

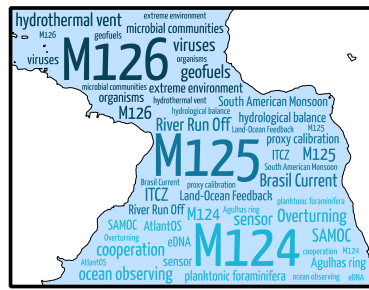


**Forschungsschiff**

# **METEOR**

**Reisen Nr. M124 – M126**

**29.02.2016 – 21.05.2016**



**Ozeanische und atmosphärische Variabilität im Südatlantik**

**SAMBA**

**Südamerikanische hydrologische Balance und Paläozeanographie während  
des späten Pleistozäns und Holozäns**

**BIGMAR - Interdisziplinäre biologische, chemische und geologische  
Untersuchungen an Hydrothermalquellen auf dem Mittelatlantischen  
Rücken zwischen 12° N und 15° N**

Herausgeber

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
ISSN 0935-9974



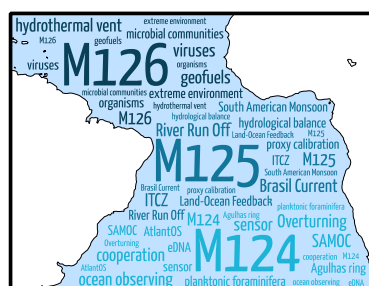


Forschungsschiff / *Research Vessel*

# METEOR

Reisen Nr. M124 – M126 / *Cruises No. M124 – M126*

29.02.2016 – 21.05.2016



**Ozeanische und atmosphärische Variabilität im Südatlantik**  
*Oceanic & atmospheric variability in the South Atlantic*

## SAMBA

**Südamerikanische hydrologische Balance und Paläozeanographie während  
des späten Pleistozäns und Holozäns**  
*South American Hydrological Balance and Paleoceanography during the  
Late Pleistocene and Holocene*

**BIGMAR - Interdisziplinäre biologische, chemische und geologische  
Untersuchungen an Hydrothermalquellen auf dem Mittelatlantischen  
Rücken zwischen 12° N und 15° N**

*BIGMAR - Interdisciplinary biological, chemical and geological studies at  
hydrothermal vent fields on the Mid-Atlantic Ridge between 12°N – 15°N*

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch / *Sponsored by:*

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

ISSN 0935-9974

---

## Anschriften / *Addresses*

---

**Dr. Johannes Karstensen**

Physikalische Ozeanographie,  
Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel  
Düsterbrooker Weg 20  
24105 Kiel

Telefon: +49 431 600 4156  
Telefax: +49 431 600 4102  
Telefax: +49 431 600-4152  
e-mail: jkarstensen@geomar.de

**Dr. André Bahr**

Institut für Geowissenschaften  
Universität Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 234-236  
69120 Heidelberg

Telefon: +49-6221-54 6062  
Telefax: +49-6221-54 5503  
e-mail: andre.bahr@geow.uni-heidelberg.de

**Prof. Dr. Nicole Dubilier**

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

Telefon: +49 421 2028 932  
Telefax: +49 421 2028 580  
e-mail: ndubilie@mpi-bremen.de

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
Bundesstraße 53  
D-20146 Hamburg

Telefon: +49-40-428-38-3640  
Telefax: +49-40-428-38-4644  
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de  
http: [www.ldf.uni-hamburg.de](http://www.ldf.uni-hamburg.de)

**Reederei**

Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG  
Abt. Forschungsschiffahrt  
Hafenstrasse 6d (Haus Singapore)  
26789 Leer

Telefon: +49 491 92520 160  
Telefax: +49 491 92520 169  
e-mail: research@briese.de  
http: [www.briese.de](http://www.briese.de)

**Senatskommission für Ozeanographie**

der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
Vorsitzender: Prof. Dr. Michael Schulz  
MARUM, Universität Bremen  
Leobener Strasse  
28359 Bremen

Telefon: +49-421-218-65500  
Telefax: +49-421-218-65505  
e-mail: SeKom.Ozean@marum.de

---

## Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

---

Vessel's general email address

[meteor@meteor.briese-research.de](mailto:meteor@meteor.briese-research.de)

Crew's direct email address

[n.name@meteor.briese-research.de](mailto:n.name@meteor.briese-research.de)

Scientific general email address

[chiefscientist@meteor.briese-research.de](mailto:chiefscientist@meteor.briese-research.de)

Scientific direct email address

[n.name@meteor.briese-research.de](mailto:n.name@meteor.briese-research.de)

Each cruise participant will receive an e-mail address composed of the first letter of his first name and the full last name.

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

[g.tietjen@meteor.briese-research.de](mailto:g.tietjen@meteor.briese-research.de)

Notation on VSAT service availability will be done by ship's management team / system operator.

- Data exchange ship/shore : on VSAT continuously / none VSAT every 15 minutes
- Maximum attachment size: on VSAT no limits / none VSAT 50 kB, extendable on request
- The system operator on board is responsible for the administration of all email addresses

Phone Bridge

(Iridium Open Port)

+881 677 701 858

(VSAT)

+49 421 98504370

Phone Chief Scientist

(Iridium Open Port)

+881 677 701 859

(VSAT)

+49 421 985 04372

---

**METEOR Reisen / *METEOR Cruises M124 – M126***

---

**29.02.2016 – 21.05.2016**

**Ozeanische und atmosphärische Variabilität im Südatlantik**

*Oceanic & atmospheric variability in the South Atlantic*

**SAMBA**

**Südamerikanische hydrologische Balance und Paläozeanographie während des späten Pleistozäns und Holozäns**

*South American Hydrological Balance and Paleoceanography during the Late Pleistocene and Holocene*

**BIGMAR - Interdisziplinäre biologische, chemische und geologische Untersuchungen an Hydrothermalquellen auf dem Mittelatlantischen Rücken zwischen 12° N und 15° N**

*BIGMAR - Interdisciplinary biological, chemical and geological studies at hydrothermal vent fields on the Mid-Atlantic Ridge between 12°N – 15°N*

**Fahrt / *Cruise M124***

29.02.2016 – 18.03.2016

Kapstadt (Südafrika) – Rio de Janeiro (Brasilien)

Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Johannes Karstensen

**Fahrt / *Cruise M125***

21.03.2016 – 15.04.2016

Rio de Janeiro (Brasilien) – Fortaleza (Brasilien)

Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Dr. André Bahr

**Fahrt / *Cruise M126***

19.04.2016 – 21.05.2016

Fortaleza (Brasilien) – Bridgetown (Barbados)

Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. Nicole Dubilier

**Koordination / *Coordination***

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

**Kapitän / *Master METEOR***

M124

Michael Schneider

M125 – M126

Rainer Hammacher

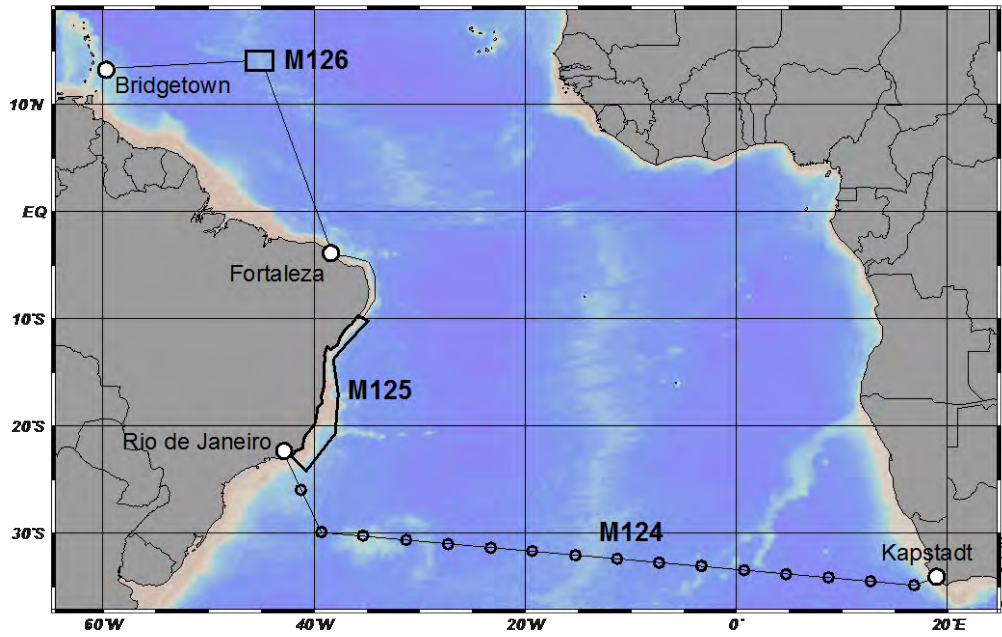


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M124 – M126.  
 Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M124 – M126.

## Übersicht

### Fahrt M124

Der Fokus der Reise METEOR M124 liegt auf der beckenweiten Vermessung von meteorologischen, biogeochemischen und ozeanographischen Parametern aus der wenig beprobten Südatlantik-Region auf einer Route, die etwa dem 30°S Breitengrad folgt.

Die Beprobung bei M124 zielt auf: die Bestimmung des meridionalen Wärme- und Frischwasser Transports durch den Wind, die physikalisch/biogeochemische Signatur von Wirbeln („Agulhas Ringen“), die Wasser aus dem Indischen Ozeans in den Südatlantik eintragen; der Bestimmung von Aerosolen, der Oberflächenstrahlungsbilanz und Niederschlagsintensität; der kontinuierlichen, oberflächennahe Beprobung von Parametern die den Kohlenstoffkreislauf beeinflussen. Im Vema Kanal wird die Temperatur des Bodenwassers vermessen werden. Alle Daten sind Beiträge zur internationalen Datensammlung für Ozean- und Klimastudien.

Es werden hauptsächlich „Unterwegsmessungen“ durchgeführt und nur etwa alle 4° (ca. 400km) wird eine Multinetz/CTD Rosetten Station bis in etwa 700 bis 1000m Tiefe gefahren. Aus den Multinetz-Fängen werden durch Mikroskopie planktonische Foraminiferen untersucht. Die Unterwegsmessungen zielen auf die Bestimmung der hydrographischen Struktur (Temperatur, Salzgehalt) der oberen Wassersäule ab. Dazu werden Unterwegs-CTDs und XBTs eingesetzt. Bordeigene akustische Strömungsmesser (ADCP) werden zur kontinuierlichen Vermessung der Strömungen in den oberen 1000m genutzt. Oberflächennahe Messungen werden auch durch den bordeigenen Thermosalinographen, und mit einem geschleppten Pumpsystem durchgeführt. Das Wasser aus dem Pumpsystem wird auf Kohlenstoffparameter (DIC, TALK) und Nährstoffe beprobt. Es werden zusätzlich Tests

## Synopsis

### Cruise M124

*The focus of M124 is a cross-basin, lower atmosphere/upper ocean physical and biogeochemical survey along approximately 30°S in the sparsely sampled South Atlantic.*

*The survey during M124 aims to: estimate the upper ocean meridional heat and fresh-water transport along approximately 30°S, the physical/biogeochemical characteristics of Agulhas Rings, transporting Indian Ocean Water far into the South Atlantic; aerosols, surface radiation balance, and precipitation measurements; the surface water carbonate system parameters (pCO<sub>2</sub>). In the Vema channel, our survey will contribute to the long term temperature time series.*

*Data will be uploaded into international data bases; a subset of data will be transferred in 6 hours interval to international data centers for rapid distribution.*

*Most observations will be acquired from underway systems, operated during transit of the vessel. Every 4° (about 400km) a multinet/CTD rosette station will be done surveying the upper 700 to 1000m depth. The multinet catches will be analyzed under the microscope for planktonic foraminifera abundances and characteristics. Underway sampling is targeted to estimate the hydrographic (temperature, salinity) structure of the upper layer. uCTD/RapidCast systems as well as XBTs will be used. The ADCP is used to survey upper layer currents in parallel. The thermosalinograph will be used for continuous recording at one water depth. A towed pump system will deliver water to the ship that is sampled for carbon system parameters and is in parallel surveyed with a new pCO<sub>2</sub> optode sensor. Organic pollutants (pesticides and other chemicals), mostly originating from atmospheric long-*



mit einem neuartigen Sensor (pCO<sub>2</sub> Optode) durchgeführt. Auch chemische Verschmutzungen des Oberflächenwassers, durch Pestizide und andere Chemikalien, überwiegend durch atmosphärischen Ferntransport in den Ozean eingetragen, werden untersucht werden. Die selben Stoffe werden in parallel gesammelten Luftproben gemessen. Das Atmosphären Programm stützt sich auf Niederschlagsmessungen mit Disdrometern, Messungen des Impulsflusses sowie der Wärmeflüsse mit einem Turbulenzmesssystem, Sonnen-Photometer und IR Kamera-Messungen.

Die Fahrt wird Studenten/Doktoranden aus Südatlantik-Anrainerstaaten die Möglichkeit bieten, die gewonnenen Daten in eigenen wissenschaftlichen Projekten unter Anleitung zu bearbeiten.

### **Fahrt M125**

Ziel der Fahrt M125 ist es, den Einfluss der Ozeanzirkulation und Insolationsänderungen auf das kontinentale Klima in Ostbrasilien im Spätpleistozän und Holozän zu untersuchen. Die Wasserverfügbarkeit in dieser Region hängt stark von der Intensität des südamerikanischen Sommermonsuns und der Verlagerung der Intertropischen Konvergenzzone ab. Bisherige Studien zeigen, dass sowohl orbital gesteuerte Veränderungen in der Sonneneinstrahlung als auch Schwankungen in der Ozeanzirkulation zu abrupten Änderungen in der kontinentalen Niederschlagsverteilung führen können. Die Sensitivität des hydrologischen Kreislaufes in Bezug auf diese äußeren Steuerungsfaktoren ist bislang noch unzureichend verstanden.

Um diese Wissenslücke zu schließen, sollen im Rahmen der Fahrt M125 Sedimentkerne auf dem Schelf und Kontinentalhang vor Ostbrasilien (ca. 10°S – 23°S) genommen werden. Hauptaugenmerk liegt dabei auf Kernlokationen im Einflussgebiet von Flüssen, die das östliche brasilianische Hinterland entwässern. Detaillierte Multi-Proxy Studien an dem gewonnen Sedimentmaterial werden die Rekonstruktion mariner und ter-

*range transport, will be analyzed in the surface waters. The same substances will be measured in air based on parallel air sampling. The atmospheric program will focus on the aerosols and clouds using sub photometers and an IR camera. With disdrometers the precipitation will be quantified, a turbulence measurement system will be used to derive the momentum flux and the heat fluxes.*

*The expedition will also be used for training purposes, in particular students from South Atlantic bordering countries will participate and will use the data to perform own investigations related to the scientific objectives of the cruise.*

### **Cruise M125**

*The main goal of cruise M125 is to investigate the influence of changes in ocean circulation and insolation on the continental climate in eastern Brazil. The hydrological cycle in this region strongly depends on the intensity of the South American Summer Monsoon and the latitudinal migration of the Intertropical Convergence Zone. Earlier studies demonstrated that orbitally forced modulation of solar irradiation and variations in the oceanic circulation lead to abrupt shifts in the regional distribution of precipitation. The sensitivity of the hydrological cycle in response to these external forcings is, however, insufficiently constrained to date.*

*To further close this knowledge gap, sediment cores from the shelf and continental slope off eastern Brazil (10°S – 23°S) will be taken within the framework of cruise M125. We focus on core locations under the influence of rivers draining the eastern Brazilian hinterland thereby linking marine and terrestrial paleo-records. The sedimentary archives will allow high-resolution multi-proxy studies that aim to*

restrischer Paläoumweltveränderungen mit exzellenter zeitlicher Kontrolle ermöglichen. Zusätzlich wird mittels umfangreicher Sediment- und Wasserbeprobung eine präzise regionale Proxy-Kalibrierung durchgeführt. Weiterhin werden Planktonnetzfüge Einblicke in den Einfluss des Flusseintrages auf die Vergesellschaftungen des kalkigen Planktons ermöglichen.

### **Fahrt M126**

Ziel dieser Fahrt ist es, das Zusammenwirken geologischer, geochemischer und biologischer Prozesse an Hydrothermalquellen besser zu verstehen. Unsere Reise führt zu vier Hydrothermalfeldern zwischen 13°N 15°N auf dem Mittelatlantischen Rücken, Logatchev, Semenov, Irinovskoe, und Ashadze, die sich in ihrer Tektonik und der Zusammensetzung ihrer Untergrundgesteine unterscheiden. Diese wirken unterschiedlich auf die Beschaffenheit und die räumliche Verteilung der heißen und diffusen hydrothermalen Fluide ein und beeinflussen somit die Diversität und Verteilung der hydrothermalen Organismen. Der Fokus unserer Forschung liegt auf den folgenden Fragestellungen:

Wie beeinflusst die lokale Geologie den Austritt der hydrothermalen Fluide und die Organismengemeinschaften? Welche mikrobiellen Energiequellen dominieren in den Hydrothermal-Fluiden und -Plumes, und wie beeinflussen sie die Zusammensetzungen und Verteilungen der mikrobiellen Gemeinschaften? Wie beeinflussen Viren die Biogeochemie und Ökologie von Hydrothermalquellen?

Unsere wichtigste Arbeitsplattform für das Beprobieren von hydrothermalen Gesteinen, Fluiden und Organismen sowie das Experimentieren und Messen in situ am Meeresboden ist das Remotely Operated Vehicle (ROV) QUEST vom MARUM, Bremen. Außerdem planen wir mit Hilfe einer CTD/Rosette und Miniaturized Autonomous Plume Recorders, die Ausdehnung und geochemische Zusammensetzung sowie die mikrobiellen Gemeinschaften der hydrothermalen Plumes über den Ventfeldern zu

*reconstruct terrestrial and marine paleoenvironmental changes in great detail and with an excellent age control. Additionally, a comprehensive sediment and water sampling program is planned for a precise, local proxy calibration. In addition, plankton catches will be done to investigate the influence of river water input on the calcareous plankton communities.*

### **Cruise M126**

*The goal of this cruise is to enhance our understanding of the links between geophysical, geochemical and biological processes at hydrothermal vents. We will study four hydrothermal vent fields located between 13° N and 15° N on the Mid-Atlantic Ridge: Logatchev, Semenov, Irinovskoe and Ashadze. These four vent fields differ in their seafloor tectonics and basement rock compositions. These differences affect the distribution and composition of hot and diffuse hydrothermal fluids as well as the diversity and distribution of the biological communities. Our research will focus on the following questions:*

*What are the local geological controls on hydrothermal venting and biological communities? What are the dominant energy sources for microorganisms in the vent fluids and plume, and how do these influence the composition and distribution of the vent communities? How do viruses affect the biogeochemistry and ecology of hydrothermal vents?*

*Our main working platform for sampling rocks, fluids and biota, and for experiments and in situ measurements will be the remotely operated vehicle (ROV) QUEST from MARUM, Bremen. We will also use a CTD/Rosette sampler equipped with Miniaturized Autonomous Plume Recorders to analyze the dimensions and the geochemistry of the hydrothermal plumes above the vent fields and to sample their microbial communities. The collected data will be analyzed in an integrative manner by an inter-*

untersuchen. Unsere Daten werden von einem interdisziplinären Team nationaler und internationaler Wissenschaftler analysiert, um die Wechselwirkungen von Lithosphäre, Hydrosphäre und Biosphäre der Hydrothermalquellen auf dem Mittelatlantischen Rücken zu erklären.

*disciplinary team of national and international researchers to provide information on the interactions between the lithosphere, hydrosphere and biosphere of hydrothermal vents on the Mid-Atlantic Ridge.*

### **Wissenschaftliches Programm**

Der Südatlantik stellt eine Schlüsselregion im Zusammenhang mit der globalen Umwälzzirkulation (MOC) dar. Hier findet der Austausch zwischen dem Indischen, Pazifischen und Südlichen Ozean mit dem Atlantischen Ozean statt. Der Agulhas Strom, der südlich der Südspitze Südafrikas nach Westen setzt, spielt für das Einbringen von Wasser aus dem Indik in den Südatlantik und damit in der Schliessung der MOC eine zentrale Rolle (Abb. 2, links).

Insbesondere das Ablösen von Agulhas Ringen, die Wasser aus dem Indischen Ozean beinhalten, ist eine wichtige Salzquelle für den Atlantik (Abb. 2, rechts). Wissenschaftliche Programme wie das „South Atlantic Meridional Overturning Circulation“ (SAMOC) oder das RACE II Teilprojekt 1.1 fördern Arbeiten zum Verständnis der im Südatlantik ablaufenden Prozesse.

Die hauptsächlichen wissenschaftlichen Ziele beinhalten:

- 1) Vergleich von direkten und indirekten Methoden zum oberflächennahen meridionalen Warm- und Frischwassertransport
- 2) Verbesserung des Verständnisses zur Diversität, Ökologie und Ausmaß der Verbreitung von planktonischen Foraminifären im Südatlantik, die aus dem Indischen und Pazifischen Ozean stammen
- 3) Langzeitänderungen im Antarktischen Bodenwasser im Vema-Kanal
- 4) Vergleiche von satellitenbasierten Messungen bzw. Reanalysen zu direkten Messungen von Aerosolen und atmosphärischen wie ozeanischen optischen Größen, dem Niederschlag, Impulsfluss und den turbulenten Wärmequellen
- 5) Test eines neuartigen pCO<sub>2</sub> Sensors (Optoden basiert)
- 6) Verteilung von persistenten Schadstoffen im Oberflächenwasser

### **Scientific Programmes**

*The South Atlantic is a key region in the context of the global thermohaline circulation. Here the exchange between Indian, Southern, Pacific and the Atlantic Ocean takes place. The Agulhas Current, which flows westward around the southern coast of South Africa, contributes strongly to the upper limb of the MOC northward flow in the Atlantic Ocean (Fig. 2, left). Additionally, the shedding of Agulhas rings into the eastern South Atlantic is a major source of salinity to the region (Fig. 2, right). Scientific programs such as the „South Atlantic Meridional Overturning Circulation“ (SAMOC) or the German RACE II Teilprojekt 1.1 are dedicated to research on the exchange processes and its consequences for climate.*

*The main science objectives during M124 are:*

- 1) Comparison between direct and indirect estimates on upper ocean meridional heat/freshwater transport across the South Atlantic following the AX18(\*) section*
- 2) Gain knowledge on the diversity, ecology and extent of the trans-oceanic gene flow in planktonic foraminifera between Indian, Pacific and South Atlantic Ocean*
- 3) Long term changes in Antarctic Bottom Water temperature/salinity in the Vema Channel*
- 4) Accuracy of remotely sensed estimates of aerosol as well as atmospheric and oceanic optical properties, and precipitation estimates, flux of momentum and turbulent heat fluxes over the South Atlantic*
- 5) Tests of a new optode based sensor for measuring surface water pCO<sub>2</sub>*
- 6) Occurrence of persistent pollutants in surface waters*

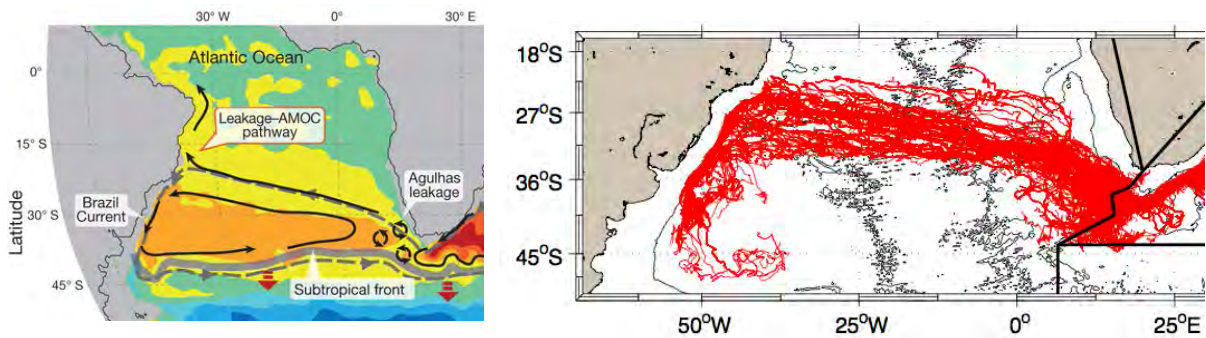


Abb. 2 (links) Zirkulationspfade (Pfeile) und dynamische Topographie (Farbe) in der Südatlantikregion (nach Beal et al. 2011). (rechts) Ausbreitungspfade von Agulhas Ringen aus Oberflächentopographie Daten (R. Laxenaire, Persönl. Mitteilung)

Fig. 2 (left) Circulation (arrows) and dynamic topography (color) in the wider South Atlantic region (after Beal et al. 2011). (right) Trajectories of Agulhas rings as derived from sea-level anomaly data (Remi Laxenaire, pers. comm.).

### Arbeitsprogramm

Nach Verlassen von Kapstadt wird ein nördlicher/nordwestlicher Kurs auf den Vema Kanal eingeschlagen (Abb. 3), der in etwa der XBT X18 Linie folgt. Das Hoheitsgebiet von Tristan de Cunha (UK) wird umfahren. Mit Hilfe von Satellitendaten werden Agulhas Ringe detektiert, die auf dem Kurs liegen – diese werden später gezielt beprobt.

Die Atmosphärenmessungen werden direkt nach dem Auslaufen beginnen. Diese werden kontinuierlich durchgeführt und bedürfen keiner Stationszeit und es wird auch keine schiffsseitige Unterstützung benötigt.

Die Unterwegsmessungen werden ebenfalls, unter Berücksichtigung der erteilten Genehmigung, entweder innerhalb oder außerhalb der südafrikanischen EEZ begonnen. Das uCTD System, das RapidCast System, sowie die XBTs werden engmaschig eingesetzt. Die ADCPs werden parallel betrieben. Mit dem Echolot wird eine kontinuierliche Auszeichnung der Topographie durchgeführt.

Je nach Genehmigung wird auch eine tiefe CTD vor der Südafrikanischen Küste gefahren (eventuell in einem „jungen“ Agulhas Ring). Der Schleppfisch mit Seewasserpumpe wird kontinuierlich gefahren, das oberflächennahe Seewasser wird in einen Behälter an Deck geleitet und dort beprobt.

Etwa jeden Tag wird ein Multinet/CTD Rosette (METEOR) cast bis zu einer Tiefe von

### Work Programme

After leaving Cape Town we follow a north/northwestern course, roughly along the XBT X18 line towards the Vema Channel (Fig. 3). We will not enter Tristan de Cunha (UK) EEZ. With support from home institutions we will adjust the track slightly in order to survey Agulhas Rings.

The atmospheric measurements will start immediately after the cruise start. The measurements are performed continuously and do not require any stations, nor ship gear, nor technical support from the deck personnel.

Underway measurements with uCTD, RapidCast, and XBTs will be started shortly after leaving Cape Town (depending on the clearance for EEZ waters) and in high frequency (approx. every hour). TSG sampling will also start as soon as possible and so will current observations with the shipboard ADCP's. Water depth soundings will be done continuously.

A deep CTD rosette (METEOR device) will be done (preferentially in a “young” Agulhas Ring) shortly after leaving Cape Town. The towed fish is used to pump water on board into a through-flow container where samples will be taken.

About once a day a multinet/CTD rosette cast will be done. The multinet samples will be

etwa 700 bis maximal 1000m gefahren. Die Multinetz Daten werden im Labor mikroskopiert. Die Rosetten Flaschen werden auf Nährstoffe, Sauerstoff, Kohlenstoffparameter untersucht. Mit Erreichen des Vema Kanals werden einige tiefe CTD/Rosetten gefahren. Messdaten vom Salinometer und von der Sauerstoff Titration werden zur Kalibration der CTD genutzt.

*analysed for foraminiferas with the microscope. The rosette samples will be analysed for salinity and oxygen (CTD sensor calibration) as well as nutrients, and carbon system parameters. In the Vema Channel region full depth CTDs rosette samples will be acquired. The CTD data (salinity, oxygen) will be validated on board against analysis of oxygen and salinity in water samples. This procedure will ensure high quality data and also a tracking the quality of the data during the cruise.*

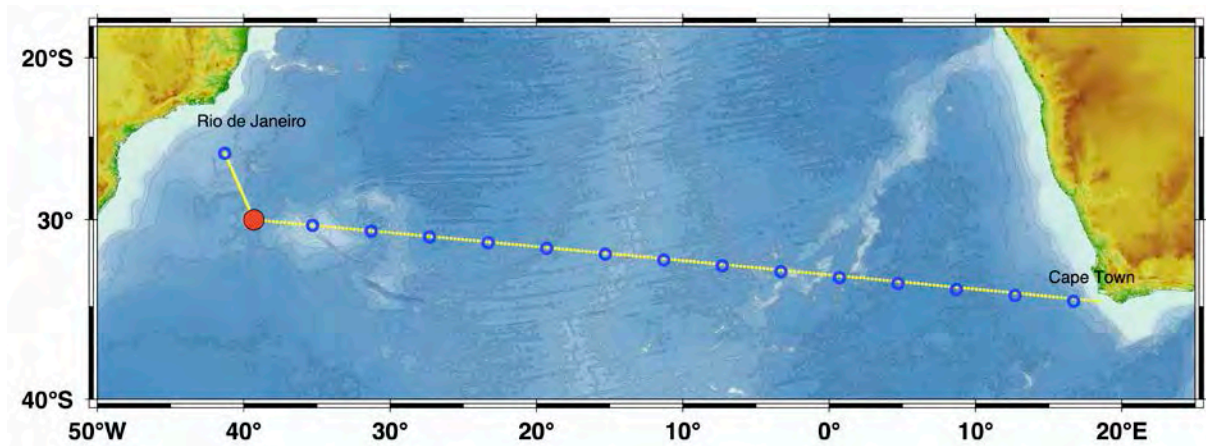


Abb. 3 Das Arbeitsgebiet der M124 Reise von Kapstadt nach Rio de Janeiro. Gelbe Punkte geben unterwegs Stationen an, blaue Kreise Multinetz/CTD Rosette Stationen. Der Rote Kreis markiert den Vema Kanal wo tiefe CTDs gefahren werden.

Fig. 3 The working area of cruise M124 from Cape Town to Rio de Janeiro. Yellow dots indicate planned underway stations, blue circles denote multinet/CTD rosette casts (shallow). The red dot indicates the CTD rosette survey in the Vema Channel.

---

**Zeitplan / Schedule****Fahrt / Cruise M124**

---

	Tage/days
Auslaufen von Kapstadt (Südafrika) am 29.02.2016 <i>Departure from Cape Town (South Africa) 29.02.2016</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.1
Unterwegsmessungen () <i>underway data survey (towed fish, uCTD/XBT, aerosol, precipitation, turbulence)</i>	14
Multinetz/CTD Rosette <i>Multinet/CTD rosette casts</i>	2.5
Vema Kanal survey/ <i>Vema Channel survey</i>	0.5
Transit zum Hafen Rio de Janeiro (230nm) <i>Transit to port Rio de Janeiro (230nm)</i>	0.9
	Total 18
Einlaufen in Rio de Janeiro (Brasilien) am 18.03.2016 <i>Arrival in Rio de Janeiro (Brazil) 18.03.2016</i>	

### Wissenschaftliches Programm

Das Hauptziel der Expedition M125 ist es, den Einfluss von Sonneneinstrahlung und Ozeanströmungen auf den hydrologischen Kreislauf in Ostbrasilien zu rekonstruieren. Die damit verbundenen Auswirkungen auf terrestrische und marine Ökosysteme sind ein weiterer Forschungsschwerpunkt.

Das Forschungsprogramm fokussiert sich auf drei zentrale Themen:

- 1) Die Sensitivität des hydrologischen Kreislaufs in Ostbrasilien gegenüber Änderungen externer Steuerungsfaktoren und dessen Einfluss auf die Paläoumweltbedingungen.
- 2) Variabilität der ozeanischen Oberflächen- und Tiefenzirkulation vor Ostbrasilien.
- 3) Sedimentäre Prozesse auf dem Schelf und Kontinentalhang vor Ostbrasilien.

Die Wasserverfügbarkeit in Ostbrasilien wird maßgeblich durch latitudinale Verlagerungen der Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) sowie durch Schwankungen in der Stärke des Südamerikanischen Sommermonsuns (SASM) gesteuert. Vorangegangene Studien zeigen, dass Niederschlagsänderungen in der Vergangenheit durch die Überlagerung von kurzfristigen Veränderungen der Ozeanzirkulation mit langfristigen Veränderungen in der Sonneneinstrahlung gesteuert werden. Insbesondere der warme, südwärts fließende Brasilstrom spielt für das Klima in Ostbrasilien eine zentrale Rolle. Es ist bekannt, dass der Brasilstrom in der Vergangenheit sehr variabel war, allerdings fehlen bislang weitgehend belastbare Zeitreihen für das Zielgebiet der Expedition M125. Die Schließung dieser Datenlücke ist wichtig, da veränderte Oberflächenströmungen den Land-Meer Temperaturkontrast beeinflussen und somit die Position der ITCZ und die Stärke des SASM verändern können.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Sensitivität der terrestrischen und marinen Ökosysteme gegenüber Klimaschwankungen. Das Verständnis der Dynamik von Ökosys-

### Scientific Programme

*The central target of the M125 cruise is to disentangle the impact of solar insolation and oceanic forcing on the hydrological cycle in Eastern Brazil and its influence on terrestrial and marine ecosystems.*

*The research programme focuses on three major topics:*

- 1) Sensitivity of the hydrological cycle in Eastern Brazil to changes in the external forcing and its impact on the paleoenvironment.*
- 2) Variability of surface and deep ocean circulation off Eastern Brazil.*
- 3) Sedimentary processes on the shelf and continental margin off Eastern Brazil.*

*Moisture availability in Eastern Brazil is highly sensitive to latitudinal shifts of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) as well as to variations in the South American Summer Monsoon (SASM). Previous studies demonstrate that rainfall variations in the past are driven by the superposition of abrupt millennial-scale changes in ocean circulation and orbital-scale variations in solar insolation. In particular the warm, southward flowing Brazil Current plays a major role for the climate in Eastern Brazil. It is known that the Brazil Current has been highly variable in the past, however, there is a lack of records from the eastern Brazilian margin, the area targeted by cruise M125. The closure of this gap of knowledge is important since reconfigurations of surficial ocean currents can alter the land-ocean heat contrast and thus modify the ITCZ position and SASM strength.*

*A further important aspect is the sensitivity of the terrestrial and marine ecosystems to climate change. Understanding the ecosystem development in the past is a key for assessing its future evolution under global warming conditions.*



temen während unterschiedlicher Klimabedingungen ist wichtig für eine Bewertung der zukünftigen Umweltentwicklung unter den Bedingungen des globalen Klimawandels.

Neben dem oberflächennahen Brasilstrom ist der Kontinentalhang vor Brasilien durch starke Strömungen intermediärer und tiefer Wassermassen geprägt. Die Konfiguration dieser Wassermassen gibt Auskunft über den Modus der globalen Ozeanzirkulation. Weiterhin führen die dynamischen Bodenströmungen zu Erosion und Umlagerung des durch Flüsse eingetragenen Sediments. Vor diesem Hintergrund ist die Erkundung der sedimentologischen und hydrodynamischen Prozesse am ostbrasilianischen Schelf(hang) ein essentieller Bestandteil des Arbeitsprogramms.

Um diese Fragestellungen zu untersuchen, werden Sedimentkerne an Lokationen entnommen, die es ermöglichen, (1) zeitlich hochauflösende, spätpleistozäne bis holozäne Klimaarchive zu generieren, die Perioden starker Abschwächung der Atlantischen Umwälzirkulation einschließen sowie (2) geringer auflösende Datensätze, die bis das letzte Interglazial, dem Marinen Isotopenstadium 5, zurückreichen.

Die Sedimentkerne bilden Transekte zwischen 10°S-23°S, die von flachen Stationen in der Nähe von Flussmündungen bis zum mittleren Schelfhang reichen. Der sehr schmale Schelf ermöglicht den direkten Transport von fluvialem Material zum Kontinentalhang, weshalb dieses Gebiet eine ideale Lokation für die Verknüpfung mariner und terrestrischer Klimasignale ist.

Paläoumweltbedingungen werden anhand einer Reihe von Parametern rekonstruiert, beispielsweise mit organischen Biomarkern, Faunen- und Florenvergesellschaftungen, und der geochemischen Zusammensetzung des Sediments und von Foraminiferenschalen). Die Gewinnung von Sedimentkernen wird ergänzt durch die Entnahme von Oberflächensediment- und Wasserproben. In Kombination mit Planktonfängen bilden die rezenten Daten die Basis für regionale

*Aside of the surficial Brazil Current, the continental slope off Eastern Brazil is subjected to strong currents induced by intermediate and deep water masses. The configuration of these water masses provides information about the mode and vigor of the global overturning circulation. The dynamic bottom currents, on the other hand, cause sediment erosion and re-deposition of the riverine sediment on slope and shelf. Assessing the related sedimentological and hydrodynamic processes on the shelf and slope off Eastern Brazil is therefore a further key topic of M125.*

*To investigate these scientific topics, sediment cores will be obtained at locations that provide (1) high resolution deglacial to Holocene sedimentary archives including periods of maximum weakening of the Atlantic Meridional Overturning Circulation, as well as (2) records of lower resolution to allow for a complete coverage of the penultimate Interglacial, i.e. Marine Isotope Stage 5.*

*The coring sites comprise shelf-slope transects between 10°S-23°S from shallow stations close to river mouths to locations on the middle continental slope. The narrow shelf enables the direct transport of riverine material to the slope wherefore this region is an ideal location for the integration of continental and oceanographic climate signals.*

*Paleoenvironmental archives will be reconstructed using a suite of proxies including organic biomarkers, faunal and floral assemblages, as well as the geochemical composition of bulk sediment and foraminifera tests. The acquisition of sedimentary archives is complemented by surface sediment and water sampling. Combined with plankton catches, regional-scale proxy calibrations will be set up based on this material.*

## Proxy-Kalibrationen.

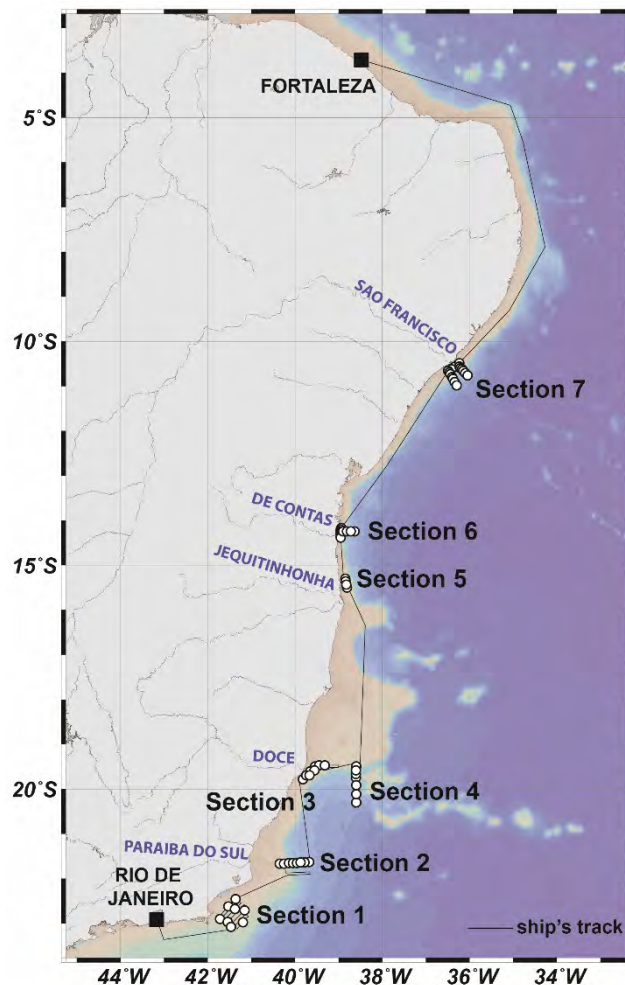


Abb. 4 Transitstrecke und Arbeitsgebiete während der Expedition M125. Es werden sieben Sektionen beprobt, die sich auf dem Schelf bzw. Kontinentalhang in der Nähe der Mündung von größeren Flüssen befinden.

Fig. 4 Transit route and working areas of expedition M125. Seven sections will be sampled, located close to debouchments of larger rivers.

### Arbeitsprogramm

Für jedes Arbeitsgebiet werden zunächst mit den schiffseigenen akustischen Systemen der Sedimentuntergrund und die Meeresboden-Morphologie erkundet. Besonders für die Schelfstationen ist eine detaillierte Erkundung des Meeresbodens notwendig, da der Schelf vielfach durch Reliktsedimente gekennzeichnet ist. Je nach Sedimenttyp wird ein van Veen Greifer, Multicorer oder Kastengreifer eingesetzt, um die Meeresbodenoberfläche zu beproben. An geeigneten Stationen wird ein Kolben- oder Schwerelot eingesetzt (etwa 2-4 Stationen pro Sektion). An jeder Station wird eine CTD (inkl. Kranzwasserschöpfer) gefahren, um die

### Work Programme

*In each of the working areas, acoustic surveys with the shipboard subbottom profiler and multibeam echosounder system will be performed prior to sediment and water sampling. Especially for shelf stations, a thorough pre-site survey is necessary for the identification of promising core sites because of the sediment-starved nature of the shelf. Depending on sediment type, we will use a van Veen Grab, multicorer or box corer for surface sediment recovery. At suitable locations, a piston or gravity corer will be deployed (approx. 2-4 per section). Each station will be complemented by a CTD (with rosette) to obtain information from the*

Wassersäule zu beproben. Insgesamt 6 Einsätze eines Multinetzes sind für die Beprobung der Wassersäule geplant, sowohl auf dem Schelf als auch auf dem Schelfhang.

Die Sedimentkerne werden an Bord geöffnet und lithologisch beschrieben. Mittels XRF- und Farbscan-Daten, der magnetischen Suszeptibilität und Foraminiferen-Vergesellschaftungen werden vorläufige Stratigrafien konstruiert. Die weitergehende Beprobung der Sedimentkerne wird nach der Ausfahrt stattfinden, wenn durch zusätzliche Radiokarbondatierungen die Altersmodelle abgesichert sind.

*water column. A total of 6 plankton catches with a multinet will be done from different water depths, from both the shelf and the slope.*

*Sediment cores will be opened on board and described based on their lithological characteristics. Preliminary stratigraphies will be constructed based on XRF and color-scanning, magnetic susceptibility determination and planktonic foraminifera stratigraphy. Detailed sampling of the cores will follow onshore when additional radiocarbon datings will improve the constructed age models.*

	Tage/days
Auslaufen von Rio de Janeiro (Brasilien) am 21.03.2016 <i>Departure from Rio de Janeiro (Brazil) 21.03.2016</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Section 1. Hydroakustische Arbeiten, Sediment und Wasserbeprobung auf dem Schelf / <i>Hydroacoustic pre-site survey, sediment and water sampling on the shelf</i>	3.5
Transit zu Section 2/ <i>Transit to Section 2</i>	0.3
Section 2. Hydroakustische Arbeiten, Sediment und Wasserbeprobung auf dem Schelfhang / <i>Hydroacoustic pre-site survey, sediment and water sampling on the slope</i>	2.8
Transit zu Section 3/ <i>Transit to Section 3</i>	0.5
Section 3. Hydroakustische Arbeiten, Sediment und Wasserbeprobung auf dem Schelf / <i>Hydroacoustic pre-site survey, sediment and water sampling on the shelf</i>	2.1
Transit zu Section 4/ <i>Transit to Section 4</i>	0.1
Section 4. Hydroakustische Arbeiten, Sediment und Wasserbeprobung auf dem Schelfhang / <i>Hydroacoustic pre-site survey, sediment and water sampling on the slope</i>	3.0
Transit zu Section 5/ <i>Transit to Section 5</i>	1.0
Section 5. Hydroakustische Arbeiten, Sediment und Wasserbeprobung auf dem Schelf / <i>Hydroacoustic pre-site survey, sediment and water sampling on the shelf</i>	1.0
Transit zu Section 6/ <i>Transit to Section 6</i>	0.2
Section 6. Hydroakustische Arbeiten, Sediment und Wasserbeprobung auf dem Schelf und Schelfhang / <i>Hydroacoustic pre-site survey, sediment and water sampling on the shelf and slope</i>	2.5
Transit zu Section 7/ <i>Transit to Section 7</i>	1.0
Section 7. Hydroakustische Arbeiten, Sediment und Wasserbeprobung auf dem Schelf und Schelfhang / <i>Hydroacoustic pre-site survey, sediment and water sampling on the shelf and slope</i>	4.0
Transit zum Hafen Fortaleza <i>Transit to port Fortaleza</i>	2.5
	Total 25
Einlaufen in Fortaleza (Brasilien) am 15.04.2016 <i>Arrival in Fortaleza (Brazil) 15.04.2016</i>	

**Wissenschaftliches Programm**

Ziel der Fahrt ist es, das Zusammenwirken geologischer, geochemischer und biologischer Prozesse an Hydrothermalquellen besser zu verstehen. Sie dient somit dem Forschungsschwerpunkt Wechselwirkungen zwischen Geosphäre und Biosphäre am MARUM. Unsere Reise führt zu vier Hydrothermalfeldern zwischen 13°N 15°N auf dem Mittelatlantischen Rücken: Logatchev, Semenov, Irinovskoe, und Ashadze. Unser Fokus liegt auf den folgenden drei Fragestellungen:

1) Wie beeinflusst die lokale Geologie den Austritt der hydrothermalen Fluide und die Lebensgemeinschaften an heißen Quellen?

Die vier Hydrothermalfelder unterscheiden sich in ihrer Tektonik und der Zusammensetzung ihrer Untergrundgesteine, von felsischen über basaltische bis hin zu verschiedenen alterierten ultramafischen Gesteinen. Zusammensetzungen und Austritte der heißen und diffusen Fluide werden durch verschiedene Kompositionen der Untergrundgesteine sowie durch Faktoren, wie Temperatur und Druck unterschiedlich beeinflusst. Die Beschaffenheit und räumliche Verteilung der Fluide bestimmen wiederum die Zusammensetzung der Energiequellen, die die Grundlage für mikrobielles Leben bilden. Sie sind somit Schlüsselfaktoren für die Diversität und Verteilung der hydrothermalen Lebensgemeinschaften. Unser Ziel ist es, die Wechselwirkungen zwischen Untergrund, Chemismus und Biologie an Hydrothermalquellen besser zu verstehen, indem wir geologische und biologische Kartierungen mit massenspektrometrischen in-situ Messungen der Fluide kombinieren.

2) Welche Energiequellen dominieren in den Fluiden und Plumes der heißen Quellen, und wie beeinflussen sie die Zusammensetzungen und Verteilungen der mikrobiellen Gemeinschaften?

Dieses ist eine der zentralen Fragen im MARUM-Projekt GB4: Gibt es vorhersag-

**Scientific Programme**

*The goal of this cruise is to understand the links between geophysical, geochemical and biological processes at hydrothermal vents, one of the central aims of Project GB4 in the Research Area Geosphere-Biosphere Interactions at MARUM. We will visit four hydrothermal vent fields located between 13° N and 15° N on the Mid-Atlantic Ridge: Logatchev, Semenov, Irinovskoe and Ashadze. Our research will focus on the following three questions:*

*1) What are the local controls on hydrothermal venting and the biological communities?*

*The four hydrothermal vent fields represent a broad spectrum of seafloor tectonics and basement rock composition. Each of these vent fields features a range of rock types, from felsic granophyric dikes to basaltic rocks and their plutonic counterparts to variably altered ultramafic rocks. Hot and diffuse hydrothermal fluids are affected by the different basement rock compositions and architectures as well as by different physical factors such as temperature and pressure. The composition and distribution of hot and diffuse fluids determine the energy landscape of the associated ecosystems, and is thus a key factor controlling the diversity and distribution of the fauna living at vents. Our goal is to better understand the relationships between the geology, chemistry and biology of vents by combining mapping of geological structures and biological communities with in situ mass spectrometry measurements of fluid composition.*

*2) What are the dominant geofuels in the vent fluids and plume, and how do these influence the composition and distribution of the microbial communities?*

*This is one of the central questions in the MARUM Project GB4: is there a predictable*

bare Beziehungen zwischen den wichtigsten „Geofuels“ oder Energiequellen und dem Stoffwechsel der vorherrschenden Primärproduzenten an Vents? Während des Aufstiegs der Vent-Fluide vom Untergrund zum Meeresboden und weiter in die hydrothermalen Plumes ändern sich die Konzentrationen und relativen Zusammensetzungen der Energiequellen sowie der Elektronenakzeptoren, die Mikroorganismen zur Oxidation der reduzierten Energiequellen benötigen. Im Untergrund herrschen hohe Konzentrationen an Energiequellen und anoxische Bedingungen. Am Meeresboden und in der Plume sind die Konzentrationen der Energiequellen geringer, aber es gibt die thermodynamisch günstigeren Elektronenakzeptoren Sauerstoff und Nitrat. Es ist bekannt, dass diese geochemischen Änderungen auf die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften wirken, aber detaillierte vergleichende Untersuchungen der chemischen und biologischen Zusammensetzung von Vent-Fluiden im Untergrund, am Meeresboden und in der Plume fehlen bisher.

3) Wie beeinflussen Viren die Biogeochemie und Ökologie von Hydrothermalquellen?

Viren kommen häufig an Hydrothermalquellen vor, und es wird angenommen, dass sie eine entscheidende Rolle in diesen Ökosystemen spielen. Anders als bei Viren im ozeanischen Oberflächenwasser ist in diffusen Vent-Fluiden vermutlich Lysogenie eine vorherrschende Strategie (dabei fügt sich die Virus-DNA in das Wirtschromosom ein, um ungünstige Bedingungen zu überdauern). Theoretische Überlegungen besagen, dass das nur dann stattfinden sollte, wenn die virale DNA Gene enthält, die der Wirtszelle Vorteile verschaffen. Tatsächlich, haben neuere Untersuchungen gezeigt, dass Viren, die schwefeloxidierende Bakterien befallen, selbst Gene tragen, die für Schlüsselenzyme des Schwefelkreislaufs kodieren. Diese Entdeckung bestärkt die Vermutung, dass Viren den mikrobiellen Stoffwechsel für die Energiegewinnung aus hydrothermalen Fluiden modulieren können. Wir werden die Virusgemeinschaften in

*relationship between the most abundant type of geofuel and the metabolism of the dominant primary producers at vents? As the vent fluids move from the subsurface to the seafloor and further into the hydrothermal vent plume, the concentration and relative composition of geofuels or electron donors, and electron acceptors changes. While the subsurface is dominated by high concentrations of geofuels and anoxic conditions, the surface and plume contain lower concentrations of geofuels but contain thermodynamically more favorable electron acceptors such as oxygen and nitrate. It is generally recognized that these changes in geochemical conditions affect the composition of the microbial community, but detailed and comparative analyses of the chemical and biological composition of vent fluids from the subsurface, surface, and plume are lacking.*

3) *How do viruses affect the biogeochemistry and ecology of hydrothermal vents?*

*Viral particles are abundant at hydrothermal vents, and it is assumed that they play critical roles in these deep-sea ecosystems. One way in which viral vent communities may contrast their surface ocean counterparts is that lysogeny (where viruses integrate into the host to survive difficult conditions) appears to dominate in diffuse-flow hydrothermal vent waters. Theory predicts that this would only occur if viruses were encoding genes that offer a fitness advantage for the host cells, and indeed, recent findings show that viruses that infect chemoautotrophic sulfur-oxidizing bacteria encode key sulfur cycling genes. These findings support the assumption that viruses modulate microbial pathways for gaining energy from vent fluids. We will examine how the viral communities of both free-living and symbiotic vent microbes affect the metabolism and ecology of vent microbiota.*

freilebenden und symbiotischen Mikroorganismen an den Hydrothermalquellen untersuchen. Einen besonderen Schwerpunkt legen wir darauf, wie die Viren den Stoffwechsel und die Ökologie der Mikroorganismen beeinflussen.

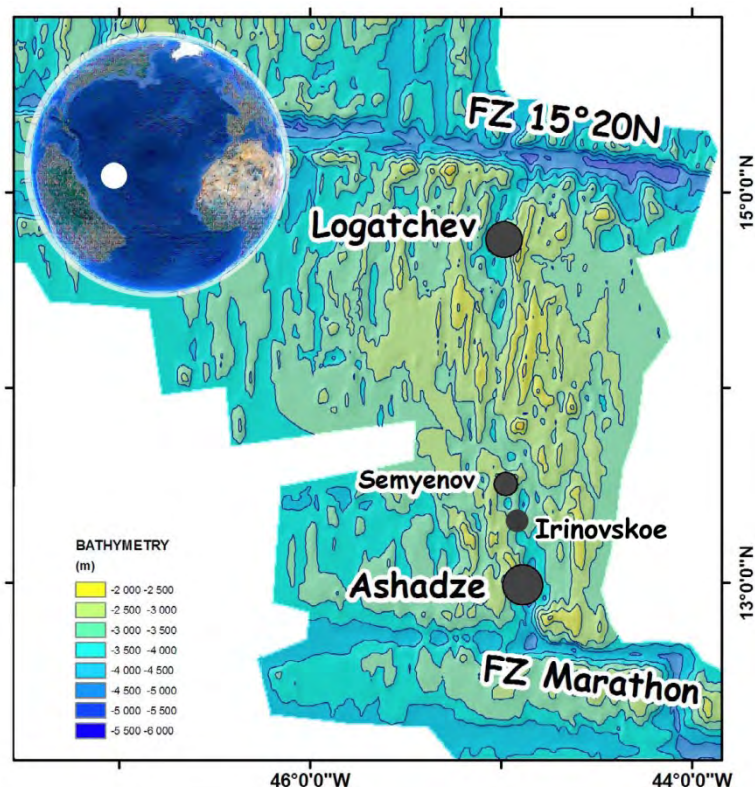


Abb. 5 Das Arbeitsgebiet von M126 zwischen den Marathon und 15°20' N Bruchzonen mit den vier Hydrothermalfeldern Logatchev, Semenov, Irinovskoe und Ashadze (modifiziert von Ondréas et al. 2012, G<sup>3</sup>, doi:10.1029/2012GC004433).

Fig. 5 The working area of cruise M126 between the Marathon and 15°20' N fracture zones with the four hydrothermal vent fields Logatchev, Semenov, Irinovskoe and Ashadze (modified from Ondréas et al. 2012, G<sup>3</sup>, doi:10.1029/2012GC004433).

### Arbeitsprogramm

Wir werden unser Arbeitsgebiet zwischen 13°N und 15°N auf dem Mittelatlantischen Rücken nach 4,5 Tagen Transit von Fortaleza erreichen. Unsere wichtigste Arbeitsplattform während der 23 Arbeitstage im Gebiet ist das Remotely Operated Vehicle (ROV) QUEST vom MARUM, Bremen.

Mit einer neuartigen fotometrischen Methode auf der Basis von ROV-Video-Mosaicking werden wir hoch auflösende 3D-Modelle von den Hydrothermalquellen

### Work Programme

*We will reach our working area between 13°N and 15°N on the Mid-Atlantic Ridge after 4.5 transit days from Fortaleza. Our main working platform during the 23 working days will be the remotely operated vehicle (ROV) QUEST from MARUM, Bremen.*

*We will use a newly developed photogrammetric method to create high-resolution 3D models of the vents and their surroundings from video-mosaicking with the ROV. The*

und ihren Umgebungen erstellen. Die 3D-Bilder werden mit Umweltdaten zur Deckung gebracht, die die geologischen Kontrollen, die Art der Fluidaustritte (diffuse oder fokussiert), Temperatur und Chemismus der Fluide und Tiergemeinschaften darstellen. Die Beprobungen von Präzipitaten, Fluiden und Makro- und Mikrobiota werden mit den in-situ und ex-situ-Analysen der Fluide koordiniert. Die Grundlage für koordinierte geologische, geochemische und biologische Beprobungen wird durch die Bestimmung der Fluidzusammensetzung anhand von in situ Massenspektrometrie gelegt. Mithilfe von thermodynamischen Modellierungen werden wir vorhersagen, welche Energiequellen energetisch günstig sind, um anschließend zu untersuchen, wie diese auf die Zusammensetzungen, Verteilungen und Abundanzen der freilebenden und symbiotischen Mikroorganismen wirken.

Mit der CTD/Rosette werden wir die Geochemie der aufsteigenden und auftriebsneutralen hydrothermalen Plumes analysieren und ihre Mikroorganismengemeinschaften beproben. Wir werden die CTD/Rosette mit zusätzlichen sensitiven Sensoren für Trübung und Sauerstoffreduktionspotential (Eh) ausstatten und die Ausdehnung der Plumes mit Hilfe von Tow-yos bestimmen, um ihren Chemismus und die Mikroorganismen entlang der energetischen Gradienten zu beproben. Diese Arbeiten werden mit hoch auflösenden bathymetrischen Vermessungen der Umgebungen von den wenig untersuchten Hydrothermalfeldern Semenov, Irinovskoe und Ashadze komplementiert.

*3D images will be overlaid with environmental data that delineate the geological controls, nature of venting (e.g. diffuse, focused), fluid temperature and chemistry, and animal assemblages. We will coordinate sampling of fluids, macro- and microbiota, and analyze fluid composition with in situ and ex situ methods. A basis for the integration of geological, geochemical and biological sampling will be provided by measuring fluid compositions with in situ mass spectrometry. We will use thermodynamic modeling to predict which energy sources are energetically favorable and then investigate how these influence the composition, distribution, and abundance of the free-living and symbiotic microbial communities.*

*We will use the CTD/Rosette sampler for analyzing the geochemistry of the rising and the neutrally buoyant hydrothermal plumes above the vent fields and to sample their microbial communities. The CTC/Rosette will be additionally equipped with highly sensitive sensors for seawater turbidity and oxygen reduction potential (Eh) and deployed in tow-yo mode to measure the extent of the hydrothermal plumes and sample for geochemistry and microbiota. This work will be complemented with high resolution bathymetric mapping in particular of less well studied areas around the Semenov, Irinovskoe and Ashadze hydrothermal vent fields.*



	Tage/days
Auslaufen von Fortaleza (Brasilien) am 19.04.2016 <i>Departure from Fortaleza (Brazil) 19.04.2016</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	4.5
Working area Logatchev (2900 – 3036 m water depth):	
ROV dives	6
Lift deployments and in situ pumps	1.5
CTD/Rosette casts and tow-yos	2
OFOS	1
Working areas Semeonov and Irinovskoe (2400 – 2950 m):	
ROV dives	3
Lift deployments and in situ pumps	1
CTD/Rosette casts and tow-yos	2
OFOS	0.5
EM 122	1.5
Working Area Ashadze (3200 – 4100 m):	
ROV dives	1
Lift deployments and in situ pumps	0.5
CTD/Rosette casts and tow-yos	1.5
OFOS	0.5
EM 122	0.5
Transits between working areas	1.5
<i>Transit zum Hafen Bridgetown</i>	3.5
<i>Transit to port Bridgetown</i>	
	Total 32
Einlaufen in Bridgetown (Barbados) am 21.05.2016 <i>Arrival in Bridgetown (Barbados) 21.05.2016</i>	

---

## *Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station*

---

### **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. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von meteorologischen Satellitenbildern.

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

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 ) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert.

### **Operational Program**

*The ships meteorological station is staffed by a meteorologist and a meteorological radio operator of 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. Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.*

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

*Rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted into the GTS via satellite within the frame of the international programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme).*

---

## Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

---

### **BIK-F**

Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F)  
Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung  
Senckenberganlage 25  
D-60325 Frankfurt am Main  
[www.bik-f.de](http://www.bik-f.de)

### **CAU**

Christian Albrechts Universität zu Kiel  
Christian-Albrechts-Platz 4  
24118 Kiel /Germany  
[www.uni-kiel.de](http://www.uni-kiel.de)

### **DWD**

Deutscher Wetterdienst  
Seeschiffahrtsberatung  
Bernhard-Nocht-Straße 76  
20359 Hamburg / Germany  
[www.dwd.de](http://www.dwd.de)

### **ENS**

École normale supérieure  
45, rue d'Ulm  
Paris /France  
[www.ens.fr](http://www.ens.fr)

### **Exzellenzcluster**

Büro des Exzellenzclusters "Ozean der Zukunft"  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Christian-Albrechts-Platz 4  
24118 Kiel / Germany  
[www.futureocean.org](http://www.futureocean.org)

### **Fielax**

FIELAX Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH  
Schleusenstraße 14  
27568 Bremerhaven / Germany  
[www.fielax.de](http://www.fielax.de)

### **FST**

Fachschule für Technik  
Schachtweg 2  
09599 Freiberg / Germany  
[www.bsz-freiberg.de](http://www.bsz-freiberg.de)

**GEOMAR**

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel / Germany  
[www.geomar.de](http://www.geomar.de)

**GEOMAR**

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel  
Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel / Germany  
[www.geomar.de](http://www.geomar.de)

**GUF**

Institut für Geowissenschaften  
Goethe-Universität Frankfurt  
60438 Frankfurt am Main / Germany  
[www.uni-frankfurt.de/41077091/fb11](http://www.uni-frankfurt.de/41077091/fb11)

**Harvard**

Harvard University  
16 Divinity Ave  
Cambridge MA, 02138 / USA  
[www.harvard.edu](http://www.harvard.edu)

**IAMC**

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del CNR  
Località Sa Mardini,  
09170 Torregrande, Oristano / Italy  
<http://oristano.iamc.cnr.it>

**LDEO**

Lamont-Doherty Earth Observatory  
Biology and Paleo Environment  
61 Route 9W - PO Box 1000  
Palisades, NY, 10964-8000 / US  
[www.ldeo.columbia.edu/research/biology-paleo-environment](http://www.ldeo.columbia.edu/research/biology-paleo-environment)

**Marum**

MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften  
Universität Bremen  
Leobener Str.  
28359 Bremen / Germany  
[www.marum.de](http://www.marum.de)

**MPI-Bremen**

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie  
Celsiusstr. 1  
28359 Bremen / Germany  
[www.mpi-bremen.de](http://www.mpi-bremen.de)

**MPI-C**

Max Planck Institute for Chemistry  
Hahn-Meitner-Weg 1  
55128 Mainz / Germany  
[www.mpic.de](http://www.mpic.de)

**MPI-M**

Max Planck Institute for Meteorology  
Bundesstraße 53  
20146 Hamburg / Germany  
[www.mpimet.mpg.de](http://www.mpimet.mpg.de)

**MU**

Masaryk University  
Research Centre for Toxic Compounds in the Environment  
Kamenice 3  
62500 Brno / Czech Republic  
[www.muni.cz](http://www.muni.cz)

**MUN**

Memorial University of Newfoundland  
230 Elizabeth Ave  
St. John's, NL A1B 3X9 / Kanada  
[www.mun.ca](http://www.mun.ca)

**OSU**

Ohio State University  
Columbus, OH 43210 / USA  
[www.osu.edu](http://www.osu.edu)

**OXF-SHELL**

Shell Geosciences Research Administrator  
Department of Earth Sciences  
University of Oxford  
South Parks Road Oxford, OX1 3AN / United Kingdom  
[shell.earth.ox.ac.uk](http://shell.earth.ox.ac.uk)

**POGO**

Partnership for Observation of the Global Oceans  
Secretariat: Plymouth Marine Laboratory  
Prospect Place  
Plymouth PL1 3DH / United Kingdom  
[www.ocean-partners.org/](http://www.ocean-partners.org/)

**Roscoff**

Station Biologique de Roscoff  
CNRS-UPMC, UMR 7144  
29680 Roscoff / France  
[www.sb-roscoff.fr](http://www.sb-roscoff.fr)

**TÜ**

Universität Tübingen  
Mikropaläontologie  
Hölderlinstraße 12  
72076 Tübingen  
[www.geo.uni-tuebingen.de](http://www.geo.uni-tuebingen.de)

**Univ. Bergen**

University of Bergen  
Allégaten 41  
Bergen N-5020 / Norway  
[www.uib.no](http://www.uib.no)

**Univ. Bremen**

Universität Bremen  
Bibliothekstraße 1  
28359 Bremen / Germany  
[www.uni-bremen.de](http://www.uni-bremen.de)

**UC**

Institute for Geology and Mineralogy  
University of Cologne  
Zülpicher Str. 49a  
50674 Cologne / Germany  
[www.geologie.uni-koeln.de](http://www.geologie.uni-koeln.de)

**UFF**

Departamento de Geoquímica  
Universidade Federal Fluminense  
Outeiro São JoãoBaptista s./n.  
CEP24020-015 Niterói, RJ / Brazil  
[www.geoquimica-uff.org](http://www.geoquimica-uff.org)

**UH**

Institut für Geowissenschaften  
Universität Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 234-236  
69120 Heidelberg / Germany  
[www.geow.uni-heidelberg.de](http://www.geow.uni-heidelberg.de)

**UL**

Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences  
UMR 8187 CNRS  
Bat SN5 - Sciences de la Terre  
Université Lille 1  
59655 Villeneuve d'Ascq cedex / France  
[www.sciences-de-la-terre.univ-lille1.fr](http://www.sciences-de-la-terre.univ-lille1.fr)

**USP**

School of Arts, Sciences and Humanities  
University of Sao Paulo  
Av. ArlindoBettio, 1000  
CEP03828-000 Sao Paulo, SP / Brazil  
[www.each.usp.br](http://www.each.usp.br)

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/ <i>Institute</i>
1. Johannes Karstensen	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Sabrina Speich	CTD/“My science cruise“	ENS
3. Yao Fu	Underway data/CTD	GEOMAR
4. Andreas Pinck	Technician	GEOMAR
5. Thilo Klenz	ADCP	ENS
6. NN	Salinometer	GEOMAR
7. Karl Bumke	Disdrometer, turbulence	GEOMAR
8. Marco Giorgetta	Photometer	MPI-M
9. Elisa Manzini	Photometer	MPI-M
10. Raphaël Morard	Multinet/Foraminifera	Marum
11. Birgit Lübben	Multinet/Foraminifera	Marum
12. Catarina Cavaleiro	Multinet/Foraminifera	Marum
13. Adrian Baumeister	Multinet/Foraminifera	Marum
14. Runa Reuter	Multinet/Foraminifera	Marum
15. Anne Scherhag	Pesticides/other chemicals	MPI-C/MU
16. Jennifer Clarke	Towed Pump/Sensor	GEOMAR
17. Tim de Groot	Towed Pump/Titration	GEOMAR
18. Evangelia Louropoulou	Towed Pump/Nutrients	GEOMAR
19. Felix Geißler	Towed Pump/Carbon	GEOMAR
20. NN	Student „My Science cruise“	Exzellenzcluster
21. NN	Student „My Science cruise“	Exzellenzcluster
22. NN	Student „My Science cruise“	Exzellenzcluster
23. NN	Student „My Science cruise“	Exzellenzcluster
24. NN	Student „My Science cruise“	Exzellenzcluster
25. NN	Student „My Science cruise“	POGO
26. NN	Student „My Science cruise“	POGO
27. NN	Student „My Science cruise“	POGO
28. NN	Student „My Science cruise“	POGO
29. NN		
30. Andreas Raetke	Meteorology technican	DWD



Name / <i>Name</i>	Task	Institut/ <i>Institute</i>
1. André Bahr	Fahrtleiter / Chiefscientist	UH
2. Silke Voigt	Sedimentology	GUF
3. Ana Luiza Spadano Albuquerque	Paleoceanography	UFF
4. Stefan Reissig	Paleoceanography	GEOMAR
5. Sietske Batenburg	Paleoceanography	OXF-SHELL
6. Cyrus Karas	Paleoceanography	LDEO
7. Christiano Mazur Chiessi	Paleoceanography	USP
8. Igor Martins Venancio	Paleoceanography	UFF
9. Ulrich Sebastian	Mapping, GIS	FST
10. Lisa Egger	Geology	UH
11. Tobias Fischer	Geology	UH
12. Alexander Wachholz	Geology	GUF
13. Julia Hoffmann	Paleoceanography	GUF
14. Jacek Raddatz	Paleoceanography	GUF
15. Steffi Kusch	WaterGeochemistry	UC
16. Rut Diaz Ramos	Pore waterchemistry	UFF
17. Maria Carolina Catunda	Geochemistry	USP
18. Eva Niedermeyer	Organicgeochemistry	BIK-F
19. Margret Beyer	Technician, multinet	TÜ
20. Alessandro Conforti	Multibeam, parasound	IAMC
21. Anne Osborne Grüne	Watergeochemistry	GEOMAR
22. Barbara Hennrich	Micropaleontology	UH
23. Nicolò Ardenghi	Organicgeochemistry	BIK-F
24. Bruna Borba Dias	Micropaleontology	UFF
25. Janet Rethemeyer	Organicgeochemistry	UC
26. Vivianne Bout	Sedimentology	UL
27. Florian Evers	Technician	GEOMAR
28. NN	Observer	
29. NN		
30. Andreas Wolfgang Raeke	Bordwetterwarte	DWD

<b>Name / Name</b>	<b>Task</b>	<b>Institut/Institute</b>
1. Prof. Dr. Nicole Dubilier	Fahrtleiter / Chief scientist	MPI-Bremen
2. Prof. Dr. Wolfgang Bach	Geology	Marum
3. Dr. John Jamieson	Geology, Bathymetry, 3D imaging	MUN/Geomar
4. NN	GIS, Data management	Fielax
5. Prof. Dr. Eoghan Reeves	Hot fluid geochemistry	Univ. Bergen
6. Dr. Adam Shaen	Hot fluid geochemistry	Univ. Bergen
7. Dr. Dieter Garbe-Schönberg	Trace elements, KIPS	CAU
8. Dr. Dan Hoer	Fluid geochemistry, ISMS	Harvard
9. Dr. Maren Walter	Oceanography	Univ. Bremen
10. NN	Oceanography	Univ. Bremen
11. Dr. Stéphane Hourdez	Vent fauna, physiology	Roscoff
12. Dr. Jennifer Brum	Viruses	OSU
13. Nicole Adam	Microbiology	Univ. Hamburg
14. Dr. Anke Meyerdierks	Microbiology	MPI-Bremen
15. Dr. Christian Borowski	Symbiosis	MPI-Bremen
16. Dr. Manuel Liebeke	Symbiosis	MPI-Bremen
17. Silke Wetzel	Symbiosis	MPI-Bremen
18. Dr. Nico Leisch	Symbiosis	MPI-Bremen
19. Rebecca Ansorge	Symbiosis	MPI-Bremen
20. NN	OFOS	MPI-Bremen
21. NN	Lift/Mooring	MPI-Bremen
22. Volker Ratmeyer	ROV	Marum
23. Christian Reuter	ROV	Marum
24. Hauke Büttner	ROV	Marum
25. Siefke Fröhlich	ROV	Marum
26. Steffen Klar	ROV	Marum
27. Tobias Schade	ROV	Marum
28. Marcel Zarrouk	ROV	Marum
29. NN	ROV	Marum
30. Juliane Hempelt	Bordwetterwarte	DWD

	<i>Dienstgrad / Rank</i>	<i>Name, Vorname / Name, first name</i>
1.	Master	Schneider, Michael
2.	Chief Officer	Birnbaum-Fekte, Tilo
3.	1st Officer	Dugge, Heike
4.	2nd Officer	Apetz, Derk-Ude
5.	Chief Engineer	Neumann, Peter
6.	2nd Engineer	Heitzer, Ralf
7.	2nd Engineer	Dölling, Paul
8.	Electrical Engineer	Freitag, Rudolf
9.	Chief Electronics	Voigt-Wentzel, Heinz
10.	Electronics	Hebold, Catharina
11.	System-Operator	Seidel, Stefan
12.	Motorman	Schröder, Manfred
13.	Motorman	Kudraß, Klaus
14.	Motorman	Krüger, Frank
15.	Fitter	Sebastian, Frank
16.	Bosun	Wolf, Alexander
17.	Ship's Mechanic	Doliwa, Jannick
18.	Ship's Mechanic	NN
19.	Ship's Mechanic	Zeigert, Michael
20.	Ship's Mechanic	Neitzsch, Bernd
21.	Ship's Mechanic	Drakopoulos, Evgenios
22.	Ship's Mechanic	Hampel, Ulrich
23.	Ship's Mechanic	Hilderbrandt, Hubert
24.	Chief Cook	NN
25.	Cook's Ass.	Fröhlich, Mike
26.	Chief Steward	NN
27.	2nd Steward	Zimmermann, Petra
28.	2nd Steward	Vogt, Alexander
29.	Laundryman	NN
30.	Trainee	Durst, Alexander
31.	Trainee	NN
32.	Trainee	Mock, Benjamin
33.	Trainee	Christ, Kevin
34.	Ship's Doctor	Hinz, Michael

	<i>Dienstgrad / Rank</i>	<i>Name, Vorname / Name, first name</i>
1.	Master	Hammacher, Rainer
2.	Chief Officer	Birnbaum-Fekte, Tilo
3.	1st Officer	Dugge, Heike
4.	2nd Officer	Werner, Lena
5.	Chief Engineer	Neumann, Peter
6.	2nd Engineer	Heitzer, Ralf
7.	2nd Engineer	Dölling, Paul
8.	Electrical Engineer	Freitag, Rudolf
9.	Chief Electronics	Voigt-Wentzel, Heinz
10.	Electronics	Hebold, Catharina
11.	System-Operator	Seidel, Stefan
12.	Motorman	Schröder, Manfred
13.	Motorman	Sebastian, Frank
14.	Motorman	Krüger, Frank
15.	Fitter	Lange, Gerhard
16.	Bosun	Wolf, Alexander
17.	Ship's Mechanic	Klebert, Fenna
18.	Ship's Mechanic	NN
19.	Ship's Mechanic	Zeigert, Michael
20.	Ship's Mechanic	Neitzsch, Bernd
21.	Ship's Mechanic	Drakopoulos, Evgenios
22.	Ship's Mechanic	Hampel, Ulrich
23.	Ship's Mechanic	Hilderbrandt, Hubert
24.	Chief Cook	NN
25.	Cook's Ass.	Fröhlich, Mike
26.	Chief Steward	NN
27.	2nd Steward	Zimmermann, Petra
28.	2nd Steward	Jürgens, Monika
29.	Laundryman	NN
30.	Trainee	Durst, Alexander
31.	Trainee	NN
32.	Trainee	Mock, Benjamin
33.	Trainee	NN
34.	Ship's Doctor	Hinz, Michael

	<i>Dienstgrad / Rank</i>	<i>Name, Vorname / Name, first name</i>
1.	Master	Hammacher, Rainer
2.	Chief Officer	Volland, Helge
3.	1st Officer	NN
4.	2nd Officer	Werner, Lena
5.	Chief Engineer	Hartig, Volker
6.	2nd Engineer	Brandt, Björn
7.	2nd Engineer	Dölling, Paul
8.	Electrical Engineer	Freitag, Rudolf
9.	Chief Electronics	Voigt-Wentzel, Heinz
10.	Electronics	Hebold, Catharina
11.	System-Operator	Bagyura, Bernhard
12.	Motorman	Schröder, Manfred
13.	Motorman	Sebastian, Frank
14.	Motorman	Krüger, Frank
15.	Fitter	Lange, Gerhard
16.	Bosun	Wolf, Alexander
17.	Ship's Mechanic	Behlke, Hans-Joachim
18.	Ship's Mechanic	NN
19.	Ship's Mechanic	Zeigert, Michael
20.	Ship's Mechanic	Bußmann, Piotr-Marek
21.	Ship's Mechanic	Drakopoulos, Evgenios
22.	Ship's Mechanic	Weiß, Eberhard
23.	Ship's Mechanic	Kruszona, Torsten
24.	Chief Cook	NN
25.	Cook's Ass.	Fröhlich, Mike
26.	Chief Steward	NN
27.	2nd Steward	Zimmermann, Petra
28.	2nd Steward	Jürgens, Monika
29.	Laundryman	NN
30.	Trainee	Durst, Alexander
31.	Trainee	NN
32.	Trainee	Mock, Benjamin
33.	Trainee	NN
34.	Ship's Doctor	Rathnow, Klaus-Peter

---

## Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

---

Das Forschungsschiff METEOR dient der weltweiten grundlagenbezogenen deutschen Hochsee-Forschung 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 und Forschung (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 and Research (BMBF), which also financed the construction of the vessel.*

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

*The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). The DFG is assisted by an Advisory Board.*

Das Schiff wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF finanziert.

*The vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.*

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Begutachtung der Fahrtvorschläge, sie benennt die Fahrtleiter.

*The Senate Commission for Oceanography of the DFG evaluates the scientific proposals and appoints the chief scientists.*

Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Fahrtleitern partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner der Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

*The Operations Control Office for German Research Vessels at the University of Hamburg is responsible for the scientific, technical, logistical and financial preparation and administration of the research vessel as well as for supervising the operation of the vessel. On one hand, it cooperates with the chief scientists on a partner-like basis and on the other hand it is the direct partner of the managing owners Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.*

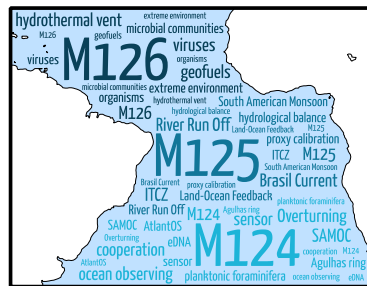


*Research Vessel*

# METEOR

*Cruises No. M124 – M126*

*29.02.2016 – 21.05.2016*



## *Oceanic & atmospheric variability in the South Atlantic* **SAMBA**

*South American Hydrological Balance and Paleoceanography during the  
Late Pleistocene and Holocene*

*BIGMAR - Interdisciplinary biological, chemical and geological studies at  
hydrothermal vent fields on the Mid-Atlantic Ridge between 12°N – 15°N*

*Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

*Sponsored by:*

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

ISSN 0935-9974