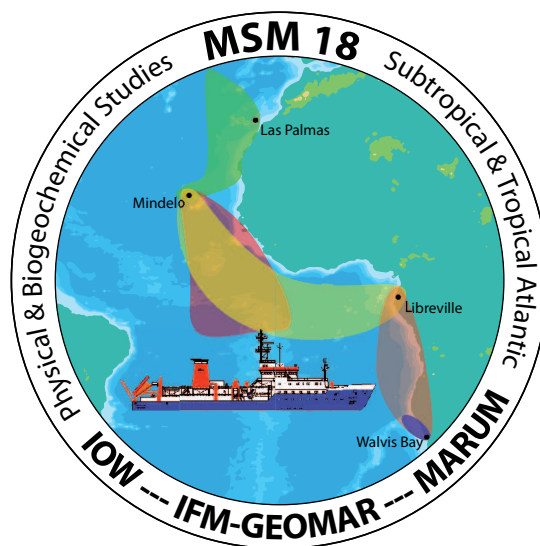


**Forschungsschiff**

# **MARIA S. MERIAN**

**Reise Nr. MSM18**

**15. 04. 2011 – 20. 09. 2011**



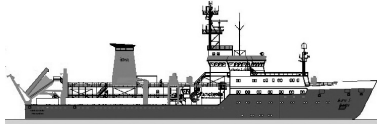
## **Physikalische und biogeochemische Untersuchungen im subtropischen und tropischen Atlantik**

Herausgeber

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ifm.zmaw.de/de/leitstelle/>

gefördert durch

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
ISSN 1862-8869

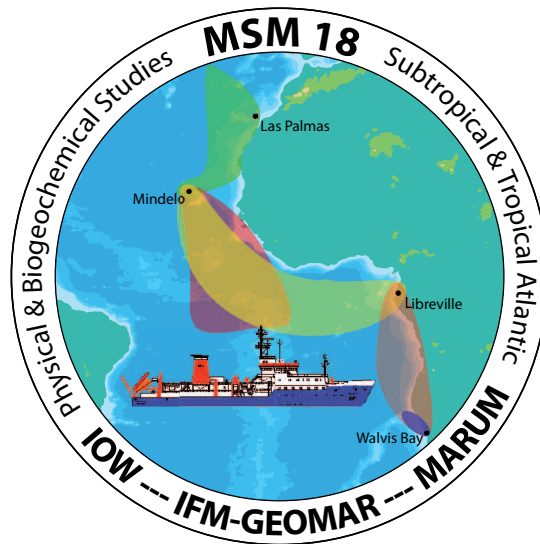


**Forschungsschiff**

# **MARIA S. MERIAN**

**Reise Nr. MSM18 / Cruise No. MSM18**

**15. 04. 2011 – 20. 09. 2011**



**Physikalische und biogeochemische Untersuchungen im subtropischen und tropischen Atlantik**

*Physical and biogeochemical studies in the subtropical and tropical Atlantic*

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ifm.zmaw.de/de/leitstelle/>

gefördert durch / *sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
ISSN 1862-8869

## **Anschriften / Addresses**

**PD. Dr. habil. Joanna Waniek**

Leibniz Institut für Ostseeforschung  
Warnemünde/ Sektion Meereschemie  
Seestraße 15  
18119 Rostock

Telefon: +49 381-5197-300  
Telefax: +49 381-5197-302  
E-mail: [joanna.waniek@io-warnemuende.de](mailto:joanna.waniek@io-warnemuende.de)

**Prof. Dr. Peter Brandt**

Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
an der Universität Kiel  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel

Telefon: +49 431 600-4105  
Telefax: +49 431 600-4102  
E-mail: [pbrandt@ifm-geomar.de](mailto:pbrandt@ifm-geomar.de)

**Prof. Dr. Arne Körtzinger**

Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
an der Universität Kiel  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel

Telefon: +49 431 600-4205  
Telefax: +49 431 600-4202  
E-mail: [akörtzinger@ifm-geomar.de](mailto:akörtzinger@ifm-geomar.de)

**Dr. Martin Schmidt**

Leibniz Institut für Ostseeforschung  
Warnemünde/ Sektion Meereschemie  
Seestraße 15  
18119 Rostock

Telefon: +49 381 5197121  
Telefax: +49 381 5197440  
E-mail: [martin.schmidt@io-warnemuende.de](mailto:martin.schmidt@io-warnemuende.de)

**Dr. Lutz Postel**

Leibniz Institut für Ostseeforschung  
Warnemünde/ Sektion Meereschemie  
Seestraße 15  
18119 Rostock

Telefon: +49 381 5197 206  
Telefax: +49 381 5197 440  
E-mail: [lutz.postel@io-warnemuende.de](mailto:lutz.postel@io-warnemuende.de)

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
Bundesstraße 53  
20146 Hamburg

Telefon: +49 40 428-38-3640  
Telefax: +49 40 428-38-4644  
E-mail: [leitstelle@ifm.uni-hamburg.de](mailto:leitstelle@ifm.uni-hamburg.de)

**Reederei**

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG  
Abt. Forschungsschifffahrt  
Hafenstrasse 12  
26789 Leer

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

**Senatskommission für Ozeanographie**

der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
Vorsitzende: Prof. Dr. Karin Lochte  
Postfach 120161  
D-27515 Bremerhaven

Telefon: +49 471 4831-1100  
Telefax: +49 471 4831-1102  
E-mail: [karin.lochte@awi.de](mailto:karin.lochte@awi.de)

***Forschungsschiff / Research Vessel MARIA S. MERIAN***

<b>Rufzeichen</b>		DBBT
<b>Inmarsat</b>	Fleet77	Fleet33
Telephone:	00870 764 354 964	00870 764 354 967
Fax:	00870 764 354 966	00870 764 354 969

**Inmarsat C**

Telex (Satellite Region Atlantic East):	00581 421 175 310
Telex (Satellite Region Atlantic West):	00584 421 175 310
Telex (Satellite Region Indian Ocean):	00583 421 175 310
Telex (Satellite Region Pacific Ocean):	00582 421 175 310

**Iridium** (all areas) 00881 631 814 467

**VSAT** north atlantic,  
Mediterranien, europe 0046 3133 44820

**GSM** Telephone: 0049 (0) 173 628 48 15  
Fax: 0049 (0) 173 642 50 52

**Email**

**Ship / Crew**

Vessel's general email address:  
master@merian.briese-research.de

Crew's direct email address (duty):  
via master only

Crew's direct email address (private):  
n.name.p@merian.briese-research.de  
(p = private)

**Scientists**

Scientific general email address:  
chiefscientist@merian.briese-research.de

Scientific direct email address (duty):  
n.name.d@merian.briese-research.de  
(d = duty)

Scientific direct email address (private):  
n.name.p@merian.briese-research.de  
(p = private)

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.d@merian.briese-research.de for official (duty) correspondence  
(paid by the Merian Leitstelle)
- g.tietjen.p@merian.briese-research.de for personal (private) correspondence  
(to be paid on board)

- Data exchange ship/shore every 4 hours: 08:00/12:00/16:00/20:00

- Maximum attachment size: 500 kB, extendable (on request) up to 8 MB

- The system operator on board is responsible for the administration of the email addresses

**MERIAN Reise Nr. MSM18/1 – MSM18/5**  
**MERIAN Cruise No. MSM18/1 – MSM18/5**

**15. 04. 2011 – 20. 09. 2011**

**Physikalische und biogeochemische Untersuchungen im subtropischen  
und tropischen Atlantik**

**Physical and bioechemical studies in the subtropical and tropical ocean**

<b>Fahrtabschnitt / Leg 18/1</b>	15.04.2011 – 08.05.2011 Las Palmas (Spanien) – Mindelo (Kap Verde) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : PD Dr. habil. Joanna Waniek
<b>Fahrtabschnitt / Leg 18/2</b>	11.05.2011 – 19.06.2011 Mindelo (Kap Verde) – Mindelo (Kap Verde) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Peter Brandt
<b>Fahrtabschnitt / Leg 18/3</b>	22.06.2011 – 21.07.2011 Mindelo (Kap Verde) – Libreville (Gabun) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Arne Körtzinger
<b>Fahrtabschnitt / Leg 18/4</b>	24.07.2011 – 20.08.2011 Libreville (Gabun) – Walvis Bay (Namibia) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Martin Schmidt
<b>Fahrtabschnitt / Leg 18/5</b>	23.08.2011 – 20.09.2011 Walvis Bay (Namibia) – Walvis Bay (Namibia) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Lutz Postel
<b>Koordination / Coordination</b>	Prof. Dr. Peter Brandt
<b>Kapitän / Master MARIA S.MERIAN</b>	18/1, 4 und 5: Karl-Friedhelm von Staa 18/2 und 3: Ralf Schmidt

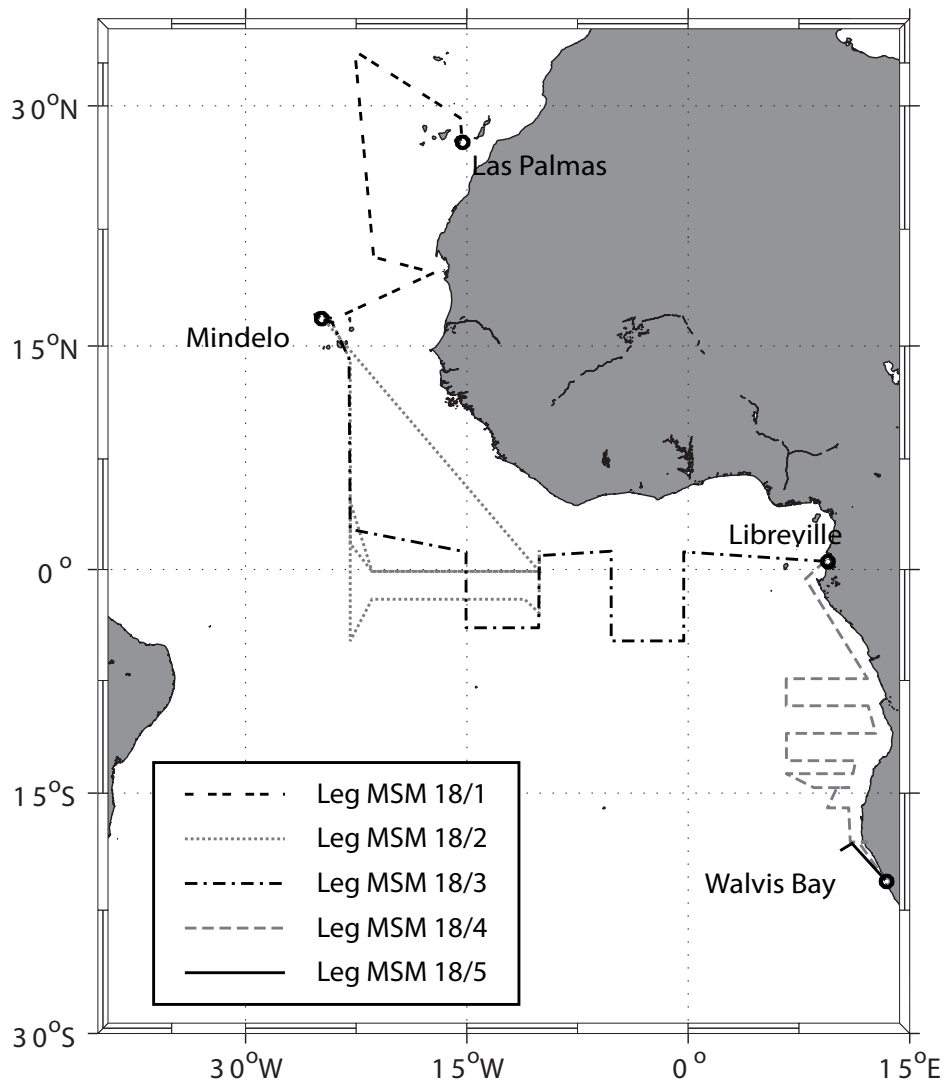


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM18.  
 Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of MERIAN cruises MSM18.

## Wissenschaftliches Programm der MERIAN Reise Nr. MSM18 *Scientific Programme of MERIAN Cruise No. MSM 18*

### Übersicht

Die Forschungsfahrt mit dem FS MARIA S. MERIAN MSM18 umfasst 5 Fahrtabschnitte in den subtropischen und tropischen Atlantik.

### Fahrtabschnitt MSM 18/1

Weite Gebiete Nord Afrikas stellen aktive „Nährstoffquellen“ für den Ozean dar, weil aus ihnen über die Atmosphäre große Mengen Staubes, der Eisen und andere Nährstoffe enthält, in Richtung Nordatlantik und seiner Nebenmeere exportiert werden. Es ist jedoch wenig über ihre Häufigkeit, Intensität und zwischenjährliche Variabilität sowie deren Wirkung auf die Primärproduktion und Exportproduktion bekannt. Die Kiel276 (33°N, 22°W) bietet mit ihrer Lage im Einzugsbereich des Saharastaubes gute Voraussetzungen, hinsichtlich dieser Fragen die Kenntnisse wesentlich zu vertiefen. Im Rahmen des Lithflux-Projektes (DFG) wird Kiel276-27 aufgenommen und die Kiel276-28 neu ausgelegt. Zusätzlich wird auf der Kiel276 die Erprobung druckneutralen Systeme in der Tiefsee (Wassertiefe >5000m) stattfinden.

Das Auftriebssystem vor NW Afrika ist ein hochdynamisches Produktionssystem, in dem organisches Material über Filamente und Eddies von der Küste in den offenen Ozean transportiert wird. Dieser Transport sowie der Abbau organischen Materials in der Wassersäule ist u.a. vom Sinkverhalten von ‚marine snow‘-Aggregaten abhängig, das andererseits von unterschiedlichen Ballastmineralen mit beeinflusst wird. Es sollen zwei Verankerungen CB(mesotroph) und CBi(eutroph) vor Kap Blanc (Mauretanien) gewartet und ausgetauscht werden (Abb. 2). An den Stationen werden seit 1988 (CB) bzw. seit 2003 (CBi) Langzeitmessungen der Stoffflüsse durchgeführt, um mögliche Veränderungen in diesem Ökosystem zu dokumentieren. Kurzzeitige Stoffflussvariatio-

### Synopsis

*The R/V MARIA S. MERIAN cruise MSM18 combines 5 cruise legs in the subtropical and tropical Atlantic.*

### Leg MSM 18/1

*Wide areas of North Africa active sources of nutrients for the ocean, due to the transport of dust, containing iron and other nutrients towards Northatlantic and its adjacent seas. However, it is not much known about their frequency, intensity and interannual variability and their effect on export and primary production in the subtropical part of the Northeastatlantic. The mooring Kiel276 (33°N, 22°W) is located in the catchment area of the saharan dust, and is a suitable study site for the understanding of the complex interaction between the atmosphere and the ocean. During the cruise in the framework of the Lithflux-Project (DFG) the mooring Kiel276-27 will be recovered and Kiel276-28 deployed. Additionally, in the working area around Kiel276 trials of the DNS (Druckneutrale System) will be carried out, at water depth greater than 5000 m.*

*The coastal upwelling area off NW Africa is a highly dynamic production system where organic material is transported offshore via filaments and eddies. This transport and the decay of organic carbon in the water column are at least partly dependent on the sinking rates of larger ‚marine snow‘ particles which in turn are controlled by various ballast minerals. During the cruise, we plan to perform maintenance and exchange of instrumentation at the two mooring systems CB<sub>mesotrophic</sub> and CBi<sub>eutrophic</sub> off Cape Blanc, Mauritania (Fig. 2). Long-term records of particle fluxes have already been obtained since 1988 at site CB and since 2003 at site CBi, serving to document potential changes in the ecosystem of the NW African coastal upwelling. Additionally, short-term flux changes, the composition*

nen sowie die Zusammensetzung und der Abbau der Partikel in der Deckschicht sollen mit Driftfallensystemen untersucht werden. Entlang zweier Profile im Bereich vor Kap Blanc und nördlich der Kapverden (EU-TENATSO) wird die regionale Partikelverteilung und -dynamik und der Abbau des organischen Materials erfasst werden (Abb. 2). Darüber hinaus soll die Zusammensetzung des organischen Materials, insbesondere die Konzentrationen spezieller Biomarker-Moleküle in Abhängigkeit von Wassertiefe und Sinkgeschwindigkeit, sowie die bakterielle Population auf den sinkenden Partikeln in situ untersucht.

### **Fahrtabschnitt MSM 18/2**

Die wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Fahrtabschnitt MSM18/2 sind Teil der BMBF Verbundprojekte NORDATLANTIK und SOPRAN sowie des SFB 754. MSM18/2 steht in engem Zusammenhang mit dem folgenden Abschnitt. Beide Abschnitte sollen die Entwicklung des oberflächennahen Ozeans während der Entwicklung und maximalen Entfaltung des äquatorialen Auftriebs untersuchen. Die Hauptarbeiten bestehen in der Bergung und Ausbringung von Tiefseeverankerungen, der Durchführung eines Gleiterschwarmexperiments sowie in Stationsarbeiten mit CTD/LADCP, Mikrostruktur und in-situ Lichtsonde. Zusätzlich sollen turbulente atmosphärische Flüsse und andere Parameter bestimmt werden, die eine Bestimmung der Entwicklung von Wärme- Frischwasserinhalt der Deckschicht erlauben.

### **Fahrtabschnitt MSM 18/3**

Die Arbeiten des dritten Fahrtabschnitts der Merian-Reise MSM 18 werden im Zusammenhang mit dem BMBF-Verbundprojekt SOPRAN und dem Kieler Sonderforschungsbereich 754 durchgeführt. Die Reise besitzt zwei regionale Schwer-

*and decay of larger particles will be studied using free-drifting sediment traps. We plan to study the regional and temporal variability of particle distribution and dynamics as well as the remineralisation of organic carbon in the water column off Cape Blanc and north of the Cape Verde Islands (EU-TENATSO) (Fig. 2). The composition of organic materials, preferentially the concentrations of individual biomarkers in relation to water depth and particle sinking velocities as well as the bacterial populations on sinking particles shall be investigated and the in situ behaviour of larger particles studied.*

### **Leg MSM 18/2**

*Leg MSM18/2 is a joint effort of the BMBF joint projects NORDATLANTIK and SOPRAN as well as of the Kiel Collaborative Research Centre SFB 754 ("Climate - Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean"). This leg is closely related to MSM18/3. Both legs are planned to cover the onset as well as the height of the equatorial upwelling. The two main goals of MSM18/2 are the recovery and redeployment of several subsurface moorings as well as a glider swarm experiment within the equatorial cold tongue that is accompanied by hydrographic CTD/LADCP, microstructure and in-situ light station work. Additionally to standard meteorological measurements, different atmospheric parameters will be acquired continuously during the cruise. This work is aimed to observe the physical processes relevant for the evolution of the mixed layer heat and freshwater content. The cruise will in general contribute to the quantification of water mass transport pathways in the shallow and deep tropical Atlantic.*

### **Leg MSM 18/3**

*The studies to be carried out during the third leg of Merian Cruise MSM 18 are connected to the BMBF collaborative project SOPRAN as well as the Collaborative Research Center 754 in Kiel. The cruise has two major regional foci: These are a spa-*



punkte. Das ist zum einen ein räumlich hoch aufgelöster Hydrographieschnitt entlang 23°W von südlich der Kapverden bis 3°N und zum anderen eine Studie mit mehreren kurzen Meridionalschnitten im äquatorialen Auftrieb, der zum Zeitpunkt der Reise kurz vor der maximalen Intensität stehen sollte. Dabei kommen auch autonome Oberflächen- und profilierende Tiefendrifter mit speziellen Gassensorkapseten zum Einsatz.

#### **Fahrtabschnitt MSM 18/4**

Die Ziele von MSM18/4 sind:

- 1) die physikalische und biogeochemische Wassermassentransformation im Zentralwasser des Angolawirbels und dessen Wechselwirkung mit dem Benguela Auftriebssystem.
- 2) die Biodiversität des epi- meso- und bathypelagischen Zoo- und Ichthyoplanktons im Bereich des Angolawirbels und des Angolastroms bis hin zur Angola-Benguela Frontzone und dessen physiologische Anpassungsstrategien an auf Temperatur- und Sauerstoffgradienten, insbesondere an die hypoxischen Bedingungen innerhalb der Sauerstoffminimumzone.

#### **Fahrtabschnitt MSM 18/5**

Im Fahrtabschnitt MSM 18/5 wird ein Experiment nach dem Eulerschen Prinzip zur Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Stoffflüssen und marinen Gemeinschaften im Rahmen der Alterung von Auftriebswasser im Nördlichen Benguela Gebiet durchgeführt. Im Einzelnen werden vertikale Messungen auf einem küstensenkrechten Schnitt sechs Mal, teils bis zum Boden vorgenommen. Im Mittel sollen sich die sukzessiven Veränderungen nach küstennahem Auftrieb widerspiegeln. Die Überlagerungen durch mesoskalige Ereignisse, wie Wirbel und andere werden in den jeweiligen Vertrauensbereichen enthalten sein. Erfasst werden sollen die antreibenden Kräfte, wie Windfeld, Wasserstands-Anomalien, Ekman Transport, „curl driven upwelling“, Einstrahlung, Schichtung, Proportionen eingetragener Nährstoffe, Stickstofffixierung, das Ver-

*tially highly resolved hydrographic section along 23°W from south of the Cape Verde islands to 3°N and a study with several shorter meridional sections in the equatorial upwelling which at the time of the cruise should be near its maximum intensity. During the cruise also autonomous surface drifters and profiling drifters with sophisticated gas sensor packages will be deployed in the field.*

#### **Leg MSM 18/4**

*The goals of the cruise MSM18/4 are:*

- 1) *physical and biogeochemical transformation of water masses in the Angola Gyre and their export into the northern Benguela upwelling system,*
- 2) *the biodiversity of epi-, meso- and bathypelagic zoo- and ichthyoplankton in the Angola Basin and Angola Current until the Angola-Benguela Frontal Zone and its physiological response to temperature and oxygen gradients, especially to the hypoxic conditions in the oxygen minimum zone.*

#### **Leg MSM 18/5**

*Leg MSM 18/5 is an Eulerian experiment to study this interplay downstream an upwelling centre in the Northern Benguela region. Vertical profiles will be performed six times on a cross shore transect, partly down to the bottom. In average, it should reflect successive changes following near coastal upwelling while superimposed mesoscale events like eddies and others will be included in corresponding confidence limits. The program covers recording forcing functions and related effects, like wind field, sea level changes, Ekman transport, curl driven upwelling, insolation, stratification, proportions of inorganic nutrient inputs, nitrogen fixation, proportions of new and regenerated nutrients, production, and respiration/ decomposition as well as food web linkages*

hältnis von neuen zu regenerierten Nährstoffen, Produktion und Respiration/ Abbauvorgänge sowie Nahrungsbeziehungen, einschließlich des mikrobiellen Kreislaufes - alles mit Bezug zu Veränderungen in den Planktongemeinschaften. Experimente an Deck sowie die Messung von Vertikaltransport partikulärer Substanz, mit Bezug zur Sauerstoffminimumzone und zu benthischen Gemeinschaften komplettieren das Programm.

*including the microbial loop. All will be assessed in relation to changes in plankton communities. On deck experiments as well as measurements of vertical flux of particulate matter, also in relation to oxygen minimum zones and to benthic life will complete the study.*

## **Fahrtabschnitt / Leg MSM18/1 Las Palmas – Mindelo**

### **Wissenschaftliches Programm**

Während MSM18/1 werden im Madeira Becken Verankerungsarbeiten auf Kiel276 durchgeführt. Die gewonnenen Zeitreihen werden für Untersuchungen bezüglich der Bestimmung der Quellregionen lithogener Partikel verwendet. Bisherige Untersuchungen bezüglich der mineralogischen Zusammensetzung des Partikelflusses (2000 m) zeigten, dass das Signal durch Clay-Partikel unterschiedlicher Art dominiert wird, die ihren Ursprung im Norden Afrikas im Marokko und Algerien haben. Luft und Wasserproben werden das Messprogramm hierzu vervollständigen. Zusätzlich werden die druckneutralen Systeme (DNS, eine IOW Entwicklung) unter hohen Drücken (5000m Tiefe) getestet.

Im Rahmen der Reise werden mehrere Fragestellungen des Marum Projektes GB1 bearbeitet werden: 1) die saisonale und interannuelle Variabilität des Partikelflusses im Auftriebsgebiet vor Kap Blanc und die Beziehungen zu großräumigen Klimavariationen und möglichen anthropogenen Veränderungen, 2) die kurzzeitige Variabilität des Partikelflusses im Kap Blanc Filament, die Zusammensetzung und der Abbau der Sinkstoffe in Epi- und Mesopelagial (Driftfallen), 3) die vertikale und horizontale Verteilung von Partikeln, die räumliche Ausdehnung absinkender Partikelwolken sowie die Partikelsinkgeschwindigkeiten, 4) der Einfluss des Staubes auf Partikelbildungen und der Sinkge-

### **Scientific Programme**

*During the cruise mooring work will be carried out in the Madeira basin at the Kiel276 site. The time series will be used to continue the investigations focussed on the determination of the source regions of lithogenic particles. Previous studies of the mineralogical composition of the particle flux (2000m) show that the clay particles dominate the signal and the lithogenic particles originate from the northern part of Africa, especially Marocco and Algeria. Air and water samples complete the work. Additionally, the so-called pressure neutral systems (DNS) developed at IOW will be tested under high pressure (5000m depth).*

*Within the cruise, several questions of the Marum project GB1 shall be studied. The following aspects shall be investigated in detail: 1) the seasonal and interannual variability of mass fluxes in the NW African upwelling and the relationship to large-scale climatic variations and potential anthropogenic changes, 2) the short-term variability of mass fluxes in the Cap Blanc filament, the composition and decay of particles in the epi- and mesopelagic (free-drifting traps), 3) the vertical and horizontal distribution of particles, the regional extension of particle patches in the water column as well as particle settling velocities, 4) the influence of dust on particle formation and settling rates in both dust-rich regions, 5) the organic*

schwindigkeiten in den beiden staubreichen Regionen, 5) die organisch-geochemische Charakterisierung von suspendiertem Material nahe der Wasseroberfläche, in intermediären und bodennahen Trübeschichten, 6) die  $^{14}\text{C}$ -Datierung des suspendierten Materials in Trübeschichten, um dessen Herkunft zu bestimmen und 7) die experimentell-mikrobiologischen Untersuchungen an artifiziellen Aggregaten (Rolltanks) und Kotpillen bzgl. der Ballastminerale, der Partikeldichte, des Abbaus und der Sinkgeschwindigkeiten.

*geochemical characterization of suspended particles in the surface layer, in intermediate and bottom-near particle layers, 6)  $^{14}\text{C}$ -dating of suspended matter in particle layers to determine the origin of materials and 7) the experimental microbial studies on artificial aggregates (roller tanks) and fecal pellets with special emphasis on ballast minerals, particle densities and decay as well as particle settling rates.*

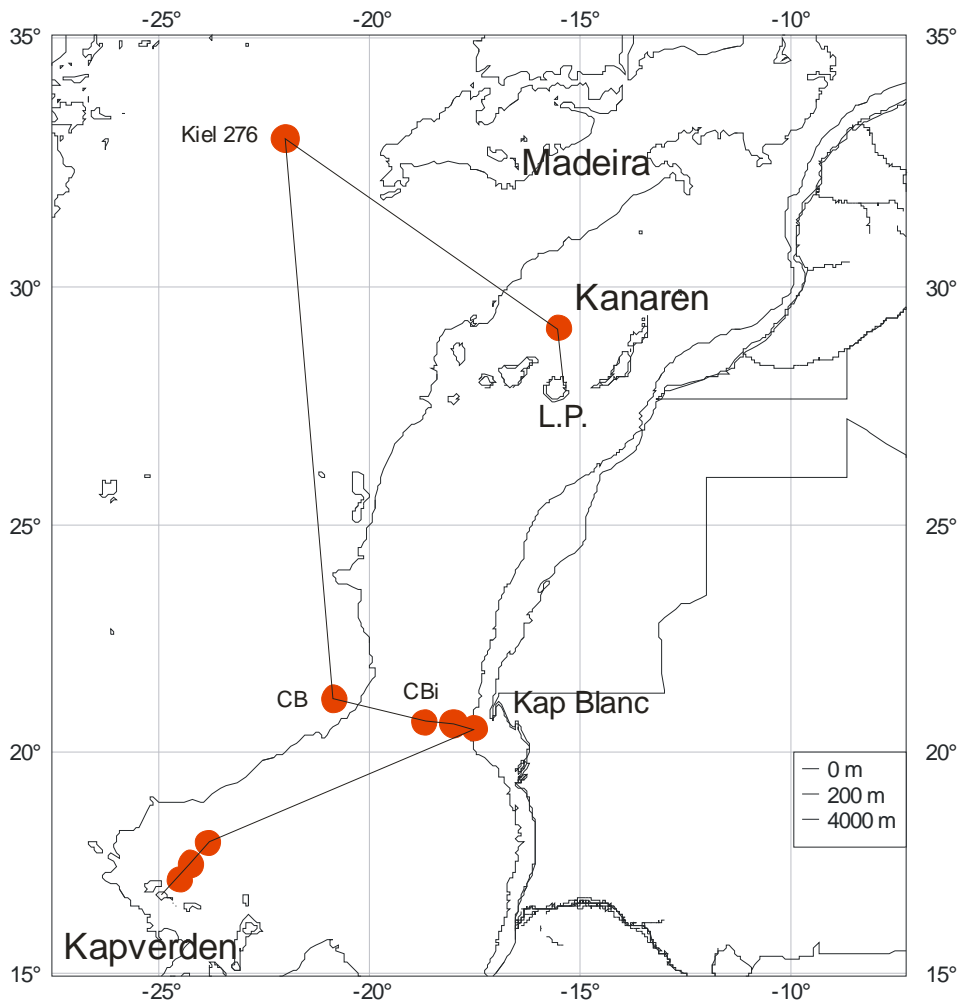


Abb. 2 Fahrtroute mit den geplanten 3 Hauptarbeitsgebieten bei Kiel 276, vor Kap Blanc und nördlich der Kapverden (Verankerungen: Kiel 276, CB und CBi; Driftfallen, Rosette-CTD, Partikelkamera-CTD, *in situ*-Pumpen, ROV, Erprobung DNS). Die Driftfalle soll auf der eutrophen Station CBi ausgesetzt und nach 2-3 Tagen wieder geborgen werden.

*Fig. 2 Cruise track with the 3 main working areas at Kiel 276, off Cape Blanc and north of Cape Verde (moorings Kile 276, CB and CBi, free-drifting mooring, rosette-CTD, particle camera-CTD, in situ pumps, ROV, DNS). The free-drifting array shall be deployed for 2-3 days at the eutrophic site CBi.*

### **Arbeitsprogramm**

Auf der Kiel 276 (33°N, 22°W) sind Verankerungsarbeiten und Arbeiten in der Wassersäule geplant (Abb. 2). Entlang der Fahrtroute werden je 30 nm Proben aus der Oberfläche und parallel dazu Luftfilter zur Bestimmung der Ursprungsorte der lithogenen Partikel sowie deren regionalen Variabilität gesammelt.

Die Erprobung der DNS beinhaltet u. a. eine Kennzeichnung des Arbeitsgebietes durch Akustikmodems, die Erprobung der Modemverankerung, sowie der Navigation/Kommunikation von Modem-Arrays und schließlich den Test eines druckneutralen Notbergesystems.

Es werden Verankerungsarbeiten, Partikelstudien und Laborstudien im Untersuchungsgebiet vor Kap Blanc (Mauretanien) sowie Arbeiten in der Wassersäule auf der TENATSO-Station (N der Kapverden) durchgeführt werden (Abb. 2). Im küstennahen Bereich vor NW Afrika werden zwei Verankerungen CB und CBi mit Sinkstofffallen, ozeanographischen Geräten und optischen Systemen ausgetauscht werden. Zusätzlich wird eine Driftfalle mit vier Sammelbehältern zwischen 100 und 300 m Wassertiefe für ca. 2-3 Tage ausgesetzt werden und begleitende Untersuchungen in der Wassersäule über die beiden Verankerungsstationen vor Kap Blanc mit 3-4 Stationen mit Tiefenprofilen und an 2-3 Stationen nördlich der Kapverden (TENATSO) stattfinden (Abb. 2). Ein Schwerpunkt soll die direkte Messung von Partikelkonzentrationen, Sinkgeschwindigkeiten und Trajektorien mit Hilfe einer in der CBi-Verankerung installierten MSD-Plattform mit Videokamera, ACP und CTD sein. Ein weiterer Schwerpunkt sollen die *in situ*-Sinkgeschwindigkeitsmessungen mit Hilfe einer auf dem ROV montierten Sinkkammer sein.

### **Work program**

*At the position Kiel276 (33°N, 22°W) work in the water column and mooring work is planned (Fig. 2). Along the cruise track samples from the surface water and air filters will be collected for the determination of the source regions of the dust particles, and their regional variability.*

*The DNS trials include setting up of the working area by deploying acoustic modems, the test of the mooring containing the acoustic modems, navigation and communication test of a modem array and tests of the pressure-neutral emergency recovery unit.*

*We plan to perform mooring deployments and recoveries, particle studies in the water column and lab experiments in the study areas off Cape blanc (Mauritania) and at site TENATSO (N of Cape Verde) (Fig. 2). In the coastal area off NW Africa, two moorings CB and CBi with sediment traps and optical systems shall be exchanged. A free-drifting array with small sediment traps in 100-300m water depths shall be deployed for 2-3 days. Additionally, investigations in the water column near the mooring systems off Cape Blanc (3-4 sites) and at the TENATSO site (2-3 sites) will be performed. A major goal is the direct measurement of particle concentrations and sinking rates with an MSD-platform (equipped with video camera, ACP and CTD) which is installed in the CBi mooring close to the sediment trap. In situ particle sinking rates shall be determined with the aid of a settling chamber mounted to the ROV.*

**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM 18/1**

	Tage/ Days
Auslaufen von Las Palmas (Spanien) am 15.04.2011 <i>Departure from Las Palmas (Spain) 15.04.2011</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet Kiel276 / <i>Transit to working area Kiel276</i>	3,5
Aufnahme Kiel276-27 & Auslegung Kiel276-28 <i>Recovery Kiel276-27 &amp; Deployment Kiel276-28</i>	1
Erprobung DNS / <i>Trials DNS</i>	7
Transit zum Arbeitsgebiet Kap Blanc / <i>Transit to working area Kap Blanc</i>	3
Verankerungsarbeiten bei CB (ca. 21°N, 21°W) <i>Mooring work at CB (ca. 21°N, 21°W)</i>	0,5
Verankerungsarbeiten bei CBi (ca. 21°N, 18.5°W) <i>Mooring work at CBi (ca. 21°N, 18.5°W)</i>	0,5
Arbeiten am Transect CBi & CB (ParCa-CTD, Rosette-CTD, ISP, Driftfallen, ROV) <i>Work on a transect CBi &amp; CB (ParCa-CTD, Rosette-CTD, ISP, drifting traps, ROV)</i>	4
Transit zum Arbeitsgebiet nördlich Kapverden <i>Transit to working area north of Cape Verde</i>	1
Hydrographische Arbeiten (ParCa-CTD, Rosette-CTD, ISP, ROV) <i>Water column work (ParCa-CTD, Rosette-CTD, ISP, ROV)</i>	3
Transit zum Hafen Mindelo / <i>Transit to port Mindelo</i>	0,5
<b>Total</b>	<b>24</b>
Einlaufen in Mindelo(Kapverdische Inseln) am 08.05.2011 <i>Arrival in Mindelo (Cape Verde I.) 08.05.2011</i>	

## **Fahrtabschnitt / Leg 18/2**

### **Mindelo (Kap Verde) – Mindelo (Kap Verde)**

#### **Wissenschaftliches Programm**

Das große Ziel des BMBF NORDATLANTIK Teilprojekts „Rolle des äquatorialen Atlantiks als Schlüsselregion für die atlantische Klimavariabilität“ ist die Verbesserung der saisonalen bis zwischenjährigen Klimavorhersage. Unter Benutzung von Verankerungen, Gleitern, schiffsgestützten Beobachtungen und numerischen Simulationen sollen vorhersagbare und nichtvorhersagbare Elemente der Klimavariabilität identifiziert werden. Hauptziele des Beobachtungsprogramms sind:

- die Quantifizierung der Stärke und Variabilität des äquatorialen, zonalen Stromsystems;
- die Abschätzung von Wärme- und Frischwasserinhaltsänderungen der Deckschicht;
- die Abschätzung von diapycnischen Flüssen an der Unterseite der Deckschicht;
- die Abschätzung des Gesamtauftriebs mit Heliummessungen.

Weitere Ziele sind die Bestimmung des vertikalen Transports und der ozeanischen Emission des Treibhausgases  $N_2O$  im Auftriebsgebiet (BMBF Verbundprojekt SOPRAN), und die Quantifizierungen der Strömungen im Bereich des Zwischen- und Tiefenwassers, die insbesondere für die Sauerstoffverteilung am Äquator und in den Sauerstoffminimumzonen von Bedeutung sind (SFB754).

#### **Scientific Programme**

*The ultimate goal of the BMBF joint project NORDATLANTIK subproject “Role of the equatorial Atlantic as key region for Atlantic climate variability” is to improve predictions of the tropical Atlantic variability (TAV). By using moored, glider, and shipboard observations as well as numerical modeling, predictable and non predictable elements of the TAV will be identified. The primary research objectives of the observational program of MSM18/2 are to*

- *quantify strength and variability of the zonal currents in the central equatorial Atlantic;*
- *estimate mixed layer heat and freshwater content change;*
- *estimate diapycnal fluxes across the base of the mixed layer during cold tongue development using microstructure measurements;*
- *estimate the total upwelling flux using helium measurements.*

*Further objectives are the quantification of vertical fluxes and oceanic emission of greenhouse gas  $N_2O$  in the upwelling region (BMBF joint project SOPRAN) and the quantification of the intermediate and deep circulation in the tropical Atlantic relevant for the oxygen distribution and variability in the ocean using moored and shipboard current and hydrographic measurements (SFB 754).*

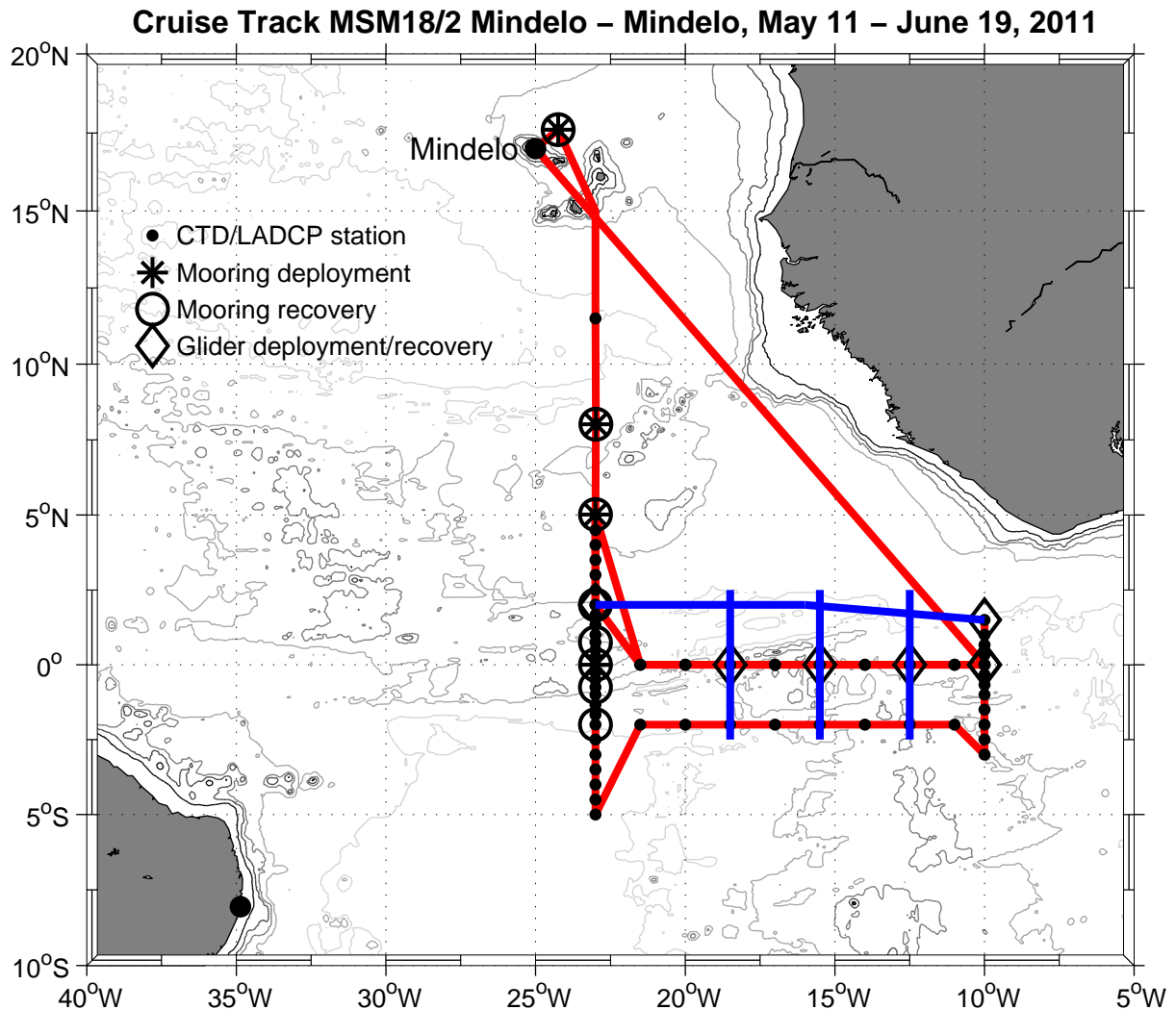


Abb. 3 Geplante Fahrtroute (rot) und Gleiterrouten (blau).  
 Fig. 3 Planned cruise track (red) and glider tracks (blue).

### Arbeitsprogramm

Es ist geplant, während MSM18/2 8 Verankerungen aufzunehmen und 4 Verankerungen auszulegen. Das beinhaltet die TENATSO Verankerung nördlich der Kapverden, zwei Verankerungen in der Sauerstoffminimumzone sowie das Verankerungsarray am Äquator, bestehend aus 5 Strömungsmesserverankerungen. Von den 5 Verankerungen des Arrays wird allerdings nur die zentrale Verankerung wieder ausgelegt.

Während der Fahrt sollen 9 Gleiter zum Einsatz kommen. Sie sollen zu Beginn der Reise ausgelegt und während des nächsten Abschnitts MSM18/3 wieder aufgenommen werden. Ein Gleiter soll bei 2°N, 23°W ausgelegt werden und einer Route

### Work program

Substantial mooring work will be carried out during the cruise. This includes the TENATSO mooring north of Cape Verde, two moorings within the oxygen minimum zone, and the equatorial current meter mooring array consisting of 5 moorings between 2°S and 2°N. All moorings will be recovered and redeployed except the mooring array, from which only the central mooring at the equator will be redeployed.

During the cruise we will operate 9 gliders. The gliders will be deployed at the beginning of the cruise and recovered during the following leg MSM18/3. One glider will be deployed at 2°N, 23°W covering the 2°N section. At the equator, 18.5°W, 15.5°W,

nach Osten entlang von 2°N folgen. Am Äquator werden jeweils 2 Gleiter an den Positionen 18.5°W, 15.5°W und 12.5°W ausgelegt. Sie sollen meridionale Wiederholungsschnitte von 2° N bis 2° S fahren. Die letzten beiden Gleiter sollen bei 10° W ausgelegt werden. Einer dieser Gleiter ist mit einer Mikrostruktursonde ausgerüstet und soll parallel zu den hochauflösenden Strömungsmessungen an der PIRATA Boje profilieren.

Stationsarbeiten schließen Arbeiten mit der CTD/LADCP und der Mikrostruktursonde ein. Entlang der meridionalen Schnitte über den Äquator bei 23°W und 10°W, werden hochauflösend, tiefe hydrographische und Strömungsprofile mit dem CTD/LADCP System vermessen. Kontinuierlich werden Unterwegsmessungen zur Bestimmung von Oberflächentemperatur und –salzgehalt, pCO<sub>2</sub>, pN<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub> sowie Strömungsmessungen mit beiden schiffseigenen ADCPs (OS 38kHz, OS 75kHz) durchgeführt.

*12.5°W 6 gliders will be deployed, two at each position – one running northward and one running southward, turning at 2°N/S, respectively, and repeating their sections several times. The last two glider will be deployed at 10°W, one of them has a microstructure probe attached and will continuously observe the turbulence field close to the PIRATA buoy that is equipped for comparison with high-resolution ADCPs.*

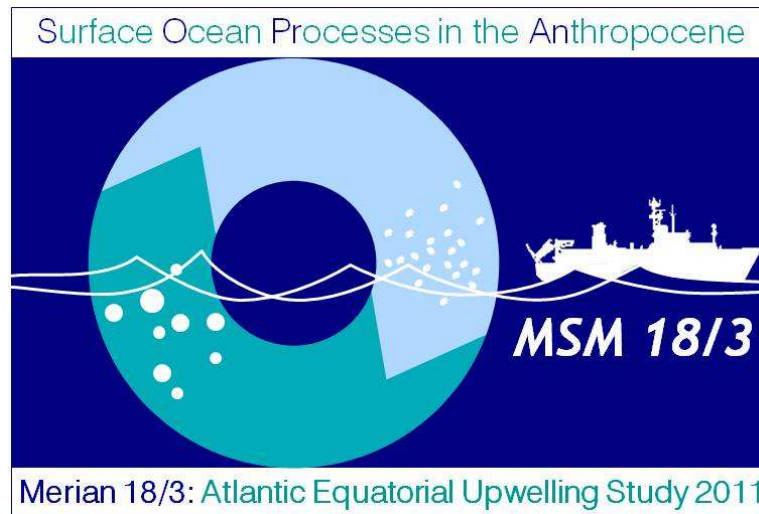
*Station works includes CTD/LADCP and microstructure measurements. At the meridional sections along 23°W and 10°W, horizontally high-resolution, deep measurements down to the bottom will be carried out with the CTD/LADCP system to obtain deep hydrographic and current sections. Continuous underway observation will be carried to measure temperature, salinity, pCO<sub>2</sub>, pN<sub>2</sub>O, and O<sub>2</sub> at the sea surface as well as velocity in the upper 1000m using both shipboard ADCPs (OS 38kHz, OS 75kHz).*



**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM18/2**

	Tage/days
Auslaufen von Mindelo (Kapverden) am 11.05.2011 <i>Departure from Mindelo (Cape Verde) 11.05.2011</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0
Aufnahmen (8) und Auslegungen (4) von Verankerungen <i>Mooring recoveries (8) and deployments (4)</i>	3,5
CTD-O2/LADCP Stationen (70) / <i>CTD-O2/LADCP stations (70)</i>	9,5
Mikrostrukturstationen (56) / <i>Microstructure stations (56)</i>	2
In-situ Lichtstationen (30) / <i>In situ light stations (30)</i>	0,5
Gleiterarbeiten / <i>Glider work</i>	1
Unterwegsmessungen zwischen den Stationen <i>Underway measurements between stations</i>	22,5
Transit zum Hafen / <i>Transit to port</i>	0
<b>Total</b>	<b>39</b>
Einlaufen in Mindelo (Kapverden) am 19.06.2011 <i>Arrival in Mindelo (Cape Verde) 19.06.2011</i>	

## Fahrtabschnitt / Leg 18/3 Mindelo (Kap Verden) – Libreville (Gabun)



### **Wissenschaftliches Programm**

Die Reise MSM18/3 in den äquatorialen Atlantik ist ein gemeinsames Vorhaben des Kieler Sonderforschungsbereichs 754 (Klima-Biogeochemie Wechselwirkungen im tropischen Ozean) sowie des BMBF-Verbundprojekts SOPRAN II (Surface Ocean Processes in the Anthropocene).

Für den Kieler SFB 754 ([www.sfb754.de](http://www.sfb754.de)) handelt es sich um die letzte atlantische Feldkampagne des ersten Bewilligungszeitraums 2008-2011. Die Hauptziele dieser Reise für den SFB 754 sind:

- Beprobung des 23°W-Schnittes, der als Standardschnitt für die Detektion und Quantifizierung raumzeitlicher Variabilität sowie von Trends im O<sub>2</sub>-Inventar definiert wurde;
- Untersuchungen zur Redoxsensitivität der biologischen N<sub>2</sub>-Fixierung.

Im BMBF-Verbundprojekt SOPRAN II ([sopran.pangaea.de](http://sopran.pangaea.de)) liegt der regionale Fokus der Feldarbeiten im tropischen Atlantik vor allem auf dem äquatorialen Auftrieb und der intertropischen Konvergenzzone (ITCZ). Die Reise MSM 18/3 stellt die zentrale atlantische Feldaktivität der 2. Projektphase dar und umfasst folgende wissenschaftliche Arbeitspakete:

### **Scientific Programme**

*The cruise MSM18/3 to the tropical Atlantic is a joint activity of the Kiel Collaborative Research Centre SFB 754 (Climate-Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean) and the collaborative BMBF project SOPRAN II (Surface Ocean Processes in the Anthropocene).*

*For the Kiel SFB 754 ([www.sfb754.de](http://www.sfb754.de)) this cruise represents the final Atlantic field campaign within the first funding period 2008-2011. The main goals of SFB 754 for this cruise are:*

- *Occupation of the meridional 23°W section which has been defined as the standard section for detection of temporal variability scales and trends of the oxygen inventory;*
- *Studies on the redox sensitivity of biological N<sub>2</sub> fixation.*

*In the BMBF project SOPRAN II ([sopran.pangaea.de](http://sopran.pangaea.de)), the regional field work focus in the Atlantic is primarily placed on the equatorial upwelling and the Intertropical Convergence Zone (ITCZ). The cruise MSM 18/3, which represents the central (and only major) Atlantic field activity of the second phase, features the following scientific projects:*

- Einfluss physikalischer Prozesse auf die Emissionen von Spurengasen im äquatorialen Auftrieb des Atlantiks: N<sub>2</sub>O-Fallstudie;
  - Kombinierte CO<sub>2</sub>- und O<sub>2</sub>-Dynamik und Ozean-Atmosphäre-Flüsse, mit zusätzlichem Schwerpunkt auf Tagesgängen;
  - Ökosystemauswirkungen von Saharastaub auf Phytoplanktonproduktivität und N<sub>2</sub>-Fixierung;
  - Einfluss oberflächennaher Prozesse auf die Bildung von flüchtigen sauerstoffhaltigen organischen Verbindungen (OVOC) und Dimethylsulfid;
  - Produktion und Ozean-Atmosphäre-Flüsse iod- und bromorganischer Verbindungen;
  - Aerosol-Ozean Wechselwirkung: Staubeintrag in den Ozean und Austrag von organischem Material aus dem Ozean;
  - Kohlenstoffisotopie flüchtiger organischer Substanzen;
  - Quantifizierung von Auftriebsraten über Helium-Disequilibrium;
  - Untersuchung mariner Halogenquellen.
- *The contribution of physical processes to the emissions of trace gases in upwelling areas of the equatorial Atlantic Ocean: A N<sub>2</sub>O case study;*
  - *Combined CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> dynamics and air-sea fluxes, with additional emphasis on diel cycles;*
  - *Influence of Saharan dust on phytoplankton productivity and N<sub>2</sub> fixation;*
  - *Influence of near-surface processes on the production of “Oxygenated Volatile Organic Compounds” (OVOC) and dimethylsulfide;*
  - *Production and air-sea fluxes of organic iodine and bromine compounds;*
  - *Aerosol-ocean interaction: import of dust into the ocean and export of organic matter from the ocean;*
  - *Carbon isotopic signature of volatile organic substances;*
  - *Quantification of upwelling rates by helium disequilibrium;*
  - *Quantitative investigation of marine halogen sources.*

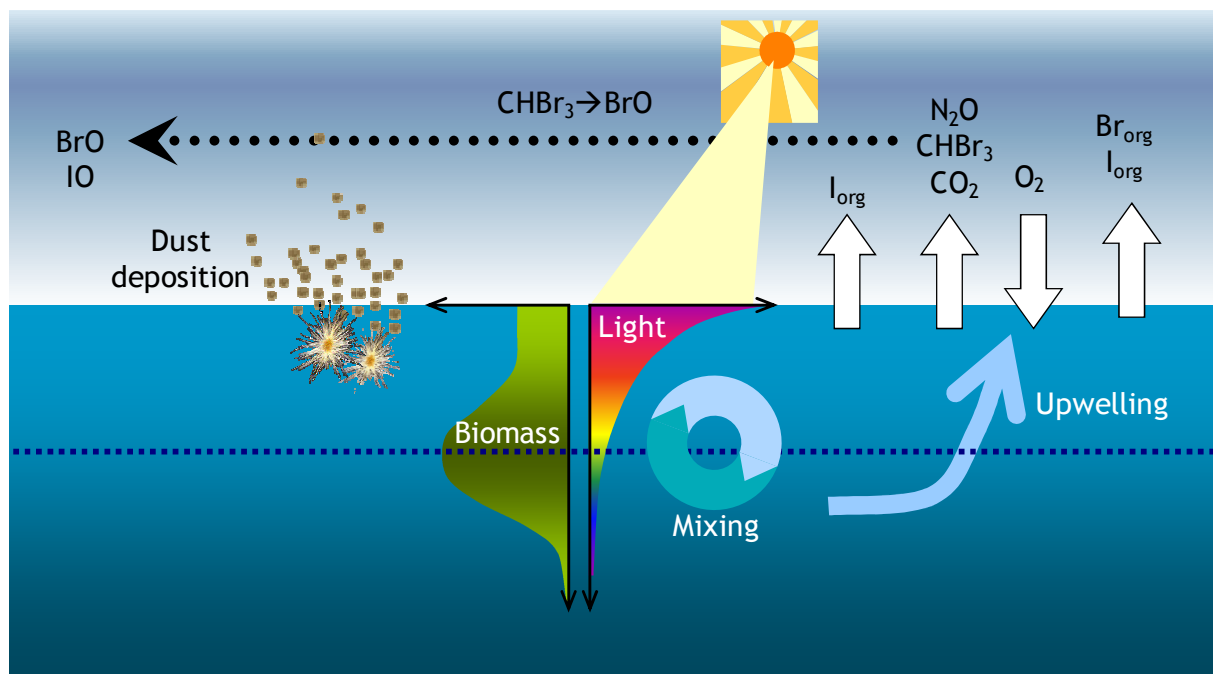


Abb. 4 Schematische Darstellung der Arbeitspakete der SOPRAN-Komponenten.  
 Fig. 4 Schematic representation of the work packages of the SOPRAN components.

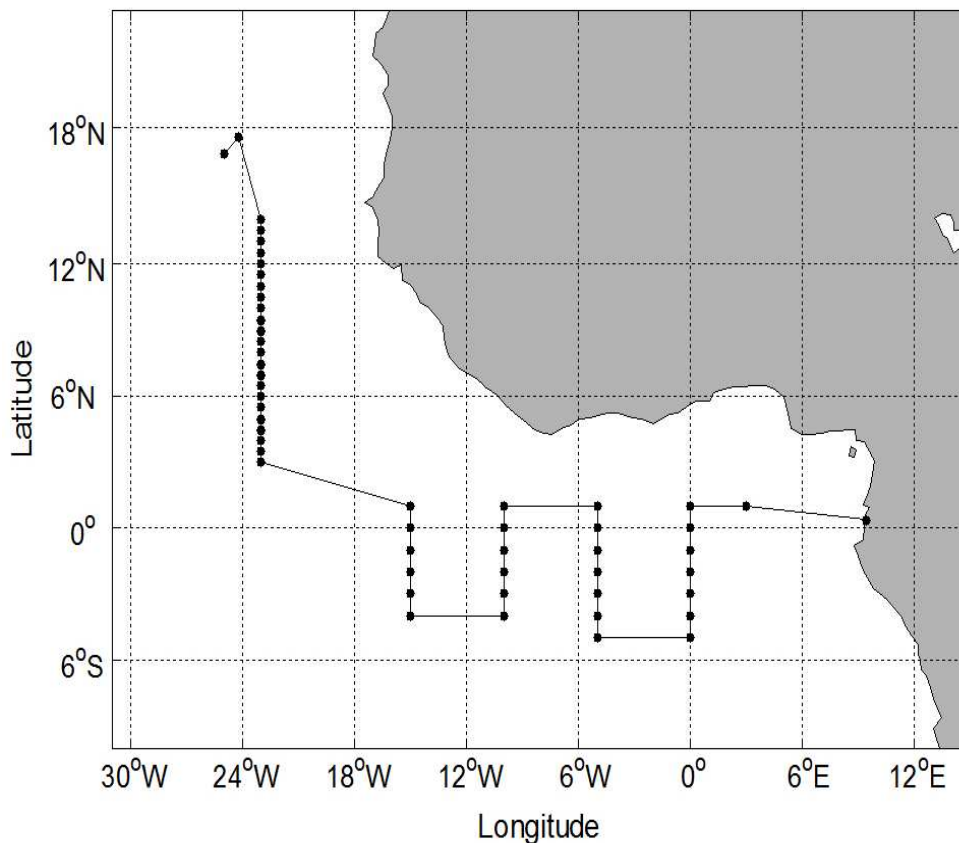


Abb. 5 Fahrtroute der FS Merian-Reise MSM 18/3.

Fig. 5 Cruise track of R/V Merian Cruise MSM 18/3.

### Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm umfasst die folgenden Hauptbestandteile:

- Meridionaler CTD/LADCP- und Mikrostrukturschnitt entlang 23°W mit Stationen im 1/2°-Abstand zwischen 3°N und 14°N (Standardschnitt des SFB 754);
- Vier meridionale CTD/LADCP- und Mikrostrukturschnitte bei 0°W, 5°W, 10°W und 15°W (5°S bis 1°N in 1°-Abständen) über Kaltwasserzunge des äquatorialen Auftriebs;
- Durchführung von bis zu vier 24-Stunden Lagrangeschen Driftstationen (eine in oligotrophem Wasser entlang 23°W, drei im aktiven äquatorialen Auftrieb) mit Iridium-Oberflächendrifter und Sensorpaket sowie regelmäßigen CTD-Profilen zur Messung von Tagesgängen biogeochemischer Größen (CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>; DMS, NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, diazotrophe Aktivität etc.);

### Work program

The work program encompasses the following major components:

- Meridional hydrographic section at 23°W with densely spaced (1/2°) CTD/LADCP and microstructure stations between 3°N and 14°N (SFB 754 standard section);
- Four meridional CTD/LADCP and microstructure sections at 0°W, 5°W, 10°W, and 15°W (5°S to 1°N at 1°-spacing) across the cold tongue of the equatorial upwelling;
- Execution of up to four 24h Lagrangian drift stations (one in oligotrophic waters along 23°W, three in active equatorial upwelling) using Iridium surface drifters with sensor package as well as regular CTD casts for observation of diel cycles in biogeochemical parameters (CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>; DMS, NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, diazotrophic activity etc.);
- Continuous underway surface sam-

- Kontinuierliche Oberflächenbeprobung für gelöste Komponenten/Gase (Nitrat, Gesamtgasdruck, O<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, DMS, NH<sub>3</sub>, flüchtige organische Substanzen, etc.) während der gesamten Reise;
- Atmosphären-Messprogramm (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, DMS, NH<sub>3</sub>, halogenierte Substanzen, Aerosole) in Nord- und Südhemisphäre und über aktivem Auftrieb.

Die folgende detaillierte Auflistung enthält das konkrete Probenahme- und Messprogramm der Reise MSM 18/3:

#### Physikalische Ozeanographie:

- ~50 hydrographische Stationen mit CTD/LADCP-Profilen (Tiefenbereich 0-1300 m, 6-8 Profile bis zum Boden) und Mikrostrukturprofilen (0-250m);
- Strömungsmessungen mit dem Schiffs- und CTD-ADCP;
- Helium-Wasserproben zur Bestimmung von Auftriebsraten;
- Bergung von bis zu neun Gleitern von den Einsätzen der vorangehenden Reise MSM 18/2.

#### Chemische/biologische Ozeanographie:

- Hydrografische Beprobung für gelösten Sauerstoff und Nährstoffe (nass-chemisch und mit Nitratsensor);
- Marines CO<sub>2</sub>-System und gelöste Gase: Wasserproben für gelösten anorganischen Kohlenstoff (DIC), Alkalinität (A<sub>T</sub>); CO<sub>2</sub>-Partialdruck, gelösten Sauerstoff (Optode) und Gesamtgasdruck;
- Mariner Stickstoffkreislauf: Wasserproben für Lachgas (N<sub>2</sub>O), Ammoniak/Ammonium (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>);
- Wasserproben für niedermolekulare flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (z.B. Bromoform, Iodomethan), DMS, Isopren und monozyklische Aromaten (z.B. Benzol, Toluol, Xylol);
- Manipulative Experimente mit heterotrophen und phototrophen diazotrophen Gemeinschaften;
- Deckinkubationen mit <sup>15</sup>N<sub>2</sub>-Gas, <sup>13</sup>C-hydrogenkarbonat, <sup>13</sup>C-Glucose;
- DNA/RNA Proben für meta-transkriptomischen and metagenomische Analysen;

*pling/measurement for dissolved components/ gases (nitrate, total gas tension, O<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, DMS, NH<sub>3</sub>, volatile organics, etc.) throughout the entire cruise;*

- *Atmospheric measurement programme (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, DMS, NH<sub>3</sub>, halogenated compounds, aerosols) in the northern and southern hemisphere and above the equatorial upwelling.*

*The following is a more detailed list of the sampling and measurements to be carried out during MSM 18/3:*

#### Physical oceanography:

- *~50 hydrographic stations with CTD/LADCP casts (typical depth range 0-1300 m, 6-8 full water depth stations and microstructure casts (0-250m);*
- *Ship- and CTD-based ADCP current measurements;*
- *Water sampling for helium isotopes for upwelling rates;*
- *Recovery of up to nine gliders from the glider swarm experiments of the preceding leg MSM 18/2.*

#### Chemical/biological oceanography:

- *Hydrographic survey: water sampling for dissolved oxygen and nutrients (wet chemical, nitrate sensor);*
- *Marine CO<sub>2</sub> system and dissolved gases: water sampling for dissolved inorganic carbon (DIC), total alkalinity (A<sub>T</sub>); CO<sub>2</sub> partial pressure, dissolved oxygen (optode sensor), and total gas tension;*
- *Marine nitrogen cycle: water sampling for nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), ammonia/ ammonium (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>);*
- *Water sampling for low molecular volatile halogenated organic compounds (e.g. bromoform, iodomethane), DMS, isoprene and monocyclic aromatic hydrocarbons (e.g. benzene, toluene, xylenes);*
- *manipulative experiments with heterotrophic and phototrophic diazotroph communities;*
- *Deck incubations with <sup>15</sup>N<sub>2</sub> gas, <sup>13</sup>C-bicarbonate, <sup>13</sup>C-glucose;*
- *DNA/RNA sampling for meta-transcriptomics and metagenomics analyses;*

### Atmosphärenforschung:

- Spurengase: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, DMS, NH<sub>3</sub>, Halogenkohlenwasserstoffe;
- Halogenoxide ClO, BrO, IO, OIO und OCIO, molekulares Iod (I<sub>2</sub>) und reactive Spezies wie O<sub>3</sub>, O<sub>4</sub>, HONO, HCHO in der marinen Grenzschicht mit „passive Multi-Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy“ (MAX-DOAS);
- Aerosolproben zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.

### Atmospheric research:

- Trace gases: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, DMS, NH<sub>3</sub>, halo-carbons;
- halogen oxides ClO, BrO, IO, OIO, and OCIO, molecular iodine (I<sub>2</sub>) and reactive trace gas such as O<sub>3</sub>, O<sub>4</sub>, HONO, HCHO in the marine boundary layer by passive Multi-Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy (MAX-DOAS);
- Aerosol sampling for physical and chemical characterization.

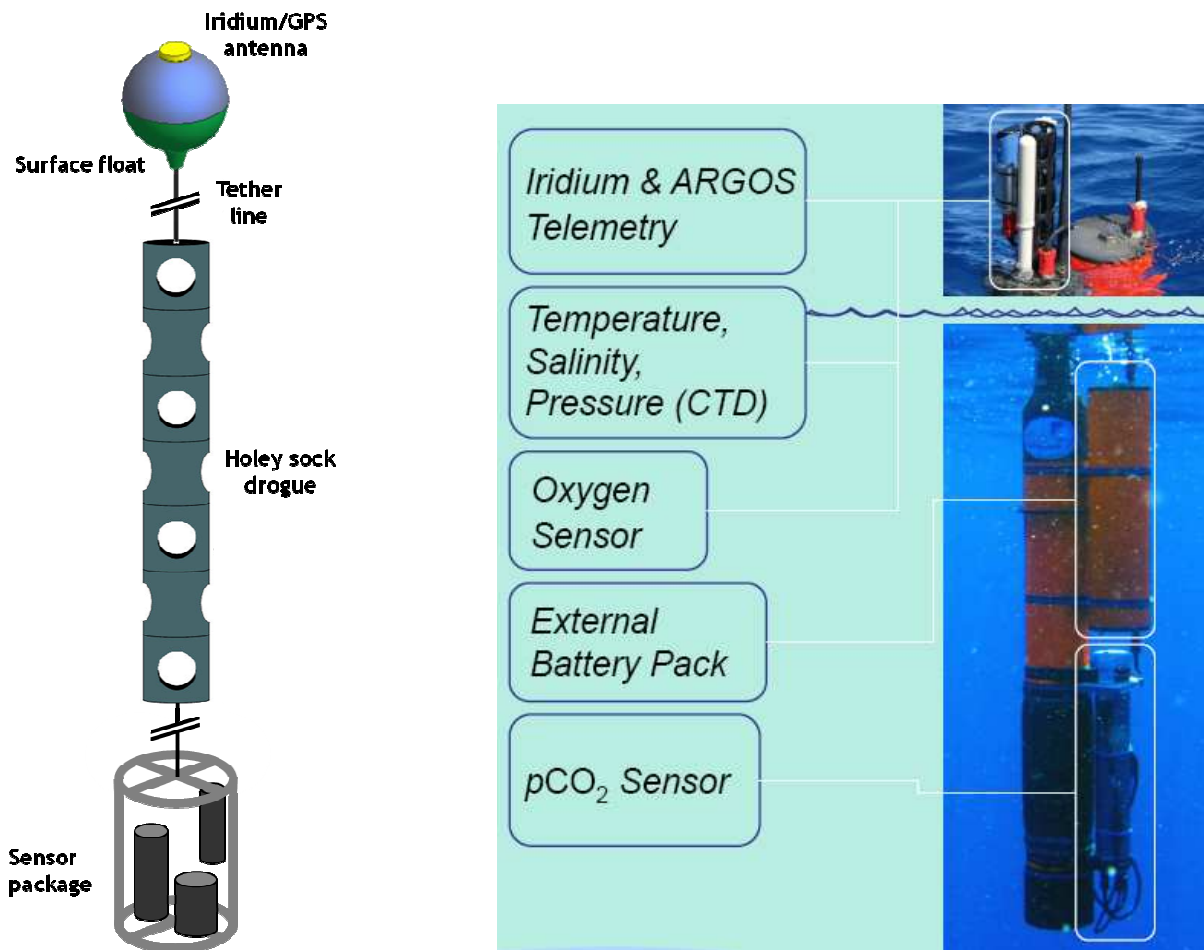


Abb. 6 Geräte, die während MSM 18/3 zum Feldeinsatz kommen sollen: Lagrangescher Oberflächendrifter mit Iridium/GPS Telemetrie, Driftfahne und Gassensorkpaket für Untersuchungen zum Tagesgang in der durchmischten Deckschicht während 24-Stunden-Driftexperimenten (links); BIONEMO Float-prototyp mit Temperatur-, Salzgehalt, Sauerstoff- und CO<sub>2</sub>-Sensorik für mehrtägige profilierende Einsätze im Auftriebsgebiet (rechts).

Fig. 6 Instruments which are going to be field-deployed during MSM 18/3: Lagrangian surface drifter with Iridium/GPS telemetry, holey sock drogue, and gas sensor package for mixed layer diel cycles studies (left) during 24-hour drift experiments; Profiling float prototype with temperature, salinity, oxygen, and CO<sub>2</sub> sensors for multiple-day deployment in the upwelling area (right).

**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM 18/3**

	Tage/days
Auslaufen von Mindelo (Kap Verde) am 22.06.2011 <i>Departure from Mindelo (Cape Verde) 22.06.2011</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet (60 nm) <i>Transit to working area (60 nm)</i>	0
Gesamte Fahrtstrecke im Arbeitsgebiet (3800 nm) <i>Total distance covered in working areas (3800 nm)</i>	17
Hydrographischer CTD-Schnitt entlang 23°W (24 Stationen) <i>Hydrographic CTD section along 23°W (24 stations)</i>	2.5
Hydrographische CTD-Schnitte im äquatorialen Auftrieb (24 Stationen) <i>Hydrographic CTD sections in equatorial upwelling region (24 stations)</i>	2.5
24-Stunden-Driftstationen im äquatorialen Auftrieb (4 Stationen) <i>24-hour drift stations in equatorial upwelling region (4 stations)</i>	4
Bergung von Gleitern von vorangehendem Fahrtabschnitt MSM 18/2 (9 Gleiter) <i>Recovery of gliders from preceding cruise leg MSM 18/2 (9 gliders)</i>	0.8
Transit zum Hafen Libreville (550 nm) <i>Transit to port Libreville (550 nm)</i>	2.2
<b>Total</b>	<b>29</b>
Einlaufen in Libreville (Gabun) am 21.07.2011 <i>Arrival in Libreville (Gabon) 21.07.2011</i>	

## Fahrtabschnitt / Leg MSM18/4 Von Libreville – Nach Walvis Bay

### Wissenschaftliches Programm

In Zentralwasserbereich der tropischen Ozeane wird eine Ausweitung der Sauerstoffminimumzonen (OMZ) beobachtet. Durch den Export von sauerstoffarmem Zentralwasser beeinflussen die OMZ in hohem Maße auch angrenzende Ökosysteme. Im östlichen Südatlantik führt der saisonal variierende pol-wärtige Transport von Zentralwasser aus dem Angolawirbel (SACW) in den nördlichen Benguela zu hypoxischen Bedingungen auf dem Schelf, die in extremen Situationen zu Anoxie und Freisetzung von Schwefelwasserstoff in die Wassersäule führen.

Der Angolawirbel ist durch nährstoffarmes Oberflächenwasser und eine darunterliegende ausgedehnte Sauerstoffminimumzone im Thermoklinenwasser charakterisiert, die nach unten durch Antarktisches Intermediäres Wasser (AAIW) begrenzt wird. Die suboxischen Wassermassen haben eine erhöhte Nitrat- und Phosphatkonzentration, die auf biologische Anreicherungsprozesse hindeutet. In Verbindung mit der langen Residenzzeit im Angolawirbel entsteht Südatlantisches Zentralwasser (SACW) mit sehr speziellen Nährstoff- und Sauerstoffsignaturen. Diese Wassermasse wird intermittierend mit dem Angolastrom aus dem Angolawirbel auf den namibischen Schelf transportiert. Dabei kann die Angola-Benguela Frontzone (ABFZ) nur vom Unterstrom polwärtig durchdrungen werden. Dieser löst sich durch Abstrahlung von Rossbywellen von der Küste ab, so dass der Transport in mehreren Strombändern erfolgen kann. Es wird vermutet, dass die Intensität des Auftriebs in der Cape Frio Zelle die saisonalen Schwankungen der Stärke des Unterstroms steuert.

Die Deckschicht ist nährstoffarm und absorbiert Strahlung nur wenig. Das ermöglicht Primärproduktion in etwa 30-40 m Tiefe und die Ausbildung eines tiefen Chlorophyllmaximums, dessen Tiefe ver-

### Scientific Programme

*In the central water of the tropical oceans an extension of the oxygen minimum zones (OMZ) is observed. The reasons for this are widely unknown. With the export of oxygen depleted central water the OMZs have a strong influence on adjacent ecosystems. It is the seasonally variable pole-ward transport of central water (SACW) from the Angola gyre to the Northern Benguela that leads to hypoxic conditions on the shelf and in extreme to anoxia and the release of hydrogen sulfide.*

*The Angola gyre is characterized by nutrient depleted surface water and an extended oxygen minimum zone in the thermocline water that is limited from below by the Antarctic Intermediate Water (AAIW). The suboxic water mass carries enhanced nitrate and phosphate concentration which points to biological nutrient enrichment. In connection with the long residence time South Atlantic Central Water (SACW) is formed with a special nutrient and oxygen signature. This water mass is transported intermittently onto the Namibian shelf. It has to pass the Angola-Benguela Frontal Zone that can be penetrated only by the pole-ward under current. The under current may be detached from the coast by the action of Rossby waves. Hence, the pole-ward transport may split in several stream bands. It is suspected that the observed seasonal variability of the under current is controlled by the Cape Frio upwelling cell.*

*The surface water is nutrient poor and shows low attenuation of solar radiation. This allows for primary production in 30-40m depth and for the development of a deep chlorophyll maximum. It is assumed*



mutlich durch die Verfügbarkeit von aus dem darunterliegenden Tiefenwasser stammenden Nährstoffen und durch die Eindringtiefe von Licht kontrolliert wird. Damit würde die mögliche Primärproduktion unmittelbar von physikalischen Gegebenheiten abhängen. Die Modellierung des tiefen Chlorophyllmaximums ist jedoch schwierig, da seine Tiefenlage und Intensität sensibel gegenüber der Turbulenz und Konvektion in der Deckschicht sowie der Lichtausbreitung und den Sinkraten des Phytoplanktons sind.

Durch permanenten Auftrieb und Primärproduktion unterhalb der Deckschicht, wird der Angolawirbel zum potentiellen Nährstoffanreicherungsgebiet. Das in dieses Gebiet einströmende und dann aufquellende Thermoklinenwasser ist nährstoffhaltig. Die zur Divergenz des Ekmantransportes gehörende positive Vertikal-komponente der Strömung von 1 bis  $3 \cdot 10^{-5}$  m/s entspricht einem mittleren Eintrag von etwa 35mmol/m<sup>2</sup>d Nitrat und 2.5mmol/m<sup>2</sup>d Phosphat in die Deckschicht. Das aus dem Angolawirbel exportierte Wasser ist dagegen fast nährstofffrei. Die Nährstoffe sind im absinkenden Detritus verbleiben durch bakterielle Mineralisierung in der Wassersäule im Gebiet des Angolawirbels. Die Mineralisierung bedingt Sauerstoffzehrung im SACW und damit Ausbildung der OMZ. Dabei fallen Nitrat- und Phosphatmaxima zusammen, während das Sauerstoffminimum signifikant höher liegt. Es ist nicht klar, mit welchem Anteil küstenfernes curlgetriebenes upwelling und küstennahe Prozesse zur Bildung der OMZ beitragen. Nicht zuletzt scheint ein Teil des hypoxischen Wassers aus der ABFZ nordwestwärts zu propagieren und kann so zurück in den westlichen Teil des Angolawirbels gelangen.

Durch den Auftrieb kommt es lokal zu Aufwölbungen der Thermokline, die als mesoskale Domstrukturen beobachtet werden. Es etabliert sich ein Gleichgewicht zwischen Erosion der Thermokline durch kleinräumige Prozesse in der Deckschicht und dem Auftrieb. Über die Produktion von turbulenter kinetischer Energie durch

*that the position of the chlorophyll maximum is controlled by both nutrient availability from below and the light penetration depth. In this way potential primary production depends directly from physical conditions. It remains difficult to reproduce the deep chlorophyll maximum quantitatively with ecosystem models, because its depth and strength reveals as sensible against the choice of parameters for turbulence, convection, sinking and light attenuation.*

*Because of the permanent upwelling and primary production below the surface layer the Angola gyre is an area of potential nutrient enrichment. Inflowing and upwelling thermocline water is nutrient rich. The positive vertical velocity of 1 bis  $3 \cdot 10^{-5}$  m/s corresponding to the divergence of the Ekman transport implies an entrainment of 35mmol/m<sup>2</sup>d nitrate und 2.5mmol/m<sup>2</sup>d phosphate into the surface layer. The exported water is nutrient depleted. The nutrients remain in sinking detritus that is mineralized in the water column in the within the Angola gyre. This mineralization implies oxygen consumption in the SACW and the formation of the oxygen minimum zone. Maxima of nitrate and phosphate concentration coincide but the oxygen minimum is met at significant lower depth. The contribution of coastal processes and upwelling driven by the wind stress curl to the development of the OMZ is unknown. Finally part of the hypoxic water from the ABFZ seems to propagate north-west-ward back to the western part of the Angola gyre.*

*The doming thermocline due to upwelling is often observed. Due to the large heat flux between ocean and atmosphere an equilibrium is established between erosion of the thermocline by small scale processes and uplift of the thermocline. There is only little knowledge on the production of turbulent kinetic energy by shear instability, breaking*

Scherinstabilität, brechende interne Wellen sowie Windmischung (Langmuir Zirkulation) ist wenig bekannt. Ziel des Arbeitspaketes ist die Messung von Turbulenzparametern in Relation zu den Antrieben der Turbulenz, die eine Bestimmung der vertikalen Austauschkoeffizienten und ihrer Variabilität im Angolawirbel ermöglichen.

Aus dem nördlichen Benguelagebiet liegen nur wenige Daten zur Primärproduktion vor. Auf früheren Fahrten wurden unterschiedliche Wasserkörper mit deutlich verschiedenen hydrographisch-chemischen Signaturen identifiziert, die in ihrer Primärproduktion sehr unterschiedlich waren. Hervorzuheben ist das Maximum der Chlorophyll-Konzentration und der Primärproduktion nördlich der Angola-Benguela-Front in 20-30 m Tiefe. Aus dem Angolawirbel liegen noch keine publizierten Daten zur Stickstoff-Fixierung, zur Phytoplankton-Biomasse und Zusammensetzung vor. Einzelne Messungen der Stickstoff-Fixierung im Bereich des Angolawirbels ergaben keine signifikanten Raten. Obwohl die Stickstoff-Fixierer wegen der geringen N:P-Verhältnissen und hohen Temperaturen im Oberflächenwasser vor Angola gute Wachstumsbedingungen vorfinden, wurde *Trichodesmium*, der wichtigste ozeanischen Stickstoff-Fixierer, nicht gefunden. Die Möglichkeit einer Eisen- oder Kobaltlimitierung der Fixierer soll getestet werden.

Es ist anzunehmen, dass Veränderungen in der Dynamik der Wassermassen über biogeochemischen und ökosystemaren Regelmechanismen für die Schwankungen der Fischbestände mitverantwortlich sind, wie z.B. für die drastische Verschiebung in der Zusammensetzung der Fischlarvengemeinschaft von Sardinien-dominiert nach Stöcker-dominiert im nördlichen Benguela-Gebiet der Angola Benguela Front. Auch zeigt sich bei einigen nördlichen, angolanischen Arten eine Verschiebung ihrer Verbreitungsgebiete Richtung Süden. Fischlarven reagieren sehr negativ auf niedrige Sauerstoffkonzentrationen im Wasser, Arten wie *Sardinops sagax*, *Engraulis encrasicolus* oder *Trachurus*

*internal waves as well as wind mixing (Langmuir circulation). One goal of this work package is the measurement of turbulence parameters in relation to the turbulence driving forces to find an estimate for the turbulent vertical mixing coefficients in the Angola gyre.*

*Only few data on primary production are available from the northern Benguela area. Large water bodies with distinct hydrographic-chemical signature and highly different primary production rates were distinguished during previous cruises. Maxima in chlorophyll concentrations and Primary production rates are typical in the area north of the Angola-Benguela front. A similar feature can be expected in the Angola gyre. No published data on nitrogen fixation as well as phytoplankton biomass and composition are known from the area of the Angola gyre. The few measurements of nitrogen fixation from that area revealed no significant rates despite of the low N:P ratios and high temperature in the surface water in front of Angola. Despite the good growth conditions for nitrogen fixers *Trichodesmium* the most important oceanic nitrogen fixer, did not occur in significant amounts.*

*It is likely that changes in the dynamics of the water masses will also influence the variability of fish stocks by dominating biogeochemical and trophic drivers within the ecosystem. Investigations in the northern Benguela current area and the Angola-Benguela Frontal zone have shown a significant shift in the composition of the fish larvae community from a sardine dominated to a horse mackerel dominated species community. It has also been shown, that some species normally occurring in the southern Angolan waters have shifted their distribution area to the south into north Namibian waters. Fish larvae are vulnerable to low oxygen concentrations and react negatively*

*capensis* korrelieren in ihrer vertikalen Verbreitung und Abundanz stärker mit dem Sauerstoffgehalt im Wasser als mit der Wassertiefe. Larven benötigen einen Schwellenwert von ca. 2.5 ml l<sup>-1</sup>. Stöcker sind dabei toleranter gegenüber niedrigen Sauerstoffkonzentrationen als Sardinen und zeigen erstaunlich schnelle Erholung von vorübergehendem (teilweise) anaerobem Stoffwechsel. Die Toleranz gegenüber Niedrigsauerstoff ist an ein artspezifisches Temperaturfenster gekoppelt. Während das Fenster für kritische Sauerstoffmengen für den Organismus mit der Temperatur größer wird, nimmt die kritische Sauerstoffkonzentration mit zunehmender Temperatur ab.

Im Rahmen der Biodiversitätsinitiative Census of Marine Zooplankton (CMarZ) stellte sich heraus, dass die Biomasse und Biodiversität des Tiefseezooplanktons im Angolabecken höher waren als in anderen Bereichen des Südatlantiks. Die Gründe dafür sind bisher noch nicht erforscht. Die zweite Komponente der zooplanktologischen Untersuchungen während der beantragten Expedition beschäftigt sich mit der Hypoxietoleranz dominanter Zooplanktonarten, insbesondere calanoider Copepoden. Die ausgeprägte Sauerstoffminimumschicht in mittleren Wassertiefen von ca. 40 bis 400 m Tiefe hat Konsequenzen für die Vertikalverteilung, das Wanderungsverhalten, den Energiestoffwechsel und die ökophysiologische Anpassungsstrategien des Zooplanktons und ist vermutlich einer der Gründe für den Zusammenbruch kommerziell wichtiger pelagischer Fischbestände.

Die Verteilung von Spurenelementen (Mn, Fe, Co, Cd, Pb, Cu, Zn) durch die Staubeinträge aus den Passatwindregionen soll untersucht werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Mikronährstoffen terrigenen Ursprungs (Fe, Mn) und deren Verteilung mit zunehmender Entfernung zur afrikanischen Küste. Von besonderem Interesse ist die Tiefenverteilung dieser Elemente unter Berücksichtigung der Oxygen Minimum Zone.

*on a decrease in oxygen. Species such as Sardinops sagax, Engraulis encrasicolus or Trachurus capensis are restricted in their vertical distribution and abundance is more correlated with oxygen concentration than with water depth. The threshold value for larvae is 2.5 mL O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>. Horse mackerel larvae show higher tolerance against low oxygen concentrations than sardines and exhibit also an extremely fast recovery from short term anaerobe metabolism indicating perhaps the ability to enter low oxygen waters for a certain period. The tolerance against low oxygen couples with a thermal window. While for the organism the window for critical oxygen concentrations normally increases with temperature, the oxygen concentration in the water decreases with increasing temperature.*

*In the framework of the marine biodiversity initiative Census of Marine Zooplankton (CMarZ) taxonomic analysis revealed that biomass and biodiversity of deep-sea zooplankton was highest in the Angola Basin as compared to other regions of the South Atlantic. The reasons for this biological "hot spot" are not clear yet and will be studied during the cruise MSM 18/4. In addition, another component of the zooplanktological programme during the cruise will focus on the hypoxia tolerance of dominant zooplankton species, especially calanoid copepods. The pronounced oxygen minimum zone at intermediate water depths of ca. 40 to 400 m severely affects zooplankton vertical distribution, vertical migrations, metabolism and ecophysiological adaptation strategies. Presumably, it is also one of the causes leading to the collapse of economically important pelagic fish stocks.*

*We are going to analyse the concentrations of trace elements (Mn, Fe, Co, Cd, Pb, Cu, and Zn) by considering the dust transport from the trade wind regions with cumulative distance to the coast of Africa. Main focus will be given to the micronutrients of terrigenic origin like Fe and Mn and their possible influence on ocean fertilisation. Investigations will be performed to study the distribution of these trace elements in the rela-*

Ziel der Reise ist die Verbesserung des Verständnisses der Beziehung zwischen Veränderungen in den physikalischen Antrieben und der Response in den Nährstoffzyklen und Ökosystemstrukturen. Der Fokus liegt dabei auf der Variabilität der Wassermassenbildung im Angolawirbel deren Einfluss auf das Benguela Ökosystem. Die gewonnenen Daten werden im Zusammenhang mit einem gekoppelten Ökosystemmodell ausgewertet. Die folgenden Schlüsselfragen werden untersucht:

- Wie beeinflusst die veränderte Dynamik der Ostrandströme die Nährstoff- und Sauerstoffversorgung des Benguela Auftriebsgebietes und was sind die Konsequenzen für die unteren trophischen Ebenen des Nahrungsnetzes?
- Wie reagieren die frühen Stadien der Fischpopulation auf die Variabilität und Ausdehnung der Sauerstoffminimumzone im Angolawirbel? Dauern die beobachteten Verschiebungen im Artenspektrum an? Was sind die limitierenden Minima der Sauerstoffkonzentration? Beeinflussen Temperatur und Sauerstoffkonzentration die Produktivität einzelner Arten?
- Welche Zooplanktonarten leben im Angolawirbel? Woher kommt die beobachtete hohe Biodiversität? Was sind die Schwellenwerte der Toleranz gegenüber Sauerstoffmangel? Wie strukturiert die Sauerstoffminimumzone die Zooplanktongemeinschaft?

*tion to oxygen minimum zones.*

*The aim of this cruise is to understand the relation between changes in the physical forcing and biogeochemical cycles of nutrients and ecosystem structures. A special topic is the variability of water mass formation in the Angola gyre in view on their strong influence on the Benguela ecosystem. The results will be evaluated in combination with a coupled ecosystem model. The following key questions will be investigated:*

- *What is the influence of changing dynamics of the eastern boundary currents on the oxygen supply of the Benguela upwelling area and which are the consequences for the nutrient dynamics and for the lower trophic levels of the Benguela ecosystem?*
- *What is the reaction of early life stages of fish on the variability and extension of the oxygen minimum zone in the Angola gyre? Is there still a trend in the shift of species towards the south? What are the limiting minima of oxygen concentrations? Can we identify an impact of temperature and oxygen concentration on the productivity and reproduction of the species?*
- *What zooplankton species inhabit the Angola Gyre? What are the reasons for the high biodiversity of deep-sea zooplankton? What are the tolerance thresholds of zooplankton species with regard to hypoxia? How does the oxygen minimum zone structure zooplankton communities?*

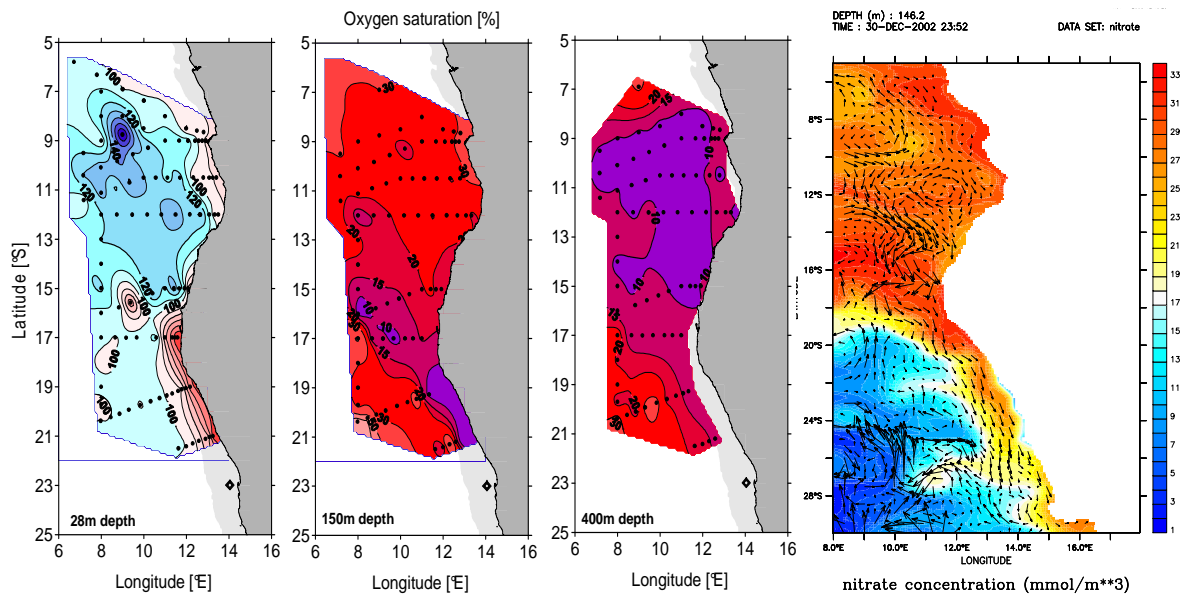


Abb. 7 Beobachtete Verteilung der Sauerstoffsättigung im Angolawirbel und im nördlichen Benguela im April 1999 (Tiefen, 28m, 150m und 400m, links). Modellierte Verteilung von Nitrat und Strömung in 150m Tiefe im Dezember 2002 (rechts).

*Fig. 7 Observed distribution of the oxygen saturation in the Angola gyre and in the northern Benguela April 1999 (28m, 150m and 400m depth, left). Simulated distribution of nitrate and currents in 150m depth for December 2002 (right).*

## Arbeitsprogramm

### Hydrographische Messungen

Auf 8 hydrographischen Schnitten wird die mesoskalige Wassermassenverteilung durch CTD-Messungen in Kombination mit Lowered ADCP bis zur Tiefe des NADW (1200 m) bestimmt. Dabei werden Wasserproben für alle Arbeitspakete genommen. Auf ausgewählten Schnitten zwischen den Stationen wird ein undulierendes, geschlepptes CTD zur Untersuchung der Hydrographie in der euphoten Zone eingesetzt.

### Mikrostrukturmessungen

Auf einer 72h-Dauerstation im Angolawirbel wird die Turbulenz im Oberflächenwasser und in der Thermokline (bis 150 m) mit kontinuierlichen Mikrostrukturmessungen untersucht. Diese Messungen werden auf zwei Stationen für 48 h jeweils nördlich und südlich der ABFZ wiederholt.

## Work program

### Hydrographic measurements

*At 8 hydrographic transects the mesoscale water mass- nutrient and current distribution will be sampled with a CTD combined with a pair of lowered ADCPs. CTD casts will be carried out down to the depth of the top of the NADW layer (1200 m). With the attached rosette of samplers, water is delivered for nutrient determination and for the various other work packages. On selected transects between the stations an undulating towed CTD will be used to investigate the small scale hydrographic structure in the euphotic zone down to a depth of about 100m.*

### Microstructure measurements:

*At a 72 h permanent station turbulent mixing in the surface layer and the upper thermocline (down to 150m) will be investigated by continuous measurements with a Microstructure Probe and CTD casts repeated every 6 h. These measurements will be repeated twice but for 48 hours at two stations at coastal transects north and south of the ABFZ.*

### **Optische Messungen:**

Zur optischen Charakterisierung der Wasserkörper und zur Bestimmung der spektralen euphotischen Tiefen werden am Tage auf jeder Station vertikale Profile der einfallenden Bestrahlungsstärke  $E_d(z, \lambda)$  und der aufwärts gerichteten Strahldichte  $L_u(z, \lambda)$  mit dem Satlantic Profiler gemessen. Gleichzeitig wird mit der Satlantic Oberflächenreferenz die einfallende Bestrahlungsstärke über Wasser  $E_s(\lambda)$  und die aufwärts gerichteten Strahldichte unter der Wasseroberfläche  $L_u(\lambda)$  bestimmt.

Zusätzlich werden kontinuierliche Strahlungsmessungen über Wasser mit einem TRIOS-System während der gesamten Reise am Tage am Bug des Schiffes durchgeführt. Es werden die einfallende Bestrahlungsstärke  $E_s(\lambda)$ , die Himmelsstrahlung  $L_{sky}(\lambda)$  und die aufwärts gerichteten Strahldichte  $L_0(\lambda)$  gemessen.

Die Secchi-Tiefen werden bestimmt. PAR und SPAR der CTD werden für die Bestimmung der Tiefe der euphotischen Zone benutzt.

An jeder Station werden CTD Wasserproben aus definierten Tiefen genutzt, um Chl, CDOM, TSM, ap und HPLC zu bestimmen. An ausgewählten Stationen werden Proben für REM Untersuchungen vorbereitet. Für die MERIS-Validation wird an klaren Tagen während der ENVISAT-Überflüge zusätzlich die Teilchenabsorption des gebleichten Anteils bpa bestimmt.

Bei speziellen Ereignisse wie Algenblüten, Schwefelfahnen und Staubereignisse werden auf ausgewählten Stationen auf dem Weg nach Walvis Bay zusätzlich Strahlungsmessungen hoher spektraler Auflösung der einfallende Bestrahlungsstärke  $E_d(z, \lambda)$  und der aufwärts gerichtete Strahldichte  $L_u(z, \lambda)$  in der Wassersäule mit einem TRIOS-System durchgeführt. Die Fernerkundungsgruppe des IOW liefert Satelliteninformationen während der Expedition.

### **Optical measurements:**

*For optical characterisation of water bodies and for the determination of spectral euphotic depths vertical profiles of incident irradiance  $E_d(z, \lambda)$  and upward radiance  $L_u(z, \lambda)$  will be determined with Satlantic Profiler at each station during daytime. At the same time the incident irradiance above water  $E_s(\lambda)$  and the upward radiance under water  $L_u(\lambda)$  will be measured with Satlantic surface reference.*

*In addition radiation measurements above the water surface will be continuously performed with TRIOS system at the bow of the vessel during the whole cruise at daytime. The incident irradiance  $E_s(\lambda)$ , the Sky radiance  $L_{sky}(\lambda)$  and the upward radiance  $L_0(\lambda)$  will be measured.*

*Secchi depth will be determined. PAR and SPAR at the CTD will be used for determination of the depth of the euphotic zone.*

*At each station CTD water samples at selected depths will be used to determine Chl, CDOM, TSM, particle absorption ap and HPLC. Samples for REM investigation will be prepared at selected stations. The bleached particle absorption bpa will be additionally measured for MERIS validation during clear skies and ENVISAT overflights. During special events like algae blooms, sulphur plumes or dust will be investigated on selected station on the way to Walvis Bay by radiation measurements of high spectral resolution of incident irradiance  $E_d(z, \lambda)$  and the upward radiance  $L_u(z, \lambda)$  in the water column using TRIOS devices. The remote sensing group of IOW will provide satellite information during the cruise*

### **Bestimmung von Nährstoffen, gelöstem organischen und anorganischem Kohlenstoff. Stabile Kohlenstoffisotope, Alkalinität und Spurengase**

Der  $pCO_2$  im Ozean und der Atmosphäre wird mit dem „underway carbon dioxide analyzer“ SUNDANS gemessen, der zur Gewinnung von Vertikalprofilen auch mit der IOW-Pump-CTD verbunden wird. Der anorganische Gesamtkohlenstoff (DIC) und die Alkalinität (TA) werden mit automatischen Kolorimetrischen und potentiometrischen Titrationsgeräten gemessen. Nährstoffe (Nitrat, Nitrit, Ammonium und Phosphat) werden an Bord mit Hilfe eines Autoanalysers bestimmt. Weiterhin werden Wasserproben genommen, die zur späteren Bestimmung stabiler Kohlenstoffisotopverhältnisse ( $\delta^{13}C$  – DIC), gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC),  $CH_4$  und  $N_2O$  am ZMT in Bremen dienen.

### **Phytoplankton-Diversität und Primärproduktion im tiefen Chlorophyllmaximum**

An ausgewählten Stationen werden Wasserproben aus verschiedenen Tiefen innerhalb der euphotischen Zone genommen und zur Bestimmung der Primärproduktion und der Stickstoff-Fixierung inkubiert. Parallel werden Vertikalprofile der Chlorophyll-a-Konzentration bestimmt.

Die horizontale Phytoplanktonverteilung (Diversität und Biomasse) lässt Rückschlüsse auf das Vorkommen von Wasserkörpern verschiedenen Ursprungs zu. Sie wird mikroskopisch bestimmt und flankiert durch Durchfluss-Zytometrie (für das Ultraplankton) und HPLC (für Markerpigmente). Die Chlorophyll-a-Konzentration stellt ein zusätzliches Biomassemaß dar. Diese Daten werden mit den Primärproduktionsraten in Beziehung gesetzt.

### **Ichthyoplankton:**

Um den Übergang von der tropisch dominierten Ichthyoplanktongemeinschaft vor Angola in die kaltwasserangepasste Gemeinschaft im nördlichen Benguelasystem

### ***Determination of nutrients, dissolved organic and inorganic carbon, stable carbon isotopes, total alkalinity and trace gases***

*The  $pCO_2$  in the ocean and the atmosphere will be measured by using an „underway carbon dioxide analyzer“ SUNDANS that will also be connected to the IOW pump CTD during station work in order to obtain vertical profiles. Total inorganic carbon (DIC) and total alkalinity (TA) will be measured by automatic colorimetric and potentiometric titration units. Nutrients (nitrate, nitrite, ammonia and phosphate) will also be analyzed on board by using an autoanalyzer and water samples will be taken for the determination of stable carbon isotope ratios ( $\delta^{13}C$  – DIC), dissolved organic carbon (DOC),  $CH_4$  and  $N_2O$  at ZMT in Bremen.*

### ***Phytoplankton diversity, primary production in the deep chlorophyll maximum***

*At selected stations water samples taken from several depths in the euphotic zone will be incubated under simulated in-situ conditions for measurement of the primary production. In addition vertical profiles of chlorophyll concentration and nitrogen fixation will be determined. Iron concentration will be measured to explore a suspected iron limitation of nitrogen fixation in the area of investigation.*

*The horizontal phytoplankton distribution (diversity and biomass) in dependence on the different water bodies will be investigated by microscopy. It will be supported by flow-cytometry (for ultraplankton) and HPLC (marker pigments). Chlorophyll-a analyses deliver an additional biomass indicator. These data will be related to primary production data.*

### ***Ichthyoplankton:***

*To investigate the transition from the tropically influenced ichthyoplankton community off Angola into the cool water adapted up-*

zu erfassen, sind eine Reihe von küstennormalen Transekten geplant: Luanda (8°45'S), Sumbe (10°30'S), Lobito (12°20'S), Bahia de Santa Marta (13°45'S), Namibe (15°10'S), Kunene (17°15'S), Cape Frio (18°30'S). Mit routinemäßig eingesetzten Mehrfachschließnetzfangen (Hydrobios Multinetz Midi) werden auf den Stationen entlang der Transekte die Fischlarven gefangen. Besonders auf den küstennahen Stationen werden auch Fänge mit einem Ringtrawl durchgeführt, um möglichst schonend unverletzte Tiere zu fangen, die an Bord in einem temperierten Container weiter gehalten und für Versuche zu Sauerstoffverbrauch und -toleranz eingesetzt werden sollen.

Während der ganzen Reise sollen Experimente zum Sauerstoffverbrauch, Hypoxietoleranz, Nahrungsaufnahme und Wachstums-Validierung durchgeführt werden. Erste Hols zum Fang geeigneten Materials sollen möglichst bald nach Auslaufen aus Libreville und Erreichen angolanscher Gewässer durchgeführt werden.

### **Zooplanktonbiodiversität und Hypoxietoleranz**

Meso- und bathypalgisches Zooplankton soll an etwa 12 Stationen im Bereich des Angolawirbels gefangen werden mit einem Mehrfachschließnetz (Hydro-Bios Multinetz und/oder MOCNESS). Im Kühl-labor an Bord werden Sauerstoffverbrauchsmessungen und Hypoxietoleranzexperimente mittels Optoden-Respirometrie durchgeführt an dominanten Zooplanktontaxa, insbesondere Copepoden und Euphausiiden, um deren Sauerstoffverbrauchsraten und Hypoxietoleranzschwellen zu bestimmen. Zusätzliches Material soll für das Anschlussprojekt der internationalen marinen Biodiversitätsinitiative Census of Marine Zooplankton (CMarZ) gesammelt werden.

*welling community several transects of 5 stations each will be sampled along the coast: Luanda (8°45'S), Sumbe (10°30'S), Lobito (12°20'S), Bahia de Santa Marta (13°45'S), Namibe (15°10'S), Kunene (17°15'S), Cape Frio (18°30'S). A multiple opening/closing net (Hydrobios Multinet midi) will be used routinely at the stations of these transects to collect fish larvae. To investigate the oxygen consumption and hypoxia tolerance of selected species, Ring-trawl casts will be performed predominantly at the nearshore stations to collect healthy organisms to be kept in onboard culturing facilities.*

*During the whole cruise, experiments on oxygen consumption, hypoxia tolerance, food uptake and growth validation will be performed in the lab-container. First hauls with Ringtrawl to fill the culturing facilities are planned immediately after leaving Libreville and reaching Angolan waters.*

### **Zooplankton biodiversity and hypoxia tolerance:**

*Meso- to bathypelagic zooplankton will be sampled at approx. 12 stations in the Angola Gyre with deep multiple opening/closing net hauls (Hydro-Bios Multinet and/or MOCNESS). In the cold-room on board, respiration measurements and hypoxia tolerance experiments will be conducted by optode respirometry with dominant zooplankton taxa, especially copepods and euphausiids, to establish their oxygen consumption rates and hypoxia tolerance thresholds. Additional material will be sampled for the follow-up of the international marine biodiversity initiative Census of Marine Zooplankton (CMarZ).*



### Spurenmehalle:

Die kontaminationsfreie kontinuierliche Beprobung von Oberflächenwasser soll während der Fahrt mit dem „Schnorchel – Pumpsystem“ erfolgen. Die Probenahme an den ausgewählten Tiefenstationen soll mit der Pump-CTD erfolgen. Es ist vorgesehen ca. 100 Proben für die Bestimmung der gesamten Konzentrationen von Mn, Fe, Co, Cd, Pb, Cu, Zn zu nehmen.

### Trace metals

To realise the above studies and to avoid contamination, continuous sampling of surface water will be carried out with the “Snorkel Pumping System”. Vertical sampling at selected stations will be performed with the Pump –CTD System. About 100 samples should be taken for the analyses of (Mn, Fe, Co, Cd, Pb, Cu, and Zn).

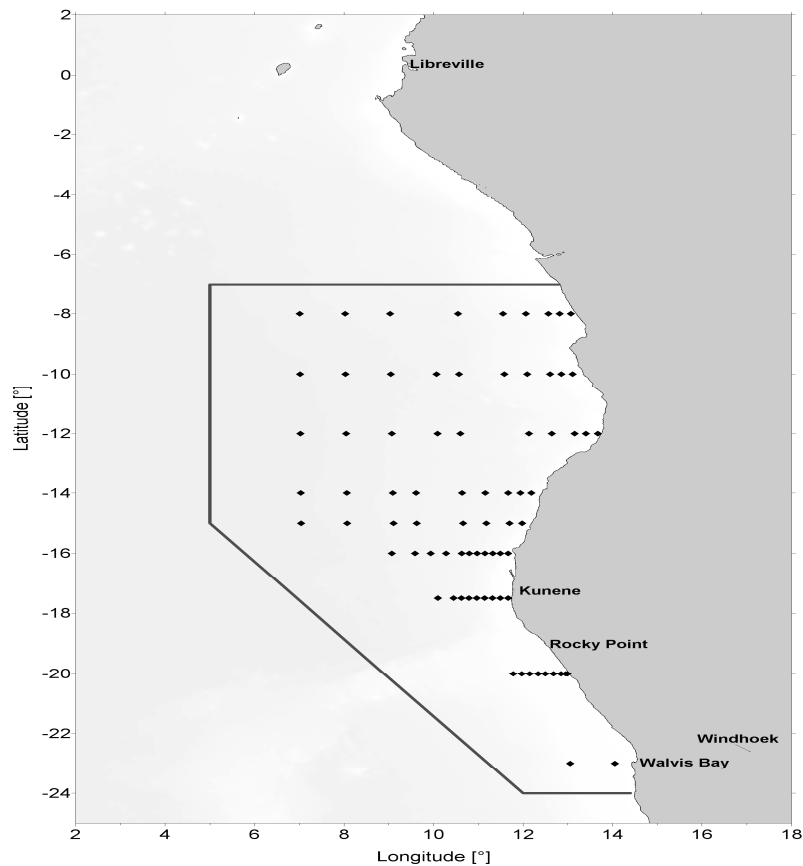


Abb.8  
Fig 8

Geplante Profile der MERIAN Expedition 18/4  
Planned profiles of MERIAN cruise 18/4.

**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM 18/4**

	Tage/days
Auslaufen von Libreville(Gabun) am 24.07.2011 <i>Departure from Libreville (Gabon) 24.07.2011</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	2
Angola – Becken, mesoskales Stationsnetz / <i>Angola Basin, mesoscale station net</i>	7
Angola – Becken, Prozessstudien / <i>Angola Basin, process studies</i>	3
Transit zur ABFZ / <i>transit to ABFZ</i>	1
ABFZ, Arbeit auf Transekten / <i>ABFZ, work on transects</i>	4
ABFZ, Prozessstudien / <i>ABFZ, process studies</i>	2
Northern Benguela, Arbeit auf Transekten / <i>northern Benguela, work on transects</i>	4
Northern Benguela, Prozessstudien / <i>northern Benguela, process studies</i>	2
<i>Transit zum Hafen Walvis Bay / Transit to port Walvis Bay</i>	2
<b>Total</b>	<b>27</b>
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 20.08.2011 <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 20.08.2011</i>	

## Fahrabschnitt / Leg MSM18/5 Walvis Bay (Namibia) – Walvis Bay (Namibia)

### **Wissenschaftliches Programm**

Die Wechselwirkung zwischen Stoffflüssen und der Struktur von Organismengemeinschaften in alterndem Auftriebswasser qualitativ und quantitativ für ein breites Organismenspektrum zu analysieren ist das übergreifende Ziel dieses Programmes. Darüber hinaus haben die Einzeldisziplinen spezifische Fragen, z.B.:

Welchen Anteil haben ablandige Winde und die Rotation der Windschubspannung für den Vertikaltransport und wie verändert sich das Verhältnis mit zunehmenden Küstenabstand?

Wie verändern sich Nährstoffkonzentrationen, ihre stöchiometrische Verhältnisse sowie die Sauerstoffverhältnisse während des Alterungsprozesses von Auftriebswasser?

Im marin-biologischen Fokus stehen mit zunehmender Entfernung zum Auftriebszentrum folgende Fragestellungen:

- Veränderungen der planktischen und benthischen Lebensgemeinschaften,
- Stofftransport unter Berücksichtigung von neuer und regenerierter Produktion
- Bedeutung der Stickstofffixierung
- Verhältnis von autotrophen zu heterotrophen Prozessen,
- Vertikaltransport von organischem Kohlenstoff
- Rolle der benthopelagischen Kopplung
- Veränderungen im Regime "Bottom up" – "top down" Regulation bei planktischen Nahrungsbeziehungen
- Bedeutung suboxischer Bedingungen für die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften, und
- Potentielle Ko-Limitierung des Phytoplankton-Wachstums durch Phosphor und Eisen.

### **Scientific Programme**

*The analysis of the interplay between the transfers of matter and structure of marine communities downstream an upwelling center in Northern Benguela region is the overall aim of the exercise. The hydrographic investigations carried out along the repeated transects are will contribute to answering the following questions:*

*To what fraction do the coastal upwelling and curl driven upwelling contribute to the vertical transports on the shelf and how change this transports temporally and spatially during the evolution of an upwelling event?*

*How do nutrient concentrations, their stoichiometric ratios as well as oxygen conditions change on horizontal and vertical direction down steam the upwelling center?*

*Marine biological objectives are focused on changes with increasing distance to the shore regarding*

- *Communities from microbes to macro plankton and of benthic organisms*
- *Matter transfer, especially by new and regenerated production,*
- *N<sub>2</sub> fixation,*
- *Autotrophic and heterotrophic processes,*
- *Vertical flux of organic carbon,*
- *Pelago-benthic coupling,*
- *Bottom up versus top down regulation in food web linkages,*
- *Importance of sub-oxic conditions, for community structure, and*
- *Potential co-limitation of phytoplankton growth by phosphate and iron in the oceanic waters.*

### **Arbeitsprogramm**

Das Arbeitsgebiet des Fahrtabschnitts MSM 18/5 liegt im nördlichen Benguela-Auftriebsgebiet. Die Arbeiten beginnen mit Benthosbeprobungen und dem Aussetzen von Verankerungen (Sedimentfallen, Strömungsmesser). Ein küstensenkrechter Schnitt, der sechsmal im Abstand von 72 Std. beprobt werden soll, ist zwischen 20°08,6'S, 12°48,2'E und 20°48,6'S, 11°38'E gelegen. Er besteht aus fünfzehn Stationen mit einem jeweiligen Abstand von zehn Kilometern (Fig. 7). Nach den ersten drei Schnitten sind 72 Stunden für Benthosarbeiten, Sedimentfallenarbeiten und Inkubationen vorgesehen. Die Benthosarbeiten sollen bei der 20m Tiefenlinie beginnen. Am Ende der Transektarbeiten soll der Schnitt bis in die oligotrophe Region verlängert werden.

Alle Wiederholungsschnitte beginnen auf der küstennächsten Station. Auf den Rückfahrten von den äußersten Stationen zur Küste wird eine Videoplanktonrekorder/CTD-Einheit geschleppt um ein hochaufgelöstes Bild der Planktongemeinschaften und hydrographischen Struktur zu erhalten.

Die Positionen sind Google Earth (2009) entnommen und gelten als Richtwert. Die Festlegung der exakten Positionen soll an Bord aktuell nach Seekarten erfolgen.

### **Work program**

*The working program of Leg MSM 18/5 is situated in the Northern Benguela upwelling region. The program will start with benthos work and deployment of sediments traps and current meter moorings. Next, vertical profiles on a transect perpendicular to the coast will be done at 15 stations located between 20 ° 08.6 'S, 12 ° 48.2' E and 20 ° 48.6 'S, 11 ° 38'E six times every 72 hours. Station distances will amount 10 km (Fig.7). After the first three sections, 72hrs will be used for benthos work, short term sediment trap experiments, and incubation experiments. Benthos work will start on 25m isobaths. Afterwards, transect work will be continued. The last transect will be elongated to the oligotrophic region.*

*Transect work always will start at the innermost position. When returning, a Videoplankton-Recorder/CTD unit will be towed undulating in the upper 100m in order to get informations on plankton and CTD patterns in high resolution.*

*Positions were roughly determined using Google Earth (2009) and will be finally fixed on board by using nautical charts.*

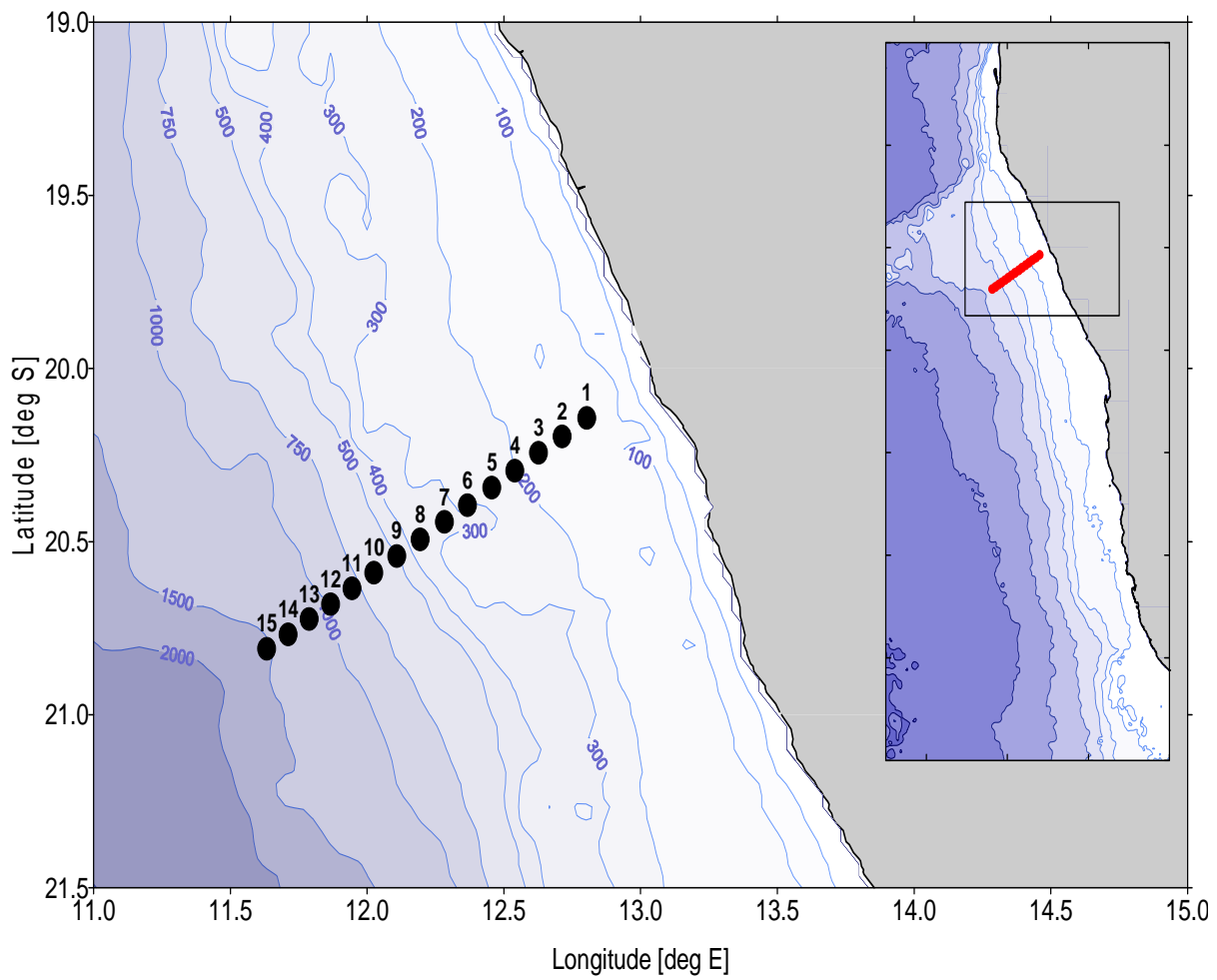


Abb.9      Geplante Profile der MERIAN Expedition MSM 18/5  
 Fig 9      *Planned profiles of MERIAN cruise MSM 18/5*

**Zeitplan / Schedule**  
**Fahrtabschnitt / Leg MSM18/5**

	Tage/days
Auslaufen von Walvis Bay (Namibia) am 23.08.2011 (abends) <i>Departure from Walvis Bay (Namibia) 23.08.2011(evening)</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	2.0
Benthosarbeiten, Verankerungen für Sedimentfallen und Strömungsmesser/ <i>Benthos work, deployment of sediment traps and current meter</i>	1.5
Sechs Schnitte á 72h plus 72 h Benthosarbeiten, Inkubationen usw. zwischen Schnitt III und IV. <i>Six transects á 72 hrs plus 72 hrs Benthos work,</i> <i>incubations etc. between transect III and IV</i>	21.0
Transit zum Hafen Walvis Bay (von äußersten Position) <i>Transit to port Walvis Bay (from outermost position)</i>	2.5
<b>Total</b>	<b>27.0</b>
Einlaufen in Walvis Bay (Namibia) am 20.09.2011(morgens) <i>Arrival in Walvis Bay (Namibia) 20.09.2011(in the morning)</i>	

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

### **AWI**

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung  
in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Am Handelshafen 12  
27570 Bremerhaven, Germany  
<http://www.awi.de/de>

### **AWI**

Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung Biologische Anstalt Helgoland  
Ostkaje 1118  
27498 Helgoland , Germany  
[http://www.awi.de/de/institut/kurse\\_und\\_gastforschung/biologische\\_anstalt\\_helgoland/](http://www.awi.de/de/institut/kurse_und_gastforschung/biologische_anstalt_helgoland/)

### **ENITECH Energietechnik-Elektronik GmbH**

Hansestraße 21  
18182 Bentwisch, Germany  
<http://www.enitech.de>

### **EvoLogics GmbH**

Ackerstraße 76  
13355 Berlin, Germany  
<http://www.evologics.de>

### **GeoB: Fachbereich Geowissenschaften, Univ. Bremen**

Klagenfurter Strasse  
28359 Bremen, Germany  
<http://www.uni-bremen.de>

### **IFM-GEOMAR**

Leibniz-Institut für Meereswissenschaften  
an der Universität Kiel  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel, Germany  
<http://www.ifm-geomar.de/>

### **IFT**

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.  
Permoserstrasse 15  
D-04318 Leipzig, Germany  
<http://www.tropos.de/>

### **IOW**

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

**IUP-B**

Institut für Umweltphysik  
Universität Bremen  
Otto-Hahn-Allee 1  
D-28359 Bremen, Germany  
<http://www.iup.uni-bremen.de/deu/>

**IUP-H**

Institut für Umweltphysik  
Universität Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 229  
D-69120 Heidelberg, Germany  
<http://www.iup.uni-heidelberg.de/>

**Marum: Univ. Bremen**

Leobener Straße  
28359 Bremen, Germany  
<http://www.marum.de>

**TU Berlin - Fachgebiet Mikrotechnik**

Poststelle EW 3  
Hardenbergstraße 36  
10623 Berlin, Germany  
<http://www.fmt.tu-berlin.de>

**ULPGC**

University of Las Palmas de Gran Canaria  
Sede Institucional  
C/ Juan de Quesada, 30  
35001 Las Palmas de Gran Canaria, Spain  
<http://www.english.ulpgc.es/>

**USB: Universität Stockholm, Institut f. Botanik**

Lilla Frescativägen  
10691 Stockholm, Schweden  
<http://www.su.se>

**WHOI: Woods Hole Oceanographic Institution**

Clark 354, MS#21  
Woods Hole, Ma. 02543, USA  
<http://www.whoi.edu>

**ZMAW**

Universität Hamburg  
Bundesstraße 55  
20146 Hamburg , Germany  
<http://www.zmaw.de/>



**ZMT**

Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie,  
Fahrenheitstraße 6,  
D28359 Bremen, Germany  
<http://www.zmt-bremen.de/>

**In cooperation with:****INIP**

Instituto Nacional de Investigação Pesqueira,  
Rua Mortala Mohamed,  
Ilha de Luanda, C. P. 2601, Luanda  
Angola  
<http://www.ebizguides.com/guides/sponsors/alone.php?sponsor=416&country=17>

**DEA**

Department of environmental Affairs  
Cape Town  
South Africa  
[http://www.capegateway.gov.za/eng/your\\_gov/406](http://www.capegateway.gov.za/eng/your_gov/406)

**NatMIRC**

National Marine Information & Research Centre, Ministry of Fisheries & Marine Resources,  
PO Box 912,  
Swakopmund  
Namibia  
<http://www.unam.na/index.html>

## Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM18

### Fahrtabschnitt / *Leg* MSM 18/1

1. PD. Dr. habil. Joanna Waniek	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	IOW
2. Birte Fründt	CTD / RCMs	IOW
3. Ines Hand	In situ pumps	IOW
4. Uwe Hehl	Moorings	IOW
5. Carl Thiede	ROV ERNO	Enitech
6. Hans-Michael Körner	ROV ERNO	Enitech
7. Gerhard Körner	ROV ERNO	Enitech
8. Hartmut Huth	CTD	IOW
9. Tino Schmidt	ROV ERNO	TU Berlin
10. Maksym Komar	Acoustics	Evologics
11. Sergey Yakovlev	Acoustics	Evologics
12. Dr. Gerhard Fischer	Moorings	GeoB/Marum
13. Klann, Marco	Labor, Moorings	Marum
14. Nowald, Nico	Camera, ROV	Marum
15. Iversen, Morten	Labor-Experimente, CTD, Rosette	Marum
16. Ruhland, Götz	Moorings, ROV	Marum
17. Basse, Andreas	in situ pumps	Marum/AWI
18. Ploug, Helle	Experiments, CTD, Rosette	USB
19. Grotheer, Hendrik	in situ pumps	GeoB
20. Preu, Benedikt	Hydroacoustics	GeoB
21. NN	Observer Mauritania	
22. NN	Observer Marocco	
23. NN	Arzt / <i>Physician</i>	

## Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM18/2

### Fahrtabschnitt / *Leg* MSM18/2

1	Brandt, Peter, Prof. Dr.	Chief Scientist	IFM-GEOMAR
2	Dengler, Marcus, Dr.	Microstructure, microrider, in-situ light	IFM-GEOMAR
3	Zantopp, Rainer	Moorings	IFM-GEOMAR
4	Hogue, Brian	Moorings	WHOI
5	Funk, Andreas, Dr.	CTD, shipboard ADCP	IFM-GEOMAR
6	Hahn, Johannes	Optodes, microcats, CTD	IFM-GEOMAR
7	Dippe, Tina	Salinometer, CTD	IFM-GEOMAR
8	Rother, Kristian	CTD, microcats, moorings	IFM-GEOMAR
9	Krahmann, Gerd, Dr.	Glider, LADCP, CTD	IFM-GEOMAR
10	Martens, Wiebke	CTD	IFM-GEOMAR
11	Müller, Mario	Moored ADCPs, MMP, glider, computer	IFM-GEOMAR
12	Niehus, Gerd	Moorings, technology	IFM-GEOMAR
13	Papenburg, Uwe	Moorings, technology	IFM-GEOMAR
14	Pinck, Andreas	Optodes, CTD, glider,	IFM-GEOMAR
15	Kock, Annette	N <sub>2</sub> O	IFM-GEOMAR
16	Stange, Karen	O <sub>2</sub> , nutrients (freezing)	IFM-GEOMAR
17	Schlundt, Michael	CTD, meteorology	IFM-GEOMAR
18	Vogt, Martin	Helium	IUP-B
19	Arevalo Martinez, Damian	Underway pCO <sub>2</sub> , pN <sub>2</sub> O, O <sub>2</sub> , fluorometer	IFM-GEOMAR
20	Schütte, Florian	Salinometer, CTD	IFM-GEOMAR
21	Didwischus, Sven-Helge	CTD, microstructure, moored profiler	IFM-GEOMAR
22	Kemena, Tronje	CTD, microstructure, in-situ light	IFM-GEOMAR
23	NN	Schiffsarzt	-

## Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM18/3

### Fahrtabschnitt / *Leg* MSM18/3

1. Körtzinger, Arne, Prof. Dr.	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	IFM-GEOMAR
2. Link, Rudolf	CTD	IFM-GEOMAR
3. Schlundt, Michael	CTD	IFM-GEOMAR
4. Fischer, Tim, Dr.	CTD, Microstructure	IFM-GEOMAR
5. Thomsen, Sören	CTD, Microstructure	IFM-GEOMAR
6. Lohmann, Martina	Nährstoffe, Sauerstoff	IFM-GEOMAR
7. Krumbholz, Marita	Nährstoffe, N <sub>2</sub> O	IFM-GEOMAR
8. Steinhoff, Tobias, Dr.	CO <sub>2</sub>	IFM-GEOMAR
9. Fessler, Sebastian	CO <sub>2</sub>	IFM-GEOMAR
10. Fiedler, Björn	CO <sub>2</sub>	IFM-GEOMAR
11. Halm, Hannah	Nitrogen fixation	IFM-GEOMAR
12. Roy, Sophie	Nitrogen fixation	IFM-GEOMAR
13. Behnke, Jörg	Nitrogen fixation	IFM-GEOMAR
14. Köpke, Sophie	Organic volatiles	IOW
15. Marandino, Christa, Dr.	N <sub>2</sub> O, DMS	IFM-GEOMAR
16. Zindler, Kathleen	N <sub>2</sub> O, DMS	IFM-GEOMAR
17. Baustian, Tina	N <sub>2</sub> O, ammonia	IFM-GEOMAR
18. Schyska, Bruno	helium isotopes	IUP-B
19. Rabe, Rene	aerosols	IfT
20. Lampel, Johannes	atmospheric halocarbons	IUP-H
21. Hepach, Helmke	halocarbons	IFM-GEOMAR
22. Raimund, Stefan	halocarbons	IFM-GEOMAR

## **Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM18/4**

### **Fahrtabschnitt / *Leg* MSM18/4**

1	Dr. M Schmidt	Chief scientist	IOW
2	Dr. V. Mohrholz	Physical process studies	IOW
3	Annethea Muller	Turbulent mixing	IOW
4	Ingo Schuffenhauer	Physical process studies	IOW
5	N.N. technican	Instrumentation / CTD	NatMIRC,Namibia
6	Anja Hansen	Primary production	IOW
7	N.N. technican	Nutrients/Benthos	IOW/INIP Angola
8	Dr. Hans Verheye	Zooplankton production	DEA
9	Monika Gerth	Optische Eigenschaften	IOW
10	Dr. T. Ohde	Optische Eigenschaften	IOW
11	U. Hennings	Trace metals	IOW
12	Dr. W. Ekau	Ichthyoplankton	ZMT
13	Dr. A. DaSilva	Ichthyoplankton	INIP, Angola
14	Dr. A. Kunzmann	Ichthyoplankton	ZMT
15	N.N. technican	Ichthyoplankton	ZMT
16	Dr. H. Auel	Zooplankton	MarZoo
17	F. Teuber	Zooplankton	MarZoo
18	Wsaso Andre	Zooplankton	INIP, Angola
19	Dr. T. Rixen	Biogeochemistry	ZMT
20	N.N. technican	Biogeochemistry	ZMT
21	A. Darr	Benthos	IOW

## Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM18/5

### Fahrtabschnitt / *Leg* MSM18/5

1. Dr. Lutz Postel	<i>Chief Scientist</i> / Zooplankton metabolism	IOW
2. Dr. Günther Nausch	Mar. Chemistry/ Nutrients	IOW
3. Birgit Sadkowiak	Mar. Chemistry/ Nutrients	IOW
4. Peter Menzel	Phys. Oceanography, CTD, data storage	IOW
5. Günter Plüschke	Phys. Oceanography, CTD, Salinometer	IOW
6. Dietmar Ruess	Phys. Oceanography, CTD, data storage	IOW
7. Dr. Falk Pollehne	Sediment traps, CTD,	IOW
8. Uwe Hehl	Sediment traps, MPS	IOW
9. Benjamin Bergen	Microbiology	IOW
10. Katja Becker	Microbiology	IOW
11. Dr. Monika Nausch	Phosphate cycle	IOW
12. Dr. Christa Pohl	Trace Metals	IOW
13. Dr. Norbert Wasmund	Phytoplankton	IOW
14. Dr. Antonio da Silva / NN	Zooplankton biodiversity, MPS INIP/ NatMIRC	
15. Prof. Santiago Hernandez Leon	Zooplankton productivity, MPS	ULPGC
16. Annemarie Jetter	Zooplankton metabolism, P-Cycle	IOW
17. Dr. Zettler, Michael	Benthos, MPS deck unit	IOW
18. Prof. Dr. May Gomez	ETS, GDH, sample treatment	ULPGC
19. Prof. Dr. Ted T. Packard	Carbon flux, ETS, sample treatment	ULPGC
20. Prof. Dr. Javier Aristegui	Phytoplankton, respiration, new and regenerated production	ULPGC
21. Dr. Cabell Davis	Planktology (Video Plankton Recorder)	WHOI
22. NN (Technician)	Planktology (Video Plankton Recorder)	WHOI
23. Arzt bzw. Techniker		

## Besatzung / Crew MSM18/1

<b><u>Dienstgrad / Rank</u></b>	<b><u>Name, Vorname / Name, first name</u></b>
Kapitän / Master	von Staa, Karl-Friedhelm
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Schmidt, Ralf
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Günther, Jan-Phillip
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Werther, Johannes
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Plathe, Hans-Dieter
Elektriker / Electrician	Seedorf, Stefan
Elektroniker / Electro Eng.	Riedel, Frank
System Operator / System- Manager	Tomiak, Martin
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Roob, Christian
Schiffsmechaniker / SM	Pomplun, Matthias
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Schrage, Frank
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Kroeger, Sven

## **Besatzung / Crew MSM18/2**

<b><u>Dienstgrad / Rank</u></b>	<b><u>Name, Vorname / Name, first name</u></b>
Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Soßna, Yves-Michael
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Behnisch, Holm
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Werther, Johannes
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Schüler, Achim
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Lorenzen, Olaf
Elektriker / Electrician	Seedorf, Stefan
Elektroniker / Electro Eng.	Riedel, Frank
System Operator / System- Manager	Tomiak, Martin
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Wiechert, Olaf
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	Roob, Christian
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Schrage, Frank
Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Koch / Ch. Cook	NN
Kochsmaat / Cook's Ass.	Kroeger, Sven



## Besatzung / Crew MSM18/3

<u>Dienstgrad / Rank</u>	<u>Name, Vorname / Name, first name</u>
Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Behnisch, Holm
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Günther, Jan-Phillip
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	NN
Elektriker / Electrician	Schmidt, Hendrik
Elektroniker / Electro Eng.	Meinecke, Stefan
System Operator / System- Manager	Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	Lorenzen, Olaf
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Kreft, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Wiechert, Olaf
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	Roob, Christian
Schiffsmechaniker / SM	Papke, Rene
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	NN
Kochsmaat / Cook's Ass.	NN
1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Wolters, Gabriele

## Besatzung / Crew MSM18/4

<u>Dienstgrad / Rank</u>	<u>Name, Vorname / Name, first name</u>
Kapitän / Master	von Staa, Karl-Friedhelm
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Behnisch, Holm
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Günther, Jan-Phillip
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Rogers, Benjamin
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	NN
Elektriker / Electrician	Schmidt, Hendrik
Elektroniker / Electro Eng. System Operator / System- Manager	Meinecke, Stefan Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	Lorenzen, Olaf
Deckschlosser / Fitter	Wiechert, Olaf
Bootsmann / Bosun	Kreft, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Pomplun, Matthias
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	Papke, Rene
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	NN
1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Winther, Almut

## Besatzung / Crew MSM18/5

<u>Dienstgrad / Rank</u>	<u>Name, Vorname / Name, first name</u>
Kapitän / Master	von Staa, Karl-Friedhelm
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Günther, Jan-Phillip
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Werther, Johannes
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Schüler, Achim
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Rogers, Benjamin
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	NN
Elektriker / Electrician	Schmidt, Hendrik
Elektroniker / Electro Eng.	Riedel, Frank
System Operator / System- Manager	Tomiak, Martin
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Wiechert, Olaf
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Pomplun, Matthias
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Papke Rene
Schiffsmechaniker / SM	Kreft, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Kroeger, Sven

## **Das Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN**

Das Eisrandforschungsschiff "Maria S. Merian" ist Eigentum des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Institut für Ostseeforschung Warnemünde.

Das Schiff wird als „Hilfseinrichtung der Forschung von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben, die dabei von einem Beirat unterstützt wird.

Der Senatskommission für Ozeanographie der DFG obliegt, in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe "Mittelgroße Forschungsschiffe", die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen

Die Kosten für den Betrieb des Schiffes, für Unterhaltung, Ausrüstung, Reparatur und Ersatzbeschaffung, sowie für das Stammpersonal werden entsprechend den Nutzungsverhältnissen zu 70% von DFG und zu 30% vom Bundesministerium für Bildung und Forschung getragen

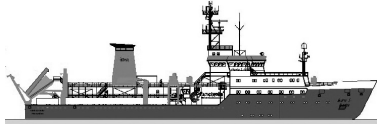
Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits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

*The "Maria S. Merian", a research vessel capable of navigating the margins of the ice cap, is owned by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern, represented by the Baltic Sea Research Institute Warnemünde. The vessel is operated as an "Auxiliary Research Facility" by the German Research Foundation (DFG). For this purpose DFG is assisted by an Advisory Board.*

*The DFG Senate Commission on Oceanography, in consultation with the steering committee for medium-sized vessels, is responsible for the scientific planning and coordination of expeditions as well as for appointing coordinators and expedition leaders.*

*The running costs for the vessel for maintenance, equipment, repairs and replacements, and for the permanent crew are borne proportionately to usage, with 70% of the funding provided by DFG and 30% by Federal Ministry of Education and Research.*

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

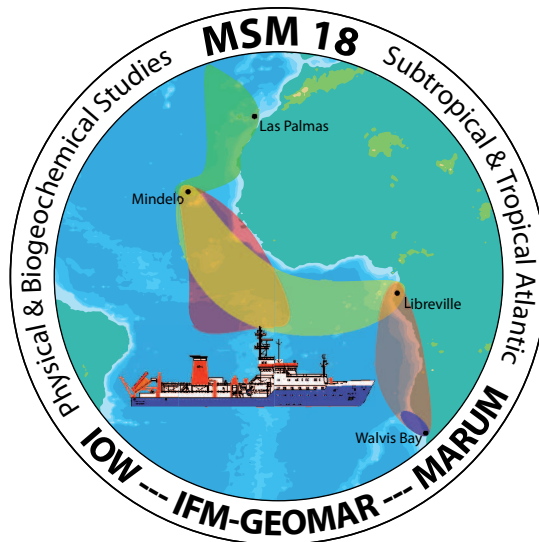


*Research Vessel*

# MARIA S. MERIAN

*Cruise No. MSM18*

15. 04. 2011 – 20. 09. 2011



*Physical and biogeochemical studies in the subtropical and tropical Atlantic*

*Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ifm.zmaw.de/de/leitstelle/>

*sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
ISSN 1862-8869