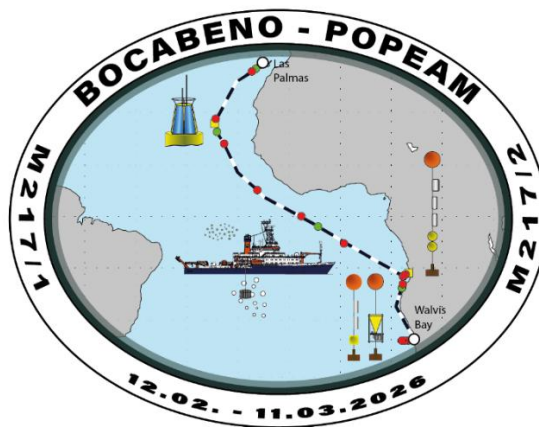


**Forschungsschiff**

# **METEOR**

**Reisen Nr. M217/1 – M217/2**

**12. 02. 2026 – 11. 03. 2026**



**Randstromzirkulation vor Angola und Benguela Niños, BOCABENO**

**Persistente organische Schadstoffe im Ozean und der Atmosphäre des äquatorialen Atlantiks und des Mittelmeers, POPEAM**

**Walvis Bay Verankerungen, WBM**

**Globaler Austausch von Stickoxiden und Treibhausgasen zwischen Ozean und Atmosphäre, FluxNG**

**MUSE CVOO Bojenauslegung, CVOO-BUOY**

Herausgeber:

Fachbereich Erdsystemwissenschaft, Meereskunde, Universität Hamburg

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

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

Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)

ISSN 0935-9974



**Forschungsschiff / Research Vessel**

# METEOR

**Reisen Nr. / Cruises No. M217/1 – M217/2**

**12. 02. 2026 – 11. 03. 2026**



**Randstromzirkulation vor Angola und Benguela Niños, BOCABENO**

*Boundary Circulation off Angola and Benguela Niños, BOCABENO*

**Persistente organische Schadstoffe im Ozean und der Atmosphäre des äquatorialen Atlantiks und des Mittelmeers, POPEAM**

*Persistent organic pollutants in air and surface waters of the Equatorial Atlantic and Mediterranean Sea, POPEAM*

**Walvis Bay Verankerungen, WBM**

*Walvis Bay Moorings, WBM*

**Globaler Austausch von Stickoxiden und Treibhausgasen zwischen Ozean und Atmosphäre, FluxNG**

*Global Sea-Air Exchange Flux of Nitrogen Oxides and Greenhouse Gases, FluxNG*

**MUSE CVOO Bojenauslegung, CVOO-BUOY**

*MUSE CVOO buoy deployment, CVOO-BUOY*

Herausgeber / *Editor:*

Fachbereich Erdsystemwissenschaft, Meereskunde, Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch / *Sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)  
ISSN 0935-9974

---

## Anschriften / *Addresses*

---

**Dr. Marcus Dengler**

Physikalische Ozeanographie  
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für  
Meeresforschung Kiel  
Wischhostraße 1-3  
D-24148 Kiel

Telefon: +49 431 600-4107  
Telefax: +49 431 600-4102  
E-Mail: [mdengler@geomar.de](mailto:mdengler@geomar.de)

**Dr. Niko Lahajnar**

Institute of Geology  
Universität Hamburg  
Bundesstraße 55  
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 23952 7087  
E-Mail: [niko.lahajnar@uni-hamburg.de](mailto:niko.lahajnar@uni-hamburg.de)

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Fachbereich Erdsystemwissenschaft,  
Meereskunde Universität Hamburg  
Bundesstraße 53  
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-3640  
E-Mail: [leitstelle.ldf@uni-hamburg.de](mailto:leitstelle.ldf@uni-hamburg.de)  
http: [www.ldf.uni-hamburg.de](http://www.ldf.uni-hamburg.de)

**Reederei Briese**

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

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

**GPF-Geschäftsstelle**

Gutachterpanel Forschungsschiffe  
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft  
Kennedyallee 40  
D-53175 Bonn

E-Mail: [gpf@dfg.de](mailto:gpf@dfg.de)

---

## Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

---

Vessel's general email address

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

Crew's direct email address

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

Scientific general email address

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

Scientific direct email address

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

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

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

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

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

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

Phone Bridge

VSAT

+49 421 98504370

FBB 500 (Backup)

+49 421 98504 371

GSM-mobile (in port only)

+49 172 420 079 2

---

**METEOR Reisen / Cruises M217/1 – M217/2**

---

**12. 02. 2026 - 11. 03. 2026**

**Randstromzirkulation vor Angola und Benguela Niños, BOCABENO**  
*Boundary Circulation off Angola and Benguela Niños, BOCABENO*

**Persistente organische Schadstoffe im Ozean und der Atmosphäre des äquatorialen Atlantiks und des Mittelmeers, POPEAM**  
*Persistent organic pollutants in air and surface waters of the Equatorial Atlantic and Mediterranean Sea, POPEAM*

**Walvis Bay Verankerungen, WBM**  
*Walvis Bay Moorings, WBM*

**Globaler Austausch von Stickoxiden und Treibhausgasen zwischen Ozean und Atmosphäre, FluxNG**  
*Global Sea-Air Exchange Flux of Nitrogen Oxides and Greenhouse Gases, FluxNG*

**MUSE CVOO Bojenauslegung, CVOO-BUOY**  
*MUSE CVOO buoy deployment, CVOO-BUOY*

**Fahrt / Cruise M217/1**                      12.02.2026 - 07.03.2026  
Las Palmas (Spanien) - Walvis Bay (Namibia)  
Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Marcus Dengler

**Fahrt / Cruise M217/2**                      07.03.2026 - 11.03.2026  
Walvis Bay (Namibia) - Walvis Bay (Namibia)  
Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Niko Lahajnar

**Koordination / Coordination**              Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
*German Research Fleet Coordination Centre*

**Kapitän / Master METEOR**              M217/1 – Detlef Korte  
M217/2 – Detlef Korte

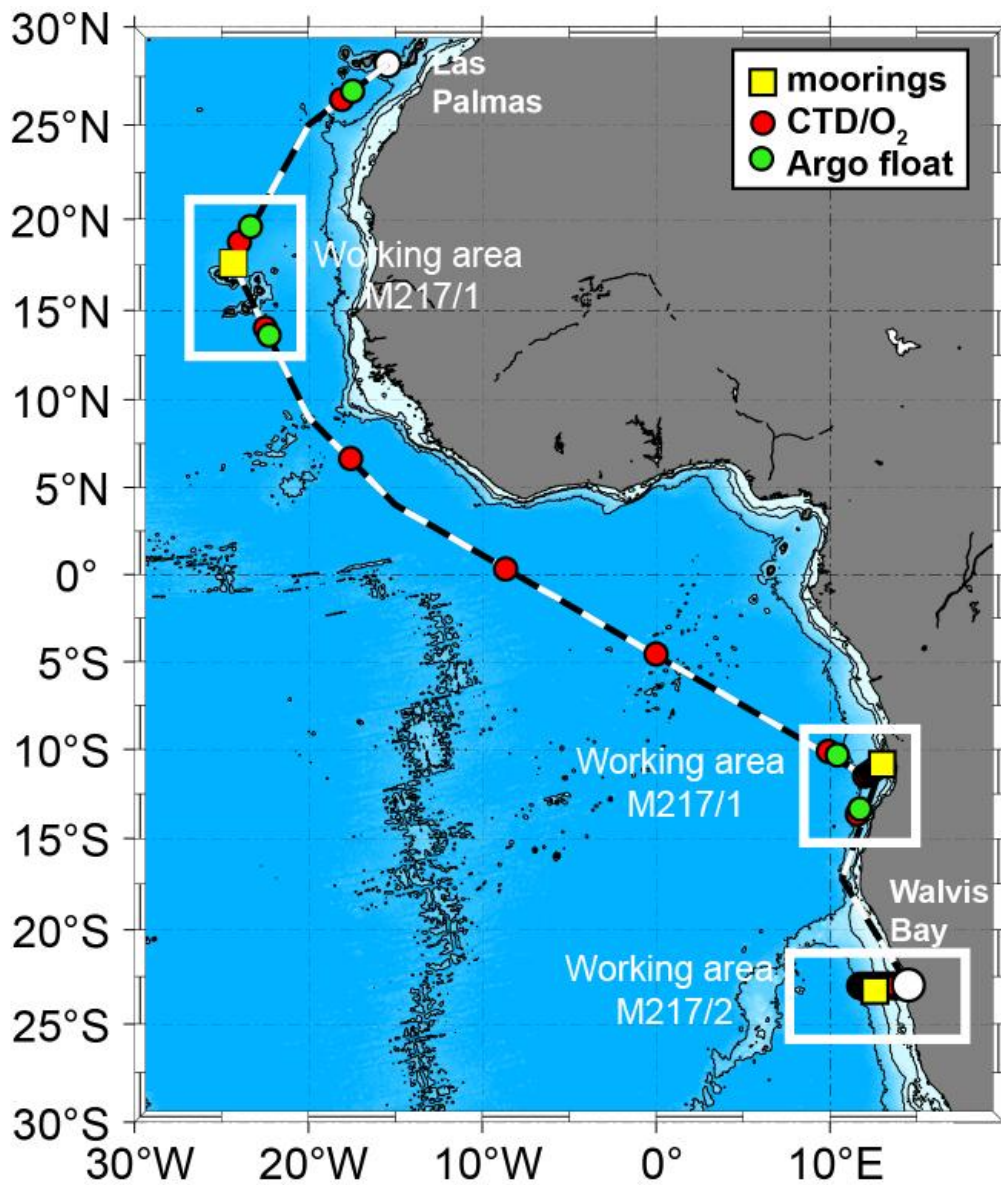


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M217/1 - M217/2.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M217/1 - M217/2.

## **Übersicht**

### **Fahrt M217/1**

Das Programm der Fahrt M217/1 umfasst die wissenschaftlichen Ziele von fünf einzelnen physikalischen, chemischen, biologischen und biogeochemischen Forschungsvorhaben. Zusammengefasst sind die übergeordneten Ziele der Fahrt die Aufrechterhaltung und Erweiterung des Ozeanbeobachtungssystems im östlichen, tropischen Atlantik und die Untersuchung der physikalischen und biogeochemischen Prozesse, die für die Variabilität der östlichen Randstromzirkulation und des damit verbundenen Auftriebs vor der Südwestküste Afrikas verantwortlich sind.

### **Fahrt M217/2**

Die METEOR-Fahrt M217/2 ist eine Fahrt, in dessen Fokus die Bergung und das Wiederaussetzen von zwei Langzeitverankerungssystemen auf dem namibischen Schelf stehen. Mit diesen Arbeiten werden zwei Monitoringstationen auf dem 23°S-Transekt bedient, die seit 2009 im Rahmen der Verbundprojekte GENUS und TRAFFIC durchgeführt wurden und derzeit in einer bilateralen Kooperation mit den namibischen Partnern fortgeführt werden.

## **Synopsis**

### **Cruise M217/1**

*The expedition programme encompasses the scientific objectives of five individual physical, chemical, biological and biogeochemical research projects. The overarching objectives of the cruise are to expand and maintain the ocean observation system in the eastern tropical Atlantic and to investigate the physical and biogeochemical processes responsible for the variability of the eastern boundary current circulation and the associated upwelling off the south-west coast of Africa.*

### **Cruise M217/2**

*Cruise M217/2 is a cruise focused on recovering and re-deploying two long-term mooring series on the Namibian shelf. This work involves servicing two monitoring stations on the 23°S transect, which have been in operation since 2009 as part of the GENUS and TRAFFIC joint projects and are currently being continued in a bilateral cooperation with Namibian partners.*

### Wissenschaftliches Programm

Ein Schwerpunkt der programmorientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft im Rahmen des Programms „Erde im Wandel – Unsere Zukunft nachhaltig gestalten“ liegt auf der Verbesserung des Verständnisses der physikalischen und biogeochemischen Prozesse in tropischen Auftriebsgebieten. Tropische Auftriebsgebiete spielen eine aktive Rolle im Klimasystem und in den ozeanischen biogeochemischen Kreisläufen und unterstützen die produktivsten Nahrungsketten im Ozean. Sie sind Lebensraum für die größten Fischerreviere der Welt und zeichnen sich durch eine hohe marine Biodiversität aus. Anthropogene Einflüsse in diesen Regionen haben daher unverhältnismäßig große Auswirkungen auf die menschliche Gesellschaft. Der Klimawandel, der Fischereidruck und die Umweltverschmutzung werden die tropischen Auftriebsgebiete in Zukunft verändern. Trotz intensiver Forschungsaktivitäten in der Vergangenheit ist das Verständnis der Prozesse in Auftriebsgebieten, die physikalische, biogeochemische, ökologische und geologische Systeme und deren Wechselwirkungen umfassen, nach wie vor unzureichend.

Zum Beispiel stehen die Erwärmung, die Variabilität und Klimaextreme in Auftriebssystemen im Zusammenhang mit bedeutenden Klimaschwankungen und deren Fernwirkung wie dem pazifischen El Niño, dem Benguela Niño oder der Atlantischen Meridionalen Schwankung.

Das Forschungsvorhaben „Boundary Circulation off Angola and Benguela Niños (BO-CABENO)“ zielt auf ein verbessertes Systemverständnis von tropischen Auftriebsgebieten durch:

- Untersuchungen der Variabilität der östlichen Randstromzirkulation im tropischen Auftriebsgebiet vor Angola auf Zeitskalen von subseasonal bis dekadisch;
- Untersuchungen des Einflusses des sich verändernden mittleren Zustands des südöstlichen tropischen Atlantiks auf Benguela-

### Scientific Programme

*One focus of the Helmholtz Association's programme-oriented funding within the programme “Changing Earth – Sustaining our Future” is on improving our understanding of the physical and biogeochemical processes in tropical upwelling areas. Tropical upwelling regions play an active role in climate and oceanic biogeochemical cycles as well as supporting the most productive ocean food chains. They are home to the largest fishing grounds in the world and are characterised by a high level of marine biodiversity. Anthropogenic impacts in these regions will therefore have disproportionately large consequences for human society.*

*Climate change, fishing pressure and pollution will alter the tropical upwelling systems in the future. However, despite intense research activities in the past, process understanding in upwelling regions spanning the physical, biogeochemical, ecological and geological systems and their interactions remains poor.*

*For example, warming, variability and climate extremes in upwelling systems are linked to significant climate fluctuations and their long-range effects, such as the Pacific El Niño, the Benguela Niño and the Atlantic Meridional Mode.*

*The research project “Boundary Circulation off Angola and Benguela Niños (BO-CABENO)” aims to improve our understanding of tropical upwelling areas through:*

- *Investigating the variability of the eastern boundary circulation in the tropical Angolan upwelling region on timescales ranging from sub-seasonal to decadal;*
- *Investigating the influence of the changing mean state of the southeaster tropical Atlantic on Benguela Niño and Niña events in*

Niño- und Niña-Ereignisse hinsichtlich ihrer Häufigkeit, Stärke, Lage und Auswirkungen sowie ihrer Vorhersagbarkeit;

- Verbesserung des Ozeanbeobachtungssystems vor der Küste Südwestafrikas.

Im Rahmen des „Persistente organische Schadstoffe in der Luft und in Oberflächengewässern des äquatorialen Atlantiks und des Mittelmeers“ (POPEAM) Vorhabens messen das Max-Planck-Institut für Chemie, die Bundesanstalt für Schifffahrt und Hydrographie und die Masaryk-Universität in Brunn (Tschechische Republik) die Konzentrationen persistenter und anderer organischer Schadstoffe in Oberflächengewässern und in der Atmosphäre, einschließlich Per- und Polyfluoralkylsubstanzen und deren Vorläufer. Das Vorhaben liefert wichtige Daten für die Bewertung der Umweltexpositionspfade, des Verbleibs und des weiträumigen Transports dieser bioakkumulierbaren Chemikalien. Die Überwachung deckt diffuse Verschmutzungsquellen aus Landwirtschaft und Industrie auf, verfolgt die Einhaltung globaler (Stockholmer Übereinkommen) und regionaler (EU-POP-Verordnung) Beschränkungen und bewertet Risiken für aquatische Ökosysteme und die menschliche Gesundheit durch Ablagerung und indirekte Expositionswege.

Aus globaler Sicht fungiert der Ozean als wichtiger Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)-Speicher, der dem globalen Klima zugute kommt, indem er einen erheblichen Teil der vom Menschen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen adsorbiert. Gleichzeitig wird der Ozean als Nettoquelle für andere starke Treibhausgase wie Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Methan (CH<sub>4</sub>) angesehen, die zur globalen Erwärmung beitragen. Trotz seiner entscheidenden Rolle im Klimasystem der Erde ist das komplexe Zusammenspiel zwischen dem Austausch von Treibhausgasen zwischen dem Ozean und der Atmosphäre und dem Klimawandel noch immer unzureichend verstanden. Darüberhinaus berichten aktuelle Studien, dass der Ozean möglicherweise Stickoxide (NO<sub>x</sub>) emittiert, die eine wichtige Rolle in der Atmosphärenchemie über dem Ozean spielen und so das globale Klima beeinflussen.

*terms of their frequency, strength, location and impact, as well as their predictability;*

- *Improving the ocean observation system off the coast of southwestern Africa.*

*Within the frame of the “Persistent organic pollutants in air and surface waters of the Equatorial Atlantic and Mediterranean Sea (POPEAM)” project, the Max Planck Institute for Chemistry, the Bundesanstalt für Schifffahrt und Hydrographie and the Masaryk University of Brno (Czech Republic) measure the concentrations of persistent and other organic pollutants in the surface waters and the atmosphere above, including per- and polyfluoroalkyl substances and their precursors.*

*The project provides critical data for assessing environmental exposure pathways, fate, and long-range transport of these bioaccumulative chemicals. The monitoring reveals non-point source pollution from agriculture and industry, tracks compliance with global (Stockholm Convention) and regional (EU POPs Regulation) restrictions, and evaluates risks to aquatic ecosystems and human health via deposition and indirect exposure routes.*

*From a global perspective, the ocean acts as a major carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) sink, benefiting global climate by adsorbing a significant portion of human-induced CO<sub>2</sub> emissions. Meanwhile, the ocean has been suggested as a net source of other potent greenhouse gases (GHGs) like nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and methane (CH<sub>4</sub>), which contributes to global warming. Despite its crucial role in the Earth’s climate system, the complex interaction between sea-air GHGs exchange fluxes and climate change remains poorly understood. Moreover, recent studies report that the ocean could potentially emit nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), which plays an important role in atmospheric chemistry over the ocean and affects global climate.*

In der Atmosphäre über dem offenen Ozean sind die  $\text{NO}_x$ -Werte besonders wichtig, da sie die Ozonproduktion stark beeinflussen, die wiederum die Oxidationskapazität der Atmosphäre und damit die Umwandlung von Treibhausgasen wie Methan sowie die Bildung von Aerosolen und Wolken bestimmt. Während Küstengewässer allgemein als Quelle für  $\text{NO}_x$  angesehen werden, ist in der Atmosphären- und Meeresforschung noch umstritten, ob auch der offene Ozean als  $\text{NO}_x$ -Quelle für die Atmosphäre fungiert.

Der Austausch von  $\text{NO}_x$  und Treibhausgasen zwischen Ozean und Atmosphäre steht in engem Zusammenhang mit mikrobiologischen Prozessen im Ozean. Soweit bekannt ist, wurden jedoch noch keine gleichzeitigen Messungen des Austauschs von Treibhausgasen und  $\text{NO}_x$  zwischen Ozean und Atmosphäre durchgeführt. Im Rahmen des Vorhabens „Global Sea-Air Exchange Flux of Nitrogen Oxides and Greenhouse Gases (FluxNG)“ wird eine Quantifizierung des Austauschs von Spurengasen zwischen dem Ozean und der Atmosphäre entlang der Fahrtroute angestrebt. Dabei werden kontinuierlich Messungen von Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) und Treibhausgasen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) in der Umgebungsluft über dem Ozean und im Meeresoberflächenwasser aufgenommen.

Seit 2006 betreibt das GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel eine Langzeitmeeresbeobachtungsstation etwa 100 Kilometer nordöstlich der kapverdischen Insel São Vicente. Dieses Cape Verde Ocean Observatory (CVOO) liefert seither Zeitserien von Temperatur, Salzgehalt, Strömungen und biogeochemischer und biologischer Variablen wie Kohlendioxid, gelöster Sauerstoff, Partikelfluss und Konzentrationen von Phyto- und Zooplankton aus ausgewählten Tiefen.

Im Rahmen des MUSE CVOO buoy deployment (CVOO-BUOY) Vorhabens wird auf der Fahrt eine Erweiterung der langfristigen ozeanographischen Beobachtungen am CVOO angestrebt. Das primäre Ziel ist die Installation einer neuen Oberflä-

*In remote marine atmosphere such as over the open ocean,  $\text{NO}_x$  levels are particularly important because they strongly influence ozone production, which in turn determines the marine atmospheric oxidizing capacity, and hence the removal of greenhouse gases such as methane, and the formation of aerosols and clouds. While coastal waters are generally considered a source of  $\text{NO}_x$ , it is still under debate in the atmospheric and marine research whether the open ocean also acts as a  $\text{NO}_x$  source to the atmosphere.*

*The sea-air exchange of  $\text{NO}_x$  and GHGs are both closely linked to the microbiological processes in the ocean. However, as far as we know, no simultaneous measurements of sea-air exchange of GHGs and  $\text{NO}_x$  have been conducted.*

*The “Global Sea-Air Exchange Flux of Nitrogen Oxides and Greenhouse Gases (FluxNG)” project aims to quantify the exchange of trace gases between the ocean and the atmosphere along the cruise track. This involves continuous measurements of nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ) and greenhouse gases ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) in the ambient air above the ocean and in the sea surface water.*

*The GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel has been operating a long-term marine observation station approximately 100 kilometres northeast of the Cape Verde Island of São Vicente since 2006. To date this Cape Verde Ocean Observatory (CVOO) has been providing time series of temperature, salinity, currents and biogeochemical and biological variables such as carbon dioxide, dissolved oxygen, particle flux, and concentrations of phyto- and zooplankton at selected depth in the ocean.*

*As part of the MUSE CVOO buoy deployment (CVOO-BUOY) proposal, the aim of the cruise is to expand the long-term oceanographic observations at the CVOO. The primary goal is to install a new surface buoy next to the existing mooring. This will enable*

chenboje neben der bestehenden Verankerung. Diese ermöglicht hochgenaue Messungen des Kohlendioxidpartialdrucks ( $p\text{CO}_2$ ) sowohl im Ozean als auch in der Atmosphäre, um den Gasaustausch zwischen Luft und Meer vor Westafrika genauer zu bestimmen. Zudem wird eine Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) auf der Boje integriert, die meteorologische Echtzeitdaten über das globale Telekommunikationssystem der World Meteorological Organisation sendet, um die Datengrundlage von globalen Wettervorhersagemodellen und anderen Assimilationsprodukten sowie die Sicherheit auf See in der Region zu erhöhen. Die Arbeiten finden im Rahmen des HGF Vorhabens Marine Umweltrobotik und -Sensorik für nachhaltige Erforschung (MUSE) sowie der Europäischen Forschungsinfrastruktur Integrated Carbon Observation System (ICOS) statt.

*highly accurate measurements of carbon dioxide partial pressure ( $p\text{CO}_2$ ) in both the ocean and the atmosphere in order to more precisely determine the gas exchange between the air and the sea off West Africa.*

*In addition, a weather station from the German Weather Service will be integrated into the buoy. The station will transmit real-time meteorological data via the Global Telecommunications System of the World Meteorological Organisation in order to increase the data basis for global weather forecast models and other assimilation products, as well as safety at sea in the region.*

*The work is being carried out as part of the HGF project Marine Environmental Robotics and Sensors for Sustainable Research (MUSE) and the European research infrastructure Integrated Carbon Observation System (ICOS).*

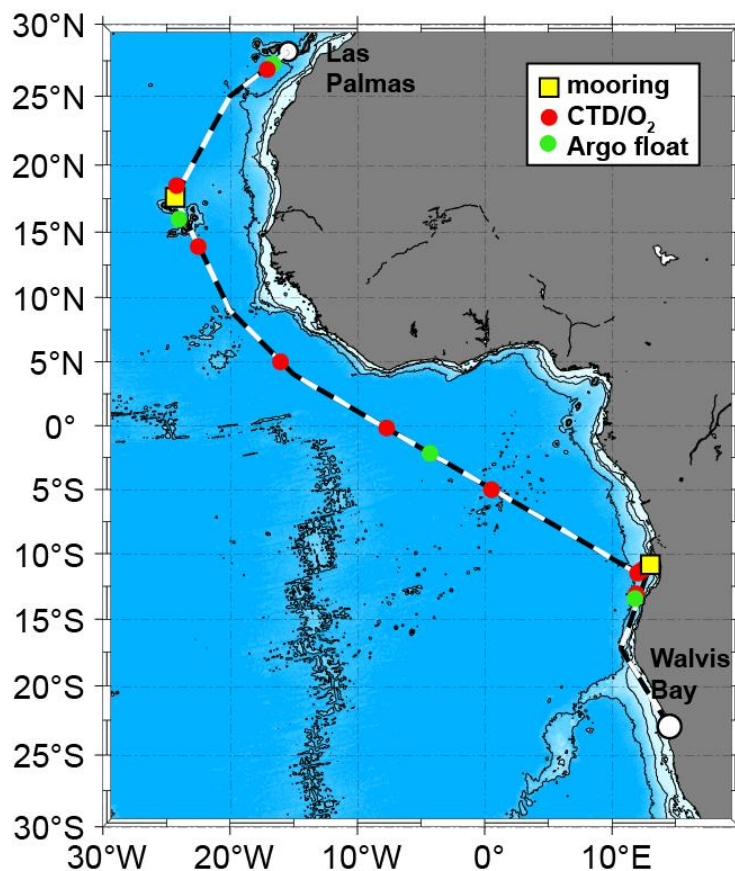


Abb. 2 Geplante Fahrtroute und Arbeitsgebiete der METEOR Expedition M217/1.

Fig. 2 Planned cruise track and working areas of METEOR cruise M217/1.

## Arbeitsprogramm

Während der FS METEOR-Fahrt M217/1 konzentrieren sich die Arbeiten überwiegend auf zwei Gebiete, die Region nordöstlich von Kap Verde und die östliche Auftriebsregion vor Angola (Abbildung 2). Dabei werden eine Reihe von hochmodernen physikalischen, chemischen und biogeochemischen Observatorien einsetzen und Stationsarbeiten durchführen.

Das Messprogramm vor Kap Verde umfasst das Ausbringen einer Oberflächenboje, die in einer Wassertiefe von etwa 3600 m ausgesetzt wird. Die Oberflächenboje (Typ Mobilis DB5700), die in der Nähe des Cabo Verde Ocean Observatory (CVOO) installiert wird, ist mit physikalischen, biogeochemischen und meteorologischen Sensoren ausgestattet. Nach der Installation erfolgt ein Funktionstest. Zusätzlich werden an der Aussetzposition Leitfähigkeit - Temperatur - Tiefen und Sauerstoffprofile (CTD/O<sub>2</sub>) über die gesamte Wassertiefe einschließlich biogeochemischer Probenahmen (gelöster Sauerstoff, gelöster anorganischer Kohlenstoff, Nährstoffe und Gesamtalkalität) erhoben um die Langzeitmessungen bei CVOO fortzuführen.

Das Arbeitsprogramm vor Angola bei 11° südlicher Breite umfasst Verankerungsarbeiten und hydrografische Untersuchung. Die Verankerungsarbeiten beinhalten die Bergung und den erneuten Einsatz einer in etwa 1200 m Tiefe liegenden Verankerung sowie die Bergung und den erneuten Einsatz eines Boden-Druck-Inverted-Echo-Sounder-Recorders (PIES). Die Verankerung wurde zuletzt Anfang Mai 2023 ausgelegt, während der PIES im April 2022 ausgelegt wurde.

Während des hydrografischen Schnitts werden CTD/O<sub>2</sub>-Messungen senkrecht zum Kontinentalhang bei 11°S in den angolanischen Hoheitsgewässern durchgeführt. Die CTD/O<sub>2</sub> Einheit wird an einer Rosette mit 24 Niskinflaschen und mehreren zusätzlichen Sensoren befestigt, darunter Trübung, Chlorophyll, Nitrat, PAR und ein Unterwasservisionprofilier. Die aus den Niskinflaschen entnommenen

## Work Programme

*During the R/V METEOR cruise M217/1 the work programme focusses on two areas, the north-eastern Cabo Verde region and the eastern boundary upwelling region off Angola (Figure 2). We will deploy and retrieve a suite of state-of-the-art physical and biogeochemical observatories and carry-out station work.*

*The measurement programme in the Cabo Verde region comprises the deployment of a surface buoy that will be moored in a water depth of approximately 3600 m. The surface buoy (type Mobilis DB5700), which will be deployed in the vicinity of the at the Cabo Verde Ocean Observatory (CVOO) is equipped with physical, biogeochemical, and meteorological sensors. Following the deployment, a full performance check will be conducted. Additionally, full-depth conductivity-temperature-depth and oxygen (CTD/O<sub>2</sub>) profiles that includes biogeochemical sampling (dissolved oxygen and inorganic carbon, nutrients and total alkalinity (TA)) will be taken to extend the existing CVOO time-series data set.*

*The work programme off Angola at 11°S consists of mooring work and a hydrographic section. The mooring work includes the recovery and redeployment of a mooring deployed at about 1200m depth and the recovery and redeployment of a bottom pressure - inverted echo sounder recorders (PIES). The mooring was last deployed in early May 2023, while the PIES was deployed in April 2022.*

*During the hydrographic section, CTD/O<sub>2</sub> profiles will be taken along a section perpendicular to the continental slope at 11°S in Angolan territorial waters. The CTD/O<sub>2</sub> unit will be attached to a rosette with 24 Niskin bottles and several additional sensors including turbidity, chlorophyll, nitrate, PAR and an underwater vision profiler. Water samples collected from the Niskin bottles will be analyzed*

Wasserproben werden auf ihre Konzentrationen an Sauerstoff, Salzgehalt, Nährstoffe und Treibhausgasen hin analysiert. Nach jeder CTD/O<sub>2</sub>-Station werden Mikrostrukturmessungen durchgeführt, um Daten über die Intensität der turbulenten Vermischung zu sammeln.

Es wird ein umfangreiches chemisches Messprogramm durchgeführt, das die Entnahme von Wasserproben zur Untersuchung auf 56 verschiedene persistente und andere organische Schadstoffe in Oberflächengewässern und der darüber liegenden Atmosphäre umfasst, darunter per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen und deren Vorläufer, Herbizide, Insektizide und Fungizide.

Zusätzlich wird ein umfangreiches Unterwegsmessprogramm durchgeführt. Dabei werden kontinuierlich

- Spurengaskonzentrationen (NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O),
- Gesamtalkalität,
- Konzentrationen von gelöstem anorganischem Kohlenstoff,
- Strömungen mit akustischen Dopplerströmungsprofilern,
- Temperatur und Salzgehalt in einer Wassertiefe von 5 m mit einem Thermosalinographen

bestimmt.

*for concentrations of oxygen, salinity, nutrients and greenhouse gas concentrations. Following each CTD/O<sub>2</sub> station, microstructure measurements will be taken to collect data on turbulent mixing intensity.*

*An extensive chemical underway sampling programme will be carried out that includes water sampling of fifty-six different persistent and other organic pollutants in surface waters and the atmosphere above including per- and polyfluoroalkyl substances and their precursors, herbicides, insecticides and fungicides.*

*Additionally, continuous underway measurements of*

- *trace gases (NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and N<sub>2</sub>O),*
- *total alkalinity,*
- *dissolved inorganic carbon,*
- *velocity observations using acoustic Doppler current profilers,*
- *upper-ocean temperature and salinity by a thermosalinograph.*

*will be performed.*

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas de Gran Canaria (Spanien) am 12.02.2026 <i>Departure from Las Palmas de Gran Canaria (Spain) 12.02.2026</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Auslegung BGC Argo Driftkörper, CTD Profil <i>Release of BGC Argo float, CTD cast</i>	0.1
Transit zum Arbeitsgebiet, Unterwegsmessungen <i>Transit to working area, underway measurements</i>	2.7
Auslegung Oberflächenboje, Argo Driftkörper, CTD Stationen <i>Deployment of air-sea flux buoy, Argo floats, CTD stations</i>	1.5
Transit Hafen Mindelo, Hafenaufenthalt <i>Transit to Mindelo, port call</i>	0.5
Transit zum Arbeitsgebiet, Unterwegsmessungen, CTD Stationen, Argo <i>Transit to working area, underway measurements, CTD stations, Argo</i>	11.2
11°S Schnitt (CTD/O <sub>2</sub> , MSS) und Verankerungsarbeiten, Argo <i>11°S Section (CTD/O<sub>2</sub>, MSS) and mooring operations, Argo</i>	3.0
Transit zum Hafen Walvis Bay, Unterwegsmessungen, Argo <i>Transit to port Walvis Bay, underway measurements, Argo</i>	3.5
	Total 23
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 07.03.2026 <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 07.03.2026</i>	

**Wissenschaftliches Programm**

Küstenauftriebssysteme, die sich im Schatten östlicher Grenzströmungen (EBUS – *Eastern Boundary Upwelling Systems*) entwickeln, wie beispielsweise das Benguelaauftriebssystem (BUS), gehören weltweit zu den produktivsten Meeresökosystemen. Sie tragen 20 % zu den weltweiten Fischfängen bei und sind laut Modellergebnissen für 11 % der weltweiten Exportproduktion von Kohlenstoff verantwortlich, obwohl sie nur < 2 % der Meeresoberfläche bedecken. Trotz der Bedeutung ist die Reaktion der küstennahen Auftriebssysteme auf den globalen Wandel aufgrund der Knappheit an Beobachtungsdaten und ihrer schlechten Darstellung in numerischen Modellen nach wie vor nicht abschließend verstanden. Obwohl Studien gezeigt haben, dass die biologische Pumpe auf den Klimawandel reagiert und durch die Fischerei beeinflusst wird, sind Veränderungen schwer oder sogar unmöglich zu erkennen und vorherzusagen. Die daraus resultierenden Unsicherheiten verringern das Vertrauen in Klimaprognosen, stellen Nachhaltigkeitskriterien im Zusammenhang mit der wachsenden *Blue Economy* in Frage und verhindern die Integration von Küstenauftriebssystemen in das *Blue-Carbon-Konzept*.

Modernste Klimamodelle simulieren wärmere Meeresoberflächentemperaturen (SST) im EBUS als beobachtet, was zu Verzerrungen mit weitreichenden Auswirkungen auf die Simulation des gegenwärtigen Klimas und dessen Zukunftsprognosen führt. Eine zu grobe räumliche Auflösung und unzureichend verstandene Zusammenhänge zwischen dem EBUS und dem umgebenden Ozean werden für diese Temperaturverzerrungen verantwortlich gemacht. Sie sind am ausgeprägtesten im BUS, was wiederum intensive Beobachtungen erfordert, um die Unsicherheiten zu verringern und die Klimaprognosen zu verbessern.

**Scientific Programme**

*Coastal upwelling systems that develop in the shadow of eastern boundary currents (EBUS – Eastern Boundary Upwelling Systems), such as the Benguela Upwelling System (BUS), are among the most productive marine ecosystems in the world. They contribute 20% to global fish catches and, according to model results, are responsible for 11% of global carbon export production, even though they cover less than 2% of the ocean surface. Despite their importance, the response of coastal upwelling systems to global change is still not fully understood due to the scarcity of observational data and their poor representation in numerical models. Although studies have shown that the biological pump responds to climate change and is influenced by fishing, changes are difficult or even impossible to detect and predict. The resulting uncertainties reduce confidence in climate projections, call into question sustainability criteria in the context of the growing blue economy, and prevent the integration of coastal upwelling systems into the blue carbon concept.*

*State-of-the-art climate models simulate warmer sea surface temperatures (SST) in the EBUS than observed, leading to distortions with far-reaching implications for the simulation of the current climate and its future projections. Excessively coarse spatial resolution and insufficiently understood relationships between the EBUS and the surrounding ocean are blamed for these temperature distortions. They are most pronounced in the BUS, which in turn requires intensive observations to reduce uncertainties and improve climate projections.*

Berechnungen der Auftriebsgeschwindigkeiten aus Windfeldern im Vergleich zu Modelsergebnissen zeigen, dass der Auftrieb an der Küste und im offenen Ozean innerhalb des BUS keine einheitliche Saisonalität aufweist. Er variiert räumlich entlang der Küste, und starke Auftriebsereignisse an der Küste können z. B. mit einem schwachen Auftrieb im angrenzenden Ozean einhergehen. Vor Walvis Bay zeigt der Auftrieb an der Küste und im offenen Ozean jedoch in Übereinstimmung mit niedrigen Meerwassertemperaturen und gewölbten Isothermen eine klare Saisonalität mit einer ausgeprägten Auftriebsperiode während des südlichen Winters.

Zusätzlich zu den physikalischen Treibern weisen vorhandene Daten auch auf zahlreiche andere biogeochemische Prozesse hin, die die saisonale und interne Variabilität beeinflussen könnten. Der erhöhte Beitrag von biogenem Opal während der Auftriebsaison deutet beispielsweise auf Verschiebungen in der Struktur der Planktongemeinschaft hin, d.h. einen Übergang von einer im Sommer von Karbonatproduzenten dominierten Planktongemeinschaft zu einer im Winter von Kieselalgen dominierten. Letzteres erhöht die Effizienz der Nährstoffbindung und damit die Nährstoffkonzentration im aufgewühlten Wasser, da es den Transport von Nährstoffen ins offene Meer verringert. Physikalisch-ozeanographische Messungen und Daten aus Sinkstofffallen sind daher unerlässlich, um das komplexe Zusammenwirken zwischen physikalischen und biogeochemischen Parametern besser zu verstehen.

*Calculations of upwelling velocities from wind fields compared to model results show that upwelling along the coast and in the open ocean within the BUS does not exhibit uniform seasonality. It varies spatially along the coast, and strong upwelling events along the coast can be accompanied by weak upwelling in the adjacent ocean, for example. Off Walvis Bay, however, upwelling along the coast and in the open ocean shows clear seasonality with a pronounced upwelling period during the southern winter, consistent with low sea water temperatures and curved isotherms.*

*In addition to physical drivers, available data also point to numerous other biogeochemical processes that could influence seasonal and internal variability. For example, the increased contribution of biogenic opal during the upwelling season indicates shifts in the structure of the plankton community, i.e., a transition from a plankton community dominated by carbonate producers in summer to one dominated by diatoms in winter. The latter increases the efficiency of nutrient binding and thus the nutrient concentration in the churned-up water, as it reduces the transport of nutrients into the open sea. Physical oceanographic data and data from sediment traps are therefore essential for a better understanding of the complex interaction between physical and biogeochemical parameters.*

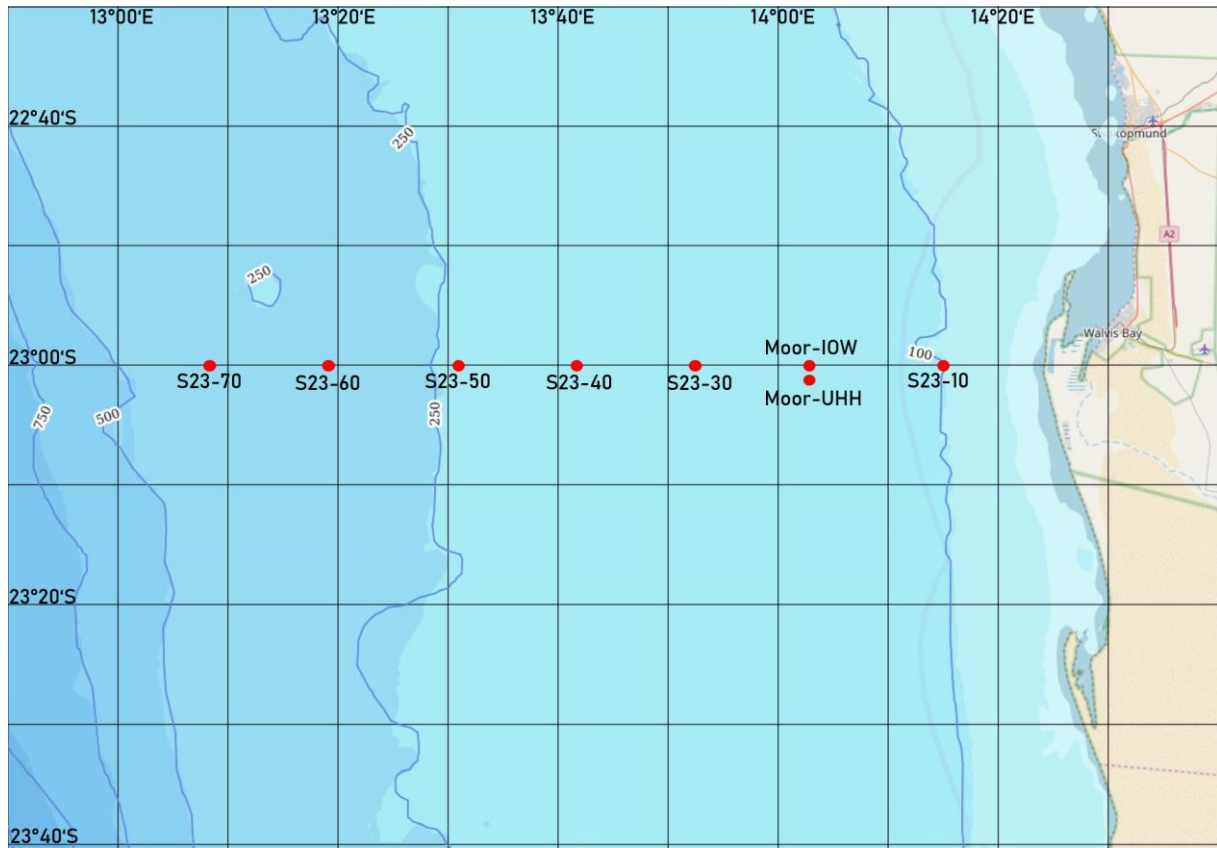


Abb. 3 Geplante Fahrtroute und Arbeitsgebiet der METEOR Expedition M217/2 auf dem namibischen Schelf.

Fig. 3 Planned cruise track and working area of METEOR cruise M217/2.

## Arbeitsprogramm

Das übergeordnete Ziel dieses Abschnitts der Expedition ist die Bergung und das erneute Wiederausbringen von zwei bereits verankerten Systemen im Benguelaauftriebsgebiet vor der Küste Namibias. Basierend auf dem Fahrplan des FS METEORs soll das Schiff am 07.03.2026 in Walvis Bay eintreffen, bevor die Arbeiten in namibischen Gewässern beginnen können. Daher gehen wir von einem Auslaufen im Laufe des 07.03.2026 nachmittags aus und beginnen dann mit den Stationsarbeiten auf dem 23°S-Transekt, wobei die Verankerungsarbeiten im Mittelpunkt stehen werden.

Daneben werden wir auch Stationsarbeiten durchführen, bei denen wir eine CTD-Rosette einsetzen (Sauerstoff, Trübung, Chlorophyll, Nitrat, PAR) und Mikrostrukturprofile erfassen. Die Wasserproben werden an Bord auf ihre Sauerstoff- und Salzkonzentration analysiert und später Nährstoff- und Suspensionskonzentrationen bestimmt.

Ähnlich wie auf der M217/1 Reise werden entlang der Fahrtroute umfangreiche Unterwegsmessungen durchgeführt. Sie beinhalten

- Spurengasen (CO, CO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>),
- Gesamtalkalität,
- gelöstem anorganischem Kohlenstoff,
- Strömungen in den oberen 1200m,
- Oberflächentemperatur und -Salzgehalt.

## Work Programme

*The overall objective of the second leg of M217 is to recover and redeploy two systems already moored in the Benguela Upwelling System off the coast of Namibia. Based on the FS METEOR's schedule, the ship is expected to arrive in Walvis Bay on 7 March 2026 before work can begin in Namibian waters. We therefore expect to depart in the afternoon of 7 March 2026 and then begin station work on the 23°S transect, with a focus on mooring work.*

*In addition, we will also carry out station work using a CTD rosette (oxygen, turbidity, chlorophyll, nitrate, PAR) and record microstructure profiles. The water samples will be analysed on board for their oxygen and salt concentrations, and nutrient and suspension concentrations will be determined later in the laboratories in Germany.*

*Similar to the M217/1 cruise, extensive underway measurements will be taken along the cruise track. These include*

- *trace gases (CO, CO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>),*
- *total alkalinity,*
- *dissolved inorganic carbon,*
- *currents in the upper 1200 m,*
- *surface temperature and salinity.*

	Tage/days
Auslaufen von Walvis Bay (Namibia) am 07.03.2026 <i>Departure from Walvis Bay (Namibia) 07.03.2026</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.3
Bergung von zwei Langzeitverankerungen auf dem 23°S-Transekt <i>Recovery of two long-term moorings on the 23°S transect</i>	1.0
Unterwegsmessungen und CTD Stationen auf dem 23°S-Transekt <i>Underway measurements and CTD stations on the 23°S transect</i>	1.0
Ausbringen von zwei Langzeitverankerungen auf dem 23°S-Transekt <i>Deployment of two long-term moorings on the 23°S transect</i>	1.0
Transit to Walvis Bay / <i>Transit to Walvis Bay</i>	0.2
	Total 3.5
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 11.03.2026 <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 11.03.2026</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 Satelliten 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***

---

### **GEOMAR**

Helmholtz-Zentrum für  
Ozeanforschung Kiel  
Wischhofstraße 1-3  
24148 Kiel  
Germany

### **UHH**

Universität Hamburg  
Bundesstraße 55  
20146 Hamburg  
Germany

### **BSH**

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrogra-  
phie  
Bernhard-Nocht-Straße 78  
20359 Hamburg  
Germany

### **IOW**

Leibniz-Institut für Ostseeforschung  
Warnemünde  
Seestraße 15  
18119 Rostock  
Germany

### **ZMT**

Leibniz-Zentrum für Marine Tropenfor-  
schung GmbH  
Fahrenheitstr. 6  
28359 Bremen  
Germany

### **MPIC**

Max-Planck-Institut für Chemie  
Hahn-Meitner-Weg 1  
55128 Mainz  
Germany

### **DWD**

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

---

## Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

---

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

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

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 BMFTR finanziert.

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

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

Einerseits arbeitet die LDF partnerschaftlich mit der Fahrtleitung zusammen, andererseits ist sie Partner und Auftraggeber der Reederei Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

*The research vessel “METEOR” is used for German world-wide marine scientific research and the cooperation with other nations in this field.*

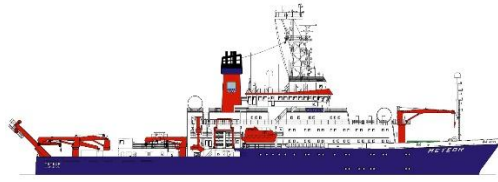
*R/V “METEOR” is owned by the Federal Ministry of Research, Technology and Space (BMFTR), which also financed the construction of the vessel.*

*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 BMFTR.*

*The Review Panel German Research Vessels (GPF) reviews the scientific cruise proposals. GPF-approved projects are suspect to enter the cruise schedule.*

*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.*

*On a partner-like basis the LDF cooperates with the chief scientists and the managing owner Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.*



*Research Vessel*

# **METEOR**

*Cruises No. M217/1 - M217/2*

**12. 02. 2026 - 11. 03. 2026**



**Boundary Circulation off Angola and Benguela Niños, BOCABENO**  
**Persistent organic pollutants in air and surface waters of the Equatorial**  
**Atlantic and Mediterranean Sea, POPEAM**  
**Walvis Bay Moorings, WBM**  
**Global Sea-Air Exchange Flux of Nitrogen Oxides and Greenhouse Gases,**  
**FluxNG**  
**MUSE CVOO buoy deployment, CVOO-BUOY**

*Editor:*

Fachbereich Erdsystemwissenschaft, Meereskunde, Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

*Sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)  
ISSN 0935-9974