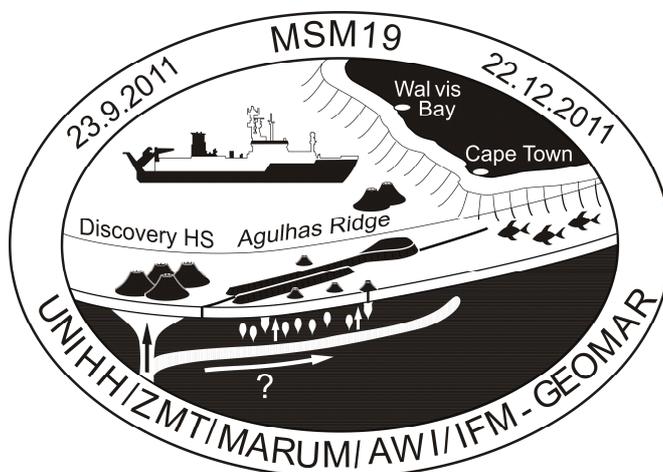


**Forschungsschiff**

# **MARIA S. MERIAN**

**Reise Nr. MSM19**

**23. 09. 2011 – 22. 12. 2011**



## **Schulung und Kompetenzbildung**

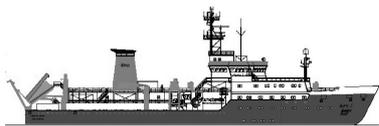
### **Der Agulhas-Rücken: Zusammenhang von sich verändernden Tiefsee- strömungsmustern und vulkanisch-tektonischen Aktivitäten sowie Ursprung der Dupal-Anomalie und Ursachen von Intraplattenvulkanismus**

Herausgeber

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
[www.ifm.zmaw.de/leitstelle-meteormerian/](http://www.ifm.zmaw.de/leitstelle-meteormerian/)

gefördert durch

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
ISSN 1862-8869

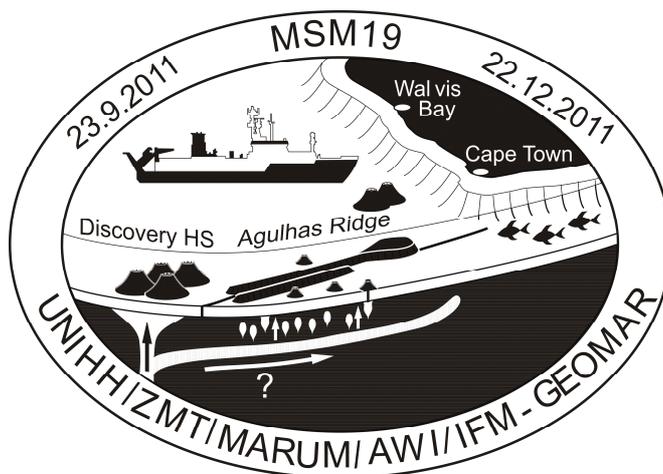


**Forschungsschiff**

# MARIA S. MERIAN

Reise Nr. **MSM19** / *Cruise No. MSM19*

23. 09. 2011 – 22. 12. 2011



**Schulung und Kompetenzbildung**  
*Training und Capacity Building*

**Der Agulhas-Rücken: Zusammenhang von sich verändernden Tiefseeströmungsmustern und vulkanisch-tektonischen Aktivitäten sowie Ursprung der Dupal-Anomalie und Ursachen von Intraplattenvulkanismus**

***The Agulhas Ridge: Connections between changing patterns of deep sea currents and volcanic-tectonic activity as well as origin of the "Dupal Anomaly" and intra plate volcanism***

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
[www.ifm.zmaw.de/leitstelle-meteormerian](http://www.ifm.zmaw.de/leitstelle-meteormerian)

gefördert durch / *sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
ISSN 1862-8869

## **Anschriften / *Addresses***

**Prof. Dr. Martin Visbeck**

IFM-GEOMAR  
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
Gebäude Westufer, Düsternbrooker Weg 20  
D-24105 Kiel / Germany

Telefon: +49 431 600-4100  
Telefax: + 49 431 600 4102  
e-mail: mvisbeck@ifm-geomar.de

**Dr. Werner Ekau**

Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie  
Fahrenheitstr. 6. Raum 206  
D-28359 Bremen

Telefon: +49 421 23800-23  
Telefax: +49 421 23800-30  
e-mail: werner.ekau@zmt-bremen.de

**PD Dr. Matthias Zabel**

Bremen University  
Marum  
Center for Marine Environmental Sciences  
Inorganic Aquatic Geochemistry Group  
PBox 330440  
D-28334 Bremen, Germany

Telefon: +49 421 218 65103  
Telefax: +49 421 218 65113  
e-mail: mzabel@uni-bremen.de

**Dr. Gabriele Uenzelmann-Neben**

Alfred Wegener Institut für Polar  
und Meeresforschung  
Am Alten Hafen 26  
D-27515 Bremerhaven / Germany

Telefon: +49 471 4831 1208  
Telefax: +49 471 4831 1271  
e-mail: gabriele.uenzelmann-  
neben@awi.de

**Dr. Reinhard Werner**

IFM-GEOMAR  
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
an der Universität Kiel  
Wischhofstrasse 1-3  
D-24148 Kiel / Germany

Telefon: +49 431 600 1416  
Telefax: +49 431 600 2960  
e-mail: rwerner@ifm-geomar.de

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
20146 Hamburg

Telefon: +49 40 428 38 3640  
Telefax: +49 40 428 38 4644  
Email: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de  
www.ifm.zmaw.de/de/leitstelle/

**Reederei**

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG  
Abt. Forschungsschifffahrt  
Hafenstrasse 12  
26789 Leer

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

**Senatskommission für Ozeanographie**

der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
MARUM - Zentrum für Marine  
Umweltwissenschaften  
Universität Bremen  
Leobener Str.  
D-28359 Bremen

Telefon: +49 421 218 65442  
Telefax: +49 421 218 65454  
e-mail: [SeKom.Ozean@marum.de](mailto:SeKom.Ozean@marum.de)

***Forschungsschiff / Research Vessel MARIA S. MERIAN***

<b>Rufzeichen</b>	DBBT	
<b>Inmarsat</b>	Fleet77	Fleet33
Telephone:	00870 764 354 964	00870 764 354 967
Fax:	00870 764 354 966	00870 764 354 969

**Inmarsat C**

Telex (Satellite Region Atlantic East):	00581 421 175 310
Telex (Satellite Region Atlantic West):	00584 421 175 310
Telex (Satellite Region Indian Ocean):	00583 421 175 310
Telex (Satellite Region Pacific Ocean):	00582 421 175 310

**Iridium** (all areas) 00881 631 814 467

<b>VSAT</b>	North Atlantic, Mediterranien, Europe	0046 3133 44820
-------------	--	-----------------

<b>GSM</b>	Telephone:	0049 (0) 173 628 48 15
	Fax:	0049 (0) 173 642 50 52

**Email**

**Ship / Crew**

Vessel's general email address:  
master@merian.briese-research.de

Crew's direct email address (duty):  
via master only

Crew's direct email address (private):  
n.name.p@merian.briese-research.de  
(p = private)

**Scientists**

Scientific general email address:  
chiefscientist@merian.briese-research.de

Scientific direct email address (duty):  
n.name.d@merian.briese-research.de  
(d = duty)

Scientific direct email address (private):  
n.name.p@merian.briese-research.de  
(p = private)

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.d@merian.briese-research.de for official (duty) correspondence  
(paid by the Merian Leitstelle)
- g.tietjen.p@merian.briese-research.de for personal (private) correspondence  
(to be paid on board)

- Data exchange ship/shore every 4 hours: 08:00/12:00/16:00/20:00

- Maximum attachment size: 500 kB, extendable (on request) up to 8 MB

- The system operator on board is responsible for the administration of the email addresses

**MERIAN Reise Nr. MSM19/1 – MSM19/3**  
**MERIAN Cruise No. MSM19/1 – MSM19/3**

**23. 09. 2011 – 22. 12. 2011**

**Schulung und Kompetenzbildung**  
***Training und Capacity Building***

**Der Agulhas-Rücken: Zusammenhang von sich verändernden Tiefsee-  
strömungsmustern und vulkanisch-tektonischen Aktivitäten sowie  
Ursprung der Dupal-Anomalie und Ursachen  
von Intraplattenvulkanismus**

***The Agulhas Ridge: Connections between changing patterns of deep sea  
currents and volcanic-tectonic activity as well as origin of the "Dupal  
Anomaly" and intra plate volcanism***

**Fahrtabschnitt / Leg 19/1**                      23.09.2011 – 21.10.2011  
Walvis Bay (Namibia) – Walvis Bay (Namibia)  
Fahrtleiter / *Chief Scientists:*  
Prof. Dr. Martin Visbeck  
Dr. Werner Ekau  
PD. Dr. Matthias Zabel

**Fahrtabschnitt / Leg 19/2**                      24.10.2011 – 30.11.2011  
Walvis Bay (Namibia) – Kapstadt (Südafrika)  
Fahrtleiter / *Chief Scientist:*  
Dr. G. Uenzelmann-Neben

**Fahrtabschnitt / Leg 19/3**                      01.12.2011 – 22.12.2011  
Kapstadt (Südafrika) – Kapstadt (Südafrika)  
Fahrtleiter / *Chief Scientist:* Dr. R. Werner

**Koordination / *Coordination***                      Dr. Reinhard Werner

**Kapitän / *Master* MARIA S.MERIAN**                      Matthias Günther/Friedhelm von Staa

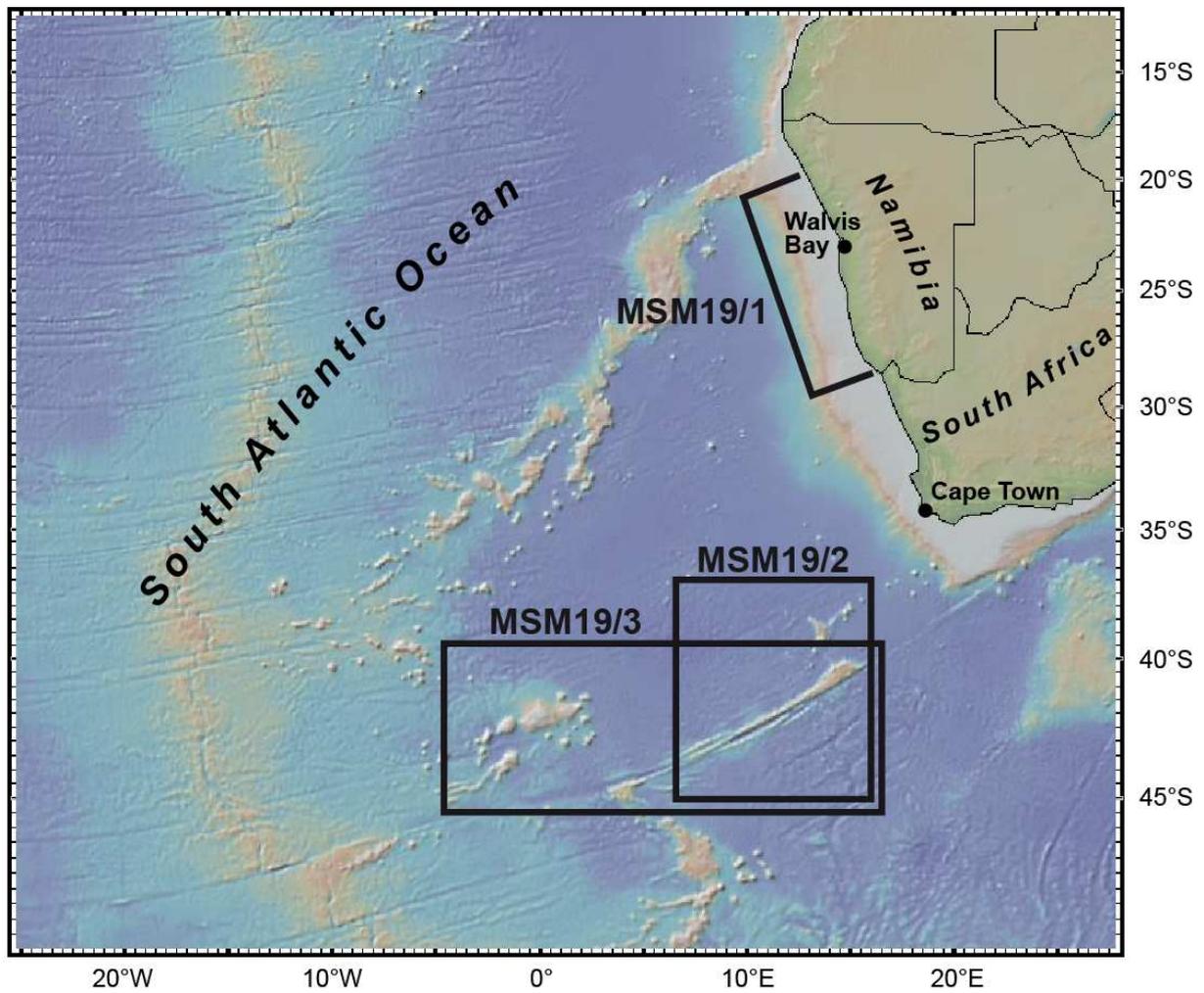


Abb. 1: Geplante Arbeitsgebiete der MARIA S. MERIAN Expeditionen MSM19.  
 Fig. 1: Planned working areas of MARIA S. MERIAN cruises MSM19.



## ***Wissenschaftliches Programm der Merian Reise MSM19*** ***Scientific Programme of MERIAN Cruise No. MSM19***

### **Übersicht**

Die MARIA S. MERIAN-Reise MSM19 umfasst drei Fahrtabschnitte in Südatlantik (Abb. 1). Während im ersten Fahrtabschnitt MSM 19/1 Schulung und Kompetenzbildung junger Wissenschaftler aus Deutschland, Namibia und anderen südafrikanischer Länder in den Bereichen physikalische Ozeanographie, Meeresbiologie, Biogeochemie und Meeresgeologie im Vordergrund stehen, konzentrieren sich beide folgende, komplementäre Fahrtabschnitte auf die Untersuchung des Agulhas-Rückens und des Discovery Hotspots. Dazu werden bathymetrische Kartierungen, Seismik, chemische Untersuchungen der Wassersäule, vulkanologische, petrologische, geochemische und geochronologische Methoden angewendet. Der Fahrtabschnitt MSM 19/2 hat dabei geophysikalische, der Fahrtabschnitt MSM 19/3 geologisch/petrologische Untersuchungen zum Schwerpunkt.

### **Fahrtabschnitt MSM 19/1**

Im Rahmen der Reise MSM19/1 im Auftriebsgebiet vor Namibia sollen weiterführende Trainings- und Capacity Building-Aktivitäten in den Gebieten physikalische, bio-geochemische und geologische Meereskunde durchgeführt werden. Die Fahrt findet im Rahmen der bilateralen Deutsch-Namibischen Kooperation in der „Erd-Systemforschung“ statt, im Sinne des bilateralen Abkommens vom Oktober 2010. Das Untersuchungsgebiet vor Namibia (Abb. 2) ist exzellent dazu geeignet, Bearbeitungen aktueller meereswissenschaftlicher Fragestellungen mit einem entsprechenden Ausbildungsprogramm zu verbinden. Zielgruppen der Ausbildung sind Studierende und Nachwuchswissenschaft-

### **Synopsis**

*The MARIA S. MERIAN cruise MSM19 is subdivided into three legs, with the study areas being located in the southern Atlantic Ocean off Namibia and South Africa. The first leg addresses training and capacity building of young scientists from Germany, Namibia, and other African countries in the fields of physical oceanography, marine biology, bio-geochemistry, and marine geology. The complementary legs MSM19/2 and 3 combine geophysical (19/2) and geological (19/2) methods to conduct bathymetric, geophysical, volcanological, petrological, geochemical, and geochronological studies at the Agulhas Falkland Fracture Zone and the Discovery Hotspot.*

### **Leg MSM 19/1**

*Cruise MSM19/1, taking place in the upwelling region off Namibia, will focus on research-based training and capacity building in the fields of physical, bio-geochemical and geological oceanography. The cruise is being carried out within the framework of the German-Namibian bilateral cooperation in Earth-System-Research as envisaged in the bilateral agreement signed in October 2010. The upwelling ecosystem off Namibia (Fig. 2) is eminently suited for carrying out state of the art marine scientific research with the accompanying structured training and education program. The cruise aims at the education of students and junior faculty from Namibia and other countries in southern Africa as well as from Germany.*

ler aus Namibia und anderen Ländern im südlichen Afrika sowie aus Deutschland.

### **Fahrtabschnitt MSM 19/2**

Die beim Aufbruch Gondwanas durch die Separation von Südamerika und Afrika entstandene Agulhas-Falkland Fracture Zone (AFFZ) ist durch eine markante topographische Anomalie, den Agulhas-Rücken, charakterisiert. Dieser Rücken stellt eine Barriere für die Ausbreitung von Wassermassen und damit den Austausch von Energie und Wärme zwischen niedrigen und hohen Breiten dar. Es ist allerdings völlig ungeklärt, warum der Rücken nicht thermisch abgesunken ist. Das hier vorgeschlagene Projekt hat als Ziel, den Zusammenhang zwischen vulkanisch-tektonischen Aktivitäten des Rückens und aktiven Hotspots im Südatlantik im Känozoikum (Reaktivierung?) und den sich verändernden Tiefseeströmungsmustern herauszuarbeiten.

### **Fahrtabschnitt MSM 19/3**

Der Fahrtabschnitt MSM19/3 umfasst Kartierungen und Hartgesteinsbeprobungen im Bereich des Agulhas-Rückens, benachbarter Seamounts, eines möglicherweise kontinentalen Plateaus im Nordosten des Rückens sowie des Discovery-Hotspot. Mit morphologischen, vulkanologischen, geochemischen und geochronologischen Methoden soll zum einen in Kombination mit den geophysikalischen Arbeiten von MSM19/2 überprüft werden, ob entlang der AFFZ Fragmente kontinentaler Kruste existieren, ob der Agulhas-Rücken im Känozoikum tektonisch-magmatisch reaktiviert wurde und welche Rolle der Discovery Hotspot dabei möglicherweise spielt. Zum anderen sollen neue Erkenntnisse zum Ursprung der Dupal-Anomalie in ozeanischen Basalten der südlichen Hemisphäre und den angereicherten Mantelkomponenten EM-I und EM-II sowie zu den Ursachen von Intraplatten-vulkanismus („Great Plume Debate“) gewonnen werden.

### **Leg MSM 19/2**

*The Agulhas Falkland Fracture Zone (AFFZ), which was created during the separation of South America and Africa as part of the Gondwana break-up, is characterized by a prominent topographic feature, the Agulhas Ridge. This ridge represents a barrier for the spreading of water masses and hence the exchange of energy and heat between low and high latitudes. It remains unclear why the ridge did not subside thermally. The proposed project will investigate the connection between the volcanic-tectonic activities of the ridge and active hotspots in the South Atlantic during the Cenozoic (re-activation) and changes of the deep sea current patterns.*

### **Leg MSM 19/3**

*On Leg MSM19/3 comprehensive bathymetric mapping and hard rock sampling will be carried out at the Agulhas Ridge, adjacent basement highs, a plateau of possibly continental origin in the north-east of the ridge, and the Discovery Hotspot. Using morphological, volcanological, geochemical and geochronological methods in combination with the geophysical data yielded on MSM19/2, MSM19/3 aims to verify if fragments of continental crust exist along the AFFZ, if the Agulhas Ridge has been tectonic-magmatically reactivated during the Cenozoic and if the Discovery Hotspot was possibly involved in this process. Furthermore this approach should provide new constraints on the origin of the Dupal Anomaly in oceanic basalts of the southern hemisphere and of the enriched mantle components EM-I and EM-II as well as on the origin of intraplate volcanism („Great Plume Debate“).*

## Fahrtabschnitt / Leg MSM19/1 Walvis Bay – Walvis Bay

### Wissenschaftliches Programm

Die Ausbildung und die wissenschaftlichen Arbeiten werden in drei Modulen von je 9 Tagen Dauer durchgeführt: Physikalische Ozeanographie, Marine Biologie/Biogeochemie und Marine Geologie. Dabei werden die drei Module nicht komplett getrennt sein, sondern es werden in jedem Abschnitt auch Arbeiten zu den anderen Modulen durchgeführt werden.

Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit von nur neun Tagen pro Ausfahrt konzentrieren sich die Arbeiten in den einzelnen Modulen auf jeweils ein wesentliches Thema oder eine wesentliche Fragestellung, die sowohl wissenschaftlich für das Auftriebsgebiet relevant ist, als auch den Studierenden die Möglichkeit bietet, die komplexe Prozesse und Zusammenhänge in dem größeren dynamischen System Auftrieb zu verstehen:

#### **Physikalische Ozeanographie:**

Horizontale und vertikale Vermischung von Wasserkörpern durch sub-mesoskalige Prozesse im Übergangsbereich zwischen der küstennahen intensiven Auftriebsregion auf dem Schelf, den Schelfkantenjets und dem offenen Ozean über dem Kontinentalabhang.

#### **Meeresbiologie/Biogeochemie:**

Quantifizierung der Primärproduktion in den verschiedenen Zonen des Auftriebsgebietes und Untersuchung ihres Einflusses auf die höheren trophischen Stufen der Nahrungskette.

### Scientific Programme

*Training and scientific work will be carried out in three modules of 9 days duration each: Physical Oceanography, Marine Biology/Bio-Geochemistry and Marine Geology. Here the three modules will not be separated completely, but will overlap at least in some aspects.*

*Due to the limited time available the work in each of the modules will focus on one main topic and scientific question, which is of scientific relevance for the upwelling system. These themes will also allow the students to study the complex processes and feedbacks within the system, using the most modern technical tools and methods.*

**Physical Oceanography:** *Horizontal and vertical mixing of water masses through sub-mesoscale processes in the transition region between the near coastal intensive upwelling on the shelf, the jet along the shelf edge and the open ocean above the continental slope.*

**Marine Biology/Bio-Geochemistry:** *Quantification of Primary Production in the different regimes of the upwelling system and investigation of its influence on the higher trophic levels in the food chain.*

**Marine Geology:** *A study of the biogeochemical processes that determine the interaction and feedbacks between oxic and anoxic provinces at the bottom and in the water column of the upwelling region.*

### **Geologische Ozeanographie/ Meeresgeologie:**

Untersuchung der biogeochemischen Prozesse, die die Wechselwirkung oxidischer und anoxischer Provinzen am Boden und in der Wassersäule der Auftriebsregion bestimmen.

Die drei Module bestehen jeweils aus zwei Komponenten.

- Je ein Vorbereitungskurs an der Universität von Namibia in Swakopmund. Diese bestehen aus klassischen Vorlesungen, Seminaren, und praktischen Übungen. Hier sollen den Studierenden die theoretischen Grundlagen für die auf See geplanten Arbeiten vermittelt werden.
- Die jeweils neuntägigen Ausfahrten mit Maria S. Merian. Hier werden die im Landseminar vorbereiteten Messprogramme durchgeführt, die Daten ausgewertet und interpretiert. Neben den Beobachtungsarbeiten im Wachbetrieb werden auch hier von den Fahrtleitern und Seniorwissenschaftlern täglich Seminare durchgeführt, die die zuvor erlernten Grundlagen stetig erweitern. Wegen der begrenzten Zeit der Ausfahrt von 9 Tagen ist vorgesehen, die Studierenden in kleinen Gruppen in zwei bis drei Projekte einzubinden, bei denen jeweils entweder ein technischer oder ein wissenschaftlicher Aspekt behandelt wird. Diese Projekte sollen zum Abschluss der Fahrt in Postern, Berichten und Veröffentlichungen zusammengefasst werden.

*Each module consists of two components:*

- *a one-day pre-cruise training course in Swakopmund. Here the students will get acquainted with modern observational and analysis techniques by ways of classical lectures, seminars and practical exercises. This will provide the background for the work planned to be carried out at sea.*
- *The nine-day cruises with RV Maria S Merian. Here the scientific work programs will be carried out, including the analysis and interpretation of the results. Besides the observational work that will be done in watches 24 hours a day the principal scientists and senior scientists will give lectures and enhance the theoretical background building upon the work done before the cruise. Also daily seminars involving all students will be carried out. In cooperation between the African and German students a number of projects will be tackled, covering both technical and scientific subjects. These projects will be presented at the end of the cruise in form of posters and small reports.*

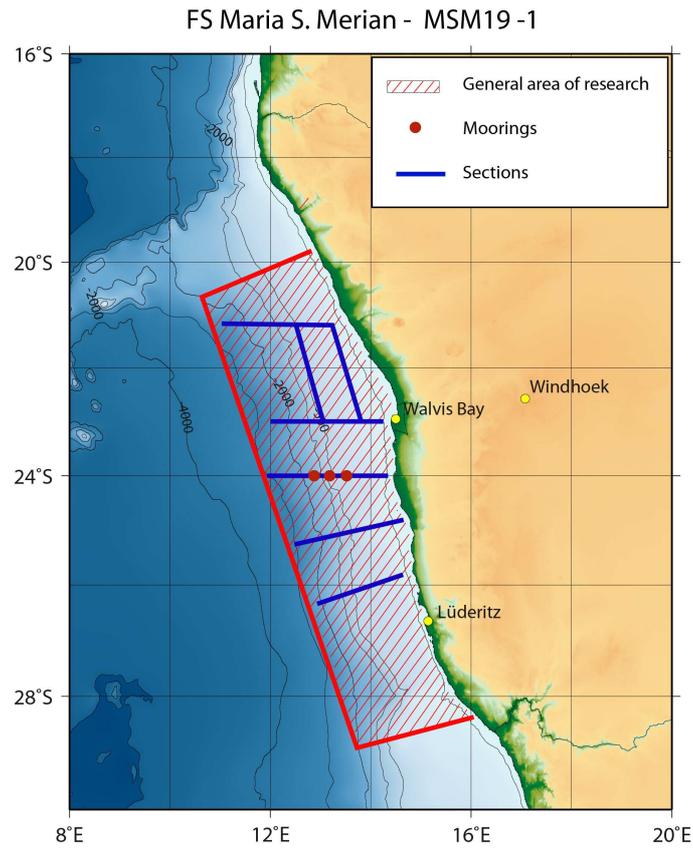


Abb. 2 Lage der Untersuchungsgebiete und schematische Darstellung der Lage von Schnitten und Verankerungen während des Fahrtabschnittes MSM19/1.  
*Fig. 2 Location of study area and schematic of sections that will be occupied during the three parts of leg MSM19/1.*

## Arbeitsprogramm

**Physikalische Ozeanographie:** Basis der Untersuchungen ist die Vermessung der räumlichen Struktur des Auftriebsgebietes mit den drei Regionen des intensiven Auftriebs über dem Schelf, dem Schelfkantenjet an der Front zwischen dem kalten Schelfwasser und dem offenen Ozean sowie des tiefen Unterstroms über dem Kontinentalabhang. Die Dynamik und Struktur dieser Komponenten und ihre Wechselwirkungen werden mit Hilfe von klassischen hydrographischen (CTD) und Strömungsmessungen (ADCP) vom Schiff aus, sowie mit kurzzeitig verankerten Strömungsmessern erfasst. Auf einer zweiten Ebene soll die horizontale und vertikale Vermischung der Wasserkörper betrachtet werden. Hier stehen sub-mesoskalige Prozesse, die mit räumlichen Skalen von nur wenigen Kilometern und starken Vertikalgeschwindigkeiten verbunden sind, im Fokus der Untersuchungen. Zu ihrer Vermessung sind räumlich hochauflösende Beobachtungen mit Glidern bzw. mit einer geschleppten CTD vorgesehen. Da die mit diesen Prozessen verbundenen Zeitskalen im Bereich von Stunden bis einigen Tagen liegen, ist eine Untersuchung der sub-mesoskaligen Strukturen auch während solch einer kurzen Ausfahrt möglich.

**Meeresbiologie/Biogeochemie:** Bei dieser Ausfahrt geht es um die Quantifizierung der Primärproduktion in den verschiedenen Zonen des Auftriebsgebietes und dabei insbesondere um die Untersuchung ihres Einflusses auf die höheren trophischen Stufen der Nahrungskette. Es ist geplant, die Messungen entlang mehrerer Transekte von den Zentren des küstennahen Auftriebs bis zum offenen Ozean über dem Kontinentalabhang sowie in zwei Küsten parallelen Schnitten durchzuführen. Dabei sollen die Grundlagen der Biogeochemie, der Meeresbotanik, der Zoologie (Phyto- und Zooplankton, Benthos,

## Work program

**Physical Oceanography:** The base of the study is a survey of the spatial structure of the upwelling region with the region of intense upwelling over the shelf, the shelf edge jet and the front between the cold inshore waters and the outer ocean as well as the undercurrent over the continental slope. The dynamics of these regions and their interactions will be investigated by use of classical shipboard hydrographic (CTD) and current (ADCP) measurements as well as by use of short term moorings. Secondly the horizontal and vertical mixing of water masses will be observed. Here sub-mesoscale processes, with spatial scales of a few kilometres and strong vertical velocities, will be the focus of study using high resolution measurements with autonomous gliders and towed CTDs. As the time scales associated with these processes are of order hours to days, they can be studied even during the short time frame available during the cruise.

**Marine Biology/Bio-Geochemistry:** During this leg we will try to quantify the primary production in the water column in the three different regimes of the upwelling system, in particular its effect on the higher trophic levels of the food chain. Measurements are planned along several sections from the centre of the near coastal upwelling to the open ocean above the continental slope and along two coast parallel sections. Here the focus will be on the basics of Bio-Geochemistry, marine Botany, Zoology (Phyto- and zooplankton, fish and fisheries) as well as the technical tools for the scientific studies.

**Marine Geology:** During the third leg the focus is on bio-geochemical processes that determine the interaction and feedbacks between oxic and anoxic provinces at the bottom and in the water column of the upwelling region. Work will concentrate on the inner shelf region but will also extend to

Fisch und Fischerei) sowie deren Methoden im Mittelpunkt stehen.

**Meeresgeologie:** Geplant während des dritten Fahrtabschnittes ist die Untersuchung biogeochemischer Prozesse die die Wechselwirkung oxischer und anoxischer Provinzen am Boden und in der Wassersäule der Auftriebsregion bestimmen. Die Arbeiten werden sich auf die Schelfregion konzentrieren; es sind aber auch Schnitte bis über den Kontinentalabhang geplant. Insbesondere gehören zu den Arbeiten Mikrobiologische Untersuchungen der großen Schwefelbakterien in den Schelfsedimenten, eine hochauflösende Beprobung und Beschreibung der Sedimente im küstennahen Schlamm-Gürtel sowie eine Vermessung der Gasaustritte.

*the continental slope region. In particular microbiological studies of Sulphur-Bacteria in the sediments, out-gasing from the sediments and the structure of the near shore sediments will be carried out.*

**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM 19/1**

	Tage/days
Auslaufen von Walvis Bay (Namibia) am 23.09.2011 <i>Departure from Walvis Bay (Namibia) 23.09.2011</i>	
Modul Physikalische Ozeanographie <i>Module Physical Oceanography</i>	8
Austausch Wissenschaftler Walvis Bay 01.-02.10.2011 <i>Exchange Scientific Crew Walvis Bay 01.-02.10.2011</i>	1
Modul Marine Bio-Geochemie <i>Module Marine Bio-Geochemistry</i>	9
Austausch Wissenschaftler Walvis Bay 11.-12.10.2011 <i>Exchange Scientific Crew Walvis Bay 11.-12.10.2011</i>	1
Modul Marine Geologie <i>Module Marine Geology</i>	9
	Total 28
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 21.10.2011 <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 21.10.2011</i>	

## Fahrtabschnitt / Leg MSM19/2 Walvis Bay – Kapstadt

### Wissenschaftliches Programm

Der Agulhas-Rücken ist Teil der Agulhas-Falkland Fracture Zone (AFFZ) ( $43^{\circ}$  S/ $9^{\circ}$  E -  $41^{\circ}$  S/ $16^{\circ}$  E) und hat eine lang gestreckte Form. Er erhebt sich mehr als 2.000 m über den umgebenden Meeresboden. Am nordöstlichen Ende ist der Rücken durch ein Plateau charakterisiert, während er im Südwesten aus zwei parallelen Segmenten besteht. Die Rückensegmente sind durch eine tiefe Depression getrennt, die mit mindestens 1 km mächtigen Sedimenten gefüllt ist, und die nach innen zeigenden Flanken der Segmente sind deutlich steiler als die äußeren. Der Rücken selbst ist tektono-magmatischen Ursprungs und zeigt generell nur eine dünne Sedimentbedeckung. Mit dieser Expedition wollen wir konkret folgenden Fragestellungen nachgehen, die eng miteinander verknüpft sind:

(1) Wurde der Agulhas-Rücken im Känozoikum tektonisch-magmatisch reaktiviert? Existierende reflexionsseismische Profile lassen Basementhochs erkennen, welche die sedimentären Schichten in ihrer Lagerung stören. Zum Teil durchbohren die Basementhochs die gesamte Sedimentsäule, und das Basement steht am Meeresboden an. Mindestens die prä-oligozänen Sequenzen sind deformiert, weshalb wir auf eine Reaktivierung des Rückens nach dem mittleren Oligozän schließen. Es ist ungeklärt, wodurch die Reaktivierung ausgelöst wurde. Als Möglichkeit wird der Discovery Hotspot diskutiert, dessen Material über die AFFZ zum Agulhas-Rücken gelenkt werden könnte. Über ein Netz reflexionsseismischer Profile sowie fächerbathymetrischer Kartierungen werden Verteilung und räumliche Ausdehnung der Rückenstrukturen und der Basementhochs

### Scientific Programme

*The Agulhas Ridge forms an elongated part of the Agulhas-Falkland Fracture Zone (AFFZ) ( $43^{\circ}$  S/ $9^{\circ}$  E -  $41^{\circ}$  S/ $16^{\circ}$  E). It rises more than 2,000 m above the surrounding seafloor. In the northeast the ridge is characterized by a plateau whereas the main ridge is built up by two parallel segments. The ridge segments are separated by a deep depression, which is filled with sediments of > 1000 m thickness. The inner flanks of the ridge segments are much steeper than the outer flanks. The ridge itself is of tectono-magmatic origin and shows only a very thin sedimentary cover. We aim to solve the following questions:*

*(1) Has the Agulhas Ridge been reactivated tectono-magmatically? Existing seismic reflection profiles show disturbances in the sedimentary layers. Basement highs in places pierce through the sedimentary column with basement being exposed at the seafloor. At least the pre-Oligocene sequences have been deformed, which points to a reactivation of the ridge in mid-Oligocene times. It is not clear what triggered the reactivation. Material channelized from the Discovery Hotspot via the AAFZ to the Agulhas Ridge has been discussed as an origin. A grid of seismic reflection profiles and multibeam bathymetric data will allow a mapping of the distribution and spatial extent of the ridge. This will lead to information on strike and structural relationship of the ridge segments to the AFFZ. Dredge locations will be picked for a petrological sampling during MSM 19/3 based on this*

hochauflösend kartiert. Wir erhalten so Informationen über primäre Ausrichtungen und strukturelle Beziehungen der Rücken-segmente zur AFFZ. Aufbauend auf den seismischen und bathymetrischen Daten erfolgt während des zweiten Fahrtabschnitts des Projektes (MSM19/3) eine petrologische Beprobung.

(2) Welche Bedeutung hat der Agulhas-Rücken für die ozeanischen Strömungen? Seit seiner Entstehung vor ~ 83 Ma hat der Agulhas-Rücken einen direkten Nord-Süd Austausch von Wassermassen und damit Energie und Wärme verhindert. Heute wird auf der Südseite des Rückens ein Fluss nach Osten (Antarktischer Zirkumpolarstrom ACC, Südatlantikstrom SAC, Zirkumpolares Tiefenwasser CDW) beobachtet, an der Nordseite des Rückens jedoch ein westwärtiger Fluss. Nördlich des Agulhas-Rückens haben sich Sedimentdrifts parallel zum Rücken ausgebildet, die auf den Einfluss einer seit dem Oligozän aktiven Wassermasse und damit dem heutigen CDW ähnliche zurückgeführt wird. Doch wie sieht die Situation zwischen Agulhas-Rücken und Cape Rise Seamounts sowie südlich des Agulhas-Rückens aus? Seit wann und mit welcher Intensität werden dort Wassermassen durch den Agulhas-Rücken geführt? Die bisherige Datenbasis reicht für eine Analyse der Sedimentstrukturen nicht aus. Eine Erweiterung (Abb. 3) des bestehenden Netzes aus hochauflösenden reflexionsseismischen Profilen wird eine Identifizierung von Sedimentdrifts im nördlichen Agulhas-Becken ermöglichen. Eine genaue Analyse zeigt dann Ähnlichkeiten im seismischen Charakter und in der chronologischen Entwicklung zu den Driftstrukturen nördlich des Rückens auf.

Die Sedimentbedeckung und -strukturen des östlichen Plateaus des Agulhas-Rückens sind weitgehend unbekannt. Dieses östliche Ende des Rückens ist jedoch von großer Bedeutung, da in diesem Gebiet der Benguela Strom (BC) nach Norden setzt, der Agulhas Return Current (ARC) seinen räumlichen Ursprung hat

*information.*

*(2) What is the impact of the Agulhas Ridge with respect to oceanic circulation? The Agulhas Ridge has prevented a direct N-S water mass exchange and hence has restricted energy and heat transfer since its formation ~83 Ma. Presently, an eastsetting flow (Antarctic Circumpolar Current ACC, South Atlantic Current SAC, Circumpolar Deepwater CDW) can be observed south of the ridge. North of the ridge a westsetting flow is prevalent. Sediment drifts have been formed parallel to and north of the Agulhas Ridge, which indicate the influence of a water mass similar to CDW starting in Oligocene times. What is the situation between the Agulhas Ridge and the Cape Rise Seamounts? When and with what intensity have water masses started to shape sedimentary deposits there? The present data base is not detailed enough to analyze the sedimentary structures. An expansion of the existing grid of seismic reflection lines (Fig. 3) will allow the identification of sediment drifts in the northern Agulhas basin as well. A detailed analysis will then show similarities in seismic character and the chronological development of drift structures identified north of the Agulhas Ridge.*

*The distribution of sedimentary layers on the eastern plateau of the ridge is largely unknown. This eastern plateau is of major importance, since here the Benguela Current (BC) sets north, the Agulhas Return Current (ARC) has its origin and Agulhas Rings transfer energy and heat from the Indian Ocean. When can we identify the first traces of sediment transport in this area? Can we identify a depth interval for the influence of BC, ARC and Agulhas Rings? The planned grid of seismic reflection profiles will lead to a better understanding on the development of the current systems in this area.*

*(3) Seismic reflection profile AWI-98007 shows a sedimentary column with at least 1 km thickness on the eastern plateau of the Agulhas Ridge, which are of mid-Miocene to recent age for the upper 240 m. Here, the ridge rises to a water depth of ~1,700 m and*

und die Agulhas-Ringe Energie und Wärme in den Südatlantik eintragen. Wann finden sich die ersten Hinweise auf Sedimenttransport in diesem Gebiet? Dies wird uns entscheidende Hinweise auf die Entwicklung des Klimas in Südafrika liefern. Wie tief reicht der Einfluss der oberflächennahen Strömungen BC, ARC und der Agulhas-Ringe? Diese Information verhilft uns zu einem besseren Verständnis der Entwicklung der Strömungen.

(3) Das reflexionsseismische Profil AWI-98007 (BMBF Projekt SETARAP) zeigt, dass sich auf dem Plateau am östlichen Ende des Agulhas-Rückens Sedimentsequenzen mit einer Mächtigkeit von mindestens 1 km befinden. An ODP Leg 177 Site 1088 wurden die obersten 235 m erbohrt und die ältesten Sedimente als mittleres Miozän (> 13.2 Ma) datiert. Da sich der Rücken bis auf eine Wassertiefe von ~1.700 m erhebt (also mehr als 2.000 m über den umgebenden Meeresboden) und er sich somit außerhalb der Reichweite von Turbiditströmen und Rutschmassen befindet, stellt sich die Frage, woher die Sedimente stammen und welchen Alters und Art sie sind. Handelt es sich um Strukturen, wie sie auf der Agulhas-Bank zu beobachten sind und/oder ähneln sie den Sedimentsequenzen des Falkland-Plateaus? Hochauflösende reflexionsseismische Profile werden eine Kartierung und Charakterisierung der Sedimentstrukturen ermöglichen. So erarbeiten wir Hinweise zur Entwicklung der Sedimentation in diesem Gebiet.

*hence cannot receive turbidity currents of slides and slump masses. Age, origin and nature of the material are thus unclear. Do the sediments correspond to material observed on the Agulhas Bank or the Falkland Plateau? Using seismic reflection data we will map the sedimentary structures and learn about the sedimentation history of the area.*

### **Arbeitsprogramm**

Das Projekt umfasst geophysikalische Arbeiten im Gebiet des Agulhas-Rückens und der benachbarten Basementhochs (Abb. 3). Das Datenprozessing und die ersten Datenanalysen werden während der Expeditionen begonnen und an Land fortgesetzt. Die geplanten Arbeiten dienen auch als erste Vorerkundung für die Dredgearbeiten des Fahrtabschnitts MSM19/3. Zusätzlich zu Streamer und GI-Guns kommen auch die Parasound- und Fächerlotsysteme zum Einsatz.

Um die Sedimentverteilung in Abhängigkeit der tektonischen und ozeanographischen Entwicklung aufzuzeigen, sind reflexionsseismische Profile im Gebiet des Agulhas-Rückens geplant (weiß in Abb.3). Die Profile konzentrieren sich auf die detaillierte Erfassung des östlichen Teils des Agulhas-Rückens, der Verbindung zu den Cape Rise Seamounts sowie den Anschluss an die 1997 erfassten seismischen Profile und die Sites 1088 -1090 des ODP Leg 177. GI-Guns™ (4 Pulser, bis 300 Hz) werden als seismische Quelle verwendet. Ein 3 km langer digitaler Streamer (240 Kanäle) dient der Aufzeichnung. Das Schussintervall wird 10 s betragen, was bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 5 kn einen Schussabstand von 25 m ergibt. Zusätzlich wird eine Parasound-Registrierung entlang aller Profile durchgeführt werden, um die oberflächennahen Sedimente und somit die quartären Ablagerungen zu erfassen.

### **Work Programme**

*The project comprises geophysical operations in the area of the Agulhas Ridge and the neighbouring basement highs (Fig. 3). Data processing and a first analysis of the data will commence on board and will be continued onshore. The planned operations also serve as reconnaissance for the dredge operations during Leg MSM 19/3. Streamers and, airguns, as well as PARASOUND and multi-beam systems will be used. Seismic reflection profiles will be gathered in order to study the sedimentary distribution in relation to the tectonic and oceanographic evolution (white lines in Fig.3). These profiles concentrate on a detailed cover of the eastern part of the Agulhas Ridge, the transition to the Cape Rise Seamounts and the correlation with ODP Leg 177 Sites 1088-1090. GI-Guns (4 guns, up to 300 Hz) will be used as a seismic source. A 3 km long streamer will be used for recording. Shot interval will be 10 s leading to a shot spacing of 25 m (ship's speed 5 kn). Additionally, PARASOUND data will be recorded to resolve the Quaternary deposits.*

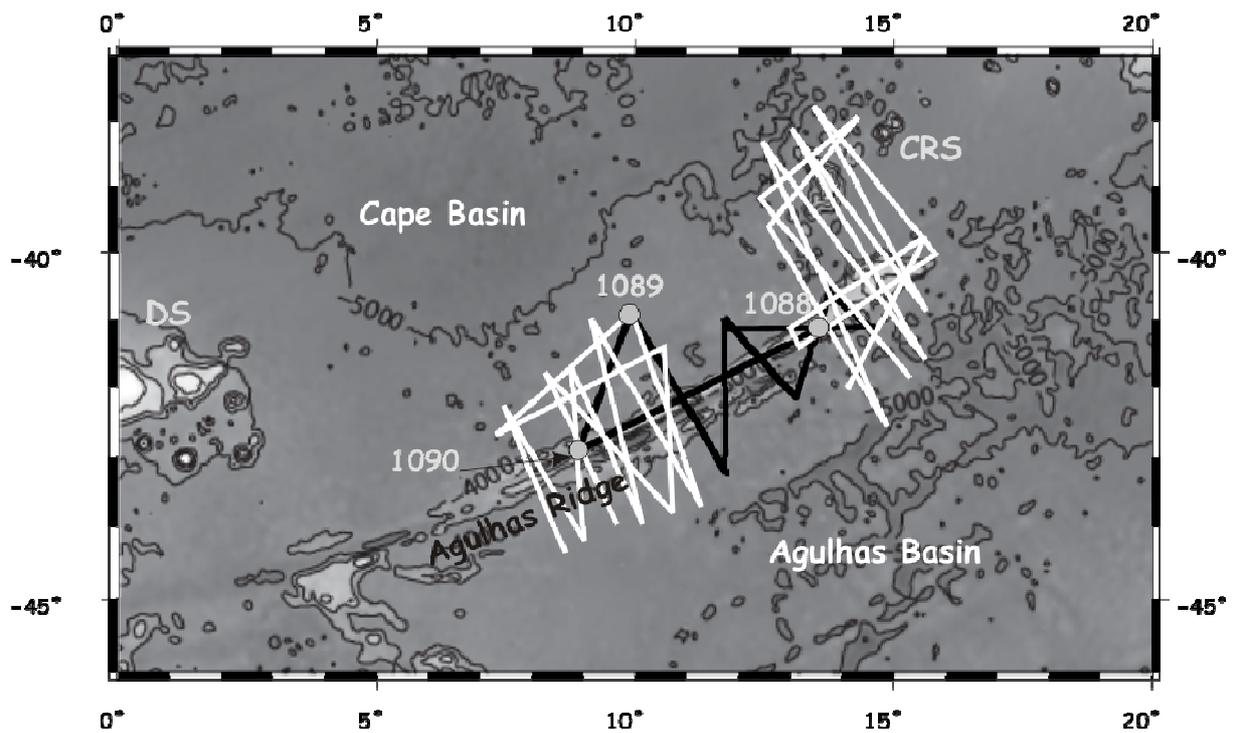


Abb.: 3 Bathymetrische Karte des Agulhasrückens mit den bereits vorhandenen seismischen Profilen in schwarz, den geplanten seismischen Profilen in weiß und den Lokationen des ODP Legs 177 (graue Punkte).

*Fig.3: Bathymetric map of the Agulhas Ridge showing the existing seismic lines in black and the planned profiles in white. The grey dots show the locations of ODP Leg 177 Sites 1088, 1089, 1090.*

**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM19/2**

	Tage/days
Auslaufen von Walvis Bay (Namibia) am 24.10.2011 <i>Departure from Walvis Bay (Namibia) 24.10.2011</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet <i>Transit to working area</i>	5
Test der seismischen Geräte, Aussetzen des Streamer und der Airguns mit Testregistrierung <i>Test of seismic equipment, test deployment of streamer and airguns</i>	1
Seismische Profilarbeiten <i>Seismic profiling</i>	29
Transit zum Hafen Kapstadt (Südafrika) <i>Transit to port Cape Town (South Africa)</i>	2
	Total
Einlaufen in Kapstadt (Südafrika) am 30.11.2011 <i>Arrival in Cape Town (South Africa) 30.11.2011</i>	37

## Fahrtabschnitt / Leg MSM19/3 Kapstadt – Kapstadt

### Wissenschaftliches Programm

Der Fahrtabschnitt MSM 19/3 (und die anschließenden Auswertungsarbeiten an Land) ist darauf ausgerichtet, mit morphologischen, vulkanologischen, petrologischen, geochemischen und geochronologischen Methoden Alter, Ursprung, Zusammensetzung und Entwicklung der magmatischen Gesteine im Bereich des Agulhas-Rückens, einem Teil der Agulhas Falkland Fracture Zone (AFFZ) und des Discovery-Hotspots zu rekonstruieren. Damit soll zur Klärung der folgenden übergeordneten Fragestellungen beigetragen werden:

(1) Was ist der Ursprung der „Dupal-Anomalie“ und der angereicherten Mantelkomponenten (EM-I und EM-II)?

Die Dupal-Anomalie (benannt nach den französischen Geochemikern Dupré und Allègre) erstreckt sich als bis zu 60° breites Band in der südlichen Hemisphäre um die gesamte Erde und ist gekennzeichnet durch Basalte mit anomalen, angereicherten Sr-, Nd- und Pb-Isotopensignaturen. Da sich ein Maximum der Dupal-Anomalie im Südatlantik in dem Gebiet befindet, in dem auch der Agulhas-Rücken liegt (Abb. 4), bietet sich dieses Gebiet für Untersuchungen zum Ursprung dieser Anomalie und der EM-Komponenten an.

Eine wichtige Frage ist, in wie weit die Dupal-Anomalie auf kontinentale Krustenfragmente zurückgeführt werden könnte, die beim Aufbruch des Superkontinents Gondwana in der Kreide abgetrennt wurden und sich heute in der ozeanischen Lithosphäre, insbesondere entlang von Transformstörungen und „Fracture Zones“, befinden. Das Plateau im Nordosten des Agulhasrückens könnte solch ein kontinentales Krustenfragment sein.

### Scientific Programme

*Leg MSM19/3 (and subsequent onshore laboratory studies) is dedicated to morphological, volcanological, petrological, geochemical, and geochronological studies, with the objective to reconstruct age, origin, composition, and evolution of magmatic rocks in the area of the Agulhas Ridge, a part of the Agulhas Falkland Fracture Zone (AFFZ), and at the Discovery Hotspot. These studies address the following major questions:*

*(1) What is the origin of the "Dupal Anomaly" and of the enriched mantle components EM-I and EM-II?*

*The Dupal Anomaly (named after the french geochemists Dupré and Allègre) extends in the southern hemisphere around the entire globe as an up to 60° broad belt and is characterized by anomalous, enriched Sr-, Nd- and Pb isotope signatures. The Agulhas Ridge is predestinated for studies of the Dupal Anomaly and of the EM components since the maximum of this anomaly in the South Atlantic is located in the area of the Agulhas Ridge (Fig. 4).*

*By hard rock sampling of the Agulhas Ridge and adjacent features, we will particularly test the hypothesis, that the Dupal Anomaly can be attributed to fragments of continental crust, which were separated during the break-up of the super continent Gondwana in the Cretaceous and are now incorporated into the oceanic lithosphere for example along transform faults and fracture zones. A small plateau, located at the north-eastern tip of the Agulhas Ridge, could represent such a fragment of continental crust.*

(2) Was sind die Ursachen von Intraplatenvulkanismus bzw. welche Rolle spielen dabei Mantelplumes („Great Plume Debate“)?

Da an den meisten südatlantischen Hotspots (z.B. Discovery, Shona, Tristan de Cunha, Gough) mit seismischer Tomographie Plumestrukturen nicht eindeutig nachweisbar sind, stellt sich die Frage, ob die Hotspots mit angereicherten Dupal-Signaturen wirklich auf tiefe Wurzeln (Plumes) zurückzuführen sind oder vielmehr durch flachere Krusten- und Mantelprozesse erklärt werden müssen. Mittels petrologischer Methoden und Haupt-, Spurenelement- und Sr-Nd-Pb-Hf-Isotopenanalytik sollen Schmelztiefen, -temperaturen, Aufschmelzgrad und Quellen (mittelozeanischer Rückenbasalt [MORB], Ozeaninselbasalt [OIB], kontinentales Material) der Vulkane im Bereich des Agulhas-Rücken und des Discovery Hotspots rekonstruiert werden und so mit MSM 19/3 ein Beitrag zur Klärung dieser Frage geleistet werden.

(3) Wurde der Agulhas-Rücken im Känozoikum tektonisch-magmatisch reaktiviert und gibt es einen Zusammenhang zwischen den vulkanisch-tektonischen Aktivitäten des Rückens und den aktiven Hotspots im Südatlantik?

Aus vorherigen geophysikalischen Untersuchungen ist bekannt, dass im Bereich des Agulhas-Rückens sogenannte "Basementhochs" existieren (s.a. Beitrag zu MSM19/2), welche die Sedimentschichten durchstoßen und auf eine Reaktivierung der AFFZ im Känozoikum (mittleres Oligozän?) hindeuten (Abb. 5). Hartgesteinsbeprobungen an diesen Seamounts sollen zusammen mit auf MSM19/2 gewonnenen bathymetrischen und geophysikalischen Daten Informationen über das Alter und den Ursprung dieses Vulkanismus liefern. Mit petrologischen und geochemischen Methoden soll außerdem überprüft wer-

(2) *What is the origin of intraplate volcanism and which role do mantle plumes play in it ("Great Plume Debate")?*

*Seismic tomography records do not provide any clear evidence for plume structures beneath most hotspots in the South Atlantic (e.g. Discovery, Shona, Tristan de Cunha, Gough). This poses the question, if these hotspots with enriched Dupal signatures can really be attributed to deep roots (i.e. plumes) or if this volcanism has been caused by shallow processes. We will contribute to the clarification of this question by hard rock sampling at the Agulhas Ridge and the Discovery Hotspot and subsequent analyses of the sampled rocks. Applying petrological methods and major-, trace element- and Sr-Nd-Pb-Hf-isotope analyses, we will reconstruct melting depths, -temperatures, -degrees, and magma sources being involved in the melt generation (e.g. mid-ocean-ridge basalt [MORB], ocean island basalt [OIB], continental material) of the volcanism forming the Agulhas Ridge and the seamounts of the Discovery Hotspot.*

(3) *Has the Agulhas Ridge been reactivated tectono-magmatically in Cenozoic and is there a relation between the tectono-magmatic activity of the ridge and the active hotspots in the South Atlantic?*

*Seismic profiles (see also chapter MSM19/2) show basement highs adjacent to the Agulhas Ridge, which penetrate the sediment layers and may indicate a reactivation of the AFFZ in the Cenozoic (Middle Oligocene?) (Fig. 5). Hard rock sampling at these features combined with bathymetric and seismic data yielded on MSM19/2 should provide new informations on the age and origin of this volcanism. Furthermore we will verify if the rocks froming these features (A) show an OIB-component and if this component can be attributed to the Discovery Hotspot or (B) if their formation can be explained by other processes (as, for example, upwelling of upper mantle) which are re-*

den, ob die Gesteine der Seamounts (A) eine OIB-Komponente aufweisen und ob diese auf den Discovery-Hotspot zurückgeführt werden kann oder (B) ihre Entstehung durch andere Prozesse erklärt werden muss wie z.B. durch Aufwölbung von oberem Mantel, die mit einer Reaktivierung der AFFZ assoziiert ist und/oder (C) ihre Magmen durch kontinentale Kruste oder kontinentalen lithosphärischen Mantel kontaminiert sind. Ferner soll durch bathymetrische Kartierungen und  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Altersdatierungen in Kombination mit der Reflexionsseismik festgestellt werden, ob die beiden parallel verlaufenden steilen Rückenstrukturen des Agulhas-Rückens (s. Abb. 5) ähnliche Alter wie die umgebende Ozeankruste aufweisen oder ob auch direkt am Agulhas-Rücken jüngere Vulkanite existieren (Reaktivierung?).

*lated to a reactivation of the AFFZ and/or (C) if their magmas are contaminated by continental crust or continental lithospheric mantle. Furthermore we will assess by morphological and volcanological methods and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  age dating in combination with seismic reflexion data (yielded on MSM19/2) if the two parallel striking steep ridges of the Agulhas Ridge (see Fig.5) have similar ages as the adjacent oceanic crust or if younger volcanic rocks exist also directly on the Agulhas Ridge (reactivation?).*

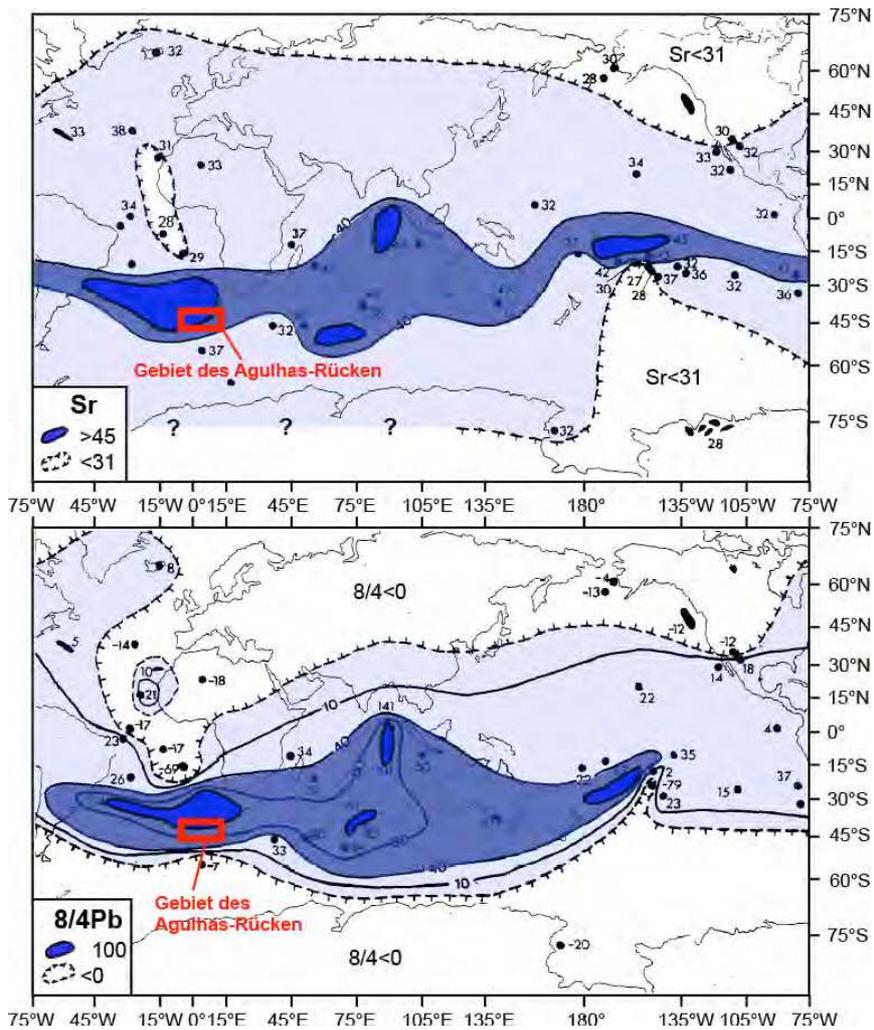


Abb. 4: Die Dupal-Anomalie erstreckt sich als bis zu 60° breites Band in der südlichen Hemisphäre um die gesamte Erde (grau markiert in der Abbildung). Ihr Zentrum liegt etwa zwischen 30° und 40°S. Im Bereich der Dupal-Anomalie findet man die angereichtertsten (EM) Signaturen in Mantelbasalten (radiogene Sr- und unradiogene Nd-Isotopenverhältnisse sowie hohes  $\Delta 7/4$  und  $\Delta 8/4$ ).

*Fig.4: The Dupal Anomaly extend as an up to 60° broad belt in the southern hemisphere around the Earth (dark areas in the figure) with a center between c. 30°S and 40°S. The most enriched signatures in mantle basalts (radiogenic Sr- and unradiogenic Nd-isotope ratios as well).*

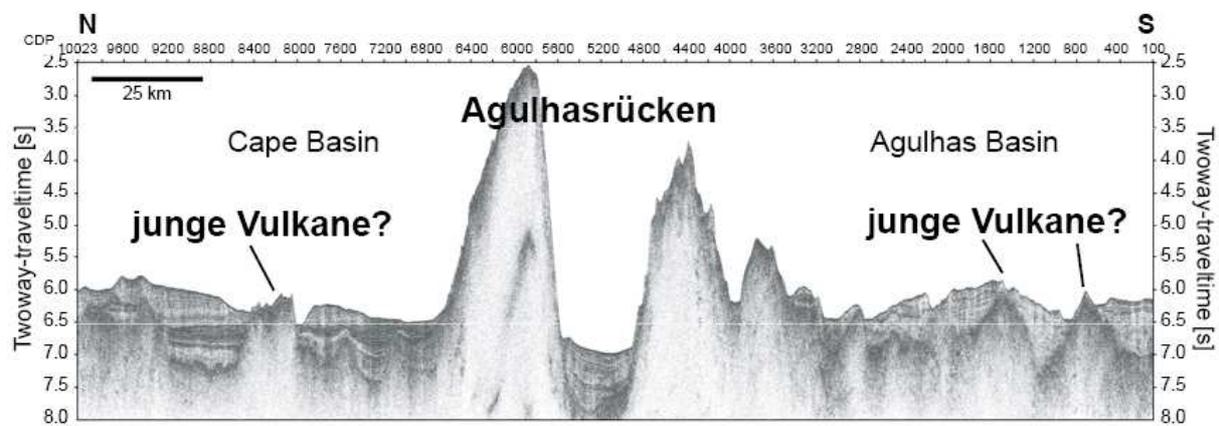


Abb. 5: Seismisches Profil (stark überhöht!) quer zum Agulhasrücken (aus Uenzelmann-Neben und Gohl 2005, Mar. Geophys. Res. 25). Der eigentliche Agulhas-Rücken ist durch zwei parallel verlaufende Rückenstrukturen gekennzeichnet. Nördlich und südlich des Rückens existieren "Basementhochs", die die Sedimentschichten durchstoßen und jüngere Vulkane (Seamounts) repräsentieren könnten.

Fig. 5: Seismic profile (note: strong vertical exaggeration!) across the Agulhas Ridge (taken from Uenzelmann-Neben and Gohl 2005, Mar. Geophys. Res. 25). The Agulhas Ridge is marked by two parallel ridges. Basement highs ("junge Vulkane") exist to the north and south of the ridge, which penetrate the sediment layers and may represent young volcanoes (seamounts).

## Arbeitsprogramm

Der Fahrtabschnitt MSM 19/3 ist eng verknüpft mit den geophysikalischen Untersuchungen des vorherigen Fahrtabschnitts MSM 19/2 und umfasst bathymetrische Kartierungen und Hartgesteinsbeprobungen (Dredgen) im Bereich des Agulhas-Rückens sowie nördlich und südlich davon gelegenen Seamounts (ca. 40° - 45°S, 3° - 16°E), an einem Plateau am nordöstlichen Ende des Agulhasrückens und dem Gebiet des Discovery-Hotspots (ca. 41° - 45°S, 3°W - 3°E).

Für die Hartgesteinsbeprobung mit Ketensackdredgen sind insgesamt mindestens 40 Stationen geplant. Die ungefähren Probenahmepunkte sind in Abbildung 6 verzeichnet, jedoch können die genaue Anzahl und Lage der Dredgestationen erst während der Ausfahrt auf Basis der Fächerlotkartierungen festgelegt werden.

Die zu beprobenden Strukturen im Gebiet des Agulhas-Rückens liegen zumeist im Bereich zwischen etwa 3.000 und 5.000 m, die am Discovery Hotspot in etwa 1.000 bis 3.000 m Wassertiefe. Es ist geplant, die Beprobung im Nordosten des Agulhas-Rückens zu beginnen und von dort aus den Rücken in südwestlicher Richtung abzuarbeiten. Anschließend sollen die Arbeiten im Gebiet des Discovery Hotspots durchgeführt werden.

Weiterhin sind umfangreiche SIMRAD EM120- und PARASOUND-Profilierungen vorgesehen, die der Lokalisierung der Beprobungsstationen, morphologischen und vulkanologischen Untersuchungen sowie der Identifikation jüngerer Vulkanstrukturen am Agulhas-Rücken dienen. Ein Teil dieser Profilierungen wird bereits auf dem vorherigen Fahrtabschnitt MSM19/2 durchgeführt werden.

Die Dredgeproben werden noch an Bord makroskopisch und mikroskopisch untersucht, um ihre mineralogische Zusammensetzung und den Alterationsgrad zu bestimmen. Auf Basis dieser Untersuchungen wird ein geeigneter Probensatz

## Work Programme

*Leg MSM19/3 is closely linked with the geophysical investigations of the precursor leg MSM19/2 and comprises bathymetric mapping and hard rock sampling (dredging) in the area of the Agulhas Ridge, adjacent seamounts and a plateau at the north-eastern tip of the Agulhas Ridge (c. 40° - 45°S, 3° - 16°E) as well as in the area of the Discovery Hotspot (c. 41° - 45°S, 3°W - 3°E).*

*We plan to sample hard rocks at at least 40 stations in the working area using heavy chain bag dredges. The approximate locations of possible sample stations are shown on Figure 6. The exact number and location of the dredge stations, however, will be selected on the basis of multibeam mapping results during the cruise.*

*The sampling sites are located in c. 3,000 - 5,000 m water depth in the area of the Agulhas Ridge and in c. 1,000 - 3,000 m water depth in the area of the Discovery Hotspot. We plan to start sampling at the north-eastern end of the Agulhas Ridge and to proceed from there in south-western direction along the ridge. Afterwards we will conduct dredging in the area of the Discovery Hotspot.*

*Furthermore extensive SIMRAD EM120 and PARASOUND profiling is scheduled for the localisation of sampling stations, morphological and volcanological studies, and the identification of young volcanic structures in the area of the Agulhas Ridge. The profiling will partly be carried out already on leg MSM19/2.*

*Once on board, the dredge samples will be evaluated macroscopically and microscopically in order to determine their texture and structure, mineralogical composition, and degree of alteration. Based on the results of these studies an appropriate sample set will be selected, prepared, and archived for the volcanological, petrological, geochemical and geochronological analyses planned on land.*

für die anschließende vulkanologische, petrologische, geochemische und geochronologische Analytik ausgewählt, vorbereitet und archiviert.

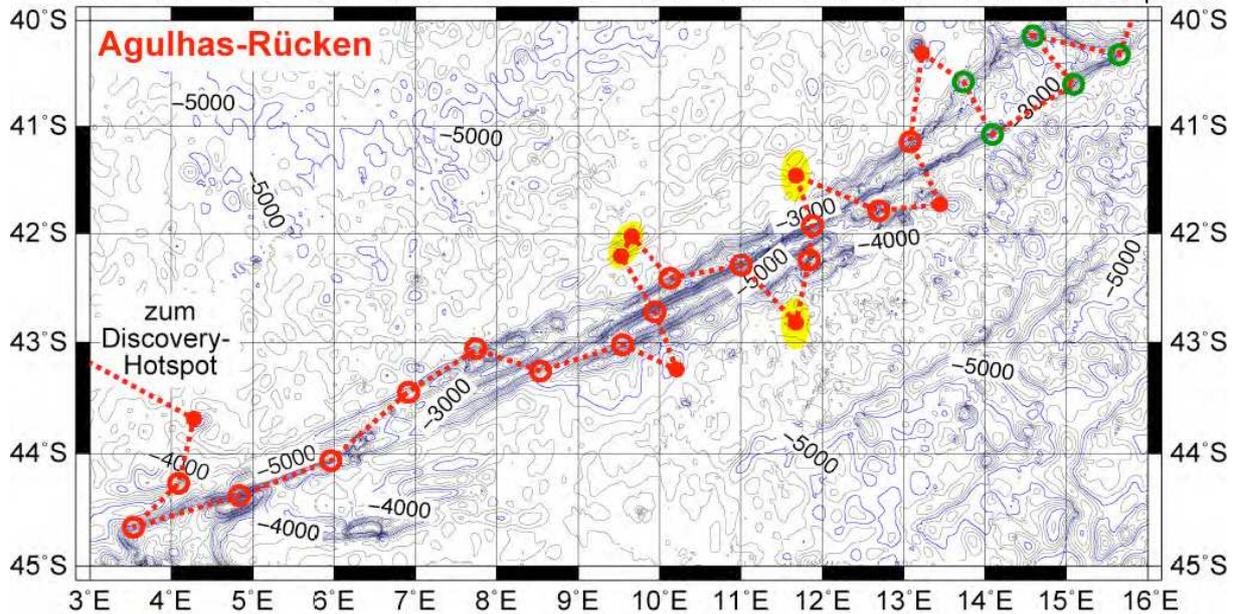
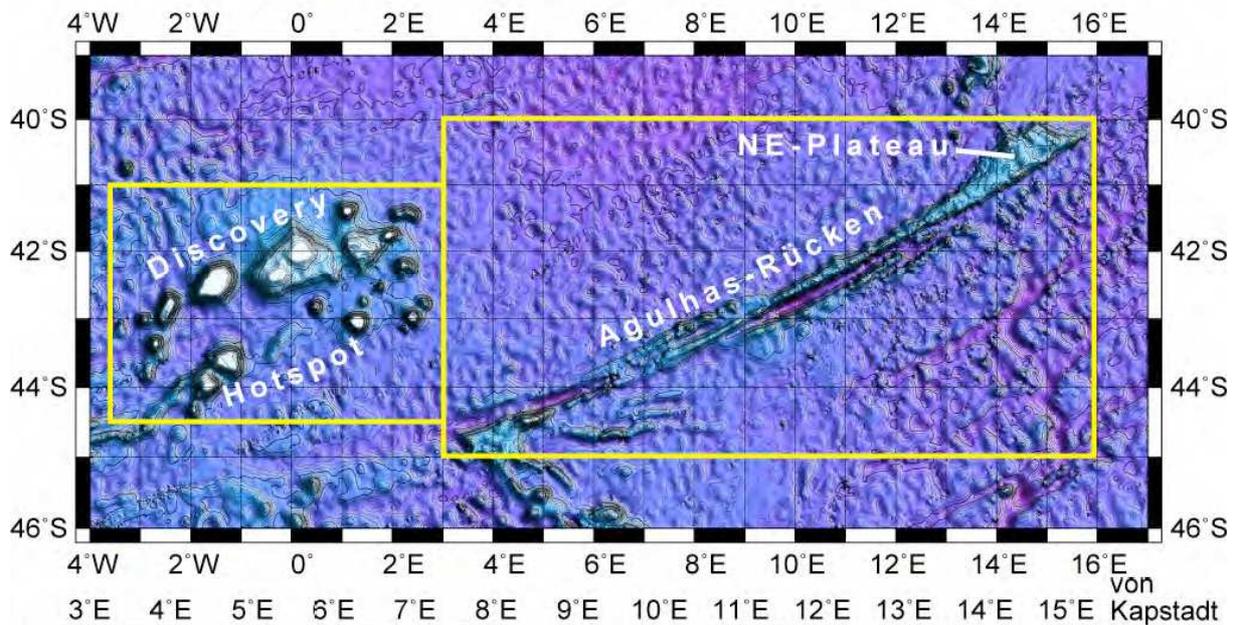
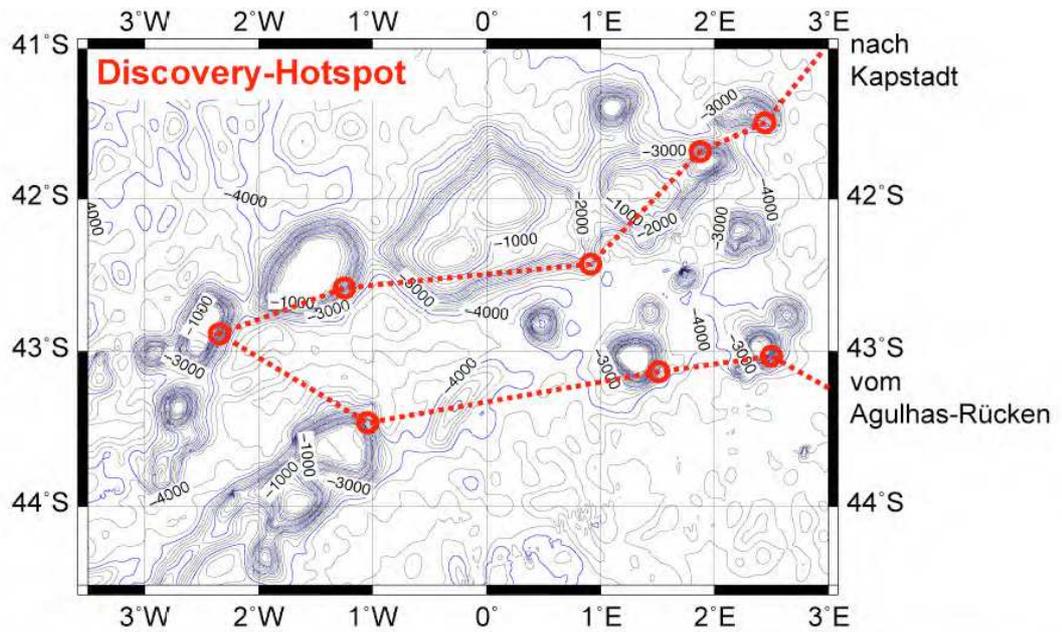


Abb. 6: Vorläufige Stationskarten und geplante Fahrtroute (gestrichelte Linie) für MSM 19/3. Die Rahmen in der Übersichtskarte in der Mitte zeigen die Kartenausschnitte für den Discovery Hotspot (oben) und den Agulhas-Rücken (unten). Die Kreise markieren mögliche Dredgestationen am Agulhas-Rücken und Discovery Hotspot sowie an dem Plateau am Nordostende des Agulhas-Rückens ("NE-Plateau"), die Punkte Stationen an den Seamounts nahe des Agulhas-Rückens. Die genaue Anzahl und Lage der Dredgestationen kann jedoch erst während der Fahrt auf Basis von Fächerecholotkartierungen festgelegt werden.

*Fig.6: Preliminary location maps and planned cruise track (dashed line) for MSM 19/3. The squares in the general map show map sections for the Discovery Hotspot (top) and the Agulhas Ridge (bottom). Circles mark potential dredge stations at the Agulhas Ridge, the Discovery Hotspot, and on the plateau at the north-eastern end of the Agulhas Ridge ("NE-Plateau"). Points indicate possible stations at the seamounts ("basement highs") adjacent to the Agulhas Ridge. NOTE: The exact number and position of dredge stations will be selected on the basis of multibeam mapping results during the cruise.*

**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM19/3**

	Tage/days
Auslaufen von Kapstadt (Südafrika) am 01.12.2011 <i>Departure from Cape Town (South Africa) 01.12.2011</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet (ca. 400 nm) <i>Transit to working area (c. 400 nm)</i>	1,5
Kartierungen und Beprobungen im Gebiet des Agulhas-Rückens / <i>Mapping and dredging in the area of the Agulhas Ridge</i>	12,0
Transit zum Discovery Hotspot (ca. 100 nm) / <i>Transit to the Discovery Hotspot (c. 100 nm)</i>	0,5
Kartierungen und Beprobungen im Gebiet des Discovery Hotspot / <i>Mapping and dredging in the area of the Discovery Hotspot</i>	4,0
Transit zum Hafen Kapstadt (ca. 750 nm) <i>Transit to port Cape Town (c. 750 nm)</i>	3,0
	Total 21,0
Einlaufen in Kapstadt (Südafrika) am 22.12.2011 <i>Arrival in Cape Town (South Africa) 22.12.2011</i>	

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

### **Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)**

Am Handelshafen 12  
27570 Bremerhaven / Germany  
[www.awi-bremerhaven.de](http://www.awi-bremerhaven.de)

### **Borchert-Hamburg**

Knooper Weg 36  
24103 Kiel / Germany  
[www.it-ma.de](http://www.it-ma.de)

### **GeoB FB 5 Geowissenschaften**

Universität Bremen  
Klagenfurter Straße  
28359 Bremen  
<http://www.geo-uni-bremen.de>

### **Geological Survey of Namibia**

P.O. Box 2168  
1 Aviation Road  
Windhoek  
<http://www.gsn.gov.na>

### **IFM-GEOMAR**

Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
Gebäude Westufer, Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel / Germany  
<http://www.ifm-geomar.de>

### **IFM-GEOMAR**

Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel / Germany  
<http://www.ifm-geomar.de>

### **Marum**

Zentrum für Marine Umweltwissenschaften  
Universität Bremen  
Leobener Strasse  
28359 Bremen  
<http://www.marum.de>

### **MPI-MM**

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie  
Fahrenheitstrasse  
28359 Bremen  
<http://www.mpi-bremen.de>

**Museum für Naturkunde (MfN)**  
**Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung**  
**an der Humboldt-Universität zu Berlin**  
Invalidenstraße 43  
10115 Berlin/Germany  
<http://www.naturkundemuseum-berlin>

**OPTIMARE Sensortechnik AG (Optimare)**  
Am Luneort 15a  
27572 Bremerhaven / Germany  
<http://www.optimare.de>

**University of Cape Town (UCT) Department of Geological Sciences**  
Rondebosch 7700  
South Africa  
<http://www.uct.ac.za>

**SANUMARC**  
Sam Nujoma Marine and Coastal Resources Research Centre  
University of Namibia  
Henties Bay Campus  
PO Box 462 , Henties Bay  
NAMIBIA  
[http://www.unam.na/centres/henties/about\\_sanumarc.html](http://www.unam.na/centres/henties/about_sanumarc.html)

**ZMAW**  
Universität Hamburg  
Zentrum für Meeres- und Klimaforschung  
Institut für Meereskunde  
Bundesstrasse 53  
20146 Hamburg / Germany  
<http://www.ifm.zmaw.de>

**ZMT Bremen**  
Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie  
Fahrenheitstr. 6  
D-28359 Bremen  
<http://www.zmt-bremen.de/>

## **Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM19**

### **Fahrtabschnitt / Leg MSM 19/1A**

1.	Visbeck, Martin	Fahrtleiter/Chief Scientist	IFM-GEOMAR
2.	Abel, Rafael	Student	IFM-GEOMAR
3.	Arlindo, Machaieie Helder	Scientist	SANUMARC
4.	Diakhate, Moussa	Student	SANUMARC
5.	Jochumsen, Kerstin	Senior Scientist	UNI HH
6.	Kayanda, Robert	Scientist	SANUMARC
7.	Köllner, Manuela	Student	UNI HH
8.	Krahman, Gerd	Senior Scientist	IFM GEOMAR
9.	Lensch, Julius	Student	UNI HH
10.	Malan, Neil	Student	SANUMARC
11.	Mueller, Katharina	Student	IFM-GEOMAR
12.	Nkumbwa, Simon	Student	SANUMARC
13.	Patara, Lavinia	Scientist	IFM GEOMAR
14.	Paul, Daniel N.	Scientist	SANUMARC
15.	du Plessis, Kirsten	Student	SANUMARC
16.	Ramanantsoa, Heriniaina Juliano	Student	SANUMARC
17.	Schäfer, Kirsten	Senior Scientist	IFM-GEOMAR
18.	Smart, Sandy	Student	SANUMARC
19.	Tutjavi, Vasana	Technician	SANUMARC
20.	Vollmer, Lukas	Student	UNI HH
21.	Welsch, Andreas	Technician	UNI HH
22.	Yates, Saray	Student	SANUMARC

## Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM19

### Fahrtabschnitt / Leg MSM 19/1B

1. Ekau, Werner	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	ZMT
2. Antat, Sylvana	Student	SANUMARC
3. Auel, Holger	Zooplankton	UNI BREMEN
4. Bröhl, Stefanie	Ichthyoplankton	ZMT
5. Chiloya, Gabriel Sousa	Student	SANUMARC
6. Chiquequela, Jeorgina	Student	SANUMARC
7. Kaholongu, Indileni Mupewe	Student	SANUMARC
8. Kovacs, Cilla	Biogeogemistry	ZMT
9. Mashifane, Thulwaneng	Student	SANUMARC
10. Nyandoto, Juvinariers	Scientist	SANUMARC
11. Pattrick, Paula	Student	SANUMARC
12. Pillay, Keshnee	Student	SANUMARC
13. Rixen, Tim	Biogeogemistry	ZMT
14. Saima, Kaipa	Student	SANUMARC
15. Sartoris, Franz Josef	Zooplankton	AWI
16. Schickenberg, Nina	Student	UNI BREMEN
17. Schneider, Gabrielle	Scientist	Geological Survey, Namibia
18. Schwinghammer, Katharina	Student	UNI BREMEN
19. Sibanda, Heniritha	Student	SANUMARC
20. de Souza Dias, Francisco	Student	UNI BREMEN
21. Steigüber, Claas	Student	UNI BREMEN

## **Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM19**

### **Fahrtabschnitt / Leg MSM 19/1C**

1. Zabel, Matthias	Fahrtleiter / Chief Scientist	MARUM
2. Ahrens, Janis	Student	GeoB
3. Chikwililwa, Chibola	Student	SANUMARC
4. Currie, Bronwen	Scientist	SANUMARC
5. Emvula, Monika	Student	SANUMARC
6. Füssel, Jessika	Student	MPI-MM
7. Govin, Aline	Scientist	MARUM
8. Holtappels, Moritz	Scientist	MPI-MM
9. Iversen, Morten	Scientist	MARUM
10. Julies, Elsab Mathilda	Scientist	SANUMARC
11. Kasten, Sabine	Scientist	AWI
12. Mollenhauer, Gesine	Scientist	AWI
13. Salman, Verena	Student	MPI-MM
14. Sam, Martha	Student	SANUMARC
15. Schulz-Vogt, Heide	Scientist	MPI-MM
16. Shiindi, Sally Johanna	Student	SANUMARC
17. Shikongo, Taimi	Student	SANUMARC
18. Sokoll, Sarah	Student	MPI-MM
19. Tambo, Munyaradzi	Student	SANUMARC
20. Uushona, Taimi	Student	SANUMARC
21. de Voss, Rossie	Student	SANUMARC
22. Wenau, Stefan	Student	MARUM

## Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM19

### Fahrtabschnitt / *Leg* MSM 19/2

1. Uenzelmann-Neben, Gabriele	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	AWI
2. Cawthra, Hayley	Student, Seismik	UCT
3. Dufek, Tanja	SIMRAD EM120	AWI
4. Eggers, Thorsten	Seismik	Optimare
5. Freund, Madeleine	Student, PARASOUND	AWI
6. Grützner, Jens	Seismik	AWI
7. Horn, Michael	Seismik	AWI
8. Müller-Michaelis, Antje	Seismik	AWI
9. Niessen, Frank	Parasound	AWI
10. Penshorn, Dietmar	Seismik	AWI
11. Sanz, Christopher	Student, Parasound	AWI
12. Seidel, Elisabeth	Student, Seismik	AWI
13. Suckro, Sonja	Seismik	AWI
14. Werner, Reinhard	Bathymetrie	IFM-GEOMAR

## **Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM19**

### **Fahrtabschnitt / *Leg* MSM 19/3**

1. Werner, Reinhard	Fahrtleiter	IFM-GEOMAR
2. Hauff, Folkmar	stellvertretender Fahrtleiter	IFM-GEOMAR
3. Anders, Maria	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
4. Borchert, Wolfgang	Bathymetrie	Borchert-HH
5. Furchheim, Nina	Dredgen/Wache/biol. Beifang	MfN
6. Garlichs, Thorsten	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
7. Hauff, Silke	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
8. Herbrich, Antje	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
9. Hoffmann, Paulina	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
10. Kipf, Andrea	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
11. Rivera Vidal, Rayen	Gast	Univ. Conception
12. Roth, Alexandra	Dredgen/Wache/biol. Beifang	MfN
13. Schiele, Kevin	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
14. Wanke, Maren	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
15. Wollenschläger, Tina	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR
16. Zieske, Herny	Dredgen/Wache	IFM-GEOMAR

## Besatzung / Crew MSM19/1

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Günther, Matthias
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Soßna, Yves-Michael
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Günther, Jan-Phillip
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Stegmaier, Eberhard
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Schüler, Achim
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Rogers, Benjamin
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Plathe, Hans-Dieter
Elektriker / Electrician	Seedorf, Stefan
Elektroniker / Electro Eng.	Riedel, Frank
System Operator / System- Manager	Tomiak, Martin
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Matrose / AB	Papke, Rene
Schiffsmechaniker / SM	Kreft, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Peschel, Jens
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Siefken, Tobias
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Kroeger, Sven
1. Steward / Ch. Steward	Langhof, Maik
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Müller, Reinhard

## Besatzung / Crew MSM19/2

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	von Staa, Karl-Friedhelm
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Schmidt, Ralf
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Soßna, Yves-Michael
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Stegmaier, Eberhard
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Rogers, Benjamin
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Plathe, Hans-Dieter
Elektriker / Electrician	Seedorf, Stefan
Elektroniker / Electro Eng.	Meinecke, Stefan
System Operator / System- Manager	Tomiak, Martin
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Peschel, Jens
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Kroeger, Sven
1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Müller, Reinhard

### Besatzung / Crew MSM19/3

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	von Staa, Karl-Friedhelm
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Schmidt, Ralf
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Behnisch, Holm
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Günther, Jan-Phillip
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Lorenzen, Olaf
Elektriker / Electrician	Schmidt, Hendrik
Elektroniker / Electro Eng.	Meinecke, Stefan
System Operator / System- Manager	Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	Schrage, Frank
Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Wolff, Thomas
Kochsmaat / Cook's Ass.	Kroeger, Sven
1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Müller, Reinhard

## **Das Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN**

Das Eisrandforschungsschiff "Maria S. Merian" ist Eigentum des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Institut für Ostseeforschung Warnemünde.

Das Schiff wird als „Hilfseinrichtung der Forschung von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben, die dabei von einem Beirat unterstützt wird.

Der Senatskommission für Ozeanographie der DFG obliegt, in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe "Mittelgroße Forschungsschiffe", die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen

Die Kosten für den Betrieb des Schiffes, für Unterhaltung, Ausrüstung, Reparatur und Ersatzbeschaffung, sowie für das Stammpersonal werden entsprechend den Nutzungsverhältnissen zu 70% von DFG und zu 30% vom Bundesministerium für Bildung und Forschung getragen

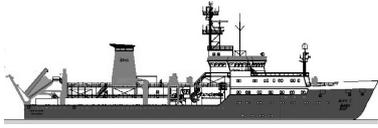
Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits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

*The "Maria S. Merian", a research vessel capable of navigating the margins of the ice cap, is owned by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern, represented by the Baltic Sea Research Institute Warnemünde. The vessel is operated as an "Auxiliary Research Facility" by the German Research Foundation (DFG). For this purpose DFG is assisted by an Advisory Board.*

*The DFG Senate Commission on Oceanography, in consultation with the steering committee for medium-sized vessels, is responsible for the scientific planning and coordination of expeditions as well as for appointing coordinators and expedition leaders.*

*The running costs for the vessel for maintenance, equipment, repairs and replacements, and for the permanent crew are borne proportionately to usage, with 70% of the funding provided by DFG and 30% by Federal Ministry of Education and Research.*

*The Operations Control Office for German Research Vessels at University of Hamburg is responsible for the scientific, technical, logistical and financial preparation and administration of expeditions of the research vessel as well as for supervising the operation of the vessel. 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 Briese Schiffahrts GmbH.*

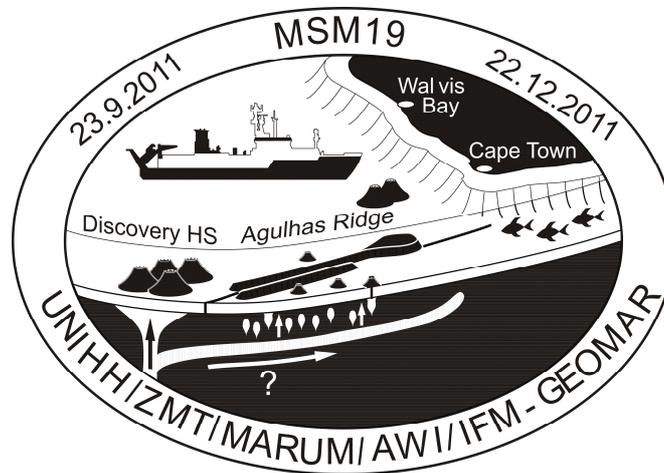


*Research Vessel*

# MARIA S. MERIAN

*Cruise No. MSM19*

**23. 09. 2011 – 22. 12. 2011**



*Training und Capacity Building*

***The Agulhas Ridge: Connections between changing patterns of deep sea currents and volcanic-tectonic activity as well as origin of the "Dupal Anomaly" and intra plate volcanism***

*Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
[www.ifm.zmaw.de/leitstelle-meteormerian/](http://www.ifm.zmaw.de/leitstelle-meteormerian/)

*sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
**ISSN 1862-8869**