

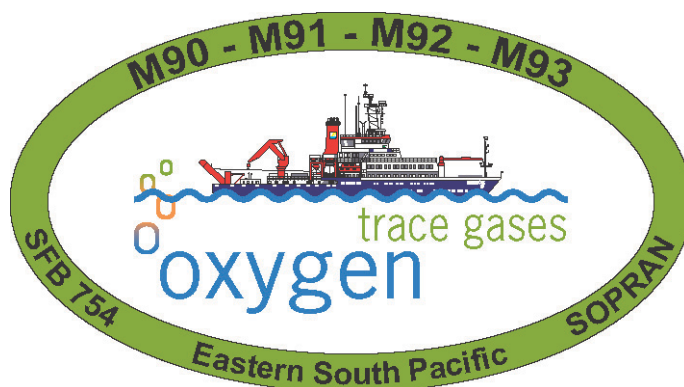


Forschungsschiff

METEOR

Reisen Nr. M90 – M91 – M92 – M93

28. 10. 2012 – 10. 03. 2013



Sauerstoff und Spurengase im tropischen Südostpazifik

Herausgeber:

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

Gefördert durch :

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

ISSN 0935-9974

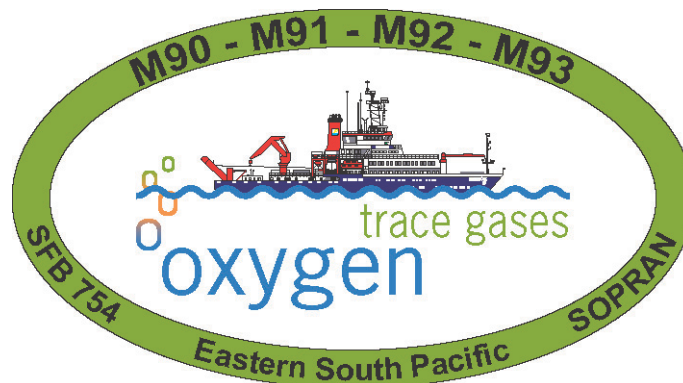


Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. / *Cruises No.* M90 – M91 – M92 – M93

28. 10. 2012 – 10. 03. 2013



Sauerstoff und Spurengase im tropischen Südostpazifik

Oxygen and trace gases in the tropical southeastern Pacific

Herausgeber / *Editor:*

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

Gefördert durch / *Sponsored by:*

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

ISSN 0935-9974

Anschriften / Addresses

Dr. Lothar Stramma, M90
Physikalische Ozeanographie
GEOMAR
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel, Germany

Telefon: +49 431-600 4103
Telefax: +49 431 600 4102
e-mail: lstramma@geomar.de

PD Dr. Hermann Bange, M91
Chemische Ozeanographie
GEOMAR
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel, Germany

Telefon: +49 431 600 4204
Telefax: +49 431 600 4202
e-mail: hbange@geomar.de

Dr. Stefan Sommer, M92
Marine Biogeochemie
GEOMAR
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel, Germany

Telefon: +49 431-600 2119
Telefax: +49 431-600 2928
e-mail: ssommer@geomar.de

Dr. Gaute Lavik, M93
Max-Planck-Institut
für Marine Mikrobiologie
Celsiusstrasse 1
28359 Bremen, Germany

Telefon: +49 421 2028 651
Telefax: +49 421 2028 690
e-mail: glavik@mpi-bremen.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.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

Reederei F. Laeisz (Bremerhaven) GmbH
Brückenstrasse 25
D-27568 Bremerhaven / Germany
(bis 12/2012)

Telefon: +49-471-94 54 90
Telefax: +49-471-94 54 913
e-mail: research@laeisz.de
www.laeisz.de

Reederei Briese (ab 01/2013)
Schiffahrts GmbH & Co.
Abt. Forschungsschiffahrt
Hafenstr. 12
26789 Leer

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

Senatskommission für Ozeanographie
der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Vorsitzender: Prof. Dr. Michael Schulz
Marum, Universität Bremen
Leobener Strasse
28359 Bremen

Telefon: +49-421-218-65444
Telefax: +49-421-218-7040
e-mail: SeKom.Ozean@marum.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Rufzeichen: DBBH

Telefon-Nr. Brücke:
Fleet77: +870 761 651 726

Telefon Fahrleiter: +8816 777 018 59
+49 421 98504372

Fax Funkraum - Fleet 77: +870 761651728

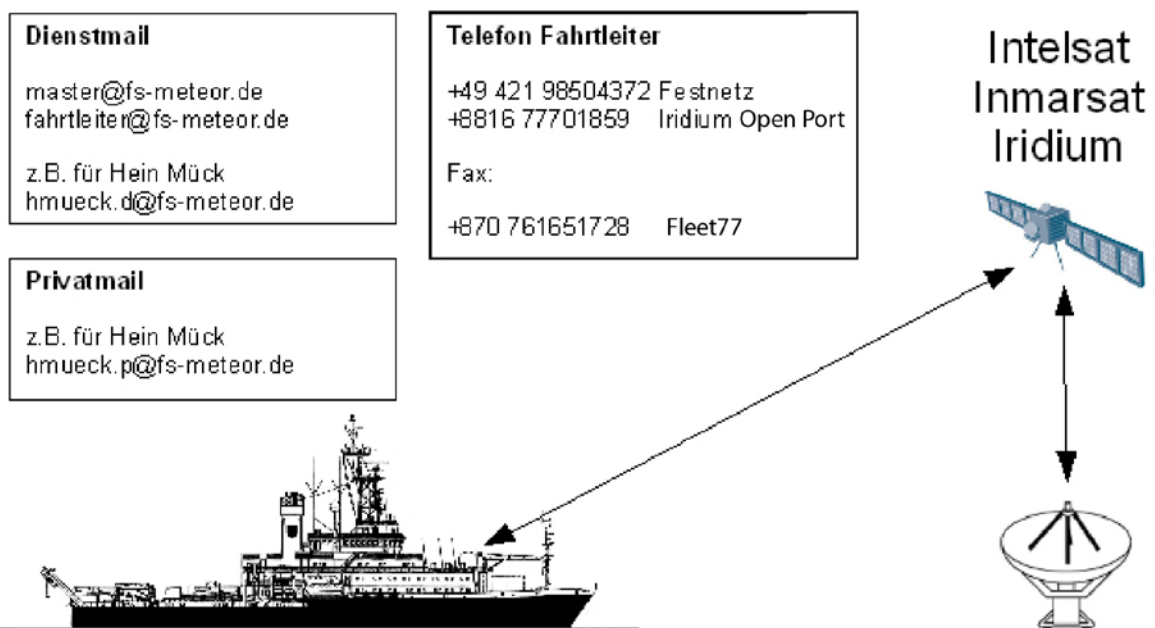
E-Mail: (Schiffsleitung) master@fs-meteor.de
(Fahrleiter/Chief scientist) fahrleiter@fs-meteor.de

logistics@fs-meteor.de
senior@fs-meteor.de
technics@fs-meteor.de
dwd@fs-meteor.de

(dienstliche/official) nname.d@fs-meteor.de
(private/personal) nname.p@fs-meteor.de

Each cruise participant will receive e-mail addresses composed of the first letter of his first name and the last name. Hein Mück, e.g., will receive the address:

hmueck.d@fs-meteor.de for official correspondence (paid by the Meteor Leitstelle)
hmueck.p@fs-meteor.de for personal correspondence (to be paid on board)



METEOR Reisen Nr. M 90 – M 93
METEOR Cruises No. M 90 – M 93

28. 10. 2012 – 10. 03. 2013

Sauerstoff und Spurengase im tropischen Südostpazifik

Oxygen and trace gases in the tropical southeastern Pacific

Fahrt / Cruise M 90	28.10.2012 – 28.11.2012 Von Cristobal (Panama) – nach Callao (Peru) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. L. Stramma
Fahrt / Cruise M 91	01.12.2012 – 26.12.2012 Von Callao (Peru) – nach Callao (Peru) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. H. Bange
Fahrt / Cruise M 92	05.01.2013- 03.02.2013 Von Callao (Peru) – nach Callao (Peru) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. S. Sommer
Fahrt / Cruise M 93	06.02.2013 – 10.03.2013 Von Calloa (Peru) – nach Cristobal (Panama) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. G. Lavik
Koordination / <i>Coordination</i>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / <i>Master</i> METEOR	M 90-91 Kapitän M. Schneider M 92-93 N.N.

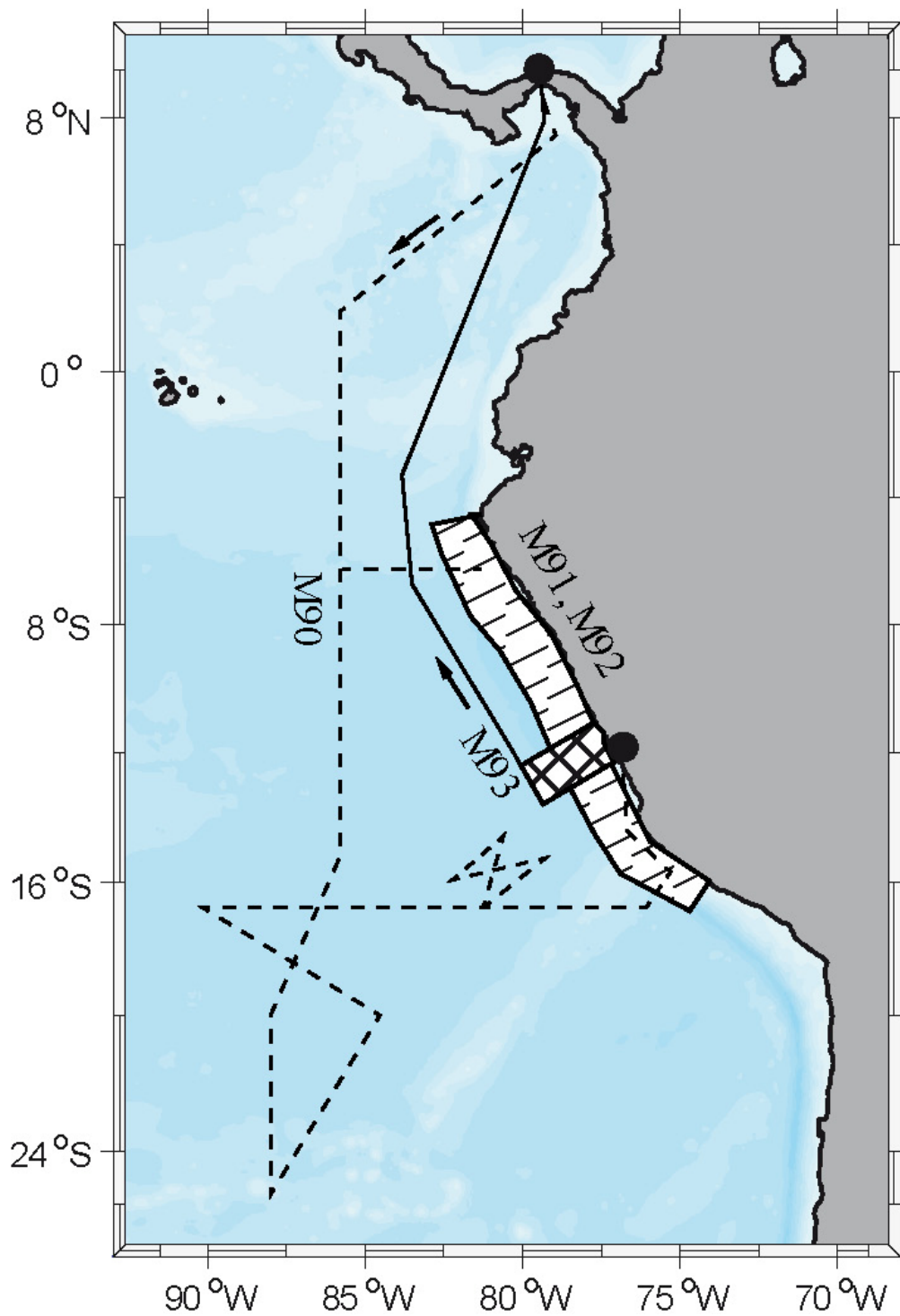


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M 90 – M 93.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M 90 - M 93.

Wissenschaftliches Programm der METEOR Reisen Nr. M 90 – M 93

Scientific Programme of METEOR Cruises No. M 90 – M 93

Übersicht

Vier Meteorreisen zwischen Oktober 2012 und März 2013 führen in den tropischen Südostpazifik (Abb. 1). Drei Reisen (M90, M92 und M93) werden im Rahmen des DFG Sonderforschungsbereich (SFB) 754 „Climate-biogeochemical interactions in the tropical ocean“ (www.sfb754.de) durchgeführt, Reise M91 im Rahmen von SOPRAN (Surface Ocean Prozesse in the Anthropocene: www.sopran.pangaea.de) und SOLAS (Surface Ocean – Lower Atmosphere Study: www.solas-int.org).

Fahrt M 90

Ziel der Reise M90 ist die Quantifizierung der längerperiodischen Variabilität in der Sauerstoffminimumzone des tropischen Südpazifiks. Die längerperiodische Änderungen können im Vergleich zu früheren Messungen auf den Schnitten bestimmt werden. Ein besonderer Fokus liegt auf der Rolle großräumiger Zirkulation als auch von Wirbelprozessen für Sauerstoffänderungen und die Ventilation der Sauerstoffminimumzone.

Die Messungen auf Schnitten entlang 85°50'W, 6°S, 16°45'S und die Vermessung eines Wirbels beinhalten hydrographische Messungen (CTD-Rosette, ADCP), sowie Sauerstoff, Nährstoffe, stabile Isotopenkomponenten von Silikat und Nitrat. Außerdem werden Stickoxide, kurzlebige Stickstoffverbindungen und redox-sensitive Komponenten gemessen, um u.a. mikrobische Kernprozesse zu identifizieren.

Fahrt M 91

Unsere Kenntnisse über den Gasaustausch von ozeanischen Spurengasen haben in den letzten 10 Jahren entscheidend zugenommen und Forscher erkennen zunehmend die

Synopsis

Four Meteor cruises will be carried out in the southeastern tropical Pacific between October 2012 and March 2013 (Fig. 1). Three cruises (M90, M92 and M93) are made in the context of the DFG Collaborative Research Centre (SFB) 754 'Climate-biogeochemical interactions in the tropical ocean' (www.sfb754.de) and cruise M91 in the context of SOPRAN (Surface Ocean Processes in the Anthropocene: www.sopran.pangaea.de) and SOLAS (Surface Ocean – Lower Atmosphere Study: www.solas-int.org).

Cruise M 90

The goal of cruise M90 is the quantification of the longer periodic variability in the oxygen minimum zone of the tropical South Pacific. The longer periodic changes can be determined in comparison to earlier measurements made on the same sections. A special focus is on the role of large-scale circulation as well as eddy processes for the changes in oxygen and the ventilation of the oxygen minimum zone.

The measurements on sections along 85°50'W, 6°S, 16°45'S and the survey of an eddy will include hydrographic measurements (CTD-rosette, ADCP), as well as oxygen, nutrients, stable isotope compositions of silicate and nitrate measurements. In addition nitrous oxide, short lived nitrogenous compounds and redox-sensitive species will be measured to identify microbial key processes.

Cruise M 91

Our understanding of the air-sea exchange of oceanic trace gases has increased significantly within the past decade and increasingly researchers are realizing the im-

Wichtigkeit des Gasaustausches in Küstenauftriebsgebieten für das Klima, die lokale Strahlungsbilanz und biogeochemische Prozesse. Die Meteorreise M91 hat zum Ziel, die Bedeutung des Gasaustausches sowohl für die Emissionen einer Vielzahl von Spurengasen als auch die chemischen Prozesse in der Troposphäre abzuschätzen.

Für diesen Zweck ist eine umfassende Messkampagne geplant, die nicht nur auf den Gasaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre abzielt, sondern auch die Biogeochemie des Ozeans, atmosphärischen Gas- und Aerosol-Flüsse sowie die atmosphärischen und ozeanographischen Prozesse in der Küstenauftriebsregion vor Peru untersucht.

Die Reise M91 ist ein Beitrag des BMBF Verbundprojekts SOPRAN zur neuen Strategie-Initiative 'Air-sea gas fluxes at eastern boundary upwelling and oxygen minimum zones systems' des internationalen SOLAS.

Fahrt M 92

Zielsetzung der Reise ist die Erfassung von benthischen Prozessen und Rückkoppelungen der benthischen Nährstoff-Freisetzung auf die Aufrechterhaltung und Ausdehnung von Sauerstoffminimumzonen (SMZ). Folgende Untersuchungen bilden den Schwerpunkt der Expedition: i. Erfassung der Variabilität der benthischen Nährstofffreisetzung in Korrelation zum hydrodynamischen Regime und zu regionalen Unterschieden in den Bodenwasserkonzentrationen von O_2 , NO_3^- , NO_2^- , sowie dem sedimentären organischen Kohlenstoffgehalt (C_{org}), ii. die Erforschung von Vermischungsprozessen in der benthischen und der Bodengrenzschicht, die Quantifizierung von diapycnischen und advectiven Flüssen gelöster Stoffe (N_2 , NH_4^+ , P, Fe, Si und Radium Isotopen) in der Bodengrenzschicht, der geschichteten Wassersäule und der durchmischten Deckschicht; iii. die Erfassung der in den N-, Fe-,

portance of coastal upwelling regions for these exchanges to climate, local radiative balance, and biogeochemical processes.

The aim of the Meteor cruise M91 is to conduct an integrated process study on the upwelling region off Peru in order to assess its importance for the emissions of various atmospheric trace gases and tropospheric chemistry.

For this it is planned to undertake a comprehensive measurement campaign that not only focusses on the ocean/atmosphere gas exchange, but also on the ocean biogeochemistry, atmospheric gas and aerosol fluxes as well as atmospheric and oceanographic processes in the upwelling region off Peru.

The M91 cruise is a contribution of the German BMBF joint project SOPRAN to the midterm strategy initiative 'Air-sea gas fluxes at eastern boundary upwelling and oxygen minimum zones systems' of the international SOLAS.

Cruise M 92

Major aim of the cruise is the determination of benthic processes and feedback mechanisms of benthic nutrient release on the maintenance and spreading of oxygen minimum zones (OMZ). The major objectives of the expedition are: i. determining the variability of benthic nutrient release in relation to the hydrodynamic regime and regional differences in the bottom water levels of O_2 , NO_3^- , NO_2^- , as well as the organic carbon content of surface sediments, ii. investigating mixing processes in the benthic and bottom boundary layer (BBL) and quantifying diapycnal and advective solute fluxes such as N_2 , NH_4^+ , P, Fe, Si and radium isotopes across the BBL into the stratified water column and into the mixed surface layer, iii. identifying processes involved in the cycling of N-, Fe- and P.

und P-Kreisläufen beteiligten Prozesse.

Dies soll durch die zeitgleiche in situ Erfassung von benthischen Flüssen durch Lander Einsätze, Strömungsmessungen mittels verschiedener Lander und Verankerungen, schiffsgebundenen und autonomen Turbulenzmessungen und CTD Messungen mit Wasserprobenschöpfern für die Konzentrationsbestimmungen der gelösten Stoffe, erreicht werden. Die geplanten Arbeitsgebiete liegen bei 8°S, 10°S, 12°S und 13°S und umfassen Wassertiefen von ca. 80 - 1500 m.

Fahrt M 93

Das Ziel der Ausfahrt ist die Erforschung der Kopplung zwischen physikalischen und biologisch-biogeochemischen Prozessen in der produktiven und von Frontaldynamik geprägten Region vor der Küste Perus. Insbesondere sollen die Flüsse von Nährstoffen, Sauerstoff und organischer Materie bestimmt und mit der biologischen Aktivität in Beziehung gesetzt werden. Diese Ziele sollen durch einen integrierten Messansatz bei 12°S in der küstennahen Sauerstoffminimumzone vor Peru realisiert werden.

The objectives will be archived by simultaneously measuring benthic solute fluxes using a suit of lander deployments, variability and strength of the current regime using different benthic landers and current meter moorings, shipboard and autonomous microstructure shear and temperature, and conventional CTD deployments that include water sampling for solute concentration analysis. The envisaged working areas are located at 8°S, 10°S, 12°S and 13°S ranging from water depths of about 80 to 1500 m.

Cruise M 93

The aim of the cruise is to study the coupling between near-coastal physical and biological / biogeochemical processes in the productive and dynamic frontal area of the OMZ off the coast Peru. Specifically, the study aims at comparing the fluxes of nutrients, oxygen and organic matter to the biological activity. To achieve this we designed an integrated measurement approach targeting the near-coastal oxygen minimum zone at 12°S off Peru.

Fahrt / Cruise M 90 **Von Cristobal / From Cristobal – Nach Callao / To Callao**

Wissenschaftliches Programm

Längerperiodische Variabilität des gelösten Sauerstoffs (DO) wurde in den tropischen Sauerstoffminimumzonen (OMZ) beobachtet und wird auf M90 im tropischen Südostpazifik untersucht.

Die Meteor-Reise M90 in den östlichen tropischen Südpazifik ist ein Vorhaben mehrerer Gruppen des Sonderforschungsbereichs (SFB) 754. Ziel des Vorhabens ist die Quantifizierung der längerperiodischen Variabilität in der Sauerstoffminimumzone des tropischen Südpazifiks mit einem besonderen Fokus auf der Rolle sowohl der großräumigen Zirkulation als auch von Eddy- (Wirbel) Prozessen für Sauerstoffänderungen und die Ventilation der Sauerstoffminimumzone.

Auf diesem Fahrtschnitt soll neben einer großräumigen hydrographischen (CTD-Rosette) und Strömungs- (ADCP) Vermessung die Untersuchung eines Wirbels durchgeführt werden. Die Vermessung dient der Bestimmung langzeitiger Variabilität und Trends hydrographischer Parameter und der Zirkulation der Sauerstoffminimumzone mit Schwerpunkten auf der Sauerstoffzufuhr im äquatorialen Bereich und der südlichen Begrenzung der Sauerstoffminimumzone. Weiterhin geplant ist eine Quantifizierung der Sauerstoffverteilung in einem Wirbel mit dem Ziel der besseren Abschätzung der lateralen Sauerstoffzufuhr, der Flüsse, der Ventilation der Sauerstoffminimumzone sowie der Untersuchung der Variabilität der Nährstoffzufuhr und des Verbrauchs (Produktivität) in Wirbeln unter Benutzung stabiler Isotopenkomponenten von Silikat und Nitrat.

Außerdem werden Stickoxide, kurzlebige Stickstoffverbindungen und redox-sensitive Komponenten gemessen um u.a. mikrobielle Kernprozesse des Stickstoffkreislaufs in der OMZ vor Peru zu identifizieren.

Die Reise M90 ist eng mit den beantragten

Scientific Programmes

Longer periodic variability of dissolved oxygen (DO) has been observed in tropical the oxygen minimum zones (OMZ) and will be investigated on M90 in the tropical south-eastern Pacific.

The Meteor cruise M90 to the eastern tropical South Pacific Ocean is an effort of several groups of the DFG Collaborative Research Centre (SFB) 754. The goal of the study is the quantification of the longer periodic variability in the oxygen minimum zone of the tropical South Pacific with the special focus on the role of the large scale circulation as well as of eddy processes on the ventilation of the oxygen minimum zone.

On this cruise leg a continuation of the large scale hydrographic (CTD-rosette) as well as current velocity (ADCP) measurements and a survey of an eddy will be carried out. The aim is the determination of long-term variability and trends in hydrographic properties and circulation of the oxygen minimum zone with the focus on the oxygen supply paths in tropical region as well as the southern boundary of the oxygen minimum zone. Furthermore planned is a quantification of the oxygen distribution of an eddy for better estimates of lateral oxygen supply and ventilation of the oxygen minimum zone and an investigation of the variability of nutrient supply and utilisation (productivity) associated with eddies using stable Si and N isotope compositions of silicate and nitrate.

In addition, nitrous oxide, short lived nitrogenous compounds and redox-sensitive species will be measured e.g. to identify microbial key processes of the nitrogen cycle in the OMZ off Peru.

This cruise M90 is closely related to the

schelfnahen Pazifikreisen M91 bis M93 verbunden. Aus der Kombination der Ergebnisse der Fahrten werden zusätzliche Wechselwirkungen der beteiligten SFB-754 Teilprojekte und eine hohe Synergie erwartet.

Arbeitsprogramm

Nach einem Transit von Panama ins Arbeitsgebiet wird ein erster hydrographischer Schnitt südwärts entlang 85°50'W bei 2°N begonnen (Abb. 2). Ein meridionaler Schnitt entlang ungefähr 85°50'W nördlich von 16°S und entlang ~88°W südlich von 20°S wurde während WOCE in Februar und März 1993 gemessen. Wir wiederholten den Schnitt zwischen 14°S und 2°N im Februar 2009 mit RV Meteor. Ein Vergleich zeigte Gebiete mit DO Anstieg und DO Abnahme im OMZ Kern, während im äquatorialen Bereich hauptsächlich DO Abnahme beobachtet wurde. Hier werden wir den WOCE (World Ocean Circulation Experiment) Schnitt von 2°N bis 25°S wiederholen um herauszufinden, ob die äquatoriale OMZ weiter wie für den äquatorialen Pazifik vorhergesagt abnimmt, um ein besseres Verständnis für die variablen DO Änderungen im Kern der OMZ zu erlangen und um die Änderungen auf der Südseite der OMZ zu untersuchen.

Um eine geschlossene Box vor Peru zu erhalten, wird der südwärtige Schnitt bei 6°S unterbrochen und der bereits 2009 gemessene 6°S Schnitt bis zum Schelf wiederholt. Anschließend wird zum 85°50'W Schnitt zurückgefahren um den 85°50'W Schnitt wieder aufzunehmen.

Da das Zentrum der OMZ im Südpazifik sehr gering ist, werden keine großen Änderungen erwartet. Die Hauptfrage ist, ob es eine horizontale Ausbreitung der OMZ gibt. Die US STRATUS Verankerung wird bei 20°S, 85°W für Messungen im oberen Ozean-

shelf-near Pacific cruises M91 to M93. By combining the results from these cruises additional interaction between the different SFB-754 subprojects and a high degree of synergy is expected.

Work program

After a transit from Panama to the work area a first hydrographic section southward along 85°50'W will begin at 2°N (Fig. 2). A meridional section along about at 85°50'W north of 16°S and at ~88°W south of 20°S was measured during WOCE in February and March 1993. We repeated this section between 14°S and 2°N in February 2009 with RV Meteor. A comparison showed regions with DO increase and DO decrease in the OMZ core, while there was mainly DO decrease in the equatorial region. Here we will repeat the WOCE (World Ocean Circulation Experiment) section from 2°N to 25°S with the aim, to find out whether the equatorial OMZ further decreases in DO as predicted for the equatorial Pacific, to derive a better view of the variable DO changes in the core of the OMZ and to investigate changes at the southern boundary of the OMZ.

To gain a closed box off Peru the southward section will be disconnected at 6°S and the section at 6°S measured already in 2009 will be repeated to the shelf. Afterwards we will return to 85°50'W to continue the southward measurements along 85°50'W.

While the center of the South Pacific OMZ is very low in oxygen and large changes are not expected, the major question is about a horizontal expansion of the OMZ. The US STRATUS mooring is maintained at 20°S, 85°W for measurements in the upper ocean.

an betrieben. Da diese Verankerung auf der Südseite der OMZ liegt, haben wir eigene Geräte zu der 2011 Auslegung beigesteuert und werden zukünftig Sauerstoffmessungen in der Verankerung durchführen. Zur Untersuchung der Südseite der OMZ werden wir einen Schnitt von 25°S, 88°W zur STRATUS Verankerung und weiter nach 90°W, 16°45'W mit einigen Stationen auf dem Schnitt und bei der Verankerung durchführen.

1994 wurde ein WOCE Schnitt erst senkrecht zur Küste bei 16°S und dann zonal entlang 16°45'S durchgeführt. Wir werden die Stationen östlich von 90°W mit verstärkten Messungen für biologische Proben auf dem Schelf wiederholen. Der Vergleich zu den 1994er Messungen wird Einblick geben in die langzeitigen Änderungen auf der Südseite der OMZ des östlichen Südpazifiks und an der Schelf-offenen Ozean Grenze.

Während der Arbeiten auf dem 16°45'S Schnitt werden wir Informationen über die Abweichung der Oberflächenauslenkung aus Satellitendaten erhalten, um zu bestimmen, wo sich ein zyklonaler Wirbel nahe an unserem Schnitt und nahe am Schelf befindet. Da Satellitendaten immer eine Reihe von Wirbeln im Ostpazifik zeigen, sollte es leicht sein, einen Wirbel nahe bei der Fahrtroute zu finden. Wir planen, den Wirbel auf 4 Schnitten zu vermessen, um eine Sauerstoff- und Parameterverteilung des Wirbels zu erhalten zur Untersuchung der Flüsse durch Wirbel vom Schelf in die OMZ des offenen Ozeans. Nach Abschluss der Messungen im Wirbel und des 16°45'S Schnittes auf dem Schelf läuft Meteor nach Callao ab, wo die Reise M90 endet.

As this mooring is located at the southern boundary of the OMZ we added own instruments in the 2011 deployment and will continue oxygen measurements in this mooring. For an investigation of the southern OMZ boundary we will do a section from 25°S, 88°W to the STRATUS mooring and with a continuation to 90°W, 16°45'W with some stations on the section and at the mooring location.

In 1994 a WOCE section was carried out first perpendicular to the coast at 16°S and then zonal along 16°45'S. We will repeat these stations east of 90°W with intensified measurements for biological sampling on the shelf. The comparison to the 1994 measurements will provide insight about long-term changes in the southern part of the eastern South Pacific OMZ and at the shelf-open ocean interface.

During the work along the 16°45'S section we will receive information about the sea surface height anomaly from altimeter data to determine, where a cyclonic eddy is located close to our section and close to the shelf. As satellite images always show a large amount of eddies in the eastern Pacific, it should be easy to find an eddy close to the ship track. We plan to cross the eddy with 4 hydrographic sections to derive the oxygen and parameter distribution of the eddy and to investigate the fluxes by eddies from the shelf region to the open ocean OMZ. After finishing the eddy survey and finishing the 16°45'S section on the shelf, Meteor will do a transit to Callao to terminate cruise M90.

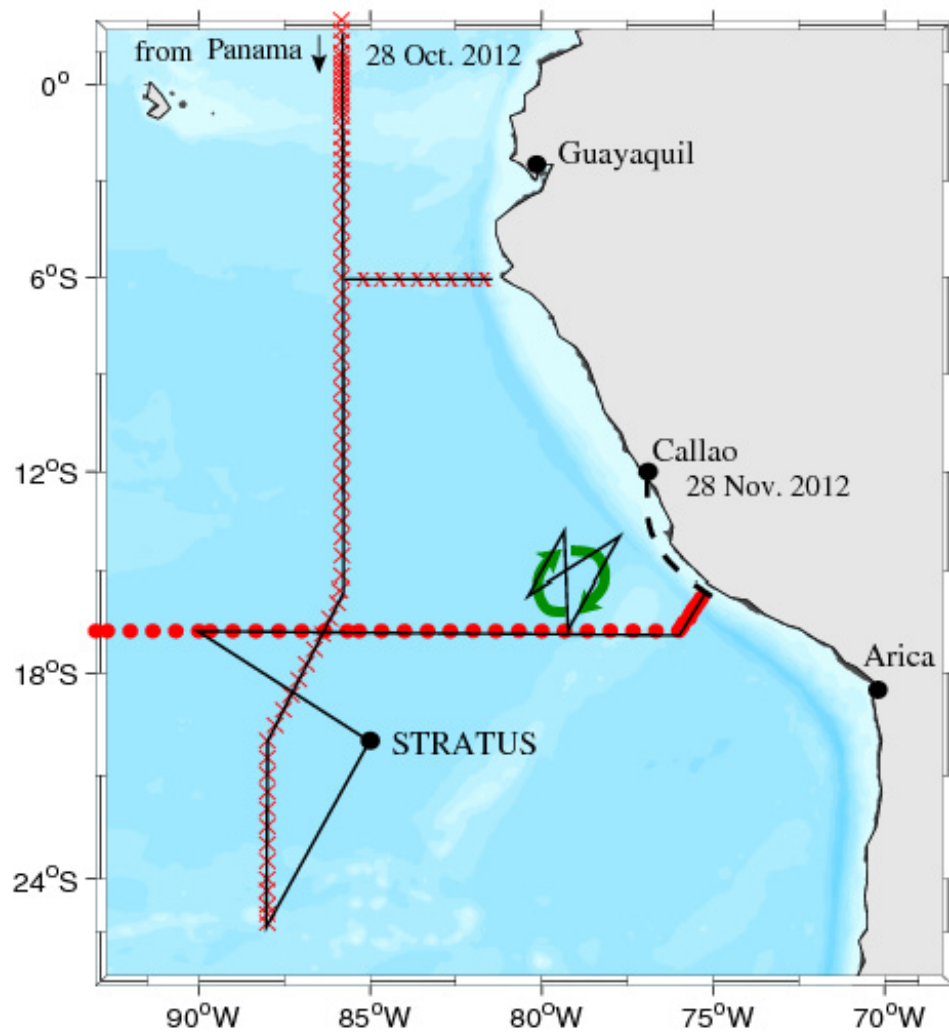


Abb.2 Geplante Schnitte (Linie) der METEOR Expedition M90 mit Positionen früherer Messstationen, der STRATUS Verankerungsposition und einem Schema der geplanten Vermessung eines zyklonalen Wirbels.

Fig.2 *Planned sections (line) of METEOR cruise M90 with positions of earlier measurement station, the STRATUS mooring position and a schematic of the planned survey of a cyclonic eddy.*

Zeitplan / Schedule
Fahrt / Cruise M 90

	Tage/days
Auslaufen von Cristobal (Panama) am 28.10.2012 <i>Departure from Cristobal (Panama) 28.10.2012.</i>	
Panama Kanal und Transit zum Arbeitsgebiet <i>Panama Canal passage and transit to working area</i>	3.5
Schnitt entlang 85°50'W bis 88°W, 25°S mit ca. 65 Stationen <i>Section along 85°50'W to 88°W, 25°S with ~65 stations</i>	10
Schnitt entlang 6°S mit ca 13 Stationen und zurück nach 85°50'W <i>Section along 6°S with ~13 stations and back to 85°50'W</i>	3
Fahrt zur STRATUS Verankerung (20°S, 85°W) und nach 16°45'S, 90°W mit einigen Stationen <i>Cruise to the STRATUS mooring (20°S, 85°W) and to 16°45'S, 90°W with a few stations</i>	3
Schnitt entlang ca. 16°45'S zum peruanischen Schelf mit ca. 30 Stationen <i>Section along ~16°45'S to the Peruvian shelf with ~30 stations</i>	5
Vermessung eines zyklonalen Wirbels mit ca. 30 Stationen <i>Survey of a cyclonic eddy with ~ 30 stations</i>	5
Transit zum Hafen Callao <i>Transit to port Callao</i>	1.5
	Total 31
Einlaufen in Callao (Peru) am 28.11.2012 <i>Arrival in Callao (Peru) 28.11.2012</i>	

Fahrt / Cruise M 91 **Von Callao / From Callao – Nach Callao / To Callao**

Wissenschaftliches Programm

Küstenauftriebsgebiete wie das Gebiet vor Peru wurden als Regionen mit erhöhten Emissionen von ozeanischen Spurengasen identifiziert. Von diesen haben viele einen großen Einfluß auf das Klima und die chemischen Prozesse in der Tropo- und Stratosphäre. Das Auftriebsgebiet vor Peru ist durch den Transport von nährstoffreichem Wasser aus mittleren Tiefen an die Oberfläche eine der produktivsten Regionen im Weltozean. Die Remineralisierung von absinkendem organischen Material, das von ausgeprägten Phytoplanktonblüten stammt, führt zu einem starken Abbau von Sauerstoff bis hin zu anoxischen Bedingungen in den darunterliegenden Wassermassen.

Das Hauptziel der Fahrt ist eine übergreifende Prozessstudie, um die Rolle des peruanischen Auftriebsgebiets für die Emissionen verschiedener atmosphärischer Spurengase und deren Chemie in der Troposphäre zu untersuchen. Zusätzlich zu den Messungen des Gasaustauschs von klimaaktiven Gasen (N_2O , CO_2 , Halocarbons, DMS, flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) etc.) zwischen Ozean und Atmosphäre werden daher auch Untersuchungen zur Biogeochemie des Ozeans sowie zu atmosphärischen Gas- und Aerosolflüssen und atmosphärischen und ozeanographischen Transportprozessen vorgenommen, um die Mechanismen der Spurengasentwicklung und deren Transportwege in die Atmosphäre aufzuklären. Darüber hinaus soll die Rolle von Oberflächenfilmen auf den Gasaustausch in einem Gebiet mit sehr hoher biologischer Produktivität erforscht

Scientific Program

Coastal upwelling areas like the region off Peru have been recognized to show enhanced emissions of oceanic trace gases, many of them having a strong impact on climate and chemical processes in the troposphere and stratosphere. The upwelling area off Peru is one of the most productive regions in the global ocean due to the transport of nutrient rich subsurface waters to the surface ocean. The remineralisation of the sinking organic material originating from pronounced phytoplankton blooms causes a significant depletion of dissolved O_2 and can even lead to anoxic conditions in the underlying waters.

The overall goal of the cruise is to conduct an integrated process study on the upwelling region off Peru in order to assess its importance for the emissions of various atmospheric trace gases and their tropospheric chemistry. Therefore, in addition to measurements of the ocean/atmosphere exchange of climate relevant trace gases (N_2O , CO_2 , halocarbons, DMS, volatile organic carbons (VOCs) etc.) we will also investigate the ocean biogeochemistry, atmospheric gas and aerosol fluxes and atmospheric and oceanographic transport processes to decipher the pathways of trace gas formation and their transport processes to the atmosphere. Furthermore, the role of the surface microlayer for the air/sea gas fluxes in an area of very high biological productivity is investigated.

werden.

Es sind mehrere Schnitte senkrecht zur Küste geplant, um die extremen Gradienten in biologischen und hydrographischen Parametern abzudecken, die zwischen dem Auftriebsgebiet am Schelf und dem offenen Südostpazifik vorherrschen (Abb. 3).

A number of off/on-shore transects is planned to cover the extreme gradients of biological and hydrographical parameters that occur from the coastal upwelling at the shelf to the open ocean of the eastern tropical south Pacific (Fig. 3).

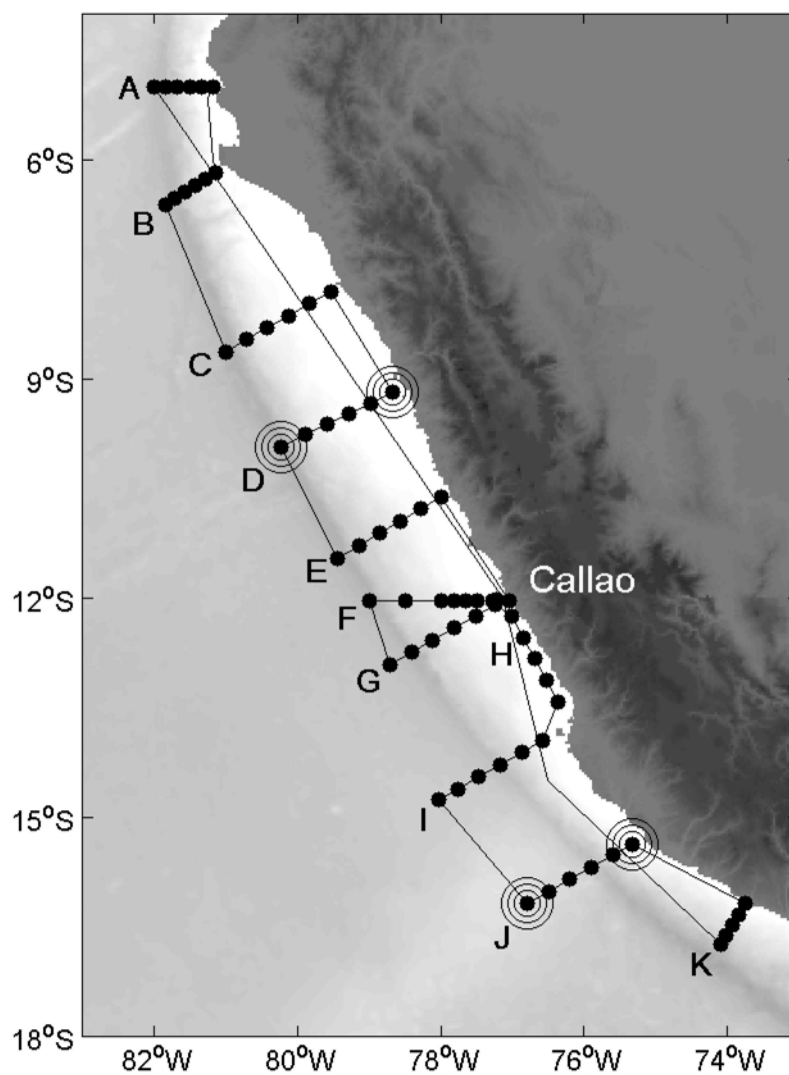


Abb. 3 Geplanter Fahrtverlauf während M91 mit den Positionen der geplanten CTD-Stationen und vier 24h-Stationen (eingekreiste Stationen).

Fig.3 Planned cruise track during M91 with the positions of the planned CTD stations and four 24h stations (circled stations).

Arbeitsprogramm

Zwischen 5°S und 17°S sind neun senkrecht zur Küste verlaufende Schnitte mit CTD Stationen geplant (Abb.3). Diese entsprechen den vom Instituto del Mar del Peru (IMARPE, Callao, Peru) regelmäßig beprobten Schnitten und decken die Hauptzonen des Küstenauftriebs vor Peru ab. Dadurch wird ein direkter Vergleich mit existierenden ozeanographischen Daten vom IMARPE ermöglicht. Es ist weiterhin geplant, die küstennahen Zeitserienstationen vor Callao und einige küstenparallele Stationen südlich von Callao zu beproben, wo während einer früheren Expedition anoxische Bedingungen beobachtet wurden. Die Stationsarbeiten beinhalten CTD und Wasserprobennahme für die Analyse von Spurengasen, Nährstoffen und biologischen Parametern, Mikrostrukturprofile und Probennahme für Oberflächenfilme mit Hilfe von Schlauchbooteinsätzen.

Mehrere Messgeräte werden kontinuierlich Messungen in der Atmosphäre bzw. im Oberflächenwasser durchführen, und es werden regelmäßig Unterwegs-Proben genommen werden, um Messungen von Halocarbons und ihren Isotopen, VOCs, pN₂O, pCO₂, BrO, IO, aktiver Thermographie etc. zu erhalten. Zusätzlich sind vier 24h Stationen für hochaufgelöste Atmosphären- und Seewasser-Probennahme geplant, um Schwankungen um Tagesgang zu erforschen. Die Unterwegs-Messungen und 24h Stationen sollen von Radiosondaufstiegen begleitet werden.

Aufgrund der vorherrschenden Windrichtungen (aus S/SW) werden die Stationsarbeiten mit dem nördlichsten Transekt A beginnen. Dies verringert mögliche Kontaminationen der Aerosol- und Luftprobennahme durch Schiffsabgabe während der Fahrt.

Work Program

Nine transects with hydrographic stations perpendicular to the coast and located between 5°S and 17°S will be conducted (Fig. 3). They are identical to the regularly occupied oceanographic sampling lines of the Instituto del Mar del Peru (IMARPE, Callao, Peru), covering the major upwelling centres along the Peruvian coast. This will allow a direct comparison with the existing oceanographic data set from IMARPE. Furthermore it is planned to sample the coastal time series stations off Callao and to perform stations parallel to the Peruvian coast south of Callao in order to sample the region where the anoxic event was observed in a previous expedition. Station work will include CTD and water sampling for trace gases, nutrients and biological parameters, microstructure profiling and sampling for the surface microlayer composition from zodiac deployments.

A number of instruments will operate in continuous mode for underway atmospheric and surface seawater measurements, and underway samples will be taken on a regular basis, thereby including measurements of halocarbons and their isotopes, VOCs, pN₂O, pCO₂, BrO, IO, active thermography etc.. Additionally, four 24h stations are planned for high resolution atmospheric air and seawater sampling will be conducted in order to decipher diurnal variations. The underway and 24h sampling will be accompanied by radiosonde launches.

We will begin with the station work at the northernmost transect A because of the prevailing wind directions (from S/SW). This will minimize potential contamination of the aerosol collection and air mass sampling by the ship's engine during the course of the cruise.

Zeitplan / Schedule
Fahrt / Cruise M 91

	Tage/days
Auslaufen von Callao (Peru) am 01.12.2012 <i>Departure from Callao (Peru) 01.12.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet, Beginn mit dem nördlichsten Schnitt <i>Transit to working area, beginning with northernmost section</i>	2.5
Hydrographische Schnitte (67 Stationen) <i>Hydrographic sections (67 stations)</i>	18
24h Stationen (4) <i>24h stations (4)</i>	4
Transit zum Hafen Callao von südlichstem Schnitt / <i>Transit to port Callao from southernmost section</i>	1.5
Total	26
Einlaufen in Callao (Peru) am 26.12.2012 <i>Arrival in Callao (Peru) 26.12.2012</i>	

Fahrt / Cruise M 92 **Von Callao / From Callao – Nach Callao / To Callao**

Wissenschaftliches Programm

Die Analyse historischer Sauerstoffdaten zeigt, dass sich weltweit die Sauerstoffminimumzonen (SMZs) ausdehnen. Dies hat enorme Konsequenzen für die benthischen und pelagischen biogeochemischen Stoffkreisläufe von Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Eisen. Unter hypoxischen Bedingungen werden Nährstoffe aus dem Meeresboden freigesetzt, die über positive feedback Mechanismen zu einer Verstärkung der Primärproduktion an der Meeresoberfläche führen können, was wiederum mit einem erhöhten Sauerstoffverbrauch verbunden ist. Unser mechanistisches Verständnis der Prozesse die zur Aufrechterhaltung und weiterer Ausdehnung von SMZs führen ist sehr lückenhaft wobei vor allem das Benthos und dessen Rückkoppelung mit Prozessen in der Wassersäule sehr wenig verstanden ist. In situ Studien wurden bislang kaum durchgeführt. Dies betrifft sowohl die biogeochemischen Prozesse beim benthischen Umsatz der wesentlichen Elemente (C, N, P, Fe, O) bei verschiedenen Bodenwasser O₂ Konzentrationen als auch die Effizienz der Transportwege von freigesetzten Nährstoffen.

Die Meteor-Reise M92, die sich auf den Kontinentalrand vor Peru zwischen 8° S und 13° S mit Schwerpunkt auf einen Tiefenschnitt bei 12° S konzentriert, ist ein Vorhaben mehrerer Gruppen des Sonderforschungsbereichs SFB754 sowie internationaler Kooperationspartner (University of Southern Denmark, University of Massachusetts).

Ein Schwerpunkt dieser Expedition liegt in der quantitativen und qualitativen Erfassung der in den N-, P- und Fe-Kreisläufen

Scientific Program

The analysis of historical oxygen data indicates that oxygen minimum zones (OMZs) are expanding worldwide. This has enormous consequences on the benthic and pelagic biogeochemical cycling of carbon, nitrogen, phosphorus and iron. Under hypoxic conditions nutrients are mobilized from the seafloor that via positive feedback loops leads to an enhancement of surface water primary productivity which during its degradation is associated with a draw down of oxygen. Our mechanistic understanding of processes that contribute to the maintenance or even further spreading of OMZs is scant. Particularly the coupling between the benthic and the pelagic environments is least investigated and in situ studies are almost lacking. This refers to both benthic processes that are involved in the turnover of major elements under different bottom water O₂ conditions as well as the pathways and their efficiencies of nutrient transport from the seafloor to the surface water.

The Meteor Expedition M92, which will focus on the Peruvian continental margin between 8° S and 13° S, is a joint project of several groups of the Collaborative Research Centre SFB 754 as well as international collaborators (University of Southern Denmark, University of Massachusetts).

A major focus of this expedition is the quantitative and qualitative investigation of the processes involved in the cycling of N, P and

beteiligten Prozesse sowie der Variabilität der benthischen Nährstoff-Freisetzung in Korrelation zum hydrodynamischen Regime und zu regionalen Unterschieden in den Bodenwasserkonzentrationen von O_2 , NO_3^- , NO_2^- , sowie dem sedimentären C_{org} Gehalt. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Erfassung der benthischen Stickstofffixierung, die eine bislang kaum untersuchte Quelle von reaktivem Stickstoff darstellt. Hierzu sollen weitere an die benthische Stickstofffixierung gekoppelte Prozesse wie z.B. die Fe/Mn Reduktion, Sulfatreduktion, und Sulfidoxidation untersucht werden.

Weiterhin soll die Bedeutung der dissimilatorischen Nitratreduktion zu Ammonium (DNRA) auf dem Schelf und dem oberen Kontinentalrand untersucht werden. Im Gegensatz zur Denitrifikation und Anammox, bei denen gebundener Stickstoff (NO_3^- , NO_2^-) in N_2 überführt wird und damit dem Ökosystem verloren geht, wird bei der DNRA gebundener Stickstoff in Ammonium recycelt und verbleibt damit als Nährstoff im Ökosystem. Die am Stickstoffumsatz beteiligten Prozesse und Organismen sollen über ex situ und in situ Marker Experimente (paired isotope labeling techniques) als auch mit Hilfe von Biomarkern identifiziert werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt dieser Untersuchungen bildet die Erfassung der benthischen Stickstoff-Fraktionierung.

Zusätzlich zu den oben genannten benthischen Fluss- und Prozessuntersuchungen soll ferner der Verbleib von aus dem Benthos freigestzten Nährstoffen und deren Transportwege untersucht werden. Dies beinhaltet die Untersuchung von Vermischungsprozessen in der Boden- und benthischen Grenzschicht als auch die Erfassung von diapycnischen und advectiven Flüssen von gelösten Stoffen wie N_2 , NH_4^+ , P, Fe, Si und Radium Isotopen in der Bodengrenzschicht, der geschichteten Wassersäule und der durchmischten Deckschicht. Ferner soll die Variabilität von Bodenwasser O_2 am oberen und unteren Rand der SMZ sowie innerhalb der

Fe as well as of the variability of the benthic nutrient release in correlation with the hydrodynamic regime and regional differences in the bottom water levels of O_2 , NO_3^- , NO_2^- and the sedimentary C_{org} content. One major aspect is the investigation of the benthic N_2 -fixation representing a hitherto hardly quantified source of reactive nitrogen. Processes that are linked to N_2 -fixation such as Fe/Mn reduction, sulfate reduction and sulfide oxidation will be further investigated.

In addition the quantitative role of the dissimilatory nitrate reduction to ammonium (DNRA) particularly at the shelf and upper slope will be investigated in detail. In contrast to denitrification and anammox where fixed nitrogen is transferred in to dinitrogen gas N_2 and therewith is lost from the ecosystem, DNRA recycles nitrate (nitrite) into ammonium. DNRA retains reactive nitrogen in the ecosystem and opposes the self-cleaning effect of denitrification and anammox. The processes and organisms involved in the benthic nitrogen turnover will be further investigated using ex situ and in situ labelling experiments and biomarkers. Natural abundance of stable N isotopes of the different N-species will be investigated to discern whether the benthos does fractionate or not.

A second major scientific aim is to improve the understanding of the contribution of solutes released from or up taken by the sediments to the solute budgets of the OMZs and to the production within the ocean mixed layer. The fate of benthic-released nutrient and their transport routes in the water column will be investigated. This includes determining the strength of mixing in the benthic and bottom boundary layers (BBL) as well as diapycnal and advective fluxes of solutes, such as N_2 , NH_4^+ , P, Fe, Si and Ra-isotopes, across the BBL into the stratified water column and into the well-mixed surface layer. Furthermore, the variability of bottom water O_2 concentrations at the upper

Wassersäule und der durchmischten Deckschicht erfasst werden.

Während der M92 Expedition sollen Untersuchungen der Wassersäule eng mit in situ Flussmessungen entlang der Sediment-Wasser Grenzschicht gekoppelt werden. Hierzu werden bei den benthischen Untersuchungen verschieden Lander (BIGO, BBL-Lab, Profiler) eingesetzt werden. Zusätzlich zu diesen Landereinsätzen werden Sedimentproben mittels eines videogeführten Multi-Corers und des Schwerelots genommen werden. Benthische Lander (Small Sized Oceanographic Lander, SSOL) werden ebenfalls herangezogen um Strömungsprofilmessungen in der Wassersäule durchzuführen. Turbulente Prozesse in der Bodengrenzschicht und der Wassersäule werden durch schiffsgebundene Mikrostrukturprofiler erfassen. Gleichzeitig werden autonome Mikrostrukturmessungen mit einem Gleiter durchgeführt. Diese Messungen werden durch Einsätze der konventionellen CTD-Rosette ergänzt, wobei Nährstoffgradienten in der Bodengrenzschicht und in der Wassersäule erfasst werden sollen. Ein ausgedehntes Verankerungsprogramm bestehend aus 5 Verankerungen mit Akustischen Doppler Current Profilern, profilierenden CTDs und Temperatur-Salzgehaltsrekordern werden für die Erfassung der Zirkulationsschwankungen und der damit verbundenen advektiven Nährstoffflüssen ausgelegt. Diese werden auf der folgenden Meteor Reise (M93) wieder aufgenommen. Für die Untersuchungen der Variabilität von hydrographischen Parametern und Sauerstoff in der Wassersäule, insbesondere in Bezug auf die submesoskalige Wirbel und ihrer Rolle für die Ventilation der SMZ soll ein Glider Schwarm bestehend aus 8 Gleiter ausgelegt werden. Diese Gleiter werden autonom über 2 Monate die Wassersäule beproben und neben hydrographischen Parametern (CTD-O₂) auch Chlorophyll, Trübung und CDOM zeitserien aufnehmen. Der Gleiterschwarm wird ebenfalls auf der Nachfolgereise wieder aufgenommen.

and lower boundary of the OMZ as well as in the water column and the mixed surface layer will be investigated.

During the M92 expedition, investigations in the water column will be tightly coupled to flux measurements across the sediment water interface. To approach this, different lander (BIGO, BBL-Lab, profiler), current meter moorings and a profiling CTD will be deployed. In addition, sediment samples will be obtained using a video-guided multiple corer and a gravity corer. An extensive mooring program will be deployed consisting of four benthic landers (Small Sized Oceanographic Landers, SSOL) equipped with acoustic Doppler current profilers (ADCPs) and five water column moorings also equipped with ADCPs and temperature and salinity recorders as well as a profiling CTD will be used to determine variability and strength of the current regime along the continental slope. The water column moorings as well as the SSOL will be recovered during the follow-up cruise M93. The magnitude and variability of turbulence in the BBL and the water column will be quantified using autonomous and shipboard microstructure profiler. These measurements will be supplemented by conventional CTD/water sampling rosette casts to measure solute gradients in the BBL and the water column. A glider swarm experiment consisting of 8 gliders will also be deployed to investigate variability of hydrography and O₂ in the water column and the contribution of submesoscale eddies to the ventilation of the oxygen minimum zone. The Glider will also record chlorophyll concentrations, turbidity and CDOM. The swarm will also be recovered during the follow-up cruise M93.

Die Reise M92 ist eng mit den Pazifikkreisen M90, M91 und M93 verbunden. Aus der Kombination der Ergebnisse der Fahrten werden zusätzliche Wechselwirkungen der beteiligten SFB-754 Teilprojekte und eine hohe Synergie erwartet.

The M92 cruise is tightly linked with the Pacific cruises M90, M91 and M93. From the synthesis of the results obtained during the different cruises a high degree of synergy is expected.

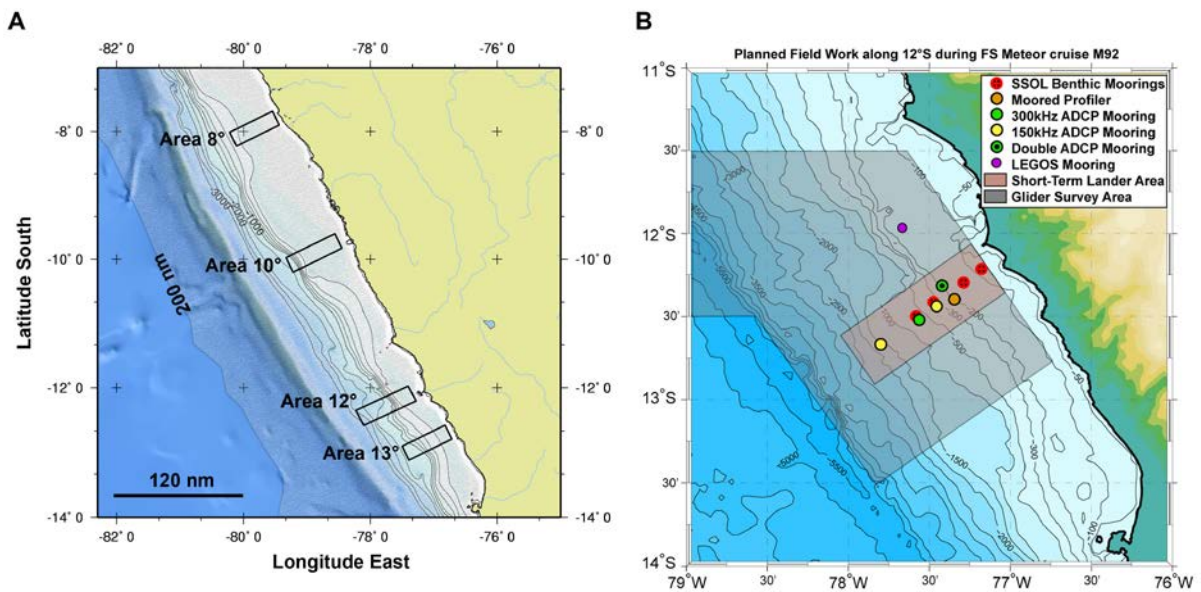


Abb. 4 Arbeitsgebiete der M92-Reise. A: Die Arbeiten werden vor allem entlang von Tiefenschnitten bei 8°, 10°, 12° und 13° S durchgeführt. B: Die Stationsarbeiten werden sich vor allem auf den Tiefenschnitt bei 12° S konzentrieren. In diesem Arbeitsgebiet sollen die ozeanographischen Moorings (Lander, Wassersäule) verankert werden.

Fig. 4 Working areas of the M92 cruise. A: Focus will be on four different depth transects at 8°, 10°, 12° and 13° S, whereat particular emphasis is on the working area at 12° S (panel B). There, the oceanographic moorings (lander, water column) will be deployed.

Arbeitsprogramm

Nach dem Transit von Callao in das Arbeitsgebiet bei 12° S soll in Kooperation mit LEGOS (Frankreich) die AMOP-Verankerung bei einer Wassertiefe von ca. 175 m ausgebracht werden (12°02'S 77°40'W). Anschließend soll der französische Techniker gegen einen anderen Wissenschaftler in Callao ausgetauscht werden.

Die Stationsarbeiten beginnen entlang eines Tiefenschnitts bei 12°S mit einem pre-site survey mittels des OFOS (Ocean Floor Observation Systems) um die Beprobbarkeit des Gebiets festzustellen. Ferner soll das Vorkommen von bakteriellen Matten, die entscheidend den benthischen Stickstoffumsatz beeinflussen können, untersucht werden. Der Tiefenschnitt umfasst Wassertiefen von ca. 80 bis 1000 m und ist durch relativ hohe C_{org} Gehalte von > 10 Gewichts % charakterisiert. Vorbehaltlich der Eignung der Sedimente für Lander-gestützte in situ Fluss-Messungen sollen weitere Sedimentbeprobungen mittels des Multi-Corers durchgeführt werden.

Insgesamt 9 Verankerungen bestehend aus Strömungsmesserverankerungen in der Wassersäule (5) und vier Small Sized Oceanographic Landers (SSOL) sollen während des 1. Besuchs auf dem 12°S Schnitt ausgebracht werden (Abb. 4b). Zeitgleich werden die 8 Gleiter in diesem Gebiet ausgesetzt. Die Verankerung, SSOLs als auch die Glider werden erst am Ende der nachfolgenden M93 Reise wieder geborgen.

Benthische Arbeiten entlang des 12° S Tiefenschnitts umfassen Stoffflussmessungen mittels des BIGO-Lander (ca. 8 Einsätze) und eines Profiler Lander (ca. 4 Einsätze) in verschiedenen Wassertiefen. Beide Lander werden video-geführt am Meeresboden mittels eines Launchers abgesetzt. Die maximale Standzeit dieser Lander am Meeresboden beträgt 48 h. Hinzu kommen Sedimentprobenahmen mittels des video-geführten Multicorers, die ebenfalls an verschiedenen Tiefen des Tiefenschnitts eingesetzt werden.

Work Program

After transit between Callao and the working area at 12° S the AMOP-mooring will be deployed in cooperation with LEGOS (France) at about 175 m water depth (12°02'S 77°40'W). After the mooring deployment the French technician will be exchanged with another scientist in Callao.

Station works will start along a depth transect at 12°S with a pre-site survey using the OFOS (Ocean Floor Observation System) to determine whether the sediments are suitable for sampling and whether microbial mats are present that are known to largely affect the benthic nitrogen cycle. The depth transect range from about 80 down to 1000 m water depth and its surface sediments are characterized by relative high C_{org} contents of > 10 % (wt). Given the suitability for lander based flux measurements and sediment sampling, further samples using the multiple corer will be collected.

Altogether, 9 oceanographical moorings and Small Sized Oceanographic Landers (SSOL) will be deployed along the continental slope between 80 and 1500m depths during the first visit to the 12°S section (Fig. 4b). Subsequently, a Glider swarm consisting of 8 Glider will be deployed in that region. The moorings and the Gliders will be recovered at the end of the Meteor cruise M93.

Benthic investigations along the 12°S transect comprise flux measurements using the BIGO type lander (about 8 deployments) and a Profiler lander (about 4 deployments) at different water depths. Either lander will be deployed video-guided using a launcher system. Maximum deployment time at the seafloor will be 48 h. In addition to these flux measurements sediment samples will be obtained using a Multiple corer and a Gravity corer which also will be deployed at different depths along the depth transect.

Arbeiten in der Wassersäule umfassen den Einsatz von CTD gestützter Wasserprobenahme an mehreren Tiefenstationen entlang des 12° S Schnitts. Zum Teil werden während dieser CTD Einsätze in situ Pumpen eingesetzt, die verlängerte Einsatzzeiten der CTD erfordern. Diese konventionellen CTD Einsätze werden durch schiffsgebundene Mikrostrukturmessungen in der Wassersäule ergänzt um Aufschluss über die Stärke der turbulenten Durchmischung zu erhalten. Im Anschluss an jede CTD Station werden drei Mikrostrukturprofile von der Oberfläche bis in eine Wassertiefe von maximal 400m aufgenommen. Wasserproben für die Eisenanalytik werden mittels des Go-Flows gewonnen. Die Arbeiten in der Wassersäule werden vorwiegend nachts stattfinden. Ferner sollen bathymetrische Messungen auf dem Tiefenschnitt durchgeführt werden.

Die relativ langen Standzeiten der Lander als auch die sofortige Analyse der gewonnenen Wasser- und Sedimentproben erlaubt es nicht die verschiedenen Arbeitsgebiete nacheinander abzuarbeiten sondern machen es erforderlich zwischen den in Abb. 4 gezeigten Arbeitsgebieten hin und wieder zu wechseln. Diese Arbeitsgebiete sind vor allem hinsichtlich der unterschiedlichen Bathymetrie und des damit verbunden unterschiedlichen Deposition-Regimes von C_{org} von großem Interesse. Entlang der Tiefenschnitte bei 8°, 10° und 13° werden vorwiegend Arbeiten in der Wassersäule und konventionelle Probennahmen mittels des Multicorers und des Schwerelots durchgeführt. Diesen Arbeiten geht ein pre-site survey mittels des OFOS voraus. Dies dient dazu die Sedimentbeschaffenheit als auch das Vorhandensein von mikrobiellen Matten zu erkunden. Die Lander werden in diesen Arbeitsgebieten zu einem verringertem Ausmaß (ca. 2 x BIGO, 1 x Profiler pro Tiefenschnitt) eingesetzt.

Vorbehaltlich der pre-site surveys und der Sedimentbeschaffenheit kann es zu leichten Verschiebungen der Tiefenschnitte kommen.

Investigations in the water column comprise the deployment of conventional CTD/ water sampling rosette casts at several sites along the 12°S depth transect. During some of these casts additional in situ pumps will be clamped onto the CTD wire. During such casts the deployment time of the CTD will be prolonged. The CTD measurements will be supplemented with microstructure measurements of shear and temperature in the water column to determine the strength of turbulent mixing. Three microstructure profiles to a depth of about 400m will be collected following each CTD station. Water samples for the iron analysis will be obtained using a Go-Flow system. Investigations of the water column will be conducted predominantly overnight. Lastly, the bathymetry of the transect will be determined.

Due to the long deployment times of the landers and the labour intensive biogeochemical analyses of the samples in the ship laboratories it will not be possible to sequentially finish the station works on the different depth transects. It might be that it has to be moved back and forward from the different working areas. These different working areas are very interesting with particular regard to the pronounced differences in the topography and the therewith associated depositional regime for particulate organic carbon. Along the depth transects at 8°, 10°, and 13° S focus will be predominantly on investigations in the water column and conventional sediment sampling using the multiple corer and the gravity corer. Comparable to the investigations at 12° S at these areas a pre-site survey will be conducted to study the properties of the surface sediments and occurrence of microbial mats. At the different working areas lander deployments if at all possible will be conducted to a lesser extent (about 2 x BIGO, 1 x Profiler per transect).

Subject to the properties of the surface sediments it might happen that the location of the depth transects will be slightly shifted in

Ferner werden möglicherweise Sediment- und Wasserproben zwischen den o.g. Arbeitsgebieten gewonnen.

Zu Beginn der Reise geplant Sedimente mittels des Schwerelots bei 11° S in Wassertiefen von 700 – 900 m zu gewinnen. Es sind maximal 4 Schwereloteinsätze geplant, danach soll das Absatzgestell (12m) demon- tiert und an einem geeigneten Ort gelagert werden.

order to enable appropriate sediment sam- pling. Furthermore, sediment- and water samples will be taken possibly taken in be- tween the different working areas.

At the beginning of the cruise it is planned to sample sediment at 11° S in water depths of 700 – 900 m using the gravity corer. A maximum of 4 deployments is envisaged. Subsequently the rig (12 m) for deploying the gravity corer will be taken off and stored at a suitable place.

Zeitplan / Schedule

Fahrt / Cruise M 92

	Tage/days
Auslaufen von Callao (Peru) am 05.01.2013 <i>Departure from Callao (Peru) 05.01.2013</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area at 12°02'S, 77°40'W</i>	0.2
Auslegung der AMOP Verankerung/ <i>Deployment of the AMOP-Mooring</i>	0.3
Transit nach Callao / <i>Transit to Callao</i>	0.2
Hafen Callao / <i>Port Call Callao</i>	0.3
Transit zum Arbeitsgebiet 12°S / <i>Transit to working area at 12°S</i>	0.2
Arbeiten entlang des Tiefenschnitts, Auslegung von 9 Verankerungen, Aussetzen von 8 Gleitern (12°18'S 77°18'W- 12°38'S 77°34'W) <i>Investigations along the depth transect, deployment of 9 moorings and 8 Glider (12°18'S 77°18'W- 12°38'S 77°34'W)</i>	7
Transit zum Arbeitsgebiet 8°S / <i>Transit to working area at 8°S</i>	1.5
Arbeiten entlang des Tiefenschnitts / <i>Investigations along the depth transect</i>	2.5
Transit zum Arbeitsgebiet 10°S / <i>Transit to working area at 10°S</i>	0.5
Arbeiten entlang des Tiefenschnitts / <i>Investigations along the depth transect</i>	2.5
Transit zum Arbeitsgebiet 12°S / <i>Transit to working area at 12°S</i>	0.5
Arbeiten entlang des Tiefenschnitts (12°18'S 77°18'W- 12°38'S 77°34'W) <i>Investigations along the depth transect (12°18'S 77°18'W- 12°38'S 77°34'W)</i>	7
Transit zum Arbeitsgebiet 13°S / <i>Transit to working area at 13°S</i>	0.3
Arbeiten entlang des Tiefenschnitts / <i>Investigations along the depth transect</i>	3
Transit zum Arbeitsgebiet 12°S / <i>Transit to working area at 12°S</i>	0.3
Arbeiten entlang des Tiefenschnitts (12°18'S 77°18'W- 12°38'S 77°34'W) <i>Investigations along the depth transect (12°18'S 77°18'W- 12°38'S 77°34'W)</i>	2
Transit zum Hafen Callao <i>Transit to port Callao</i>	0.2
Total	29
Einlaufen in Callao (Peru) am 03.02.2013 <i>Arrival in Callao (Peru) 03.02.2012</i>	

Der 4. Januar und der 3. Februar sind als Be- und Entladetage in Callao vorgesehen. *Loading and unloading in Callao is envisioned for January 4 and February 3 respectively.*

Fahrt / Cruise M 93

Von Callao (Peru) / *From Callao (Peru)* – Nach Cristobal (Panama) / *To Cristobal (Panama)*

Wissenschaftliches Programm

Die Ausfahrt M93 soll der Erforschung der Kopplung zwischen physikalischen und biologisch-biogeochemischen Prozessen in der produktiven und von Frontaldynamik geprägten Region vor der Küste Perus dienen. Die Nährstoffverluste innerhalb der Sauerstoffminimumzone (OMZ) überwiegen gegenüber der Nährstoffregeneration durch Stickstofffixierung. Somit stellt fixierter, anorganischer Stickstoff den hauptsächlich limitierenden Faktor für das Wachstum von Phytoplankton im Ozean dar. Die gesamte Nährstoffregeneration in der OMZ hängt von der Stickstofffixierung und der Bereitstellung von Sauerstoff und gelöster Materie (OM) sowie von benthischen Nährstoffflüssen ab. Sowohl die aufwärts gerichteten Nährstoffflüsse als auch die nach unten gerichteten Flüsse von Sauerstoff und Nährstoffen werden hauptsächlich durch physikalische Prozesse kontrolliert. In dieser Studie sollen die Flüsse (von Nährstoffen, Sauerstoff, OM) durch Messungen bestimmt und mit der parallel zu beobachtenden biologischen Aktivität (Primärproduktion, Stickstoffverlust, Nährstoffregeneration, Sauerstoffkonsum) in Beziehung gesetzt werden, unter Einbeziehung der Identifikation und Quantifizierung der beteiligten Mikroben. Diese Ziele sollen durch einen integrierten Messansatz realisiert werden, der zum einen auf zeitlich und räumlich hochaufgelösten, 3-dimensionalen Beobachtungen von hydrographischen Parametern, Strömungsgeschwindigkeiten, Sauerstoff und Chlorophyll mittels einer aus acht Einheiten bestehenden Flotte von Gleitern beruht, und zum anderen auf täglichen Messungen von biologischen und chemischen Parametern (inkl. experimenteller Aktivitätsbestimmung) an durch die Gleitermessungen definierten Orten.

Scientific Programme

The cruise M93 aims at studying the coupling between near-coastal physical and biological / biogeochemical processes in the productive and dynamic frontal area of the OMZ off the coast Peru. Nutrient loss in OMZ-waters exceeds the nutrient regeneration by nitrogen fixation, resulting in fixed inorganic nitrogen being the main limiting factor for phytoplankton growth in the ocean. Total nutrient regeneration in the OMZ depends on nitrogen fixation and the supply of oxygen and organic matter (OM) as well as benthic nutrient fluxes. Both downward fluxes of OM and oxygen, and upward fluxes of nutrients are mainly governed by physical processes. Our proposed study aims at comparing the fluxes (nutrients, oxygen and OM) to the measured biological activity (primary production, N-loss, nutrient regeneration, oxygen consumption) in a quantitative manner including speciation and quantification of involved microbes. To achieve this we designed an integrated measurement approach using: (i) high-spatiotemporal-resolution 3-d observations of hydrographic parameters, current velocities, oxygen, and chlorophyll using 8 autonomous gliders and (ii) vessel-based, diurnal sampling of biological and chemical parameters including experimental activity measurements at sites defined by the physical data.

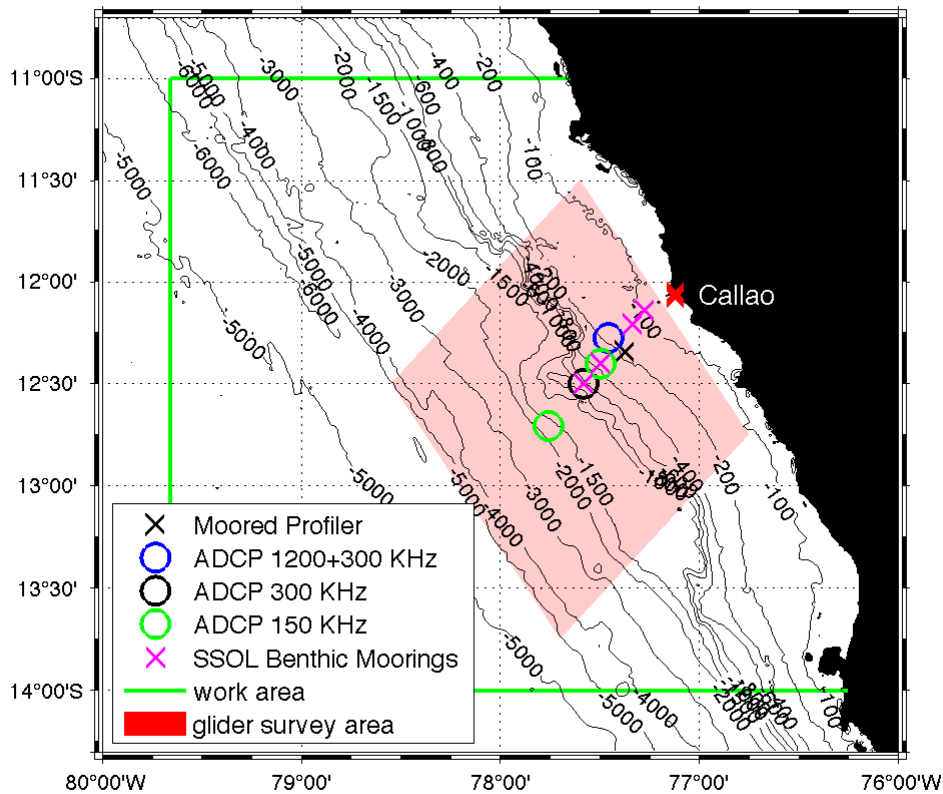


Abb. 5 Das Arbeitsgebiet (innerhalb der grünen Berandung) erstreckt sich von der Küste bis zur Grenze der ausschließlichen Wirtschaftszone Perus (200 sm) zwischen 11°S und 14°S. Es sollen hydrographische Messungen (CTD und am Rahmen angebrachte Sensoren), Strömungsmessungen, Wasserprobennahmen (Schöpferflaschen und Pump CTD) und Multinetz-Fänge durchgeführt werden. Das Einsatzgebiet der Gleiter (schattierte Zone) und die Positionen der aufzunehmenden Verankerungen (Kreise und Kreuze) sind ebenfalls dargestellt.

Figure 5: The planned working area (within the green boundary) extends from the Peruvian coast towards the 200 nm boundary and between 11°S and 14°S. Hydrographic measurements (CTD and attached instruments), velocity measurements, water samples (by bottles and pump CTD), and multi net catches shall be carried out. The area of operation of the gliders (shaded area) and the positions of the moorings (circles and crosses) to be recovered are also shown.

Zeitplan / Schedule
Fahrt / Cruise M 93

	Tage/days
Auslaufen von Callao (Peru) am 06.02.2013 <i>Departure from Callao (Peru), 06.02.2013</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
<i>Biological-chemical water samples (CTD / rosette)</i>	4
<i>Biological-chemical pump CTDs</i>	4
<i>Vessel-mounted ADCP cross-shelf transects (cross-shelf);</i>	3
<i>Zooplankton Multinet</i>	1.5
<i>CTD (daily cycle of UVP measurements)</i>	1
<i>CTD w/Stoxx Sensor</i>	3.5
<i>yo-yo CTD stations w/StoxxO2 on submesoscale hot spot</i>	1
<i>Transit between sampling sites</i>	3
<i>Gliders servicing</i>	1.5
<i>Recovery of 8 gliders</i>	1
<i>Recovery 8 moorings</i>	1
Transit nach Cristobal (Panama) <i>Transit to Cristobal (Panama)</i>	5
Total	30
Einlaufen in Cristobal (Panama) am 10.03.2013 <i>Arrival in Cristobal (Panama) on 10.03.2013</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.

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

Weitgehend automatische 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 Programme) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von Bildern meteorologischer Satelliten

Operational Programme

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.

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

Largely automated rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted onto the GTS via satellite in frame of the international programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme), which feeds the data onto the GTS.

Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

DWD

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

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel / Germany
Internet: www.geomar.de
e-mail: info@geomar.de

IAEA-MEL, International Atomic energy Agency –
Marine Environmental Laboratories
e-mail: j.c. Miquel@iaea.org

IfAM

Institut für Allgemeine Mikrobiologie
Am Botanischen Garten 1-9
24118 Kiel / Germany
Internet: www.uni-kiel.de/mikrobio/
e-mail: rschmitz@ifam.uni-kiel.de

IFBM Hamburg

Institut für Biogeochemie und Meereschemie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
20146 Hamburg / Germany
Internet: <http://www.ifbm.zmaw.de/>
e-mail: richard.seifert@zmaw.de

IMARPE

Instituto del Mar Peru
Esquina Gamarra y General Valle s/n
Chucuito – Calloa / Peru
Internet: www.imarpe.pe
e-mail: dgutierrez@imarpe.gob.pe

Institute of Geosciences, University Kiel

Olshausenstr. 40

24118 Kiel

e-mail: js@gpi.uni-kiel.de

IUP Bremen

Institut für Umweltphysik

Universität Bremen

Otto-Hahn-Allee 1

D-28359 Bremen / Germany

Internet: www.iup.uni-bremen.de

e-mail: rsteinf@physik.uni-bremen.de

IUP Heidelberg

Institut für Umweltphysik

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Im Neuenheimer Feld 229

D-69120 Heidelberg

Internet: www.iup.uni-heidelberg.de/

e-mail: sekretariat@iup.uni-heidelberg.de

LEGOS

Institut de Recherche pour le Développement

Research Unit "LEGOS"

UMR 5566 (CNES/CNRS/IRD/UPS)

18 avenue Edourd Belin

31401 Toulouse Cedex 9 / France

Internet: www.legos.obs-mip.fr

e-mail: aurelien.paulmier@legos.obs-mip.fr

MPI Bremen

Max-Planck Institute for Marine Microbiology

Celsiusstrasse 1 28359 Bremen / Germany

Internet: www.mpi.bremen.de

e-mail: glavik@mpi-bremen.de

MPI Mainz

Max-Planck Institut für Chemie (Otto-Hahn Institut)

Hahn-Meitner-Weg 1

55128 Mainz / Germany

Internet: www.mpic.de

e-mail: jonathan.williams@mpic.de

NUIG

National University of Ireland Galway (NUIG)

School of Natural Sciences

Quadrangle Building, University Road

Galway / Ireland

Internet: www.nuigalway.ie

e-mail: peter.croot@nuigalway.ie

UMass

School of Marine Sciences and Technology

University of Massachusetts, Dartmouth

706 Rodney French Blvd

New Bedford, MA 02744-1221 / USA

Internet: www.umassd.edu

e-mail: maltabet@umassd.edu

University of Southern Denmark

Campusvej 55

5230 Odense M

www.sdu.dk

e-mail: rnglud@biology.sdu.dk

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR M 90 – M 93

Fahrt / *Cruise* M 90

1. Stramma, Lothar	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	GEOMAR
2. Arevalo Martinez, Damian	nitrous oxide	GEOMAR
3. Baustian, Tina	oxygen, nutrients	GEOMAR
4. Callbeck, Cameron	nitrogen loss	MPI-Bremen
5. Charoenpong, Chawalit	N ₂ /Ar	UMass
6. Croot, Peter	redox tracer	NUIG
7. Dippe, Tina	ADCP/CTD watch	GEOMAR
8. Döring, Kristin	Nitrogen, silicon isotopes	GEOMAR
9. Eirund, Gesa	nitrogenous compounds	GEOMAR
10. Erbeck, Katrin	CTD-watch	GEOMAR
11. Frank, Martin	Nitrogen, silicon isotopes	GEOMAR
12. Grasse, Patricia	Nitrogen, silicon isotopes	GEOMAR
13. Hellemann, Dana	Microbial processes	IfAM
14. Komander, Sigrun	CTD-watch	GEOMAR
15. Kretschmer, Kerstin	ADCP/CTD-watch	GEOMAR
16. Link, Rudi	CTD, technician	GEOMAR
17. Lohmann, Martina	oxygen, nutrients	GEOMAR
18. Martogli, Natascha	microbial processes	IfAM
19. Mengis, Nadine	CTD-processing	GEOMAR
20. NN	salinometer	GEOMAR
21. NN	ADCP	GEOMAR
22. NN	chlorophyll	IMARPE
23. NN	training	IMARPE
24. NN	training	IMARPE
25. NN	O ₂ /PO ₄ exp., □ sensors	LEGOS
26. Voigt, Janett	CTD-watch	GEOMAR
27. Wuttig, Kathrin	trace metals	GEOMAR
28. Hänsel, Carola	Bordmeteorologin	DWD
29. Frey, Bernd	Bordwetterwarte	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR M 90 – M 93

Fahrt / Cruise M 91

1. PD Dr. Hermann Bange	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	GEOMAR
2. Tim Fischer	CTD, microstructure	GEOMAR
3. Kristian Rother	CTD	GEOMAR
4. Matthias Krüger	CTD, microstructure	GEOMAR
5. N.N.	Carbonate system	IMARPE
6. N.N.	Chl a, pigments	IMARPE
7. N.N.	Nuts/Ox	IMARPE
8. Maike Peters	Helium isotopes	U Bremen
9. Kerstin Nachtigall	Nuts/Ox	GEOMAR
10. Tina Baustian	Nuts/Ox	GEOMAR
11. Damian Arevalo Martinez	underway N ₂ O, pCO ₂	GEOMAR
12. Annette Kock	N ₂ O, short-lived N species	GEOMAR
13. Hannah Lutterbeck	NO, N ₂ O, N species	GEOMAR
14. Natascha Martogli	N Cycle, microbiology	U Kiel
15. Helmke Hepach	Halocarbons	GEOMAR
16. Stefan Raimund	Halocarbons	GEOMAR
17. Anke Schneider	Halocarbons, CTD	GEOMAR
18. Steffen Fuhlbrügge	Radiosondes, air sampling	GEOMAR
19. Ingo Weinberg	Halocarbon isotopes	U Hamburg
20. Luisa Galgani	Surface microlayer	GEOMAR
21. Jon Roa	Surface microlayer	GEOMAR
22. Verena Ihnenfeld	DMS	GEOMAR
23. Patrick Veres	Atm. VOC	MPI Mainz
24. Wei Song	Atm. VOC	MPI Mainz
25. Bettina Derstroff	Atm. VOC	MPI Mainz
26. Johannes Lampel	Atm. BrO, IO	U Heidelberg
27. Leila Nagel	Air-sea exchange	U Heidelberg
28. Daniel Kiefhaber	Air-sea exchange	U Heidelberg
29. N.N.	N.N.	N.N.
30. Bernd Frey	Bordwetterwarte	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR M 90 – M 93

Fahrt / Cruise M 92

1. Sommer, Stefan	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	GEOMAR
2. Türk, Matthias	Technician Lander	GEOMAR
3. Kriwanek, Sonja	Technician Lander	GEOMAR
4. Cherednichenko, Sergiy	Technician Lander Video	GEOMAR
5. Petersen, Asmuss	Technician, Mechanics	GEOMAR
6. Bicking, Sebastian	Student, Lander	GEOMAR
7. Treude, Tina	Microbiology	GEOMAR
8. Schüßler, Gabriele	Microbiology	GEOMAR
9. Schweers, Johanna	Microbiology	GEOMAR
10. Gier, Jessica	Microbiology	GEOMAR
11. Dengler, Marcus	CTD, Microstructure	GEOMAR
12. Rovelli, Lorenzo	CTD, Microstructure, Eddy	GEOMAR
13. Krahnemann, Gerd	CTD, Glider	GEOMAR
14. Koy, Uwe	Technician CTD	GEOMAR
15. Gasser Beat	Ra Tracer, in situ pump	IEAL Monaco
16. Dullo, Christian	Small sized oceanogr. Lander	GEOMAR
17. Hensen, Christian	Sediment geochemistry	GEOMAR
18. N.N.	in situ voltammetry	GEOMAR
19. Dale, Andy	Sediment geochemistry	GEOMAR
20. Domeyer, Bettina	Sediment geochemistry	GEOMAR
21. Scholz, Florian	Sediment geochemistry	GEOMAR
22. Lomnitz, Ulrike	Sediment geochemistry	GEOMAR
23. Dammshäuser, Anna	Water column geochemistry	GEOMAR
24. Surberg, Regian	Water column geochemistry	GEOMAR
25. Bourbonnais, Anni	N isotope geochemistry	UMAS
26. Glud Ani	Microsensors	SDU
27. N.N.	Microsensors	SDU
28. N.N.	Observer, Peru	Imarpe
29. Stelzner, Martin	Bordwetterwarte	DWD

Es ist geplant, einen Austausch von Wissenschaftlern zu Beginn der Reise vorzunehmen / *It is planned to exchange scientists at the beginning of the cruise*

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR M 90 – M 93

Fahrt / Cruise M 93

1	Lavik, Gaute Dr.	Chief Scientist	MPI-Bremen
2	G. Klockgether	Nutrients	MPI-Bremen
3	N.N	Nutrients	MPI/IFM
4	Lam, Phyllis	Molecular ecology	MPI-Bremen
5	Kanzow, Torsten Prof. Dr.	Supervision phys. oceangr.	GEOMAR
6	Müller, Mario	Engineer, gliders & CTD	GEOMAR
7	Thomsen, Sören	glider processing, CTD	GEOMAR
8	Schaffer, Janin	CTD / ADCP	GEOMAR
9	Rieck, Jan-Klaus	CTD / ADCP	GEOMAR
10	NN	CTD / ADCP	GEOMAR
11	Loginova Alexandra Loginova	DOM / microbial response	GEOMAR
12	Flerus, Ruth	DOM, technician	GEOMAR
13	Callbeck, Cameron	N-loss /nitrate reduction	MPI-Bremen
14	NN	Amm. and nitrite oxidation	MPI-Bremen
15	Holtappelz, Moritz Dr.	Oxygen experiments	MPI-Bremen
16	Franz, Jasmin Dr.	Phytoplankton	GEOMAR
17	Meyer, Judith	Phytoplankton	GEOMAR
18	Melzner, Frank Prof. Dr.	Zooplankton physiology	GEOMAR
19	Kiko, Rainer Dr.	Zooplankton ecology	GEOMAR
20	Schunck, Harald	Nitrogen Fixation (15N exp)	CAU
21	NN	Nitrogen Fixation (Mol. biol.)	CAU
22	Arevalo-Martinez, Damian	Nitrous oxide	GEOMAR
23	Lutterbeck, Hannah	Hydrazine	GEOMAR
24	Grasse, Patricia Dr.	Si/N-Isotopes	GEOMAR
25	NN	DOM / microbial response	GEOMAR
26	Hach, Philipp	Particle Fluxes	MPI
27	IMARPE	Observer	IMARPE
28	IMARPE	Observer	IMARPE
29	Anett Mickoleit	Meteorology	DWD
30	NN	Meteorology	DWD

Besatzung / Crew METEOR M 90 – M 93

Fahrt / Cruise M 90

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schneider, Michael
1. NO / Ch. Mate	Dugge, Heike
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
2. NO / 2nd Mate	Langhinrichs, Moritz
3. NO / 3rd Mate	Reinstädler, Marco
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Schade, Uwe
3. TO / 3rd Engineer	Heitzer, Ralf
Elektriker / Electrician	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Baumgarten, Heiner
System-Manager / Sys.-Man.	Gerken, Andre
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Hadamek, Peter
Matrose / A.B.	NN
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Wegner, Erdmann
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / A.B.	Kruszona, Torsten
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Koch / Cook	Hermann, Klaus
Kochsmaat / Cooksmate	Götze, Reiner
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	
Azubi SM / Apprentice SM	
Prakt.Nautik	
Prakt.Technik	

Besatzung / Crew METEOR M 90 – M 93

Fahrt / Cruise M 91

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schneider, Michael
1. NO / Ch. Mate	Birnbaum Fekete, Thilo
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
2. NO / 2nd Mate	Langhinrichs, Moritz
3. NO / 3rd Mate	Volland, Helge
Schiffsarzt / Surgeon	Hinz, Michael
2.TO / 2nd Engineer	NN
3. TO / 3rd Engineer	Heitzer, Ralf
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Schulz, Harry
System-Manager / Sys.-Man.	NN
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Hadamek, Peter
Matrose / A.B.	Zimmermann, Dirk
Matrose / A.B.	Weiß, Eberhard
Matrose / A.B.	Behlke, Hans-Joachim
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Wolf, Alexander
Matrose / A.B.	Schaller, Rainer
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Motorenwärter / Motorman	NN
Motorenwärter / Motorman	NN
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	NN
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Hoppe, Jan
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	
Azubi SM / Apprentice SM	
Prakt.Nautik	
Prakt.Technik	

Besatzung / Crew METEOR M 90 – M 93

Fahrt / Cruise M 92

Wegen eines Reedereiwechsels steht zum Zeitpunkt des Drucks des Expeditionsheftes die Besatzung für diese Fahrt noch nicht fest

Besatzung / Crew METEOR M 90 – M 93

Fahrt / Cruise M 93

Wegen eines Reedereiwechsels steht zum Zeitpunkt des Drucks des Expeditionsheftes die Besatzung für diese Fahrt noch nicht fest

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). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

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

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

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt die Fahrtleiter von Expeditionen.

The Senate Commission for Oceanography of the DFG is charged with planning of the expeditions from the scientific perspective. It appoints the coordinators and the chief scientists for expeditions.

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 Expeditions-Fahrtleitern partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner der Reederei F. Laeisz GmbH bzw. der Reederei Briese Schifffahrts GmbH & Co.

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 F. Laeisz GmbH.

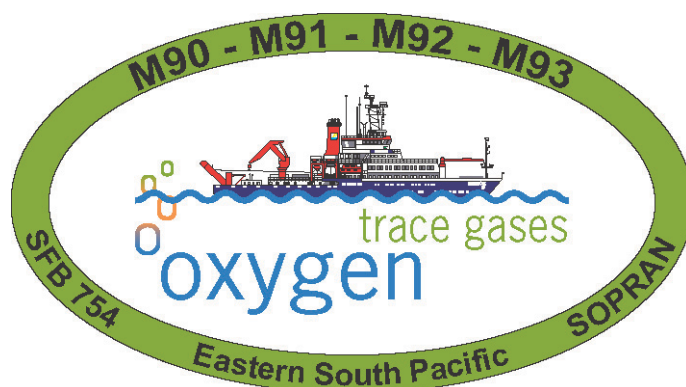


Research Vessel

METEOR

Cruises No. M90 – M91 – M92 – M93

28.10.2012 – 10.03.2013



Oxygen and trace gases in the tropical southeastern Pacific

Editor:

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

Sponsored by:

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

ISSN 0935-9974