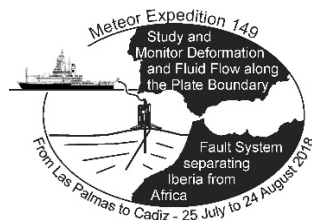


Forschungsschiff

METEOR

Reisen Nr. M149 – M152

24. 07. 2018 – 14. 11. 2018



Deformation und Fluidaustritte an der Plattengrenze zwischen Eurasia und Afrika

Biodiversität der Azoren – BIODIAZ

Atlantische Zwischenwasser und Ökosystem Dynamik während natürlicher Klimaschwankungen – (ATHENA)

Lisbon 1755

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

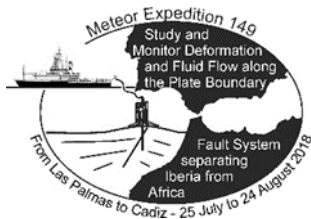


Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. M149 – M152 / *Cruises No. M149 – M152*

24. 07. 2018 – 14. 11. 2018



Deformation und Fluidaustritte an der Plattengrenze

zwischen Eurasia und Afrika

*Deformation and fluid flow along the plate boundary fault system
separating Iberia from Africa*

Biodiversität der Azoren - BIODIAZ

Biodiversity of the Azores - BIODIAZ

**Atlantische Zwischenwasser und Ökosystem Dynamik während natürlicher
Klimaschwankungen – (ATHENA)**

*Atlantic Thermocline Ocean and Ecosystems Dynamic during Natural Cli-
mate Change – (ATHENA)*

Lisbon 1755

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*

Dr. Andre Hüpers

MARUM, Univ. Bremen
Leobener Strasse 8
28359 Bremen

Telefon: +49 (0)421 21865814
Telefax: 0421 21865805
e-mail: ahuepers@marum.de

Dr. Kai Horst George

Senckenberg am Meer
Abt. DZMB
Südstrand 44
D-26382 Wilhelmshaven

Telefon: +49-(0)4421-9475-110
Telefax: +49-(0)4421-9475-111
e-mail: kgeorge@senckenberg.de

Prof. Dr. Norbert Frank

Universität Heidelberg
Institut für Umweltphysik
Im Neuenheimer Feld 229
69120 Heidelberg

Telefon: +49 (0)6221 54 6332
Telefax: +49 (0)6221 54 6405
e-mail: Norbert.Frank@iup.uni-heidelberg.de

Prof. Dr. Klaus Reicherter

RWTH Aachen Universität
Lehr- und Forschungsgebiet
Neotektonik und Georisiken
Lochnerstr. 4-20
52064 Aachen

Telefon: +49 (0)241 809 5722
Telefax: +49 (0)241 809 2358
e-mail: k.reicherter@nug.rwth-aachen.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 (0)40 428-38-3640
Telefax: +49 (0)40 428-38-4644
e-mail: leitstelle.ldf@uni-hamburg.de
http: www.ldf.uni-hamburg.de

Reederei

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

Telefon: +49 (0)491 92520 160
Telefax: +49 (0)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

24. 07. 2018 – 14. 11. 2018

**Deformation und Fluidaustritte an der Plattengrenze
zwischen Eurasia und Afrika**
*Deformation and fluid flow along the plate boundary fault system
separating Iberia from Africa*

Biodiversität der Azoren - BIODIAZ
Biodiversity of the Azores - BIODIAZ

**Atlantische Zwischenwasser und Ökosystem Dynamik
während natürlicher Klimaschwankungen – (ATHENA)**
*Atlantic Thermocline Ocean and Ecosystems Dynamic
during Natural Climate Change – (ATHENA)*

Lisbon 1755

Fahrt / Cruise M149	24.07.2018 – 24.08.2018 Las Palmas (Spanien) – nach Cadiz (Spanien) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Andre Hüpers
Fahrt / Cruise M150	27.08.2018 – 03.10.2018 Cádiz (Spanien) – Ponta Delgada (Azoren/Portugal) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Kai Horst George
Fahrt / Cruise M151	06.10.2018 – 31.10.2018 Ponta Delgada (Azoren/Portugal) – nach Funchal (Madeira/Portugal) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Norbert Frank
Fahrt / Cruise M152	02.11.2018 – 13.11.2018 Funchal (Madeira/Portugal) – nach Deutschland Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Klaus Reicherter
Koordination / Coordination	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / Master METEOR	M149 - M150 Kapitän Detlef Korte M151 - M152 Kapitän Rainer Hammacher

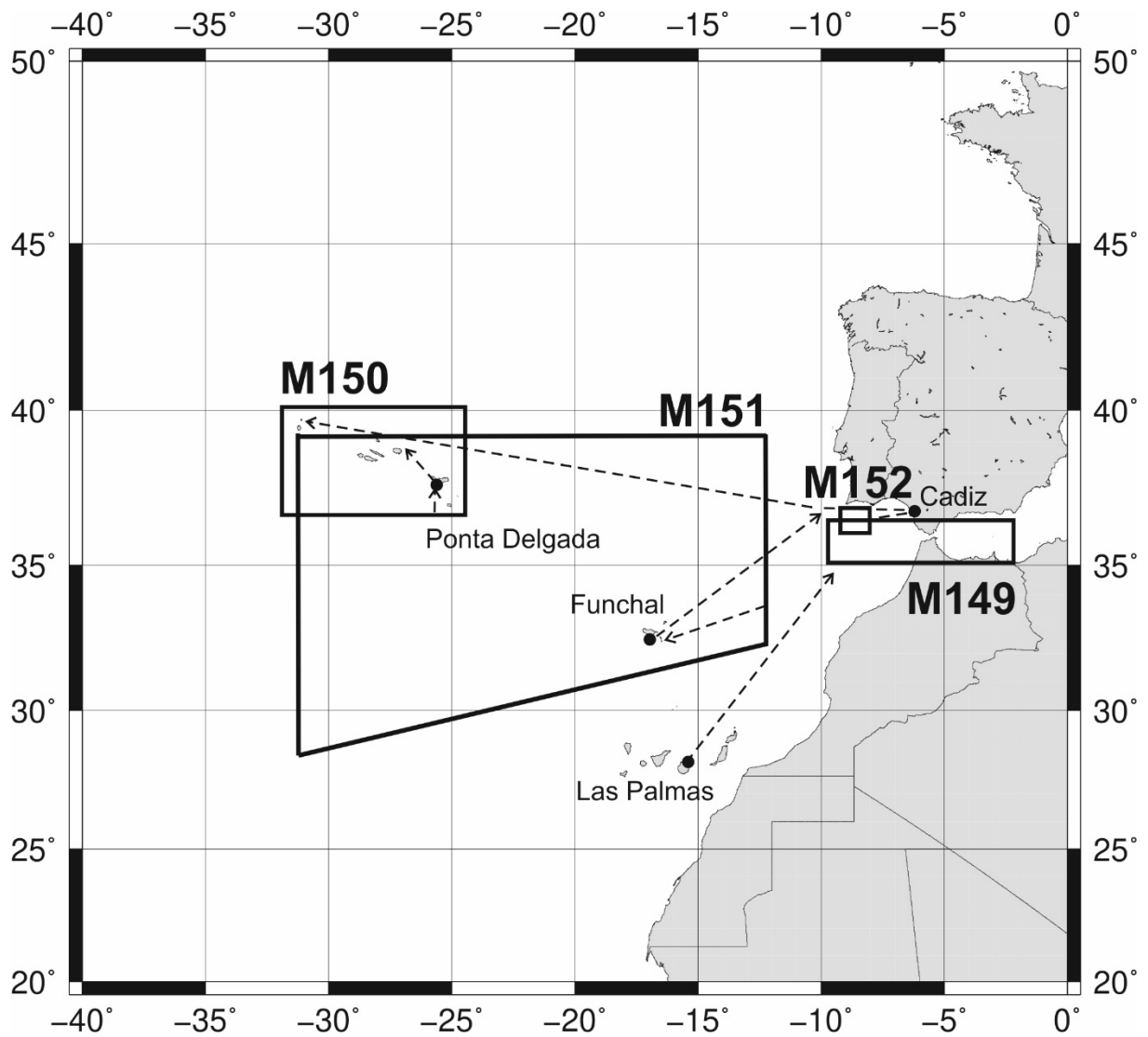


Abb. 1: Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M149 – M152.

Fig. 1: Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M149 – M152.

Übersicht

Fahrt M149

Erdbeben und Hangrutschungen sind die häufigsten Auslöser von Tsunamis, und alle drei Phänomene repräsentieren ein Risiko für Südeuropas Kontinentalrand. Zu den Schlüsselerkenntnissen umfassenden Verständnisses von Naturgefahren zählen deren Wiederkehrintervalle als auch die Steuerfaktoren und Auslöser. Ziel der Expedition M149 ist es, Naturgefahren mit unterschiedlichen Auslösern zu betrachten: Erdbeben- und Tsunamirelikte als auch Fluidaustrittstellen im Golf von Cadiz (z.B. der Region des Lissabonbebens von 1755), aktive Tektonik und Fluidbewegung im westlichen Alborán-Meer (z.B. Carboneras und Al Idrisi-Störungen) und dem Plattengrenzverlauf im Golf von Cadiz sowie Rutschungen am spanischen und portugiesischen Kontinentalrand. Lange Sedimentabfolgen mit Meeresboden-Bohrgerät MeBo und *in situ*-Messungen (während der Expedition als auch langfristig) sind Voraussetzung für das Verständnis von Episodizität und Gefahrenpotential.

Fahrt M150

Auf der Reise M150 sollen in einem multidisziplinären Ansatz Fragen zur Herkunft, der Verbreitung und der Produktivität mariner Organismen untersucht werden. Dazu werden an drei Inseln (Flores, Terceira, Sta. Maria) und der Princess Alice-Bank (optional zusätzlich Formigas-Bank) benthonische, planktonische, Sediment- und Wasserproben genommen, die sich auf Tiefen zwischen 50m und 3.000m Tiefe erstrecken. Es gilt, die entsprechende Fauna zu inventarisieren, um weitergehende Fragen nach ihrer Herkunft und Ausbreitung zu beantworten. Ziel ist es, festzustellen, ob die Azoren als „Trittstein“ für die Ausbreitung benthonischer Organismen fungieren, und inwieweit die Produktivität des Planktons und die Sedimentbeschaffenheit die Diversität und die Struktur der Bodengemeinschaften beeinflussen.

Synopsis

Cruise M149

Earthquakes (EQ) and landslides are the most common causes of tsunamis, all of which represent a major threat along the S' European continental margin. The most crucial knowledge for hazard mitigation is the recurrence intervals of such events in a given region, and the preconditioning factors and triggers that favour the event. The aim of cruise M149 is to study hazards with various triggers: EQ and tsunami deposits as well as fluid seepage sites in the Gulf of Cadiz (i.e. in the area of the Lisbon 1755 event), active tectonics and fluid flow in the W'Alboran Sea (e.g. Carboneras and Al Idrisi Faults) and the plate boundary fault in the Gulf of Cadiz, and landslides along the Portuguese and Spanish margin. Long sediment records using the seafloor drill MeBo and in situ measurements (both during the expedition and as long-term installations thereafter) are pre-requisites for understanding episodicity and risk.

Cruise M150

During cruise M150 it is planned in a multidisciplinary approach to study questions regarding the origin, dispersal, and productivity of marine organisms. For that purpose benthic, planktonic, sediment and water samples at three Azorean islands (Flores, Terceira, Sta. Maria) and the Princess Alice Bank (optionally also Formigas Bank) will be taken. The sampling will focus on water depths between 50m and 3,000m. The goal is getting an inventory of the respective fauna to subsequently answer questions as to its origin and dispersal. The obtained data may elucidate whether the Azores play a role as "stepping stones" for the dispersal of marine organisms, and how both the planktonic productivity and the sediment composition may influence the organismic diversity and the structure of benthic communities.

Fahrt M151

Wie veränderte sich die Position des fehlenden Ekman-Eintrags (*line of zero-Ekman pumping*, LZE) im Nordostatlantik seit der letzten Eiszeit? Welchen Einfluss haben Klimaveränderungen auf die Ökosysteme von Kaltwasserkorallen (KWK) an Tiefseebergen? Beeinflussen Verwitterung und Sedimente an Tiefseebergen die Spurenelement-Verteilung im Meerwasser? Diese sind die Leitfragen der ATHENA Ausfahrt zu den Tiefseebergen Große Meteor Bank, Hyeres, Plato und Atlantis sowie der Monaco Spur nahe der Insel São Miguel. In diesen Gebieten ist das Vorkommen von KWK bekannt. Wahrscheinlich waren diese während der letzten Eiszeit häufiger aufgrund von Umweltveränderungen, der südwärts Verschiebung von subpolaren Zwischenwassermassen, also der LZE. Um das Verständnis klimainduzierter Variabilität der LZE und somit des Azorenfronten Systems zu verbessern, nutzen wir KWK als Archive. Die ausgewählten Tiefseeberge liegen zwischen $\sim 30^\circ$ und 36°N und erlauben KWK aus verschiedenen Tiefen zu bergen. Die Skelette speichern Informationen über ihr Alter, die Wassertemperatur, die Herkunft und Ventilation von Wassermassen sowie das Nährstoffvorkommen. Um Korallen, Sediment, Poren- sowie Meerwasser zu entnehmen, werden ein Tiefseeroboter, Kastenkerne, Schwerelote, Multicorer, Dredgen sowie ein Kranzwasserschöpfer eingesetzt und der Meeresgrund mit dem Fächerecholot und Parasound vermessen. Die Korallen werden sowohl auf ihre Häufigkeit, Art und Begleitfauna hin untersucht, als auch ihr genetischer Fingerabdruck bestimmt. Geochemische Spurenstoffe dienen zum Vergleich mit den heutigen Zustandsvariablen, um die Veränderung der Umwelt in der Vergangenheit zu bestimmen.

Fahrt M152

Tsunamis hinterlassen besondere Sedimente und Sedimentstrukturen. Ein außergewöhnliches Ereignis, verbunden mit einem sehr starken Erdbeben (Magnitude ca. 8.5), hat die

Cruise M151

How does the line of zero-Ekman pumping (LZE) evolve in the northeast Atlantic since the last glacial? What is the impact of climate changes on cold-water coral (CWC) populations on seamounts? Do seamount sediments and weathering influence the trace isotope composition of seawater? These questions will be in the focus of the ATHENA cruise conducted along the slopes of Great Meteor, Hyeres, Plato and Atlantis Seamounts and the Monaco Spur near the São Miguel Island. Cold-water corals (CWC) are well known in these areas, but have likely been more abundant during the last glacial compared to today reflecting environmental changes related to the southward shift of sub-polar thermocline waters, i.e. the LZE. To advance our understanding of the climate driven variability of the LZE, and thus the Azores frontal system we will explore CWC from within this regional system. The selected seamounts are located between $\sim 30^\circ$ to 36°N and provide the opportunity to retrieve fossil CWC from various depths. The coral skeletons store measures of time, ambient temperature, water provenance, state of ventilation, and nutrient abundance, which will allow answering the above questions on habitat suitability, water mass movements and geochemical tracer releases. To collect corals, sediment, pore-water and seawater numerous technologies will be applied including a remotely operated vehicle (ROV), box-, gravity-, and multi-corers, grab and dredge sampling as well as CTD-casts and geophysical seafloor observations (swath bathymetry and parasound). Corals will be studied for their abundances, species, associated fauna, and genetic fingerprint. Geochemical studies on corals and seawater are to characterize the present state variables and past changes.

Cruise M152

Tsunamis leave tell-tale sediments and sedimentary structures. A remarkable and unique event in 1755 initiated by a very strong earthquake of $M > 8.5$ off Portugal

iberische Atlantikküste am 1. November 1755 an Allerheiligen und weitere Gebiete um den Atlantik getroffen. Lissabon und weitere Städte, z.B. an der Algarve, wurden zerstört. Genau hier wurden die Sedimentreste des Tsunamis beschrieben, erbohrt in den fjordartigen Mündungen kleinerer Flüsse (Boca do Rio). Auch unsere Untersuchungen dort erbrachten diesen Befund, allerdings fehlen Zeugen vorausgegangener Ereignisse gleichen Ausmaßes.

Im Vordergrund unserer interdisziplinären Arbeiten während M152 stehen flache Bohrkern und hydroakustische Profile, die wir in verschiedenen Wassertiefen vor der westlichen Algarve durchführen werden. Die wissenschaftlichen Ziele und Fragen sind: (1) können wir die Sedimente des Tsunami von 1755 auch auf dem Schelf in unterschiedlichen Wassertiefen vor der Küste finden; (2) wie ist die Verteilung dieser Sedimente und die Prozesse der Verteilung sowie die Auswirkungen der Sedimente auf den Meeresboden; und (3) gab es schon vor 1755 in prähistorischer Zeit vergleichbare Ereignisse, die „off-shore“ dokumentiert sind, aber an Land bislang nicht angetroffen wurden?

on the 1st of November (All Saints Day) hit and destroyed Lisbon and many other cities, also along the Algarve Coast. It was exactly here where sedimentary traces of the tsunami have been drilled in little river inlets like Boca do Rio, including our own observations. Antecessor of these deposits are lacking.

Our cruise M152 is an interdisciplinary expedition bringing together geologists, biologists, ecotoxicologists, coastal engineers, geographers, marine hydrologists and more. With hydroacoustic profiling and short sediment cores we want to detect the effects in different water depths of tsunamis. Our main scientific questions and aims are: (1) can we find the sediments of the 1755 Lisbon event in different water depths; (2) what is the mode of distribution, the processes and the effects of the sediments on the ocean floor; and (3) can we detect comparable sedimentary layers before the 1755 event, giving rise to multiple tsunamis in pre-historic times along the coasts of the Iberian peninsula.

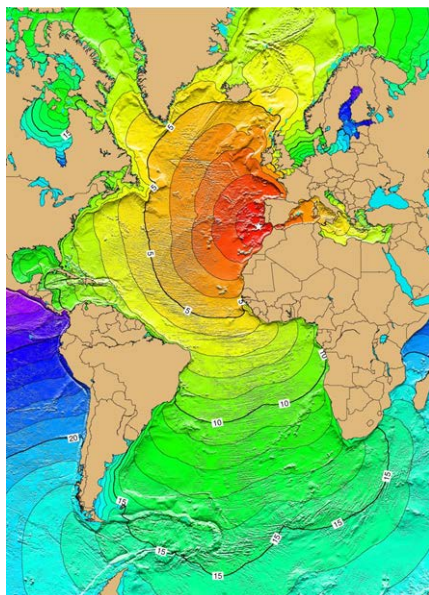


Abb. 2: Ausbreitung des Lissabon Tsunamis von 1755. Quelle: NOAA's National Geophysical Data Center (NGDC) http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/icons/1755_1101.jpg.

Fig 2: Wave propagation of the 1755 Lisbon tsunami

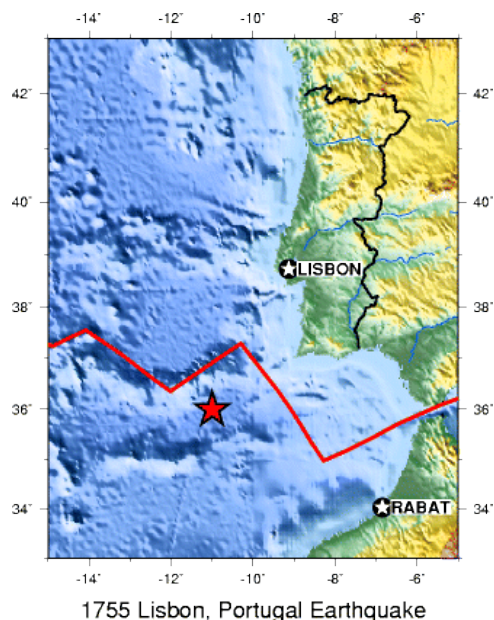


Abb. 3: Lokation des Lissabon Erdbebens von 1755. Quelle: USGS - 1755_Lisbon_Earthquake_Location.png.

Fig. 3: Location of the Lissabon earthquake of 1755

Im Arbeitsgebiet vor Portugal führte der Tsunami von Lissabon 1755 zu starken Überflutungen, Sedimentumlagerungen und Veränderungen der Küstenlinie. Während der Fahrt M152 möchten wir die Ozeanbodentopographie auf einem Transsekt erkunden, um Hinweise auf geeignete Bohrpunkte zu erlangen. Auf der umgekehrten Fahrtroute sollen in äquivalentem Abstand Schwerelotkerne Sedimente des Holozäns in zwei Transsekten senkrecht und einem Transsekt parallel zur Küste gewonnen werden. Die Bohrkernkerne werden mit geochemischen, geophysikalischen, sedimentgeologischen und (mikro)palaontologischen Methoden untersucht. Ziel ist eine geologisch-geochemische Kartierung der Ereignislage im off-shore Bereich der Algarve, um den Bereich der „back-wash“ Sedimente zu erfassen, den Eintrag von terrestrischen und organischer Proxies und die Reichweite des „back-wash“ zu studieren.

The Lisbon Tsunami of 1755 caused major inundations, sediment transport and transfer, and significant changes of the coastline along the western Algarve/Portugal. To date mainly terrestrial archives along the shore have been used to characterize various sedimentary parameters of the tsunami layer. During the cruise M152 our first aim is to map the ocean floor topography in the research area along two transects perpendicular to the coast and a connecting coastal-parallel transect, in order to find appropriate piston coring sites. Then we want to retrieve gravity piston cores from Holocene sediments in varying water depths while backtracking in equidistant stations. The cores shall be investigated interdisciplinary by geochemical, geophysical, sedimentological and (micro)-paleontological methods. Principal aims are a geological-geochemical mapping of the extent of the backwash deposits, its geochemical proxies, and effects on the environment, e.g., the benthic life and its reoccupation.

Wissenschaftliches Programm

Der westlichste Teil des Mittelmeeres ist tektonisch komplex und hinsichtlich der Natur und des Ortes seiner Plattengrenze zwischen Afrika und Eurasien sowie der Bedeutung der Azoren-Gibraltar Blattverschiebung kontrovers diskutiert. Gleichsam ist die Region der Locus regelmäßiger starker Erdbeben mit Epizentren sowohl an Land als auch im marinen Bereich. Umgekehrt sind die instrumentellen Aufzeichnungen jüngerer Erdbeben zu lückenhaft, um eine belastbare Risikoabschätzung zu Wiederkehrintervallen innerhalb des seismischen Zyklus zu tätigen. Folglich hat die Expedition M149 zwei zentrale Ziele:

Welche Informationen bergen Schwerelotkerne und MeBo-Bohrkerne bezüglich seismischer Aktivität in der Vergangenheit?

Was sind die Orte aktiver Entwässerung als Resultat von Deformation der Untersuchungsgebiete in der Alboransee und im Golf von Cadiz?

Um diese Fragen zu beantworten, verfolgt das wissenschaftliche Programm die folgenden Ansätze:

- i) Erbohren von Störungszonen.
- ii) Bohrungen in aktive Schlammvulkane.
- iii) In situ Wärmestromvermessung entlang von Profilen über die Plattengrenze und den Gibraltarkeil.
- iv) Akquisition kürzerer Temperaturprofile an Schlammvulkanen/Fluidaustritten.
- v) Instrumentierung ausgewählter Bohrlöcher mit Sensorik zur Erfassung episodischer Variation von Deformation und Fluidfluss.

Scientific Programme

The westernmost portion of the Mediterranean Sea is tectonically complex given the controversial views on the nature and location of the Africa-Eurasia plate boundary and the significance of the Azores-Gibraltar transform fault. At the same time, this region has frequent large magnitude earthquakes with epicentres both on- and offshore, and an instrumental record of seismicity too sketchy for reliable risk assessment or determination of recurrence times in the seismic cycle. This is why expedition M149 sets out to answer two very critical scientific questions:

What do sedimentary records from gravity coring and MeBo drilling reveal about past seismic events?

What are the zones of most active deep-seated fluid flow as a result of deformation in the Atlantic and Alboran sector of the study area?

In order to answer these questions, the scientific programme will include the following approaches:

- i) Drill across faults.*
- ii) Drill active mud volcanoes.*
- iii) Acquire large-scale heat flow profiles over the plate boundary fault system and Gibraltar wedge.*
- iv) Acquire smaller scale heat flow profiles across mud volcanoes to identify zones of fluid escape.*
- v) Instrument selected boreholes with sensors to monitor deformation and fluid flow to study episodic excursions.*

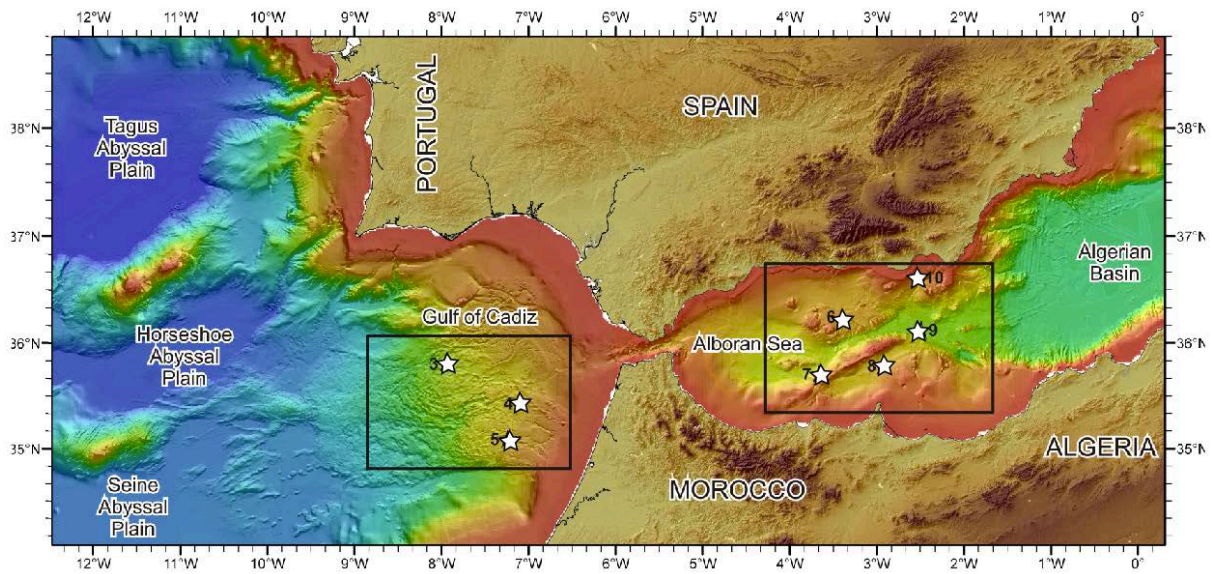


Abb. 4: Geplante Arbeitsgebiete der METEOR Expedition M149. Sterne markieren Orte antizipierter MeBo-Bohrungen.

Fig. 4: Planned working areas of METEOR cruise M149. Stars mark sites of anticipated MeBo drilling

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm umfasst vornehmlich die Probenahme durch MeBo-Bohrungen und Schwerelote, die Erfassung des in situ Wärmestroms sowie die hydrographische Aufnahme des Untersuchungsgebietes. Insgesamt sind 4-8 MeBo-Bohrungen geplant, die je ca. 36 Stunden in Anspruch nehmen. Die Bohrungen werden an strategischen Punkten abgeteuft, sowohl entlang an prominenten Störungssystemen (u.a. östlicher Teil des Lineament South im Atlantik, Al Idrisi und Carboneras-Störung in der Alboran See) als auch an Schlammvulkanen in Nachbarschaft zu ausbeißenden Störungen auf dem Gibraltarkeil (z.B. Ginsburg, Meimonides, Almanzor, Madrid, Meknes). Basierend auf vorgeschalteten Wärmestrommessungen und Probenahmen mittels Schwerelot werden an drei Lokationen Bohrlochobservatorien mit MeBo installiert.

Neben der Probenahme und der Installation der Bohrlochobservatorien gilt das Hauptaugenmerk der Vermessung der Region mit Multibeam und Parasound sowie der Akquisition von Temperaturverläufen über die Störungen und entlang langer Profile über den Gibraltarkeil. Hierfür sind vor allem die Nächte sowie Perioden zwischen einzelnen

Work Programme

The work programme encompasses primarily the MeBo drilling and gravity coring in the study area as well as the acquisition of hydrographic data and and heat flow. A total of 4-8 MeBo sites are planned, with each of them taking appx. 36 hours. The drillings are located in strategic positions along prominent fault zones (e.g., Lineament South, Al Idrisi fault, Carboneras fault) as well as mud volcanoes in the vicinity of the eastern portion of the Lineament South (Ginsburg, Meimonides, Almanzor, Madrid, Meknes). Based on results from the gravity cores and heat flow probe we plan the installation of 3 borehole observatories with MeBo.

In addition to sediment sampling and the installation of the borehole observatories there will be hydroacoustic data acquisition by multibeam bathymetry and Parasound surveys, as well as in situ temperature and heat flow profiling across faults and over the wide Gibraltar wedge. For these latter tasks we have reserved the nights as well as the periods between MeBo deployments. In total, the cruise comprises 26 working days intersected by ~4 transit days.

MeBo-Bohrungen vorgesehen. Insgesamt stehen 26 Arbeitstage zur Verfügung, die durch ~4 Transittage ergänzt werden.

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas (Spanien) am 24.07.2018 <i>Departure from Las Palmas (Spain) on 24.07.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet im Golf von Cadiz <i>Transit to working area in the Gulf of Cadiz</i>	2.0
Stationsarbeiten: Probenahme mittels Schwerelot und MeBo, Wärmestrom- und Temperaturegradientenmessungen, hydrographische Aufnahme, Installation eines Bohrlochobservatoriums mittels MeBo <i>Station work: Sampling gravity and MeBo cores, heat flow and temperature gradient measurements, hydrographic data acquisition, installation of a borehole observatory 13.0 with MeBo</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet im Alborán-Meer <i>Transit to working area in the Alborán sea</i>	0.8
Stationsarbeiten: Probenahme mittels Schwerelot und MeBo, Wärmestrom- und Temperaturegradientenmessungen, hydrographische Aufnahme, Installation weiterer Bohrlochobservatorien mittels MeBo <i>Station work: Sampling gravity and MeBo cores, heat flow and temperature gradient measurements, hydrographic data acquisition, installation of additional borehole observatories with MeBo</i>	
Transit zum Hafen Cadiz (Spanien) am 23.08.2018 <i>Transit to port Cadiz (Spain) on 23.08.2018</i>	0.7
	Total 30.0
Einlaufen in Cadiz (Spanien) am 24.08.2018 <i>Arrival in Cadiz (Spain) am 24.08.2018</i>	

Wissenschaftliches Programm

Die Azoren als isolierte Inselgruppe in der Mitte des Nordatlantiks bilden ein einzigartiges Modellsystem für die biogeographische Meeresforschung. Der Archipel entstand aufgrund plattentektonischer Prozesse, kombiniert mit komplexer Küstenerosion. Der Meeresboden ist topographisch reich gegliedert und bildet ein Mosaik aus Schelf- und Tiefseehabitaten mit unterschiedlichen Weich- und Hartböden. Auf der beantragten Fahrt sollen diese Habitate untersucht werden, um neue Erkenntnisse der Seeberg- und Inselproduktivität und deren Einfluss auf benthonische Gemeinschaften zu gewinnen. Es gilt, grundlegende Fragen zur Diversität und zur Verteilung von Schelf- und Tiefseetaxa zu beantworten. Dazu sollen drei verschiedene Azoreninseln und zwei Seeberge intensiv beprobt werden. Dadurch wird die Prüfung von Hypothesen zur Bedeutung von Seebergen und Inseln für marine Organismen möglich. Ein weiteres Ziel der Forschungsreise ist die Untersuchung der Bedeutung eines potentiellen Endemismus innerhalb der Zoo-benthosgemeinschaften in Bezug auf das geologische Alter und die topographische Isolation sowie auf die Diversität und Produktivität des Phytoplanktons in den jeweiligen Systemen.

Die wissenschaftlichen Fragen sind zwei Themenkomplexen zugeordnet:

1. Geologie/Sedimentologie: Hier sollen folgende Hypothesen getestet werden:

H₁: Das Absinken der Azoren ist maßgeblich die Folge mariner Erosion und Hangrutschungen;

H₂: Auf Flores sind Hangrutschungen und Vulkanismus nicht miteinander gekoppelt, sondern stellen unabhängige Ereignisse dar;

H₃: Das Sediment der Inselfelche ähnelt dem von umliegenden Seebergen, weil alle Erhebungen vulkanischen Ursprungs sind;

Scientific Programmes

Being an isolated archipelago in the middle of the North Atlantic, the Azores may serve as a unique model system for biogeographic research of marine taxa. The archipelago was formed by plate-tectonic interactions combined with complex coastal erosion processes. The surrounding seafloor is topographically rich and forms an impressive mosaic of shelf and deep-sea conditions featuring various soft and hard bottom habitats. The requested cruise shall provide material from sublittoral down to deep-sea stations to incorporate innovative aspects into the study of seamount and island productivity and their potential role for the establishment of benthic assemblages comprising all size classes. The aim is to get a baseline on the diversity, faunal composition and distribution of shelf and deep-sea taxa from three different Azorean islands and adjacent seamounts. Such baseline should serve to prove fundamental hypotheses regarding the role of seamounts/islands for marine organisms. The significance of potential endemism in zoo-benthic communities will be studied in the context of the geologic age, topographic isolation, phytoplankton productivity and diversity of the systems.

The scientific questions are assigned to two thematic complexes:

1. Geology/sedimentology: the following hypotheses shall be tested:

H₁: The islands of the Azores are essentially drowned by marine erosion and flank collapses and these processes are the foremost agent in the decay of volcanic islands;

H₂: The gravitational flank collapse preceded the recent onset of volcanism in Flores Island and the two are unrelated.

H₃: The sediments from Azores island shelves are comparable to those from the summits

and plateaus of adjacent seamounts with respect to component composition as all islands and seamounts have a volcanic origin.

H₄: Biogene Sedimentation beschränkt sich auf benthonische Habitate und deren Gemeinschaften; diese treten vornehmlich in eher felsigen Flachwasserbereichen auf.

H₄: *The biogenic sedimentation is restricted to benthic habitats and their respective communities. Epibenthic communities are most frequent in shallow waters characterized by a rocky sea floor.*

2. Marine Biodiversität: Dieser Themenkomplex umfasst auf M150 das marine Benthos aller Größenklassen (Nano- bis Megabenthos) und auch das Phytoplankton. Folgende Hypothesen sollen untersucht werden (Benthos):

2. Marine biodiversity: On M150, that thematic complex encloses the marine benthos of all size classes (nano- to megabenthos) as well as the phytoplankton. The following hypotheses shall be investigated:

H₁: Die Azoren sind durch einen hohen Anteil endemischer mariner Arten gekennzeichnet; sie wirken eher als „trapping stone“ denn als Trittstein;

H₁: *The Azores present a relatively high number of endemic marine species. high rate of endemism in some marine groups leads to the Azores as being rather “trapping stones” than stepping stones for species dispersal;*

H₂: Zwischen den untersuchten Inseln der Azoren besteht ein kontinuierlicher Austausch von Arten, was zu einer großen Ähnlichkeit der jeweiligen Artengemeinschaften führt;

H₂: *The faunal communities of the investigated Azorean islands/banks resemble each other with respect to species composition and species diversity, indicating a continuous faunal exchange between the islands;*

H₃: Die Artendiversität ist auf älteren Erhebungen des Azoren-Archipels größer als auf jüngeren;

H₃: *Marine species diversity is proportionately higher on older investigated islands/banks than on younger ones;*

H₄: Es gibt keine Unterschiede zwischen prä- und postglazialen Gemeinschaften;

H₄: *There are no significant differences between pre- and post-glacial sediment faunas;*

H₅: Biogeographische Muster stehen in keinem Zusammenhang mit der Tiefe;

H₅: *No particular biogeographic affinities are observed along the depth gradient;*

H₆: Die untersuchten Inseln/Seeberge weisen keine Affinitäten zu entsprechenden Nachbarregionen (Amerika, Europas, Makaronesien) auf;

H₆: *No clear biogeographic affinity gradients are present throughout the archipelago;*

H₇: Es gibt keinen maßgeblichen faunistischen Einfluss vom Mittelmeer;

H₇: *No Mediterranean biogeographic affinity gradient is observed throughout the Azores;*

H₈: Es gibt keinen Einfluss der Dauer des Lebenszyklus auf die Häufigkeit endemischer Arten.

H₈: *Organisms with faster and slower life cycles do not differ in endemic species abundance.*

Phytoplankton:

Phytoplankton:

H₁: Es gibt keinen messbaren Einfluss der Inseln auf die Abundanz, Zusammensetzung und Verteilung des Phytoplanktons;

H₁: *There is no detectable influence of the islands on the abundance, composition and distribution of the phytoplankton community;*

H_2 : Es gibt keinen Unterschied in der Abundanz und Zusammensetzung landnaher und landferner Phytoplanktongemeinschaften;

H_3 : Es gibt keinen Unterschied der Artendiversität zwischen Diatomeen und Dinoflagellaten einerseits und Coccolithophoriden andererseits;

H_4 : Der Einfluss von Phytoplanktongemeinschaften ist a) auf den Azoren nicht anders als am Madeira-Archipel, b) auf Inseln nicht anders als auf Seebergen.

H_2 : *There is no difference between nearshore and off shore abundance and composition of the phytoplankton community;*

H_3 : *There is no species diversity difference between diatoms and dinoflagellates compared to the nanoplanktonic coccolithophores;*

H_4 : *There is no difference between effects of phytoplankton communities between a) Azores and Madeira islands, b) between islands and seamounts.*

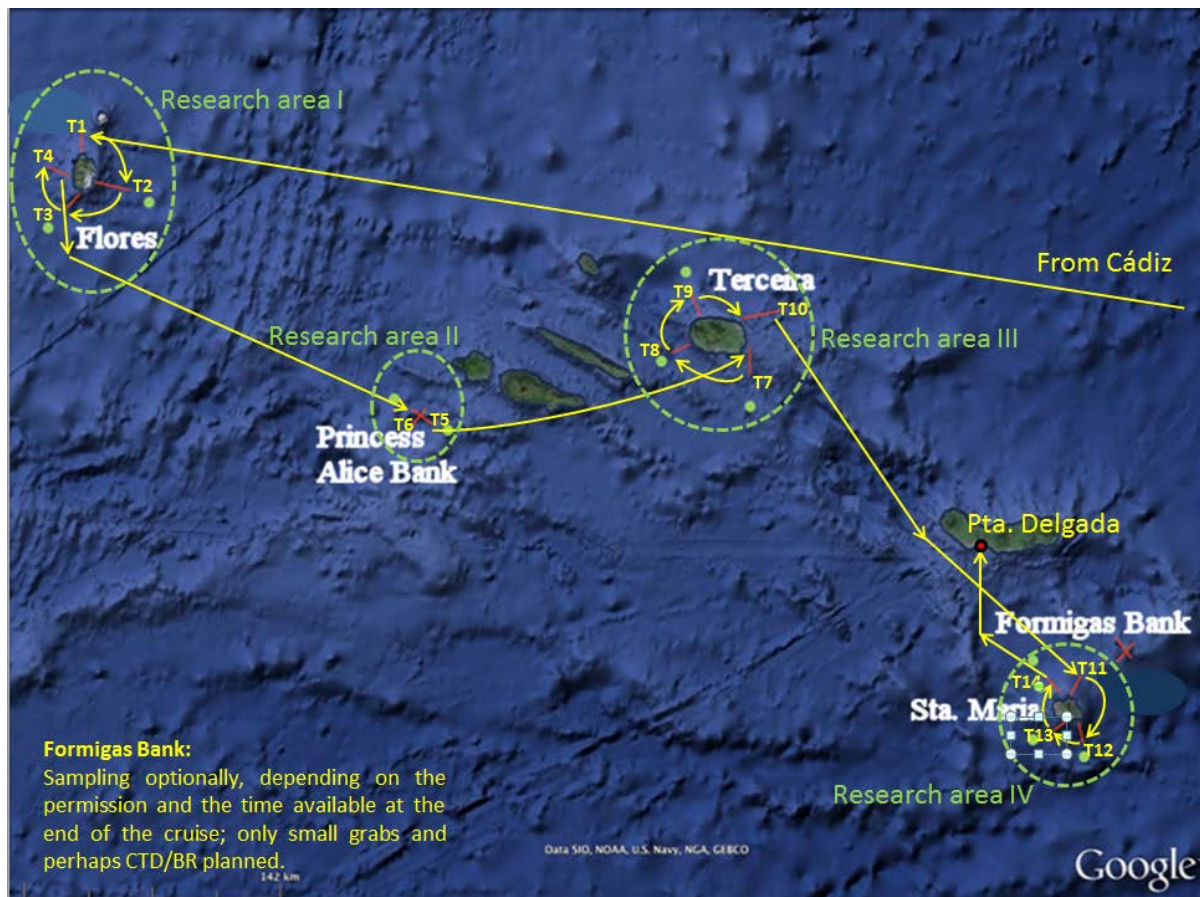


Abb. 5: Das Arbeitsgebiet der Reise M150 BIODIAZ mit den vier Untersuchungsgebieten (Research Areas I–IV). An jeder der drei Inseln werden vier, an der Princess Alice Bank (Res. Area II) zwei Transekte beprobt. Optional: Proben an der Formigas-Bank.

Fig. 5: *The working area of cruise M150 BIODIAZ showing the scheduled research areas I–IV. At each island, four transects shall be sampled; at Princess Alice Bank (res. area II) two transects are planned. Optionally: sampling at the Formigas Bank.*

Arbeitsprogramm

Insgesamt sollen 14 Transekte, verteilt auf die drei Inseln Flores, Terceira und Sta. Maria (je vier Transekte) sowie auf die Princess Alice-Bank, beprobt werden. Hauptaugenmerk wird auf biologischen, Sediment- und Wasserproben liegen, um die oben aufgelisteten Hypothesen und damit verbundenen konkreten Fragen behandeln zu können. Bathymetrische Arbeiten sind aus Zeitgründen grundsätzlich nicht vorgesehen; es soll auf vorhandene Karten und Daten zugegriffen werden. Außerdem soll in Tiefen zwischen 50m und 200m eine Unterwasserkamera eingesetzt werden, um die Beschaffenheit des Meeresbodens einschätzen zu können. Die Probenahmen umfassen im Einzelnen:

Biologie:

Aufsammlung von Nano- und Meiobenthos:

- Henning-Greifer/van Veen-Greifer in Tiefen von 50m, 150m und 300m; je Tiefe 3 Einsätze;
- Multicorer bloß in 3.000m.

Aufsammlung von Makro- und Megabenthos:

- Kastengreifer in Tiefen von 50m, 300m und 500m;
- Brenke-Epibenthoschlitten in Tiefen von 500m, 1.000m, 2.000m und 3.000m;
- Wahlweise (je nach Bodenbeschaffenheit) Agassiz-Trawl oder Kettensackdredge in Tiefen von 500m, 1.000m und 2.000m.

Aufsammlung von Plankton:

- Kranzwasserschöpfer (+ CTD) in Tiefen von 50m, 150m, 300m, 500m, 1.000m, 2.000m und 3.000m. Es werden nicht an jedem Transekt alle Tiefen gefahren;
- Planktonnetz, bei jedem Einsatz je ein Oberflächenhol sowie ein Vertikalhol aus 200m Tiefe.

Sedimentologie/Geologie:

- Shipek-Greifer, Einsatz in Tiefen von 50m, 150m, 300m; je Tiefe 4 Einsätze;
- Zusätzliche Sediment bei Bedarf aus den übrigen Greifern.

Work Programme

Altogether, 14 transects are scheduled. They distribute over the islands Flores, Terceira, and Sta. Maria (four transects each) and Princess Alice Bank. The main focus is on biological as well as sediment and water samples to test the above listed hypothesis and related concrete questions. Bathymetric work is not intended, due to the time available. Instead, available maps and data shall be accessed. Furthermore, the deployment of an underwater video camera is planned in depths between 50m and 200m, in order to get insight into the character of the sea floor. Sampling encloses in detail:

Biology:

Sampling of nano- and meiobenthos:

- *Henning grab/van Veen grab in water depths of 50m, 150m, 300m; 3 deployments per depth;*
- *Multicorer in 3,000m depth only.*

Sampling of macro- and megabenthos:

- *Box corer in depths of 50m, 300m, 500m;*
- *Brenke epibenthic sledge in depths of 500m, 1,000m, 2,000m, 3,000m;*
- *Agassiz trawl/chain sac dredge (depending on the sediment) in depths of 500m, 1,000m, 2,000m.*

Sampling of plankton:

- *Bottle rosette (+CTD) in depths of 50m, 150m, 300m, 500m, 1,000m, 2,000m, 3,000m. Not all depths are scheduled at all transects.*
- *Plankton net, at each planned station 1 surface haul and 1 vertical haul from 200m depth.*

Sedimentology/geology:

- *Shipek grab in depths of 50m, 150m, 300m; 4 deployments per depth;*
- *Additional material (if needed) from the other grabs.*

Hydrographie:

- ADCP
- CTD an Kranzwasserschöpfer

Hydrography:

- ADCP
- CTD, mounted on the bottle rosette

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise M150**

	Tage/days
Auslaufen von Cádiz (Spanien) am 27.08.2018 <i>Departure from Cádiz (Spain) 27.08.2018</i>	
Transit Cádiz–Research Area I 1,190 Seemeilen <i>Transit Cádiz–research area I 1,190 nautical miles</i>	5.0
Zeit im Research Area I <i>Time in research area I</i>	7.5
Transit Res. Area I–Res. Area II 130 Sm <i>Transit res. area I–res. area II 130 nm</i>	0.5
Zeit im Research Area II <i>Time in research area II</i>	5.5
Transit Res. Area II–Res. Area III 103 Sm <i>Transit res. area II–res. area III 103 nm</i>	0.5
Zeit im Research Area III <i>Time in research area III</i>	6.5
Transit Res. Area III–Res. Area IV 130 Sm <i>Transit res. area III–res. area IV 130 nm</i>	0.5
Zeit im Research Area IV <i>Time in research area IV</i>	7.5
Transit zum Hafen Ponta Delgada (Azoren) <i>Transit to port Ponta Delgada (Azores)</i>	0.5
Anzahl Tage für Formigas-Bank (optional) <i>Number of days for Formigas Bank (optionally)</i>	2.0
	Total 36.0
Einlaufen in Ponta Delgada (Azoren) am 03.10.2018 <i>Arrival in Ponta Delgada (Azores) 03.10.2018</i>	

Wissenschaftliches Programm

Die Meteor-Fahrt 151 ist eine Erkundungsausfahrt, die sich auf die Seebergkette südlich der Azoren fokussiert, und dabei insbesondere auch auf die bereits häufig angefahrne „Great Meteor Bank“ (s. Karte unten). Die Studie über vergangene Veränderungen der Position der LZE in mittleren tiefen unter Verwendung von Korallenarchiven beinhaltet die Aufnahme von genauem Karten- und Videomaterial der Korallenhabitate entlang der Hänge und Plateaus dieser Tiefseeberge. Die durch das Kartieren identifizierten möglichen Korallenakkumulationen werden mit dem ROV Squid weiter untersucht und sowohl moderne und fossile Korallenspezies also auch Wasser- und Sedimentproben an ihrer Grenzfläche beprobt. Um das moderne ‚Klima‘ und die marine Geochemie in dem die KWK wachsen zu verstehen, ist es wichtig die aktuellen Umweltbedingungen zu erfassen und Sediment und Wasser zu beproben. Die geborgenen fossilen KWK Stücke werden datiert (14C- und U/Th-Datierung) und durch die Analyse geochemischer Spurenelemente und -isotope (Li/Mg, ‘clumped’ Isotope, Nd, Ba und U Isotope) vergangene Wassertemperaturen, die zeitliche Entwicklung der Wasserventilation, die Nährstoffverfügbarkeit und die Wassermassenherkunft nahe der LZE bestimmt. Mit Hilfe dieser Studie wollen wir die Position der Front zwischen Subpolaren und Subtropischen Wassermassen bestimmen.

- Lebensräume von Kaltwasserkorallen
Mit Hilfe des Tauchroboters Squid, verschiedenen Sediment Beprobungstechniken und dem Fächerecholot werden wir die Vorkommen von KWK quantifizieren. In Gebieten, häufiger fossiler KWK Ökosysteme, werden Kastengreifer und Schwerelote eingesetzt um größere Zeitabschnitte aufeinanderfolgenden Korallenwachstums zu beproben. Die Arten

Scientific Programme

The Meteor-Cruise 151 is an exploring cruise focussing on the seamount chain south of the Azores including the frequently re-visited Great Meteor Bank (see Map below). The study of past position changes of the mid-depth water LZE via CWC archives implicates accurate mapping and video surveys of coral habitats along the slopes and plateaus of the selected seamounts. The ROV Squid will be used to survey sites following mapping of possible coral accumulations, but also to collect modern and fossil coral specimens as well as to sample interface waters and sediments. The recording of environmental conditions and retrieval of sediments and water next to the corals is crucial to constrain the modern climatology and water geochemistry in which corals develop. Collected fossil CWC fragments will be dated (14C and U/Th dating) and through the study of geochemical trace elements and -isotopes (Li/Mg and clumped isotopes, Nd, Ba, and U isotopes) the past ambient seawater temperature, ventilation history, nutrient availability and water mass provenance near the LZE will be unlocked. Thus, through the study of CWC habitats we intend to establish time series of coral abundance, and geochemical water mass properties to retrieve the position of the thermocline front between the northern source subpolar and southern sourced subtropical waters.

- *Cold-water coral habitats*
Using ROV Squid, various sediment sampling gears and swath bathymetry, we will carefully quantify the occurrence of corals. In areas of abundant fossil coral rubble, box- and gravity cores will be taken to extract coral fragments and associated sediment spanning larger time intervals of subsequent growth. Multicorer and ROV push cores will

der Korallen und der Begleitfauna werden bestimmt. Der Einsatz von Multicorer und ROV Kernen ermöglicht weitere Untersuchungen der Sediment-Wasser Grenzschicht innerhalb der Korallengründe.

- Meerwasser-Geochemie und Ozeanographie

Um Wassermassenveränderungen zu messen, werden die physikalischen Eigenschaften und die chemischen Zusammensetzung dieser südlich der heutigen Azorenfront bestimmt. Die subpolaren Wassermassen nördlich dieser Front wurden bereits während der Ausfahrt (ICE-CTD) im Jahre 2012 untersucht. Durch den Einsatz von YoYo CTDs und der großvolumigen Entnahme von Wasserproben werden zahlreiche geochemischen Spurenelemente und deren Isotope näher untersucht. Der Fokus liegt hierbei auf Nd Isotopen, Radiokohlenstoff und Ba-Isotopen, die Informationen über die Herkunft von Wassermassen zusammen mit den physikalischen Zustandsgrößen, sowie der Nährstoffverfügbarkeit und -nutzung liefern.

Unsere Meerwasserstudie wird erweitert durch punktuelle Untersuchungen der lokalen Emission von Tracern aus dem Sedimentporenwasser, welches aus den ROV und Multicorer Sedimentkernen gewonnen werden kann. Außerdem werden wir Meerwasser beproben um es auf künstliche radioaktive Nuklide im östlichen Nordatlantik zu untersuchen, welche von Wiederaufbereitungsanlagen ins Meer emittiert werden (Partner ETH Zürich).

allow for further studies of the sediment water interface within the coral grounds.

- *Seawater Geochemistry and Oceanography*

To constrain past changes of the thermocline water masses we will measure the physical properties and chemical composition of the water masses south of today's Azores front. The sub-polar waters north of this front were intensively investigated during a previous cruise in 2012 (ICE-CTD). Using YoYo CTD deployments and large volume water sampling we will conduct further sampling for the study of numerous geochemical trace elements and isotopes in particular the most promising to reconstruct past water mass dynamics. Here Nd-isotopes, radiocarbon, Ba isotopes will hopefully inform on the provenance of water masses linked to the physical state variables as well as the state of nutrient availability and consumption.

Our study of the seawater geochemical composition is further expanded by punctuated investigation of the local tracer release from the sediment via the use of pore-water studies from ROV push cores and multi-corer. Moreover, we will collect seawater for the study of artificial radioactive tracers in the eastern North Atlantic as released from nuclear waste retreatment plants (partner ETH Zurich).

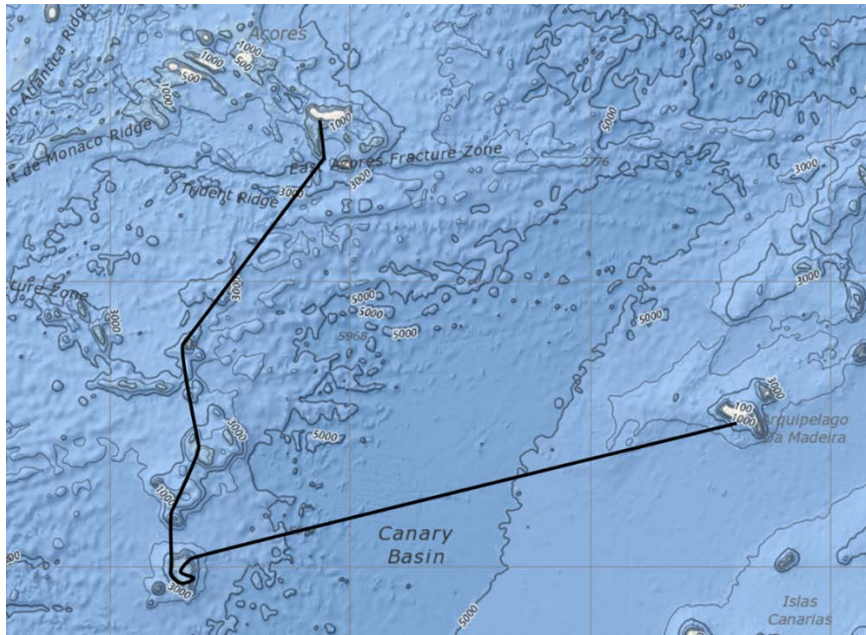


Abb. 6: Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiet der METEOR Expedition M151.

Fig. 6: Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruise M151.

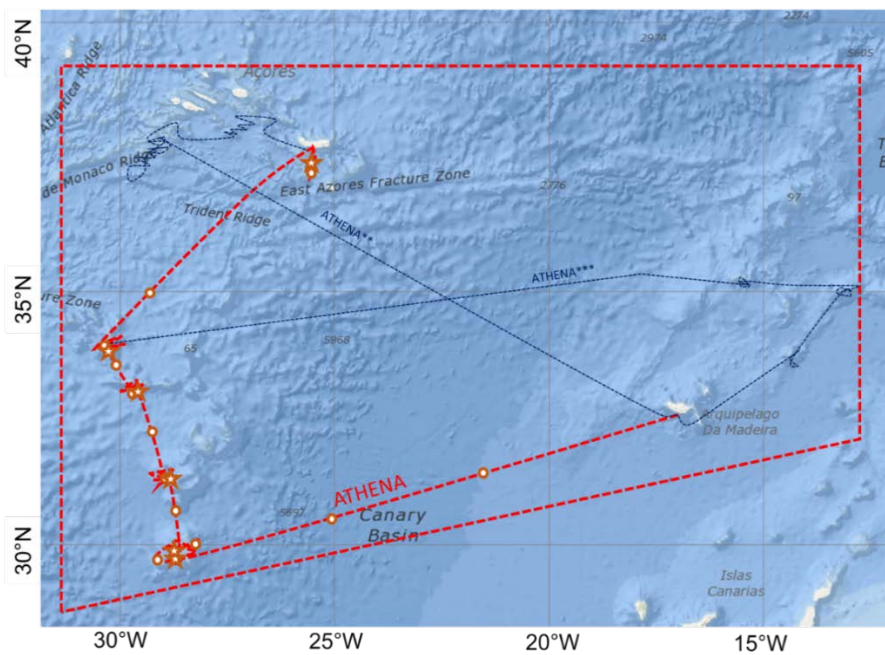


Abb. 7: Das Arbeitsgebiet M151. Geplant sind CTD-Stationen, Meeresbodenvermessung, Roboter Tauchgänge sowie der Einsatz von Bodenprobenahmen durch Box- und Backengreifer, Schwerelote, und Multicorer als auch im Falle ungünstiger Wetterbedingungen einer Kettensack-Dredge.

Fig. 7: The working area of cruise M151. It is planned to conduct CTD-Stationen, seafloor mapping and surveying using the ROV Squid as well as sampling gear such as box-, gravity-, and multi-corer as well as in case of unfortunate weather conditions a dredge.

Arbeitsprogramm

Unserer wissenschaftlichen Ziele folgend, sind 20 Arbeitstage geplant. Der Hauptfokus liegt auf der Kartierung von KWK und deren Umweltbedingungen (siehe Tabelle 1). Insgesamt sind > 20 CTD Einsätze für physikalische Ozeanographie und Wasserentnahme von mehr als 200 individuellen Wasserproben geplant. Etwa 800 nautische Seemeilen sollen während der Ausfahrt vermessen werden um daraufhin den ROV bis zu 15-mal für mehrere Stunden zur Videobeobachtung und zum Sammeln von KWK einzusetzen. Sobald die Videobeobachtung KWK oder deren fossilen Ablagerungen identifiziert hat, kommen Geräte zur Beprobung des Meeresboden zum Einsatz (>15-20 Kastengreifer, ~6-10 Schwelote und mehrere, aber punktuelle Multi-corer- und Kettensack-Dredge Einsätze). Die Meerwasserproben werden angesäuert und je nach Fokus direkt an Bord untersucht oder verstaut. Korallen und Sedimentproben werden nach Spezies bestimmt, sorgsam beschrieben und für weitere Studien (Korallengenetik, Morphologie und Geochemie) verpackt. Das gewonnene Videomaterial wird auf Korallenvorkommen gesichtet und die geophysikalischen Daten des Meeresbodens werden dazu genutzt, lokale und regionale Karten des untersuchten Gebietes zu erstellen.

Work Programme

According to the scientific goals we have planned 20 working days with particular focus on the mapping and retrieval of cold-water corals from several eastern North Atlantic seamounts (see table below). In total we plan more than 20 CTD deployments for physical property assessment and to collect more than 200 individual water samples for a large series of trace elements and isotope studies. We plan on mapping roughly 800 nautical miles and we intend to deploy the ROV for coral sampling and video surveying roughly 15 times for several hours. Upon identification of coral habitats (or coral rubble fields) seafloor sampling gear will be deployed to recover undisturbed surfaces (> 15-20 Box cores, ~6-10 Gravity cores, and numerous but punctuated multi-cores and dredges). Seawater samples will be acidified, poisoned, stored or already treated on board. Coral and sediment samples will be carefully described, selected for their species and scientific further study (coral genetics, morphology, geochemistry) and stored. Videos will be analysed for the appearance of corals and the geophysical seafloor data will be treated to obtain local and regional maps of the survey area including physical oceanography.

Tab. 1.: Geplante Stationsliste

Tab 1: Preliminary station list

Datum / date	Station-N°	Region and Workprogram	Position		Wassertiefe/ depth [m]	Arbeitstage/ work days
			Breite / Latitude N°	Länge / Longitude W°		
06.10.18	Ponta Delgada	Start				
06.10.18	Station 1	ROV Test on Monaco Spur: Mapping, CTD, GBC, ROV	37.216	-25.680	500 - 1700	~ 0,75
09.10.18	Station 2	Atlantis Seamount Plateau: Mapping, CTD, GBC, ROV, MUC, GC	34.137	-30.223	250 - 1500	~ 4
13.10.18	Station 3	Plato Seamount: Mapping, CTD, GBC, ROV, MUC, GC	33.214	-29.566	250 - 1500	~ 4
17.10.18	Station 4	Hyeres Seamount: Mapping, CTD, GBC, ROV, MUC, GC	31.501	-28.991	250 - 1500	~ 4
21.10.18	Station 5	Great Meteor Seamount: Mapping, CTD, GBC, ROV, MUC, GC	29.915	-28.664	250 - 1500	~ 7
31.10.18	Funchal	End				

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise M151**

	Tage/days
Auslaufen von Ponta Delgada (Azoren, Portugal) am 06.10.2018 (ROV Test) <i>Departure from Ponta Delgada (Azores, Portugal) on the 06.10.2018</i>	
Transit ins "Arbeitsgebiet", 31 nm <i>Transit to "working area", 31 nm</i>	0.2
>20 Wasserbeprobung; CTD mit Kranzwasserschöpfer >20 water sampling; CTD with Rosette	3
> 800 Seemeilen Kartierung > 800 nautical miles mapping	9
> 15 Kastenkerne, Backengreifer, ... > 15 Box Cores, ...	2
> 5 Schwerelote > 5 Gravity cores	0.5
> 15 Tauchgänge mit Tiefseeroboter Squid > 15 Dives of ROV Squid	5.5
~ 5 Multicorer Einsätze ~ 5 Multicorer Deployments	1
>Dredge (als Ersatz für ROV Tauchgänge bei schlechtem Wetter) >Dredge (replacing the ROV under weather constrains)	
Transit zum Hafen Funchal (Portugal) <i>Transit to port Funchal (Portugal)</i>	2.8
Einlaufen in Funchal (Portugal) am 31.10.2018 <i>Arrival in Funchal (Portugal) 31.10.2018</i>	
Total	24

Wissenschaftliches Programm

Mit einer Beprobung der jungen Ozeanbodensedimente vor der Algarve in Portugal sollen die Auswirkungen des Lissabon-Tsunamis von 1755 untersucht werden. Im Vordergrund soll über die Kartierung der Sedimente ihre Verbreitung mit Hilfe von Schwerelotkernen aus unterschiedlichen Wassertiefen im „back-wash“ im Bereich eines stark betroffenen Gebietes (Boca do Rio) festgestellt werden. Uns liegen Vergleichsproben aus eigenen Bohrungen in der Boca do Rio bereits vor (onshore). Die Schwerelotkerne werden dazu benötigt die Ereignislagen in unterschiedlichen Wassertiefen eindeutig zu identifizieren (geht hervorragend in den Landbohrkernen) und im gleichen Arbeitsschritt die Sedimente vor und nach dem Tsunami ebenfalls zu gewinnen (Abb.2). Die prä- und post-Tsunami-Sedimente (also die normale Sedimentation) vor der Küste werden auf verschiedene Proxies (org. und anorg. Geochemie, Mikrofauna, physikalische Eigenschaften) untersucht. Ziele sind im Einzelnen:

- Verbreitung der Tsunamisedimente off-shore (Mächtigkeit, Proxies) in unterschiedlichen Wassertiefen (50-900 m) und ist die Korrelation mit Hydroakustik möglich?
- Vergleich zur Hintergrund-sedimentation vor und nach dem Ereignis (Mikrofauna, Geochemie, Proxies), Anreicherung? Anthropogene Marker?
- Auswirkungen der back-wash Sedimente auf das Benthos? Erholung/Blüte durch organischen Eintrag?

Sollten in den Bohrkernen weitere, ältere Ereignisse identifiziert werden, sollen diese o.a. Fragen auch über das 1755-Ereignis hinaus betrachtet werden (OSL und ¹⁴C Datierungen). Weiterhin dienen längere Sedimentkerne dazu die holozäne Klimageschichte

Scientific Programme

Sediment cores of ocean floor deposits off Portugal along the Algarve coast serve as proxies for the effects of the Lisbon 1755 tsunami. In the focus is a mapping of the sea bottom by hydroacoustic methods, and coring (optional: gravity coring, multicorer, box corer) of sediments in varying water depths. Basically, the study area stretches between Portimao and Sagres, where the rocky Algarve is situated. On the contrary, the sand banks and barrs along the sandy Algarve (Faro) prevented the landfall of the tsunami according to reports. We already obtained samples from Boca do Rio and other areas that serve for comparison of the off-shore cores. To date no data on back-wash deposits are available from other areas, so this is unknown terrain, especially in deeper water depth. Also, we collect pre- and post-tsunami deposits (the background sedimentation) along the transects. We need those also for comparison, e.g. of the benthic life and its resilience. And of course, we will also concentrate on other proxies such as geochemistry and physical properties. In the focus are:

- *distribution of tsunami deposits (thickness, proxies) in varying water depths off-shore and correlation with results of hydroacoustics, if possible?*
- *Comparison with background sedimentation before and after the event (microfauna, geochemistry, proxies), Depletion, concentration/enrichment? Anthropogenic markers?*
- *Impact of back-wash deposits on benthic life? Relaxation/resilience/bloom due to organic nutrients?*

If we are able to identify older tsunami events in our cores, these questions need to be projected into the past (OSL and ¹⁴C dating). Longer sediment core reaching back several thousands of years will be used reconstruction the paleoclimate history in the eastern

(AG Madrid und Teile RWTH) im Gebiet des östlichen Atlantiks, nahe der Straße von Gibraltar besser aufzulösen.

Atlantic Ocean (Madrid and RWTH participants), which may be used in within the frame of SFB 806.

Tabelle 2: Stationenübersicht, mit den ungefähren Koordinaten und Wassertiefen der geplanten Fahrtroute im Arbeitsgebiet

Table 2: Overview of the planned work stations with approx. coordinates and water depth of the planned cruise track in the working area

Station	Koordinaten/Position		Wassertiefe/depth [m]	Transit zur nächsten Station in/transit to the next station	
	Breite/latitude	Länge/longitude		sm	km
Station 1	36°42'30.33"N	8°54'51.54"W	720	1,83	3,4
Station 2	36°44'26.46"N	8°54'21.01"W	691	1,83	3,38
Station 3	36°46'15.58"N	8°53'51.36"W	561	2,23	4,14
Station 4	36°48'27.23"N	8°53'16.88"W	423	2,11	3,91
Station 5	36°50'27.36"N	8°52'45.21"W	247	2,16	4
Station 6	36°52'30.20"N	8°52'11.74"W	136	2,2	4,1
Station 7	36°54'40.52"N	8°51'37.19"W	109	2,16	4
Station 8	36°56'48.65"N	8°51'0.90"W	90	2,2	4,1
Station 9	36°58'55.76"N	8°50'27.28"W	89	1,65	3,1
Station 10	37° 0'35.69"N	8°50'0.80"W	69	3	5,58
Station 11	37°01'18.11"N	8°46'21.93"W	62	2,7	4,99
Station 12	37°01'48.21"N	8°43'08.34"W	46	2,55	4,73
Station 13	37°02'21.48"N	8°40'04.36"W	36	2,76	5,11
Station 14	37°02'57.98"N	8°36'43.37"W	41	2,78	5,15
Station 15	37°03'32.20"N	8°33'20.91"W	38	1,78	3,3
Station 16	37°01'48.77"N	8°32'55.38"W	47	2	3,7
Station 17	36°59'52.92"N	8°32'33.38"W	64	1,84	3,4
Station 18	36°58'4.50"N	8°32'12.06"W	64	1,53	2,84
Station 19	36°56'37.66"N	8°31'52.30"W	65	1,9	3,55
Station 20	36°54'48.27"N	8°31'30.58"W	125	1,84	3,41
Station 21	36°52'56.50"N	8°31'09.73"W	261	2,24	4,14
Station 22	36°50'47.36"N	8°30'44.88"W	229	2,3	4,26
Station 23	36°48'31.32"N	8°30'17.57"W	362	2,38	4,41
Station 24	36°46'13.35"N	8°29'48.94"W	600	2,69	4,99
Station 25	36°43'39.33"N	8°29'18.86"W	910	-	-

Arbeitsprogramm

Das an Bord geplante Arbeitsprogramm umfasst die Ladung der Kerngeräte und der Mannschaft in Funchal (1 Container). Während des Transits erfolgt die Aufrüstung der Kernlabor/-sägen, Sedimentlabore, Mikroskope (u.a., smear-slides) etc. einschließlich der Probenahme und –behältnisse (Kühlung). Gleichzeitig wird die Besatzung (Schichtbetrieb) der Hydroakustik geschult und in die Routineprozesse eingeführt. Während der geplanten 3 Tage (max. 72 h) werden Kerne mit Schwereloten an den in Tabelle 1 aufgelisteten Stationen gewonnen, geteilt und verarbeiten (gemessen: RFA und magnetische Suszeptibilität, beschrieben: Sedimentologie; beprobt: organisches Material, Pollen, Mikrofauna, Korngrößen, etc.; und verstaut bzw. verpackt). Da nach der Beprobung noch Schiffszeit im Transit in die Werft bleibt, soll das Kernmaterial gesichtet und weiter bearbeitet werden (photographische Dokumentation, etc.).

Work Programme

The working programme on board encompasses of course setting up all devices needed for coring in Funchal, including those of our Portugese colleagues. During the transit to the Algarve coast, we will install all necessary facilities, like saws, sediment lab (smear slides), micropaleontology lab, organic geochemistry, including cooling as well as geophysical/-chemical labs (magnetic susceptibility and hand-held XRF). Also, the hydro-acoustic team sets up shift-plans and starts introductory lessons and training. In a total of only three (3) days and max. 72 h we try to obtain sediment cores along two transects perpendicular to the coast (see Table 1). On board cores will be sliced and measured, sampled (dating, sedimentology, micropaleontology and more) and stored in freezer. During the transit to the final destination we continue storing and description of core material.

	Tage/days
Auslaufen von Funchal (Portugal) am 02.11.2018 <i>Departure from Funachal (Portugal) 02.11.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet Algarve / <i>Transit to working area Algarve</i>	2
Arbeiten im Arbeitsgebiet Algarve 04.11.2018 – 07.11.2018 <i>scientific work Algarve 04.11.2018 – 07.11.2018</i>	3
Transit zum Zwischenhafen Lissabon / <i>Transit to port of call Lisbon</i>	0,5
Aufenthalt in Lissabon (Portugal) am 07. / 08.11.2018 (Nacht) <i>Stay in Lisbon (Portugal) 07. / 08.11.2018 (night)</i>	0,5
Transit zum Hafen Hamburg November (Deutschland) <i>Transit to port Hamburg November (Germany)</i>	6
	Total 12
Einlaufen in Hamburg, November (Deutschland) am 13.11.2018 <i>Arrival in Hamburg, November (Germany) 13.11.2018</i>	

Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station

Operationelles Programm

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

Aufgaben

1. Beratungen.

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

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen.

Kontinuierliche Messung, Aufbereitung und Archivierung meteorologischer Daten und Bereitstellung für die Fahrtteilnehmer. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von meteorologischen Satellitenbildern.

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

Durchführung von Radiosondenaufstiegen zur Bestimmung der vertikalen Profile von Temperatur, Feuchte und Wind bis zu etwa 25 km Höhe. Im Rahmen des internationalen Programms ASAP (Automated Shipborne Aerological) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert.

Operational Program

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

Duties:

1. Weather consultation.

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

2. Meteorological observations and measurements.

Continuous measuring, processing, and archiving of meteorological data to make them available to participants of the cruise. Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

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

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

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

ARDITI–OOM

Regional Agency for the Development of Research, Technology and Innovation–Oceanic
Observatory of Madeira
Madeira Tecnopolo, Piso 2
Caminho da Penteada
9020–105 Funchal, Madeira/Portugal
www.arditi.pt

CIBIO

Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos
InBIO Laboratório Associado, Polo dos Açores
Universidade dos Açores, Campus de Ponta Delgada
Apartado 1422
9501–801 Ponta Delgada (São Miguel), Açores/Portugal
www.cibio.up.pt

CIIMAR

Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research
Terminal de Cruzeiros de Leixões
Av. General Norton de Matos s/n
4450-208 Matosinhos/Portugal
www2.ciimar.up.pt/

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany
www.dwd.de

ESA

Lehr- und Forschungsgebiet
Ökosystemanalyse
RWTH Aachen
Worringer Weg 1
52074 Aachen / Germany
www.bio5.rwth-aachen.de

ETH

Laboratory of Ion Beam Physics
Otto-Stern-Weg 5
8093 Zürich
Switzerland
www.ethz.ch

GEO KÖLN

Geographisches Institut
Universität zu Köln
Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln / Germany
www.geographie.uni-koeln.de

GEP

Departamento de Geodinámica,
Estratigrafía y Paleontología
Facultad de Ciencias Geológicas
Universidad Complutense Madrid
C/ José Antonio Novais, 12
28040 Madrid
Spain
www.geologicas.ucm.es

GEOW- Institut für Geowissenschaften

Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 234
69120 Heidelberg
Germany
www.geow.uni-heidelberg.de

IDL

Instituto Dom Luiz
Faculdade de Ciências
Universidade de Lisboa
Campo Grande Edifício C1, Piso 1
1749-016 Lisboa
Portugal
www.idl.campus.ciencias.ulisboa.pt

IFG - Institut für Geowissenschaften

Goethe-Universität Frankfurt, Fakultät 11
Sedimentologie und Georessourcen
Altenhöferallee 1
60438 Frankfurt am Main
Germany
www.ifg.uni-frankfurt.de

IFREMER

Laboratoire Environnement Profond
UMR MARBEC
(Marine Biodiversity, Exploitation and Conservation)
Bd Jean Monnet, BP 171, 34203 Sète Cedex - France

IH

Instituto Hidrográfico
Rua das Trinas,49
1249-093 Lisboa / Portugal
www.hidrografico.pt/IMAR

Departamento de Oceanografia e Pescas

IMAR – Universidade dos Açores
9901–862 Horta (Faial), Açores/Portugal
www.horta.uac.pt/intradop/

Instituto de Ciencias del Mar

Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49
08003 Barcelona
Spanien

Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Rua C do Aeroporto
1749-077 Lisboa
Portugal

IUP - Institut für Umweltphysik

Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 229
69120 Heidelberg
Germany
www.iup.uni-heidelberg.de

IWW

Lehrstuhl und Institut für
Wasserbau und Wasserwirtschaft
RWTH Aachen
Mies-van-der-Rohe-Straße 17
52074 Aachen / Germany
www.iww.rwth-aachen.de

LEK

Lehrstuhl für Geologie, Geochemie und
Lagerstätten des Erdöls und der Kohle
RWTH Aachen
Lochnerstr. 4-20
52056 Aachen / Germany
www.emr.rwth-aachen.de

MARUM - Zentrum für Marine Umweltwissenschaften

der Universität Bremen
Leobener Str. 8
28359 Bremen
Germany

NHR+G

Lehrstuhl

Naturrisiko-Forschung und Geoarchäologie

Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Johann-Joachim-Becher-Weg 21

55099 Mainz / Germany

www.geo.uni-mainz.de

NUG

Lehr- und Forschungsgebiet

Neotektonik und Georisiken

RWTH Aachen

Lochnerstr. 4-20

52064 Aachen / Germany

www.nug.rwth-aachen.de

OÖLM

Oberösterreichisches Landesmuseum, Linz

Welser Straße 20

A-4060 Leonding/Austria

www.landesmuseum.at/de/standorte/biologiezentrum-linz.html

SaM

Senckenberg am Meer

Südstrand 44

D-26382 Wilhelmshaven/Germany

www.senckenberg.de

SaM*

Senckenberg am Meer

Martin-Luther-King-Platz 3

D-20146 Hamburg/Germany

www.senckenberg.de

Universidad de Salamanca

Patio de Escuelas, 1

37008 Salamanca

Spanien**SAM-SGN - Senckenberg am Meer Wilhelmshaven**

Abt. Meeresgeologie

Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

Am Südstrand 40

26382 Wilhelmshaven /

Germany

www.senckenberg.de

Université Moulay Ismail

Marjane 2

BP:298 Meknes,

Marokko

UAc

Universidade dos Açores
Dept. of Oceanography and Fisheries
Rua Prof. Frederico Machado
9901–862 Horta (Faial), Açores/Portugal
www.horta.uac.pt/intradop/

UAc*

Universidade dos Açores
Dept. de Biologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Rua da Mae de Deus, Ap. 1422
9501–801 Ponta Delgada (São Miguel), Açores/Portugal
www.uac.pt/

UiB

University of Bergen
Department of Biology
Thormohlensgate 53 A
5006 Bergen/Norway
www.uib.no/en

UMa

Universidade da Madeira
Faculdade das Ciências da Vida
Estação de Biologia Marinha
Cais do Carvão
9000–107 Funchal, Madeira Island/Portugal
www.uma.pt

UNI-FR - University of Fribourg

Department of Geosciences – Geology
Chemin du Musée 6
CH - 1700 Fribourg
Switzerland
www.unifr.ch

ZIUK

Universität zu Köln
Biozentrum, Institut für Zoologie
Allgemeine Ökologie
Zülpicher Straße 47b
D-50674 Köln/Germany
www.general-ecology.uni-koeln.de

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

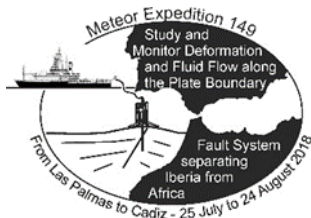


Research Vessel

METEOR

Cruises No. M149 – M152

24. 07. 2018 – 14. 11. 2018



***Deformation and fluid flow along the plate boundary fault system
separating Iberia from Africa***

Biodiversity of the Azores - BIODIAZ

Atlantic Thermocline Ocean and Ecosystems Dynamic during Natural Climate Change – (ATHENA)

Lisbon 1755

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