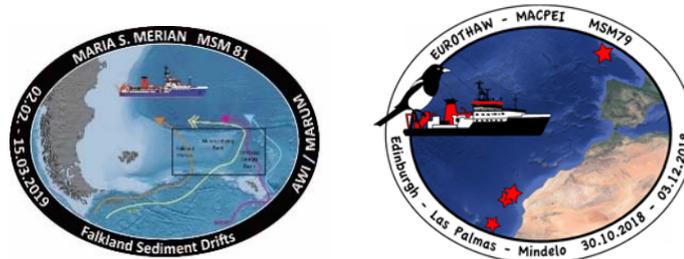


Forschungsschiff

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM79 – MSM82

30. 10. 2018 – 24. 04. 2019



**Kohlenstoff Freisetzung durch Tauen europäischer Permafrostböden,
EUROTHAW**

**Marine Kohlenstoff Produktion, Transport und Erhaltung vor NW Afrika,
MACPEI**

Küstenauftriebssystem in einem sich wandelnden Ozean, CUSCO

Falkland Sediment Drifts

**Einsetzen und Modifikation in Pfaden und Intensitäten des Wassermassen-
austauschs zwischen dem südöstlichen Pazifik und dem Südatlantik mit Fo-
kus auf dem Falkland Plateau, nördlichen Scotia Bogen und West Georgia
Becken**

Rio Grande Rise

**Ist der Rio Grande Rise ein Mikrokontinent oder die Spur des
Tristan-Gough hot-spots?**

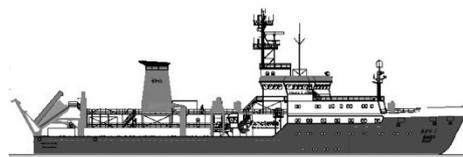
Herausgeber

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

Gefördert durch

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

ISSN 1862-8869



Forschungsschiff / *Research Vessel*

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM79 – MSM82 / *Cruises No. MSM79 – MSM82*

30. 10. 2018 – 24. 04. 2019



Kohlenstoff Freisetzung durch Tauen europäischer Permafrostböden
Carbon release from thawing European permafrost

EUROTHAW

Marine Kohlenstoff Produktion, Transport und Erhaltung vor NW Afrika
Marine carbon production, export and degradation off NW Africa,
MACPEI

Küstenauftriebssystem in einem sich wandelnden Ozean, CUSCO
Coastal Upwelling System in a Changing Ocean, CUSCO

Falkland Sediment Drifts

Einsetzen und Modifikation in Pfaden und Intensitäten des Wassermassenaustauschs zwischen dem südöstlichen Pazifik und dem Südatlantik mit Fokus auf dem Falkland Plateau, nördlichen Scotia Bogen und West Georgia Becken
Onset and modifications in intensity and pathways of water mass exchange between the Southeast Pacific and the South Atlantic with focus on the Falkland Plateau, Northern Scotia Ridge and the West Georgia Basin

Rio Grande Rise

Ist der Rio Grande Rise ein Mikrokontinent oder die Spur des Tristan-Gough hot-spots?
Is the Rio Grande Rise a microcontinent or the trail of the Tristan-Gough hot-spot?

Herausgeber / *Editor:*

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

Gefördert durch / *Sponsored by:*

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

ISSN 1862-8869

Anschriften / *Addresses*

- Prof. Dr. Karin Zonneveld**
Micropaleontology/Div. Marine Palynology
MARUM/Universität Bremen
Leobener Straße 8
D-28359 Bremen
- Telefon: +49-421-21865797
Telefax: +49-421-2189865974
e-mail: kzonneveld@marum.de
- PD Dr. Holger Auel**
BreMarE - Bremen Marine Ecology
Centre for Research and Education
Universität Bremen (FB 02)
P.O. Box 330 440
D-28334 Bremen Germany
- Telefon: +49 421 218 63040
Telefax: +49 421 218 63055
e-mail: hauel@uni-bremen.de
- Dr. Gabriele Uenzelmann-Neben**
Alfred-Wegener-Institut
Helmholtz-Zentrum für Polar-
und Meeresforschung
Am Alten Hafen 26
D-27568 Bremerhaven
- Telefon: +49-471-4831-1208
Telefax: +49-471-4831-1272
e-mail: gabriele.uenzelmann-neben@awi.de
- Dr. Wolfram Geissler**
Alfred-Wegener-Institut
Helmholtz-Zentrum für Polar-
und Meeresforschung
Am Alten Hafen 26
D-27568 Bremerhaven
- Telefon: +49-471-4831-1550
Telefax: +49-471-4831-1149
e-mail: Wolfram.Geissler@awi.de
- Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**
Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg
- Telefon: +49-40-428-38-3640
Telefax: +49-40-428-38-4644
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de
www.ldf.uni-hamburg.de
- Reederei**
Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Abt. Forschungsschifffahrt
Hafenstrasse 6d (Haus Singapore)
D-26789 Leer
- Telefon: +49 491 92520 160
Telefax: +49 491 92520 169
e-mail: research@briese.de
www.briese.de/
- Geschäftsstelle**
des Gutachterpanels Forschungsschiffe (GPF)
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn
- email: gpf@dfg.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN

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

Crew's direct email address n.name@merian.briese-research.de

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

Scientific direct email address n.name@merian.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@merian.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)	+881 631 814 467
	(VSAT)	+49 421 944 024 391 1

30. 10. 2018 – 24. 04. 2019

Kohlenstoff Freisetzung durch Tauen europäischer Permafrostböden
Carbon release from thawing European permafrost, EUROTAW
Marine Kohlenstoff Produktion, Transport und Erhaltung vor NW Afrika
Marine carbon production, export and degradation off NW Africa, MACPEI

Küstenauftriebssystem in einem sich wandelnden Ozean, CUSCO
Coastal Upwelling System in a Changing Ocean, CUSCO

Falkland Sediment Drifts
Einsetzen und Modifikation in Pfaden und Intensitäten des Wassermassenaustauschs zwischen dem südöstlichen Pazifik und dem Südatlantik mit Fokus auf dem Falkland Plateau, nördlichen Scotia Bogen und West Georgia Becken
Onset and modifications in intensity and pathways of water mass exchange between the Southeast Pacific and the South Atlantic with focus on the Falkland Plateau, Northern Scotia Ridge and the West Georgia Basin

Rio Grande Rise
Ist der Rio Grande Rise ein Mikrokontinent oder die Spur des Tristan-Gough hot-spots?
Is the Rio Grande Rise a microcontinent or the trail of the Tristan-Gough hotspot?

Fahrt / Cruise MSM79	30.10.2018 – 03.12.2018 Edinburgh (Scotland) - Mindelo (Cape Verde) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Karin Zonneveld
Fahrt / Cruise MSM80	23.12.2018 – 30.01.2019 Balboa (Panama) – San Antonio (Chile) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Holger Auel
Fahrt / Cruise MSM81	02.02.2019 – 15.03.2019 San Antonio (Chile) – Montevideo (Uruguay) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Gabriele Uenzelmann-Neben
Fahrt / Cruise MSM82	18.03.2019 – 24.04.2019 Montevideo (Uruguay) – Montevideo (Uruguay) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Wolfram Geissler
Koordination / Coordination	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / Master MERIAN	MSM79 – Ralf Schmidt MSM80 – Björn Maaß MSM81 - MSM82 – Ralf Schmidt

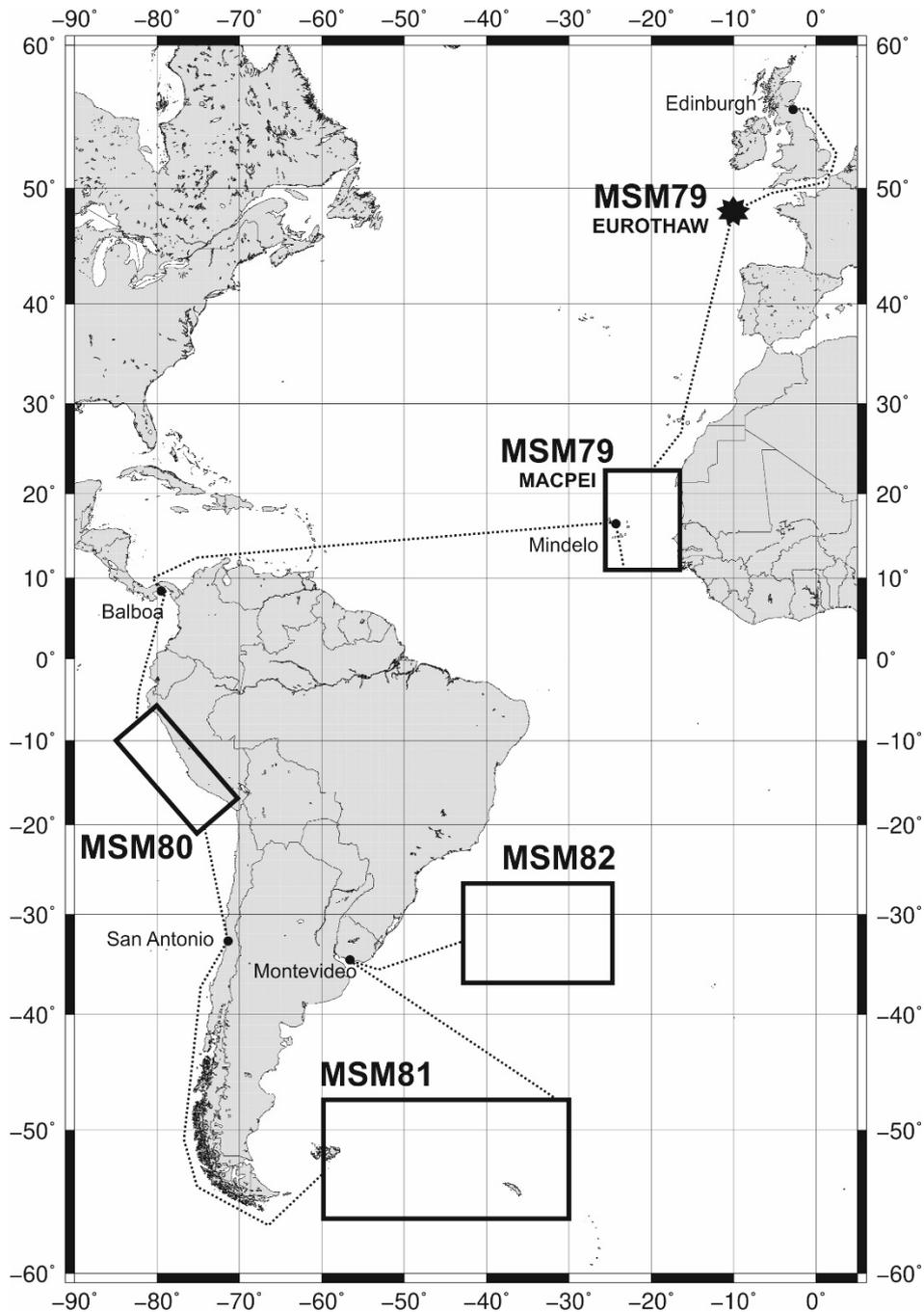


Abb. 1: Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM79

Fig. 1: Planned cruise tracks and working areas of MERIAN cruises MSM79.

Übersicht

Fahrt MSM79 **EUROTHAW**

Permafrostböden enthalten große Mengen Kohlenstoff, der durch die dauerhaften Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gut erhalten wird. Wenn durch Tauen des Permafrosts dieser Kohlenstoff freigesetzt wird, wird das Material bioverfügbar und trägt wahrscheinlich zum Anstieg des atmosphärischen CO₂-Gehalts bei. Es wird erwartet, dass durch den anthropogenen Klimawandel der Permafrost in der Arktis taut und der darin enthaltene Kohlenstoff freigesetzt wird. Eine analoge Situation stellt der Übergang aus der letzten Eiszeit in die heutige Warmzeit dar, während dessen die großen Eisschilde schmolzen und Permafrostlandschaften, z.B. in Mitteleuropa, sich zu den heutigen Landschaften des gemäßigten Klimabereichs wandelten.

Kohlenstoff aus tauendem Permafrost kann als CO₂ Gas, als gelöster organischer Kohlenstoff oder in Form von Partikeln freigesetzt werden und in marinen Sedimenten erhalten bleiben. Diese Sedimente können als Archive dienen, die den Vorgang des Permafrosttauens dokumentieren. Jedoch können Sedimentarchive nur dann zweifelsfrei tauendem Permafrost zugeschrieben werden, wenn das terrigene organische Material in ihnen sehr alt ist.

Ziel dieser Nebennutzerfahrt ist die Gewinnung eines Sedimentkerns an einer Position an der Mündung des Englischen Kanals, wo während des letzten Deglazials ein großer Teil der europäischen Tundra entwässerte, und die komponentenspezifischen ¹⁴C-Altern von terrigenen organischen Biomarkern zu ermitteln sowie mit palynologischen Methoden die Entwicklung von Tundra zu der heute vorherrschenden Vegetation nachzuvollziehen.

Synopsis

Cruise MSM79 **EUROTHAW**

Permafrost soils store vast amounts of frozen carbon, which, when released by thawing during climate warming, becomes bioavailable and likely contributes to atmospheric CO₂ increase. This process is expected to occur in the future and mainly in the Arctic resulting from anthropogenic climate change. An analogue situation prevailed during the last deglaciation, when warming caused glaciers to melt and permafrost tundra regions, which extended much further south than today, transformed into the biomes we know today. One such region is the European tundra.

Carbon release from thawing permafrost can occur as emissions of CO₂ gas, as dissolved organic matter, or as particles. The latter have the potential to be preserved in marine sediments and can serve as archive of the process of permafrost carbon mobilization. Sediment records of increased carbon accumulation can only unambiguously be attributed to permafrost thaw, if ancient terrigenous organic matter can be found.

The purpose of this ancillary cruise is to collect a sediment core at a position off the outflow of the English Channel, which drained much of the European tundra during the last deglaciation. We intend to obtain a record of terrigenous organic matter accumulation paired with compound-specific radiocarbon ages of terrigenous biomarkers. In addition, we plan to perform palynological analyses to reconstruct the vegetation dynamics during this drastic environmental change, when the tundra was transformed to the modern European biome.

MACPEI

Viele Aspekte der „marinen biologischen Kohlenstoffpumpe“ - der Prozess, in dem CO₂ zu organischem Material umgewandelt, durch sinkende Partikel exportiert und abschließend im tiefen Ozean versenkt wird, sind immer noch unklar. Forschergruppen vom MARUM (Bremen), dem Alfred-Wegener-Institut (Bremerhaven), der University of Westminster (London, UK) und des Royal Netherlands Institute for Sea Research (Texel, NL) wollen Prozesse studieren, die den vertikalen Fluss von organischem Material (OM) während des Transports, ihren Veränderungen in der Wassersäule und beim Absinkprozess im Cape Blanc Auftriebsgebiet vor NW Afrika formen.

Die geplanten wissenschaftlichen Themen umfassen die Untersuchungen von Phytoplankton-Sukzessionen, die Bildung und der vertikale und laterale Fluss von partikularem OM (POM) in Abhängigkeit von Mineralstaub und Auftrieb, die mikrobielle Bildung sowie der Abbau von POM bei unterschiedlichen Redoxbedingungen, Habitats und Wachstumsstudien von Zooplankton und Mikroorganismengemeinschaften als auch der laterale/vertikale Transport und molekulare Veränderung des POM und Lipidbiomarkern in der Wassersäule und des daraus resultierenden Einflusses auf paläozeanographische Proxies. Die Studien werden durch einen innovativen Ansatz von Partikelstudien mittels optischer und akustischer Sensoren unterstützt. Geplant ist, Wasser-, Plankton-, POM- und Sedimentproben in Bereichen von Auftriebszellen und -wirbeln und entlang eines von der Küste zum offenen Ozean verlaufenden Transekts zu erhalten. Weiterhin dient die beantragte Ausfahrt zur Wartung von Langzeitverankerungen der Staubkollektoren und Sedimentfallen vor Cape Blanc.

MACPEI

Many aspects of the marine biological carbon pump - the process by which CO₂ is transformed to organic carbon, exported through sinking particles and finally sequestered in the deep ocean - are still not clear. Research groups of the MARUM (Bremen), the University of Westminster (London, UK), the Alfred-Wegener-Institute Bremerhaven and the Royal Netherlands Institute for Sea Research (Texel, NL) will jointly study processes shaping the vertical organic matter (OM) flux as well as the transport and alteration of OM in the water column and during the settling process in the Cape Blanc upwelling area off NW Africa.

They will study the phytoplankton succession in freshly upwelled waters, the formation, vertical and lateral flux of POM in relationship to mineral dust input and upwelling, the microbial production and OM degradation in deeper waters at differential redox conditions, the depth habitat and flux feeding of zooplankton and microbial community as well as the lateral displacement and molecular alteration of POM and lipid-based biomarkers in water column and sediments and its effect on palaeoceanographic proxies. For this an innovative combined approach of particle studies using optical and acoustic systems will be used. We will collect water, plankton, POM and sediments along transects following the path of upwelling eddies/filaments and along an onshore-offshore transect. Furthermore, long-term moored dust collectors and sediment traps will be serviced.

Fahrt MSM80

Im Rahmen des BMBF-finanzierten Verbundvorhabens CUSCO - "Küstenauftriebssystem in einem sich wandelnden Ozean" werden während der Reise MSM80 Produktivität und Nahrungsbeziehungen im Humboldt-auftriebssystem vor Peru untersucht, um die Ursachen des im Vergleich zu anderen Küstenauftriebssystemen extrem hohen Fischereiertrags zu ergründen und die Frage zu beantworten, wie sich das System in Folge des globalen Klimawandels verändern wird.

Fahrt MSM81

Durch die Öffnung der Drake Passage und der Scotia See wurde ein Wassermassenaustausch zwischen dem südlichen Pazifik und dem Südatlantik ermöglicht. Auf diese Weise kam es zu einem Transfer von Wärme und Energie zwischen den beiden Ozeanen. In Kombination mit der Öffnung des Tasman Gateways wurde die Entwicklung des antarktischen Zirkumpolarstroms (ACC) und somit eine thermische Isolation der Antarktis möglich, welches als eine Hauptursache für den Einsatz weitreichender Vereisungen diskutiert wird. Sowohl die tektonischen Bewegungen in der Drake Passage und der Scotia See als auch klimatische Veränderungen haben zu Modifizierungen in Intensität und Pfad des ACCs und der Wassermassen, welche der ACC umfasst, geführt. Das Einsetzen des ACCs sowie diese Modifizierungen sind in sedimentären Strukturen dokumentiert, die auf dem Falkland Plateau abgelagert wurden. Eine Untersuchung dieser Sediment Drifts, welche durch zirkumpolares Tiefenwasser, Weddell-See-Tiefenwasser und antarktisches Bodenwasser geformt wurden, mit hochauflösenden reflexionsseismischen Methoden wird zu Information über Veränderungen der ozeanischen Zirkulation als Folge tektonischer Bewegungen und Klimaänderungen führen. Ein weiteres Ziel der Expedition MSM 81 ist die Erfassung von site survey Daten für ein IODP proposal, welches die früheste Phase des Wassermassenaustauschs über die Drake Passage untersuchen wird.

Cruise MSM80

In the framework of the BMBF-funded joint research project CUSCO - "Coastal Upwelling System in a Changing Ocean", during the cruise MSM80, productivity and trophic interactions will be studied in the Humboldt Current Upwelling System off Peru in order to elucidate the reasons for the extremely high fisheries yield compared to other coastal upwelling regions and to answer the question how the system will respond to global climate change.

Cruise MSM81

The opening of Drake Passage and the Scotia Sea enabled the exchange of water masses between the southern Pacific and the South Atlantic. In this way heat and energy could be transferred between the two oceans. Together with the opening of the Tasman Gateway this allowed the establishment of the Antarctic Circumpolar Current (ACC) thermally isolating Antarctica, which has been considered as one of the major causes for the onset of widespread glaciation. Both tectonic movements within Drake Passage and the Scotia Sea as well as modifications in climate have led to changes in intensity and pathway of the ACC and the water masses flowing within it. The onset of the ACC and those changes have been documented in sedimentary structures deposited on the Falkland Plateau. A study of the sediment drifts shaped by Circumpolar Deepwater, Weddell Sea Deepwater and Antarctic Bottomwater using high-resolution seismic reflection data will provide information on modifications of the circulation resulting from tectonic movements and changes in climate. Additionally, we will collect site survey data for an IODP proposal set on studying the earliest phase of water mass exchange via Drake Passage.

Fahrt MSM82

Der Rio Grande Rise (RGR) besteht aus einem umfangreichen Plateau und einer ausgedehnten Seamount-Provinz im SW-Atlantik und wurde bisher für eine Large Igneous Provinz gehalten, die sich durch magmatische Aktivität des Tristan-Gough Mantelplumes auf der Südamerikanischen Platte gebildet hat. Neue Untersuchungen zeigen, dass der RGR ein Stück kontinentaler Kruste sein kann, welches während der Öffnung des Südatlantiks geriftet und vom südamerikanischen Kontinent nach Osten bewegt wurde, so dass das Plume-Modell überflüssig wäre. Hier schlagen wir eine kombinierte seismische, geochemische, geo- und thermochronologische Untersuchung der Erdkruste des RGR vor, um die Hypothese eines von tektonischen und magmatischen Prozessen überprägten Kontinentsplitters zu testen. Dabei sollen die 1000 km langen Rift- und Vulkanstrukturen des RGR und der Jean Charcot Seamounts nach Anzeichen von Mantelplume-Aktivität und dem Bildungsalter der Gesteine untersucht werden. Die Ergebnisse werden wichtige Erkenntnisse für das Verständnis des Aufbrechens von Kontinenten und der Bildung von Ozeanbecken sowie der Rolle von Mikrokontinenten bei der Bildung von Hotspot-Spuren liefern.

Cruise MSM82

The Rio Grande Rise (RGR) is a massive plateau and seamount province in the SW Atlantic that has been assumed to represent a large igneous province formed by voluminous magmatic activity of the Tristan-Gough mantle plume on the South American plate. But new evidence showing that the RGR might be a sliver of continental crust that was captured, and possibly rifted, at the time of continental breakup, is throwing considerable doubt on a hotspot origin. We propose a combined seismic, geochemical, geo- and thermochronological study of the nature of the deep and shallow RGR basement to test our hypothesis that the RGR is a microcontinent that has been modified by a complex tectonic and magmatic history, including 1000 km long rifts, associated with buoyant plume upwelling and formation of the Jean Charcot Seamount Chain. These data will determine the relative amounts of continental and oceanic crust, age and origin of the volcanic rocks, and chemical changes with time. The results will have important implications for the understanding of continental rifting and opening of ocean basins and the role of microcontinents in the formation of hotspot trails.

Wissenschaftliches Programm

EUROTHAW

Während dieser Nebennutzerfahrt soll ein Sedimentkern an der Mündung des Englischen Kanals gewonnen werden, der Auskunft geben soll über die Akkumulationsrate des terrigenen Materials sowie gleichzeitig das komponenten-spezifische ^{14}C -Altern von terrigenen organischen Biomarkern ermittelt. Während des letzten Deglazials entwässerte ein großer Teil der europäischen Tundra durch den Englischen Kanal. Frühere Studien haben gezeigt, dass an der vorgesehenen Sedimentkernposition während des Deglazials sehr hohe Akkumulationsraten terrigenen organischen Materials vorherrschten, jedoch konnte das Alter dieses Materials noch nicht nachgewiesen werden. Weiterhin soll mit palynologischen Methoden die Vegetations-sukzession rekonstruiert werden.

MACPEI

Während der geplanten Fahrt werden folgende Ziele verfolgt:

- a. Ermittlung der Produktion von ausgewählten Phytoplanktongruppen (Coccolithophoren und Zysten bildende Dinoflagellaten), Mikroben- und Zooplanktonvergesellschaftungen in Bezug auf Auftrieb und Staubeintrag in den Ozean.
- b. Bestimmen der Rate des vertikalen und lateralen Transports verschiedener Gruppen von Palynomorphen, Phytoplankton, Mikroben und Zooplankton in Bezug auf den Ort und das Vorhandensein von aktiven Auftriebszellen, Wirbeln/Filamenten und Nepheloidschichten in der oberen und tieferen Wassersäule.
- c. Bestimmen der Kohlenstoffassimilations- und Lipidbiosyntheseraten von heterotrophen und autotrophen Archaea und Bakterien bei verschiedenen Redox- und Nährstoffbedingungen in der Wassersäule und dem entsprechenden Oberflächensediment.

Scientific Programme

EUROTHAW

During this ancillary cruise we will collect a sediment core off the outflow of the English Channel, which drained much of the European tundra during the last deglaciation. This core will allow the determination of terrigenous organic matter accumulation as well as the determination of the compound-specific radiocarbon ages of terrigenous biomarkers. Evidence for increased terrigenous organic matter accumulation at this site during the deglaciation exists, but it remains to be shown that this sediment contains ancient terrigenous C. Furthermore, palynological analyses of the sediments will be performed to reconstruct the vegetation dynamics during this drastic environmental change, when the tundra was transformed to the modern European biome.

MACPEI

During the envisaged cruise the following aims will be addressed:

- a. *determine the succession of export production formed by selected phytoplankton groups (coccolithophores and cyst forming dinoflagellates), microbial and zooplankton communities in relationship to upwelling succession and dust fertilization of the ocean.*
- b. *determine the rate of vertical and lateral transport of different groups of palynomorphs, phytoplankton, microbes and zooplankton in relation to the location and presence of active upwelling cells, eddies/filaments and nepheloid layers in the upper and deeper water column.*
- c. *determine carbon assimilation and lipid biosynthetic rates of heterotrophic and autotrophic archaea and bacteria at different redox and nutrient conditions in the water column and the corresponding surface sediment.*

- d. Untersuchung von Umwelteinflüssen auf die Produktion von Archaea-Lipiden, die die Grundlage für häufig in paläozeanographischen Studien verwendete Temperaturproxys, wie TEX₈₆, bilden.
- e. Bestimmung der Lipid- und Kohlenstoffisotope sowie der makromolekularen und isotopischen Eigenschaften von partikulärem organischem Material in Bezug auf Sauerstoffkonzentrationen in der Wassersäule und der Sediment-Wasser-Grenzfläche und ihre Auswirkungen auf paläozeanographische Proxies.
- d. *Examine environmental impacts on and export mechanisms of archaeal lipids that form the basis for temperature proxies frequently used in paleoceanographic studies, such as TEX₈₆*
- e. *Determine the lipid and carbon isotopic inventory in and alteration of the macromolecular and isotopic characteristics of particulate organic matter in relation to oxygen concentrations in the water column and at the sediment-water interface and its effects on palaeoceanographic proxies.*

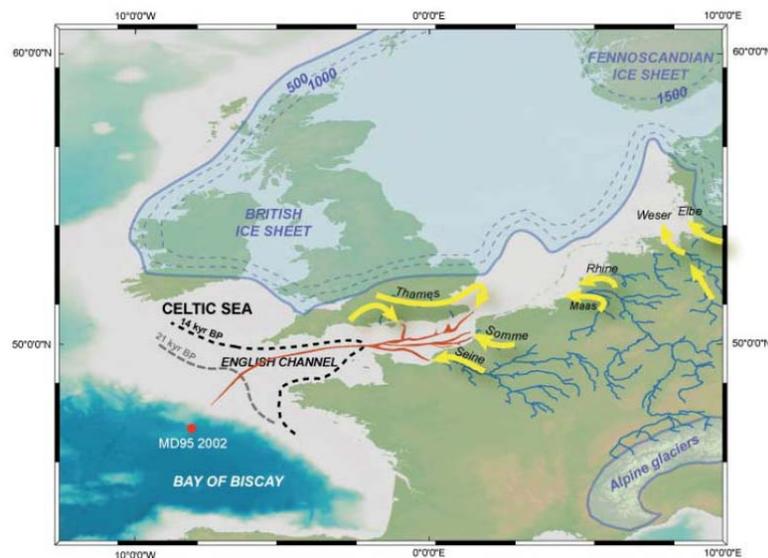


Abb. 2: Arbeitsgebiet EUROTHAW und Entwässerungsströme des tauenden Permafrosts in der europäischen Tundra

Fig. 2: Station map EUROTHAW marking the direction of the melted permafrost of the European Tundra.

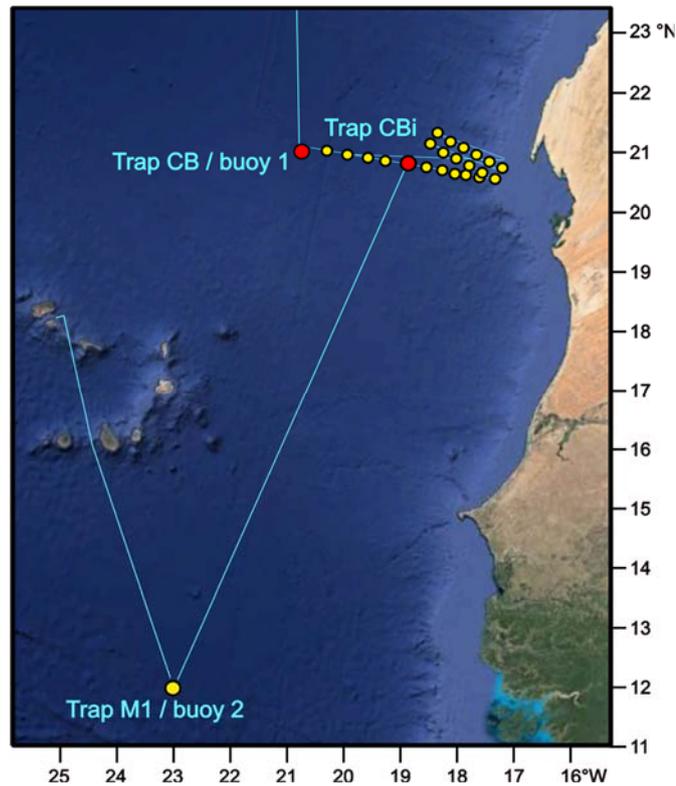


Abb. 3: Arbeitsgebiet MACPEI

Fig. 3: Working Area MACPEI.

Arbeitsprogramm

EUROTHAW

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, werden wir am Kontinentallhang der nordwestlichen Biskaya bei $47^{\circ} 27'N$, $8^{\circ} 32'W$ in 2200 m Wassertiefe Oberflächen- und Untergrundsedimente gewinnen, wobei ein Multicorer eingesetzt wird, um Sedimente der ruhenden Oberfläche zu erhalten. Die Erfassung der derzeitigen Situation kann mit den geochemischen Aufzeichnungen (Biomarkerkonzentrationen, verbindungsspezifische Radiokohlenstoffdaten von terrigenen Biomarkern) und mit palynologischen Daten verglichen werden. Ferner soll ein Sedimentkern zur Beprobung mittels Schwerelot gewonnen werden.

MACPEI

Die Probenahme wird in der Kap-Blanc-Region anhand der folgenden Strategien durchgeführt.

Workprogram

EUROTHAW

To achieve the above mentioned goals we will obtain surface and subsurface sediments at the continental slope of the northwest Bay of Biscay, at $47^{\circ}27'N$, $8^{\circ}32'W$ in 2200 m water depth. A multicorer shall be deployed to obtain undisturbed surface sediments. This will allow the assessment of the modern situation against which any geochemical records (biomarker concentrations, compound-specific radiocarbon dates of terrigenous biomarkers) and palynological data can be compared. Furthermore a sediment core shall be obtained by gravity coring.

MACPEI

Sampling will be executed in the Cape Blanc region using the following sampling strategies.

1. Die obere Wassersäule, die den OM-Partikelfluss der Auftriebsfolge und des Stau-beintrags widerspiegelt, wird entlang von Transekten, die den Auftriebsgewässern folgen, mit Driftfallen, CTD / Rosetten-Profilierung und In-situ-Pumpen durchgeführt.
 2. Der Anteil des vertikalen und lateralen Transports von Partikeln und die Veränderung der organischen Substanz sowie die mikrobielle Aktivität in Bezug auf das Vorhandensein von Nepheloidschichten und differenziellen Redoxbedingungen in der Wassersäule und an der Sediment-Wasser-Grenzfläche wird gemessen anhand von 12 Stationen entlang eines Onshore-Offshore-Transekts einschließlich der Fallenpositionen CB und CBi mit CTD-Profilierung, In-situ-Pumpen und Multicorer-Probenahme.
 3. Die langfristigen Veränderungen dieser Prozesse werden anhand von Sedimentfallen und Staubbojen untersucht.
1. *The upper water column that shape the OM particle flux in relationship to upwelling succession and dust input, sampling will be carried out along transects that follow the tracks of upwelled waters with drifting traps, CTD/Rosette profiling and in-situ pumps.*
 2. *The rate of vertical and lateral transport of particles and alteration of the organic matter as well as microbial activity in relationship to the presence of nepheloid layers and differential redox conditions in the water column and at the sediment-water interface will be assessed by 12 stations along an onshore-offshore transect including also the trap positions CB and CBi using CTD profiling, in-situ Pumps and Multicorer Sampling.*
 3. *The long-term variability of the system will be studied using sediment trap and dust buoy samples.*

	Tage/days
Auslaufen von Edinburgh (Schottland) am 30.10.2018 <i>Departure from Edinburgh (Scotland) 30.10.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	3
Arbeitsgebiet 1 / <i>working area 1</i>	1
Transit zum Zwischenhafen Las Palmas (Spanien) <i>Transit to intermediate port Las Palmas (Spain)</i>	4
Transit zum Arbeitsgebiet 2 / <i>Transit to working area 2</i>	2
Arbeitsgebiet 2 / <i>working area 2</i>	23
Transit zum Hafen Mindelo (Kap Verde) <i>Transit to port Mindelo (Cape Verde)</i>	2
	Total 35
Einlaufen in Mindelo (Kap Verde) am 03.12.2018 <i>Arrival in Mindelo (Cape Verde) 03.12.2018</i>	

Wissenschaftliches Programm

Küstenauftriebssysteme gehören zu den produktivsten Ökosystemen im Meer. Sie stellen 7% der marinen Primärproduktion und sogar 20% des weltweiten marinen Fischereiertrags auf <2% der Fläche des Weltozeans. Trotz ähnlicher Auftriebsintensitäten und ähnlicher Primärproduktionsraten pro Flächeneinheit in den vier großen Küstenauftriebsgebieten, erzielt das Auftriebsgebiet des Humboldtstroms einen acht- bis zehnmal höheren Fischereiertrag pro Flächeneinheit als die anderen.

Die Ursachen für diese extrem hohe Produktivität an der Spitze der Nahrungskette zu ergründen und zu ermitteln wie diese Mechanismen auf den globalen Klimawandel reagieren werden, sind die übergreifenden Ziele des BMBF-finanzierten Verbundforschungsvorhabens „CUSCO – Küstenauftriebssystem in einem sich wandelnden Ozean - Trophische Transfereffizienz des Humboldt-auftriebssystems vor Peru“. Die CUSCO-1 Forschungsreise (MSM80) ist die erste Feldkampagne dieses Forschungsprojektes. Biologische Meereskundler und physikalische Ozeanographen arbeiten zusammen mit Meeresökologen, Biogeochemikern und Fischereiwissenschaftlern, um Kohlenstoff- und Energieflüsse durch das marine Nahrungsnetz zu verfolgen und um das Rätsel zu lösen, warum das Humboldt-auftriebssystem acht- bis zehnmal höhere Fischereierträge liefert als andere Küstenauftriebsgebiete trotz ähnlicher Primärproduktionsraten.

Hauptziel der Expedition ist es herauszufinden, welche Prozesse und Mechanismen die trophische Transfereffizienz (TTE) bestimmen und damit die Struktur des Nahrungsnetzes, die Gemeinschaftszusammensetzung und Energieflüsse beeinflussen sowie potenzielle regionale Unterschiede in der

Scientific Programmes

Eastern Boundary Upwelling Systems (EBUS) are among the most productive marine ecosystems, providing 7% of total marine primary production and 20% of global marine fish landings, but accounting for <2% of the ocean area. Although the four major EBUS have similar upwelling intensities and similar primary productivity per unit area, the Humboldt Upwelling System (HUS) provides eight to ten times higher fisheries yields per unit area than the other systems.

To elucidate the reasons for this extremely high productivity at upper trophic levels and how the mechanisms will respond to global climate change is the overarching objective of the BMBF-funded joint research project CUSCO - "Coastal Upwelling System in a Changing Ocean - Trophic Transfer Efficiency of the Humboldt Current Upwelling System off Peru". The CUSCO-1 research cruise (MSM80) will be its first fieldwork campaign. Biological and physical oceanographers will cooperate with marine ecologists, biogeochemists, and fisheries scientists in order to trace carbon and energy fluxes through the marine food web and to study how different upwelling intensities affect overall trophic transfer efficiency (TTE). We will thrive to solve the enigma of why the Humboldt upwelling system provides eight to ten times higher fisheries yield than other coastal upwelling systems at similar primary production rates.

Major aim of the cruise is to establish which processes and mechanisms determine TTE and, hence, affect food-web structure, community composition and trophic pathways, and to study potential regional differences within the Peruvian upwelling system related to differences in upwelling intensity and water mass distribution. We will quantify major

Auftriebsintensität und Wassermassenverteilung innerhalb des peruanischen Auftriebsgebietes zu untersuchen. Wir werden Nahrungsflüsse quantifizieren und die folgenden Themen behandeln:

- (i) Phytoplanktonzusammensetzung und Primärproduktion bei unterschiedlichen Auftriebsregimen.
- (ii) Länge der Nahrungskette zwischen Primärproduzenten und kommerziell genutzten Arten mittels trophischer Biomarker (stabile Isotope, Fettsäuren).
- (iii) Rolle von Filtrierern (z.B. Krill). Da Filtrierer effizient ein breites Spektrum von Beutegrößen fressen, führen sie zu einem weniger komplexen Nahrungsnetz mit insgesamt höherer TTE.
- (iv) Gelatinöses Zooplankton, da es oft zu einer "Sackgasse" in der Nahrungskette führt und Räuber und Konkurrenten für pelagische Fische darstellt.
- (v) Abundanz, Verteilung und Beutespektren von pelagischen und mesopelagischen Fischen.
- (vi) Auswirkungen physikalisch-biologischer Grenzschichten (mesoskalige Wirbel, Auftriebsfilamente, Grenzen der Sauerstoffminimumzone) auf die Zooplanktondynamik.

trophic pathways by covering the following topics:

- (i) Phytoplankton composition and primary production under different upwelling regimes.*
- (ii) Length of the food chain between primary producers and harvested species via trophic biomarkers (stable isotopes, fatty acids).*
- (iii) Role of filter feeders (e.g. krill). Since filter feeders efficiently consume a wide range of prey sizes, they form less complex food webs with a higher overall TTE.*
- (iv) Gelatinous zooplankton, since they are often "dead ends" of the food chain and predators and competitors for small pelagic fish.*
- (v) Abundance, distribution and prey spectra of pelagic and mesopelagic fishes.*
- (vi) Effects of physical-biological boundaries (meso-scale eddies, upwelling filaments, margins of the oxygen minimum zone) on zooplankton dynamics.*

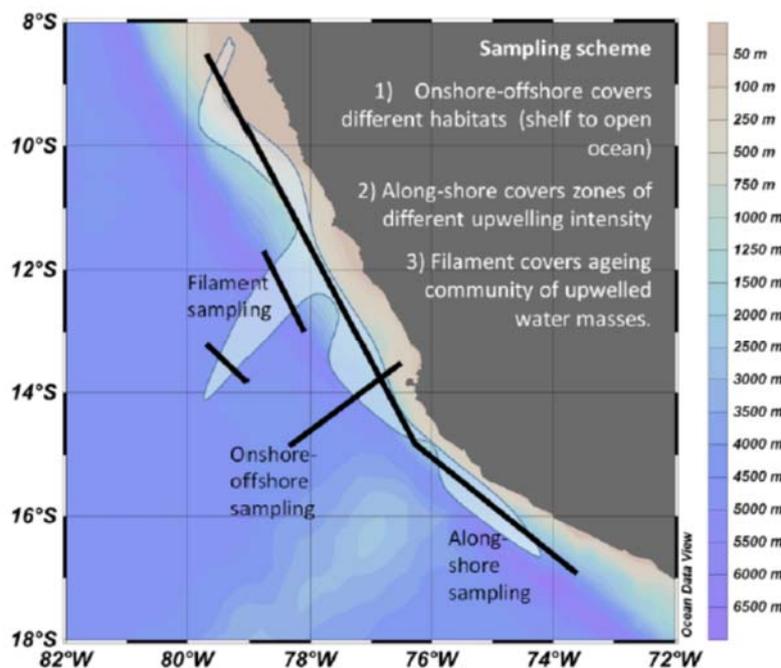


Abb. 4: Das Arbeitsgebiet des Fahrtabschnitts MSM80.

Fig. 4: Working area of cruise MSM80.

Arbeitsprogramm

Während MSM80 werden ca. 50 Stationen zwischen 8°30'S 79°40'W und 17°00'S 73°30'W beprobt (Abb. 4), sowohl auf dem Schelf (200 m Wassertiefe), als auch über dem Kontinentalhang (1000 m) entlang der peruanischen Küste, um Regionen mit unterschiedlicher Auftriebsintensität abzudecken. Ein weiterer Transekt von der Küste in den offenen Ozean dient der Verfolgung einer alternden Auftriebsfahne. Wiederholte Schnitte über ein Auftriebsfilament ermöglichen Prozessstudien. Die Verteilung der Wassermassen, hydrographische Parameter und Nährstoffe werden mittels CTD-Profilen an jeder Station bestimmt. Zusätzliche Informationen zur vertikalen Vermischung werden durch Mikrostrukturmessungen mit einem MSS-Profilier gewonnen. Eine geschleppte CTD (ScanFish) wird eingesetzt, um hydrographische Daten in hoher Auflösung an Wassermassengrenzen und Fronten zu erfassen. Die zeitliche Entwicklung eines Auftriebsfilaments wird mit einer Driftboje beobachtet.

Wasserproben werden mit einem Kranzwasserschöpfer gesammelt für die Messung anorganischer Nährstoffe, suspendiertem Material, partikulärem organischen Kohlenstoffs, Stickstoffs und Phosphors (POC, PON, POP), biogenem Silikats (BSi), sowie Phytoplanktonabundanz und -zusammensetzung (mittels Durchflusszytometrie, Mikroskopie, HPLC Pigmentanalyse). Wasserproben werden an Bord inkubiert zur Bestimmung der Primärproduktion und Stickstofffixierung.

Abundanz, Biomasse, Biodiversität und Artenzusammensetzung des Zoo- und Ichthyoplanktons sowie der pelagischen Fische werden mittels stratifizierter bzw. geschleppter Fänge mit verschiedenen Mehrfachschließnetzen (Hydro-Bios Multinetz, MOCNESS) sowie Hols mit dem Isaac-Kidd Midwater Trawl (IKMT) bestimmt. Zusätzlich werden optische Planktonprofiler (Underwater Vision Profiler, LOKI) eingesetzt. Individuen der Zooplankton-Schlüsselarten werden für Fressexperimente und Respirationmessungen an Bord genutzt, um ihre individuellen Energiebedarfe zu

Work Program

During MSM80, about 50 stations will be sampled between 8°30'S 79°40'W and 17°00'S 73°30'W (Fig. 4) on the continental shelf (200 m water depth) and above the continental rise (1000 m) along the Peruvian coastline to cover regions with different upwelling intensity. In addition, an onshore-offshore section off Callao will be studied to follow an aging upwelling plume, and time will be reserved for process studies such as repeated sections across an upwelling filament. The distribution of source water masses of upwelling, hydrographic parameters and nutrients will be obtained by CTD casts at each station. Additionally, information about diapycnal mixing will be gathered by microstructure measurements with an MSS profiler. A towed CTD (ScanFish) is used to supply high resolution hydrographic data at water mass boundaries and fronts. The temporal evolution of upper layer dynamics in an upwelling filament will be observed with a drifting surface mooring.

Water samples will be collected by rosette water sampler casts for measurements of inorganic nutrients, suspended matter, particulate organic carbon, nitrogen and phosphorus (POC, PON, POP), biogenic silica (BSi) as well as phytoplankton abundance and composition (using flow cytometry, microscopy, HPLC pigment analysis). Water column samples will be incubated on board for determination of primary production and nitrogen fixation.

Abundance, biomass, biodiversity and species composition of zoo- and ichthyoplankton as well as small pelagic fish will be determined based on stratified vertical hauls or double oblique hauls with multiple opening/closing net systems (Hydro-Bios Multinet, MOCNESS) and an Isaac-Kidd Midwater Trawl (IKMT). In addition, optical plankton profilers (Underwater Vision Profiler, LOKI) will be deployed. Specimens of zooplankton key species will be used for feeding experiments and respiration measurements on board to establish their individual energy

quantifizieren (Winkler-Titration, Optoden-Respirometrie).

Zur quantitativen Bestimmung der Nahrungsspektren werden Individuen an Bord aus den Fängen aussortiert und bei -80°C eingefroren für die Analyse trophischer Biomarker (Fettsäuren, stabile Isotope). Räuber-Beute-Beziehungen und Nahrungsnetzstrukturen des pelagischen Ökosystems werden mittels der Verhältnisse stabiler Isotope von Stickstoff und Kohlenstoff ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$) untersucht. Dieser Ansatz liefert Informationen zur Nahrungsquelle und zur Trophiestufe, um Energieflüsse durch das pelagische Nahrungsnetz zu verfolgen und die trophische Transfereffizienz wichtiger Räuber-Beute-Beziehungen zu bestimmen.

demands (Winkler titration, optode respirometry).

For the quantitative determination of dietary spectra, specimens will be sorted from the catches and deep-frozen at -80°C for trophic biomarker analysis (fatty acids and stable isotopes). Predator-prey relationships and food-web structure of the pelagic ecosystem will be studied by stable isotope ratios of nitrogen and carbon ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$). This approach provides information on the dietary source and trophic levels in order to trace energy flows through the pelagic food web and to establish trophic transfer efficiencies for major predator-prey interactions.

	Tage/days
Auslaufen von Balboa (Panama) am 23.12.2018 <i>Departure from Balboa (Panama) 23.12.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	4
Küstenauftriebssystem des Humboldtstroms vor Peru <i>Humboldt Current coastal upwelling system off Peru</i>	30
Transit zum Hafen San Antonio (Chile) <i>Transit to port San Antonio (Chile)</i>	4
	Total 38
Einlaufen in San Antonio (Chile) am 30.01.2019 <i>Arrival in San Antonio (Chile) 30.01.2019</i>	

Wissenschaftliches Programm

Expedition MSM81 verfolgt zwei Hauptziele:

- 1) Das Studium der Variationen in Pfaden und Intensitäten der Tiefen- und Bodenwassermassen als Folge von
 - a) tektonischen Bewegungen und
 - b) Klimaänderungen; hierbei handelt es sich um den Hauptfokus der Reise, und
- 2) das Erfassen von pre-site survey Daten für IODP proposal 862-pre.

Ziel 1: Rekonstruktion der Variationen in Pfaden und Intensität von Tiefen- und Bodenwassermassen.

Tiefen- und Bodenwassermassen innerhalb des Antarktischen Zirkumpolarstroms ACC werden durch die komplexe Topographie der Drake Passage und der Scotia See gelenkt. Beim Umfließen von topographischen Hochlagen reduzieren sie ihre Geschwindigkeit und deponieren Sedimente. In Klüften und Passagen hingegen wird die Geschwindigkeit erhöht, was zu Erosion und Nicht-Ablagerung führt. Auf diese Weise formen die Wassermassen sogenannte Sediment Drifts, welche in ihrer Struktur die Modifikationen in Pfad und Intensität der Wassermassen dokumentieren. Die tektonische Entwicklung der Drake Passage und Scotia See im Känozoikum haben zu starken Veränderungen in den Pfaden der Wassermassen geführt, welche durch die Analyse von Sediment Drifts entschlüsselt werden können.

Der ACC ist zusätzlich Schwankungen durch glaziale-interglaziale Zyklen unterworfen. Auch dies hat zu Verlagerungen in den Depozentren geführt, welche über seismische Untersuchungen identifiziert werden können. Ergebnisse von DSDLP Leg 36 und 71 deuten auf eine Intensivierung der Bodenströmungen im Eozän, was die Diskussion eines früh-tertiären Wassermassenaustausches zwischen Pazifik und Atlantik angestoßen hat. Numerische Simulationen indizieren ebenfalls einen schwachen ACC in der

Scientific Programme

The overarching goals of the cruise are twofold: we will

- 1) study variations in flow paths and intensities of deep and bottom water masses in response to*
 - a) tectonic movements, and*
 - b) climate variability; this is the major focus of the cruise, and*
- 2) collect pre-site survey data for IODP proposal 862-Pre.*

Objective 1: Reconstruct variations in flow path and intensities of deep and bottom water masses.

The deep and bottom water masses flowing within the ACC are steered by the complex topography of the Drake Passage and the Scotia Sea. Rounding topographic highs the water masses reduce their speed and hence deposit sediment. In gaps and passages their speed is increased leading to erosion and non-deposition. In this way the aforementioned water masses shape sediment drifts, which in their structure document the modifications in the flow paths and intensities of the water masses. The tectonic development of both the Drake Passage and the Scotia Sea during the Cenozoic have led to strong modifications in the flow paths, which, when studying sediment drifts, can be deciphered.

Additionally, the ACC fronts are assumed to have been subject to relocations during glacial-interglacial cycles. This again has led to relocations in depocentres, which can be identified via seismic profiles. Results of DSDP Legs 36 and 71 suggest intensified bottom currents as early as the Eocene, which led to the discussion of an early Tertiary water mass exchange between the Pacific and the Atlantic oceans. Numerical simulations also suggest a weak ACC for the late Cretaceous but no overturning circulation.

späten Kreide, aber keine Umwälzzirkulation.

Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

- Wann und in welcher Form beeinflusste der einsetzende ACC und die Tiefen- und Bodenwassermassen innerhalb des ACC die Sedimentation auf dem Falkland Plateau?
- Für welchen Zeitraum können die frühesten Überfließungssignale des UCDW und LCDW, welche Transport von kalten Wassermassen in den Südatlantik andeuten, identifizieren?
- Wie sind die Variationen der Pfade und Intensitäten des Überfließens und die Lokation des ACC in Relation zu a) tektonischen Bewegungen und b) Modifikationen im Klima?

Ziel 2: Pre-site survey für IODP proposal 862
IODP proposal 862-pre schlägt vor, einen Tiefentransekt im subantarktischen Südatlantik auf dem östlichen Falkland Plateau mit paläogenen Sequenzen zu erbohren. Diese Gegend stellt im modernen Ozean eine kritische Region für Vermischung und Austausch von tiefen Wassermassen zwischen Pazifik und Atlantik durch die Drake Passage dar. Die geplanten Bohrlokationen sollen den Zusammenhang zwischen lokaler tektonischer Absenkung von Tiefenwasserbarrieren, Klimaänderungen in hohen Breiten und Einsetzen von Bodenwasserproduktion im Weddell Meer sowie die Ausbreitung nach Norden dokumentieren. Diese Entwicklung zusammen mit der beginnenden ACC Zirkulation hat die känozoische Zirkulation im Atlantik massiv verändert.

Eine der Herausforderungen in der Paläozeanographie des Südozeans ist die Lokation von signifikanten Bohrsites. Hochauflösende reflexionsseismische Daten sollen im Rahmen der Expedition MSM81 erfasst

The questions we intend to answer are the following:

- *When and how did the onset of the ACC and the deep and bottom water masses flowing within the ACC affect sedimentation at the Falkland Plateau area?*
- *When can we recognise the first overflow of UCDW and LCDW over the Falkland Plateau indicating transport of cold water masses into the South Atlantic?*
- *What are the variations of the pathways and intensity of overflow and the location of the ACC fronts in relation to a) tectonic movements, and b) modifications in climate (e.g. Mid-Miocene Climatic Optimum and Transition, Pliocene warming, onset of widespread glaciation on the Northern Hemisphere)?*

Objective 2: Pre-site survey for developing a full IODP proposal built on IODP 862-Pre IODP preliminary proposal 862-Pre (PIs Westerhold and Bohaty) proposes to drill a depth transect of Paleogene sites in the subantarctic South Atlantic Ocean on the eastern Falkland Plateau (Maurice Ewing Bank and Georgia Basin). In the modern ocean, this is a critical area for deep-water mixing and communication between the Pacific and Atlantic oceans across the Drake Passage, with local bathymetry controlling the dispersal and propagation of deep- and bottom-waters throughout the Atlantic. The target sites will be positioned to assess the relationships between local tectonic subsidence of deep-water barriers, high-latitude climate change, and the onset of bottom-water production in the Weddell Sea and northward propagation into the deep western Atlantic. This development along with the onset of the ACC circulation fundamentally altered Cenozoic ocean circulation in the Atlantic.

One of the challenging elements of high latitude Southern Ocean palaeoceanography is site selection. In order to choose sites, where a sedimentary column appropriate to achieve the goals of a full IODP proposal can be

werden, um geeignete Lokationen auszuwählen.

drilled, high-resolution seismic data are needed.

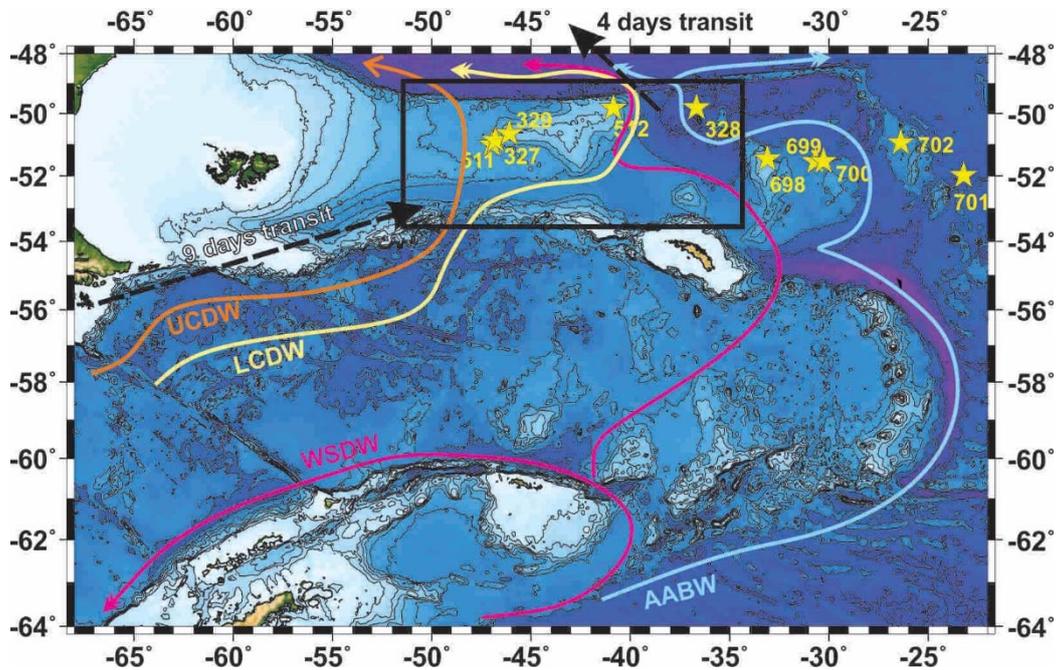


Abb. 5: Fahrtroute und Arbeitsgebiet MSM81.

Fig. 5: Cruise track and working area of cruise MSM81

Arbeitsprogramm

Um die aufgestellten wissenschaftlichen Fragen zu beantworten, werden hochauflösende reflexionsseismische Daten auf dem Falkland Plateau, der Maurice Ewing Bank und in der Falkland Passage erfasst. Auf diese Weise wird das Auffinden und die Abbildung von Sediment Drifts möglich, welche durch Tiefen- und Bodenwasser geformt wurden. Die seismischen Profile werden weiterhin die Lokationen von DSDP Leg 36 Sites 327 und 329 sowie Leg 71 Sites 511 und 512 umfassen, um eine Korrelation der seismischen Daten mit geologischer Information, welche an den Sites erbohrt wurde, zu ermöglichen und ein Alters-Tiefenmodell zu entwickeln.

Parasound und Multibeam-Bathymetrie Daten werden ebenfalls im Arbeitsgebiet erhoben.

Work Program

To answer the raised scientific questions we will collect a grid of high-resolution seismic profiles on the Falkland Ridge between a) the Falkland Islands and MEB, and b) MEB, the NEGR and South Georgia. This set of seismic lines will enable the detection and imaging of sediment drifts shaped by UCDW west of MEB and shaped by LCDW and WSDW east of MEB. The seismic lines will further cross the locations of DSDP Leg 36 Sites 327 and 329 and Leg 71 Sites 511 and 512 to allow the correlation of the acquired seismic data with geological information (lithology, sediment composition, grain sizes, etc) and to develop age-depth models.

Parasound and multibeam bathymetric data will also be collected.

Auslaufen von San Antonio (Chile) am 02.02.2019
Departure from San Antonio (Chile) 02.02.2019

Transit zum Arbeitsgebiet / *Transit to working area* 9

Seismische und bathymetrische Profilarbeiten im Gebiet des Falkland Plateaus, Maurice Ewing Bank, Falkland Passage 27
Seismic and bathymetric profiling in the area of the Falkland Plateau, the Maurice Ewing Bank, and the Falkland Passage

Transit zum Hafen Montevideo 4
Transit to port Montevideo

Total 40

Einlaufen in Montevideo (Uruguay) am 15.03.2019
Arrival in Montevideo (Uruguay) 15.03.2019

Wissenschaftliches Programm

Inzwischen gibt es begründete Zweifel daran, dass der Rio Grande Rise (RGR) auf einen Mantelplume zurückgeht. Roberto Ventura Santos, Geological Survey of Brazil (pers. Mtlg.) berichtet über Hinweise, dass es sich um ein Fragment Gondwanas handeln könnte. Diese Möglichkeit wird durch die jüngste Entdeckung kontinentaler Fragmente in *hotspot*-Spuren im Indischen Ozean gestützt. 2012 und 2013 haben japanische und brasilianische Forscher mit dem Tauchboot *Shinkai 6500* einen 100 m² großen Bereich aus Granit und Gneis in ca. 1000 m Tiefe neben großen Mengen an Quarzsand entdeckt. Das Ausmaß des Granitvorkommens und die Dicke seiner Alterationkruste sowie die Menge an Sand, die für den Ozeanboden untypisch ist, lässt darauf schließen, dass es sich nicht um abgeworfenes Ballast-Gestein von Schiffen handelt.

Eine ausgeprägt negative Bouguer Anomalie unter dem RGR deutet an, dass große Teile des WRGR von kontinentaler Kruste unterlagert werden, die während des Riftings zwischen Südamerika und Afrika eingefangen wurde.

Allerdings kann die Annahme, dass der RGR ausschließlich ein Produkt der Bildung eines Mikrokontinents ist, nicht erklären, wie es zur Bildung der darüber und daneben liegenden 1000 km langen Jean Charcot *seamount chain* (JCSC) gekommen ist. Diese ist wohl die zu erwartende Spur eines langlebigen Mantelplumes.

Folgende Hypothesen sollen mittels gravimetrischen und seismischen Daten in Kombination mit Geochemie und Geochronology getestet werden:

Ist der Rio Grande Rise ein Mikrokontinent oder eine *hotspot*-Spur oder beides?

Scientific Programme

Significant doubts have arisen about a mantle plume origin for the RGR, because of recent evidence that it is a fragment of Gondwanaland (Roberto Ventura Santos, Geological Survey of Brazil, personal communication) and the discovery of continental fragments in hotspot trails in the Indian Ocean. In 2012 and 2013 Japanese and Brazilian researchers using the manned submersible Shinkai 6500 found a slab of granite and gneisses around 100 m² at a depth of roughly 1000 meters, together with silica-rich metamorphic rocks and a large expanse of quartz sand. The size of the granite slab, its thick alteration, and the presence of quartz sand, unknown on the seafloor, indicates that it is highly unlikely to be ballast jettisoned from a ship.

The negative Bouguer gravity anomaly under the RGR implies that much of the WRGR is underlain by continental crust, captured during rifting of South America from Africa.

However, assuming that the Rio Grande Rise is exclusively the result of microcontinent formation cannot explain the overlying/adjacent 1000 km-long bending Jean Charcot seamount chain, which seems to be a classic trail of a long-lived mantle plume.

In detail, we will use gravity and seismic measurements combined with geochemical data to test the following hypotheses:

Is the Rio Grande Rise a microcontinent or a hotspot track or both?

Seismische Profile über den RGR und Cruzeiro do Sul Lineament (CdSL) sollen folgende Fragestellungen beantworten:

- Abgrenzung von Bereichen ozeanischer und kontinentaler Kruste durch den Vergleich von Geschwindigkeits-Tiefen-Funktion.
- Wie ist der Übergang von RGR zur ozeanischen Kruste?
- Wurde das CdSL wesentlich durch magmatische Intrusionen verändert?
- Ist das CdSL ein alter kontinentaler Riftgraben oder entstand er durch großräumige Plattenreorganisation?

Geochemische und geo- bzw. thermo-chronologische Fragen:

- Korreliert die Verteilung ozeanischer und kontinentaler Kruste mit Variationen der Geschwindigkeits-Tiefen-Funktion?
- Gibt es Hinweise auf Mantelplumes während des Rifting?
- Wie ist die Zusammensetzung und die Entwicklung der Mantelquelle?

Ist die Jean Charcot Seamount Chain eine hotspot-Spur?

Seismische Fragestellungen:

- Bildete sich die JCSC an Schwachstellen, die Schmelzen kanalisieren?
- Hat der zugrunde liegende Mantelplume die umgebende Lithosphäre beeinflusst?

Geochemische, geochronologische Fragestellungen:

- Ist die JCSC eine kontinuierlich fortschreitende hotspot-Spur?
- Wie vergleichbar sind Alter und Zusammensetzung zwischen JCSC, RGR und Walvis Ridge?
- Was sagt die geochemische Variation in der Zeit aus über Entwicklung der Mantelquelle, Temperatur des oberen Mantels und Einfluss der Lithosphärendicke?

Seismic experiments across the RGR and Cruzeiro do Sul Lineament (CdSL) will provide constraints on the following questions:

- *Determine areas of continental and oceanic crust by comparing velocity-depths functions.*
- *Termination of the RGR against oceanic crust.*
- *Has the CdSL been modified significantly by magmatic intrusions?*
- *Is the CdSL an old continental rift graben or due to major plate reorganizations?*

Geochemistry, geo- and thermochronology questions:

- *Does the distribution of oceanic and continental crust correlate with variations in the velocity-depth functions?*
- *Is there evidence for a mantle plume during rifting?*
- *Chemical evolution and composition of mantle source of oceanic crust.*

Is the Jean Charcot Seamount chain a hotspot trail?

Seismic experiments questions:

- *Did the JCSC form where lines of weakness channeled melts?*
- *Does the mantle plume responsible for the JCSC significantly influence the surrounding lithosphere?*

Geochemical, geochronological questions:

- *Is the JCSC a progressive hotspot trail?*
- *Comparison of age and composition between JCSC, RGR and Walvis Ridge.*
- *What does geochemical variation with time tell us about the evolution of mantle source composition, upper mantle temperature and the effects of lithosphere thickness?*

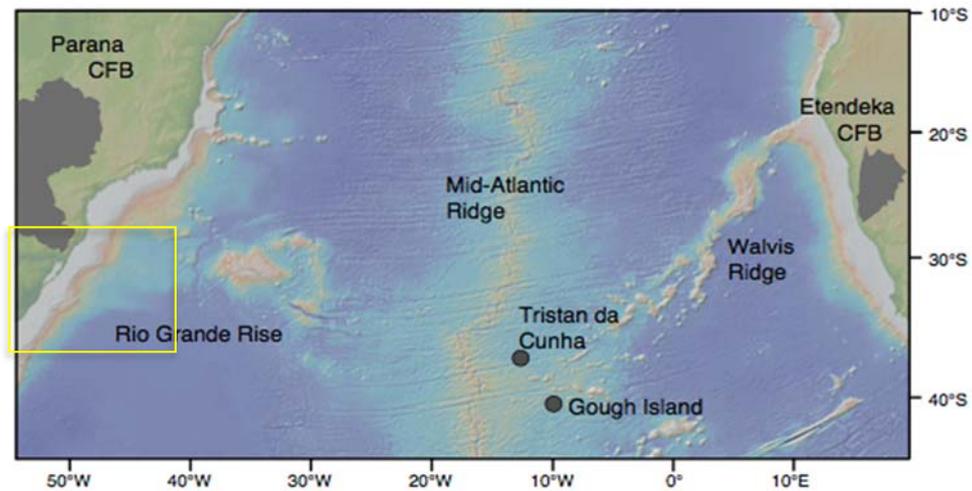


Abb. 6: Das Arbeitsgebiet von Ausfahrt MSM82 östlich von Brasilien.

Fig. 6: The working area of cruise MSM82 east of Brazil.

Arbeitsprogramm

Tiefenseismik

Mittels Tiefenseismik wird die Verteilung und jeweilige Dicke von kontinentaler und ozeanischer Kruste sowie ihre Rolle bei dem Aufbau von RGR, CdSL und JCSC bestimmt. Vor allem die tiefere Struktur des CdSL ist von besonderem Interesse, da das Lineament sehr ungewöhnlich für ein ozeanisches Plateau ist. Falls das RGR tatsächlich ein Mikrokontinent sein sollte, könnte das CdSL der Überrest eines Grabens sein, der sich während der Öffnung des Südatlantiks und der Rotation des RGR in seine heutige Position gebildet hat. Wir werden diese Strukturen entlang von drei seismischen Profilen untersuchen:

1) Das erste wird die JCSC nahe des brasilianischen Kontinentalrandes überdecken. Im Falle eines Mantelplumes im Untergrund erwarten wir dicke ozeanische Kruste, andernfalls normal mächtige Kruste. Wenn die seismische Linie keine nennenswerten Änderungen der Krustendicke belegt, muss die Hypothese, dass ein Plume (Tristan-Gough) bei der Bildung dieses Teils des RGR beteiligt war, in Frage gestellt werden. Dieses Profil ist sehr kurz und es werden nur 20 OBS mit einem Abstand von 15 km ausgesetzt.

Work Program

Deep Seismic sounding experiment

The seismic experiment will provide constraints on the distribution and thickness of continental and oceanic crust and its role in the formation of the RGR, CdSL and JCSC. The deeper structure of the CdSL is of particular interest because it is so unusual for an oceanic plateau. If the RGR is a microcontinent, the CdSL might represent a rift graben, which formed during the opening of the South Atlantic and the rotation of the RGR into its current position. We will investigate these structures at three locations.

1) The first profile will cross the JCSC close to the Brazilian continental margin. Depending on the resulting model, we expect to find thick oceanic crust in areas influenced by a mantle plume. Otherwise we expect to find normal oceanic crust, which might vary across the fracture zone crossing this track of this proposed line. If the line shows no significant crustal variations, the hypothesis that a major mantle plume (Tristan-Gough) was involved in formation of this part of the RGR must be questioned. This profile is rather short, and only 20 OBS with a spacing of 15 km will be deployed.

2) Die zweite seismische Linie wird das RGR, CdSL und das Nordende von JCSC kreuzen. Sie soll die Herkunft der beobachteten Schwankungen in der Bouguer-Schwereanomalie klären (Abb. 5). Ferner sollen die Daten zeigen, wie tief die Kruste durch das CdSL beeinflusst wurde, ob dieses Gebiet aus ausgedehnter kontinentaler Kruste besteht und wie stark es durch Mantelplume-induzierte magmatische Intrusionen und Riftprozesse verändert wurde. Genau datierte Vulkanite aus den Dredgeproben können über die Änderung der Geschwindigkeits-Tiefenfunktion mit Variabilität des unterlagernden Basements korreliert werden. Es sind 30 OBS mit einer Entfernung von jeweils 18 km geplant.

3) Ein drittes Profil über das Südostende des CdSL streift den tieferen Teil des ERGR. Dieser Teil des CdSL scheint ein deutlich ausgebildeter Riftgraben zu sein, dessen genaue Natur und dessen Ursprung unbekannt ist. Die seismischen Daten und die Gesteinsproben sollen klären, ob es Teil eines kontinentalen Rifts ist, oder es sich um durch bisher ungeklärte Prozesse modifizierte ozeanische Kruste handelt. Geplant sind 25 OBS mit einem Abstand von 15 km.

Hochaufgelöste Bathymetrie

Vom Arbeitsgebiet sind nur spärliche hochauflösende Bathymetriedaten vorhanden, weswegen wir das Gebiet so intensiv wie möglich kartieren wollen. Die Daten werden während der Transitstrecken und den seismischen Profilen erhoben. Die JCS *seamounts* und die vermeintlichen Riftstrukturen des RGR werden per Dredge beprobt und diese Gebiete werden im Detail kartiert, um die Strukturen zu verstehen und die Beprobung genau planen zu können. Parasound-Sedimentecholotdaten sollen davor schützen, in reinen Sedimentgebieten zu dredgen.

2) The second profile will cross the RGR, CdSL and the northern end of the JCSC. It will allow us to determine the reason for the pronounced variation in the Bouguer anomaly (Fig. 5) Furthermore, the data will show how deeply the crust has been modified by the CdSL, if the area consists of extended continental crust, and how strongly it has been modified by plume-related magmatic intrusions and rifting. Changes in the composition of precisely dated volcanism (RGR, CdSL and JCSC) revealed by dredge sampling can be correlated with variations in the underlying basement structure via changes in the velocity-depth functions. This is the main profile, and in total 30 OBS with a spacing of 18 km will be used.

3) A third profile crosses the SE end of the CdSL located on a subdued (lower relief) part of the ERGR. This part of the CdSL seems to be pronounced rift graben, the nature and origin of which is completely unknown. The seismic data and rock sampling will allow to establish whether it is part of a continental rift zone or oceanic crust modified by unknown tectonic processes. We prefer to use here 25 OBS with a spacing of 15 km.

High-resolution bathymetry

There is little detailed high-resolution bathymetry data available in the working area and thus we intend to map as much as possible of the RGR and Jean Charcot Seamounts during transit and seismic profiling. Furthermore, several of the Jean Charcot Seamounts will be sampled by dredging and these structures will be mapped in detail to understand the structures and provide a basis for decisions where to sample. Similarly, we intend to map portions of the apparent rift structures of the RGR during transiting between the dredge stations in order to better understand their tectonic formation and guide the dredge sampling. We will also use Parasound sediment echosounder data to avoid dredging in sedimented areas.

Gesteinsbeprobung für Geochemie, Geo- und Thermochronologie

Entlang des JCSC und CdSL werden *seamounts* mit der Dredge beprobt. Es wird erwartet, dass es sich bei den *seamounts* um vulkanische Strukturen mit steilen Hängen und wenig Sedimentüberlagerung auf diesen handelt, so dass sie lohnenswerte Ziele für das Dredging sein sollten. Im Falle des CdSL wurden Granite und andere kontinentale, aber auch basaltische Gesteine mit Dredgen vom westlichen Ende des CdSL gewonnen (Eugénio Pires Frazão, pers. Mitt.). Deswegen werden wir das Ostende des CdSL beproben, wo es das WRGR durchschlägt. Die tiefen, riftartigen Strukturen im RGR gehen vermutlich auf tektonische Bewegungen zurück und sind daher ideal für die Beprobung tieferer Krustenabschnitte mittels der Dredge.

Tiefseebiologie

Das geborgene petrologische Material in den Dredgen wird außerdem biologisch ausgewertet. Darüber hinaus werden biologische Probenahmen an ausgewählten Lokationen auf dem Rio Grande Rise und in der umgebenden Tiefsee durchgeführt.

Rock sampling, geochemistry, geo- and thermochronology

We will dredge and sample seamounts along the JCSC and CdSL. We expect the seamounts to be volcanic structures with steep flanks and little to no sediment cover and, thus, they should be good dredging targets. In the case of the CdSL granites and other continental rocks, as well as basaltic rocks, have been sampled by dredging from along the western end of the CdSL (Eugénio Pires Frazão, personal communication). We will, therefore, sample its eastern end cross cutting the WRGR. Tectonic movements apparently caused the steep rift-like structures in the RGR and these are ideally suited for dredge sampling of the deeper levels of the crust.

Deep-sea biology

We will also carry out biological studies analyzing the recovered petrological material from the dredges. Furthermore, dedicated biological sampling is planned at selected sites at the Rio Grande Rise and in the surrounding deep sea.

	Tage/days
Auslaufen von Montevideo (Uruguay) am 18.03.2019 <i>Departure from Montevideo (Uruguay) 18.03.2019</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	4
Profillinie der Seismikrefraktion / <i>Seismic refraction lines</i>	
- über / <i>across</i> the Jean Charcot Seamounts	4
- Central Rio Grande Rise	7
- Southern Cruzeiro do Sul Lineament	5
Petrologie, Dredges / <i>Petrology, Dredges (inkl. Transit / incl. Transits)</i>	
Jean Charcot Seamounts: 22 Dredge Stationen / <i>22 dredge stations</i>	7
Central Rio Grande Rise	2
Cruzeiro do Sul Lineament	3
Transit zum Hafen Montevideo <i>Transit to port Montevideo</i>	5
	Total 37
Einlaufen in Montevideo (Uruguay) am 24.04.2019 <i>Arrival in Montevideo (Uruguay) 24.04.2019</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

AWI

Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
Sektion Geophysik
Am Alten Hafen 26
27568 Bremerhaven / Germany
www.awi.de

CPRM

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Quadra 02 - Bloco H
Edifício Central Brasília
Setor Bancário Norte - Asa Norte
CEP: 70040-904 - Brasília – DF
www.cprm.gov.br

Fachbereich 5-Geowissenschaften

Universität Bremen
Postfach 330440
28334 Bremen / Germany
www.geo.uni-bremen.de

Faculty of Science and Technology

University of Westminster
115 New Cavendish St, Fitzrovia
London W1W 6UW, United Kingdom
www.westminster.ac.uk

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR)
FB4 Dynamik des Ozeanbodens
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel / Germany
www.geomar.de

GZN

GeoZentrum Nordbayern
Lehrstuhl für Endogene Geodynamik
University Erlangen-Nuremberg
Schlossgarten 5
91054 Erlangen / Germany
www.gzn.nat.fau.de

IEAMar

Instituto de Estudos Avançados do Mar- IEAMar/UNESP
Av. João Bernsdorp 1178
11350-011 São Vicente - São Paulo- Brasil
www.ieamar.unesp.br/

IMARPE

Instituto del Mar del Peru
Esquina Gamarra and General Valle S / N
Chucuito Callao / Peru
www.imarpe.gob.pe

IOW

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Seestraße 15
18119 Rostock / Germany
www.io-warnemuende.de

MARUM

Research faculty, Universität Bremen
Leobener Straße 8
28359 Bremen / Germany
www.marum.de

NIOZ

Royal Netherlands Institute for Sea Research
Landsdiep 4
1797 SZ t Horntje (Texel) / Netherlands
www.nioz.nl

SERCEL

16 rue de Bel Air
BP 30439
44470 Carquefou / France
www.sercel.com

SFF

Services Limited
24 Rubislaw Terrace
Aberdeen, AB10 1XE / United Kingdom
www.sffservices.co.uk

UFR des Sciences de la Terre

Université de Lille – sciences et Technologies
Bâtiment SN5, Avenue Paul Langevin
59655 Villeneuve d'Ascq Cedex / France
www.sciences-de-la-terre.uni-lille1.fr

UniHB - BreMarE

Universität Bremen (FB 02)
Bremen Marine Ecology
Leobener Str. NW2
28359 Bremen / Germany
www.uni-bremen.de

UniHH - IMF

Universität Hamburg
Institut für marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften
Große Elbstraße 133
22767 Hamburg / Germany
www.biologie.uni-hamburg.de/einrichtungen/imf.html

Uni Kiel

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Christian-Albrechts-Platz 4
24118 Kiel / Germany
www.uni-kiel.de

Das Forschungsschiff / *Research Vessel MARIA S. MERIAN*

Das Eisrandforschungsschiff „Maria S. MERIAN“ dient der weltweiten grundlagenbezogenen deutschen Hochseeforschung und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

The „Maria S. MERIAN“ a research vessel capable of navigating the margins of the ice cap, is used for German basic ocean research world-wide and for cooperation with other nations in this field.

FS Maria S. MERIAN ist Eigentum des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, das auch den Bau des Schiffes finanziert hat.

The vessel is owned by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern, represented by the Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde, 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.

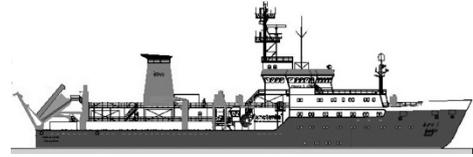
The vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.

Dem DFG Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF) obliegt die wissenschaftliche Begutachtung der Fahrtvorschläge, sie benennt die Fahrtleiter.

The reviewer panel 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 German Research Fleet Coordination Centre 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.

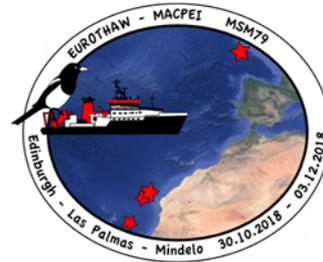


Forschungsschiff / *Research Vessel*

MARIA S. MERIAN

Cruises No. MSM79 – MSM82

30. 10. 2018 – 24. 04. 2019



Carbon release from thawing European permafrost

EUROTHAW

Marine carbon production, export and degradation off NW Africa,

MACPEI

Coastal Upwelling System in a Changing Ocean, CUSCO

Onset and modifications in intensity and pathways of water mass exchange between the Southeast Pacific and the South Atlantic with focus on the Falkland Plateau, Northern Scotia Ridge and the West Georgia Basin

Rio Grande Rise

Is the Rio Grande Rise a microcontinent or the trail of the Tristan-Gough hotspot?

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Geologie Universität Hamburg

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch / *Sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 1862-8869