

Forschungsschiff / *Research Vessel*

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM71 – MSM74 / *Cruises No. MSM71 – MSM74*

07.02.2018 – 26.06.2018



LOBSTER - Ozeanboden-Seismologie und Tektonik in der Ligurischen See

**Variabilität und Trends in physikalischen und biogeochemischen
Parametern des Mittelmeeres (MED-SHIP2)**

**NACEX – Großräumiger Austausch & Änderungen im
subpolaren Nordatlantik**

**Transport- und Wassermassen-Variabilität im westlichen
subpolaren Nordatlantik**

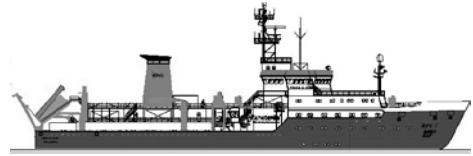
Herausgeber / *Editor:*

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



Forschungsschiff / *Research Vessel*

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM71 – MSM74 / *Cruises No. MSM71 – MSM74*

07.02.2018 – 26.06.2018



LOBSTER - Ozeanboden-Seismologie und Tektonik in der Ligurischen See
Ligurian Ocean Bottom Seismology & Tectonics Research

**Variabilität und Trends in physikalischen und biogeochemischen
Parametern des Mittelmeeres (MED-SHIP2)**

*Variability and Trends in Physical and Biogeochemical Parameters of the
Mediterranean Sea (MED-SHIP2)*

NACEX – Großräumiger Austausch & Änderungen im subpolaren Nordatlantik
Large-scale changes & exchanges in the subpolar North Atlantic

**Transport- und Wassermassen-Variabilität im westlichen
subpolaren Nordatlantik**

Transport and water mass variability in the western subpolar North Atlantic

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. Heidrun Kopp

Dynamik des Ozeanbodens

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Wischhofstrasse 1-3

24148 Kiel

Telefon: +49 431 600 2334

Telefax: +49 431 600 2922

e-mail: hkopp@geomar.de**Dagmar Hainbucher**

Institut für Meereskunde

Bundesstr. 53

20146 Hamburg

Telefon: +49-40-428-38-5745

Telefax: +49-40-428-38-7477

email: dagmar.hainbucher@uni-hamburg.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. Johannes Karstensen**

Physikalische Ozeanographie

GEOMAR

Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Düsterbrooker Weg 20

24105 Kiel

Telefon: +49 431 600 4156

Telefax: +49 431 600 4102

e-mail: jkarstensen@geomar.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.dehttp: www.ldf.uni-hamburg.de**Reederei**

Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG

Abt. Forschungsschiffahrt

Hafenstrasse 6d (Haus Singapore)

26789 Leer

Telefon: +49 491 92520 160

Telefax +49 491 92520 169

e-mail: research@briese.dehttp: <http://www.briese.de/>**Geschäftsstelle**

des Gutachterpanels Forschungsschiffe (GPF)

c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft

Kennedyallee 40

53175 Bonn

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 3911

MERIAN Reisen / *MERIAN Cruises*

MERIAN Reisen Nr. MSM71 – MSM74
MERIAN Cruises No. MSM71 – MSM74

07.02.2018 – 26.06.2018

LOBSTER Ozeanboden-Seismologie und Tektonik in der Ligurischen See
Ligurian Ocean Bottom Seismology & Tectonics Research

Variabilität und Trends in physikalischen und biogeochemischen Parametern des
Mittelmeeres (MED-SHIP2)

*Variability and Trends in Physical and Biogeochemical Parameters of the Mediterranean
Sea (MED-SHIP2)*

NACEX –Großräumiger Austausch & Änderungen im subpolaren Nordatlantik
Large-scale changes & exchanges in the subpolar North Atlantic

Transport- und Wassermassen-Variabilität im westlichen Subpolaren Nordatlantik
Western Subpolar North Atlantic transport variability

Fahrt / Cruise MSM71	07.02.2018 – 27.02.2018 Las Palmas (Spanien) – Heraklion (Griechenland) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Heidrun Kopp
Fahrt / Cruise MSM72	02.03.2018 – 03.04.2018 Heraklion (Griechenland) – Cádiz (Spanien) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dagmar Hainbucher
Fahrt / Cruise MSM73	06.04.2018 – 22.05.2018 Von Cádiz (Spanien) – nach St. John's (Kanada) Fahrtleiterin / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Dagmar Kieke
Fahrt / Cruise MSM74	25.05.2018 – 26.06.2018 St. John's (Kanada) – Reykjavik (Island) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Johannes Karstensen
Koordination / <i>Coordination</i>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / <i>Master MERIAN</i>	MSM71: Ralf Schmidt MSM72: Björn Maaß MSM73 – MSM74: Ralf Schmidt

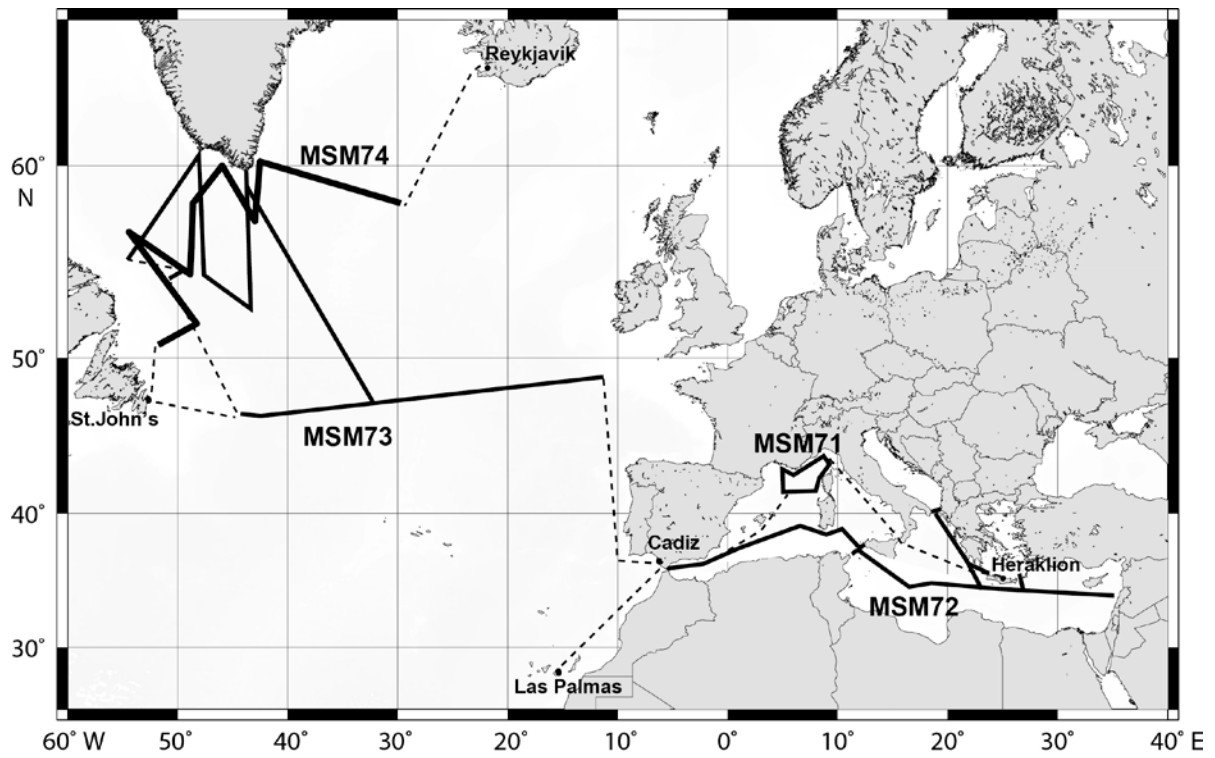


Abb. 1: Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM71 – MSM74.

Fig. 1: Planned cruise tracks and working areas of MERIAN cruises MSM71- MSM74.

Übersicht

Fahrt MSM71

Das Ziel der Ausfahrt MSM71 LOBSTER (**L**igurian **O**cean **B**ottom **S**eismology and **T**ectonics **R**esearch) umfasst zwei Komponenten: 1) eine detaillierte refraktions-seismische Untersuchung des Ligurischen Beckens mit dem Übergang von ozeanischer zu kontinentaler Lithosphäre und 2) die Bergung von 29 deutsch/französischen Ozeanbodenseismometern (OBS) im Rahmen der europäischen Initiative AlpArray und des DFG-Schwerpunktprogrammes SPP2017 ‚Mountain Building Processes in 4D‘ (<http://www.spp-mountainbuilding.de/>).

Im Zuge von AlpArray wurden mehrere hundert Seismometer im alpinen Raum gebracht, welche das gesamte Orogen abdecken und hochauflösende Einblicke in die Untergrundstrukturen der Alpen ermöglichen werden. Die seewärtige Komponente von AlpArray umfasst den Einsatz von 29 Breitband-OBS aus Frankreich und Deutschland in der Ligurischen See. Die Installation der Geräte erfolgte im Juni 2017 von Bord des französischen FS PourquoiPas?; die Bergung soll von FS Maria S. Merian im Rahmen der Ausfahrt MSM71 durchgeführt werden. Somit können die Kosten von beiden Nationen getragen werden. OBS Aufzeichnungen von teleseismischen Wellen sind eine Voraussetzung, um unser Verständnis des Übergangs von den westlichen Alpen zu den Apenninen zu schärfen und die dreidimensionale Geometrie der Region abzubilden. Zusätzlich zu den passiven Messungen ist die Aufzeichnung von aktiver Refraktionsseismik entlang zweier 150 nm langer Transekte geplant, die landseitig fortgeführt werden. Diese von kurzperiodischen OBS aufgezeichneten Daten werden einen Einblick in die Struktur des Ligurischen Beckens erlauben.

Fahrt MSM72

In den letzten Jahrzehnten haben tiefgreifende Veränderungen in der Hydrographie und der Biogeochemie des Mittelmeeres stattge-

Synopsis

Cruise MSM71

*The aim of cruise MSM71 LOBSTER (**L**igurian **O**cean **B**ottom **S**eismology and **T**ectonics **R**esearch) is twofold: 1) to conduct a detailed amphibious seismic refraction survey of the Ligurian basin transition from the oceanic to the continental domain, and 2) to recover a network of French/German ocean bottom seismometers (OBS) in the framework of AlpArray and the German SPP 2017 ‚Mountain Building Processes in 4D‘ (<http://www.spp-mountainbuilding.de/>).*

AlpArray is a European initiative with the aim to deploy several hundred closely spaced broadband seismometers that cover the entire Alpine orogen to provide state-of-the-art imaging of subsurface structures. The offshore component of AlpArray involves the deployment of 29 broadband stations from France/Germany in the Ligurian Sea. This deployment took place in June 2017 using the French RV PourquoiPas? as platform. In order to share ship-related costs between the two nations, recovery will be conducted using RV Maria S. Merian. OBS recordings of teleseismic events will be essential to define subsurface structures at the transition from the Western Alps to the Apennines and improve our understanding of the 3D-geometry of the system and its kinematics. In addition, the two planned active on-offshore wide-angle transect of 150 nm each will unravel the upper structure of the Ligurian Basin at crustal scale resolution in particular the ocean-continent boundary at the Alps-Apennines junction which is poorly defined due to the lack of modern refraction data. Short-period OBS will be deployed along the two transects.

Cruise MSM72

The last few decades have seen dramatic changes in the hydrography and biogeochemistry of the Mediterranean Sea. The

funden. Die komplexe Bathymetrie, die hohe räumliche und zeitliche Variabilität des atmosphärischen Antriebs und interne Prozesse tragen zu einem komplexen, instationären Zirkulationsmuster und einer signifikanten Variabilität des biogeochemischen Systems bei. Ein Teil dieser Variabilität kann durch anthropogene Beiträge beeinflusst werden. Daher ist es erforderlich, diese Details zu dokumentieren und die aktuellen Trends zu verstehen, um die beobachteten Prozesse zuzuordnen und die Auswirkungen der Änderungen vorhersagen zu können. Das wesentliche Ziel der Reise ist, zum Verständnis von Langzeitänderungen und Trends in den physikalischen und biogeochemischen Parametern, wie der Aufnahme von anthropogenem Kohlenstoff, beizutragen und weiterhin die hydrographische Situation nach den wesentlichen Klimaverschiebungen im östlichen und westlichen Becken, die als der „Eastern und Western Mediterranean Transient“ bekannt wurden, zu bewerten.

Auf der Reise werden multidisziplinäre Messungen auf einem im Wesentlichen zonalen Schnitt durch das gesamte Mittelmeer durchgeführt. Die Reise trägt zum globalen „repeat hydrography program“ GO-SHIP unter Berücksichtigung der GO-SHIP Anforderungen bei.

Fahrt MSM73

Durch seine ausgeprägten Tiefenwasserbildungsgebiete nimmt der Nordatlantik im Weltozean und im Klimasystem der Erde eine Schlüsselrolle ein. Hier erfolgt die Umwandlung von ehemals warmen und salzreichen Wassermassen subtropischen Ursprungs in kalte nordatlantische Tiefenwasser-Rückströme, die u.a. auch für die Belüftung des inneren Ozeans von herausragender Bedeutung sind. Durch die globale Erwärmung wird eine Veränderung des Wärme- und Süßwasser-Haushalts des Nordatlantiks erwartet. Als Konsequenz können sich u.a. Auswirkungen auf die Stärke der Tiefenwasser-Bildung, die Abschmelzraten des grönländischen Eisschildes, den Stand des Meeresspiegels und die räumlichen Muster der allgemeinen Zirkulation ergeben. Dieses Zusammenspiel kann wiederum die klimati-

complex bathymetry, the highly variable spatial and temporal scales of atmospheric forcing and internal processes contribute to generate complex and unsteady circulation patterns and significant variability in biogeochemical systems. Part of this variability can be influenced by anthropogenic contributions. Consequently, there is a need to document its details as well as to understand ongoing trends in order to better relate the observed processes and to possibly predict the consequences of these changes. The main goal of the cruise is to contribute to the understanding of long-term changes and trends in physical and biogeochemical parameters, such as the anthropogenic carbon uptake and to still evaluate the hydrographical situation after the major climatological shifts in the eastern and western basins, known as the Eastern and Western Mediterranean Transients.

On the cruise, multidisciplinary measurements will be conducted on a mainly zonal section along the whole Mediterranean Sea, contributing to the “global repeat hydrography program” GO-SHIP and adhering to the GO-SHIP requirements.

Cruise MSM73

Due to its pronounced water mass formation regions, the North Atlantic has a pivotal role within the world ocean and the Earth’s climate system. Here, warm and saline water masses of previously subtropical origin are transformed into North Atlantic return flows of cold deep water that are, among others, of high importance for ventilating the interior ocean. Global warming is expected to affect and modify the heat and freshwater budgets of the North Atlantic, with consequences for the intensity of the deep water formation, rates of glacial melting regarding the Greenland ice shield, the state of the sea-level, the spatial patterns of the general circulation, and ultimately for the climatic conditions in western Europe.

schen Bedingungen in Westeuropa beeinflussen.

Um ozeanische Änderungen festzustellen und die an der Veränderung beteiligten Prozesse zu verstehen, sind Langzeitmessungen von Schlüsselementen der Ozean-Zirkulation notwendig. Diese werden im Rahmen der physikalisch-ozeanographischen Expedition MSM73 erhoben und vorhandene Zeitreihen somit fortgeführt. MSM73 führt daher in den südlichen und nordwestlichen Teil des subpolaren Nordatlantiks, wo relevante Schlüssel-Elemente beobachtbar sind.

Die zu erfassenden Daten beinhalten schiffsgestützte Messungen der gesamten Wassersäule von Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt, Strömungsgeschwindigkeit, anthropogenen Spurenstoffen und Edelgas-Isotopen. Diese Daten werden um Zeitreihen erweitert, die aus Tiefsee-Verankerungen und am Meeresboden installierten invertierten Boden-Echoloten, die mit Drucksensoren ausgestattet sind (PIES), gewonnen werden. Diese Langzeit-Messgeräte sind entlang 47°/48°N installiert und bilden zusammen mit einem bei ca. 52°30'N befindlichen PIES das Tiefsee-Observatorium NOAC.

Die Untersuchungen der Reise MSM73 sind ein Beitrag zum deutschen Verbundvorhaben RACE-2, welches sich mit der Erforschung der regionalen Zirkulation im Atlantischen Ozean im globalen Wandel befasst und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.

Fahrt MSM74

Die Fahrt MSM74 wird Messungen im Subpolaren Nordatlantik durchführen, die hauptsächlich zu Untersuchungen der Umwäzzirkulation beitragen. Es werden verankerte Messgeräte geborgen und teilweise wieder installiert. Außerdem werden schiffsgestützte Messungen durchgeführt (CTD, ADCP, Rosettenflaschen).

Der Tiefe Westliche Randstrom (DWBC) im Subpolaren Nordatlantik stellt eine Schlüsselkomponente der thermohalinen Zirkulation

In order to determine oceanic changes and to understand processes causing these, long-term measurements of key elements of the oceanic circulation are required. These will be collected during the expedition MSM73 dealing with physical oceanographic processes, and already existing time series will be continued. MSM73 will therefore be carried out in the southern and northwestern part of the subpolar North Atlantic, where relevant key elements are observable.

Data to be collected comprise ship-board measurements of the entire water column regarding temperature, salinity, oxygen, current velocity, anthropogenic tracers, and noble gas isotopes. This is extended by time series data inferred from deep-sea moorings and pressure-sensor-equipped inverted echo-sounders (PIES) installed at the sea bottom. These long-term measurements devices are installed along 47°/48°N and together with a PIES located at about 52°30'N form the deep-sea observatory NOAC.

Scientific objectives and measurements of cruise MSM73 contribute to the German cooperative project RACE-2 that deals with investigating the regional circulation in the Atlantic Ocean at times of global change. Funding is provided by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

Cruise MSM74

The cruise MSM74 will carry out measurements in the Subpolar North Atlantic, which will mainly contribute to studies of the thermohaline circulation. Moored instrumentation will be recovered and some are redeployed. In addition, ship-based measurements are carried out (CTD, ADCP, rosette bottles).

The Deep Western Boundary Current (DWBC) represents a key component of thermohaline circulation. Fluctuations in

on dar. Schwankungen im Volumentransport und der Charakteristik der Wassermassen im DWBC können Indikatoren für Klimaänderungen sein. Das dichteste Wasser im Randstrom wird aus der Overflow/Entrainment Quelle (hauptsächlich Dänemark Straße Overflow) im Grönland-Schottland Rücken eingespeist. Leichtere Wasser werden aus den Konvektionsgebieten des Subpolaren Nordatlantiks, hauptsächlich der Labrador- und der Irminger See, eingebracht.

Die Verbesserung der Prozessverständnisse in den Fokusregionen Labrador- und Irminger See wird mit den Daten der Fahrt MSM74 erreicht werden. Die Fahrt ist stark in internationale Programme und Analysen eingebettet, die unter anderem die Stärke der Umwälzzirkulation im Nordatlantik (OSNAP) und die Kohlenstoffdioxidaufnahme der Labrador- („Ocean Frontiers“) und Irminger See (OOI global node Irminger Sea) untersuchen.

Das Arbeitsprogramm der Fahrt MSM74 beinhaltet die Aufnahme und Auslegung von verankerten Geräten und die Vermessung der Wassersäule mit der CTD Rosette und Unterwegsdaten.

volume transport and the characteristics of water masses in the DWBC may be indicators for changes in climate. The densest water in the DWBC originate from the overflow/entrainment source (mainly Denmark Strait Overflow) in the Greenland-Scotland Ridge. Lighter water is formed in the convection areas of the Labrador and the Irminger Sea.

Improvement of process understanding in the focus regions Labrador Sea and Irminger Sea will be achieved with data from the MSM74 cruise. The cruise is embedded in international programs and analysis efforts that examine, among others, the strength of Atlantic overturning circulation (OSNAP) and the carbon dioxide uptake of the Labrador ("Ocean Frontiers") and Irminger Sea.

The work program of the MSM74 cruise include the redeployment of moorings and the surveys of the water column using the CTD Rosette and underway data.

Wissenschaftliches Programm

Die Fahrt MSM71 verfolgt zwei wesentliche Ziele: 1) den strukturellen Aufbau des ligurischen Beckens sowie den Übergang von ozeanischer zu kontinentaler Lithosphäre zu studieren und 2) ein deutsch/französisches Netzwerk von Breitband-OBS Stationen aus dem AlpArray zu bergen.

Der nordöstliche Teil des Ligurischen Meeres befindet sich in der Übergangszone von den West-Alpen zum nördlichen Apennin. In diesem Bereich, den Ligurischen Alpen, wird ein Polaritätswechsel der Subduktion der ozeanischen Platten angenommen. Während im Norden die Alpine Platte unter den Alpen abtaucht, wird am südöstlichen Rand der Ligurischen See ein Abtauchen der Adriatischen Platte unter den Apennin beobachtet. Das Ligurische Becken ist ein Back-Arc Becken, welches durch den südostwärtigen Rückzug der Apennin-Kalabrien-Maghreb Subduktionszone geöffnet wurde. Durch den sogenannten „subduction roll-back“ wurde die kontinentale Kruste gedehnt und ausgedünnt bis hin zur Ausbildung eines Back-Arc Spreizungszentrums, in dem ozeanische Kruste neu generiert wurde.

Diese mögliche Entstehungsgeschichte ist nur durch wenige alte Datensätze mit geringer Auflösung belegt. Ziel der Fahrt MSM71 ist es daher, mit Hilfe von zwei modernen refraktionsseismischen Linien, die sich durch engen Stations- und Schussabstand auszeichnen, die Krustenstruktur, Art und Mächtigkeit, näher zu bestimmen und existierende Theorien zu konsolidieren.

Das Netzwerk aus 29 französischen und deutschen Breitbandseismometern zeichnet Erdbeben über den Zeitraum von acht Monaten auf und erweitert das engmaschige Seismometer-Netzwerk der europäischen Initiative AlpArray an Land, das den gesamten Alpenraum umfasst. Mit der Integration der marinen Stationen können die Ansätze für die seismische Laufzeit-tomographie deutlich verbessert werden und somit neue

Scientific Programme

The expedition MSM71 has two major aims: 1) to study the structural geometry of the Ligurian Basin, including the transition from oceanic to continental lithosphere and 2) to recover the 29 broad band OBS stations from a German/French long term network.

The north-eastern part of the Ligurian Sea is part of the transition zone from the Alpine orogeny to the Apennine orogeny. In this area, the Ligurian Alps, a change in subduction polarity of the oceanic slabs is proposed. North of the Ligurian Sea, the Alpine slab subsides beneath the Alpine belt. In the southeast, the Adriatic plate subsides underneath the Apennine belt. The Ligurian basin is a back-arc basin, created by the subduction roll-back of the Apennines-Calabria-Maghrebides subduction zone towards southwest. Caused by the roll back of the trench the continental crust was stretched and thinned. A back-arc spreading centre was created that produced new oceanic crust.

Hypotheses about the evolution of the Ligurian basin are based on older geophysical and seismic data sets with limited resolution and depth penetration. The aim of the expedition MSM71 is to use two modern seismic refraction lines, with a short instrument spacing and a short shot interval, to estimate the structure, nature, and the thickness of the crust, to consolidate existing theories. No long-term network was installed in the past in the Ligurian Sea. The German-French seismic network recorded over a period of 8 months with 29 broadband stations. The network extends the dense seismometer network of the AlpArray initiative that covers the entire region of the Alps onshore. With the integration of the marine stations, seismic traveltime tomographic approaches will be improved and from this

Erkenntnisse über die Lage der subduzierten Platten bringen und ebenso zur Beantwortung der Fragen zur Geometrie des Polarisationswechsels in der Subduktion beitragen. Die Schüsse der aktiven Seismik-Profile werden von den Breitbandstationen ebenfalls aufgezeichnet. Diese können dazu verwendet werden, um die Lage der Horizontalkomponenten der Seismometer zu bestimmen, da die Ausrichtung der Geräte beim Auslegen nicht kontrolliert werden kann, weil die Geräte frei durch die Wassersäule auf den Meeresboden fallen. Durch diese Information kann die Methode der Geräte-Rotation über Umgebungslärm im marinen Einsatz weiterentwickelt werden.

new insights on the location of the subducting slabs in the transition zone between the Alps and the Apennines will be gained and questions on the 3D-geometry of the subduction polarity reversal might be answered. Additionally, the shots of the active seismic profiles will be recorded by the deployed broadband stations and can be used to determine the location of the horizontal components of the seismometers. Since the OBS are free fall instruments it is not possible to influence the orientation of the instruments. By means of those additional shot information, the method to use ambient noise to rotate the seismometer components can be further developed.

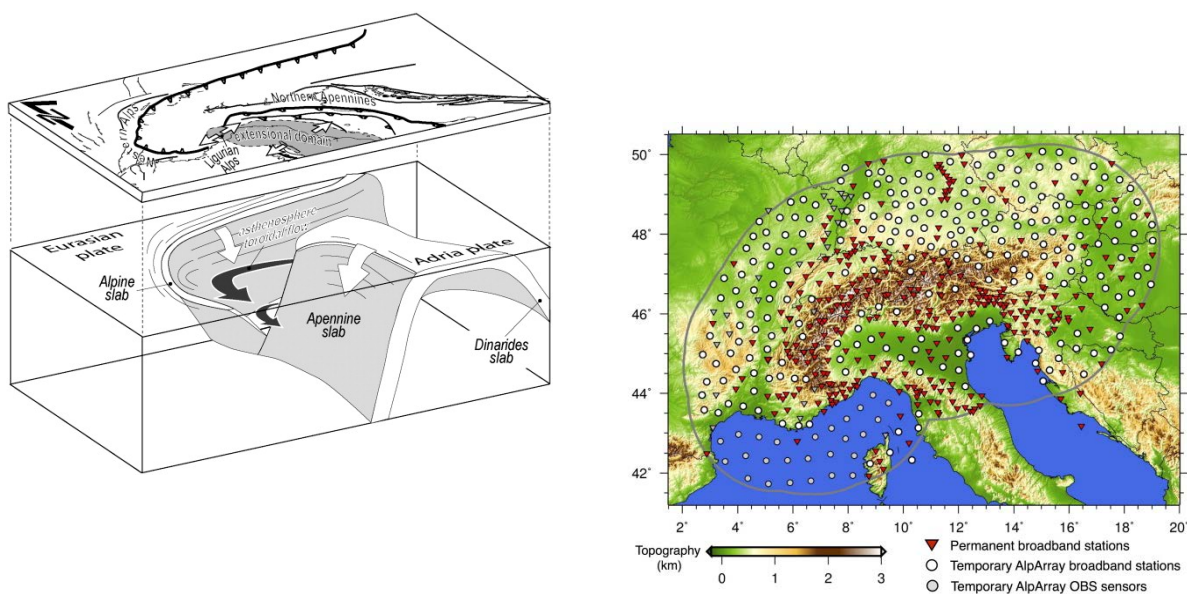


Abb. 2: Links: Schematische Abbildung der Subduktionsgeometrie unter dem Alpen-Apennin-System mit einer Umkehr der Subduktionspolarität (aus Vignaroli et al, 2008). Rechts: Karte der Alpenregion mit den seismischen Stationen, die von der AlpArray Initiative genutzt bzw. installiert wurden.

Fig. 2: Left: Schematic summary of the subduction geometry below the Alps-Apennine system that is characterized by a reversal of subduction polarity (from Vignaroli et al., 2008). Right: Map of the Greater Alpine area with seismic stations used or installed by the AlpArray initiative.

Arbeitsprogramm

Nach 5 Tagen Transit (1400 nm) von Las Palmas (Kanaren/Spanien) in das Arbeitsgebiet in der Ligurischen See werden zunächst 30 kurzperiodische OBS entlang eines West-Ost Profils auf der Höhe von Korsika in zwei Auslagen ausgesetzt. Landwärts wird das Profil durch italieni-

Work program

After 5 days of transit from Las Palmas (Canary Islands) into the working area, in total 30 short period OBS will be deployed in two suites along a west-east profile ending offshore Corsica. Italian colleagues will provide stations to extend the profile on-shore. The profile will be shot using the

sche Kollegen um einige Stationen verlängert. Die Geräte werden mit dem GEOMAR G-Luftpulserarray (86 l) überschossen. Danach werden einige der Langzeitstationen sowie die Geräte des Refraktionsprofils wieder geborgen. Nach kurzem Transit folgt ein zweiter Einsatz der kurzperiodischen OBS entlang eines SW-NO Profils. Auch hier wird das Profil landwärts durch unsere italienischen Partner mit Landseismometern verlängert.

Das Profil wird erneut mit den Luftpulsern überschossen. Die Länge des Profils hängt dabei vom Arbeitsfortschritt ab, da das Arbeitsprogramm auf Grund der langen Transitwege zwischen den Häfen und dem Arbeitsgebiet auf 11.5 Arbeitstage reduziert werden musste. Auf beiden Profilen wird ein kurzer Streamer mit einer aktiven Gesamtlänge von ~280 m eingesetzt. Dadurch können die oberflächennahen Sedimentstrukturen abgebildet werden, die durch die OBS nicht hochauflösend erfasst werden. Im Anschluss werden alle OBS, die kurzperiodischen sowie die Langzeitstationen geborgen. Auf dem 3.5 tägigen Transit (920 nm) nach Heraklion (Griechenland), werden 0.5 Arbeitstage zum Auslesen der Daten eines akustischen Netzwerkes in der Ionischen See veranschlagt.

GEOMAR G-Gun array (86 l). Afterwards the western most stations from the long-term network and the instruments along the profile will be recovered. A second profile for refraction seismic measurements will be deployed in SW-NE direction. The profile will be extended with land stations onshore by the Italian partners, too.

The G-Gun cluster will be used again to generate shots along the profile. The length of the profile depends on the work progress during the first days of the cruise, since work program had to be reduced to 11.5 working days due to long transit times between the harbours and the working area. Along both profiles a ~280 m long streamer will be towed behind the vessel to record the upper sedimentary structures. Those structures will be poorly imaged by OBS measurements, however they are important for the data analysis. After finishing the second profile all instruments, the stations from the long-term network and the short period stations on the profile will be recovered.

During the 3.5 day long transit (920 nm) to Heraklion (Greece), approximately 0.5 working days will be used to download data from a long-term acoustic network installed in the Ionian Sea.

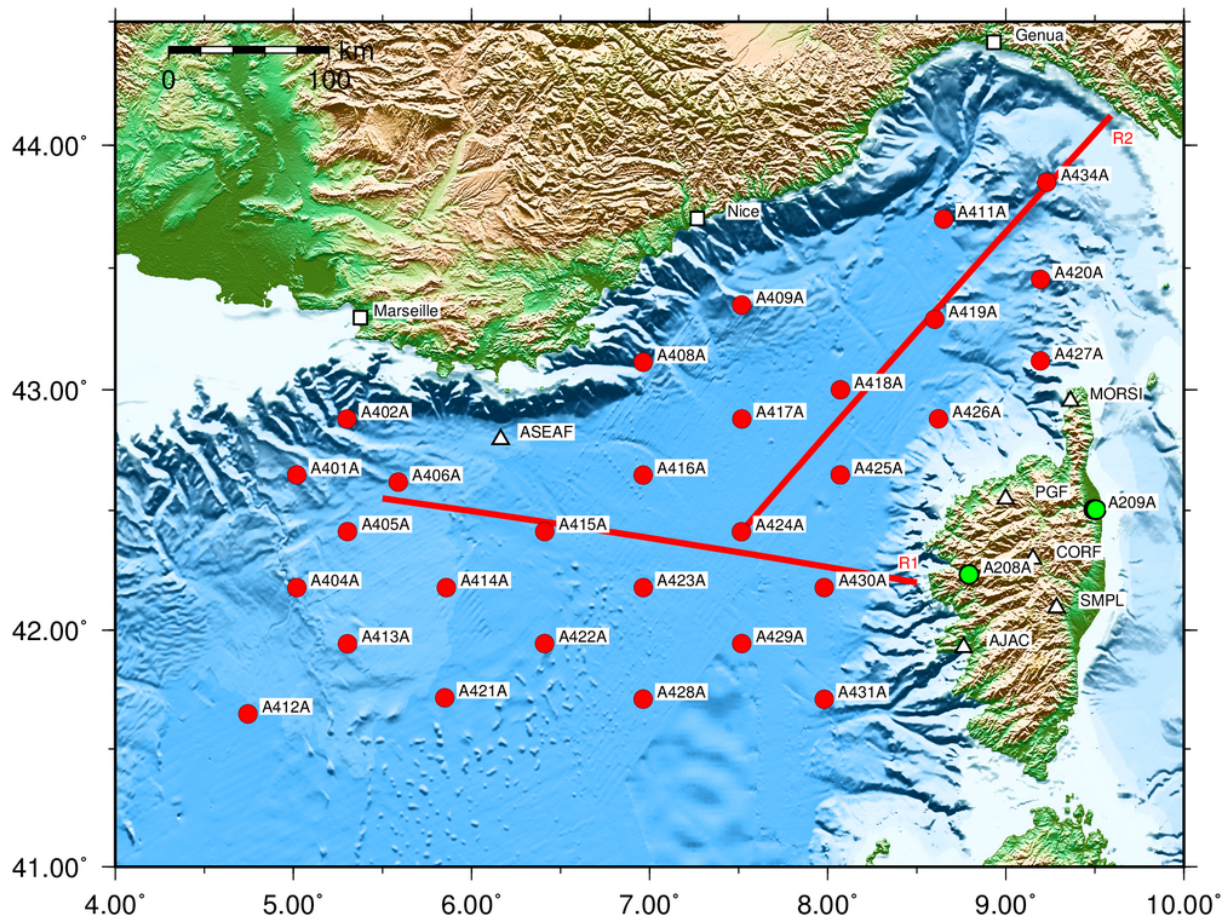


Abb. 3: Geplante Profile (R1 und R2) der MERIAN Expedition MSM 71. Die Kreise markieren die Absetzpositionen der Langzeit-OBS vom Juni 2017.

Fig. 3: Planned profiles (R1 and R2) during MERIAN cruise MSM 71. Dots mark the positions of the long-term OBS deployed in June 2017.

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise MSM71**

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas (Kanaren) am 07.02.2018 <i>Departure from Las Palmas (Canary Islands) on 07.02.2018</i>	
Transit zum Profil R1 (westliches Ende) <i>Transit to profile R1 (western end)</i>	5
Releaser-Test, CTD <i>Releaser-Test, CTD</i>	0.7
Auslegen OBS auf Profil R1 <i>Deployment OBS profile R1</i>	0.75
Abschießen Profil R1 <i>Shooting along profile R1</i>	1.4
Bergung OBS vom Profil R1 + Langzeitstationen <i>Recovery OBS from R1 + long term stations</i>	3.0
Auslegen OBS auf Profil R2 <i>Deployment OBS profile R2</i>	0.75
Abschießen Profil R2 <i>Shooting along profile R2</i>	1.4
Bergung OBS vom Profil R2 + Langzeitstationen <i>Recovery OBS from R2 + long term stations</i>	3.5
Transit Griechenland <i>Transit to Greece</i>	3.5
	Total 20
Einlaufen in Heraklion (Griechenland) am 27.02.2018 <i>Arrival in Heraklion (Greece) on 27.02.2018</i>	

Wissenschaftliches Programm

Das wissenschaftliche Hauptziel der Fahrt ist es, das Wissen über die verschiedenen Skalen und Größenordnungen der Variabilität und über Trends in der Zirkulation, Hydrographie und der Biogeochemie des Mittelmeeres zu erweitern. Schlüsselvariable werden in Schlüsselregionen gemessen, um die Veränderungen, den Grund ihres Auftretens und ihre Antriebe zu verstehen. Dieses ambitionierte Ziel kann natürlich nicht allein durch eine Forschungsfahrt erreicht werden, es benötigt stattdessen eine angemessene Menge an in Raum und Zeit verteilter Daten. Diese Reise wird zur Dokumentation der Verteilung der Wassermasseneigenschaften im Mittelmeer beitragen.

Die folgenden wissenschaftlichen Fragestellungen werden bearbeitet:

1. Was sind die Langzeitveränderungen und/oder Trends in Physik und Biogeochemie im Mittelmeer inklusive ihrer Teilbecken?
2. Wie entwickelt sich die hydrographische Situation im Mittelmeer nach dem „Eastern Mediterranean Transient“ (EMT) und dem „Western Mediterranean Transient“ (WMT)? Gibt es auch weiterhin einen Trend des Systems zur „pre-EMT“ Situation zurückzukehren? Gibt es einen ähnlichen Trend im westlichen Mittelmeer?
3. Wie sind Wirbel im östlichen und westlichen Mittelmeer während der Reise verteilt. Unterscheiden sie sich in den beiden Becken? In welchem Maße werden Wärme und Salz in der Vertikalen durch die Wirbel im westlichen und östlichen Mittelmeer übertragen?
4. Wie hoch ist die Aufnahmerate des anthropogenen Kohlenstoffs im Mittelmeer und verändert sich diese im Laufe der Zeit?
5. Wie hoch sind die Variabilität und die Trends in den biogeochemischen

Scientific Programme

The principal scientific objective of the cruise is to add knowledge to the different scales and magnitudes of variability and trends in the circulation, hydrography, and biogeochemistry of the Mediterranean Sea. Key variables will be measured in key regions in order to understand changes, the reason for occurrence, and the drivers. These ambitious aims, of course, cannot be reached by one cruise alone, but it requires an adequate amount of data distributed in space and time. The cruise will contribute to the documentation of the water property distribution of the Mediterranean Sea.

The following science questions will be addressed:

1. *What are the long-term changes and/or trends in physics and biochemistry in the Mediterranean Sea, including all the sub-basins?*
2. *How is the hydrographic situation in the Mediterranean developing further on after the Eastern Mediterranean Transient (EMT) and Western Mediterranean Transient (WMT)? Is there still a trend of the system to return to the pre-EMT situation and is there a similar trend in the western Mediterranean?*
3. *How are eddies distributed in the eastern and western Mediterranean during the cruise? Do they differ in the sub basins? To what extend is heat and salt transferred into the vertical by eddies in the western and eastern Mediterranean during the cruise?*
4. *What is the rate of uptake of the anthropogenic carbon in the Mediterranean and is this changing over time?*
5. *What is the magnitude of variability and trends in the inventory of bio-*

- Variablen (einschließlich Sauerstoff und Nährstoffe)?
6. Was sind die Basiswerte selten gemessener essentieller Ozeanvariablen (EOVs) wie z.B. DOC?

- geochemical variables (including oxygen and nutrients)?*
- 6. What are the base-line values of rarely measured Essential Ocean Variables (EOVs) such as DOC?*

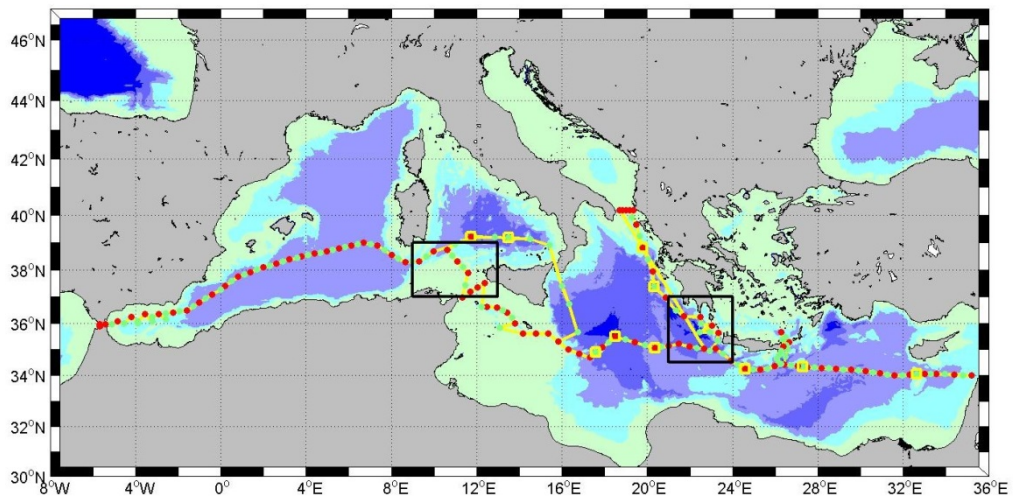


Abb. 4: Arbeitsgebiet und geplanter Reiseverlauf der Reise MSM72. Rote Punkte: CTD/IADCP Stationen, grüne Punkte: alternative CTD/IADCP Stationen, gelbe Quadrate: Aussetzen von ARGO Floats, gelbe Linien: uCTD Stationen, schwarze Quadrate: Gebiete mit hochauflösenden uCTD, ADCP und Thermosalinograph Messungen.

Fig. 4: Working area and planned track of cruise MSM72. Red dots: CTD/IADCP stations, green dots: alternative CTD/IADCP stations, yellow squares: deployment of ARGO floats, yellow lines: uCTD stations, black squares: areas with high resolved uCTD, ADCP and thermosalinograph measurements.

Arbeitsprogramm

Wir führen Messungen von Strömungen und von hydrographischen und biogeochemischen Variablen mit den klassischen Messgeräten, wie CTD, IADCP, ADCP, uCTD, Thermosalinograph und Wasserproben auf hochaufgelösten Schnitten (CTD ungefähr alle 30nm) durch das Mittelmeer durch. Das Wirbelfeld auf den Schnitten wird erfasst durch die hohe Auflösung bei den CTD Stationen, die für die physikalischen Parameter durch die zusätzlichen uCTD Messungen noch erweitert wird. Die Erfassung des Wirbelfeldes wird unterstützt und vervollständigt mit Hilfe von Satellitendaten. Satellitenbilder vom SAR (space-borne synthetic aperture radar), optische Sensoren und Altimetrie werden verwendet, um Wirbel entlang der Schiffsroute zu identifizieren und, wenn möglich, vom Team an Land aus zu verfolgen.

Die Wasserproben beinhalten Messungen aller Level 1 Variablen, wie sie vom GO-SHIP Programm definiert werden (z.B. Sauerstoff, Nährstoffe, flüchtige Spurenstoffe und das Kohlenstoffsystem) und biogeochemische Messungen, wie EOVs ^{13}C und gelöster organischer Kohlenstoff (DOC). Diese Daten dienen der Quantifizierung von Trends und Variabilität der Ventilation und der biogeochemischen Zyklen, insbesondere der Aufnahme von anthropogenem Kohlenstoff.

Der Schwerpunkt dieser Reise liegt auf einem Ost-West-Schnitt durch das westliche und östliche Mittelmeer, der östlich von Zypern beginnt und in der Nähe der Straße von Gibraltar endet (siehe Arbeitsgebiet). Dieser Schnitt ist einer der in GO-SHIP (MED1) vorgesehenen Standardschnitte. Zusätzlich werden Schnitte durch die Straße von Otranto, durch die Kasos Straße, die Straße von Antikithera, die Straße von Sizilien und durch die Straße von Gibraltar gefahren, um die Ein- und Ausstromraten charakterisieren zu können. Durch die östliche Ionische See werden CTD Stationen gefahren, um die Menge an Levantinischem Zwischenwasser (LIW) ermitteln zu können, das in die Adria fließt und umgekehrt, um den Ausstrom von Adriatischem Tiefen-

Work Programme

We will carry out measurements of current and along-track hydrographic and biogeochemical variables with the classical instrumentation of CTD, IADCP, ADCP, uCTD, thermosalinograph and bottle samples on highly resolved sections through the Mediterranean Sea (CTD about every 30 nm). The high resolution of CTD stations, enhanced for the physical parameters by additional uCTD measurements, will allow us to resolve the eddy field on the sections. The recognition of the eddy field is also supported and complemented by satellite data. Satellite imagery from space-borne synthetic aperture radar (SAR), optical sensors and altimetry will be used to identify and, where possible, to track eddies along the vessel's route by the team on land.

The water sampling program will include measurements of all level 1 variables as defined by GO-SHIP (i.e. oxygen, nutrients, transient tracers and the carbonate system) and measurements of the biogeochemical EOVs ^{13}C and dissolved organic carbon (DOC). These data will be used to quantify trends and variability of ventilation and biogeochemical cycles, in particular uptake of anthropogenic carbon.

The main focus of this cruise lies on an east-west transect through the Western and Eastern Mediterranean Sea starting east of Cyprus and ending close to the Strait of Gibraltar (see working area), which is a repeat hydrography line in GO-SHIP (MED1). Cross sections through the important passages Strait of Otranto, Kasos Strait, Antikithera Strait, Strait of Sicily and Strait of Gibraltar will additionally be conducted in order to characterize the inflow and outflow fluxes. Through the eastern Ionian Sea CTD stations will be carried out to quantify Levantine Intermediate Water (LIW) fluxes to the Adriatic Sea and to trace the outflow of Adriatic Deep water (AddW) into the Ionian.

wasser (AdDW) in das Ionische Becken zu verfolgen.

Die meisten Schnitte sind bereits mehrfach befahrene Standardschnitte, so dass Langzeitanalysen möglich werden. Auf den verschiedenen Schnitten werden CTD Stationen ungefähr alle 30 nm durchgeführt; in den verschiedenen Straßen noch engmaschiger. Insgesamt planen wir, 91 CTD Stationen über die gesamte Wassertiefe auszuführen. Ein IADCP wird an der Rosette installiert, um vertikale Strömungsprofile aufzuzeichnen. Die CTD wird mit einem Doppelpaar aus Temperatur-, Leitfähigkeit- und Sauerstoffsensoren ausgerüstet, die gegen entsprechende Flaschenproben abgeglichen werden, um beste Datenqualität zu gewährleisten. Auf fast allen Stationen (abhängig von der Kapazität der Analysemöglichkeiten) werden Proben für gelösten Sauerstoff, Nährstoffe, flüchtige Spurenstoffe, DOC und für die Kohlenstoffsystemanalyse genommen. Zwischen den CTD Stationen werden in etwa alle 6 Seemeilen „underway“ CTD (uCTD) Messungen durchgeführt. Wir hoffen, dabei Maximaltiefen von 800m zu erreichen, je nach Schiffsgeschwindigkeit, die während der Messung reduziert werden soll. Auf jeder 2. bis 3. CTD Station wird ein uCTD Profil genommen, um die uCTD besser kalibrieren zu können. Während der Reise werden zusätzlich aktuelle Satellitendaten vom Landteam analysiert, um die Erkennung von Wirbeln auf der Schiffsroute zu erleichtern. Im westlichen und im östlichen Mittelmeer wird es jeweils einen hochauflösenden Schnitt über einen Wirbel geben, um diesen mehr im Detail zu untersuchen.

Es gibt mehrere kontinuierliche Messungen auf der Reise: Strömungsbeobachtung der oberen ca. 1000m werden mit Hilfe der schiffseigenen 75 und 38 kHz ADCPs durchgeführt. Der Thermosalinograph wird kontinuierliche Oberflächenmessungen der Temperatur und des Salzgehalts liefern. Die pCO₂ Messungen dienen dazu, Verbesserungen und Leitlinien für den Einsatz von pCO₂-Sensoren auf Fähren im Mittelmeer zu erhalten und die dünne Datendichte für pCO₂ im Mittelmeer deutlich zu verbessern.

Most of the sections and CTD-positions are repeat occupations in order to allow long term trend analyses. Along the different sections, CTD stations will be conducted approximately every 30 nm; at smaller spacing in the Straits. Altogether we plan for 91 full depth CTD stations. A lowered ADCP (IADCP) will be installed on the Rosette taking vertical velocity profiles. The CTD will be equipped with double pairs of temperature, conductivity and oxygen sensors that will be calibrated against discrete bottle samples to guarantee highest possible data quality. Discrete samples for dissolved oxygen, nutrients, transient tracer, DOC and carbonate system analysis will be collected at most stations (dependent on analytical capacity). In between the CTD positions underway CTD (uCTD) measurements will be conducted approximately every 6 nm. We expect to reach maximum depths of around 800m depth, depending on the ship's speed which will be reduced during uCTD deployment. For calibration reasons we will repeat on every second/third CTD station an uCTD profile. During the cruise actual satellite data will be additionally analysed by the land team in order to make the detection of eddies on the track easier. In the western as well as in the eastern basin respectively we will make a highly resolved section across an eddy additionally and survey them in more detail.

Several continuous measurements will be taken: Current observations of the upper approximately 1000m will be taken with the 75 and 38 kHz shipboard ADCPs. The thermosalinograph will be operated for measuring continuous near surface temperature and salinity values. The pCO₂ measurements are aimed at providing best practices and guidance for use of pCO₂ sensors of ferries in the Mediterranean and to enhance the poor data-base of pCO₂ in this area.

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise MSM72**

	Tage/days
Auslaufen von Heraklion (Griechenland) am 02.03.2018 <i>Departure from Heraklion (Greece) 02.03.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	2
Entfernung zwischen den Stationen: 3255 nm <i>Distance to go between CTD stations: 3255 nm</i>	18
Stationszeiten, 91 CTD Stationen <i>Station time, 91 CTD stations</i>	10.5
Vermessung von 2 Wirbeln <i>Survey of 2 eddies</i>	2
Transit zum Hafen Cádiz <i>Transit to port Cádiz</i>	0.5
Einlaufen in Cádiz (Spanien) am 03.04.2018 <i>Arrival in Cádiz (Spain) 03.04.2018</i>	
Total	33

Wissenschaftliches Programm

Das Ziel der Reise MSM73 ist, physikalisches Datenmaterial entlang der geographischen Breiten 47°/48°N sowie entlang eines Netzes von Messlinien, die die Labradorsee und die südliche Irmingersee queren und vom Reykjanes-Rücken zurück zur 47°/48°N-Linie führen, zu erzielen. Auf diese Weise werden wesentliche Pfade des warmen und des kalten Zweiges der Atlantischen Meridionalen Umwälzelle (AMOC) gequert. Als Teil dieser Umwälzelle wird warmes, salzreiches Wasser aus den Subtropen nach Norden transportiert. Als Folge einer Kette von Umwandlungsprozessen, die in verschiedenen Regionen des Nordatlantiks stattfinden (u.a. in der Labradorsee und südlichen Irmingersee), wird daraus kaltes salzarmes Tiefenwasser erzeugt. Dieses verlässt über verschiedene Ausbreitungspfade den subpolaren Nordatlantik.

Durch die beteiligten Bildungsprozesse wird den gebildeten Tiefenwassermassen eine bestimmte Charakteristik aufgeprägt, die sich im Ozean messen lässt. Hierzu zählen u.a. eine erhöhte Konzentration von Sauerstoff und anthropogenen Spurenstoffen. Die räumliche und zeitliche Änderung dieser Charakteristik gibt Aufschluss über die Ausbreitungspfade und Änderungen in den Bildungsprozessen. Mit den während MSM73 geplanten Messungen sollen u.a. folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Wie sieht die aktuelle räumliche Verteilung der in den Tiefenwasser-Komponenten messbaren Spurenstoffe CFC-12 und SF₆ aus? Wie vergleicht sich diese mit früheren Jahren?
- Wie groß war im Zeitraum 2015/16 bis 2018 die Bildungsrate von Labradorseewasser (LSW), welches als leichteste Komponente zum Tiefenwasser beiträgt?
- Wie sehen Eigenschaften und Ausbreitungspfade des speziell im Winter 2017/18 gebildeten LSW aus?

Scientific Programme

Cruise MSM73 aims at collecting physical-oceanographic data along the geographic latitudes 47°/48°N as well as along a net of survey lines crossing the Labrador Sea and the southern Irminger Sea and leading back from the Reykjanes Ridge to about 47°/48°N.

This way, relevant pathways of the warm and cold branches of the Atlantic meridional overturning cell (AMOC) will be crossed. As part of this overturning cell, warm saline water of subtropical origin propagates towards the north. A chain of physical processes is involved in water mass transformation that takes place in different regions of the North Atlantic (e.g. Labrador Sea and southern Irminger Sea). As a result, fresh and cold deep water is formed that leaves the North Atlantic via various pathways.

Processes contributing to the formation of deep water create a distinct water mass characteristic that is measurable in the ocean. This includes e.g. elevated concentrations of dissolved oxygen or anthropogenic tracers. Spatial and temporal changes in these characteristics shed light on water mass propagation pathways and changes in the formation processes. The intended measurements planned during MSM73 serve to address the following research objectives:

- *What is the present spatial distribution of the anthropogenic tracers CFC-12 and SF₆ that are observable in the deep water components? To what extent is it comparable to previous years?*
- *What is the respective formation rate of Labrador Sea Water (LSW) in the period 2015/16 to 2018 that contributes to the deep water?*
- *What are the water mass properties and spreading pathways of the particular LSW vintage formed in winter 2017/18?*

- Wie sieht im Frühjahr die Speicherungsrate von anthropogenem Kohlenstoff im subpolaren Nordatlantik aus, und in welchem Maße hat sie sich im Vergleich zu früheren Jahren geändert?
- Wie groß ist der Beitrag von glazialen Schmelzwasser, welches seinen Ursprung im grönländischen Eisschild hat und in die Wassersäule des Ozeans eingetragen wird?
- Wie stark ist der Tiefenwasser-Export bei 47°/48°N im Zeitraum 2017-2018 im Vergleich zum nordwärtigen Eintrag des warmen, salzreichen Wassers aus den Subtropen?
- Wie groß ist der Austausch zwischen dem West- und dem Ostbecken der mit dem Nordatlantikstrom mitgeführten Wassermassen, und inwiefern sind Änderungen im Vergleich zu früheren Jahren mit Schwankungen in der Lage der Subpolar-Front erklärbar?
- Wie variabel ist das Strömungsfeld im Ostatlantik, was bestimmt seine Variabilität, und welche Stromschwankungen jenseits von starken Gezeiten-Signalen lassen sich im östlichen Randstromsystem feststellen?
- *What is the storage rate of anthropogenic carbon in the subpolar North Atlantic, and to what degree has it changed compared to previous years?*
- *What is the contribution of glacial meltwater originating on the Greenland Ice Sheet that is introduced into the water column of the ocean?*
- *What is the strength of the deep water export across 47°N in 2017-2018 in comparison to the northward import of warm saline water of subtropical origin?*
- *What is the magnitude of the exchange between the western and the eastern basins of the North Atlantic, and to what extent are respective variations compared to previous years linked to changes in the location of the Subpolar Front?*
- *How variable is the current field in the eastern Atlantic, what determines its variability, what kind of flow variability apart from large tidal changes is observable in the eastern boundary current?*

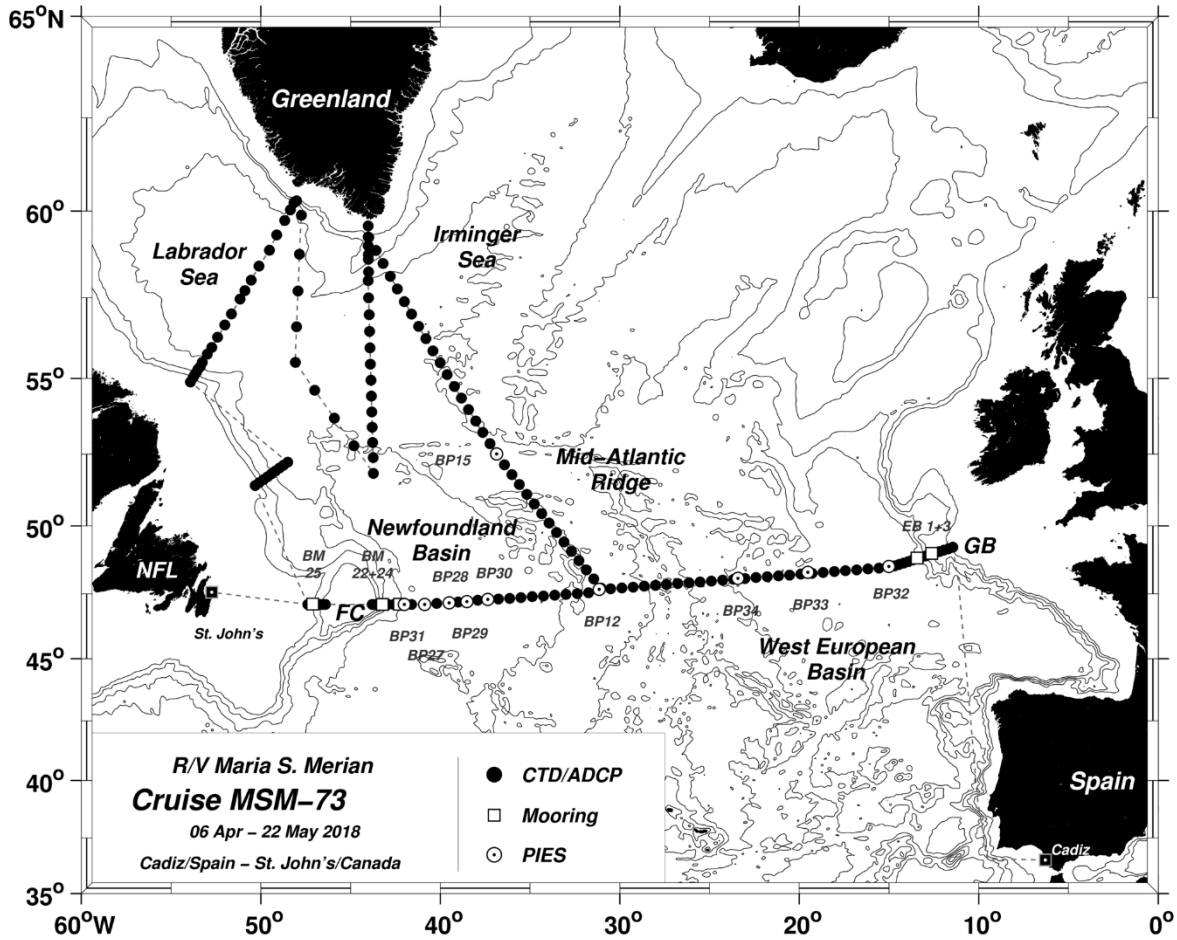


Abb. 5: Arbeitsgebiet und geplanter Fahrtverlauf der Reise MSM73. Hydrographische Schnitte sind durch schwarze Punkte hervorgehoben. Weiße Quadrate kennzeichnen Verankerungen, weiße Kreise die Positionen der mit Drucksensoren ausgestatteten invertierten Echolote (PIES).

Fig. 5: Working area and planned track of cruise MSM73. Hydrographic sections are highlighted by black dots. White squares denote mooring locations, and white circles represent the locations of inverted echo-sounders equipped with pressure sensors (PIES).

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm der Reise MSM73 hat seinen Schwerpunkt entlang 47°/48°N sowie in der Labradorsee und südlichen Irmingersee im nordwestlichen subpolaren Nordatlantik (Abb. 5).

Nach dem Verlassen von Cadíz/Spain erfolgt ein mehrere Tage andauernder Transit zur irischen Schelfkante. Dort werden wir die im Frühjahr 2017 an der topographischen Erhebung Goban Spur ausgelegten Tiefseeverankerungen EB-1 und EB-3 bergen und anschließend neu auslegen. Während des Transits erfolgen Test-Stationen mit Geräte-Tests.

Work Programme

The work programme of cruise MSM73 focuses on field work to be carried out along 47°/48°N as well as in the Labrador Sea and southern Irminger Sea in the northwestern subpolar North Atlantic (Fig. 5).

After leaving Cadíz/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 2017. While on transits we will perform test stations to check the scientific instrumentation.

Von der irischen Schelfkante aus führt uns der Weg entlang 47°/48°N nach Westen zum Mittelatlantischen Rücken (MAR). Auf dem Weg dorthin erfolgt von der Schelfkante aus ein hydrographischer Schnitt mit Spurenstoff-Analyse durch das tiefe Westeuropäische Becken. Hierbei kommt das CTDO₂/IADCP-Sensor-System mit Kranzwasserschöpfer-Einheit zum Einsatz.

Im Frühjahr 2017 installierten wir am Meeresboden des tiefen Westeuropäischen Beckens drei mit Bodendrucksensoren ausgestattete invertierte Bodenecholote (PIES; BP-32, BP-33 und BP-34), deren Messdaten nun über Methoden der akustischen Telemetrie ausgelesen werden. Zusammen mit den Daten des auf der Westseite des MAR befindlichen PIES BP-12 wollen wir somit die Stärke der Zirkulation im tiefen Becken im Zeitraum 2017-2018 abschätzen. PIES BP-12 wird zudem geborgen und gegen ein mitgebrachtes Instrument ausgetauscht.

Auf dem weiteren Weg nach Westen hin zur Flämischen Kappe und der Flämischen Passage erfolgen weitere hydrographische Messungen mit Spurenstoff-Analyse sowie das akustische Auslesen der Messdaten der fünf PIES BP-27 bis BP-31. Vier mit einem zusätzlichen Strömungsmesser ausgerüstete PIES (sogenannte C-PIES) werden anschließend geborgen und für eine spätere Neuauslegung vorbereitet. Diese zusätzlichen Strömungsmesser sollen Aufschluss über die bodennahen Strömungen liefern und auf diese Weise dazu beitragen, die Unsicherheiten in den späteren Transportabschätzungen für das Neufundlandbecken zu minimieren.

Am Osthang der Flämischen Kappe, die das tiefe Neufundlandbecken auf seiner Westseite begrenzt, werden wir die beiden im Frühjahr 2017 ausgelegten Tiefsee-Verankerungen BM-22 und BM-24 bergen und im Verlaufe der Reise für eine weitere Neuauslegung vorbereiten. Die hydrographischen Messungen mit Spurenstoff-Analyse werden dann in der westlich

Starting at the Irish shelf break, we will continue westwards along 47°/48°N and then reach the Mid-Atlantic Ridge (MAR). While on the way, we will carry out hydrographic stations including tracer analysis along a line leading from the shelf break into the deep Western European Basin. On these stations we will use the CTDO₂/IADCP-instrument-package attached to a water sampler unit.

In spring 2017 we installed three inverted echo-sounders equipped with pressure sensors (PIES) on the bottom of the deep West European Basin (BP-32, BP-33 and BP-34). The respective data will be retrieved via methods involving acoustic telemetry. In combination with the data recorded by PIES BP-12 installed on the western side of the MAR we will infer the strength of the circulation in the deep basin in the period 2017-2018. PIES BP-12 will furthermore be recovered and replaced by a new device brought with us.

On the way west towards Flemish Cap and Flemish Pass there will be further hydrographic stations with tracer sampling and analysis. We will also read out telemetrically data recorded by the five PIES BP-27 to BP-31. Four of these PIES were previously equipped with an additional currentmeter (so-called C-PIES). These will be recovered and prepared for a later redeployment. The additional currentmeter shall deliver information about the bottom-near current and thus help to minimize uncertainties in the respective volume transports in the Newfoundland Basin inferred later on.

Flemish Cap limits the deep Newfoundland Basin on its western side. There, we will recover the two deep-sea moorings BM-22 and BM-24 deployed on the eastern flank of Flemish Cap in spring 2017. 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 also recover and

gelegenen Flämischen Passage fortgesetzt. Dort erfolgt dann auch die Bergung und Neuauslegung der Verankerung BM-25.

Wir verlassen dann den südlichen Rand des Subpolarwirbels und arbeiten uns nach Norden in die Labradorsee vor. Hydrographische Schnitte über den tiefen westlichen Randstrom hinweg erfolgen am nördlichen Eingang zum Orphan-Becken sowie dann in der zentralen Labradorsee. Die Spurenstoff-Analyse soll hier zusammen mit den Messungen in der Labradorsee Aufschluss über die Ausbreitung des Nordatlantischen Tiefenwassers und seiner Komponenten sowie der diesjährigen Wassermasseneigenschaften geben.

In der Labradorsee sowie rundum die Südspitze von Grönland werden wir auf den hydrographischen Stationen auch Proben zur Abschätzung von Edelgas-Konzentrationen (Helium- und Neon) nehmen. Hieraus soll später der Anteil an glazialen Schmelzwasser im Ozean bestimmt werden, welches seinen Ursprung auf dem grönländischen Eisschild hat.

Entlang von verschiedenen hydrographischen Schnitten arbeiten wir uns dann in Richtung Grönland vor oder wieder zurück in die Labradorsee, bis wir schließlich die südliche Irmingersee kreuzen und auf der Westseite des MAR in Richtung 47°/48°N-Schnitt fahren. Auf dem Weg dorthin werden die Daten des PIES BP-15 durch akustische Telemetrie ausgelesen und ein Schnitt zwischen den PIES-Positionen BP-15 und BP-12 durchgeführt. Hierdurch soll der Austausch zwischen dem West- und dem Ostatlantik untersucht und entsprechende Volumen-Transporte des Nordatlantikstroms (NAC) beim Queren des Rückens quantifiziert werden.

Schließlich werden die zuvor geborgenen C-PIES BP-27 bis BP-31 und die Randstrom-Verankerungen BM-22 und BM-24 wieder auf ihren Positionen entlang 47°/48°N installiert. Wir schließen damit unsere Feldarbeiten im Neufundlandbecken ab und bre-

redeploy mooring BM-25.

We will then leave the southern rim of the subpolar gyre and head north towards the Labrador Sea. Hydrographic sections will be carried out across the boundary current region near the northern entrance to the Orphan Basin as well as in the central Labrador Sea. The tracer analysis thus shall provide information about down-stream spreading of North Atlantic Deep Water and its component as well as about its present property characteristics.

On the various sections in the Labrador Sea as well as on those radiating around the southern tip of Greenland we will also take noble gas samples (helium and neon). These serve to estimate the contribution of glacial meltwater that originates from the Greenland ice sheet.

We head either towards or away from Greenland along various sections before crossing the southern Irminger Sea and following along the western flank of the MAR towards the 47°/48°N section. On the way towards the south we will recover data recorded by PIES BP-15 via acoustic telemetry and will carry out a section located between the two PIES stations BP-15 and BP-12. This will allow us to infer the exchange between the western and the eastern North Atlantic and thus contribute to quantifying respective volume transports of the North Atlantic Current (NAC).

Along 47°/48°N, we will finally redeploy the previously recovered C-PIES BP-27 to BP-30 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

chen in Richtung St. John's/Neufundland auf, um dort unsere Reise zu beenden.

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. An den geplanten Mess-Stationen erfolgt die Wasserproben- und Datenaufnahme mit dem Wasserschöpfer-System und der CTDO₂/ADCP-Messeinheit (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), Kohlenstoff-/Sauerstoff-Isotopen und Edelgasen (Helium und Neon).

Unterwegs-Messungen 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. Entlang der 47°/48°N-Linie sowie in der südlichen Labradorsee 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.

towards St. John's/Newfoundland to end our mission there.

Throughout the entire cruise we will continuously operate the two vessel-mounted 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. Intended stations serve to collect water samples and profile data using the water sampler system and attached CTDO₂/ADCP units (measurements of conductivity, temperature, depth, oxygen, and current velocity). Water samples will be analysed to calibrate the conductivity and oxygen sensors as well as to obtain information on the seawater concentration of anthropogenic tracers (SF₆, CFCs), certain isotopes (carbon and oxygen isotopes), and noble gases (helium, neon).

Underway measurements of the shipboard thermosalinograph will continuously deliver near-surface temperatures and salinities providing information on the location of shelf-near boundary currents and the NAC. Seven profiling Argo floats will be deployed along 47°/48°N as well as in the southern Labrador Sea. They contribute to the international and global Argo program and for about five years deliver temperature and salinity information for the upper 2000 m of the water column.

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise MSM73**

	Tage/days
Auslaufen von Cadíz (Spanien) am 06.04.2018 <i>Departure from Cadíz (Spain) 06.04.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	4
Aufnahme und Auslegung von Tiefsee-Verankerungen <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/Spurenstoff-Schnitte mit Unterwegsmessungen zwischen Stationen <i>CTDO₂/IADCP/tracer-sections with underway measurements between stations</i>	29.5
Transit zum Hafen St. John's <i>Transit to port St. John's</i>	1
	Total 41
Einlaufen in St. John's (Kanada) am 22.05.2018 <i>Arrival in St. John's (Canada) 22.05.2018</i>	

Wissenschaftliches Programm

Der Nordatlantik ist eine der Schlüsselregionen für die globale Ozeanzirkulation und deren Variabilität auf zwischenjährlichen und längeren Zeitskalen. Globale Klimaänderungen sind mit Änderungen im Zustand des Nordatlantiks eng gekoppelt. Das Klima Europas ist zu einem erheblichen Teil mit der ozeanischen Zirkulation, insbesondere dem Transport von warmem Wasser mit dem Nordatlantikstrom nach Nordosten, verbunden. Der Nordatlantikstrom stellt eine Verbindung zwischen dem warmen, subtropischen Wirbel und dem kalten, subpolaren Wirbel dar. Ein wichtiger Antrieb für den Austausch zwischen diesen großskaligen Wirbeln, und damit ein Kontrollmechanismus für den Nordatlantikstrom, ist das Absinken von Wasser im nördlichen Nordatlantik. Durch starke Abkühlung (Dichteanreicherung) werden im Winter oberflächennahe Wassermassen in Tiefenwasser transformiert. Dieses geschieht sehr intensiv nördlich des Grönland-Schottland Rückens in den „Nordic Seas“, aber auch in der Labrador See, der Irminger See und in Regionen südlich von Grönland.

Die dichtesten Wassermassen im Kaltwasser-Pfad der thermohalinen Zirkulation werden beim Einströmen durch die Dänemark Straße gebildet. Diese Wassermassen etablieren den „Tiefen Westlichen Randstrom“ (DWBC; Abb. 6). Die Wassermassen aus den Konvektionsregionen der Irminger und Labrador See tragen ebenfalls, als leichtere Komponenten und weiter südlich, zum DWBC bei. Sowohl die Stromstärke, wie auch die Charakteristik der Wassermassen im DWBC, sind Indikatoren für oberflächennahe Änderungen, die eventuell in die Tiefsee eingebracht werden.

Um eventuell auftretende Trends in den Transporten und der Wassermassencharakteristik zu ermitteln, werden lange Zeitserien

Scientific Programmes

The North Atlantic Ocean is one of the most important drivers for the global ocean circulation and its variability on time scales beyond inter-annual. It could be shown that global climate variability is to a large extent triggered by changes in the North Atlantic sea surface state. The climate of Europe is strongly influenced by the North Atlantic ocean circulation, in particular the eastward transport of warm water with the North Atlantic Current has a strong impact on the mild winters in Northern Europe. The North Atlantic Current is to be seen as a connection between the warm, subtropical Gyre and the cold, subpolar Gyre. A driver for the connection between the gyres, and as such for the North Atlantic Current, is the water mass transformation, and in particular the sinking of water, in the Northern North Atlantic – north of the Greenland-Scotland Ridges and in the Labrador and eventually Irminger Sea.

Intense cooling in winter make the surface water more dense and drives a sinking of the water. The water that has been transferred from surface to great depth spreads preferentially southward, concentrated in intense currents (Fig. 6). Most prominent is the “Deep Western Boundary Currents” (DWBC) that transports water ventilated water masses in a well defined current southward. Beside the deep water formed in the subpolar gyre, the DWBC transport water from the overflow regions southward. The strength as well as the characteristic of the DWBC are an indicator for the integral effect of time variability in the formation region of the water masses and the processes in the overflow region.

As such it is critical to survey the DWBC regularly and over long periods of time to create time series of flow and properties to

benötigt. Nur so können statistische Verfahren angewandt werden, die es erlauben, Trends aus dem natürlichen Rauschen zu isolieren. Diese können nur mit Hilfe verankerter Sensoren gewonnen werden.

Dem wissenschaftlichen Programm der MARIA S. MERIAN Fahrt MSM74 sind Studien zur Intensität der Wassermassenumwandlung und zur Stabilität des Abtransports nach Süden im DWBC gewidmet.

Die Vermessung des momentanen Vertikalaufbaus des Ozeans während der Fahrt MSM74, bezüglich Hydrographie (Temperatur, Salzgehalt, Dichte), Sauerstoff, optischer Eigenschaften und der Strömung wird mit Hilfe der CTD Sonde durchgeführt. Oberflächennah werden Dauerregistrierungen mit dem Thermosalinographen (Temperatur, Salzgehalt) durchgeführt und kontinuierlich meteorologische Daten erfasst. Strömungsmessungen in bis zu 1000m Tiefe werden mit den schiffseitig installierten ADCPs durchgeführt. Die Fahrt ist ein Beitrag zu nationalen (RACE) wie auch internationalen Projekten (NACLIM, OSNAP, AtlantOS).

be able to decompose the variability of the DWBC on its different time scales.

The scientific program of the MARIA S. MERIAN MSM74 expedition is dedicated to the studies on the intensity of the water mass transformation and the southward transport in the DWBC.

The measurement of the current vertical structure of the ocean during the MSM74 expedition, regarding hydrography (temperature, salinity, density), oxygen, optical properties and the flow is carried out with the help of the CTD probe. Close to the surface, permanent registrations are carried out with the thermosalinograph (temperature, salinity) and meteorological data are continuously collected. Flow measurements up to 1000m depth are performed with the ships installed ADCPs. The expedition is a contribution to national (RACE) as well as international projects (NACLIM, OSNAP, AtlantOS).

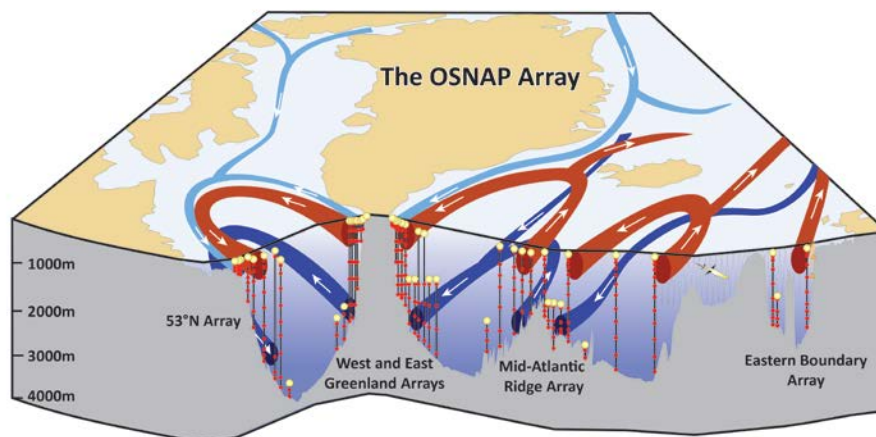


Abb. 6: Schematische Abbildung der Stromäste (rot warm, blau kalt, hellblau Arktisch/salzarm) im subpolaren Nordatlantik deren Variabilität mit Hilfe des internationalen OSNAP Arrays vermessen wird. Die Instrumentierung zur Beprobung der Stromäste ist schematisch dargestellt. Der Schwerpunkt der Fahrt MSM74 wird westlich des Mittelatlantischen Rückens (Reykjanes Ridge) sein.

Fig. 6: Schematic of the current bands and temperature (blue cold; red warm; light blue Arctic low salinity) in the subpolar North Atlantic along the OSNAP array that aims to monitor the variability of the currents and the associated overturning. The focus of the MSM74 will be west of the Mid-Atlantic Ridge (Reykjanes Ridge).

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm teilt sich in zwei Teile: (1) verankerte Geräte und (2) schiffsgestützte Beobachtungen (Abb. 7).

Verankerte Geräte

Auf beiden Seiten der grönländischen Küste sind seit 2014 das „WHOI Array & NOCS Array“ installiert, am Südausgang der Labrador See das „53°N Array“ (ist bereits seit 1997 im Einsatz), welches jedoch um Schelfverankerungen („C-Array“) des Bedford Instituts/BIO Kanada erweitert wurde. In den Konvektionsregionen in der Irminger See sind seit Anfang der 2000er zwei Verankerungen im Einsatz, CIS (DE und EU) und LOCO (Niederlande), seit 1997 wird die K1 Verankerung (Teil des „Ocean Frontiers“ node) in der zentralen Labrador See betrieben.

Während der Reise MSM74 werden das 53°N Array und Teile des WHOI Arrays aufgenommen und auch wieder ausgelegt. Das NOCS Array wird nur aufgenommen (später im Jahr auf einer US Reise wieder ausgelegt). Die K1 Verankerung wird aufgenommen und auch wieder ausgelegt, CIS und LOCO werden nur aufgenommen, da der OOI node Irminger Sea nun voll einsatzfähig ist und die nächsten 20 Jahre dort Messungen durchführt. Zwei Schallquellenverankerungen werden ebenfalls geborgen werden.

Die zu bergenden verankerten Geräte registrieren zeitlich hochauflösend (<1 Stunde) die lokalen Entwicklungen von physikalischen Parametern (Temperatur, Salzgehalt, Dichte, Strömungen) und teilweise auch biogeochemischen (Sauerstoff, Chlorophyll/Fluoreszenz). Die Kontinuität der Messungen über viele Jahre, bis hin zu Jahrzehnten, erlaubt es, Rückschlüsse über eventuell existierende Trends im Aufbau des Ozeans zu detektieren und deren Ursache zu analysieren. Weltweit existieren nur wenige solcher ozeanischen Referenzstationen, die im internationalen Verbund „OceanSITES“ koordiniert werden.

Work program

The work program has two parts: (1) operations related to moored sensors and (2) ship based observations (Fig. 7).

Mooring operations

The "WHOI Array & NOCS Array" has been installed on both sides of southern Greenland coast since 2014, while the "53°N Array" (which has been in operation since 1997) at the southern exit of the Labrador Sea, has been extended by moorings ("C-Array") from the Bedford Institute /DFO Canada. In the convection regions in the Irminger Sea, two mooring sites have been in operation since the beginning of the 2000s, CIS (Germany/EU) and LOCO (Netherlands), since 1997 the K1 mooring (also contributing to the "Ocean Frontier" node) in the central Labrador Lake is operated.

During the MSM74, the 53°N array and parts of the WHOI array are re-deployed. The NOCS array is only recorded (deployment later in 2018 on a US expedition). The K1 mooring will be redeployed, CIS and LOCO will only be recovered (the OOI node Irminger Sea is now fully operational and will carry out measurements there over the next 20 years). Two RAFOS sound source moorings will be also recovered.

The moored devices record in high temporal resolution (<1 hour) the evolution of physical parameters (temperature, salinity, density, currents) and, in some cases, biogeochemical parameters (oxygen, chlorophyll / fluorescence). The continuity of the measurements over many years, up to decades, allows to draw conclusions about possibly existing trends in the structure of the ocean and to analyze their causes. There are only a few such oceanic reference stations worldwide and which are globally coordinated in the international "OceanSITES" observing network.

Schiffsgestützte Messungen

Profilmessungen werden mit der CTD Rosette (CTD, Sauerstoff, und Strömung IADCP – im Folgenden als CTD+ bezeichnet) durchgeführt.

Kurz nach dem Auslaufen St. John's wird die kanadische Zeitserienstation „Station 27“ mit der CTD+ beprobt werden (Wassertiefe 168m).

Ein CTD+ Schnitt über die Labrador See von 53°N bis zur Westküste Grönlands (OSNAP West) wird durchgeführt werden. Dieser wird auch zwei Beprobungen des DWBC beinhalten. Ein CTD+ Schnitt wird ebenfalls in der Irminger See durchgeführt. Profile werden auch bei K1/LOCO/CIS gefahren werden.

Neben den Schnitten werden die CTD Stationen auch zur Kalibration der verankerten Geräte genutzt. Dazu werden die Geräte an die CTD montiert und später mit den hochpräzisen CTD Daten verglichen.

Die CTD Daten (Salzgehalt, Sauerstoff) werden an Bord mit diskreten Proben, die mit dem Salinometer und durch Sauerstofftitration vermessen wurden, verglichen und kalibriert. Das CTD+ System ist zur Datensicherheit mit Doppelsensoren (C, T, O₂) ausgestattet.

Entlang der Fahrtroute werden Daten mit dem Thermosalinographen (T, S) gesammelt und mit der bordeigenen Wetterstation eine Reihe von meteorologischen Parametern aufgezeichnet. Die bordeigenen ADCP Systeme (38kHz, 75kHz) werden zur Vermessung der oberflächennahen Strömungen (bis 1000 m Tiefe) genutzt.

Ship based observations

Vertical profiles of properties will be collected with the CTD rosette (CTD, oxygen, currents IADCP) – “CTD+”.

Shortly after leaving St. John's a CTD+ cast at “Station 27” will be done - this will be our test station but also a contribution to one of the longest time series stations globally (and part of the ICES hydrography program).

A CTD+ section (OSNAP West) crossing the Labrador Sea will be done. This section will comprise surveys of the DWBC shortly after it enters the Labrador Sea and when it exists the Labrador Sea. A CTD+ section in the Irminger Sea (OSNAP East) will be done as well. Local surveys at the K1/LOCO/CIS convection sites will be done.

Along with the CTD+ sections the calibration of moored instrumentations will be done. Mounting the instruments side-by-side to the CTD will allow an assessment of the accuracy of the autonomous loggers recovered from and to-be-deployed on the moorings.

The CTD data (salinity, oxygen) will be validated on board the ship against an analysis of oxygen and salinity from water samples. This procedure will ensure high quality data and also a quality assessment of the data during the cruise.

Underway data will be collected with the Thermosalinograph (Temperature, Salinity) and with meteorological sensors. Vessel mounted ADCP systems (38kHz, 75kHz) will be used to survey quasi-continuously the currents in upper 500 to 1000m.

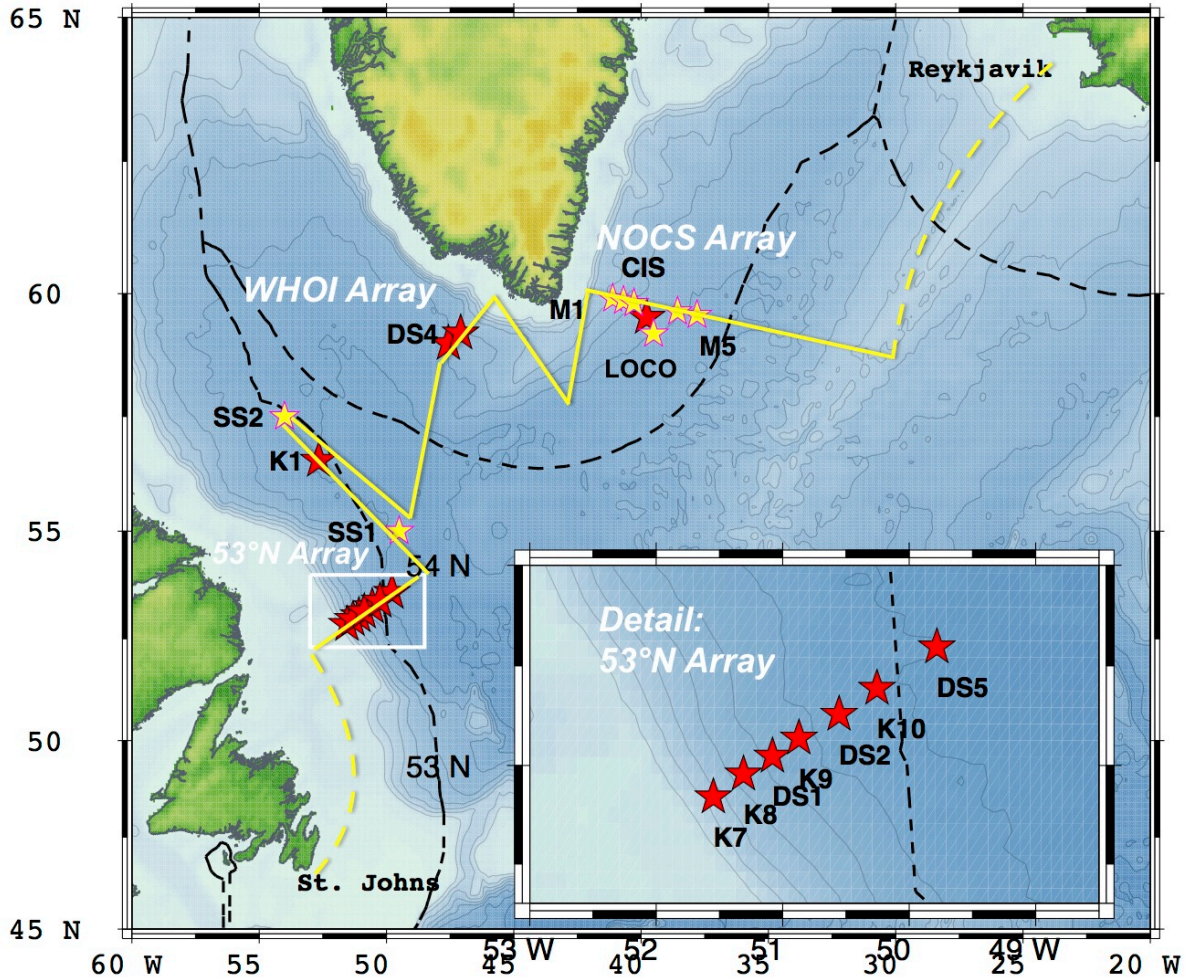


Abb. 7: Geplante Stationen der MERIAN Expedition MSM74. CTD/IADCP Stationen (gelbe Linien), Verankerungen (rote Sterne Antrag/gelbe Sterne BARTER), Namen der Verankerungsarrays (weiße Schrift), EEZ Grenzen (schwarze gestrichelte Linien).

Fig. 7: Planned stations during MERIAN cruise MSM74. CTD/IADCP (yellow lines), moorings (red stars Proposal/yellow starts BARTER), name of mooring arrays (white), selected mooring names (black fonts). EEZ areas bounded by black broken lines.

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise MSM74**

Auslaufen von St. John's (Kanada) am 25.05.2018 <i>Departure from John's (Canada) am 25.05.2018</i>	
Transit zum 53°N Array; Stop bei "Station 27" CTD <i>Transit to 53°N array - including stop at "Station 27" (WD 190m)</i>	1.5
Bergung 53°N Array (7 Verankerungen); CTD+ <i>Recovery of 53°N array (7 moorings) including CTDs</i>	2.5
Transit zur K1 Verankerung/Zentrale Labrador See, Bergung und CTD+ <i>Transit to Central Labrador Sea (K1 recovery); CTD+</i>	1.5
Auslegung K1 mooring; CTD+; Aufnahme RAFOS Soundsources <i>Deployment K1 observatory; CTD+; recovery RAFOS Soundsources</i>	3.0
Transit zum 53°N Array; Auslegung 7 Verankerungen <i>Transit to 53°N section; deployment 7 moorings</i>	4.5
Hydrographischer (CTD+) Schnitt "OSNAP West" (53°N bis Westgrönland) <i>Hydrographic section ("OSNAP West": 53°N to West Greenland)</i>	4.5
Bergung & Auslegung DSOW4/5; CTD+ <i>Recovery & Deployment DSOW4/5; CTD+</i>	1.5
Bergung NOCS Array (M1-M5); CTD+ <i>Recovery NOCS Array (M1-M5); CTD+</i>	2.0
Transit zu LOCO Region, Aufnahme, CTD+ <i>Transit to LOCO region; recovery; CTD+</i>	1.0
Transit zu CIS Region, Aufnahme, CTD+ <i>Transit to CIS region; recovery; CTD+</i>	2.0
Hydrographischer (CTD+) Schnitt "OSNAP East" (Ostgrönland bis MAR) <i>Hydrographic section (CTD+) "OSNAP east: East Greenland to MAR)</i>	3.5
Transit Island <i>Transit to Iceland</i>	2.5
	Total 30

Einlaufen in Reykjavik (Island) am 26.06.2018
Arrival in Reykjavik (Iceland) 26.06.2018

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

BSH

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Bernhard-Nocht-Str. 78
20359 Hamburg
Germany
www.bsh.de

CAU Kiel

Institut für Geowissenschaften
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Otto-Hahn-Platz 1
24118 Kiel
Germany
www.uni-kiel.de

CNRS-L

National Council for Scientific Research in Lebanon
National Center for Marine Sciences
P.O. Box 534
San Stephano Street
Batroun
Lebanon
www.aub.edu.lb

Dalhousie

Dalhousie University
1355 Oxford Street
PO BOX 15000
Halifax, NS B3H 4R2
Canada
www.dal.ca

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel
Germany
www.geomar.de

GEOMAR

Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel
Germany
www.geomar.de

HCMR

Hellenic Centre for Marine Research,
46.7 km Athens – Sounio ave.
P.O. Box 712,
P.C.19013 Anavyssos
Attiki
Greece
www.hcmr.gr/en/

IfMHH

Institut für Meereskunde
Universität Hamburg
Bundesstr. 53
250146 Hamburg
Germany
www.ifm.uni-hamburg.de

IEO

Instituto Español de Oceanografía de A Coruña
Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10
15001 Coruña (A), La Coruña
Spain
www.co.ieo.es

IPGP

Laboratoire de Géosciences Marines
Institut de Physique du Globe de Paris
4 Place Jussieu
75252 Paris Cedex 5
France
www.ipgp.fr/

ISMAR

Istituto di Scienze Marine
Arsenale – Tesa 104, Castello 2737/F
30122 Venezia
Italy
www.ismar.cnr.it

ISTerre

Institut des Sciences de la Terre
Université Grenoble Alpes
CS 40700
38058 GRENOBLE Cedex 9
France
www.isterre.fr

IUPHB

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

KIT

Geophysikalisches Institut (GPI)
Karlsruher Institut für Technologie
Hertzstr. 16
76187 Karlsruhe
Germany
www.kit.edu

MARUM

Universität Bremen
Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Leobener Straße 8
28359 Bremen
Germany
www.marum.de

Memorial

Memorial University of Newfoundland
230 Elizabeth Ave,
St. John's, NL A1C 5S7,
Canada
<http://www.mun.ca/>

NOCS

National Oceanography Centre, Southampton
European Way
Southampton SO14 3ZH
UK
www.noc.ac.uk

OGS

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale Trieste
Borgo Grotta Gigante 42/C
34010 Sgonico (TS)
Italy
www.ogs.trieste.it

UEA

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

UHB

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

USQ

University of Southern Queensland
West Street
Toowoomba – Queensland - 4350 –
Australia
www.usq.edu.au

Name / Name	Aufgabe/Task	Institut/Institute
1. Heidrun Kopp, Prof.	Fahrtleiter / Chief Scientist	GEOMAR
2. Dietrich Lange, Dr.	Seismology, seismic processing	GEOMAR
3. Florian Petersen	OBS, streamer, hydro acoustics	GEOMAR
4. Bettina Schramm	OBS	GEOMAR
5. Martin Thorwart, Dr.	Seismology	CAU Kiel
6. Anke Dannowski, Dr.	OBS, streamer, seismic processing	GEOMAR
7. Yueyang Xia	Streamer	GEOMAR
8. Felix Wolf	Seismology, seismic processing	GEOMAR
9. Kevin Marquardt	Hydro acoustics	CAU Kiel
10. Andreas Brotzer	OBS	KIT Karlsruhe
11. Klaus-Peter Steffen	Airgun, OBS	GEOMAR
12. Martha Deen	Seismology	IPGP
13. Anouk Beniest	OBS	IPGP
14. Anne Paul, Prof.	Seismology	Univ. Grenoble
15. Coralie Aubert	OBS	Univ. Grenoble
16. Daniel Romuald	OBS	IPGP
17. Florian Beeck	Streamer, OBS, Airgun	GEOMAR
18. Patrick Schröder	OBS, Airgun	GEOMAR
19. Morlin Neckel	Streamer	CAU Kiel
20. Leonie Papanagnou	OBS	CAU Kiel
21. Carsten Lehmann	OBS	GEOMAR
22. mn	Observer	

Teilnehmerliste / Participants**Fahrt / Cruise MSM72**

Name / Name	Aufgabe/Task	Institut/Institute
1. Dagmar Hainbucher	Fahrtleiter / Chiefscientist	IfMHH
2. Andreas Welsch	Salinometer, Thermosal.	IfMHH
3. Andrea Rochner	CTD/IADCP, uCTD, ADCP	IfMHH
4. Vanessa Cardin	CTD/IADCP, uCTD, ADCP	OGS
5. Manuel Bensi	CTD/IADCP, uCTD, ADCP	OGS
6. Giuseppe Siena	CTD/IADCP, uCTD, ADCP	OGS
7. Dimitris Velaoras	CTD/IADCP, uCTD, ADCP	HCMR
8. Paolo Celentano	CTD/IADCP, uCTD, ADCP	ISMAR
9. Toste Tanhua	Transient Tracer	GEOMAR
10. Fabian Wolf	Transient Tracer	GEOMAR
11. Sandra Ketelhake	Transient Tracer	GEOMAR
12. Lennart Gerke	Transient Tracer	GEOMAR
13. NN	pCO ₂	GEOMAR
14. Giuseppe Civitarese	Nutrients, Oxygen, TN, TP	OGS
15. Lidia Urbini	Nutrients, Oxygen, TN, TP	OGS
16. Alexandra Gogou	Nutrients, Oxygen, TN, TP	HCMR
17. Marta Alvarez Rodriguez	Carbonate System	IEO
18. Monica Castano Carrera	Carbonate System	IEO
19. NN	Carbonate System	IEO
20. Abed El Rahman Hassoun	Carbonate System	CNRS-L
21. NN	Observer	
22. NN	Observer	

Teilnehmerliste / Participants**Fahrt / Cruise MSM73**

Name / Name	Aufgabe/Task	Institut/Institute
1. Kieke, Dagmar Dr.	Fahrtleitung / <i>chief scientist</i>	IUPHB/MARUM
2. Binnemann, Nico	Sauerstoff-Analyse / <i>oxygen analysis</i>	UHB
3. Breckenfelder, Tilia Dr.	CTDO ₂ /IADCP & data evaluation	IUPHB/MARUM
4. Buinyi, Aleksei	CTDO ₂ /IADCP & vmADCP	IUPHB/MARUM
5. Bulsiewicz, Klaus	Spurenstoffe / <i>tracers</i>	IUPHB
6. Castro de la Guardia, Laura	CTDO ₂ /IADCP & data evaluation	UEA
7. Feucher, Charlene Dr.	CTDO ₂ /IADCP & data evaluation	UEA
8. Köllner, Manuela	Verankerungskalibration &-auswertung	BSH
9. Nowitzki, Hannah	CTDO ₂ /IADCP & PIES	IUPHB/MARUM
10. Röhler, Aaron	Spurenstoffe / <i>tracers</i>	IUPHB/MARUM
11. Rohlf, Nina	Spurenstoffe / <i>tracers</i>	IUPHB/MARUM
12. Schneehorst, Anja	Verankerungen / <i>moorings</i> , Argo Floats	BSH
13. Schulenberg, Jörg	Technik, CTD, PIES & Verankerungen	IUPHB
14. Steinfeldt, Reiner Dr.	CTDO ₂ -Kalibration & Salinometrie	IUPHB/MARUM
15. Uhde, Hans-Hermann	Verankerungen / <i>moorings</i> , Argo Floats	BSH
16. Wiegand, Kevin	CTDO ₂ /IADCP & Unterwegsmessungen	IUPHB/MARUM
17. Wischnewski, Fanny	Prozessierung, lowered & moored ADCP	IUPHB/MARUM
18. N.N.	Vogelbeobachtung / <i>bird observations</i>	N.N

Name / Name	Aufgabe/Task	Institut/Institute
1. Johannes Karstensen	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Christian Begler	Mooring lead, telemetry	GEOMAR
3. Wiebke Martens	Mooring Instruments, CTD tech.	GEOMAR
4. Rene Witt	Mooring, Logistics	GEOMAR
5. NOCS technician	Mooring, Logistics	NOCS
6. Penny Holliday	Mooring data, CTD watch	NOCS
7. Marilena Oltmanns	Mooring data, CTD watch lead	GEOMAR
8. Arne Bendinger	ADCP processing respons.; CTD watch	CAU Kiel
9. Sunke Schmidtko	CTD respons.; CTD watch lead	CAU Kiel
10. Patricia Handmann	lADCP respons.; CTD watch lead	CAU Kiel
11. Ilmar Leimann	Underway data rspons.; CTD watch	CAU Kiel
12. Anna Wünsche	mooring helper, CTD watch	CAU Kiel
13. Boris Kisljof	Salinometer respons.; Mooring Optodes	GEOMAR
14. Joachim Ribbe	mooring helper; CTD watch	USQ
15. Student	stationbook; CTD watch	Memorial
16. Tobias Hahn	Oxygen lead	GEOMAR
17. Marie Hundsdörfer	oxygen helper & CTD watch	CAU Kiel
18. Thea Suits	UVP, CTD watch	CAU Kiel
19. tbd	Chl-a, Chemistry	Dalhousie
20. tbd	Carbon/Nutrients, Chemist	Dalhousie
21. tbd	Mooring, Canada	Dalhousie
22. tbd	Bordarzt	Briese

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise MSM71**

	Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
1.	Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
2.	Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
3.	Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Janssen, Sören
4.	Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Schilling, Sandra
5.	Leit. Ing. / Ch. Eng.	Rogers, Benjamin
6.	II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Schwieger, Phillip
7.	III. Techn. Offizier / 3rd Eng	NN
8.	Elektriker / Electrician	Baumann, Frank
9.	Elektroniker / Electro Eng.	Walter, Jörg
10.	System Operator / System- Manager	Reize, Emmerich
11.	Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
12.	Deckschlosser / Fitter	Wiechert, Olaf
13.	Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
14.	Schiffsmechaniker / SM	Vredenburg, Enno
15.	Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
16.	Schiffsmechaniker / SM	Altmann, Detlef
17.	Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
18.	Schiffsmechaniker / SM	Bischeck, Olaf
19.	Schiffsmechaniker / SM	Werner, Andre
20.	Schiffsmechaniker / SM	Siefken, Tobias
21.	Koch / Ch. Cook	Wolff, Thomas
22.	Kochsmaat / Cook's Ass.	NN
23.	1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
24.	Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Wolters, Gabriele

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise MSM72**

	Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
1.	Kapitän / Master	Maaß, Björn
2.	Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Peters, Ralf
3.	Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Griese, Theo
4.	Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Schilling, Sandra
5.	Leit. Ing. / Ch. Eng.	Rogers, Benjamin
6.	II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Schwieger, Phillip
7.	III. Techn. Offizier / 3rd Eng	NN
8.	Elektriker / Electrician	Baumann, Frank
9.	Elektroniker / Electro Eng.	Walter, Jörg
10.	System Operator / System- Manager	Maggiulli, Michael
11.	Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
12.	Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
13.	Bootsmann / Bosun	Vredenberg, Enno
14.	Schiffsmechaniker / SM	Peschkes, Peter
15.	Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
16.	Schiffsmechaniker / SM	Altmann, Detlef
17.	Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
18.	Schiffsmechaniker / SM	Bischeck, Olaf
19.	Schiffsmechaniker / SM	Werner, Andre
20.	Schiffsmechaniker / SM	Siefken, Tobias
21.	Koch / Ch. Cook	Wolff, Thomas
22.	Kochsmaat / Cook's Ass.	Matter, Sebastian
23.	1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
24.	Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Wolters, Gabriele

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise MSM73**

	Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
1.	Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
2.	Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Peters, Ralf
3.	Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Janssen, Sören
4.	Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Burzlaff, Stefan
5.	Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
6.	II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Woltemade, David
7.	III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Schwieger, Phillip
8.	Elektriker / Electrician	Baumann, Frank
9.	Elektroniker / Electro Eng.	Herrmann, Jens
10.	System Operator / System- Manager	Maggiulli, Michael
11.	Motorenwärter / Motorman	Thüß, Anna
12.	Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
13.	Bootsmann / Bosun	Vredenberg, Enno
14.	Schiffsmechaniker / SM	Peschkes, Peter
15.	Schiffsmechaniker / SM	Grunert, Holger
16.	Schiffsmechaniker / SM	Altmann, Detlef
17.	Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
18.	Schiffsmechaniker / SM	Bischeck, Olaf
19.	Schiffsmechaniker / SM	Peschel, Jens
20.	Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
21.	Koch / Ch. Cook	Matter, Sebastian
22.	Kochsmaat / Cook's Ass.	NN
23.	1. Steward / Ch. Steward	Kluge, Silva
24.	Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Staak, Ludwig

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise MSM74**

	Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
1.	Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
2.	Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
3.	Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Janssen, Sören
4.	Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Schilling, Sandra
5.	Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
6.	II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Woltemade, David
7.	III. Techn. Offizier / 3rd Eng	NN
8.	Elektriker / Electrician	Beyer, Thomas
9.	Elektroniker / Electro Eng.	Herrmann, Jens
10.	System Operator / System- Manager	Reize, Emmerich
11.	Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
12.	Deckschlosser / Fitter	Wiechert, Olaf
13.	Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
14.	Schiffsmechaniker / SM	Peschkes, Peter
15.	Schiffsmechaniker / SM	Grunert, Holger
16.	Schiffsmechaniker / SM	Zeigert, Michael
17.	Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
18.	Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
19.	Schiffsmechaniker / SM	Peschel, Jens
20.	Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
21.	Koch / Ch. Cook	Wolff, Thomas
22.	Kochsmaat / Cook's Ass.	NN
23.	1. Steward / Ch. Steward	Kluge, Silva
24.	Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Staak, Ludwig
25.		

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.

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.

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

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

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

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 „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.

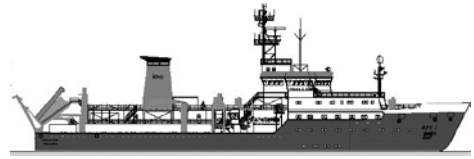
The vessel is owned by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern, represented by the Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde, which also financed the construction of the vessel.

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

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

The reviewer panel of the DFG evaluates the scientific proposals and appoints the chief scientists.

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

Reisen Nr. MSM71 – MSM74 / *Cruises No. MSM71 – MSM74*

07.02.2018 – 26.06.2018



***LOBSTER - Ligurian Ocean Bottom Seismology & Tectonics Research
Variability and Trends in Physical and Biogeochemical Parameters of the
Mediterranean Sea (MED-SHIP2)***

***NACEX - Large-scale changes & exchanges in the subpolar North Atlantic
Transport and water mass variability in the western subpolar North Atlantic***

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