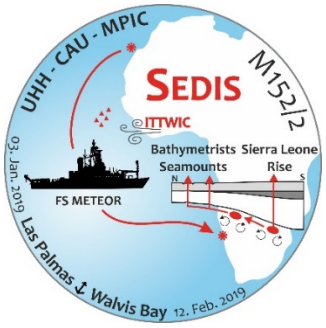
Forschungsschiff

METEOR

Reisen Nr. M152/2 – M153

03. 01. 2019 – 31. 03. 2019



Strukturelle Entwicklung und Zerfall von ozeanischen Intraplattenvulkanen: Die Bathymetrists Seeberge und ihr Bezug zum Sierra Leone Rise (östlicher äquatorialer Atlantik), SEDIS

Trophische Transfereffizienz im Benguelastrom, TRAFFIC (z.B. Fluidaustritte vor Chile und im Golf von Mexiko)

Herausgeber

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

Gefördert durch

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

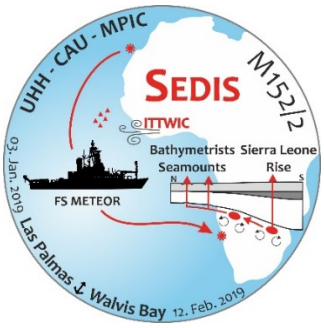
ISSN 0935-9974

Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. M152/2 – M153/ *Cruises No. M152/2 – M153*

03. 01. 2019 – 31. 03. 2019



Strukturelle Entwicklung und Zerfall von ozeanischen Intraplattenvulkanen: Die Bathymetrists Seeberge und ihr Bezug zum Sierra Leone Rise (östlicher äquatorialer Atlantik), SEDIS

Structural evolution and disintegration of oceanic intraplate volcanoes: The Bathymetrists Seamounts and its relation to Sierra Leona Rise (eastern equatorial Atlantic), SEDIS

Trophische Transfereffizienz im Benguelastrom, TRAFFIC

Trophic TRAnsfer eFFICiency in the Benguela Current, TRAFFIC

Herausgeber / *Editor:*

Institut Geologie 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*

Prof. Dr. Christian Hübscher
CEN – Centrum für
Erdsystemforschung
Universität Hamburg
und Nachhaltigkeit
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

Telefon: +49-40-428-38-5184
Telefax: +49-40-428-38-5441
email:christian.huebscher@uni-hamburg.de

Dr. Werner Ekau
Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung
Fahrenheitstr. 6
28359 Bremen

Telefon: +49 421 2380023
Telefax: +49 421 2380030
e-mail: werner.ekau@leibniz-zmt.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
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

Reederei
Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG
Abt. Forschungsschifffahrt
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

Geschäftsstelle
des Gutachterpanels Forschungsschiffe (GPF)
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
53175 Bonn

email: gpf@dfg.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Vessel's general email address	meteor@meteor.briese-research.de
Crew's direct email address	n.name@meteor.briese-research.de
Scientific general email address	chiefscientist@meteor.briese-research.de
Scientific direct email address	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

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 M152/2 – M153*

03. 01. 2019 – 31. 03. 2019

Strukturelle Entwicklung und Zerfall von ozeanischen Intraplattenvulkanen: Die Bathymetrists Seeberge und ihr Bezug zum Sierra Leone Rise (östlicher äquatorialer Atlantik), SEDIS

Structural evolution and disintegration of oceanic intraplate volcanoes: The Bathymetrists Seamounts and its relation to Sierra Leona Rise (eastern equatorial Atlantic), SEDIS

Trophische Transfereffizienz im Benguelastrom, TRAFFIC

Trophic TRAnsfer eFFICiency in the Benguela Current, TRAFFIC

Fahrt / *Cruise* M152/2	03.01.2019 – 12.02.2019 Las Palmas (Spain) – nach Walvis Bay (Namibia) Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Christian Hübscher
Fahrt / *Cruise* M153	15.02.2019 – 31.03.2019 Walvis Bay (Namibia) – nach Mindelo (Kapverden) Fahrtleiter / Chief Scientist: Dr. Werner Ekau
Koordination / *Coordination*	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / *Master* METEOR	M152/2: Kpt. Detlef Korte M153: Kpt. Detlef Korte

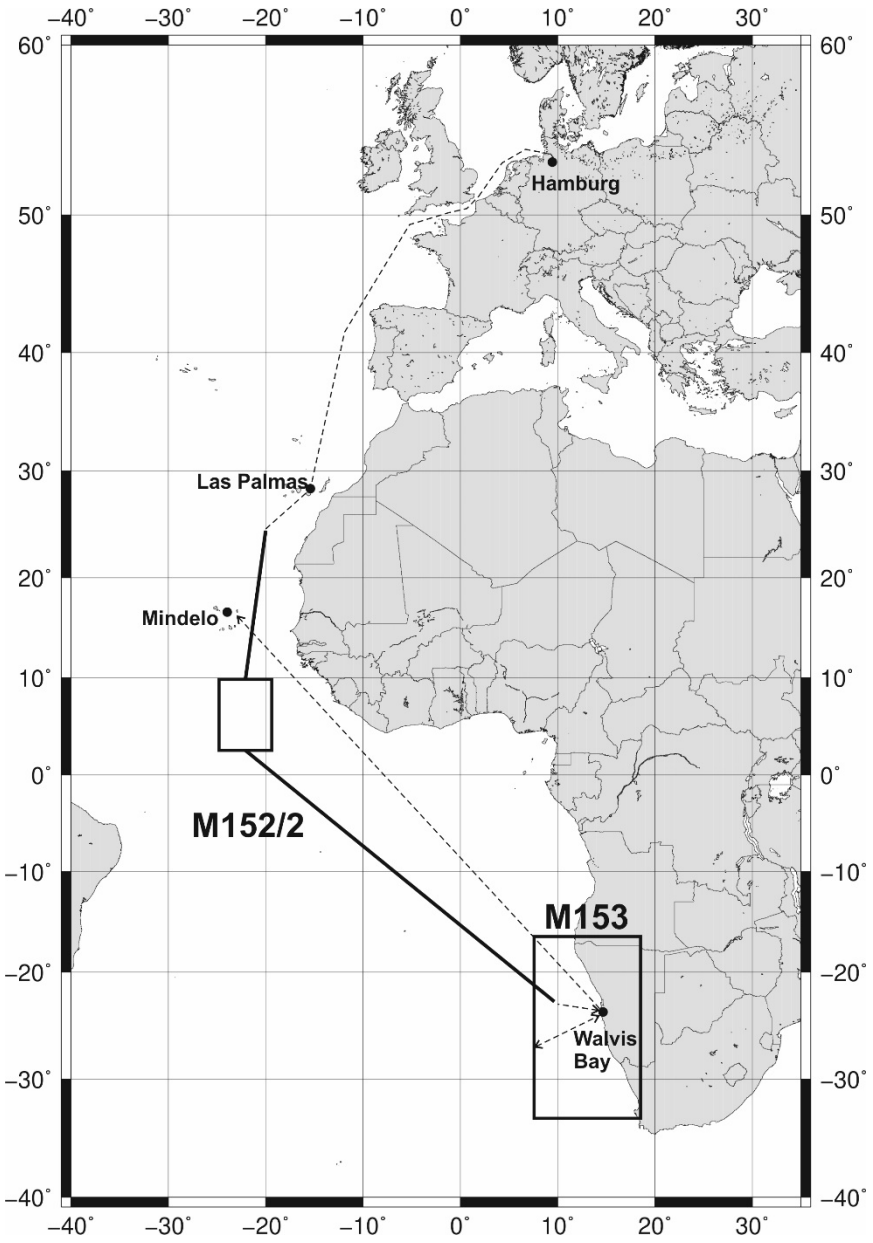


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M152/2 – M153.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M152/2 – M153.

Übersicht
Fahrt M152/2

Die Bathymetrists Seeberge liegen nördlich der Sierra Leone Schwelle, einer vulkanischen Plattform im östlichen Atlantik zwischen 6° und 9° N. Diese submarinen Vulkane gruppieren sich entlang W-O, N-S und NO-SW Trends, was eine strukturelle Kontrolle der Vulkanentstehung indiziert. Die Schmelzenstehungen sind jedoch unbekannt und können mit Plumevulkanismus oder Dekompressionsschmelzen unter bisher nicht untersuchten Störungen und tiefen Transformstörungen zusammenhängen. Aufbauend auf bereits vorhandenen petrologisch-geochemischen Probennahmen von den Bathymetrists Seebergen wollen wir durch geophysikalische Messungen und weitere Gesteinsprobennahmen von der Sierra Leone Schwelle weiterhin die Hypothese überprüfen, dass der Meeresbodenvulkanismus der Bathymetrists Seeberge durch Dekompressionsschmelzen gespeist wurden, welche Folge kleinskaliger Konvektionszellen sind, die sich unterhalb der zur Sierra Leone Schwelle tiefer werdenden Kruste-Mantelgrenze (Moho) ausgebildet haben.

Langlebige organische Stoffe, die seit Jahrzehnten in der Atmosphäre und im globalen Ozean abgelagert werden, können nach längerem Nutzungsverbot oder saisonalem Rückgang ihrer Konzentration wieder in die Atmosphäre gelangen. Neben dem Saharastaub können mit den Passatwinden Schadstoffe von Afrika in die Karibik und Teile Südamerikas transportiert werden. Einige dieser Substanzen wurden noch nie oder kaum im Äquatorial- oder Ostatlantik untersucht, was auf dieser Ausfahrt durch die Beprobung der Luft und des Oberflächenwassers erfolgen soll.

Synopsis
Fahrt M152/2

The Bathymetrists Seamounts are located north of the volcanic Sierra Leone Rise in the eastern Atlantic between 6° and 9°N. The three W-E, N-S and NE-SW striking directions indicate a clear structural control for the emplacement of these volcanoes. The origin of the melts and the role of the faults in the formation of the melts are not well understood and could be explained by plume related volcanism or decompression melting beneath faults and deep transform faults. Also the relation to the Sierra Leone Rise is not known. Based on new geophysical data and the petrological and geochemical analysis of new dredge samples as well as already collected samples from the Bathymetrists Seamounts we intend to test the following hypothesis: The magma that fed the volcanoes at the Bathymetrists Seamounts results from decompression melting, driven by so-called small-scale sub-lithospheric convection that emerged beneath the crust-mantle boundary (Moho) that deepens towards the Sierra Leone Rise.

Long-lived organic substances which have been deposited to the global ocean since decades may re-enter the atmosphere following long-term (such as a usage ban) or seasonal declines of their concentration in the atmosphere. Along with Saharan dust, pollutants can be transported with the trade winds from Africa to the Caribbean and parts of South America. Some of these substances have never or hardly ever been studied in the equatorial or eastern Atlantic. This will happen during this expedition by means of surface water and air sampling.

Fahrt M153

Diese Reise stellt eine gemeinsame Aktion mehrerer deutscher Forschungsinstitute dar und wird in enger Kooperation mit Projektpartnern aus Südafrika und Namibia durchgeführt. Die Kernaufgabe des Schiffseinsatzes ist die Unterstützung eines im Rahmen der SPACES-Ausschreibung zur Untersuchung des Benguela Auftriebsgebietes beantragten Projektes (TRAFFIC). Ziel von TRAFFIC ist die Vertiefung unseres Wissens über Prozesse in den trophischen Netzwerken des nördlichen und südlichen Benguela-Auftriebssystems (nBUS, sBUS) mit Rückkopplungen zu Fischerei und zum Klima. Während die Primärproduktion (PP) in beiden Subsystemen ähnlich ist, unterscheiden sie sich in der Zusammensetzung und Biomasse der Fischfauna und der Spitzenprädatoren sowie in der CO_2-Bilanz: nBUS fungiert überwiegend als CO_2-Quelle, sBUS als CO_2-Senke. Mit der Untersuchung der Nahrungsnetzstruktur und ihrer funktionalen Verbindungen, der Trophischen Transfereffizienz (TTE) und der damit verbundenen Effekte der biologischen CO_2-Aufnahme, gehen wir den Hypothesen nach, dass im sBUS eine höhere TTE höhere Fischereierträge und CO_2-Aufnahmen erlaubt, während im nBUS die TTE niedriger ist und zu einer CO_2-Abgabe führt. Es werden verschiedene Geräte und Methoden angewendet, um Primärproduzenten, Zooplankton, Fische und Stoffflüsse zu erfassen sowie Stoffwechselraten zu bestimmen. Die Ergebnisse dienen der Entwicklung von Konzeptmodellen, um zu erklären, wie Veränderungen in der Ökosystemstruktur die Fischerei und CO_2-Flüsse steuern.

Cruise M153

The planned cruise is a joint effort of several German and Southern African institutes and contributes to the project TRAFFIC. Overall objective is to enhance our knowledge about processes that drive the trophic systems of the northern and southern Benguela upwelling sub-systems (nBUS, sBUS), respectively, and govern the associated feedbacks to fisheries and climate. Despite similar primary production rates (PP), significant differences are found in composition and biomass of fish stocks and top predators, and while nBUS is a significant source of CO_2 to the atmosphere, sBUS acts as CO_2 sink. Our aim is to study the food web structure and its functional links, to analyse the trophic transfer efficiency (TTE), and the associated effects of the biologically mediated CO_2 uptake. We hypothesise that a more efficient TTE supports higher fishery yields and a net CO_2 uptake in the sBUS, whereas in the nBUS, the pelagic food web structure generates in lower fishery yields and elevated CO_2 emission in the nBUS. Different gear will be deployed to measure CO_2-flux via sinking material, and to assess primary producers, zooplankton, fish and matter fluxes as well as their metabolic rates. Results will be used to develop conceptual models of the two BUS subsystems, explaining how changes in ecosystem structure affect fisheries and the biologically mediated CO_2 fluxes.

Wissenschaftliches Programm

Im Zuge der SEDIS-Expedition M152/2 der Universitäten von Hamburg und Kiel wird der Lebenszyklus von Unterwasservulkanen und deren geochemischen Einfluss auf die ozeanische Lithosphäre der Bathymetrists Seeberge untersucht. Anhand profilhafter geophysikalischer Messungen und Dredge-Proben wollen wir

1) die Wechselwirkung zwischen Krusten- und Lithosphärenmächtigkeit, Tektonik und Vulkanismus verstehen,
2) die strukturelle und chronologische Entwicklung von Vulkanen und Vulkanketten untersuchen,
3) und Auslösemechanismen, Transportprozesse und Volumina von Hangrutschungen studieren.

1) Wechselwirkung zwischen Krusten- und Lithosphärenmächtigkeit, Tektonik und Vulkanismus

Aufgrund ihrer Streichrichtung scheint es offensichtlich, dass sich die nördlichen und südlichen Vulkanketten entlang von Bruchzonen ausbildeten. Die Entstehung unterschiedlich alter SW-streichender Vulkanketten ist jedoch unverstanden. Sofern das Magma entlang tektonischer Störungen aufgestiegen ist, werden wir die Störungskinematik in den reflexionsseismischen Daten erkennen.
Die Herkunft der Schmelzen wird kontrovers diskutiert. Die steilen Flanken der Guinea und St. Pauls Gräben kann ein Hinweis darauf sein, dass die Randstörungen bis in große Tiefen reichen, was als Hinweis auf Dekompressionsschmelzen gedeutet wird. Als Alternative werden wir die Arbeitshypothese prüfen, ob der Vulkanismus der Bathymetrists Seeberge eine Folge kleinskaliger Konvektionszellen

Scientific Programme

The SEDIS expedition M152/2 strives for a better understanding of the life cycle of submarine volcanoes and their geochemical effect on the lithosphere in the oceanic intraplate setting of the Bathymetrists Seamounts. By means of geophysical profiling and dredge sampling, we want to

1) understand the interaction between crustal and lithosphere thickness, tectonics and volcanism,
2) investigate the structural and chronological evolution of individual volcanoes and volcano chains,
3) study trigger mechanisms, transport processes and volumes of landslides.

1) Interaction between crustal and lithosphere thickness, tectonics and volcanism

Owing to their striking direction it seems obvious that the northern and southern W-E striking seamount chains emerged along fracture zones. However, the nature of the NE-SW striking chains across oceanic crust of varying age remains unclear. In case magma ascends along tectonic faults, we expect that the seismic data elucidate whether the seamounts emerged above normal/listric, strike-slip or transtensional faults.
The origin of their melts is still debated. The steep and high flanks of fracture zones nearby may imply that the fracture zones disturb the ocean floor to greater depths which would facilitate the concept of decompressional melt in fracture zones. As an alternative we will test the hypothesis that intraplate volcanism at the Bathymetrists Seamounts is driven by small-scale sub-lithospheric convection beneath the northern Sierra Leone Rise (Fig. 2).

unterhalb der Lithosphäre am Nordrand des Sierra Leone Rise ist (Abb. 2).

2) Strukturelle und chronologische Entwicklung von Vulkanen und Vulkanketten

Verschiedene Erklärungen konkurrieren um die Erklärung für die Entstehung von Unterwasservulkanen. Reflexionsseismische Daten von den Azoren zeigen, dass zunächst ein einzelner Vulkan entsteht. Weitere Ausbrüche führen dann zur Ausbildung länglicher Rücken entstehen. Alternativ entstehen vulkanische Rücken durch Spalteneruptionen. Die seismischen Daten werden auch die Natur der zahlreichen kleinen Seebergen mit Durchmessern von etwa 1 km aufzeigen. Welches Modell die Vulkanrücken im Untersuchungsgebiet erklärt, wird sich durch die geophysikalische Vermessung über 100 km langer Seeberge zeigen. Sofern die einzelnen Vulkanketten durch das Wandern der Lithosphäre über eine Mantelplume zu erklären sind, sollte das Alter einzelner Vulkane mit dem Abstand zur Magmaquelle größer werden; die Alter einzelner Vulkane einer Kette sollten also in eine Richtung älter werden. Sofern die kleinskaligen Konvektionszellen die Magmaquellen erzeugen, erwarten wir komplexere Altersbeziehungen.

3) Auslösemechanismen, Transportprozesse und Volumina von Hangrutschungen

Die während der FS Maria S. Merian Expedition MSM70 gemessenen bathymetrischen Daten von den Bathymetrists Seebergen zeigen keinen offensichtlichen Zusammenhang zwischen tektonischen Störungen und Hangrutschungen. Ein möglicher Bezug zu tektonischen Störungen unterhalb der Seeberge kann durch seismische Messungen hergestellt werden. Denkbar ist aber auch, dass die Hangrutschungen Folge von Erdbeben waren. Seismische Daten werde weiterhin helfen, den Transportprozess der Rutschungen exemplarisch aufzuzeigen, Volumina der Rutschmassen abzuschätzen,

2) Structural and chronological evolution of individual volcanoes and volcano chains

There are different models on how large intraplate seamounts are formed. E.g., seismic reflection data from the Azores show that intra-plate seamounts away from the Terceira Rift start to develop as single volcanic cones. Adjacent eruption lead to a stacking pattern of cones which later transform to elongated ridges. The 2nd endmember model is that the seamounts formed by fissure eruptions. Seismic data will show the internal structure of the seamounts and how they were formed. The seismic data to be collected during the here proposed survey will further elucidate the nature of the vast of rather circular mounds having a diameter of about 1 km. These features represent either parasitic flank eruptions or slided blocks (debris).
If the Bathymetrists Seamount chains formed by drifting of oceanic lithosphere over a magma source like a mantle plume, the age of individual seamounts increases with the distance to the magma source. In case of SSC-driven volcanism one would expect a non-linear relationship between individual seamounts of the two NE-SW striking seamount chains.

3) Trigger mechanisms, transport processes and volumes of slope failures

The bathymetric data from the Bathymetrists Seamounts, which have been collected during RV Maria S. Merian expedition MSM70, reveal no obvious correlation between the location of slope failures and the inferred location of tectonic faults. One might speculate that the slope failures result from earthquake triggered gravity collapse, but maybe the seismic data will show faults beneath. The reflection seismic data will allow concluding on the transport mechanisms (slumping, sliding or turbidity currents). These data are further needed to distinguish between slided blocks and volcanic cones.

und zwischen Vulkanstrukturen und Rutschungen entlang deren Flanken zu unterscheiden.

Im Rahmen des ITTWIC-Projektes, eine Kooperation des Max-Planck-Instituts in Mainz für Chemie und der Masaryk Universität in Brno (Tschechien), soll die Konzentration in Oberflächenmeerwasser und Luft über dem östlichen Äquatorialatlantik und den Zustand des Austauschs von Luft und Meer für eine Reihe von heute weltweit verbotenen Pestiziden, polychlorierten Biphenylen, bromierten Flammschutzmitteln, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und deren Derivaten bestimmt werden.
Durch die gleichzeitige Überwachung der Luft an einer Küstenstation in der Karibik (Barbados) soll erstmals der direkte transatlantische Transport von persistenten organischen Schadstoffen mit den Passatwinden dargestellt werden.

In the course of the ITTWIC projects by the Max Planck Institute for Chemistry in Mainz and the Masaryk University of Brno (Czech Republic) we will determine the concentrations in surface seawater and air above the eastern equatorial Atlantic and the state of air-sea exchange of a number of nowadays globally banned pesticides, polychlorinated biphenyls, brominated flame retardants, polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives. By monitoring simultaneously air at a coastal site in the Caribbean (Barbados) we aim to first time show the direct trans-Atlantic transport of persistent organic pollutants with the trade winds.

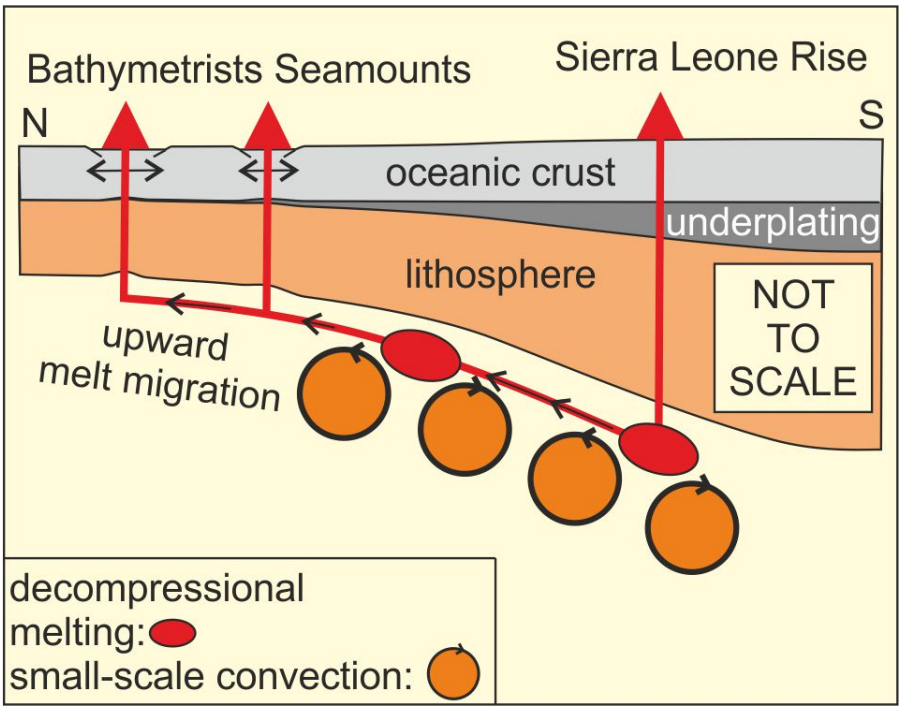


Abb. 2 Arbeitshypothese zur Bedeutung kleinskaliger Konvektionszellen unterhalb der Lithosphäre.

Fig. 2 *Working hypothesis regarding small-scale sub-lithospheric convection.*

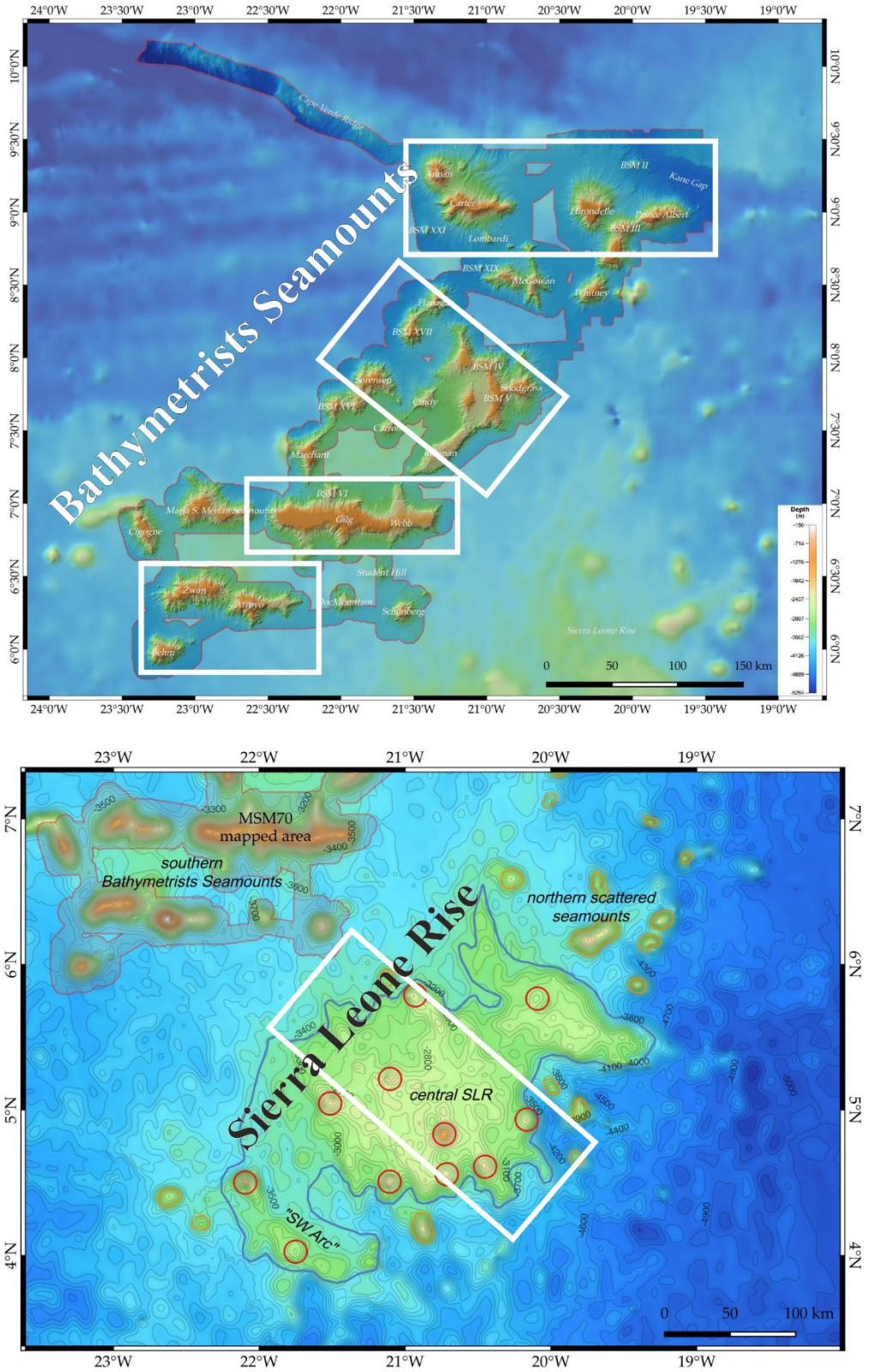


Abb. 3 Arbeitsgebiete von M152/2.

Fig. 3 Working area of cruise M152/2.

Arbeitsprogramm

Geophysikalische Profilmessungen

Entlang der geophysikalischen Profile werden reflexionsseismische, Echolot, Multibeam, Magnetik und Schweredaten aufgezeichnet. Die Reflexionsseismik ist hiervon sicher die wichtigste Methode, hierfür stehen ein 144-Kanal Digital-Streamer und mehrere niederenergetische Signalquellen zur Verfügung. Die geophysikalischen Messungen werden sich vermutlich auf vier Regionen der Bathymetrists Seeberge und eine auf dem Sierra Leone Rise konzentrieren (Abb. 3), allerdings sind Änderungen in Abhängigkeit vom örtlichen Befund wahrscheinlich. Lokalstudien von Vulkanen und Hangrutschungen werden anhand der unterwegs ausgewerteten Daten festgelegt, um den Zusammenhang zwischen Tektonik und Hangrutschungen besser zu verstehen.

Gesteinsbeprobung

Um die wissenschaftlichen Ziele zu erreichen, sollen Gesteinsproben vom Sierra Leone Rise genommen werden. Da das Gebiet weitgehend unkartiert ist, wird die Gesteinsprobennahme von einer umfangreichen Fächerecholotkartierung begleitet, um bathymetrische Karten als Grundlage für alle weiteren Arbeiten bereitzustellen. Da das Sierra Leone Rise ein Gebiet von ca. 200 x 200 km umfasst, beabsichtigen wir, 3-5 Seeberge im zentralen Sierra Leone Rise zu beproben.

Luft- und Oberflächenwasserbeprobung

Abhängig von der Windrichtung sind ca. 40 Luftproben mit einem High-Volume-Luftsammelgerät geplant. Zur getrennten Probennahme von gasförmigen und partikelgetragenen Stoffen enthält jede Probe einen Adsorbens und einen Filter. Für die Wasserbeprobungen werden etwa 12 Silikonkautschukplatten kontinuierlich mit Unterkielwasser bespült. Die Proben werden in einem Gefrierschrank (-18°C) an Bord gelagert und anschließend in einer gekühlten Box (<-2°C) an das Labor geschickt, dort extrahiert und anschließend analysiert.

Work Programme

Geophysical profiling

We will simultaneously collect reflection seismic, parametric echosounder, multibeam, magnetic and gravity data along all profiles. For the most significant of these methods is the seismic reflection technique. We will utilize a 144-channel digital streamer of 600 m active length and several low-energy signal sources. The geophysical work will presumably focus on four regions of the Bathymetrists Seamounts and one at the Sierra Leone Rise (Fig. 3), but the work plan will be adapted based on underway findings. Local studies of seamounts and slope failures will be based on underway findings. Based on the underway findings we will select three seamounts for cross-profiling and a dense local grid in order to image and understand recent tectonics, slope failures.

Rock sampling

Sampling by dredging will be conducted mainly at the Sierra Leone Rise. Since this area is mainly unmapped, we will combine hard rock sampling with high resolution multibeam surveys for the definition of dredge targets and to obtain a bathymetric map for tectonic and structural analysis of the area. The Sierra Leone Rise covers a very wide area of ca. 200 x 200 km we intend to sample 3-5 seamounts in the central part of the rise.

Air and surface water sampling

Depending on the wind direction approx. 40 air samples are planned to be collected with a high volume air sampler between Gran Canaria and Namibia. For separate determination of gaseous and particulate substances, each sample contains an adsorbent and a filter. For the water sampling, approximately 12 silicone rubber sheets will be continuously flushed (equilibrated) with under-keel water. Samples will be stored in a freezer (-18°C) on board, shipped in a cooled box (<-2°C) to the laboratory where they will be extracted and analyzed.

Zeitplan / *Schedule* **Fahrt / *Cruise* M152/2**

		Tage/*days*
Auslaufen von Las Palmas (Spanien) am 03.01.2019 *Departure from Las Palmas (Spain) 03.01.2019*		
Transit zum Arbeitsgebiet / *Transit to working area*		5
Geophysikalische Profilmessungen *Geophysical profiling*		17 *17*
Dredgen *Dredgen*		5 *5*
Transit zum Hafen Walvis Bay *Transit to port Walvis Bay*		13
	Total	40
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 12.02.2019 *Arrival in Walvis Bay (Namibia) 12.02.2019*		

Wissenschaftliches Programm

Die trophische Transfereffizenz (TTE) ist ein Maß dafür, mit welchem Wirkungsgrad Energie, Kohlenstoff und andere Elemente in der Nahrungskette transportiert werden. Die TRAFFIC-1 Reise wird dazu beitragen, die Prozesse, die in den drei dargestellten Nahrungsnetz-Szenarios vorherrschen, zu erklären und anhand von vier Hyporthesen zu testen:

H1: Globale Klimaveränderungen beeinflussen die Auftriebsintensität im nBUS und sBUS unterschiedlich. Neueste Erkenntnisse aus Modellstudien zeigen eine durch globale Klimaveränderungen bedingte polwärtige Verschiebung der subtropischen Hochdruckgebiete (Garcia-Reyes et al. 2015, Rykaczewski et al. 2015, Wang et al. 2015). Dadurch werden die Passatwinde im sBUS intensiviert und die Windgeschwindigkeiten und Auftriebsintensitäten im nBUS abgeschwächt. Bis jetzt ist noch nicht geklärt, wie diese Veränderungen in den physikalischen Antrieben die Produktivität und Nahrungsnetzstruktur in den Benguela-Untersystemen beeinflussen.

H2: Unterschiedliche Längen der Nahrungsketten im nBUS und sBUS verursachen Unterschiede in den Beständen fischereilich relevanter Arten. Da von einer trophischen Ebene zur nächsten nur 10-20 % der Biomasse weitergegeben werden, bewirken mehr trophische Ebenen in der Nahrungskette eine geringere Biomasse bei den fischereilich relevanten Arten, die oft am Ende der Nahrungskette stehen. Dieses wird deutlich in Systemen, die von Sardinen dominiert werden (Abb. 4a) verglichen mit Systemen, die von Holzmakrelen dominiert werden (Abb. 4c).

H3: nBUS und sBUS unterscheiden sich in der Abundanz trophischer Sackgassen. Salpen und Quallen fressen große Mengen der Primärproduktion bzw. der Sekundärproduktion, werden aber selbst nur von wenigen Arten konsumiert. Sie stehen

Scientific Programme

The cruise TRAFFIC-1 will contribute to understand the processes involved in forming the three different scenarios of foodweb structure in upwelling systems (Fig. 2) and to test the following four hypotheses:

H1: Global climate change affects upwelling intensity differently in nBUS and sBUS. *Latest modelling studies indicate poleward shifts of the subtropical highs in the course of global climate change (García-Reyes et al. 2015, Rykaczewski et al. 2015, Wang et al. 2015). This will strengthen the trade winds in the sBUS, the poleward part of the BUS, and weaken the average wind speeds and upwelling in the nBUS representing the equatorward part of the BUS. Our investigations aim at unravelling how these ongoing changes in the physical forcing will affect the overall productivity regime and the food web structure of the nBUS and the sBUS.*

H2: Different lengths of food chains in nBUS and sBUS result in different availability of the main target species to fisheries in the nBUS and sBUS. *Since the transfer efficiency from one trophic level to the next is usually 10-20% and harvested species are mostly top predators, an increasing number of trophic levels decreases potential fishery yields, as seen in ecosystems dominated by sardines (Fig. 4a) compared to those dominated by horse mackerel (Fig. 4c).*

H3: nBUS and sBUS differ in the proportion of dead-end species. *"Dead-end" species (e.g. jellyfish and salps) feed on primary and/or secondary producers, but they are rarely consumed themselves. They outcompete fishes and increase the export of organic*

somit in Konkurrenz zu den Fischen und verstärken den Export von organischem Material in größere Tiefen. Damit wird auch die Energie für höhere tropische Ebenen und das Recycling von Nährstoffen im Pelagial reduziert (Abb. 4b).

H4: Unterschiede in den pelagischen Nahrungsnetzen im nBUS und sBUS beeinflussen die biologische CO2-Aufnahmeeffizienz im Ozean. Nahrungsketten (Abb. 1) unterscheiden sich in der Effizienz des Recyclings von Nährstoffen. Das sollte sich wiederum auf das Verhältnis von Kohlenstoff zu Nährstoffen (C/N/P) im exportierten organischen Material auswirken, was wiederum die CO2-Aufnahme der so genannten biologischen Kohlenstoffpumpe stark beeinflusst. Da das sBUS als Senke und das nBUS als Quelle für CO2 fungiert, nehmen wir an, dass erhöhte C/N/PVerhältnisse im exportierten Material die Kohlendioxidaufnahme im sardinendominierten sBUS befördern, wogegen eine geringere Effizienz in der Nutzung von Nährstoffen die Kohlendioxidemissionen im nBUS befördern (braune Exportpfeile in Abbildung 4).

matter to deeper layers, which in turn reduces the energy available for upper trophic levels and the recycling of nutrients within the pelagic realm (Fig. 4b).

H4: Differences in the pelagic food webs of nBUS and sBUS affect the biologically mediated CO_2 uptake efficiency of the ocean *by changing the carbon-to-nutrient (C/N/P) ratio of the exported organic matter in comparison to those in the upwelled water. Due to the opposing function of the sBUS and nBUS as CO_2 sink and source to the atmosphere, we hypothesise that enhanced C/N/P ratios within the exported organic matter (Fig. 2, brownish export arrows) favour the uptake of atmospheric CO_2 in the sardine-dominated sBUS, whereas a less efficient utilization of upwelled nutrients increases the CO_2 emission from the nBUS.*

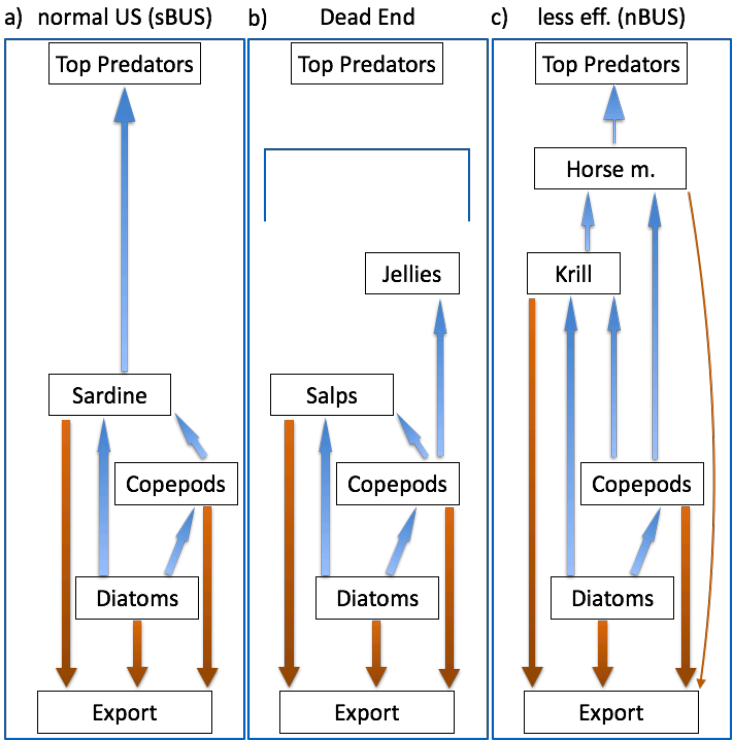


Abb. 4 Das pelagische Nahrungsnetz im Benguela Auftriebssystem: 3 mögliche Szenarien mit jeweils unterschiedlicher trophischer Transfereffizienz.

Fig. 4 *Pelagic food web structure in the Benguela upwelling system: 3 scenarios with different trophic transfer efficiencies. (Horse m.: Horse mackerel).*

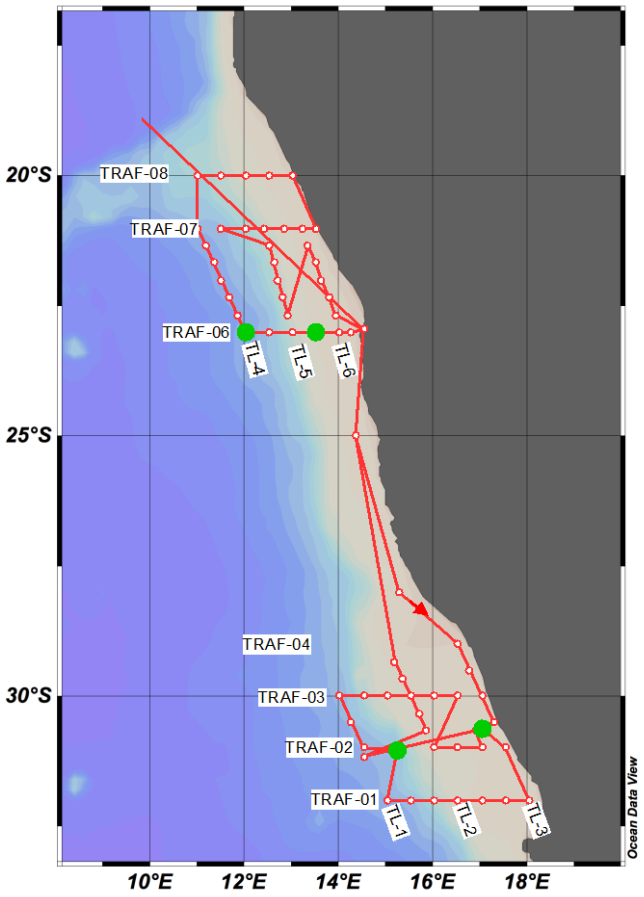


Abb. 5 Das Arbeitsgebiet von Reise M153 im Benguelastrom Auftriebsgebiet vor Namibia und Südafrika.

Fig. 5 *The working area of cruise M153 in the Benguela Current Upwelling Area off Namibia and South Africa.*

Arbeitsprogramm

- Schiffsbasierte Aufnahme der Hydrographie und Strömungen in zwei Stationsnetzen im nBUS und sBUS. CTDO-Profile zur Beschreibung der horizontalen und vertikalen Bedingungen der Umweltparameter (Temperatur, Salzgehalt, CHl a, Sauerstoff und Nährstoffe).
- Messung der Primärproduktion durch Inkubationsversuche und der photosynthetischen Aktivität und Fitness mit dem *Fast Repetition Rate Fluorometry (FRRF)*. Die Messungen dienen zur Validierung von gleichzeitig aufgenommenen Satellitendaten.
- Unterwegsmessungen klimarelevanter Gase und Parameter.
- Sedimentationsraten und der Beitrag von Zooplankton in verschiedenen Tiefen mit Hilfe von verankerten und treibenden Sedimentfallen.
- Akustische Methoden werden genutzt, um die vertikale Verteilung von Plankton und Nekton in verschiedenen Größenklassen zu erfassen. Der kontinuierliche Einsatz eines EK80-Echolots erlaubt mesoskalige, dreidimensionale Erfassung der Größenfraktionen sowie die Quantifizierung der Biomasse als wichtige Information auch für andere Arbeitsgruppen und Modellierer und physikalische Ozeanographen zur Beschreibung der Wassermassenverteilung und interner Wellen (Ostrowski et al. 2009).
- Mehrfachschließnetze *(Neustonnetz, Multinet-midi und -maxi, RMT, MOCNESS)* werden eingesetzt, um über tiefenstratifizierte Fänge die Ergebnisse der akustischen Messungen zu validieren, Zooplankton- und Nektonabundanz, - biomasse, -biodiversität und tagesperiodische Wanderungen abzuschätzen. Dies wird vergleichend in beiden Teilsystemen, dem nBUS und sBUS, durchgeführt und erlaubt eine Abschätzung für micro-nekton, meso- und kleine pelagische Fischarten. Die Netzfänge werden außerdem genutzt, um Proben zur Bestimmung von Fischwachstum, -kondition und -nahrungszusammensetzung zu sammeln und ihre Position im

Work Programme

- *Shipboard measurements of hydrography and currents along a station grid in the nBUS and sBUS, respectively. CTD casts to characterize spatial and depth-related changes of the environmental conditions (Temperature, Salinity, CHl a, Oxygen and Nutrients).*
- *Primary production measurements by incubation and determination of photosynthetic activity and physiological fitness of primary producers using Fast Repetition Rate Fluorometry (FRRF). These measurements will also be used for ground-truthing of satellite data.*
- *Underway measurements of greenhouse gases and associated parameters.*
- *Particle flux and contribution of zooplankton to the particle flux at various water depths by using moored and floating trap devices.*
- *Acoustic methods will provide information on vertical distribution of plankton and nekton organisms of different size classes. A continuous application of the acoustic methodology (EK80 Echo sounder) along the station grid will allow a meso-scale, three dimensional mapping of organism size fractions in the investigation area and also the quantification of biomass, important information for other working groups, e.g., for the modellers and physical oceanographers to observe the spatial pattern of water mass boundaries and internal waves (Ostrowski et al. 2009).*
- *Depth-stratified net catches will provide ground truthing for the acoustic signals. Multiple opening closing nets (Neuston net, Multinet-maxi, RMT, IKMT, MOCNESS) will be used to assess zooplankton abundance, biomass, biodiversity, species composition, and behaviour in relation to hydrography on meso-spatial scales and in high vertical resolution in both sub-areas, nBUS and sBUS, Meso- and ichthyoplankton, micro-nekton and mesopelagic fishes in different depth strata are targeted. Net catches will also be used to collect samples for the investigation of fish growth, condition and food of the species to identify their*

Nahrungsnetz sowie ihren physiologischen Status zu erfassen. Durch die Bestimmung ihrer tiefenabhängigen C/N/P Verhältnisse werden Erkenntnisse über ihren Beitrag zum Kohlenstoffkreislauf erwartet.

- Ein TRIAXUS-System wird eingesetzt, um hochaufgelöste, synchrone Daten über hydrographische Strukturen und die Verteilung von Plankton zu aufnehmen.

Neben Arbeiten entlang von küstenparallelen und –normalen Transekten sind mehrere Dauerstationen zur Erfassung der Tagesrhythmik eingeplant.

position in the food web, assess their physiological status, and quantify their contribution to the carbon cycle by including also depth-related changes of their C/N/P ratios.

- *A Triaxus system will be used to obtain highly resolved, synchronous data on hydrographic structures and distribution patterns of plankton.*

Besides the work along transects, 48 h-stations will be performed to analyse diel migration patterns and food uptake of mesopelagic fishes related to water depths.

Transit Walvis Bay - Mindelo

Während des Transits von Walvis Bay nach Mindelo ist geplant, ein Pilotprojekt zur Förderung des Austausches zwischen naturwissenschaftlichen Meeresforschern und Ocean Governance Experten durchzuführen. Das Projekt lädt zum ersten Mal Vertreter beider Gruppen auf deutsche Forschungsschiffe im Rahmen von Forschungsausfahrten ein. Im Rahmen von Workshops soll der breitere gesellschaftliche und politische Kontext der Meeresforschung anhand von konkreten Projektarbeiten herausgearbeitet werden und mit Blick auf aktuelle Beratungen zum Schutz und zur Nutzung der Meere holistisch und für die Öffentlichkeit und Politik transparent und verständlich dargestellt werden.

Das Projekt soll einen kreativen und einzigartigen Beitrag zur Internationalen Dekade der Meeresforschung für die Nachhaltige Entwicklung 2021-2030 leisten. In dieser Vorphase der Dekade soll dieses Pilotprojekt ein Modell erarbeiten, wie Forschungsergebnisse unmittelbar mit Entscheidungsträgern diskutiert werden können, und dann den Vereinten Nationen für die Dekade als Modell zur Verfügung stehen.

Transit Walvis Bay – Mindelo

The transit from Walvis Bay to Mindelo will be used to promote a more immediate, creative and dynamic exchange between marine scientists as well as ocean governance experts and practitioners by experimenting with new formats for bringing representatives of these communities together onboard research vessels. This is a pilot activity that will be developed onboard German research vessels, and, if successful, will be offered to UNESCO-IOC for the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development as a means to implement the core goal of the decade, which is to make science work for the sustainable development of the oceans.

A specific added value of this project is to provide a unique setting in which the integrative nature of the oceans can be explored. No research project of formal governance process can offer such a setting, since it is the interaction between the science and the governance processes that is important; they co-create each other. Science is both dependent on international ocean governance frameworks and contributes to their further development.

Zeitplan / *Schedule* — Fahrt / Cruise M153

		Tage/*days*
Auslaufen von Walvis Bay (Namibia) am 15.02.2019 *Departure from Walvis Bay (Namibia) 15.02.2019*		
Transit zum Arbeitsgebiet / *Transit to working area*		2
Stationsarbeiten in südafrikanischen Gewässern *Station work in South African waters*		15
Stationsarbeiten in namibischen Gewässern *Station work in Namibian waters*		14
Transit zum Hafen Mindelo, Kapverden *Transit to port Mindelo, Cape Verde Islands*		13
	Total	44
Einlaufen in Mindelo (Kapverden) am 31.03.2019 *Arrival in Mindelo (Cape Verde Islands) 31.03.2019*		

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 Mes-sun*gen.
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 Telekommunication 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*

BreMarE
Bremen Marine Ecology
University of Bremen
Postfach 33 04 40
D-28334 Bremen

CSIR
Council for Scientific and Industrial Research
Cape Town
South Africa

DAFF
Department of Agriculture, Forestry and Fisheries
M. Hammerschlag Way, Foreshore
Cape Town
South Africa

DEA
Department of Environmental Affairs
M. Hammerschlag Way, Foreshore
Cape Town
South Africa

DWD
Deutscher Wetterdienst
Seeschifffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany

IFG / CEN / UHH
Institut für Geophysik
Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit
University of Hamburg
Bundesstraße 55
20146 Hamburg / Germany
www.geo.uni-hamburg.de/geophysik

IFG
Institute for Geology
University of Hamburg
Bundesstraße 55
20146 Hamburg

IMF
Institute for Marine Systems and Fisheries Sciences
University of Hamburg
Große Elbstraße 133
22767 Hamburg

IOG / CAU
Institute of Geosciences
Christian Albrechts University
Ludewig-Meyn-Straße 10
24118 Kiel / Germany

MPIC
Max Planck Institute for Chemistry
Hahn-Meitner-Weg 1, B.2.43
55128 Mainz/Germany

NatMIRC
National Museum Information and Research Center
Swakopmund
Namibia

RECETOC
Research Centre for Toxic Compounds in the Environment
Faculty of Science
Masaryk University
62500 Brno / Czech Republic

TI
Thünen Institute of Sea Fisheries
Herwigstraße 31
27572 Bremerhaven

UA-DTAG
National & Kapodistrian University of Athens
School of Science
Faculty of Geology and Geoenviroment
Dept. of Dynamic, Tectonic and Applied Geology
Panepistimioupolis, Zographou
157 84 Athens / Greece

UCT
University of Cape Town
Rondebosch 7701
Cape Town
South Africa

UNAM
University of Namibia
Henties Bay
Namibia

ZMT
Leibniz Centre for Tropical Marine Ecology
Fahrenheitstr. 6
28359 Bremen

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 die Bundesministerin 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.

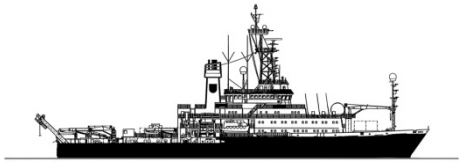
The vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.

Dem DFG Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF) obliegt die wissenschaftliche Begutachtung der Fahrtvorschläge, sie benennt die Fahrtleiter.

The reviewer panel 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 Schiffahrts GmbH & Co. KG.

The German Research Fleet Coordination Centre 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 Schiffahrts GmbH & Co. KG.

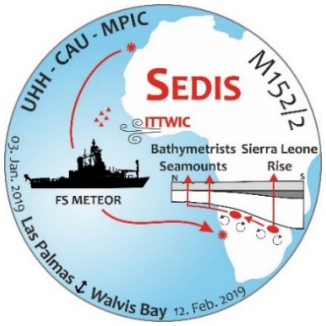


Research Vessel

METEOR

Cruises No. M152/2 – M153

03. 01. 2019 – 31. 03. 2019



Structural evolution and disintegration of oceanic intraplate volcanoes: The Bathymetrists Seamounts and its relation to Sierra Leona Rise (eastern equatorial Atlantic), SEDIS

Trophic TRAnsfer eFFICiency in the Benguela Current, TRAFFIC

Editor:

Institut für Geologie 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