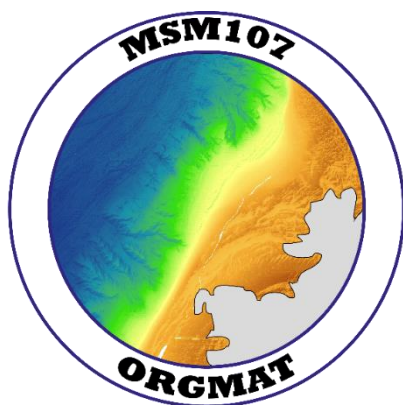


Forschungsschiff

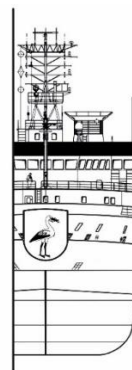
MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM107 - MSM108

18. 05. 2022 - 02. 07. 2022



MSM108
RV MARIA S. MERIAN
LTER HAUSGARTEN
Tromsø - Tromsø
06.06. - 02.07.2022



**Bildung, Transport und Umwandlung organischer Stoffe
auf und vor dem westirischen Schelf, ORGMAT**

Ökologische Langzeituntersuchungen in der Framstraße

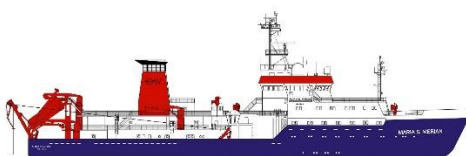
Herausgeber:

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

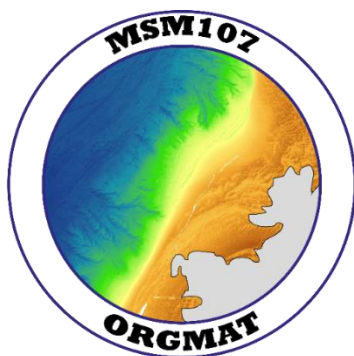


Forschungsschiff / *Research Vessel*

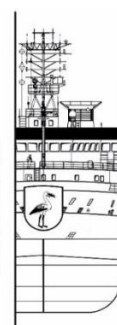
MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM107 - MSM108 / *Cruises No. MSM107 - MSM108*

18. 05. 2022 - 02. 07. 2022



MSM108
RV MARIA S. MERIAN
LTER HAUSGARTEN
Tromsø - Tromsø
06.06. - 02.07.2022



**Bildung, Transport und Umwandlung organischer Stoffe
auf und vor dem westirischen Schelf, ORGMAT**

*Organic matter formation, transport and transformation
on and off the western Irish shelf, ORGMAT*

Ökologische Langzeituntersuchungen in der Framstraße
Long-Term Ecological Research in the Fram Strait

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. Morten Iversen

MARUM – Zentrum für
Marine Umweltwissenschaften
der Universität Bremen
Leobener Strasse 13
D-28359 Bremen

Telefon: +49 421 2186-5787
Telefax: +49 471 4831-1149
E-Mail: miversen@marum.de

Dr. Thomas Soltwedel

Alfred-Wegener-Institut
Helmholtz-Zentrum für Polar-
und Meeresforschung (AWI)
Am Handelshafen 12
D-27570 Bremerhaven

Telefon: +49 471 4831-1775
Telefax: +49 471 4831-1776
E-Mail: Thomas.Soltwedel@awi.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

Reederei Briese

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

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

GPF-Geschäftsstelle

Gutachterpanel Forschungsschiffe
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 MSM107 – MSM108

18. 05. 2022 - 02. 07. 2022

**Bildung, Transport und Umwandlung organischer Stoffe
auf und vor dem westirischen Schelf, ORGMAT**
*Organic matter formation, transport and transformation
on and off the western Irish shelf, ORGMAT*

Ökologische Langzeituntersuchungen in der Framstraße
Long-Term Ecological Research in the Fram Strait

Fahrt / Cruise MSM107	18.05.2022 - 03.06.2022 Bremerhaven (Germany) - Tromsø (Norway) Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Morten Iversen
Fahrt / Cruise MSM108	06.06.2022 - 02.07.2022 Tromsø (Norway) - Tromsø (Norway) Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Thomas Soltwedel
Koordination / Coordination	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe <i>German Research Fleet Coordination Centre</i>
Kapitän / Master MERIAN	MSM107 – MSM108 Ralf Schmidt

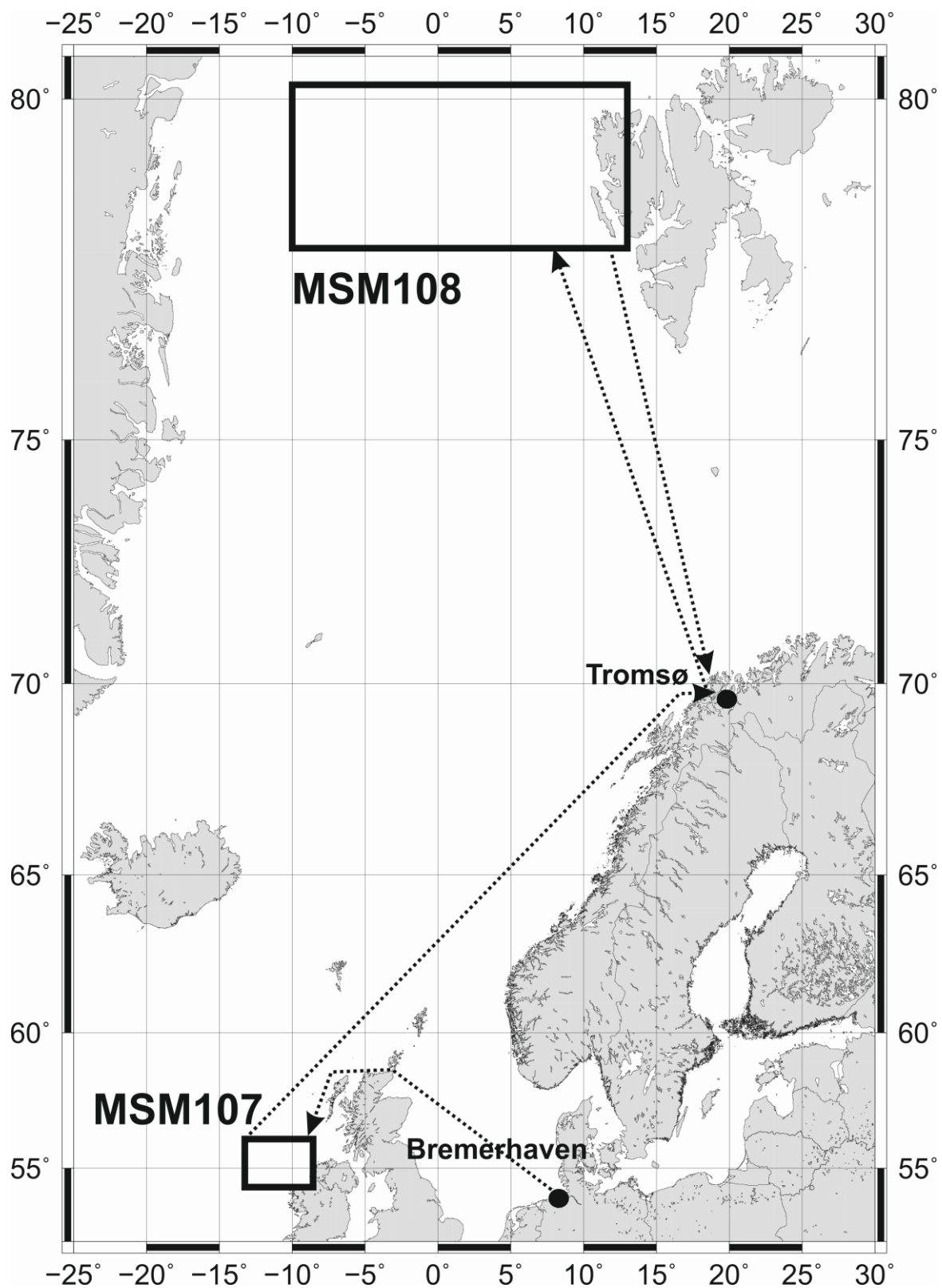


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM107 – MSM108

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of MERIAN cruises MSM107 – MSM108.

Übersicht

Fahrt MSM107

Die Hälfte der Primärproduktion der Erde findet in den sonnenbeschienenen Gewässern der Ozeane statt, was zur Fixierung von Kohlendioxid (CO₂) in organischer Substanz führt. Der Transfer von organischem Material von der Meeresoberfläche zum Meeresboden ist ein wichtiger Regulator des atmosphärischen CO₂ und der Hauptpfad für die langfristige Speicherung von Kohlenstoff in Sedimenten. Darüber hinaus kodiert Material, das den Meeresboden erreicht, Signaturen oder Proxys der vorherrschenden Bedingungen, die zur Rekonstruktion vergangener Ozeanbedingungen verwendet werden können. Das meiste biogene Material, das in den Oberflächengewässern gebildet wird, wird abgebaut oder umgewandelt, während es durch die Wassersäule sinkt. Daher ist es wichtig, die Umwandlungen zu verstehen, die biogenes Material in der Wassersäule durchläuft, um festzustellen, wie viel und welches Material den Meeresboden erreicht.

Der laterale Transport von Material vom Schelf zum offenen Ozean ist bei nordwesteuropäischen Schelfsystemen besonders ausgeprägt. Diese Region zeichnet sich durch eine starke Abwärtszirkulation aus und wird als wichtig für den Kohlenstoffexport in den offenen Ozean angesehen. Limitierte Beobachtungen verursachen jedoch erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich des Beitrags nordwesteuropäischer Schelfsysteme zum globalen Kohlenstoffexport. Um diese Wissenslücke zu schließen, werden die Forschungsarbeiten auf der Ausfahrt den Zusammenhang zwischen offenen Ozeanen und Schelfsystemen untersuchen. Besonders Augenmerk wird auf den Offshore-Transport, die Partikelbildung, die Umwandlung organischer Stoffe und den Kohlenstoffexport in die Tiefsee vor Westirland gelegt.

Synopsis

Cruise MSM107

Half of the Earth's primary production occurs in the sunlit waters of the oceans, leading to the fixation of carbon dioxide (CO₂) into organic matter. The transfer of organic matter from the surface ocean to the ocean floor is a key regulator of atmospheric CO₂ and the main pathway for the long-term storage of carbon in sediments. Furthermore, material reaching the seafloor encodes signatures or proxies of the prevailing conditions that can be used to reconstruct past ocean conditions. Most biogenic material that is formed in the surface waters is degraded or transformed whilst sinking through the water column. Therefore, it is essential to understand the transformations that biogenic material undergoes in the water column in order to establish how much, and which material reaches the seafloor. In particular, a major knowledge gap exists concerning the transformations that occur during lateral advection of material from the shallow sunlit shelves to the deep ocean.

Lateral transport of matter from the shelf to the open ocean is especially pronounced on northwestern European shelf systems. This region is characterized by strong downwelling circulation and is considered important for carbon export to the open ocean. However, limited observations cause considerable uncertainties regarding the contribution of northwestern European shelf systems to global carbon export. To fill this knowledge gap, research on the cruise will study the link between open ocean and shelf systems. Special emphasis will be placed on off-shore transport, particle formation, organic matter transformation and carbon export to the deep ocean off western Ireland.

Fahrt MSM108

Die Expedition MSM108 der MERIAN wird am 6. Juni 2022 in Tromsø beginnen und in die Framstraße zwischen Grönland und Spitzbergen führen. Die 4-wöchige Expedition soll genutzt werden, um Beiträge zu verschiedenen nationalen und internationalen Forschungs- und Infrastrukturprojekten (FRAM, INTAROS, ICOS, SIOS, ARCHES) sowie dem Forschungsprogramm „Changing Earth - Sustaining our Future“ („Erde im Wandel - Unsere Zukunft nachhaltig gestalten“) des Alfred-Wegener-Instituts Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) zu leisten. Im Topic 6 “Marine and Polar Life: Sustaining Biodiversity, Biotic Interactions and Biogeochemical Functions” (Subtopics 6.1 “Future ecosystem functionality” und 6.3 “The future biological carbon pump”) des neuen Forschungsprogramms werden die mit steigenden Wassertemperaturen und dem Rückgang des Meereises verbundenen Ökosystemverschiebungen im Pelagial und im tiefen Ozean ermittelt und quantifiziert, und Rückkoppelungsprozesse auf ozeanographische Prozesse untersucht. Die Untersuchungen beinhalten die Identifizierung räumlicher und zeitlicher Entwicklungen in der Funktion ausgewählter Plankton- und Benthosgemeinschaften sowie den Aufbau eines umfassenden Repositoriums für Beobachtungsdaten.

Im Rahmen des Subtopics 6.4 „Use and misuse of the ocean: Consequences for marine ecosystems“ werden darüber hinaus der Eintrag von Plastikmüll in den Ozean, vertikale Plastikflüsse von der Meeresoberfläche zum Meeresboden und die Wechselwirkungen zwischen Plastik und marinen Organismen untersucht.

Die Arbeiten stellen einen weiteren Beitrag zur Sicherstellung der Langzeitbeobachtungen am LTER Observatorium HAUSGARTEN dar, in denen der Einfluss von Umweltveränderungen auf ein arktisches Tiefseeökosystem dokumentiert wird. Diese Arbeiten werden in enger Zusammenarbeit der HGF-MPG Brückengruppe für Tiefseeökologie

Cruise MSM108

The cruise MSM108 of the MERIAN will start on 6th June 2022 in Tromsø and lead to the Fram Strait between Greenland and the Svalbard archipelago. The expedition will contribute to various large national and international research and infrastructure projects (FRAM, INTAROS, ICOS, SIOS, ARCHES) as well as to the new research programme „Changing Earth - Sustaining our Future“ („Erde im Wandel - Unsere Zukunft nachhaltig gestalten“) of the Alfred-Wegener-Institute Helmholtz-Center for Polar and Marine Research (AWI). In Topic 6 “Marine and Polar Life: Sustaining Biodiversity, Biotic Interactions and Biogeochemical Functions” (Subtopics 6.1 “Future ecosystem functionality” and 6.3 “The future biological carbon pump”) of the new research programme, ecosystem shifts in the pelagic and deep ocean associated with water temperature increase and sea ice retreat are identified and quantified, and feedback processes on oceanographic processes are investigated. These studies include the identification of spatial and temporal developments in the function of selected pelagic and benthic communities and the establishment of a comprehensive repository of observational data.

In Subtopic 6.4 “Use and misuse of the ocean: Consequences for marine ecosystems”, the input of plastic waste into the ocean, the vertical fluxes of plastic from the sea surface to the seafloor and the interaction between plastic and marine biota are investigated.

The work projected will support the time-series studies at the LTER (Long-Term Ecological Research) observatory HAUSGARTEN, where we document Global Change induced environmental variations on a polar deep-water ecosystem. This work is carried out in close co-operation between the HGF-MPG Joint Research Group on Deep-Sea Ecology

und -technologie und der PEBCAO-Gruppe („Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean“) des AWI sowie nationalen und internationalen Partnern durchgeführt.

Die Expedition soll darüber hinaus genutzt werden, um weitere Installationen im Rahmen der HGF Infrastrukturmaßnahme FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring) vorzunehmen. Das FRAM Ocean Observing System wird kontinuierliche Untersuchungen von der Meeresoberfläche bis in die Tiefsee ermöglichen und zeitnah Daten zur Erdsystemdynamik sowie zu Klima- und Ökosystemveränderungen liefern. Daten des Observatoriums werden zu einem besseren Verständnis der Veränderungen in der Ozeanzirkulation, den Wassermasseneigenschaften und des Meereisrückgangs sowie deren Auswirkungen auf das arktische, marine Ökosystem beitragen. FRAM führt Sensoren in Observationsplattformen zusammen, die sowohl die Registrierung von Ozeanvariablen, als auch physiko-chemische und biologische Prozesse im Ozean erlauben. Experimentelle und ereignisgesteuerte Systeme ergänzen diese Beobachtungsplattformen. Produkte der Infrastruktur umfassen hochaufgelöste Langzeitdaten sowie Basisdaten für Modelle und die Fernerkundung.

Die technisch und logistisch sehr aufwendige Expedition MSM108, während der unter anderem verschiedene autonome, in der Wassersäule (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) und auf dem Tiefseeboden agierende Unterwasserfahrzeuge (Benthic Crawler) zum Einsatz kommen sollen, wird am 2. September 2022 in Tromsø enden.

and Technology and the PEBCAO Group (“Phytoplankton Ecology and Biogeochemistry in the Changing Arctic Ocean”) at AWI as well as national and international partners.

The expedition will further be used to accomplish installations for the HGF infrastructure project FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring). The FRAM Ocean Observing System aims at permanent presence at sea, from surface to depth, for the provision of near real-time data on Earth system dynamics, climate variability and ecosystem change. It serves national and international tasks towards a better understanding of the effects of change in ocean circulation, water mass properties and sea-ice retreat on Arctic marine ecosystems and their main functions and services. FRAM implements existing and next-generation sensors and observatory platforms, allowing synchronous observation of relevant ocean variables as well as the study of physical, chemical and biological processes in the ocean. Experimental and event-triggered platforms complement the observational platforms. Products of the infrastructure are continuous long-term data with appropriate resolution in space and time, as well as ground-truthing information for ocean models and remote sensing.

During the technically and logistically very challenging expedition MSM108 we will, amongst others, use different autonomous underwater vehicles, which will operate in the water column (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) and on the deep seafloor (Benthic Crawler). The cruise will end on 2nd July 2022 in Tromsø.

Wissenschaftliches Programm

Wir werden den Offshore-Transport, die Partikelbildung, die Umwandlung organischer Stoffe und den Kohlenstoffexport in die Tiefsee vor Westirland untersuchen. Hierzu werden wir Sedimentfallen einsetzen, um die kurzfristige Variabilität von Massenflüssen, Umsatz und Umwandlung organischer Partikel zu untersuchen. Die pelagische Probenahme umfasst marine Partikel per in-situ-Pumpen, Kamerasystemen sowie Wasser- und Planktonproben. Der Meeresboden und das Potenzial für lateralen Transport werden durch hydroakustische Geräte charakterisiert. Gleichzeitig wird die Sedimentbeprobung gemacht, um das Zusammenspiel physikalischer, biologischer und biogeochemischer Parameter des benthischen Systems zu untersuchen, die mit Laborexperimenten kombiniert werden. Diese Arbeit wird entscheidende Einblicke in den benthischen Nährstoff- und Kohlenstoffumsatz und seine Auswirkungen auf den lateralen und vertikalen Kohlenstofftransport liefern.

Wir werden folgende Hypothesen erforschen:

- Primärproduktion, die in der Wassersäule auf dem Schelf stattfindet, erreicht das Sediment als schnell sinkende Aggregate.
- Benthische Remineralisierung von partikulärem organischem Material setzt Nährstoffe zurück in die Wassersäule.
- Partikuläres organisches Material wird zwischen der benthischen Grenzschicht und dem Sediment zirkuliert, wodurch die Bildung von widerspenstigem organischem Material gefördert wird, das schließlich seitlich zu Ablagerungszentren oder dem offenen Ozean transportiert wird.
- Eine erhebliche Menge an gealtertem Kohlenstoff ist in partikulärer und gelöster Form in der Wassersäule unterhalb der euphotischen Zone vorhanden und wird nur sehr langsam in die Sedimente transportiert.

Scientific Programmes

During the cruise we will study off-shore transport, particle formation, organic matter transformation and carbon export to the deep ocean off western Ireland. We plan to deploy free-drifting sediment traps to study the short-term variability of mass fluxes, turnover and transformation of organic settling aggregates. Pelagic sampling will include in situ-pumps, Marine Snow Catchers, in situ camera systems, and water and plankton samples. The seafloor and potential for lateral transport will be characterised by ADCP, Parasound and multibeam bathymetry. At the same time sediment collection using multi-corers and grabs will be used to study the interplay between physical, biological and biogeochemical parameters of the benthic system, which will be combined with laboratory rate determinations. This work will provide crucial insights into benthic nutrient and carbon turnover and its impact on off-shore transport, open ocean export and environmental proxy signals.

We will be working according to the following hypotheses:

- *Primary production that occurs in the water column on the continental shelves reaches the sediment in the form of fast-settling organic aggregates.*
- *Benthic remineralization of particulate organic matter releases nutrients back to the water column.*
- *Particulate organic matter is cycled between the benthic boundary layer and the sediment, promoting the formation of recalcitrant organic matter, which is eventually laterally transported to deposition centers or the open ocean.*
- *A substantial amount of aged carbon is present in particulate and dissolved form in the water column below the euphotic zone and is only very slowly exported to the sediments.*

- Mikrobielle Prozesse im Sediment wie Nitrifikation und Denitrifikation hinterlassen ein messbares Signal an Umweltproxies, die anschließend lateral transportiert werden.
- Aggregatgebundene mikrobielle Gemeinschaften bestimmen den Abbau organischer Verbindungen.
- Die Sinkgeschwindigkeit von Partikeln nimmt mit zunehmender Tiefe zu, da relativ langsame Partikel durch Abbau entfernt werden. Daher sind Strömungen im oberen Ozean die Haupttreiber des seitlichen Transports.
- Der Tageszyklus von Laminarin und anderen Polysacchariden in Kieselalgen beeinflusst die Qualität des exportierten Kohlenstoffs bei Tag und Nacht.
- Anionische Polysaccharide aus Diatomeen tragen zur Aggregation und zum Partikelexport bei.
- Verschiedene Polysaccharide haben ein strukturbedingtes Potential zum Kohlenstoffexport aufgrund einer höheren oder geringeren Abbaubarkeit.
- Durch die Untersuchung von lebenden und toten Partikeln auf Artenebene nach der Produktion in der oberen Wassersäule, in ausgewählten Tiefen der Wassersäule, im Benthos, ist es möglich, den lateralen und vertikalen Transport von partikulärer organischer Substanz bekannter Herkunft in der Grenzschicht und in den oberen Sedimenten zu bestimmen.
- Der Einfluss des mikrobiellen Abbaus auf die molekulare Zusammensetzung von POM bekannter Herkunft (z. B. von Dinoflagellatenzysten) lässt sich durch Untersuchung der molekularen Zusammensetzung nach der Produktion, in der Wassersäule (während des Transports) und eingebettet im Sediment bestimmen.
- Interne Wellen sind der Hauptprozess, der Sedimentresuspension am Kontinentalhang und am Fuß des Hangs erzeugt. Nepheloidschichten sind mit erosionsbedingten Sedimentmerkmalen am oberen Hang verbunden.
- *Microbial processes in the sediment such as nitrification and denitrification leave a measurable signal on environmental proxies that are subsequently transported off the shelf.*
- *Aggregate-attached microbial communities determine the degradation of organic compounds.*
- *Sinking velocity of falling particles increases with increasing depth due to removal of relatively buoyant organic compounds through degradation and/or denser particle packing. Hence currents in the upper ocean are the main drivers of lateral transportation.*
- *Diurnal cycling of laminarin and other polysaccharides in diatoms affects the quality of exported carbon during day and night.*
- *Anionic polysaccharides made by diatoms contribute to aggregation and particle export.*
- *Different polysaccharides have structure related potential to export carbon due to higher or lower degradability.*
- *It is possible to determine the lateral and vertical transport of particulate organic matter of known origin by investigating living and dead particles on species level after production in the upper water column, at selected depths in the water column, in the benthic boundary layer and in the upper sediments.*
- *It is possible to determine the effect of microbial degradation on the molecular composition of POM of known origin (e.g. of dinoflagellate cysts) by investigating their molecular composition after production, in the water column (during transport) and embedded in the sediment.*
- *Internal waves are the main process generating sediment resuspension on the continental slope and at the foot of the slope. Nepheloid layers are related to erosional sedimentary features on the upper slope.*

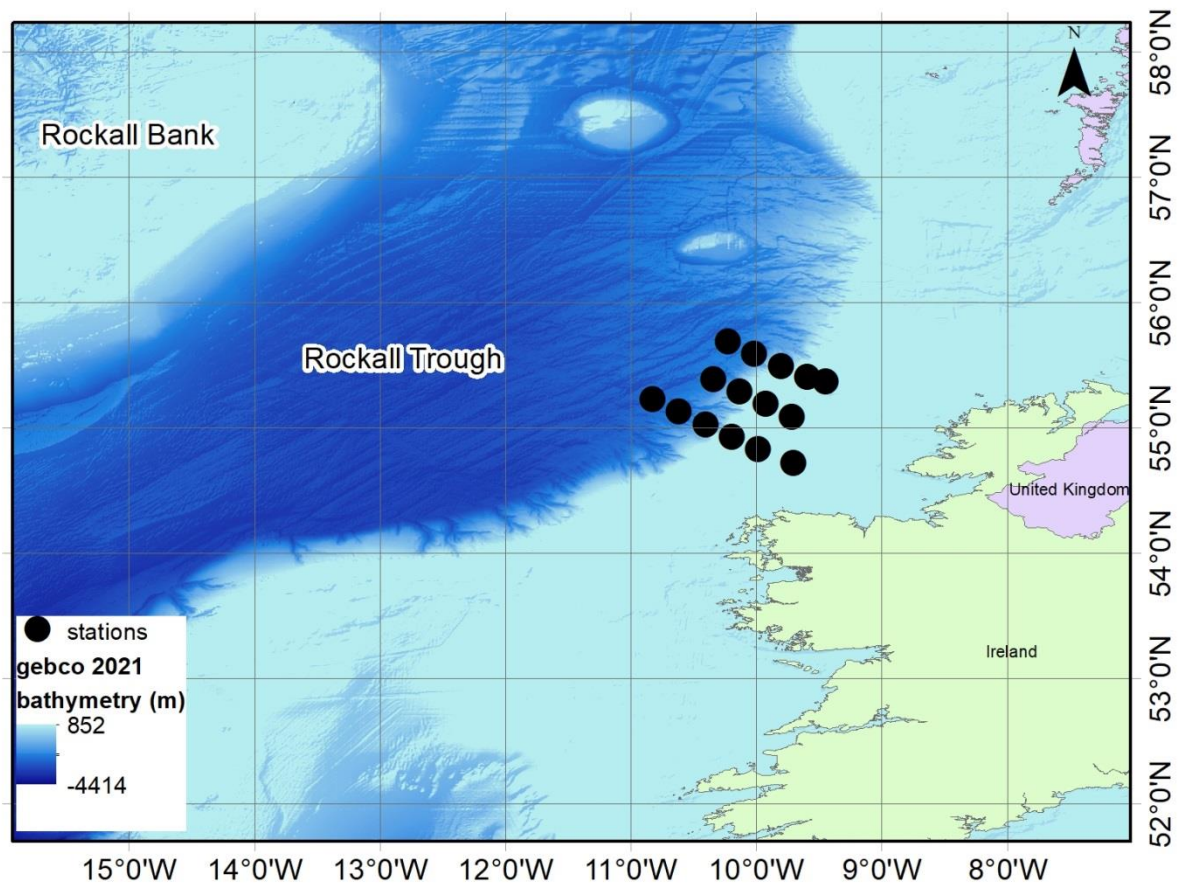


Abb. 2 Die Arbeitsgebiete während unserer Ausfahrt sind: das Schelfmeer, der Kontinentalhang und der offene Ozean am westirischen Schelf neben dem Rockall-Trog. Wir sammeln Sedimente auf dem Schelf (S1 und S2) und an den Stationen im offenen Ozean (O1 und O2) sowie einmal beim Überqueren des Schelfs. Die Treibfallen werden an den Ozeanstationen (O1 und O2) eingesetzt. Wir werden zusätzlich drei Transekte durchführen mit jeweils vier Transektstationen pro Transekt. Insgesamt sind etwa 16 Stationen geplant, einschließlich der vier Prozessstudienstationen (zwei Schelf- und zwei offene Ozeanstationen). Während der Transitzeit zwischen den Stationen wird der Meeresboden mit hydroakustischen Geräten charakterisiert.

Fig. 2 The working areas of the expedition are; the shelf, slope, and open ocean at the western Irish shelf, adjacent to the Rockall trough. We collect sediment on the shelf (S1 and S2) and at the open ocean stations (O1 and O2) as well as once while crossing the shelf. The drifting arrays will be deployed at the open ocean station (O1 and O2). We will additionally perform three transects with four transect sections at each. In total about 16 stations are scheduled, including the four process study stations (two shelf and two open ocean). During transit time between the stations the seafloor will be characterized using ADCP, Parasound and multibeam bathymetry.

Arbeitsprogramm

Die Probennahme wird in den Arbeitsbereichen nach den folgenden Probennahmestrategien durchgeführt:

1. Transformationen von organischem Material und Nährstoffen, die in benthischen Schelfsedimenten stattfinden, werden durch Sedimentprobennahme unter Verwendung von Multicorern und Van-Veen-Greifern an den beiden Schelfstationen untersucht. Das Sediment wird anschließend entweder in ganzen (gefrorenen) Kernen gelagert, an Bord unterteilt oder inkubiert, um die Umsatzraten von organischem Material und Nährstoffen zu bestimmen.
2. CTD-Rosettenprofiling wird an allen Prozess- und Transektstationen durchgeführt, um die charakteristischen Wassersäulen- und Nährstoffprofile zu bestimmen, und an bestimmten Stationen, um Wasser für Inkubationsexperimente zu sammeln, um Primärproduktion und Nitrifikationsraten zu bestimmen.
3. Die Geschwindigkeit des vertikalen und lateralen Transports von Partikeln und die Veränderung der organischen Substanz in Bezug auf die laterale Advektion an der Sediment-Wasser-Grenzfläche wird entlang eines Onshore-Offshore-Transekts einschließlich der Verwendung von CTD-Profiling, in-situ Pumpen, in-situ Kamerasystemen, Marine Snow Catchers, und Multicorerprobennahme untersucht.
4. Der vertikale Export und der Beitrag der seitlichen Advektion werden unter Verwendung von in-situ Kamerasystemen und Treibfallen untersucht.

ADCP, Multibeam Bathymetrie und Parasound zur Messung von Sedimentstrukturen und Strömungsrichtungen und -geschwindigkeiten.

Work Programme

Sampling will be executed in the working regions using the following sampling strategies:

1. *Transformations of organic matter and nutrients that occur within benthic shelf sediments will be studied by sediment sampling using multi-corers, van veen grabs at the two shelf stations. Sediment will subsequently be either stored in whole (frozen) cores, subsectioned on board, or incubated to determine turnover rates of organic matter and nutrients.*
2. *CTD-rosette profiling will be carried out at all process and transect stations to determine water column characteristic and, nutrient profiles, and at specific stations to collect water for incubation experiments to determine primary production and nitrification rates.*
3. *The rate of vertical and lateral transport of particles and alteration of the organic matter in relationship to the lateral advection at the sediment-water interface will be assessed along an onshore-offshore transect including using CTD profiling, in-situ pumps, in-situ camera systems, marine snow catchers and multicorer sampling.*
4. *Vertical export and contribution from lateral advection will be studied using in-situ camera systems and drifting sediment traps.*

ADCP, Multibeam Bathymetry, and Parasound to measure sediment structures and current directions and velocities.

	Tage/days
Auslaufen von Bremerhaven (Deutschland) am 18.05.2022 <i>Departure from Bremerhaven (Germany) 18.05.2022</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	3
Wissenschaftliche Arbeit im Forschungsbereich / <i>Scientific work in the research area</i>	7
Transit zum Hafen Tromsø / <i>Transit to port Tromsø</i>	5.5
Total:	15.5
Einlaufen in Tromsø (Norwegen) am 03.06.2022 <i>Arrival in Tromsø (Norway) 03.06.2022</i>	

Wissenschaftliches Programm

Der Einfluss globaler Veränderungen auf arktische marine Ökosysteme

Das Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) hat das LTER (Long-Term Ecological Research) Observatorium HAUSGARTEN eingerichtet, um den Einfluss von großskaligen Umweltveränderungen in einer Übergangszone zwischen dem nördlichen Nordatlantik und dem Arktischen Ozean zu bestimmen und zu verfolgen. Außerdem untersuchen wir in Experimenten gezielt solche Faktoren, die einen direkten Einfluss auf die Biodiversität von Tiefseelebensgemeinschaften haben.

Seit 2014 wird das Observatorium im Rahmen des HGF-Infrastrukturprogramms FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring) schrittweise erweitert und umfasst aktuell 21 permanente Stationen in Wassertiefen zwischen 250 m und 5500 m auf den Kontinentalhängen vor West-Spitzbergen und Ost-Grönlands (Abb. 3).

Seit der Einrichtung des Observatoriums im Jahre 1999 werden im Jahreszyklus sog. Verankerungen (lange Messketten in der Wassersäule) und verschiedene freifallende Meeresbodenmesssysteme (Bottom-Lander und Benthic Crawler) ausgebracht. Diese dienen als stationäre Messplattformen, welche über das Jahr kontinuierlich Umweltdaten erfassen.

Während der Expedition MSM108 wollen wir alle aktuellen HAUSGARTEN-Stationen in der östlichen und westlichen Framstraße untersuchen, sofern diese nicht von Eis bedeckt sind. Unsere Untersuchungen umfassen verschiedene Kompartimente des marinen Ökosystems von der Meeresoberfläche bis zum Boden der Tiefsee.

Scientific Programme

Impact of Climate Change on Arctic marine ecosystems

To detect and track the impact of large-scale environmental changes in the transition zone between the northern North Atlantic and the central Arctic Ocean, and to determine experimentally the factors controlling deep-sea biodiversity, the Alfred-Wegener-Institute Helmholtz-Center for Polar and Marine Research (AWI) established the LTER (Long-Term Ecological Research) observatory HAUSGARTEN.

Since 2014, this observatory is successively extended within the frame of the HGF infrastructure project FRAM (Frontiers in Arctic marine Monitoring) and covers currently 21 permanent sampling sites on the West-Spitsbergen and East-Greenland slope at water depths between 250 and 5500 m (Fig. 3).

Regular sampling as well as the deployment of moorings and different free-falling systems (Bottom-Lander, Benthic Crawler), which act as local observation platforms, has taken place since the observatory was established back in 1999.

During the expedition MSM108, investigations will be conducted at all recent HAUSGARTEN stations in eastern and western parts of the Fram Strait, if they are not covered by sea ice. Our research involves ecosystem compartments from the sea surface down to the deep seafloor.

Planktonökologie und Biogeochemie in einem sich verändernden arktischen Ozean (PEBCAO)

Die PEBCAO-Gruppe hat sich die Untersuchung von Planktongemeinschaften und mikrobiellen Prozessen mit Relevanz für biogeochemische Kreisläufe im Arktischen Ozean zum Ziel gesetzt.

Diesem Forschungsschwerpunkt liegt der zunehmende Einfluss des Klimawandels auf den Arktischen Ozean zugrunde, insbesondere der dramatische Rückgang des Meereises und Temperaturanstieg, der in der Arktis zwei Mal schneller verläuft als im globalen Durchschnitt.

Zusätzlich wird die zunehmende Ozeanversauerung zukünftig auch das chemische Gleichgewicht sowie Stoffkreisläufe im Arktischen Ozean beeinflussen. Diese veränderten Umweltveränderungen werden weitreichende Auswirkungen auf arktische aquatische Ökosysteme haben. Die Auswirkungen dieses Wandels der Umweltbedingungen auf arktische Planktongemeinschaften kann nur durch Langzeituntersuchen erfasst werden. Unsere Untersuchungen der Planktonökologie begannen 1991 und seit 2009 hat die PEBCAO-Gruppe diese Arbeiten in der Framstraße bei ~79°N erheblich intensiviert. Unsere Datenerhebungen beinhalten ein breites Spektrum an Parametern z.B. die Erfassung der Artenzusammensetzung und -verbreitung mit Hilfe von klassischer Mikroskopie, molekulargenetischen Ansätzen und ‚cutting-edge‘ Methoden in der Zooplanktonbeobachtung. Seit 2014 arbeitet die PEBCAO-Gruppe außerdem mit dem Team des FRAM Ocean Observation Systems zusammen.

Während der letzten 13 Jahre haben wir komplementäre Informationen zur jährlichen Variabilität der Phytoplanktonzusammensetzung, Primärproduktion, Bakterienaktivität und Zooplanktonzusammensetzung erhoben. Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Protistengemeinschaft im Westspitzbergenstrom in den Sommermonaten einen

Plankton Ecology and Biogeochemistry in a Changing Arctic Ocean (PEBCAO)

The PEBCAO group focuses on the plankton community and microbial processes relevant for biogeochemical cycles in the Arctic Ocean.

This research acknowledges that the Arctic Ocean has gained increasing attention over the past years because of the drastic decrease in sea ice and increase in temperature, which is about twice as fast as the global mean rate.

In addition, the chemical equilibrium and elemental cycling in the surface ocean are likely to change due to ocean acidification. These environmental changes will have consequences for the ecology of the Arctic pelagic system. The effects of changes in the environmental conditions on arctic plankton communities can only be detected through long-term observation of the species and processes. Our studies on plankton ecology started in 1991, and since 2009 the PEBCAO group considerably intensified its work in the Fram Strait at ~79°N. Our studies combine a broad set of parameters. These include observations of species composition and distribution using classical microscopy, molecular genetic approaches, as well as cutting-edge methods for zooplankton observations. Since 2014, the PEBCAO group is also linked to the FRAM Ocean Observation System.

Over the past 13 years, we have compiled complementary information on annual variability in phytoplankton composition, primary production, bacterial activity, and zooplankton composition. Previous assessments in the study area indicated that the protist community composition in the West Spitsbergen current changed in the summer months with a

Wechsel von einer Diatomeen dominierten zu einer von *Phaeocystis pouchetii* und anderen Pico- und Nanoplankton dominierten Gemeinschaft aufweist.

Der Hauptgrund hierfür ist der Rückgang des Meereises sowie veränderte Eisbedingungen in der Eisrandzone. Unsere aktuellen Beobachtungen in der Framstraße zeigen außerdem, dass TEP (Transparent Exopolymer Particles) Konzentrationen in der Wassersäule mit den *P. pouchetii* Zellzahlen korreliert sein könnten. Diese Daten wurden durch molekulargenetische Daten ergänzt, die neue Einblicke in die Zusammensetzung der eukaryotischen mikrobiellen Gemeinschaft mit einem besonderen Fokus auf Pikoplankton lieferten.

- Phytoplankton, Zooplankton und Biogeochemie

Aufgrund der durch den Klimawandel bedingten Umweltveränderung erwarten wir, dass kleinere Algen (Pico-Nanoplankton) in Zukunft an Bedeutung in der Steuerung der Stoff- und Energieflüsse in den pelagischen Systemen der Arktis erlangen werden. Um diese möglichen Änderungen zu dokumentieren, werden molekulare Methoden die traditionelle Mikroskopie ergänzen. Die Beschreibung der Biodiversität und Biogeografie von Gemeinschaften mit molekularen Methoden ist unabhängig von Zellengrößen und taxonomischen Kenntnissen und basiert auf der Analyse ribosomaler Gene mittels 'Next-Generation Sequencing'-Technologie.

Zusätzlich werden traditionelle Licht- und Elektronenmikroskopie Aufschluss über den physiologischen Zustand, Lebenszyklus und morphologische Variabilität individueller Arten geben und werden zur Erfassung der Biodiversität beitragen. Wir werden darüber hinaus die Biodiversität und Biogeografie des Zooplanktons anhand von Netzproben in verschiedenen Tiefen untersuchen, um zu verstehen inwieweit die Artenzusammensetzung in der Framstraße sich aufgrund wärmerer Temperaturen in der Framstraße verändern werden.

shift from a dominance of diatoms to a dominance of Phaeocystis pouchetii and other small pico- and nanoplankton species.

This is mainly due to a decline in sea ice and changing ice conditions in the MIZ area. Our recent regular annual observations in Fram Strait suggest that TEP (Transparent Exopolymer Particles) concentrations in the water column could be correlated with the P. pouchetii abundance. These data were complemented by our molecular genetic investigations that provided new insights into eukaryotic microbial community composition with special emphasis on the contribution of pico-eukaryotes to plankton communities.

- Phytoplankton, Zooplankton and Biogeochemistry

At the base of the food web, we expect small algae to gain more importance in mediating element and matter turnover as well as matter and energy fluxes in future Arctic pelagic systems. In order to examine changes, including the smallest fractions, molecular methods are applied to complement traditional microscopy. The characterisation of the biodiversity and biogeography of plankton communities with molecular methods is independent of cell size and taxonomic expertise and will be based on the analysis of ribosomal genes with next-generation sequencing technology.

Additionally, light microscopy augmented with scanning electron microscopy will reveal details of the physiological state, division cycles, and morphological variability of individual taxa in the plankton community and will contribute to biodiversity assessments based on morphotyping of taxa. Also, the zooplankton community composition may shift due to the warmer Atlantic water in the Fram Strait, and therefore, we collect depth stratified net samples to detect changes in zooplankton biodiversity and biogeography.

Zusätzlich zu den molekularen und mikroskopischen Methoden werden auch klassische biogeochemische Parameter erhoben z.B. Chlorophyll-a, organischer Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor sowie spezifische Verbindungen wie Gel-Partikel (TEP und Coomassie Stainable Particles, CSP) und die molekulare Zusammensetzung von Aminosäuren, Kohlenhydraten und Lipiden.

Außerdem werden Messungen zur Phytoplankton Primärproduktion durchgeführt werden. Diese wird unterteilt in partikuläre Primärproduktion (Kohlenstoff, der in den Zellen verbleibt) und gelöste Primärproduktion (Kohlenstoff, der von den Zellen an die Umgebung abgegeben wird). Es wird erwartet, dass die Primärproduktion im arktischen Ozean in Zukunft ansteigen wird.

Es ist jedoch noch unklar, ob dies zu einem höheren Export partikulären Kohlenstoffes oder ob gelöste Primärproduktion an der Oberfläche verbleiben und heterotrophen Bakterien zur Verfügung stehen werden. Organische Stoffe, die von Phytoplankton freigesetzt werden, können sich auch in der obersten Schicht des Ozeans, der Mikroschicht der Meeresoberfläche, ansammeln und den Gasaustausch zwischen Luft und Meer beeinflussen, indem sie z.B. die Oberflächenaktivität verändern. Um die Zusammenhänge zwischen organischen Komponenten und der Häufigkeit von Oberflächenplankton besser zu verstehen, werden wir gelöste und partikuläre Proben für Messungen der Oberflächenaktivität sammeln.

- Bakterio- und Virioplankton

Heterotrophe Mikroorganismen spielen eine wichtige Rolle in den globalen biogeochemischen Kreisläufen. Um mikrobielle Prozesse zu verstehen, untersucht PEBCAO die Häufigkeit ihres Auftretens, ihrer Aktivität und Diversität. Die Quantifizierung der bakteriellen und viralen Abundanz erfolgt mittels Durchflusszytometrie. Die Aktivität der Bakterien wird mit radioaktiv markiertem ^3H -Leucin ermittelt.

In addition to the molecular and microscopic methods, the set of parameters investigated includes classical bulk measurements, e.g., chlorophyll-a, organic carbon, nitrogen, and phosphorus, as well as specific compounds like gel particles, i.e., TEP and CSP (Coomassie Stainable Particles), and the molecular composition of amino acids, carbohydrates, and lipids.

Furthermore, we will perform rate measurements of phytoplankton primary production. Phytoplankton primary production will be distinguished into particulate primary production (carbon remaining in the cells) and dissolved primary production (organic carbon subsequently released by cells). Overall, primary production is expected to increase in the changing Arctic Ocean.

However, it is currently unclear if this leads to increased export of particulate organic carbon or if dissolved primary production will remain at the surface, fuelling heterotrophic bacteria. Organic substances released from phytoplankton may also accumulate at the very surface layer of the ocean, the sea surface microlayer, and affect air-sea gas exchange by modifying, e.g., surface activity. To better understand the relationships between organic components and the abundance of surfactants, we will collect dissolved and particulate samples for measurements of surface activity.

- Bacterio- and Virioplankton

Heterotrophic microbes play a vital role in global biogeochemical cycles. To assess microbial processes, PEBCAO investigates the bacterial and viral abundances, bacterial activity, and bacterial diversity. Quantification of bacterial and viral abundances will be conducted by flow cytometry. The bacterial activity will be measured using radiolabelled ^3H -leucine.

Außerdem werden als Bestandteil des FRAM Molecular Observatory Untersuchungen der Zusammensetzung sowie der zeitlichen und räumlichen Verbreitung der Gemeinschaften von Archaeen und Bakterien fortgeführt. Für molekularbiologische Arbeiten werden Amplikonsequenzierung sowie Metagenomik nutzen, um die Zusammensetzung der Artengemeinschaft sowie ihre Struktur zu untersuchen. Die identifizierten Muster werden anhand von physikalischen, biogeochemischen/biologischen und ozeanografischen Umweltdaten (z.B. Wassertemperatur, Eisbedeckung und Chlorophyllkonzentration) weiter analysiert, um unser Verständnis der Ökosystemfunktionen in der Region zu verbessern und natürliche Variabilität von anthropogenen Einflüssen abgrenzen zu können.

Kartierung des Meeresbodens mit dem autonomen Unterwasserfahrzeug PAUL 3000

Während der Expedition MSM108 wird das autonome Unterwasserfahrzeug (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) „PAUL 3000“ des AWI eingesetzt, um hochauflösende akustische und visuelle Kartierungen an ausgewählten HAUSGARTEN-Stationen durchzuführen. Bei günstigen Eisbedingungen sollen Tauchgänge entlang langer Transekte durchgeführt werden, um den Meeresboden zwischen den jeweiligen Stationen zu kartieren.

Die neue „benthische Konfiguration“ für PAUL beinhaltet ein Sidescan-sonar sowie eine Kamera für hochauflösende Bilder. Diese werden verwendet, um höher aufgelöste Karten des Meeresbodens am HAUSGARTEN zu entwickeln, als es mit dem Equipment von Forschungsschiffen bislang möglich ist. Solche Karten sind wichtig, um eine Vorstellung über die topografische Variabilität des Meeresbodens im Bereich des HAUSGARTENS zu bekommen, welche die Verbreitung der Meeresbodenfauna oder die in FRAM-Verankerungen gesammelten Daten der unteren Wassersäule beeinflussen kann. Obwohl die Bilddaten, die mit PAUL erfasst werden, nicht mit denen des Ocean

Furthermore, as part of the FRAM Molecular Observatory, we will continue investigating the composition and spatial and temporal distribution of bacterial and archaeal communities in Fram Strait. Molecular work will focus on amplicon sequencing and metagenomics to identify community composition and structure, as well as putative community functions. The resulting patterns of microbial communities will then be analysed and interpreted in their environmental context (e.g., water temperature, sea ice cover, chlorophyll concentrations), to further improve our understanding of ecosystem functioning in the region, and to help distinguish natural variability from human impact.

Seafloor mapping with the Autonomous Underwater Vehicle PAUL 3000

During expedition MSM108, the AWI's Autonomous Underwater Vehicle (AUV) "PAUL 3000", will be used to conduct high resolution acoustic and image mapping of selected HAUSGARTEN stations, and given appropriate ice conditions, conduct long transect dives to map the seabed between stations.

The new "benthic configuration" of PAUL consists of a sidescan sonar system and a high-resolution stills camera. These will be used to develop higher resolution seafloor maps of the HAUSGARTEN stations than is achievable with equipment mounted on survey vessels. Such maps are important for the general understanding of seafloor topographic variability in the HAUSGARTEN area, variabilities which may influence lower water column data collected by the FRAM moorings or the distributions of seafloor fauna. Although image data collected via PAUL is not quite of comparable resolution to that collected by Ocean Floor Observation

Floor Observation Systems (OFOS) vergleichbar sind, ist das AUV in der Lage, während einer bestimmten Einsatzzeit weitaus größere Bereiche des Meeresbodens abzudecken. Dies wird es ermöglichen, die räumliche Variabilität der Fauna in zwei Dimensionen zu erfassen, anstatt nur in einer Dimension, wie es bei den OFOS-Observationen (s.u.) möglich ist. Nach den erfolgreichen unbeaufsichtigten AUV-Einsätzen während der Expeditionen MSM95, PS121 und PS126 werden im Rahmen von MSM108 erste ausgedehnte bildgebenden Transekte durchgeführt, um die strukturelle Heterogenität und die großskalige Variabilität in der Besiedlung des Meeresbodens am HAUSGARTEN auf einer Skala von Metern bis Kilometern zu erfassen.

Lebensgemeinschaften des Tiefseebodens

Während der Expedition MSM108 wird ein geschlepptes Kamerasystem (Ocean Floor Observation System, OFOS) eingesetzt, um die mittlerweile über 20-jährige Observation des Meeresbodens an ausgewählten HAUSGARTEN-Stationen fortzusetzen. Die Auswertung der Tiefseefotographien gibt Aufschluss über zeitliche Veränderungen in der Zusammensetzung der Megafauna am Boden der Tiefsee.

Die Arbeitsgruppe Tiefseeökologie und -technologie des AWI ist dabei, das OFOS-System durch ein zusätzliches kleines, selbst entwickeltes ferngesteuertes Fahrzeug (Remote Operated Vehicle, ROV) „REMORA“ zu erweitern. Das ROV ermöglicht eine zusätzliche Nahinspektion von interessanten Objekten auf dem Meeresboden, indem es vom OFOS abgesetzt und zum Filmen von interessanten Objekten geflogen wird. Während MSM108 wird dieses ROV eingesetzt, um Pockmarks im Bereich des HAUSGARTENs, die während MSM95, PS121 und PS126 erfasst wurden, genauer zu untersuchen. Ebenso sollen immer häufiger anzutreffende Ansammlungen von menschlichem Abfall (Plastiktüten etc.), welcher sich z.B. in Schwämmen oder Korallen verfangen kann oder sich an Steinen auf dem Meeresboden festgesetzt hat, genauer untersucht.

System (OFOS), the AUV is capable of covering far larger seafloor areas during a particular deployment time. This will allow the spatial variability in fauna to be addressed in two dimensions, rather than the one dimension, offered by the time series OFOS surveys (see below). Following on from successful untended deployments carried out during MSM95, PS121 and PS126, during MSM108 the first extended imaging transects will be conducted, with the intention of determining the seafloor coverage of faunal communities observed at particular HAUSGARTEN stations between stations, to address heterogeneity over scales from meters to kilometres.

Communities at the deep seafloor

During MSM108, the towed camera system OFOS (Ocean Floor Observation System), will be used to continue the collection of time series seafloor images from selected HAUSGARTEN stations. The analysis of the deep-sea photographs provides information about temporal changes in the composition of the megafauna at the bottom of the deep seafloor.

The Deep-Sea Ecology and Technology group at AWI is in the process of updating the OFOS system, mounting an additional small in house developed Remote Operated Vehicle (ROV) “REMORA” on the rear of the camera sled. The ROV allows additional close up inspection of items of interest on the seafloor, by releasing the ROV from the OFOS and flying it to film items of interest. During MSM108 this ROV will be used to investigate central HAUSGARTEN pockmark features imaged during MSM95, PS121, and PS126 in more detail, as well as the accumulation and entrapment of litter with-in detritus concentrations trapped against sponges, corals and dropstones on the seafloor.

Benthische Stoffflüsse

Benthische Lebensgemeinschaften sind strikt von der Kohlenstoffzufuhr durch die Wassersäule abhängig, die durch zeitliche und räumliche Schwankungen des vertikalen Exportflusses aus der euphotischen Zone, aber auch durch die Zufuhr aus Schelfgebieten bestimmt wird. Der größte Teil des organischen Kohlenstoffs wird im Pelagial recycelt, aber ein erheblicher Teil des organischen Materials erreicht schließlich den Meeresboden, wo es entweder remineralisiert oder in den Sedimenten abgelagert wird. Eine der zentralen Fragen dabei ist, inwieweit die Meereisbedeckung die Primärproduktion und den anschließenden Export von Kohlenstoff zum Meeresboden kontrolliert.

Die benthischen Sauerstoffflüsse sind die beste und umfassendste Messung der Stoffwechselaktivität von Oberflächensedimenten. Sie quantifizieren die benthischen Kohlenstoffmineralisierungsraten und können somit zur Bewertung der Effizienz der biologischen Pumpe herangezogen werden. Um langfristige Schwankungen der Produktivität an der Meeresoberfläche und im Meereis und folglich des Exportflusses miteinander in Verbindung zu bringen, sind detaillierte Untersuchungen der zeitlichen Schwankungen der benthischen Sauerstoffverbrauchsrate sehr wertvoll. Jährliche Messungen mit benthischen in-situ Instrumenten liefern Informationen über die interannuellen Schwankungen. Meeresbodenfahrzeuge (Benthic Crawler), die in der Lage sind, wöchentliche Sauerstoffgradientenmessungen über einen Zeitraum von 12 Monaten durchzuführen, liefern Informationen über die saisonalen Schwankungen.

Darüber hinaus erfassen Langzeitfreifallsysteme (Bottom-Lander), die mit Sedimentfallen und Kameras für Zeitrafferaufnahmen des Meeresbodens ausgestattet sind, die Anlieferung an organischem Material während des gesamten Jahres.

Das übergeordnete Ziel der Crawler- und Landereinsätze ist es, den inter-annualen und saisonalen Zyklus der Ablagerung von organischem Material auf dem Meeresboden zu

Benthic fluxes

Benthic communities are strictly dependent on carbon supply through the water column, which is determined by temporal and spatial variations in the vertical export flux from the euphotic zone but also lateral supply from shelf areas. Most organic carbon is recycled in the pelagic, but a significant fraction of the organic material ultimately reaches the seafloor, where it is either re-mineralized or retained in the sediment record. One of the central questions is to what extent sea ice cover controls primary production and subsequent export of carbon to the seafloor on a seasonal and interannual scale.

Benthic oxygen fluxes provide the best and integrated measurement of the metabolic activity of surface sediments. They quantify benthic carbon mineralization rates and thus can be used to evaluate the efficiency of the biological pump. In order to link long-term variations in surface and sea-ice productivity and consequently in export flux to the seafloor, detailed investigations of the temporal variations in benthic oxygen consumption rates would be very valuable. Yearly measurements with in-situ seafloor instruments provide information on the interannual variations. Benthic Crawler, capable to perform weekly oxygen gradient measurements for a 12-month period, provide information on the seasonal variations.

In addition, long-term Bottomlandersystems equipped with sediment traps and cameras for time-lapse imaging of the seafloor record the supply of organic material throughout the year.

The overall aim of the Crawler and Lander deployments is to investigate the interannual and seasonal cycle of settling organic matter

untersuchen und die Auswirkungen auf die benthischen Gemeinschaften zu erfassen.

Experimentelle Arbeiten am LTER Observatorium HAUSGARTEN

Marine Ökosysteme erleben durch Versauerungsprozesse dramatische Veränderungen. Risiken einer fortgesetzten Ozeanversauerung zu identifizieren und zu verstehen ist zentrales Thema zahlreicher internationaler Forschungsvorhaben, wobei die Folgen für marine Organismen und Ökosysteme hauptsächlich in Laborexperimenten untersucht werden. Versuchsanordnungen zur experimentellen Kohlendioxidanreicherung von Meerwasser unter kontrollierten Bedingungen im Feld, zumal in der Tiefsee, sind technisch äußerst anspruchsvoll. In-situ wurden die Auswirkungen der Versauerung bis jetzt nur in wenigen Feldexperimenten überwiegend im Flachwasser oder landbasiert untersucht. Während der Expedition MSM108 soll im Bereich des HAUSGARTEN-Observatoriums ein in-situ Experiment zur Untersuchung der Folgen der Ozeanversauerung auf die Gemeinschaft der kleinsten benthischen Organismen (Bakterien, Meiofauna) der arktischen Tiefsee für mehrere Testeinsätze installiert werden. Das autonome sogenannte arcFOCE (Arctic Free Ocean Carbon Enrichment) System (Abb. 4) wurde entwickelt, um den pH-Wert des Seewassers in halb abgeschlossenen Flächen auf dem Tiefseesediment über längere Zeiträume (Wochen bis Monate) kontrolliert zu verändern.

on the seafloor with contrasting and changing food supplies and to resolve the impact on the benthic community respiration activity.

Experimental work at LTER observatory HAUSGARTEN

Ocean acidification has been identified as a risk to marine ecosystems, and substantial scientific effort has been expended on investigating its effects, mostly in laboratory manipulation experiments. Experimental manipulations of CO₂ concentrations in the field are difficult, and the number of field studies are limited to a few locales. During expedition MSM108, the HAUSGARTEN observatory will be extended with an experimental system to study impacts of ocean acidification on the smallest benthic organisms (bacteria, meiofauna) and their communities in deep Arctic waters. The autonomous so-called arcFOCE (Arctic Free Ocean Carbon Enrichment) system (Fig. 4) was developed to create semi-enclosed test areas on the seafloor where the seawater's pH (an indicator of acidity) can be precisely controlled for weeks or months.

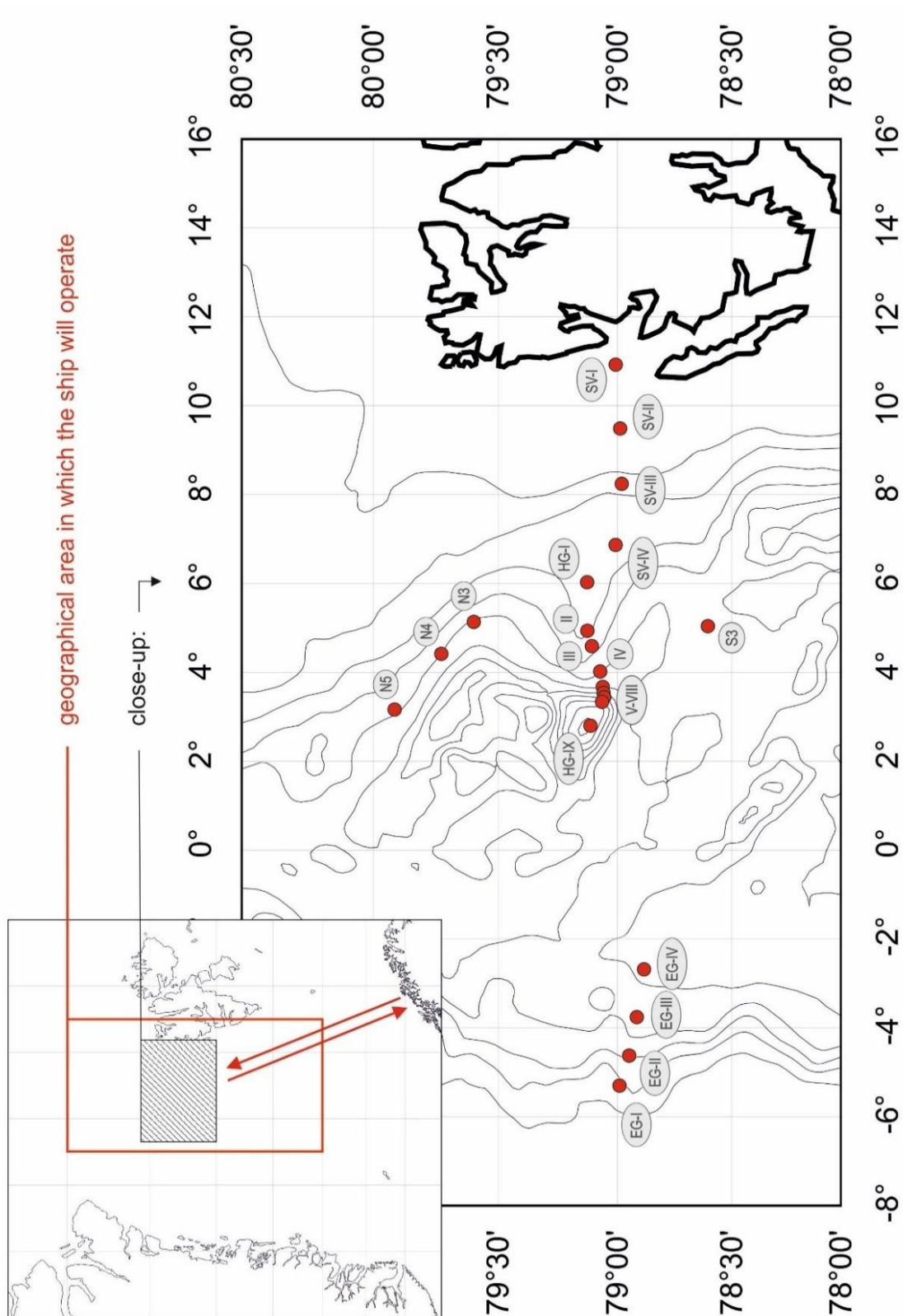


Abb. 3 Das Arbeitsgebiet der Expedition MSM108; ●: Standard-Stationen des LTER Observatoriums HAUSGARTEN in der Framstraße, Arktischer Ozean.

Fig. 3 Area of investigations during MSM108; ●: Permanent sampling sites of the LTER observatory HAUSGARTEN in Fram Strait, Arctic Ocean.

Arbeitsprogramm

Pelagische Untersuchungen

Die für die Analyse des pelagischen Systems benötigten biogeochemischen und biologischen Parameter basieren auf Seewasserproben des CTD/Kranzwasserschöpfers (Abb. 5). Proben werden an Bord filtriert und bei 4°C gelagert oder bei -20°C bzw. in einigen Fällen -80°C eingefroren. Messungen der Aktivität von Bakterien finden an Bord statt.

Zusätzlich zu Schöpferproben werden an ausgewählten Stationen außerdem Multinetz-fänge zur Beprobung des Zooplanktons durchgeführt (Abb. 6). Ein 20 µm Handnetz wird an jeder Station eingesetzt, um Lebendplankton (bis ca. 20 m Tiefe) zu beproben. Um die Biogeochemie, Abundanz und Verbreitung der Protisten- und Bakteriengemeinschaften im Bereich des LTER Observatoriums HAUSGARTEN beschreiben zu können, werden im Anschluss an die Expedition in den Laboren des AWI und des GEOMAR folgende Parameter gemessen:

- Chlorophyll-a Konzentration
- Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)
- Gelöster organischer Phosphor (DOP)
- Partikulärer organischer Kohlenstoff (POC)
- Gesamter gelöster Stickstoff (TDN)
- Partikulärer organischer Stickstoff (PON)
- Inorganische Nährstoffe
- Transparente Exopolymerpartikel (TEP)
- Coomassiefärbbare Partikel (CSP)
- Gelöste kombinierte Kohlenhydrate (dHCP)
- Hydrolysierbare Aminosäuren
- Lipide
- Tenside
- Phytoplankton, bakterielle und Virus-abundanz (Durchflusszytometer)
- Primärproduktion (C-14 Methode)
- Heterotrophe Bakterienproduktion (³H-Leucin)
- Analyse von Phytoplankton Handnetz-fängen und Utermöhlproben
- Analyse der Zooplanktonzusammensetzung

Work Programme

Pelagic studies

Biogeochemical and biological parameters to investigate the Arctic pelagic system will be analysed from seawater obtained with the ships CTD/Rosette Water Sampler (Fig. 5). Samples will be filtered and preserved at 4°C or frozen at -20°C and partly at -80°C for further analyses. Rate measurements will be performed on board.

In addition, multinet hauls will be carried out at selected stations (Fig. 6), and a 20 µm phytoplankton hand net will be deployed at each station (to a depth of approx. 20 m). At the home labs of AWI and GEOMAR, we will determine the following parameters to describe the biogeochemistry and the abundance and distribution of protists and bacterial communities:

- Chlorophyll-a concentration
- Dissolved organic carbon (DOC)
- Dissolved organic phosphorus (DOP)
- Particulate organic carbon (POC)
- Total dissolved nitrogen (TDN)
- Particulate organic nitrogen (PON)
- Inorganic nutrients
- Transparent exopolymer particles (TEP)
- Coomassie-stainable particles (CSP)
- Combined carbohydrates (dHCP)
- Hydrolysable amino acids
- Lipids
- Surfactants
- Phytoplankton, bacterial and virus abundance (Flow Cytometry)
- Primary production (C-14 method)
- Heterotrophic bacterial production (³H-Leucine)
- Analysis of phytoplankton net hauls (20 µm mesh size)
- Analysis of zooplankton composition

- Molekulare Analysen zur Beschreibung der Zusammensetzung und Verbreitungsmuster von Protisten und Bakterien
- Mikroskopbasierte Untersuchungen zur Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaften
- *Molecular information to determine composition and distributional patterns of protists and bacteria*
- *Microscopy based information on the phytoplankton community composition*

Meeresbodenkartierungen

Das AUV PAUL (Abb. 7) wird an verschiedenen Standorten des HAUSGARTENS eingesetzt, um den Meeresboden zu kartieren und bildgebende Untersuchungen durchzuführen. Die geplanten Einsätze ergänzen Observationen, die während der Expeditionen MSM95, PS121 und PS126 durchgeführt wurden und dienen der akustischen Kartierung des Meeresbodens sowie der Erstellung von Karten der Habitatheterogenität und der Verteilungsmuster größerer benthischer Organismen. Ein besonderer Schwerpunkt des AUV-Arbeitsprogramms wird der Abschluss der hochauflösenden Kartierung der zentralen HAUSGARTEN-Station HG-IV sein, wobei auch überall dort, wo die Eisverhältnisse es zulassen, weitere Kartierungstauchgänge durchgeführt werden sollen.

Alle während der AUV-Tauchgänge gesammelten Daten werden an Bord qualitativ geprüft und in begrenztem Umfang analysiert. Bereits während der Reise sollen kleinmaßstäbliche 3D-Bodenmodelle und Karten erstellt werden; detailliertere Analysen werden zu einem späteren Zeitpunkt im Heimatinstitut durchgeführt.

Neben dem expeditionserprobten AUV PAUL wird ein weiteres, kleines, tragbares AUV an Bord sein. Dieses Fahrzeug namens „SARI“ (Small Autonomous Research Instrument) wird zum ersten Mal in arktischen Gewässern getestet.

Es ist mit einer speziellen Nutzlast ausgestattet, um die Wassersäule bis in 200 m Wassertiefe mit dem Ziel zu untersuchen, ozeanographische Frontensysteme in hoher Auflösung zu erfassen.

Seafloor mapping

The AUV PAUL (Fig. 7) will be deployed at various HAUSGARTEN sites to conduct seafloor mapping and imaging surveys. These deployments will build on those conducted during the expeditions MSM95, PS121, and PS126 for acoustically mapping seafloor structure and the exact positions of deployed equipment, as well as for producing image-based habitat maps suitable for subsequent fauna distribution analysis. A particular focus of the AUV work programme will be to complete the high-resolution mapping of the central HAUSGARTEN site HG-IV station, though wherever ice conditions are agreeable, further mapping dives will be made.

All data collected during the AUV dives will be quality checked on board, and limited analysis conducted. Small scale 3D seafloor models and maps will be generated during the cruise, with more detailed analysis to be continued back in the home institute.

Beside the expedition proved AUV PAUL, there will be another, small man-portable AUV on board. This vehicle named “SARI” (Small Autonomous Research Instrument) will be tested the first time in the High Arctic.

It is equipped with a specific payload to investigate the upper water column down to 200 m water depth with the aim, to measure oceanographic frontal systems in high resolution.

Megafauna Observationen

Das sog. Ocean Floor Observation System (OFOS) (Abb. 8) wird an mindestens drei HAUSGARTEN-Stationen eingesetzt, um drei- bis sechsstündige Fototransekten in Bereichen des Meeresbodens durchzuführen, die in den letzten Jahren wiederholt mit derselben Kameraausrüstung aufgenommen wurden. Das Kamerasystem wird in einer Höhe von 1,5 bis 2 m über dem Meeresboden geschleppt, um eine Vergleichbarkeit mit den in den Vorjahren gesammelten Daten zu gewährleisten.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Untersuchungen werden während der MSM108 die ersten 30 Minuten am Meeresboden an jeder Station der Aufnahme von hochauflösenden Nahaufnahmen und Videos der wichtigsten Faunagemeinschaften gewidmet sein.

Diese Daten werden sowohl für die Erstellung von hochauflösenden 3D-Modellen der Lebensgemeinschaft am Meeresboden verwendet als auch für eine detailliertere Untersuchung großer Schwämme oder Dropstones, da sich in, unter oder neben diesen Objekten häufig kleiner Plastikmüll verfängt, der bei größerem Abstand des Kamerasystems leicht übersehen werden kann.

Die letzten 30 Minuten der OFOS-Einsätze sind für ROV-Tauchgänge reserviert, in denen besondere Objekte am Meeresboden genauer untersucht werden sollen, wobei Videodaten aufgezeichnet werden, um zu klären, wie die Topografie und Struktur des Meeresbodens die Lebensgemeinschaften des Tiefseebodens beeinflussen.

Benthische Untersuchungen

Ungestörte Proben des Meeresbodens werden wir mit Hilfe eines videogestützten Multipcorers (TV-MUC) gewinnen (Abb. 9). Diverse biogene Sedimentkomponenten werden analysiert um die exo-enzymatische Aktivität von Bakterien und die gesamte Biomasse (partikuläre Proteine und Phospholipide als Proxys) der kleinsten im Meeresbo-

Megafauna observations

The so-called Ocean Floor Observation System (OFOS) (Fig. 8) will be deployed at least three HAUSGARTEN stations to conduct 3-6 hr transects of fixed areas of seafloor, each of which has been imaged repeatedly over the last years with the same camera equipment. These deployments will be conducted at an altitude of 1.5 to 2 m above seafloor, to insure inter-comparability with data collected in previous years.

In contrast to traditional survey deployments, during MSM108, the first 30 minutes of seafloor time at each station will be devoted to the attainment of high-resolution close-up photography and video of key fauna communities.

These data will be used for both the production of high-resolution 3D models of the seafloor community, but also to investigate if small plastic detritus, missed from higher deployment imaging, are regularly caught within sponge and dropstone concentrations.

The last 30 minutes of deployments will be reserved for ROV deployment and close up investigation of seafloor features of interest, with video data recorded to elucidate how high-resolution topography and structure influences community structure.

Benthic studies

Virtually undisturbed sediment samples will be taken using a video-guided multiple corer (TV-MUC) (Fig. 9). Various biogenic compounds from these sediments will be analysed to estimate bacterial exo-enzymatic activities and the total sediment-bound biomass (particulate proteins and phospholipids as proxy) of the smallest sediment-inhabiting organisms. Sediment-bound chloroplastic pigments

den lebenden Organismen zu erfassen. Sedimentgebundene chloroplastische Pigmente (Chlorophyll-a und deren Zerfallsprodukte) werden mittels hochsensitiver fluorometrischer Methoden bestimmt, um den Eintrag organischen Materials aus der Phytodetritus-Sedimentation abschätzen zu können. Die Ergebnisse dieser Analysen ermöglichen es uns, den Ökostat der Tiefseenumwelt zu beschreiben.

Zusätzliche Proben werden gewonnen, um die Abundanz und Biomasse benthischer Bakterien, sowie Meiofaunaindividuen und die Diversität von Tiefseemakrofauna zu bestimmen. Bakterielle Aktivitäten und die Konzentrationen chloroplastischer Pigmente werden direkt an Bord erfasst. Alle anderen Parameter werden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor des Heimatinstituts gemessen; die entsprechenden Proben hierfür werden an Bord fixiert oder eingefroren.

Das Makrobenthos im HAUSGARTEN-Gebiet wurde in den letzten 20 Jahren nur unregelmäßig untersucht. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Untersuchung von Tiefengradienten, horizontalen Verteilungsmustern im Sediment und ihrer zeitlichen Variabilität. Die Beprobung der Makrofauna während der MSM108 wird unsere Zeitserienarbeiten fortsetzen, um langfristige Veränderungen in einem Tiefseehabitat zu erfassen, und um die interannuelle Variabilität benthischer Populationen am LTER Observatorium HAUSGARTEN quantifizieren zu können.

Die Makrofaunaproben werden mit einem USNEL Großkastengreifer (GKG; 0,25 m²) entnommen (Abb. 9). Insbesondere für Proben aus der Tiefsee ist der Kastengreifer ein bevorzugtes Probennahmegerät, da er zuverlässig tiefe und relativ ungestörte Sedimentproben liefert. Die Proben des Kastengreifers werden in Unterproben aufgeteilt und über 500 µm-Siebe gesiebt. Die Makrofauna der Siebrückstände wird für die spätere taxonomische Analyse im Labor konserviert.

(chlorophyll-a and their degradation products) will be analysed with high sensitivity by fluorometric methods to estimate the organic matter input from phytoplankton sedimentation. Results will help us to describe the ecosystem status at the deep seafloor.

Additional samples will be taken to analyse the abundance and biomass of bacteria as well as meiofauna densities and the diversity patterns of nematodes. Bacterial activity and chloroplastic pigments will be analysed on board. All other sub-samples were stored for later analyses of various biochemical bulk parameters at the home lab; samples for these analyses were preserved or deep frozen.

Macrobenthos in the HAUSGARTEN area has been studied only irregularly over the past 20 years. The focus has been on investigating depth gradients, horizontal distribution patterns in the sediment and temporal variability. Sampling of the macrofauna during MSM108 will continue our time-series work to allow the assessment of long-term changes in the deep Arctic Ocean and to evaluate the inter-annual variability of benthic populations at the LTER observatory HAUSGARTEN.

Samples will be collected using an USNEL giant box corer (GBC; 0.25 m²) (Fig. 9). Particularly for deep-sea samples, the box corer is a preferred sampling gear as it reliably provides deep and relatively undisturbed sediment samples. Box-corer samples will be divided into subsamples and sieved over 500 µm sieves. The macrofauna of the sieve residues will be preserved for later taxonomic analysis in the laboratory.

Erfassung kleinräumiger Heterogenität in der Artenvielfalt am Tiefseeboden

Die Expedition MSM108 wird darüber hinaus genutzt, um in einem Tiefseecanyonsystem nordöstlich der HAUSGARTEN-Station HG-II (Abb. 3) in einem multidisziplinären Ansatz kleinräumige Heterogenität und potenzielle Verschiebungen der benthischen Vielfalt zu untersuchen. Das Ocean Floor Observation System (OFOS) und ein autonomes Unterwasserfahrzeug (AUV) werden hochauflösende Daten zur topographischen Variabilität und zur Biodiversität der Megafauna im Bereich des Canyonsystems liefern, die mit klassischen Punktprobennahmen kombiniert werden, um Sedimentparameter sowie Biodiversitätsdaten zum Meio- und Makrobenthos zu erfassen.

Fächerecholotdaten des AUV werden Geländeparameter wie Bathymetrie, Rückstreuung, Neigung, Aspekt, Rauheit, Krümmung und den bathymetrischen Positionsindex liefern. Die Dichte und Zusammensetzung der Megafauna wird durch Bildanalyse bestimmt, die Meiofauna wird durch einen TV-geführten MUC und die Makrofauna mit Hilfe des USNEL Großkastengreifers (GKG) beprobt.

Erfassung benthischer Stoffflüsse

Die Kohlenstoffmineralisierung im Meeresboden und ihre jahreszeitlichen Schwankungen werden in-situ an Standorten mit unterschiedlichen Meereisbedingungen mit einem benthischen Crawler untersucht (Abb. 10). Die benthische O₂-Aufnahme ist ein häufig verwendetes Maß für die benthische Mineralisierungsrate. Wir planen, benthische Sauerstoffverbrauchsdaten auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen zu messen.

Der benthische Crawler wird mit zwei unterschiedlichen Instrumenten ausgestattet sein, um die benthische Sauerstoffaufnahme in arktischen Tiefseesedimenten zu untersuchen: (1) eine Profilier-Einheit misst die O₂-Konzentrationen des Porenwassers an der Sedimentwassergrenzfläche, und (2) zwei benthische Kammersysteme inkubieren einen definierten Sedimentbereich. Darüber hinaus ist

Assessing small-scale heterogeneity in biodiversity at the deep seafloor

The expedition MSM108 will further be used to study small-scale spatial heterogeneity and potential shifts in benthic diversity across a deep-sea canyon system northeast of HAUSGARTEN station HG-II (Fig. 3) in a multidisciplinary approach. The Ocean Floor Observation System (OFOS) and an Autonomous Underwater Vehicle (AUV) will deliver high-resolution topographical variability and biodiversity data of megafauna across the canyon, which will be combined with classical point sampling to cover sediment parameters, as well as biodiversity data on meio- and macrobenthos.

Multibeam data of the AUV will deliver terrain parameters such as bathymetry, backscatter, slope, aspect, rugosity, curvature, and the bathymetric position index. Megafauna density and composition will be determined by image analysis, meiofauna and macrofauna will be sampled by a TV-guided MUC and by the USNEL box corer (GBC), respectively.

Assessing benthic fluxes

Seafloor carbon mineralization and seasonal variations will be studied in-situ at sites with varying sea-ice conditions using a Benthic Crawler (Fig. 10). The benthic O₂ uptake is a commonly used measure for the benthic mineralization rate. We plan to assess benthic oxygen consumption rates at different spatial and temporal scales.

The Benthic Crawler will be equipped with two different instruments to investigate the benthic oxygen uptake of Arctic deep-sea sediments: (1) a profiling unit measures pore water O₂ profiles across the sediment-water interface, and (2) two benthic chamber systems incubate a defined sediment area. Additionally, the Crawler is equipped with a seafloor imaging and scanning camera system.

der Crawler mit einem Bildgebungs- und Scanningkamerasystem ausgestattet. Der Crawler nimmt Bilder des Meeresbodens in Kombination mit dem Laserscanner auf. Aus diesen Informationen kann die Sedimentoberfläche in hoher Auflösung rekonstruiert werden. Wenn die Bilder des Meeresbodens und die Topographiescans überlagert werden, können Hotspots mit erhöhter Ansammlung organischen Materials identifiziert werden.

Diese beiden Beobachtungen des Meeresbodens werden während des 10 m langen Transekts zu Beginn eines jeden Messzyklus durchgeführt. Am Ende dieses Transekts werden Sauerstoffkonzentrationsprofile an der Sedimentwassergrenzfläche gemessen. Aus diesen Profilen lassen sich die diffusen Sauerstoffflüsse (DOU) ableiten. Parallel dazu durchgeführte Kammerinkubationen liefern den Gesamtsauerstoffverbrauch (TOU) des Meeresbodens. Beide Messungen liefern Informationen über die Sauerstoffzehnungsraten des Meeresbodens im Zusammenhang mit der Kohlenstoffmineralisierung.

Gegen Ende der Expedition wird der Crawler an der zentralen HAUSGARTEN-Station HG-IV für eine 12-monatige Mission ausgesetzt, um die jahreszeitlichen Schwankungen des benthischen Sauerstoffverbrauchs zu untersuchen. Die Bergung des Crawlers ist für die POLARSTERN-Expedition PS136 im Sommer 2023 geplant. Das Crawler-System wird so programmiert sein, dass es > 52 Messungen entlang eines ca. 1 km langen Transekts durchführen sollte. Diese Messzyklen werden während des 12-monatigen Einsatzes in den vorprogrammierten Abständen von 7 Tagen wiederholt.

Zusätzlich werden wir an der Station HG-IV (Abb. 3) einen Langzeitbottomlander (ausgestattet mit Sedimentfalle, Strömungsmessern und Meeresbodenkameras; Abb. 11) bergen und wieder aussetzen. Die Proben aus den Sedimentfallen werden Aufschluss über die am Meeresboden ankommende Menge an organischem Material geben. Diese Daten werden mit den Zeitrafferaufnahmen des Meeresbodens und den benthischen Sauerstoffverbrauchsdaten verglichen. Um die Kapazität für in-situ Untersuchungen zu erhöhen,

The Crawler will take images of the seafloor combined with a laser scan. From this information we are able to reconstruct the sediment surface at high resolution. When seafloor images and topography scans are overlaid, we will be able to identify hot spots of intensified organic matter accumulation.

These two seafloor observations are performed during the 10 m long transect at the beginning of each measuring cycle. At the end of this transect, concentration profiles of oxygen are measured across the sediment-water interface. From these profiles diffusive oxygen fluxes (DOU) can be obtained. Chamber incubations, performed at the same time, provide the total oxygen demand (TOU) of the seafloor. Both measurements provide information on the oxygen consumption related to carbon mineralization.

At the end of the cruise the Crawler will be deployed at the central HAUSGARTEN site HG-IV for a 12-month mission to investigate the seasonal variations in benthic oxygen consumption. The recovery is scheduled for the POLARSTERN expedition PS136 in summer 2023. The Crawler systems will be pre-programmed to perform > 52 measurements along a ca. 1 km transect. Measurements are repeated at the pre-programmed intervals of 7-days during the long-term (12-month) deployment.

In addition, we will recover and re-deploy a Long-term Bottom-Lander (equipped with sediment traps, current meters and seafloor cameras; Fig. 11) at station HG-IV (Fig. 3). Sediment trap samples will provide an estimate on the amount of settling organic matter at the seafloor. Data will be compared with time-lapse photos of the seafloor and benthic oxygen consumption rates. To increase the capacity for in-situ investigations we will also deploy a new type of concrete-cylinder battery-system (Fig. 12).

werden wir darüber hinaus ein neuartiges Betonzylinderbatteriesystem einsetzen (Abb. 12). Dieses System wird mit vier Kamera- und Blitzgeräten ausgestattet sein, um den Meeresboden 12 Monate lang mit hoher Frequenz zu überwachen. Die Bergung dieser Gerätschaften ist für die POLARSTERN-Expedition PS136 in 2023 vorgesehen.

This system will be equipped with four cameras and flash units to monitor the seafloor at high frequency for 12 months. The recovery of these gears is planned for POLARSTERN expedition PS136 in 2023.



Abb. 4
Fig. 4

Das arcFOCE Experimentiersystem vor dem Einsatz während der Fahrt MSM77.
The arcFOCE experimental system prior to deployment during cruise MSM77.



Abb. 5
Fig. 5

Einsatz des CTD/Kranz-Wasser-Schöpfers zur Gewinnung physiko-chemischer Daten in der Wassersäule und der Entnahme von Wasserproben in unterschiedlichen Wassertiefen.
Deployment of the CTD/Rosette Water Sampler to obtain physico-chemical data in the water column and to collect water samples at different water depths.



Abb. 6
Fig. 6

Einsatz eines Multinetzes zur Gewinnung von Planktonproben.
Deployment of a multi-net to collect plankton samples.



Abb. 7
Fig. 7

Bergung des autonomen Unterwasserfahrzeugs PAUL während der Fahrt MSM77.
Recovery of the Autonomous Underwater Vehicle PAUL during cruise MSM77.



Abb. 8 Einsatz des Ocean Floor Observation Systems (OFOS) zur Gewinnung von Meeresbodenfotographien

Fig. 8 *Deployment of the Ocean Floor Observation System (OFOS) for seafloor imagery.*



Abb. 9 Geräte zur Gewinnung von Sedimentproben: Der video-gesteuerte Multi-Corer (TV-MUC; links) und der USNEL Großkastengreifer (GKG; rechts).

Fig. 9 *Different gear used to retrieve sediment samples: the video-controlled multiple corer (TV-MUC; left) and the USNEL giant box corer (GBC; right).*

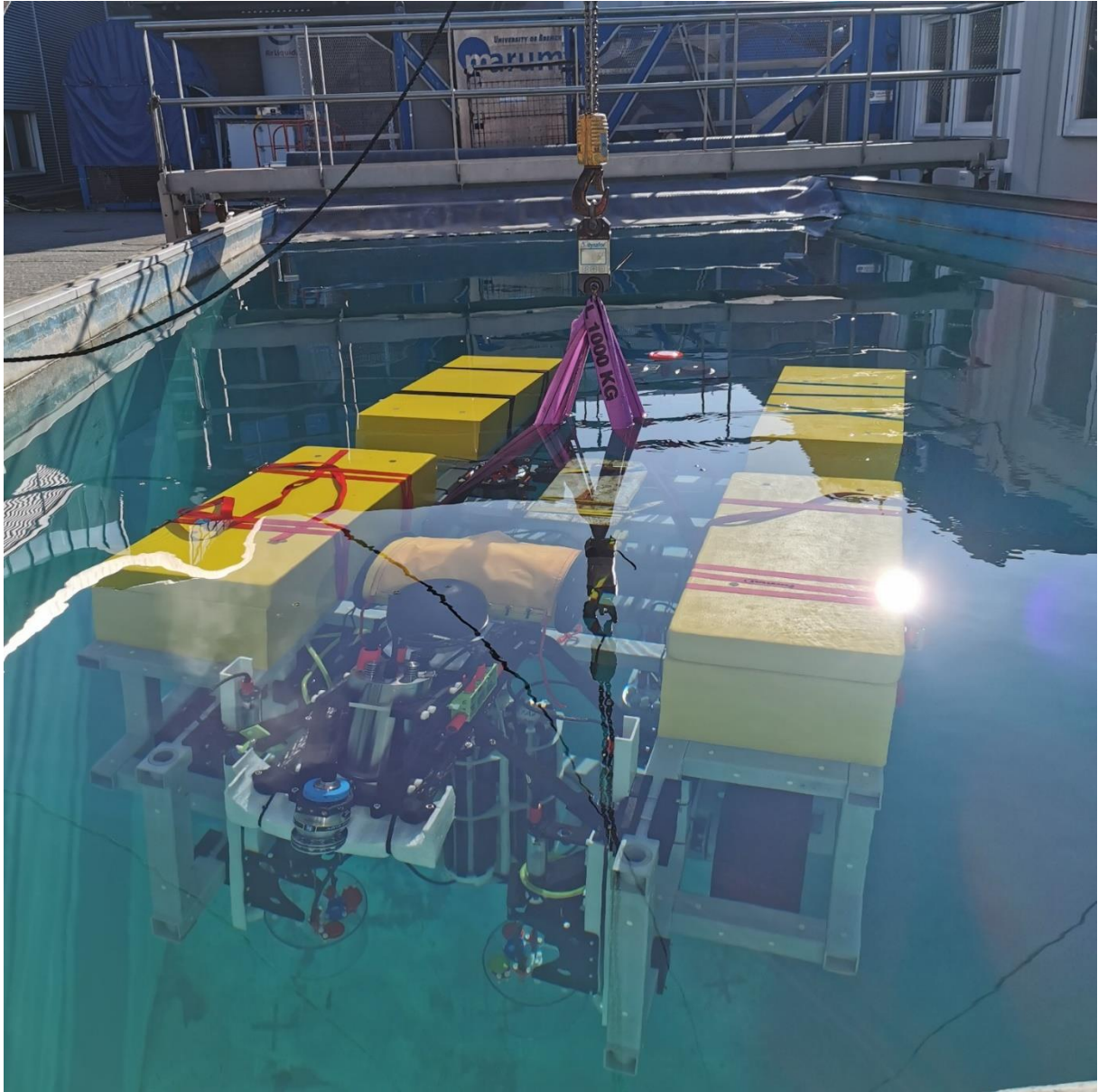


Abb. 10 Das neue Meeresbodenkettenfahrzeug (Benthic Crawler) der Tiefseegruppe des Alfred-Wegener-Instituts (AWI) während verschiedener Funktionstest im Test-Tank des MARUM, Bremen.

Fig. 10 *The new Benthic Crawler of the Deep-Sea Research Group at Alfred-Wegener-Institute (AWI) during functional tests in the test-tank at MARUM, Bremen.*



Abb. 11 Ausbringung eines Langzeitfreifallgeräts mit Sinkstofffalle, Strömungsmesser, O₂-Optoden und Zeitrafferkamera für einen 12-monatigen Einsatz.

Fig. 11 *Deployment of a Long-term Bottom-Lander with a sediment trap, current-meter, oxygen optodes and time-lapse camera for one year.*

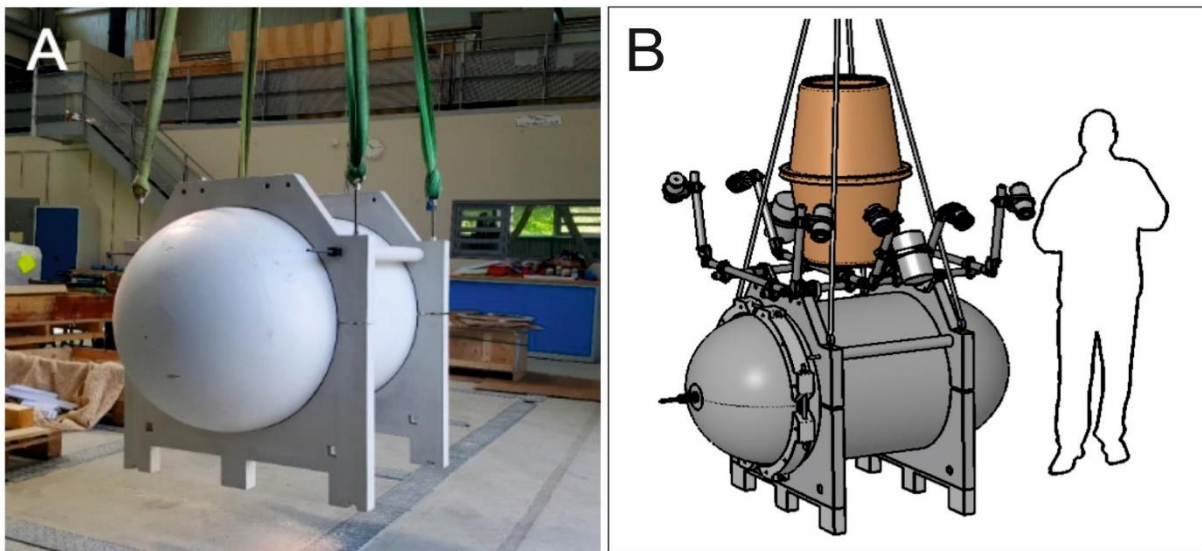


Abb. 12 Während der Fahrt MSM108 soll ein Batteriesystem in einem Betonzylinder getestet werden, mit dem die Kapazität für in-situ Untersuchungen in der Tiefsee deutlich erhöht werden kann.

Fig. 12 *During cruise MSM108, a battery system will be tested in a concrete cylinder that can significantly increase the capacity for in-situ investigations in the deep sea.*

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise MSM108**

	Tage/days
Auslaufen von Tromsø (Norwegen) am 06.06.2022 <i>Departure from Tromsø (Norway) 06.06.2022</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	3.0
AUV-Tauchgänge <i>AUV dives</i>	3.5
CTD-Stationen inkl. Wasserprobennahmen <i>CTD stations incl. water sampling</i>	2.0
Ausbringung einer Verankerungskette <i>Deployment of a mooring line</i>	0.2
Einsatz von verschiedenen Freifallgeräten <i>Deployment/recovery of various free-falling systems (Bottom-Lander)</i>	0.5
Einsatz eines autonomen benthischen Kettenfahrzeugs <i>Deployment/recovery of a Benthic Crawler</i>	1.8
Einsatz eines Multi-Netzes (Midi) <i>Deployment of a multi-net (midi)</i>	1.0
Sedimentprobennahmen mit einem Multi-Corer <i>Sediment sampling with a multiple corer</i>	2.2
Sedimentprobennahmen mit einem Großkastengreifer <i>Sediment sampling with a large box corer</i>	1.8
Einsatz eines geschleppten Kamerasystems (OFOS) <i>Deployment of a towed camera system (OFOS)</i>	2.0
Transit nach Tromsø (Norwegen) <i>Transit to Tromsø (Norway)</i>	3.0
Transit zwischen den Stationen / <i>Transit between stations</i>	5.0
	Total 26
Einlaufen in Tromsø (Norwegen) am 02.07.2022 <i>Arrival in Tromsø (Norway) 02.07.2022</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

AWI

Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
Am Handelshafen 12
D-27570 Bremerhaven

Fachbereich 5-Geowissenschaften

Universität Bremen
Postfach 330440
D-28334 Bremen

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel

MARUM

Research Faculty, Universität Bremen
Leobener Straße 8
D-28359 Bremen

MPI-Bremen

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie
Celsiusstr. 1
D-28359 Bremen

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 Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF) obliegt die Begutachtung der wissenschaftlichen Fahrtanträge. Nach positiver Begutachtung können diese in die Fahrtpassung 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 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 shipping company in charge, Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

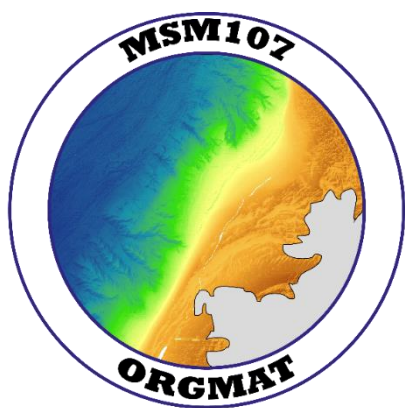


Research Vessel

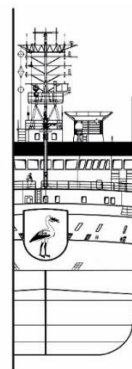
MARIA S. MERIAN

Cruise No. MSM108

18. 05. 2022 - 02. 07. 2022



MSM108
RV MARIA S. MERIAN
LTER HAUSGARTEN
Tromsø - Tromsø
06.06. - 02.07.2022



*Organic matter formation, transport and transformation on and off the
western Irish shelf, ORGMAT*

Long-Term Ecological Research in the Fram Strait

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