

Forschungsschiff

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM82-2 - MSM84

26. 04. 2019 - 17. 07. 2019



Morphologie der Abrisskante der Sahara Rutschung, NW-Afrika

Sammlung atmosphärischer Eichdaten über Ozeanen

Morphologische und molekularbiologische Beschreibung von Einzellern entlang eines Süd-Nord Transekts im Atlantik

Langzeit-Beobachtungen der Atlantischen Umwälzzirkulation

Umweltgeschichte des Labradorschelfs während der letzten Glaziale

Herausgeber

Institut für Geologie Universität Hamburg

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

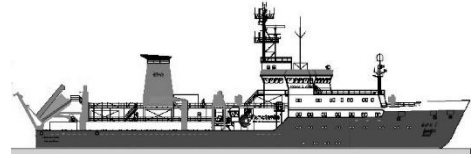
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 1862-8869



Forschungsschiff / *Research Vessel*

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM82-2 - MSM84 / *Cruises No. MSM82-2 - MSM84*

26. 04. 2019 - 17. 07. 2019



Morphologie der Abrisskante der Sahara Rutschung, NW-Afrika
Morphology of the headwall area of the Sahara slide, NW-Africa

Sammlung atmosphärischer Eichdaten über Ozeanen
Measuring Over Ocean References

**Morphologische und molekularbiologische Beschreibung von Einzellern entlang eines
Süd-Nord Transekts im Atlantik**
Mapping sequences to protists morphospecies from the Atlantic

Langzeit-Beobachtungen der Atlantischen Umwälzzirkulation
Long-term observations of the Atlantic Meridional Overturning Circulation

Umweltgeschichte des Labradorschelfs während der letzten Glaziale
Development of the Labrador shelf during the past glaciations
LABRADOR-GLACIALS

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. Sebastian Krastel

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Geowissenschaften
Otto-Hahn-Platz 1
D-24118 Kiel

Telefon: +49-431-880-4914
Telefax: +49-431-880-4432
E-mail: sebastian.krastel@ifg.uni-kiel.de

Dr. Dagmar Kieke

Universität Bremen
Institut für Umweltphysik
Otto-Hahn-Allee 1
D-28359 Bremen

Telefon: +49-421-218-62154
Telefax: +49-421-218-62165
E-mail: dkieke@uni-bremen.de

Dr. Catalina Gebhardt

Alfred-Wegener-Institut
Helmholtz-Zentrum für Polar-
und Meeresforschung
Am Alten Hafen 26
D-287568 Bremerhaven

Telefon: +49-471-48312040
Telefax: +49-471-48311149
E-mail: catalina.gebhardt@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.ldf@uni-hamburg.de
http: www.ldf.uni-hamburg.de

Reederei

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Abt. Forschungsschiffahrt
Hafenstraße 12
D-26789 Leer

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

Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF)

Geschäftsstelle
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn

E-mail: gpf@dfg.de
http: <https://www.portal-forschungsschiffe.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)

+46 313 344 820

26. 04. 2019 - 17. 07. 2019

Morphologie der Abrisskante der Sahara Rutschung, NW-Afrika
Morphology of the headwall area of the Sahara slide, NW-Africa

Sammlung atmosphärischer Eichdaten über Ozeanen
Measuring Over Ocean References

**Morphologische und molekularbiologische Beschreibung von Einzellern entlang eines
Süd-Nord Transekts im Atlantik**
Mapping sequences to protists morphospecies from the Atlantic

Langzeit-Beobachtungen der Atlantischen Umwälzzirkulation
Long-term observations of the Atlantic Meridional Overturning Circulation

Umweltgeschichte des Labradorschelfs während der letzten Glaziale
Development of the Labrador shelf during the past glaciations
LABRADOR-GLACIALS

Fahrt / Cruise MSM82-2	26.04.2019 - 14.05.2019 Montevideo (Uruguay) - Las Palmas (Spanien) Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Sebastian Krastel
Fahrt / Cruise MSM83	17.05.2019 – 15.06.2019 Las Palmas (Spanien) - St. John's, NL (Kanada) Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Dagmar Kieke
Fahrt / Cruise MSM84	18.06.2019 – 17.07.2019 St. John's, NL (Kanada) - St. John's, NL (Kanada) Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Catalina Gebhardt
Koordination / <i>Coordination</i>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / <i>Master</i> MERIAN	MSM82-2: Björn Maaß MSM83: Björn Maaß MSM84: Ralf Schmidt

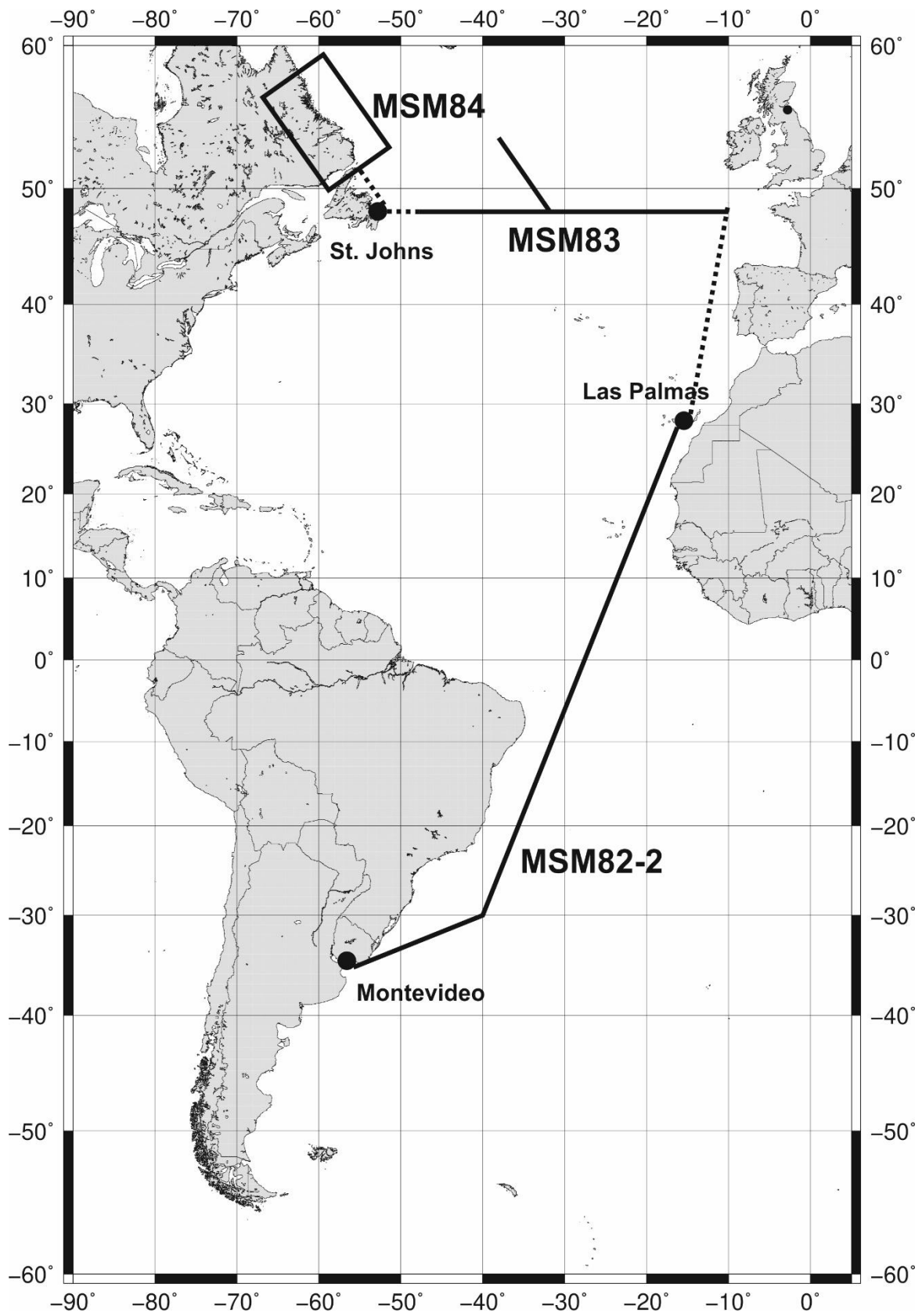


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM82/2 – MSM84.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of MERIAN cruises MSM82/2 – MSM84.

Übersicht

Fahrt MSM82/2

Im Rahmen der Transitfahrt MSM82/2 sollen drei Fahrtvorschläge mit unterschiedlichen Zielen realisiert werden.

Ziel 1 ist eine morphologische Charakterisierung der unteren Abrisskante der Sahara-Rutschung vor NW-Afrika. Die Sahara-Rutschung ist eine Mega-Rutschung, die bisher nur teilweise kartiert ist. Vollständige morphologische Karten der Abrisskanten sind jedoch Grundlage für die Rekonstruktion der Dynamik des Hangversagens und zur Abschätzung des Tsunamipotentials.

Ziel 2 ist das Sammeln von Eichdaten für die Atmosphäre (von Aerosolen, Wolken und Spurengasen) und von bathymetrischen Ozeandaten im Rahmen des Projekts 'Measuring Over Ocean References'. Es werden auch ARGO Floats ausgesetzt und ein neuer Drachen zu Messungen in niedrigen Wolken getestet.

Ziel 3 ist eine morphologisch und molekularbiologische Charakterisierung der Protistenfauna, insbesondere der Gruppe der Choanoflagellaten, entlang eines Transekts im Süd- und Nordatlantik. Dazu sollen die Organismen in klonalen Kulturen isoliert werden und als Referenz für weitere Untersuchungen gehalten werden.

Fahrt MSM83

Die Expedition MSM83 mit FS MARIA S. MERIAN erfolgt in den südlichen Bereich des subpolaren Nordatlantiks. Die physikalisch-ozeanographischen Messungen dieser Reise widmen sich der Untersuchung der Meridionalen Umwälzzirkulation des Atlantik-

Synopsis

Cruise MSM82/2

The transit cruise M82/2 will cover three proposals with different objectives.

Objective 1 addresses the morphology of the lower headwall area of the Sahara Slide. The Sahara Slide is a giant landslide, which is only partly mapped. Complete morphological maps of the headwall area are essential for reconstructing the failure dynamics and the tsunami generation potential.

Objective 2 will collect reference data over oceans. Atmospheric reference data (of aerosol clouds and tracegases) will be collected, bathymetry data will be prepared for a data base and ARGO floats will be deployed. In addition a cloud-kite will be launched to sample cloud in-situ data in preparation for its use in upcoming campaigns.

Objective 3 will characterize the protist fauna of the South and North Atlantic regarding morphology and molecularbiology, with focus on the group of choanoflagellates. Therefore monoclonal cultures will be established and further investigated regarding their autecological traits.

Cruise MSM83

The expedition MSM83 with RV MARIA S. MERIAN takes place in the southern part of the subpolar North Atlantic. The physical-oceanographic measurements of this cruise are closely related to the Meridional Overturning Circulation of the Atlantic Ocean

tischen Ozeans (AMOC). Diese befördert in den oberflächennahen Ozeanschichten große Mengen an warmem und salzreichem Wasser aus den Tropen bis weit hinein in die Arktis. Dadurch trägt die atlantische Umwälzzirkulation u.a. dazu bei, dass das Klima im nordwestlichen Europa viel milder ist als z.B. auf der kanadischen Seite des Nordatlantiks. Im Gegenzug wird in den tiefen Ozeanschichten kaltes, salzarmes Wasser aus dem Europäischen Nordmeer und der Labradorsee zurück in tropische Regionen transportiert. Dieser tiefe Zirkulationszweig versorgt das Ozeaninnere mit Sauerstoff und Spurengasen und trägt so zur Verjüngung der Wasserschichten im tiefen Ozean bei. In wenigen Schlüsselregionen des Nordatlantiks, z.B. im Labradorsee, im Irmingersee und im Europäischen Nordmeer, stehen diese beiden Zweige in direktem Kontakt. Durch eine Kette von Prozessen erfolgt dort unter bestimmten Bedingungen das Absinken des Oberflächenwassers in die Tiefe und somit die Umwandlung in Tiefenwasser. Computer-Simulationen des Weltklimarats (IPCC) für das 21. Jahrhundert lassen eine Abschwächung der Tiefenwasserbildung und damit der Umwälzzirkulation erwarten. Dies wird durch den zunehmenden Eintrag von Treibhausgasen in die Atmosphäre und damit durch den Anstieg der globalen Erderwärmung begünstigt und wird voraussichtlich die gegenwärtigen Klimabedingungen beeinflussen. Um Änderungen in der Stärke der Umwälzzirkulation im Ozean untersuchen zu können, sind entsprechende Messungen und Zeitreihen von z.B. Volumen- und Wärmetransporten oder Wassermasseneigenschaften der verschiedenen Komponenten der Umwälzzirkulation notwendig. Bisher gibt es nur in wenigen Regionen des Atlantiks installierte Langzeit-Messsysteme, die es ermöglichen, solche Zeitreihen zu erheben. Die Arbeiten während der Reise MSM83 tragen dazu bei, für den südlichen subpolaren Nordatlantik solche Zeitreihen zu erstellen bzw. bereits existierende Zeitreihen fortzusetzen. Während der Expedition MSM83 steht neben den Randströmen im westlichen und östlichen Nordatlantik der sogenannte Nordatlantikstrom (NAC) im Mittelpunkt unserer Untersuchungen. Als

(AMOC). In the near-surface ocean layers, the upper branch of the AMOC carries large amounts of warm and saline water from the tropics far into the Arctic. Thus, the overturning circulation supports climatic conditions that are much milder in northwestern Europe than e.g. on the Canadian side of the North Atlantic. In return, cold and fresh waters originating in the Nordic Seas and in the Labrador Sea are transported back to tropical regions in the deep layers of the ocean. This deep branch supplies the ocean interior with oxygen and trace gases, thus contributing to the rejuvenation of the water layers in the deep ocean. In a few key regions of the North Atlantic, e.g. in the Labrador Sea, the Irminger Sea, and the Nordic Seas, these two branches are in direct contact. Through a chain of transformation processes, the sinking of surface waters takes place under certain conditions and thus the actual conversion of these waters into deep water. Computer simulations of the International Panel on Climate Change (IPCC) for the 21st century indicate an expected weakening of deep water formation and thus a weakening of the meridional overturning circulation. This is favored by the increasing input of greenhouse gases into the atmosphere and thus by the increase in global warming and is expected to affect the presently prevailing climate conditions. In order to be able to investigate changes in the intensity of the overturning circulation in the ocean, corresponding measurements and time series of e.g. volume and heat transport or water mass properties of the various components of the circulation are needed. So far, there are only a few long-term measuring systems allowing to collect such time series, which are installed in only a few regions of the Atlantic. The work during cruise MSM83 will help to construct such time series for the southern subpolar North Atlantic and to continue already existing time series. In addition to the boundary current systems located at the western and eastern edges of the North Atlantic, the so-called North Atlantic Current (NAC) is in the focus of our investigations during cruise MSM83. As the northward continuation of the Gulf Stream, it is above all

nordwärtige Fortsetzung des Golfstroms ist es vor allem diese Strömung mit ihren verschiedenen Ausläufern, Abzweigungen und Rezirkulationszellen, die die Ozeanzirkulation und die Wassermassenverteilung in den tiefen Becken des Nordatlantiks bestimmt. Das entlang 47°/48°N installierte Tiefsee-Beobachtungssystem NO-AC („North Atlantic Changes“) besteht aus Tiefseeverankerungen und aus am Meeresboden installierten, invertierten Bodenecholoten (sogenannte PIES), die während der Reise geborgen werden und deren hochaufgelöste Daten wir somit erhalten. Im Anschluss daran werden die Geräte an Ort und Stelle für ein weiteres Messjahr erneut installiert. Die nordwärtige Ausdehnung des NOAC-Observatoriums entlang der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens erlaubt des Weiteren, den Anteil des NACs zu erfassen, der den westlichen Atlantik verlässt und über den Mittelatlantischen Rücken hinweg in den Ostatlantik einströmt.

Die gewonnenen Daten des Beobachtungssystems NOAC werden mit bereits vorhandenen Messdaten sowie den aktuellen schiffsgestützten Vermessungen der gesamten Wassersäule (u.a. Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt, Strömungsgeschwindigkeit, anthropogenen Spurenstoffen und Kohlenstoff), Satellitendaten und Messdaten von autonomen Driftbojen (Argo) kombiniert. Somit ermöglichen die Messungen der Reise MSM83 ein verbessertes Verständnis der physikalischen Prozesse, die die Stärke und Schwankung der Umwälzzirkulation des Atlantiks und ihrer Komponenten bei 47°/48°N beeinflussen.

Fahrt MSM84

LABRADOR-GLACIALS

Der Labradorschelf ist ein wichtiges Gebiet die Rekonstruktion von Klimaveränderungen und von der Reorganisation von Ozeanströmungen. Während der Abschmelzphasen des Laurentidischen Eisschildes am Ende der Eiszeit werden durch die Fjord-Trog-Systeme große Mengen an Süßwasser in die La-

this current, with its various extensions, branches, and recirculation cells, which determines the circulation and water mass distribution in the deep basins of the North Atlantic. The deep-sea observation system NOAC ("North Atlantic Changes") installed along 47°/48°N consists of deep-sea moorings and inverted echo-sounders (so-called PIES) installed on the seafloor, which are recovered during the cruise and whose data are thus obtained. Following this, the devices will be reinstalled for another year of measurement. The northward extension of the NOAC observatory along the western flank of the Mid-Atlantic Ridge also allows investigating that particular branch of the NAC leaving the Western Atlantic and entering the Eastern Atlantic across the Mid-Atlantic Ridge.

The data obtained from the NOAC observation system are combined with existing measurement data and the current ship-based measurements of the entire water column (including temperature, salinity, oxygen, current velocity, anthropogenic tracers and carbon), satellite observations and data from autonomous drift buoys (Argo). Thus, MSM83-related measurements will help to provide an improved understanding of the physical processes that affect the strength and variation of the Atlantic meridional overturning circulation and its components at 47°/48°N.

Cruise MSM84

LABRADOR-GLACIALS

The Labrador shelf is a key area for the reconstruction of past climate change and reorganization of ocean currents. During deglaciations of the Laurentide Ice Sheet, large quantities of freshwater are released through the Labrador fjord-trough systems into the Labrador Sea and the North Atlantic. These

bradorsee und in den Nordatlantik geleitet. Das Süßwasser hat einen signifikanten Einfluss auf die Meeresströmungen in der Labradorsee, was sich wiederum entscheidend auf das Klima der Nordhalbkugel auswirkt. Während das größte Abflusssystem, die Hudson Bay im nördlichsten Teil des Labradorschelfs, sowie auch die Gebiete um Neufundland und Nova Scotia in vielen Detailstudien bereits sehr gut untersucht worden sind, ist der Bereich direkt vor der Küste Labradors noch recht unerforscht. Bisher ist die Dynamik des östlichen Teils des Laurentidischen Eisschildes vor allem an marinen Sedimentkernen rekonstruiert worden, die weit vor dem Schelf entnommen wurden, d.h. relativ weit entfernt von der maximalen Ausdehnung des Eisschildes. Direkte Studien auf dem Schelf fehlen bisher weitgehend.

Während der Expedition MSM84 wollen wir die Trogsysteme des Labradorschelfs mit Bathymetrie und Sedimentechographie kartieren. Anhand der glazial geprägten Meeresbodenmorphologie sollen die Rückzugsstadien des Laurentidischen Eisschildes während der letzten Abschmelzphase untersucht und mit Sedimentproben datiert werden. Zusätzlich wollen wir mit hochauflösender Seismik den Schelf und die Schelfkante auf Anzeichen für ältere Glaziale untersuchen.

freshwater pulses have a profound influence on the strength of the Atlantic meridional overturning circulation, which in turn significantly influences the climate of the Northern Hemisphere. The major drainage system, Hudson Bay in the northernmost part of the Labrador shelf, is well-investigated as are the areas around Newfoundland and Nova Scotia. Large parts of the Labrador shelf, however, remain rather unexplored. So far, the dynamics of the Laurentide Ice Sheet were mainly reconstructed through investigations of marine sediment cores mostly from the North Atlantic. These cores were taken from sites that are located clearly outside of the former maximum ice extent. Direct evidence from glacial features on the shelf however is largely missing.

During expedition MSM84, we will map trough systems of the Labrador shelf in great detail with a combination of swath bathymetry and sediment echosounding. Glacial features identified in the seafloor topography will be used to reconstruct the maximum extent of the Laurentide Ice Sheet along with its retreat history during the last deglaciation. Sediment cores will be taken for dating. In addition, we will carry out a high-resolution seismic reflection surveys across shelf and shelf break to identify evidence for older glacials.

Wissenschaftliches Programm

Ziel 1 im Rahmen des Fahrtvorschlages "Morphologie der Abrisskante der Sahara-Rutschung" ist die morphologische Charakterisierung der gesamten Abrisskante der Sahara-Rutschung. Die Bedeutung von submarinen Hangrutschungen für Gesellschaft, Wirtschaft und Ökologie wird von einer Vielzahl von wissenschaftlichen Disziplinen zunehmend erkannt. Submarine Hangrutschungen stellen eine Naturgefahr dar, weil sie Offshore-Infrastrukturen zerstören und Tsunamis auslösen können. Der NW-Afrikanische Kontinentalhang ist bekannt für das Auftreten von sehr großen, aber seltenen Hangrutschungen. Mehrere Expeditionen haben sich mit dem NW-Afrikanischen Kontinentalhang befasst, aber eine detaillierte hydroakustische Kartierung der Abrisskanten wurde kaum durchgeführt. Eine solche Kartierung ist jedoch wichtig für die Analyse von submarinen Hangrutschungen, da die Morphologie der Abrisskante Versagensdynamik und Volumen dokumentiert. Diese Parameter kontrollieren das Tsunamipotenzial submariner Hangrutschungen. Wir planen eine detaillirte Kartierung der unteren Abrisskante der Sahara-Rutschung. Hauptziele sind: • Analyse der Dynamik des Hangversagens und Reihenfolge der Ereignisse: Alle Rutschungen entlang des NW-Afrikanischen Kontinentalhanges scheinen als mehrphasige Ereignisse aufzutreten. Eine detaillierte morphologische Analyse, die qualitative und quantitative Ansätze kombiniert, wird es ermöglichen, individuelle Kollapsereignisse der Sahara-Rutschung zu identifizieren. Für diesen Ansatz werden die Fächerecholotdaten (Bathymetrie und Rückstreudaten) mit den Parasound-Daten kombiniert. Mit Hilfe der akustischen Fazies kann zwischen gravitativem Spreading und Translationsgleiten unterschieden werden. Die Anordnung einzelner Abrisskanten kann ge-

Scientific Programme

Objective 1 via the proposal 'Morphology of the headwall area of the Sahara Slide, NW-Africa' seeks a morphological characterization of the entire headwall area of the Sahara Slide. The importance of submarine landslides for society, economy, and ecology is increasingly being recognized by a large number of scientific disciplines and industries. Submarine landslides present a significant geohazard due to their potential to destroy offshore infrastructure and to trigger significant tsunamis. The NW-African continental margin is well-known for the occurrence of very large but infrequent landslides. Several cruises have addressed sediment dynamics of the NW-African continental margin but detailed hydroacoustic mapping of landslide headwall areas has hardly been carried out. Such mapping, however, is critical for the analysis of submarine landslides as the morphology of the headwall documents failure dynamics and failure volumes, which are the most important parameters for assessing the tsunami potential of submarine landslides. We will carry out a detailed mapping campaign of the lower headwall region of the Sahara Slide. Main objectives are:

- Analysis of the failure dynamics and sequence of events:

All failures along the NW-African continental margin seem to occur as multiple events. A detailed morphological analysis combining qualitative and quantitative approaches will allow the identification of individual failure events of the Sahara Slide. For this approach, the multibeam bathymetry and backscatter data will be combined with the Parasound data. The acoustic facies can be used to differentiate between gravitational spreading and translational sliding. The relationship between individual headwalls (e.g. a headwall cutting another headwall) can be used to reconstruct the sequence of events.

nutzt werden, um den zeitlichen Ablauf der Ereignisse zu rekonstruieren.

- Quantifizierung des Volumens der einzelnen Rutschungsereignisse:

Die Art und Weise, wie das Gesamtvolumen der Rutschung kollabiert, ist ein Schlüsselparameter für die Bestimmung des Tsunami-Potenzials, da die Volumina einzelner Ereignisse die resultierenden Tsunamihöhen stark beeinflussen. Daher ist es wichtig festzustellen, ob das Hangversagen als ein einzelnes, großes, katastrophales Ereignis stattgefunden hat oder als eine Vielzahl von kleineren Rutschungen oder als eine Kombination der beiden Prozesse (d.h. ein katastrophales Hauptereignis gefolgt von kleineren Rutschungen). Die verschiedenen Kollapsereignisse sind in den morphologischen Daten dokumentiert. Volumenabschätzungen können ebenfalls anhand der morphologischen Daten vorgenommen werden. Das Volumen ist ein kritischer Parameter für die Tsunami-Modellierung.

Ziel 2 im Rahmen des Projektes MOOR beinhaltet verschiedene Aktivitäten:

Während der Fahrt werden atmosphärische Messungen von Aerosolen, Wolken und Spurengasen gesammelt.

Solche Referenzdaten über Ozeanen sind selten. Diese Messungen dienen als Eichdaten (1) für Methoden der Fernerkundung mit Satelliten und (2) für die (globale) Modellierung. Atmosphärische Messungen werden mit einem Sonnenphotometer der NASA (für Aerosole), einem Kamerasystem des MPI-M und einem Ceilometer des MPI-M (für Wolken) sowie MAX-DOAS Instrumenten des MPI-C und des KNMI durchgeführt.

Sonnenphotometer Messungen von Aerosol und Wasserdampf werden im aufwendigen Handbetrieb bei Sonne durchgeführt und allabendlich an die Datenbank der NASA geschickt wo sie zeitnah über ihre Webseite http://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/maritime-aerosol-network.html abrufbar sind.

Die Messungen von Wolken werden automatisch und regelmäßig aufgezeichnet. Sie liefern in erster Linie Informationen über Strukturen und Untergrenzhöhen. Sie werden örtlich am MPI-M aufbewahrt und können nach

- *Quantification of the volume of individual failures:*

How the total landslide volume is released is a key parameter for the determination of the tsunami potential of a failure, as this strongly influences the amplitude of the resulting tsunami wave. Consequently, it is important to establish whether the collapse occurred during a single, voluminous (coherent or incoherent) catastrophic landslide event or, conversely, involved a series of protracted and/or incremental landslide events, or even involved a combination of the two or more processes (i.e. a main catastrophic landslide followed by smaller replicas). The different failure events are documented in the morphological data and volume estimates can be made using detailed morphological data. The volume is a critical input parameter for tsunami modelling.

Objective 2 under the label MOOR addresses different aspects:

During the cruise, atmospheric properties of aerosol, clouds and trace-gases will be collected.

Reference data coverage over oceans is sparse. The data will serve as (1) calibration data for satellite remote sensing retrievals and (2) as evaluation data for (global) modeling. Atmospheric data are sampled with sun-photometers, including a calibrated instrument provided by the NASA (aerosol), a camera system and a ceilometer of the MPI-M (clouds), plus two MAX-DOAS instruments of MPI-C and KNMI (trace-gases).

The aerosol and water vapor data collected by the sun-photometer during sunshine in a labor intensive handheld operation will be transmitted each evening to a data-center http://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/maritime-aerosol-network.html where data can be viewed and assessed within days.

The data on clouds are automatically and frequently sampled. The collected data mainly address cloud cover, cloud-structure and cloud-base altitude distribution. The data will be stored at MPI-M and are available on

der Reise auf Anfrage bereitgestellt werden. Multi-Axis-DOAS-Instrumente messen gestreutes Sonnenlicht unter verschiedenen (hauptsächlich flachen) Elevationswinkeln. Aus den gemessenen Spektren können Höhenprofile verschiedener atmosphärischer Spurengase (z.B. NO₂, HCHO, CHOCHO, O₄, SO₂, BrO, IO) und Aerosolextinktionsprofile in den unteren Schichten (bis 3 km) der Atmosphäre abgeleitet werden. MAX-DOAS-Messungen sind am empfindlichsten für die direkt über dem Boden gelegene atmosphärische Schicht. Dort können die atmosphärischen Lichtwege bis zu 20 km lang werden. Die Zeitauflösung für eine Elevationssequenz ist etwa 15 Minuten. Zwei Instrumente werden eingesetzt. Das Ziel mit dem MPI-C Instrument während dieser Expedition ist die Gewinnung und Interpretation von Aerosol-Extinktionsprofilen, die aus den Messungen des Sauerstoff-Dimers (O₄) abgeleitet werden. Die erhaltenen Aerosolprofile haben eine recht grobe Auflösung mit nur etwa 2 - 3 unabhängigen Datenpunkten in verschiedenen Profilhöhen. Andererseits haben sie die größte Genauigkeit direkt über dem Boden/Wasser, wo LIDAR-Messungen typischerweise ‚blind‘ sind. Die aus den MAX-DOAS-Messungen erhaltenen Profile werden mit den simultanen Messungen mit dem Sonnenphotometer verglichen und nach Möglichkeit kombiniert. Die resultierenden Aerosolprofile werden zur Validierung von Satellitenmessungen verwendet. Neben den Aerosolmessungen werden aus den MAX-DOAS-Messungen auch Spurenstoffprofile (insbesondere von BrO, IO, CHOCHO and HCHO) ausgewertet. Das zweite MAX-DOAS Instrument von KNMI soll erste Herleitungen von NO₂ Mengen in der Atmosphäre mit Daten eines kürzlich gestarteten Satelliten (TROPOMI, im Oktober 2017) bewerten.

Während der Fahrt werden ozeanische Roboter im Rahmen des international ARGO Programms abgesetzt:

Das internationale ARGO Programm ist ein flächendeckendes Array aus mehr als 3.700 profilierenden Floats zur Messung von Druck, Temperatur und Salinität in den oberen 2.000 m des Ozeans. Das Ziel des Argo

request after the cruise. Multi-Axis-DOAS instruments observe scattered sunlight at different (mainly very slant) elevation angles. From these measurements height profiles of atmospheric trace gases (e.g. NO₂, HCHO, CHOCHO, O₄, SO₂, BrO, IO) and aerosol extinction in the lowest layers of the atmosphere can be derived. MAX-DOAS measurements have the highest sensitivity close to the ground, where the atmospheric light paths reach up to 20 km. The time resolution for one elevation sequence is about 15 minutes. The aim of the MAX-DOAS measurements during this expedition is the retrieval of aerosol extinction profiles, which is based on the measurement of the oxygen dimer (O₄). The derived aerosol extinction profiles have a rather coarse vertical resolution (with about 2 to 3 independent pieces of information), but are most accurate close to the surface, where LIDAR instruments are typically blind. The retrieved profiles will be compared (and possibly combined) with the simultaneous sun photometer observations. The results will be used to validate satellite observations of aerosol properties over ocean. Besides the aerosol profiles, also some trace gases (in particular BrO, IO, CHOCHO and HCHO) will be analyzed from the measured MAX-DOAS spectra. A second MAX-DOAS instrument will be operated by KNMI to validate NO₂ retrievals by a new TROPOMI satellite sensor which was recently (in October 2017) launched.

During the cruise, float robots contributing to the international ARGO program will be deployed:

ARGO is a global array of more than 3.700 profiling floats that measure temperature and salinity in the upper 2.000 m of the ocean. The target of the international Argo program

Programms ist ein kontinuierliches Monitoring des Ozeans und eine Datenabdeckung von $3 \times 3^\circ$ pro Float alle 10-15 Tage. Momentan steuert Deutschland zu diesem Programm 155 Floats bei. Während MSM 82-2 werden 6 ARGO Floats im Atlantik ausgelegt. Alle Floats sind mit Drucksensor, Temperatur- und Leitfähigkeitssensor vom Hersteller Seabird Electronics ausgestattet und sind auf einen zehntägigen Zyklus programmiert. In dieser Zeit driften die Floats konstant auf einer Tiefe von 1000 dbar. Aus der sogenannten Parktiefe steigen die Floats hinab auf die Profiltiefe bei 2000 dbar. Danach steigen sie zur Oberfläche und erfassen Vertikalprofile des Drucks, der Temperatur und der Leitfähigkeit. An der Oberfläche werden die aufgezeichneten Daten via Satellit an eine Landstation übermittelt. Nach Übertragung dieser Daten sinkt der Float zurück auf die Parktiefe ab und der Zyklus wiederholt sich. Die Floats haben eine typische Lebenserwartung von bis zu fünf Jahren oder 200 Zyklen. Alle Daten sind für gewöhnlich innerhalb weniger Stunden beim Argo Datenzentrum frei verfügbar.

Während der Fahrt werden Daten des Ozeanbodens für eine Datenbank aufbereitet:

Durchgängig außerhalb von EEZ-Regionen werden Kongsberg EM122 Fächerecholot-Daten zur Unterstützung der Initiative „Seabed 2030“ (zur Erstellung vollständiger Ozean-Tiefen-Karten bis zum Jahr 2030) aufgezeichnet, auf Qualität überprüft und prozessiert. Darüber hinaus werden die Rückstreu-Daten des EM122 auf die Ableitbarkeit geologischer Merkmale des Ozeanbodens hin analysiert. Die Wassersäulendaten des Forschungsecholots Simrad EK60 werden aufgezeichnet, um sie auf die Detektierbarkeit von Fischschwärmen und der vertikalen Wanderung von Zooplankton in der Wassersäule hin zu überprüfen.

Ein neuer meteorologischer Drachen zu Messungen in Wolken wird getestet: Alle atmosphärischen Messungen werden zusätzlich auch noch mit in-situ Messungen mit einem großen Ballon-Drachen unterstützt. Dabei geht es vor allem um eine erste Erprobung auf

is a continuous monitoring of the ocean and data coverage of one float per $3 \times 3^\circ$ grid cell every 10-15 days over the global ocean is pursued. At the moment 155 German floats contribute to the international programme. Six new ARGO floats will be deployed on MSM 82-2 in the Atlantic. All floats are equipped with pressure, temperature, and conductivity sensors manufactured by Seabird Electronics and are scheduled to drift for 10 days at a fixed pressure of 1000 dbar. From this parking depth they are supposed to descend down to a profiling pressure of 2000 dbar before rising and collecting vertical profiles of pressure, temperature, and conductivity with varying vertical resolution on their way to the surface. At the surface the floats transmit the collected data via satellite towards the land station. Having finished their transmission the floats sink again, and the profile cycle starts all over again. The floats have a typical life time of up to five years or 200 cycles. All data is usually freely available within hours after collection from the international Argo data centers.

During the voyage recorded ocean-floor data will be prepared for a database:

Outside EEZ zones Kongsberg EM122 multi-beam echo sounder data will be acquired, checked for quality, and processed to support the “Seabed 2030” initiative (to completely map the ocean depths by the year 2030). Furthermore, the backscatter data of the EM122 will be analyzed regarding the derivability of geological properties of the seabed. The water column data of the scientific echo sounder Simrad EK60 will be recorded to examine the detectability of schools of fish and vertical migration of zooplankton within the water column.

A new meteorological Kite for sampling in low altitude clouds will be tested:

During Cruise MSM82/2, atmospheric measurements are enhanced by in-situ samples with a huge balloon-kite. Hereby this relatively new system will be tested for ocean-

dem Meer dieses noch kaum getesteten neuen Systems als Vorbereitung auf die EUREC4A Kampagne, bei der solche Ballons auf der RV. MERIAN und RV. METEOR eingesetzt werden sollen. Der Ballon soll (mit minimaler Unterbrechung) während der Fahrt betrieben werden. Der Ballon wird an einer Leine betrieben, die lang genug ist, so dass seine Instrumente in die untersten Wolken eintauchen können. Ziel ist es, die Turbulenz sowie Wolkentropfen und verfügbare Aerosole in Detail zu untersuchen, um so zu einem besseren Verständnis klein-skaliger Prozesse beizutragen.

Ziel 3 des Fahrtvorschlages ist die Untersuchung der Protistenfauna entlang eines Transekts im Süd- und Nordatlantik. Dabei sollen vor allem Kulturen etabliert werden, die später morphologisch, molekularbiologisch und autökologisch untersucht werden sollen. Das Hauptziel ist eine Erweiterung der vorhandenen Datenbanken, die hauptsächlich auf molekularen Daten basieren. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Daten, besonders der autökologischen, wird das Verständnis und die Interpretation von Next-Generation-Sequencing (NGS)-Daten, die seit geraumer Zeit in großen Mengen erzeugt werden, unterstützt. Zudem trägt diese Studie zur Erweiterung unseres Wissens über die Diversität sowie der möglichen räumlichen Trennung der Protistenfauna im Süd- und Nordatlantik bei.

worthiness in preparation for the EURECA campaign in early 2020, when such balloons will be part of the instrumentation package on both RV. MERIAN and RV. METEOR. The balloon kite is planned to be operated during transit (with at most a few brief transit interruptions). The balloon is attached to a cable, which is long enough so that the attached balloon instruments can reach into lower altitude clouds. With the sampling of turbulence, and microphysics for cloud particles and available aerosols, a better process understanding is expected, from which modeling will benefit.

Objective 3 will study the biodiversity of pelagic protists in an area, which has not been investigated extensively yet. The aim is to isolate as many different protist species along the transect, cultivate them and study them back home regarding their morphology, molecular biology and autecology to contribute valuable data on protist diversity. The main focus is to establish a high number of cultures and to avoid the loss of rare species, which are unable to compete in a mixed culture as experience from previous cruises showed. With this data the interpretation of NGS (next-generation-sequencing) data will be improved and our understanding on the diversity and spatial separation of the protist fauna in the South and North Atlantic will be extended.

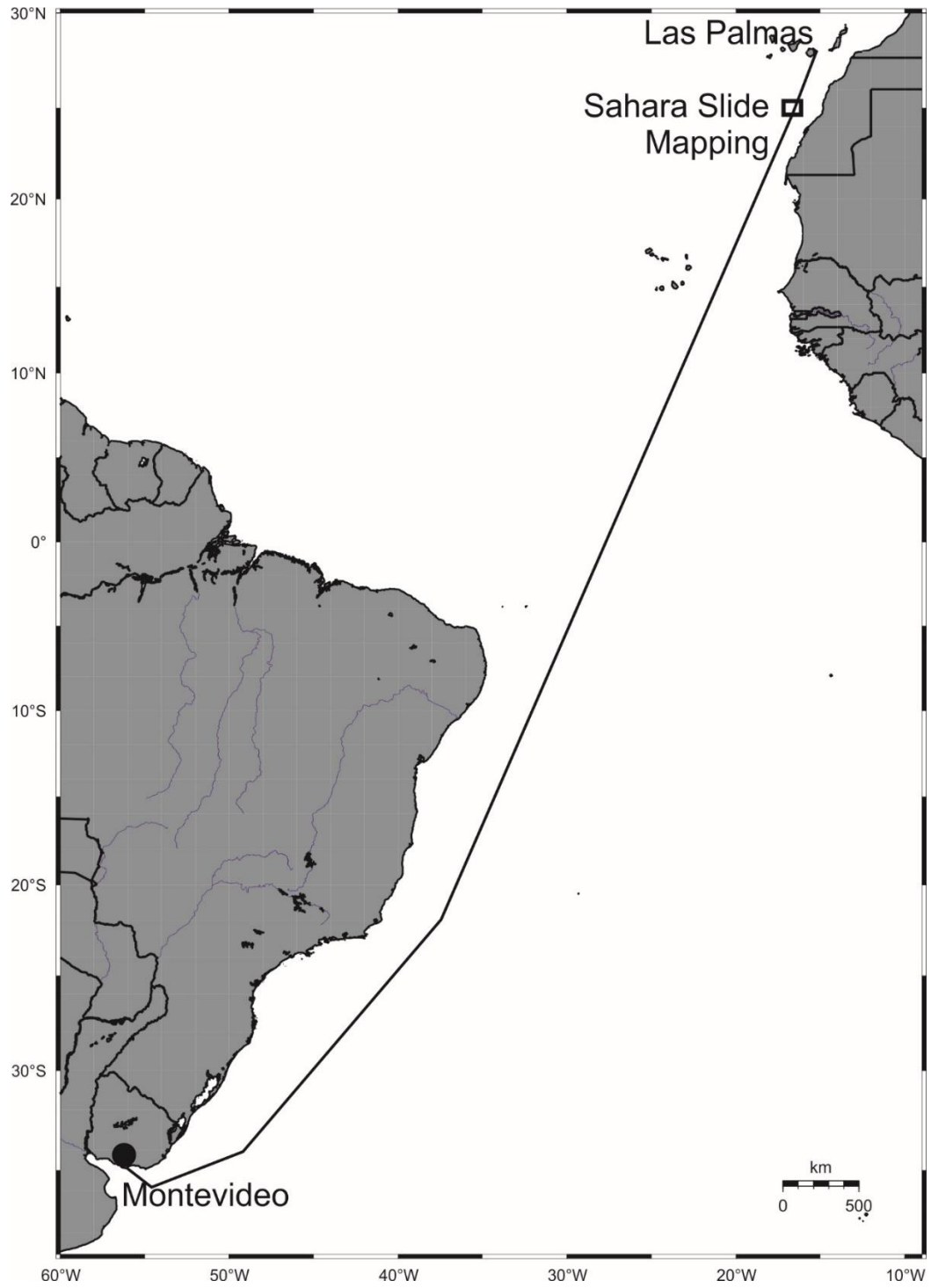


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der Ausfahrt MSM82/2.

Fig. 2 The working area of cruise MSM82/2.

Arbeitsprogramm

Die untere Abrisskante der Sahara-Rutschung soll mittels der hydroakustischen Systeme der Maria S. Merians kartiert werden. Die Tracks werden so gewählt, dass eine vollständige bathymetrische Abdeckung für die untere Abrisskante der Sahara-Rutschung erzielt wird. Die hydroakustischen Systeme werden auch während des gesamten Transits betrieben. Bis zu drei Schwerelotkerne werden basierend auf den Ergebnissen der hydroakustischen Kartierung im Bereich der Sahara-Rutschung genommen.

Alle weiteren Messungen werden auf dem Transit durchgeführt. Die Arbeiten des Projektes ‚Measuring Over Ocean References‘ sind im Teil ‚Wissenschaftliches Programm‘ beschrieben.

Im Rahmen des Antrages ‚Mapping sequences to protists morphospecies from the Atlantic‘ werden entlang der Transitroute alle fünf Längengrade etwa 30 L Oberflächenwasser beprobt. Diese Proben werden vorgefiltert (100 µm) um Metazoan weitgehend auszuschließen und dann auf einem 2 µm Filter konzentriert, resuspendiert und dann entweder mittels Mikromanipulator oder Verdünnungsreihe vereinzelt. Dies ist notwendig, da einige Organismen strömungssensitiv sind und nicht mit dem Mikromanipulator isoliert werden können. Im Anschluss werden die Proben täglich überprüft, um eine möglichst hohe Anzahl an Arten zu isolieren. Mit Hilfe der Einzelzell-PCR können direkt an Bord Markergene von morphologisch identifizierbaren Arten amplifiziert werden. Zusätzlich werden Proben für die Elektronenmikroskopie fixiert und später in Köln untersucht.

Work Programme

The lower headwall area of the Sahara Slide will be surveyed by means of the hydroacoustic systems of RV Maria S. Merian. Tracks will be chosen in a way that complete bathymetric coverage will be achieved for the lower headwall area of the Sahara Slide. The hydroacoustic system will also be operated during the entire transit. Up to three gravity cores will be taken based on the results of the hydroacoustic mapping in the Sahara Slide headwall area.

All other measurements will be carried on transit. The work of the project ‚Measuring Over Ocean References‘ is included in the chapter ‚Scientific Programme‘.

About 30 l of surface water will be taken along the transect every 5° in the frame of the proposal, ‚Mapping sequences to protists morphospecies from the Atlantic‘. These samples will be concentrated by filtration on a 2.0 µm polycarbonate filter (prefiltration at 100 µm to sort out metazoans), resuspended to sterile seawater and further processed under the light microscope. The main tool for isolation and cultivation will be a micromanipulator which allows picking single protist cells to obtain monoclonal cultures for further molecular characterization. For turbulence sensitive organisms we will also apply the liquid aliquot method (LAM), for which the abundance of protists must be determined to dilute the sample to a final concentration, containing only one cell per aliquot. A daily screening of the samples is necessary to obtain as many different species in culture as possible. Single cell PCR will be used for molecular analysis. In addition, we will fix samples for a later examination by electron microscopy.

	Tage/days
Auslaufen von Montevideo (Uruguay) am 26.04.2019 <i>Departure from Montevideo (Uruguay) 26.04.2019</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0
Unterwegs Messungen (CloudKite, Wasserproben, Meteorologie, Argo Floats) <i>Underway measurements (CloudKite, Water Sampling, Meteorology, Argo Floats)</i>	15
Hydroakustische Kartierungen im Bereich der Sahara-Rutschung <i>Hydroacoustic mapping of the Sahara Slide</i>	1.7
Geologische Beprobung mit Schwerelot <i>Geological sampling with gravity corer</i>	0.3
Transit zum Hafen Las Palmas <i>Transit to port Las Palmas</i>	1
	Total 18
Einlaufen in Las Palmas (Spanien) am 14.05.2019 <i>Arrival in Las Palmas (Spain) 14.05.2019</i>	

Wissenschaftliches Programm

Das Ziel der Reise MSM83 ist, physikalisch-ozeanographisches Datenmaterial entlang der geographischen Breiten 47°/48°N sowie entlang der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens zu erheben. Entlang dieser zwei Linien ist das Tiefsee-Observatorium NOAC installiert, dessen Geräte während der Reise gewartet und getauscht werden sollen. Mittels der aus den geborgenen Geräten erhaltenen Zeitreihen sowie den schiffsgestützten Messungen wollen wir u.a. folgende Ziele verfolgen und Fragestellungen bearbeiten:

- die Abschätzung und Analyse von Transportschwankungen und kurzfristigen Trends im tiefen westlichen Randstrom und in der Flämischen Passage bei 47°N;
- die Vermessung des nordwärtigen Einstroms des Nordatlantikstroms (NAC) in den Subpolarwirbel bei 47°N, seiner südwärtigen Rezirkulation im Neufundlandbecken und des Netto-Transports;
- die Abschätzung der Stärke des NAC beim Überqueren des Mittelatlantischen Rückens und Einströmen in den Ostatlantik;
- die Vermessung der Transporte und Transportschwankungen im östlichen Becken des Nordatlantiks. Welche Prozesse bestimmen die Schwankungen in diesem Transport?
- die Vermessung der Stärke und der Schwankung des östlichen Randstrom-Systems bei Goban Spur an der Flanke des irischen Kontinentalschelfs;
- die Berechnung von Transporten bezüglich Wärme-, Süßwasser und anthropogenem Kohlenstoff in den verschiedenen Wassermassen, die 47°/ 48°N überqueren.

Scientific Programme

The objective of cruise MSM83 is to collect physical-oceanographic data along the latitudes 47°/48°N as well as along the western flank of the Mid-Atlantic Ridge. Along these two lines, the deep-sea observatory NOAC is installed, whose equipment is to be maintained and exchanged during the cruise. By means of the time series obtained from the recovered devices and the ship-based measurements, we want, among other things, to pursue the following goals and work on the following issues:

- *To observe and analyze transport fluctuations and short-term trends in the Deep Western Boundary Current and in Flemish Pass at 47°N;*
- *To measure the inflow of the North Atlantic Current (NAC) into the subpolar gyre at 47°N, its recirculation in the Newfoundland Basin, and the net transport;*
- *To assess the strength of the NAC transport from the western into the eastern basin while crossing the Mid-Atlantic Ridge;*
- *To analyze transport and transport fluctuations in the eastern basin. Which processes are responsible for the observed variability of these flows?*
- *To measure the transport and its variability at the eastern boundary off Goban Spur at the Irish shelf break;*
- *To calculate the fluxes of heat, freshwater, and anthropogenic carbon of various water masses across 47°/48°N.*

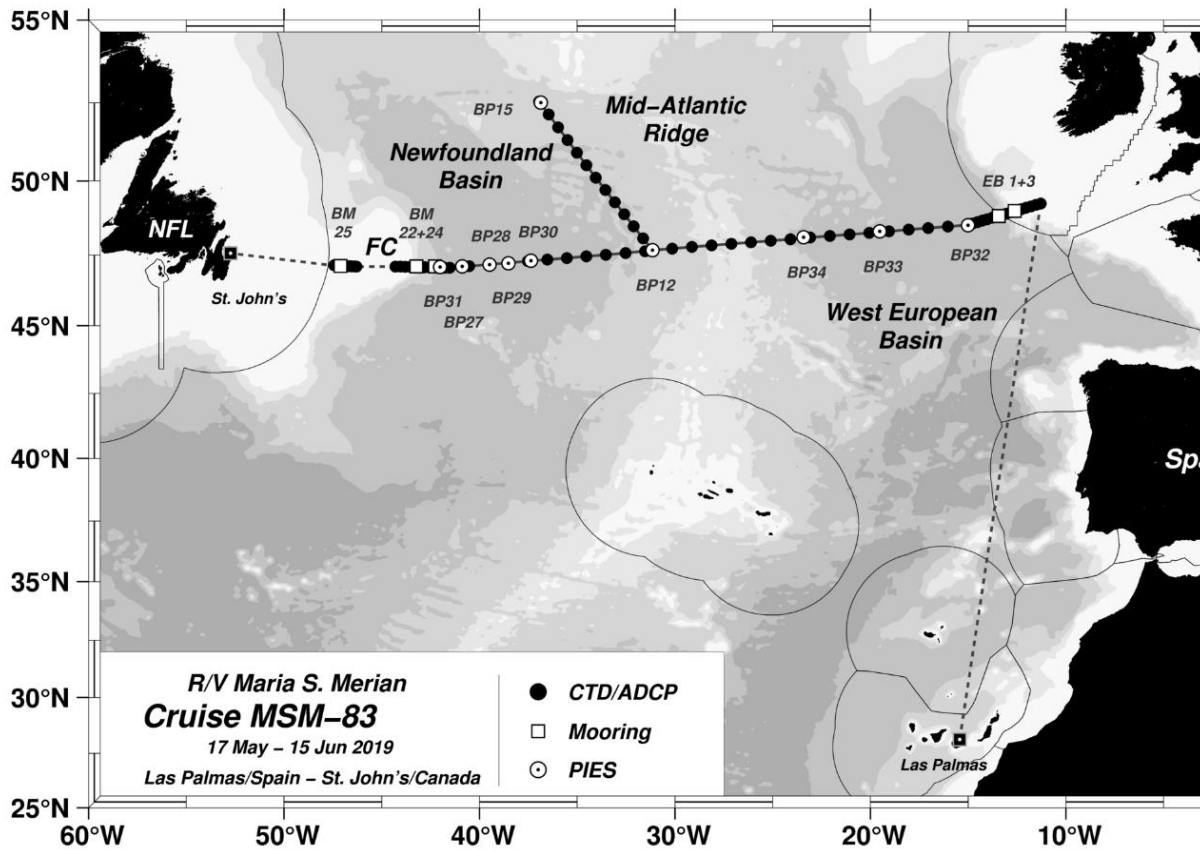


Abb. 3 Arbeitsgebiet und geplanter Fahrtverlauf der Reise MSM83, Mai-Juni 2019. Hydrographische Schnitte sind durch schwarze Punkte hervorgehoben. Weiße Quadrate kennzeichnen Tiefsee-Verankerungen, weiße Kreise die Positionen der am Meeresboden installierten invertierten Echolote (PIES). FC: Flämische Kappe/Flemish Cap.

Fig. 3 Working area and planned track of cruise MSM83, May-June 2019. Hydrographic sections are highlighted by black dots. White squares denote locations of deep-sea moorings, and white circles represent the locations of bottom-mounted inverted echo-sounders (PIES).

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm der Reise MSM83 hat seinen Schwerpunkt entlang 47°/48°N im südlichen subpolaren Nordatlantik sowie auf der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens (MAR, Abb. 3). Nach dem Verlassen von Las Palmas/Spain erfolgt ein mehrere Tage andauernder Transit zur irischen Schelfkante. Dort werden wir die im Frühjahr 2018 an der topographischen Erhebung namens Goban Spur ausgelegten Tiefseeverankerungen EB-1 und EB-3 bergen und anschließend neu auslegen. Während des Transits erfolgen Stationen mit Gerätetests.

Von der irischen Schelfkante aus führt uns der Weg entlang 47°/48°N nach Westen zum Mittelatlantischen Rücken (MAR). Von Goban Spur aus erfolgt ein hydrographischer Schnitt mit Spurenstoffanalyse durch das tiefe Westeuropäische Becken. An allen geplanten Messstationen kommt das CTDO₂/IADCP-Sensor-System mit Kranzwasserschöpfer-Einheit zum Einsatz (Messungen von Leitfähigkeit, Temperatur, Tiefe und Sauerstoff sowie Geschwindigkeitsmessungen). Wasserproben dienen der Eichung der Sauerstoff- und Leitfähigkeitssensoren des CTDO₂-Systems und geben Informationen über den im Meerwasser vorhandenen Gehalt an anthropogenen Spurenstoffen (SF₆, CFCs), aus denen sich Konzentrationen von anthropogenem Kohlenstoff bestimmen lassen. Des Weiteren werden über Methoden der akustischen Telemetry die Messdaten der im Westeuropäischen Becken installierten Bodenecholote (PIES BP-32, BP-33 und BP-34) ausgelesen. Zusammen mit den Daten des auf der Westseite des MAR befindlichen PIES BP-12 wollen wir die Stärke der Zirkulation im tiefen Becken im Zeitraum 2018-2019 abschätzen. Nach Erreichen von PIES BP-12, ändert sich der Kurs und führt fortan mit hydrographischen und Spurenstoffmessungen entlang der Westflanke des MAR nach Nordwesten bis zur Position des PIES BP-15. Die Daten dieser beiden Geräte werden die Stärkes des NAC kurz vor dem Überqueren des Rückens zeigen. Der Weg führt anschließend wieder zurück zur Position von PIES BP-12

Work Programme

The work programme of cruise MSM83 focuses on field work to be carried out along 47°/48°N in the southern subpolar North Atlantic as well as along the western flank of the Mid-Atlantic Ridge (MAR, Fig. 3). After leaving Las Palmas/Spain we will be on transit for several days until we reach the Irish shelf break. At the topographic obstacle called Goban Spur we will recover and later on redeploy the two deep-sea moorings EB-1 and EB-3 that have been installed there in spring 2018. While on transit we will perform test stations to check the scientific instrumentation. Starting at the Irish shelf break, we will continue westwards along 47°/48°N and then reach the Mid-Atlantic Ridge (MAR). We will carry out hydrographic stations including tracer analysis along a line leading from Goban Spur into the deep Western European Basin. On all intended stations we will use the CTDO₂/IADCP instrument-package attached to a water sampler unit (measurements of conductivity, temperature, depth, oxygen, and current velocity). Water samples will be analyzed to calibrate the conductivity and oxygen sensors of the CTDO₂ system as well as to obtain information on the seawater concentration of anthropogenic tracers (SF₆, CFCs) that serve to estimate anthropogenic carbon concentrations.

Via methods involving acoustic telemetry we will retrieve data of three bottom-mounted echo-sounders installed in the deep West European Basin (PIES BP-32, BP-33 and BP-34). Combining these data with measurements from PIES BP-12 located on the western side of the MAR will allow to infer the strength of the circulation in the deep basin during 2018-2019.

After having reached PIES BP-12 we will change course and sail along the western flank of the MAR towards northwest to reach PIES BP-15. While doing so, hydrographic and tracer measurements will continue. Data of these two devices will show the strength of the NAC shortly before crossing the ridge system. Afterwards, we will return to PIES BP-12 and will proceed on a western course.

und dann weiter nach Westen. Auf dem Weg zur Flämischen Kappe und der Flämischen Passage erfolgen weitere hydrographische Messungen mit Spurenstoff-Analyse sowie das akustische Auslesen der Messdaten bzw. das teilweise Bergen der fünf PIES BP-27 bis BP-31. Am Osthang der Flämischen Kappe, die das tiefe Neufundlandbecken auf seiner Westseite begrenzt, werden wir die während der Reise MSM73 2018 ausgelegten Tiefseeverankerungen BM-22 und BM-24 bergen und für eine weitere Neuauslegung vorbereiten. Die hydrographischen Messungen mit Spurenstoffanalyse werden dann in der westlich gelegenen Flämischen Passage fortgesetzt. Dort erfolgt die Bergung und Neuauslegung der Verankerung BM-25.

Schließlich werden die zuvor im Neufundlandbecken geborgenen PIES und die Randstromverankerungen BM-22 und BM-24 wieder auf ihren Positionen entlang $47^{\circ}/48^{\circ}\text{N}$ installiert. Wir schließen damit unsere Feldarbeiten im Neufundlandbecken ab und beenden unsere Reise in St. John's/Neufundland. Entlang der Messlinien werden wir sieben profilierende Argo-Drifter aussetzen, die zum internationalen globalen Argo-Programm beitragen. Sie liefern über einen Zeitraum von ca. 5 Jahren Informationen über die Temperatur und den Salzgehalt in den oberen 2000 m der Wassersäule.

Während der gesamten Reise wird das schiffseigene akustische Doppler-Strömungsprofil-System (ADCP) in den Varianten 38 kHz- und das 75 kHz zum Einsatz kommen, um während der Fahrt kontinuierlich die Geschwindigkeitsstruktur in den oberen 800-1200 m der Wassersäule zu vermessen. Unterwegsmessungen des schiffseigenen Thermosalinographen liefern kontinuierlich oberflächennahe Messungen der Temperatur und des Salzgehaltes, die Aufschluss über die Lage der schelfnahen Randströme und des NAC geben sollen.

While heading towards Flemish Cap and Flemish Pass we will continue hydrographic and tracer sampling as well as acoustic data retrieval and partly recovery of the five PIES BP-27 to BP-31. On the eastern flank of Flemish Cap, limiting the deep Newfoundland Basin on its western side, we will recover the two deep-sea moorings BM-22 and BM-24 deployed during cruise MSM73, 2018. Throughout the cruise they will be prepared for a later redeployment. Hydrographic casts and tracer analysis will be continued in Flemish Pass. There, we will recover and redeploy mooring BM-25.

Along $47^{\circ}/48^{\circ}\text{N}$, we will finally redeploy the previously recovered PIES and install again the two deep-sea moorings BM-22 and BM-24 on their previous positions. This will end our scientific field work, and we will head towards St. John's/Newfoundland to end our mission there.

Seven profiling Argo floats will be deployed along the observation lines that contribute to the international and global Argo program. For about five years they will deliver temperature and salinity information for the upper 2000 m of the water column.

Throughout the entire cruise we will continuously operate the two Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) systems (38 kHz and 75 kHz versions). They will capture the velocity structure of the upper water column down to 800-1200 m. Underway measurements of the shipboard thermosalinograph system will continuously deliver near-surface temperatures and salinities providing information on the location of shelf-near boundary currents and the NAC.

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas (Spanien) am 17.05.2019 <i>Departure from Las Palmas (Spain) 17.05.2019</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	5
Aufnahme und Auslegung von Tiefseeverankerungen <i>Recovery and redeployment of deep-sea moorings</i>	4
Akustische Telemetrie, Aufnahme und Auslegung von PIES <i>Acoustic telemetry, recovery, and redeployment of PIES</i>	2.5
CTDO ₂ /IADCP/Spurenstoffschnitte mit Unterwegsmessungen zwischen Stationen <i>CTDO₂/IADCP/tracer-sections with underway measurements between stations</i>	17.5
Transit zum Hafen St. John's <i>Transit to port St. John's</i>	1
	Total 30
Einlaufen in St. John's (Kanada) am 15.06.2019 <i>Arrival in St. John's (Canada) 15.06.2019</i>	

Wissenschaftliches Programm

Das Gebiet vor der kanadischen Ostküste, speziell vor Labrador ist eine der Schlüsselregionen für die Erforschung vergangener Klimaschwankungen und dadurch verursachte Veränderungen der Meeresströmungen. Drei große Eisschilde mündeten (bzw. mündeten) in dieses Gebiet, und zwar sowohl direkt (Laurentidischer Eisschild) als auch indirekt (Inuitischer und Grönländischer Eisschild durch die Baffin Bay bzw. Davisstraße). Durch die Hudson Bay, nördlich des Arbeitsgebietes gelegen, gelangen große Mengen an Frischwasser in den Ozean. Während des sogenannten 8.2 ka-Events strömte eine enorme Menge an Frischwasser durch die Hudson Bay in den Ozean, als der hinter dem Laurentidischen Eisschild aufgestaute Lake Agassiz-Objiway den natürlichen Damm durchbrach. Dieser Frischwasserpuls hatte eine Neuorganisation der Meeresströmungen in die Labradorsee zur Folge, die wiederum zu einem verringerten Wärmetransport in Richtung Norden führte. Viele Studien haben sich in den letzten Jahrzehnten mit den Wechselwirkungen zwischen dem Laurentidischen Eisschild und pleistozänen bzw. holozänen Klimaschwankungen beschäftigt. Laut dieser Studien hat mehrfach ein Kollaps des Laurentidischen Eisschildes zu enormen Frischwasserpulsen in den Ozean geführt, was über eine Reorganisation der Ozeanströmungen seinerseits in deutlichen Klimaschwankungen resultierte. Um diese Mechanismen besser verstehen zu können, ist es von großer Wichtigkeit, mehr über die Dynamik des Laurentidischen Eisschildes zu lernen.

Scientific Programme

The Eastern Canadian margin off Labrador is one of the key areas for paleoclimatic and paleoceanographic investigations as major past and recent ice sheets drain(ed) into this area, either directly (Laurentide Ice Sheet) or indirectly (Inuitian and Greenland ice sheets through Baffin Bay / Davis Strait). In addition, Hudson Bay located in the northernmost part of the Eastern Canadian margin is one of the major sources of freshwater input into the Labrador Sea and the North Atlantic, notably during the so-called 8.2 ka event that was likely caused by a series of outburst events of the Lake Agassiz-Objiway. This freshwater pulse has been hypothesized to have caused a reduction in the strength of the Atlantic meridional overturning circulation, leading to a reduction in northward heat transport. In the past decades, many studies have addressed the intercorrelations between the Laurentide Ice Sheet dynamics and Pleistocene and Holocene climate variability. Due to these studies, repeated collapses of the Laurentide Ice Sheet may have resulted in northern hemisphere climate instabilities by releasing large volumes of fresh water into the North Atlantic. It was also shown that during the last glacial, intermediate water was not formed in the Labrador Sea as it is today. Hence, the dynamics of the Laurentide Ice Sheet is key to the understanding of climate changes during the Quaternary. From this point of view, the Labrador coast and shelf deserve special attention, as they constituted a main terminus for the eastern Laurentide Ice Sheet margin in the northwest North Atlantic Ocean.

Die Expedition MSM84 verfolgt daher drei Hauptziele:

- (1) Rekonstruktion der maximalen Ausdehnung des Laurentidischen Eisschildes auf dem Labradorschelf sowie die Rückzugsgeschichte am Ende des letzten Glazials.
- (2) Rückzugsgeschichte des Laurentidischen Eisschildes weiter im Inland, explizit im Melvillesee.
- (3) Rekonstruktion älterer Glaziale, die den Schelf / den Melvillesee überprägt haben.

Expedition MSM84 therefore has three overarching goals:

- (1) Reconstruction of the maximum extent of the Laurentide Ice Sheet on the Labrador shelf, and its retreat history at the end of the last glacial.*
- (2) Retreat history of the Laurentide Ice Sheet at the end of the last glacial inland Labrador coast as seen in Lake Melville;*
- (3) Reconstruction of signs of older glacials that overprinted the Labrador shelf and Lake Melville*

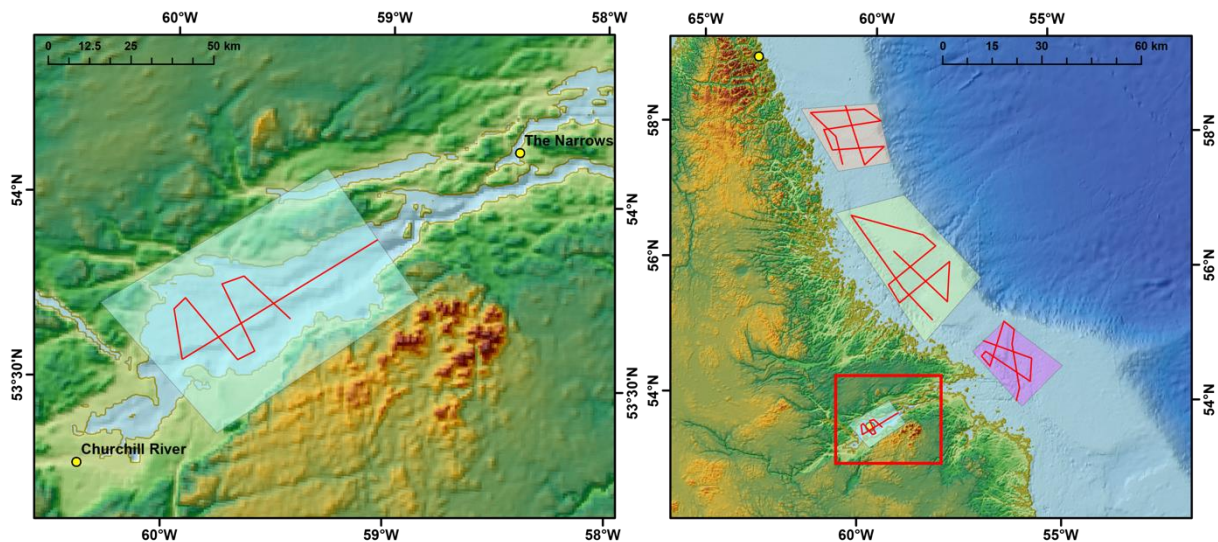


Abb. 4 Das Arbeitsgebiet der Expedition MSM84 auf dem Labradorschelf (rechts) und im Melvillesee (links). Rote Linien zeigen die geplanten seismischen Profile an.

Fig. 4 *The working area of cruise MSM84 on the Labrador shelf (right panel) and in Lake Melville (left panel). Red lines indicate the planned seismic profiles.*

Arbeitsprogramm

Um unsere Ziele zu erreichen, werden wir bathymetrische Daten sammeln, und diese mit hochauflösenden seismischen und sedimentechographischen Profilen ergänzen. Dieser Datensatz soll hinsichtlich glazialer Strukturen an Eisbergfurchen oder Moränen untersucht werden. Deren räumliche Ausdehnung wird uns Aufschluss geben über die maximale Eisausdehnung des Laurentidischen Eisschildes sowie einzelner Eisströme und Drainagesystemen, die sich unter dem Eis gebildet haben. Die seismischen Daten geben auch Aufschluss über tiefer vergrabene glaziale Strukturen, mit denen man die Gegebenheiten während älterer Eiszeiten rekonstruieren kann.

Um die glazialen Strukturen zeitlich einordnen zu können, werden wir Sedimentkerne aus diesen Strukturen ziehen und datieren.

Zusätzlich wollen wir im Melvillesee Kerne aus ungestörten Schichten bergen, um Hinweise über die Veränderung der Umweltbedingungen in diesem Gebiet zu bekommen.

Work Programme

In order to achieve our goals, we will collect and integrate swath bathymetry, sediment echosounder and high-resolution, shallow-penetration seismic reflection data. We will map glaciogenic landforms such as megascale glacial lineations, iceberg scours and moraines. The spatial distribution of these features will allow the determination of the maximum ice extent, the location and lateral extents of ice streams, the occurrence of subglacial drainage systems, as well as the locations of temporal halts and/or re-advances during the decay of the LIS. High-resolution shallow-penetration seismic data will be used to unravel the glacial history of the shelf during earlier glaciations.

Sediment cores will be retrieved from sites of thin post-glacial sediment cover allowing the penetration into glaciogenic features. This will allow us to date these features.

Additionally, long sediment cores will be taken from undisturbed sites in Lake Melville in order to reconstruct the paleoclimate and environmental evolution of this area.

Auslaufen von St. John's (Kanada) am 18.06.2019
Departure from St. John's (Canada) on 18.06.2019

Transit zum Arbeitsgebiet / *Transit to working area* 2

Geophysikalische und geologische Arbeiten im Arbeitsgebiet
Geophysical and geological work in working area 22

Transit zum Hafen St. John's
Transit to port St. John's 3

Total 27

Einlaufen in St. John's (Kanada) am 17.07.2019
Arrival in St. John's (Canada) on 17.07.2019

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

AWI

Alfred-Wegener-Institut
Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
Sektionen Geophysik + Marine Geologie
Am Alten Hafen 26
27568 Bremerhaven / Germany
<https://www.awi.de>

BSH

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Bernhard-Nocht-Str. 78
20359 Hamburg / Germany
<https://www.bsh.de>

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Operationelle Ozeanographie
Bernhard-Nocht-Str. 78
20359 Hamburg / Germany
<https://www.bsh.de>

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

Institut für Geowissenschaften
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Otto-Hahn-Platz 1
24118 Kiel / Germany
<https://www.mnf.uni-kiel.de/de>

Hamburg City University (HCU)

Geodäsie und Geoinformatik | Hydrographie
Überseeallee 16,
20457 Hamburg / Germany
<https://www.hcu-hamburg.de>

IUPHB

Universität Bremen
Institut für Umweltphysik
AG Ozeanographie
Otto-Hahn-Allee 1
28359 Bremen / Germany
<https://www.ocean.uni-bremen.de>

IUPHD

Universität Heidelberg
Institut für Umweltphysik
AG Grundwasser und Paläoklima
Im Neuenheimer Feld 229
69120 Heidelberg / Germany
<https://www.iup.uni-heidelberg.de/>

MARUM

Universität Bremen
Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Leobener Straße 8
28359 Bremen / Germany
<https://www.marum.de>

Max-Planck Institut für Chemie (MPI-C)

Satelliten-Gruppe
Hahn-Meitner-Weg 1
55128 Mainz / Germany
<https://www.mpic.de>

Max-Planck Institut für Dynamics und Selbstorganisation (MPI-DS)

Laboratory for Fluid Physics
Pattern Formation and Biocomplexity
Am Fassberg 17
37077 Göttingen / Germany
<https://www.ds.mpi.de>

Max-Planck Institut für Meteorologie (MPI-M)

Atmosphären-Abteilung
Bundesstraße 53
20146 Hamburg / Germany
<https://www.mpimet.mpg.de>

UEA

University of Alberta
Department of Earth and Atmospheric Sciences
Edmonton, Alberta / Canada
<https://www.ualberta.ca/earth-atmospheric-sciences>

UHB

Universität Bremen
Fachbereich 2 - Biologie/Chemie
Leobener Straße
28359 Bremen / Germany
<https://www.fb2.uni-bremen.de>

Ulaval

Université Laval
Département de géographie
Pavillon Abitibi-Price
2405, rue de la Terrasse
Québec (Québec) / Canada
<https://www.ulaval.ca/>

Uni Bremen

Institut für Geographie, AG Geopolar
Celsiusstr. FVG-M
28359 Bremen / Germany
<https://www.geographie.uni-bremen.de>

Uni Kiel

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

Universität zu Köln

Institut für Zoologie
Zülpicher Str. 47 b
50674 Köln / Germany
<https://www.uni-koeln.de>

UQÀM

Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) / Canada
<https://www.uqam.ca>

SERCEL

16 rue de Bel Air
BP 30439
44470 Carquefou / France
<https://www.sercel.com>

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.

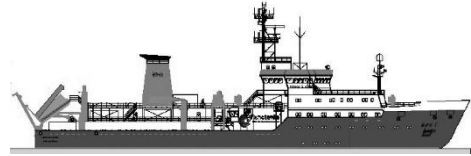
The vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.

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

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 Fahrtleitungen 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 the one hand, it cooperates with the chief scientists on a partner-like basis and on the other hand it is the direct partner of the managing owners Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.



Research Vessel

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM82-2 - MSM84 / *Cruises No. MSM82-2 - MSM84*

26. 04. 2019 - 17. 07. 2019



Morphology of the headwall area of the Sahara slide, NW-Africa

Measuring Over Ocean References

Mapping sequences to protists morphospecies from the Atlantic

Long-term observations of the Atlantic Meridional Overturning Circulation

Development of the Labrador shelf during the past glaciations
LABRADOR-GLACIALS

Editor:

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

Sponsored by:

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