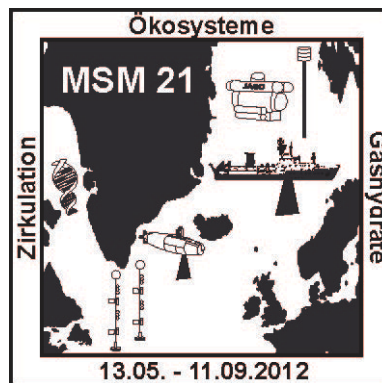


Forschungsschiff

MARIA S. MERIAN

Reise Nr. MSM 21

13. 05. 2012 – 11. 09. 2012



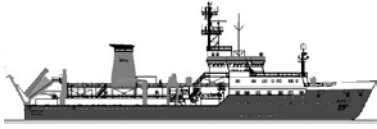
Zirkulation, Ökosysteme und Gashydrate im subpolaren und polaren Nordatlantik

Herausgeber

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<http://www.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

gefördert durch

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 1862-8869

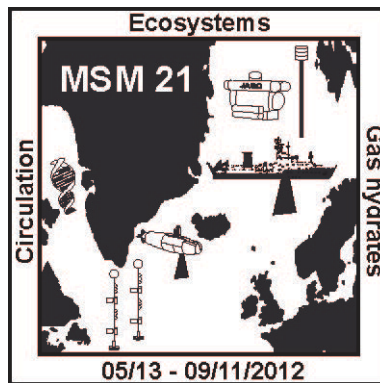


Forschungsschiff

MARIA S. MERIAN

Reise Nr. MSM 21 / Cruise No. MSM 21

May 13. 2012 – Sept. 11. 2012



Zirkulation, Ökosysteme und Gashydrate im subpolaren und polaren Nordatlantik
Circulation, Ecosystems and Gashydrates in the subpolar and polar North Atlantic

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<http://www.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

gefördert durch / *sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 1862-8869

Anschriften / *Addresses*

Dr. J. Karstensen, MSM21/1a

Physikalische Ozeanographie
GEOMAR
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel

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

Prof. Dr. T. Kanzow, MSM21/1b

Physikalische Ozeanographie
GEOMAR
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel

Telefon: +49 431 600 4150
Telefax: +49 431 600 4102
e-mail: tkanzow@geomar.de

Prof. Dr. Monika Rhein, MSM21/2

Institut für Umweltphysik
Otto-Hahn Allee, NW1
28359 Bremen

Telefon: +49 421 218 62160
Telefax: +49 421 218 7018
e-mail: mrhein@physik.uni-bremen.de

Prof. Dr. Allan Cembella, MSM21/3

Alfred Wegener Institut
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven

Telefon: +49 471 4831 1494
Telefax: +49 471 4831-1425
e-mail: allan.cembella@awi.de

Prof. Dr. Christian Berndt, MSM 21/4

Marine Geodynamics
GEOMAR
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel

Telefon: +49 431 600 2273
Telefax: +49 431 600 2922
e-mail: cberndt@geomar.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Meereskunde
Universität Hamburg
Bundesstraße 53
20146 Hamburg

Telefon: +49 40 428 38 3640
Telefax: +49 40 428 38 4644
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de
<http://www.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

Reederei

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Abt. Forschungsschifffahrt
Hafenstrasse 12
26789 Leer

Telefon: +49 491 92520 160
Telefax: +49 491 92520 169
e-mail: research@briese.de

Senatskommission für Ozeanographie

Prof. Dr. Michael Schulz
MARUM - Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Universität Bremen
Leobener Strasse
28359 Bremen

Tel.: +49 421 218 65442
Fax.: +49 421 218 65454
SeKom.Ozean@marum.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN

Rufzeichen	DBBT	
Inmarsat	Fleet77	Fleet33
Telephone:	00870 764 354 964	00870 764 354 967
Fax:	00870 764 354 966	00870 764 354 969

Inmarsat C

Telex (Satellite Region Atlantic East):	00581 421 175 310
Telex (Satellite Region Atlantic West):	00584 421 175 310
Telex (Satellite Region Indian Ocean):	00583 421 175 310
Telex (Satellite Region Pacific Ocean):	00582 421 175 310

Iridium (all areas) 00881 631 814 467

VSAT North Atlantic,
 Mediterranien, Europe 0046 3133 44820

GSM Telephone: 0049 (0) 173 628 48 15
 Fax: 0049 (0) 173 642 50 52

Email

Ship / Crew

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

Crew's direct email address (duty):
via master only

Crew's direct email address (private):
n.name.p@merian.briese-research.de
(p = private)

Scientists

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

Scientific direct email address (duty):
n.name.d@merian.briese-research.de
(d = duty)

Scientific direct email address (private):
n.name.p@merian.briese-research.de
(p = private)

Each cruise participant will receive an email 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.d@merian.briese-research.de for official (duty) correspondence
(paid by the Merian Leitstelle)
- g.tietjen.p@merian.briese-research.de for personal (private) correspondence
(to be paid on board)

- Data exchange ship/shore every 4 hours: 08:00/12:00/16:00/20:00

- Maximum attachment size: 500 kB, extendable (on request) up to 8 MB

- The system operator on board is responsible for the administration of the email addresses

Fahrtabschnitte MERIAN Reise Nr. 21
Legs of MERIAN Cruise No. 21

13. 05. 2012 – 11. 09. 2012

Zirkulation, Ökosysteme und Gashydrate im subpolaren und polaren Nordatlantik
Circulation, Ecosystems and Gashydrates in the subpolar and polar North Atlantic

- Fahrtabschnitt / Leg MSM21/1a** 13.05.2012 – 07.06.2012
St. John's (Kanada) – Reykjavik (Island)
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Dr. J. Karstensen
- Fahrtabschnitt / Leg MSM21/1b** 08.06.2012 – 22.06.2012
Reykjavik (Island)– Reykjavik (Island)
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. T. Kanzow
- Fahrtabschnitt / Leg MSM21/2** 25.06.2012 – 24.07.2012
Reykjavik (Island) – Nuuk (Grönland, DK)
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. M. Rhein
- Fahrtabschnitt / Leg MSM21/3** 26.07.2012 – 10.08.2012
Nuuk (Grönland, DK) – Reykjavik (Island)
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. A. Cembella
- Fahrtabschnitt / Leg MSM21/4** 13.08.2012 – 11.09.2012
Reykjavik (Island) – nach Deutschland
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. C. Berndt
- Koordination / Coordination** Dr. Jürgen Fischer, GEOMAR, Kiel
- Kapitän / Master MARIA S.MERIAN** 13.05. - 24.07.2012 Kapitän Ralf Schmidt
26.07. - 11.09.2012 Kapitän Klaus Bergmann

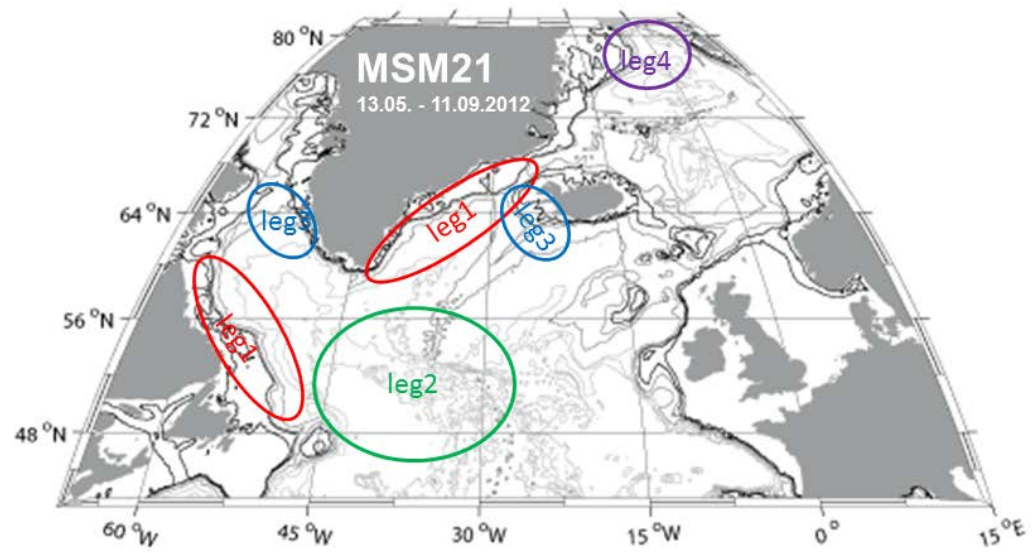


Abb. 1 Geplante Arbeitsgebiete der MERIAN Expeditionen MSM21.

Fig. 1 *Planned working areas of MERIAN cruises MSM21.*

Wissenschaftliches Programm der MERIAN Reise Nr. MSM 21

Scientific Programme of MERIAN Cruise No. MSM 21

Übersicht

In der gegenwärtigen Phase der Erdgeschichte ist der nördliche Nordatlantik eine der bedeutenden Quellen für das Tiefenwasser im Weltozean und bestimmt damit maßgeblich seine Zirkulation. Im Rahmen der MERIAN Fahrt MSM21 sollen drei wesentliche Beiträge zum Nordatlantischen Tiefenwasser untersucht werden: Die Produktion, das Absinken und der Export von Tiefenwasser aus der Labradorsee, der Overflow durch die Dänemarkstrasse und das Einmischen von ambientem Wasser in den Overflow. Diese Themen der physikalischen Ozeanographie werden in den Fahrtabschnitten 1 und 2 bearbeitet.

Abschnitt 3 wird sich mit den Wechselbeziehungen und dem Zusammenspiel von Hydrografie, Biogeochemie, Bio-Optik, Planktonzusammensetzung (insbesondere toxische Algen und deren Toxine) und molekularer Genetik in den westgrönländischen Fjorden befassen. Diese Fjorde unterscheiden sich aufgrund von Eisbedeckung, Schmelzwasserzufluss von den Gletschern und ihrer Vorgeschichte

Umweltveränderungen durch die globale Erwärmung sind im Bereich der Arktis dramatisch und werden diese Region auch in der Zukunft schnell und tiefgreifend verändern (IPCC, 2001, 2007). Weite Bereiche des Schelfs und des Kontinentalrandes des Arktischen Ozeans sind durch das Auftreten von Gashydraten gekennzeichnet. Mögliche Gashydrat-Dissoziation im arktischen Ozean aufgrund einer Erwärmung des Bodenwassers und Untersuchungen zur Freisetzung von Treibhausgasen sowie eine Reduzierung der Hangstabilität sind Themen des vierten Abschnittes von MSM21.

Synopsis

During the present state of our climate, the northern North Atlantic is one of the major source regions for deep water masses in the world ocean, thereby significantly contributing to the global circulation patterns. During the R/V MERIAN cruise MSM21, we intend to study the three major sources of North Atlantic Deep Water: the production, sinking and export of deep waters from the Labrador Sea, the overflow through Denmark Strait, and the entrainment of ambient waters in the outflow plume. These physical oceanography topics will be covered during the first two legs.

Leg 3 will focus on interactions and feedbacks between hydrography, biogeochemistry, plankton composition, with special regard to harmful algae and their toxin composition, and molecular genetic diversity as associated with oceanographic and bio-optical properties in fjords of western Greenland. These fjords differ by their current ice conditions, glacial meltwater discharge and prehistory. The data will provide a basis to evaluate and quantify effects on the ecosystem.

The Arctic changes rapidly in response to global warming and it is expected that this change will accelerate in the future (IPCC, 2001, 2007). Large areas of the shelves and continental slopes bordering the Arctic Ocean are characterized by permafrost and the presence of gas hydrates. In the light of a warming globe and potential hydrate dissociation in the Arctic Ocean this raises concerns for slope stability and additional greenhouse gas release. These topics will be in the focus of leg 4.

Fahrtabschnitt MSM 21/1

Der westliche subpolare Nordatlantik ist ein wichtiger Bereich für den tiefen Teil der Atlantischen Umwälzzirkulation (AMOC), und mehrere Programme wurden in internationaler Zusammenarbeit durchgeführt, um deren Variabilität auf Zeitskalen von kurzzeitig bis zu Dekaden zu beobachten. Das wissenschaftliche Programm von MSM 21 / 1 besteht aus zwei Komponenten mit nahezu gleicher Ausrüstung und Verfahren, aber mit etwas unterschiedlichen Zielen und regionaler Trennung. In beiden Programmteilen werden wir Langzeit-Verankerungen austauschen und Stationsarbeiten mit CTD / LADCP Geräten durchführen. Unterwegs werden kontinuierlich Strömungsmessungen mit dem Ocean Surveyor ADCP vorgenommen.

Der Labradorsee Teil konzentriert sich auf Untersuchungen der Randstrom-Zirkulation in der tiefen Labradorsee und den damit verbundenen Wassermassen und deren Variabilität. CTD / LADCP Schnitte werden mit hoher Stationsdichte abgearbeitet und diese werden kombiniert mit Langzeit-Verankerungen des tiefen westlichen Randstroms (DWBC). Wissenschaftliche Zielsetzungen sind dabei:

- Variabilität der Konvektions-Aktivität in der zentralen Labradorsee und deren Auswirkungen auf die Wassermasseneigenschaften;
- Austausch von Wassermassen zwischen dem Inneren der Labradorsee und dem Randstrom – untersucht wird das Verhältnis von Vermischung durch Wirbel gegenüber der Advektion.
- Eulerisches Absinken von neu gebildetem Labradorseewasser über dem Kontinentalabhang.
- Export aller Tiefenwasser-Komponenten aus der Labrador-See.

Leg MSM 21/1

The western subpolar North Atlantic is a key region for the deep limb of the Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC), and several programs with international cooperation were conducted to observe its variability on time scales from sub- seasonal to decadal. The scientific program of MSM 21/1 consists of two components using essentially the same equipment and procedures, but with somewhat different objectives and regional separation. In both program parts we will recover and deploy long term deep ocean moorings and perform CTD/LADCP station work and underway current measurements with the Ocean Surveyor ADCP.

The Labrador Sea part focuses on investigations of the top-to-bottom circulation in the Labrador Sea and the associated water masses and their variability. CTD/LADCP sections are combined with high density station work and long-term moorings in the boundary current regime. Scientific objectives are as follows:

- *Variability of convection activity in the central Labrador Sea and its impact on water mass characteristics;*
- *Eulerian sinking of newly formed Labrador Sea Water over the continental slope.*
- *Exchange of water masses between the interior Labrador Sea and the boundary current – eddy mixing versus advection;*
- *Export of all Deep Water components from the Labrador Sea;*
- *Export of Labrador Sea waters through Flemish Pass;*
- *Relationship of export variability to external forcing (heat and freshwater fluxes) and convection;*

- Export von Labradorseewasser durch den Flemischen Pass.

- Verhältnis von Export-Variabilität zu externen Einflüssen (Wärme und Süßwasser Flüsse) und Konvektion.

- Trans-Basin (Labradorsee) Budget der Ein- und Ausströmenden tiefen Wassermassen.

Der Dänemarkstraße / Irmingersee Teil der Fahrt konzentriert sich auf die Tiefenwassererneuerung und Veränderungen des Dänemarkstraßen-Overflow Wassers (DSOW).

Wissenschaftliche Ziele sind:

- Variabilität der Konvektions-Aktivität in der zentralen Irmingersee und die Auswirkungen auf Wassermassen-Eigenschaften.

- Dynamik des Überströmens von DSOW an der Schwelle der Dänemarkstraße und stromab;

- Kleinskalige Horizontalverteilung der turbulenten Vermischung, verursacht durch Einmischung in die Overflow-Fahne (AUV Messungen);

- Veränderungen der Wassermassen-Eigenschaften in der Dänemarkstraße und stromab davon.

Fahrtabschnitt MSM 21/2

In den letzten Dekaden zeigten sich im subpolaren Nordatlantik erhebliche Änderungen in den Eigenschaften und in der Produktion von Labradorseewasser (LSW). Offene Fragen sind, inwiefern dies die Stärke der Zirkulation im Subpolarwirbel und die der atlantischen meridionalen Umwälzbewegung beeinflusst. Finden etwaige Änderungen in der Zirkulation eher im Randstrom oder im Beckeninneren statt? Auf dieser Reise sollen (i) die Vermessung des tiefen Randstromexports in den Subtropenwirbel, (ii) die Untersu-

- *Trans-basin (Labrador Sea) budget of inflow and outflow of deep water masses.*

The Denmark Strait / Irminger Sea part of the cruise focuses on the variations in time and space of the deep water formation and of the Denmark Strait overflow(DSOW) plume. Scientific objectives are:

- *Variability of convection activity in the central Irminger Sea and its impact on water mass characteristics,*

- *Dynamics of the overflow plume in the sill region and immediately downstream of it;*

- *Small scale horizontal distribution of turbulent mixing associated with entrainment into the overflow plume (AUV surveys);*

- *Changes of the water mass properties in Denmark Strait and downstream of it.*

Leg MSM 21/2

The last decade saw substantial changes in the characteristic and the production rate of Labrador Sea Water. It is still an open question, whether these changes influence the strength of the subpolar gyre and the Atlantic meridional overturning circulation. Are the envisioned changes in the circulation focused on the western boundary or also found in the interior of the western basin? The planned activities will contribute to a future diagnostic measurement and modeling system to early predict changes in climate and sea level for the West European

chung der Transportschwankungen im Inneren des Neufundlandbeckens, und (iii) die Zeitreihen der Transportschwankungen des Subpolarwirbels beim Überqueren des Mittelatlantischen Rückens (MAR) fortgesetzt werden. Die Transporte durch die Gibbs Bruchzone und durch die Faraday Bruchzone werden durch drei bzw. acht Tiefseeverankerungen untersucht, die 8 Verankerungen werden nicht wieder ausgesetzt.

Die geplante Fahrt dient vor allem dazu, die 2010 und 2011 ausgesetzten 14 Verankerungen am Mittelatlantischen Rücken und im Randstrom bei 47°N zu bergen und wieder auszulegen (6) sowie 5 Bodenecholote (PIES) akustisch auszulesen und die für die Kalibrierung der Transporte notwendigen hydrographischen Messungen (CTD/LADCP, VM-ADCP) entlang 47°N im Neufundlandbecken und entlang der MAR PIES Linie durchzuführen. Im Flemish Pass werden zwei Verankerungen ausgelegt.

Die Fragestellungen, zu denen die geplanten Aktivitäten beitragen, sind:

- a. Wie stark sind die Transportschwankungen im Subpolarwirbel und wie groß ist seine Variabilität?
- b. Wo überquert der Hauptteil des Nordatlantikstroms den Mittelatlantischen Rücken? Welche T/S und Tracer - Eigenschaften hat das LSW beim Überqueren des Mittelatlantischen Rückens?
- c. Wie stark ändert sich der Export von Tiefenwasser im tiefen westlichen Randstrom bei 47°N? Wie viel des Transportes geht durch den Flemish Pass? Hängen diese Änderungen im Randstrom mit Änderungen des Transports im Inneren des Westbeckens zusammen? Wie mit den Änderungen in der Produktion von Labradorseewasser?

Die Arbeiten sind Teil des BMBF Verbundvorhabens „NORDATLANTIK II“, in Zusammenarbeit mit dem BSH Hamburg (M. Rhein/ B. Klein), die

coast. During the cruise, the boundary current export moorings (3), and the moorings measuring the transport through the Faraday fracture zone (3) will be recovered and redeployed, and the data of 6 PIES will be read by acoustic telemetry. The WHOI moorings covering the transport through the Charlie-Gibbs Fracture Zone will be recovered.

Shipboard measurements (CTD/LADCP, VM-ADCP) will be carried out at the MAR (Midatlantic Ridge) along the PIES line, and along 47°N in the Newfoundland basin in order to be able to absolutely calibrate the PIES inferred transports at the MAR, and at the deep western boundary current.

The activities will contribute to answer the following open questions:

- a. *How strong are the fluctuations in the subpolar gyre?*
- b. *Where is the main path for the North Atlantic Current (NAC) when crossing the Mid-Atlantic Ridge? What are the T/S and tracer characteristic of the LSW crossing into the eastern Atlantic? What is the deep transport through the Gibbs Fracture zone?*
- c. *What are the fluctuations of the Deep Western Boundary Current (DWBC) at 47°N and at Flemish Pass? Are the fluctuations related to the variability observed in the interior of the basin? Are they related to production changes in the Labrador Sea?*

The activities are part of two funded proposals: The joint BMBF programme “Nordatlantik II” from M. Rhein (Bremen) and B. Klein (BSH Hamburg), and the DFG project “FLEPVAR” from D. Kieke (IUP Bremen) and K. Jochumsen, IFM Hamburg).

Flemish Pass Arbeiten sind Teil des DFG Antrags „FLEPVAR“ (D. Kieke, IUP Bremen, K. Jochumsen, IFM Hamburg)

Fahrtabschnitt MSM 21/3

Das Projekt *ARCHEMHAB* Expedition wird sich mit den Wechselbeziehungen und dem Zusammenspiel von Hydrografie, Biogeochemie, Bio-Optik, Planktonzusammensetzung (insbesondere toxische Algen und deren Toxine) und molekularer Genetik in den westgrönländischen Fjorden, benachbarten Gewässern und Island befassen. Diese Fjorde unterscheiden sich aufgrund von Eisbedeckung, Schmelzwasserzufluss von den Gletschern und ihrer Vorgeschichte. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, die Effekte auf das Ökosystem abschätzen und quantifizieren zu können, die durch einen beschleunigten Süßwasserabfluss von den Gletschern hervorgerufen werden. Anhand der detaillierten molekularen Zusammensetzung der gelösten organischen Substanzen werden ökologische und chemische Provinzen definiert, die durch Schmelzwasser sowie Vorkommen und Verteilung von Bakterien und Algen bedingt sind. Der Schwerpunkt liegt im Zusammenspiel von Populationsgenetik, molekularer Ökologie und den chemischen Provinzen. Das Auftreten von toxischen Algenarten, das durch eine Verringerung des Salzgehalts verstärkt werden kann, soll im Zusammenhang mit den biogeochemischen und bio-optischen Bedingungen untersucht werden. Der Gehalt an Toxinen soll im Algenmaterial und im Wasser bestimmt werden, teilweise direkt an Bord. Die Disko Bay und die umgebenden Gebiete und Fjorde unterscheiden sich in ihrem Schmelzwasserzufluss und bieten daher die Möglichkeit zur Untersuchung von typischen marinen Gebieten und Gebieten mit starkem Süßwassereinfluss.

Diese Untersuchungen sind Teil des SCOR/IOC Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms (GEOHAB) Kernforschungsprogramms in Fjorden und Buchten. A. Cembella ist Mitglied

Leg MSM 21/3

The ARCHEMHAB expedition will focus on interactions and feedbacks between hydrography, biogeochemistry, plankton composition, with special regard to harmful algae and their toxin composition, and molecular genetic diversity as associated with oceanographic and bio-optical properties in fjords and adjacent waters of western Greenland and Iceland. These fjords differ by their current ice conditions, glacial meltwater discharge and prehistory.

The data will provide a basis to evaluate and quantify regional effects induced by accelerated freshwater input. The molecular composition of dissolved organic matter will be used to define ecological and chemical provinces which are determined by the degree of glacial meltwater and the related abundance and distribution of bacterial and algal species. We will focus on key questions regarding population genetics in relation to molecular ecology and the chemically defined provinces.

The biogeography of harmful algal species that may be associated with the changing salinity gradient will be related to the biogeochemical and bio-optical regime of the fjords. The total toxin content of individual toxin classes as well as sum parameters for all toxins will be measured in seawater and algal matrices. Disko Bay and the adjacent region vary in their amount of glacial freshwater which offers the possibility to directly compare typical marine waters with systems strongly influenced by glacial meltwater.

This research forms part of the SCOR/IOC Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms (GEOHAB) Core research Program on HABs in Fjords and Coastal Embayments. A. Cembella is a member of the Scientific Steering Committee for this project.

des wissenschaftlichen Vorstandes dieses Projektes.

Fahrtabschnitt MSM 21/4

Umweltveränderungen aufgrund der globalen Erwärmung sind im Bereich der Arktis dramatisch und werden diese Region auch in der Zukunft schnell und tiefgreifend verändern (IPCC, 2001, 2007). Weite Bereiche des Schelfs und des Kontinentalrandes des Arktischen Ozeans sind durch Permafrost und das Auftreten von Gashydraten gekennzeichnet. In Anbetracht einer möglichen Gashydrat-Dissoziation im Arktischen Ozean aufgrund einer Erwärmung des Bodenwassers treten zwei Probleme in den Vordergrund: die Freisetzung großer Mengen von Treibhausgasen in die Atmosphäre sowie eine Reduzierung der Hangstabilität.

Unsere Beobachtungen im Jahr 2008 von mehr als 250 Gasaustrittsstellen westlich von Spitzbergen in einem Bereich, an dem die Basis der Gashydratstabilitätszone am Meeresboden auskeilt (Westbrook et al. 2009), lassen befürchten, dass Gashydrat-Dissoziation als Folge der globalen Erwärmung bereits begonnen hat und damit möglicherweise die globale Erwärmung weiter beschleunigen wird.

Das Ziel dieses Fahrtabschnittes wird es sein, herauszufinden, ob die beobachteten Gasaustritte mit Gashydratauflösung zusammenhängen und ob diese durch Meeresbodenerwärmung hervorgerufen wird. Zum Testen dieser Hypothese wird ein multi-disziplinärer Ansatz herangezogen, der Geophysik, Geologie und Biologie umfasst.

Leg MSM 21/4

The Arctic changes rapidly in response to global warming and it is expected that this change will accelerate in the future (IPCC, 2001, 2007). Large areas of the shelves and continental slopes bordering the Arctic Ocean are characterized by permafrost and the presence of gas hydrates. In the light of a warming globe and potential hydrate dissociation in the Arctic Ocean this raises concerns for slope stability and additional greenhouse gas release into the atmosphere.

Our 2008 discovery of more than 250 gas flares at the outcrop of the base of the gas hydrate stability zone west of Spitsbergen (Westbrook et al. 2009) may be evidence that climate-change-induced gas hydrate dissociation is already ongoing, and there is the possibility that it will accelerate global warming in the future.

The goal of this leg is to determine whether the observed gas flares are caused by gas hydrate dissociation, and whether this gas hydrate dissociation is related to bottom water warming. We will address this hypothesis through a multi-disciplinary approach that comprises geological, geophysical and biological techniques.

Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/1 St. John's – Reykjavik

Arbeitsprogramm

Auf dieser Etappe der Reise ist der Austausch von 15 Verankerungen vorgesehen, plus ca. 120 CTDO2 Profile kombiniert mit Strömungsmessungen des LADCP. Diese beiden Komponenten dienen langfristigen Beobachtungen in einer der wichtigsten Regionen der thermohalinen Zirkulation. Der Fokus liegt dabei auf mehrjährigen Schwankungen der Konvektion, des Frischwasser-Haushalts, der Wassermassen-Bildung sowie von Transporten. Das Programm beschäftigt sich vor allem mit der Messung der winterlichen Konvektion (Verankerungen K1, CIS) mit T (Temperatur) / S (Salzgehalt)-Sensoren. Die zentrale Konvektionsverankerung (K1) wird ausgetauscht werden, und die Sensoren werden kalibriert und wieder eingesetzt.

Das Tiefenwasser Exportarray bei 53° N ist seit 1996 installiert und dient der Beobachtung des Exports in verschiedenen Wassermassen. Unsere Absicht hier ist, das Verankerungsarray (3 Top-to-Bottom Verankerungen und 2 bodennahe Stationen) mit ca. 20 Strömungsmessern und mehreren zusätzliche T / S-Sensoren) aufrecht zu erhalten. Dies wird es uns ermöglichen, die dekadischen Zeitreihen von langfristigen, AMOC bezogenen Zirkulationsschwankungen fortzusetzen. Zusätzlich werden Bodendruckensensoren bei 53°N und 59°N auf dem Kontinentalabhang verankert. Aus diesen Messungen sollen integrale Abschätzungen des Eulerischen Absinkens von LSW vorgenommen werden.

Zudem werden Verankerungen im Flemischen Pass geborgen, die nach einer ersten Auswertung auf MSM21-2 neu ausgelegt werden.

Neben den Verankerungsarbeiten in der Labradorsee werden Stationen mit CTDO2/LADCP Messungen über die Labradorsee hinweg durchgeführt. Dabei

Work program

This leg of the cruise is scheduled for the recovery and redeployment of 15 moorings, plus approx. 120 CTDO2 and current profiles using the lowered ADCP. Both of these components serve to establish long-term observations in one of the key regions of the thermohaline circulation. The focus here is on multi-year variability in convection, freshwater flux, water mass formation and transformation, plus transports. The program is especially concerned with measuring the winter-time convection process using moored instrumentation (mooring K1, and mooring CIS in the Irminger Sea), such as T/S (Temperature) S (Salinity) sensors. Our central convection mooring (K1) needs to be recovered, and sensors will be calibrated and re-deployed.

The deep water export array at 53°N is installed since 1996 for observations of currents and water masses. Our intention here is to continue the mooring array of 3 full-depth moorings and 2 shorter, near-bottom moorings (using approx. 20 current meters and several additional T/S sensors) to record the entire boundary current circulation across all depth levels of the NADW. This will allow us to continue the decadal time series of long-term, AMOC-related fluctuations. Further, bottom pressure gauges are deployed at 53°N and 59°N on the continental slope. Based on these measurements, integrated estimates of the Eulerian sinking of LSW shall be obtained.

Another pathway of LSW export has been investigated since 2011 in Flemish Pass. The two moorings in the pass will be recovered and, after a first evaluation of the measurements, redeployed on leg MSM21-2.

In addition to the mooring work in the Labrador Sea, we intend to carry out a ship-board program using CTDO2/LADCP measurements across the Labrador Sea – from the shelf break at Labrador to that of

werden die Gebiete am Schelf hochauflösend vermessen und größere Stationsabstände im Inneren verwendet.

Danach geht es in die Irmingersee mit Verankerungsarbeiten an der seit 2002 installierten CIS Station und dem Angmagssalik Array vor Ostgrönland; letzteres ist eine Langzeitbeobachtung des DSOW Transports nach dem Überströmen der Schwellen und anschließendem Entrainment von Umgebungswasser.

Nach dem Zwischenstopp in Reykjavik wird der Fokus der Reise auf das Überströmen der Schwellen in der Dänemarkstraße liegen. Hierzu werden Verankerungen an der Schwelle gewartet, und die hydrographischen Verhältnisse mittels CTD / LDCP vermessen. Das besondere Merkmal dieses zweiten Abschnittes von MSM21/1 stellt eine Studie der tiefen Vermischung des DSOW mit dem Autonomen Unterwasserfahrzeug (AUV) des GEOMAR und Turbulenzsonden dar. Hier erwarten wir uns Aufschluss über die Prozesse an der absinkenden DSOW - Zunge. Zusätzlich wird anhand eines kleinräumigen Clusters von ADCP Verankerungen die laterale Einmischung und das Mitreißen von Umgebungswasser durch die DSOW Zunge erkundet. Diese Prozesse bestimmen entscheiden das Volumen und die Dichte des DSOW, und sind somit von großer Bedeutung für die globale Umwälzzirkulation.

Greenland. These involve high-resolution areas in the boundary current regimes off Labrador (station distances 10-15 nm) and reduced resolution (20-25 nm) in the interior of the Labrador Sea.

Another item on the cruise plan is the service of the central Irminger Sea mooring and calibration of T/S sensors (Microcats) which require on-site CTD casts with high precision.

After the stopover in Reykjavik, the scientific program focusses on the overflow over the sill in Denmark Strait. Here, moorings shall be serviced at the sill, and the hydrographic conditions shall be explored by CTD / LADCP measurements. A special feature of this second leg of MSM21 / 1 is a study of deep mixing of DSOW and surrounding water masses with the autonomous underwater vehicle (AUV) of GEOMAR and turbulence probes attached to both, the CTD and the AUV. Here we expect to gain insight on the processes of the sinking DSOW – plume. In addition, by means of a small-scale ADCP mooring cluster, lateral mixing and entrainment of ambient waters into the DSOW plume will be studied. These processes determine both the volume and the density of DSOW and are therefore of fundamental importance for the global overturning circulation.

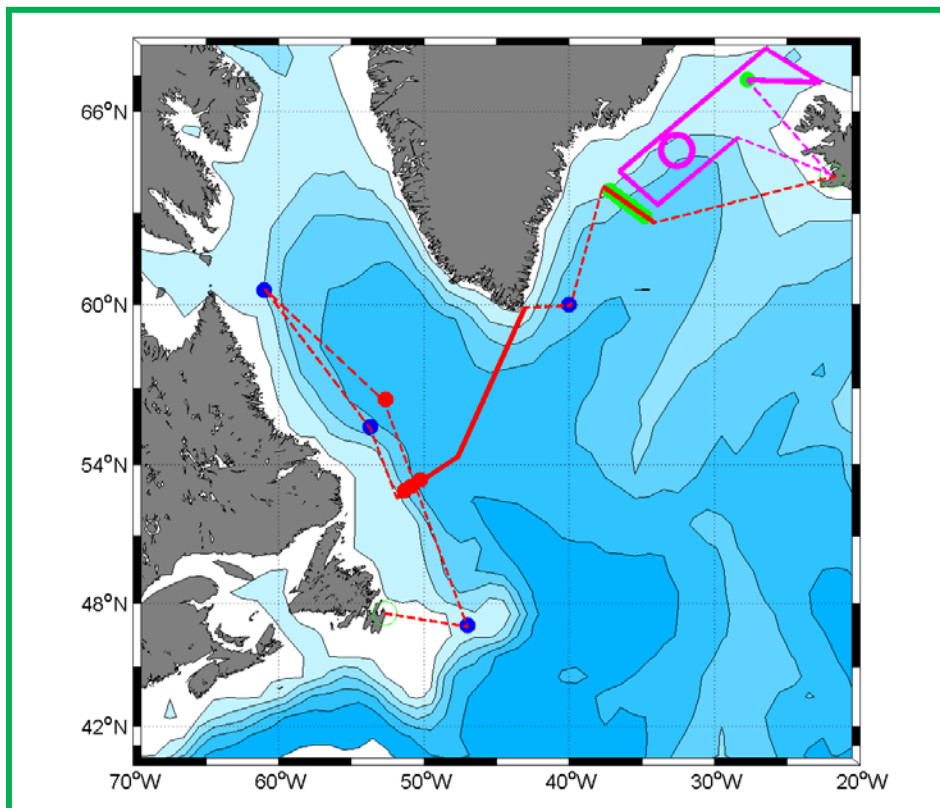


Abb. 2 geplanter Fahrtverlauf von MSM21/1: von St. Johns über den Flemish Pass in die Labradorsee; zur Südspitze Grönlands (Abschnitt 1a) und nach Umrüsten in Reykjavik die Vermischungsstudie stromab der Dänemarkstrasse mit AUV (Abschnitt 1b)

Fig. 2 Planned cruise MSM21/1: From St. John's via Flemish Pass into the Labrador Sea, to the tip of Greenland (leg 1a), and after port stop in Reykjavik and installation of the AUV the second part (leg 1b) with AUV mixing study downstream of Denmark Strait.

Arbeitsprogramm

Nach dem Auslaufen in St. John's werden zunächst eine Zeitserienstation der Kanadier angefahren (Station 29) um ein CTD Profil aufzunehmen, und danach zwei verankerte Stationen des ZMAW im Flemish Pass angesteuert und diese aufgenommen. Danach wird die zentrale Labradorsee angesteuert und die Verankerung K1 ausgetauscht. Jeweils an den verankerten Stationen werden CTD-Stationen als Referenzmessungen durchgeführt.

Nachdem der westlichste Punkt der Reise erreicht wurde, und dort ein Bodendrucksensor ausgelegt wurde, geht es zurück zu dem Verankerungsarray bei 53°N. Dies ist die Hauptaktivität auf diesem Abschnitt, und sie besteht aus der Aufnahme und dem Wiederauslegen des Arrays und einem engabständigen CTD-Schnitt. Verankerungsarbeiten finden bei Tageslicht statt und die Stationsarbeiten in der verbleibenden Zeit (meist nachts). Wenn alle Verankerungen ausgetauscht sind, geht es mit CTD/LADCP Stationen in Richtung Kap Farwell (Grönland), wobei die Stationen am Grönländischen Kontinentalabhang wieder mit geringerem Abstand gefahren werden.

Im Anschluss an diesen Schnitt folgen dann Verankerungsarbeiten in der Irmingersee (CIS Verankerung) und die Aufnahme des sogenannten „Angmagssalik Arrays“ vor Ostgrönland. Diese Verankerungsarbeiten sind von CTD/LADCP Stationsarbeiten begleitet. Nach Abschluss dieser Arbeiten geht der erste Abschnitt von MSM21/1 mit dem Transit nach Reykjavik zu ende.

Der Zwischenstopp in Reykjavik dient einem mehrheitlichen Austausch der wissenschaftlichen Besatzung und der Aufrüstung des AUV ‚Abyss‘. Nach dem Aufrüsten für den AUV Betrieb geht es in die Dänemarkstraße zu Verankerungsarbeiten, und einer Prozessstudie zur Vermischung mit Turbulenzmessungen vom AUV und der CTD. Nach insgesamt 39 Tagen endet die Fahrt dann in Reykjavik.

Work program

After leaving St. John's we will be heading toward the Canadian time series station (29) for a CTD cast and subsequently to Flemish Pass to recover two moorings of the ZMAW. After that Merian will be heading toward the central Labrador Sea to replace mooring K1. With each of the moorings one or more CTD-stations are carried out for cross-validation.

After the westernmost point of the survey is reached, and a bottom pressure sensor deployed, the ship is heading back toward the moored array at 53° N. This is the main activity during this leg, and it consists of the recovery and re-deployment of the array and a set of closely spaced CTD stations along the mooring line. Mooring work will take place during daylight hours and the station work in the remaining time (usually at night). When all moorings are replaced, we continue with CTD / LADCP stations to Cape Farewell (Greenland), where the stations on the Greenland continental slope will be carried out at a shorter distance.

After the cross-basin section has been completed, mooring work in the Irminger Sea (CIS mooring) and the recovery of the so-called Angmagssalik array near Greenland will follow. Mooring work will be accompanied by CTD / LADCP Stations. Upon completion of this work the Merian will transit to Reykjavik.

The stopover in Reykjavik serves to exchange most of the scientific crew in order to be able to operate the AUV, Abyss'. After upgrading to the AUV operation, Merian sails to Denmark Strait for mooring work, and a process study of mixing at the overflow plume with turbulence measurements from the AUV and the CTD.

After 39 days the cruise ends in Reykjavik.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/1

Auslaufen von St. Johns (Kanada) am 13.05.2012
Departure from St. John's (Canada) on May 13th, 2012

Transit und Arbeiten / <i>Transit and planned work</i>	Tage / <i>days</i>	
Transit + ADCP to 'Station 29' and further to Flemish Pass with mooring recovery.	42 h	1.7
Transit to Central Labrador Sea and mooring K1 recovery; CTDO ₂ – LADCP stations	66 h	2.7
Transit +ADCP to 60.5°N; and deployment of pressure sensors.	96 h	4.0
Transit to 53°N section		
53°N-Array (3 + 2/2 moorings) exchange; daylight reserve, time for instrument refurbishment, in-situ tests release units	72 h	3.0
Hydrographic section at 53°N Labrador to Greenland, 30 CTDO ₂ – LADCP stations 2.5 h each and transit to CIS	640 nm 139 h	5.8
Exchange of mooring CIS with calibration of instruments	24 h	1.0
Transit to Angmagssalik array	250 nm – 21h	0.9
Mooring recovery (4)	60 h	2.5
Hydrography along Angmagssalik array	48 h	2.0
20 CTDO ₂ – LADCP stations, 2.5 h each		
Transit to Reykjavik (350 nm) – Port Stop and partial Crew exchange (07.06.2012 Port call Reykjavik)	36h	1.5
		25.1
1. Leg MSM 21/1a (incl. 3 transit days)		
AUV mobilization in Reykjavik and scientific crew exchange	24h	1
Transit to Denmark Strait	240nm – 24 h	1.0
Mooring recovery (3) and deployment (3)	36 h	1.5
Hydrography Denmark Strait,	36 h	1.5
36 CTDO ₂ – LADCP stations , 1.0 h each		
AUV System test in shallow Icelandic waters	6 h	0.3
Mixing experiment with AUV and Hydrography, 35 CTDO ₂ – LADCP and Microstructure stations 2.0 h each	154 h	6.4
Mooring deployments (4)	24h	1.0
Transit to Reykjavik	24 h	1.0
		13
Total days, 2. Leg (incl. 2 transit days)		
Total days (incl. AUV mobilization and transit)		39
Total		39

1A Einlaufen in Reykjavik (Island) am 07.06.2012
Arrival in Reykjavik (Iceland) June, 7th 2012

1B Einlaufen in Reykjavik (Island) am 22.06.2012
Arrival in Reykjavik (Iceland) June, 22nd 2012

Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/2 Reykjavik -- Nuuk

Arbeitsprogramm

Modelle sagen voraus, dass in einem wärmeren Klima die Zirkulation und die Verteilung von Temperatur und Salzgehalt im subpolaren Nordatlantik erhebliche Änderungen erfahren werden, und dass diese Änderungen wiederum erhebliche Auswirkungen auf das Klima in Westeuropa und auf den Meeresspiegel z.B. in der Nordsee haben wird. Um diese Aussagen zu überprüfen, werden Beobachtungszeitreihen von Schlüsselparametern benötigt, sowie ein besseres Verständnis der involvierten Mechanismen.

Die geplanten Messungen tragen zu beiden Zielen bei. Die verankerten Geräte, die auf der Fahrt geborgen und wieder ausgesetzt werden, verlängern folgende Zeitreihen: Transportschwankungen und Änderungen der Transportpfade im Subpolarwirbel (seit 2006), die Randstromtransporte und T/S Eigenschaften des Tiefenwassers bei 47° N (seit 2009), und im Flemish Pass (seit 2011). Die Verankerungsarbeiten finden in Zusammenarbeit mit dem BSH und dem IFM Hamburg statt.

Die Schiffsmessungen entlang 47° N zusammen mit den verankerten PIES geben Auskunft über die Zirkulation des NAC im Neufundlandbecken. Tracerproben werden dazu verwendet, die seit 1997 bestehende Zeitreihe der Bildungsraten von Tiefenwasser in der Labradorsee fortzusetzen.

In Zusammenarbeit mit A. Bower (WHOI) werden acht Verankerungen aus der Charlie-Gibbs Bruchzone geborgen, die mit der METEOR 2010 ausgesetzt wurden. Von den Daten erwarten wir Auskunft über die Transportschwankungen von Tiefenwasser und den Zusammenhang mit den NAC Transporten bzw. der geographischen Lage des NAC Hauptpfades.

Work program

Climate models predict circulation and stratification changes in the subpolar North Atlantic in a warming world, and that these changes will significantly affect the climate in Western Europe and the sealevel, especially in the North Sea. To check these results, long observational time series are needed as well as an improved understanding of the mechanisms involved.

The planned activities contribute to both objectives. The moored sensor recovered and partly redeployed continue the following key time series: the transport of the subpolar gyre when it crosses the Midatlantic Ridge (since 2006), the boundary current transports and T/S properties of the main water masses in the Deep Western Boundary Current at 47°N (since 2009) and in Flemish Pass (since 2011). The mooring activities are carried out in cooperation with the BSH and the IFM Hamburg.

The shipboard measurements at 47°N together with the moored PIES study the circulation of the NAC and deep water masses in the Newfoundland basin. The collected tracer samples will help to continue the time series of the deep water formation rate in the Labrador Sea (since 1997).

In cooperation with A. Bower (WHOI), eight moorings will be recovered in the Charlie-Gibbs Fracture Zone, which were deployed with RV METEOR in 2010. The data will help to study the transport fluctuations through the fracture zone and their relation with the NAC and the geographical location of the NAC.

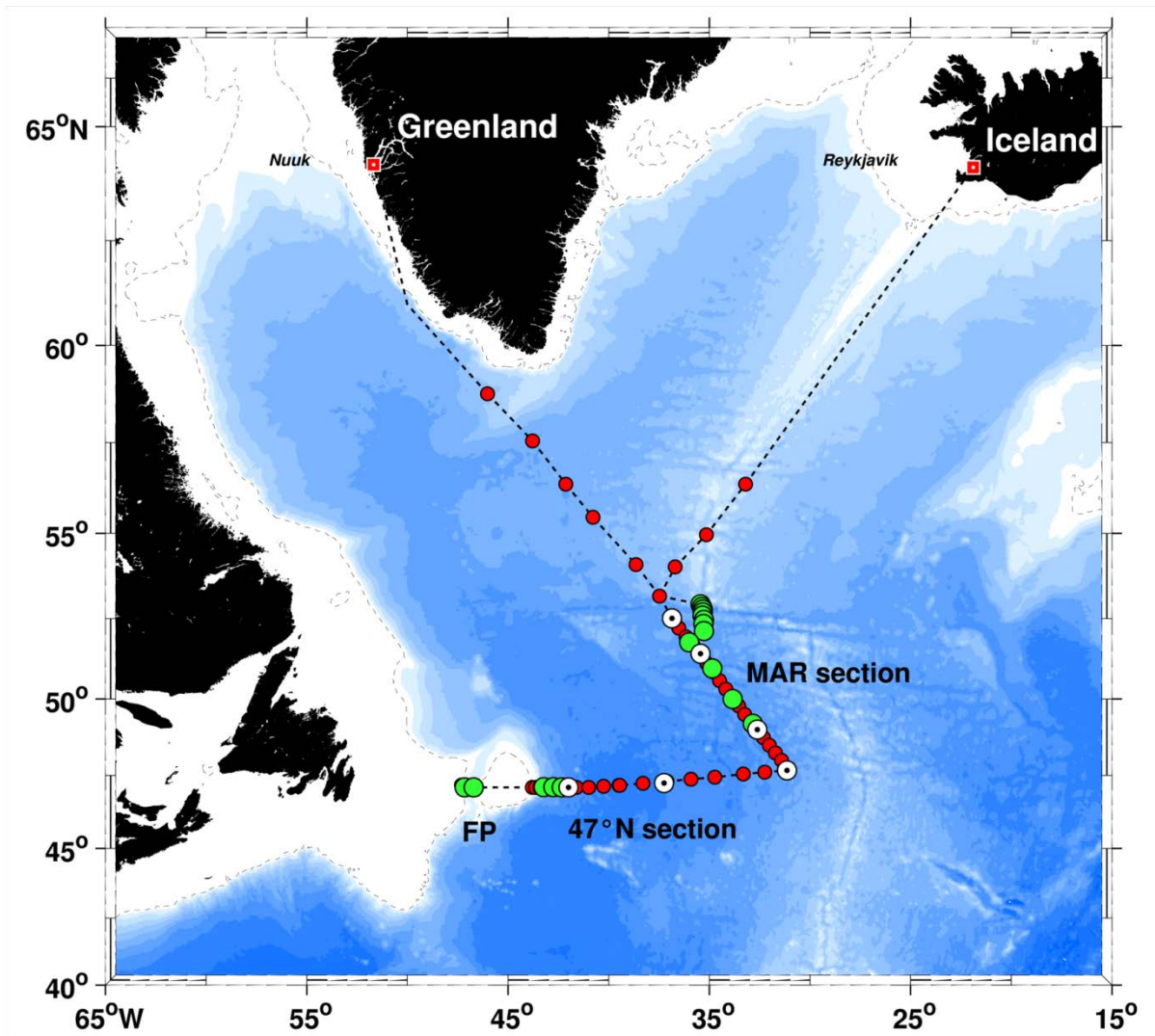


Abb. 3 Geplante Fahrtroute und Aktivitäten, MSM 21/2. Rot: CTD/LADCP Stationen, etwa die Hälfte mit CFC Probennahme, Grün: Verankerungen, Weiß: PIES.

Fig. 3 *planned cruise track and activities, cruise MSM21/2. Red: CTD/LADCP stations, about 50% with CFC sampling, Green: Moorings, White: PIES*

Arbeitsprogramm

Die Fahrt beginnt in Reykjavik (Island) und endet in Nuuk (Grönland, Abb.3). An einigen CTD/LADCP Stationen werden Tracerproben genommen, die später im Bremer Heimatlabor analysiert werden. Salzgehaltsproben werden regelmäßig zur Kalibrierung des Leitfähigkeitssensors genommen. Die Transitzeit zwischen Start und Endhafen zum nördlichsten PIES betragen ca. 6.5 Tage.

Die Arbeiten entlang des Mittelatlantischen Rückens (MAR) sind: (1) Aufnahme von acht WHOI Verankerungen in der Charlie-Gibbs-Bruchzone und CTD/LADCP Stationen (2) akustische Datenauslesung von vier PIES und Aufnahme von zwei Geräten, (3) Aufnahme eines hoch auflösenden CTD/LADCP Schnittes. Dieser ist zusammen mit dem 38kHz Schiffs-ADCP notwendig um die PIES Transportschwankungen absolut zu machen, (4) Aufnahme und Auslegen von drei BSH Verankerungen nahe der Faraday Bruchzone.

Die Arbeiten entlang 47°N besteht aus den gleichen Elementen: CTD/LADCP Aufnahme zusammen mit 38kHz VM-ADCP, akustisches Auslesen von PIES Daten, Aufnahme von drei Randstrom-Verankerungen, Auslegen von drei Verankerungen im Flemish Pass und drei Verankerungen im Randstrom bei Flemish Cap.

Work program

The MERIAN starts in Reykjavik (Iceland), and ends in Nuuk (Greenland, Fig.3). On some CTD stations, it is planned to take 'Offline' SF₆ and CFC samples to be measured later in the Bremen lab. These data will be used to check the tracer/salinity relations and their possible change with time. Water samples will also be drawn to calibrate the conductivity sensor. The transit from Reykjavik to the northernmost PIES and from there to Nuuk takes about 6.5 days.

The work along the PIES-Line parallel to the MAR encompasses (1) the recovery of 8 WHOI moorings in the Charlie-Gibbs Fracture Zone and some CTD/LADCP stations in the fracture zone during night, (2) telemetry of four PIES, and recovery of two of the instruments, (3) a high resolution CTD/LADCP section. The latter together with the VM-38kHz-ADCP are needed to absolutely calibrate the transports calculated from the PIES. (4) recovery and redeployment of three BSH moorings at the Faraday fracture zone.

Afterwards, the work continues at the 47°N line with CTD/LADCP stations interspersed with telemetry of the 47°N PIES. The four DWBC moorings will be recovered, and during the time the moorings will be prepared for redeployment, CTD/LADCP stations will be carried out at the DWBC and at Flemish Pass. The Flemish Pass moorings will be deployed afterwards; the MERIAN will head back to the southernmost PIES, repeat the PIES line and redeploy the three BSH moorings, and deploy two PIES.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/2

	Tage/days
Auslaufen von Reykjavik (Island) am 25.Juni 2012 <i>Departure from Reykjavik (Island) June 25th 2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	3.5
Aufnahme von 8 Verankerungen, CTD/LADCP Stationen Charlie-Gibbs Bruchzone <i>Recovery of 8 moorings, Charlie Gibbs Fracture Zone, CTD/LADCP stations</i>	4.0
Arbeiten entlang des Mittelatlantischen Rückens (Verankerungen CTD/LADCP Stationen, PIES) <i>Activities at the Midatlantic Ridge (Moorings, CTD/LADCP Stations, PIES)</i>	9.0
Arbeiten entlang 47°N incl. Flemish Pass (Verankerungen, CTD/LADCP, PIES) <i>Activities at 47°N, including Flemish Pass (Moorings, CTD/LADCP Stations, PIES)</i>	9.0
Transit zum Hafen Nuuk <i>Transit to port Nuuk</i>	3.5
Total	29
Einlaufen in Nuuk (Grönland) am 24. Juli 2012 <i>Arrival in Nuuk (Greenland) July 24th 2012</i>	

Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/3 Nuuk - Reykjavik

Arbeitsprogramm

Die Untersuchungen im Rahmen der **ARCHEMHAB** Expedition (Fahrtabschnitt MSM21/3) werden die Interaktionen und Rückwirkungen zwischen Hydrographie, geochemischen Signaturen und mikrobieller Ökologie mit dem Schwerpunkt HAB-Artenvielfalt, -biogeographie und -dynamik. Die detaillierten Untersuchungen werden hauptsächlich in westgrönländischen Fjorden (Disko Bay, Uummannaq Fjord) durchgeführt, die sich in dem Grad an Schmelzwassereintrag unterscheiden. Die Ergebnisse werden eine Grundlage darstellen um eine vergleichende Auswertung und Quantifizierung von Effekten, die zumindest auf regionaler Ebene durch zunehmenden Süßwasserzufluss verursacht werden.

Im Besonderen werden wir uns auf Fragen konzentrieren, die Populationsgenetik in Bezug auf molekularökologisch und chemisch definierter mariner Provinzen und der möglichen Verbreitung ausgewählter Arten innerhalb arktischer und angrenzender Gewässer betreffen. Auf höherer Ebene im Hinblick auf den globalen Wandel besteht das Ziel darin, die Zusammensetzung von Küstengewässern hinsichtlich definierbarer organischer Verbindungen und mariner biooptischer Eigenschaften mit Verbindung zum Einfluss von Küstennähe und Gletscherschmelzen in Fjordssystemen auf die Verteilung mikrobieller Taxa zu charakterisieren. Der Effekt auf die Planktonzusammensetzung und die Populationsverteilung von HAB-Arten wird mit molekularen Techniken charakterisiert und mit den Populationen gemäßiger Gewässer z.B. schottische und Skagerrak/Kattegat Küsten verglichen werden.

Diese Ziele werden durch die folgenden spezifischen Elemente angegangen: 1) Erstellen eines Inventars der Planktonvielfalt mit Schwerpunkt auf HAB-Arten und Phycotoxinen in unterschiedlichen Plank-

Work program

The ARCHEMHAB studies (Leg MSM21/3) will address interactions and feedbacks between hydrography, geochemical signatures, and microbial ecology, with a focus on HAB species diversity, biogeographic and dynamics. The detailed investigations will be conducted primarily in fjords of western Greenland (e.g., Disko Bay, Uummannaq Fjord) differing by their degree of glacial meltwater contribution. The data will provide a comparative basis to evaluate and quantify at least regional effects induced by an accelerated freshwater input. In addition the West Greenland data will be compared with those from North Atlantic transects and Icelandic fjords sampled on the ARCHEMHAB cruise.

In particular we will focus on key questions regarding population genetics in relation to molecular ecological and chemically defined marine provinces and potential spreading of selected species within the Arctic and adjacent waters. At the broad scale, with respect to global change, the objective is to characterize the composition of coastal water for definable organic components and marine biooptical properties, with linkages to the effect of coastal proximity and glacial melt in the fjordal systems on distribution of microbial taxa. The effect on the planktonic composition and partitioning of populations of HAB species will be characterized with molecular techniques and compared to temperate water populations, e.g. sampled at the Scottish and Skagerrak/ Kattegat coasts.

These objectives will be addressed by the following specific elements: 1) establishing an inventory of the phytoplankton diversity with emphasis on HAB species and of phycotoxins in various planktonic fractions; 2)

tonfraktionen; 2) Durchführung von Experimenten an Bord und Isolation und Kultur ausgewählter HAB-Taxa aus Planktonpopulationen zur weiteren Untersuchung von molekularer Genetik, entwicklungs-geschichtlicher Strategien, Mixotrophie, allelochemischen Fähigkeiten und Produktion bioaktiver Naturprodukte einschließlich Toxinen; 3) Bestimmung der Zusammensetzung von DOM in der Wassersäule durch die Messung von Biomolekülen (z.B. Aminosäuren, Zucker, Lipide) und Extraktion von DOM für die FTICR-MS-Messung und 5) Modellierung der Beziehungen zwischen ozeanographischen, biogeochemischen und biooptischen Parametern und Wachstum und Verteilung eukaryotischer und prokaryotischer Gemeinschaften in Küstengewässern.

Eine Neuerung ist der Versuch das Verständnis von sowohl „bottom-up“ als auch „top-down“ Prozessen, die Blütendynamik regulieren, durch das Nutzen von Techniken für molekulare und chemische Ökologie zu verbinden. Wir sind überzeugt, dass durch die Kombination von ozeanographischen, biogeochemischen und biooptischen Daten ein großer Fortschritt im Verständnis der arktischen Küstenökosysteme in Bezug auf die Verteilung und Dynamik von Schlüssel HAB-Arten im Allgemeinen und im Einfluss von glazialen Schmelzwasser gemacht wird. Wir werden die Grundlagen für die Entwicklung von Konzept- und numerischen Modellen der Dynamik der relevanten Arten liefern. Die Integration von Artenhäufigkeiten und Verteilungsdaten mit ozeanographischen Eigenschaften wird die Entwicklung von Modellen zur HAB Blütendynamik und die Erstellung plausibler Szenarien von Blütenbiogeographie in arktischen Gewässern für den Vergleich solcher von ähnlichen oder identischen Taxa in nördlichen temperierten Regionen unterstützen.

conducting on board experiments and isolation and culturing of selected HAB taxa from plankton populations for further investigations on molecular genetics, life history strategies, mixotrophy, allelochemical capacity and production of bioactive natural products including toxins; 3) determining the composition of DOM in the water column by the measurement of bio-molecules (e.g. amino acids, sugars, lipids) and extraction of DOM for FT-ICR-MS measurements; and 5) modeling the relationship between oceanographic, biogeochemical and bio-optical parameters and the growth and distribution the eukaryotic and prokaryotic communities in coastal regimes.

An innovation is the attempt to couple understanding of both “bottom up” processes regulating bloom dynamics and the “top down” processes to be approached using techniques for molecular and chemical ecology. By combining data from the oceanographic, biogeochemical and bio-optical component we are confident that major advances will be made in understanding the Arctic coastal ecosystem with regards to the distribution and dynamics of key HAB species in general and to the influence of glacial melt-water discharge. We will provide baseline data for development of conceptual and numerical models of the dynamics of such species of interest. Integration of species abundance and distributional data with oceanographic features will assist in the development of models for HAB bloom dynamics and in construction of plausible scenarios of bloom biogeography in Arctic waters for comparison with those for similar or identical taxa in north temperate regions.

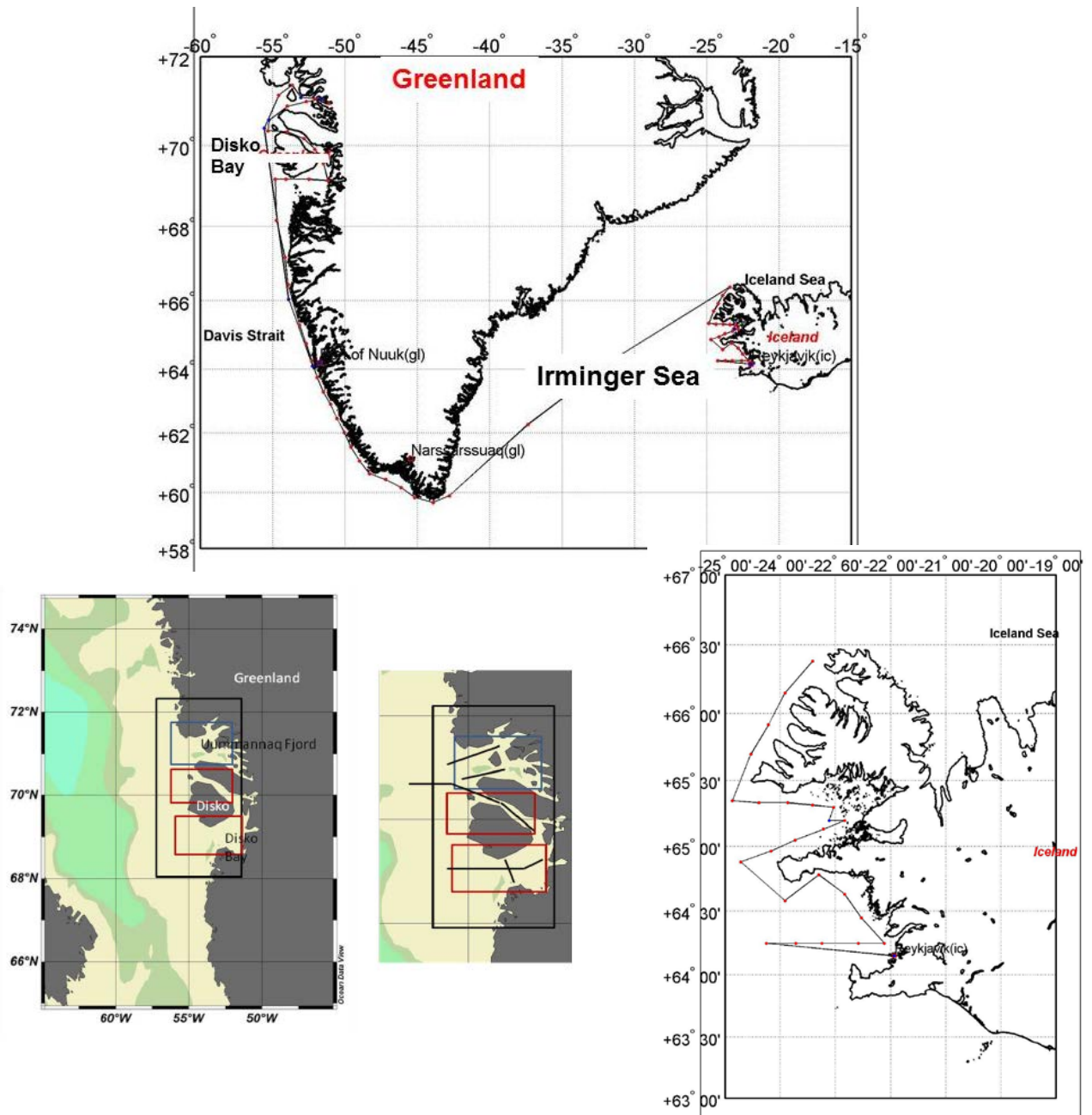


Abb. 4 Geplante Streckenführung MSM21/3 der FS Maria S. Merian im Sommer 2012 von der grönländischen Westküste (Nuuk) nach Reykjavík (oben). Probennahmestationen in der Disko Bay Region Grönlands (unten links). Die roten Rechtecke markieren die Hauptprobennahmegebiete, das blaue Rechteck ist ein zusätzliches Probennahmegebiet, im Uummannaq Fjord. Schema der Lage der geplanten Transekte an der Isländischen Küste (unten rechts).

Fig. 4 Proposed cruise track MSM21/3 of R/V Maria S. Merian during summer 2012 from the West coast of Greenland (Nuuk) to Reykjavik, Iceland (upper). Sampling sites in the Disko Bay region of Greenland (lower left). Red rectangles are main sampling locations, the blue rectangle surrounds an additional sampling site, Uummannaq Fjord. Schematic of the location of the planned transects along the Icelandic coast (lower right).

Arbeitsprogramm

Die Merian wird in Nuuk starten und die Probenahme beginnt auf einem nördlichen Transekt in Richtung Disko Bay (Abb. 4). In dieser Region wird in küstennahen Gebieten einschließlich Fjorden eine ausführlichere Beprobung vorgenommen. Zusätzlich zum Erheben von standard ozeanographischen Parametern (Temperatur, Salinität, Strömungs-geschwindigkeit) werden wir fort-geschrittene biooptische Sensorsystem zur Anwendung zu bringen, die sowohl auf passiven (Absorption, Trübung, hyperspektrales Unterwasserlichtfeld) als auch auf aktiven (Fluoreszenz) optischen Prinzipien beruhen, um Einblick in die zeitliche und räumliche Verteilung von Biomasse, Pigmenten, Feststoffen und gefärbten gelösten organischem Material (CDOM durch in situ Fluoreszenz und EEM Spektroskopie mit spektraler Absorption) zu bekommen.

Eine detaillierte biogeochemische Datenerhebung wird durchgeführt, um organische Verbindungen zu charakterisieren und identifizieren um damit Gletscherabtrag aufzuspüren und DOM mit mikrobiologischen Prozessen und Artenzusammensetzung zu verbinden. Die Sammlung von DOM Fraktionen wird durch HPLC erfolgen mit späterer Analyse durch hochauflösende Massenspektrometrie (FTICR-MS). Die gesamten hydrolysierbaren Aminosäuren und Zucker werden direkt in Meerwasserproben mit HPLC analysiert werden. Fettkomponenten werden durch Flüssigextraktion erhalten und mit HPLC oder Gaschromatographie bestimmt werden.

An allen Stationen werden Planktonproben aus Rosetten- und Netzzügen und/oder durch Pumpen aus definierten Tiefen größenfraktioniert. An ausgewählten Stationen werden zusätzlich Sedimentproben für benthische Zysten mit Craib und/oder Smith-McIntyre Greifern genommen. Quantitative Analyse von hydrophilen und lipophilen Toxinen wird an Bord mit Hochleistungsflüssigchromatographie mit Fluoreszenzdetektion (LC-FD) und später

Work program

The Merian will depart from Nuuk and sampling will be initiated in coastal waters on a northerly transect towards Disco Bay (Fig. 4). In this region more detailed sampling will be conducted in inner coastal areas including fjords. In addition to profiling standard oceanographic parameters (temperature, salinity, current velocity), we will to deploy advanced bio-optical sensing systems based upon both passive (absorbance, turbidity, hyperspectral underwater light field) and active (fluorescence) optical principles to gain insights into the temporal and spatial distribution of biomass, pigments, particulates and coloured dissolved organic matter (CDOM via in situ fluorescence and EEM-spectroscopy).

A detailed biogeochemical survey will be performed to characterize and identify organic compounds to trace glacial runoff and to relate DOM to microbiological processes and species composition. Preparative collection of DOM fractions will be obtained by HPLC with later analysis by high resolution mass spectrometry (FT-ICR-MS). Total combined hydrolysable amino acids and sugars will be analyzed directly from seawater samples by HPLC. Lipid components will be obtained by solvent extraction and the composition determined by HPLC and gas chromatography.

At all stations plankton samples will be size-fractionated from Rosette bottle casts, net tows and/or pumped and concentrated from discrete depths. At selected stations sediment samples for benthic cysts will be obtained by Craib and/or Smith-McIntyre sediment samplers. Quantitative analysis of lipophilic and hydrophilic toxin components of plankton will be performed on board by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection (LC-FD) and

in Labor mit Flüssigchromatographie gekoppelt mit Tandemmassenspektrometrie (LC-MS/MS) in quasi Echtzeit wie auf früheren Ozeanographischen Expeditionen (Krock et al. 2008) durchgeführt werden. Metabolite von HAB Toxinen werden in Räuberspezies zum Verständnis von Bio-transformations- und Akkumulationsprozessen untersucht werden.

Molekulargenetischen Untersuchungen konzentrieren sich auf vermutlich toxische Dinoflagellaten (Alexandrium, Azadinium, Dinophysis).. Diese Schlüsselarten und andere möglicherweise toxische Arten werden quantitativ bestimmt und durch Mikroskopie morphologisch analysiert. Molekulare Sonden (ribosomale RNA und qPCR) werden benutzt um die genetische Zusammensetzung von Populationen zu evaluieren. Später werden wir im Labor genetische Marker auf DNA anwenden, die an verschiedenen Stationen extrahiert wird und von klonalen Kulturen, die während der Expedition angelegt werden.. Allgemeine Artenvielfalt und Verschiebungen in den Gemeinschaften werden analysiert. RNA wird aus größenfraktionierten Planktonproben für cDNA Sequenzierung und anschließende Aktivitätsanalysen im Labor in Bremerhaven extrahiert. Nach Verlassen der grönländischen Westküste werden ein paar Stationen in der Irminger See (Abb. 4) beprobt. Das gesamte Probenregime wird in Fjorden und benachbarten Gewässern an der isländischen Westküste auf dem Weg nach Reykjavík wiederholt, wo die Aktivitäten des Abschnitts MSM 21/3 beendet werden

later in the laboratory by liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)(Krock et al. 2008). Metabolites of the HAB toxins will be investigated in predator species for insight into biotransformation and accumulation processes.

Molecular genetic studies will focus on putatively toxic dinoflagellates (Alexandrium, Azadinium, Dinophysis). These key dinoflagellates plus other potential toxic species will be enumerated and morphologically analysed by microscopy. Molecular probes (e.g., ribosomal RNA, and qPCR) will be used to evaluate the genetic composition of populations. Later in the laboratory we will apply genetic markers to DNA extracted from the different sample stations and from clonal cultures established on the cruise.

General diversity and community shifts will be analysed online with a 454 pyrosequencing unit installed on board ship. RNA will be extracted from size-fractionated plankton for cDNA sequencing for activity analyses performed in the laboratory in Bremerhaven.

After departing from the Greenland West coast, a few stations will be sampled across the Irminger Sea (Fig. 4). The complete sampling regime will be repeated on the Icelandic west coast in fjords and adjacent waters en route to Reykjavik where this leg MSM 21/3 will conclude activities.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/3

	Tage/days
Auslaufen von Nuuk (Grönland) 26.07.2012 <i>Departure from Nuuk (Greenland) 26.07.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1.7
Probennahme im Uummannaq Fjord und Disko Bay 15 Stationen: CTD, Wasserpumpenprofiler, <i>Sampling in Uummannaq Fjord and Disko Bay 15 stations: CTD, water pumping,</i> <i>profiler, plankton nets, Secchi disc, sediment sampling</i>	2.3
Transit nach Island mit 23 Stationen: CTD, Wasserpumpenprofiler, Planktonnetz, Secchi disc <i>Transit to Iceland section including 23 stations: CTD, water pumping, profiler,</i> <i>plankton nets, Secchi disc, 21</i>	9.1
Probennahme bei Island 21 Stationen: : CTD, Wasserpumpenprofiler, Planktonnetz, Secchi disc, Sedimentfalle <i>Sampling in Iceland section 21 stations: CTD, water pumping, profiler,</i> <i>plankton nets, Secchi disc, sediment sampling</i>	2.8
Transit zum Hafen Reykjavik, Island <i>Transit to port Reykjavik, Iceland</i>	0.1
Total	16
Einlaufen in Reykjavik, Island am 10.08.2012 <i>Arrival in Reykjavik, Iceland 10.08.2012</i>	

Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/4 Reykjavik - Deutschland

Arbeitsprogramm

Im Rahmen der Fahrt MSM 21/4 möchten wir die Hypothese prüfen, dass die Gasaustritte vor Westspitzbergen eine Folge der Erwärmung des Bodenwassers sind. Ferner soll die Methanfreisetzung am Meeresboden quantifiziert werden. Während der Fahrt soll ein Meeresbodenobservatorium geborgen werden, das 2010 im Rahmen der *Arctic Ocean ESONET Mission* (AOEM) ausgesetzt wurde. Zusätzlich planen wir den Einsatz des bemannten Tauchboots Jago, um die Seeps am Meeresboden detailliert zu untersuchen. Insbesondere möchten wir analysieren, wie lange die Seeps bereits aktiv sind, ob sie eine kontinuierliche Aktivität aufweisen, ob sie mit Hydratvorkommen am Meeresboden in Verbindung stehen und ob sich typische Seep-Lebensgemeinschaften (mikrobiologisch und Makrofauna) etabliert haben.

Weiterhin werden wir Anzeichen für Hanginstabilitäten im Zusammenhang mit Hydratauflösung untersuchen. Dazu werden wir hochauflösende akustische und seismische Methoden anwenden sowie an ausgewählten Lokationen Sedimentkerne mittels Schwerelot gewinnen, die sedimentologisch und geotechnisch untersucht werden sollen. Die Aktivität benthischer methanotropher Mikroorganismen wird mit Hilfe von visuell-gesteuerten Geräten (Jago-Stechrohre und Peeper) sowie Kastengreifer und Schwerelot untersucht. Proben zur Untersuchung von Konzentration und Verteilung von Methan in der Wassersäule sollen mit Hilfe einer CTD-Rosette genommen werden.

Work program

The aim of cruise MSM21/4 is to quantify the methane flux emitted through the seabed off-shore Spitsbergen, and to test the hypothesis that the gas flares are caused by bottom water warming. During this cruise we will recover a seafloor observatory that was deployed in the summer of 2010 as part of the ESONET demonstration mission AOEM. Additionally, we will use the submersible JAGO to investigate the seep sites in detail in order to find out how long they have been active, whether they are continuously seeping, whether they are associated with hydrate accumulations at the seabed and whether typical seep communities (both microbial and macrofaunal) are established.

Furthermore, we will conduct a detailed high-resolution seismic and acoustic survey in combination with a coring campaign to investigate the presence of precursory phenomena for slope failures that might be caused by hydrate dissociation. The activity of benthic methanotrophic communities will be studied by using visually-guided instruments (submersible pushcores and peeper), giant box corer and gravity corer. Samples for analyzing methane concentrations and distributions in the water column will be taken by CTD with a rosette water sampler.

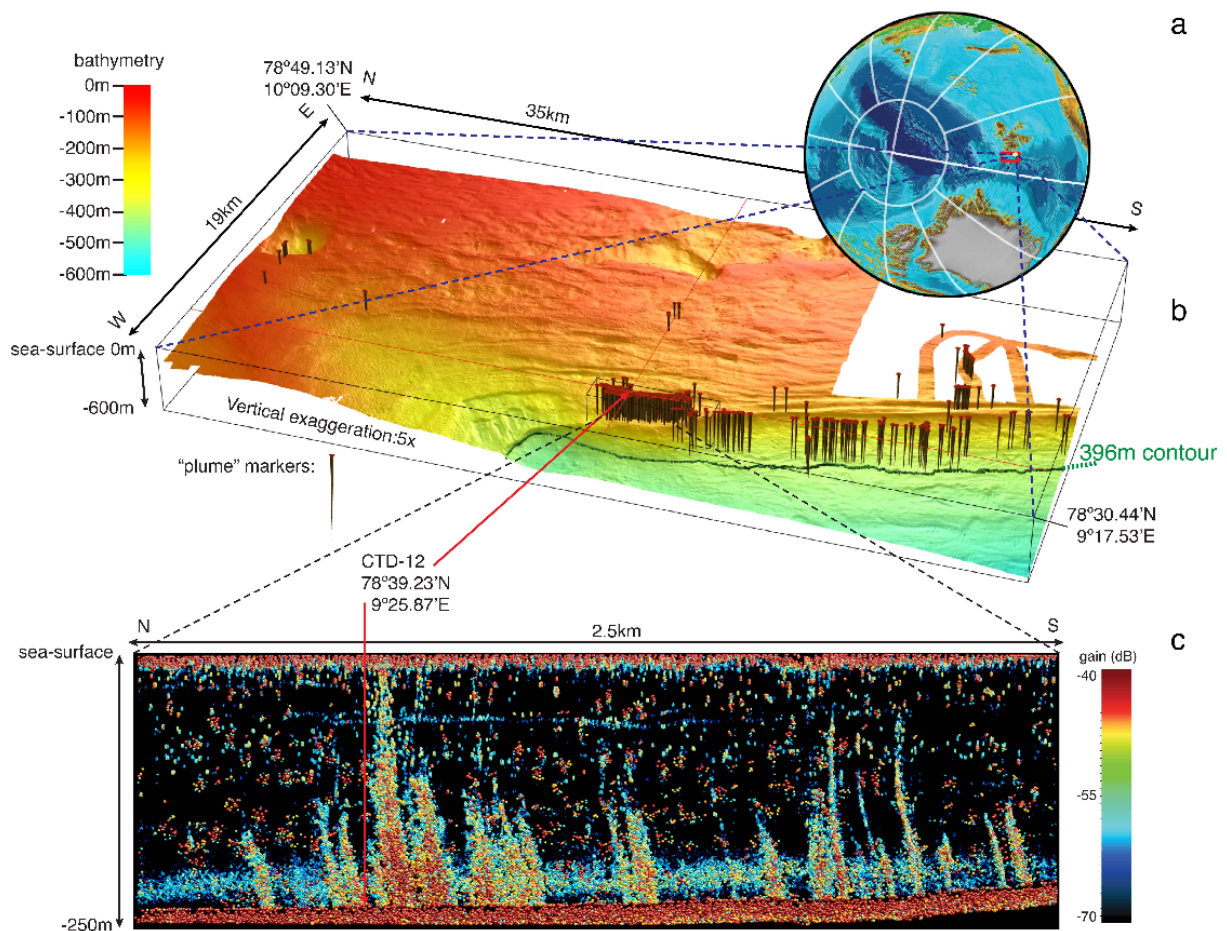


Abb. 5 Fluidaustritte vor Westspitzbergen sind durch zahlreiche hydroakustische Gasfahnen (c) gekennzeichnet, die auf einen schmalen bathymetrischen Intervall (b) beschränkt scheinen. Dieser Bereich stimmt mit der Obergrenze der Gashydratstabilitätszone (GHSZ) des Gebiets überein (aus Westbrook et al., 2009).

Fig. 5 Seepage offshore W-Spitsbergen evidenced by numerous flares (c) seems to be confined to a narrow bathymetric interval (b) coinciding with the upper limit of the gas hydrate stability zone (GHSZ) in the area (from Westbrook et al., 2009).

Arbeitsprogramm

Auf das Auslaufen in Reykjavik folgt der Transit zu den beiden Arbeitsgebieten vor Westspitzbergen und dem Prins-Karls-Forland. Im ersten Untersuchungsgebiet soll das Meeresbodenobservatorium geborgen werden. Anschließend wird eine hydroakustische Vermessung durchgeführt, um aktive Gasaustritte zu detektieren und Stellen für Wärmestrommessungen, geologische sowie Wassersäulen-Probennahmen auszuwählen. Für die Probennahme sind mindestens 12 Jago-Einsätze vorgesehen. Zwischen den Tauchfahrten werden HyBis, Kastengreifer, Wärmestromlanze und das Schwerelot eingesetzt.

Anschließend geht es ins zweite, tiefere Untersuchungsgebiet. Hier werden zunächst weitere hydroakustische Vermessungen erfolgen, um Gasflares zu detektieren und die Verteilung aktiver Gasaustrittsstellen zu kartieren. Im Bereich einer anhand dieser Daten ausgewählten Gasaustrittsstelle wird dann eine ozeanographische Messkette abgesetzt. Im Anschluss werden Sedimentprobennahmen mit dem ROV HyBIS sowie dem Kastengreifer und dem Schwerelot erfolgen. CTD-Messungen und Wasserprobennahmen werden ebenfalls durchgeführt.

Ferner werden wir ein Gitter aus 2D-seismischen Übersichtsprofilen in einem 40x30 nm großen Gebiet aufnehmen. Anhand dieser Daten werden einzelne Stellen für detaillierte hydroakustische und seismische Untersuchungen ausgewählt, die anschließend durchgeführt werden. Zusätzlich werden mithilfe des Schwerelots und HyBis geologische Proben aus Ablagerungen von Massenbewegungen im Bereich des Kontinentalhangs gesammelt.

Die Maria S. Merian fährt dann nach Süden ins Sleipner-Gebiet in der Nordsee, wo der Lander für ein weiteres Jahr abgesetzt wird, um zu untersuchen, ob es Anzeichen für Gasaustritte in der Nähe des bisher größten untermeerischen CO₂ Speichers gibt. Nach 30 Tagen endet die Ausfahrt in Deutschland.

Work program

After leaving Reykjavik we will transit to the two working areas offshore the coasts of W-Spitsbergen and Prins Karls Forland (Fig. 7). In working area 1, a shallow seep area, we will recover the seafloor observatory. A hydroacoustic survey will then be conducted to identify active flares and select sites for heat flow measurements, flare sampling and geological sampling. Sampling will involve at least 12 Jago dives. In between the dives, HyBis, heat flow probe, giant box corer and gravity corer samples will be taken.

We will then head to the deeper seep area (working area 2). After a hydroacoustic survey to image flares, and map the distribution of active seep site. The survey will be followed by video-guided sediment sampling with the ROV HyBis, the deployment of a mooring and CTD casts. Further sediment samples will be taken using the box corer and gravity corer.

Also, we will collect a network of 2D-seismic overview lines within a 40x30 nm large area. Afterwards, detailed hydroacoustic and seismic studies are performed at specific sites that will be selected based on the overview lines. Additionally, geological sampling of mass wasting deposits will be conducted on the slope using the gravity corer and HyBis.

Maria S. Merian will then head south to the Sleipner area in the North Sea for re-deploying the Lander at a site of ongoing gas seepage at the sea floor close to the injection point for CO₂ storage. The cruise ends after 30 days in Germany.

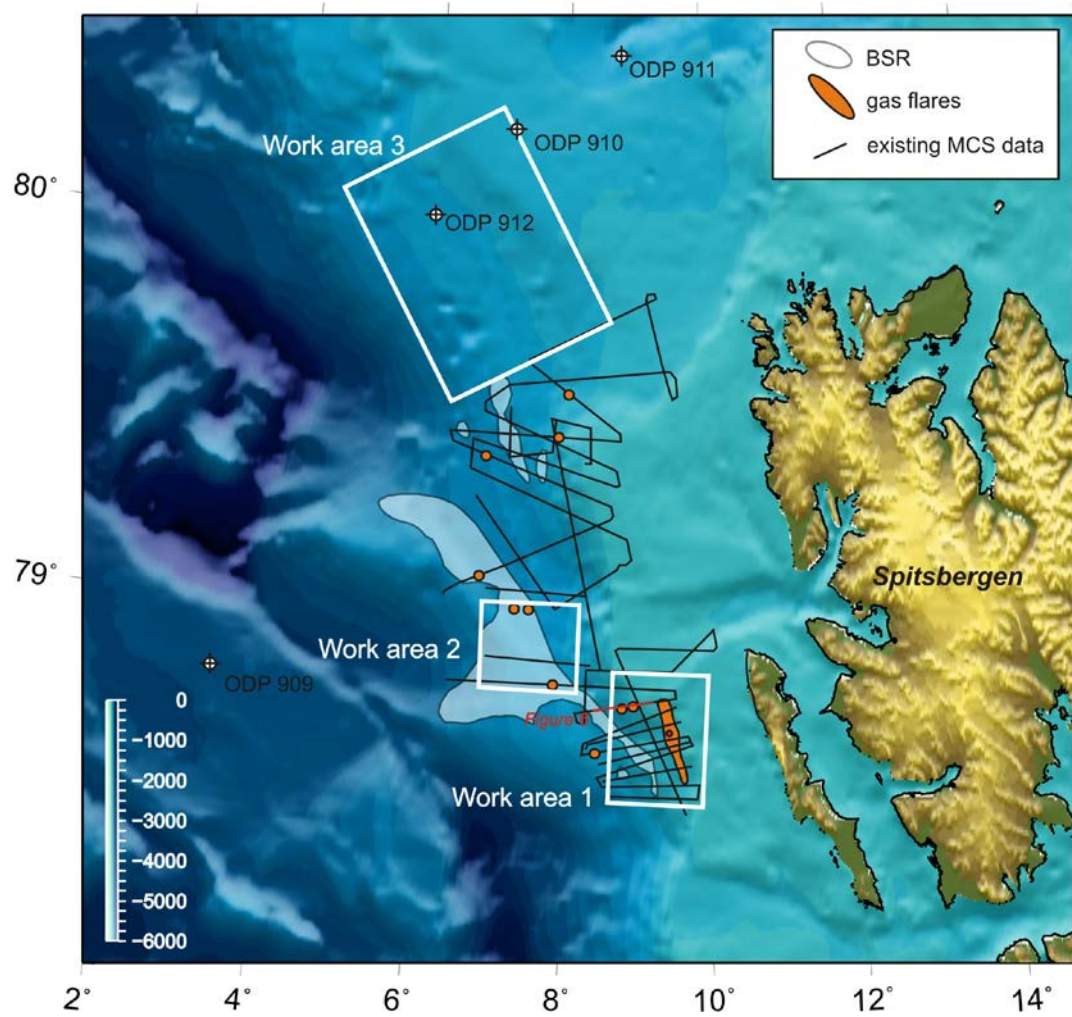


Abb.6 Geplante Untersuchungsgebiete für MSM 21/4.

Fig.6 *Planned working areas of MSM 21/4.*

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/4

	Tage/days
Auslaufen von Reykjavik (Island) am 13.08.2012 <i>Departure from Reykjavik (Iceland) on 13.08.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet 1/ <i>Transit to working area 1</i>	4.5
Bergung des MASOX-Observatoriums <i>Search and recovery of the MASOX Ocean Observatory</i>	1.0
Hydroakustische Vermessung, Auswahl der Stellen für Jago-Einsätze <i>Flare imaging and hydroacoustic surveying for selecting locations for Jago dives</i>	1.0
Jago-Tauchfahrten, ca. 8 h pro Tag <i>Jago dives, c. 8 h per day</i>	4.0
Geologische Probennahmen mit Kastengreifer, Schwerelot, sowie CTD-Messungen <i>Geological sampling with box corer, and gravity corer, and CTD measurements</i>	1.5
Transit zum Arbeitsgebiet 2 / <i>Transit to working area 2</i>	
Hydroakustische Vermessung und Detektion von Gasflares <i>Flare imaging and hydroacoustic surveying</i>	1.0
Wärmestrommessungen <i>Heat flow profiles</i>	2.0
Absetzen zweier ozeanographischer Messketten <i>Mooring deployment</i>	1.0
ROV-Einsätze an tieferen Gasaustrittsstellen (4 Tauchgänge, jeweils 8 h) <i>ROV dives to deep seep sites (4 dives, 8 hours per dive)</i>	1.5
Geologische Probennahmen mit Kastengreifer, Schwerelot, sowie CTD-Messungen <i>Geological sampling with box corer, gravity corer and CTD measurements</i>	1.0
Akquisition von 2D-seismischen Übersichtsprofilen <i>Overview 2D seismic lines</i>	2.0
Detaillierte hydroakustische und seismische Messungen <i>Detailed acoustic investigations based on overview profiles</i>	1.5
Geologische Probennahmen (Schwerelot und Multicorer) an ausgewählten Rutschungsablagerungen	1

<i>Geological Sampling (gravity corer and multicorer) of selected landslide deposits</i>	
Transit zum Sleipner-Gebiet (Nordsee) / <i>Transit to Sleipner area (North Sea)</i>	4.0
Aussetzen des Landers	0.2
<i>Lander deployment</i>	
Transit zum End-Hafen	2.0
<i>Transit to destination port</i>	
	Total 30
Einlaufen in Hafen(Deutschland) am 11.09.2012	
<i>Arrival in Port (Germany) 11.09.2012</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

IFM-HH

Universität Hamburg
Institut für Meereskunde
Bundesstr. 53
D-20146 Hamburg, Germany
<http://www.ifm.zmaw.de/de/>

NIOZ

Royal Netherlands Institute for Sea Research
Landsdiep 4
NL-1797 SZ 't Horntje (Texel)
The Netherlands
<http://www.nioz.nl>

SIO

P.P.Shirshov Institute of Oceanology 1,
Prospekt Mira
236000 Kaliningrad, Kaliningrad region
Russia
<http://www.ocean.ru/eng/>

ICBM

Institut für Chemie und Biologie des Meeres
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Ammerländer Heerstraße 114-118
26129 Oldenburg
<http://www.icbm.de/>

IUPHB

Universität Bremen
Institut für Umweltphysik, FB1
Otto-Hahn-Allee
D-28359 Bremen
<http://www.MSc-EP.uni-bremen.de>

CEFAS

Pakefield Road
Lowestoft, Suffolk,
NR33 0HT,
UNITED KINGDOM
www.cefas.defra.gov.uk

BSH

**Bundesamt für Seeschifffahrt
und Hydrographie**
Bernhard-Nocht-Straße 78
20359 Hamburg
<http://www.bsh.de>

FMR

Finnish Meteorological Institute
Erik Palménin aukio,
FI-00560 Helsinki, Finland
<http://www.ilmatieteenlaitos.fi>

UNIVERSITY OF TROMSØ

Institutt for geologi
Dramsveien 201
N-9037 Tromsø
Norway
<http://www.ig.uit.no>

WHOI

Woods Hole Oceanographic Institution
MS #32, 266 Woods Hole Road
Woods Hole MA USA 02543
<http://www.whoi.edu>

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel
<http://www.geomar.de>

AWI

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und
Meeresforschung in der Helmholtz-
Gemeinschaft
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven
<http://www.awi.de/de/>

MARUM

Fachbereich Geowissenschaften
der Universität Bremen
GEO Gebäude Raumnr. 4300
Klagenfurter Straße
28359 Bremen
www.uni-bremen.de

NOCS

National Oceanography Centre
University of Southampton
Waterfront Campus
European Way
Southampton SO14 3ZH
<http://noc.ac.uk/>

Teilnehmerliste/ *Participants* MERIAN MSM 21

Fahrtabschnitt / *Leg* MSM 21/1a St. Johns-Reykjavik

	Name	Tätigkeit / Operation	Institute
1	Karstensen, Johannes	Chief scientist	GEOMAR
2	Zantopp, Rainer	CTD watch lead (1/2 day)/mooring data	GEOMAR
3	Martens, Wiebke	CTD watch lead/CTD technical support	GEOMAR
4	Mengis, Nadine	CTD watch lead/CTD processing	GEOMAR
5	Niehus, Gerd	Mooring work, Logistics	GEOMAR
6	Papenburg, Uwe	Mooring work, Logistics	GEOMAR
7	Schütte, Florian	Oxygen titration, salinometer	GEOMAR
8	Abel, Rafael	CTD watch/ mooring data	GEOMAR
9	Tippenhauer, Sandra	CTD watch/IADCP processing	GEOMAR
10	Nunes, Nuno	CTD lead/ADCP processing	IFM HH
11	Varotsou, Eirini	CTD watch	IFM HH
12	Brüdgam, Michael	CTD watch /Underway data	IFM HH
13	Köllner, Manuela	Oxygen titration	IFM HH
14	Needham, Neil	Mooring work, Logistics	CEFAS
15	Rodrigues, Elizandro	Oxygen titration, Chl-a & Nutr. sampling	INDP (POGO)

Fahrtabschnitt / *Leg* MSM 21/1b Reykjavik - Reykjavik

	Name	Tätigkeit / Operation	Institute
1	Kanzow, Torsten	Chief scientist	GEOMAR
2	Lakschewitz, Klas	AUV team leader	GEOMAR
3	Koy, Uwe	Mooring work, Logistics	GEOMAR
4	Tippenhauer, Sandra	Microstructure, AUV/IADCP	GEOMAR
5	Rothenbeck, Marcel	AUV engineer	GEOMAR
6	Stickhus, Jan	AUV engineer	GEOMAR
7	NN	AUV engineer	GEOMAR
8	Drübbisch, Ulrich	Mooring work	IFM HH
9	Quadfasel, Detlef	Mooring	IFM HH
10	Jochumsen, Kerstin	CTD watch	IFM HH
11	Welsch, Andreas	Mooring work	IFM HH
12	Rudels, Bert	CTD	FMR
13	Paka, Vadim	CTD Microstructure	SIO
14	Baranov, Vladimir	CTD Microstructure	SIO
15	Rabenseifner, Tina	CTD Watch	Leitstelle
16	Quadfasel, Ellen	Oxygen titration	IFM HH
17	Guddal, Kari	Artist	

Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/2

	Name	Tätigkeit / Operation	Institute
1	Rhein, Monika	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	IUP HB
2	Böke, Wolfgang	Moorings IUP / PIES Technik	IUP HB
3	Denker, Claudia	Moorings BSH analysis, watch	BSH
4	Grobelny, Alex	CFC sampling	IUPHB
5	Hogue, Brian	Moorings WHOI	WHOI
6	Hertzberg, Stefan	CTD/LADCP watch	IUPHB
7	Horn, Myrna	CTD/LADCP watch, CFC sampling	IUPHB
8	Katein, Ole	Moorings BSH	BSH
9	Kieke, Dagmar	Data analysis	IUPHB
10	Löb, Jonas	CTD/LADCP watch	IUPHB
11	Ludwig, Raimund	Moorings BSH	BSH
12	Mertens, Christian	LADCP, VM-ADCP, moorings	IUPHB
13	Müller, Vasco	CTD/LADCP watch	IUPHB
14	NN	Moorings WHOI	WHOI
15	NN	CFC isotope sampling	IFMHH
16	Rößler, Achim	PIES Technik und Analyse	IUPHB
17	Schneider, Linn	CTD/LADCP, moorings and watch	IUPHB
18	Stendardo, Ilaria	CTD analysis and watch	IUPHB
19	Steinfeldt, Reiner	CTD, Salinometer	IUPHB
20	Uhde, Hans-Hermann	Moorings BSH	BSH
21	Vogel, Sandra	CFC sampling	IUPHB

Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/3

	Name	Tätigkeit / Operation	Institute
1	Cembella, Allan,	Chief scientist	AWI
2	Krock, Bernd	Scientist, toxin analyses	AWI
3	Tillmann, Urban	Scientist , plankton ecology	AWI
4	John, Uwe	Scientist, molecular ecology, 454/qPCR	AWI
5	Drebing, Wolfgang	Technician, toxin analyses	AWI
6	Kühne, Nancy	Technician, molecular ecology	AWI
7	Weber, Anne	PhD student, toxins/molecular ecology	AWI
8	Lu, Yameng	PhD student, <i>Alexandrium</i> isolation and population analyses	AWI
9	Koch, Boris	Scientist, DOM	AWI
10	Graeve, Martin	Plankton biochemistry, lipids	AWI
11	Burau, Claudia	Technician	AWI
12	Baßler, Stephanie	Auszubildende / trainee, DOM	AWI
13	Zielinski, Oliver	Scientist, bio-optics	ICBM
14	Henkel, Rohan	CTD / bio-optics engineer	ICBM
15	Voss, Daniela	CTD / bio-optics engineer	ICBM
16	Garaba, Shungudzemwoyo Pascal	PhD student, bio-optics of CDOM reflec..	ICBM
17	Holinde, Lars	PhD student, underw. light field prov- inces	ICBM
18	Anderson, Donald	Scientist, sediment/cysts, molec. ecol- ogy	WHOI
19	Richlen, Mindy	Scientist, sediment/cysts, molec. ecol- ogy	WHOI

Fahrtabschnitt / Leg MSM 21/4

	Name	Tätigkeit / Operation	Institute
1	Berndt, C.	Chief Scientist	GEOMAR
2	Krastel, S.	Seismic acquisition/Geotechnics	GEOMAR
3	Treude, T.	Biogeochemistry	GEOMAR
4	Feseker,, T.	Heat flow	Marum
5	Liebetrau, V.	Carbonate chemistry	GEOMAR
6	Greinert, J.	Physical oceanography	NIOZ
7	Hissmann, K.	Jago	GEOMAR
8	Schauer, J.	Jago	GEOMAR
9	Hühnerbach, V.	Lander	NOCS
10	Karstens, J.	Seismic acquisition	GEOMAR
11	Dumke, I.	Seismic acquisition	GEOMAR
12	Koch, S.	Seismic acquisition	GEOMAR
13	Groß, F..	Seismic acquisition	GEOMAR
14	NN	Seismic acquisition	GEOMAR
15	Bertics, V.	Biogeochemistry	GEOMAR
16	Schüssler, G.	Biogeochemistry	GEOMAR
17	Krause, S.	Biogeochemistry	GEOMAR
18	NN	Biogeochemistry	GEOMAR
19	Franek, P.	Lander	University of Tromsø
20	Graves, C.	Water column chemistry	NOCS
21	Wetzel, G.	Engineer	GEOMAR
22	Nicolai, M.	Outreach	GEOMAR

Besatzung / Crew MSM 21/1

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Soßna, Yves
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Günther, Jan-Phillip
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	NN
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Schüler, Achim
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Plathe, Hans-Dieter
Elektriker / Electrician	Schmidt, Hendrik
Elektroniker / Electro Eng.	Riedel, Frank
System Operator / System- Manager	Tomiak, Martin
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Friesenborg, Helmut
Bootsmann / Bosun	Bosselmann, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Vredenborg, Enno
Schiffsmechaniker / SM	Siefken, Tobias
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Wolff, Thomas
Kochsmaat / Cook's Ass.	Kroeger, Sven
1. Steward / Ch. Steward	Jordan, Dieter
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Mueller, Reinhard

Besatzung / Crew MSM 21/2

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schmidt, Ralf
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Stegmaier, Eberhard
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Wichmann, Gent
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Schüler, Achim
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Lorenzen, Olaf
Elektriker / Electrician	NN
Elektroniker / Electro Eng.	Riedel, Frank
System Operator / System- Manager	Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Wiechert, Olaf
Bootsmann / Bosun	Kreft, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Vredenborg, Enno
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arnd, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Ennenga, Nicole
1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
Schiffsarzt / Ship's Doctor	Dr. Mueller, Reinhard

Besatzung / Crew MSM 21/3

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Bergmann, Klaus
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Stegmaier, Eberhard
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Wichmann, Gent
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Boy, Manfred
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	Lorenzen, Olaf
Elektriker / Electrician	NN
Elektroniker / Electro Eng.	Riedel, Frank
System Operator / System- Manager	Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	Sauer, Jürgen
Deckschlosser / Fitter	Wiechert, Olaf
Bootsmann / Bosun	Kreft, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Vredenburg, Enno
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Papke, Rene
Schiffsmechaniker / SM	Plink, Sebastian
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	NN
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Ennenga, Nicole
1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
Schiffsarzt / Ship's Doctor	NN

Besatzung / Crew MSM 21/4

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Bergmann, Klaus
Ltd. Naut. Offizier / Ch. Off.	Maaß, Björn
Erster Naut. Offizier / 1st Off.	Günther, Jan-Phillip
Zweiter Naut. Offizier / 2nd Off.	Wichmann, Gent
Leit. Ing. / Ch. Eng.	Ogrodnik, Thomas
II. Techn. Offizier / 2nd Eng	Rogers, Benjamin
III. Techn. Offizier / 3rd Eng	NN
Elektriker / Electrician	Schmidt, Hendrik
Elektroniker / Electro Eng.	Meinecke, Stefan
System Operator / System- Manager	Maggiulli, Michael
Motorenwärter / Motorman	NN
Deckschlosser / Fitter	Wiechert, Olaf
Bootsmann / Bosun	Kreft, Norbert
Schiffsmechaniker / SM	Vredenburg, Enno
Schiffsmechaniker / SM	Wolff, Andreas
Schiffsmechaniker / SM	Papke, Rene
Schiffsmechaniker / SM	Peschel, Jens
Schiffsmechaniker / SM	Müller, Gerhard
Schiffsmechaniker / SM	Peters, Karsten
Schiffsmechaniker / SM	NN
Koch / Ch. Cook	Arndt, Waldemar
Kochsmaat / Cook's Ass.	Ennenga, Nicole
1. Steward / Ch. Steward	Seidel, Iris
Schiffsarzt / Ship's Doctor	NN

Das Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN

Das Eisrandforschungsschiff "Maria S. Merian" ist Eigentum des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Institut für Ostseeforschung Warnemünde. Das Schiff wird als „Hilfseinrichtung der Forschung von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben, die dabei von einem Beirat unterstützt wird.

Der Senatskommission für Ozeanographie der DFG obliegt, in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe "Mittelgroße Forschungsschiffe", die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen

Die Kosten für den Betrieb des Schiffes, für Unterhaltung, Ausrüstung, Reparatur und Ersatzbeschaffung, sowie für das Stammpersonal werden entsprechend den Nutzungsverhältnissen zu 70% von DFG und zu 30% vom Bundesministerium für Bildung und Forschung getragen

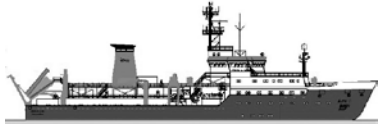
Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits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

The "Maria S. Merian", a research vessel capable of navigating the margins of the ice cap, is owned by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern, represented by the Baltic Sea Research Institute Warnemünde. The vessel is operated as an "Auxiliary Research Facility" by the German Research Foundation (DFG). For this purpose DFG is assisted by an Advisory Board.

The DFG Senate Commission on Oceanography, in consultation with the steering committee for medium-sized vessels, is responsible for the scientific planning and coordination of expeditions as well as for appointing coordinators and expedition leaders.

The running costs for the vessel for maintenance, equipment, repairs and replacements, and for the permanent crew are borne proportionately to usage, with 70% of the funding provided by DFG and 30% by Federal Ministry of Education and Research.

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

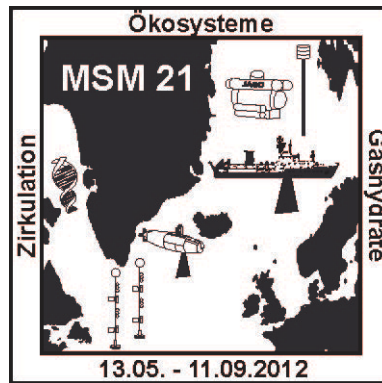


Research Vessel

MARIA S. MERIAN

Reise Nr. MSM 21

13. 05. 2012 – 11. 09. 2012



Circulation, Ecosystems and Gashydrates in the subpolar and polar North Atlantic

Editor:

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<http://www.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

sponsored by:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 1862-8869