptd, Stb, achtern, M21-3
Planktologie, 20ft							Staur. 1, Bb, M21-6 Hauptd., Stb
Luftchemie, 10ft							Staur. 1, Stb
Chemie I, 20ft							5. Aufbaudeck, Mitte
Chemie II, 20ft							Hauptdeck, achtern Mitte
SFB-Biocontainer, 20ft							Hauptdeck, Stb, achtern
SFB-Labor, 20ft							Hauptdeck, achtern, Mitte
SFB-Geologie I, 20ft							Staur. 1, Stb
SFB-Geologie II, 20ft							Hauptdeck, Stb, achtern
PROSPER-Labor, 20ft							Staur. 1, Bb Staur. 1, Stb

Das Forschungsschiff METEOR

Research Vessel METEOR

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

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

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

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

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

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

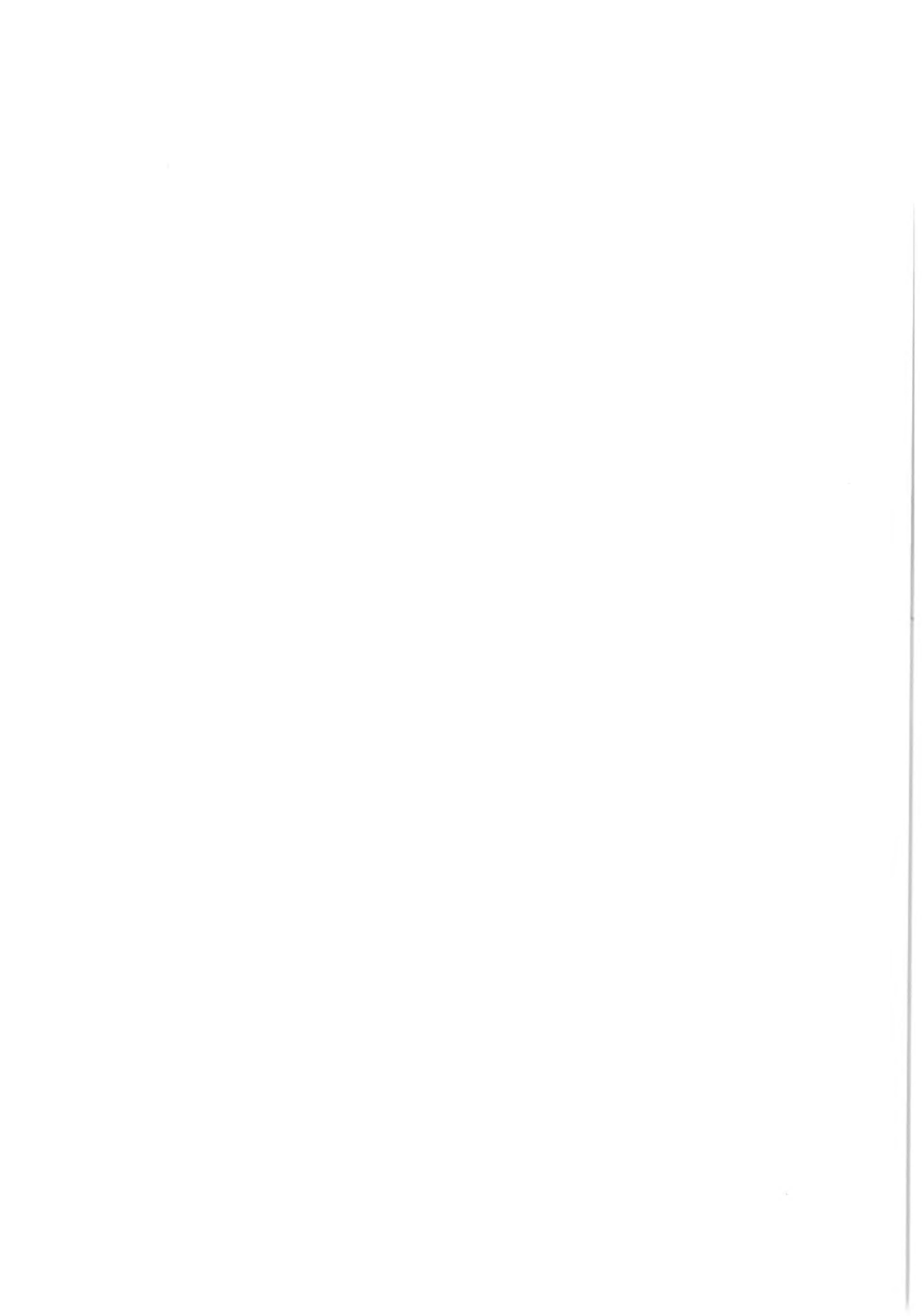
The vessel is owned by the federal Republic of Germany represented by the Ministry of Research and Technology (BMFT), which also financed the construction of the vessel

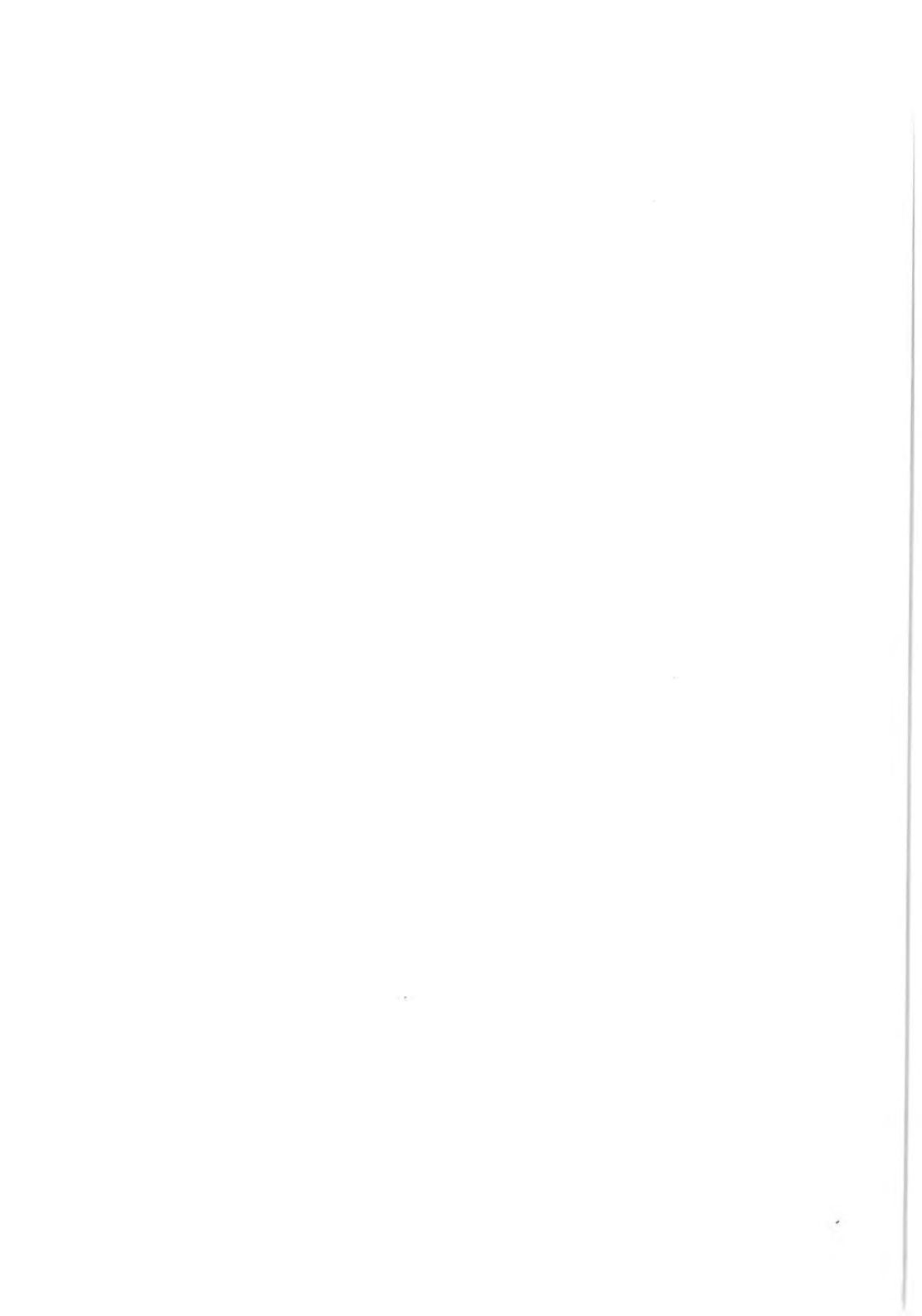
The vessel is operated as an "Auxiliary Research Facility" by the German Research Foundation (DFG). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

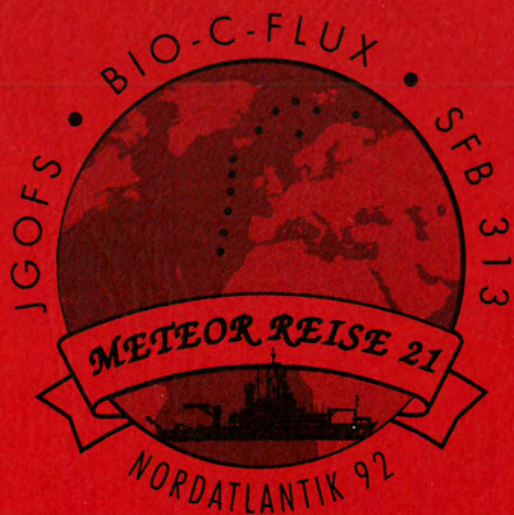
The vessel is used and financed 70% by the DFG and 30% by the BMFT. The execution and evaluation of METEOR expeditions are sponsored by the DFG through two funding programs.

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

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







Research Vessel METEOR

Cruise No. 21 (1992)

North Atlantic 92

Editor:

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

sponsored by

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