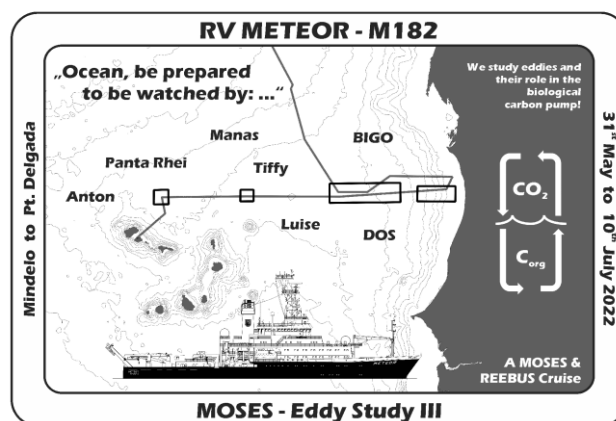


Forschungsschiff METEOR

Reise Nr. M182

31. 05. 2022 - 10. 07. 2022



MOSES Ozeanwirbelstudie III

Benthische und pelagische Stoffflüsse und Transport von Nährstoffen zum Ozeanboden durch mesokale Wirbel vor West Afrika

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

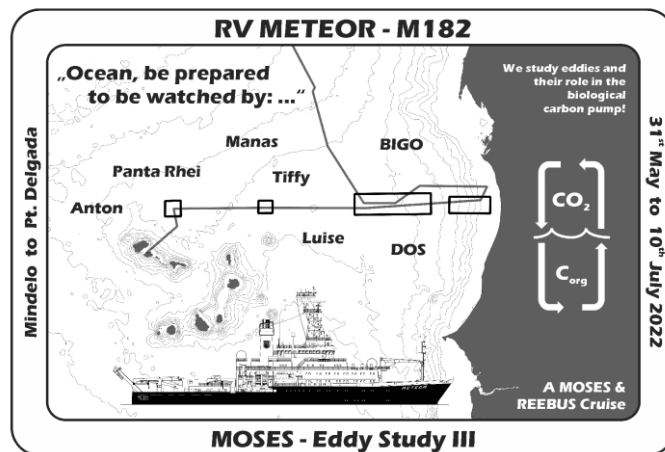


Forschungsschiff / Research Vessel

METEOR

Reise Nr. / Cruise No. M182

31. 05. 2022 - 10. 07. 2022



MOSES Ozeanwirbelstudie III

Benthische und pelagische Stoffflüsse und Transport von Nährstoffen zum Ozeanboden durch mesokale Wirbel vor West Afrika

MOSES Eddy Study III

Benthic and pelagic element cycling, fluxes and transport of nutrients from mesoscale eddies to the seafloor off West Africa

Herausgeber / Editor:

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

Gefördert durch / Sponsored by:

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

Anschriften / Addresses

Prof. Dr. Jens Greinert

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

Telefon: +49 431 600-2590
E-Mail: jgreinert@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
http: www.ldf.uni-hamburg.de

Reederei Briesse

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

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

GPF-Geschäftsstelle

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

E-Mail: gpf@dfg.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Vessel's general email address

meteor@meteor.briese-research.de

Crew's direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

Scientific general email address

chiefscientist@meteor.briese-research.de

Scientific direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

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

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

g.tietjen@meteor.briese-research.de

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

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

Phone Bridge

VSAT

+49 421 98504370

FBB 500 (Backup)

+49 421 98504 371

GSM-mobile (in port only)

+49 172 420 079 2

METEOR Reisen / *METEOR Cruises M182*

31. 05. 2022 - 10. 07. 2022

MOSES Ozeanwirbelstudie III

Benthische und pelagische Stoffflüsse und Transport von Nährstoffen zum Ozeanboden durch mesokalige Wirbel vor West Afrika

MOSES Eddy Study III

Benthic and pelagic element cycling, fluxes and transport of nutrients from mesoscale eddies to the seafloor off West Africa

Fahrt / Cruise M182

31.05.2022 – 10.07.2022

Mindelo, Cabo Verde - Ponta Delgada, Azores

Fahrtleitung / Chief Scientist:

Prof. Dr. Jens Greinert

Koordination / Coordination

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
German Research Fleet Coordination Centre

Kapitän / Master METEOR

Rainer Hammacher

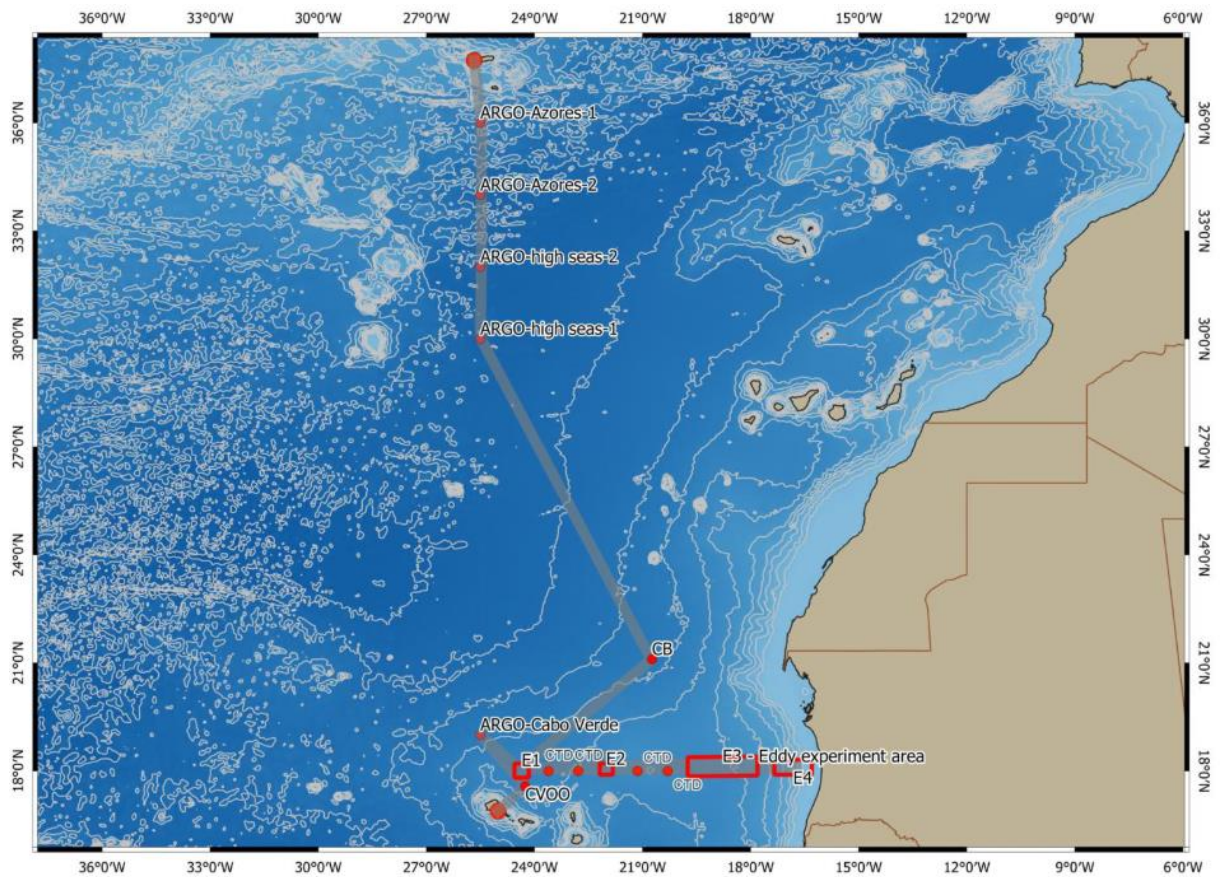


Abb. 1 Geplante Fahrtroute und Arbeitsgebiete der METEOR Expedition M182.

Fig. 1 Planned cruise track and working areas of METEOR cruise M182.

Übersicht

Die METEOR Expedition M182 „MOSES Ozeanwirbelstudie III“ ist die letzte Fahrt einer Serie von drei Fahrten für eine spezielle multi- und interdisziplinäre Studie über Ozeanwirbel unter Verwendung der Modular Observation Solutions for Earth Systems (MOSES) - Infrastruktur der Helmholtz-Gemeinschaft (<http://moses.eskp.de/>). Die Studie ist Teil des Projekts "Role of eddies in the carbon pump of eastern upwelling systems - Demonstration Case Canary Current System" (REEBUS), das 2019 begonnen hat und sich auf multidisziplinäre Studien zum Einfluss von Wirbeln auf den lateralen Transport von bio-geochemischen Eigenschaften und auf die Kohlenstoffpumpe in der Tiefsee konzentriert.

Ozeanische Wirbel beeinflussen die physikalischen, biogeochemischen und biologischen Eigenschaften von Auftriebsgebieten an der Küste. Es wird angenommen, dass der Klimawandel die Eigenschaften und Statistiken ozeanischer Wirbel verändern wird, was wahrscheinlich tiefgreifende Auswirkungen auf die Dynamik und die Funktionen von Auftriebssystemen in Küstengebieten haben wird. In Anbetracht der hohen sozio-ökonomischen Bedeutung von Auftriebsgebieten an der Küste planen wir im Rahmen von REEBUS einen multidisziplinären Ansatz, um so unser Verständnis der wirbelbedingten Prozesse zu vertiefen. Ziel von REEBUS ist es, neue Erkenntnisse über die Rolle von Wirbeln zu gewinnen, insbesondere im Hinblick auf die CO₂-Quellen- und -Senkenfunktion von östlichen Auftriebssystemen.

Synopsis

The METEOR expedition M182 "MOSES Eddy Study III" is the final cruise in a series of three for a dedicated multi- and interdisciplinary ocean eddy study using the Helmholtz Association's Modular Observation Solutions for Earth Systems (MOSES) infrastructure (<http://moses.eskp.de/>). This study is part of the project 'Role of eddies in the carbon pump of eastern upwelling systems - Demonstration Case Canary Current System' (REEBUS), which started in 2019 and focuses on multi-disciplinary studies of the influence of eddies on the lateral transport of bio-geochemical properties and on the carbon pump in the deep sea.

Oceanic eddies affect the physical, biogeochemical and biological properties of coastal upwelling areas. It is hypothesized that climate change will alter the characteristics and statistics of oceanic eddies with probably profound effects on the dynamics and functions of coastal upwelling systems. Considering the extremely high socio-economic relevance of coastal upwelling areas we are planning within the scope of REEBUS a multidisciplinary approach to investigate the influence of oceanic eddies on coastal upwelling systems and thus deepen our understanding of the eddy-driven linkage between physical, biogeochemical and biological processes. The aim of REEBUS is to gain new insights into the role of eddies, particularly with regard to the CO₂ source and sink function of eastern boundary upwelling systems.

Darüber hinaus ist die biologische Kohlenstoffpumpe in Auftriebsgebieten sowie in damit verbundenen oligotrophen Regionen, ein Schwerpunkt der REEBUS-Untersuchung. Im Rahmen von REEBUS wird das küstennahe Auftriebsgebiet vor Mauretanien, Westafrika, untersucht, das eines der produktivsten Auftriebsgebiete in den östlichen Randstromsystemen darstellt. Der Beobachtungsansatz ist äußerst multidisziplinär und umfasst eine Vielzahl moderner Komponenten, die eine frühzeitige Identifizierung und damit eine gezielte Untersuchung einzelner ozeanischer Wirbel ermöglichen.

Weiterhin kann der in REEBUS verwendete multidisziplinäre und multimethodische Ansatz auch auf andere östliche Auftriebssysteme angewandt werden, um weitere systematische Vergleichsstudien durchzuführen und so die Auswirkungen des globalen Klimawandels auf diese wichtigen Auftriebssysteme besser vorhersagen zu können.

Speziell an den Arbeiten während M182 ist, dass insbesondere der Transport und Umsatz von organischer Substanz auf und in das Sediment untersucht werden. Dies komplementiert die während M156 und M160 sehr ausführlichen Arbeiten in der Wassersäule und der Grenzschicht von Wasser/Atmosphäre.

Furthermore, the biological carbon pump in upwelling areas as well as in associated oligotrophic regions is a focus of the REEBUS investigation. Within REEBUS, the coastal upwelling area off Mauritania, West Africa will be investigated which represents one of the most productive upwelling areas in the eastern boundary current systems. The observation approach is extremely multidisciplinary and includes a variety of modern components allowing an early identification and thus a precise investigation of individual oceanic eddies.

Additionally, the multi-disciplinary and multi-methodical approach used in REEBUS can also be applied to other eastern upwelling systems for further systematic comparative studies and will thus help to better predict the effect of global climate change on such important upwelling system.

In detail the work during M182 will study the transport of organic material towards and into the seafloor. This complements the previous studies during M156 and M160 which focused on studies within the water column and at the sea/air interface.

Wissenschaftliches Programm

Ziel der Fahrt in das mauretanische Auftriebsgebiet vor Westafrika ist es, die Dynamik von Ozeanwirbeln quantitativ zu verstehen, wobei der Schwerpunkt auf CO₂-Quellen/Senkenmechanismen und der biologischen Kohlenstoffpumpe liegt.

Zu diesem Zweck sollen die Auswirkungen von Ozeanwirbeln auf die Nährstoffzusammensetzung der Meeresumwelt einschließlich der Tiefsee untersucht werden. Wirbel spielen eine wichtige Rolle bei der lateralen Durchmischung und dem Transport von physikalischen und biogeochemischen Eigenschaften. Dadurch beeinflussen sie die biologische Produktivität und den Stofffluss zum Meeresboden. Spezifische Ziele sind i.) die Quantifizierung und Untersuchung der räumlich-zeitlichen Variabilität der Materialflüsse zum Meeresboden und der Umwandlung entlang der Hauptwirbelstraße; ii.) die Analyse des Einflusses der Mikrobathymetrie und der Bodenströmungen auf die Verteilung von organischem und terrigenem Material am Meeresboden; iii.) die Bewertung lokaler Veränderungen in der benthischen Biogeochemie, Mikrobiologie und Biologie und deren Abhängigkeit von der Heterogenität des Meeresbodens; iv.) Verständnis des mikrobiellen Umsatzes organischer Substanzen in der oberen Wassersäule.

Um diese Ziele zu erreichen, wird die Fahrt M182 „MOSES Ozeanwirbelstudie III“ in hohem Maße von den Erkenntnissen profitieren, die auf zwei früheren Fahrten im Jahr 2019 gewonnen wurden (M156 & M160).

Scientific Programmes

The goal of the cruise to the Mauritanian upwelling area off West Africa is to quantitatively understand the dynamics of ocean eddies, focusing on CO₂ source/sink mechanisms and the biological carbon pump.

To this end, the effects of ocean eddies on the nutrient composition of the marine environment, including the deep sea, will also be investigated. Eddies play an important role in lateral mixing and transport of physical and biogeochemical properties. They thereby influence biological productivity and material flux to the seafloor. Specific objectives are i.) to quantify and study the spatio-temporal variability of material fluxes to the seafloor and conversion along the main eddy pathway; ii.) to analyze the influence of microbathymetry and bottom currents on the distribution of organic and terrigenous material on the seafloor; iii.) to assess local changes in benthic biogeochemistry, microbiology, biology, and their dependence on seafloor heterogeneity; iv.) Understanding of the microbial turnover of organic matter in the upper water column.

To achieve these goals, the cruise M182 “MOSES Eddy Study III” will benefit greatly from knowledge gained on two previous cruises in 2019 (M156 & M160).

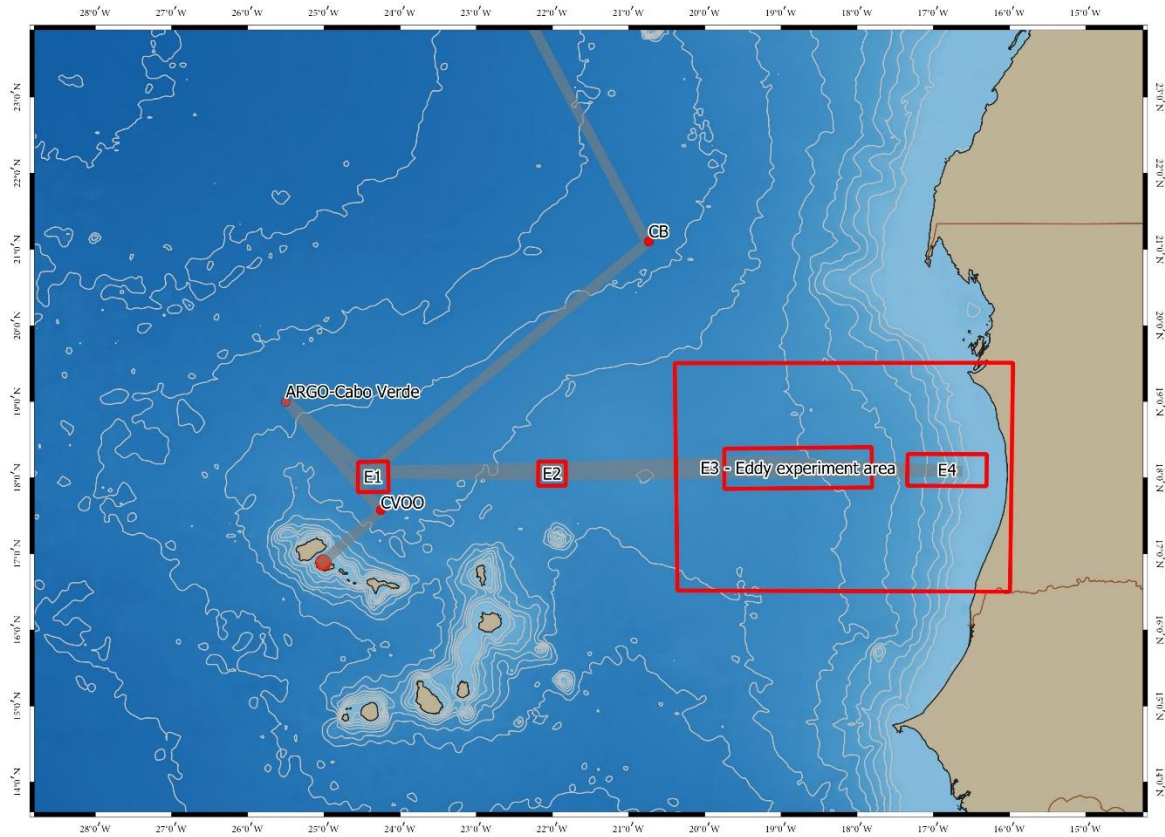


Abb. 2 *Arbeitsgebiete (rote Boxen) entlang der Eddy-Trasse. Die grauen Linien zeigen den ungefähren Transit zwischen den Untergebieten an.*

Fig. 2 *Working areas (red boxes) along the eddy alley. Grey lines indicate the approximated transit between the sub areas.*

Arbeitsprogramm

Anders als bei den anderen beiden MOSES-Wirbelstudien werden auf dieser dritten Fahrt keine Wirbel "gejagt", sondern die vier benthischen Arbeitsgebiete innerhalb der zonalen Wirbelpassage bei 18° bis 20°N (Abb. 2; E1 bis E4) in unterschiedlichen Wassertiefen und Entfernungen von der mauretanischen Küste erneut besucht.

Dies ermöglicht die Untersuchung eines zonalen Gradienten des Abbaus und der Vergrabung organischer Substanz im Meeresboden, der möglicherweise Veränderungen aufgrund der durch Wirbel modulierten Primär- und Exportproduktion zeigt. Die flachste Station E4 liegt innerhalb des Arbeitsgebietes, das im Rahmen des Kieler SFB754 während MSM 17 und M107 untersucht wurde, so dass eine Verbindung zwischen den Prozessen innerhalb der mauretanischen Sauerstoffminimumzone und denen, die durch Wirbel weiter offshore beeinflusst werden, hergestellt werden kann.

Die Station CB (Abb. 2) liegt in der Nähe der Langzeitverankerung am Kap Blanc bei 21°16'N 20°47'W. Dieser Standort wurde in den letzten zwei Jahrzehnten kontinuierlich mit Sedimentfallen untersucht (Fischer et al. 2016b). Daher können die benthischen Messungen an CB im Zusammenhang mit den Aufzeichnungen des POM-Flusses an CB interpretiert werden.

Während der MOSES-Eddy-Studie III wird eine Lokation für einen fast einjährigen Einsatz des Panta-Rhei-Rovers und des DOS-landers ausgewählt. In jedem der fünf ausgewiesenen benthischen Arbeitsgebiete (CB, E1 - E4) wird ein ähnliches Programm durchgeführt. Dabei kommen Multicorer und Schwerelot für die Beprobung von Sediment zum Einsatz. Drei unterschiedliche AUVs (2 x GIRONA 500; REMUS 6000; Luise, Tiffy und Anton) sowie ein neuer XOFOs (Manas) kommen zum Einsatz, um den Meeresboden aber auch die Wassersäule optisch und akustisch zu untersuchen. Drei Lander Systeme (2 x BIGO und ein DOS) werden

Work Programme

Different to the other two MOSES Eddy Studies, this third cruise will not 'hunt' eddies, but revisit the four benthic working areas within the zonal eddy passage at 18° to 20°N (Fig. 2; E1 to E4) in different water depths and distances from the Mauritanian coast.

This enables investigating a zonal gradient of organic matter degradation and burial in the seabed, which potentially shows changes due to eddy-modulated primary- and export production. The shallowest site E4 is within the working area that was investigated within the Kiel SFB754 during MSM 17 and M107 allowing to link processes within the Mauritanian oxygen minimum zone and those affected by eddies further offshore.

Station CB (Fig. 2) is close to the Cape Blanc long-term mooring site at 21°16'N 20°47'W. This site has been constantly monitored with sediment traps over the last two decades (Fischer et al. 2016b). Hence, benthic measurements at CB can be interpreted in relation to the CB POM flux records.

During MOSES Eddy Study III one area will be selected as the one-year Panta-Rhei rover and DOS lander monitoring site. Within each of the five designated benthic working areas (CB, E1 - 4) a similar scientific sample programme will be executed. Multi- and gravity coring will sample the top meters of the sediment. Three different AUV types (2 x GIRONA 500, REMUS 6000; Luise, Tiffy and Anton) as well as the new XOFOs (Manas) will optically and hydro-acoustically map the seafloor. Three lander systems (2 x BIGO, one DOS) will perform stationary measurements over

während mehrtägiger stationärer Messungen benthische Stoffflüsse (Nährstoffe, Sauerstoff) und bodennahe physikalische Parameter messen.

Zusätzlich werden Untersuchungen in der Wassersäule mit Hilfe von CTD-Casts, Multinet und pelagische Fotostudien mittels AUV und XOFOS. Zwischen den Arbeitsgebieten werden eine Reihe von weiteren CTD-Casts mit Wasserprobennahme über die gesamte Wassersäule durchgeführt.

Im Wasser wird im Speziellen der mikrobielle Umsatz von gelösten und partikulären organischen Stoffen sowie die vertikale Verteilung verschiedener DOM-Komponenten (Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Lipide, CDOM, FDOM) und nicht sinkender organischer Stoffe (transparente Exopolymerpartikel - TEP, coomassie-färbbare Partikel - CSP) untersucht.

Die biologische Verfügbarkeit von DOM in Oberflächen- und OMZ-Gewässern wird zusammen mit pelagischen Mikroorganismen (Zellhäufigkeit von Phytoplankton, Bakterien, Viren), der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft, und der mikrobielle Aktivität (bakterielle Produktion, extrazelluläre Enzymaktivität) betrachtet.

several days to study benthic fluxes of nutrients and oxygen and record bottom near physical parameters.

Additionally, water column investigations will be conducted using CTD casts, Multinet and pelagic image studies using AUVs and the XOFOS. In between the working areas, a number of CTD casts with water sampling will be performed.

Within the water, the microbial turnover of dissolved and particulate organic matter and the vertical distribution of different DOM components (carbon, nitrogen, phosphorus, carbohydrates, amino acids, lipids, CDOM, FDOM) and non-sinking organic matter (transparent exopolymer particles - TEP, coomassie stainable particles - CSP) will be studied in detail.

The biological availability of DOM in surface and OMZ waters will be considered together with pelagic microorganisms (cell abundance of phytoplankton, bacteria, viruses), microbial community composition, and microbial activity (bacterial production, extracellular enzyme activity).

Zeitplan / Schedule

Fahrt / Cruise M182

	Tage/days
Auslaufen von Mindelo (Kap Verde) am 31.05.2022 <i>Departure from Mindelo (Cabo Verde) 31.05.2022</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.2
CVOO site	0.3
Working area E1	4.0
Working area E2	4.5
Working area E3	7.0
Working area E4	5.0
Eddy Hunt	2.5
Transits and CTD stations between working areas	10
Cape Blanc site	2.0
Transit zum Hafen Ponta Delgada Azoren <i>Transit to port Pt Delgada Azores</i>	4.5
	Total 40.0
Einlaufen in Ponta Delgada (Azoren) am 10.07.2022 <i>Arrival in Ponta Delgada (Azores) 10.07.2022</i>	

Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station

Operationelles Programm

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

Aufgaben

1. Beratungen.

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

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen.

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

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

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

Operational Program

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

Duties:

1. Weather consultation.

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

2. Meteorological observations and measurements.

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

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

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

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

DWD

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

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 Bildung und Forschung (BMBF), 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 BMBF finanziert.

Dem Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF) obliegt die Begutachtung der wissenschaftlichen Fahrtanträge. Nach positiver Begutachtung können diese in die Fahrtp lanung 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 Republic of Germany, represented by the Ministry of Education and Research (BMBF), 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 BMBF.

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.

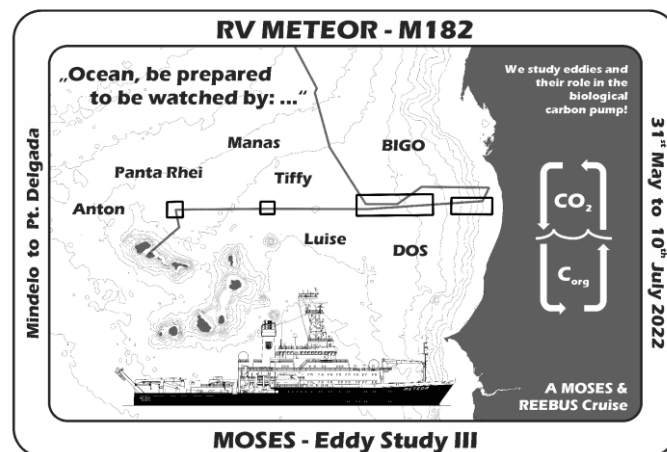


Research Vessel

METEOR

Cruise No. M182

31. 05. 2022 - 10. 07. 2022



MOSES Eddy Study III

Benthic and pelagic element cycling, fluxes and transport of nutrients from mesoscale eddies to the seafloor off West Africa

Editor:

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

Sponsored by:

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