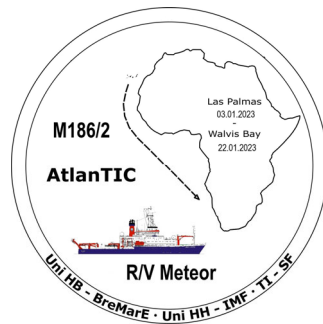


**Forschungsschiff**

# **METEOR**

**Reisen Nr. M186/2 - M187**

**03. 01. 2023 - 04. 03. 2023**



**AtlanTIC - Produktivität, trophische Interaktionen und funktionelle Biodiversität pelagischer Gemeinschaften im Atlantischen Ozean und ihr Einfluss auf den Kohlenstoffkreislauf**

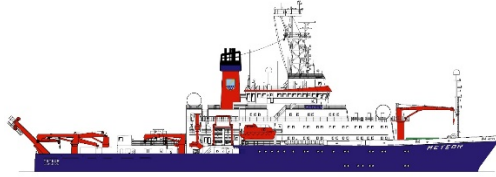
**ReSEAT - Lösung der Nährstoffbeschränkung im Südostatlantik - Zusammenspiel physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren**

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

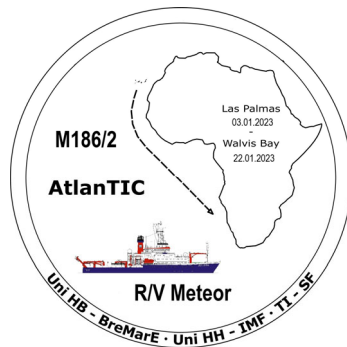


**Forschungsschiff / *Research Vessel***

# METEOR

**Reisen Nr. / *Cruises No.* M186/2 - M187**

**03. 01. 2023 - 04. 03. 2023**



**AtlantiC - Produktivität, trophische Interaktionen und funktionelle Biodiversität pelagischer Gemeinschaften im Atlantischen Ozean und ihr Einfluss auf den Kohlenstoffkreislauf**

*AtlantiC - Atlantic Trophic Interactions & Carbon Cycle: Productivity, trophic interactions and functional biodiversity of pelagic communities throughout the Atlantic Ocean and their impact on the carbon cycle*

**ReSEAT - Lösung der Nährstoffbeschränkung im Südostatlantik - Zusammenspiel physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren**

*ReSEAT - Resolving SE Atlantic nutrient limitation – interaction of physical, chemical, and biological factors*

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 0935-997

---

## Anschriften / *Addresses*

---

**Dr. Holger Auel**

Universität Bremen (FB 02)  
BreMarE – Bremen Marine Ecology  
Centre for Research & Education  
Postfach 330 440  
D-28334 Bremen

Telefon: 0421 218-63040  
Telefax: 0421 218-63055  
E-Mail: [hauel@uni-bremen.de](mailto:hauel@uni-bremen.de)

**Dr. Thomas John Browning**

GEOMAR  
FB 2: Marine Biogeochemie  
FE Chemische Ozeanographie  
Wischhofstraße 1-3  
D-24148 Kiel

Telefon: +49 431 600 1289  
Telefax: +49 431 600 2805  
Email: [tbrowning@geomar.de](mailto:tbrowning@geomar.de)

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Institut für Geologie  
Universität Hamburg  
Bundesstraße 55  
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-3640  
Telefax: +49 40 4273-10063  
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 / *METEOR Cruises M186/2 – M187***

---

**03. 01. 2023 - 04. 03. 2023**

**AtlanTIC - Produktivität, trophische Interaktionen und funktionelle Biodiversität pelagischer Gemeinschaften im Atlantischen Ozean und ihr Einfluss auf den Kohlenstoffkreislauf**

*AtlanTIC - Atlantic Trophic Interactions & Carbon Cycle: Productivity, trophic interactions and functional biodiversity of pelagic communities throughout the Atlantic Ocean and their impact on the carbon cycle*

**ReSEAt - Lösung der Nährstoffbeschränkung im Südostatlantik - Zusammenspiel physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren**

*ReSEAt - Resolving SE Atlantic nutrient limitation – interaction of physical, chemical, and biological factors*

**Fahrt / *Cruise M186/2***

03.01.2023 - 22.01.2023

Las Palmas (Spanien) – nach Walvis Bay (Namibia)  
Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Holger Auel

**Fahrt / *Cruise M187***

25.01.2023 - 04.03.2023

Walvis Bay (Namibia) – Walvis Bay (Namibia)  
Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Thomas Browning

**Koordination / *Coordination***

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
*German Research Fleet Coordination Centre*

**Kapitän / *Master METEOR***

M186/2 Detlef Korte  
M187 Detlef Korte

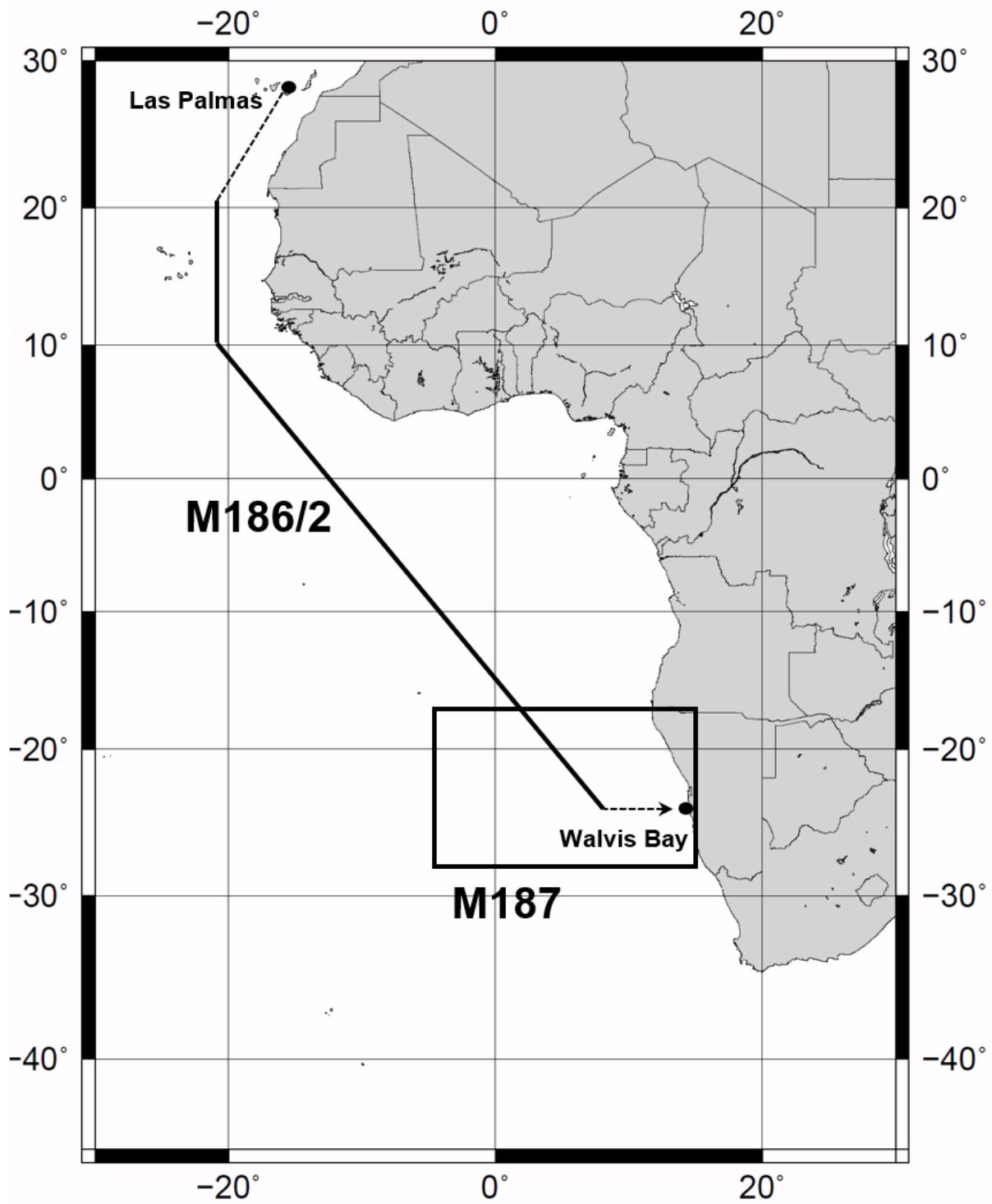


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M186/2 – M187.

Fig. 1 Planned cruise track and working areas of METEOR cruises M186/2 – M187.

## Übersicht

### **Fahrt M186/2**

Die AtlanTIC Forschungs- und Trainingsreise nutzt den Transit des FS METEOR von Las Palmas (Gran Canaria) nach Walvis Bay (Namibia) für Untersuchungen zur Produktivität, trophischen Interaktionen und funktionellen Biodiversität pelagischer Gemeinschaften im Atlantischen Ozean und deren Auswirkungen auf den Kohlenstofffluss. An ca. zwölf Stationen entlang der Fahrtroute werden die Tiefenverteilungen von Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt sowie Fluoreszenz mittels CTD-Profilen erfasst. Wasserproben werden gesammelt, um die Phytoplanktongemeinschaft zu charakterisieren und eDNA-Proben zur Artenzusammensetzung der pelagischen Gemeinschaften zu liefern. Inkubationsexperimente mit Phytoplankton sollen zur Quantifizierung der Primärproduktion herangezogen werden. Tiefenstratifizierte Multinetzfänge ermöglichen die Bestimmung der regionalen und vertikalen Verteilung des Zooplanktons und liefern Material für ökophysiologische Experimente an Bord sowie die Analyse trophischer Biomarker (Fettsäuren, stabile Isotope). Weitere Netzfänge mit einem IKMT (Isaacs-Kidd Midwater Trawl) liefern Proben von Zooplanktern und mesopelagischen Fischen für biochemische Analysen sowie für eine genetische Referenzbibliothek zur genetischen Artbestimmung.

Ziel der Forschungsfahrt ist es, die Auswirkungen regionaler Unterschiede in Produktivität, Gemeinschaftsstruktur und Räuber-Beute-Beziehungen auf den Kohlenstoffkreislauf zu verstehen. Darüber hinaus ist AtlanTIC geplant als eine gemeinsame Ausbildungsinitiative für den Wissenschaftsschwerpunkt Meeresforschung der Universitäten Bremen und Hamburg.

## *Synopsis*

### ***Cruise M186/2***

*The AtlanTIC research and training cruise will use the transit of RV METEOR from Las Palmas (Gran Canaria) to Walvis Bay (Namibia) to study productivity, trophic interactions and functional biodiversity of pelagic communities throughout the Atlantic Ocean and their impact on the carbon cycle. At ca. 12 stations along the cruise track, profiles of temperature, salinity, oxygen, and fluorescence will be determined by CTD casts. Water samples will be collected to characterize phytoplankton communities and provide eDNA samples to study the species composition of pelagic communities. Incubation experiments will contribute to the quantification of primary production by phytoplankton. Depth-stratified Multinet hauls will establish the regional and vertical distribution of zooplankton and provide material for ecophysiological experiments on board as well as for trophic biomarker analyses (fatty acids, stable isotopes). Additional net catches with an IKMT (Isaacs-Kidd Midwater Trawl) provide samples of zooplankters and mesopelagic fishes for biochemical analyses and for a genetic reference library for species identification.*

*The aim of the cruise is to understand the implications of regional differences in productivity, community structure and trophic interactions for the carbon cycle. In addition, AtlanTIC is designed as a joint capacity building initiative of the Universities of Bremen and Hamburg in their major research field ocean sciences.*

## **Fahrt M187**

Phytoplankton ist die Grundlage der marinen Nahrungsnetze und bindet atmosphärischen Kohlenstoff. Frühere Forschungsarbeiten im Südostatlantik haben gezeigt, dass das Wachstum des Phytoplanktons durch eine Reihe von Nährstoffen begrenzt wird, einschließlich einer "Ko-Limitierung" des Phytoplanktonwachstums durch mehrere Nährstoffe gleichzeitig. Die ursächlichen Mechanismen hierfür sind jedoch nur unzureichend geklärt. Auf M187 werden wir die aufgewirbelten Ozeanfilamente verfolgen, die von der namibischen Küste in Richtung des südatlantischen Wirbels fortbewegt werden. Wir werden die Entwicklung wichtiger physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren untersuchen, während die Filamente vor die Küste transportiert werden und altern. Zu diesem Zweck werden wir (i) die Lagrangianverfolgung der aufsteigenden Filamente mit Hilfe von Driftern auf ihrem Weg vor die Küste und (ii) einen hochauflösenden Transekt von den aufsteigenden Standorten zum subtropischen Wirbel kombinieren. Wir werden im Detail untersuchen, wie sich die Mengen, Formen und Quellen von Nährstoffen, die mikrobielle Vielfalt und die Nährstoffbegrenzung in den Filamenten verändern. Die vorgeschlagenen Aktivitäten werden Licht auf die Schlüsselmechanismen werfen, die die wichtigsten ozeanischen Nährstoffbegrenzungsprovinzen bilden, so dass sie in Modelle zur Vorhersage der Auswirkungen des Klimawandels einbezogen werden können.

## **Cruise M187**

*Phytoplankton are the base of marine food webs and sequester atmospheric carbon. Previous research in the Southeast Atlantic has shown that phytoplankton growth is limited by a sequence of nutrients, including 'co-limitation' of phytoplankton growth by multiple nutrients at the same time. However, the causative mechanisms of this are poorly constrained. On M187 we will trace upwelled ocean filaments as they are advected away from the Namibian coast towards the South Atlantic Gyre. We will investigate the evolution of key physical, chemical and biological factors as the filaments are transported offshore and age. We will achieve this by combining (i) Lagrangian tracking of upwelling filaments using deployed drifters as they move offshore, and (ii) a high-resolution transect from upwelling sites to the subtropical gyre. We will investigate in detail how the amounts, forms and sources of nutrients, microbial diversity, and nutrient limitation changes in filaments. The proposed activities will shed light on key mechanisms establishing the major oceanic nutrient limitation provinces, so that they can be included in models used to predict the impacts of climate change.*



### Wissenschaftliches Programm

Marine Ökosysteme werden stark von Klimawandel und Ozeanversauerung beeinflusst. Gleichzeitig wirken biologische Produktion und trophische Interaktionen im Pelagial auf den Kohlenstoffkreislauf und verursachen so eine Rückkopplung mit dem globalen Klimasystem. Zooplanktonorganismen spielen eine Schlüsselrolle bei der biologischen Kohlenstoffpumpe im Ozean und damit beim globalen Kohlenstoffkreislauf. Sie stellen das Hauptbindeglied dar zwischen Phytoplankton und höheren trophischen Ebenen wie Fischen und Spitzenräubern. Durch Konsum, Kotballenproduktion, Respiration und Vertikalwanderung trägt das Zooplankton und Mikronekton zum aktiven Kohlenstofftransport von der Oberflächenschicht in die Tiefsee bei.

Das Zooplankton umfasst eine sehr diverse Gemeinschaft von ein- und vielzelligen Konsumenten, die sich morphologisch, taxonomisch und funktionell unterscheiden. Ihre Körpergrößen variieren um viele Größenordnungen. Zooplanktonorganismen reagieren rasch auf Umweltveränderungen, da sie schnellwüchsig und kurzlebig sind und – als passive Drifter – direkt von Veränderungen der Hydrographie und Meeresströmungen beeinflusst werden. Daher sind sie gute Indikatoren für die Gesundheit und den Status eines Ökosystems, und ihre Biodiversität ist zentral für das Funktionieren mariner Ökosysteme.

In letzter Zeit hat sich das wissenschaftliche Interesse zu funktionellen Merkmalen und Lebenszyklusstrategien von pelagischen Organismen verlagert, um die hohe Biodiversität zu strukturieren und um die Diversität mit dem Funktionieren von Ökosystemen zu verknüpfen, z.B. mit der Rolle des Zooplanktons in marinen Nahrungsnetzen und seinem Einfluss auf die biologische Kohlenstoffpumpe.

### Scientific Programme

*Marine ecosystems are strongly affected by climate change and ocean acidification. At the same time, biological production and trophic interactions in the pelagic realm impact the carbon cycle and, hence, provide a feedback to the global climate system. Particularly, zooplankton organisms play a key role in the biological carbon pump in the ocean and, thus, for the global carbon cycle. They represent the principal trophic link from phytoplankton to higher trophic levels, such as fish and top-predators. Via feeding, fecal pellet production, respiration and vertical migration, zooplankton and micronekton contribute to the active carbon transport from the surface layer of the ocean into the deep sea.*

*Zooplankton constitutes a highly diverse community of protistan and metazoan consumers, which differ morphologically, taxonomically and functionally. Their body sizes vary by many orders of magnitude. Zooplankton responds quickly to environmental changes, as it is fast-growing, short-lived and - as passive drifters - directly affected by changes in hydrography and ocean currents. As such, they are good indicators for ecosystem health and status, and their biodiversity is central to the functioning of marine ecosystems.*

*Recently, scientific interest has shifted to functional traits and life-cycle strategies of pelagic organisms in order to structure the high biodiversity and to link biodiversity to ecosystem functioning such as the role of zooplankton in marine food webs and its effect on the biological carbon pump.*

*The aim of AtlanTIC is to study and quantify the productivity, trophic interactions and functional biodiversity of pelagic communities throughout the Atlantic Ocean across different*

Das Ziel von AtlanTIC besteht darin, Produktivität, trophische Interaktionen und funktionelle Biodiversität pelagischer Gemeinschaften im Atlantik über verschiedene Klimazonen, Nährstoffregime (von den oligotrophen Subtropen bis zum hochproduktiven Benguelaauftriebssystem) und Ozeanbecken entlang der Fahrtroute von M186/2 zu erforschen und zu quantifizieren. Die Fahrtroute erstreckt sich von den Kanarischen Inseln (nördlicher subtropischer Atlantik im Winter) durch tropische Gewässer und den südlichen subtropischen Atlantik im Südsommer bis zu den Regionen, die vom Benguelaauftriebssystem vor Namibia beeinflusst werden. Wir werden untersuchen, wie Unterschiede in der pelagischen Gemeinschaftsstruktur, funktionellen Biodiversität, biologischen Produktivität und in trophischen Interaktionen das Funktionieren von Ökosystemen beeinflussen, insbesondere die Rolle des Ozeans als Senke oder Quelle von atmosphärischem Kohlenstoff im globalen Kohlenstoffkreislauf.

Das zweite Hauptziel von AtlanTIC besteht darin, Studierende der Universitäten Bremen und Hamburg mit aktuellen Methoden der Meeresforschung vertraut zu machen. Die Studierenden werden lernen, wie man auf See Daten und Proben sammelt und die Ergebnisse bearbeitet, analysiert und interpretiert. Die Expedition stellt eine einzigartige Gelegenheit dar für praktisches Training in einem interdisziplinären Rahmen.

#### ***Persistente organische Schadstoffe***

Langlebige organische Stoffe, die seit Jahrzehnten im globalen Ozean abgelagert werden, können nach längerem Nutzungsverbot oder saisonalem Rückgang ihrer Konzentration in der Atmosphäre wieder in die Atmosphäre gelangen. Neben dem Saharastaub können mit den Passatwinden Schadstoffe von Afrika in die Karibik und Teile Südamerikas transportiert werden. Einige dieser Substanzen wurden noch nie oder kaum im Äquatorial- oder Ostatlantik untersucht, z.B. Endosulfan, das weltweit der wichtigste Ersatzstoff für das Insektizid DDT war.

*climate zones, nutrient regimes (from oligotrophic sub-tropics to the highly productive Benguela upwelling system) and ocean basins along the cruise track of M186/2. The cruise track will extend from the Canary Islands (northern sub-tropical Atlantic in winter) via tropical waters and the southern sub-tropical Atlantic during austral summer to regions affected by the Benguela Current upwelling system off Namibia. We will study how differences in pelagic community structure, functional biodiversity, biological productivity, and trophic interactions affect ecosystem functioning, in particular the role of the ocean as sink or source for atmospheric carbon in the global carbon cycle.*

*The second major aim of AtlanTIC is student training for the Universities of Bremen and Hamburg in state-of-the-art methods in marine research. Students/Trainees shall learn how to collect data and samples at sea, how to process, analyse and interpret the results. The cruise will be a unique opportunity for hands-on training in an interdisciplinary setting.*

#### ***Persistent organic pollutants***

*Long-lived organic substances which have been deposited to the global ocean since decades may re-enter the atmosphere following long-term (such as a usage ban) or seasonal declines of their concentration in the atmosphere. Along with Saharan dust, pollutants can be transported with the trade winds from Africa to the Caribbean and parts of South America. Some of these substances have never or hardly ever been studied in the equatorial or eastern Atlantic e.g., endosulfan, which was globally the main substitute for the insecticide DDT.*

Im Rahmen der Transferfahrt M186/2 soll die Konzentration in Oberflächenmeerwasser und Luft über dem östlichen Äquatorialatlantik und den Zustand des Austauschs von Luft und Meer für eine Reihe von heute weltweit verbotenen Pestiziden, polychlorierten Biphenylen, bromierten Flammschutzmitteln, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und deren Derivaten bestimmt werden.

*The purpose of sampling on the transfer M186/2 is to determine the concentrations in surface seawater and air above the eastern equatorial Atlantic and the state of air-sea exchange of a number of nowadays globally banned pesticides, polychlorinated biphenyls, brominated flame retardants, polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives.*

Die Ergebnisse können im Licht früherer Untersuchungen im selben Meeresgebiet (auch eigene) interpretiert werden.

*The results can be put in context with previous studies in the same sea region.*

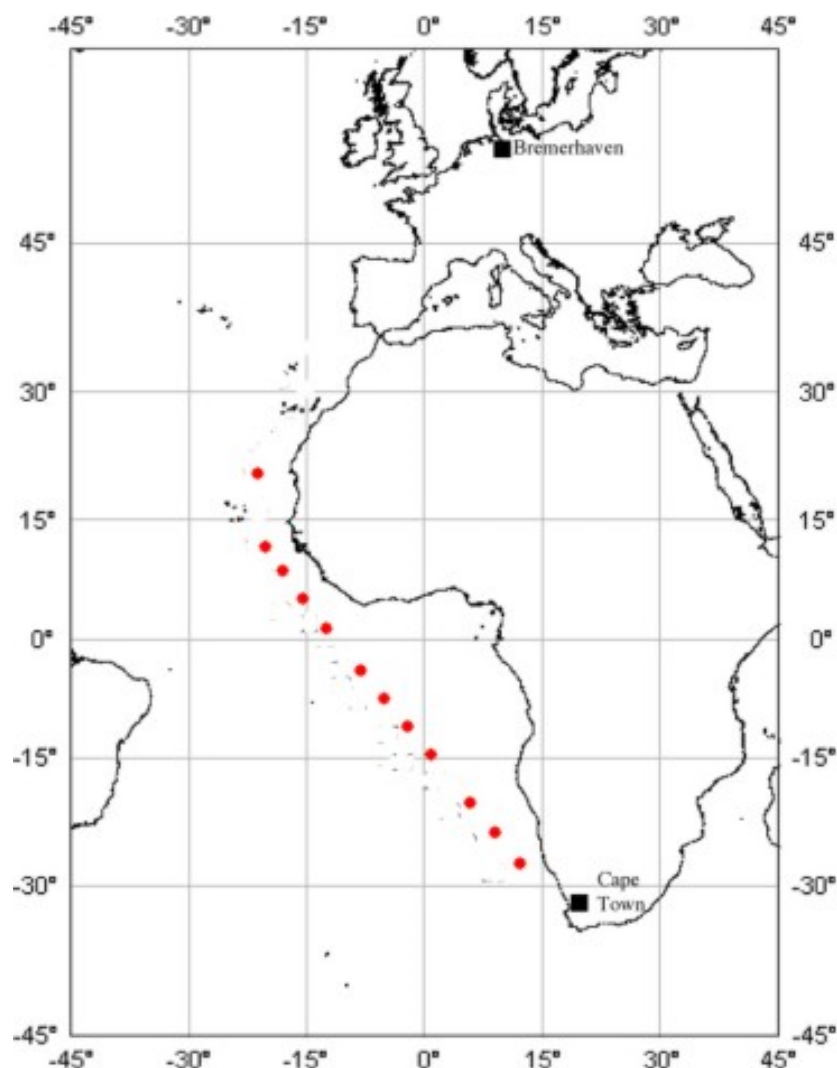


Abb. 2 Geplante Fahrt- und Arbeitsroute der METEOR Expedition M186/2.

Fig. 2 Planned cruise and working track of METEOR cruise M186/2.

## Arbeitsprogramm

Entlang der Fahrtroute von M186/2 von Las Palmas nach Walvis Bay werden ca. 12 Stationen beprobt.

Die ersten beiden Tage werden genutzt für eine allgemeine Einführung in das Programm, Sicherheit auf See, Vorlesungen zur Ozeanographie und Biogeographie des Atlantiks sowie zur Planktonökologie. Laborausrüstung und Probenahmegeräte werden aufgebaut.

Danach wird die reguläre tägliche Beprobungskampagne mit einer Station pro Tag beginnen.

Ein CTD/Kranzwasserschöpfer wird eingesetzt, um bis 800 m Tiefenprofile von Temperatur und Salzgehalt zu messen und Wasserproben für Phytoplankton und eDNA zu sammeln. Die Primärproduktion wird mit Hilfe von Inkubationsexperimenten bei verschiedenen Lichtintensitäten bestimmt. Größeres Phytoplankton und Mikrozooplankton wird per Hand mit vertikalen Apsteinnetzhol gesammelt. Zwei verschiedene Hols werden mit dem Multinet Midi mit unterschiedlichen Maschenweiten durchgeführt, um verschiedene Planktongrößenklassen zu beproben und deren Abundanz, Verteilung und Artenzusammensetzung bis max. 800 m Wassertiefe zu bestimmen. Um größeres und mobileres Makrozooplankton und Mikronekton wie Krill, mesopelagische Fische und Kalmare zu fangen, wird ein Isaacs-Kidd Midwater Trawl (IKMT) eingesetzt. Um tägliche Vertikalwanderungen zu erforschen, kann die Beprobung auf einigen Stationen in die Nacht verlegt werden. Außerdem werden kontinuierlich von der Brücke oder vom Krähenest Beobachtungen von Meeressäugern und Seevögeln durchgeführt.

Jeweils am Abend werden Seminare angeboten, um den Fortschritt der Forschungsarbeiten zu dokumentieren und zu diskutieren.

### **Persistente organische Schadstoffe**

Ca. 20 Luftproben, typischerweise 24h-Proben, sind mit einem Highvolumeluftsammelgerät geplant. Zur getrennten Probenahme von gasförmigen und partikelgetragenen Stoffen

## Work Programme

*Along the cruise track of M186/2 from Las Palmas to Walvis Bay, ca. 12 stations will be sampled.*

*The first two days will be used for a general introduction to the programme, safety at sea, lectures on the oceanography and biogeography of the Atlantic Ocean as well as on plankton ecology. Laboratory equipment and sampling gears will be set up.*

*Thereafter, the regular daily sampling campaign will start with one station per day.*

*A CTD/Rosette water sampler will be deployed for depth profiles of temperature and salinity down to 800 m max. sampling depth and for the collection of water samples for phytoplankton and eDNA. Primary production will be measured using incubation experiments at different light intensities. Larger phytoplankton and microzooplankton will be collected manually with vertical Apstein net hauls. Two different Multinet Midi hauls with different mesh sizes will be conducted to sample different plankton size classes for abundance, distribution and species composition down to 800 m max. sampling depth. In order to catch larger and more mobile macrozooplankton and micronekton species such as krill, mesopelagic fish and squid, an Isaacs-Kidd Midwater Trawl (IKMT) will be deployed. To study diel vertical migrations, sampling may be shifted into night-time at some stations. Moreover, continuous sighting surveys of marine mammals and seabirds will be conducted from the bridge or monkey island.*

*In the evenings, daily seminars will be held to monitor and discuss the progress of the research work.*

### **Persistent organic pollutants**

*Approx. 20 air samples, typically 24-h samples, are planned to be collected with a high volume air sampler. For separate determination of gaseous and particulate substances,*

enthält jede Probe ein Adsorbens (Polyurethanschaumkern, PUF) und einen Filter. Für die Probenahme von hydrophoben und hydrophilen Spurenstoffen in Oberflächenwasser werden etwa 7 (typischerweise über 3 Tage äquilibrierte) Silikonkautschukplatten (SR) bzw. hydrophili-lipophilic balance-(HLB)-Filtermembranen kontinuierlich mit Unterkielwasser gespült (äquilibriert). PUF- und SR/HLB-Proben werden mit einem Spikestandard versehen, um die Verluste von Analyten bei Handhabung, Versand und Lagerung zu kontrollieren. Die Proben werden in einem Gefrierschrank (-18°C) an Bord gelagert und anschließend in einer gekühlten Box (<-2°C) an das Labor geschickt, dort extrahiert und anschließend analysiert.

*each sample contains an adsorbent (polyurethane foam plug, PUF) and a filter. For the sampling of hydrophobic and hydrophilic compounds in surface seawater, approx.. 7 (typically 72-h samples) silicone rubber sheets (SR, ca. 5.5x9.5 cm) and Affinisep HLB disks (47 mm diameter, ca. 9 per sample), respectively, will be continuously flushed (equilibrated) with under-keel water. PUF and SR samples will be spiked to control analyte losses during handling, shipping and storage. Samples will be stored in a freezer (-18°C) on board, shipped in a cooled box (<-2°C) to the laboratory where they will be extracted and analysed.*

	<i>Tage/days</i>
Auslaufen von Las Palmas (Spanien) am 03.01.2023 <i>Departure from Las Palmas (Spain) 03.01.2023</i>	
Stationsarbeiten entlang der Fahrtroute / <i>Station work along the cruise track</i>	Total 19
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 22.01.2023 <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 22.01.2023</i>	

---

## Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

---

### **DWD**

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

### **UniHB-BreMarE**

Universität Bremen (FB 02)  
BreMarE – Bremen Marine Ecology  
Centre for Research & Education  
Postfach 330 440  
D-28334 Bremen  
Germany

### **UniHH-IMF**

Universität Hamburg  
Institut für Marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften  
Große Elbstraße 133  
D-22767 Hamburg  
Germany

### **TI-SF**

Thünen-Institut für Seefischerei  
Herwigstraße 31  
D-27572 Bremerhaven  
Germany

### **BSH**

Federal Maritime and Hydrographic Agency  
Chemie des Meeres - Umweltgefährdende Substanzen  
Wüstland 2  
D-22589 Hamburg  
Germany

### **MPIC**

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

### **Masaryk University - RECETOX Centre**

Kamenice 5  
62500 Brno  
Czech Republic

### Wissenschaftliches Programm

Phytoplankton ist die Grundlage der marinen Nahrungsnetze und bindet atmosphärischen Kohlenstoff. Frühere Forschungsarbeiten im Südostatlantik haben gezeigt, dass das Wachstum des Phytoplanktons durch eine Reihe von Nährstoffen begrenzt wird, einschließlich einer "Co-Limitierung" des Phytoplanktonwachstums durch mehrere Nährstoffe gleichzeitig. Die ursächlichen Mechanismen hierfür sind jedoch nur unzureichend geklärt. Dies schränkt unsere Möglichkeiten ein, zu verstehen und zu modellieren, wie sich die Meeresbiologie als Reaktion auf den Klimawandel und andere anthropogene Einflüsse verändern wird.

Ziel dieser Forschungsfahrt ist es, die aufgetriebenen Ozeanfilamente auf ihrem Weg von der namibischen Küste zum Südatlantikwirbel zu verfolgen. Aufgetriebene Filamente, die sich durch ihre kälteren Temperaturen auszeichnen, weisen häufig Geschwindigkeiten von bis zu  $30 \text{ cm s}^{-1}$  auf, haben eine meridionale Ausdehnung von mehreren Dutzend Kilometern, eine Tiefe von 50 bis 100 m und können eine Ausdehnung von 1000 km vor der Küste erreichen. Offshore fließende aufgetriebene Filamente in der Benguela konzentrieren sich hauptsächlich nordwestlich von Lüderitz ( $24\text{--}26^\circ\text{S}$ ). Das aufgetriebene Wasser stammt aus 200-300 m Tiefe und bringt daher erhöhte Konzentrationen von Nährstoffen, Nitrat, Phosphat und Silikat sowie wichtige Mikronährstoffe wie Eisen mit sich. Wenn das aufgetriebene Wasser die sonnenbeschienene Oberfläche erreicht, werden diese Nährstoffe vom Phytoplankton für sein Wachstum genutzt. Wenn sich die aufgetriebenen Filamente ablandig bewegen, führt das Wachstum des Phytoplanktons neben anderen Prozessen zu einer Verknappung dieser Nährstoffe und wahrscheinlich zu einer Verschiebung der Zusammensetzung

### Scientific Programme

*Phytoplankton are the base of marine food webs and sequester atmospheric carbon. Previous research in the Southeast Atlantic has shown that phytoplankton growth is limited by a sequence of nutrients, including 'co-limitation' of phytoplankton growth by multiple nutrients at the same time. However, the causative mechanisms of this are poorly constrained. This restricts our ability to understand and model how ocean biology will change in response to climate change and other anthropogenic pressures.*

*This research cruise aims to trace upwelled ocean filaments as they are advected from the Namibian coast towards the South Atlantic Gyre. Upwelled filaments, distinguished by their colder temperatures, often show offshore velocities of up to  $30 \text{ cm s}^{-1}$ , have meridional extents of tens of km, depths of 50-100 m, can reach extents of 1000 km offshore, and constitute the major mechanism for offshore transport of upwelled water. Offshore flowing upwelling filaments in the Benguela are mainly focussed north west of Lüderitz ( $24\text{--}26^\circ\text{S}$ ). The waters that are upwelled originate from depths of 200-300 m and therefore bring with them elevated concentrations of nutrients, nitrate, phosphate, and silicate, and also essential micronutrients such as iron. When the upwelled water reaches the sunlit surface, these nutrients are used by phytoplankton to grow. As the upwelled filaments move offshore, phytoplankton growth, alongside other processes, leads to depletion of these nutrients and probably shifts in the phytoplankton community composition to those that are better adapted to lower nutrient conditions. Along the pathway of the filaments, the amount of phytoplankton photosynthesis and organic carbon that sinks into the deeper*



der Phytoplanktongemeinschaft hin zu solchen, die besser an nährstoffärmere Bedingungen angepasst sind. Entlang des Weges der Filamente variiert wahrscheinlich auch die Menge der Photosynthese des Phytoplanktons und des organischen Kohlenstoffs, der in den tieferen Ozean sinkt. Wir werden die wichtigsten physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren untersuchen, die bei der Regulierung des Phytoplanktonwachstums und des Kohlenstoffexports in dieser Region eine Rolle spielen.

Wir schlagen eine Kombination aus (i) Lagrangian Verfolgung von Auftriebsfilamenten in ihrer Wechselwirkung mit dem subtropischen Wirbel und (ii) einem hochauflösenden Transekt von Auftriebsgebieten zum subtropischen Wirbel vor.

Die wichtigsten Fragen, die wir auf der vorgeschlagenen Fahrt behandeln werden, sind:

1. Welche physikalischen und biogeochemischen Eigenschaften bestimmen, wo die Grenzen zwischen Stickstoff-, Eisen- und Stickstoff-Eisen-Co-Limitierung des Phytoplanktons auftreten, und lassen sich diese Orte durch die gelösten Konzentrationen dieser Nährstoffe genau vorhersagen? Kann die serielle Begrenzung von Kobalt oder Vitamin B<sub>12</sub> durch die Zufuhr von Zink oder Cadmium aufgehoben werden? Wirkt sich die serielle Kobaltlimitierung auf das Phytoplanktonwachstum oder die Struktur der Gemeinschaft in situ aus?

2. Wie variieren die Konzentrationen und die Speziation von Nährstoffen und Mikronährstoffen mit dem Alter und der Durchmischung nach einem tiefen (200-300 m) Auftrieb von mit anorganischen Nährstoffen und Mikronährstoffen angereichertem Wasser? Nimmt die Vielfalt des Phytoplanktons mit der Heterogenität der Nährstoffe zu? Sind Gewässer mit einer hohen Phytoplankton- und Nährstoffvielfalt durch eine Stickstoff-Eisen-Co-Limitierung des Phytoplanktonwachstums gekennzeichnet?

*ocean likely also varies. We will investigate the key physical, chemical and biological factors interacting to regulate ocean phytoplankton growth and carbon export in this region.*

*We propose to combine (i) Lagrangian tracking of upwelling filaments as they interact with the subtropical gyre, and (ii) a high-resolution transect from upwelling sites to the subtropical gyre.*

*Major questions that we will address on the proposed cruise are:*

*1. What physical and biogeochemical properties define where the boundaries in phytoplankton nitrogen limitation, iron limitation, and nitrogen-iron co-limitation occur and are locations accurately predicted by the dissolved concentrations of these nutrients? Can serial cobalt or vitamin B<sub>12</sub> limitation be relieved by supply of zinc or cadmium? Does serial cobalt limitation impact phytoplankton growth or community structure in situ?*

*2. How do concentrations and speciation of nutrients and micronutrients vary with age and mixing following deep (200-300 m) upwelling of waters enriched in inorganic nutrients and micronutrients? Does phytoplankton diversity scale with nutrient heterogeneity? Are waters with high phytoplankton and nutrient diversity characterized by nitrogen-iron co-limitation of phytoplankton growth?*

3. Verändern Aerosole aus dem afrikanischen Kontinent die Nährstoffbudgets von aufgetriebenen Filamenten signifikant, wenn sie ablandig transportiert werden?

4. Verändert der Kontakt von aufgetriebenem Wasser mit Schelfsedimenten signifikant den Mikronährstoffgehalt in den Filamenten und/oder beeinflusst er den Nährstofflimitierungsstatus der Phytoplanktongemeinschaften?

5. Was ist der Verbleib von Nährstoffen und Mikronährstoffen, die in aufsteigenden Filamenten an die Oberfläche transportiert werden? Wie hoch ist der Anteil der verwerteten gegenüber den nicht verwerteten (subduzierten) Nährstoffen? Wie hoch ist der Nährstofffluss von den Filamenten in den subtropischen Wirbel?

6. Fallen unterschiedliche Provinzen der Nährstofflimitierung mit veränderten Formen des Exports von Kohlenstoff und wichtigen Nährstoffen in den tieferen Ozean zusammen?

Das im nächsten Abschnitt vorgestellte Arbeitsprogramm dient der Beantwortung dieser Fragen.

3. Do aerosols from the African continent significantly alter nutrient budgets of upwelled filaments as they are advected offshore?

4. Does the contact of upwelled water with shelf sediments significantly alter the micronutrient content within filaments and/or influence the nutrient limitation status of phytoplankton communities?

5. What is the fate of nutrients and micronutrients transported to the surface in upwelling filaments? Specifically, what is the fraction of utilized vs. unutilized (subducted) nutrients? What is the nutrient supply flux from filaments to the subtropical gyre?

6. Do different nutrient limitation provinces coincide with altered modes of carbon and major nutrient export to the deeper ocean?

The work programme presented in the next section is designed to answer these questions.

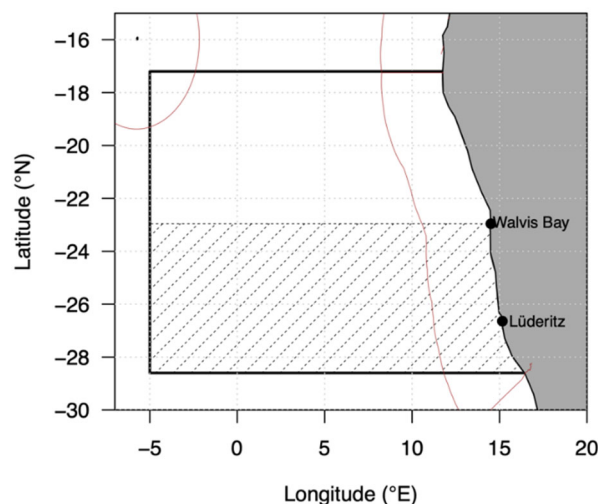


Abb. 3 Das Arbeitsgebiet der Fahrt. Der schraffierte Bereich hebt das voraussichtliche Arbeitsgebiet hervor, und die dicke schwarze Linie zeigt das potenzielle Arbeitsgebiet an. Die Probennahmestellen werden während der Forschungsfahrt ausgewählt, um frisch aufgewirbelte Filamente des Tiefenwassers zu erfassen.

Fig 3. The working area of cruise. The shaded region highlights the expected working area and the thick bounding black line indicates the potential working area. Sampling sites will be chosen during the research cruise itself, to target freshly upwelled filaments of deep ocean water.

## Arbeitsprogramm

Die Forschungsfahrt wird zwei Hauptkomponenten haben. Erstens die lagrangianische Verfolgung von Auftriebsfilamenten in ihrer Wechselwirkung mit dem subtropischen Wirbel. Zweitens ein hochauflösender Transekt von den Auftriebsgebieten zum subtropischen Wirbelsturm.

### Lagrangianexperimente:

Die Fahrt beginnt mit Lagrangian-Experimenten, bei denen die physikalische Advektion und Vermischung von kürzlich aufgetriebenen Filamenten vor der Küste Namibias mehrere Tage lang auf ihrem Weg ins Meer verfolgt werden. Die Orte des Auftriebs und der küstennahen Advektion, die voraussichtlich in der Nähe der Auftriebszelle von Lüderitz liegen, werden auf der Grundlage aktueller Satellitenbilder der Meeresoberflächentemperatur (SST) ausgewählt. Die von Bord des Schiffes gemessenen SST-Werte und akustischen Dopplerströmungsprofile (ADCP) werden während der Fahrt zusammen mit den CTD-Beobachtungen der Temperatur halbkontinuierlich aufgezeichnet. Anhand der Kombination von Satelliten- und SST-Daten sowie der ADCP-Oberflächenströmungskartierung werden Standorte für den Einsatz von Driftern ausgewählt. Die ausgewählten Standorte befinden sich am nördlichen Rand von westwärts fließenden, kalten, nährstoffreichen Meerwasserfilamenten.

Sobald die Auswahl getroffen ist, wird die Verfolgung über Drifterbojen an der Oberfläche erfolgen, die mit GPS-Systemen und Sensoren zur Messung von Meerwasser-eigenschaften (Temperatur, Salzgehalt, Nitratkonzentration) ausgestattet sind. Ein so genanntes "Scanfish"-Gerät wird zur Überwachung von Temperatur, Salzgehalt und Fluoreszenz bis zu einer Tiefe von ca. 70 m eingesetzt und ermöglicht die Verfolgung der vertikalen Ausdehnung des Filaments. Dieses Gerät wird wiederholt abtauchen, während es mit einer Geschwindigkeit von 6-8 Knoten hinter dem Schiff hergezogen wird.

## Work Programme

*The research cruise will have two main components. Firstly, Lagrangian tracking of upwelling filaments as they interact with the subtropical gyre. Secondly, a high-resolution transect from upwelling sites to the subtropical gyre.*

### Lagrangian experiments:

*The cruise will begin with the Lagrangian experiments, where the physical advection and mixing of recently upwelled filaments off the coast of Namibia will be tracked for several days as they move offshore. Sites of upwelling and offshore advection, expected to be in the vicinity of the Lüderitz upwelling cell, will be targeted on the basis of recent satellite images of sea surface temperature (SST). Shipboard underway SST and acoustic Doppler current profiler (ADCP)-derived surface currents, alongside underway CTD observations of temperature, will be plotted semi-continuously during the cruise. Using the combination of satellite and underway SST, alongside ADCP surface current mapping, sites will be selected for drifter deployment. Selected sites will be at the northern edge of westward flowing, cold, high nutrient seawater filaments.*

*Once selected, tracking will be enabled via surface drifter buoys equipped with GPS systems alongside seawater properties (temperature, salinity, nitrate concentrations). A so-called 'Scanfish' device will be used to monitor temperature, salinity, and fluorescence to depths of ~70 m, enabling tracking of the vertical extent of the filament. This device will undergo repeated dives whilst being towed behind the ship at ~6-8 knots. The ship track will grid in a radiator or zigzag pattern centred at the core of the filament.*

Die Schiffsspur wird in Form eines Zickzackmusters um den Kern des Filaments herum verlaufen.

Chemische und biologische Veränderungen in den verfolgten Filamenten werden durch die Entnahme von Proben für Makronährstoffe, Mikronährstoffe, Kohlenstoff (gelöster anorganischer Kohlenstoff und Gesamtalkalinität) und Phytoplanktonparameter in oberflächennahen und tieferen Gewässern ermittelt. Die Phytoplanktonparameter umfassen die Analyse der Menge und der Arten des vorhandenen Phytoplanktons. Das Oberflächenmeerwasser für die biogeochemischen Proben wird mit einem geschleppten, oberflächennahen, spurenmittelfreien Probenahmegerät entnommen. Das Gerät wird in ca. 1-3 m Tiefe positioniert, ist mit säuregespülten Schläuchen ausgestattet und wird von einer Kunststoffmembranpumpe angetrieben, die an eine gefilterte Druckluftversorgung angeschlossen ist. An etwa 1-2 Stellen pro Tag werden stationäre CTD-Stationen (maximale Tiefe = 1000 m) innerhalb des verfolgten Filaments für eine Reihe von biogeochemischen Parametern durchgeführt. Zusätzlich zu T und S werden bei den CTD-Einsätzen Transmissometrie, Strömungsgeschwindigkeit, Sauerstoff und Chlorophyll über Sensoren gemessen, die auf dem CTD-Rahmen aus Edelstahl montiert sind. Zusätzliche Proben werden auch für Lachgas, Methan und 15-N-Nitrat gesammelt. Die ersten beiden dieser Gase sind wichtige Treibhausgase, während das zweite einen Einblick in die Quellen und den Kreislauf von Stickstoff in diesem System gibt. Nach dem Einsatz der "normalen" Edelstahl-CTD wird eine Reihe von Go-Flo-Flaschen eingesetzt, um unkontaminierte Meerwasserproben für die Analyse von Spurenelementen zu sammeln. Bei diesem Einsatz werden auch vertikale Profile eines Fastrepetitionrate-fluorometers gemessen, die Informationen über die Photophysik des Phytoplanktons liefern. Nach dem Einsatz der Go-Flo-Flaschen wird eine Reihe von Pumpen an einem Draht (CTD-Draht) aufgehängt, um hohe Partikelkonzentrationen in bestimmten

*Chemical and biological changes in the tracked filaments will be established by detailed sampling for macronutrient, micronutrient, carbon (dissolved inorganic carbon and total alkalinity), and phytoplankton parameters using both near-surface and deeper waters. Phytoplankton parameters will include analysis of the amount and types of phytoplankton present. Surface seawater for biogeochemistry samples will be collected from a towed, near-surface, trace-metal-clean sampling device. The device is positioned at circa 1-3 m depth and is fitted with acid-washed tubing and powered by a plastic diaphragm pump connected to a filtered compressed air supply. At approximately 1-2 sites per day, stationary CTD stations (maximum depth = 1000 m) will be conducted within the tracked filament for a suite of biogeochemical parameters. In addition to T and S, CTD deployments will measure transmissometry, water current velocity, oxygen, chlorophyll via sensors mounted on the stainless steel CTD frame. Additional samples will also be collected for nitrous oxide, methane, and 15-N nitrate. The first two of these are important greenhouse gases, whilst the second provides insights into the sources and cycling of nitrogen in this system. Following deployment of the 'regular' stainless steel CTD, a line of Go-Flo bottles will be deployed to collect uncontaminated seawater samples for trace element analysis. This deployment will also include vertical profiles of a Fast Repetition Rate fluorometer, providing information on phytoplankton photophysiology. Following deployment of the Go-Flo bottle line, a set of pumps will be suspended on a line (CTD wire) to collect high concentrations of particles at set depths. This will be used to estimate particle sinking rates by analysis of the thorium composition of particles, and the radium composition will be used to assess offshore transport of waters in recent contact with continental material. A short deployment of a radiometer device to measure the underwater light field*

Tiefen zu sammeln. Anhand der Analyse der Thoriumzusammensetzung der Partikel wird die Sinkgeschwindigkeit der Partikel geschätzt, und die Radiumzusammensetzung wird zur Bewertung des Offshoretransports von Gewässern verwendet, die vor Kurzem in Kontakt mit kontinentalem Material standen. Ein kurzer Einsatz eines Radiometers zur Messung des Unterwasserlichtfeldes in ~200 m Tiefe wird ebenfalls durchgeführt. Darüber hinaus werden während der gesamten Forschungsfahrt Radiometer über Wasser eingesetzt, um den Lichtein- und -austritt an der Meeresoberfläche in der Nähe des Schiffes zu messen.

Wir gehen davon aus, dass unser Zeitplan ausreichend Zeit für die Verfolgung von drei separaten Filamenten (jeweils etwa 7 Tage) bietet, obwohl es möglich ist, dass sich ein Filament früher auflöst (oder sein Signal verloren geht), oder wir andererseits feststellen, dass wir es noch länger verfolgen können.

#### Hochauflösender Transekt

Im Anschluss an die zuvor beschriebenen Lagrangeschen Arbeiten, die sich hauptsächlich auf die Auftriebsseite der Grenze des subtropischen Wirbels konzentrieren, werden wir einen hochauflösenden Transekt von der Auftriebszone in den subtropischen Wirbel hinein durchführen. Die Stationen werden zwischen Start- und Endlängen von ca. 15°E bis 5°W mit einem Abstand von ca. 1° Länge durchgeführt. Der genaue Transekt wird so modifiziert, dass er ungefähr den Spuren der ersten driftenden Bojen folgt, die ~3 Wochen zuvor ausgesetzt wurden. Auf diesem Transekt werden tiefenaufgelöste Probenahmen mit Hilfe von (i) CTD-Auswürfen, (ii) spurenmetall-sauberen Go-Flo-Flaschen, und (iii) regelmäßigen (alle 2-3 Stationen) In-situpumpen bis zu einer maximalen Tiefe von 1000 m durchgeführt. Der Scanfish wird in diesem Zeitraum auch weiterhin eingesetzt.

*to ~200 m will also be deployed. In addition, above-water radiometers will measure light entering and exiting the surface ocean near the ship for the duration of the research cruise.*

*We estimate that our time plan will provide sufficient time for tracking three separate filaments (each around 7 days), although it is possible that a filament dissipates (or its signal is lost) earlier, or on the other hand, that we find we can continue tracking it for longer.*

#### High resolution transect

*Following the Lagrangian work described previously, which will be focussed mostly on the upwelling side of the subtropical gyre boundary, we will conduct a high resolution transect from the upwelling zone into the subtropical gyre. Stations will be conducted between start and end longitudes of approximately 15°E to 5°W with station spacing of approximately 1 degree longitude. The exact transect will be modified to approximately follow the tracks of the initial drifting buoys deployed ~3 weeks earlier. On this transect, depth resolved sampling will be conducted using (i) CTD casts, (ii) trace-metal-clean Go-Flo bottles, and (iii) periodic (every 2-3 stations) in situ pumps to a maximum of 1000 m depth. The Scanfish will also remain deploying in this time period.*

### Inkubationsversuche an Bord

Während der gesamten Fahrt wird das Meerwasser für die verschiedenen Phytoplanktonexperimente, die eine Inkubation erfordern, in Inkubatoren an Deck inkubiert.

Im Einzelnen handelt es sich dabei um (i) Messungen der Primärproduktion und der Stickstofffixierungsrate und (ii) Experimente, mit denen festgestellt werden soll, wie das Phytoplanktonwachstum durch die Zugabe geringer Mengen an Nährstoffen stimuliert wird. Diese Inkubatoren werden an das Seewasserversorgungssystem des Schiffes angeschlossen und ständig gespült.

### *On-board incubation experiments*

*Throughout the entire cruise, seawater will be incubated in on-deck incubators for the various phytoplankton experiments that require incubation: specifically, these are (i) primary production and nitrogen fixation rate measurements, and (ii) experiments to assess to see how phytoplankton growth is stimulated by additions of small amounts of nutrients. These incubators will be connected to the ships underway seawater supply system and remain continually flushed.*

	Tage/days
Auslaufen von Walvis Bay (Namibia) am 25.01.2023 <i>Departure from Walvis Bay (Namibia) 25.01.2023</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.25
Test-Station <i>Test station</i>	0.25
Transit zum ersten Filament <i>Transit to first filament</i>	1
Studien zur Filamentverfolgung <i>Filament tracking studies</i>	23
Transekt Kontinentalschelf-Südatlantik-Wirbelsturm <i>Shelf-gyre transect</i>	9.5
Transit zum Hafen Walvis Bay <i>Transit to port Walvis Bay</i>	4
	Total 38
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 04.03.2023 <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 04.03.2023</i>	

---

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

---

### **DWD**

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

### **GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel**

Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel  
Germany

### **Helmholtz-Zentrum Hereon**

Max-Planck-Straße 1,  
21502 Geesthacht  
Germany

### **Carl von Ossietzky Universität Oldenburg**

Ammerländer Heerstraße 114-118  
26129 Oldenburg  
Germany

### **Chelsea Technologies Group Ltd**

55 Central Ave,  
West Molesey,  
Surrey KT8 2QZ  
United Kingdom



---

## *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 / *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” is used for German world-wide marine scientific research 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 auch den Bau des Schiffes finanziert hat.

*R/V “METEOR” 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. 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.

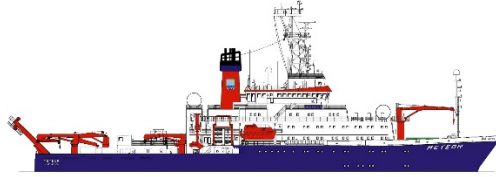
*The Review Panel German Research Vessels (GPF) reviews the scientific cruise proposals. GPF-approved projects are suspect to enter the cruise schedule.*

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.*

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

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

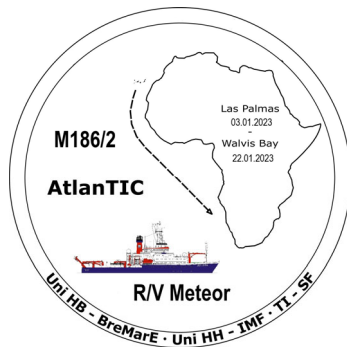


*Research Vessel*

# METEOR

*Cruises No. M186/2 - M187*

**03. 01. 2023 - 04. 03. 2023**



*AtlanTIC - Atlantic Trophic Interactions & Carbon Cycle: Productivity, Trophic Interactions and Functional Biodiversity of Pelagic Communities Throughout the Atlantic Ocean and Their Impact on the Carbon Cycle*

*ReSEAt - Resolving SE Atlantic nutrient limitation – interaction of physical, chemical, and biological factors*

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