



Forschungsschiff

METEOR

Reisen Nr. M130 – M131

28. 08. 2016 – 12. 11. 2016



Zirkulation, Vermischung und Sauerstoff im tropischen Atlantik

Herausgeber

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

Gefördert durch

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 0935-9974

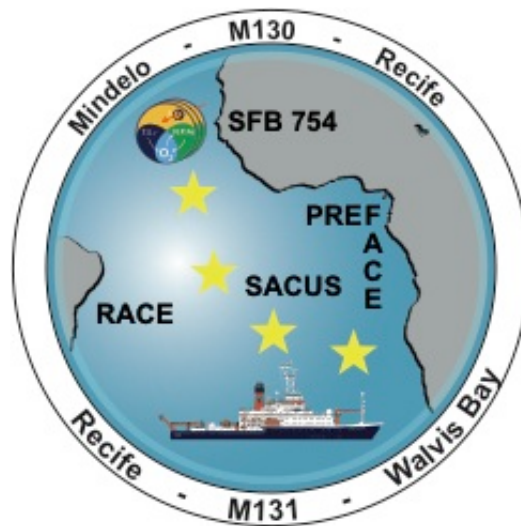


Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. M130 – M131 / *Cruises No. M130 – M131*

28. 08. 2016 – 12. 11. 2016



Zirkulation, Vermischung und Sauerstoff im tropischen Atlantik *Circulation, mixing and oxygen in the tropical Atlantic*

Herausgeber / *Editor:*

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

Gefördert durch / *Sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 0935-9974

Anschriften / *Addresses*

Dr. Marcus Dengler

GEOMAR
Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Standort Westufer
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel, Germany

Telefon: +49-431-600-4107
Telefax: +49-431-600-4102
e-mail: mdengler@geomar.de

Prof. Dr. Peter Brandt

GEOMAR
Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Standort Westufer
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel, Germany

Telefon: +49-431-600-4105
Telefax: +49-431-600-4102
e-mail: pbrandt@geomar.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Meereskunde
Universität Hamburg
Bundesstraße 53
20146 Hamburg, Germany

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

Reederei

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

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

Senatskommission für Ozeanographie

der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Vorsitzender: Prof. Dr. Michael Schulz
MARUM, Universität Bremen
Leobener Strasse
28359 Bremen, Germany

Telefon: +49-421-218-65500
Telefax: +49-421-218-65505
e-mail: SeKom.Ozean@marum.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Vessel's general email address

meteor@meteor.briese-research.de

Crew's direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

Scientific general email address

chiefscientist@meteor.briese-research.de

Scientific direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

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

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

g.tietjen@meteor.briese-research.de

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

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

Phone Bridge

(Iridium Open Port)

+881 677 701 858

(VSAT)

+49 421 98504370

Phone Chief Scientist

(Iridium Open Port)

+881 677 701 859

(VSAT)

+49 421 985 04372

28. 08. 2016 – 12. 11. 2016

Zirkulation, Vermischung und Sauerstoff im tropischen Atlantik
Circulation, mixing and oxygen in the tropical Atlantic

Fahrt / Cruise M130	28.08.2016 – 03.10.2016 Mindelo (Cape Verde) – Recife (Brazil) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Marcus Dengler
Fahrt / Cruise M131	07.10.2016 – 12.11.2016 Recife (Brazil) – Walvis Bay (Namibia) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Peter Brandt
Koordination / Coordination	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / Master METEOR	M130 Michael Schneider M131 Rainer Hammacher

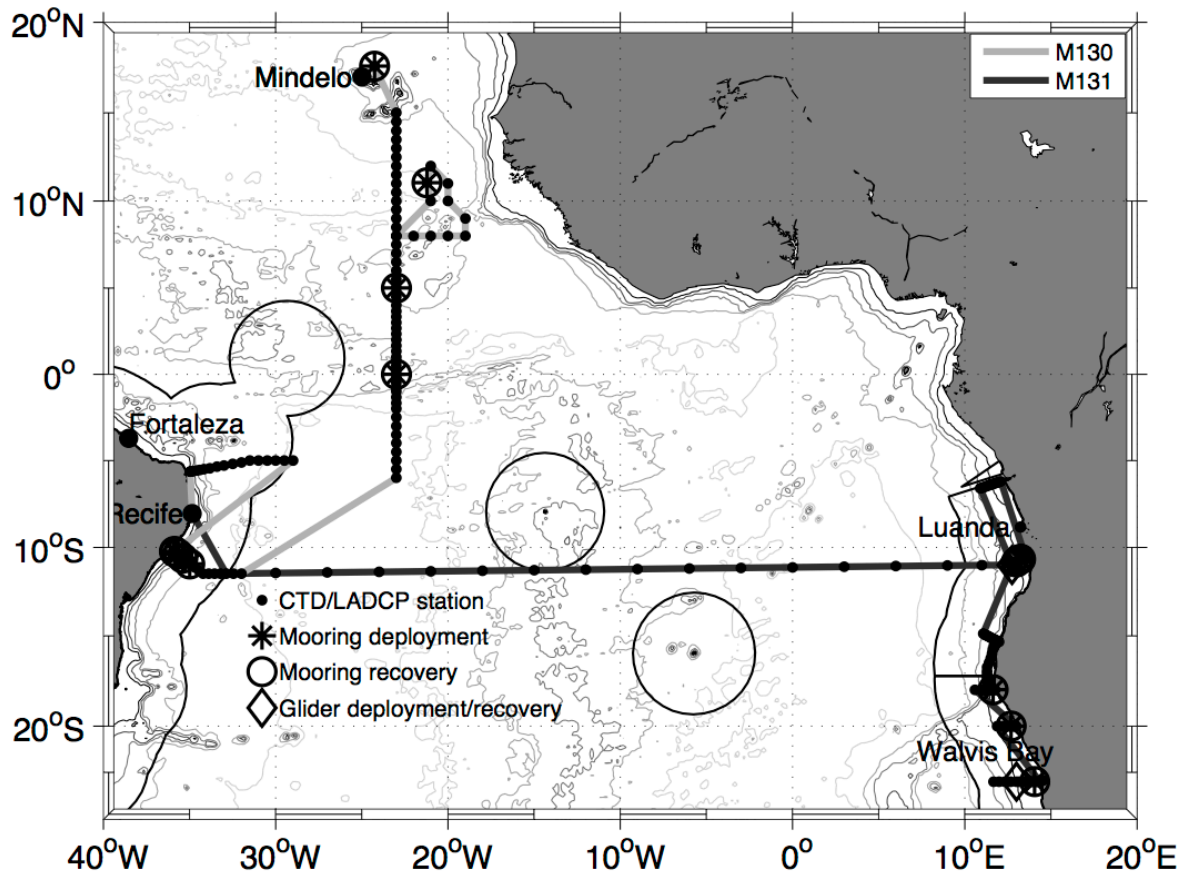


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M130 – M131.
 Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M130 – M131.

Übersicht

Fahrt M130

Das Untersuchungsprogramm der Reise M130 ist durch die Beobachtungen des Kieler Sonderforschungsbereiches SFB 754 („Klima – Biogeochemie Wechselwirkungen im tropischen Ozean“) und des BMBF Verbundprojektes RACE II zusammen gestellt. Im Rahmen des SFB 754 sollen die Ventilationsprozesse der Sauerstoffminimumzone im nordöstlichen tropischen Atlantik (laterale und vertikale Vermischung sowie Advektion, Teilprojekt (TP) A3, A4) als auch die Rolle des Zooplanktons für den Sauerstoffverbrauch und biogeochemische Umwandlungsprozesse von Nährstoffen (TP B4, B8) untersucht werden. Zusätzlich soll in der momentanen Synthesephase dieses Projektes ein besonderes Augenmerk auf die Abschätzung der Sauerstoffzehrung gelegt werden. Dafür sollen im Bereich der Sauerstoffminimumzone Tracerbeobachtungen durchgeführt werden, die Aufschluss über das Alter des Tracers und damit der Wassermasse geben sollen. Dieses Traceralter soll dann zur Bestimmung der Sauerstoffzehrung genutzt werden. Am Äquator gilt das Hauptinteresse dem äquatorialen Strömungssystem und dessen zwischenjährlichen Schwankungen. Weiterhin soll der Einfluss des Strömungssystems sowie dessen Schwankungen auf den zonalen Transport von Wärme, Frischwasser und Sauerstoff bestimmt werden (BMBF RACE II, SFB 754).

Im Rahmen des BMBF RACE II Projektes hat die Reise das Ziel, die Variabilität der westlichen Randstromzirkulation vor Südamerika zu untersuchen sowie einen Beitrag für die Abschätzung der meridionalen Umwälzbewegung im Atlantik (AMOC) bei 11°S zu liefern. Am westlichen Rand stehen Untersuchungen von Transportschwankungen des Nordbrasilianischen Unterstroms (NBUC) - als Teil der AMOC und der Sub-

Synopsis

Cruise M130

The research program of cruise M130 is a combination of observations of the Kiel Collaborative Research Center SFB 754 ("Climate - Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean") and the BMBF joint project RACE II. Within the framework of the SFB 754, ventilation processes of the oxygen minimum zone (OMZ), including lateral mixing, vertical mixing and oxygen advection (subproject (SP) A3 and A4) as well as the role of zooplankton for oxygen consumption and biogeochemical cycles (SP B4?, B8) will be investigated. Within the present synthesis phase of this project a special emphasis will be placed on estimating the oxygen consumption. For this purpose tracer observations will be carried out within the oxygen minimum zone in order to assess the age of the tracers and hence the water masses. These tracer ages will then be used to assess the oxygen consumption. At the equator, the cruise will focus on the equatorial current system and its interannual variability. Furthermore the role of the current system and its variability for the zonal transport of heat, freshwater, and oxygen will be investigated (BMBF RACE II, SFB 754).

Within the framework of RACE II the aim of this cruise is to investigate the variability of the western boundary current system off South America as well as providing a contribution for an estimate of the Atlantic meridional overturning circulation (AMOC) at 11°S. A particular focus at the western boundary will be on the transport variability of the North Brazil Undercurrent (NBUC) – as part of the AMOC and the subtropical

tropischen Zellen (STCs) – auf intrasaisonalen bis dekadischen Zeitskalen im Vordergrund.

Die Hauptarbeiten während M130 sind die Bergung und Ausbringung von Tiefseeverankerungen, Stationsarbeiten und das Auslesen von zwei invertierten Bodenecholoten (PIES). Für die Stationsarbeiten werden eine Kombination aus CTD/Lowered ADCP/Underwater Vision Profiler (UVP), eine Mikrostruktursonde, ein Zooplankton-Multinetz und eine Sonde zur Messung der Absorption von photosynthetisch aktiver Strahlung genutzt. Zusätzlich werden unterwegs mit den bordeigenen Schiffs-ADCPs Strömungen und mit dem Thermosalinographen Wassermasseneigenschaften gemessen.

Fahrt M131

Die Untersuchungen auf der Reise M131 sind Bestandteile des EU Projekts PREFACE (Enhancing prediction of tropical Atlantic climate and its impacts) und des BMBF-Verbundvorhabens SACUS (Southwest African Coastal Upwelling System and Benguela Niños). Die Hauptziele des EU-PREFACE Projekts sind eine verbesserte Klimavorhersage für den tropischen Atlantik und eine genauere Quantifizierung der Auswirkungen gegenwärtiger und zukünftiger Klimaänderungen in dieser Region. Projektbezogene Untersuchungen auf M131 dienen der Quantifizierung der physikalischen Prozesse, die zur Variabilität des Wärme- und Frischwasserinhalts der Deckschicht vor Südwestafrika beitragen und der Bestimmung der durch lokale Anregung und durch Fernwirkung hervorgerufenen Variabilität der Randstromzirkulation.

Die Arbeiten im BMBF-SACUS Projekt zielen auf die Untersuchung der physikalischen Mechanismen der regionalen Klimavariabilität und des Klimawandels mit ihrer Bedeutung für die Biogeochemie des Ozeans, der Sauerstoffarmut und der Auswirkung auf marine Ökosysteme. Die projektbezogenen Untersuchungen sind die Bestimmung der Variabilität des Transports

cells (STCs) – on timescales from intraseasonal to decadal.

The main operations during M130 will be the recovery and redeployment of several deep sea moorings, station work and the data upload of two moored pressure inverted echo sounders (PIES). For the station work a combination of CTD/Lowered ADCP/Underwater Vision Profiler (UVP), a microstructure probe, a zooplankton multinet and a drop sonde measuring the absorption of photosynthetically active radiation will be used. In addition, underway measurements of upper ocean currents with the two shipboard ADCPs and hydrographic measurements with the thermosalinograph probe will be performed.

Cruise M131

Investigations during the M131 cruise are related to the EU project PREFACE (Enhancing prediction of tropical Atlantic climate and its impacts) and the BMBF-Collaborative Project SACUS (South-west African Coastal Upwelling System and Benguela Niños). The major aims of EU-PREFACE are reducing uncertainties in our knowledge of the functioning of tropical Atlantic climate, improving climate prediction and quantifying climate change impacts in the region. Related investigations during M131 focus on understanding and quantifying the physical processes controlling the mixed layer heat and freshwater balances of Southwest Africa and the quantification of eastern boundary circulation variability induced by local and remote forcing.

The main focus of the BMBF-SACUS project is the variability of the coastal upwelling off southern Africa and its response to climate change. It addresses the physical mechanisms of regional climate variability with profound impact on ocean biogeochemistry, hypoxia and marine ecosystems. Related investigations during the cruise are determining the variability of

und der Wassermassen der Randstromzirkulation sowie die Ausbreitung von Küstenrandwellen.

Zusätzlich zu den wissenschaftlichen Arbeiten wird auf der Fahrt ein Ausbildungsprogramm für Wissenschaftler und Techniker der afrikanischen Projektpartner aus Angola, Namibia und Südafrika durchgeführt, welches von beiden Projekten unterstützt wird.

Das Arbeitsprogramm beinhaltet die Aufnahme und Auslegung von Verankerungen, Bodenschilden und Bodendrucksensoren, die Auslegung von 2 autonomen Messplattformen (Gleitern) sowie 3 ARGO Floats. Auf 7 hydrographischen Schnitten werden CTD/O₂ und ADCP Messungen sowie Mikrostruktur und ScanFish Messungen durchgeführt. Darüber hinaus werden das Dichtefeld und die Strömungen entlang eines transatlantischen Schnitts auf 12°S hochauflösend vermessen.

eastern boundary current transport and water masses and the propagation of coastal waves.

Apart from the scientific program, the M131 cruise includes a capacity building program for scientists and technicians from our Angolan, Namibian and South African project partner institutes which is promoted by both projects.

The work programme consists of servicing of moorings, bottom shields and pressure inverted echo sounders and the deployment of 2 autonomous measurement platforms (gliders) and 3 ARGO floats. Profiles of hydrography, oxygen and velocity as well as microstructure and ScanFish measurements will be collected along 7 sections at key locations in the Benguela upwelling region. Additionally, high-resolution hydrography and velocity data will be collected along a transatlantic section at 12°S.

Wissenschaftliches Programm

Die wissenschaftlichen Fragen des SFB 754, denen während M130 nachgegangen werden soll, sind

- Wie reagiert die Sauerstoffverteilung im Ozean unterhalb der Deckschicht auf Veränderungen in der Ozeanzirkulation und Ventilation?
- Was sind die Abhängigkeiten und die Rückkopplungsmechanismen, die niedrige oder variable Sauerstoffniveaus mit Quellen und Senken von Schlüssel Nährstoffen in der Wassersäule verbinden?

Diese beiden allgemeinen Fragen beinhalten speziellere Forschungsthemen, wie z.B. die Quantifizierung des Sauerstoffbudgets in der Sauerstoffminimumzone, die Produktion und Dissipation von Sauerstoffvarianz, die Gewinnung mehrjähriger Zeitserien von Sauerstoff und Strömungen im Bereich der Sauerstoffminimumzone und die Rolle der mittleren Zirkulation sowie von Zirkulationsschwankungen für Sauerstoffverteilung und Variabilität. Weiterhin soll in der Synthesephase des SFB 754 eine Abschätzung der Sauerstoffzehrung innerhalb der Sauerstoffminimumzone erfolgen und deren Rolle innerhalb des Sauerstoffbudgets untersucht werden.

Das übergeordnete Ziel des BMBF Projekts RACE II ist, den Einfluss des tropischen Atlantiks auf Klimaschwankungen im atlantischen Raum besser zu verstehen, besonders im Hinblick auf den globalen Klimawandel. Von besonderem Interesse sind dabei Änderungen der zukünftigen Zirkulation im Atlantik als Teil des globalen Wandels hochaufgelöst regional zu simulieren und deren Auswirkungen auf den Ozean, das Klimasystem und auf den europäischen Schelfbereich abzuschätzen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind ein besseres regionales Prozessverständnis sowie verbesserte Simulationen unerlässlich.

Scientific Programmes

The main scientific questions of SFB 754 that will be addressed during M130 are:

- *How does subsurface dissolved oxygen in the tropical ocean respond to variability in ocean circulation and ventilation?*
- *What are the relations and feedbacks linking low or variable oxygen levels and key nutrient source/sink mechanisms in the water column?*

These two general questions include several more specific research topics, like the quantification of the oxygen budget in the oxygen minimum zone, the production and dissipation of oxygen variance, the acquisition of multi-year time series of oxygen and velocity within the oxygen minimum zone, and the quantification of the influence of the mean deep circulation in the tropical Atlantic and its variability on the oxygen distribution and variability. A further key point within the synthesis phase of the SFB 754 is the quantification of the oxygen consumption within the oxygen minimum zone and investigating its role within the oxygen budget.

The overarching goal of BMBF RACE II is to gain a better understanding of the influence of the tropical Atlantic on climate variability in the Atlantic region, especially in the light of global climate change. A special interest is to simulate future changes in the Atlantic circulation as a result of climate change on regional scales and with high resolution, and to estimate the impact of these circulation changes on the ocean, the climate system and the European shelf. In order to reach this goal, a better understanding of the involved processes and an improvement of simulations are inevitable. Within the subproject API.1, the variability

Innerhalb des Teilprojektes AP1.1 soll die Variabilität des westlichen Randstromsystems vor der Küste Brasiliens, speziell des NBUC und des tiefen westlichen Randstroms (DWBC) untersucht werden. Der NBUC reagiert sehr empfindlich auf Schwankungen der AMOC und der subtropischen Zelle (STC) und bildet deshalb eine Schlüsselregion für die Zirkulation des Atlantiks. Außerdem soll die mittlere Stärke der AMOC sowie deren Variabilität bei 11°S abgeschätzt werden. Das Beobachtungsprogramm beinhaltet ein Verankerungsarray vor der brasilianischen Küste bei 11°S und zwei hochauflösende hydrographische Schnitte bei 5°S sowie 11°S. Während all dieser Beobachtungen sollen Strömungen sowie Wassermasseneigenschaften aufgezeichnet werden. Zusätzlich sind am westlichen Rand bei 11°S zwei invertierte Bodenecholote verankert. Zusammen mit Daten invertierter Bodenecholote auf der anderen Seite des Atlantiks bei 11°S, ermöglichen diese Daten in Kombination mit den Randstromtransporten auf beiden Seiten und einer Abschätzung des Ekmantransportes über das Becken eine Abschätzung der Stärke der AMOC und deren Variabilität an diesem Breitengrad.

Konkrete Ziele des Beobachtungsprogrammes bezüglich RACE sind die Bestimmung

- von Transportschwankungen des NBUC, DWBC und der AMOC auf intrasaisonalen bis dekadischen Zeitskalen,
- der Kohärenz der Transport-schwankungen am Westrand bei 11°S und der AMOC Variabilität im subpolaren Nordatlantik,
- der Ausbreitung von Wassermassenanomalien innerhalb der AMOC,
- des Zusammenhangs zwischen NBUC Schwankungen bei 11°S und Schwankungen des äquatorialen Unterstroms (EUC) bei 23°W und dessen Bedeutung für die Wärme- und Frischwasserbilanz des tropischen Ostatlantiks

of the western boundary current system off Brazil, in particular the variability of the NBUC and the deep western boundary current (DWBC) will be investigated. The NBUC reacts very sensitive to fluctuations of the AMOC and the subtropical cell (STC) and therefore forms a key region for the Atlantic circulation. In addition the mean strength of the AMOC as well as its temporal variability at 11°S will be estimated. The observational programme consists of a mooring array off the Brazilian coast at 11°S and two high-resolution hydrographic sections at 5°S and 11°S. During all of these observations the underlying currents as well as water mass properties will be recorded. In addition, two pressure inverted echo sounders (PIES) are moored at the western boundary at 11°S. Together with data of two other moored PIES at 11°S on the other side of the Atlantic in combination with the data of the boundary transports and estimate of the basin wide Ekman transport, it can be used to estimate the strength and the variability of the AMOC at this latitude.

The main goals of the observational programme related to RACE are the determination of:

- *the transport variability of the NBUC, DWBC and the AMOC on intraseasonal to decadal timescales,*
- *the coherence of transport variability at the western boundary at 11°S with AMOC variability in the subpolar North Atlantic,*
- *the spreading of water mass anomalies within the AMOC,*
- *the connection between NBUC variability at 11°S and Equatorial Under Current (EUC) variability at 23°W, and its significance for the heat and freshwater budgets in the eastern tropical Atlantic.*

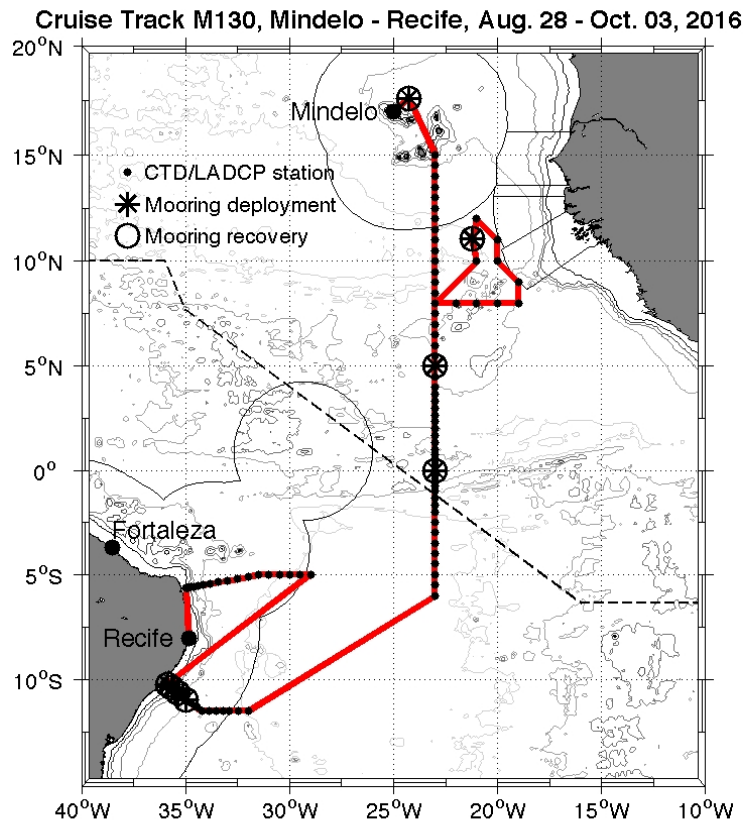


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der Reise M130. Die Beobachtungen entlang des meridionalen Schnittes bei 23°W stehen im Zusammenhang mit dem SFB 754 und beschäftigen sich mit der Sauerstoffminimumzone. Die zusätzlichen Stationen westlich von 23°W sind der Altersbestimmung des Tracers und damit der Abschätzung der Sauerstoffzehrung gewidmet. Die Schnitte bei 11°S und 5°S vor Brasilien dienen der Vermessung des Randstromarrays im Rahmen von RACE II.

Fig. 2 The working area of cruise M130. The observations along the meridional section at 23°W will be performed in the framework of the SFB 754 and are concerned with the oxygen minimum zone. The additional stations to the west of 23°W are planned in the context of determining tracer ages and thereby quantifying the oxygen consumption. The sections at 11°S and 5°S off the Brazilian coast are designed to examine the variability of the boundary current system within the framework of RACE II.

Arbeitsprogramm

Während M130 sollen 8 Verankerungen aufgenommen und 9 Verankerungen ausgelegt werden. Dies beinhaltet die CVOO Verankerung nördlich der Kapverden, Verankerungen in der Sauerstoffminimumzone bei 11°N und 5°N, eine Verankerung am Äquator auf 23°W und 4 Verankerungen im Randstromsystem vor Brasilien bei 11°S (Abb. 1). Das Verankerungsarray bei 11°S vor Brasilien

Work Programme

During M130 8 mooring recoveries and 9 mooring deployments are planned. This includes the CVOO mooring north of Cape Verde, moorings within the oxygen minimum zone at 11°N and 5°N, the equatorial current meter mooring at 23°W, and the mooring array at 11°S off the Brazilian coast (Fig. 1). The mooring array at 11°S off Brazil consists of 4 moorings, with ADCPs located close to

en besteht aus 4 Verankerungen mit ADCPs, die jeweils im oberflächennahen Ozean installiert werden, Punktströmungsmessern für die Vermessung der tieferen Strömungen, sowie CTD Sensoren. Das Verankerungsarray wurde während M98 erstmals ausgelegt, während M106 und M119 ausgetauscht und soll nun erneut ausgetauscht werden. Die Verankerungspositionen folgen dem Kontinentalhang, um möglichst alle Komponenten des Randstromsystems zu erfassen. Während M106 wurden zusätzlich zwei invertierte Bodenecholote am Schelf verankert. Die Daten dieser Geräte wurden auf M119 erstmals erfolgreich ausgelesen und sollen auch auf M130 wieder ausgelesen werden, während die Geräte weiterhin verankert bleiben.

Stationsarbeiten schließen Arbeiten mit dem kombinierten CTD/LADCP/UVP System zur Bestimmung von Temperatur, Salzgehalt, N_2O , Strömungen und Partikelverteilung ein. Die Stationsarbeiten beinhalten außerdem Messungen mit der Mikrostruktursonde, mit dem Zooplankton Multinetz und mit einer freifallenden Lichtabsorptionssonde. Entlang des meridionalen Schnittes über den Äquator bei $23^\circ W$ zwischen $5^\circ N$ und $5^\circ S$ und entlang der Schnitte über den westlichen Randstrom bei $5^\circ S$ und $11^\circ S$ werden hydrographische und Strömungsprofile in besonders hoher horizontaler Auflösung erfasst.

Kontinuierlich werden während der Fahrt Oberflächentemperatur und –salzgehalt mit dem Thermosalinographen aufgezeichnet. Ebenfalls kontinuierlich werden Strömungsmessungen mit beiden schiffseigenen ADCPs (75 kHz und 38 kHz) durchgeführt.

the surface, current meters to monitor the deeper currents, and CTD sensors. The mooring array was deployed for the first time during M98, exchanged on M106 and M119 and will be recovered and redeployed during M130. The moorings are located following the continental slope in order to capture all features of the boundary current system. In addition two PIES were deployed on the shelf during M106. The data of these instruments were read out successfully for the first time on M119 and will be read out again on M130, while the instruments will stay deployed.

Station work includes measurements with the CTD/LADCP/UVP system to observe temperature, salinity, N_2O , currents and particle distribution. Station work will also include observations with the microstructure probe, a zooplankton multinet, and a dropsonde measuring light absorption. At the meridional section along $23^\circ W$ between $5^\circ N$ and $5^\circ S$, and along cross-shelf sections at $5^\circ S$ and $11^\circ S$, full ocean depth measurements with high horizontal resolution will be carried out with the CTD/LADCP/UVP system to obtain deep hydrographic and current sections.

Continuous underway observations will be carried out with the thermosalinograph to measure temperature and salinity at the sea surface as well as velocity in the upper 1000m using the two shipboard ADCPs (OS 38kHz, OS 75kHz).

	Tage/days
Auslaufen von Mindelo (Kap Verde) am 28.08.2016 <i>Departure from Mindelo (Cape Verde) on 28.08.2016</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.2
CTD Stationsarbeiten / <i>CTD station work</i>	11.7
Mikrostrukturstationen / <i>Microstructure stations</i>	1.6
Zooplankton Multinetz / <i>Zooplankton multinet</i>	0.8
Aufnahme (8) / Auslegung (9) von Verankerungen / <i>Recovery (8) / deployment (9) of moorings</i>	4.0
Auslesen der zwei PIES / <i>Readout of 2 PIES</i>	0.3
Lichtabsorptionsprofile / <i>light absorption profiles</i>	0.5
Unterwegsmessungen zwischen Stationen / <i>Underway measurements between stations</i>	15.9
Transit zum Hafen Recife <i>Transit to port Recife</i>	1.0
	Total 36.0
Einlaufen in Recife (Brasilien) am 03.10.2016 <i>Arrival in Recife (Brazil) 03.10.2016</i>	

Wissenschaftliches Programm

In den vergangenen Jahrzehnten erfuhr das Klima des tropischen Atlantiks ausgeprägte Verlagerungen. Am deutlichsten waren die Veränderungen in den östlichen Auftriebsgebieten ausgeprägt. An den tropischen Atlantik angrenzende afrikanische Länder sind im Hinblick auf gesellschaftliche Entwicklung, Fischfang und Tourismus auf den Ozean angewiesen und daher stark von den auf dekadischen Zeitskalen stattfindenden Klimaschwankungen betroffen. Darüber hinaus spielen die östlichen Küstenauftriebsgebiete auch eine bedeutende Rolle in der Regulierung des globalen Klimas.

Ironischerweise weisen globale Klimamodelle im tropischen Atlantik systematische Fehler auf. Klimavorhersagen sind daher mit großen Unsicherheiten behaftet. Auch ist bisher wenig über den Einfluss der Klimaveränderungen auf das Marine Ökosystem bekannt.

Ziel der beiden mit der M131 Fahrt in Verbindung stehenden Projekte, das EU Verbundprojekt PREFACE und das BMBF-Verbundvorhaben SACUS ist daher ein verbessertes Verständnis des Klimasystems im tropischen Atlantik zu erarbeiten, um somit verbesserte Klimavorhersagen zu entwickeln und um genauere Bewertungen der Auswirkungen gegenwärtiger und zukünftige Klimaänderungen durchführen zu können. Eine weitere Zielsetzung der Arbeiten ist die Untersuchung physikalischer und biogeochemischer Prozesse, die für die ozeanische Variabilität im Auftriebsgebiet vor Südwestafrika relevant sind.

Die Untersuchungen auf der M131 werden wie folgt beschrieben:

- die Quantifizierung der physikalischen

Scientific Programmes

The tropical Atlantic climate has experienced pronounced shifts during recent decades. The related oceanic changes were largest in the eastern boundary upwelling systems. African countries bordering the Atlantic strongly depend upon their ocean-societal development, fisheries, and tourism. They were strongly affected by these decadal climatic changes and will face important adaptation challenges associated with global warming. The eastern boundary upwelling regions are also of great climatic importance, playing a key role in regulating global climate.

Ironically, the tropical Atlantic is a region of key uncertainty in earth-climate system: state-of-the-art climate models exhibit large systematic error, climate change projections are highly uncertain, and it is largely unknown how climate change will impact marine ecosystems.

The major aims of the two projects related to M131, the EU-Collaborative project PREFACE and the BMBF-Collaborative Project SACUS is to enhance our knowledge of the functioning of tropical Atlantic climate system, improve climate prediction, quantifying climate change impacts in the region and advance understanding of the physical mechanisms of regional climate variability. Another objective of the research cruise is the study of physical and biogeochemical processes relevant for the oceanic variability in the southwest African upwelling region

M131 cruise is joined by several groups participating in the two collaborative projects. The investigations during M131 that contribute to the overarching aims of the two projects are:

- *Quantifying the physical processes*

Prozesse, die die Wärme- und Frischwasserbilanz der Deckschicht in dem östlichen Auftriebsgebiet des Südatlantiks bestimmen, einschließlich des Wärmeverlustes der Deckschicht durch turbulente Vermischungsprozesse;

- Untersuchung der Auswirkung der lokalen und fernwirkenden Anregung auf die Variabilität der Randstromzirkulation und der Wellenausbreitungen entlang des äquatorialen Wellenkanals und der Küste, und deren Rolle in der Erzeugung von Oberflächentemperaturvariabilität im Küstenauftriebsgebiet vor Angola;
- Bestimmung der Variabilität des Randstromtransports im Auftriebsgebiet vor Angola und Namibia;
- Untersuchung der polwärtigen Ausbreitung von sauerstoffarmen Zentralwassermassen und des dadurch verstärkten Sauerstoffdefizits entlang des Schelfs und des Kontinentalabhangs vor Angola und Namibia.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Reise steht in Zusammenhang mit der Atlantischen meridionalen Umwälzzirkulation (AMOC). Schwankungen der AMOC werden durch Bodendruckmessungen am Kontinentalabhang vor Brasilien und vor Angola bei 11°S sowie den dort ausgelegten Randstromverankerungen bestimmt. Auf M131 werden zusätzlich auf einem transatlantischen Schnitt Untersuchungen zur Veränderung der Wassermassen durchgeführt, die mit den meridionalen Zirkulationsschwankungen assoziiert sind. Diese Untersuchungen stehen im Zusammenhang mit dem BMBF-Verbundvorhaben RACE II (Regional Atlantic Circulation and Global Change). Zusätzlich zu den wissenschaftlichen Arbeiten wird auf der M131 Reise ein Ausbildungsprogramm für Wissenschaftler und Techniker der angolanischen, namibischen und südafrikanischen Projektpartner durchgeführt.

controlling the mixed layer heat and freshwater balances in the south-eastern boundary upwelling regions of the Atlantic, including the heat and freshwater fluxes due to turbulent mixing processes;

- *Investigating the role of local and remote forcing such as circulation variability or wave propagation along the equatorial and coastal wave-guide in setting mean SST pattern and in driving SST variability in eastern boundary coastal upwelling regions;*
- *Determining the variability of the eastern boundary current transport in the upwelling region off Angola and Namibia;*
- *Investigating the poleward spreading of Central Water and associated oxygen deficit waters along the shelf and continental slope off Angola and Namibia*

A further research focus of M131 is associated with the Atlantic meridional overturning circulation (AMOC). Variability of the AMOC is currently being determined by bottom pressure sensors along the continental slope off Brazil and Angola at 11°S and by boundary current mooring arrays deployed at the same location. During M131 investigations will additionally focus on variability of water mass that is associated with the variability of the meridional circulation. These investigations are related to the BMBF collaborative research project RACE II (Regional Atlantic Circulation and Global Change).

In addition to a scientific program, the proposed cruise includes a capacity building component for scientists and graduate students from our Angolan, Namibian and South African project partner institutes.

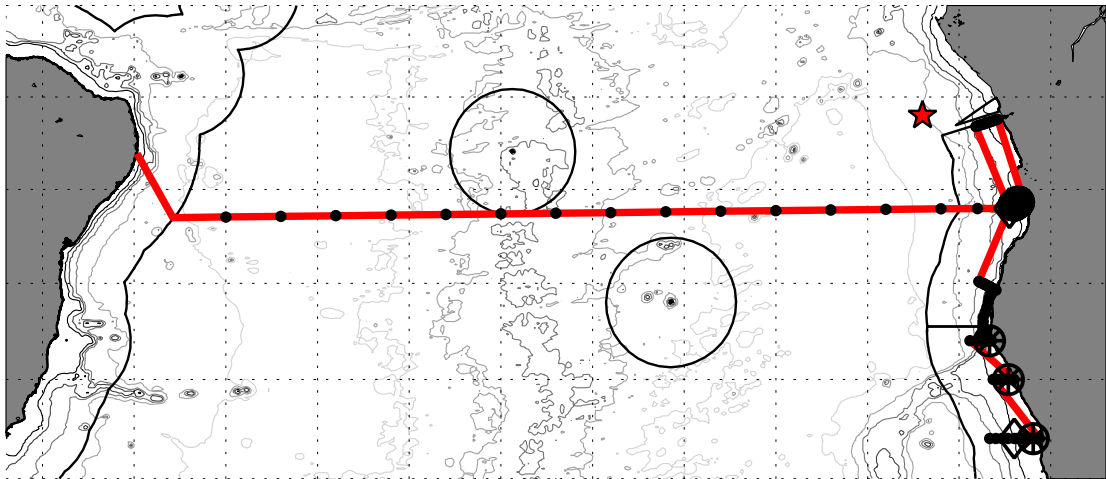


Abb. 3 Das Arbeitsgebiet der Reise M131.
 Fig. 3 Working area of cruise M131.

Arbeitsprogramm

Das Messprogramm besteht aus einem transatlantischen Hydrographie- und Geschwindigkeitsschnitt entlang von 12°S und Messungen im Hauptarbeitsgebiet in der Auftriebsregion vor Angola und Namibia (Abb. 3). Die Arbeiten im Hauptarbeitsgebiet beinhalten Verankerungsarbeiten, die Aufnahme von Hydrographie- und Strömungsdaten entlang verschiedener Schnitte sowie die Auslegung von autonomen Messplattformen wie Gleiter und Argo Floats.

Das Verankerungsprogramm besteht aus der Aufnahme und Auslegung von fünf Verankerungen und zwei Bodenschilden, die mit akustischen Doppler Strömungsprofilmessern (ADCPs), Temperatur-, Salzgehalts- und Sauerstoffloggern sowie Bodendrucksensoren ausgestattet sind. Einen Schwerpunkt bilden die Arbeiten an einem Verankerungsfeld vor Angola bei 11°S. Entlang des Kontinentalabhangs sind hier zwei Verankerungen, ein Bodenschild und zwei Bodendrucksensoren (PIES) ausgelegt, die geborgen und erneut ausgelegt werden. Sechs der sieben im Hauptuntersuchungsgebiet aufzunehmenden Schnitte zwischen dem offenen Ozean und dem Schelf dienen der Vermessung der Randstromzirkulation und

Work Programme

The measurement programme consists of a transatlantic underway CTD and velocity section along 12°S and an extensive survey in the Benguela upwelling region (Fig. 3). The work programme in the upwelling region includes mooring operations, section work and the deployment of autonomous measurement platforms such as gliders and Argo floats.

Altogether, five moorings and two bottom shields equipped with acoustic Doppler current profilers (ADCPs), temperature, salinity and oxygen loggers as well as bottom pressure sensors will be recovered and re-deployed. A main focus of the mooring work is the mooring array deployed at the continental slope off Angola at 11°S, where one bottom shield, two moorings and two pressure inverted echo sounders (PIES) will be serviced. Most of the moorings and bottom shields are situated in shallow waters (<400 m depth).

The section work during M120 consists of 7 sections. Six of the seven sections serve to investigate the boundary circulation and the associated water masses. The sections at

der Wassermassen. Die Schnitte bei 6°S, 11°S, 15°S und 18°S werden entlang des lokalen Gradienten der Topographie gefahren, während die Schnitte bei 20°S und 23°S zonal ausgerichtet sind. Ein weiterer Schnitt dient der Vermessung der Benguela-front zwischen 15°S und 17°S. Die Messungen auf den Schnitten beinhalten Leitfähigkeits-, Temperatur-, Druck-, und Sauerstoffprofilmessungen (CTD/O₂) und Strömungsprofilmessungen mit den ADCPs an der Rosette (IADCP). Darüber hinaus werden Mikrostrukturmessungen durchgeführt, die Daten von Geschwindigkeits-scherung und Temperatur auf Millimeter-skala aufgenommen, um die Stärke von turbulenten Vermischungsprozessen zu quantifizieren. Während der CTD/O₂ Stationen gesammelte Wasserproben werden auf Salzgehalt, Sauerstoff und Nährstoffe analysiert. Kontinuierliche Messungen entlang der Schnitte beinhalten zusätzlich die Aufnahme von Temperatur und Salzgehalt im Oberflächenwasser sowie der Strömungen mit dem Schiffs-ADCP.

In Schlüsselregionen werden Untersuchungen der kleinskaligen Variabilität der Hydrographie und der Turbulenz mit zwei Gleitern durchgeführt. Die autonomen Plattformen messen Temperatur, Salzgehalt, Tiefe, Chlorophyll und Trübung in der Wassersäule. Ein Gleiter ist zusätzlich mit einer Turbulenzsonde, ein weiterer mit einem Nährstoffsensor ausgestattet. Der Vorteil der Gleiter-basierten im Vergleich zu schiffsgebundenen Turbulenzmessungen ist, dass die Messungen in der oberen Wassersäule nicht durch Schiffsturbulenz beeinflusst werden. Daher erlauben die Gleiter-basierten Messungen auch Abschätzungen von turbulenzbedingten Wärme- und Frischwasserflüssen in Regionen mit flachen Deckschichten.

Entlang des transatlantischen 12°S Schnitts werden Hydrographie- und Strömungsmessungen von 32.5°W bis 12.3°O durchgeführt. Zusammen mit den Messungen der vorangegangenen Reise M130 (s. o.) wird somit ein Hydrographie- und Strömungs-

6°S, 11°S, 15°S and 18°S will be sampled along the local gradient of topography while the sections at 20°S and 23°S are aligned zonally. One section cuts across the position of the Benguela front between 15° and 17°S. Along all sections in the main working area, conductivity-temperature-depth and oxygen (CTD/O₂) profiling paired with lowered ADCP profiling, and shipboard profiling of microstructure velocity shear and temperature will be conducted. The latter is used to quantify turbulent mixing processes in the water column. Water samples collected on the sections will additionally be analysed for salinity, oxygen, and nutrients. Continuous observations of the upper ocean currents will be collected using Meteors vessel-mounted ADCPs. Furthermore, continuous surface concentrations of temperature and salinity will be collected along the sections.

To survey hydrographic variability and turbulence in key regions of the Benguela upwelling system, two gliders will be deployed. The gliders are capable of autonomously measuring temperature, salinity, depth, oxygen, chlorophyll and turbidity. Additionally, one glider is equipped with a microstructure probes (MicroRider), another one with a nutrient sensor (SUNA). A particular advantage of the turbulence measurements from the gliders is that they sample water in the upper ocean, which is not contaminated by turbulence from the research vessel. This is favourable in the near coastal regions where mixed layers can be very shallow, inhibiting reliable diapycnal heat and freshwater flux divergence estimates between the mixed layer and the deeper water column from shipboard microstructure data.

An underway CTD and velocity section using the vessel-mounted ADCPs will be collected along the 12°S section starting at 32.5°W and finishing at 12.3°E. The transect along the 12°S section between 32.5°W and the Brazilian coast will have been completed

geschwindigkeitsschnitt quer durch den Atlantik zur Verfügung stehen.

*at the end of the M130 cruise (see above).
Thus, a CTD-velocity section across the
whole Atlantic will be available.*

	Tage/days
Auslaufen von Recife (Brasilien) am 07.10.2016 <i>Departure from Recife (Brazil) 07.10.2016</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1.0
Unterwegsmessungen entlang von 12°S / <i>Underway sampling along 12°S</i>	11.0
Hafenstop in Luanda / <i>Luanda port stop</i>	1.0
CTD Stationsarbeiten / <i>CTD station work</i>	9.3
Mikrostrukturstationen / <i>Microstructure stations</i>	1.0
Aufnahme und Auslegung von 5 Verankerungen <i>Recovery and redeployment of 5 moorings</i>	2.1
Auslesen der PIES / <i>Readout of PIES</i>	0.3
Auslegung von 2 Gleitern / <i>2 Glider deployments</i>	0.2
Scanfish / <i>Scanfish</i>	1.0
Unterwegsmessungen zwischen Stationen <i>Underway measurements between stations</i>	9.0
Transit nach Walvis Bay / <i>Transit to Walvis Bay</i>	0.1
	Total 36.0
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 12.11.2016 <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 12.11.2016</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
Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany
Internet: www.dwd.de

GATECH

Georgia Institute of Technology
School of Biology, 310 Ferst Drive,
Atlanta, GA 30332, USA,
Internet: <http://www.biology.gatech.edu>

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel / Germany
Internet: <http://www.geomar.de/>

IMR

Institute of Marine Research
Nordnesgaten 50
5817 Bergen / Norway
Internet: <http://www.imr.no/en>

INIP

Instituto Nacional de Investigacao Pesqueira
Rua Mortala Mohamed, Ilha do Cabo,
PO Box 260, Luanda /Angola
Internet: <http://preface.b.uib.no/about/project-partners/inip/>

IOW

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Seestraße 15
18119 Rostock / Germany
Internet: <http://www.io-warnemuende.de/>

LDEO

3 Marine Biology
Lamont Doherty Earth Observatory at Columbia University
61 Rt 9W Palisades,
New York 10964, USA
Internet : <http://www.ldeo.columbia.edu/research/biology-paleo-environment>

MFMR

Ministry of Fisheries and Marine Resources, National Marine Information and Research Center (NatMIRC)

Strand Street, Box 912, Swakopmund / Namibia

Internet: <http://www.mfmr.gov.na/>

MPIM

Max-Planck-Institut für Meteorologie

Bundesstrasse 53

20146 Hamburg / Germany

Internet : <http://www.mpimet.mpg.de/mpimet-startseite/>

MPI Bremen

Max-Planck Institute for Marine Microbiology

Celsiusstrasse 1

28359 Bremen / Germany

Internet: www.mpi-bremen.de

UCT

University of Cape Town, Department of Oceanography

RW James Building, University Avenue

Rondebosch, 7701 / South Africa

Internet : <http://www.ma-re.uct.ac.za>

UFPE

Universidade Federal de Pernambuco

Av. Arquitetura, s/n, 50740-550 - Cidade Universitária

Recife-PE / Brazil

Internet : <http://www.ufpe.br/docean/index.php>

UHH

Zentrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit der Universität Hamburg

Institut für Geologie, Bundesstraße 55

20146 Hamburg / Germany

Internet: <https://www.geo.uni-hamburg.de/de/geologie.html>

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/ <i>Institute</i>
1. Dengler, Marcus Dr.	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Albalushi, Hajar	CTD watch, moorings	GEOMAR
3. Burmeister, Kristin	CTD, ADCP	GEOMAR
4. Dürschlag, Julia	N2 fixation	MPI Bremen
5. Faustmann, Jannik	UVP, multinet	GEOMAR
6. Fernandez Carrera, Ana Dr.	Biooptics, phytoplankton	GATECH
7. Gutekunst, Sören Dr.	Tracer, CFC-12, SF6	GEOMAR
8. Hahn, Johannes Dr.	Optodes, microcats	GEOMAR
9. Hauschildt, Jaard	CTD watch, moorings	GEOMAR
10. Hemmen, Joost	CTD watch, moorings	GEOMAR
11. Hummels, Rebecca Dr.	CTD, ADCP/MSS	GEOMAR
12. Ivanciu, Ioana	CTD watch, moorings	GEOMAR
13. Kijeloff, Boris	CTD, optodes	GEOMAR
14. Krahmann, Gerd Dr.	CTD/LADCP processing	GEOMAR
15. Kiko, Rainer Dr.	UVP, multinet	GEOMAR
16. Kloewer, Milan	CTD watch, moorings	GEOMAR
17. Kriest, Iris Dr.	Nutrients	GEOMAR
18. Leonardo, Bruto Dr.	Moorings, CTD watch	UFPE
19. Li, Pingyang	Tracer, CFC-12. SF6	GEOMAR
20. Link, Rudolf	CTD technician	GEOMAR
21. Maas, Josefine	O ₂ water column	GEOMAR
22. Niehus, Gerd	Moorings, instrumentation	GEOMAR
23. Papenburg, Uwe	Moorings, instrumentation	GEOMAR
24. Patey , Matt Dr.	Nutrients	GEOMAR
25. Rohleder, Christian	Bordwetterwarte	DWD
26. Stöven, Tim Dr.	Tracer, CFC-12, SF6	GEOMAR
27. Subranmaniam, Ajit Dr.	Biooptics, phytoplankton	LDEO
28. Wagner, Patrick	CTD watch, moorings	GEOMAR
29. N.N.	N2 fixation	MPI Bremen
30. N.N.	Observer	

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/ <i>Institute</i>
1. Brandt, Peter Prof. Dr.	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Begler, Christian	Glider, moorings, UCTD	GEOMAR
3. Beier, Sebastian	CTD, MSS, moorings	IOW
4. Canganjo, Enoque	CTD watch, ADCP	INIP
5. Coelho, Paulo	CTD watch, ADCP	INIP
6. dos Santo Saquenha, Ericson	CTD watch, ADCP	INIP
7. Hamm, Thea	Oxygen, nutrients	GEOMAR
8. Herrford, Josefine	CTD, salinometer	GEOMAR
9. Imbol Koungue, Rodrigue Anicet	CTD watch	UCT
10. Köhn, Eike	CTD watch, Microcats	GEOMAR
11. Kopte, Robert	CTD, ADCP	GEOMAR
12. Metcalf, Megan	CTD watch, salinometer	GEOMAR
13. Mohrholz, Volker	Moorings, MSS	IOW
14. Müller, Mario	Moorings, glider, UCTD	GEOMAR
15. Nielsen, Martina	Moorings, logistics, CTD	GEOMAR
16. Ostrowski, Marek	Echolot, acoustics	IMR
17. Raeke, Andreas	Bordwetterwarte	DWD
18. Schuffenhauer, Ingo	CTD watch, MSS	IOW
19. Siegfried, Lydia	CTD watch, MSS	IOW
20. Thomsen, Sören	UCTD, Thermosal	GEOMAR
21. Vogel, Raphaela	Aerosol, oxygen	MPIM
22. von Neuhoff, Stephanie	Media	Freelance
23. Vorrath, Elena	Mooring, nutrients	UHH
24. Wiese, Hannah	CTD watch	GEOMAR
25. Zettler, Michael	Benthos	IOW
26. N.N.	CTD watch, ADCP	MFMR(NatMIRC)
27 N.N.	Benthos	IOW

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M130**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schubert, Jan
1. Ltd. NO / Chiefmate	Birnbaum-Fekete, Tilo
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
1. NO / 1st Mate	Dugge, Heike
2. NO / 2nd Mate	Werner, Lena
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Dölling, Paul
2.TO / 2nd Engineer	Heitzer, Ralf
E-Techniker / Electr. Eng.	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Willms, Olaf
Elektroniker / Electron. Eng.	Hebold, Catharina
System-Manager / Sys.-Man.	Seidel, Steffan
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Wolf, Alexander
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / A.B.	Doliwa, Jannik
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr-Marek
Matrose / A.B.	Lison, Olaf
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Hampel, Ulrich
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Herrmann
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / Motorman	Sebastian, Frank
Koch / Cook	Götze, Rainer
Kochsmaat / Cooksmate	Fröhlich, Mike
1. Steward / Ch. Steward	NN
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
2. Steward / 2nd Steward	Zimmermann, Petra
Wäscher / Laundryman	Zhang, Guomin
Azubi SM / Apprentice SM	Erdmann, Ole
Azubi SM / Apprentice SM	Schmid, Sebastian
Praktikant / Trainee SM	Dittrich-Knüppel, Simona

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Hammacher, Rainer
1. Ltd. NO / Chiefmate	Volland, Helge
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
1. NO / 1st Mate	Reinstädler, Marco
2. NO / 2nd Mate	Werner, Lena
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Dölling, Paul
2.TO / 2nd Engineer	Brandt, Björn
E-Techniker / Electr. Eng.	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Hebold, Catharina
System-Manager / Sys.-Man.	Bagyura, Bernhard
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Wolf, Alexander
Matrose / A.B.	NN
Matrose / A.B.	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / A.B.	Behlke, Hans-Joachim
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr-Marek
Matrose / A.B.	Lison, Olaf
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Hampel, Ulrich
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Herrmann
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Koch / Cook	Wernitz, Peter
Kochsmaat / Cooksmate	Malchow, Klaus-Peter
1. Steward / Ch. Steward	Parlow, Jan
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
2. Steward / 2nd Steward	Vogt, Alexander
Wäscher / Laundryman	Zhang, Guomin
Azubi SM / Apprentice SM	Erdmann, Ole
Azubi SM / Apprentice SM	Schmid, Sebastian
Praktikant / Trainee SM	Dittrich-Knüppel, Simona

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Research Vessel

METEOR

Cruises No. M130 – M131

28. 08. 2016 – 12. 11. 2016



Circulation, mixing and oxygen in the tropical Atlantic

Editor:

Institut für Meereskunde 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