

## **Forschungsschiff METEOR**

**Reise Nr. 65 (2005)**

### **Klimageschichte und Sedimentationsprozesse vor NW-Afrika**

Herausgeber:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg

Leitstelle METEOR

<http://www.ifm.uni-hamburg.de/leitstelle>

gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

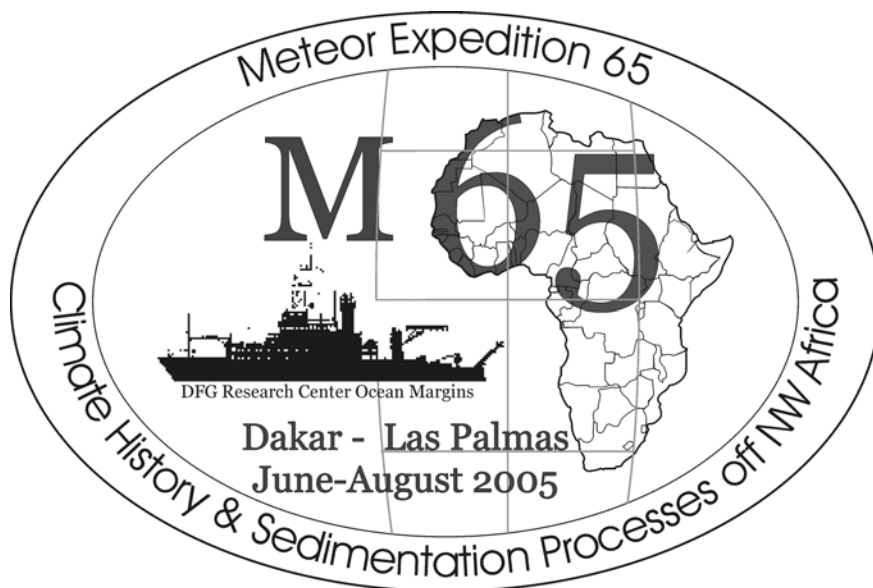
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF)

# **Forschungsschiff / *Research Vessel***

## **METEOR**

**Reise Nr. 65 / Cruise No. 65**

**9. Juni / *June* 2005 – 10. August / *August* 2005**



## **Klimageschichte und Sedimentationsprozesse vor NW-Afrika** ***Climate History and Sedimentation Processes off NW Africa***

DFG-Forschungszentrum Ozeanränder, Bremen  
*Research Center Ocean Margins, Bremen*

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg  
Leitstelle METEOR  
<http://www.ifm.uni-hamburg.de/leitstelle>

gefördert durch / *sponsored by:*

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

## **Anschriften / *Addresses***

**Dr. Stefan Mulitza**

MARUM - Universität Bremen  
Leobener Straße  
28359 Bremen

Telefon: +49-421-218 65536  
Telefax: +49-421-218 65505  
E-Mail: [smulitza@uni-bremen.de](mailto:smulitza@uni-bremen.de)

**Dr. Sebastian Krastel**

Universität Bremen  
Klagenfurter Straße  
28357 Bremen

Telefon: +49-421-218 4998  
Telefax: +49-421-218 7167  
E-Mail: [skrastel@uni-bremen.de](mailto:skrastel@uni-bremen.de)

**Prof. Dr. Gerold Wefer**

MARUM - Universität Bremen  
Leobener Straße  
28359 Bremen

Telefon: +49-421-218 65500  
Telefax: +49-421-218 65505  
E-Mail: [gwefer@marum.de](mailto:gwefer@marum.de)

**Leitstelle F/S Meteor**

Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
Bundesstr. 53  
D-20146 Hamburg / Germany

Telefon: +49-40-42838-3974  
Telefax: +49-40-42838-4644  
E-Mail: [leitstelle@ifm.uni-hamburg.de](mailto:leitstelle@ifm.uni-hamburg.de)  
<http://www.ifm.uni-hamburg.de/leitstelle>

**R/F Reedereigemeinschaft**

Forschungsschiffahrt GmbH  
Blumenthalstr. 15  
D-28023 Bremen / Germany

Telefon: +49-421-20766-0  
Telefax: +49-421-20766-70  
E-Mail: [rf@bremen.rf-gmbh.de](mailto:rf@bremen.rf-gmbh.de)  
<http://www.rf-gmbh.de>

**Senatskommission für Ozeanographie**

der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
Vorsitzende: Prof. Dr. Karin Lochte  
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
Düsternbrooker Weg 20  
D-24105 Kiel / Germany

Telefon: +49-(0)431-600-4250  
Telefax: +49-(0)431-600-1515  
E-Mail: [klochte@ifm-geomar.de](mailto:klochte@ifm-geomar.de)  
<http://www.ifm.uni-kiel.de>

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

call sign: DBBH

Telefon: 00870 -321-841-811

Telefax: 00870-321-841-813

E-Mail (Wissenschaft): [wiss@meteor.rf-gmbh.de](mailto:wiss@meteor.rf-gmbh.de)

E-Mail (Schiff): [schiff@meteor.rf-gmbh.de](mailto:schiff@meteor.rf-gmbh.de)

Jeder Fahrtteilnehmer erhält eine E-Mail Adresse, die sich aus dem ersten Buchstaben des Vornamens und des Familiennamens zusammensetzt. So ist Hein Mück unter [hmueck@meteor.rf-gmbh.de](mailto:hmueck@meteor.rf-gmbh.de) zu erreichen.

*Each cruise participant will receive an e-mail address composed of the first letter of his first name and the last name: Hein Mück, e.g., will receive the address [hmueck@meteor.rf-gmbh.de](mailto:hmueck@meteor.rf-gmbh.de)*

**Fahrtabschnitte METEOR-Reise Nr. 65**  
***Legs METEOR Cruise No. 65***

**09.06.2005 – 10.08.2005**

**Klimageschichte und Sedimentationsprozesse vor NW-Afrika**  
***Climate History and Sedimentation Processes off NW Africa***

**Fahrtabschnitt / Leg 65/1**

09.06.2005 – 01.07.2005

Dakar (Senegal) – Dakar (Senegal)

Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Dr. S. Mulitza

**Fahrtabschnitt / Leg 65/2**

04.07.2005 – 26.07.2005

Dakar (Senegal) – Las Palmas (Spain)

Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Dr. S. Krastel

**Fahrtabschnitt / Leg 65/3**

31.07.2005 – 10.08.2005

Las Palmas (Spain) – Las Palmas (Spain)

Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. G. Wefer

**Koordination / *Coordination***: Dr. S. Mulitza

**Kapitän / *Master*** (FS METEOR / RV METEOR): N. Jacobi

# Wissenschaftliches Programm der METEOR Reise Nr. 65

## *Scientific Program of METEOR Cruise No. 65*

### Übersicht

Ziel des DFG-Forschungszentrums Ozeanränder (RCOM) an der Universität Bremen ist es, die Nahtstellen zwischen den Ozeanen und den Kontinenten, geowissenschaftlich zu untersuchen. Der nordwestafrikanische Kontinentalhang bietet in vielerlei Hinsicht ein zentrales Untersuchungsobjekt für aktuelle meeresgeologische Fragestellungen. Hier lassen sich durch die hohe Bioproduktivität und den hohen Eintrag von Terrigenmaterial von dem angrenzenden Kontinent die Transportwege und -prozesse der angelieferten Partikel detailliert studieren. Darüber hinaus ist in den zeitlich hochauflösenden Sedimenten vor NW-Afrika die klimatische Geschichte Afrikas und ihre Beziehungen zum ozeanischen Klima erhalten.

Während der METEOR-Expedition M65 soll Proben- und Datenmaterial vom Kontinentalhang vor NW-Afrika gewonnen werden, das der Untersuchung verschiedener, im Rahmen des DFG-Forschungszentrums Ozeanränder zu bearbeitender Fragestellungen dient. Die Reise steht hierbei in direkter Beziehung zu den Forschungsfeldern Paläoumwelt (A), Biogeochemische Zyklen (B) und Sedimentationsprozesse (C).

Auf dem ersten Fahrtabschnitt (M65/1) sollen geologische, geochemische, geophysikalische und mikropaläontologische Untersuchungen am Kontinentalhang und Schelf vor Senegal, Guinea-Bissau und Guinea durchgeführt werden. Ziel der Arbeiten ist es, Probenmaterial zu gewinnen, das es erlaubt, die quartäre und holozäne Geschichte der Oberflächen- und Zwischenwasserhydrographie zu rekonstruieren, sowie Informationen über die klimatische Entwicklung des afrikanischen Kontinents zu gewinnen. Darüber hinaus soll die frühdiagenetische Überprägung der primären Sedimentzusammensetzung, sowie die Erhaltung geophysikalischer, mikropalä-

### Synopsis

*The primary goal of Research Center Ocean Margins (RCOM) at the University of Bremen is to investigate the ocean margins, the transitional zones between the oceans and the continents with geoscientific methods. The continental slope off NW Africa is an crucial area for many scientific questions related to marine geology. The high input of terrigenous material from the continent allows to study the pathways and the transport processes of the delivered materials. Furthermore, the high-resolution sediments off NW Africa preserve the climatic history of the African continent and allow to study the temporal relationships to oceanic circulation*

*METEOR-Cruise M65 aims to collect samples and data from the continental slope off NW Africa. This material will serve as a basis to investigate several research themes within the Research Center Ocean Margins. The cruise relates directly to research areas A (Paleoenvironment), B (Biogeochemical Cycles) and C (Sedimentation Processes).*

*On the first leg, (M65/1) geological, geochemical, geophysical and micropaleontological investigations will be carried out at the continental slopes off Senegal, Guinea-Bissau and Guinea. The goal is to collect samples that will be used to reconstruct the Quaternary and Holocene history of surface and intermediate water hydrography and to gain information about the climatic history of the African Continent. Furthermore, the expedition aims to investigate the early diagenetic modification of the primary sediment composition as well as the preservation of geophysical, geochemical and micropaleontological proxy parameters. Sampling will be done with*

ontologischer und geochemischer Proxieparameter untersucht werden. Diese Untersuchungen erfordern den Einsatz von Schwerelot, Multicorer, Kranzwasserschöpfer und Multinetz. Transitstrecken werden genutzt, um partikuläres Material für geochemische und mikropaläontologische Untersuchungen mit dem bordeigenen Pumpsystem aus dem Oberflächenwasser zu gewinnen.

Auf dem zweiten Fahrtabschnitt (**M65/2**) sollen Sedimentationsprozesse und Transportwege auf dem Kontinentalhang vor Senegal, Gambia, Guinea-Bissau und Guinea untersucht werden, sowie Sedimentquellen und Sedimentbewegungen des auf der Expedition M58/1 entdeckten Cape Timiris Canyons näher analysiert werden. Hauptziel der Arbeiten ist es, ein Modell zu entwickeln, das die Transportdynamik der Sedimente vom Flachwasser in die Tiefsee hinein beschreibt und damit die Reihe bestehender Modelle um den tropischen Aspekt erweitert. Im Bereich des Cape Timiris Canyons soll durch eine Analyse der Sedimenttransportbahnen und ihrer zeitlichen Variabilität die Entstehungsgeschichte des Canyons gezielt untersucht werden.

Um diese Ziele zu erreichen, ist es notwendig, hydroakustische Methoden (hochauflösende Reflexionsseismik, Parasound, Hydrosweep) einzusetzen, auf deren Basis eine geologische Beprobung erfolgen soll. Die sedimentologische Kernbearbeitung wird Aufschluss über Sedimentquellen und -eintrag sowie Ablagerungsprozesse erbringen. Eine erste Datierung der Kerne wird bereits an Bord mit der Röntgen-Fluoreszenzanalyse (RFA) durchgeführt, um auf diese Weise Transportereignisse am Kontinentalhang zeitlich einzuordnen.

Im gesamten Arbeitsgebiet werden Untersuchungen zu Dinoflagellaten-Zysten durchgeführt. Zusätzlich sollen vor Cape Blanc Verankerungsarbeiten erfolgen.

Auf dem dritten Fahrtabschnitt (**M65/3**)

*gravity corer, multi corer, multinet, and a CTD-probe equipped with Niskin bottles. Transits will be used to collect particulate material from surface waters with the onboard pumping system for geochemical and micropaleontological investigations.*

*Primary objectives of the second leg (M65/2) will be the investigation of sedimentation processes and pathways at the tropical continental margin off Senegal, The Gambia, Guinea-Bissau, and Guinea as well as a closer analysis of sediment sources and sediment movements around Cape Timiris Canyon, which was discovered during Meteor-Cruise M58/1. The main goal of the investigations will be the development of a model which describes the transport dynamics of sediments from shallow waters into the deep sea for a tropical area. The work in the area of Cape Timiris Canyon will focus on the evolution of the canyon based on an analysis of sediment pathways and their temporal variability.*

*To achieve these objectives, we will use hydroacoustic systems (high-resolution reflection seismics, Parasound, Hydrosweep), which will provide the basis for geological sampling. The sedimentological work will provide information about sediment sources, sediment input, and depositional processes. A preliminary stratigraphy will be established onboard by means of a portable XRF. This stratigraphy will be used for dating sediment transport events on the continental margin.*

*Investigations of dinoflagellate cysts will be carried out in the entire working area. Additionally moored sediment traps will be maintained off Cape Blanc.*

*A mobile seabed drill rig will be tested on the*

werden Tests mit einem mobilen Meeresboden-Bohrgerät am Kontinentalhang vor Marokko durchgeführt. Das Bohrgerät ist eine Entwicklung des Forschungszentrums Ozeanränder an der Universität Bremen in Zusammenarbeit mit einem Firmenkonsortium. Auf diesem Fahrtabschnitt soll das Unterwasser-Bohrgerät erstmals im offenen Ozean in Wassertiefen zwischen 1000 und 2000 m erprobt werden. Rüstzeiten an Deck werden genutzt, um den Cephalopoden *Spirula* mit Hilfe eines tief geschleppten Netzes zu fangen. Diese Proben werden für phylogenetische und embryologische Untersuchungen an der Freien Universität Berlin verwendet.

*Moroccan continental slope during the third leg (M65/3). The drill rig is being developed by the Research Center Ocean Margins at the University of Bremen in cooperation with a consortium of commercial companies. It will be tested for the first time in the open ocean at water depths between 1000 and 2000 m during this leg. During drill downtime, species of the cephalopod Spirula will be collected with a deep towed net. These samples will be used for phylogenetic and embryological studies at the Freie Universität Berlin.*



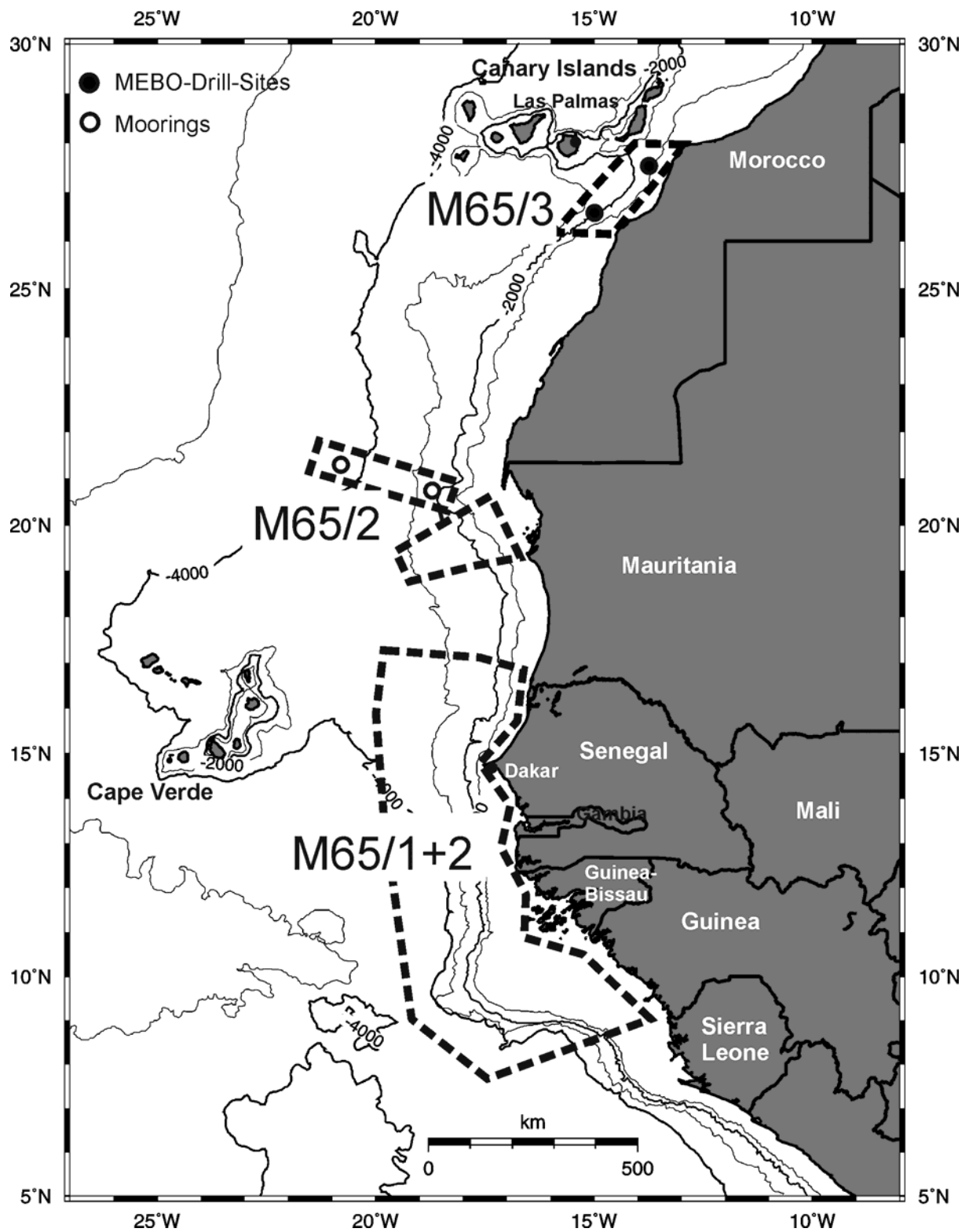


Abb. 1: Arbeitsgebiete der METEOR-Expedition 65 (Fahrabschnitte 1 – 3).  
 Fig. 1: Working areas of METEOR-Cruise 65 (leg 1 – 3).

# Fahrtabschnitt / Leg M65/1 Dakar (Senegal)– Dakar (Senegal)

## Forschungsziele

Ziel des ersten Fahrtabschnittes ist es, Proben- und Datenmaterial zu gewinnen, das

- die Rekonstruktion der Beziehungen zwischen ozeanischer Zirkulation und klimatischen Veränderungen in Nordafrika erlaubt (RCOM-Projekte A2, A3, A4, A7),
- zur Untersuchung des bodennahen, lateralen Partikeltransportes und seiner Auswirkungen auf die benthischen Umsatzprozesse und Lebensgemeinschaften geeignet ist (RCOM-Projekt B2),
- Untersuchungen der frühdiagenetischen Überprägung der initialen Sedimentzusammensetzung erlaubt (RCOM-Projekte C1, C2) und
- Untersuchungen zum Erhaltungspotential paläozeanographischer Proxieparameter (RCOM-Projekte A1, B1), bzw. zur Erhaltung und Neubildung geochemischer und gesteinsmagnetischer Sedimentmerkmale ermöglicht (RCOM-Projekte A1, B1, C1).

## Wissenschaftliches Programm

### Geologie und Paläozeanographie

Die quartäre Klimaentwicklung Nordafrikas ist durch großräumige Veränderungen der Niederschlagsfelder gekennzeichnet. Diese wurden vor allem durch einen dominanten 23.000 Jahre Zyklus in der Einstrahlungsverteilung und den daraus resultierenden Variationen der Monsunintensität verursacht. Darüber hinaus beeinflusst aber auch die Oberflächenwassertemperatur im Nordatlantik über ihre Wechselwirkung mit den Luftdruckverhältnissen die Passatwindintensität und damit den Einstrom feuchter Luft über dem afrikanischen Kontinent. Ein markanter Anstieg der Seespiegel während des frühen und mittleren Holozän ist für verschiedene

## Scientific Objectives

*The primary goal of the first leg is to obtain data and sample material that will allow to*

- *reconstruct the relationships between oceanic circulation and climatic changes over North Africa (RCOM-Projects A2, A3, A4, A7),*
- *examine the lateral transport of suspended particles in the Benthic Nepheloid Layer and its effect on benthic reaction rates and ecosystems (RCOM-Projects B2),*
- *investigate the early diagenetic modification of the initial sediment composition (RCOM-Projects C1, C2),*
- *examine the preservation potential of paleoceanographic proxies (RCOM-Projects A1, B1) and the preservation of geochemical and rock magnetic sediment properties (RCOM-Projects A1, B1, C1)*

## Scientific Program

### Geology and Paleoceanography

*The evolution of quaternary climate over Africa is characterized by drastic changes in precipitation patterns. These changes are caused by a marked 23.000 year cycle in insolation and resulting variations in Monsoon intensity. Moreover, sea surface temperature in the North Atlantic exerts a primary control on precipitation via its influence on atmospheric pressure and wind thereby modifying the inflow of moist air from the tropical Atlantic. Early Holocene lake levels rose to a maximum across much of Africa between about 12,000 and 5000 <sup>14</sup>C yr B.P., indicating strong monsoon Precipitation. Generally, this early Holocene humid phase is thought to be the*

afrikanische Seen belegt. Dieser Anstieg der Seespiegel wird auf die höhere Sonneneinstrahlung während des Sommers auf der Nordhalbkugel zu dieser Zeit zurückgeführt. Weiterhin sind aber auch viele schnelle Klimaschwankungen nachgewiesen worden, die sich nicht mit Variationen der Einstrahlungsverteilung erklären lassen. Nach einer neueren Hypothese sind diese schnellen Veränderungen der Seespiegelstände vor allem auf Abkühlungsereignisse im subtropischen Nordatlantik zurückzuführen, die durch eine Verringerung des nordwärtigen Wärmetransportes verursacht wurden. Rekonstruktionen der Oberflächenwasser-Temperatur aus dem Bereich des Kontinentalhangs vor NW-Afrika können dazu beitragen, einen Zusammenhang zwischen thermohaliner Zirkulation und quartären Niederschlagsvariationen in Afrika zu belegen. Ein wesentliches Ziel dieser Reise ist es deshalb, hochauflösende Sedimentkerne vor NW-Afrika zu gewinnen, die gleichzeitig Zeitreihen zur Aridität und zur Entwicklung der Oberflächenwassertemperatur liefern, um den Zusammenhang zwischen beiden Parametern unter anderen Klimarandbedingungen (Einstrahlung, Eisvolumen, atmosphärisches CO<sub>2</sub>) zu untersuchen.

### Geophysik

Die während der METEOR Reisen M53/1 und M58/2 im Gebiet vor NW-Afrika durchgeführten Arbeiten des TP C1 sollen im Rahmen dieses Fahrtabschnitts nach Süden hin fortgesetzt werden. Mit einer Reihe von sedimentphysikalischen Messungen werden elementare Parameter wie Dichte und Porosität bestimmt, die bereits an Bord einen vollständigen Überblick über das gesamte gewonnene Kernmaterials und eine Abgrenzung von unterschiedlichen Sedimentationsräumen erlauben werden. Darüber hinaus bilden sie auch eine wichtige Grundlage für zahlreiche spätere Detailstudien. Mit Kernlogs der magnetischen Suszeptibilität und einer kontinuierlichen digitalen photographischen Aufnahme der Sedimentserien soll vor allem eine erste

*result of higher-than-present summer insolation in the Northern Hemisphere. Several rapid regressions in African lake levels during the last deglaciation, however, cannot simply be explained by insolation changes. A recent hypothesis suggested that abrupt reductions in cross-equatorial heat transport during the last deglaciation were responsible for rapid changes in sea surface temperature and precipitation. Reconstructions of sea surface temperature as well as benthic oxygen and carbon isotope measurements off NW Africa will therefore help to establish a link between precipitation, sea surface temperature and thermohaline circulation. For this reason, it is a primary goal of the cruise to recover high-resolution cores from the continental slope off NW Africa that allow the contemporaneous reconstruction of time series for continental aridity and sea surface temperature to examine the link between both parameters under boundary conditions (insolation, ice volume, CO<sub>2</sub>) different from the present.*

### Geophysics

*It is planned to extend the investigations done on METEOR cruises M53/1 and M58/2 further to the South. Measurements of various physical parameters like porosity and density will provide useful basic information during the cruise allowing a complete overview of the recovered sediment sequences and also discrimination between different sedimentary regimes. In addition, they are of fundamental importance for numerous subsequent studies. High resolution core logs of magnetic susceptibility and continuous digital photographic records of all sediment series aim at establishing a preliminary stratigraphic classification, which will also be an indispensable prerequisite to design an appropriate sampling strategy for further*

stratigraphische Gliederung erreicht und gezielte Beprobungen für weiterführende Analysen ermöglicht werden. Hierbei stehen Fragen der Umweltmagnetik im Vordergrund, insbesondere, wie sich die zeitlich-räumliche Variabilität von Auftrieb und Hochproduktion mit diesen Methoden in den diagenetischen Überprägungen der Sedimente quantifizieren läßt.

#### Geochemie

Ziele der geplanten geochemischen Arbeiten auf diesem Fahrtabschnitt sind 1) detaillierte Untersuchungen der frühdiagenetischen Überprägung der primären Zusammensetzung und der gesteinsmagnetischen Eigenschaften der Sedimente im Bereich der Sulfat/Methan-Übergangszone, 2) die Charakterisierung des Phosphat-Kreislaufs in Oberflächensedimenten und 3) die Quantifizierung und geochemische Charakterisierung der suspendierten Partikelfracht in der Wassersäule, sowie des äolischen Staubeintrags. Letzteres wird auch auf den anderen Abschnitten dieser Reise durchgeführt.

#### Mikropaläontologie

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 somit wichtige Indikatoren für die Rekonstruktion früherer Umweltverhältnisse dar.

Ein Ziel der geplanten Arbeiten ist es, Zusammensetzung und Vorkommen von Coccolithophoriden und Planktonforaminiferen-Gemeinschaften zu erfassen, um so bessere Aussagen über die biogeographische Verbreitung des karbonatischen Planktons und seines saisonalen Auftretens zu erlangen.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden Untersuchungen an organischen und kalkigen Dinoflagellaten-Zysten. Organische Dinoflagellaten-Zysten können z.B. verwendet werden, um Änderungen in der Produktivität

*shore based analyses. In this context, environmental magnetism topics are of prime interest, in particular, how the temporal and regional variability of upwelling and high productivity can be quantified with these methods in diagenetic sediment phenomena.*

#### Geochemistry

*The aims of the geochemical studies during this leg are 1) the detailed examination of early diagenetic modification of primary composition and rock magnetic properties of the sediment within the sulfate/methane transition zone, 2) the characterization of the benthic phosphorus cycle in surface sediments, and 3) the quantification and geochemical characterization of suspended particles in the water column and the eolian dust input to the ocean. The latter will also be done during the following legs of this cruise.*

#### Micropaleontology

Planktonic organisms form the basis of marine ecosystems. Their occurrence and distribution is directly dependent on the hydrography of the water masses. Their fossil remains are therefore important indicators for the reconstruction of previous environmental conditions of the water masses.

A main goal of this research is to study composition and distribution of coccolithophorid and planktonic foraminifera communities in the eastern Atlantic off NW Africa in order to broaden our knowledge of the biogeographic distribution and seasonal occurrence of the species

*Furthermore, we intend to study organic- and calcareous-walled dinoflagellate cysts. Organic-walled dinoflagellate cyst species can be used to quantify past upper ocean productivity changes and bottom/pore water*

des Oberflächenwassers, aber auch der Sauerstoff-Konzentration des Boden und Porenwassers zu rekonstruieren. Um jedoch die artenspezifischen Zerfallskonstanten abschätzen zu können, werden Informationen über die Einwirkzeit und Konzentration des umgebenden Sauerstoffs sowie die über die Produktivität in der oberen Wassersäule benötigt.

Die Isotopenzusammensetzung der kalkigen Dinoflagellatenart *Thoracosphaera heimii* spiegelt die Temperaturbedingungen im Bereich des tiefen Chloropyll-Maximums wider. Um die Isotopenzusammensetzung dieser kalkigen Dinoflagellatenart für paläozeanographische Anwendungen nutzbar zu machen, ist es notwendig, Informationen über die Verteilung in Oberflächenwasser und Oberflächensedimenten sowie über die Isotopenzusammensetzung lebend aus der Wassersäule gefangener *T. heimii* zu sammeln. Konkret soll das auf der Expedition gewonnene Material der Bearbeitung der folgenden Themenkomplexe dienen:

- Der Dokumentation der Beziehungen zwischen der geographischen Verteilung kalkiger/organischer Dinoflagellaten-Zysten im Oberflächensediment und den Umweltbedingungen in der oberen Wassersäule.
- Dem Sammeln von Informationen bezüglich der artspezifischen Zerfallskonstanten organischer Dinoflagellaten-Zysten.
- Der Untersuchung der Beziehungen zwischen der Isotopenzusammensetzung von *T. heimii* und der Isotopenzusammensetzung und Temperatur der Wassermassen, in den die Zysten gebildet werden.

*oxygen concentration. To assess the species-specific degradation constants of individual cyst species, it is essential to have information about the degradation rates of the cysts in relation to the exposed oxygen concentration, oxygen exposure time (sedimentation rates) and bioproductivity in the upper water column.*

*The isotopic composition of the wall of the calcareous dinoflagellate cyst *Thoracosphaera heimii* reflects the temperature conditions of the upper water column where it is formed, the deep chlorophyll maximum. To use the stable isotope composition of calcareous dinoflagellate cysts for paleoceanographic applications, detailed information of the cyst distribution in surface sediments and surface waters as well as the isotopic composition of *T.heimii* cysts in situ, is required. To achieve the above mentioned information the following scientific topics will be addressed during METEOR cruise M65/1:*

- *Establishing a relationship between the geographic distribution of calcareous/organic-walled dino-flagellate cysts in modern sediments and the environmental conditions in the upper water column.*
- *Obtaining information about the species specific degradation rates of organic-walled dinoflagellate cyst species.*
- *Obtaining information about the relationship between the stable isotopic composition of *T.heimii* cysts and the isotopic composition and temperature of the water-masses in which the cysts are formed.*

## **Arbeitsprogramm**

### Geologie und Paläozeanographie

Es sind vier Profile senkrecht zur Küstenlinie im Tiefenbereich zwischen etwa 100 m und 2500 m geplant, auf denen eine geologische Probennahme mit Multicorer und Schwerelot erfolgen soll. Insgesamt sind für jedes Profil zwischen acht und zehn Stationen vorgesehen. Die vertikale Tiefenabfolge der Kernstationen sollte es erlauben, Wassermassenvariationen, aber auch Veränderungen der Nährstoff- und Temperaturstratifizierung zu rekonstruieren. Insbesondere in den Hoch-akkumulationsgebieten im Bereich des Senegal-Flussfächers und des Schlammgürtels im Mündungsbereich des Senegal-Flusses sollen hochauflösende Sedimentsequenzen der letzten Abschmelzphase und des Holozäns mit Schwerelot und Multicorer gewonnen werden.

Es ist geplant, die Kerne bereits an Bord zu öffnen, zu beschreiben und zu beproben. Bis zur weiteren Bearbeitung der Kerne im Forschungszentrum Ozeanränder werden die Kerne in „D-tubes“ verpackt und bei etwa 4°C im Kühlcontainer gelagert.

An jeder Station sind ein bis zwei Multicorer-Einsätze vorgesehen. Dieses Material soll den oberen, oft gestörten Teil der Schwerelote ergänzen. Darüber hinaus sollen so Sedimente für die geplanten Untersuchungen an paläozeanographischen Proxieparametern und deren Eichung an der heutigen Hydrographie gewonnen werden.

Da bisher nur wenige Informationen über die Sedimentstrukturen im Arbeitsgebiet vorliegen, muss der geologischen Beprobung eine detaillierte hydroakustische Vermessung mit PARASOUND und HYDROSWEEP vorangehen.

### Geophysik

An Bord wird während der Reise eine Geotek Multisensor Anlage eingesetzt, mit der hochauflösende Kernlogs der

## **Work Program**

### Geology and Paleoceanography

*It is planned to collect samples on four profiles perpendicular to the coastline, primarily in the depth range between 100 and 2500 m water depth. On each profile sediment samples will be taken on 8 to 10 stations. This strategy allows reconstructing the vertical changes in water mass structure and stratification. Particularly in the high accumulation areas in the Senegal deep sea fan, and in the mud belt area located on the shelf in front of the Senegal river mouth, we intend to obtain high-resolution sediment sequences from the last deglaciation and the Holocene.*

*All cores will be opened, described and sampled immediately after recovery. All cores will be stored in „D-tubes“ at 4°C for further shore-based work.*

*At each station we will deploy one or two multicorers. This material will be used to complement the often disturbed uppermost part of the gravity cores and will serve for (core top) calibrations of paleoclimatic proxies.*

*Since information on sediment structures are sparse in the working area an intense site survey will be done prior to geological sampling with PARASOUND and HYDROSWEEP.*

### Geophysics

*During this cruise a Geotek multisensor device will be employed to determine high resolution core logs of magnetic*

magnetischen Suszeptibilität und - als Maß für Porosität und Dichte der Sedimente – der elektrischen Leitfähigkeit aufgenommen werden. Für letztere Messungen kommt ein neu entwickeltes, zum ersten Mal während der METEOR Reise M 57 erfolgreich getestetes kontaktloses Verfahren zum Einsatz. Ebenfalls neu ist ein digitales Kamerasystem, mit dem die gewonnenen Sedimente über das gesamte Farbspektrum des sichtbaren Lichtes vermessen und photographisch aufgenommen werden. Die weitreichenden Möglichkeiten der Methodik, hinsichtlich der Datenbearbeitung und vor allem wissenschaftlichen Anwendung auszuloten, ist eine Hauptaufgabe von nachfolgenden Studien. Des weiteren umfaßt das Arbeitsprogramm an Bord umfangreiche Probennahmen für die magnetischen Untersuchungen. Zur Analytik steht in den Labors der Universität Bremen ein sehr leistungsfähiges, modernes Instrumentarium zur Verfügung.

#### Geochemie

Für die geochemischen Untersuchungen sind folgende Verfahren vorgesehen:

- Porenwassergewinnung aus Multicorer- und Schwerelotkernen mit sofortiger Bestimmung von Eh, pH, der Alkalität und der Sulfid-, Ammonium-, Eisen- und Phosphatkonzentrationen sowie Konservierung von Teilproben für die spätere Analyse weiterer gelöster Inhaltsstoffe (u.a. Sulfat, Chlorid, Methan, Nitrat, Spurenelemente).
- Hochauflösende Beprobung und Konservierung der sedimentären Festphase für Vollaufschlüsse, sequentielle Extraktionen und mineralogische Untersuchungen.
- Gewinnung der Suspensionsfracht durch Filtration der mit dem Kranzwasserschöpfer gewonnen Proben aus der Wassersäule und Konservierung der Filtrerrückstände für analytische Untersuchungen im Heimlabor.
- Kontinuierliche Beprobung des atmosphärischen Staubgehaltes mit zwei Staubsammlern.

*susceptibility and - as a measure for porosity and density of the sediments - of electrical conductivity. The latter measurements rely on a newly developed non contact sensor which was successfully tested for the first time during METEOR Cruise M 57. We also employ a new camera system to digitally photograph the entire sediment series recovered by scanning and recording the complete frequency range of visible light. A comprehensive analysis of the inherent possibilities of this advanced methodology regarding data processing and more specifically the various scientific applications will be one of the main goals of shore based investigations planned after the cruise. Shipboard activities also include a detailed sampling program for subsequent magnetic studies of the sediments. For these analyses the laboratories at the University of Bremen are equipped with most sophisticated modern instruments.*

#### Geochemistry

*For the geochemical investigations the following methods are planned:*

- *Extraction of pore waters from multicorer and gravity cores and immediate analyses of Eh, pH, alkalinity, also sulfide, ammonium, iron, and phosphate concentrations. Subsamples will be preserved for later analyses of additional dissolved pore water constituents (e.g. sulfate, chloride, methane, nitrate, trace elements).*
- *High-resolution sampling and preservation of the sedimentary solid phase for total digestions, sequential extractions and mineralogical analyses.*
- *Filtration of the suspension load in the water column from samples collected with the rosette sampler and preservation of the filter residues for analytical measurements at the university.*
- *Continuous sampling of the atmospheric dust load with two aerosol samplers.*

### Mikropaläontologie

Es ist geplant, Multicorer-Kerne aus Sedimenten zu gewinnen, die durch starke Gradienten im Sauerstoff-Gehalt, sowohl im Porenwasser als auch im Bodenwasser, gekennzeichnet sind. Sauerstoff-Konzentrationen des Boden bzw. Porenwassers werden hierbei in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Geochemie an Bord bestimmt. Die notwendigen Informationen zur Bioproduktivität sollen aus Satellitendaten und aktuellen Sedimentfallenstudien in der Region abgeleitet werden.

Ein weiterer Schwerpunkt der mikropaläontologischen Arbeiten wird auf der vertikalen Beprobung der Wassersäule liegen. Im Einzelnen sind hier folgende Probennahmen geplant:

- Die kontinuierliche Beprobung des Oberflächenwassers mit Hilfe der bordeigenen Membranpumpe zur Untersuchung der Coccolithophoriden-Vergesellschaftung.
- Die Beprobung der Wassersäule (obere 200 m) mit Hilfe des Kranzwasserschöpfers zur Untersuchung der Tiefenhabitate von Coccolithophoriden und Dinoflagellaten.
- Die Beprobung der Wassersäule (obere 700 m) mit Hilfe des Multinetzes zur Untersuchung der vertikalen Verteilung von Foraminiferengemeinschaften.
- Beprobung von Oberflächensedimenten zur Charakterisierung der Taphozönose der Foraminiferen- und Coccolithophoriden-Vergesellschaftungen.

### Micropaleontology

*Multicores will be collected along transects from oxygen depleted bottom/pore waters (OMZ) characterised shelf/slope sites to sites with well oxygenated bottom/pore waters on the shelf and deep basin. Detailed information will be obtained on the oxygen concentration in the bottom/pore waters with chemical methods (see chemistry-chapter). Information about the bioproductivity in surface waters of the region will be obtained from satellite data, and from results of previous and ongoing studies of sediment trap material collected from the region.*

Furthermore, it is planned to take the following samples from the water column for micropaleontological investigations:

- Surface waters samples with the ship's sea water pump to investigate coccolithophorid assemblages
- Water samples down to 200 m with a rosette to study the vertical distribution of Coccolithophorids and Dinoflagellates
- Water samples down to 700 m with a multinet to examine the vertical distribution of planktonic foraminifera
- Samples from surface sediments to characterize the taphocenosis of foraminiferal and coccolithophorid assemblages



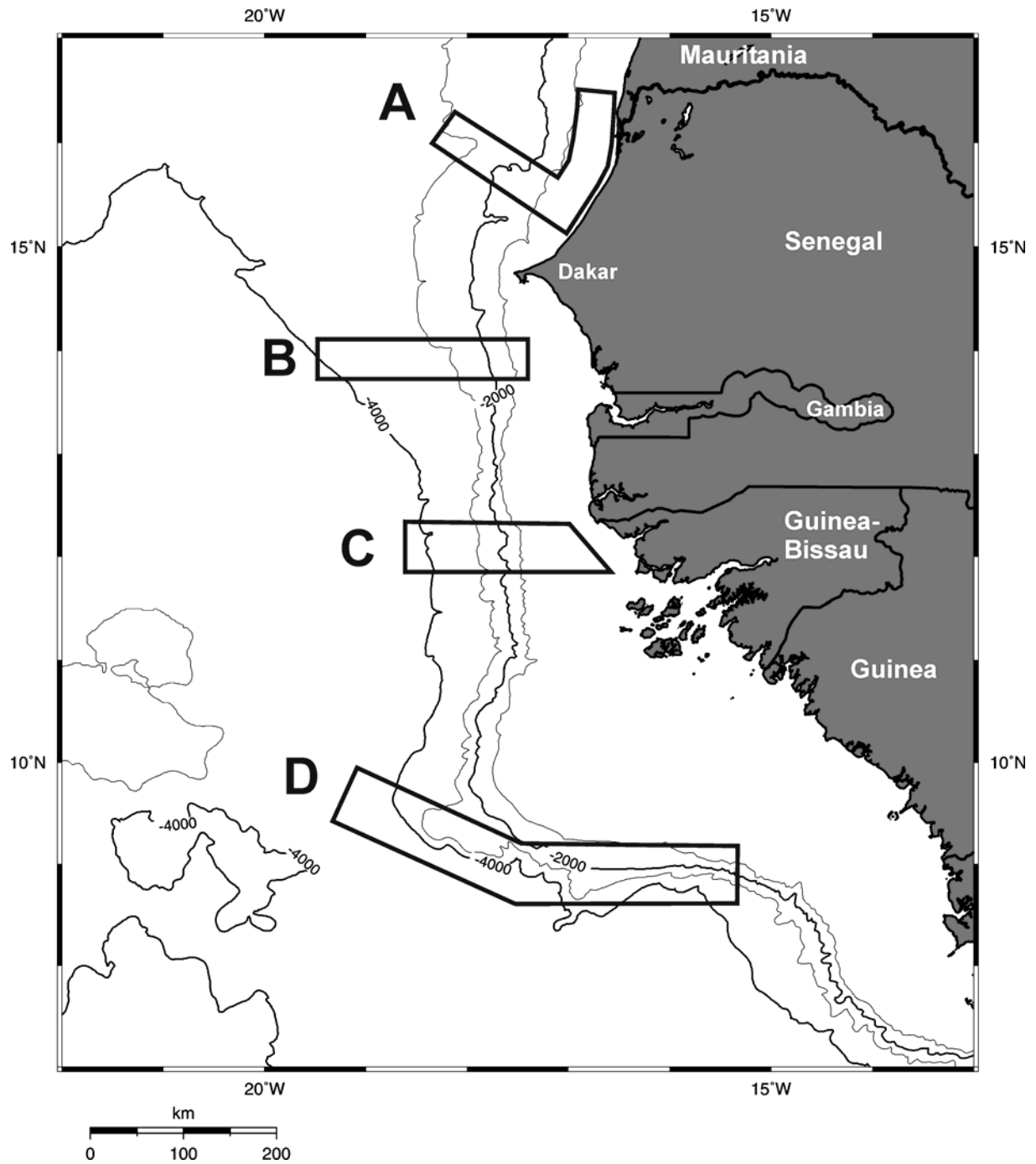


Abb. 2: Arbeitsgebiete der METEOR-Expedition 65/1.  
 Fig. 2: Working areas of METEOR-Cruise 65/1.

## Zeitplan / Schedule Fahrtabschnitt / Leg M65/1

Tage / days

Auslaufen aus Dakar (Senegal) am 9. Juni 2005  
*Departure from Dakar (Senegal) on June 9, 2005*

Transit zum Arbeitsgebiet A  
*Transit to Working Area A* 0.5

**Arbeitsgebiet A / Working Area A (~16°N)**

Vermessung mit PARASOUND/HYDROSWEEP  
*Site survey with PARASOUND/HYDROSWEEP* 1.5

Beprobung von Sediment und Wassersäule  
*Sampling of sediment and water column* 4.0

Transit zum Arbeitsgebiet B  
*Transit to Working Area B* 1.5

**Arbeitsgebiet B / Working Area B (~14°N)**

Vermessung mit PARASOUND/HYDROSWEEP  
*Site survey with PARASOUND/HYDROSWEEP* 0.5

Beprobung von Sediment und Wassersäule  
*Sampling of sediment and water column* 3.0

Transit zum Arbeitsgebiet C  
*Transit to Working Area C* 0.5

**Arbeitsgebiet C / Working Area C (~12°N)**

Vermessung mit PARASOUND/HYDROSWEEP  
*Site survey with PARASOUND/HYDROSWEEP* 0.5

Beprobung von Sediment und Wassersäule  
*Sampling of sediment and water column* 2.5

Transit zum Arbeitsgebiet D  
*Transit to Working Area D* 1.0

**Arbeitsgebiet D / Working Area D (Guinea Marginal Plateau, ~9°N)**

Vermessung mit PARASOUND/HYDROSWEEP  
*Site survey with PARASOUND/HYDROSWEEP* 1.5

Beprobung von Sediment und Wassersäule  
*Sampling of sediment and water column* 3.0

Transit nach Dakar  
*Transit to Dakar* 2.0

---

Gesamt / Total 22.0

Einlaufen in Dakar (Senegal) am 1. Juli 2005  
*Arrival in Dakar (Senegal) on July 1, 2005*

## **Fahrtabschnitt / Leg M65/2 Dakar (Senegal) – Las Palmas (Spain)**

### **Forschungsziele**

Der Kontinentalhang vor Nordwestafrika wird durch ein komplexes Zusammenspiel von hangparallelen und hangabwärts gerichteten Sedimentationsprozessen geprägt. Wo und wie Sediment 1) vom Schelf exportiert wird, 2) am Kontinentalhang abgelagert wird, oder 3) bis in die Tiefseebecken transportiert wird, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Wichtige Parameter sind die Meeresbodenmorphologie, das Klima, Meeresspiegelschwankungen, Hangstabilität, Meeresströmungen und die Sedimentquellen. Die Form des Sedimenttransports an den Kontinentalhängen ist sehr variabel und beinhaltet Trübestrome sowie Massenumlagerungen in Form von Slumps, Rutschungen und Schuttströmen. Sedimenttransport kann flächig auf den Kontinentalhängen stattfinden oder örtlich begrenzt in Canyons oder Rinnen. Zusätzlich kann es zu hangparallelem Sedimenttransport als Folge von Konturströmen kommen. Hauptziele der Ausfahrt M65/2 sind die Entwicklung sedimentärer und evolutionärer Modelle zur Sedimentdynamik vor NW-Afrika und die Erstellung quantitativer Sedimentbilanzen in Abhängigkeit des vom Klima kontrollierten Sedimenteintrags. Die Arbeiten werden im Rahmen des DFG-Forschungszentrums Ozeanränder durchgeführt.

Während der Ausfahrt M58/1 im Jahr 2003 wurden Sedimentationsprozesse vor Mauretanien untersucht. Die Daten zeigen deutlich, dass selbst entlang des ariden, wahrscheinlich sedimentarmen Kontinentalrandes vor Mauretanien mit der Sahara im Hinterland, der Sedimenttransport sich in unterschiedlichen Raten und Formen vollzieht, was den signifikanten Transfer des vom Land stammenden terrigenen Materials und hemipelagischer Sedimente in die Tiefsee einschließt. Die Untersuchungen der

### *Scientific Objectives*

*The continental margin off Northwest Africa is largely shaped by a complex interplay of sediment transport processes directed both downslope and along-slope. Where and how sediment is 1) exported from the shelf, 2) deposited on the continental slope or 3) transported to the deep-sea basin depends on a wide variety of relevant factors such as seabed morphology, climate, sea level fluctuations, slope stability, oceanographic regime, and sediment sources. Sediment transport across slopes is quite variable and includes suspended bottom-current transport as well as mass wasting by slumps, slides, and debris flows. Sediment transport may occur in open-slope environments or might be confined in gullies, canyons or channels. The patterns can be further complicated by contour currents inducing along-slope sediment transport. The main target of Meteor-Cruise M65/2 is to develop sedimentary and evolutionary models for the sedimentation dynamics off NW Africa and to establish quantitative sediment budgets in relation to climate controlled variable sediment supply. These investigations are carried out within the framework of the DFG Research Center 'Ocean Margins' at the University Bremen.*

*Sedimentation processes off Mauritania were studied during Meteor-Cruise M58/1 in 2005. The data clearly show that even on the arid, presumably sediment-starved, continental margin off Mauritania with the Sahara in its hinterland, sediment transport operates with different rates and styles, including a significant transfer of land-derived terrigenous and hemipelagic sediments to the deep sea. During Meteor-Cruise M65/2 the investigations of sediment transport processes will be expanded to the*

Sedimentationsprozesse sollen während der Ausfahrt M65/2 nach Süden in die tropischen Gebiete vor Senegal, Gambia, Guinea-Bissau und Guinea ausgeweitet werden, in denen der fluviatile Sedimenteintrag durch eine Reihe von Flüssen von großer Bedeutung ist. Die wissenschaftlichen Ziele in diesem Gebiet sind:

- Die morphologischen Strukturen und die Sedimentablagerungen auf einem *tropischen* Schelf mit den Bahnen und Ablagerungen gravitativen Massentransports auf dem oberen und mittleren Kontinentalhang in Verbindung zu bringen.
- Hieraus ein Modell zu entwickeln, das die Transportdynamik der Sedimente vom Flachwasser in die Tiefsee hinein beschreibt und damit die Reihe bestehender Modelle um den tropischen Aspekt erweitert.
- Mit Hilfe numerischer Sedimenttransportmodelle den Einfluss der Sedimentzusammensetzung, der Menge des Sedimenteintrags, die Geometrie des Ozeanrandes sowie der Strömungsbedingungen auf den lateralen Sedimenttransport quantitativ zu untersuchen.

Ein unerwartetes Ergebnis der Ausfahrt M58/1 war die Entdeckung eines spektakulären mäandrierenden Rinnensystems vor Cape Timiris bei  $\sim 19^{\circ}45'N$ . Der Canyon wurde über eine Länge von  $\sim 215$  km vom Schelfrand bis in eine Wassertiefe von  $\sim 3000$ m kartiert. Um die Entstehungsgeschichte des Canyons zu untersuchen, sollen während der Ausfahrt M65/2 insbesondere an der Schelfkante und am oberen Hang weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Ziele dieser Arbeiten sind:

- Das fossile fluviatile System, dessen Relikte auf dem Schelf erhalten sind, hinsichtlich seiner Geometrie, seines Alters und seiner Sedimentquellen zu untersuchen.
- Über die Untersuchung von Entwässerungs- und Strömungsstrukturen auf dem Schelf und am oberen Kontinentalhang Auskunft über die

*tropical areas off Senegal, The Gambia, Guinea-Bissau and Guinea, where large amounts of sediments are delivered by rivers. Main scientific targets in this area are:*

- *To investigate the relationship of morphological structures and sedimentary deposits on a tropical shelf and pathways and deposits of gravity driven sediment transport on the upper and middle continental slope.*
- *To develop a model, which describes the transport dynamics of the sediments from shallow water into the deep sea and which will extend the existing models for tropical conditions.*
- *To quantitatively evaluate the importance of sediment composition, amount of sediment input, the relief of the ocean margin as well as the oceanographic regime on lateral sediment transport by means of numerical modeling.*

*One unexpected result of Meteor-Cruise M58/1 was the discovery of a spectacular meandering slope channel off Cape Timiris at  $\sim 19^{\circ}45'N$ . The canyon was surveyed for  $\sim 215$ km from the shelf edge to  $\sim 3000$ m water depth. To further study the formation and evolution of the canyon, we will continue our investigations especially at the shelf edge and the upper continental slope. The specific aims are:*

- *To study the geometry, age and sediment sources of the fluvial system, of which relicts are preserved on the shelf.*
- *To analyze the sediment transport pathways based on a study of drainage-and currents systems on the shelf and on the upper continental margin.*

Sedimenttransportbahnen und ihre zeitliche Variabilität zu erhalten.

Ein weiteres Arbeitsgebiet liegt im zentralen Auftrieb vor Cape Blanc, wo die saisonale und interannuelle Variabilität des Partikelflusses untersucht werden soll. In allen Arbeitsgebieten wird außerdem die Verteilung von Dinoflagellaten Zysten in Oberflächensedimenten und Oberflächenwassern untersucht sowie die Isotopenzusammensetzung von *Thoracosphaera heimii*-Zysten analysiert.

### **Wissenschaftliches Programm**

#### Hydroakustik

Im Rahmen des Fahrtabschnittes M65/2 sollen vor Senegal, Gambia, Guinea-Bissau und Guinea einzelne Rutschkörper auskartiert und ihre Volumina abgeschätzt werden. Über eine regionale Stratigraphie soll versucht werden, die zeitlichen Veränderungen in Zahl, Häufigkeit und Größe der Rutschereignisse zu erfassen. Der Aufbau von Deltas, Driftkörpern und anderen sedimentären Strukturen soll in ähnlicher Form analysiert werden. Mittels der akustischen Daten werden Sedimenttransportprozesse eines tropischen Kontinentalhanges exemplarisch untersucht. Diese Daten bilden die Basis für die Entwicklung eines Modells, das die Transportdynamik der Sedimente vom Flachwasser in die Tiefsee hinein beschreibt.

Die akustischen Daten im Bereich des Cape Timiris Canyons sollen helfen, die Entstehungsgeschichte und Entwicklung des Canyons zu verstehen. Es soll insbesondere versucht werden, Auskünfte über die Sedimenttransportbahnen und ihre zeitliche Variabilität zu erhalten.

Die akustischen Daten stellen zudem die Basis für die Auswahl von Kernstationen. Aufgrund der höheren Eindringung der seismischen Daten können oberflächennahe Prozesse in einen größeren zeitlichen und strukturellen Kontext gestellt werden.

*Another working area is located in the central upwelling zone off Cape Blanc with the objective of studying the seasonal and interannual variability of the particle flux. Additionally the dinoflagellate cyst distribution in surface sediments and surface waters as well as the isotopic composition of *Thoracosphaera heimii* cysts will be studied in all working areas.*

### **Scientific Program**

#### Hydroacoustics

*Hydroacoustic data collected off Senegal, The Gambia, Guinea-Bissau, and Guinea will be used to map the extension of individual slide bodies and to estimate their volumes. A regional stratigraphy will be established to analyze temporal changes in number, frequency and size of mass wasting events. The structure of deltas, drift bodies and other sedimentary features will be investigated in a similar way. The acoustic data will be used to analyze sediment transport processes on a tropical continental margin. The data will provide the basis for the development of models describing the transport dynamics of sediments from shallow waters into the deep sea.*

*The acoustic data collected from around the head of Cape Timiris Canyon should help to reconstruct the formation and evolution of the canyon. This data will be used to study sediment transport pathways and their temporal variability.*

*Additionally, the acoustic data will provide the basis for selecting coring locations. The deeper penetration of the seismic data provides information on near surface processes while taking into account the temporal and structural framework.*

### Sedimentologie

Die sedimentologischen Arbeiten haben zwei Hauptziele: die Sedimentationsprozesse am Kontinentalhang zu betrachten und diese dann mit der Entwicklungsgeschichte auf dem Außenschelf in einen genetischen Bezug zu stellen. Die Untersuchungen am Kontinentalhang sollen verschiedene Massentransportereignisse in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung auskartieren und Sedimentbilanzen für sie erstellen. Dabei stehen vor allem die internen Strukturen der einzelnen Ablagerungsereignisse im Vordergrund, um zunächst lateralen (Ozeanströmungen) von gravitativem (Hanginstabilität) Transport zu unterscheiden. Im Anschluss werden die unterschiedlichen Ablagerungstypen gravitativen Ursprungs charakterisiert, um den Transportmechanismus, der während der jeweiligen Umlagerung gewirkt hat, zu interpretieren. Darüber hinaus werden aus der Sedimentzusammensetzung Rückschlüsse auf die ursprünglichen Liefergebiete (Schelf, Hangzonen) und auf während der Umlagerung aufgetretene Mischungsprozesse gezogen.

Die sedimentologischen Arbeiten auf dem äußeren Schelf und an der Schelfkante konzentrieren sich auf markante sedimentäre Strukturen, wie sie in Form von vormaligen, heute verfüllten Flusstälern, Gürteln von Feinsedimenten und ehemaligen Küstenablagerungen zu erwarten sind. Hier sollen zuerst die einzelnen Ablagerungen stratigraphisch eingeordnet werden. Die anschließenden Untersuchungen zielen darauf ab, den jeweiligen Ablagerungsraum zu interpretieren und die Sedimentationsprozesse hinsichtlich der Sedimentquelle, der Transportwege und dem Grund der Ablagerung zu verstehen.

Die prozessorientierte Verbindung der Kontinentalhang- mit der Schelfgeschichte birgt die Möglichkeit, die externen Steuerfaktoren und die den Ablagerungsraum verbindenden Prozesse zu verstehen, die gemeinsam zur Sedimentationsgeschichte auf dem Hang beigetragen haben. Hierbei kommt

### Sedimentology

*The sedimentological program focuses on two main objectives: 1) to investigate the sedimentation processes on the continental slope and 2) to link them to the sedimentary history of the associated shelf system. On the slope, deposits from individual mass wasting events will be mapped and interpreted with regard to their spatial and temporal distribution and reliable sediment accumulation budgets will be calculated. The study will specifically concentrate on the internal sedimentary structures of single events to distinguish between lateral (current-driven) and downslope (gravity-driven) transport mechanisms. In the next step, the different types of gravity mass movement deposits will be characterized to interpret the transport mechanism which were active during the event. Moreover, detailed analysis of the sediment composition will help to identify their original source region and material mixing processes along the transport path.*

*The sedimentological studies of the outer shelf and the shelf break will use defined sedimentary structures that are typical for shelf systems such as ancient, now refilled incised valleys, mud belts and drowned coastlines. The stratigraphical position of these often laterally isolated deposits will be determined by age control and correlation. Also, the depositional environment and sedimentary processes leading to these deposits will be interpreted to identify the sediment source, the kind of transport pathway and the conditions leading to final deposition.*

*The process-oriented linkage of continental slope and outer shelf history offers the chance to understand the interaction of both external factors and internal processes controlling the depositional history along the slope. A significant aspect of the cruise is that the two pre-selected research areas are*

der Lage der ausgewählten Arbeitsgebiete in zwei extrem konträren Klimazonen (volltropisch vs. hyperarid) besondere Bedeutung zu, welches sich vor allem in Sedimentmenge und –Zusammensetzung widerspiegeln sollte.

### Geochemie

Das Hauptziel der Geochemie auf diesem Abschnitt ist die Erstellung der vorläufigen Stratigraphie aus der Messung der Elementarzusammensetzung der Festphase mit der mittlerweile etablierten portablen RFA. Des Weiteren sollen junge Rutschereignisse über die Messung der Porenwasserzusammensetzung und deren Modellierung grob datiert werden.

Es hat sich gezeigt, dass die Elementzusammensetzung der ungestörten Abschnitte der Sedimentablagerungen über Korrelationen zu mit Sauerstoffisotopen datierten Standardprofilen sehr gut zur schnellen stratigraphischen Einordnung noch an Bord genutzt werden können. Mit dieser Methode ließ sich auch ein Kern aus einem durch Ablagerung gekennzeichneten Abschnitts des auf M58/1 entdeckten Cape Timiris Canyon zeitlich einordnen, und in diesem Teil des inneren Canyons eine gegenüber den Flanken deutlich höhere Sedimentationsrate nachweisen.

Porenwasserprofile sind in ihren speziellen und charakteristischen Verläufen inzwischen gut untersucht und prinzipiell verstanden als Abbild von Prozessen der Frühdiagenese. Störungen in solchen Profilen lassen sich als Folge von Massenumlagerungsereignissen identifizieren. In ungestörten Sedimenten sind die Konzentrationsprofile durch stationäre Zustände gekennzeichnet, die sich aus gleichzeitig ablaufenden diagenetischen Reaktionen und diffusivem Transport ergeben. Für ein Sulfatprofil ist es beispielsweise im Porenwasser eines Hochproduktionsgebietes charakteristisch, dass in einigen Metern Tiefe unter der Sedimentoberfläche Sulfat und Methan miteinander reagieren. Sulfat wird dabei vollständig abgebaut und durch Diffusion aus

*located in very contrary climatic zones (hyperarid vs. wet-tropical). For this reason, we expect large differences in sediment volume available as well as in the compositional inventory of the deposits.*

### Geochemistry

*The main goals of the geochemistry group on this leg are to provide a preliminary stratigraphy by measuring the elementary composition of the solid phase using the well established technique of portable XRF. We also plan a rough dating of recent mass wasting events by measuring and modeling the pore water composition.*

*It has been shown that the elementary composition of undisturbed sequences of sedimentary records may be successfully used for developing a fast offshore stratigraphic frame by correlation with oxygen isotope dated standard element profiles. A core characterized by deposition in the Cape Timiris Canyon (discovered on M58) was dated using this method. It could be shown that this part of the inner canyon had an even higher sedimentation rate than the levees.*

*As the specific characteristics of well understood early diagenetic processes can now be recognized in concentration profiles of the pore waters, it is possible to identify their disturbance by mass movements. In non-displaced sediments, the pore water concentration is determined by stationary conditions that result from concurrent early diagenetic reactions and diffusive transport processes. For example, sulfate profiles in pore waters of high productivity areas, typically show that sulfate and methane react at a depth of several meters below the sediment surface. At this depth, sulfate is completely consumed and recharged from the bottom water by diffusion. The resulting linear concentration gradient to the reaction horizon may be used to calculate the release*

dem Bodenwasser nachgeliefert. Es entsteht dabei ein linearer Gradient des Sulfats zum Reaktionsort, über den auch der Methanfluss aus den tieferen Sedimenten rückgerechnet werden kann. Durch ein Massenumlagerungsereignis wird ein solches Porenwasserprofil massiv verändert. Nach dem Ereignis stellt sich dann nach und nach wieder ein neuer stationärer Zustand ein. Diese Neueinstellung eines Gleichgewichts kann bis zu 2000 Jahre dauern. Die Zwischenstadien sind hervorragend geeignet, das Alter der Umlagerung des Sediments zu bestimmen.

### Marine Geophysik

Mit den Methoden der Sedimentphysik soll die Sedimentation auf Schelf und Kontinentallang charakterisiert werden. Hierbei bieten magnetische Parameter die Möglichkeit der Unterscheidung verschiedener Herkunftsgebiete und Transportmechanismen terrigenen Materials. Dichte und Kompressionswellengeschwindigkeit als grundlegende Parameter akustischer Verfahren sollen dazu genutzt werden, lokale, an Kernmaterial verifizierte Sedimentausprägungen mit Daten aus profilierenden Messungen zu vergleichen. Somit besteht die Möglichkeit, detaillierte lokale Informationen in die Fläche zu übertragen. Andererseits kann so die Interpretation profilhafter Daten an den Ergebnissen konkreter Lokationen überprüft werden.

Des Weiteren sollen aus mit dem Geotek Multi-Sensor Core Logger gewonnenen hoch auflösenden Bilddaten sowohl die Farbzusammensetzung des Sediments als auch strukturelle Besonderheiten (Rutschungen, Turbidite, Sandlagen, etc.) bestimmt werden. Veränderungen in der Sedimentfarbe dokumentieren dabei Variationen in Sedimenteintrag und -ablagerung. Bisher wurden diese Untersuchungen im Wesentlichen im Hinblick auf Helligkeitsvariationen und das Rot/Blau-Verhältnis durchgeführt, da die Farbdaten nur in vorgegebenen Wellenlängenbändern gewonnen wurden. Die nun zur Verfügung

*of methane from the deeper sub-bottom strata. A displacement of material by mass wasting events massively modifies this concentration profile. After redeposition new stationary conditions will develop according to the geochemical environment. The readjustment gradually evolves and typically requires approximately 1,000 to 2,000 years to equilibrate. The intermediary stages of this process offer excellent possibilities to determine the age of sediment redeposition.*

### Marine Geophysics

*Sedimentation on the shelf and the continental slope will be characterized by physical properties of the sediment. Magnetic parameters are suitable for differentiating between different source areas and transport mechanisms of terrigenous material. Density and compressional wave velocity as basic parameters of acoustic methods will be used to compare local sediment characteristics as inferred from core data with results from profiling methods. This will give us the chance to transfer detailed local information into a larger area. Also, we will be able to scrutinize the interpretation of profiling data with results from specific locations.*

*Additionally, color composition as well as structural anomalies (e.g. slumps, turbidites, sand layers, etc.) should be available from high-resolution imaging data determined with the Geotek multi-sensor core logger. Color changes may reflect variations in sediment input and deposition. So far, investigations regarding the sediment color have been mainly performed with respect to the red/blue ratio, since the data were restricted to specific wave length bands. The now available digital images span nearly the complete color spectrum allowing a more detailed interpretation.*



stehenden digitalen Bilder umfassen dagegen quasikontinuierlich das gesamte Frequenzspektrum und bieten somit die Möglichkeit einer detaillierteren Interpretation.

An verschiedenen Kernstationen wird eventuell keine kontinuierliche Sedimentabfolge anzutreffen sein. Trotzdem sollten die angeführten Verfahren eine Charakterisierung kontrastierender Sedimentationsbedingungen erlauben.

#### Mikropaläontologie

Organisch-wandige und kalkige Dinoflagellatenzysten sind nützliche Proxies für die Rekonstruktion ozeanographischer Verhältnisse der Vergangenheit. Sie können verwendet werden, um Oberflächenwasserverhältnisse wie SST (Sea-Surface-Temperature), SSS (Sea-Surface-Salinity), Schichtung der oberen Wassersäule und Nährstoffgehalt zu rekonstruieren. Für die genaue Anwendung dieser Zysten sind detaillierte Informationen über ihre Biologie und die Fossilisation der organischwandigen und kalkigen Dinoflagellatenzysten in der Wassersäule und in Oberflächensedimenten erforderlich.

Kürzlich wurde festgestellt, dass einzelne Dinoflagellatenzystenarten unterschiedliche Abbaukonstanten aufweisen, und es wurde eine Methode entwickelt, die diesen Unterschied in den Abbauraten der organischwandigen Dinoflagellatenzysten nutzt, um Abbau und Produktivität zu trennen und um Veränderungen der Produktivität im oberen Ozean und der Boden-/Porenwasser-Sauerstoffkonzentration zu quantifizieren. Mit dieser Methode wurden erfolgreich früher existierende Diskrepanzen zwischen den Rekonstruktionen der Produktivität des spätquartären Benguela-Auftriebsgebiets geklärt. Um die artenspezifischen Abbaukonstanten der einzelnen Zystenarten einzuschätzen, sind Informationen über die Abbauraten der Zysten in Relation zu der Sauerstoffkonzentration des Wassers und der Bioproduktivität in der oberen Wassersäule

*Some of the coring locations may not provide a continuous sedimentary sequence. Nevertheless, the listed methods should allow at least the characterization of contrasting sedimentation conditions.*

#### Micropaleontology

*Organic- and calcareous-walled dinoflagellate cysts are useful tools in reconstructing past oceanographic conditions. They can be used to reconstruct surface water conditions such as sea-surface-temperature, sea-surface-salinity, stratification of the upper water column, and nutrient content. For accurate use of these cysts detailed information is needed about their biology and preservation.*

*Recently it has been discovered that individual dinoflagellate cyst species have different degradation constants and a method has been developed that utilises the difference in degradation rates of organic-walled dinoflagellate cysts to separate degradation and productivity, and quantify past upper ocean productivity changes and bottom/pore water oxygen concentration. This method has been successfully applied to solve previously existing discrepancies between productivity reconstructions of the Late Quaternary Benguela upwelling system by using the different degradation rates of organic-walled dinoflagellate cysts. To assess the species-specific degradation constants of individual cyst species, it is essential to have information about the degradation rates of the cysts in relation to the oxygen concentration, oxygen exposure time (sedimentation rates) and bioproductivity in*

erforderlich.

Eine weitere neuere Entdeckung ist die Tatsache, dass die Isotopenzusammensetzung der Wand der kalkigen Dinoflagellatenzyste *Thoracosphaera heimii* die Temperaturbedingungen der oberen Wassersäule widerspiegelt, in der sie gebildet wird: das tiefe Chlorophyllmaximum. Um die stabile Isotopenzusammensetzung kalkiger Dinoflagellatenzysten zur Abschätzung der Bedeutung von tropischen Oberflächenwassern sowie der Variabilität der mittleren und tiefen Wasserzirkulation in der Region und deren Einfluss auf Klimawechsel nutzen zu können, sind detaillierte Informationen über die Zystenverteilung in Oberflächensedimenten, Oberflächenwassern sowie die Isotopenzusammensetzung von *T. heimii*-Zysten *in situ* erforderlich.

Um die oben genannten Informationen zu gewinnen, werden die folgenden wissenschaftlichen Fragestellungen während der METEOR Fahrt M65/2 untersucht:

- Aufstellung einer Beziehung zwischen der geographischen Verteilung von kalkigen und organischwandigen Dinoflagellatenzysten in rezenten Sedimenten in Relation zu den Umweltbedingungen in der oberen Wassersäule.
- Gewinnung von Informationen zu den artenspezifischen Abbauraten von organischwandigen Dinoflagellatenzystenarten.
- Gewinnung von Informationen über die Beziehung zwischen der stabilen Isotopenzusammensetzung von *T. heimii*-Zysten und den Wassermassen, in denen die Zysten gebildet werden.

#### Partikelfluss

Ein weiterer wissenschaftlicher Arbeitsschwerpunkt sind Untersuchungen zum Partikelfluss und Partikeltransport in der Wassersäule. Während der geplanten Reise soll die Verankerung CB, die ca. 200 nm vor Cape Blanc (Mauretanien) liegt, eingeholt und wieder ausgesetzt werden. Diese Langzeit-Verankerung ist seit 1988 mit

*the upper water column.*

*Another recent discovery is that the isotopic composition of the wall of the calcareous dinoflagellate cyst *Thoracosphaera heimii* reflects the temperature conditions of the upper water column where it is formed; the deep chlorophyll maximum. To use the stable isotope composition of calcareous dinoflagellate cysts for estimating the role and influence of tropical surface water masses as well as the variability of the intermediate and deep water circulation of the region on climate change, detailed information of the cyst distribution in surface sediments and surface waters as well as the isotopic composition of *T. heimii* cysts *in situ*, is required.*

*To achieve the above mentioned information the following scientific questions will be addressed during METEOR cruise M65/2:*

- *Establishing a relationship between the geographic distribution of calcareous- and organic-walled dinoflagellate cysts in modern sediments in relationship to environmental conditions in the upper water column.*
- *Obtaining information about the species specific degradation rates of organic-walled dinoflagellate cyst species*
- *Obtaining information about the relationship between the stable isotopic composition of *T. heimii* cysts and that of the water-masses in which the cysts are formed.*

#### Particle Flux

*Another major topic of the scientific program are investigations of particle fluxes and particle transport in the water column. During the planned cruise, mooring CB located about 200 nm off Cape Blanc (Mauretania) shall be recovered and redeployed. This site operated since 1988 is located at the edge of the Cape Blanc*

Unterbrechungen in Betrieb und befindet sich am Rande des Cape Blanc Filamentes bei ca. 4100 m Wassertiefe. Eine weitere, 80 nm weiter zur Küste hin liegende Verankerungsstation CBi soll ebenfalls bedient werden. Diese eutrophe Station ist vor ca. 2 Jahren in Betrieb genommen worden und liegt im Auftriebsgebiet vor Mauretania bei ca. 2600 m Wassertiefe. Beide Stationen sind vom Küstenauftrieb und dem NE-Passatwindssystem beeinflusst und damit Teil des nordatlantischen Klimasystems. Sie sind durch eine erhöhte Zufuhr von terrigenem Material (vor allem Staubpartikel) charakterisiert, welches als Ballast für den Transport von organischem Kohlenstoff in die Tiefsee eine wichtige Rolle spielen kann. Die zeitliche und räumliche Verteilung der biologischen Produktion bzw. die Menge an produzierter Biomasse sowie die Zufuhr von Staubpartikeln in den Ozean kann zeitgleich über Satellitendaten (SeaWiFS) bestimmt und mit den Mustern der Partikelflüsse in der Tiefsee verglichen werden. Neben den Verankerungsarbeiten sind Untersuchungen mit einer profilierend einsetzbaren Partikelkamera auf einem Schnitt vor Kap Blanc geplant, um die Verteilung größerer Partikel in der Wassersäule zu erfassen. Wiederholte Profile an mehreren Stationen sollen zeitliche Änderungen der Verteilungen erfassen und Hinweise auf vertikale und horizontale Transportprozesse liefern. Ergänzt werden diese Studien durch CTD-Profile und Beprobungen von größeren Partikeln mit Wasserschöpfern.

## **Arbeitsprogramm**

### Hydroakustik

Der Einsatz des Bremer hochauflösenden seismischen Messsystems erlaubt die Abbildung kleinskaliger Sedimentstrukturen und engständiger Reflektoren, die von herkömmlichen seismischen Apparaturen nicht erfasst werden. Der alternierende Betrieb einer geringvolumigen Watergun (200 – 1600 Hz) und großvolumiger GI Luftkanonen (50 – 500 Hz) ermöglicht die

*filament in about 4100 m water depth. One additional mooring CBi, located about 80 nm closer to the coast shall be recovered and redeployed. This eutrophic site located in 2600 m water depth in the coastal upwelling off Mauretania is operated since about two years. Both sites are influenced by the NE trade winds being part of the North Atlantic climate system. They are characterized by enhanced supply of terrigenous material, mainly dust particles which may be important as ballast for the transfer of organic carbon to the deep sea. The spatial and temporal distribution of productivity and biomass and the supply of dust particles to the ocean will be monitored by satellite imagery (SeaWiFS) and shall be compared to the patterns of particles fluxes. In addition to the sediment trap mooring work, a profiling digital particle camera will be used on a transect off Cape Blanc to document the distribution of larger particles in the water column. Repeated sampling at the projected stations will allow to record temporal changes in particle distributions and vertical and horizontal particle transport processes. These studies will be complemented by CTD profiles and sampling of larger particles with NISKIN bottles.*

## **Work Program**

### Hydroacoustics

*The Bremen high-resolution seismic system allows imaging small scale sedimentary structures and closely spaced reflectors, which can usually not be resolved by conventional seismic systems. The alternating operation of a small volume Watergun (200-1600Hz) and larger volume GI-Guns (50-500Hz) allows the imaging of different depth intervals with the best*

Abbildung unterschiedlicher Tiefenstockwerke mit best möglicher Auflösung. *possible resolution.*

Ergänzt werden die reflexionsseismischen Messungen durch die digitalen Aufzeichnungen des Parasound Sedimentecholots sowie des Hydrosweep Fächerecholots. Beide Echolotsysteme werden während des gesamten Fahrtabschnitts kontinuierlich im 24-stündigen Wachbetrieb eingesetzt.

*The seismic measurement will be complemented by recording data from the Parasound sediment echosounder and the bathymetric multibeam system Hydrosweep. Both systems will be used on a 24-hour schedule.*

Am Anfang der Fahrt sollen seismische Übersichtsprofile im Arbeitsgebiet A aufgezeichnet werden, um bereits bestehende regionale Informationen zu verifizieren und zu präzisieren. Auf dieser Grundlage sollen dann interessante Gebiete ausgewählt werden, um mittels seismischer Detailmessungen einzelner Sedimentkörper zu quantifizieren und eine Abbildung ihrer Stapelungsmuster zu erreichen.

*At the beginning of the cruise seismic overview profiles will be collected in working area A. This will verify and specify already available regional information. Based on the overview measurements we will select interesting areas for detailed measurements to quantify individual redeposited sediment bodies and to document their internal accumulation schemes.*

Im Arbeitsgebiet B (Cape Timiris Canyon) soll vor allem der Übergang Schelf/oberer Hang untersucht werden. Dazu sollen mehrere seismische Profile vom äußeren Schelf über die Schelfkante auf dem oberen Hang aufgezeichnet werden.

*In working area B (Cape Timiris Canyon) we will mainly investigate the transition shelf/upper slope. We will record several seismic profiles running from the outer shelf across the shelf edge to the upper slope.*

#### Sedimentologie

Auf der Ausfahrt M58/1 hat sich überraschenderweise gezeigt, dass es möglich ist, sogar im heute noch aktiven Canyon-Systemen Kernmaterial mit dem Schwerelot zu erhalten. Auf der Ausfahrt M65/2 soll neben diesen sedimentfokussierenden Systemen, die auch über weite Bereiche grobkörniges und damit schwer mit dem Schwerelot zu erhaltenes Material aufweisen sollten, auch der Außenschelf beprobt werden. Daher steht uns diesmal mit dem mit 3,5t Gewicht aufgelasteten Kastenlot ein robustes Gerät zur Verfügung, um das Kern von größerem Untergrund zu ermöglichen.

#### Sedimentology

*Sediment cores taken during research cruise M58/1 have shown the technical possibility to retrieve material by gravity coring even from active canyon systems on the continental slope. In addition to the work on sediment-focusing transport structures we plan to sample the outer shelf system as well. Both systems are usually expected to contain considerable portions of coarse-grained material. Therefore we will use a box corer with a diameter of 30cm and a total weight of 3.5t to guarantee a reliable recovery during the cruise.*

Hauptaufgaben der sedimentologischen Untersuchungen sind zum einen, im kleinskaligen bis mikroskopischen Bereich Sedimentationsmuster zu analysieren und zu

*A Major aim of the sedimentological analysis is the characterization and interpretation of sedimentary pattern at small to microscopic scales together with a high-resolution*

interpretieren und zum anderen diese Ablagerungen stratigraphisch einzuordnen. Das geplante Arbeitsprogramm sieht vor, die gewonnenen Sedimentkerne bereits an Bord detailliert zu beschreiben, photographisch zu dokumentieren und mit dem Color Scanner durchzumessen. Im Anschluss werden die Kerne themenrelevant beprobt und anhand von ausgewählten Proben eine erste Übersicht (mikroskopisch, Karbonatgehalt) über die Ablagerungsgeschichte erstellt.

Im Labor in Bremen sollen Röntgenpräparate Informationen zum internen sedimentären Strukturinventar und damit direkt zu den Ablagerungsmechanismen liefern. Karbonat- und Organik-Gehalt der Sedimente werden bestimmt und Serien von Sedimentproben routinemäßig nach Korngrößen getrennt. Die Grobfraction (Sand) wird auf ihre partikuläre Zusammensetzung unter dem Binokular untersucht, um Hinweise auf Liefergebiete, Transportwege und Transportmechanismen zu erhalten. Die feinere Fraction (Silt) spiegelt über die Korngrößenverteilung des terrigenen Anteils sehr sensitiv Wechsel im Sedimenteintrag und in der Strömungsintensität von Wassermassen wider. Die zeitliche Einstufung älterer Ablagerungen wird durch radiometrische Datierungen und durch die Korrelation von Color Scanner-Daten, stabilen Sauerstoffisotopen, magnetischer Suszeptibilität und Elementreihen mit Referenzkernen aus der Region vorgenommen.

#### Geochemie

Wie auf vorherigen Reisen bereits erfolgreich getestet, werden direkt an Bord etwa 200 Proben pro ausgewählten Sedimentkern innerhalb von 24 Stunden mit der RFA Technik gemessen. Das dazu verwendete Instrument ist speziell für den Betrieb außerhalb des Labors geeignet und wurde von uns für den Einsatz an Bord optimiert und geeicht. Nach den äußerst positiven Erfahrungen der Reisen M57 und M58 werden die kontinuierlichen 24-stündigen RFA Messungen während des Fahrtabschnittes M65/2 erneut unter Bordbedingungen eingesetzt.

*stratigraphic correlation. The projected shipboard program will comprise detailed core description, photographic documentation and color scanning of the entire core series. In the following, the cores will be sampled with respect to the specific scientific purposes. An initial overview of the depositional history will be obtained from carbonate content and microscopic examinations of selected specimen.*

*Shore-based studies at the University of Bremen will resolve the internal sediment structures using radiography allowing a direct insight into different depositional mechanisms. Furthermore, carbonate and organic contents are routinely measured. Also, grain-size distribution will be analyzed on full series of sediment samples. The particle composition of the coarse-grain fraction (sand) will be microscopically inspected to evince sediment sources, transport pathways and transport mechanisms. Grain-size distributions of the terrigenous portions in the fine fraction (silt) are very sensitive to changes in sediment supply and ocean-current intensities. A chronostratigraphical classification of the deposits is achieved by radiometric dating and by correlation of data obtained by color scanning, stable oxygen isotopes, magnetic susceptibility and element series with other reference records from cores in the same regional setting.*

#### Geochemistry

*As successfully tested on previous cruises, 200 samples per selected core will be analyzed within 24 hours by XRF. The portable Spectro XEPOS XRF is specially designed for the use outside a laboratory and it has been optimized for offshore use by us. Following the positive experience on cruises M57 and M58 continuous 24h XRF measurements will be performed under shipboard conditions during M65/2.*

Die Analytik des Porenwassers sind Standardverfahren der Bremer Geochemie. Neu ist auf diesem Abschnitt, dass die Porenwassergewinnung ausschließlich über Rhizone am geschlossenen Kern erfolgen soll. Rhizone sind Filterstäbchen, mit denen durch kleine Bohrungen in der Liner-Wandung Porenwasser aus den geschlossenen Kernen abgesaugt werden kann. Durch diese einfache Beprobung bleibt der Kern fast ungestört, und es sind bei Bedarf Proben in wesentlich höherer Auflösung als bisher möglich. Der Parameterumfang wird auf die für eine Altersdatierung von jungen Rutschungen wesentlichen Parameter Sulfat, Alkalität und Ammonium reduziert.

#### Marine Geophysik

Wie während vorangegangener Reisen wird an Bord eine Geotek Multisensor-Anlage zur Messung von Profilen der magnetischen Suszeptibilität und der elektrischen Leitfähigkeit von Sedimentkernen eingesetzt. Beide Parameter werden kontaktlos bestimmt, wobei letzterer ein Maß für Porosität und Dichte der Sedimente ist. Diese Größen können durch Labormessungen der Kompressionswellen-Geschwindigkeit an der Universität Bremen ergänzt werden. Weiterhin wird ein digitales Kamerasystem eingesetzt, mit dem die gewonnenen Sedimente über das gesamte Farbspektrum des sichtbaren Lichtes vermessen und photographisch aufgenommen werden. Diese Methode hinsichtlich Datenbearbeitung und vor allem wissenschaftlicher Anwendung weiter zu optimieren, wird eine Hauptaufgabe von weiteren Studien an Land sein.

Des Weiteren umfasst das Arbeitsprogramm an Bord umfangreiche Probennahmen für magnetische Untersuchungen. Zur Analytik steht in den Labors der Universität Bremen ein sehr leistungsfähiges, modernes Instrumentarium zur Verfügung.

*Pore water analytics are standard procedures in the geochemistry group. During this leg new rhizone pore water samplers will be used. Rhizones are filter sticks, which allow pore water extraction from the closed core through little holes in the liner wall by applying vacuum to them. Because of this simple sampling technique the core remains almost undisturbed. On demand samples at much higher resolution than in the past are possible. Offshore pore water analyses are limited to parameters that may be used for dating of recent mass wasting events such as sulfate, alkalinity, and ammonia.*

#### Marine Geophysics

*As on preceding cruises a Geotek multi-sensor core logger will be employed to record core logs of magnetic susceptibility and electrical conductivity. Both parameters are determined using non-contact principles. The latter is a measure of sediment porosity and density. These parameters will be completed by shore-based measurements of compressional wave velocity. With a digital camera system the entire sediment series recovered will be photographed by scanning and recording the complete frequency range of visible light. A comprehensive analysis of this advanced methodology regarding the data processing and more specifically the potential scientific applications will be a main task of subsequent shore based investigations.*

*Shipboard activities also include a detailed sampling program for subsequent magnetic studies. For these analyses the laboratories at the University of Bremen are equipped with most sophisticated modern instruments.*

### Mikropaläontologie

Oberflächensedimente werden mit Hilfe von Multicorern beprobt, um die Kenntnisse über Biologie und Fossilisation organischwandiger und kalkiger Dinoflagellatenzysten vor der Küste von NW-Afrika zu verbessern. Die Zystenverteilung in oberen Sedimenten wird in Bezug gesetzt zu physikalischen und chemischen Eigenschaften der oberen und tieferen Ozeanwasser. Oberflächensedimente werden an Bord auf lebende Dinoflagellatenzysten durchsucht, um deren Zyst-Motile Relation zu bestimmen und die Grundlage für eine Zucht für künftige Wachstumsexperimente zu schaffen.

*T. heimii*-Zysten werden aus den Wasserproben in der Tiefe des tiefen Chlorophyll-Maximums gesammelt. Wasserproben aus diesen Tiefen werden auf stabile Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope analysiert.

Zur Bestimmung der artenspezifischen Abbauraten organischwandiger Dinoflagellatenzysten werden autoklavierte Sedimente mit einem bekannten „fossilen“ Dinoflagellatenzysten-Gehalt an die Sedimentfalle der Lokation vor Cape Blanc bei „mittlerer Wassertiefe“ und „Nordatlantik-Tiefwasser-Tiefe“ angeschlossen. Dieses Experiment ist für eine Laufzeit von mindestens fünf Jahren geplant. Die Beprobung wird einmal im Jahr ausgeführt, wenn die Fallen ausgetauscht werden.

### Partikelfluss

Zum Bergen und wieder Aussetzen der beiden Sedimentfallen-Verankerungssysteme sind je 8 Stunden bei Tageslicht vorgesehen. Am Sedimentfallen-Material werden neben den Bulk-Parametern (Gesamt-, Opal-, Karbonat-,  $C_{org}$ -,  $N_{ges}$ - und Lithogenfluss), die Artenzusammensetzung planktischer Organismen (z.B. Foraminiferen, Coccolithophoriden, Dinoflagellaten, Diatomeen) mit z.T. ihren chemischen und isotopischen Charakteristiken, sowie die isotopische Zusammensetzung der organischen Substanz bestimmt. Korngrößenanalysen am

### Micropaleontology

*Surface sediments will be sampled with a multicorer to achieve a better understanding of the biology and fossilisation of organic- and calcareous-walled dinoflagellate cysts off NW Africa. Distribution of cysts in upper sediments will be related to physical and chemical properties of the upper- and deep-ocean waters. Surface sediments will be scanned on board for living dinoflagellate cysts to determine their cyst-motile relationship and to establish cultures that will be use for future growth experiments.*

*T. heimii cysts will be collected from water samples at the depth of the deep chlorophyll maximum. Water samples from these waters will be analyzed for stable oxygen and carbon isotopes.*

*To determine the species specific degradation rates of organic walled dinoflagellate cysts autoclaved sediments with a known "fossil" dinoflagellate cyst content will be placed in sediment traps off Cape Blanc at "intermediate water" depth and "North Atlantic Deep Water" depths. This experiment is planned to have a running time of at least 5 years. Sampling will be carried out once a year when the traps are recovered.*

### Particle Flux

*For the retrieval and deployment of the two sediment trap mooring systems about 8 hours of station work will be necessary during daytime. The material will be analyzed for the bulk components (total-, opal-, carbonate-,  $C_{org}$ -,  $N_{tot}$ - and lithogenic fluxes), for the composition of planktic organisms (e.g. foraminifera, coccolithophorids, dinoflagellates, diatoms) with their isotopic characteristics as well for as the isotopic composition of organic material. Grain-size analysis will be performed on the terrigenous material. The*

terrigenen Material sind ebenfalls vorgesehen. Vor allem sollen langzeitliche Schwankungen der verschiedenen Partikelflüsse in der Wassersäule erfasst werden, die eventuell mit natürlichen Klimaschwankungen oder anthropogenen Veränderungen in der Nordhemisphäre in Verbindung stehen. Daneben soll untersucht werden, welche potentiellen Ballastminerale für den Transfer der organischen Substanz in die Tiefsee am wichtigsten sind. Die Verteilungsmuster von größeren Partikeln werden anhand von Tiefenprofilen mit der digitalen Kamera (ParCa) auf einem Ost-West-Schnitt über die beiden Verankerungsstationen untersucht. Es soll dabei versucht werden, auf mindestens zwei Stationen zeitlich versetzte Profile zu fahren, um Aussagen über mögliche Vertikaltransporte der Partikel in die Tiefsee treffen zu können. Für diese Arbeiten sind ca. 1-1.5 Tage vorgesehen.

*long-term variation of different particle flux components in the water column shall be documented, which is probably related to natural climate variations or anthropogenic perturbations in the Northern Hemisphere. We will also investigate which potential ballast minerals are most important for the transfer of organic carbon to the deep sea. The distribution patterns of larger marine particles in the water column will be studied with a profiling digital particle camera (ParCa) at an east-west transect over the two sediment trap mooring sites. We plan to repeat the particle profiles at least at two sites to obtain information about possible vertical transport processes. For the optical measurements about 1-1.5 days are planned.*



## Zeitplan / Schedule Fahrtabschnitt / Leg M65/2

	Tage / days
Auslaufen aus Dakar (Senegal) am 4. Juli 2005 <i>Departure from Dakar (Senegal) on July 4, 2005</i>	
Transit in das Arbeitsgebiet A (Guinea/Guinea-Bissau) von Dakar <i>Transit to Working Area A (Guinea/Guinea-Bissau) from Dakar</i>	1.0
<b><u>Arbeitsgebiet A / Working Area A (Guinea/Guinea-Bissau)</u></b>	
Hochauflösende Mehrkanalseismik, Übersichtsmessungen <i>High-resolution multichannel seismics, overview survey</i>	3.0
Hochauflösende Mehrkanalseismik, Detailstudie <i>High-resolution multichannel seismics, detailed study</i>	3.0
Parasound/Hydrosweep Kartierung <i>Parasound/Hydrosweep survey</i>	0.5
Beprobungsarbeiten Geologie/Wassersäule <i>Sampling geology/water column</i>	3.5
Transit in Gebiet B (Cape Timiris Canyon) <i>Transit to working area B (Cape Timiris Canyon)</i>	1.5
<b><u>Arbeitsgebiet B / Working Area B (Cape Timiris Canyon)</u></b>	
Hochauflösende Mehrkanalseismik, Detailstudie <i>High-resolution multichannel seismics, detailed study</i>	2.0
Parasound/Hydrosweep Kartierung <i>Parasound/Hydrosweep survey</i>	0.5
Beprobungsarbeiten Geologie/Wassersäule <i>Sampling geology/water column</i>	2.5
Transit in Gebiet C (Cape Blanc) <i>Transit to working area C (Cape Blanc)</i>	0.5
<b><u>Arbeitsgebiet B / Working Area B (Cape Blanc)</u></b>	
Aufnahme und erneute Auslage der Sedimentfallenverankerungen CB und CBi <i>Retrieval and re-deployment of moored sediment trap CB and CBi</i>	1.0
Partikelflussstudien mit Kamera, CTD <i>Particleflux studies with camera, CTD</i>	1.0
Transit nach Las Palmas <i>Transit to Las Palmas</i>	2.0
Gesamt/Total	22.0
Einlaufen in Las Palmas (Kanarische Inseln, Spanien) am 26. Juli 2005 <i>Arrival in Las Palmas (Canary Islands, Spain) on July 26, 2005</i>	

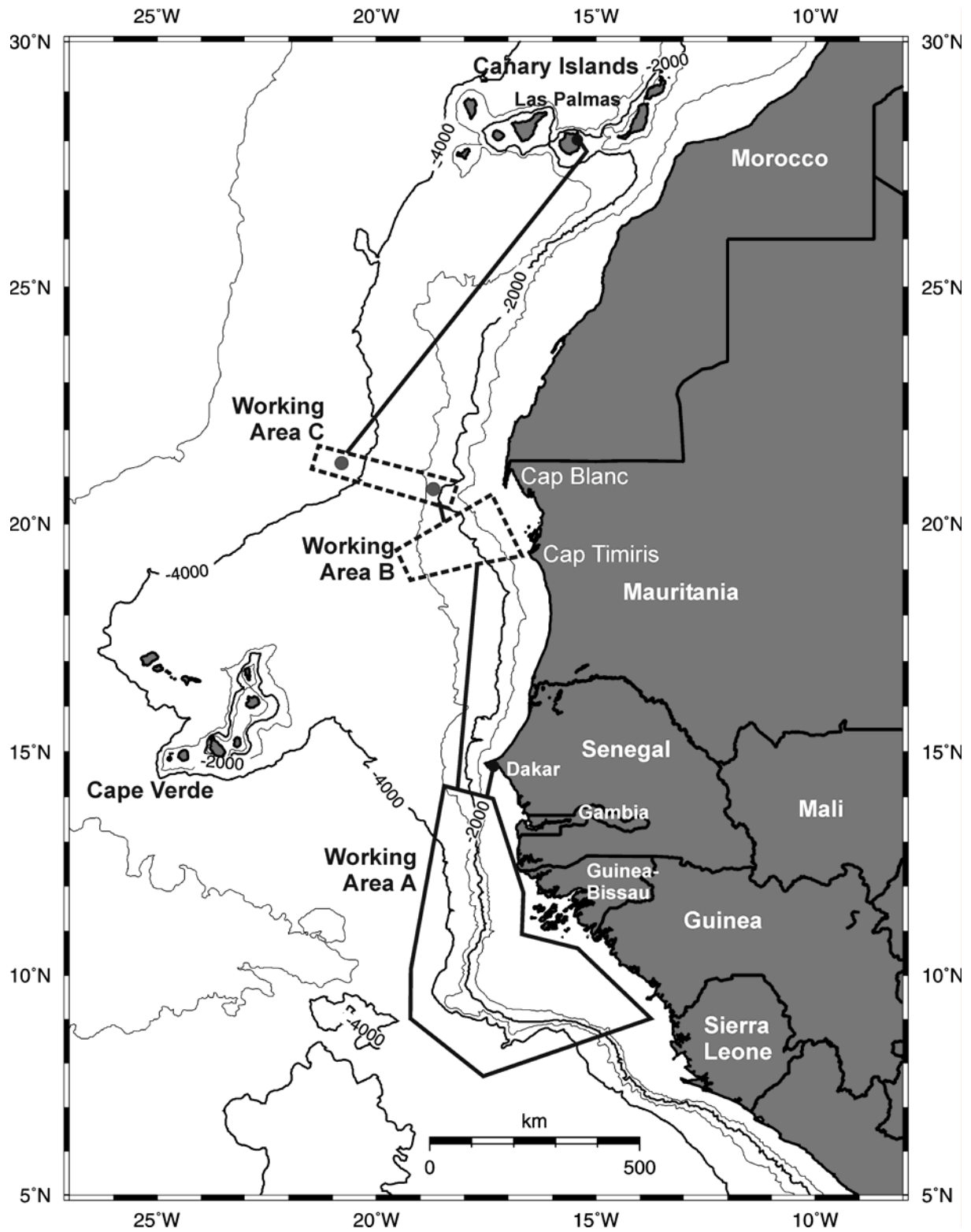


Abb. 3: Arbeitsgebiete der METEOR-Expedition 65/2.  
 Fig. 3: Working areas of METEOR-Cruise 65/2.

## **Fahrtabschnitt / Leg M65/3** **Las Palmas (Spain) – Las Palmas (Spain)**

### **Wissenschaftliches Programm**

Der Fortschritt bei der Erforschung der Sedimente und Gesteine im Ozean ist wesentlich von der Verbesserung der Möglichkeit abhängig, hochwertige Kerne aus den Sedimenten und der Ozeankruste zu gewinnen. Deswegen wird am Forschungszentrum „Ozeanränder“ an der Universität Bremen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Firmen ein mobiles Bohrgerät entwickelt, das mit vertretbarem logistischem Aufwand Kerne von bis zu 50 m Länge gewinnen kann. Dieses **Meeresboden-Bohrgerät** (MeBo) wird auf dem Fahrtabschnitt M65/3 erstmalig in der Tiefsee getestet.

MeBo wird auf den Meeresboden abgesetzt, um diesen ungestört von Schiffsbewegungen durch Wind, Wellen und Strömung zu beproben. Es wird vom Schiff über ein Umbilical mit Energie versorgt und ferngesteuert. Das Vorschubsystem, der Bohrkopf, die Rohrspannvorrichtung und die Spülwasserpumpe sind die zentralen Komponenten des Bohrgerätes, die eine Kerngewinnung sowohl im Pushcore-Verfahren analog dem Schwerelot-Verfahren in Lockersedimenten als auch im Rotationsbohrverfahren für Festgestein ermöglichen.

Mit einem Kernrohr und 3 m Verlängerungsstangen wird ein Kern gewonnen, der nach Abbau des Bohrgestänges mit Hilfe der Rohrspannvorrichtung und dem Greifarm zusammen mit dem Kernrohr in einem Magazin abgelegt wird. Im nächsten Schritt wird das Bohrgestänge mit einem weiteren Kernrohr und einer zusätzlichen Verlängerungsstange wieder aufgebaut, um das nächste Kernsegment zu gewinnen. Das beschriebene Arbeitsprinzip ermöglicht eine hohe Flexibilität, z. B. bei unerwarteten Lagen von verfestigtem Gestein, die ein sofortiges Umschalten auf das geeignete

### ***Scientific Program***

*Improving the chance of getting high quality cores from marine sediments and oceanic crust is an important requirement for progress in the investigation of the sea floor. The Research Center Ocean Margins at the University is developing together with several companies a portable drill rig that is able to get up to 50 m long cores with minimal effort. This drill rig is called MeBo (Meeresboden-Bohrgerät) and will be tested for the first time in the deep sea on leg M65/3.*

*MeBo operates on the sea floor and is thus unaffected by vessel movements due to wind, waves or currents. It is controlled via an umbilical from the research vessel. The feeding system, the drill head, chucks and flushing pump are essential part of the drill that allow coring both by simple pushing in soft sediments and by rotary drilling in hard rocks.*

*The core length for each push and rock barrel is 3 m. When the barrel has finished sampling it is recovered out of the drill hole and stored by the loading arm in a magazine. The next barrel is lowered into the drill hole, a 3 m rod is added and the next 3 m can be sampled. This is a highly flexible procedure that allows immediate changes of the coring procedures for example in case of a sudden change in lithology. All operations are surveyed from the vessel by video cameras and different kind of sensors.*

Bohrverfahren ermöglicht. Alle Operationen werden mit Hilfe von Videokameras und verschiedenen Sensoren vom Schiff aus online überwacht und gesteuert.

MeBo hat eine Grundfläche von ca. 2,2 mal 2,6 m, die durch ausklappbare Hydraulikbeine vergrößert werden kann. Mit den individuell justierbaren Beinen kann es auch bei unebenem Gelände in eine senkrechte Position gebracht werden. Die Höhe des Gerätes beträgt etwa 5,7 m. Das Gewicht beträgt bei voller Beladung der Magazine mit Bohrgestänge ca. 10 t. Der Einsatz eines Gerätes dieser Größe und Komplexität stellt besondere Herausforderungen an das Schiff, dessen Besatzung und das technisch/wissenschaftliche Team für das Bohrgerät beim Aussetzen, Einholen und Betrieb des Gerätes. Ziel dieses Fahrtabschnittes ist daher das Sammeln von Erfahrung zur Handhabung des Gerätes bei einem routinemäßigen Einsatz auf großen Forschungsschiffen. Die technische Zuverlässigkeit und Funktionalität von MeBo in großen Wassertiefen soll getestet werden und die Qualität des gewonnen Kernmaterials begutachtet werden, um Hinweise auf mögliche bzw. notwendige Modifikationen zu erhalten.

Ein weiteres wissenschaftliches Ziel der Reise ist der Fang des Cephalopoden *Spirula*. Das bisher ergiebigste Fanggebiet für diesen Kalmar, der auf Grund seiner fehlenden ökonomischen Bedeutung und schweren Fischbarkeit nur wenig untersucht ist, befindet sich in der Region, in der auch der Tiefwassertest von MeBo vorgesehen ist. *Spirula* hat eine gut entwickelte aufgerollte innere Schale und ist damit einzigartig unter den rezenten Cephalopoden. *Spirula* könnte der nächste noch lebende Verwandte der Ammonoiden sein. Neben der Aufklärung der phylogenetischen Stellung anhand von DNA-Analysen soll die Embryologie von *Spirula* an dem gefangenen Probenmaterial untersucht werden.

*MeBo has a foot print of 2.2 x 2.6 m that is enlarged by movable legs. These individually adjustable legs are used to keep the drill in upright position even on rough topography. MeBo is 5.7 m high and weighs fully loaded about 10 t. The operation of such a large and complex system is a challenge for the vessel, crew and the MeBo-Team. The goal of this leg is therefore to collect information and experience for the handling of this system on large research vessels. The technical reliability and functionality in deep water will be tested as well as the quality of the recovered cores in order to get hints for possible or required modifications of the system.*

*In addition, the cephalopod Spirula will be collected. Most of the few species that were collected up to now come from the region where the deep water test of MeBo is to be conducted. Spirula has a coiled inner shell and is therefore unique among the modern cephalopods. Spirula could be the closest living relative of the extinct ammonites. Next to the clarification of their phylogeny by DNA-analyses, the embryology of Spirula will be investigated on the collected samples.*

## Arbeitsprogramm

Das zum Einsatz kommende MeBo System beinhaltet neben dem eigentlichen Bohrgerät

- eine Winde, welche das zum Einsatz kommende 32 mm dicke Umbilical aufgetrommelt hat und die zum Hieven und Fieren des Bohrgerätes genutzt wird,
- den Kontrollcontainer, von dem aus das Bohrgerät überwacht und gesteuert wird,
- den Werkstattcontainer zur Wartung und Reparatur des Bohrgerätes und
- den Bohrgestängecontainer in dem die benötigten Kernrohre und Verlängerungsstangen transportiert und gelagert werden.

Zudem kommt ein speziell entwickeltes Absatzgestell zum Einsatz, welches ein sicheres Aussetzen und Einholen des Gerätes ermöglichen soll.

Das geplante Testprogramm beginnt schon im Hafen von Las Palmas mit der Installation und Inbetriebnahme der umfangreichen Ausrüstung. Belastungs- und Funktionstests der Aussetzvorrichtung finden noch im geschützten Hafenbereich statt. Für den Tiefwassertest sind zwei Stationen vorgesehen (Abb. 4). Die erste liegt 27°32'N und 13°44'W in 1078 m Wassertiefe im Bereich des NW Afrikanischen Auftriebsgebietes (diese Station wurde während der Meteor-Reise M42/4 schon mit dem Kolbenlot beprobt [GeoB5546]). Hohe Produktivität in Kombination mit hohem terrigenen Eintrag führen hier zu verhältnismäßig hohen Sedimentationsraten von etwa 20 cm in 1000 Jahren. Daher werden hier wenig konsolidierte Sedimente in hoher Mächtigkeit erwartet. An dieser Station wird das Pushcore-Verfahren zum Einsatz kommen. Die zweite Station liegt bei 26°35'N und 14°59'W in 1752 m Wassertiefe (DSDP-site 369). Wegen einer weit reichenden Rutschung stehen hier tertiäre Sedimente oberflächennah an, die mit dem Rotationsbohrverfahren gekernt werden sollen.

## Work program

*The MeBo-System consists of the drill itself and*

- a winch that contains the umbilical and that is used for heaving up and down the drill rig,*
- a control container for the remote operation of the drill,*
- a work shop container for maintenance and repair, and*
- a drill tool container for storing the required barrels and rods.*

*A special frame for safe launch and recovery of the drill is installed on the vessel.*

*The test program starts in the harbour of Las Palmas with installation and setting up of the equipment. Load tests and functionality tests of the launch and recovery test will be conducted within the sheltered harbour basin. Two stations are envisioned for the deep water tests (Fig. 4). The first is located at 27°32'N and 13°44'W at 1078m water depth (previous piston core site GeoB 5546). Due to high productivity and high terrigenous sedimentation sedimentation rates are fairly high at this station (about 20 cm per kiloyear). We thus expect thick unconsolidated sediments ideally suited for the test of push coring with MeBo. The second station is located at 26°35'N and 14°59'W at 1752 m water depth (previous DSDP site 369). Due to a big slide, tertiary sediments are covered only by a 10 m thick quaternary layer and may be sampled by rotary drilling.*

Während der Umrüstzeiten für das Bohrgerät, die zur Wartung und zum Be- und Entladen der Kernrohre an Deck benötigt werden, wird ein spezielles Fangnetz, der Isaacs-Kidd Midwater Trawl, zum Einsatz kommen. Hiermit wird in langsamer Schleppfahrt (2 Knoten) nach dem Kalmar *Spirula* gefischt.

*During downtimes due to maintenance work and change of the barrels on deck a special net, the Isaac Kidd Midwater Trawl will be used to collect cephalopods at low steaming velocity (2 knots).*

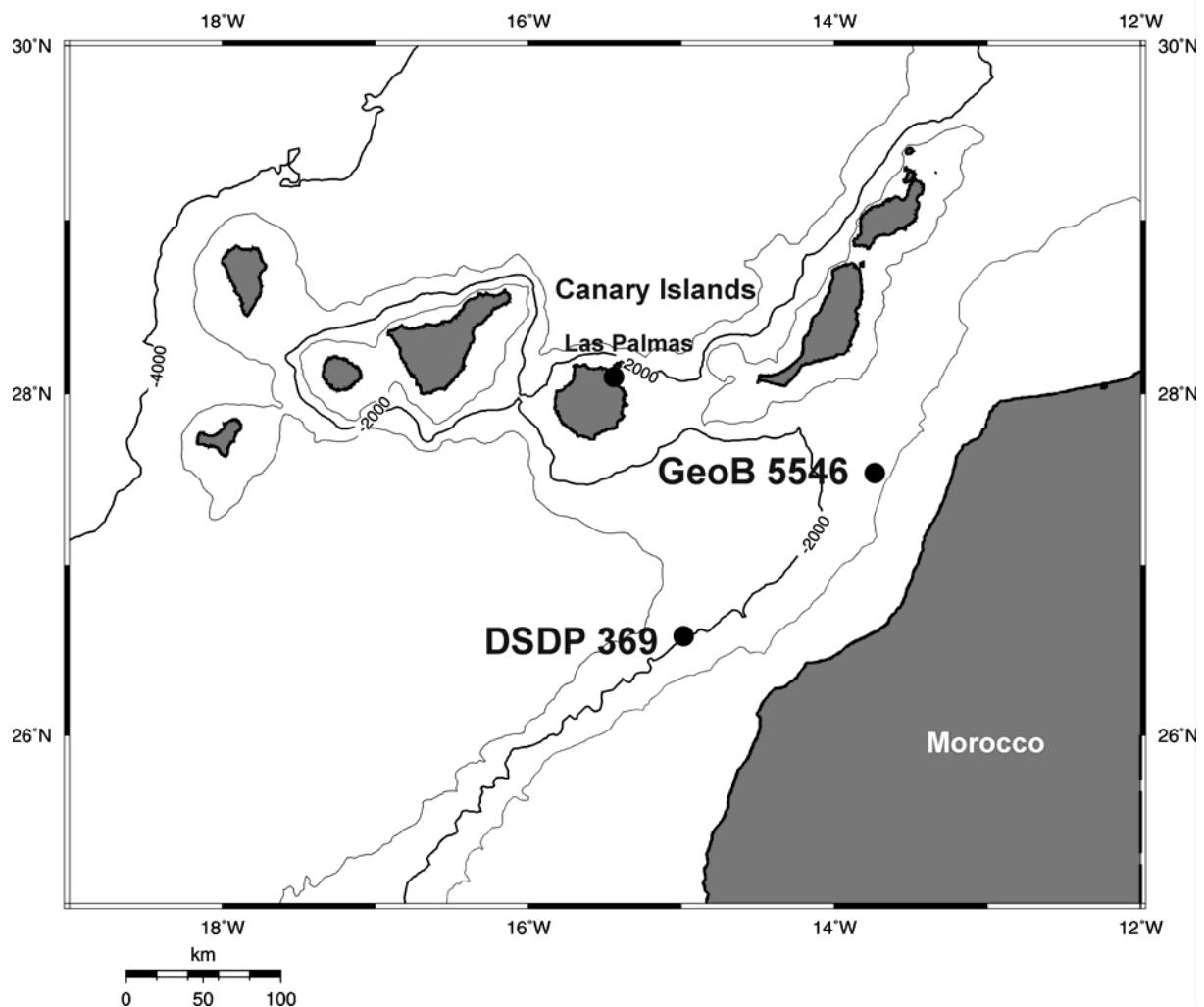


Abb. 4: Arbeitsgebiet und Stationen von Fahrtabschnitt M65/3  
Fig. 4: Working area and stations of leg M65/3

## Zeitplan / Schedule

### Fahrtabschnitt / Leg M65/3

	Tage / days
Auslaufen aus Las Palmas am Sonntag, 31. Juli 2005 <i>Sail from Las Palmas on Sunday, 31 July 2005</i>	
Anfahrt zur Teststation 1 (GeoB5546) <i>Transit to test station 1 (GeoB5546)</i>	0.5
MeBo-Tests auf Station 1 und Fangnetzeinsatz <i>MeBo-tests at station 1 and net trawls</i>	4.0
Transit zur Teststation 2 (DSDP639) <i>Transit to test station 2 (DSDP639)</i>	0.5
MeBo-Tests auf Station 2 und Fangnetzeinsatz <i>MeBo-tests at station 2 and net trawls</i>	4.5
Rückfahrt nach Las Palmas <i>Transit to Las Palmas</i>	0.5
<hr/>	
Gesamt/Total	10.0
Einlaufen Las Palmas am Mittwoch, 10. August 2005 <i>Arrival at Las Palmas on Wednesday, 10 August 2005</i>	

# **Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station**

## **FS METEOR**

### **Operationelles Programm**

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Wetterfunktechniker des Deutschen Wetterdienstes (DWD Hamburg) besetzt. Aufgaben:

#### *1. Beratungen.*

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

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

- Kontinuierliche Messung, Aufbereitung und Archivierung meteorologischer Daten und Bereitstellung für die Fahrtteilnehmer.
- Täglich sechs bis acht Wetterbeobachtungen zu den synoptischen Terminen und deren Weitergabe in das internationale Datennetz der Weltorganisation für Meteorologie (GTS, Global Telecommunication System).
- Weitgehend automatische Durchführung von Radiosondenaufstiegen zur Bestimmung der vertikalen Profile von Temperatur, Feuchte und Wind bis zu etwa 25 km Höhe. Im Rahmen des internationalen Programms ASAP (Automated Shipborne Aerological Program) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert.
- Aufnahme, Auswertung und Archivierung von Bildern meteorologischer Satelliten.

### ***Operational Program***

*The ships meteorological station is staffed by a meteorologist and a meteorological radio operator from the Deutscher Wetterdienst (DWD Hamburg). Duties:*

#### *1. Weather consultation.*

- *Issuing daily weather forecasts for scientific and nautical management and for scientific groups. On request weather forecasts to other research craft, especially in the frame of international cooperation.*

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

- *Continuous measuring, processing, and archiving of meteorological data to make them available to participants of the cruise.*
- *Six to eight synoptic weather observations daily. Feeding these into the GTS (Global Telecommunication System) of the WMO (World Meteorological Organization) via satellite or radio.*
- *Largely automated radiosonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted onto the GTS via satellite in frame of the international program ASAP (Automated Shipborne Aerological Program), which feeds the data onto the GTS.*
- *Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.*



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

### **DWD**

Deutscher Wetterdienst  
Geschäftsfeld Seeschifffahrt  
Bernhard-Nocht-Strasse 76  
D-20359 Hamburg  
Germany

### **RCOM**

DFG-Research Center Ocean Margins  
Universität Bremen  
Leobener Strasse  
D – 28359 Bremen  
Germany

### **FUB**

Freie Universität Berlin  
Institut für Geologische Wissenschaften  
Malteser Str. 74-100, Haus D  
D-12249 Berlin  
Germany

### **Schilling**

Schilling Robotics  
201 Cousteau Place  
Davis, CA-95616  
USA

### **GeoB**

Fachbereich 5 – Geowissenschaften  
Universität Bremen  
Klagenfurter Straße  
D-28359 Bremen  
Germany

### **SOC**

Southampton Oceanography Centre  
Waterfront Campus, European Way  
Southampton, SO14 3ZH  
UK

### **NIOZ**

Netherlands Institute for Sea Research  
Landsdiep 4  
1797 SZ Den Hoorn (Texel)  
The Netherlands

### **UCAD**

Département de Géologie  
Faculté des Sciences et Techniques,  
Université Cheikh Anta Diop,  
Dakar-Fann  
Sénégal

### **Prakla**

Prakla Bohrtechnik GmbH  
Moorbeerenweg 1  
D-31228 Peine  
Germany

### **WU**

Wesleyan University  
Earth and Environmental Science  
Wesleyan Station  
Middletown, Connecticut 06459  
USA

## **Teilnehmer / Participants M65**

### **Fahrtabschnitt / Leg M65/1**

1	Mulitza, Stefan	<i>Marine Geology / Chief Scientist</i>	GeoB/RCOM
2	Löfstedt-Filipsson, Helena,	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
3	Freeseemann, Angelika	<i>Micropaleontology</i>	GeoB/RCOM
4	Gussone, Nikolaus	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
5	Heil, Gerrit	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
6	Hessler, Silvana	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
7	Johnstone, Heather	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
8	Jaeschke, Andrea	<i>Geochemistry</i>	NIOZ
9	Klann, Marco	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
10	Klein, Frieder	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
11	Küster, Kathrin	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
12	Maerz, Christian	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
13	Brüning, Markus	<i>Hydroacoustics</i>	GeoB/RCOM
14	McGregor, Helen	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
15	Meggers, Helge	<i>Sedimentology</i>	GeoB/RCOM
16	Müller, Hendrik	<i>Marine Geophysics</i>	GeoB/RCOM
17	Ochsenhirt, Wolf-Thilo	<i>Meteorology</i>	DWD
18	Paul, André	<i>Geosystem Modeling</i>	GeoB/RCOM
19	Schewe, Felix	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
20	Schulz, Michael	<i>Geosystem Modeling</i>	GeoB/RCOM
21	Stuut, Jan -Berend Willem	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
22	Tjallingii, Rik	<i>Marine Geophysics</i>	GeoB/RCOM
23	von Dobeneck, Tilo	<i>Marine Geophysics</i>	GeoB/RCOM
24	Wiesmaier, Sebastian	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
25	Zabel, Matthias	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
26	Zonneveld, Catharina A. F.	<i>Micropaleontology</i>	GeoB/RCOM
27	NN	<i>Sedimentology</i>	UCAD
28	NN	<i>Observer</i>	
29	NN	<i>Observer</i>	
30	NN	<i>Observer</i>	
31	NN	<i>Observer</i>	

## Teilnehmer / Participants M65

### Fahrtabschnitt / Leg M65/2

1	Krastel, Sebastian	<i>Hydroacoustics / Chief Scientist</i>	GeoB/RCOM
2	Beld, Maaïke Johanna	<i>Micropaleontology</i>	GeoB/RCOM
3	Enneking, Karsten	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
4	Felzenberg, Janice Ann	<i>Hydroacoustics</i>	WU
5	Fischer, Gerhard	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
6	Frederichs, Thomas	<i>Marine Geophysics</i>	GeoB/RCOM
7	Geersen, Jacob	<i>Hydroacoustics</i>	GeoB/RCOM
8	Gerriets, Andrea	<i>Hydroacoustics</i>	GeoB/RCOM
9	Hanebuth, Till.	<i>Sedimentology</i>	GeoB/RCOM
10	Henrich, Ruediger	<i>Sedimentology</i>	GeoB/RCOM
11	Heslop, David	<i>Marine Geophysics</i>	GeoB/RCOM
12	Hoffmann, Jan	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
13	Huebner, Anne	<i>Micropaleontology</i>	GeoB/RCOM
14	Kockisch, Brit	<i>Sedimentology</i>	GeoB/RCOM
15	Koelling, Martin	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
16	Nowald, Nicolas	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
17	Proske, Ulrike	<i>Sedimentology</i>	GeoB/RCOM
18	Reuter, Christian	<i>Sedimentology</i>	GeoB/RCOM
19	Schnieders, Luzie	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
20	Schulz, Horst D.	<i>Geochemistry</i>	GeoB/RCOM
21	Truscheit, Thorsten	<i>Meteorology</i>	DWD
22	Vogt, Thomas	<i>Hydroacoustics</i>	GeoB/RCOM
23	Wynn, Russell B.	<i>Sedimentology</i>	SOC
24	Zuehlsdorff, Lars	<i>Hydroacoustics</i>	GeoB/RCOM
25	NN	<i>Sedimentology</i>	GeoB/RCOM
26	NN	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
27	NN	<i>Modeling</i>	GeoB/RCOM
28	NN	<i>Observer</i>	
29	NN	<i>Observer</i>	
30	NN	<i>Observer</i>	
31	NN	<i>Observer</i>	

## Teilnehmer / Participants M65

### Fahrtabschnitt / Leg M65/3

1	Wefer, Gerold	<i>Marine Geology / Chief-Scientist</i>	GeoB/RCOM
2	Bergenthal, Markus	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
3	Buhmann, Sitta	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
4	Buldt, Klaus	<i>Meteorology</i>	DWD
5	Diekamp, Volker	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
6	Freudenthal, Tim	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
7	Hemsing, Vanessa	<i>Marine Geology</i>	GeoB/RCOM
8	Hill, Heinz-Günther	<i>Meteorology</i>	DWD
9	Kalweit, Holger	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
10	Klar, Steffen	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
11	Möhlmann, Marc	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
12	Renken, Jens	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
13	Rosiak, Uwe	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
14	Schmidt, Werner	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
15	Truscheit, Thorsten	<i>Meteorology</i>	DWD
16	Warnke, Kerstin	<i>Marine Biology</i>	FUB
17	NN	<i>MeBo</i>	GeoB/RCOM
18	NN	<i>MeBo</i>	Prakla
19	NN	<i>MeBo</i>	Prakla
20	NN	<i>MeBo</i>	Schilling
21	NN	<i>Observer</i>	
22	NN	<i>Observer</i>	
23	NN	<i>Observer</i>	

## **Besatzung / Crew M65**

### **Fahrtabschnitt / Leg M65/1**

Kapitän / <i>Master</i>	Jakobi, Niels
Ltd. 1.Offizier / <i>Ch. Mate</i>	Baschek, Walther
1.Offizier / <i>1st Mate</i>	Klimeck, Uwe-Klaus
1.Offizier/ <i>2nd Mate</i>	Behnisch, Holm
Schiffsarzt / <i>Surgeon</i>	Schlenker, Wilhelm
Ltd. Ingenieur / <i>Ch. Engineer</i>	Hartig, Volker
2. Ingenieur / <i>2nd Engineer</i>	Buschhoff, Jens
2. Ingenieur / <i>2nd Engineer</i>	Schade, Uwe
Elektriker / <i>Electrician</i>	NN
Ltd. Elektroniker / <i>Ch. Electron.</i>	Meyer, Helmuth
Elektroniker / <i>Electron. Eng.</i>	Wentzel, Heinz
System-Manager / <i>Sys.-Man.</i>	Ehmer, Andreas
Decksschlosser / <i>Fitter</i>	Stenzler, Joachim
MotW / <i>Motorman</i>	Kreibohm, Karl-Alfred
MotW / <i>Motorman</i>	Rademacher, Hermann
MotW / <i>Motorman</i>	Brilke, Christoph
Koch / <i>Ch. Cook</i>	Hermann, Klaus
Kochsmaat / <i>2nd Cook</i>	Pytlik, Franciszek
ChSteward / <i>Ch. Steward</i>	Both, Michael
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Klafack, Ronald
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Eller, Peter
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Kröger, Sven
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Lee, Nan Sng
Bootsmann / <i>Boatswain</i>	Lohmüller, Karl-Heinz
Matrose / <i>A.B</i>	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / <i>A.B</i>	Stängl, Günter
Matrose / <i>A.B</i>	Gonzalez-Portela, Edmundo
Matrose / <i>A.B</i>	Schmidt, Achim
Matrose / <i>A.B</i>	Ventz, Günter
Matrose / <i>A.B</i>	NN
Matrose / <i>A.B</i>	NN

## **Besatzung / Crew M65**

### **Fahrtabschnitt / Leg M65/2**

Kapitän / <i>Master</i>	Jakobi, Niels
Ltd. 1.Offizier / <i>Ch. Mate</i>	Baschek, Walther
1.Offizier / <i>1st Mate</i>	Klimeck, Uwe-Klaus
1.Offizier/ <i>2nd Mate</i>	Diecks, Haye
Schiffsarzt / <i>Surgeon</i>	Walther, Anke
Ltd. Ingenieur / <i>Ch. Engineer</i>	Hartig, Volker
2. Ingenieur / <i>2nd Engineer</i>	Beyer, Helge
2. Ingenieur / <i>2nd Engineer</i>	NN
Elektriker / <i>Electrician</i>	NN
Ltd. Elektroniker / <i>Ch. Electron.</i>	Meyer, Helmuth
Elektroniker / <i>Electron. Eng.</i>	Wentzel, Heinz
System-Manager / <i>Sys.-Man.</i>	Ehmer, Andreas
Decksschlosser / <i>Fitter</i>	Stenzler, Joachim
MotW / <i>Motorman</i>	Kreibohm, Karl-Alfred
MotW / <i>Motorman</i>	Rademacher, Hermann
MotW / <i>Motorman</i>	Brilke, Christoph
Koch / <i>Ch. Cook</i>	Hermann, Klaus
Kochsmaat / <i>2nd Cook</i>	Pytlik, Franciszek
ChSteward / <i>Ch. Steward</i>	Both, Michael
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Klafack, Ronald
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Eller, Peter
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Kröger, Sven
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Lee, Nan Sng
Bootsmann / <i>Boatswain</i>	Lohmüller, Karl-Heinz
Matrose / <i>A.B</i>	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / <i>A.B</i>	Gonzalez-Portela, Edmundo
Matrose / <i>A.B</i>	Schmidt, Achim
Matrose / <i>A.B</i>	Stängl, Günter
Matrose / <i>A.B</i>	Ventz, Günter
Matrose / <i>A.B</i>	NN
Matrose / <i>A.B</i>	NN

## Besatzung / Crew M65

### Fahrtabschnitt / Leg M65/3

Kapitän / <i>Master</i>	Jakobi, Niels
Ltd. 1.Offizier / <i>Ch. Mate</i>	Baschek, Walther
1.Offizier / <i>1st Mate</i>	Klimeck, Uwe-Klaus
1.Offizier/ <i>2nd Mate</i>	Diecks, Haye
Schiffsarzt / <i>Surgeon</i>	Walther, Anke
Ltd. Ingenieur / <i>Ch. Engineer</i>	Neumann, Peter
2. Ingenieur / <i>2nd Engineer</i>	Beyer, Helge
2. Ingenieur / <i>2nd Engineer</i>	NN
Elektriker / <i>Electrician</i>	NN
Ltd. Elektroniker / <i>Ch. Electron.</i>	Meyer, Helmuth
Elektroniker / <i>Electron. Eng.</i>	Wentzel, Heinz
System-Manager / <i>Sys.-Man.</i>	Ehmer, Andreas
Decksschlosser / <i>Fitter</i>	Stenzler, Joachim
MotW / <i>Motorman</i>	Kreibohm, Karl-Alfred
MotW / <i>Motorman</i>	Rademacher, Hermann
MotW / <i>Motorman</i>	Brilke, Christoph
Koch / <i>Ch. Cook</i>	Hermann, Klaus
Kochsmaat / <i>2nd Cook</i>	Pytlik, Franciszek
ChSteward / <i>Ch. Steward</i>	Both, Michael
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Klafack, Ronald
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Eller, Peter
2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Kröger, Sven
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Lee, Nan Sng
Bootsmann / <i>Boatswain</i>	Lohmüller, Karl-Heinz
Matrose / <i>A.B</i>	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / <i>A.B</i>	Kreft, Norbert
Matrose / <i>A.B</i>	Ventz, Günter
Matrose / <i>A.B</i>	NN
Matrose / <i>A.B</i>	NN
Matrose / <i>A.B</i>	NN
Matrose / <i>A.B</i>	NN

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

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

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

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

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

Das Schiff wird als "Hilfseinrichtung der Forschung" von der deutschen Forschungsgemeinschaft betrieben. Dabei wird sie von einem Beirat unterstützt.

*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.*

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

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

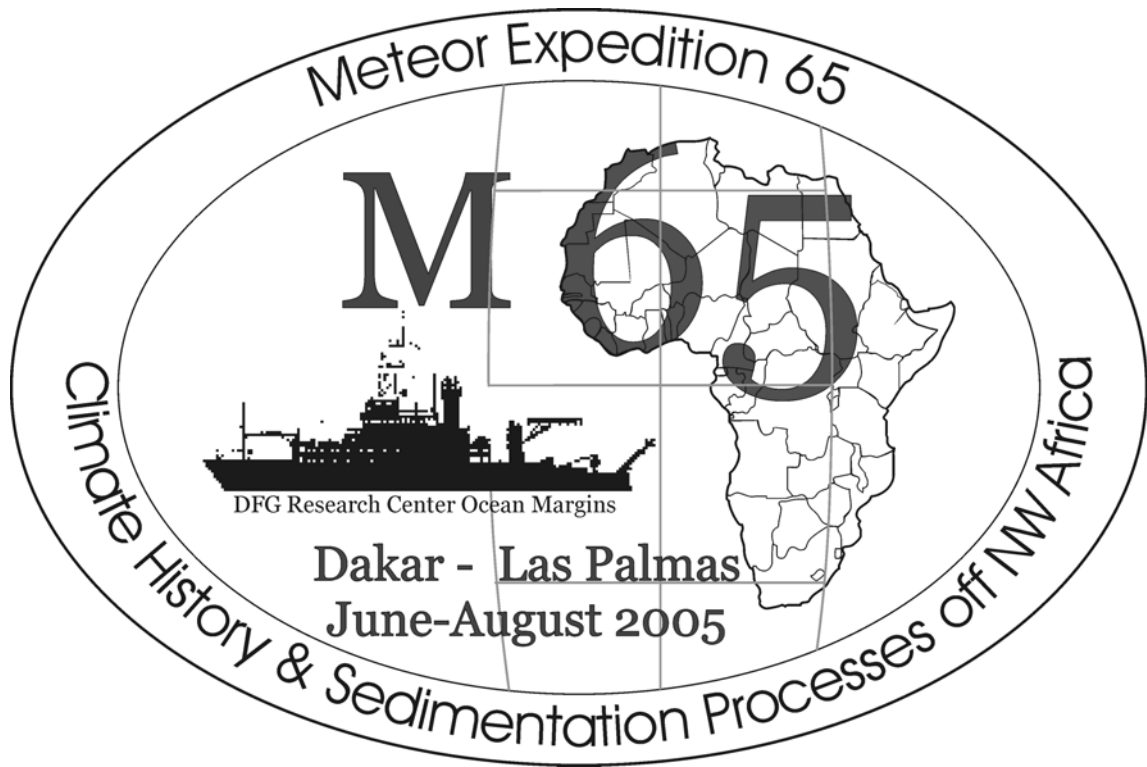
Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen.

*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.*

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 Reederei-gemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH.

*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 "Reederei-gemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH".*





## **Research Vessel METEOR**

**Cruise No. 65 (2005)**

### **Climate History and Sedimentation Processes off NW Afrika**

Editor:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg  
Leitstelle METEOR

sponsored by:

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