

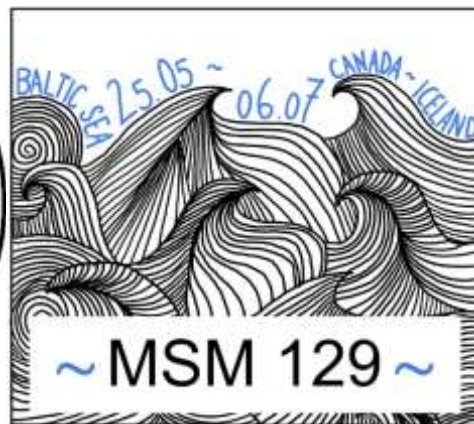
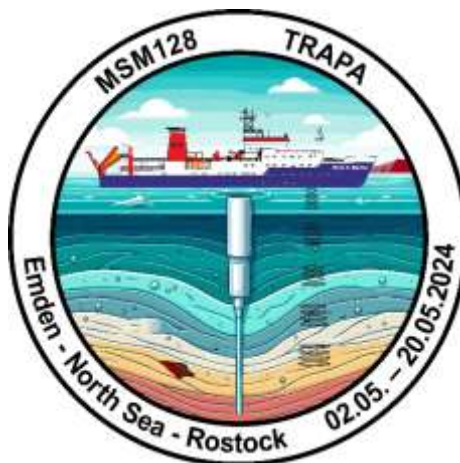


Forschungsschiff

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM128 - MSM129/2

02. 05. 2024 - 06. 07. 2024



**Auf den Spuren der spätpleistozänen bis frühholozänen Landschaft
der spätpaläolithischen Rentierjäger vor Helgoland (TRAPA)**

**Untersuchungen von großskaligen und submesoskaligen
Strömungen in der Labradorsee (LabSeaFlow2024)**

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

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

ISSN 1862-8869

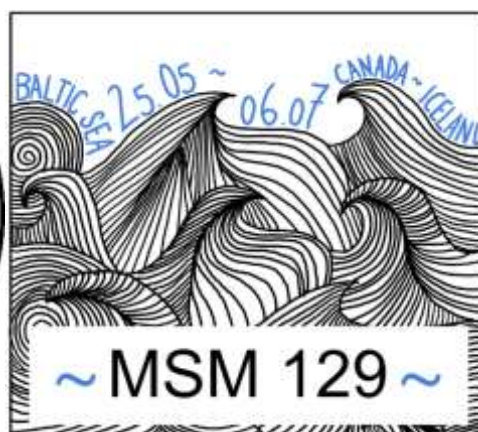
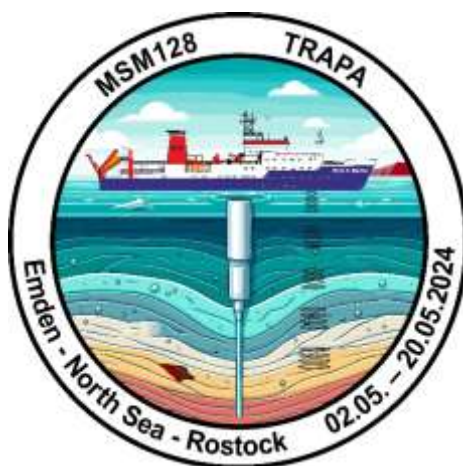


Forschungsschiff / *Research Vessel*

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. / *Cruises No.* MSM128 – MSM129/2

02. 05. 2024 - 06. 07. 2024



**Auf den Spuren der spätpleistozänen bis frühholozänen Landschaft der
spätpaläolithischen Rentierjäger vor Helgoland (TRAPA)**
*Tracing the Late Pleistocene - Early Holocene landscape of Late Palaeolithic reindeer
hunters off the coast of Heligoland (TRAPA)*

**Untersuchungen von großskaligen und submesoskaligen Strömungen in der
Labradorsee (LabSeaFlow2024)**
Investigating large scale to submesoscale flow in the Labrador Sea (LabSeaFlow2024)

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

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

ISSN 1862-8869

Anschriften / *Addresses*

Prof. Dr. Sebastian Krastel

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

Telefon: +49 431 880-3914
Telefax: +49 431 880-4432
E-Mail: sebastian.krastel@ifg.uni-kiel.de

Dr. Johannes Karstensen

Physikalische Ozeanographie
GEOMAR
Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr 1-3
D-24148 Kiel

Telefon: +49 431 600 4156
Telefax: +49 431 600 4102
e-mail: jkarstensen@geomar.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 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 | Forschungsschiffahrt
Hafenstraße 12
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

Geschäftsstelle des Begutachtungspanels
Forschungsschiffe (GPF)
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn

E-Mail: gpf@dfg.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN

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

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

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

Scientific direct email address	n.name@merian.briese-research.de
---------------------------------	--

Each cruise participant will receive an e-mail address composed of the first letter of his first name and the full last name.

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

g.tietjen@merian.briese-research.de

Notation on VSAT service availability will be done by ship's management team / system operator.

- Data exchange ship/shore : on VSAT continuously / none VSAT every 15 minutes
- Maximum attachment size: on VSAT no limits / none VSAT 50 kB, extendable on request
- The system operator on board is responsible for the administration of all email addresses

Phone Bridge	VSAT	+49 491 91979023
	FBB 500 (Backup)	+870 773 929 863
	GSM-mobile (in port only)	+49 171 697 543 3

MERIAN Reisen / MERIAN Cruises MSM128 - MSM129

02. 05. 2024 - 06. 07. 2024

**Auf den Spuren der spätpleistozänen bis frühholozänen Landschaft der
spätpaläolithischen Rentierjäger vor Helgoland (TRAPA)**
*Tracing the Late Pleistocene - Early Holocene landscape of Late Palaeolithic reindeer
hunters off the coast of Heligoland (TRAPA)*

**Untersuchungen von großskaligen und submesoskaligen Strömungen in der
Labradorsee (LabSeaFlow2024)**
Investigating large scale to submesoscale flow in the Labrador Sea (LabSeaFlow2024)

Fahrt / Cruise MSM128	02.05.2024 - 20.05.2024
	Emden (Deutschland) - Rostock (Deutschland)
Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i> :	Prof. Dr. Sebastian Krastel
Kapitän / Master MERIAN:	Björn Maaß

Fahrt / Cruise MSM129	25.05.2024 - 06.07.2024
	Rostock (Deutschland) – Reykjavik (Island)
Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i> :	Dr. Johannes Karstensen
Kapitän / Master MERIAN:	Björn Maaß

Koordination / Coordination	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe <i>German Research Fleet Coordination Centre</i>
------------------------------------	---



Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM128 - MSM129/2.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of MERIAN cruises MSM128 - MSM129/2.

Übersicht

Fahrt MSM128

Das Hauptziel der Forschungsfahrt ist die Rekonstruktion der spätpleistozänen und frühholozänen Landschaft im Gebiet der heutigen Nordsee nördlich von Helgoland, die intensiv von spätpaläolithischen Jäger- und Sammlergruppen genutzt wurde. Für diese frühe Bevölkerung muss Helgoland eine enorme Bedeutung als Landmarke gehabt haben, die weithin sichtbar war. Es war ein Referenzpunkt in einer unermesslichen Landschaft und lange vielleicht der einzige Fixpunkt in einer sich dynamisch verändernden Landschaft. Zugleich ist Helgoland die Quellregion von einzigartigem roten Flint, der bereits im Spätpaläolithikum dort gewonnen und als Rohstoff oder Werkzeug bis weit ins heutige Binnenland transportiert worden ist. Die Rekonstruktion der spätpaläolithischen Lebens- und Migrationsbedingungen im Bereich der Nordsee, speziell um Helgoland, ist daher eine zentrale ungelöste Frage der heutigen Steinzeitarchäologie für das nördliche Mitteleuropa.

Vor diesem Hintergrund sind die engeren Ziele unserer Forschungsfahrt folgende: (1) die Bestimmung der spätpleistozänen und frühholozänen topographischen und hydrographischen Bedingungen für eine Besiedlung durch Jäger- und Sammlergruppen, (2) die Rekonstruktion der dynamischen Landschaftsänderung, d.h. der Verteilung von Land, Meer, Flüssen und Kanalsystemen und die Zeitskalen dieser Veränderungen und, auf dieser Basis, (3) die Entwicklung von Landschaftsmodellen, die es erlauben, die wahrscheinliche Lage von Siedlungsplätzen der Jäger und Sammler zu erkennen. Um diese Ziele zu erreichen, planen wir eine 20x23 km große Fläche nordöstlich von Helgoland mit einem Parasoundsystem mit sehr hoher lateraler Auflösung zu vermessen.

Synopsis

Cruise MSM128

The main objective of the research cruise is to reconstruct the Late Pleistocene and Early Holocene landscape in the present day North Sea area north of Heligoland that was once extensively exploited by Late Palaeolithic hunter-gatherer groups. For this early population Heligoland must have been of immense importance as a landmark that could be seen from very far. It was a reference point in a vast landscape and at times perhaps the only solid object in a dynamic landscape. At the same time Heligoland is the source region of unique red flint, which was extracted there and transported over far distance into the present inland already in the Late Palaeolithic. The reconstruction of the Late Palaeolithic living and migration conditions in the area of the North Sea, especially around Heligoland, is therefore one of the central unresolved questions of today's Stone Age research for northern Central Europe.

In this regard, our research cruise aims at (1) determining the Late Pleistocene and Early Holocene topographical and hydrographical preconditions for hunter-gatherer colonisation, (2) reconstructing the dynamic change of this landscape, i.e. the distribution of land, sea, river and channel systems, and the time-scales of this change and, on the basis of this information, (3) developing models of the palaeolandscape that would allow us to pinpoint suitable locations of hunter-gatherer settlements. In order to achieve these objectives, we propose to map a 20x23 km wide area northeast of Heligoland with a Parasound system at very high lateral resolution.

Vorhandene Datensätze aus dem Bereich des Untersuchungsgebietes sind in der Profildichte zu weitabständig im Vergleich zur Größe der untersuchenden Strukturen. Zur Kalibration der Ergebnisse und insbesondere zur Datierung von ehemaligen Landoberflächen sind Bohrungen mit einem 6 m Vibrolot geplant.

Fahrt MSM129

Die Fahrt MSM129 wird Messungen im westlichen subpolaren Nordatlantik durchführen. Zum Einen soll das Verständnis der großskaligen Zirkulation im Zusammenhang mit der meridionalen Umwälzbewegung verbessert werden, zum Anderen um die Dynamik auf der submesokala (<1km) besser zu verstehen. Das DAM Unterwegsdatenprojekt wird auf Abschnitt 1 die Einspeisung von Unterwegsforschungsdaten in das globale Echtzeitdatensystem der WMO weiterentwickeln. Auf der Reise werden schiffsgestützte (CTD, MVP, ADCP, RSW-System, diskrete Wasserproben), verankerte und autonome Messsysteme (Glider) genutzt werden.

Die Dynamik des Tiefen Westlichen Randstroms (DWBC) im subpolaren Nordatlantik wird von einer Vielzahl von Prozessen beeinflusst. Atmosphärischer Antrieb kann Impuls und Dichteflüsse beeinflussen (z.B. NAO).

Das Zusammenspiel von lokalen (mesoskaligen Wirbeln) und fernen (z.B. Overflow Regionen) Prozessen kann Einfluss auf Dynamik und Hydrographie des DWBC haben. Das dichteste Wasser im Randstrom wird aus den Overflow/Entrainment Quellen (hauptsächlich Dänemark Straße) im Grönland-Schottland-Rücken eingespeist. Leichtere Wasser werden aus den Konvektionsgebieten des Subpolaren Nordatlantiks, hauptsächlich der Labradorsee aber auch von der Irminger See, eingebracht. Küstennah setzt der Labradorstrom mit sehr kaltem und salzarmen Wasser aus arktischen Quellen südwärts. Der Austausch von Wassermassen zwischen dem Randstrom und der Inneren Labradorsee geschieht hauptsächlich durch ozeanische Wirbel.

Available datasets of the investigation area do not show a dense-enough profile spacing with respect to target size. Ground truthing and dating of land surfaces will be achieved by means of a 6 m Vibrocorer.

Cruise MSM129

The MSM129 cruise will carry out measurements in the western subpolar North Atlantic. The aim is to improve the understanding of the large-scale circulation in connection with the meridional overturning circulation and to better understand the dynamics on the sub-mesoscale (<1km). The DAM underway data project will further develop the exchange of underway research with the WMO via its global real-time data system GTS. Ship-based (CTD, MVP, ADCP, RSW system, discrete water samples), moored and autonomous measurement systems (gliders) will be used on the cruise.

The dynamics of the Deep Western Boundary Current (DWBC) in the subpolar North Atlantic are influenced by a variety of processes. Atmospheric forcing can influence momentum and density fluxes (e.g. NAO).

The interaction of local (mesoscale eddies) and remote (e.g. overflow regions) processes can influence the dynamics and hydrography of the DWBC. The densest water in the boundary current is fed from the overflow/entrainment sources (mainly Denmark Strait) in the Greenland-Scotland Ridge. Lighter waters are brought in from the convection areas of the Subpolar North Atlantic, mainly the Labrador Sea but also the Irminger Sea. Close to the coast, the Labrador Current carries very cold and low-salinity water from Arctic sources southwards. The exchange of water masses between the boundary current and the inner Labrador Sea mainly takes place through oceanic eddies.

Die Wirbel können Anomalien (Randstromwasser) sehr effizient transportieren und zudem durch die lokale, submesoskalige Dynamik auch selbst Anomalien erzeugen (z.B. Sauerstoff, Primärproduktion).

Eine Verbesserung der Prozess-verständnisse von der beckenweiten zur lokalen Zirkulation in der Fokusregionen Labradorsee wird mit den Daten der Fahrt MSM129 erreicht werden. Die Fahrt ist stark in internationale Programme und Analysen eingebettet, die unter Anderem die Stärke der Umwälzzirkulation im Nordatlantik (OSNAP), die verbesserte Nutzung von Forschungsschiffdaten (EuroGO-SHIP) und Anwendungsfälle für nachhaltige Klimadatenerhebungen (ObsSea4Clim) untersuchen. Das Arbeitsprogramm der Fahrt MSM129 beinhaltet die Aufnahme und Auslegung von verankerten Geräten, die Vermessung der Wassersäule mit der CTD Rosette und Unterwegsmessgeräten (MVP, TSG) sowie die kurzzeitige Auslegung von autonomen Messsystemen (Glider).

The eddies can transport anomalies (boundary current water) very efficiently and also generate anomalies themselves (e.g. oxygen, primary production) due to the local, submesoscale dynamics.

An improvement in the understanding of processes from basin-wide to local circulation in the focus regions of the Labrador Sea will be achieved with the data from cruise MSM129. The cruise is strongly embedded in international programmes and analyses investigating, among other things, the strength of circulation in the North Atlantic (OSNAP), the improved use of research vessel data (EuroGO-SHIP) and use cases for sustainable climate data collection (ObsSea4Clim). The work programme of cruise MSM129 includes the redeployment of moorings, measurement of the water column with the CTD rosette and underway measuring devices (MVP, TSG), as well as the short-term deployments of autonomous measuring systems (Glider).

Wissenschaftliches Programm

Das Arbeitsgebiet befindet sich nördlich von Helgoland. Dieses Gebiet ist von offenkundigem wissenschaftlichem Interesse, da es der wahrscheinliche Standort von heute untergegangenen prähistorischen Jäger- und Sammler-Siedlungsplätzen ist. Denn der berühmte Helgoländer Feuerstein, der auch von spätpleistozänen mobilen Menschengruppen verwendet wurde, war einst direkt von den Feldern nördlich von der Düne/Helgoland erhältlich. Demnach können wir sicher sein, dass die prähistorischen Jäger und Sammler dieses Gebiet durchstreiften. Ihre Siedlungsbedingungen und wahrscheinlichen Mobilitätsmuster lassen sich jedoch nur aus einem zuverlässigen Modell der vergangenen Landschaft auf der Grundlage hochauflösender Daten ableiten.

Der nordöstliche Teil des Arbeitsgebiets umfasst ein Gebiet, das bereits während der Fahrt MSM98/2 vermessen wurde. Die vorläufige Analyse dieser Daten zeigt eine erhöhte Dichte von flachen Rinnen, die auf ein komplexes Entwässerungsnetz hinweisen. Wir wissen auch, dass das Parasoundsystem in diesem Gebiet eine ausreichende Eindringung bietet, um die Rekonstruktion von Paläolandschaften seit der späten Weichselzeit zu ermöglichen. Allerdings ist trotz eines engen Linienabstands von 300 m die Korrelation von Kanälen und anderen Landformen zwischen den Profilen bisher nicht immer möglich. Auch die Ausdehnung des Kanalnetzes vor Helgoland ist nicht bekannt. Daraus ergeben sich folgende wissenschaftliche Fragen:

1) Wie sieht die spätpleistozäne und frühholozäne Landschaft um Helgoland aus (Topographie und Hydrographie)?

Spätpleistozäner Geschiebelehm findet sich in den oberen 20 bis 30 m unter dem Meeresboden, der häufig von mäandrierenden Rinnen durchzogen ist. Solche Rinnen sind in der Regel 200 bis 600 m breit und bis zu 10 m tief. Inwieweit diese Rinnen die vorherrschende Landschaft beeinflusst haben, ist

Scientific Programme

The working area is located north of Heligoland. This area is of manifest scientific interest as it is the likely location of now submerged prehistoric hunter-gatherer settlement sites. This is because the famous Heligoland flint, which was also procured by Late Pleistocene mobile human groups, once would have been directly available from outcrops North of Düne/Heligoland. Accordingly, we are certain that the prehistoric hunter-gatherers roamed this area. Yet, their settlement conditions and likely mobility patterns can only be inferred from a reliable model of the past landscape based on high-resolution data.

The north-eastern part of the working area includes an area already surveyed during cruise MSM98/2. The preliminary analysis of this data shows an increased density of shallow channels pointing to a complex drainage network. We also know that the Parasound system provides sufficient penetration in this area in order to allow the reconstruction of palaeolandscapes since the Late Weichselian times. However, despite a close line spacing of 300 m, the correlation of channels and other landforms between profiles is not always possible so far. The extension of the channel network to Heligoland is also not known.

Therefore, the key scientific questions to be addressed are:

1) What does the Late Pleistocene and Early Holocene landscape around Heligoland look like (topography and hydrography)?

Late Pleistocene till is found in the upper 20 to 30 m below seafloor, which are frequently cut by meandering channels. Such channels usually display widths of 200 to 600 m and depths up to 10 m. To what extent these channels influenced the prevailing landscape is still unknown because, during the Holocene,

noch nicht bekannt, da diese spätpleistozänen Ablagerungen und Rinnen während des Holozäns von einer 2-3 m dicken Schicht feiner bis mittlerer Sande bedeckt sind, die meist als mobile Nordseesande bezeichnet werden.

2) Wie dynamisch war diese Paläolandschaft? Waren die Verläufe der großen Flüsse stabil oder änderten sie sich in kürzeren Zeiträumen als Jahrtausenden?

Helgoland wäre als weithin sichtbare Landmarke sicherlich von immenser Bedeutung gewesen. Sie war ein Bezugspunkt in einer weiten Landschaft und zeitweise vielleicht das einzige feste Objekt in einer dynamischen Landschaft. Die Umgebung von Helgoland war wahrscheinlich durch flache Kanäle in einer ansonsten flachen Landschaft gekennzeichnet. In diesem Zusammenhang ist es unser Ziel, die Morphologie des Kanalsystems zu bestimmen, um das Energiemilieu zu bewerten. Die Kartierung von Einmündungen und Flussmündungen ist vorgesehen, um den Tidenhub und die Amplitude von Sturmfluten zu ermitteln.

3) Erstellung eines Modells der Paläolandschaft, um die wahrscheinlichen Standorte von Jäger- und Sammlersiedlungen aus dem späten Pleistozän bis zum frühen Holozän zu bestimmen.

Für den fraglichen Zeitraum gibt es viele Hinweise darauf, dass die ehemaligen großen Schmelzwassertäler als wichtige Landschaftselemente, die die Bewegungen von Tieren (Rentieren) und ihren Jägern lenkten, noch vorhanden waren. Wir haben eine sehr gute Vorstellung davon, wo solche mobilen Jäger- und Sammlergruppen bevorzugt ihre Lager aufschlugen (z. B. "Engpasssituationen" in großen Tälern (Rentierdurchquerungen), Hügel mit guter Aussicht auf die Umgebung, geschützte Anlandestellen für die Boote usw.). Diese Präferenzen änderten sich im Laufe der Zeit mit der Entwicklung der Landschaft, der Flora und der Fauna. Um diese Fragen zu klären, benötigen wir ein detailliertes Modell der Landschaftstopographie, auf dessen Grundlage wir dann die sich verändernde Umgebung und die Lage früherer Siedlungsplätze modellieren können.

these Late Pleistocene deposits and landforms were covered with a 2-3 m thick drape of fine to medium sands, often referred to as mobile North Sea sands.

2) *How dynamic is this palaeolandscape likely to have been – e.g., are the courses of major rivers stable, or do they change on a shorter than millennial time scales?*

Heligoland surely would have been of immense importance as a landmark that could be seen from very far. It was a reference point in a vast landscape and at times perhaps the only solid object in a dynamic landscape. The surrounding of Heligoland was likely characterized by shallow channels in an otherwise flat landscape. In this context, we aim at determining the sinuosity of the channel system in order to evaluate the energy milieu. Mapping of embayments and estuarine river mouths is envisaged to assess the tidal range and amplitude of storm surges.

3) *Achieving a model of the palaeolandscape that would allow us to pinpoint likely locations of hunter-gatherer settlements from the Late Pleistocene – Early Holocene.*

For the period in question there are many indications that the former large glacial meltwater valleys were still present as major landscape features guiding the movements of animals (reindeer) and their hunters. We also have a very good idea of where such mobile hunter-gatherer groups preferred to place their campsites (e.g., "bottleneck situations" in major valleys (reindeer crossings), hill-top locations with good view of surroundings, protected landing places in case of boating, etc.). These preferences change over time as the landscape, flora and fauna develops, and to address these issues we need a reliable model of the landscape topography, upon which we can then model the changing environment and location of past settlement sites.

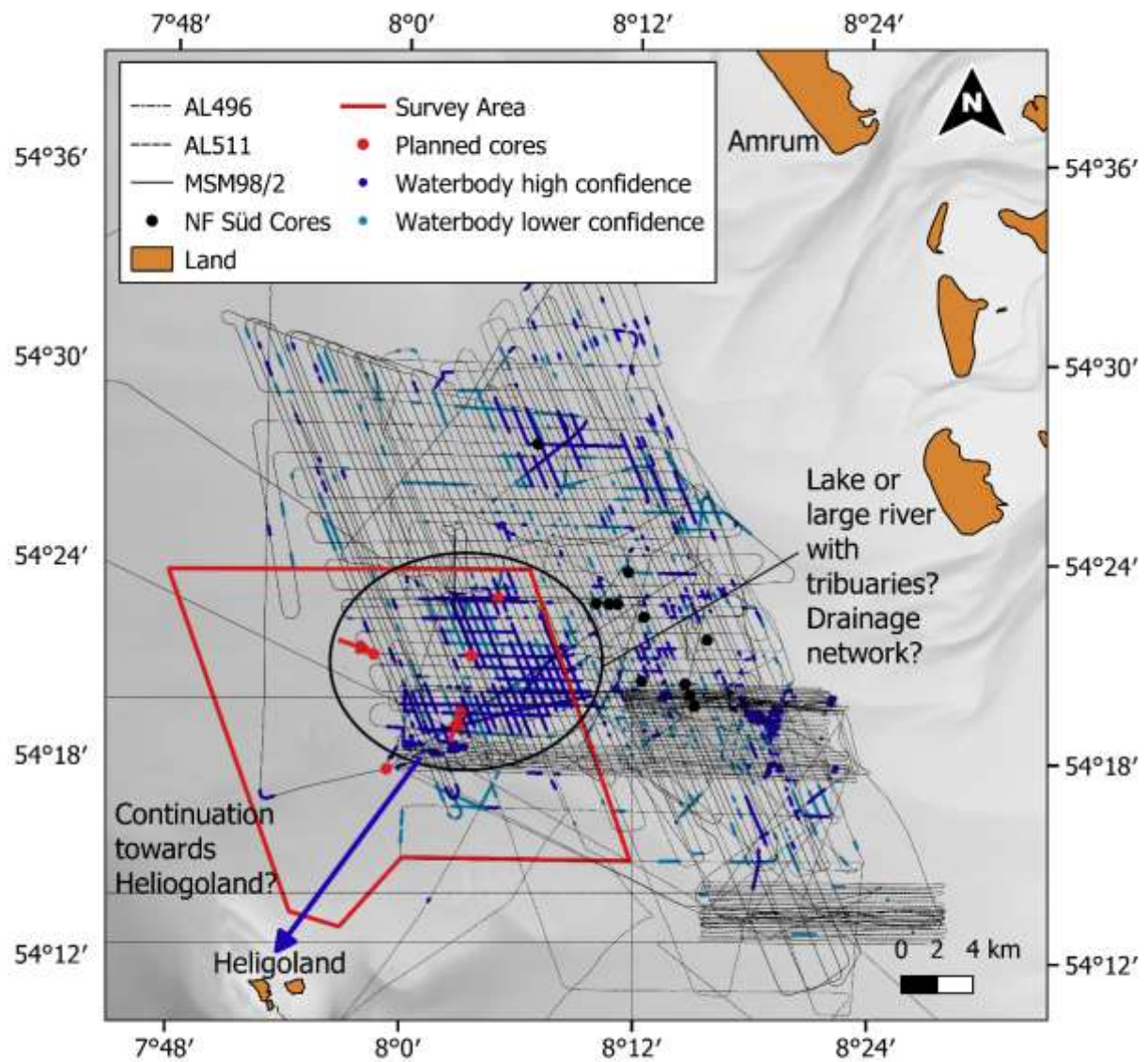


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der Expedition MSM128.

Fig. 2 The working area of cruise MSM128.

Arbeitsprogramm

Das zu untersuchende Gebiet muss groß genug sein, um Landschaften rekonstruieren zu können, die für bestimmte Zeiträume repräsentativ sind. Andererseits müssen die Linienabstände dicht genug sein, um eine eindeutige Zuordnung von Strukturen zwischen Profilen zu erzielen. Wir planen einen Profilabstand von 100 m, den wir als guten Kompromiss zwischen lateraler Auflösung und Abdeckung ansehen. Für Gebiete von besonderem Interesse, die während der Kartierung identifiziert werden, sind Verbindungslinien und zusätzliche Verdichtungen geplant.

Wir planen die meisten Profile in SE-NW-Richtung. Wir gehen davon aus, dass wir so große Strukturen senkrecht zu ihrer Streichrichtung abbilden, was ihre Interpretation erleichtert. Die durchschnittliche Länge der Profile in dieser Richtung beträgt 10,5 nm. Die Schiffsgeschwindigkeit wird 8 kn betragen; bei dieser Geschwindigkeit können Parasounddaten in hervorragender Qualität gesammelt werden. Für ein 10,5 nm langes Profil werden 1h 20 min benötigt. 10 Minuten werden für das Wenden zum nächsten Profil benötigt, was sich auf 1,5 Stunden pro Profil summiert. Die Breite der Box in Ost-West-Richtung beträgt 23 km (~12,5 nm). Wir bräuchten also 230 Profile à 1,5 h, um die gesamte Box mit einem Profilabstand von 100 m abzudecken, was sich auf ~14,5 Tage Kartierung summiert.

Die Auswahl der Kernlokationen erfolgt auf der Grundlage der Analyse der hydroakustischen Daten während der Fahrt. Als Ausgangspunkt wurden bereits einige Bohrlokationen auf der Grundlage der verfügbaren Daten ausgewählt, welche jedoch an Bord geändert werden können, wenn neue Daten verfügbar sind. Das Hauptziel der Boprobung ist es, Schlüsselhorizonte für die Datierung und Charakterisierung der Talfüllungen zu beproben. Insgesamt sind 15 Kerne mit dem Vibrocorer geplant, die über das Arbeitsgebiet verteilt werden sollen. Wir rechnen mit 1,5 Stunden pro Kern, einschließlich der Fahrt zur Station und der Positionierung des Schiffes; insgesamt also etwa 1 Tag.

Work Programme

The area to be surveyed needs to be large enough for the reconstruction of landscapes, which are representative for specific periods. On the other hand, line spacing needs to be dense enough to achieve an unambiguous correlation of structures between profiles. We plan to use a line spacing of 100 m, which we consider as a good compromise between lateral resolution and areal coverage. Tie-lines and additional densification are planned for areas of special interest to be identified during the survey.

We plan to run most profiles in a SE-NW direction. We assume that we would cross major landforms perpendicular to their strike direction when running SE-NW, which facilitates their interpretation. The average length of profiles in this direction is 10.5 nm. Survey speed will be 8 kn; this speed allows collecting Parasound data in excellent quality. It takes 1h 20 min to run one 10.5 nm long profile. 10 minutes are needed for turning to the next profile summing up to 1.5h per profile. The width of the box in E-W direction is 23 km (~12.5 nm). Hence we would need 230 profiles à 1.5 h to cover the full box with a profile distance of 100 m summing up to ~14.5 days of surveying.

Coring stations will be selected based on the analysis of hydroacoustic data during the cruise. As a starting point, some drilling stations have already been preselected based on the available data but locations may be modified on-site when new data becomes available. The main objective of coring is to sample key horizons for dating and the characterization of the valley fills. In total, we plan to take 15 vibrocores distributed over the working area. We calculate with 1.5 hours per core including the transit to the station and positioning of the vessel. This sums up to 1 day.

Zeitplan / Schedule	Fahrt / Cruise MSM128
	Tage/days
Auslaufen von Emden (Deutschland) am 02.05.2024 <i>Departure from Emden (Germany) 02.05.2024</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Hydroakustische Kartierung <i>Hydroacoustic mapping</i>	14.5
Geologische Beprobung (15 Stationen) <i>Coring (15 stations)</i>	1
Transit zum Hafen Rostock (Deutschland) <i>Transit to port Rostock (Germany)</i>	2
	Total 18
Einlaufen in Rostock (Deutschland) am 20.05.2024 <i>Arrival in Rostock (Germany) 20.05.2024</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

Institut für Geowissenschaften

Otto-Hahn-Platz 1

21118 Kiel / Germany

Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf

Schlossinsel 1

24837 Schleswig / Germany

Leibniz-Zentrum für Archäologie (LEIZA-ZBSA)

Schlossinsel 1

24837 Schleswig / Germany

Universiti Malaysia Terengganu (UMT)

21030 Kuala

Nerus Terengganu / Malaysia

Wissenschaftliches Programm

In ozeanischen Randstromregionen wirken eine Vielzahl von dynamischen Prozessen aufeinander ein. Die Oberflächen- wie Tiefenströme sind hier häufig sehr energiereich. Die Labradorsee weist ein komplexes Randstromsystem auf, das im Mittel in einer zyklonale Zirkulation resultiert. Dabei ist der Tiefe Westliche Randstrom (DWBC) eine Schlüsselkomponente für die Thermohaline Zirkulation des Atlantiks (AMOC).

Der DWBC wird teilweise aus den Konvektionsgebieten, teilweise aber auch aus den Overflow/Entrainmentquellen südlich des Grönland-Schottland Rückens gespeist. Transport und hydrographische Charakteristik des DWBC am „Ausgang“ der Labradorsee werden seit 1997 mit Hilfe des Observatoriums bei 53°N vermessen. Parallel werden auch Messungen in der Tiefenkonvektionsregion der Labradorsee mit verankerten Geräten (physikalisch, biogeochemisch) am „K1“ site durchgeführt. Die Zeitserien werden genutzt, um den Zusammenhang zwischen Konvektionsintensität und den Wassermassen des DWBC zu analysieren.

Die hier beantragte Reise dient dazu, Langzeitverankerungen zu tauschen (53°N-Observatory; K1; Westgrönland OSNAP Array Beiträge) und die großräumige hydrographische Struktur durch CTD/O2/IADCP-Daten zu erfassen.

Auch werden sehr hochauflösende Messungen mit dem Schiff und autonomen Plattformen durchgeführt werden, die unter Einbeziehung von Satellitendaten (Altimeter, Ocean Color) dabei helfen, die Dynamik von mesoskaligen Strukturen (Wirbeln, Fronten) zu untersuchen. Die Messungen knüpfen an die Beobachtungen während Meteor M184 an (Sommer 2022).

Scientific Programme

Ocean boundary current regions are where a large number of dynamic processes interact. In these areas the surface as well as deep currents are often very energetic. The Labrador Sea has a complex boundary current system that creates a cyclonic circulation, with the Deep Western Boundary Current (DWBC) being a key component of the Atlantic Thermohaline Circulation (AMOC).

The DWBC is fed partly from convection areas and partly from overflow/entrainment sources south of the Greenland-Scotland Ridge. Transport and hydrographic characteristics of the DWBC at the "exit" of the Labrador Sea is observed since 1997 at the "53°N-Observatory", composed by an array of moorings paired with hydrographic surveys. In parallel, measurements in the deep convection region of the Labrador Sea with moored instruments (physical, biogeochemical) at the "K1" site are being carried out. The time series is used to analyse the relationship between convection intensity and the water masses of the DWBC and likewise considering remotely driven changes. The purpose of the proposed cruise is to re-deploy long-term moorings (53°N-Observatory; K1; West Greenland OSNAP contributions) and to record the large-scale hydrographic structure from CTD/O2/IADCP data.

Very high-resolution measurements will also be carried out with the ship and autonomous platforms. By combining such observations with satellite data (Altimeter, Ocean Color) investigations on the dynamics of mesoscale structures (vortices, fronts) is carried out. The measurements tie in with the observations made during Meteor M184 (summer 2022).

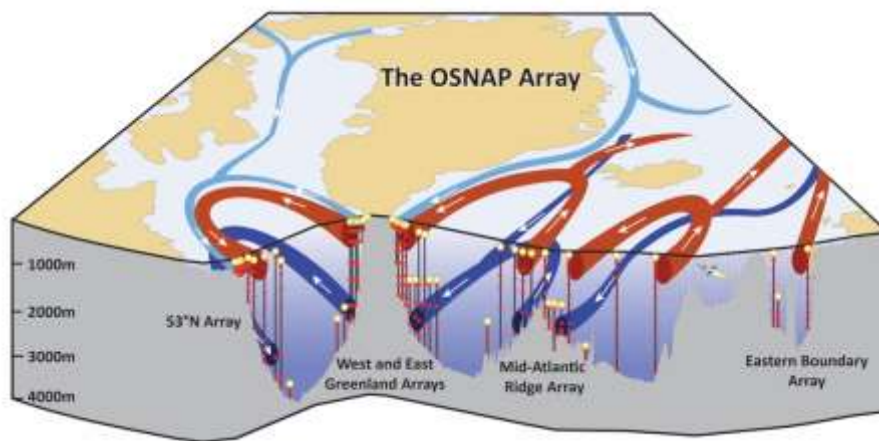


Abb. 3: Schematische Abbildung der Stromäste (rot warm, blau kalt, hellblau Arktisch/salzarm) im subpolaren Nordatlantik, deren Variabilität mit Hilfe des internationalen OSNAP arrays vermessen wird. Die Instrumentierung zur Beprobung der Stromäste ist schematisch dargestellt. Der Fokus der Fahrt MSM129 wird in der Labrador See und um die 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 MSM129 will be in the Labrador Sea and around the southern tip of Greenland.

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm teilt sich in zwei Teile: (1) verankerte Geräte und (2) schiffsgestützte Beobachtungen (Abb. 4).

Verankerte Geräte

Am Südausgang der Labradorsee hat das GEOMAR das „53°N Array“ seit 1997 im Einsatz. Dieses wird um eine Anzahl von Schelfverankerungen („C-Array“) des Bedford Instituts / BIO Kanada erweitert. In der zentralen Labradorsee wird ebenfalls seit 1997 die K1 Verankerung betrieben. Am „Eingang“ der Labradorsee, vor der Küste Grönlands, betreibt das GEOMAR seit 2014 (Installationsjahr des OSNAP Arrays) ebenfalls 2 (seit 2018: 3) kurze Verankerungen im Verbund mit dem WHOI. Während der MSM129 werden diese Verankerungen aufgenommen und auch wieder ausgelegt.

Die zu bergenden 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 für Zeitseriendaten „OceanSITES“ koordiniert werden.

Schiffsgestützte Messungen

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

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

Ein CTD+ Schnitt über die Labradorsee von 53°N bis zur Westküste Grönlands

Work programme

The work programme has two parts: (1) operations related to moored sensors and (2) ship-based observations (Fig. 4).

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 MSM129 all these moorings will be re-deployed.

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" time series network.

Ship based observations

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

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

A CTD+ section (OSNAP West) crossing the Labrador Sea will be done. This section

(OSNAP West) wird durchgeführt werden. Dieser wird auch zwei Beprobungen des DWBC beinhalten. Zwei kurze CTD+ Schnitte, einer südlich von Grönland und einer in die Irminger See, sind ebenfalls geplant.

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.

Submesoskalige Frontalzonen

Während der MSM129 werden Frontalzonen im mesoskaligen Strukturen (Fronten, Wirbel) mit Hilfe von autonomen Glidern und mit hochauflösenden Schiffsschnitten (Moving vessel profiler, ADCP, XBand Radar) beprobt. Die Beobachtungen werden mit Satellitendaten verbunden (Altimeter, SST, OceanColor), um die Dynamik auf diesen Skalen besser zu verstehen.

will comprise surveys of the DWBC shortly after it enters the Labrador Sea and when it exists the Labrador Sea. Two more CTD+ sections south of Greenland and in the Irminger Sea (OSNAP East) will be done.

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

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

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

Submesoscale frontal zones

During MSM129, frontal zones in mesoscale structures (fronts, eddies) will be sampled with the help of autonomous gliders and high-resolution ship sections (moving vessel profiler, ADCP, XBand radar). The observations are combined with satellite data (Altimeter, SST, OceanColor) to better understand the dynamics on these scales.

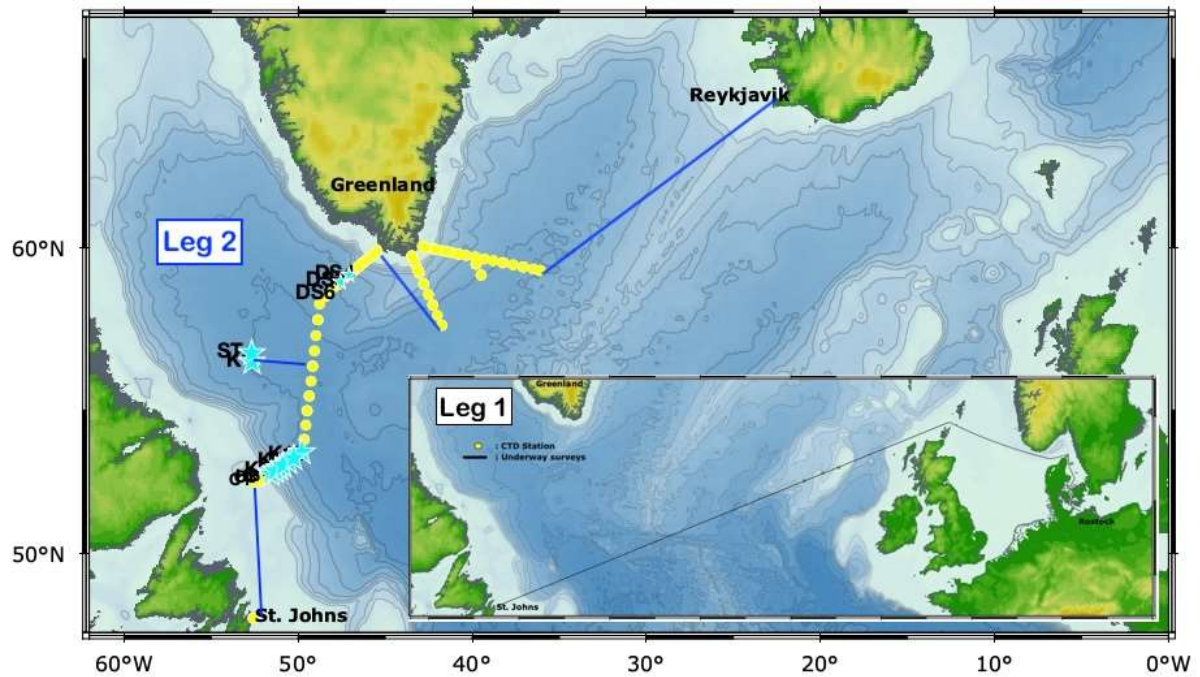


Abb. 4 Geplante Stationen der MERIAN Expedition MSM129/1 als Inlay Karte und MSM129/2 als Hauptkarte. CTD/IADCP Stationen (gelbe Punkte), Verankerungen (cyan Sterne) und die Routen von Rostock über St. Johns (Kanada) (leg 1) und St. Johns nach Reykjavik (Leg 2) sind skizziert.

Fig. 4 Planned stations of the MERIAN Expedition MSM129/1 as inlay map and MSM129/2 as main map. CTD/IADCP stations (yellow dots), moorings (cyan stars) and the routes from Rostock via St. Johns (Canada) (Leg 1) and St. Johns to Reykjavik (Leg 2) are outlined.

Zeitplan / Schedule	Fahrt / Cruise MSM129
	Tage/days
Leg 1: Auslaufen von Rostock (Deutschland) am 25. Mai 2024 <i>Leg 1: Departure from Rostock (Germany) 25. May 2024</i>	
Start Unterwegsmessungen inkl. MVP; DAM Unterwegsdatenprojekt <i>Start underway data including MVP; DAM Underway data project</i>	0
An geeigneter Stelle (außerhalb AWZ) drei CTD mit Kalibrationscast <i>At selected position (outside EEZ) three full depth CTD for sensor calibration</i>	0.5
Transit St. Johns, Kanada <i>Transit St. Johns (Canada)</i>	10.5
	Total 11
Einlaufen in St. Johns (Kanada) am 05. Juni 2024 <i>Arrival in St. Johns (Canada) 05. June 2024</i>	
Leg 2: Auslaufen von St. Johns (Kanada) am 07. Juni 2024 <i>Leg 2: Departure from St. Johns (Canada) 07. June 2024</i>	
Teststation CTD an "Station 27" (WD 190m) <i>Test CTD at "Station 27" (WD 190m)</i>	0
Transit zum 53°N Observatorium <i>Transit to 53°N array</i>	1.5
Bergung 53°N Array (7 Verankerungen) und 10 Kalibration CTD <i>Recovery of 53°N array (7 moorings) including 10 calibration CTDs</i>	4.5
Transit und (Wieder-) Auslegung K1 Zentrale Labradorsee/CTD+ <i>Transit and (Re)-deployment of K1 Central Labrador Sea; CTD+</i>	3.0
Transit zum 53°N Array; Auslegung 7 Verankerungen und 10 Kalibration CTD <i>Transit to 53°N section; deployment 7 moorings including 10 calibration CTDs</i>	4.5
Hydrographischer (CTD+) Schnitt "OSNAP West" (53°N bis Westgrönland) <i>Hydrographic section ("OSNAP West": 53°N to West Greenland)</i>	4.5
Bergung & Auslegung DSOW4-6; CTD+ <i>Recovery & Deployment DSOW4-6; CTDs</i>	2.0
Hydrographische (CTD+) Schnitte Grönland Süd /OSNAP East <i>Hydrographic section (CTD+; "South of Greenland/ OSNAP East)</i>	6
Transit Reykjavik, Island <i>Transit Reykjavik, Iceland</i>	3
	Total 29
Einlaufen in Reykjavik (Island) am 06. Juli 2024 <i>Arrival in Reykjavik (Iceland) 06. July 2024</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

AWI

Alfred-Wegener-Institut
Postfach 12 01 61
27515 Bremerhaven / Germany

CAU Kiel

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

Dalhousie

Dalhousie University
1355 Oxford Street
PO BOX 15000
Halifax, NS B3H 4R2 / Canada

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel / Germany

Helmholtz-Zentrum Hereon

Max-Planck-Straße 1
21502 Geesthacht / Germany

ICBM - Institut für Chemie und Biologie des Meeres

Campus Wechloy, Gebäude W15
Carl-von-Ossietzky-Straße 9 - 11
26129 Oldenburg / Germany

IOW

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Seestraße 15
18119 Rostock / Germany

MARUM

Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Universität Bremen
Leobener Str. 8
28359 Bremen / Germany

BSH

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Bernhard-Nocht-Straße 78
20359 Hamburg / Germany

Das Forschungsschiff / *Research Vessel MARIA S. MERIAN*

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

FS „MARIA S. MERIAN“ ist Eigentum des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. Der Bau des Schiffes wurde durch die Küstenländer Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert.

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.

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

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

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

The polar-margin research vessel „MARIA S. MERIAN“ is used for the German, world-wide marine scientific research and the cooperation with other nations in this field.

R/V „MARIA S. MERIAN“ is owned by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern, represented by the Ministry of Education, Science and Culture. The construction of the vessel was financed by the Federal States of Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern and Schleswig-Holstein as well as by the Ministry of Education and Research (BMBF).

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.

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

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.

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

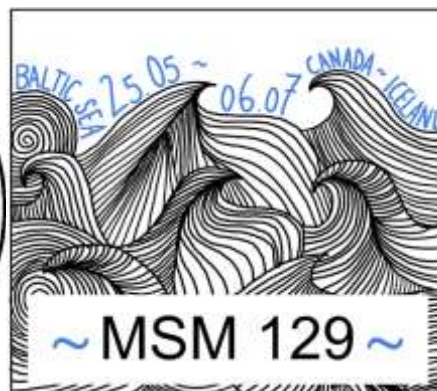
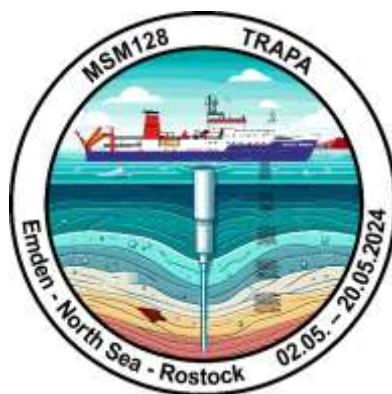


Research Vessel

MARIA S. MERIAN

Cruises No. MSM128 - MSM129/2

02. 05. 2024 - 06. 07. 2024



Tracing the Late Pleistocene - Early Holocene landscape of Late Palaeolithic reindeer hunters off the coast of Heligoland (TRAPA)

Investigating large scale to submesoscale flow in the Labrador Sea (LabSeaFlow2024)

Editor:

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

Sponsored by:

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

ISSN 1862-8869