

**Forschungsschiff**

# **MARIA S. MERIAN**

**Reisen Nr. MSM62 – MSM64/ Cruises No. MSM62 – MSM64**

**08. 03. 2017 – 22. 06. 2017**



***LISA II (Littorina Stage Anoxia)***

**Änderungen im Wasserbudget und Sedimenttransport seit der Littorina  
Transgression und deren Auswirkungen auf das Ökosystem Ostsee**

**PERMO**

**(PERmeabilität MODellierung innerhalb einer Schlotstruktur im SVG, Nordsee)**

**Transportmessungen im Nordatlantik bei 47°N**

Herausgeber

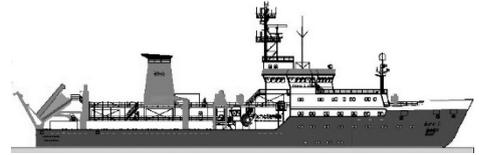
Institut für Meereskunde Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch

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

ISSN 1862-8869





Forschungsschiff / *Research Vessel*

# MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM62 – MSM64/ *Cruises No. MSM62 – MSM64*

08. 03. 2017 – 22. 06. 2017



## LISA II

Baltic Sea water budget and sediment transport changes since the Littorina Transgression and their effects on the ecosystem

## PERMO

*PERmeability MOdelling of a focides fluid chimney in the SVG, North Sea*

*Transportmeasurements across 47°N in the North Atlantic*

Herausgeber / *Editor:*

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

Gefördert durch / *Sponsored by:*

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

ISSN 1862-8869

---

## Anschriften / *Addresses*

---

**Prof. Dr. Ralph Schneider**

Christian-Albrechts Universität zu Kiel  
Institut für Geowissenschaften,  
Paläoozeanographie & -klima  
Ludewig-Meyn-Str. 10, Kiel

Telefon: +49 (0)431 880 1457  
Telefax: +49 (0)431 880 1219  
e-mail: schneider@gpi.uni-kiel.de

**Prof. Dr. Christian Berndt**

GEOMAR  
Helmholtz Centre for Ocean Research  
Marine Geodynamics  
Wischhofstr. 1-3  
D-24148 Kiel

Telefon: +49 (0)431 600 2273  
Telefax: +49 (0)431 600 2292  
e-mail: cberndt@geomar.de

**Dr. Dagmar Kieke**

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

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

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
Bundesstraße 53  
D-20146 Hamburg

Telefon: +49-40-428-38-3640  
Telefax: +49-40-428-38-4644  
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de  
http: [www.ldf.uni-hamburg.de](http://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.de](mailto:research@briese.de)  
http: <http://www.briese.de/>

**Senatskommission für Ozeanographie**

der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
Vorsitzender: Prof. Dr. Michael Schulz  
MARUM, Universität Bremen  
Leobener Strasse  
28359 Bremen

Telefon: +49-421-218-65500  
Telefax: +49-421-218-65505  
e-mail: [SeKom.Ozean@marum.de](mailto:SeKom.Ozean@marum.de)

---

## Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN

---

Vessel's general email address [merian@merian.briese-research.de](mailto:merian@merian.briese-research.de)

Crew's direct email address [n.name@merian.briese-research.de](mailto:n.name@merian.briese-research.de)

Scientific general email address [chiefscientist@merian.briese-research.de](mailto:chiefscientist@merian.briese-research.de)

Scientific direct email address [n.name@merian.briese-research.de](mailto: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](mailto: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

08. 03. 2017 – 22. 06. 2017

**LISA (Littorina Stadium Anoxia)**

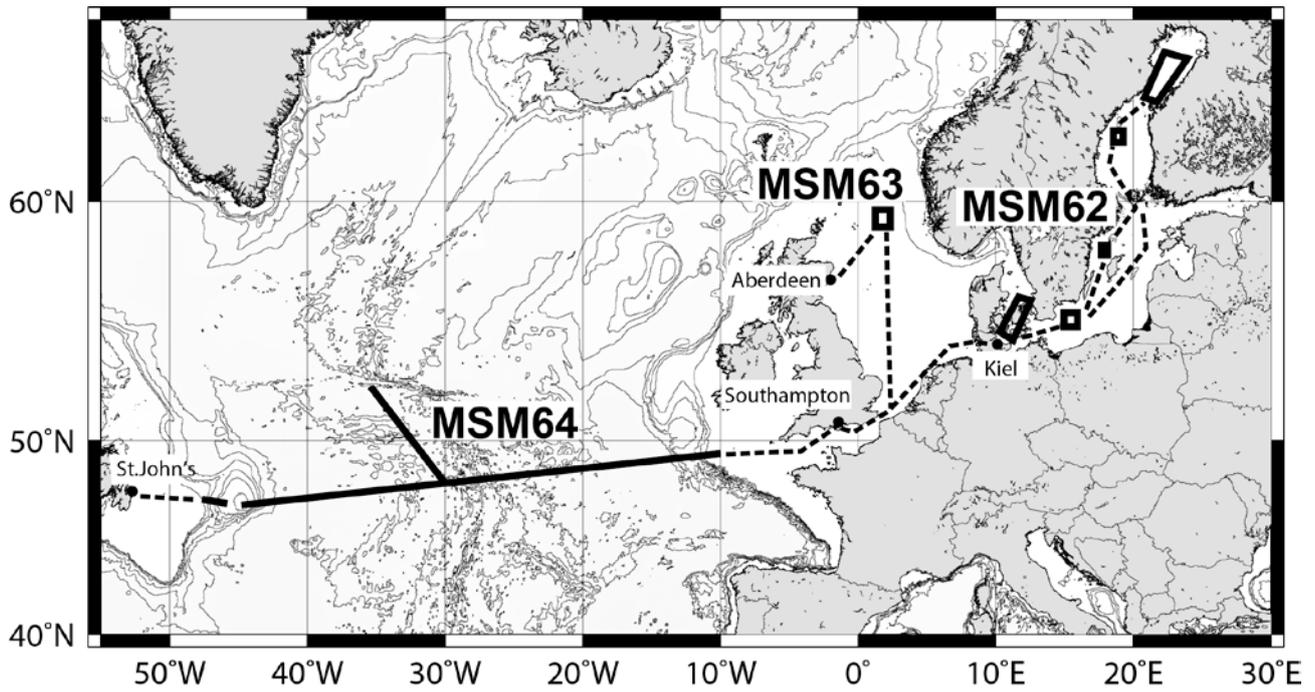
**Änderungen im Wasserbudget und Sedimenttransport seit der Littorina Transgression und deren Auswirkungen auf das Ökosystem Ostsee**  
*Baltic Sea water budget and sediment transport changes since the Littorina Transgression and their effects on the ecosystem*

**PERMO**

**PERmeabilität MOdellierung innerhalb einer Schlotstruktur im SVG, Nordsee**  
*PERmeability MOdelling of a focides fluid chimney in the SVG, North Sea*

**Transportmessungen im Nordatlantik bei 47°N**  
*Transportmeasurements across 47°N in the North Atlantic*

<b>Fahrt/Cruise MSM 62</b>	08.03.2017 – 22.03.2017 (Leg 1) Kiel (Deutschland) – Kiel (Deutschland) 23.03.2017 – 27.03.2012 (Leg 2) Kiel (Deutschland) – Kiel (Deutschland) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Ralph Schneider
<b>Fahrt / Cruise MSM63/1</b>	29.04.2017 – 13.05.2017 Southampton (UK) – Aberdeen (UK) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Christian Berndt
<b>Fahrt / Cruise MSM63/2</b>	15.05.2017 – 25.05.2017 Aberdeen (UK) – Southampton (UK) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Christian Berndt
<b>Fahrt / Cruise MSM64</b>	27.05.2017 – 22.06.2017 Von Southampton (GB) – nach St. John's (Kanada) Fahrtleiterin / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Dagmar Kieke
<b>Koordination / Coordination</b>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<b>Kapitän / Master MERIAN</b>	MSM62 Schmidt, Ralf MSM63Maaß, Björn MSM64Maaß, Björn



**Abb. 1:** Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM62 – MSM64.

*Fig. 1:* Planned cruise tracks and working areas of MERIAN cruises MSM62 – MSM64.

### **Fahrt MSM 62**

Die Expedition in die nördliche, zentrale und westliche Ostsee dient der hydroakustischen Vermessung und Beprobung holozäner Sedimente sowie der Untersuchung der winterlichen Durchmischung der Wassersäule in den nördlichen Becken nahe der Meereisgrenze. Diese Untersuchungen tragen zu einem besseren Verständnis für Änderungen der Belüftung der Ostseebecken während natürlicher Klimaänderungen, unter Einbeziehung der postglazialen Meeresspiegelschwankungen und isostatischen Hebungsgeschichte bei. Insbesondere soll der Einfluss der Littorina Transgression auf den Einstrom sauerstoff- und salzreicher Wassermassen in die westliche Ostsee und der, durch Hebung der nordöstlichen Becken, wahrscheinlich abnehmende Einfluss der Ventilation durch die Winterdurchmischung untersucht werden.

Zudem sind die westlichen und nördlichen Becken von zunehmender Erosion der früh- bis mittelholozänen Sedimente betroffen, welche in die zentralen Becken verlagert werden. Hierbei sind die zukünftigen Auswirkungen auf die Ventilation und das gesamte Ökosystem, z.B. im Hinblick auf Remineralisation organischer Substanz- und Schadstoffverlagerung, nicht absehbar.

Eine neue Beprobung der nordöstlichen Becken, gerade zur maximalen Meereisbedeckung und der gezielte Vibrokernbohrer-Einsatz in siltig-sandigen Sedimentdriftkörpern und transgressiven Ablagerungen, außerhalb und in der Nähe der tiefen Becken, ermöglicht es, die variablen Wasser und Sedimentationsbudgets während des Holozäns und deren Einfluss auf das gesamte Ökosys-

### **Cruise MSM 62**

*This cruise into the western northern, central and western Baltic Sea aims to perform seismo- and hydroacoustic surveys, sampling of Holocene sediments and to investigate the water column wintertime mixing close to sea-ice limits. These surveys should improve our understanding of variations in the ventilation of the deeper Baltic, considering not only external climate forcing but also the effects of postglacial sea-level rise and isostatic uplift. In particular, we will investigate in detail the impact of the Littorina transgression on the inflow of saline waters into the western Baltic and assess the potential for future diminution of ventilation in the central and northern deeper basins due to isostatic uplift. As the influence of saline water inflow into these basins is likely to decrease, the role of wintertime deep mixing in deep water oxygenation of the northern basins will be studied in detail.*

*Moreover, the western and northern regions actually experience increasing erosion of early to mid-Holocene sediments that are transported into the deeper central basins. The response of deeper ventilation and overall ecosystem conditions to such an erosional activity, e.g., organic matter re-suspension and transport of contaminants, cannot be predicted with available data and models.*

*A new sampling and surveying campaign in the northeastern basins during maximum sea ice extent and deployment of the vibrocorer system in silty-sandy sediment drifts and transgressive deposits outside and close to the deeper basins are, therefore, important for a quantitative assessment of Holocene water and sediment budgets as well as to account for the impact of budget changes on*

tem im Littorina Stadium der Ostsee besser bewerten zu können.

### **Fahrt MSM63**

Der Aufstieg von Fluiden in marinen Sedimenten stellt einen entscheidenden Transportmechanismus für Methan und andere Kohlenwasserstoffe dar, welcher die benthischen Ökosysteme, den Kohlenstofffluss von der Geosphäre in die Hydro- und Atmosphäre, die Exploration von Petroleum und Erdgaslagerstätten und Georisiken, die mit deren Erschließung und Förderung dieser verbunden sind, beeinflusst. Obwohl Fluidmigrationsstrukturen häufig in seismischen Daten abgebildet werden, fehlen detaillierte Untersuchungen hinsichtlich ihrer Permeabilität. Bei dieser Ausfahrt werden wir ein umfassendes geophysikalisches Feldprogramm zur Erfassung der Permeabilität von Fluidmigrationsstrukturen in der Nordsee, nahe des von Statoil für die CO<sub>2</sub> Verpressung verwendeten Sleipner Felds, umsetzen. Dabei wird die Verwendung hochauflösender 3-D Seismik, Ozean-Boden-Seismometern und elektromagnetischen Messungen an einer bereits industriell seismisch kartierten Aufstiegsstruktur eingesetzt. Zum ersten Mal werden wir eine Fluidmigrationsstruktur erbohren und beproben und in umfassender Kombination unserer Ergebnisse ein Gas-Fluid-Austrittsmodell zur Vorherbestimmung von Aufstiegsraten erstellen. Dieses Modell der Durchlässigkeit von Aufstiegsstrukturen wird einen wertvollen Beitrag zur Risikoabschätzung und Lagerstättenbeurteilung darstellen.

### **Fahrt MSM64**

Die physikalisch-ozeanographische Reise MSM64 führt in den südlichen Teil des subpolaren Nordatlantiks und widmet sich u.a. der Aufgabe, wichtige Komponenten des Tiefsee-Observatoriums NOAC (*North Atlantic Changes*) auszutauschen. NOAC besteht aus Tiefsee-Verankerungen, die entlang ~47°N im östlichen und im westlichen Randstrombereich des Nordatlantiks sowie in der Flämischen Passage ausgelegt sind. In den tiefen Becken östlich und westlich des Mittelatlantischen Rückens befinden sich zusätz-

*the Baltic Sea ecosystem during the Littorina Stage.*

### **Cruise MSM63**

*The migration of fluids in marine sediments is an important geological process in the marine environment and controls the distribution and functioning of hydrocarbon resources, benthic and sub-seafloor ecosystems, natural and exploration-related geohazards, the carbon cycle and Earth's climate. Although seismic pipes and chimneys are common features in seismic reflection data and their interpretation as focused fluid flow conduits is well-established, investigations of their nature and in particular the permeability are not focused sufficiently yet. During this ship time we will implement a comprehensive geophysical field program to constrain chimney permeability, including collection of high-resolution 3D seismic data, ocean bottom seismometer and electromagnetic data, in the North Sea environment where a pipe structure has been imaged previously in exploration type data. We will conduct the first-ever seafloor drilling at a chimney structure, and undertake borehole sampling. This combination of geological sampling, laboratory measurements and geophysical imaging and inversion will be combined in a multi-fluid flow model for numerically predicting the fluid pathways within chimney structures and surrounding sediments. The model will also be used to assess the risks and volume of leakage from chimney structures in general.*

### **Cruise MSM64**

*The physical-oceanographic cruise MSM64 will cross the southern part of the subpolar North Atlantic and will deal with exchanging important instrumental components of the deep-sea observation array NOAC (North Atlantic Changes). NOAC consists of deep-sea moorings deployed at 47°N in the eastern and western boundary currents of the North Atlantic as well as in Flemish Pass. In addition, inverted echo-sounders equipped with pressure sensors (PIES) are installed at the sea bottom of the deep basins located to the*

lich am Meeresboden installierte invertierte Echolote mit Drucksensoren (PIES). All diese Geräte dienen dazu, die Stärke und Variabilität der ozeanischen Zirkulation, besonders bei 47°N, zu untersuchen. Das Strömungssystem reguliert dort den nordwärtigen Import von salzreichen warmen Wassermassen subtropischen Ursprungs durch den Nordatlantikstrom, die Fortsetzung des Golfstroms, und den südwärtigen Export von kalten salzarmen Wassermassen aus den subpolaren Breiten sowie die räumliche Verteilung dieser Wassermassen innerhalb des Subpolarwirbels. Mit den geplanten Messungen lassen sich zum ersten Mal auch die Schwankungen der Volumentransporte und die Einträge von subtropischen Wassermassen in den tiefen Becken und dem Randstrombereich des östlichen Nordatlantiks bei 47°N quantifizieren.

Die Standortmessungen werden mit schiffsgestützten Messungen erweitert, die die Parameter Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff, Strömungsgeschwindigkeit und Spurenstoffkonzentrationen umfassen und die gesamte Wassersäule abdecken.

Die Untersuchungen der Reise MSM64 sind ein Beitrag zum deutschen Verbundvorhaben RACE-2 (*Regional Atlantic Circulation and Global Change*), 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.

*east and west of the Mid-Atlantic Ridge. All these devices serve to investigate the strength and the variability of the oceanic circulation, especially at 47°N. There, the current system regulates the northward import of saline warm water masses originating in the subtropics by the North Atlantic Current, the northern extension of the Gulf Stream, and the southward export of cold and fresh water masses from the subpolar latitude as well as the spatial distribution of these water masses within the subpolar gyre. The intended measurements will allow for the first time to quantify variations of volume transports and imports of subtropical waters in the deep basins and in the boundary current region of the eastern part of the North Atlantic at 47°N.*

*These fixed point measurements will be extended with shipboard observations comprising top-to-bottom measurements of temperature, salinity, oxygen, current velocity, and trace gas concentrations.*

*Scientific investigations carried out during cruise MSM64 contribute to the German joint research program RACE-2 (Regional Atlantic Circulation and Global Change), which deals with exploring the regional circulation of the Atlantic Ocean under global change. Respective funding is provided by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF).*

### **Wissenschaftliches Programm**

Die gewonnenen Daten und Ergebnisse der Expedition ermöglichen den Einfluss der Littorina Transgression auf den Zustand der Umweltbedingungen in der Ostsee genauer zu untersuchen. Drei Themenschwerpunkte sind:

1) Der Einfluss der isostatischen Ausgleichsbewegung auf die Umweltbedingungen in der Ostsee. Es sollen die Auswirkungen der Form- und Größenänderungen der Ostseebecken auf den Wassermassenaustausch zwischen den einzelnen Becken genauer untersucht werden. Zu diesem Zweck werden ausgewählte seismoakustische Vermessungen vorgenommen. Diese Kartierungsarbeiten dienen als Basis für die Auswahl der Sedimentkernstationen. Sedimentkerne werden auf einem den Ostseebecken folgenden Transekt gewonnen, um die frühere Ausdehnung der anoxischen/hypoxischen Gebiete in der zentralen und nördlichen Ostsee zu untersuchen. Des Weiteren soll der laterale Transport von organischem Material aus der nördlichen in die zentrale Ostsee sowie von erodierten älteren Sedimenten untersucht werden. Der Lateraltransport organischer Substanz verursacht möglicherweise eine zusätzliche Zehrung von Sauerstoff durch den Abbau organischen Materials, wodurch wiederum die Dynamik und Ausdehnung der Anoxia in der zentralen Ostsee bestimmt wird.

2) Einfluss der Littorina Transgression auf die Ostsee. Es wird das Fortschreiten und die Dauer der Littorina Transgression, welche einen Meeresspiegelanstieg sowie einen Einstrom von salzreichem Wasser aus dem Nordatlantik in die Ostsee verursachte, untersucht. Sedimentbeprobung mit Fokus auf Ablagerungen des versunkenen Flusses Dana in der südlichen Ostsee, ermöglichen den Einfluss der Littorina Transgression und den damit verbundenen Meeresspiegelanstieg auf das Ökosystem der Ostsee sowie dessen morphologische Entwicklung genauer zu betrachten.

### **Scientific Programme**

*Processing and analyses of data and material collected during the cruise will provide a sound basis to investigate the influence of the Littorina Transgression on the status of environmental conditions in the Baltic Sea: Three themes are retained:*

1) *Effects of glacio-isostatic land uplift on environmental conditions within the Baltic Sea. Therefore, the impact of changing basin shape and size on water exchange between the Baltic Sea's sub-basins due to ongoing isostatic uplift, will be studied. For this aim extensive seismoacoustic profiling will be performed. Based on this mapping sediment coring sites will be selected. Sediment cores will be taken along a transect of the Baltic's sub-basins in order to study the extent of past anoxia (brackish) and oxic (freshwater) areas in the Baltic Sea. Further, lateral organic matter flux from the northern to the central Baltic, as well as of eroded early Littorina Sea Stage and older sediments on bottom water will be investigated. The impact of this lateral organic matter flux likely causes an additional consumption of oxygen during organic matter degradation, which consequently controls the dynamics and extent of anoxia in the central Baltic, can be estimated.*

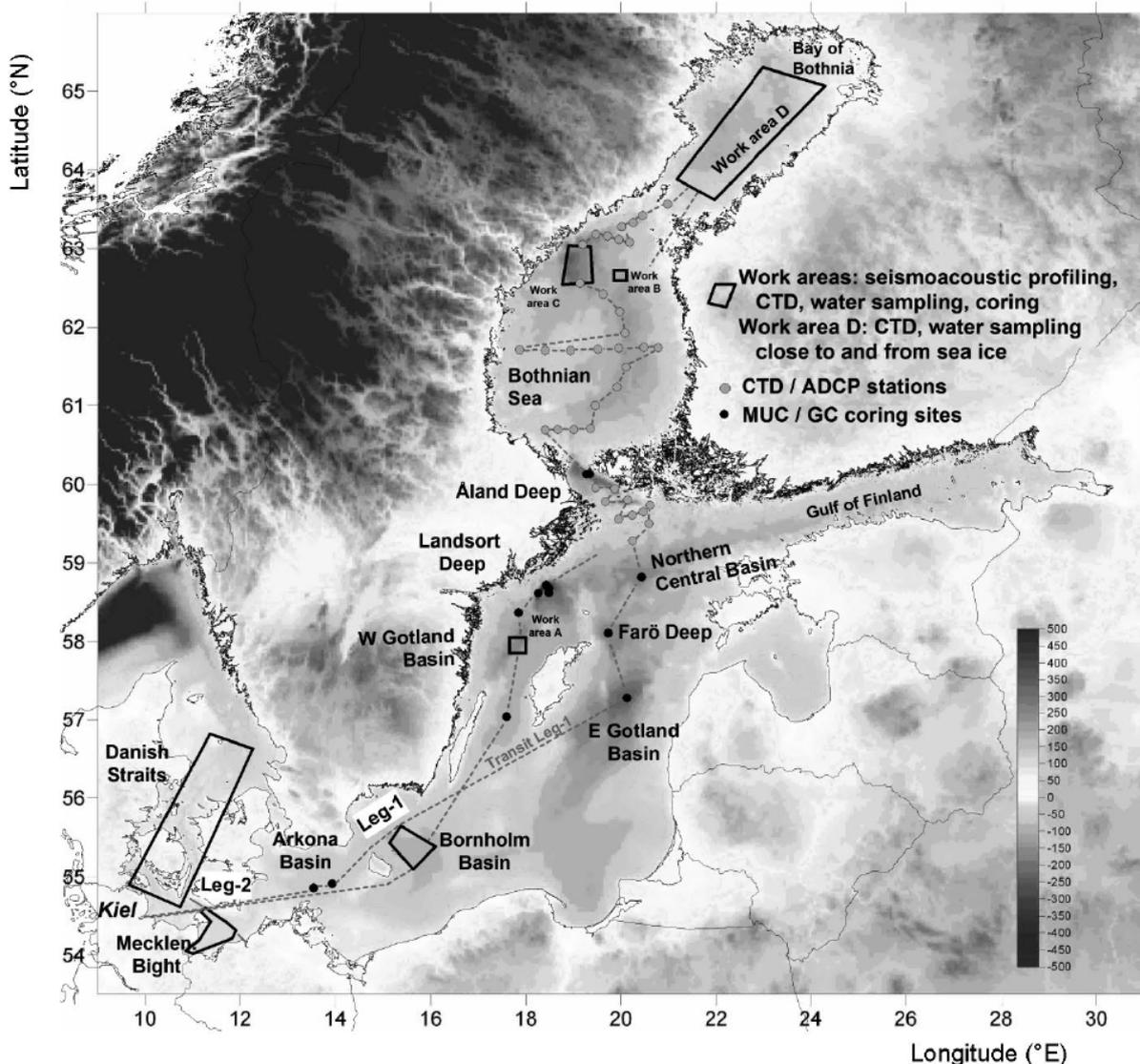
2) *Effects of the Littorina Transgression on the Baltic Sea. The onset and duration of the Littorina Transgression that caused a prominent sea level rise, alongside inflows of saline waters from the North Atlantic into the Baltic Sea, will be studied. Sediment core retrieval that focuses on transgressive deposits from the drowned Dana River, in the southwestern Baltic region, will provide a sound basis to reconstruct the effects of the Littorina Transgression and the associated sea level rise on the Baltic Sea's ecosystem and morphological development.*

3) Auswirkungen von Wasserbilanzänderungen auf das Ökosystem der Ostsee. Der Einfluss von salzwasserreichen Einströmen und des einhergehenden Meeresspiegelanstieges auf das Ökosystem der Ostsee wird anhand von Sedimentkernen analysiert. Der Sauerstoffeintrag in bodennahes Wasser wird anhand benthischer Foraminiferen als Anzeiger für Salzwassereinströme genutzt. Umfangreiche in-situ Messungen (CTD) ermöglichen eine genauere Untersuchung der Wassermasseneigenschaften, insbesondere im Bottnischen Meerbusen, um die Rolle der Winterdurchmischung auf die Ventilation des Tiefenwassers zu untersuchen.

Alle während der Reise gewonnenen *in-situ* Messungen und Ergebnisse der *Sedimentkernanalysen*, werden zu einem besseren Verständnis der natürlichen Ökosystemvariabilität der Ostsee beitragen und, zudem, eine bessere Abschätzung des anthropogenen Einflusses auf die zukünftige Ostseeentwicklung ermöglichen. Darüber hinaus erlauben diese Ergebnisse eine Identifizierung sowie Modellierung des natürlichen Antriebs, welcher die Anoxie und die generelle Funktionsweise des Ostseeökosystems steuert.

3) *Impacts of water budget changes on the Baltic ecosystem. The effect of saline water inflow and the accompanied sea level rise on the Baltic Sea's ecosystem development will be reconstructed using sediment cores. The oxygenation of bottom waters will be studied using benthic foraminifera as tracers of saline water inflows to the Baltic Sea. Extensive in-situ measurements (CTD) will allow detailed studies of the water mass structure, particularly in the Bothnian Sea, in order to investigate the role of wintertime mixing on bottom water oxygenation.*

*All in-situ data and results from sediment core analyses collected during the cruise, will contribute towards our understanding of natural ecosystem variability in the Baltic Sea and to assess the influence of humane induced pressure on the future Baltic. Furthermore, the obtained results will allow us to identify and to model natural drivers that control anoxia and the general functioning of the Baltic Sea's ecosystem.*



**Abb.2:** Geplanter Reiseverlauf und Stationen während der MERIAN Expedition MSM 62 (Leg-1 und Leg-2)  
**Fig.2:** Planned cruise track and stations of MERIAN cruise MSM62 (Leg-1 & Leg-2)

### Arbeitsprogramm

Während der Expedition werden *in-situ* Messungen durchgeführt, Wasser- und Sedimentproben entnommen. Die Reise MSM62 ist in zwei Fahrtabschnitte untergliedert (Abb. 2), um das wissenschaftliche Personal und die Fahrteilnehmer aus den Anrainerstaaten sowie Geräte entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen zur Probennahme in der westlichen und nordöstlichen Ostsee im Zwischenhafen Kiel auszutauschen.

**Wasserproben:** Die Eigenschaften (e.g., Temperatur, Salzgehalt) und Schichtung des Wasserkörpers werden an allen Stationen

### Work program

During the cruise *in-situ* measurements will be performed, water and sediment samples taken. The cruise MSM62 is separated into 2 Legs (Fig. 2) to allow for an exchange of scientific personnel, guest scientists from the countries surrounding the Baltic, and sampling equipment according to the different needs for the western and northeastern working areas in the Baltic. For this purpose an extra port call at Kiel is planned, after the first nine days

**Water sampling:** Water column structure and properties (i.e., temperature, salinity) will be studied by detailed CTD profiling at

mittels detaillierter CTD Profilierung untersucht (Abb. 2). Sie bilden die Grundlage einer Wassermassenanalyse, um insbesondere die Rolle der winterlichen Abkühlung und Eisbildung auf die Tiefenwasserbildung abzuschätzen. Auf der Basis der CTD Profile werden die Wassertiefen zur Beprobung ausgewählt. Die Wasserproben werden für eine Vielzahl biogeochemischer Messungen eingefroren oder kalt eingelagert. Insbesondere werden Proben für folgende Analysen filtriert: DOC/POC, Karboxylische Säuren / Aminosäuren / gesamt anorganische Kohlenstoff und Alkalinität. Zusätzlich werden Oberflächenproben, oberhalb / in / unterhalb der Thermoc- /Chemo- / und Halocline, in mittlerer Wassertiefe und über dem Meeresgrund genommen. Dieses schließt die Biomarker ein, z.B. für spätere GDGT Analysen von Ammonium-oxidierenden *Thaumarchaeota*, um den lokalen, TEX<sub>86</sub> basierenden, Biomarker für Oberflächentemperaturänderungen zu verbessern.

**Sedimentakustische Profilierung:** Stationen für die Gewinnung von Sedimentkernen werden anhand der Ergebnisse vom PARASOUND und Multibeam Fächerecholot ausgewählt.

**Sedimentbeprobung:** Qualitativ hochwertige Oberflächen und oberflächennahe Sedimente werden mit einem Multicorer (MUC, bis 60 cm lang) und dem Frahm-Lot (FL, bis 80 cm lang) gewonnen. Darüber hinaus wird auf Leg 1 ein Großkastengreifer (GKG) zum Einsatz kommen. Lange Sedimentkerne werden mit einem Schwerelot (SL – 18 m) und einem Vibrokernbohrer (VKG – 6 m) genommen. Sedimentproben, die mit dem MUC und FL gewonnen werden, stellen eine Überlappung mit den langen Sedimentkernen des SL's und VKG's, sicher. Die meisten Kerne werden bereits auf dem Schiff der Länge nach aufgeschnitten, geöffnet und beschrieben. Kurzkerne (MUC Rohre und aus GKGs) werden für mikropaläontologische (benthische Foraminiferen) und geochemische (Biomarker) Untersuchungen in 1 cm Schritten beprobt.

*all stations (Fig. 2). They will be used to study the role of the winter time mixing and sea ice formation on formation of deep waters. Based on the obtained CTD profiles, individual water depths for sampling will be selected. Water samples will be frozen or stored cold for a variety of biogeochemical analyses. Particularly, samples will be taken for the following analyses: DOC/POC, Carboxylic acid / amino acid / humic-fulvic acid, total inorganic carbon and total alkalinity. In addition, water samples collected at the surface, above/in/below the thermoc-/chemo-/halocline, at mid water depth and close to the sea bed will be filtered. This includes biomarker sampling, e.g. for post-cruise GDGT analyses of ammonium-oxidizing Thaumarchaeota to improve the local biomarker TEX<sub>86</sub> based sea surface temperature reconstruction.*

*Seismoacoustic profiling: Site selection for sediment coring is based on profiling results from the PARASOUND sediment echosounder and Multibeam Swath Bathymetry systems.*

*Sediment sampling: High-quality surface and sub-surface material will be collected using a multi-corer (MUC, up to 60 cm long), and Frahm-corer (FC, up to 80 cm long). During Leg 1 a large box corer (BC) will be deployed for the same purpose. Long sediment cores will be retrieved using a gravity corer (GC, up to 18 m) and vibro corer (VC, 6 m). Sediments taken with the MC and FC will secure and overlap with the long sediment sequences, collected with a GC and VC. Most of the cores will be cut lengthwise onboard, opened and described. Short sediment cores from the BC and individual MUC cores will be sampled at one cm intervals for micropaleontological (benthic foraminifera) and geochemical (biomarker) studies.*

---

**Zeitplan / Schedule****Fahrt / Cruise MSM62**

---

	Tage/days
Auslaufen von Kiel (Deutschland) am 08.03.2017 <i>Departure from Kiel (Germany) 08.03.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1.0
Leg 1 (Central and Northern Baltic Sea)	
Stationsarbeit / <i>Work on station</i>	10.0
Transit zwischen Arbeitsgebieten / <i>Transit between stations</i>	3.0
Hafenaufenthalt in Kiel am 22.03.2017 / <i>Port call in Kiel 22.03.2017</i>	1.0
Leg 2 (Western Baltic Sea, Kattegatt)	
	3.0
Transit zwischen Arbeitsgebieten / <i>Transit between stations</i>	0.5
Transit zum Hafen Kiel (Deutschland)	0.5
<i>Transit to port Kiel (Germany)</i>	
	Total 19.0
Einlaufen in Kiel (Deutschland) am 27.03.2017 <i>Arrival in Kiel (Germany) 27.03.2017</i>	

### **Wissenschaftliches Programm**

Die Quantifizierung der fokussierten Fluidmigration durch die unterschiedlichen Sedimentabfolgen ist für eine Vielzahl von Forschungsthemen – beispielsweise für die Einschätzung der Hangstabilitäten oder der Ansammlung von Kohlenwasserstoff und CO<sub>2</sub>-Speicherung – von entscheidender Bedeutung [Berndt, 2005]. Obwohl Fluidmigrationsstrukturen häufig in seismischen Daten abgebildet werden, fehlen detaillierte Untersuchungen hinsichtlich ihrer Permeabilität.

Deshalb sind die wichtigsten wissenschaftlichen Ziele dieser Ausfahrt folgende:

- a) Zuerst soll die Permeabilität der Schlotstruktur und die Menge der Fluide, welche bislang durch diese Schlotstruktur zum Meeresboden migriert sind, bestimmt werden.
- b) Zweitens soll die zeitliche Entwicklung der Fluidmigration durch die Schlotstruktur ermittelt werden. Dabei geht es um Fragen, wie beispielsweise, ob die Fluide kontinuierlich oder episodisch transportiert wurden und wenn episodisch, ob die Speicherung von CO<sub>2</sub> im Untergrund weitere Fluid-migration auslösen könnte.
- c) Drittens soll die Hypothese untersucht werden, nach der Schlotstrukturen Hydrofrakturierung verursachen können und nicht die Mobilisation von Sedimenten durch Subsidenz oder Diapierstrukturen.

Diese Ziele sollen durch den Einsatz verschiedener geophysikalischer Methoden erreicht werden.

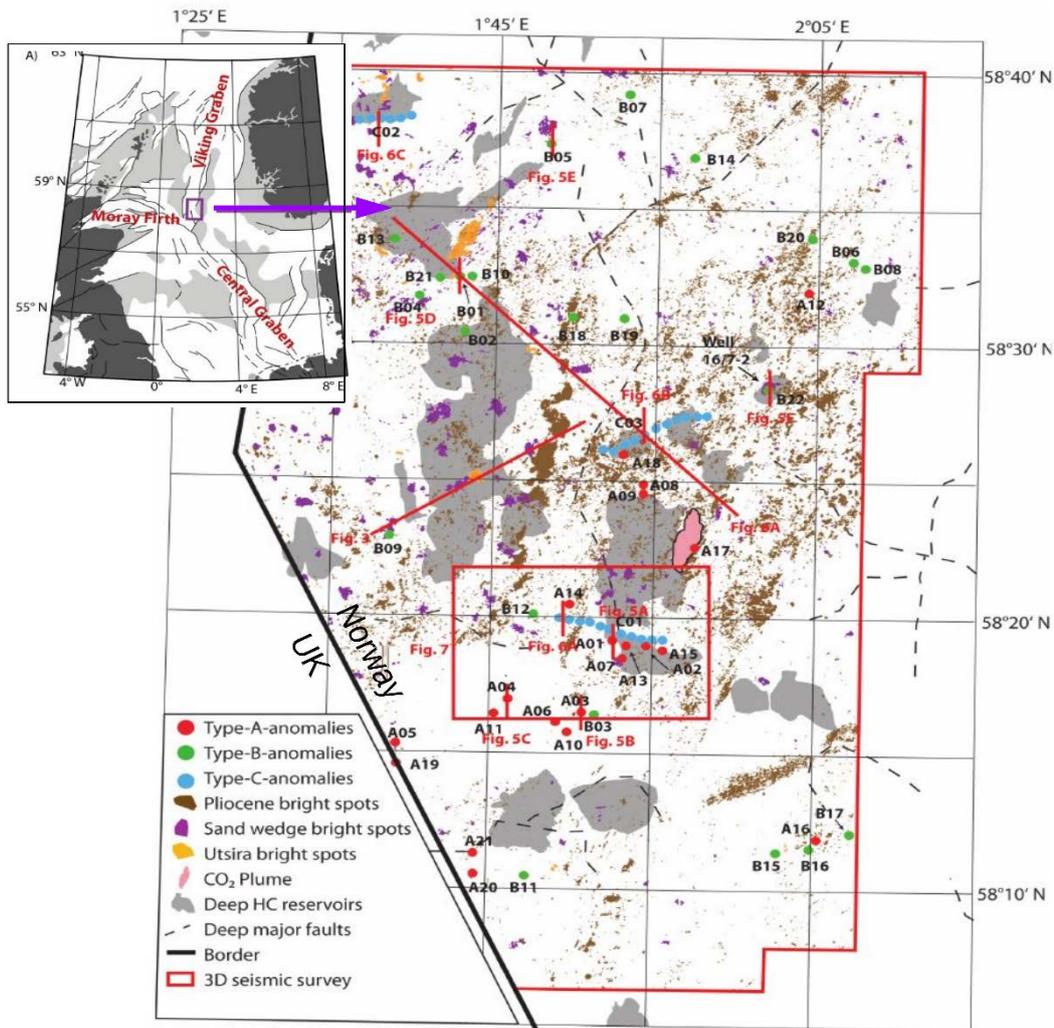
### **Scientific Programme**

*Quantification of focused fluid migration through the sedimentary succession is fundamental for a large number of research themes ranging from the assessment of geological climate controls and slope stability to verify applied questions such as where hydrocarbons accumulate and how safe CO<sub>2</sub> storage is [Berndt, 2005]. Although seismic pipes and chimneys are common features in seismic reflection data and their interpretation as focused fluid flow conduits is well-established, investigations of their nature and in particular the permeability are not focused sufficiently yet.*

*The main scientific goals of this project are:*

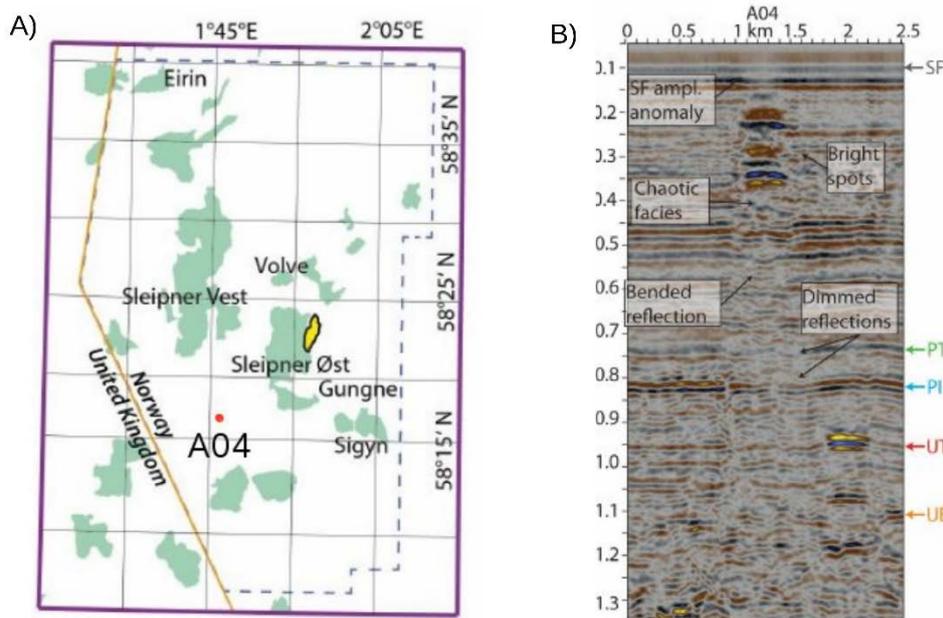
- a) Firstly to constrain the bulk permeability of an existing chimney structure, i.e. to assess the amount of aqueous and gassy fluids that may move through these structures over time.*
- b) Secondly, we would like to constrain the temporal evolution of fluid migration through pipe structures over time, i.e. do they transport fluids continuously or episodically and if episodically is it likely that CO<sub>2</sub> storage may initiate a new episode of migration.*
- c) Thirdly, we would like to test the hypothesis that chimney structures in seismic data represent indeed fault networks created by hydro-fracturing and not bulk mobilization of sediments as a diaper or subsidence of sediments in the style of a breccia pipe.*

*These goals will be met by combining geophysical observations.*



**Abb. 3:** Die Karte des Untersuchungsgebietes im Southern Viking Graben zeigt die Lage von Fluid mig-  
 rationen (Punkte), Störungen (schwarze Linien), Bright Spots und industriellen seismischen Profilen  
 (rote ).

**Fig. 3:** Map of the study area in the Southern Viking Graben showing the location of fluid flow manifesta-  
 tions (dots), deep faults (black lines) and exploration type seismic profiles (red lines): bright spots  
 beneath the top of the Utsira Formation (pale green), within the sand wedge (pale red), beneath the  
 top Pliocene (pale blue), type-A-anomalies (red dots), type-B-anomalies (green dots), type-C-  
 anomalies (blue dots), CO<sub>2</sub>-plume (rose), deep hydrocarbon reservoirs (grey), deep faults (black  
 lines).



**Abb. 4:** A) Übersichtskarte des Studienggebietes mit einer möglichen Lokation A04 im Southern Viking Graben in der Nordsee. B) Industrielle reflektionsseismische Daten von A04.

**Fig. 4:** A) Map of the study area in the Southern Viking Graben in the North Sea and a possible site A04. B) Industrial seismic reflection data imaging A04.

### Arbeitsprogramm

Die Expedition wird in Southampton, UK, starten und in den Südlichen Viking Graben führen, wo die Haupt-Fluidentweichungsbereiche untersucht werden sollen. Diese repräsentative seismische Schlotstruktur (12,5 m horizontale und ~10 m vertikale Auflösung) wurde aus seismischen Daten der Industrie von unserem ehemaligen Doktoranden (Jens Karstens) entdeckt. Er führte eine detaillierte Kartierung, Quantifizierung sowie Interpretation des Explorationstypen, ausgehend von den seismischen Reflektionsdaten, durch.

Zuerst wird ein Netzwerk aus 18 4-Komponenten Ozeanboden Rekordern ausgelegt um die 400 m weite seismische Schlotstruktur, um 3D Variationen in den seismischen Eigenschaften zu bestimmen. Bei dem tomographischen Modell der P-Wellengeschwindigkeit erwarten wir eine Änderung der P-Wellengeschwindigkeit innerhalb der Schlotstruktur im Vergleich zu den umliegenden Schichtpaketen. Durch diese Analyse der Geschwindigkeitsvariationen können Rückschlüsse über die physikalischen und geotechnischen Eigenschaften der Schlotstruktur gezogen werden.

Um das Material der Schlotstruktur näher zu quantifizieren, werden zusätzlich elektromagnetische Messungen (CSEM) durchgeführt. Aus den CSEM Da-

### Work Programme

*The cruise will start from Southampton, UK, and is planned to survey the major fluid escape feature in the Southern Viking Graben. This representative seismic chimney structure was analysed with industry seismic data (12.5 m horizontal and ~10 m vertical resolution) by our former PhD student (Jens Karstens), who carried out a detailed mapping, quantification and interpretation of the exploration-type seismic reflection data set.*

*We will first deploy an array of 18 4-component ocean bottom recorders around the 400 m wide seismic chimney structure to define 3D variations in seismic properties of the chimney structure. From the tomographic model derived from P wave travel times we expect to see that the P wave velocity inside the chimney will differ from the surrounding strata. Through analysis of the velocity variations we will be able to draw conclusions about the physical and geotechnical properties of the structure.*

*In order to quantify the material properties further we propose to carry out a controlled source electromagnetic (CSEM) survey. We*

ten kann die elektrische Widerstandsverteilung der Schlotstruktur ermittelt werden. Dafür werden 8 OBEM Receiver ausgesetzt, welche das horizontale elektrische Feld messen. Als elektromagnetische Quelle wird DASI eingesetzt, welches mit einem eigenen Generator ein starkes Dipolmoment von ~8000 Am erzeugt.

Außerdem wird das P-Cable System zum Einsatz kommen, welches aus 14 8-Komponenten Streamer besteht, die mit Hilfe von einem Querdraht zwischen zwei Scherbrettern senkrecht zur Dampfrichtung des Schiffes geschleppt werden. Die Streamer haben eine nominale Trennung von 12.5 m und das Gruppenintervall beträgt 1,125 m.

Das Navigationssystem umfasst zwei DGPS-Antennen auf den Scherbrettern, eine DGPS Antenne auf dem Schiff und eine DGPS Antenne auf der Airgun. Durch dieses Navigationssystem und der Kenntnis der genauen Kabellänge ist es möglich, die einzelnen Ausgangspositionen der Empfänger auf eine absolute Genauigkeit von 1 m zu berechnen. Das P-Cable System arbeitet sehr robust und kann mit einer Geschwindigkeit von 3,5 Knoten geschleppt werden, wobei alle drei Sekunden geschossen werden soll. Als seismische Quelle werden 2 GI Luftkanonen eingesetzt, die ein Wavelet mit Frequenzen zwischen 25 und 450 Hz erzeugen. Nach Beendigung der Messung mit dem P-Cable System werden die OBSe und OBEMe mit Hilfe eines akustischen Releaser Codes wieder an die Meeresoberfläche geholt und geborgen.

Zusätzlich werden Fächerecholot und Parasound-Daten akquiriert. Diese Daten werden während des Einsatzes des P-Cable-Systems und der seismischen Linien der OBSe zusätzlich gesammelt. Darüber hinaus werden Kerne bis zu einer Tiefe von 50 m unterhalb des Meeresbodens mit Hilfe von Rock-Drill2 (RD2) des British Geological Survey (BGS) an zwei Standorten gezogen (einmal direkt auf der Schlotstruktur, einmal neben der Schlotstruktur). RD2 besteht aus 4 Containern (Steuerung, mechanische Werkstatt, elektrische Werkstatt und Ersatzteilbehälter) und zwei Kernbänken.

*propose to acquire CSEM data to infer the electrical resistivity distribution of the chimney structure. A grid of 8 OBEM receivers will be deployed. The OBEM receivers measure the horizontal electric field. After all the receivers are deployed we will launch the EM source DASI which comes with its own power generator to produce a strong ~8,000 Am dipole moment.*

*Afterwards we will deploy the P-Cable system, which consists of 14 8-channel mini-streamers that are towed on a cross-wire that is spread perpendicular to the vessel's steaming direction by two paravanes. The streamers have a nominal separation of 12.5 m and the group interval is 1.125 m. Navigation is based on two DGPS antennae on the paravanes, one DGPS antenna on the vessel and one DGPS antenna on the gun float. Given these measurements and knowing the cable lengths it is possible to calculate initial positions for the receivers. These positions are refined in a second step by picking and using the direct wave arrivals to calculate the source/receiver geometry to an absolute accuracy of 1 m. This is proven technology and works very robustly. The P-Cable system is towed at a speed of 3.5 knots with a firing interval of 3 seconds. Again, the 2-GI gun seismic source will be used which produces a wavelet with frequencies between 25 and 450 Hz. At the end of the P-Cable survey we will recover the CSEM/OBS receivers using their acoustic releases.*

*In addition we will collect very high resolution multibeam bathymetry and Parasound data. These data will be collected while shooting the P-Cable cube and OBS seismic lines. We will core at 2 sites (one on chimney, one off chimney) within the study area to a depth of 50m below seafloor using the British Geological Survey (BGS) Rock-Drill2 (RD2). The RD2 comes with an additional 4 containers (control, mechanical workshop, electrical workshop and spares container), and two core benches used for extracting the sample from the core barrel, barrel maintenance and loading of the RD2 system.*

<b>Zeitplan / Schedule</b>	<b>Fahrt / Cruise MSM63/1</b>
	Tage/days
Auslaufen von Southampton (UK) am 29.04.2017 <i>Departure from Southampton (UK) 29.04.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1,7
Gerätetests (Airgun, Streamer, OBS Releaser) <i>Equipment test (airgun, streamer, OBS releaser)</i>	0,5
18 OBS Stationen aussetzen und einholen <i>Deployment and recovery of 18 OBS Stations</i>	2,5
P-Cable Einsatz <i>P-Cable acquisition</i>	6,5
8 OBEM Stationen und DASI aussetzen und einholen <i>Deployment and recovery of 14 OBEM Stations and DASI</i>	2,5
Transit zum Hafen Aberdeen <i>Transit to port Aberdeen</i>	0,3
	Total 14
Einlaufen in Aberdeen (UK) am 13.05.2017 <i>Arrival in Aberdeen (UK) 13.05.2017</i>	

---

**Zeitplan / Schedule****Fahrt / Cruise MSM63/2**

---

	Tage/days
Auslaufen von Aberdeen (UK) am 15.05.2017 <i>Departure from Aberdeen (UK) 15.05.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0,3
RockDrill2 <i>RockDrill2</i>	8
Transit zum Hafen Southampton <i>Transit to port Southampton</i>	1,7
	Total 10
Einlaufen in Southampton (UK) am 25.05.2017 <i>Arrival in Southampton (UK) 25.05.2017</i>	

### **Wissenschaftliches Programm**

Der Nordatlantikstrom (NAC) hat für das europäische Klima eine wichtige Funktion als "Warmwasserheizung". Als nordostwärtige Verlängerung des Golfstroms transportiert der NAC aus den Subtropen stammendes vergleichsweise warmes und salzreiches Wasser bis in die Arktis hinein. Auf dem Weg nach Norden kühlt sich dieses Wasser ab, gibt diese Wärme an die Atmosphäre ab und wird unter bestimmten Bedingungen in sehr begrenzten Gebieten von Oberflächen- in kaltes Tiefenwasser umgewandelt. Dieses gelangt als Teil der ozeanischen Tiefenzirkulation zurück in die Südhemisphäre und wird über den antarktischen Zirkumpolarstrom in die globale Zirkulation eingespeist. Dieser Ablauf wird im Allgemeinen als Atlantische Meridionale Umwälzzirkulation (AMOC) zusammengefasst.

Kenntnisse über Veränderungen der AMOC sind von großer Bedeutung für das Verständnis von Klimaänderungen, die sich in Zeiten globaler Erwärmung erwarten lassen. Aufgrund der Komplexität der beteiligten physikalischen Prozesse lassen sich Schwankungen in den Komponenten der AMOC nicht einfach und ohne Aufwand erfassen. Obwohl es Studien gibt, die in den letzten Jahren bzw. in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts eine beobachtbare Abnahme der AMOC-Stärke vorschlagen, sind diese Ergebnisse noch großen Unsicherheiten hinsichtlich der Messgenauigkeiten, der Länge der vorhandenen Zeitreihe und letztlich der Interpretationen der zu Grunde liegenden physikalischen Prozesse ausgesetzt.

Die Messungen der Reise MSM64 sollen dazu beitragen, vorhandene Zeitreihen der Volumentransporte bei 47°/48°N fortzuführen und somit die Schwankungen des NAC, seiner Rezirkulationen und Verzweigungen sowie der Tiefenwasserzirkulation beim Ein- oder Ausstrom in oder aus dem Subpolarwirbel zu erfassen.

### **Scientific Programmes**

*The North Atlantic Currents (NAC) acts as a kind of "hot water heating" for the European climate system. Being the northeastward extension of the Gulf Stream, the NAC transports comparatively warm and saline waters originating in the subtropics far into the Arctic. On the way north, this surface water cools, thereby releasing its heat into the atmosphere, and is transformed under certain conditions and in limited regions into cold deep water. This deep water returns as part of the oceanic deep water circulation system into the southern hemisphere and is fed via the Antarctic Circumpolar Current into the global circulation system. This cycle of processes is generally addressed as the Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC).*

*Knowledge regarding changes in the AMOC are of high importance for understanding climate change at times of global warming. Due to the complexity of involved physical processes, capturing variability in the AMOC components is neither easy nor possible without high effort. While there are studies suggesting an observable decrease of the AMOC strength in recent years and over the last decades of the 20<sup>th</sup> century, respective results still bear uncertainties with regard to measurement accuracy, length/time coverage of the available data records, and interpretation of the underlying physical processes.*

*Measurements obtained during cruise MSM64 shall contribute to continuing existing time series of volume transports across 47°/48°N. They thus help to assess variations in the strength of the NAC, its recirculations, as well as the strength of the deep water circulation while entering or leaving the subpolar gyre.*

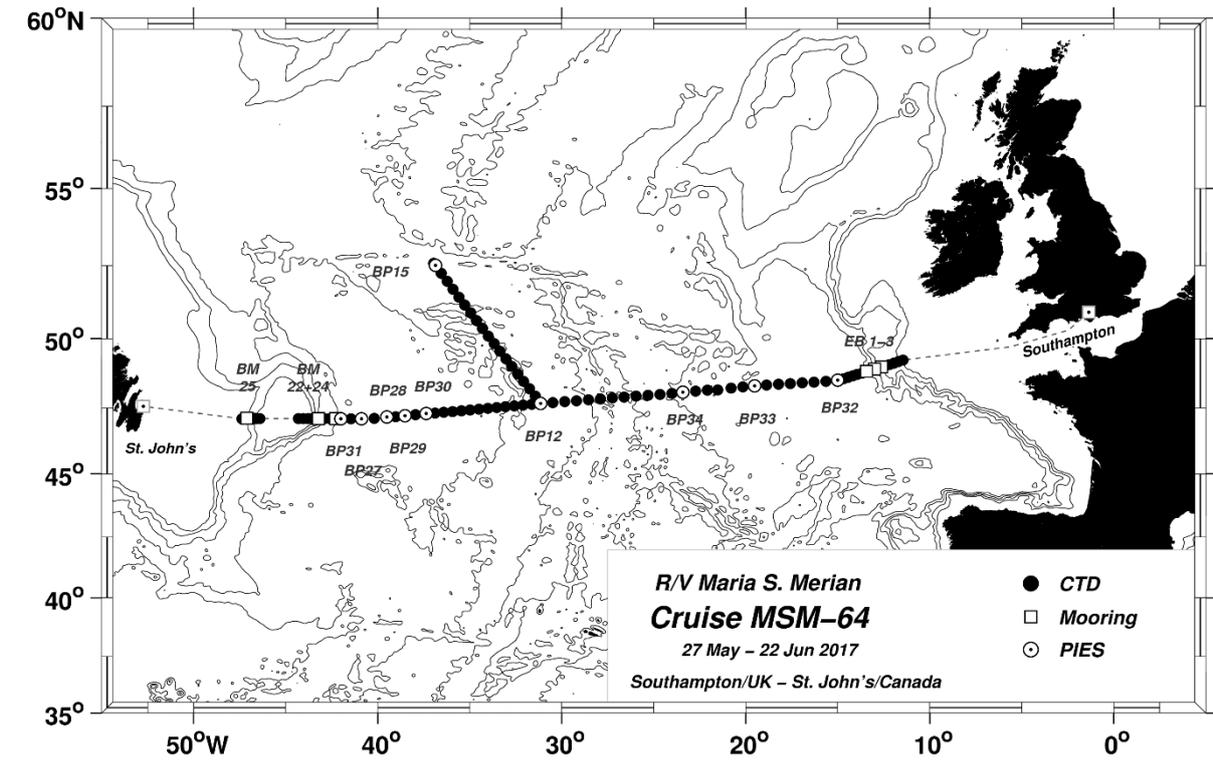
Schwerpunkte der Arbeiten sind eine detaillierte Kartierung der Wassermasseneigenschaften entlang ca. 47°/48°N und entlang der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens (MAR), die durch umfangreiche Strömungsmessungen erweitert werden. Zu diesen schiffsgestützten Messungen kommen der Austausch von Tiefsee-Verankerungen an den westlichen und östlichen Berandungen des Nordatlantiks hinzu. Zusammen mit am Meeresboden installierten invertierten Bodenecholoten, die mit Drucksensoren bestückt sind (PIES), bilden sie das Tiefsee-Observatorium NOAC („North Atlantic Changes“), mit dessen Hilfe wir die Export- und Importraten von subpolaren bzw. subtropischen Wassermassen in diesen Regionen erfassen wollen. In Kombination mit Daten der Satelliten-Altimetrie lassen sich somit langfristige Transportzeitreihen der Hauptströmungskomponenten im Inneren und an den östlichen und westlichen Berandungen des Nordatlantiks erzeugen, die zu einem besseren Verständnis der AMOC-relevanten Prozesse in dieser Region beitragen werden. Die zu erhebenden Messungen der Reise MSM64 tragen zu den folgenden Zielsetzungen bei:

- Abschätzung von Transportschwankungen im Tiefenwasser-Export im westlichen Randstrom und in der Flämischen Passage.
- Abschätzung der Stärke des NAC beim Einstrom in den Subpolarwirbel, der Rezirkulation im Westbecken, des NAC-Transports vom West- ins Ostbecken und des erwarteten Rückstroms in den Subtropenwirbel im Ostatlantik.
- Erfassung der Stärke und der Variabilität des östlichen Randstroms und Untersuchung der Zusammensetzung der mitgeführten Wassermassen bei Goban Spur am europäischen Schelfrand.

*Focus of the scientific work is on a detailed mapping of water mass properties along 47°/48°N and along the western flank of the Mid-Atlantic Ridge (MAR) that is extended by comprehensive measurements of the current system. In addition to ship-based observations, exchange of deep-sea moorings deployed at the western and eastern boundaries of the North Atlantic are planned. Together with inverted echo-sounders carrying pressure sensors (PIES) that are installed at the sea bottom, these form the deep-sea observatory NOAC (“North Atlantic Changes”). This serves to determine the export and import rates of subpolar or subtropical water masses in these regions. In combination with satellite altimetry the data serve to establish long-term time series of volume transports of the main current components in the interior as well as at the boundaries of the North Atlantic. They thus contribute to a better understanding of AMOC-related processes in this region.*

*Data to be obtained during cruise MSM64 thus address the following research objectives:*

- *Assessing variations of the deep water export within the Deep Western Boundary Current and in Flemish Pass.*
- *Assessing the strength of the NAC as it enters the subpolar gyre, its recirculation in the western basin, the NAC transport from the western into the eastern basin as well as the expected return flow into the subtropical gyre in the eastern basin.*
- *Capturing the strength and the variability of the eastern boundary current and analyzing the respective water mass composition off Goban Spur at the European shelf edge.*



**Abb. 5:** Arbeitsgebiet und geplanter Fahrtverlauf der Reise MSM64. 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 MSM64. 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 MSM64 erfolgt im Wesentlichen entlang 47°/48°N sowie entlang der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens, von 47°N bis ca. 52°30'N.

Nach dem Verlassen des Hafens von Southampton fahren wir bis zur topographischen Erhebung Goban Spur an der irischen Schelfkante (Abb. 5). Dort werden wir die drei im Frühjahr 2016 ausgelegten Tiefseeverankerungen EB 1-3 bergen und wieder neu auslegen. Aus den so gewonnenen Messdaten erhoffen wir uns wichtige Erkenntnisse über die Stärke und Variabilität des östlichen Randstromes im Verlaufe des vergangenen Jahres.

Von der Schelfkante aus erfolgt ein westwärtiger hydrographischer Schnitt ins tiefe Westeuropäische Becken hinein, während

### Work Programme

The scientific program of cruise MSM64 will be essentially carried out along 47°/48°N and along the western flank of the Mid-Atlantic Ridge, ranging from 47°N to ca. 52°30'N

After leaving the port of Southampton we will approach the topographic obstacle Goban Spur at the Irish shelf break (Fig. 5). There, we will recover and redeploy the three deep-sea moorings EB 1-3. These were placed there in spring 2016. From the expected data we hope to gain insight into the strength and the variability of the eastern boundary current over the course of the past year.

Starting at the shelf break, we will conduct a westward hydrographic section leading from the shelf into the deep West European Basin. In this

dessen das CTDO<sub>2</sub>/IADCP-Sensor-System mit Kranzwasserschöpfer-Einheit zum Einsatz kommt.

Im Westeuropäischen Becken werden wir über Methoden der akustischen Telemetrie die Messdaten der am Meeresboden installierten invertierten Echolote (PIES) BP-32, BP-33 und BP-34 auslesen. Auf dem Weg dorthin sowie auf dem weiteren Weg nach Westen arbeiten wir uns mit CTDO<sub>2</sub>/IADCP-Stationen voran. Nach Erreichen der Position des PIES BP-12 auf der Westseite des Mittelatlantischen Rückens werden wir auch diese Messdaten telemetrisch auslesen und dann einer Nordwestlinie entlang der Rückenflanke nach Norden fahren. Auf der Höhe der Charlie-Gibbs-Bruchzone, einem tiefen Einschnitt in das marine Rückensystem, befindet sich bei ca. 52°30'N das PIES BP-15, dessen Daten wir auslesen werden. Der Weg zurück nach Süden zur Position des BP 12 auf der 47°N-Linie erfolgt dann wieder mit CTDO<sub>2</sub>/IADCP-Messungen.

Von BP-12 aus setzen wir unsere Reise nach Westen fort und lesen die Messdaten der PIES BP 27-31 aus. Vier Geräte werden im Anschluss an das Datenauslesen geborgen, mit einem zusätzlichen Strömungsmessgerät ausgestattet und somit zu einem sogenannten C-PIES umgerüstet. Die zusätzlichen Strömungsmesser sollen die bodennahen Strömungen aufzeichnen und auf diese Weise die Unsicherheiten in den späteren Transportabschätzungen minimieren.

Nach weiteren CTDO<sub>2</sub>/IADCP-Messungen im tiefen Neufundlandbecken erreichen wir den Osthang der Flämischen Kappe. Dort befinden sich im Bereich des tiefen westlichen Randstroms die Tiefseeverankerungen BM-22 und BM-24, die dort im Frühjahr 2016 während der Reise MSM53 ausgesetzt wurden und die wir nun bergen und später neu auslegen werden.

Nach dem Überqueren der flachen Flämischen Kappe erfolgt der Austausch der Verankerung BM-25, welche sich auf der Westseite der Flämischen Passage befindet. Nach einem hydrographischen Schnitt über diese Passage hinweg fahren wir zurück in den Randstrom-

*course, the CTDO<sub>2</sub>/IADCP sensor system attached to a carousel water sampler will come into operation,*

*Via methods related to acoustic telemetry, we will retrieve the scientific data recorded by the inverted echo-sounders (PIES) BP-32, BP-33, and BP34 installed at the sea bottom. On the way towards these locations and in general on the way towards west, we will continue our station program and conduct further CTDO<sub>2</sub>/IADCP casts. After having arrived at the location of PIES BP-12 on the western side of the Mid-Atlantic Ridge, we will retrieve again respective data via acoustic telemetry before following the western flank of the ridge towards the northwest. At about 52°30'N, the latitude of the Charlie-Gibbs-Fracture Zone, which forms a deep cut into the marine ridge system, we will retrieve scientific data recorded by PIES BP-15. On the way back towards PIES BP-12 at the 47°N line, there will be again CTDO<sub>2</sub>/IADCP casts.*

*Having arrived again at BP-12, we will continue towards west and retrieve recorded data from the PIES BP 27 -31. Four devices will be recovered, extended by an additional currentmeter and thus turned into a C-PIES. These currentmeters shall deliver information on the bottom-near currents and help to minimise uncertainties in the volume transports inferred later on.*

*While continuing CTDO<sub>2</sub>/IADCP profiling in the deep Newfoundland Basin we will approach the eastern flank of Flemish Cap. There, we will recover and later on redeploy the deep-sea moorings BM-22 and BM-24 that were deployed in spring 2016 during cruise MSM53.*

*After transiting westwards across the shallow Flemish Cap, mooring BM-25 located on the western side of Flemish Pass will be exchanged. Having finished a hydrographic section crossing Flemish Pass, we will return into the boundary current region. There, we will re-*

bereich östlich der Flämischen Kappe. Dort positionieren wir erneut die Verankerungen *BM-22* und *BM-24*, bevor wir unsere Feldarbeiten im Neufundlandbecken abschließen und in Richtung St. John's/Neufundland aufbrechen, um dort unsere Reise zu beenden.

Während der 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 der Wassersäule in den oberen 800-1200 m zu vermessen. An den geplanten Mess-Stationen erfolgt die Wasserproben- und Datenaufnahme mit dem Wasser schöpfer-System und der CTDO<sub>2</sub>/ADCP-Messeinheit (Messungen von Leitfähigkeit, Temperatur, Tiefe und Sauerstoff sowie Geschwindigkeitsmessungen). Wasserproben dienen der Eichung der Sauerstoff- und Leitfähigkeits-sensoren des CTDO<sub>2</sub>-Systems und geben Informationen über den im Meerwasser vorhandenen Gehalt an anthropogenen Spurenstoffen (SF<sub>6</sub>, CFCs, Kohlenstoff-/Sauerstoff-Isotope).

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 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.

*install the moorings BM-22 and BM-24 before finishing station work in the Newfoundland Basin, heading towards St. John's/Newfoundland, where we will end our scientific program.*

*Throughout the 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 CTDO<sub>2</sub>/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 concentration of anthropogenic tracers and certain isotopes in seawater (SF<sub>6</sub>, CFCs, carbon/oxygen isotopes).*

*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. 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.*

	Tage/days
Auslaufen von Southampton (GB) am 27.05.2017 <i>Departure from Southampton (UK) 27.05.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1.5
CTDO <sub>2</sub> /IADCP/Spurenstoff-Schnitte mit Unterwegsmessungen zwischen Stationen <i>CTDO<sub>2</sub>/IADCP/tracer-sections with underway measurements between stations</i>	18
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
Transit zum Hafen St. John's <i>Transit to port St. John's</i>	1
	Total 27
Einlaufen in St. John's (Kanada) am 22.06.2017 <i>Arrival in St. John's (Canada) 22.06.2017</i>	

---

## Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

---

### **BGS**

British Geological Survey  
Lyell Centre, Research Avenue South  
Edinburgh / UK  
[www.bgs.ac.uk](http://www.bgs.ac.uk)

### **BSH**

Bundesamt für Seeschifffahrt und  
Hydrographie  
Bernhard-Nocht-Str. 78  
20359 Hamburg / Germany  
[www.bsh.de](http://www.bsh.de)

### **CAU**

Geoscience Institute  
Ludewig-Meyn Strasse 10, 24118 Kiel, Germany  
[www.ifg.uni-kiel.de](http://www.ifg.uni-kiel.de)

### **GEOMAR**

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel  
Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel / Germany  
[www.geomar.de](http://www.geomar.de)

### **GEUS**

Geological Survey of Denmark and Greenland  
Ø. Voldgade 10, DK-1350 Copenhagen, Denmark  
[www.geus.dk](http://www.geus.dk)

### **GTK**

Geological Survey of Finland,  
P.O. Box 96, 02151, Finland  
[www.gtk.fi](http://www.gtk.fi)

### **IOW**

Leibniz Institute for Baltic Sea Research  
Seestrasse 15, 18119 Rostock, Germany  
[www.io-warnemuende.de/](http://www.io-warnemuende.de/)

### **IUPHB**

Universität Bremen  
Institut für Umweltphysik  
AG Ozeanographie  
Otto-Hahn-Allee 1  
28359 Bremen / Germany  
[www.ocean.uni-bremen.de](http://www.ocean.uni-bremen.de)

**Laval**

Université Laval  
Département de géographie  
2405, rue de la Terrasse, Québec, Canada G1V 0A6  
[www.ggr.ulaval.ca/](http://www.ggr.ulaval.ca/)

**MARUM**

Zentrum für Marine Umweltwissenschaften  
Universität Bremen  
Leobener Straße  
28359 Bremen / Germany  
[www.marum.de](http://www.marum.de)

**NOCS**

National Oceanography Centre Southampton  
University Road  
Southampton / UK  
[www.noc.ac.uk](http://www.noc.ac.uk)

**OBIC**

Ocean Bottom Instrumentation Consortium  
Stockton Road  
Durham / UK  
[www.obs.ac.uk](http://www.obs.ac.uk)

**SU**

Södertörn University,  
School of Natural Science, Technology and Environmental Studies  
Alfred Nobels allé 7  
SE 141-89 Huddinge, Sweden  
[www.sh.se](http://www.sh.se)

**UHB**

Universität Bremen  
Fachbereich 2 - Biologie/Chemie  
Leobener Straße  
28359 Bremen / Germany  
[www.fb2.uni-bremen.de](http://www.fb2.uni-bremen.de)

**UEA**

University of Alberta  
Department of Earth and Atmospheric Sciences  
Edmonton, Alberta, Canada  
[www.ualberta.ca/earth-atmospheric-sciences](http://www.ualberta.ca/earth-atmospheric-sciences)

**Univ. Edinburgh**

The University of Edinburgh  
Grant Institute, The King's Buildings, James Hutton Road  
Edinburgh / UK  
[www.ed.ac.uk](http://www.ed.ac.uk)

**Univ. Stockholm**

Stockholm University  
Inst för naturgeografi  
106 91 Stockholm / Sweden  
[www.su.se](http://www.su.se)

**UU**

University of Uppsala  
P.O. Box 256, 751 05 Uppsala, Sweden  
[www.uu.se](http://www.uu.se)

**UQAM**

Université du Québec à Montréal  
Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère  
CP 8888, succ. Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3P8  
[www.scta.uqam.ca](http://www.scta.uqam.ca)

**UQAR**

Université du Québec à Rimouski  
Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER)  
300, allée des Ursulines, C.P. 3300, Rimouski (Québec) Canada G5L 3A1  
[www.ismer.ca/](http://www.ismer.ca/)

**US**

University of Szczecin  
Faculty of Geosciences,  
Mickiewicza 18, 70-383 Szczecin, Poland  
[www.wnoz.ztikm.szczecin.pl/en/2/wnoz/a4e5bffc/](http://www.wnoz.ztikm.szczecin.pl/en/2/wnoz/a4e5bffc/)

<b>Name / Name</b>	<b>Task</b>	<b>Institut/Institute</b>
Schneider, Ralph	Chief scientist,	CAU
Moros, Matthias	Paleoceanography	IOW
Neumann, Thomas	CTD, oceanography, modeling	IOW
Blanz, Thomas	Biomarker	CAU
NN Student	Organic chemistry	CAU
Paulsen, Maria	Paleoceanography	CAU
Roßkopf, Alexandra	Sedimentology	CAU
NN, Postdoc	Chemistry	IOW
Leipe, Thomas	Geochemistry	IOW
Wirdum, Falkje van	Micropaleontology, diatoms	SU Sweden
Frahm, Andreas	Sediment sampling & coring	IOW
Perner, Kerstin	Micropaleontology, foraminifers	IOW
Scherff, Ines	Geochemistry, nutrients	IOW
Allan, Estelle	Micropaleontology, foraminifers	UQAM
NN, Student	Hydroacoustics	CAU
Kotilainen, Aarno	Paleoceanography	GTK Finland
Wieers, Steffen	Paleoceanography	UU Sweden
Trottier, Annie-Pier	Hydroacoustics, sediments	Laval
Kniebusch, Madline	CTD, oceanography	IOW
Schuffenhauer, Ingo	CTD	IOW
Dobosz, Slawomir	Micropaleontology, diatoms	US Poland
St.Onge, Guillaume	Paleoceanography	UQUAR

<b>Name / Name</b>	<b>Institut/Institute</b>	<b>Task</b>
Schneider, Ralph	Chief scientist	CAU
Stattegger, Karl	Coastal geology, sedimentology	CAU
Schwarzer, Klaus	Coastal geology	CAU
Moros, Matthias	Paleoceanography	IOW
Neumann, Thomas	CTD, oceanography, modeling	IOW
Blanz, Thomas	Biomarker	CAU
Keul, Nina	Benthic foraminifera	CAU
Richter, Peter	Sedimentology	CAU
Wei, Tang	Sedimentology	CAU
Wittbrodt, Kerstin	Sedimentology	CAU
Steen, Eric	Coring operations	CAU
Jämlich, Heiko	Coring operations	CAU
Schwarz, Philippe	Coring operations	CAU
Paulsen, Maria	Paleoceanography	CAU
Roßkopf, Alexandra	Sediment sampling	CAU
Krastel, Sebastian	Hydroacoustics	CAU
Lindhorst, Katja	Hydroacoustics	CAU
NN Student	Hydroacoustics	CAU
Nørgaard-Petersen, Niels	Seabed mapping, sedimentology	GEUS
Jensen, Jørn Bo	Seabed mapping, sedimentology	GEUS
Bennike, Ole	Seabed mapping, sedimentology	GEUS
NN Student	Seabed mapping, sedimentology	GEUS

<b>Name / <i>Name</i></b>	<b>Task</b>	<b>Institut/<i>Institute</i></b>
1. Prof. Dr. Christian Berndt	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Sina Muff	Leader P-Cable	GEOMAR
3. Dr. Jens Karstens	P-Cable	GEOMAR
4. Christoph Böttner	P-Cable	GEOMAR
5. NN	P-Cable	GEOMAR
6. Gero Wetzel	P-Cable support	GEOMAR
7. Florian Beek	P-Cable support	GEOMAR
8. Bettina Schramm	OBS	GEOMAR
9. Nils Peter Finger	Watch keeper	GEOMAR
10. Michel Kühn	Watch keeper	GEOMAR
11. Benedict Reinardy		Stockholm University
12. NN	OBEM support	OBIC
13. NN	OBEM support	OBIC
14. NN	OBEM support	OBIC
15. Dr. Romina Gehrmann	DASI	NOCS
16. NN		NOCS
17. Dr. Gaye Bayrakci		NOCS
18. NN		NOCS
19. Bhargav Boddupalli		NOCS
20. NN		NOCS
21. NN		NOCS
22. NN		NOCS

<b>Name / Name</b>	<b>Task</b>	<b>Institut/ Institute</b>
1. Kieke, Dagmar Dr.	Fahrtleiter / Chiefscientist	IUP/MARUM
2. Altona, Karim	Spurenstoffe / <i>tracers</i>	IUP/MARUM
3. Buinyi, Aleksei	CTDO <sub>2</sub> /IADCP & <i>vmADCP-processing</i>	IUP/MARUM
4. Garcia Quintana, Yarisbel	CTDO <sub>2</sub> /IADCP & <i>data evaluation</i>	UEA
5. Gerken, Jan	CTDO <sub>2</sub> /IADCP & <i>tracers</i>	IUP/MARUM
6. Köllner, Manuela	Verankerungsauswertung / <i>mooring evaluation</i>	BSH
7. Küper, Svea	Sauerstoff-Analyse / <i>oxygen analysis</i>	UHB
8. Mirau, Bastian	Verankerungen / <i>moorings</i>	IUP/MARUM
9. Nowitzki, Hannah	CTDO <sub>2</sub> /IADCP & <i>PIES evaluation</i>	IUP/MARUM
10. Pennelly, Clark	CTDO <sub>2</sub> /IADCP & <i>data evaluation</i>	UEA
11. Roessler, Achim Dr.	PIES & Verankerung / <i>PIES &amp; moorings</i>	IUP/MARUM
12. Schneehorst, Anja	Verankerungen / <i>moorings</i> , Argo Floats	BSH
13. Steinfeldt, Reiner Dr.	CTDO <sub>2</sub> -Kalibration & Salinometrie	IUP/MARUM
14. Sültenfuß, Pia	Spurenstoffe / <i>tracers</i>	IUP/MARUM
15. Uhde, Hans-Hermann	Verankerungen / <i>moorings</i> , Argo Floats	BSH
16. Wischnewski, Fanny	CTDO <sub>2</sub> /IADCP & <i>IADCP-processing</i>	IUP/MARUM

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Peters, Ralf
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Janssen, Sören
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Rogers, Benjamin
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Woltemade, David
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Genschow, Steffen
Elektriker / Electrician	Baumann, Frank
Elektroniker / Electro Eng.	Walter, Jörg
System Operator / System Manager	Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	Thüß, Anna
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Peschkes, Peter
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Vredenborg, Enno
Schiffsmechaniker / SM	Altmann, Detlef
Schiffsmechaniker / SM	Etzdorf, Detlef
Schiffsmechaniker / SM	Werner, André
Schiffsmechaniker / SM	Bischeck, Olaf
Koch / Ch. Cook	Wolff, Thomas
Kochsmaat / Cook's Ass.	Preuß, Georg
1. Steward / Ch. Steward	Tober, Martina
Schiffsarzt / Ship's Doctor	--

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Maaß, Björn
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Stegmaier, Eberhard
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Peters, Ralf
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Janssen, Sören
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Rogers, Benjamin
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Schwieger, Phillip
Elektriker / Electrician	Baumann, Frank
Elektroniker / Electro Eng.	Walter, Jörg
System Operator / System Manager	Reize, Emmerich
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Vredenborg, Enno
Schiffsmechaniker / SM	Peschkes, Peter
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	Peschel, Jens
Schiffsmechaniker / SM	Altmann, Detlef
Schiffsmechaniker / SM	Etzdorf, Detlef
Schiffsmechaniker / SM	Werner, André
Schiffsmechaniker / SM	Grunert, Holger
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Preuß, Georg
1. Steward / Ch. Steward	Tober, Martina
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Staak, Ludwig

**Besatzung / Crew****Fahrt / Cruise MSM64**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Maaß, Björn
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Stegmaier, Eberhard
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Peters, Ralf
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Janssen, Sören
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Schwieger, Phillip
Elektriker / Electrician	Beyer, Thomas
Elektroniker / Electro Eng.	Walter, Jörg
System Operator / System Manager	Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Peschkes, Peter
Schiffsmechaniker / SM	Wiechert, Olaf
Schiffsmechaniker / SM	Peschel, Jens
Schiffsmechaniker / SM	Altmann, Detlef
Schiffsmechaniker / SM	Vredenburg, Enno
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Grunert, Holger
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Preuß, Georg
1. Steward / Ch. Steward	Tober, Martina
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Staak, Ludwig

---

## 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.

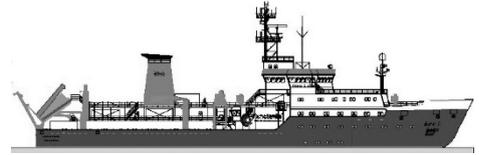
*The vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.*

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

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

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

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



*Research Vessel*

# MARIA S. MERIAN

*Cruises No. MSM62 – MSM64*

**08. 03. 2017 – 22. 06. 2017**



## LISA II

*(Baltic Sea water budget and sediment transport changes since the Littorina Transgression and their effects on the ecosystem)*

## PERMO

*(PERmeabilität MOdellierung innerhalb einer Schlotstruktur im SVG, Nordsee)*

*Transportmeasurements across 47°N in the North Atlantic*

*Editor:*

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

*Sponsored by:*

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

ISSN 1862-8869