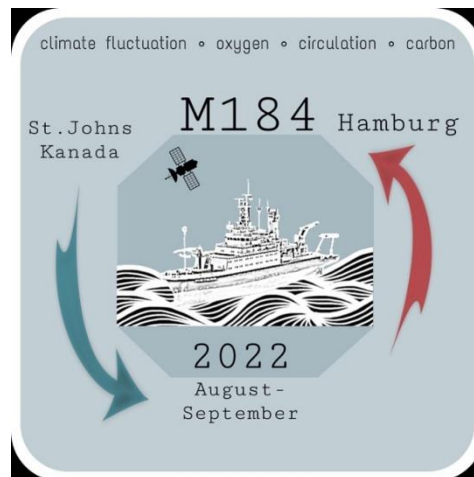


Forschungsschiff

METEOR

Reisen Nr. M183 - M184

13. 07. 2022 - 15. 09. 2022



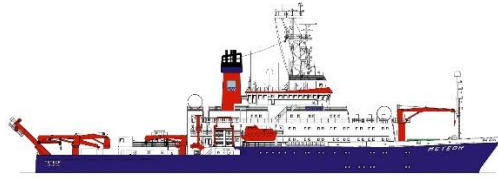
Die Inbetriebnahme eines Rückenflanken-Observatoriums am südlichen Reykjanes Rücken – Teil 1: Erkundungsfahrt, RIFLOR_1

Prozessverständnis und Langzeitvariabilität der Labrador See, LabSeaVar2022

Herausgeber:
Institut für Geologie Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Gefördert durch:
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 0935-9974



Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. / *Cruises No.* M183 - M184

13. 07. 2022 - 15. 09. 2022



Die Inbetriebnahme eines Rückenflanken-Observatoriums am südlichen Reykjanes Rücken – Teil 1: Erkundungsfahrt, RIFLOR_1
Initiation of a Ridge Flank Observatory off the Southern Reykjanes Ridge
Part 1: Site Survey, RIFLOR_1

Prozessverständnis und Langzeitvariabilität der Labrador See, LabSeaVar2022
Understanding processes and long-term variability in the Labrador Sea,
LabSeaVar2022

Herausgeber / *Editor:*
Institut Geologie Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Gefördert durch / *Sponsored by:*
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 0935-9974

Anschriften / *Addresses*

Prof. Dr. Wolfgang Bach

FB Geowissenschaften und MARUM
Universität Bremen
Klagenfurter Str. 2
D-29359 Bremen
Germany

Telefon: 0421 218-65400
Telefax: 0421 218-65419
E-Mail: wbach@uni-bremen.de

Dr. Johannes Karstensen

Physikalische Ozeanographie
GEOMAR
Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsterbrooker Weg 20
D-24105 Kiel
Germany

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 42838-3640
Telefax: +49 40 4273-10063
E-Mail: leitstelle.ldf@uni-hamburg.de
http: www.ldf.uni-hamburg.de

Reederei Briese

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Research | Forschungsschifffahrt
Hafenstraße 12 (Haus Singapore)
D-26789 Leer

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

GPF-Geschäftsstelle

Gutachterpanel Forschungsschiffe
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn

E-Mail: gpf@dfg.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Vessel's general email address

meteor@meteor.briese-research.de

Crew's direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

Scientific general email address

chiefscientist@meteor.briese-research.de

Scientific direct email address

n.name@meteor.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@meteor.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

VSAT

+49 421 98504370

FBB 500 (Backup)

+49 421 98504 371

GSM-mobile (in port only)

+49 172 420 079 2

METEOR Reisen / METEOR Cruises M183 - M184

13. 07. 2022 - 15. 09. 2022

Die Inbetriebnahme eines Rückenflanken-Observatoriums am südlichen Reykjanes Rücken – Teil 1: Erkundungsfahrt, RIFLOR_1
Initiation of a Ridge Flank Observatory off the Southern Reykjanes Ridge – Part 1: Site Survey, RIFLOR_1

Prozessverständnis und Langzeitvariabilität der Labrador See, LabSeaVar2022 (z.B. Fluidaustritte vor Chile und im Golf von Mexiko)
Understanding processes and long-term variability in the Labrador Sea, LabSeaVar2022

Fahrt / Cruise M183 13. 07. 2022 - 09. 08.2022
Ponta Delgada (Portugal) - St. John´s (Canada)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Prof. Dr. Wolfgang Bach

Kapitän / Master METEOR: Rainer Hammacher

Fahrt / Cruise M184 12. 08. 2022 - 15. 09. 2022
St. John´s (Canada) - Hamburg (Germany)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Johannes Karstensen

Kapitän / Master METEOR: Detlef Korte

Koordination / Coordination Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
German Research Fleet Coordination Centre

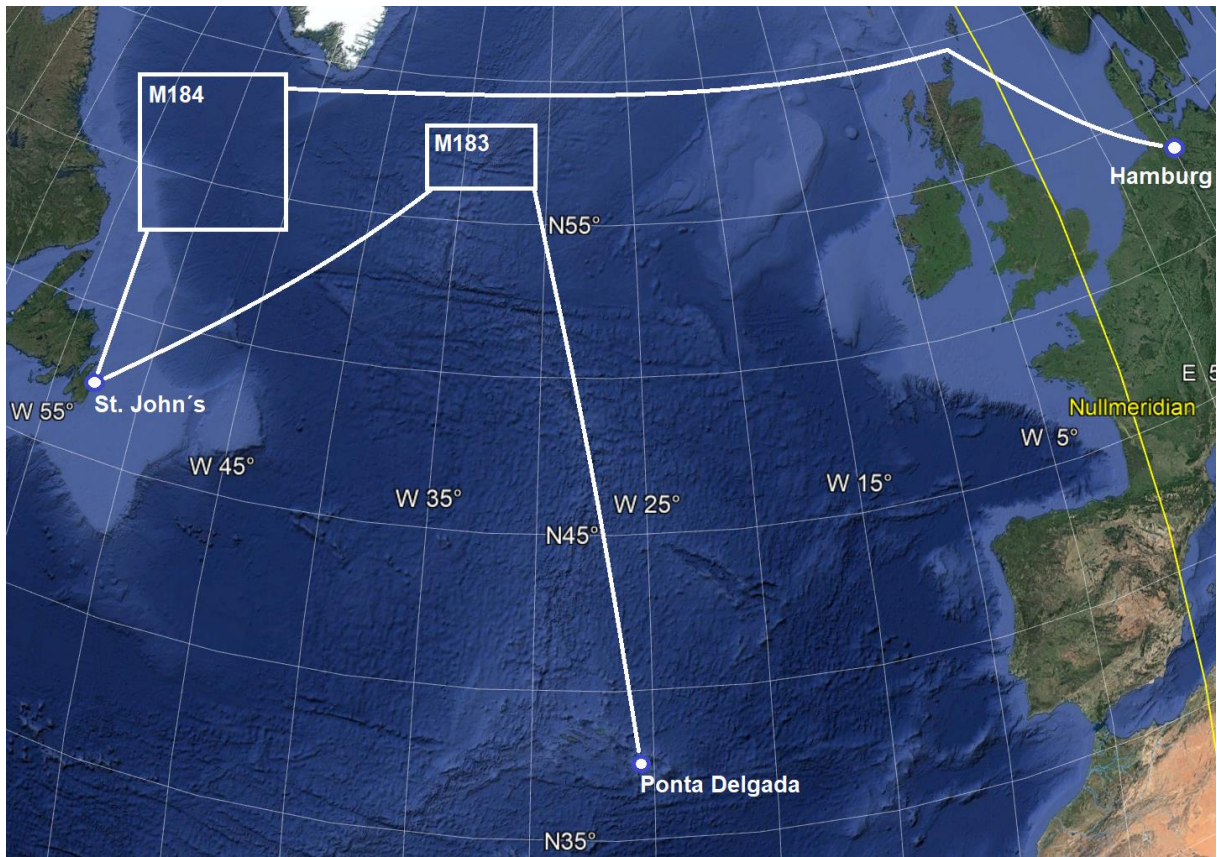


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M183 - M184.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M183 - M184.

Übersicht - Fahrt M183

Bei Ausfahrt M183 steht die Erkundung von Sedimentbecken im Bereich der Ostflanke des südlichsten Zipfels des Reykjanesrückens im Vordergrund. Die Untersuchungen dienen der Findung geeigneter Lokationen für die Einrichtung eines Meeresbodenobservatoriums unter Einsatz von Bohreräten (MeBo). Notwendige Voraussetzung dafür ist die hochqualitative bathymetrische Vermessung der Region um 58°N 32°W mit dem Tiefsee-Fächerecholot des FS METEOR (EM122). Die Ermittlung der Sedimentmächtigkeit z.B. für den Einsatz von Schwerelot und Wärmestromlanze wird mit dem Sedimentecholot (PARASOUND) der METEOR sowie mit höherer Auflösung von einem ROV-basierten Sedimentecholot geleistet. Die Porenwasserchemie in Verbindung mit der Analyse des Tiefseewassers liefert dazu Beiträge zu den Umsatzraten des Kohlenstoffs und die wir unterhalb der impermeablen Sedimentdecke zu erwarten haben. Frühere Forschungsarbeiten konnten die Relevanz der hydrothermalen Zirkulation in den Flanken der ozeanischen Rücken bereits andeuten. Die globale Bedeutung dieser Zirkulationssysteme für den Austausch zwischen der Kruste und den Ozeanen sowie der tiefen Biosphären und deren Rolle im Kohlenstoffkreislauf kann gar nicht überschätzt werden.

Übersicht - Fahrt M184

Die Fahrt M184 wird Messungen im Subpolaren Nordatlantik mit Fokus auf der Labradorsee durchführen. Die Messungen dienen dazu Elemente der Atlantischen Umwälzzirkulation (AMOC) besser zu verstehen. Es werden verankerte Messgeräte geborgen und teilweise wieder installiert. Auch werden schiffsgestützte Messungen (CTD, ADCP, diskrete Wasserproben) durchgeführt. Innerhalb begrenzter Regionen werden mit Unterwasserglidern und schiffsgestützten Messungen hochauflösende Daten zur Charakterisierung von submesoskaliger Dynamik aufgenommen.

Synopsis - Cruise M183

The main focus of cruise M183 is the exploration of sediment basins in the area of the eastern flank of the southernmost tip of the Reykjanes Ridge. The investigations serve to find suitable locations for the establishment of a seafloor observatory using drilling equipment (MeBo). Necessary prerequisite is the high quality bathymetric survey of the region around 58°N 32°W with the multibeam echo sounder of RV METEOR (EM122). The determination of the sediment thickness, e.g. for the use of gravity sounding and heat flux lance, will be done with the sediment echo sounder (PARASOUND) of METEOR and with higher resolution by a ROV-based sediment echo sounder. The pore water chemistry in combination with the analysis of the deep-sea water provides contributions to the conversion rates of carbon and what we can expect below the impermeable sediment cover. Previous research has already suggested the relevance of hydrothermal circulation in the flanks of oceanic ridges. The global importance of these circulation systems for the exchange between the crust and the oceans as well as the deep biospheres and their role in the carbon cycle cannot be overestimated.

Synopsis - Cruise M184

The cruise M184 will carry out measurements in the Subpolar North Atlantic, more specifically in the Labrador Sea, and which will contribute to studies related to better understanding circulation elements and drivers for the Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC). Moored instrumentation will be recovered and deployed. In addition, ship-based measurements are carried out (CTD, ADCP, rosette bottle sample analysis). In specific regions, high-resolution data will be acquired with underwater gliders and ship-based measurements to characterize sub-mesoscale dynamics.

Die Atlantische Umwälzzirkulation (AMOC) besteht aus einem komplexen System von Oberflächen- und Tiefenströmungen, die zudem in die tiefgreifende Transformation von Wassermassen eingebettet sind. Eine Strömung von besonderem Interesse ist der Tiefe Westliche Randstrom (DWBC). 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 See, eingebracht.

Die Verbesserung der Prozessverständnisse in den Fokusregionen Labrador See wird mit den Daten der Fahrt M184 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 See („Ocean Frontier Institute, EU EuroSea“) untersuchen.

Das Arbeitsprogramm der Fahrt M184 beinhaltet die Aufnahme und Auslegung von verankerten Geräten und die Vermessung der Wassersäule mit der CTD Rosette und Unterwegsdaten.

Innerhalb ausgewählten Frontalzonen werden mit Glidern und schiffsgestützten Messungen hochauflösende Messungen zur Charakterisierung der submesoskaliger Dynamik erhoben

The Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) comprises a complex system of surface and subsurface currents and embedded in a water mass transformation framework. One current of interest is the Deep Western Boundary Current (DWBC). Fluctuations in 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 sources (mainly Denmark Strait Overflow) in the Greenland-Scotland Ridge. Not as dense waters are formed in the deep convection areas, primarily in the Labrador Sea.

Improvement of process-understanding in the focus regions Labrador Sea will be achieved with data from the M184 cruise. The cruise is embedded in international programmes and analysis efforts that examine, among others, the strength of cross subpolar Atlantic overturning circulation (OSNAP) and the carbon dioxide uptake of the Labrador Sea ("Ocean Frontier Institute", EU EuroSea).

The work programme of the M184 cruise include the redeployment of moorings and surveying the water column using the CTD Rosette system, ADCP current profilers and underway data.

In selected frontal zone regions, high-resolution data will be acquired with underwater gliders and ship-based measurements that all will be used to characterize sub-mesoscale dynamics.

Wissenschaftliches Programm

Das unmittelbare Ziel der Expedition M183 ist die Identifizierung und anfängliche Charakterisierung von Standorten, die für MeBo-Bohrungen und die Installation eines Unterwasserobservatoriums geeignet sind. Die Bohrungen und die Installation des Observatoriums werden während einer späteren Fahrt durchgeführt. Ziel von M183 ist es, die Sedimentdicke und die Verteilung der Aufschlüsse zu bestimmen und die Wärmestromdichte in verschiedenen Sedimentteichen an der Ostflanke des südlichsten Reykjanesrückens zu messen. Anhand dieser Daten können wir die Strömungsrichtung der Wasserzirkulation in der porösen Kruste unter den Sedimenten beurteilen. Eine erste Beprobung von Sedimentkernen ist vorgesehen, da Porenwasserprofile sehr nützliche Hinweise auf die Bedingungen und Prozesse in der darunter liegenden Basaltkruste liefern.

Scientific Programme

The immediate objective of expedition M183 is the identification and initial characterization of sites suitable for MeBo drilling and subseafloor observatory installation. Drilling and observatory installation will be conducted during a subsequent cruise. The goal of Expedition M183 is to determine sediment thickness, the distribution of outcrops, and measure heat flow densities in different sediment ponds on the eastern flank of the southernmost Reykjanes Ridge. From these data, we can assess the flow direction of water circulation within the porous crust underneath the sediment. Initial sampling of sediment cores is anticipated, as porewater profiles are very useful guides to conditions and processes within the underlying basaltic crust.

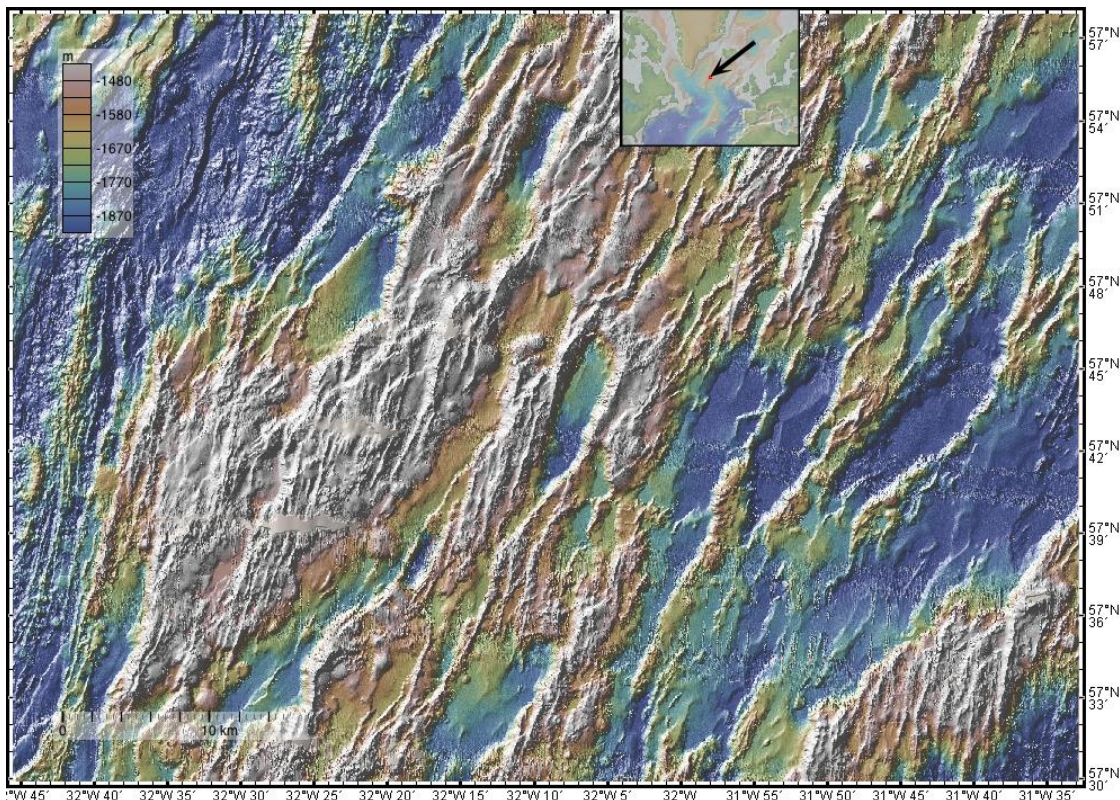


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der METEOR Expedition M183.

Fig. 2 The working area of METEOR cruise M183.

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm besteht aus vier Teilen:
(1) schiffsgestützte Echolot- und Unterbodenprofilierung,
(2) ROV-gestützte Unterbodenprofilierung,
(3) Messung des konduktiven Wärmeflusses in den Sedimenten und
(4) Schwerelotbeprobung der Sedimente.

Das Hauptziel der Fahrt besteht darin, vielversprechende Gebiete für künftige MeBo-Bohrungen und die Beobachtung der Ridge Flanks ausfindig zu machen. Gebiete mit einer Sedimentdicke von 30-50 m und Gradienten im Wärmefluss wären perfekt geeignet. Zur Lokalisierung dieser Gebiete wird ein verschachtelter Ansatz verfolgt:

Zunächst werden das Fächerecholot (EM122) und das Sedimentecholot (PARASOUND) eingesetzt, um flache und sedimentierte Bereiche des Meeresbodens zu finden, die eine annähernd geeignete Sedimentdicke aufweisen. Die schiffsgestützte Bathymetrie (EM122) der Zielteiche wird Karten mit einem 30-m-Raster liefern, d.h. mit einer höheren Auflösung als das verfügbare 100-m-Raster. Zur Erstellung einer Sedimentdickenkarte werden wir in Gebieten mit flachem Meeresboden das PARASOUND einsetzen. Anschließend werden ROV-Untersuchungen durchgeführt, um genauere Daten über die Sedimentdickenverteilung zu erhalten.

Wärmestrommessungen werden sich mit ROV-Vermessungen abwechseln, um die Schiffszeit von 24 Stunden pro Tag voll auszunutzen. Die Vermessungslinien für den Wärmestrom werden so gewählt, dass sie parallel und senkrecht zum Streichen der Abyssalhügel (und damit zur Längsachse der tieferen Sedimentteiche) verlaufen.

Die Sedimentproben werden in den Bereichen mit der niedrigsten und der höchsten Wärmestromdichte durch Schwerkraftbohrungen entnommen. Unmittelbar nach dem Aufschneiden des Bohrkerns in 1 m lange Stücke werden die Sauerstoffkonzentrationen im Se-

Work Programme

*The work programme consists of four parts:
(1) ship-based echosounding and subbottom profiling,
(2) ROV-based subbottom profiling,
(3) measurement of conductive heat flow in the sediments, and
(4) gravity coring of sediments.*

The main goal of the cruise is to locate promising areas for future MeBo drilling and ridge flank observatory science. Sites that have sediment thickness of 30-50 m and gradients in heat flow would be perfectly suited. A nested approach will be used to locate these sites:

First, the ship's echo sounder (EM122) and PARASOUND subbottom profiler will be used to find flat and sedimented patches of seafloor that have approximately suitable sediment thicknesses. Use of ship-based bathymetry (EM122) of target ponds will provide maps with 30-m gridding, i.e. higher resolution than the available 100-m grid. To establish a sediment isopach map, we will use the Parasound sub-bottom profiling system on areas with flat seafloor. Next, ROV surveys will be conducted to provide more precise data on sediment thickness distribution.

Heat flow surveys will alternate with ROV survey work to make full use of the ship time 24 hrs per day. Heat flow survey lines will be selected to run parallel and perpendicular to the strike of abyssal hills (and hence the long axis of the deeper sediment ponds).

Sediment samples will be taken by gravity coring from areas with lowest and highest heat flow density. Immediately after the core liner has been sectioned into 1-m long pieces, sediment oxygen concentrations will be measured with needle-type optodes or microelectrodes

diment mit Nadeloptoden oder Mikroelektroden gemessen, um die mikrobielle Sauerstoffatmung im Sediment und das Potenzial für einen diffusiven Sauerstofffluss vom Untergrund in das darüber liegende Sediment zu ermitteln.

Das Sedimentporenwasser wird dann im Kühlraum mit Rhizonprobennehmern beprobt und für die Analyse nach der Fahrt aufbewahrt. Der Kern wird nach der Entnahme des Porenwassers geteilt und die Sedimente werden für geochemische und mikrobiologische Untersuchungen beprobt.

Auf der Grundlage der Sedimentsauerstoffprofile werden diskrete Abschnitte des Kerns beprobt, um zu untersuchen, wie die mikrobielle Gemeinschaft (1) die Oxidationsmittelzufuhr vom Meeresboden und von der Sedimentbodengrenzfläche widerspiegelt und (2) mit oligotrophem und organisch reichem Sediment verglichen wird, das über anderen Ridge Flank Systems liegt.

to assess sediment microbial oxygen respiration and potential for diffusive flux of oxygen from basement into the overlying sediment.

Sediment pore waters will then be sampled in the cold room with Rhizon samplers and be analysed and stored adequately for shore-based analysis after the cruise. The core will be split after pore waters have been collected and sediments will be sampled for geochemical and microbiological work.

Based on the sediment oxygen profiles, discrete sections of the core will be subsampled to examine how the microbial community (1) reflects oxidant delivery from the seafloor and the sediment-basement interface and (2) compares to oligotrophic and organic-rich sediment overlying other ridge flank systems.

	Tage/days
Auslaufen von Ponta Delgada (Portugal) am 13. Juli 2022 <i>Departure from Ponta Delgada (Portugal) 13th July 2022</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	5
Aufenthalt im Arbeitsgebiet um 58°N, 32°W <i>Work on site around 58°N, 32°W</i>	18
Transit zum Hafen St. John's <i>Transit to port St. John's</i>	4
	Total 27
Einlaufen in St. John's (Kanada) am 9. August 2022 <i>Arrival in St. John's (Canada) 09th August 2022</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 im östlichen Subpolaren Nordatlantik und auch in der Labrador See und in Regionen südlich von Grönland.

Die dichtesten Wassermassen im Kaltwasserpfad der thermohalinen Zirkulation werden beim Einströmen durch die Dänemarkstraße gebildet. Diese Wassermassen etablieren den „Tiefen Westlichen Randstrom“ (DWBC; Abb. 2). Die leichteren Wassermassen, die auch aus der Konvektionsregion der Labrador See kommen, tragen ebenfalls 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 benötigt. Nur so können statistische Verfahren angewandt werden, die

Scientific Programme

The North Atlantic Ocean is an important driver for the global ocean circulation and its variability on time scales beyond interannual. It could be shown that global climate variability is to a large extent correlated with 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. 2). 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 sur-

es erlauben Trends aus dem natürlichen Rauschen zu isolieren. Diese können nur mit Hilfe verankerter Sensoren gewonnen werden.

Das wissenschaftliche Programm der Fahrt M184 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 M184, bezüglich Hydrographie (Temperatur, Dichte, Salz- und Sauerstoffgehalt), optischer Eigenschaften und der Strömung wird mit Hilfe der CTD und weiterer Sonden durchgeführt. Oberflächennah werden Dauerregistrierungen mit dem Thermosalinograph (Temperatur, Salzgehalt) durchgeführt und kontinuierlich meteorologische Daten erfasst. Strömungsmessungen in bis zu 1000m Tiefe werden mit den schiffseitig installierten ADCPs durchgeführt.

Der flache Labradorstrom transportiert kaltes und salzarmes Wasser entlang der Labradorküste nach Süden. Der Strom ist durch eine ausgeprägte Frontalzone auf seiner seewärtigen Seite gekennzeichnet, die auch die Entstehung von Strömungsinstabilitäten und damit submesoskalige Prozesse begünstigt. Auf der Fahrt M184 werden ausgewählte Abschnitte der Frontalzone für vorbereitende Maßnahmen zur Auswertung der SWOT-Satellitenmission beprobt. Die Fahrt ist ein Beitrag zu internationalen Projekten (EuroSea) und Programmen (OSNAP, Ocean Frontier Institute).

vey the DWBC regularly and over long periods of time to create time series of flow and properties to be able to decompose the variability of the DWBC on its different time scales.

The scientific programme of the cruise M184 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 M184 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 shallow Labrador Current transports cold and low-salinity water southward as a coastal boundary current along the Labrador coast. The current is characterised by a pronounced frontal zone on its seaward side, which also supports flow instabilities to occur and thus submesoscale processes. On the M184 cruise, selected sections of the frontal zone will be sampled for preparatory measures to evaluation the SWOT satellite mission. The expedition is a contribution to international projects (EuroSea) and programmes and initiatives (OSNAP, Ocean Frontier Institute).

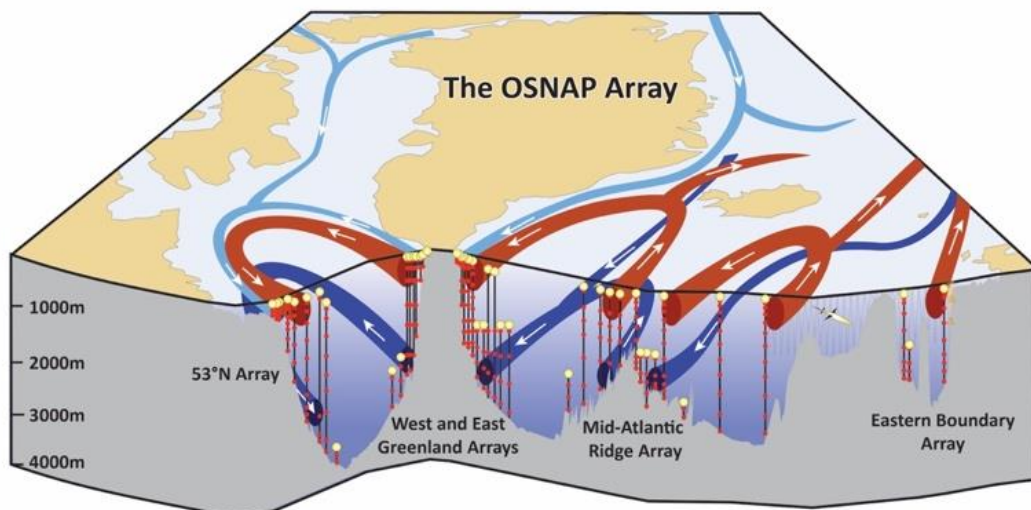


Abb. 3: Schematische Abbildung der Stromäste (rot warm, blau kalt, hellblau Arktisch/salzarm) im subpolaren Nordatlantik, deren Variabilität mit Hilfe des internationalen OSNAP Arrays vermessen wird. Die Instrumentierung zur Beprobung der Stromäste ist schematisch dargestellt. Der Fokus der Fahrt M184 wird westlich der Südspitze Grönlands sein.

Fig. 3. 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 M184 will be west of the southern tip of Greenland.

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm teilt sich in drei Teile:
 (1) verankerte Geräte,
 (2) schiffsgestützte Beobachtungen und
 (3) submesoskalige Frontalzonen (Abb. 3).

Verankerte Geräte

Am Südausgang der Labrador See betreibt das GEOMAR seit 1997 das „53°N Array“ Observatorium. Dieses wird um eine Anzahl von Schelfverankerungen („C-Array“) des Bedford Instituts/BIO Kanada erweitert. In der zentralen Labrador See wird ebenfalls seit 1997 die K1 Verankerung betrieben. Am „Eingang“ der Labrador See vor der Küste Grönlands betreibt das GEOMAR seit 2014 und damit mit Beginn des OSNAP Arrays, ebenfalls 2 (3) kurze Verankerungen im Verbund mit dem WHOI.

Während der M184 werden diese Verankerungen aufgenommen und auch wieder ausgelegt. Auch wird ein Bodenlander vor der grönländischen Küste aufgenommen werden.

Work Programme

The work programme has three parts:
 (1) operations related to moored sensors,
 (2) ship-based observations, and
 (3) submesoscale frontal regions (Fig. 3).

Mooring operations

At the southern exit of the Labrador Sea the GEOMAR operates since 1997 the famous "53°N Array". This array is complemented by a set of shelf moorings ("C-Array") operated by the Bedford Institute /DFO Canada. In the central Labrador Sea the K1 mooring is also operated since 1997. Finally at the "entrance" of the Labrador Sea off western Greenland, GEOMAR operated a few shorter moorings as part of the WHOI contribution to the OSNAP international array.

During the M184 all these moorings will be re-deployed. In addition, a bottom lander will be recovered.

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, erlauben 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.

Schiffsgestützte Messungen

Profilmessungen werden mit der CTD Rosette (CTD, Sauerstoff, und Strömung LADCP – im Folgenden als CTD+ bezeichnet – durchgeführt. Ein CTD+-Schnitt wird über das 53°N Array aufgenommen, einer entlang des OSNAP-Westschnittes (bis zum Erreichen der Polar Waters, wie sie die IMO definiert) und entlang OSNAP Ost bis ins Innere der Irminger See. 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 bordeigene ADCP-Systeme (38kHz, 75kHz) werden zur Vermessung der oberflächennahen Strömungen (bis 1000 m Tiefe) genutzt. Da die Reise in Deutschland (Hamburg) endet, stehen am Ende der Reise einige Transittage auf dem Programm, die in internationalen Gewässern für die Erfassung von Unterwegsdaten genutzt werden.

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 analyse their causes. There are only a few such oceanic reference stations worldwide and which are globally coordinated in the international "OceanSITES" observing network.

Ship based observations

Vertical profiles will be acquired using the CTD rosette (CTD, oxygen, and current LADCP - hereafter referred to as CTD+). One CTD+ section will be taken across the 53°N array, one along the OSNAP West section (up to the Polar Waters as defined by the IMO) and one along the OSNAP East section to the interior of the Irminger Sea. In addition to the sections, the CTD stations will also be used to calibrate the moored instruments. For this purpose, the instruments are mounted on the CTD and later compared with the high-precision CTD data. The CTD data (salinity, oxygen) are compared and calibrated on board with discrete samples measured with the salinometer and by oxygen titration. The CTD+ -system is equipped with dual sensors (C, T, O₂) for data security.

Underway data is collected with the thermosalinograph (T, S) and also a number of meteorological parameters are recorded with the on-board weather station (and via the DWD participants). The onboard ADCP systems (38kHz, 75kHz) will be used to measure the near-surface currents (up to 1000 m depth). As the expedition will end in Germany (Hamburg), a few transit days are scheduled at the end of the cruise, which will be used in international waters to record underway data.

Submesoskalige Frontalzone

Der flache Labradorstrom transportiert kaltes und salzarmes Wasser als Küstenrandstrom entlang der Labradorküste nach Süden. Der Strom ist durch eine ausgeprägte Frontalzone seewärts gekennzeichnet, die auch die Ausbildung von Instabilitäten und damit von submesoskaligen Prozessen führt. Auf der M184 Reise werden ausgewählte Abschnitte der Frontalzone mit Hilfe von autonomen Glidern und mit hochauflösenden Schiffsschnitten (Moving vessel profiler, ADCP, XBand Radar) beprobt. Diese Beobachtungen werden auch als vorbereitende Maßnahmen zur Evaluierung der verschobenen Satelliten-mission SWOT angesehen.

Submesoscale Frontal regions

The shallow Labrador Current transports cold and low-salinity water southward as a coastal boundary current along the Labrador coast. The current is characterised by a pronounced frontal zone on its seaward side, which also supports flow instabilities to occur and thus submesoscale processes. On the M184 cruise, selected sections of the frontal zone will be sampled with the help of autonomous gliders and high-resolution ship surveys (moving vessel profiler, ADCP, XBand radar). These observations are also seen as preparatory measures for the evaluation of the postponed SWOT satellite mission.

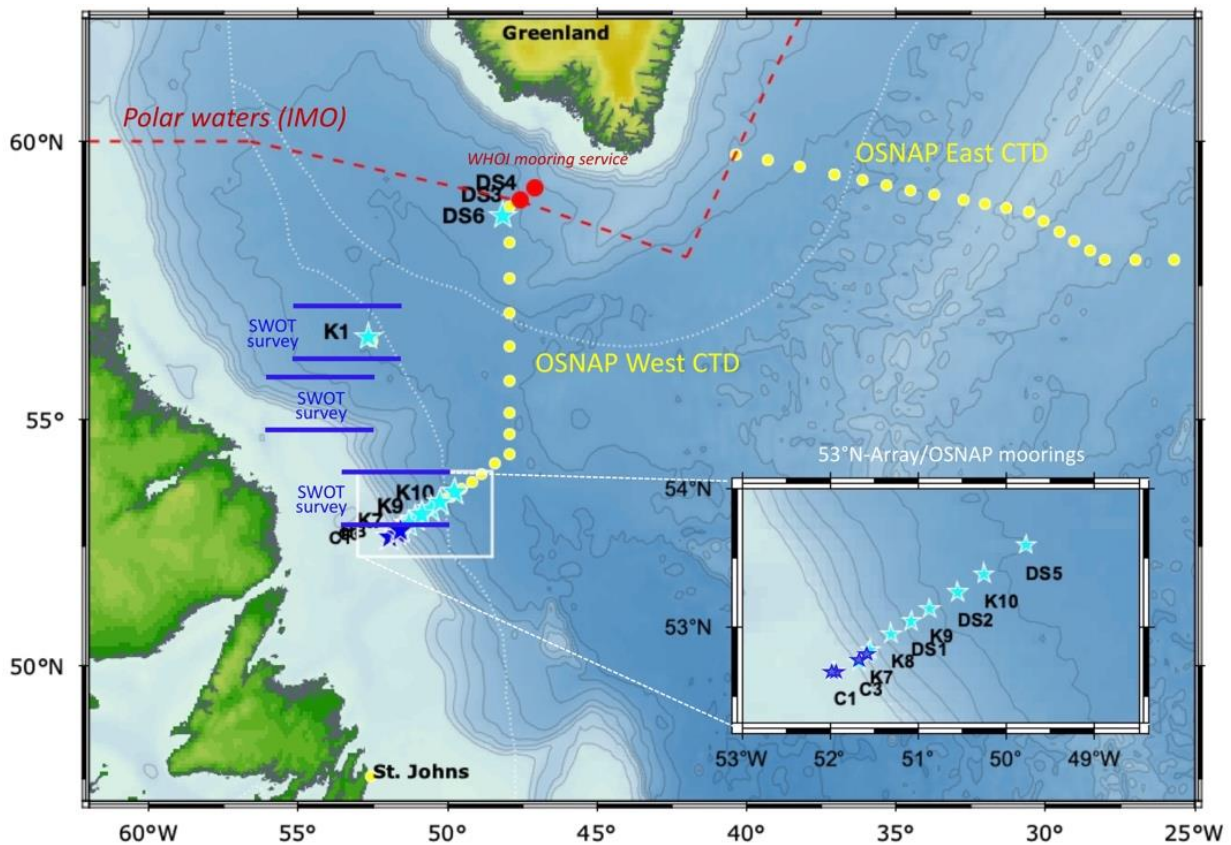


Abb. 3 Arbeitsgebiet der METEOR Expedition M184 mit CTD/LADCP-Stationen (Gelbe Punkte) und Verankerungen (Cyan Sterne).

Fig. 3 Working area of METEOR cruise M184 with CTD/LADCP-stations (yellow dots) and moorings (cyan stars).

	Tage/days
Auslaufen von St. Johns (Kanada) am 12. August 2022 <i>Departure from St. Johns (Canada) 12th August 2022</i>	
Transit 53°N Array <i>Transit 53°N Array</i>	1.5
Bergung & Auslegung 53°N Array (7 Verankerungen); Kalibration CTD+ <i>Recovery & Deployment of 53°N array (7 moorings); calibration CTDs</i>	4
3 x Submesokaliges survey Glider/Schiff (Regionen nach Sichtung) <i>3 x Submesoscale survey Underwater glider & Schiff (regions to be defined)</i>	2
Bergung & Auslegung K1 Zentrale Labrador See; Kalibration CTD+ <i>Recovery & Deployment K1 Central Labrador Sea; calibration CTD+</i>	1
Bergung & Auslegung DSOW4; Kalibration CTD+ <i>Recovery & Deployment DSOW4; calibration CTDs</i>	0.5
OSNAP West & Ost (nicht komplett) CTD+ Vermessung <i>OSNAP West & East (partly) CTD+ surveys</i>	7
Transit zwischen den Stationen <i>Transit between stations</i>	9
Transit Hamburg (Deutschland) <i>Transit to Hamburg (Germany)</i>	9
Total	34

Einlaufen in Hamburg (Deutschland) am 15. September 2022
Arrival in Hamburg (Germany) 15th September 2022

Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station

Operationelles Programm

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Wetterfunktechniker des Deutschen Wetterdienstes (DWD Hamburg) besetzt.

Aufgaben

1. Beratungen.

Meteorologische Beratung von Fahrt- und Schiffsleitung sowie der wissenschaftlichen Gruppen und Fahrtteilnehmer. Auf Anforderung auch Berichte für andere Fahrzeuge, insbesondere im Rahmen internationaler Zusammenarbeit.

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen.

Kontinuierliche Messung, Aufbereitung und Archivierung meteorologischer Daten und Bereitstellung für die Fahrtteilnehmer. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von meteorologischen Satellitenbildern.

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

Durchführung von Radiosondenaufstiegen zur Bestimmung der vertikalen Profile von Temperatur, Feuchte und Wind bis zu etwa 25 km Höhe. Im Rahmen des internationalen Programms ASAP (Automated Shipborne Aerological) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert.

Operational Program

The ships meteorological station is staffed by a meteorologist and a meteorological radio operator of the Deutscher Wetterdienst (DWD Hamburg).

Duties:

1. Weather consultation.

Issuing daily weather forecasts for scientific and nautical management and for scientific groups. On request weather forecasts to other research craft, especially in the frame of international cooperation.

2. Meteorological observations and measurements.

Continuous measuring, processing, and archiving of meteorological data to make them available to participants of the cruise. Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

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

Rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted into the GTS via satellite within the frame of the international programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme).

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany
www.dwd.de

CAU Kiel

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Christian-Albrechts-Platz 4
D-24118 Kiel
Germany

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
D-24105 Kiel
Germany

Georgia Tech

Georgia Institute of Technology
North Avenue, Atlanta, GA 30332
USA

Helmholtz-Zentrum Hereon

Institute of Coastal Ocean Dynamics
Max-Planck-Straße 1
21502 Geesthacht
Germany

Princeton University

Princeton University
Department of Geosciences
Guyot Hall
Princeton NJ 08544
USA

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

Das Forschungsschiff „METEOR“ dient der weltweiten, grundlagenbezogenen Hochseeforschung Deutschlands und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

The research vessel “METEOR” is used for German world-wide marine scientific research and the cooperation with other nations in this field.

FS „METEOR“ ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), welches auch den Bau des Schiffes finanziert hat.

R/V “METEOR” is owned by the Federal Republic of Germany, represented by the Ministry of Education and Research (BMBF), which also financed the construction of the vessel.

Das Schiff wird als 'Hilfseinrichtung der Forschung' von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Dabei wird sie von einem Beirat unterstützt. Der Schiffsbetrieb wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF finanziert.

The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). The DFG is assisted by an Advisory Board. The operation of the vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.

Dem Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF) obliegt die Begutachtung der wissenschaftlichen Fahrtanträge. Nach positiver Begutachtung können diese in die Fahrtplanung aufgenommen werden.

The Review Panel German Research Vessels (GPF) reviews the scientific cruise proposals. GPF-approved projects are suspect to enter the cruise schedule.

Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe (LDF) der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes zuständig.

The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessels operation.

Einerseits arbeitet die LDF partnerschaftlich mit der Fahrtleitung zusammen, andererseits ist sie Partner und Auftraggeber der Reederei Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

On a partner-like basis the LDF cooperates with the chief scientists and the managing owner Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

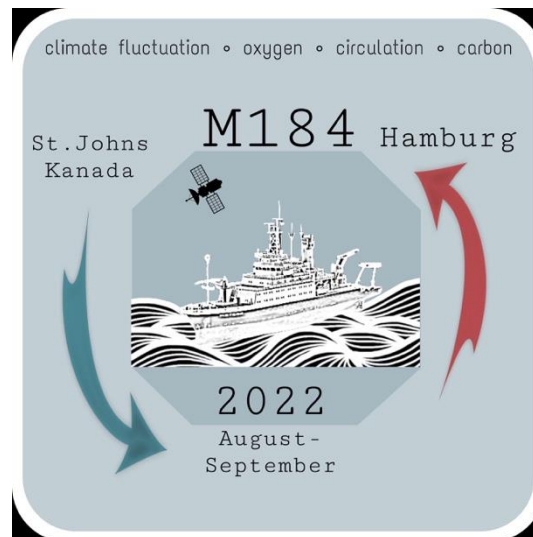


Research Vessel

METEOR

Cruises No. M183-M184

13. 07. 2022 - 15. 09. 2022



*Initiation of a Ridge Flank Observatory off the Southern Reykjanes Ridge
Part 1: Site Survey, RIFLOR_1*

Understanding processes and long-term variability in the Labrador Sea, LabSeaVar2022

Editor:

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

Sponsored by:

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

ISSN 0935-9974