



Forschungsschiff

METEOR

Reisen Nr. M209-M210

21.03.2025 - 27.05.2025



Benthische und pelagische Artenvielfalt, Ökologie und Lebensraumkartierung in den Tiefseegebieten von Cabo Verde, BASIS

Verteilung von Venting entlang des Mittelatlantischen Rückens (29-38°N) und Implikationen für den hydrothermalen Austausch und die Vent-Ökosysteme: Teil 2, DIVE@MAR2

Herausgeber:

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch:

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



Forschungsschiff / Research Vessel

METEOR

Reisen Nr. / Cruises No. M209-M210

21. 03. 2025 - 27. 05. 2025



**Benthische und pelagische Artenvielfalt, Ökologie und Lebensraumkartierung
in den Tiefseegebieten von Cabo Verde, BASIS**

*Benthic and pelagic biodiversity, ecology and habitat mapping
in Cabo Verde deep-seas, BASIS*

**Verteilung von Venting entlang des Mittelatlantischen Rückens (29–38°N) und Implikationen für
den hydrothermalen Austausch und die Vent-Ökosysteme: Teil 2, DIVE@MAR2**

*Distribution of Venting Along the Mid-Atlantic Ridge (29–38°N) and Implications for Hydrothermal
Exchange and Vent Ecosystems: Part 2, DIVE@MAR2*

Herausgeber:

Institut für Meereskunde Universität Hamburg

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 0935-9974

Anschriften / *Addresses*

Dr. Henk-Jan Hoving

GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean
Research Kiel
Wischhofstraße 1-3
D-24148 Kiel

Telefon: +49 431 600 4566
E-Mail: hhoving@geomar.de

Dr. Christian Borowski

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

Telefon: +49 421 2028-8230
E-Mail: cborowsk@mpi-bremen.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Meereskunde
Universität Hamburg
Bundesstraße 53
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-3640
Telefax: +49 40 4273-10063
E-Mail: leitstelle.ldf@uni-hamburg.de
http: www.ldf.uni-hamburg.de

Reederei Briese

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Research | Forschungsschifffahrt
Hafenstraße 12
D-26789 Leer

Telefon: +49 491 92520 160
Telefax: +49 491 92520 169
E-Mail: research@briese.de
http: www.briese-research.de

GPF-Geschäftsstelle

Geschäftsstelle des Begutachtungspanels
Forschungsschiffe (GPF)
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn

E-Mail: 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

VSAT +49 421 985 04 370

FBB 500 (Backup) +49 421 98504 371

GSM-mobile (in port only) +49 172 420 079 2

METEOR Reisen / *Cruises* M209 - M210

21. 03. 2025 - 27. 05. 2025

Benthische und pelagische Artenvielfalt, Ökologie und Lebensraumkartierung in den Tiefseegebieten von Cabo Verde, BASIS

Benthic and pelagic biodiversity, ecology and habitat mapping in Cabo Verde deep-seas, BASIS

Verteilung von Venting entlang des Mittelatlantischen Rückens (29-38°N) und Implikationen für den hydrothermalen Austausch und die Vent-Ökosysteme: Teil 2, DIVE@MAR2

Distribution of Venting Along the Mid-Atlantic Ridge (29–38°N) and Implications for Hydrothermal Exchange and Vent Ecosystems: Part 2, DIVE@MAR2

Fahrt / Cruise M209

21.03.2025 - 23.04.2025

Mindelo (Cabo Verde) - Ponta Delgada (Azoren)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*:

Dr. Henk-Jan Hoving

Fahrt / Cruise M210

27.04.2025 - 27.05.2025

Ponta Delgada (Azoren) - Las Palmas (Kanaren)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*:

Dr. Christian Borowski

Koordination / *Coordination*

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

German Research Fleet Coordination Centre

Kapitän / *Master* METEOR

M209: Detlef Korte

M210: Rainer Hammacher

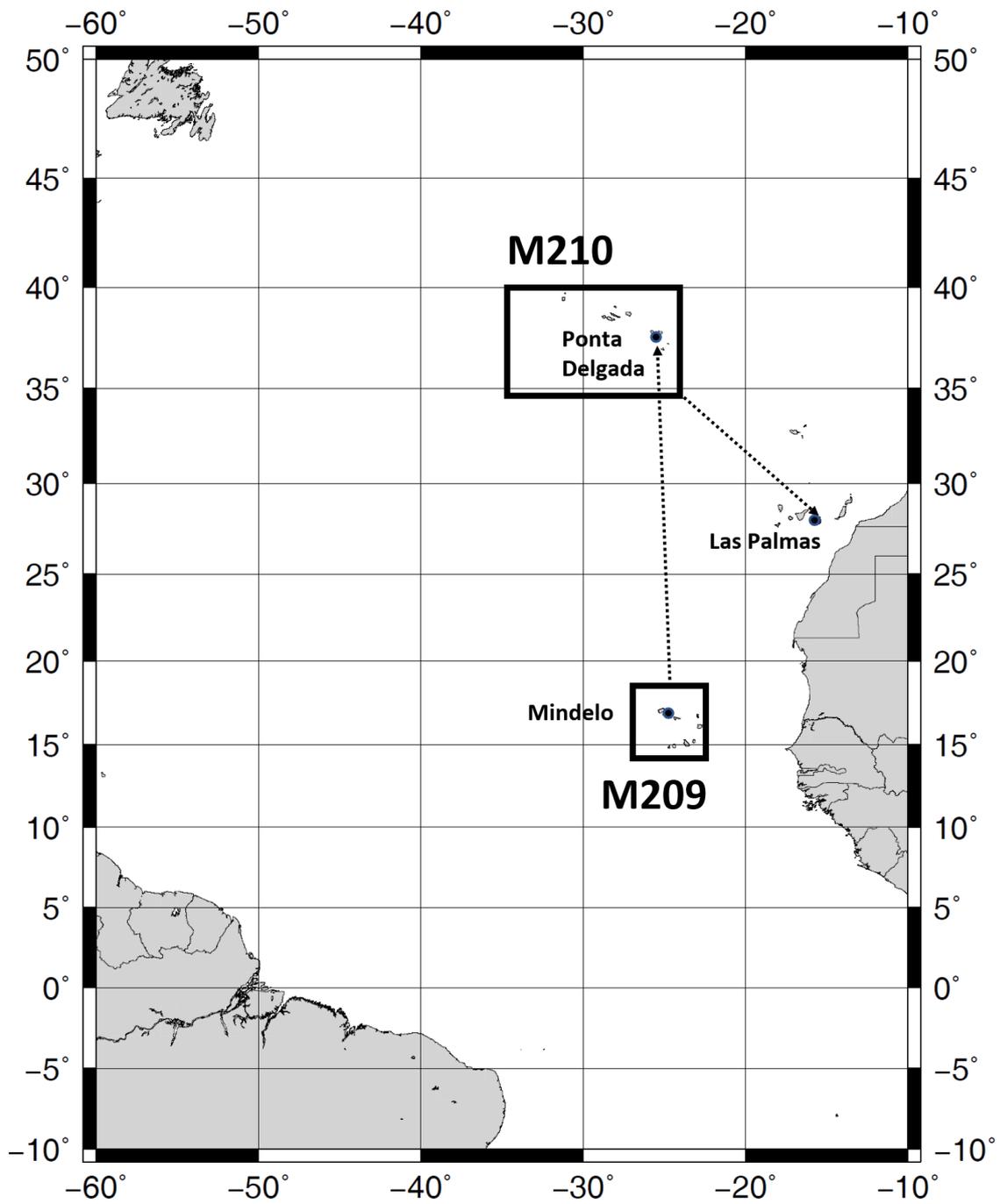


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M209 – M210.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M209 – M210.

Übersicht

Fahrt: M209

Die ausschließliche Wirtschaftszone der Kapverden besteht zu mehr als 90 % aus Tiefsee (Gewässer, die tiefer als 200 m sind), die größtenteils noch unerforscht ist. Die Fahrt M209 zielt darauf ab, die Tiefseeökosysteme in der Nähe der Kapverdischen Inseln besser zu verstehen, indem der Meeresboden an den Insel- und Seamounthängen vom flachen bis zum tiefen Wasser kartiert wird und die Lebensräume am Meeresboden, ihre Zonierung und ihre Lebensgemeinschaften beobachtet, dokumentiert und beprobt werden. Darüber hinaus werden wir die Organismen und Lebensgemeinschaften in der mittleren Wassersäule (mesopelagische Zone) und über dem Meeresboden (benthopelagische Zone) untersuchen. Wir werden die Artenvielfalt und das Verhalten der benthischen und pelagischen Organismen untersuchen und die Nahrungsnetze entschlüsseln, in die diese Organismen eingebunden sind. Während der Expedition werden wir bewährte und neue Kartierungs-, In-situ-Beobachtungs- und Probennahmegeräte einsetzen und nach der Fahrt werden wir genomische und andere analytische Ansätze für unsere Biodiversitäts- und Nahrungsnetzstudien anwenden. Durch die Durchführung eines standardisierten Forschungsprogramms auf den Inseln Santa Antao, Fogo und Santiago sowie den Sebergen Nola und Cadamosto wollen wir die biologischen, bathymetrischen und physikalischen Merkmale der Tiefseelebensräume im kapverdischen Archipel vergleichen, um Daten für den Naturschutz zu gewinnen.

Synopsis

Cruise M209

The exclusive economic zone of Cape Verde consists for more than 90% of deep sea (waters deeper than 200 m) most of which remains unexplored. The cruise M209 aims to better understand the deep-sea ecosystems in the vicinity of the Cape Verde islands by mapping the seafloor on island and seamount slopes from shallow to deep, and observing, documenting and sampling seafloor habitats, their zonation and their communities. Additionally, we will investigate organisms and communities in the middle of the water column (the mesopelagic zone) and above the seafloor (the benthopelagic zone). We will study the biodiversity and behaviour of benthic and pelagic organisms, and unravel the foodwebs these organisms are part of. During the expedition, we will make use of established and novel mapping, in situ observational and sampling tools, and after the cruise we will apply genomic and other analytical approaches for our biodiversity and foodweb studies. By performing a standardized research programme at the islands Santa Antao, Fogo and Santiago, and Nola and Cadamosto seamounts, we aim to compare the biological, bathymetric and physical characteristics of deep-sea habitats within the Cape Verde archipelago, with the goal to generate data to serve conservation efforts.

Fahrt M210

Die Fahrt M210 der METEOR wird sich auf geochemische und biologische Probenahmen an hydrothermalen Quellen entlang des Mittelatlantischen Rückens zwischen 36°N und 38°N konzentrieren und dabei auf den Ergebnissen der Expedition M190 aufbauen. Die erneute Untersuchung wird sich in erster Linie auf das peridotitische Rainbow Massiv konzentrieren, wo diffuse Quellen und damit verbundene Muschelbänke erstmals während M190 beprobt wurden. Weiterhin werden Fluide, Präzipitate und Biota am vulkanisch aktiven Lucky Strike Seamount sowie an den Seamounts Menez Gwen und Saldanha untersucht.

An den hydrothermalen Schloten werden mit dem ROV MARUM Quest 5000 Proben genommen, um Unterschiede zwischen den Zusammensetzungen einzelner Schloten festzustellen und diese Unterschiede mit den geologischen Bedingungen in Verbindung zu bringen. Außerdem soll untersucht werden, wie die Verteilung und Zusammensetzung der Quellen die genetische und metabolische Vielfalt der symbiotischen und freilebenden Mikroorganismen beeinflusst.

Messungen in der Wassersäule und anschließende geochemische Analysen werden Aufschluss darüber geben, wie Metalle in den Ozean eingetragen werden und wie sich ihre Bindungsformen entwickeln. Umfassende Probenahmen und Analysen diffuser Quellen sollen unser Verständnis der mikrobiellen Aktivität in der Kruste und ihrer Stoffwechselstrategien vertiefen.

Cruise M210

The RV METEOR cruise M210 will focus on geochemical and biological sampling at hydrothermal vents along the Mid-Atlantic Ridge between 36°N and 38°N, building on the findings of expedition M190. The research will primarily target the peridotitic Rainbow Massif, where diffuse seeps and associated mussel beds were first sampled during M190. Additional investigations will explore fluids, precipitates, and biota at the volcanically active Lucky Strike Seamount, as well as the Menez Gwen and Saldanha seamounts.

Sampling at the hydrothermal vents will be conducted using the ROV MARUM Quest 5000 to identify differences between vents and link these differences to geological conditions. We will also investigate how the distribution and composition of the vents influence the genetic and metabolic diversity of symbiotic and free-living microorganisms.

Water column measurements and subsequent geochemical analyses will provide insights into how metals are introduced into the ocean and how their binding forms evolve. Comprehensive sampling and analysis of diffuse sources will deepen our understanding of intracrustal microbial activity and metabolic strategies.

Wissenschaftliches Programm

Das wissenschaftliche Programm von M209 wird in detaillierten und hochauflösenden optischen und bathymetrischen Kartierungsdaten von Tiefseelebensräumen resultieren, darunter raripotische Riffe (130-300 m), Inselhänge, Seamounthänge und -gipfel sowie abyssale Ebenen. Die kapverdischen Inseln weisen zwar im Vergleich zu den anderen makaronesischen Inseln Madeira, Kanaren, Azoren und Selvagens eine ausgeprägte Flachwasserbenthosfauna auf, aber neuere Arbeiten zeigen, dass dieses Muster bei der mobilen Fauna abweicht. Daher wird M209 untersuchen, ob sich die Tiefseefauna der Kapverden von der anderer makaronesischer Inseln unterscheidet. Frühere Studien auf den Kapverden haben gezeigt, dass es in der mesopelagischen Zone (200-1000 m) eine vielfältige Mittelwassergemeinschaft gibt, die aus Makrozooplankton und Mikronekton besteht.

Während M209 wollen wir gelatinöses Zooplankton sammeln, eine taxonomisch vielfältige Gruppe von Organismen, die aufgrund ihres zerbrechlichen Körpers nur schlecht mit Netzen beprobt werden können. Mit Hilfe von Tracern und Nahrungsanalysen werden wir die Rolle und die Beziehungen von gelatinösem Zooplankton im Nahrungsnetz des Mittelwassers untersuchen. Zusätzlich zu den benthischen und pelagischen Untersuchungen werden wir Lebensgemeinschaften dokumentieren, die 1-100 m vom Meeresboden entfernt in der benthopelagischen Zone leben.

Wir werden ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug und Schleppkamarasysteme einsetzen, um die benthopelagische Fauna in den Untersuchungsregionen zu dokumentieren und zu beproben und die Kopplung zwischen der tiefen pelagischen und der benthischen

Scientific Programme

The scientific programme of M209 will result in the collection of detailed and high resolution optical and bathymetric mapping data of deep-sea habitats including rariphotic reefs (130-300 m), island slopes and seamount slopes and summits, as well as abyssal plains. The Cape Verde islands have a distinct shallow water benthic fauna compared to the other Macaronesian islands of Madeira, Canaries, Azores and Selvagens, but recent work show that this pattern deviates for mobile fauna. Therefore M209 will investigate if deep-sea fauna of Cape Verde is distinct from other Macaronesian islands. Previous studies in Cape Verde have shown a diverse mid-water community in the mesopelagic zone (200-1000 m) consisting of macrozooplankton and micronekton.

During M209 we aim to collect gelatinous zooplankton, a taxonomically diverse group of organisms that are poorly sampled with nets due to their fragile body. Using dietary tracers and diet analysis we will investigate the role and relations of gelatinous zooplankton in the midwater foodweb. In addition to benthic and pelagic surveys, we will document communities living 1-100 m off the seafloor in the benthopelagic zone.

We will apply a remotely operated vehicle and towed camera systems to document and sample benthopelagic fauna in the study regions, and to investigate the coupling between the deep pelagic and benthic zones. In addition to biodiversity and foodwebs, M209 will study organism behaviour.

Zone zu untersuchen. Neben der Artenvielfalt und den Nahrungsnetzen wird M209 auch das Verhalten der Organismen untersuchen.

Wir werden pelagische Untersuchungen mit roter und weißer Beleuchtung und mit verschiedenen Beobachtungsinstrumenten (ROV, AUV, geschleppte Kameras) durchführen, um das Vermeidungsverhalten zu quantifizieren. In der Nähe von Inseln und Seamounts werden wir untersuchen, ob die Abwärtswanderung von Plankton und Nekton am Ende der Nacht zu topografischen Fallen, benthopelagischer Kopplung und erhöhtem Nahrungsangebot für Räuber führt.

Dies erfordert eine Kombination aus biologischen, bathymetrischen und physikalischen Messungen. Die Ergebnisse dieser Fahrt werden zu den laufenden Bemühungen beitragen, die Kapverden als Modellregion für die Tiefseeforschung zu etablieren, Daten für den Meeresschutz zu gewinnen und die Tiefseeökosysteme der makaronesischen Inseln sowie die biologischen Verbindungen zwischen diesen Inseln besser zu verstehen.

We will perform pelagic surveys with red and white illumination, and with different observational tools (ROV, AUV, towed cameras), to quantify avoidance behaviour. In the vicinity of islands and seamounts, we will investigate if the downward migration of plankton and nekton at the end of the night results in topographic trapping, benthopelagic coupling and increased food abundance for predators.

This requires a combination of biological, bathymetric and physical measurements. The results of this cruise will contribute to ongoing efforts to establish Cape Verde as a model region in deep-sea research, to generate data for marine conservation, and to better understand the deep-sea ecosystems of Macaronesian islands, and the biological connections between these islands.

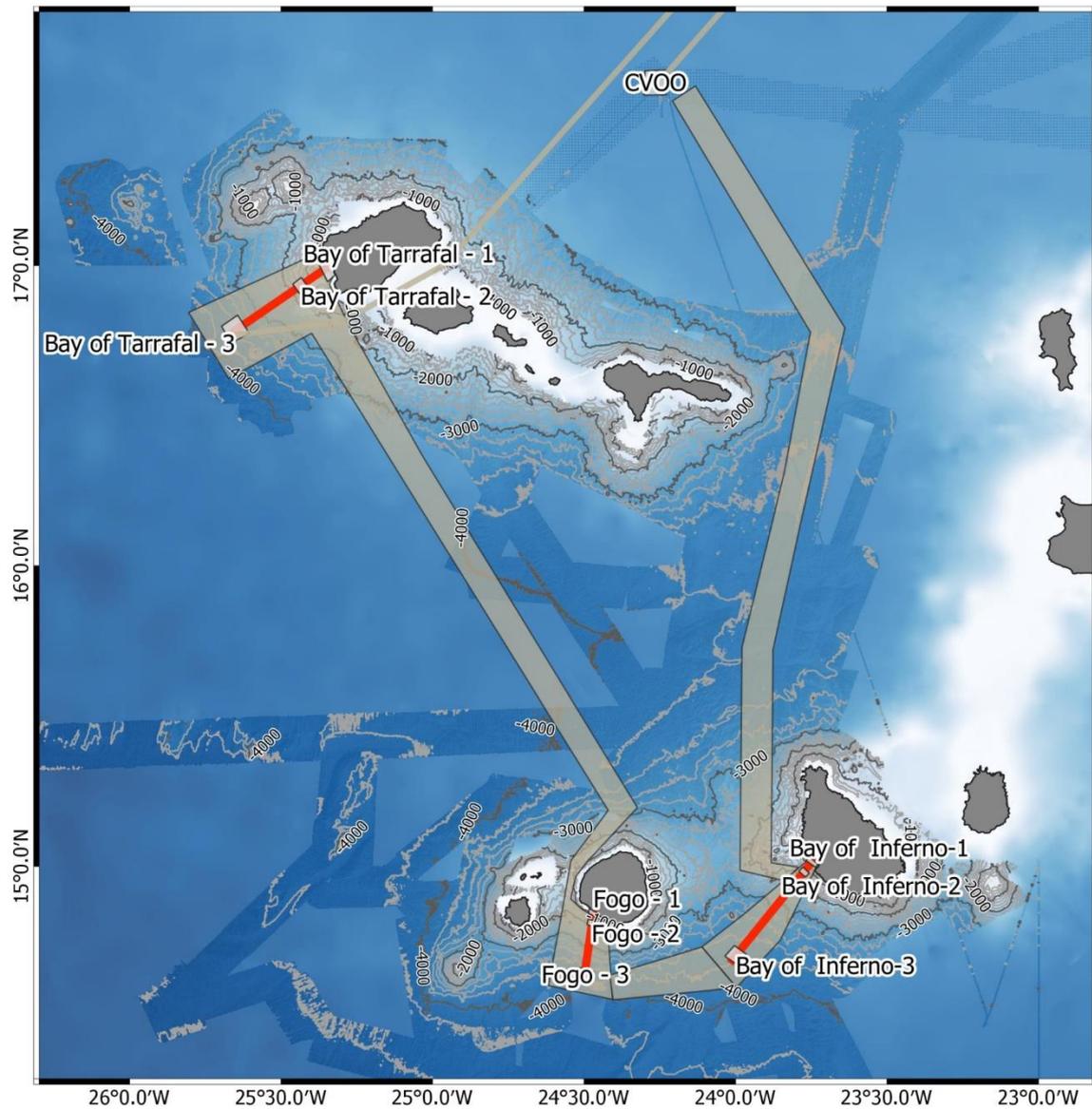


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der Expedition M209.

Fig. 2 The working area of cruise M209.

Arbeitsprogramm

Um die Ziele der Expedition zu erreichen, werden wir Stationsarbeiten an der Leeseite der Inseln Santa Antao, Fogo und Santiago durchführen, aber auch im offenen Ozean am kapverdischen Ozeanobservatorium sowie am Nola- und Cadamosto-Seamount. An diesen Standorten werden wir folgende Arbeiten durchführen:

- akustische Kartierung des Meeresbodens mit schiffsbasierten Fächerscholotsystemen und dem AUV GIRONA 500,
- optische Kartierung mit ROV und dem geschleppten benthischen Kamerasystem XOFOS,
- Probennahme von Tiefseebenthosorganismen mit ROV und Köderfallen sowie Haken und Leine,
- Dokumentation von Mittelwasserorganismen mit ROV-Kameras, Schleppkamera und Echolot,
- Beprobung von Mittelwasserorganismen mit ROV, verschiedenen Netzen (Multinet Maxi, WP3, großes Bongo-Netz),
- Messung der Hydrographie und der physikalischen Ozeanographie mit CTD und zugehörigen Sensoren (suna, UVP, ADCP), Mikrostruktur und einem kleinen Lander,
- Filtern von Wasser zur Sammlung von eDNA der Tiefseefauna, einschließlich Walen, Kopffüßern, Haien und Fischen,
- Durchführung von AUV-Videotransekten im Mittelwasser mit roter und weißer Beleuchtung zur Quantifizierung des Vermeideverhaltens von Organismen.

Work Programme

To achieve the expedition goals we will perform station work at the leeseide of the islands Santa Antao, Fogo and Santiago, but also in the open ocean at the Cape Verde Ocean Observatory, and at Nola and Cadamosto seamount. At these sites we will:

- *perform acoustic mapping of the seafloor with ship multibeam systems and GIRONA 500 AUV,*
- *perform optical mapping using ROV and towed benthic camera system XOFOS,*
- *sample deep-sea benthic organisms with ROV and baited traps as well as hook and line,*
- *document midwater organisms with ROV cameras, towed camera and echosounder,*
- *sample midwater organisms with ROV, various nets (multinet maxi, WP3, large Bongo net),*
- *measure hydrography and physical oceanography with CTD and associated sensors (suna, UVP, ADCP), microstructure and a small lander,*
- *filter water to collect eDNA of deep-sea fauna including whales, cephalopods, sharks and fishes,*
- *perform midwater AUV video transects with red and white illumination to quantify avoidance.*

	Tage/days
Auslaufen von Mindelo (Cabo Verde) am 21.03.2025 / <i>Departure from Mindelo (Cape Verde) 21.03.2025</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.1
Working days	29
Transit zum Hafen Ponta Delgada / <i>Transit to port Ponta Delgada</i>	3,9
	Total 33
Einlaufen in Ponta Delgada, (Azoren) am 23.04.2025 / <i>Arrival in Ponta Delgada, (Azores) 23.04.2025</i>	

GEOMAR Helmholtz Centre

for Ocean Research Kiel
Wisschhofstraße 1-3
D-204148 Kiel / Germany

University of Kiel

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Christian-Albrechts-Platz 4
D-24118 Kiel / Germany

Universidade Técnica do Atlântico

Instituto de Engenharia e Ciências do Mar,
Ampus de Ribeira de Julião CP.163
São Vicente, Mindelo / Cabo Verde

Associação Projecto Vitó,

Xaguete, São Filipe, CP 8220,
Fogo / Cabo Verde

Biosfera

Sul do Cemitério, Rua 5,
Caixa Postal 233
São Vicente, Mindelo / Cabo Verde

University of Aveiro

Campus Universitário de Santiago,
Edifício 3, piso 5
3810-193
Aveiro / Portugal

MARE – Marine and Environmental

Sciences Centre
Agência Regional para o Desenvolvimento
da Investigação Tecnologia e Inovação (ARDITI)
Edif. Madeira Tecnopolo, Piso -2
Caminho da Penteada
9020-105
Madeira Island
Funchal / Portugal

Royal NIOZ

Landsdiep 4
1797 SZ 't Horntje (Texel)
The Netherlands

Wissenschaftliches Programm

Die Hauptziele dieser Fahrt sind die Beprobung diffuser hydrothermalen Fluide und der damit verbundenen mikrobiellen Gemeinschaften sowie die Identifizierung weiterer Satellitenquellen. Die Probenahmen werden koordiniert und co-lokalisiert durchgeführt, um Fluide, Gestein und Biota zu erfassen. Dieser Ansatz ist integraler Bestandteil unserer gemeinsamen geo-biologischen Interface-Studien innerhalb des Forschungsbereichs „The Ocean Floor as a Reactor“ im Exzellenzcluster „The Ocean Floor – Earth’s Uncharted Interface“. Unsere Forschungsfragen und -hypothesen umfassen:

Diversität und geologische Kontrolle von hydrothermalen Fluiden:

Wie unterschiedlich sind die hydrothermalen Fluide zwischen den kilometerweit voneinander entfernten Quellen, und welche geologischen Faktoren beeinflussen diese Vielfalt? Wir stellen die Hypothese auf, dass die Nähe zum vulkanischen Zentrum, das sich über dem Magmakanalsystem befindet, den langfristigen Gasfluss auf einer Segmentebene erheblich beeinflusst. Im Gegensatz dazu werden faultgebundene Systeme wahrscheinlich hauptsächlich durch Wasser-Gesteins-Gleichgewichtsprozesse bestimmt.

Auswirkungen der Verteilung der Quellen und der Fluidzusammensetzung auf die mikrobielle Vielfalt:

Wie beeinflussen die räumliche Verteilung von Quellen und die Variabilität der Fluidzusammensetzung die genetische und metabolische Vielfalt von symbiotischen und freilebenden mikrobiellen Lebensgemeinschaften?

Umwandlung und Verbleib von Metallen in hydrothermalen Plumes:

Wie werden Metalle in den aufsteigenden und den sich lateral ausbreitenden Teilen von hydrothermalen Plumes umgewandelt, und

Scientific Programme

The primary objectives of this cruise are to sample diffuse hydrothermal fluids and their associated microbial communities, as well as identify additional satellite vents. Sampling efforts will be coordinated and co-located to encompass fluids, rocks, and biota. This approach is integral to our joint geo-biological interface studies within the Research Area "Ocean Floor as a Reactor" in the Cluster of Excellence "The Ocean Floor – Earth’s Uncharted Interface". Our research questions and hypotheses include:

Diversity and geological controls of hydrothermal fluids:

How diverse are hydrothermal fluids in vents separated by kilometers, and which geological factors influence this diversity? We hypothesize that proximity to the volcanic center, situated atop the magma plumbing system, significantly impacts long-term gas flux on a segment scale. In contrast, fault-bound systems are likely governed primarily by water-rock equilibrium processes.

Impact of vent distribution and fluid composition on microbial diversity:

How does the spatial distribution of vents and the variability in fluid compositions influence the genetic and metabolic diversity of symbiotic and free-living microbial communities?

Transformation and fate of metals in hydrothermal plumes:

How are metals transformed within the rising and neutrally buoyant parts of hydrothermal plumes, and how do primary differences in

wie bestimmen primäre Unterschiede im Verhältnis von Metall zu Sulfid und Metall zu Kohlenstoff ihr Schicksal?

Einblicke in die mikrobielle Aktivität unter der Oberfläche:

Was können wir aus der umfassenden Analyse der diffusen Fluide über die mikrobielle Aktivität im Untergrund ableiten? Wir gehen davon aus, dass die weit verbreitete Entlüftung diffuser Fluide in den Untersuchungsgebieten wertvolle Einblicke in die mikrobielle Stoffwechselaktivität im Untergrund und deren Abhängigkeit von den Eigenschaften des Ausgangsfluids und den hydrologischen Gegebenheiten liefert.

Spezifische Zielsetzungen:

Eisenexport und Metallverbleib in hydrothermalen Fluiden:

Wir wollen eine detaillierte Untersuchung der Rainbow-Plume durchführen und dabei hydrothermal gewonnenes Eisen und andere Spurenmetalle vom heißen Schlot durch die aufsteigende Plume bis zur sich seitlich ausbreitenden Plume verfolgen. Dadurch können wir die physikalisch-chemischen Veränderungen der Metallspezies entlang dieses Pfades verfolgen.

Genetische Konnektivität zwischen den Hydrothermal Vents:

Unser Ziel ist es, die genetische Struktur der *Bathymodiolus azoricus* Muscheln und ihrer Symbionten an den hydrothermalen Quellen des Mittelatlantischen Rückens (36–38°N) zu entschlüsseln. Wir stellen die Hypothese auf, dass die Muschelpopulationen von Menez Gwen, Lucky Strike und Rainbow eine genetische Differenzierung aufweisen, die die zuvor identifizierte Variabilität der symbiontischen Bakterienstämme widerspiegelt. Diese Variabilität wurde jedoch durch eine begrenzte populationsgenetische Auflösung, kleine Stichprobengrößen und das Vertrauen auf einige wenige genetische Marker in früheren Studien verschleiert. Unser Ziel ist es, die Probenahme auf alle zugänglichen Schlotfelder auszudehnen, einschließlich bisher unentdeckter Populationen.

metal-to-sulfide and metal-to-carbon ratios determine their fate?

Insights into subsurface microbial activity:

What can we infer about subseafloor microbial activity from the comprehensive analysis of diffuse fluids? We anticipate that widespread venting of diffuse fluids in the study areas provides valuable insights into subseafloor microbial metabolic activity and how it depends on source fluid characteristics and hydrological constraints.

Specific Objectives

Iron export and metal fate in hydrothermal plumes:

We aim to conduct a detailed investigation of the Rainbow plume, tracing hydrothermally derived iron and other trace metals from the hot vent through the rising plume to the laterally dispersing plume. This will allow us to track physicochemical changes in metal species along this path.

Genetic connectivity across hydrothermal vents:

*Our goal is to reveal the genetic structure of *Bathymodiolus azoricus* mussels and their symbionts across hydrothermal vents in the Mid-Atlantic Ridge (36–38°N). We hypothesize that both the mussel populations at Menez Gwen, Lucky Strike, and Rainbow and the bacterial symbionts of these mussels are genetically distinct. However, due to small sample sizes from past cruises, we have so far only obtained limited genetic information. We aim to expand sampling to include all accessible vent fields, including yet-undiscovered populations.*

Geologische Faktoren für die chemische Variabilität:

Ein Hauptaugenmerk wird auf der Beprobung von Fluiden aus Austrittsstellen mit niedriger bis mittlerer Temperatur liegen. Von besonderem Interesse ist es, die Beschaffenheit der kürzlich identifizierten Pit Sites bei Rainbow zu verstehen. Durch die Analyse der Zusammensetzung von Fluiden und Präzipitate und deren Verknüpfung mit photogrammetrischen Kartierungen wollen wir die geologische Steuerung der hydrothermalen Erscheinungen untersuchen. Ein weiterer zentraler Aspekt unserer Studie ist die Charakterisierung der geochemischen und mikrobiologischen Diversität in Ewan. Vorläufige Ergebnisse von M190 zeigen verblüffende Ähnlichkeiten und Unterschiede in der Flüssigkeitschemie zwischen Rainbow Pits und Ewan bei Lucky Strike. Darüber hinaus beherbergt Saldanha – ein Hydrothermalgebiet mit Niedertemperaturfluiden, das zwischen Rainbow und Ewan liegt – ein 400 m² großes Feld mit reichlich Fluidaustritten, das noch nicht beprobt wurde. Die Zusammensetzung der diffusen Fluide an diesem Standort wird weitere Einblicke in die Prozesse am Meeresboden, einschließlich der Stoffwechselreaktionen, liefern.

Geological drivers of chemical variability:

A key focus will be on sampling fluids from low- to moderate-temperature discharge sites. Of particular interest is understanding the nature of the recently identified Pits sites at Rainbow. By analyzing fluid and precipitate compositions and linking them with photogrammetry-based mapping, we aim to investigate the geological controls of hydrothermal manifestations. Another core aspect of our study involves characterizing the geochemical and microbiological diversity at Ewan. Preliminary results from M190 revealed intriguing similarities and differences in fluid chemistry between Rainbow Pits and Ewan at Lucky Strike. Additionally, Saldanha — a low-temperature vent site located between Rainbow and Ewan — hosts a 400 m² field of abundant fluid discharge that has yet to be sampled. The composition of diffuse fluids from this site will provide further insights into seafloor processes, including metabolic reactions.

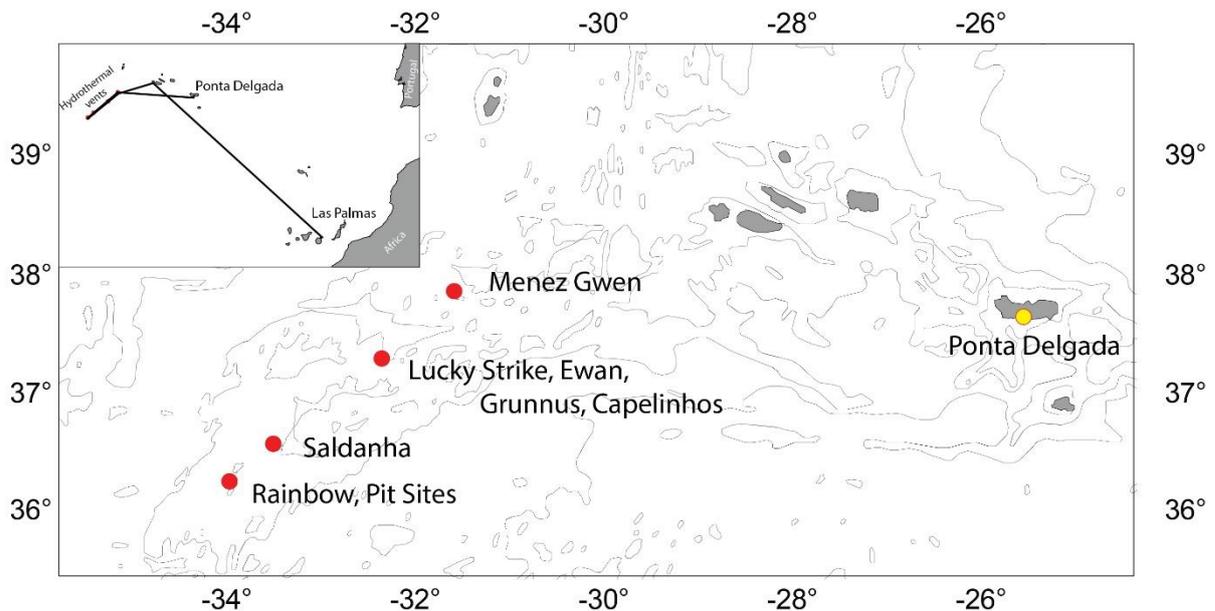


Abb. 3 Das Arbeitsgebiet der Expedition M210.

Fig. 3 The working area of cruise M210.

Arbeitsprogramm

Der mittelatlantische Rücken zwischen 36° und 38°N ist einer der hydrothermal aktivsten Abschnitte der mittelozeanischen Rücken weltweit. Er beherbergt eine Vielzahl von Hydrothermalsystemen, die sich in Wassertiefe, Austrittstemperatur, geologischer Beschaffenheit und Substratzusammensetzung erheblich unterscheiden. Während unserer Expedition werden wir das neue MARUM ROV Quest 5000 einsetzen, um mehrere Hydrothermalschlotsysteme zu untersuchen, von denen jedes durch seine geologische Umgebung geprägt ist.

Das Lucky Strike Hydrothermalgebiet umfasst mehrere aktive Stellen auf dem Gipfel und den Flanken des axialen Lucky Strike Vulkans. Die hydrothermalen Schlotte reihen sich entlang des Randes eines markanten erstarrten Lavasees. Chemisch unterscheiden sich die Schlotte im Südosten deutlich von denen im Nordwesten, was auf zwei getrennte Cluster in Verbindung mit separaten Verwerfungssystemen im Osten und Westen hindeutet. Zu den kleineren Schlotfeldern im Umkreis von 2,5 km um Lucky Strike gehören Ewan, Capelinhos und Grunnus.

Das Rainbow Massiv besteht aus Mantel-Peridotit und geringfügigen gabbroischen Intrusionen, die durch Ablösungsbrüche aufgeschlossen sind. Das aktive Rainbowhydrothermalfeld erstreckt sich über eine Fläche von 200 × 300 Metern in einer Tiefe von 2300 Metern. Der Hostperidotit ist stark serpentinhaltig und weist eine erhebliche Talk-alteration und Sulfidierung auf. Vor kurzem wurden in der Nähe des aktiven Rainbowfeldes zwei fossile Hydrothermalstandorte – Ghost City und Clamstone – identifiziert, die beide für ihre reichlich vorhandenen Muschelschalen bekannt sind. Darüber hinaus wurden diffuse Schlotte in flachen Pits 2 km südöstlich von Rainbow sowie weitere Niedertemperaturschlote 800 m und 1,3 km nördlich der Pits entdeckt.

Das Saldanha Hydrothermakfeld, das sich zwischen Rainbow und Lucky Strike befindet, ist ein 400 Quadratmeter großer, von Sedimenten umgebener Schlot in einer Tiefe

Work Programme

The section of the Mid-Atlantic Ridge between 36° and 38°N is one of the most hydrothermally active stretches of mid-ocean ridge worldwide. It hosts a diverse range of hydrothermal systems, varying significantly in water depth, venting temperature, geological setting, and substrate composition. During our expedition, we will employ the new MARUM ROV Quest 5000 to investigate several hydrothermal vent systems, each shaped distinctly by its geological environment.

The Lucky Strike Hydrothermal Area includes several active sites located on the summit and flanks of the axial Lucky Strike volcano. The hydrothermal vents align along the edge of a prominent solidified lava lake. Chemically, the vents in the southeast differ markedly from those in the northwest, suggesting two distinct clusters associated with separate fault systems in the east and west. Smaller vent fields within a 2.5-km radius of Lucky Strike include Ewan, Capelinhos, and Grunnus.

The Rainbow massif consists of mantle peridotite and minor gabbroic intrusions exposed through detachment faults. The active Rainbow Hydrothermal Field spans an area of 200 × 300 meters at a depth of 2300 meters.

The host peridotite is intensely serpentinized, with significant talc alteration and sulfidization. Two fossil hydrothermal sites, Ghost City and Clamstone – both notable for their abundant clam shells – have been recently identified near the active Rainbow field. Additionally, diffuse venting was discovered in shallow pits 2 km southeast of Rainbow, along with other low-temperature vents located 800 meters and 1.3 km north of the pits.

The Saldanha hydrothermal field, located between Rainbow and Lucky Strike, is a 400-square-meter sediment-hosted vent site at a depth of 2200 meters. Although the venting

von 2200 Metern. Obwohl die Austrittstemperatur weitgehend unbekannt ist, wurden nur wenige Zentimeter über den Öffnungen 7 bis 9 °C gemessen, was auf niedrige bis mittlere Temperaturen schließen lässt. Das Gebiet um Saldanha weist außergewöhnlich hohe Anomalien von Methan (CH₄) in der Wassersäule auf.

Das Forschungsprogramm besteht aus täglichen ROV-Tauchgängen zur Entnahme von Proben aus hydrothermalen Schloten. Die nächtlichen Einsätze konzentrieren sich auf die Untersuchung der Wassersäule und die Beprobung der Abluftfahne. Die Sammlung von bathymetrischen und Wassersäulendaten ist entscheidend für die Identifizierung von Schlotstandorten und das Verständnis der magmatischen und tektonischen Einflüsse auf ihre Verteilung.

Ein typischer ROV-Tauchgang umfasst vier KIPS-Sampler-Proben von fokussierten und diffusen hydrothermalen Fluiden. Das KIPS-System ist mit einem In-situ-Massenspektrometer kombiniert, das Echtzeitmessungen von gelösten Gasen ermöglicht und so die präzise Probenahme von diffusen Flüssigkeiten und den damit verbundenen Biota ermöglicht. Größere Volumina von Fluiden werden filtriert, um Mikroorganismen für metagenomische und mikrobiologische Analysen erhalten. Symbiotische Wirtstiere werden mit Netzen gesammelt und in einer Biobox gelagert.

Hydrothermale Präzipitate, einschließlich sulfidischer Schloten, Flanges und Sulfatkieselsäureplatten, werden für geochemische Studien und Biomarkeranalysen gesammelt. Biologische und geochemische Proben werden nach Möglichkeit gemeinsam entnommen, um eine interdisziplinäre Forschung an der Geo-Bio-Schnittstelle zwischen zu ermöglichen. Die photogrammetrische Kartierung mit einer nach unten gerichteten Kamera wird dazu beitragen, die geologischen Einflüsse auf die hydrothermale Aktivität zu untersuchen.

temperature is largely unknown, measurements of 7 to 9°C were recorded just centimeters above the orifices, suggesting low to moderate temperatures. The area surrounding Saldanha exhibits exceptionally high methane (CH₄) anomalies in the water column.

The research programme is structured around daily ROV dives for sampling hydrothermal vents. Nighttime operations focus on water-column surveys and plume sampling. Bathymetric and water-column data collection will be critical for identifying vent sites and understanding the magmatic and tectonic controls on their distribution.

A typical ROV dive will include four KIPS bottles for sampling focused and diffuse hydrothermal fluids. The KIPS system is equipped with an in-situ mass spectrometer, which provides real-time measurements of dissolved gases, facilitating precise sampling of diffuse fluids and associated biota. Fluids collected with the same actuator will be filtered to capture microorganisms for metagenomic and microbiological analyses. Symbiotic host animals will be collected using nets and stored in a biobox.

Hydrothermal precipitates, including sulfide chimneys, flanges, and sulfate-silica slabs, will be collected for geochemical studies and biomarker analysis. Biological and geochemical samples will be co-located whenever possible to enable cross-disciplinary research at the geo-bio interface. Photogrammetry mapping using a downward-facing camera will help investigate the geological controls influencing hydrothermal activity.

	Tage/days
Hafentest vom neuen MARUM Quest 5000 ROV am 26.04.2025 <i>Harbor test of the new MARUM Quest 5000 ROV 26.04.2025</i>	
Auslaufen von Ponta Delgada (Azoren) am 27.04.2025 <i>Departure from Ponta Delgada (Azoren) 27.04.2025</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1
On site work around 37°N, 32°W Aufenthalt im Arbeitsgebiet um 37°N, 32°W	24
Transit zum Hafen Las Palmas mit kurzem Zwischenstopp in Horta (Azoren) <i>Transit to port Las Palmas with a short stop at Horta (Azores)</i>	5
	Total 30
Einlaufen in Las Palmas (Kanaren) am 27.05.2025 <i>Arrival in Las Palmas (Kanaren) 27.05.2025</i>	

MARUM

Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Leobener Str. 8
D-28359 Bremen / Germany

MPIMM

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

Constructor University

Campus Ring 1
D-28759 Bremen / Germany

IMAR

Institute of Marine Research
Okeanos – Univ. dos Azores
Rua Prof. Frederico Machado
9901-862 Horta / Portugal

Université de Lyon 1

Laboratoire de Géologie de Lyon
2 rue Raphael Dubois
69622 Villeurbanne Cedex / France

DWD

Deutscher Wetterdienst Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
D-20359 Hamburg / Germany

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).

Das Forschungsschiff / *The Research Vessel METEOR*

Das Forschungsschiff „METEOR“ dient der weltweiten, grundlagenbezogenen Hochseeforschung Deutschlands und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

The research vessel “METEOR” serves the world-wide marine scientific research of Germany and the cooperation with other nations in this field.

FS „METEOR“ ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), welches den Bau des Schiffes finanziert hat.

R/V “METEOR” is owned by the Federal Republic of Germany, represented by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), which 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. Der Schiffsbetrieb wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF finanziert.

The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). The DFG is assisted by an Advisory Board. The operation of the vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.

Dem Begutachtungspanel Forschungsschiffe (GPF) obliegt die Begutachtung der wissenschaftlichen Fahrtanträge. Nach positiver Begutachtung können diese in die Fahrtplanung aufgenommen werden.

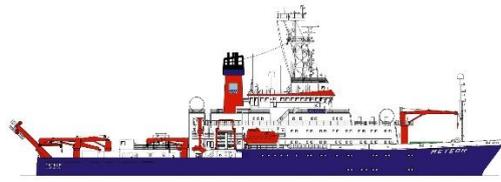
The Review Panel German Research Vessels (GPF) reviews the scientific cruise proposals. GPF-approved projects can be included in the cruise schedule.

Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe (LDF) der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes zuständig.

The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessels operation.

Dabei kooperiert die LDF einerseits mit den wissenschaftlichen Fahrtleitungen und andererseits mit der Reederei Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG.

In doing so, the LDF cooperates on the one hand with the chief scientists and on the other hand with the shipping company Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG.

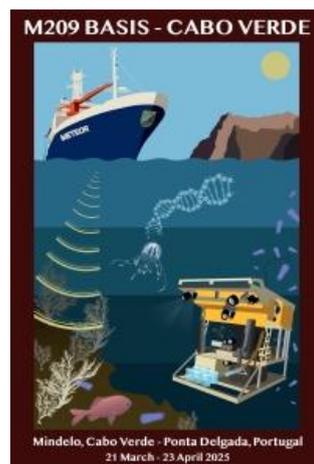


Research Vessel

METEOR

Cruises No. M209-M210

21. 03. 2025 - 27. 05. 2025



**Benthic and pelagic biodiversity, ecology and habitat mapping
in Cabo Verde deep-seas, BASIS**

***Distribution of Venting Along the Mid-Atlantic Ridge (29–38°N) and Implications
for Hydrothermal Exchange and Vent Ecosystems: Part 2, DIVE@MAR2***

Herausgeber:

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

Gefördert durch:

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