



Forschungsschiff

METEOR

Reisen Nr. M135 – M138

02. 03. 2017 – 05. 07. 2017



SFB754:
**Wechselwirkungen von Klima und Biogeochemie
im tropischen Südostpazifik**

Herausgeber

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

Gefördert durch

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

ISSN 0935-9974



Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. M135 – M138/ *Cruises No. M135 – M138*

02. 03. 2017 – 05. 07. 2017



**SFB754: Wechselwirkungen von Klima und Biogeochemie
im tropischen Südostpazifik**
*SFB754: Climate-Biogeochemistry Interactions
in the Eastern Tropical South Pacific Ocean*

Herausgeber / *Editor:*

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

Gefördert durch / *Sponsored by:*

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

ISSN 0935-9974

Anschriften / *Addresses*

Prof. Dr. Martin Visbeck GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel Düsternbrooker Weg 20 24105 Kiel, Germany	Telefon: +49-431-600-4100 Telefax: +49-431-600-4102 e-mail: mvisbeck@geomar.de
Dr. Marcus Dengler GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel Düsternbrooker Weg 20 24105 Kiel, Germany	Telefon: +49-431-600-4107 Telefax: +49-431-600-4102 e-mail: mdengler@geomar.de
Dr. Stefan Sommer GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel Wischhofstr. 1-3 24148 Kiel, Germany	Telefon: +49-431-600-2119 Telefax: +49-431-600-2928 e-mail: ssommer@geomar.de
Prof. Dr. Hermann W. Bange GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel Düsternbrooker Weg 20 24105 Kiel, Germany	Telefon: +49-431-600-4204 Telefax: +49-431-600-4202 e-mail: hbange@geomar.de
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe Institut für Meereskunde Universität Hamburg Bundesstraße 53 D-20146 Hamburg	Telefon: +49-40-428-38-3640 Telefax: +49-40-428-38-4644 e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de http: www.ldf.uni-hamburg.de
Reederei Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG Hafenstrasse 6d (Haus Singapore) Abt. Forschungsschifffahrt 26789 Leer	Telefon: +49 491 92520 160 Telefax: +49 491 92520 169 e-mail: research@briese.de http: www.briese.de
Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft Vorsitzender: Prof. Dr. Michael Schulz MARUM, Universität Bremen Leobener Strasse 28359 Bremen	Telefon: +49-421-218-65500 Telefax: +49-421-218-65505 e-mail: SeKom.Ozean@marum.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Vessel's general email address

meteor@meteor.briese-research.de

Crew's direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

Scientific general email address

chiefscientist@meteor.briese-research.de

Scientific direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

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

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

g.tietjen@meteor.briese-research.de

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

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

Phone Bridge

(Iridium Open Port)

+881 677 701 858

(VSAT)

+49 421 98504370

Phone Chief Scientist

(Iridium Open Port)

+881 677 701 859

(VSAT)

+49 421 985 04372

METEOR Reisen / *METEOR Cruises M135 – M138*

02. 03. 2017 – 05. 07. 2017

**SFB754: Wechselwirkungen von Klima und Biogeochemie
im tropischen Südostpazifik**

***SFB754: Climate-Biogeochemistry Interactions
in the Eastern Tropical South Pacific Ocean***

Fahrt / <i>Cruise M135</i>	02.03.2017 - 08.04.2017 Valparaiso (Chile) - Callao (Peru) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Martin Visbeck
Fahrt / <i>Cruise M136</i>	11.04.2017 - 03.05.2017 Callao (Peru) - Callao (Peru) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Marcus Dengler
Fahrt / <i>Cruise M137</i>	06.05.2017 – 29.05.2017 Callao (Peru) - Callao (Peru) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Stefan Sommer
Fahrt / <i>Cruise M138</i>	01.06.2017 - 05.07.2017 Callao (Peru) - Balboa (Panama) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Hermann Bange
Koordination / <i>Coordination</i>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / <i>Master METEOR</i>	M135/M136: Jan. F. Schubert M137/M138: Rainer Hammacher

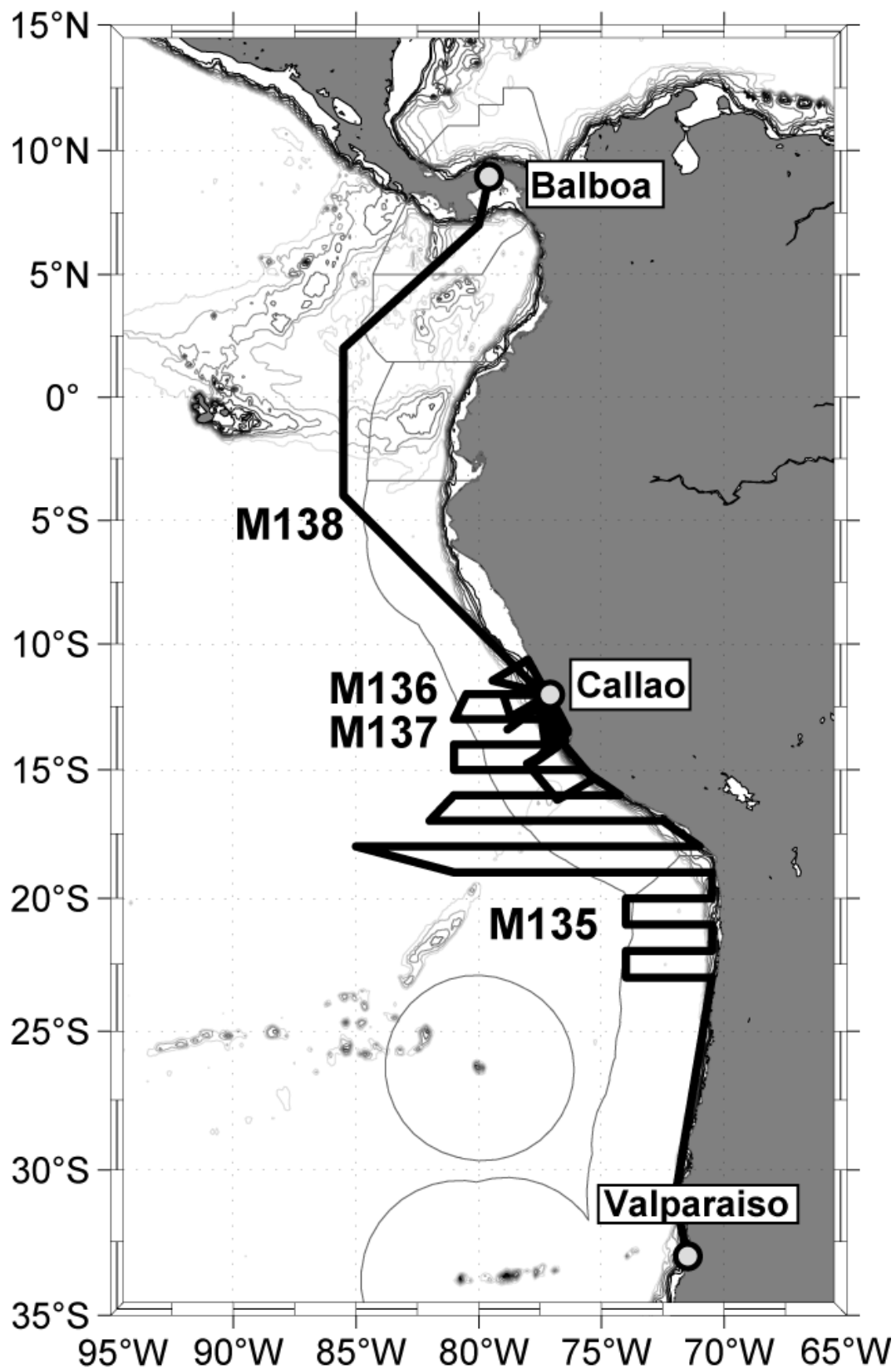


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M135 – M138.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M135 – M138.

Übersicht

Die Reisen M135-M138 in den tropischen Südostpazifik sind ein Beitrag zur dritten Phase des Projekts SFB754 „Climate – Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean“.

Fahrt M135

Frühere Untersuchungen im Rahmen des SFB754 in der Sauerstoffminimumzone (OMZ) des peruanischen Schelfs ergaben, dass Prozesse an der Sediment-Ozean Grenzfläche potentiell sehr wichtig für die Biogeochemie der OMZ und möglicherweise sogar für die Entwicklung der OMZ sind. Die Rolle der diffusiven und advektiven Pfade, die das Wasser der Bodengrenzschicht (d.h. Wasser wird direkt von Sedimentaustauschprozessen beeinflusst) mit dem pelagischen Ozean und der Oberfläche mit erhöhter Vermischung oder möglichem ‚schnellem Transfer‘ verbindet, ist weitgehend unbekannt. Um dies zu untersuchen, führen wir ein Tracer Experiment auf dem peruanischen Schelf durch: Die Reise wird die Hauptvermessungsfahrt des Tracers sein, der Ende 2015 ausgebracht wurde. Wir werden auch Sedimentproben am südlichen Ende des heutigen Auftriebsystems vor Peru nehmen, um die Auswirkungen des Humboldt Stromes auf die Entwicklung der OMZ besser zu verstehen. Zusätzlich werden Messungen von Partikelhäufigkeit in der Wassersäule sowie von redox sensitiven Spurenmetallen und biogeochemischen Verbindungen durchgeführt.

Fahrt M136

Die Stärke der benthischen und pelagischen Umwandlungsprozesse von Nährstoffen und Spurenmetallen in Sauerstoffminimumzonen (SMZ) und der damit einhergehende Verlust von Stickstoffverbindungen ist für den Nährstoffhaushalt im Ozean von entscheidender Bedeutung, besonders in Hinblick

Synopsis

The cruises M135-M138 in the tropical southeast Pacific Ocean are contributions to the 3rd phase of the project SFB754, Climate - Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean.

Cruise M135

Previous research efforts conducted during SFB754 in the Peruvian shelf Oxygen Minimum Zone (OMZ) region have demonstrated that sediment-ocean interface processes are potentially very important for the biogeochemistry of the OMZ and possibly for the development of the OMZ itself. However, the role of diffusive and advective pathways that connect water within the bottom boundary layer (i.e. the water directly affected by sediment exchange processes) to the pelagic ocean and the surface by enhanced mixing or a potential “fast conduit” to the OMZ interior, remains poorly known. To address this, we are conducting a tracer release experiment on the Peruvian shelf; this cruise will be the main mapping cruise of the tracer that was injected in the end of 2015. We will also retrieve sediment cores at the southern limit of the modern upwelling zone extending along the southern Peru shelf-break to better understand the influence of the Humboldt Current on the extent and intensity of the OMZ. In addition we will measure particle abundance in the water column, redox sensitive trace metals and biogeochemical compounds.

Cruise M136

The strength of benthic and pelagic nutrient and trace metal cycling in oxygen minimum zones (OMZ) and the involved loss of nitrogen is crucial for the ocean’s nutrient budget, particularly in light of the ongoing expansion of OMZs. The major aim of the research cruise to the Peruvian OMZ is to

auf die gegenwärtig beobachtete Ausbreitung von SMZ. Hauptzielsetzung der Forschungsreise in die peruanische SMZ ist, das benthisch-pelagische Nährstoff- und Spurenmetallbudget während des dortigen Herbstes quantitativ zu erfassen. Weitere Zielsetzungen sind die Bestimmung der Ventilationsraten durch submesoskalige Prozesse, die Quantifizierung des Exports von partikulärem organischen Material, Bestimmung der Produktions- und Abbauraten von gelöstem organischen Material sowie Untersuchungen zu Stabilisierung, Regenerierung und Abbau von Eisenverbindungen.

Fahrt M137

Die Rückführung von Nährstoffen und Spurenmetallen aus Sedimenten innerhalb der Sauerstoffminimumzonen (SMZ), als auch deren Verbleib, ist für den pelagischen Nährstoffhaushalt und damit für die gegenwärtig beobachtete Ausbreitung von SMZ von entscheidender Bedeutung. Die Forschungsreise in die peruanische SMZ wird im Rahmen des Kieler SFB 754 (Climate – Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean) durchgeführt. Zielsetzung ist es, die Auswirkungen variabler Umweltbedingungen auf den Stoffumsatz und -austausch der Sedimente mit dem bodennahen Wasserkörper und der Wassersäule zu erfassen. Eine wichtige Komponente der Stationsarbeiten bilden Experimente, um die Nährstoff- und Spurenmetallfreisetzung bei verschiedenen Bodenwasser Redoxbedingungen zu simulieren. Die Erfassung von Vermischungsprozessen in der Bodengrenzschicht (BGS) und die Quantifizierung von diapycnischen Flüssen zwischen der (BGS) und der geschichteten Wassersäule soll Auskunft zum Verbleib dieser Stoffe geben.

Fahrt M138

Die Sauerstoffminimumzone (OMZ) im tropischen Südostpazifik ist eng mit dem Küstenauftriebssystem vor Peru verknüpft. Die daraus resultierende hohe Produktivität vor Peru wird durch das komplexe Zusammenspiel von frisch aufgetriebenen Nährstoffen und die Menge an Nährstoffen, die

quantify benthic and pelagic nutrient and trace metal budgets during austral fall. Additional objectives are determining ventilation rates by submesoscale processes, quantifying export fluxes of particulate organic matter out of the euphotic zone, and production and decay rates of dissolved organic material in the water column, as well as investigating mechanisms of iron stabilization, removal and cycling in the water column.

Cruise M137

The magnitude of nutrient and trace metal release from oxygen minimum zone (OMZ) sediments as well as their fate in the water column is of utmost importance for the pelagic nutrient budget and consequently for the ongoing expansion of OMZs. The research cruise will be conducted within the framework of the Kiel SFB 754 (Climate – Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean). The major aim of the research cruise is to quantify this benthic-pelagic coupling under variable environmental conditions. Major component is the experimental simulation of nutrient and trace metal fluxes under variable bottom water redox conditions. Investigation of mixing processes in the bottom boundary layer (BBL) and quantification of diapycnal and advective fluxes across the BBL and the stratified water column will be used to resolve the fate of these substances.

Cruise M138

The oxygen minimum zone (OMZ) in the eastern tropical South Pacific is tightly connected to the coastal upwelling system off Peru. The resulting high productivity off Peru is driven by the complex interplay between upwelled nutrients and the amount of nutrients recycled by remineralisation

durch Remineralisierungsprozesse in der OMZ freigesetzt werden, gesteuert. Jedoch ist überraschend wenig über die Remineralisierung von organischem Material und dessen Auswirkungen auf die biogeochemischen Prozesse in der OMZ vor Peru bekannt. Deshalb werden wir eine erste umfassende biogeochemische Studie zur Untersuchung der Rolle des organischen Materials für die biogeochemischen Prozesse (wie z.B. den Stickstoffkreislauf) und die Ausbildung der OMZ vor Peru durchführen.

processes in the OMZ. However, surprisingly little is known about organic matter cycling and its effects on biogeochemical processes in the OMZ off Peru. To this end we will conduct a first comprehensive biogeochemical study on the role of organic matter for the biogeochemical processes (incl. the nitrogen cycle) and the maintenance of the OMZ off Peru.

Wissenschaftliches Programm

Ein Hauptziel der Fahrt ist es, die Rolle der diffusiven und advektiven Pfade von der Bodengrenzschicht (d.h. das Wasser, das direkt von den Sedimentprozessen beeinflusst wird) in den pelagischen und Oberflächenozean zu quantifizieren. Dieser Austausch kann sowohl eine Konsequenz von verstärkter Vermischung nahe am Boden als auch von advektiven Prozessen sein. Um dies zu bestimmen, wurde ein konservativer Tracer (CF_3CF_5) an drei verschiedenen Positionen in der Bodengrenzschicht entlang der peruanischen Küste in einer Tiefe von ca. 300 m ausgebracht, der jetzt vermessen wird.

Mit diesem Experiment werden wir die integrativen (advective und diffusive) Wassertransporte von der Bodengrenzschicht der Sauerstoffminimumzone (OMZ) in den Ozean und zur Oberfläche quantifizieren. Ziel ist weiterhin eine Quantifizierung der Stärke von mesoskaligen und submesoskaligen Transporten und ihr Einfluss auf die Ventilation der OMZ und Quantifizierung der Flüsse von Sauerstoff, Nährstoffen und anderer biogeochemisch relevanter Komponenten von der Bodengrenzschicht in den Ozean und zur Oberfläche. Ein weiteres Ziel ist die Bestimmung von diapycnischen Mischungskoeffizienten aus schiffs- und gliderbasierten Turbulenzmessungen. Die beobachteten Ausbreitungsraten werden eine Abschätzung zur Realität von Modellen wie etwa ROMS erlauben und einen Test der Parameterisierung der Austauschraten in anderen Modellen zulassen. Schiffsgestützte Beobachtungen der Horizontalgeschwindigkeiten (vom ADCP) werden Informationen zur Stärke und den horizontalen Skalen der lokalen Zirkulation und somit Abschätzungen von horizontaler und vertikaler Scherung bei der Vermischung liefern. Die engabständigen CTD Stationen werden die horizontale Wassermassen und Tracerkorrelation und somit zusätzliche Informa-

Scientific Programmes

One primary goal of this cruise is to quantify the role of diffusive and advective pathways connecting water within the bottom boundary layer (i.e. the water directly affected by sediment processes) to the pelagic and surface ocean. This exchange can be a consequence of either enhanced mixing close to the bottom or advective processes. To achieve this, we have injected a conservative tracer (CF_3SF_5) within the bottom boundary layer at three different sites along the Peruvian coast at a depth of about 300 m that will now be mapped.

With this experiment we will quantify the integrated (advective and diffusive) transport of water from the bottom boundary layer to the oxygen minimum zone (OMZ) of the ocean interior and to the ocean surface. We also aim for quantification of the strength of mesoscale and submesoscale transports and their influence on the ventilation of the OMZ, and quantification of the flux of oxygen, nutrients and other biogeochemically relevant compounds from the bottom boundary layer and the surface and interior ocean. We will also aim for determination of diapycnal mixing coefficients by additional ship and glider based turbulence measurements. The observed spreading rates will allow for assessment of the realism of models such as ROMS and to give some ground truth testing to parameterization of exchange rates for other types of models. Ship-based observations of horizontal velocities (from the ADCP) will provide information on the strengths and horizontal scales of the local circulation and thus estimates of horizontal and vertical shear as the prime mixing agents. The coarsely spaced CTD stations will give some indication of the horizontal water mass and tracer correlation and hence additional information relevant for

tionen zur Vermischung von Sauerstoff und anderen Substanzen im Bereich der pazifischen Sauerstoffminimumzone aufzeigen. Der Einsatz des Underwater Vision Profilers an allen CTD Stationen der Reise wird den Datensatz der anderen anschließenden SFB-754 Reisen für die Region mit höherem Sauerstoffgehalt im Kern der OMZ (vor Chile) und den offenen Ozean bereitstellen. Dieser Datensatz wird einen wertvollen Test der Hypothese, dass Partikelcharakteristiken und Partikelfluss mit der Zooplanktonhäufigkeit und ihrer Sauerstofftoleranz korreliert sind, liefern.

Beobachtende und experimentelle Arbeiten werden die Flüsse von N, P, und Fe und das Verhalten von Fe in der Wassersäule liefern. Flüsse von N, P und Fe aus der Bodengrenzschicht in Oberflächenwasser und von der Schelfkante in den offenen Ozean werden durch die Beobachtung von N, P, und Fe Species in Verbindung mit geochemischen Tracern (Radium), physikalischen Beobachtungen (advective und turbulente Vermischung) und Modellläufen in enger Zusammenarbeit mit der Tracervermessung und physikalisch ozeanographischer und Modelluntersuchungen im SFB754 quantifiziert. Die Stabilisierung von Fe durch organische Eisenverbindungen und die Bildung von Fe Nanopartikeln unter variierenden Redoxbedingungen wird untersucht. Die Verteilung von Fe(II) in der Wassersäule außerhalb des Sediments mit Focus auf Oxidationskinetik durch Sauerstoff und reaktive Sauerstoffarten und die mögliche Stabilisierung von Fe(II) Verbindungen wird untersucht. Radium, Kobalt und Mangan werden als Tracer für benthische P und Fe Freisetzung und das I/IO^{3-} Paar als sensitiver Anzeiger für suboxische Bedingungen benutzt. Diese Kombination von Elementen wird als zusätzlicher Tracer für Schelfeintrag und Reduzierungs-/Recyclingprozesse auf dem peruanischen Schelf funktionieren. Eine Reihe von Spurenelementen (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Co, Mo, Ni, Pb, Ti, U, Zn) wird im Rahmen der

stirring and mixing. The results will provide important information on the exchange and mixing of oxygen and other substances in the vicinity of Pacific Ocean oxygen minimum zone. Deployment of the Underwater Vision Profiles on all CTD casts during the cruise will extend the dataset that will be gathered during the accompanying cruises within SFB754 towards regions with higher OMZ core oxygen concentrations (off Chile) and further into the open ocean. This data will be valuable to test the hypothesis that particle characteristics and particle flux are correlated with zooplankton abundance and their oxygen tolerance.

Observational and experimental work will address the fluxes of N, P and Fe and the behavior of Fe in the water column. Fluxes of N, P and Fe from the bottom boundary layer to surface waters, and from the shelf-slope region to off shore oceanic waters, will be quantified using observations of N, P and Fe species in association with geochemical tracers (radium), physical observations (advective and turbulent mixing) and modelling efforts, in strong collaboration with the tracer release observations and physical oceanographic and modelling efforts in the SFB754 project. We will investigate the stabilization of Fe by organic iron binding ligands and formation of Fe nanoparticles under varying redox conditions. We will investigate the distribution of Fe(II) in the water column away from the sediments, with special emphasis on the oxidation kinetics controlled by oxygen and reactive oxygen species, and the potential stabilization of Fe(II) by ligands. We will use radium, cobalt and manganese as tracers of benthic P and Fe release, and the I/IO^{3-} pair as a sensitive indicator of suboxic conditions. This combination of elements will act as additional tracers of shelf inputs, and redox/recycling processes on the Peruvian shelf. A range of trace elements (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Co, Mo, Ni, Pb, Ti, U, Zn) will be analyzed as part of our routine analytical protocol to assist us and other subprojects

Routineuntersuchungen analysiert, um die Dateninterpretation im eigenen und anderen Teilprojekten zu unterstützen. Änderungen von halblabilen DOP und DON in Abhängigkeit von der OMZ-Entfernung werden mittels Analyse von Phosphomonoestern und Aminosäuren bestimmt.

Das übergreifende Ziel der paleoozeanographischen Arbeiten während der Reise ist die Rekonstruktion auf Skalen von Jahrhunderten bis Jahrtausenden von Klimaschwankungen und Sauerstoffminimumbedingungen vor Peru: Wie haben sich die Bedingungen an der Oberfläche und unterhalb der Oberfläche im Ozean im Bereich des Peru-Chile-Stroms in Bezug auf Temperatur (Salzgehalt), Deckschichtstruktur Produktivität und der OMZ-Bedingungen südlich des zentralen peruanischen Auftriebsgebietes während der letzten 25 ka BP sich verändert? Wie haben schnelle entfernte südhemisphärische Klimaänderungen im Holozän und der letzten Nacheiszeit die Entwicklung der sauerstoffarmen Bedingungen im tropischen Südostpazifik kontrolliert?

Das Kernbohrprogramm hat zum Ziel, 9 lange Sedimentkerne entlang des südlichen peruanischen Kontinentalrands zu sammeln, um eine Verbindung der existierenden paleoozeanographischen Aufnahmen vor Zentral- und Nordperu auf einer früheren RV METEOR Reise 2008 (M77-2) mit den neuen Messungen für die Übergangzone des Peru-Chile-Stroms zwischen den Auftriebsgebieten von Peru und Chile, die zum großen Teil durch Sauerstoffverarmung im Wasser unterhalb der Oberfläche charakterisiert ist, zu erstellen.

with data interpretation. We will assess the changes in semi-labile DOP and DON with distance away from the OMZ using the tracers phosphomonoesters and total amino acids.

The overarching goal of the paleoceanographic studies during this cruise is the reconstruction of centennial to millennial scale climate change and low-latitude oxygen minimum conditions off Peru: How have past surface and subsurface ocean conditions within the Peru-Chile Current changed with respect to temperature (salinity), thermocline structure, productivity, and OMZ conditions south of the central Peruvian upwelling area during the last 25 ka BP? How have remote rapid southern hemisphere climate changes during the Holocene and the last deglaciation period controlled the development of low oxygen conditions in the tropical eastern South Pacific?

The coring program aims to retrieve about 9 long sediment cores along the southern Peruvian continental margin, that should link the existing paleoceanographic records off central and northern Peru obtained during former cruise with RV METEOR in 2008 (M77-2) with new records to be established for the transition zone of the Peru-Chile Current between the upwelling zones off Peru and Chile, that is characterized by large extent of oxygen depletion in subsurface waters along the margin.

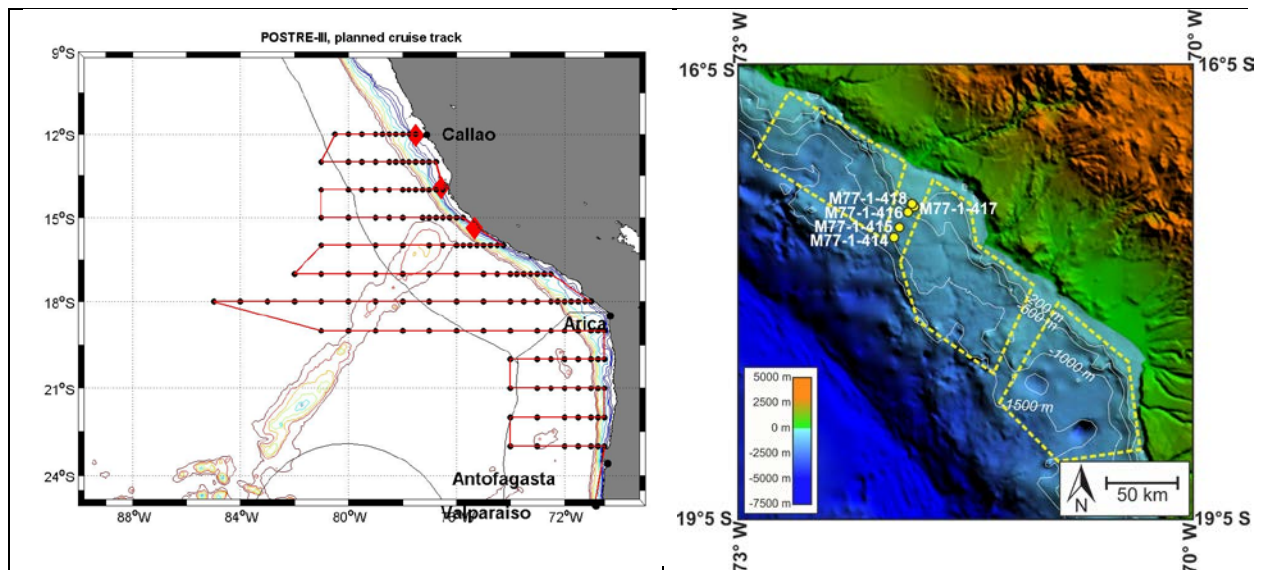


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der Reise M135. Das linke Bild zeigt das geplante CTD-Stationsnetz und die geplante Fahrtroute. Das rechte Bild zeigt die geplanten Gebiete der Sedimentbohrungen.

Fig. 2 The working area of cruise M135. The left panel shows the planned CTD station network and cruise track. The right hand panel shows the planned areas of sediment coring activities.

Arbeitsprogramm

Insgesamt ist geplant, ~150 CTD Stationen (Abb. 2) während der Fahrt zwischen 12°S und 23°S (nahe der Südgrenze der OMZ) und zwischen der Küste und ca. 85°W zu messen, um den ausgebrachten Tracer adäquat zu vermessen. Außerdem werden Mikrostrukturmessungen mit der Freifallsonde und Geschwindigkeitsmessungen während der Fahrt durchgeführt.

Die Messungen während der Fahrt bestehen aus Probennahme nahe der Oberfläche für SST, SSS, pCO₂, N₂O und Sauerstoff sowie aus Geschwindigkeitsmessungen mit dem ADCP.

Sedimentproben werden in Wassertiefen von 200 bis 1500 m auf dem Schelf und dem Hang in jeder der geologischen Regionen (Abb. 2) zwischen 16°S und 20°S mit der Benutzung eines Multicorers und einem 6 bis 18 m langen Schwere/Kolbenbohrers gesammelt. Detaillierte hydroakustische Aufnahmen werden helfen, die stärksten strömungsinduzierten Windsichten und hemipe-

Work Programme

Overall, we plan to conduct ~150 CTD casts (Fig. 2) during this cruise between 12°S and 23°S (close to the southern edge of the OMZ) and between the coast and about 85°W in order to adequately map the tracer. We will also conduct microstructure measurements using the loosely tethered probe and underway velocity measurements.

Underway measurements taken during the cruise consist of near-surface water sampling for the determination of SST, SSS, pCO₂, N₂O and oxygen as well as current observations with the shipboard ADCP's.

Sediment sampling will be performed in water depths between 200 to 1500 m on the shelf and upper slope in each of the geological sampling boxes (Fig. 2) between 16°S and 20°S deploying a multicorer and a 6 to 18 m long gravity/piston corer. Detailed hydroacoustic surveys should help to avoid the areas of strongest current-induced winnowing of the hemipelagic muds at the

lagischen Schlamme am Schelf zu vermeiden. Stattdessen wird nach flachen Becken und Trögen gesucht, die den Schelf und den oberen Hang durchkreuzen.

shelf break. Instead we will search for shallow basins and troughs intersecting the shelf and upper slope.

	Tage/days
Auslaufen von Valparaiso (Chile) am 02.03.2017 <i>Departure from Valparaiso (Chile) 02.03.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	2
Stationsarbeiten, CTD und MSS / <i>Station work, CTD and MSS</i>	12
Transitzeit zwischen den Stationen / <i>Transit time between stations</i>	19
Geologische Bohrungen / <i>Geological coring work</i>	2
Hydroakustische Aufnahmen / <i>Hydroacoustic surveys</i>	2
Transit zum Hafen Callao <i>Transit to port Callao</i>	0
	Total 37
Einlaufen in Callao (Peru) am 08.04.2017 <i>Arrival in Callao (Peru) 08.04.2017</i>	

Wissenschaftliches Programm

Vor Peru befindet sich eine ausgedehnte Sauerstoffminimumzone (SMZ), die anoxische Wassermassen in einem Tiefenbereich zwischen 30 m bis über 400m aufweist. Die biogeochemischen Prozesse in diesen Wassermassen tragen in einem großen Maße zum globalen Verlust von stickstoffbasierten Nährstoffen im Ozean bei. Eine Ausdehnung der Sauerstoffminimumzonen im Ozean könnte zu einem verstärkten Verlust von Nährstoffen führen, wodurch die Primärproduktion im Ozean und auch die CO₂ Aufnahme verringert werden würde. Die übergeordnete Zielsetzung der Forschungsreise ist eine quantitative Untersuchung der pelagischen und benthischen Umwandlungsprozesse von Nährstoffen, Sauerstoff und Spuremetallen und die Bestimmung des Exports von organischem Material.

Das wissenschaftliche Programm beinhaltet benthische und pelagische Fragestellungen. Eine Zielsetzung ist die Bestimmung der benthischen Nährstoffflüsse und deren Beitrag zum gesamten Stoffumsatz in der SMZ. Dieser Gesamtstoffumsatz und der damit einhergehende Verlust an Stickstoffverbindungen soll über Budgetrechnungen von Nährstoffflüssen in der Wassersäule und den mit Landern gemessenen benthischen Flüssen bestimmt werden. Darüber hinaus wird untersucht inwieweit absinkende Teilchen und der damit einhergehende Transport von Sauerstoff die Nährstoffkreisläufe regulieren können und welche Rolle dabei Viren zukommt.

Bis heute ist die Variabilität des Exports von organischem Material aus der euphotischen Zone in SMZs kaum quantifiziert worden. Während M136 werden die Exportraten auf

Scientific Programme

Off Peru, oxygen deficient waters extend vertically from the near-surface to depths below 400 m. Biogeochemical processes within these waters account for a large fraction of global N loss and play a critical role in the oceanic N inventory. Expanding OMZ in tropical oceans may intensify N loss and decrease primary productivity and oceanic uptake of carbon dioxide. The overarching goal of the cruise is a comprehensive investigation of pelagic and benthic cycling of nutrients, oxygen, and trace metals by estimating pelagic and benthic oxygen, nutrients and trace metals fluxes and cycling processes as well as determining organic matter export during austral fall.

The scientific program combines objectives of the benthic and pelagic research community. From the benthic side, a major aim of the cruise is quantifying the effect of benthic nutrient release on the nutrient inventories in the water column of the OMZ and its feedback on surface water primary productivity. To improve quantitative understanding of N-loss in the Peruvian oxygen minimum zone, a major objective is to determine pelagic cycling of nutrients and trace metals by budgeting physical fluxes of these solutes including turbulent fluxes, lateral-diffusive and advective fluxes in the water column and combining those with the benthic flux measurements. Additionally, the scientific programme aims at improving understanding of how particle load and oxygen transport from the euphotic zone regulate the nutrient cycling in the coastal OMZ waters, and to evaluate viral effects on nutrient cycling in OMZs.

To date, variability of export fluxes of organic matter is still largely unknown. This will be approached (1) by investigate effects of anoxia on particle remineralisation rates,

zwei verschiedene Weisen ermittelt: (1) Durch Untersuchungen des Einflusses des Sauerstoffgehalts der Wassersäule auf die Remineralisierungsraten, Stöchiometrie und Veränderungsmuster von organischen geochemischen Tracern während der Abbauprozesse anhand von mit Sedimentfallen gesammeltem organischen Material und durch die Messung von Thoriumkonzentration durch in situ Pumpen in der Wassersäule und (2) durch die Quantifizierung des Sauerstoffeintrags und des Eintrags von gelöstem organischen Material durch submesoskalige Prozesse. Eine weitere Zielsetzung von M136 ist die Bestimmung der Flüsse von gelöstem Eisen in der Wassersäule, um die Mechanismen der Stabilisierung, des Abbaus und der Wiederverwertung von Eisen besser zu verstehen.

elemental stoichiometry, and on patterns of organic geochemical tracer changes during degradation processes by analyzing POM collected by sediment traps and by Thorium isotope measurements in the water column using large volume pumps and (2) by quantifying the role of oxygen and DOM supply by submesoscale subduction processes, and improving understanding of organic matter availability to heterotrophic bacteria in OMZ. Finally, a major objective of the cruise is to determine iron fluxes, and the mechanisms of iron stabilization, removal and recycling in the Peruvian shelf region, with an emphasis on the effects of spatial and temporal variations in redox conditions in the water column.

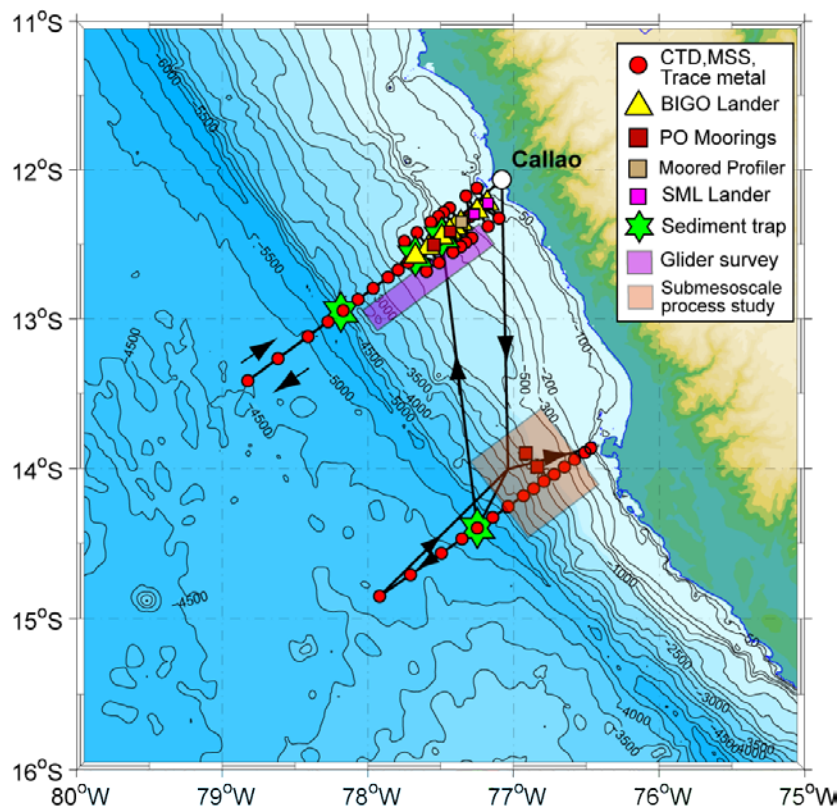


Abb. 3: Das Arbeitsgebiet und Fahrtroute von M136. Dargestellt sind die CTD/O₂ Stationen, BIGO Lander Positionen, Verankerungs- und SML Lander Positionen, Aussetzpositionen der treibenden Sedimentfallen, Gebiete der Gleitermessungen sowie das Untersuchungsgebiet der submesoskaligen Prozesse.

Fig. 3: The working area and cruise track of M136. Indicated are positions of CTD/O₂ stations, BIGO lander stations, mooring and SML lander positions, drifting sediment trap release positions, glider survey region as well as the region for the submesoscale process study.

Arbeitsprogramm

Auf der Forschungsfahrt werden eine Reihe unterschiedlicher moderner Ozeanobservatorien eingesetzt. Hierzu zählen an einer Rosette mit 24 Wasserschöpfern angebrachte Leitfähigkeits-, Temperatur-, Druck und Sauerstoffsensoren (CTD/O₂), schiffsgebundene akustische Doppler Strömungsmesser (ADCP) für die Bestimmung der Strömungen in der Wassersäule, eine Turbulenzsonde zur Messung der Mikrostruktur von Scherung und Temperatur, eine Spurengasrosette mit eigener Winde für die Messung von Metallkonzentrationen im Ozean, ein Unterwegs CTD System (uCTD) für räumlich und zeitlich hochauflösende hydrographische Messungen, mit zwei benthischen Kammern ausgestattete biogeochemische Lander Observatorien (BIGO) für die Bestimmung von benthischen Stoffflüssen, ein mit Videokameras ausgestattetes Sedimentlot (Multicorer, TV-MUC) zur Aufnahme von Sedimentproben, driftende Sedimentfallen, die in verschiedenen Tiefen absinkendes organisches Material sammeln und in situ Pumpen für Bestimmung der Konzentration von Thorium und anderen Metallen in der Wassersäule.

Die zeitlichen Veränderungen der Zirkulation und der Hydrographie werden durch Verankerungen und ozeanographischen Lander (SML) gemessen. Insgesamt werden 4 Verankerungen und 2 SML ausgelegt, die Zeitserien von Strömungen, Temperatur (T), Salzgehalt (S) und Sauerstoff (O₂) aufzeichnen. Darüber hinaus werden 5 Gleiter eingesetzt, um hochauflösende Messungen von O₂, S, T, Chlorophyll, Trübung, Mikrostruktur, Nitrat (NO₃⁻) und gefärbtes gelöstes organisches Material (CDOM) durchzuführen.

Am Anfang des Messprogramms stehen Untersuchungen entlang eines 14°S Schnitts (Abb. 3). Nach dem Auslaufen werden zwei Gleiter in der Region zwischen 13.5°S und 14.5°S ausgebracht. Sie werden dort submesoskalige Strukturen, wie beispielsweise Filamente und kleine Wirbel beproben und diese Daten über Satellit an Bord schicken. Zusammen mit Echtzeit Satellitendaten wer-

Work Programme

During the cruise different state of the art ocean observatories are used including conductivity-temperature-depth-oxygen sensors (CTD/O₂) mounted to a rosette with 24 bottles for water sampling that will be analyzed for nutrients and various other parameters, vessel-mounted acoustic Doppler current profilers (vmADCP) measuring upper ocean currents, a turbulence profiler measuring microstructure shear and temperature (MSS) in the water column, a trace metal clean winch system with a rosette and an attached CTD (TM-CTD) for trace metal water-sampling, an underway-CTD (uCTD) probe for high-spatial resolution profiling of hydrography, Biogeochemical Observatory (BIGO) Landers equipped with two benthic chambers for benthic flux measurements, video-guided multi corer (TV-MUC) to retrieve sediments, surface-tethered drifting sediment traps collecting sinking particulate organic material (POM) and large volume in-situ pumps measuring Thorium isotopes and other trace metals.

To sample the oceanographic background conditions during this and the follow-up cruises, we will deploy a mooring/lander array consisting of 4 moorings measuring velocity profile time series and O₂, T and S time series and two satellite mini lander (SML) measuring velocity profile time series and O₂, T and S time series along 12°S. Finally, 5 gliders sampling O₂, S, T, chlorophyll, turbidity, microstructure shear and temperature, nitrate (NO₃⁻) and colored dissolved organic material (CDOM) will be recovered and redeployed.

The measurement program will start with works along the 14°S transect. After departure from Callao, two gliders will be deployed within the submesoscale process study (SPS) region between 13.5°S and 14.5°S (Fig. 3) to sample filament structures. The glider data will be received on board the research vessel via satellite and internet connections and will guide, along

den damit die submesoskaligen Strukturen für die später folgende detaillierte Beprobung ausgewählt. Entlang des 14°S Schnitts werden CTD/O₂, MSS und TM-CTD Profile aufgenommen, Proben mit in situ Pumpen gesammelt und eine treibende Sedimentfalle eingesetzt.

Zwischen dem 4. und 6. Tag der Reise wird eine Studie zu submesoskaligen Prozessen durchgeführt. In drei ausgewählten Regionen werden horizontal hochaufgelöste CTD/O₂ Schnitte gefahren und Wasserproben für die Nährstoffanalyse und DOM Analyse gesammelt um subduzierte Wassermassen in den Filamenten zu detektieren. Parallel werden uCTD / vmADCP Schnitte sowie Gleiterschnitte für die Beschreibung der hochauflösenden 3-D Strömungsfelder und der Hydrographie aufgenommen. Die Untersuchung eines Filaments dauert ca. 16 Stunden.

Das Hauptarbeitsgebiet der Reise ist der Schnitt entlang von 12°S (Abb. 3). Insgesamt werden dort 3 Verankerungen und 2 SML ausgelegt und zwei Gleiter über 2 Monate eingesetzt. Die benthischen Flüsse werden anhand von 8 BIGO Lander Stationen zwischen 80m und 1000m Tiefe aufgenommen. Die Sedimentfallen werden am Kontinentalabhang und entfernt von der Küste eingesetzt. Das CTD/O₂ Messprogramm fokussiert auch auf die Bestimmung der horizontalen Nährstoff- und Spurenmetallgradienten entlang und senkrecht zum Gradienten der Topographie. CTD/O₂ Profile und Wasserproben werden daher in beide Raumrichtungen in einem Abstand von 10 Seemeilen aufgenommen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Abschätzung des Austausches von Nährstoffen und Spurenmetallen zwischen dem Kontinentalabhang und dem offenen Ozean. In den entfernt von der Küste durchzuführenden Stationen erwarten wir eine deutliche Verringerung von gelösten Stoffen benthischen Ursprungs.

Für die Bestimmung von Transportprozessen in der Wassersäule werden viele CTD/O₂ und MSS Stationen benötigt um hochfrequente Variabilität (Gezeiten, interne Wellen) auflösen zu können. Daher werden große Teile des Messprogramms während

with other real-time satellite observations, the specific SPS sampling site later during the cruise. Measurements along the 14°S transect will consist of CTD/O₂ and MSS profiling, TM-CTD sampling, in situ pump deployments and surface-tethered drifting sediment trap sampling.

Between day 4 and 6, a submesoscale process study will be carried out. Submesoscale processes will be sampled in three preselected regions. Discrete water sampling CTD/O₂ work will be carried out in order to investigate nutrient and dissolved organic matter distribution within the filaments to detect subducted water masses. In addition, uCTD / vmADCP transects and glider measurements will be performed to capture the high resolution 3-D hydrographic and the horizontal velocity field. The sampling of a filament will require about 16 h of ship-time.

The main working area is the 12°S transect. Altogether, 3 moorings and two SLM will be deployed here and two glider will sample the transect for a period of two months. Altogether, 8 BIGO deployments will be performed to obtain a robust data set of the variability of benthic fluxes along the shelf and continental slope between 80m and 1000m depth. Sediment traps will be deployed at the upper continental slope and away from topography. The CTD/O₂ program will also resolve across- and along-shore gradients of nutrients and trace metals. CTD/O₂ profiles will thus also be collected 10 nautical miles to the northwest and southeast of the main transect. The offshore extent of the transect serves to investigate exchange processes between the continental margin and the open ocean. We expect that most parameters of benthic origin will have strongly declined 150 nm away from the shelf break.

The determination of the physical transport processes of oxygen, nutrients and trace metal requires frequently repeated CTD/O₂ stations and microstructure profiles to resolve variability due to short-term fluctuations (e.g. tides, internal waves). The

der anschließenden M137 Reise fortgesetzt.

CTD/O₂ and MSS measurement program along 12°S will thus be continued during the follow-up cruise M137 to gain statistical confidence in the physical transport budgets.

	Tage/days
Auslaufen von Callao (Peru) am 11.04.2017 <i>Departure from Callao (Peru) 11.04.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Stationsarbeiten entlang des 14°S Schnitts <i>Station work along the 14°S transect</i>	3.0
Untersuchung von submesoskaligen Prozessen bei 14°S <i>Submesoscale process study at 14°S</i>	3.0
Transit zum 12°S Schnitt / <i>Transit to the 12°S transect</i>	0.5
Stationsarbeiten entlang des 12°S Schnitts <i>Station work along the 12°S transect</i>	14.5
Transit zum Hafen Callao <i>Transit to port Callao</i>	0.5
	Total 22.0
Einlaufen in Callao (Peru) am 03.05.2017 <i>Arrival in Callao (Peru) 03.05.2017</i>	

Wissenschaftliches Programm

Die Stärke der Rückführung von Nährstoffen und Spurenmetallen aus Sedimenten innerhalb von Sauerstoffminimumzonen (SMZ) als auch deren Verbleib ist für den pelagischen Nährstoffhaushalt und damit für die gegenwärtig beobachtete Ausbreitung von SMZ von entscheidender Bedeutung. Zielsetzung der Forschungsreise in die peruanische SMZ, die im Rahmen des Kieler SFB 754 (Climate – Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean) durchgeführt werden soll, ist es, diese benthisch-pelagische Koppelung quantitativ zu erfassen. Die Verfügbarkeit von Sauerstoff (O_2), Nitrat (NO_3^-) und Nitrit (NO_2^-) im Bodenwasser ist vor allem am oberen und unteren Rand der peruanischen SMZ sehr dynamisch. Die Auswirkungen solch variabler Umweltbedingungen auf den Stoffumsatz und -austausch der Sedimente mit dem bodennahen Wasserkörper sollen experimentell erfasst werden, um das benthisch-pelagische Nährstoff- und Spurenmetallbudget auch über längere Zeiträume modellhaft quantifizieren zu können. Im Vordergrund der Experimente stehen zwei Organismengruppen, schwefeloxidierende Bakterien der Gattung *Thioploca* und *Beggiatoa* sowie die Foraminiferen. Beide Gruppen können in hohem Maße NO_3^- und NO_2^- intern speichern und für die Energiegewinnung einsetzen, wobei sie entscheidend auf den benthischen als auch den pelagischen Stickstoffkreislauf einwirken, was bisher kaum verstanden ist. In Abhängigkeit vom Porenwassergehalt von Schwefelwasserstoff und dem Bodenwassergehalt von O_2 können die Schwefelbakterien zusätzlich den benthischen P Kreislauf beeinflussen, wobei dies in situ noch nicht nachgewiesen wurde. Ein Experimenttypus widmet sich der Untersuchung von Ereignissen, bei denen Sedimente hohe Mengen des toxischen Schwefelwasserstoffs in die Wassersäule abgeben. Zusätzliche Experi-

Scientific Programme

*The magnitude of nutrient and trace metal release from oxygen minimum zone (OMZ) sediments as well as their fate in the water column is of utmost importance for the pelagic nutrient budget and consequently for the ongoing expansion of OMZs. The major aim of the research cruise to the Peruvian OMZ that will be conducted within the framework of the Kiel collaborative research center SFB 754 (Climate – Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean) is to quantify this benthic-pelagic coupling. The availability of oxygen (O_2), nitrate (NO_3^-) and nitrite (NO_2^-) in the bottom water is highly dynamic, especially at the upper and lower boundary of the OMZ. Hence, the responding element turnover and exchange between the sediments with the bottom contact water shall be experimentally determined in order to allow the quantification of the benthic pelagic nutrient/trace metal budget over longer time scales. These experiments will predominantly focus on two groups of organisms, the sulfur bacteria belonging to the genera *Thioploca* and *Beggiatoa* and the foraminifera. Both groups can internally store high amounts of NO_3^-/NO_2^- and use this internal storage for gaining energy. Therewith these organisms strongly affect the benthic as well as pelagic nitrogen cycle to an extent that still is not very well understood. Depending on pore water levels of hydrogen sulfide and bottom water O_2 availability sulfur bacteria can also affect the benthic phosphorous cycle whereat this has not been shown in situ. Another type of experiment addresses causes and the time scale of sulfidic events where high amounts of toxic hydrogen sulfide are released into the water column. Additional experiments include the strength of trace metal fluxes under different bottom water O_2 levels.*

mente widmen sich der Freisetzung von Spurenmetallen bei verschiedenen Bodenwasser O_2 Spannungen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, ist wie auf der vorigen Reise M136 die Erfassung von natürlichen Stoffflüssen zu Zeiten des Südherbstes im Vergleich zu vorigen SFB Meteor Reisen M77 und M92, die im Südsommer stattfanden. Die Erfassung von Vermischungsprozessen in der Bodengrenzschicht und die Quantifizierung von diapycnischen Flüssen zwischen bzw. entlang der BGS und der geschichteten Wassersäule soll Auskunft zum Verbleib dieser Stoffe geben.

As during the previous cruise another major aspect is to conduct solute flux measurements at austral fall in comparison to previous SFB Meteor expeditions M77 and M92 which took place during austral summer. Investigation of mixing processes in the bottom boundary layer (BBL) and quantification of diapycnal and advective fluxes across the BBL and the stratified water column will be used to resolve the fate of these substances

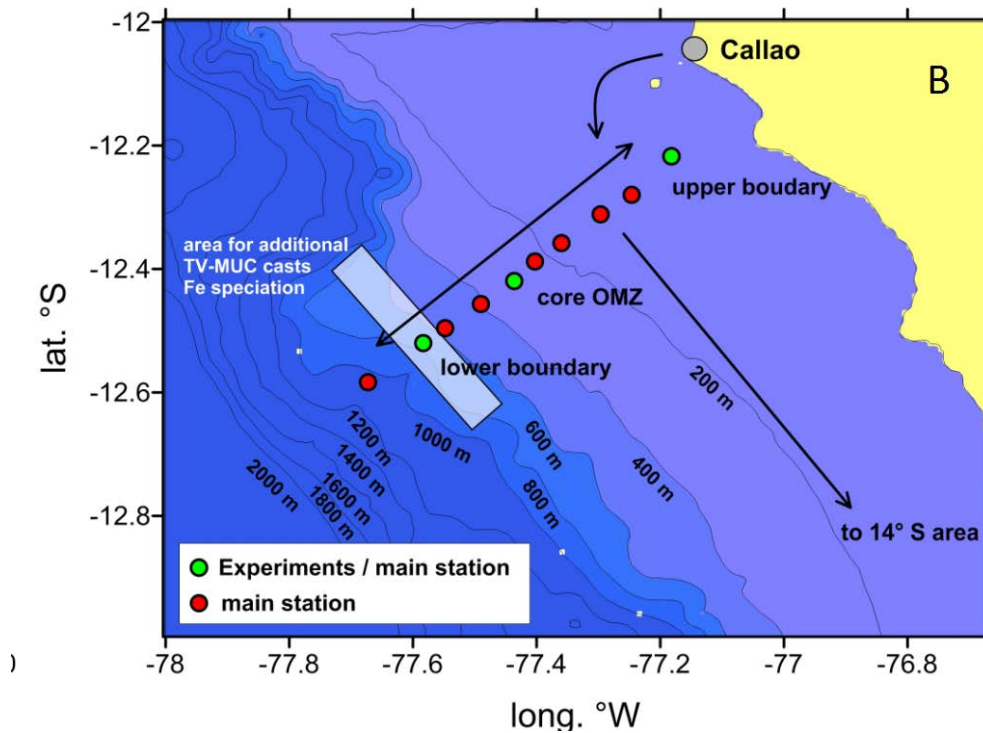


Abb. 4 Arbeitsgebiet vor Peru bei 12°S. Die Hauptstationen an denen ein kohärenter Datensatz unter Beteiligung aller Gruppen erstellt werden soll sind als rote und grüne Kreise gekennzeichnet. Die grünen Kreise kennzeichnen Stationen an denen zudem noch in situ Experimente am oberen und unteren Rand der Sauerstoffminimumzone als auch in dessen Kern mittels benthischer Lander als auch ex situ durchgeführt werden sollen. Eine Verschiebung dieser Stationen ist in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von O_2 , NO_3^- und NO_2^- im Bodenwasser möglich.

Fig. 4 Working areas at the Peruvian Margin at 12°S. The main stations at which a coherent data set of all groups will be generated are indicated by red and green circles. Green circles indicate sites at which additional in situ experiments using lander as well as ex situ experiments will be conducted at the boundaries and the core of the OMZ. Depending on availability of O_2 , NO_3^- and NO_2^- shifts of these positions might be possible.

Arbeitsprogramm

Nach einem kurzen Transit von Callao ist geplant, die Arbeiten von der vorigen Reise M136 entlang des Tiefenschnitts bei 12° S fortzuführen. Die Tagesarbeiten umfassen folgende Geräteeinsätze: Lander für Stoffflussmessungen (Biogeochemical Observatory, BIGO) sowie Sedimentbeprobung mittels des Multicorers (MUC). Die Lander als auch der MUC werden videogeführt am Schiebebalken eingesetzt. Ein wichtiger Teil der Arbeiten umfasst in situ Experimente mittels der BIGOs. Dieses bedarf einer sorgfältigen Vorbereitung an Deck, wobei zum Teil keine anderen Arbeiten durchgeführt werden können. Die Einsatzdauer der BIGOs wird zwischen 3 – 6 Tagen je nach Stoffflussmessung und Experimenttyp variieren. Zusätzlich zu diesen Geräten wird der Meeresboden an ausgewählten Stellen mittels eines geschleppten Kamerasystems (OFOS, Ocean Floor Observation System) kartiert werden. Hinzu kommen Einsätze von in situ Pumpen am Draht sowie der CTD Wassers schöpfer Rosette (CTD/RO). Die in situ Pumpen dienen zur Beprobung von Partikeln in der Wassersäule zur Erfassung von Radionukliden sowie Untersuchungen hinsichtlich der Phosphor-Festphase. Mittels der CTD/RO wird die Wassersäule hinsichtlich physikalischer Parameter sowie der Sauerstoff- und Nährstoffverteilung untersucht. Zusätzlich zur CTD/RO wird eine weitere CTD/RO zur Erfassung von Spurenmetallen eingesetzt (Trace Metal CTD). Unabhängig von der CTD/RO wird die Trace Metal CTD am Heck des Schiffes über den A-Rahmen mittels einer eigenen Winde eingesetzt.

Während der Nacht werden hauptsächlich CTD/RO, Trace Metal CTD sowie Mikrostruktur CTD Einsätze (MSS) durchgeführt werden. Die MSS Einsätze dienen zu Turbulenzmessungen in der Wassersäule. Diese Messungen erlauben es, den vertikalen Transport zu erfassen.

Arbeiten in einem weiteren Fahrtgebiet sind nicht vorgesehen. Die Arbeiten (Lander, MUC, OFOS) werden in Wassertiefen von 70 bis 1000 m stattfinden. Es werden ähnli-

Work Programme

After a short transit from Callao to the depth transect at 12°S it is planned to continue the station work started during the previous cruise M136. Station work during the day comprises the deployment of the following gears: Lander for solute flux measurements (Biogeochemical Observatory, BIGO), as well as sediment sampling using the multiple corer (MUC). The lander as well as the MUC will be deployed video controlled using the push-frame. Major parts of the work comprise in situ experiments using the BIGO. This demands for careful preparation on deck whereat partly no other works can be conducted. Deployment time of the BIGOs at the seafloor will vary between 3 to 6 days depending on the type of flux measurements and experiment. In addition to these gears a towed camera system (OFOS, Ocean Floor Observation System) will be used to map the seafloor at selected sites. Furthermore, in situ pumps clamped to the CTD wire and casts of the CTD water sampling rosette (CTD/O₂) will be conducted. The in situ pumps will be used to sample particles in the water column to determine radioisotopes and species of the solid phase phosphorous. Via the CTD/O₂ physical parameters, oxygen as well as nutrient distribution in the water column will be investigated. In addition to CTD/O₂ casts a further CTD/RO for the measurement of trace metal distribution will be deployed hitherto referred to as Trace Metal CTD. Independently of the CTD/O₂ the Trace Metal CTD will be deployed at the aft of the ship via the A-frame using an own winch.

During the night mainly casts of CTD/O₂, Trace Metal CTD as well as of the microstructure probe (MSS) will be conducted. The MSS will be deployed to measure turbulence in the water column to determine the vertical fluxes of solutes.

Studies in another working area are not planned. The Lander, MUC, and OFOS will be deployed in water depths ranging from about 70 to 1000 m similar to measurements

che Stationen wie bereits bei der vorigen Meteorreise M92 (2013) beprobt werden. Die Arbeiten in der Wassersäule werden auch größere Tiefen umfassen.

Nach Abschluss der Arbeiten werden wir am 29. Mai in Callao einlaufen. Ein Großteil der wissenschaftlichen Ausrüstung bezüglich der benthischen Arbeiten (z.B. Lander, MUC, OFOS) wird von Callao nach Kiel verschifft werden, wobei Instrumente zur Messung von physikalischen und chemischen Parametern für die nächste Reise an Bord verbleiben (z.B. CTD/RO, Trace Metal CTD, MSS, Trace Metal Clean Lab, Kühlcontainer)

made during Meteor cruise M92 in 2013. Water column investigations will comprise a wider depth range.

After finishing station works we will reach harbour of Callao at the 29th of May. Main scientific equipment to sample the seafloor (e.g. Lander, MUC, OFOS) will be directly shipped back to Kiel whereat instruments for water column investigations (e.g. CTD/RO, Trace Metal CTD, MSS, Trace Metal Clean Lab, Cooling Container) will stay on board for the next cruise.

	Tage/days
Auslaufen von Callao (Peru) am 06.05.2017 <i>Departure from Callao (Peru) 06.05.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Arbeiten entlang des Tiefenschnitts bei 12°S (Länge ca. 50 nm, Tiefenbereich ca. 70 – 2000 m, 12°14.5' S 77°9.6' W; 12°41.5' S 77°51.0' W) <i>Station work along the depth transect at 12°S (Length ca. 50 nm, depth range ca. 70 – 2000 m, 12°14.5' S 77°9.6' W; 12°41.5' S 77°51.0' W)</i>	22
Transit zum Hafen Callao <i>Transit to port Callao</i>	0.5
	Total 23
Einlaufen in Callao (Peru) am 29.05.2017 <i>Arrival in Callao (Peru) 29.05.2017</i>	

Wissenschaftliches Programm

Unsere Messkampagne widmet sich den wichtigsten Aspekten der Remineralisierung von organischer Materie (OM) und deren Verbindung zu Prozessen des Stickstoff- und Kohlenstoffkreislaufs im Meeresgebiet vor Peru.

Das wissenschaftliche Programm beinhaltet (i) die Untersuchung der Verteilung von Partikeln und OM in der Sauerstoffminimumzone (OMZ) vor Peru; (ii) die Quantifizierung von Partikel- und OM-Flüssen durch die OMZ und die Rolle von Zooplankton in diesen Prozessen; (iii) die Bestimmung des Einflusses von Partikeln und OM auf N_2 Fixierung und N-Verlustprozesse, die Entstehung von N_2O und die mikrobielle Vielfalt in der OMZ; (iv) die Untersuchung der Auswirkungen von anoxischen Bedingungen auf die Remineralisierungsraten und die elementare Zusammensetzung von Partikeln; (v) Untersuchungen zur Variabilität der hydrodynamischen Bedingungen, die für die Nährstoffverteilung entscheidend sind. Die Arbeiten vor Peru werden durch einen CTD Schnitt über den Äquator bei $85.8^\circ W$ ergänzt, um den Einfluss des äquatorialen Unterstroms (EUC) auf die OMZ vor Peru zu untersuchen.

Scientific Programme

We will undertake a measurement campaign that will cover the major aspects of organic matter cycling and its links to the major nitrogen and carbon cycle processes in the water column off Peru.

The scientific programme of the cruise includes (i) the assessment of the distributions of particles and organic matter in the OMZ off Peru, (ii) quantification of particle/organic matter fluxes through the OMZ and deciphering the role of zooplankton therein, (iii) investigation of the role of particles/organic matter availability for N_2 fixation, N loss, N_2O formation, microbiological diversity and activity, (iv) assessment of the role of anoxia on particle remineralisation rates and elemental stoichiometry, and (v) investigation of the variability of the hydrodynamical forcing relevant for nutrient turnover.

The work in the OMZ off Peru will be complemented by a CTD section from $4^\circ S$ to $2^\circ N$ along $85.8^\circ W$ in order to investigate the eastward flowing Equatorial Undercurrent (EUC) which feeds the OMZ in the eastern tropical South Pacific Ocean (ETSP) with oxygen (O_2).

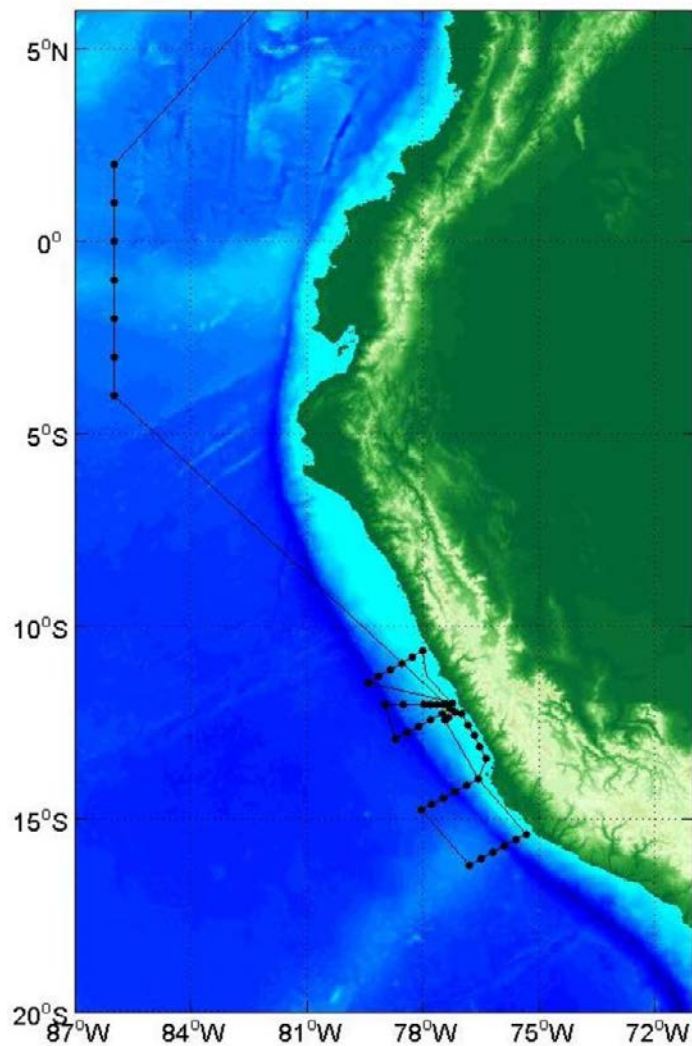


Abb. 5 Das Arbeitsgebiet der Reise M138.

Fig. 5 The working area of cruise M138.

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm verbindet Messungen verschiedener physikalischer- und biogeochemischer Parameter, und umfasst CTD, Nährstoff- und Sauerstoffmessungen, Mikrostrukturprofile und ADCP-Messungen, die Bestimmung von Exportflüssen, die Zusammensetzung von Partikeln, die Bestimmung von gelöstem organischen Kohlenstoff, Primärproduktion, Respiration und Ratenmessungen verschiedener Stickstoffkreislaufprozesse (N_2 Fixierung, Nitrifizierung, Denitrifizierung, Anammox) sowie die Charakterisierung dieser Prozesse auf mole-

Work Programme

The work programme of M138 combines measurements of various physical and biogeochemical parameters. The measurements of nine WP will include CTD, dissolved nutrients, dissolved O_2 , microstructure, ADCP, export fluxes, composition of sinking particles, bacterial activity, dissolved organic carbon, primary production, respiration, rate measurements of nitrogen (N) cycle processes (N_2 fixation, nitrification, denitrification, anammox), molecular biology of the N cycle processes, virus distribution, zooplankton distribution, dissolved trace

kularer Ebene, die Untersuchung der Verteilung von Viren, Zooplankton, Spurenmetallen (z.B. Eisen) und gelösten Spurengasen (N_2O , CO_2) und die Zusammensetzung von atmosphärischen Aerosolen.

Stationsarbeiten (Abb. 5) beinhalten Profile mit CTD/Rosette, Mikrostruktursonde und spurenmethallfreier CTD. Ein „Underwater Vision Profiler“ (UVP) wird an der CTD/Rosette montiert. In-situ Pumpen und oberflächenverbundene, freitreibende Sedimentfallen werden an einigen Stationen eingesetzt, und es sind acht 24h Stationen geplant, an denen zusätzlich zu den regulären Stationsarbeiten Profile mit einem Multischließnetz genommen und ein geschlepptes Kamerasystem und Multinetz eingesetzt werden. An einigen 24h Stationen werden außerdem Oberflächenproben vom Schlauchboot aus und hochaufgelöste Tiefenprofile mittels einer Tauchpumpe genommen. Die Stationsarbeiten werden durch kontinuierliche Oberflächenmessungen ergänzt.

Auf dem Achterdeck werden Inkubatoren für Inkubationsexperimente zur Verfügung stehen, und auf dem Peildeck wird ein Aerosolkollektor aufgestellt.

Während M138 werden Glider, Verankerungen und Lander, die während der vorangehenden Expeditionen M136 und M137 vor Callao ausgebracht wurden, wieder eingesammelt.

metals such as iron (Fe), dissolved trace gases such as nitrous oxide (N_2O) and carbon dioxide (CO_2), and the composition of atmospheric aerosols.

Regular station work (Fig. 5) includes casts of CTD/Rosette, microstructure probe and trace metal-clean CTD. An Underwater Vision Profiler (UVP) will be mounted on the CTD/Rosette. At selected stations we will deploy large volume in-situ pumps and surface-tethered drifting sediment traps. During eight 24h stations regular station work will be performed complemented by multi net casts, deployments of a towed camera system and towed multi net. At selected 24 stations we will also perform surface sampling with the zodiac and deployment of a submersible pump. Continuous underway surface measurements will complement the station work.

Incubators for rate measurements will be placed on the after deck and an aerosol collector will be placed on the 'Peildeck'.

During this cruise, gliders, moorings and landers deployed off Callao during M136 and M137 will be recovered.

	Tage/days
Auslaufen von Hafen Callao (Peru) am 01.06.2017 <i>Departure from Port Callao (Peru) 01.06.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1
Arbeiten vor Peru / <i>Work off Peru</i>	23
Transit zum 85,8°W Schnitt / <i>Transit to the 85.8°W Section</i>	2.5
Arbeiten entlang des 85,8°W Schnittes / <i>Work at the 85.8°W Section</i> XX	3
Transit zum Hafen Balboa <i>Transit to port Balboa</i>	2.5
	Total 32
Einlaufen in Hafen Balboa (Panama) am 05.07.2017 <i>Arrival in Port Balboa (Panama) 05.07.2017</i>	

Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station

Operationelles Programm

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

Aufgaben

1. Beratungen.

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

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen.

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

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

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

Operational Program

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

Duties:

1. Weather consultation.

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

2. Meteorological observations and measurements.

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

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

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

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

CAU

Christian-Albrecht-Universität zu Kiel
Institut für Geowissenschaften
Ludewig-Meyn-Str. 10
24118 Kiel
Internet: <http://www.ifg.uni-kiel.de>

DAL

Department of Oceanography - Dalhousie University
Steele Ocean Sciences Building (SOSB)
1355 Oxford Street
Halifax, Nova Scotia / Canada
Internet: <https://www.dal.ca/diff/cerc.html>

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany
Internet: www.dwd.de

GEOMAR

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

IAEA

International Atomic Energy Agency Monaco
4a, Quai Antoine 1er
98000 Monaco
Principality of Monaco
Internet: www.iaea.org/nael

IMARPE

Instituto del Mar del Perú
Esquina Gamarra y General Valle s/n
Chucuito – Callao / Peru
Internet: <http://www.imarpe.pe/imarpe/>

IOW

Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Seestr. 15
18119 Rostock
Internet: www.io-warnemuende.de

MPI

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie
Celsiusstr. 1
28359 Bremen / Germany
Internet: <http://www.mpi-bremen.de>

SDU

University of Southern Denmark
Nordic Center for Earth Evolution (NCEE)
Campusvej 55
5230 Odense M / Denmark
Internet: <http://www.nordcee.dk/>

UCLA

University of California
Department of Earth, Planetary, and Space Sciences
595 Charles E. Young Drive
Los Angeles, CA 90095-1567 / USA
Internet: <http://epss.ucla.edu/>

Name / Name	Task	Institut/Institute
1. Visbeck, Martin, Prof. Dr.	Chief Scientist	GEOMAR
2. Tanhua, Toste, Dr.	Tracer	GEOMAR
3. Schmitdtko, Sunke, Dr.	CTD	GEOMAR
4. Begler, Christian (technician)	CTD	GEOMAR
5. Klenz, Thilo	ADCP/CTD	GEOMAR
6. Stramma, Lothar, Dr.	CTD/Salinometer	GEOMAR
7. Link, Rudolf (technician)	CTD	GEOMAR
8. Evers, Florian (technician)	CTD/ TM winch	GEOMAR
9. Lüdecke, Nils (student)	O2 and nutrients	GEOMAR
10. Mutzberg, Andre (technician)	O2 and nutrients	GEOMAR
11. Eroglu, Sümeyya	O2 and nutrients	GEOMAR
12. Bogner, Boie	Tracer	GEOMAR
13. Freund, Madeleine	Tracer	GEOMAR
14. L'Espernce, Chris	Tracer	DAL
15. Ketelhake, Sandra	Tracer	GEOMAR
16. Lange, Nico (student)	Tracer	GEOMAR
17. Liu, Mian	Tracer	GEOMAR
18. Hopwood, Mark, Dr.	Trace metals	GEOMAR
19. Zhu, Kechen	Trace metals	GEOMAR
20. Schlosser, Christian, Dr.	Trace metals	GEOMAR
21. Langmaack, Jannis	CTD	GEOMAR
22. Steinig, Sebastian	Geological sampling	GEOMAR
23. Salvattecì, Renato, Dr.	Geological sampling	CAU
24. Groß, Felix	Geological sampling	CAU
25. Velazco, Federico	Geological sampling	IMARPE
26. Ortiz-Cortes, Joaquin (student)	N2-fix	GEOMAR
27. Observer Chile		
28. Observer Peru		
29. Rentsch, Harald	Bordwetterwarte	DWD
30. Raeke, Andreas (Technician)	Bordwetterwarte	DWD

Name / Name	Task	Institut/Institute
1. Dengler, Marcus Dr.	Chief scientist	GEOMAR
2. Sommer, Stefan, Dr.	Lander, N Geochemistry	GEOMAR
3. Achterberg, Eric, Prof. Dr.	Fe dynamics, DOP/N, Th	GEOMAR
4. Lavik, Gaute, Dr.	Particles, N-cycling	MPI
5. Krahnemann, Gerd, Dr.	Glider, CTD, Salinometer	GEOMAR
6. Dale, Andy, Dr.	Lander, N Geochemistry	GEOMAR
7. Czeschel, Rena, Dr.	CTD, MSS, moorings	GEOMAR
8. Thomsen, Sören, Dr.	CTD, MSS, Glider, u-CTD	GEOMAR
9. Lüdke, Jan, (PhD Student)	CTD, MSS, ADCP	GEOMAR
10. Papenburg, Uwe (Technician)	Moorings, CTD, MSS	GEOMAR
11. Beck, Antje (Technician)	Lander / Lander	GEOMAR
12. Türk, Matthias (Technician)	Elektronik / Electronics	GEOMAR
13. Petersen, Asmus (Technician)	Mechanik / Mechanics	GEOMAR
14. Clemens, David (PhD Student)	N Geochemistry	GEOMAR
15. Scholz, Florian, Dr.	Fe Geochemistry	GEOMAR
16. N.N. (PhD Student)	Fe Geochemistry	GEOMAR
17. Surberg, Regina (Technician)	Geochemistry	GEOMAR
18. Schüßler, Gabriele (Technician)	Geochemistry	GEOMAR
19. Hopwood, Mark, Dr.	Fe dynamics, DOP, DON	GEOMAR
20. Xie, Reifang (PhD Student)	Thorium, in situ Pumps	GEOMAR
21. Klüver, Tanja (Technician)	DOM	GEOMAR
22. Massmig, Marie (Technician)	DOM	GEOMAR
23. Le Moigne, Frederic Dr.	Particle traps	GEOMAR
24. Cisternas-Novoa, Carolina, Dr.	Particle traps	GEOMAR
25. Roa, Jon (PhD Student)	Particle traps	GEOMAR
26. Bristow, Laura, Dr.	Particles, N-cycling	MPI
27. Karthäuser, Clarissa (PhD Student)	Particles, N-cycling	MPI
28. N.N.	Observer	IMARPE
29. Rentsch, Harald	Bordwetterwarte	DWD
30. Raeke, Andreas (Technician)	Bordwetterwarte	DWD

Name / Name	Task	Institut/Institute
1. Sommer, Stefan, Dr.	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Beck, Antje	Lander / Lander	GEOMAR
3. Türk, Matthias	Elektronik / Electronics	GEOMAR
4. Petersen, Asmus	Mechanik / Mechanics	GEOMAR
5. Clemens, David (PhD Student)	N Cycle	GEOMAR
6. Braasch, Johanna	Stud. assistant lander	GEOMAR
7. Langer, Simon (PhD Student)	Microbiology	IOW
8. Landau, Christin	Microbiology	IOW
9. Dale, Andrew Dr.	Geochemistry	GEOMAR
10. Lomnitz, Ulrike (PhD Student)	P Geochemistry	GEOMAR
11. N.N. (PhD student)	Fe Geochemistry	GEOMAR
12. Domeyer, Bettina	Geochemistry	GEOMAR
13. Bleyer, Anke	Geochemistry	GEOMAR
14. Thoenissen, Verena	Geochemistry	GEOMAR
15. Dengler, Marcus, Dr.	Physical Oceanography	GEOMAR
16. Müller, Mario	Physical Oceanography	GEOMAR
17. Lüdke, Jan (PhD Student)	Physical Oceanography	GEOMAR
18. Thomsen, Sören, Dr.	Physical Oceanography	GEOMAR
19. Dagan, Tal, Prof. Dr.	Foraminifera Exp., Micro.	CAU
20. Roy, Alexandra-Sophie, Dr.	Foraminifera Exp., Micro	CAU
21. Weißenbach, Julia, Dr.	Foraminifera Exp., Micro	CAU
22. Wein, Tanita (PhD Student)	Foraminifera Exp., Micro	CAU
23. Glock, Nico, Dr.	Foraminifera Exp.	GEOMAR
24. Achterberg, Eric, Prof. Dr.	Trace metals	GEOMAR
25. N.N.	Trace metals	GEOMAR
26. Gasser, Beat, Dr.	Radionuclides	IAEA
27. Treude, Tina, Prof. Dr.	Sulfur Cycle	UCLA
28. N.N.	Scientist, Observer	IMARPE
29. Rohleder, Christian	Bordwetterwarte	DWD
30. NN	Bordwetterwarte	DWD

Name / Name	Task	Institut/Institute
1. Bange, Hermann, Prof. Dr.	Fahrtleiter / Chief scientist	GEOMAR
2. Löscher, Carolin, Dr.	Co-FL / Co-chief scientist	SDU
3. NN	Beobachter / Observer	IMARPE
4. Fischer, Tim, Dr.	CTD/Microstructure	GEOMAR
5. Schütte, Florian, Dr.	CTD/Glider	GEOMAR
6. Tuchen, Franz Philip	CTD/Glider	GEOMAR
7. Burmeister, Kristin	CTD/ADCP	GEOMAR
8. Martens, Wiebke	CTD/Trace metal CTD	GEOMAR
9. Witt, Rene	CTD/Glider/O ₂	GEOMAR
10. Nachtigall, Kerstin	Nutrients/O ₂	GEOMAR
11. Lohmann, Martina	Nutrients/O ₂	GEOMAR
12. Lennartz, Sinikka	Nutrients/O ₂	GEOMAR
13. Kiko, Reiner, Dr.	Zooplankton/particle flux	GEOMAR
14. Hoving, Henk-Jan, Dr.	Zooplankton/particle flux	GEOMAR
15. NN	Zooplankton/particle flux	GEOMAR
16. Fischer, Martin	Viruses	CAU
17. Paul, Allanah, Dr.	N ₂ Fixation	GEOMAR
18. Bristow, Laura, Dr.	N cycle process rates	MPI
19. Karthäuser, Clarissa	N cycle process rates	MPI
20. Le Moigne, Fred, Dr.	Particle flux	GEOMAR
21. Marie. Maßmig	Bacterial activity	GEOMAR
22. Cisternas-Novoa, Carolina, Dr.	DOM	GEOMAR
23. Schlosser, Christian, Dr.	Trace metals	GEOMAR
24. Meyer, Judith, Dr.		GEOMAR
25. Xie, Ruifang, Dr.	²³⁴ Th	GEOMAR
26. Arévalo-Martinez, Damian, Dr.	N ₂ O underway	GEOMAR
27. Frey, Claudia, Dr.	N ₂ O production	CAU
28. Treusch, Alexander, Dr.	N cycle, meta-omics	SDU
29. Rohleder, Christian	Bordwetterwarte	DWD
30. NN	Bordwetterwarte	DWD

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M135**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schubert, Jan F.
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Reinstädler, Marco
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	NN
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Werner, Lena
Schiffsarzt / Ship's doctor	Rathnow, Klaus
Leiter der Maschine / Ch. Eng	Neumann, Peter
2. Techn. Off. / 2nd Eng	Brandt, Björn
2. Techn. Off. / 2nd Eng	Wilhelm, Jan
Elektriker / Electrician	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Chief Electronics Engineer	Willms, Olaf
Elektroniker / Electronics Engineer	Schulz, Harry
System Manager / System Manager	Seidel, Stefan
Deckschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Motorenwärter / Motorman	Sebastian, Frank
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Bootsmann / Bosun	Hadamek, Peter
Schiffsmechaniker / SM	Hildebrandt, Hubert
Schiffsmechaniker / SM	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / SM	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / SM	Bußmann, Piotr
Schiffsmechaniker / SM	Behlke, Hans-Joachim
Schiffsmechaniker / SM	Hampel, Ulrich
Schiffsmechaniker / SM	Drakopoulos, Evgenios
Koch / Chief Cook	Wernitz, Peter
2. Koch / 2nd Cook	NN
1. Steward / Chief Steward	Parlow, Jan
Steward / Steward	Jürgens, Monika
Steward / Steward	Tober, Martina
Wäscher / Laundryman	Chen, Xiyong
Auszubildender / Apprentice	Erdmann, Ole
Auszubildender / Apprentice	Staffeldt, Felix

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M136**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schubert, Jan F.
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Reinstädler, Marko
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	NN
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Werner, Lena
Schiffsarzt / Ship's doctor	Rathnow, Klaus
Leiter der Maschine / Ch. Eng	Neumann, Peter
2. Techn. Off. / 2nd Eng	Brandt, Björn
2. Techn. Off. / 2nd Eng	Heitzer, Ralf
Elektriker / Electrician	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Chief Electronics Engineer	Willms, Olaf
Elektroniker / Electronics Engineer	Hebold, Catharina
System Manager / System Manager	Bagyura, Bernhard
Deckschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Bootsmann / Bosun	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / SM	de Moliner, Ralf
Schiffsmechaniker / SM	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / SM	Durst, Planung
Schiffsmechaniker / SM	Bußmann, Piotr
Schiffsmechaniker / SM	Behlke, Hans-Joachim
Schiffsmechaniker / SM	Hampel, Ulrich
Schiffsmechaniker / SM	Drakopoulos, Evgenios
Koch / Chief Cook	Wernitz, Peter
2. Koch / 2nd Cook	NN
1. Steward / Chief Steward	Wege, Andreas
Steward / Steward	Jürgens, Monika
Steward / Steward	Parlow, Jan
Wäscher / Laundryman	Zhang, Guomin
Auszubildender / Apprentice	Schweiger, Sophia
Auszubildender / Apprentice	Staffeldt, Felix

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M137**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Hammacher, Rainer
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Dugge, Heike
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	NN
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Apetz, Derk-Ude
Schiffsarzt / Ship's doctor	Rathnow, Klaus
Leiter der Maschine / Ch. Eng	Neumann, Peter
2. Techn. Off. / 2nd Eng	Brandt, Björn
2. Techn. Off. / 2nd Eng	Heitzer, Ralf
Elektriker / Electrician	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Chief Electronics Engineer	Willms, Olaf
Elektroniker / Electronics Engineer	Hebold, Catharina
System Manager / System Manager	Bagyura, Bernhard
Deckschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Bootsmann / Bosun	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / SM	de Moliner, Ralf
Schiffsmechaniker / SM	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / SM	Durst, Alexander
Schiffsmechaniker / SM	Bußmann, Piotr
Schiffsmechaniker / SM	Behlke, Hans-Joachim
Schiffsmechaniker / SM	Hampel, Ulrich
Schiffsmechaniker / SM	Drakopoulos, Evgenios
Koch / Chief Cook	Wernitz, Peter
2. Koch / 2nd Cook	Fröhlich, Mike
1. Steward / Chief Steward	Wege, Andreas
Steward / Steward	Jürgens, Monika
Steward / Steward	Parlow, Jan
Wäscher / Laundryman	Zhang, Guomin
Auszubildender / Apprentice	Schweiger, Sophia
Auszubildender / Apprentice	Staffeldt, Felix

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Hammacher, Rainer
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Dugge, Heike
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	NN
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Apetz, Derk-Ude
Schiffsarzt / Ship's doctor	Hinz, Michael
Leiter der Maschine / Ch. Eng	Hartig, Volker
2. Techn. Off. / 2nd Eng	NN
2. Techn. Off. / 2nd Eng	Heitzer, Ralf
Elektriker / Electrician	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Chief Electronics Engineer	Willms, Olaf
Elektroniker / Electronics Engineer	Hebold, Catharina
System Manager / System Manager	Seidel, Stefan
Deckschlosser / Fitter	Sebastian, Frank
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Motorenwärter / Motorman	Worner, Sören
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Bootsmann / Bosun	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / SM	de Moliner, Ralf
Schiffsmechaniker / SM	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / SM	Durst, Alexander
Schiffsmechaniker / SM	Schabeck
Schiffsmechaniker / SM	Behlke, Hans-Joachim
Schiffsmechaniker / SM	Lison, Olaf
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Chief Cook	Götze, Rainer
2. Koch / 2nd Cook	Fröhlich, Mike
1. Steward / Chief Steward	Wege, Andreas
Steward / Steward	Zimmermann, Petra
Steward / Steward	NN
Wäscher / Laundryman	Zhang, Guomin
Auszubildender / Apprentice	Schweiger, Sophia
Auszubildender / Apprentice	NN

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Research Vessel

METEOR

Cruises No. M135 – M138

02. 03. 2017 – 05. 07. 2017



SFB754:

***Climate-Biogeochemistry Interactions in the
Eastern Tropical South Pacific Ocean***

Editor:

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

Sponsored by:

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

ISSN 0935-9974