



Forschungsschiff

METEOR

Reise Nr. 87

19. 03. 2012 – 23. 07. 2012



**Kohlenstoff-Transformationen durch geologische und biogeochemische
Prozesse am Nördlichen Europäischen Kontinentalhang und
angrenzenden Randmeeren
("CATNEC")**

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 0935-9974



Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reise Nr. 87 / *Cruise No.87*

19. 03. 2012 – 23. 07. 2012



Kohlenstoff-Transformationen durch geologische und biogeochemische Prozesse am Nördlichen Europäischen Kontinentalhang und angrenzenden Randmeeren

Carbon Turnover driven by geological and biogeochemical processes at the Northern European Continental slope and adjacent marginal seas ("CATNEC")

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 0935-9974

Anschriften / *Addresses*

Prof. Dr. Jan Backhaus Universität Hamburg, Bundesstraße 53, 20146 Hamburg	Telefon: +49 40 42838 2604 Telefax: +49 40 42838 7485 e-mail: jan.backhaus@zmaw.de
Dr. Bernd Christiansen Universität Hamburg, Grosse Elbstrasse 133, 22767 Hamburg	Telefon: +49 40 42838 6670 Telefax: +49 40 42838 6678 e-mail: bchristiansen@uni-hamburg.de
Prof. Dr. Christian Berndt GEOMAR Wischhofstraße 12, 24148 Kiel	Telefon: +49 431 600 2273 Telefax: +49 431 600 2922 e-mail: cberndt@geomar.de
Dr. Marion Jegen-Kulcsar GEOMAR Wischhofstraße 12, 24148 Kiel	Telefon: +49 431 600 2915 Telefax: +49 431 600 2922 e-mail: mjegen@geomar.de
Dr. Matthias Labrenz Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Seestraße 13, 18119 Rostock	Telefon: +49 381 5197 378 Telefax: +49 381 5197 440 e-mail: matthias.labrenz@io-warnemuende.de
Prof. Dr. Klaus Jürgens Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Seestraße 13, 18119 Rostock	Telefon: +49 381 5197 250 Telefax: +49 381 5197 440 e-mail: klaus.juergens@io-warnemuende.de
Prof. Dr. Gregor Rehder Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Seestraße 13, 18119 Rostock	Telefon: +49 381 5197 336 Telefax: +49 381 5197 302 e-mail: gregor.rehder@io-warnemuende.de
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe Institut für Meereskunde Universität Hamburg Bundesstraße 53 D-20146 Hamburg	Telefon: +49-40-428-38-3640 Telefax: +49-40-428-38-4644 e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de www.ifm.zmaw.de/de/ldf/
Reederei F. Laeisz (Bremerhaven) GmbH Brückenstrasse 25 D-27568 Bremerhaven / Germany	Telefon: +49-471-94 54 90 Telefax: +49-471-94 54 913 e-mail: research@laeisz.de www.laeisz.de
Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft Vorsitzender : Prof. Dr. Michael Schulz Marum, Universität Bremen Leobener Strasse 28359 Bremen/Germany	Telefon: +49-421-218-65444 Telefax: +49-421-218-7040 e-mail: mschulz@marum.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Rufzeichen: DBBH

Telefon-Nr. Brücke:
Fleet77: +870 761 651 726

Telefon Fahrleiter: +8816 777 018 59
+49 421 98504372

Fax Funkraum - Fleet 77: +870 761651728

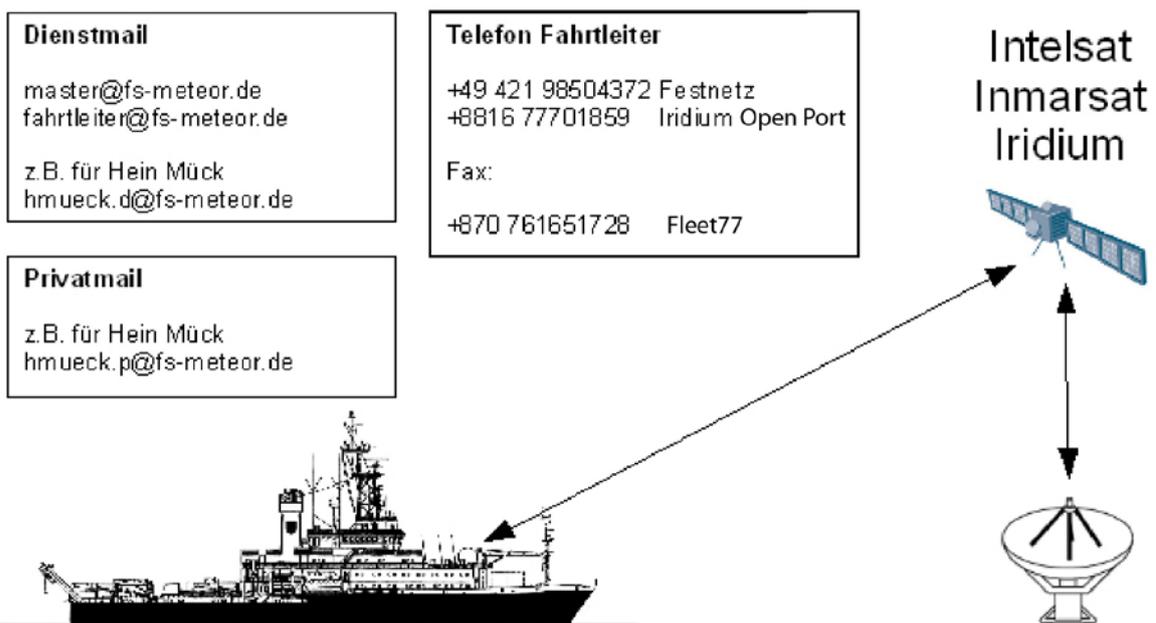
E-Mail: (Schiffsleitung) master@fs-meteor.de
(Fahrleiter/Chief scientist) fahrleiter@fs-meteor.de

logistics@fs-meteor.de
senior@fs-meteor.de
technics@fs-meteor.de
dwd@fs-meteor.de

(dienstliche/official) nname.d@fs-meteor.de
(private/personal) nname.p@fs-meteor.de

Each cruise participant will receive e-mail addresses composed of the first letter of his first name and the last name. Hein Mück, e.g., will receive the address:

***hmueck.d@fs-meteor.de** for official correspondence (paid by the Meteor Leitstelle)
hmueck.p@fs-meteor.de for personal correspondence (to be paid on board)*



Fahrtabschnitte METEOR Reise Nr. 87
Legs of METEOR Cruise No. 87

19.03.2012 – 23.07.2012

Kohlenstofftransformationen durch geologische und biogeochemische Prozesse am nördlichen Europäischen Kontinentalhang und angrenzenden Randmeeren
Carbon Turnover driven by geological and biogeochemical processes at the Northern European Continental slope and adjacent marginal seas

Fahrtabschnitt / Leg 87/1	19.03.2012 – 02.05.2012 Lissabon (Portugal) – Reykjavik (Island) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Jan Backhaus, Dr. Bernd Christiansen
Fahrtabschnitt / Leg 87/2	05.05.2012 – 27.05.2012 Reykjavik (Island) – Stavanger (Norwegen) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Christian Berndt
Fahrtabschnitt / Leg 87/3	29.05.2012 – 25.06.2012 Stavanger (Norwegen) – Rostock (Deutschland) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Matthias Labrenz, Prof. Dr. Klaus Jürgens
Fahrtabschnitt / Leg 87/4	28.06.2012 – 23.07.2012 Rostock (Deutschland) – Kiel (Deutschland) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Gregor Rehder
Koordination / <i>Coordination</i>	Prof. Dr. Gregor Rehder
Kapitän / <i>Master</i> METEOR	M 87/1A – M 87/3 Michael Schneider M 87/4 Thomas Wunderlich

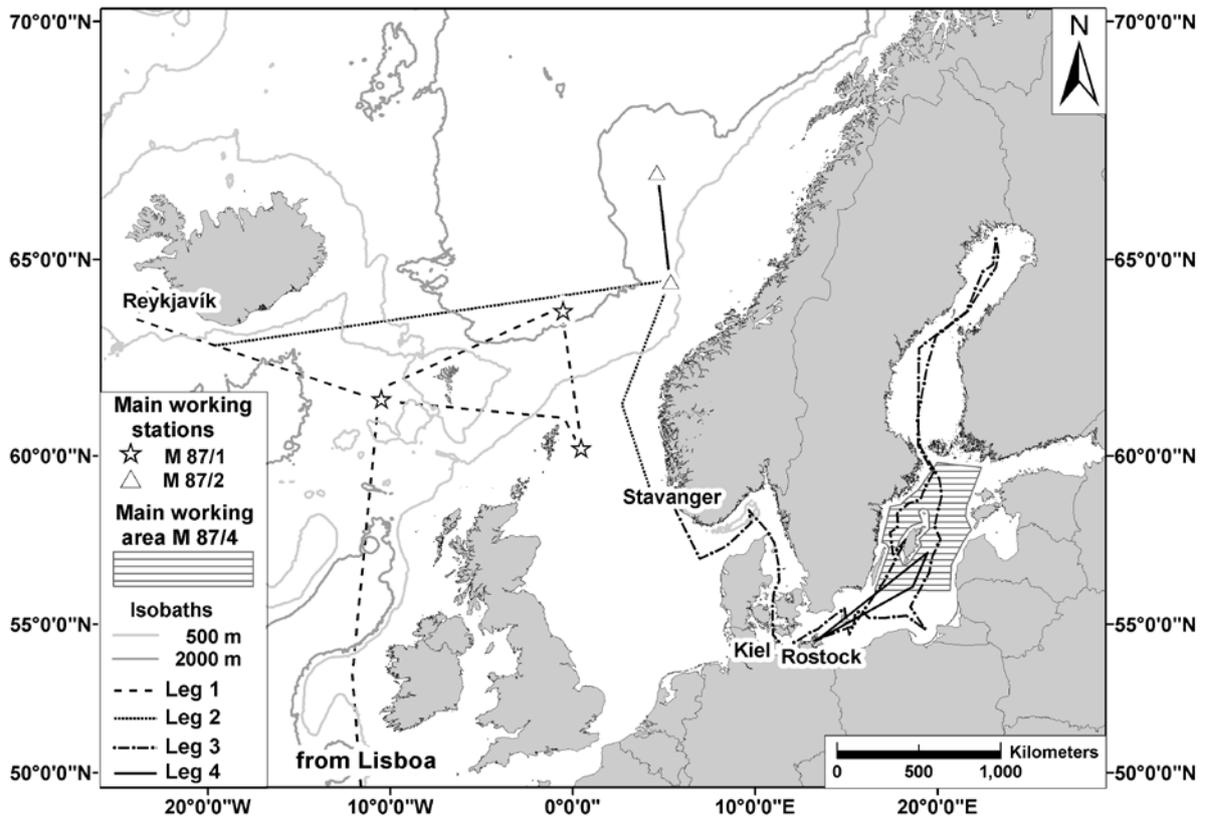


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M 87

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR expedition M 87

Wissenschaftliches Programm der METEOR Reise Nr. 87 *Scientific Programme of METEOR Cruise No. 87*

Übersicht

Die Meteor Fahrt M87 dient der Aufklärung von Prozessen, die alle in Zusammenhang mit den Kohlenstoffflüssen im Bereich des nordwestlichen Europäischen Kontinentalhangs und den angrenzenden Rand und Nebenmeeren (Nord- und Ostsee) stehen. Fahrtabschnitt M87/1 untersucht vor allem die Bedeutung der Winterkonvektion auf winterliche Primärproduzenten, Verbleib von absinkender Biomasse und die Bedeutung für die wiedereinsetzende Frühjahrsblüte in hydrographisch klar unterscheidbaren Regionen im Nordostatlantik und der nördlichen Nordsee. Abschnitt M87/2 charakterisiert mit einer Reihe geophysikalischer Methoden Fluidausströme im Bereich des Vøring-Plateaus am norwegischen Kontinentalhang. Fahrtabschnitt M87/3 hat die Zielsetzung, die Auswirkungen der ostseespezifischen Salinitäts- und Redoxgradienten auf den Abbau gelösten organischen Materials, mikrobiell gesteuerte Stoffumsetzungen und die Ausbildung mikrobieller Gemeinschaften und Schlüsselorganismen zu untersuchen. Die historische, klimabedingte Veränderung der Abbaubedingungen wird durch geologische Untersuchungen belegt werden. Der abschließende Fahrtabschnitt M87/4 wird vorrangig mit biogeochemischen und hydrographischen Methoden Limitierungen und Dynamik der stickstofffixierenden Blaualgenblüte sowie Änderungen der C:N:P Stöchiometrien in der zentralen Ostsee untersuchen.

Fahrtabschnitt M 87/1

Neueste Studien lassen vermuten, dass die Winterkonvektion dazu beiträgt, dass große Biomassen von Phytoplankton innerhalb der tiefen Konvektionsschicht gebildet werden (Regime 1). Diese Vermutungen stehen im Kontrast zu dem klassischen „Critical Depth Model“ (Regime 2). Um die Auswirkung

Synopsis

Cruise 87 of FS Meteor will focus on processes that affect carbon fluxes in the region of the north-western European continental slope and adjacent coastal and marginal seas (North Sea and Baltic Sea). Leg M87/1 will mainly investigate the importance of winter convection on winter primary producers, fate of sinking biomass and the impact on the following spring bloom in distinct hydrographical regions in the north-eastern Atlantic and the northern North Sea. M87/2 will characterize cold seep sites in the area of the Vøring-Plateau on the Norwegian continental slope using a variety of geophysical approaches. Cruise leg 87/3 will investigate the impacts of salinity and redox gradients on degradation of organic carbon, microbially mediated processes, and on the structure and function of pelagic microbial communities in the Baltic Sea. The historic, climate-driven shift of decomposition dynamics will be accounted for by respective geological studies. Finally, Leg M87/4 will investigate limitations and dynamics of the N-fixing cyanobacterial bloom and resulting changes of C:N:P stoichiometries in the central Baltic Sea, using mainly biogeochemical and hydrographical methodological approaches.

Leg M 87/1

Recent studies suggest that winter convection contributes to a high biomass of phytoplankton in the deep convective layer, which is in contradiction to the classical spring bloom critical depth model of phytoplankton bloom dynamics. In order to investigate the implications of these two regimes for bioge-

dieser beiden Regime auf den biogeochemischen Stofffluss und die Ökosystemdynamik zu erforschen, werden wir die Mechanismen aufklären, die die Phytoplanktonproduktion und –biomasse beeinflussen, das Schicksal des organischen Materials (z.B. Absinken) während der Winterkonvektion auflösen und die Auswirkung auf die Diapause eines der wichtigsten Sekundärproduzenten (*Calanus finmarchicus*) untersuchen. Mit dem Einsetzen der Schichtung entsteht ein klassisches Frühjahrsblütensystem mit großen Diatomeen, das zu einer hohen Produktivität der höheren trophischen Ebenen führt und dadurch einen Kohlenstofffluss in große Tiefen generiert. Um die Größenordnung dieser Stoffflüsse während der Entwicklung der beiden Systeme zu erfassen, wird diese multinationale und interdisziplinäre Seereise die neuesten Techniken anwenden, um biogeochemische Flüsse, Ökosystemstrukturen und –funktionen aufzulösen. Diese Seereise ist ein wichtiger EU-Beitrag zum Internationalen BASIN Programm.

Fahrtabschnitt M 87/2

Große Fluidaustrittszonen führen dem Ozean bedeutende Mengen an Kohlenstoff zu. Das Ziel dieses Fahrtabschnittes ist es, die Bildung und Funktionsweise von zwei beispielhaften Fluidaustrittszonen auf dem Vøring Plateau näher zu untersuchen, um herauszufinden, wie sich der Kohlenstoffeintrag aus solchen Systemen zeitlich und räumlich entwickelt. Diese Ergebnisse werden für biogeochemische Modellierung von Ozean und Atmosphäre benötigt; sie können Aufschlüsse auf die Funktionsweise von benthischen Ökosystemen liefern; und sie lassen Rückschlüsse auf die geologischen Prozesse tief im Inneren der Sedimentbecken zu. Die beiden Strukturen, die hier untersucht werden sollen, stellen Endglieder im Spektrum der Fluidaustrittszonen des Vøring Plateaus dar. Im ersten Arbeitsgebiet - dem Nyegga Gebiet - befinden sich Gasausbruchszonen, die vom unteren Rand der Gashydratstabilitätszone aufsteigen. Hier werden wir elektromagnetische Daten zusätzlich zu den bereits existierenden seismi-

*ochemical fluxes and ecosystem dynamics we will investigate the mechanisms influencing winter phytoplankton production and biomass, resolve the fate of phytoplankton biomass produced during the winter convective period (i.e. flux to depth) and examine its impact on exit from diapause of *Calanus finmarchicus*, a key secondary producer in this system. Upon the onset of stratification convection is reduced and the system shifts to a classical spring bloom system dominated by large phytoplankton cells, contributing to the production of higher trophic levels, and to a second flux of carbon to the deep ocean, which is potentially mediated by higher trophic levels. In order to assess the magnitude of these fluxes throughout the course of evolution of these two regimes, the proposed multinational, interdisciplinary cruise will use state-of-the-art techniques to measure biogeochemical fluxes, and ecosystem structure and functioning. This cruise is a component of the EU contribution to the International BASIN (Basin-scale Analysis, Synthesis, and Integration) program.*

Leg M 87/2

Large cold vent sites are a significant source for carbon entering the ocean. The aim of the project is to test different hypotheses about the formation and functioning of two exemplary sites on the Vøring Plateau in order to provide better constraints on the temporal and spatial variations of carbon release. This will aid biogeochemical modelling, assessment of the impact on benthic ecosystems and provide further information on the geological processes in the deep parts of sedimentary basins. The two structures have very different origins. The first site is a gas blow-out pipe in the Nyegga gas hydrate province. For this site seismic data already exist and we will acquire additional controlled source EM data to quantify the amount of hydrocarbons in the shallow subsurface and to infer the distribution of hydrates. From this we will be able to tell how gas is migrating through the gas hydrate stability zone. The second site is a large vent on the Gjallar Ridge, which initiated as a break-up related hydrothermal system. Alt-

schen Daten sammeln, um die Verteilung von freiem Gas und Gashydraten im Untergrund zu quantifizieren. Das zweite Arbeitsgebiet ist der Gjallar Rücken, auf dem sich eine sehr große (>5 km) Fluidaustrittsstruktur befindet, die durch ein Hydrothermalsystem entstanden ist, welches durch vulkanische Intrusionen während der Öffnung des Atlantiks hervorgerufen wurde. Obwohl es die größte bisher bekannte Fluidaustrittszone im Nordatlantik ist, wurde sie bisher noch nicht näher untersucht. Durch eine eingehende geophysikalische Vermessung und Beprobung wollen wir herausfinden, ob diese Struktur als geologisches Fenster in die tieferen Bereiche des Vøring Beckens dienen kann und weshalb dieses System bis in die jüngste Vergangenheit noch aktiv war, während die meisten anderen gleichartigen Strukturen seit dem Eozän nicht mehr aktiv sind.

Fahrtabschnitt M 87/3

Die anhaltenden postglazialen Veränderungen, die natürlichen Gradienten und die empfindlichen Reaktionen auf Klimaänderungen und den menschlichen Einfluss machen die Ostsee zu einem idealen Untersuchungsgebiet grundlegender ökologischer Prozesse und derer Variabilität in marinen Ökosystemen. Ausgeprägte, durch dynamische Prozesse gesteuerte Gradienten der primären (Topographie, Energie, Salzgehalt) und sekundären (Organismen, Stoffflüsse, Sauerstoff, Nährstoffe, Sedimente) Umwelteigenschaften zählen zu den wichtigsten Merkmalen der Ostsee.

Fahrtabschnitt M87/3 hat zum Ziel, die Auswirkungen der ostseespezifischen Salinitäts- und Redoxgradienten auf den tDOC (gelöste organische Kohlenstoffverbindungen terrestrischen Ursprungs) -Abbau, mikrobiell gesteuerte Stoffumsetzungen und die Ausbildung mikrobieller Gemeinschaften und Schlüsselorganismen zu untersuchen. Die historische, klimabedingte Veränderung der Abbaubedingungen soll durch geologische Untersuchungen belegt werden. Die Zusammensetzung der gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen und damit

though it is the biggest known seep in the North Atlantic it has not been studied so far. Our aims are to determine if this site can serve as a window to the geological processes active in the deep part of the basin and to understand why this system is still active whereas most other break-up related hydrothermal systems have shut down in the Early Eocene.

Leg M 87/3

The Baltic Sea with its still ongoing postglacial changes, its natural gradients and strong reactions to climate change and anthropogenic activity can be used in an ideal way to examine basic ecological processes and their variability in marine ecosystems. The most striking characteristics of the Baltic Sea are the extended gradients in primary (topography, energy, salinity) and secondary (organisms, matter flux, oxygen, nutrients, sediments) environmental properties as a result of different dynamical processes.

Leg M87/3 will investigate the impacts of salinity and redox gradients on degradation of terrestrial dissolved organic matter (tDOC), microbially mediated processes, and on the structure and function of pelagic microbial communities in the Baltic Sea. The historic, climate-driven shift of decomposition dynamics will be accounted for by respective geological studies. Two extreme situations are characteristic for the composition of dissolved organic carbon compounds and the responding presence of specially adapted microorganisms as well as

auch das Vorhandensein speziell angepasster Organismen sowie daraus resultierender Abbauraten sind zwei Extremsituationen zuzuordnen: 1) Nach der sommerlichen Produktionsphase im Pelagial der Becken wird die Abbaudynamik durch vor Ort entstandenes autigenes organisches Material dominiert. 2) Im frühen Sommer nach der Schneeschmelze und dem Abtauen größerer Landbereiche (diese Fahrt) stammt die Hauptmasse des abbaubaren DOC aus Flusseinträgen. Wir erwarten, dass sich die heterotrophen Mikroorganismen mit Änderungen der Populationszusammensetzung und der spezifischen Abbauraten an diese Situation anpassen und glauben, dass wir mit der Analyse der saisonalen Extremsituationen die größtmögliche Variabilität der Abbaudynamik erfassen können. Die Ergebnisse sollen auch Schlussfolgerungen zur Dekomposition des aus Permafrostböden stammenden DOC im Ozean ermöglichen. Diese Frage ist essentiell für die Abschätzung des globalen Einflusses des vermehrten Abtauens von Permafrostböden und der Rückkopplung mit dem Klima.

Fahrtabschnitt M 87/4

Übergeordnetes Ziel des Fahrtabschnitts M87/4 ist es, durch eine synoptische Aufnahme aller relevanten Parameter die Prozesse in Zusammenhang mit der Ausbildung und Auswirkung der Cyanobakterienblüte im Sommer in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu erfassen. Optische Untersuchungen dienen der besseren Parametrisierung der satellitengestützten Beobachtung der Sommerblüte. Mögliche Limitierungen, etwa durch kurzfrequente Schwankungen der Lichtverhältnisse, werden mit neuen methodischen Ansätzen geprüft. Der Einfluss möglicher Mechanismen, welche die zurzeit nicht hinreichend erklärbare Verfügbarkeit von Phosphor für die Sommerblüte bedingen können, wird untersucht. Hierzu gehören zeitlich und räumlich hochaufgelöste Untersuchungen der turbulenten Durchmischungsprozesse der Deckschicht, die Erfassung aller potentiell relevanten Phosphatspeicher (anorganisch, organisch, zellulär), die fraktionierende Remineralisation

the resulting decomposition rates: 1) After the pelagic summer production phase in the basins the degradation dynamics is dominated by autigenic organic compounds. 2) In early summer after the snowmelt and thawing of frozen landmasses (this cruise) the bulk of degradable DOC derives from riverine sources. We expect, that heterotrophic microorganisms adapt to this situation by changes in diversity and specific decomposition rates. Moreover, the analysis of the seasonal extremes will cover the largest possible variability in decomposition dynamics. Answers to these questions are essential for a better estimation of the global impact of melting permafrost soils and the feed-back effects with climate.

Leg M 87/4

The overarching goal of Leg M87/4 is the synoptic acquisition of all relevant processes and variables in connection to formation and consequences of the summer cyanobacterial bloom with high temporal and spatial resolution. Optical measurements will allow a better parameterization of remote sensing techniques used to follow the summer bloom. Potential limiting factors such as the influence of short-term light fluctuations will be investigated using new methodological approaches. Potential mechanisms to understand the so far enigmatic availability of phosphate for the summer bloom will be scrutinized. This includes spatially and temporally highly resolved investigation of turbulent mixing in the upper layer, the acquisition of data of all potentially relevant phosphate reservoirs (organic, inorganic, and cellular), fractionation of phosphate-containing compounds during remineralization, as well as changing P/N/C ratios of

phosphathaltiger Verbindungen sowie vertikale Änderungen des P/N/C-Verhältnisses des partikulären Materials. Für die Untersuchung des Einflusses mesoskaliger hydrographischer Prozesse auf die Nährstoffverfügbarkeit wird FS METEOR für mehrere Tage stationär arbeiten, während das hydrographische Nahfeld durch eine koordinierte Expedition des IOW Forschungsschiffes Elisabeth Mann Borgese aufgenommen wird. In Inkubations- und Feldexperimenten werden spezifischen Fragen zu Funktion und zu Kontrollmechanismen der Cyanobakterienblüte adressiert. Darüber hinaus werden Produktions- und Abbauprozesse umweltrelevanter Volatiler untersucht werden, darunter Methan, halogenierte Kohlenwasserstoffe sowie elementares Quecksilber.

particulate material. To assess the influence of mesoscale hydrographic processes on nutrient availability, FS METEOR will work in a stationary mode for several days, while the hydrographical near-field will be recorded by a coordinated expedition of IOWs research vessel Elisabeth Mann Borgese. Incubation as well as open field experiments will be executed to address specific questions with respect to function and controlling mechanisms during the cyanobacterial bloom. Additionally, production and consumption of environmentally relevant volatiles such as methane, halogenated hydrocarbons or mercury will be scrutinized.

Fahrtabschnitt / Leg M87/1 Lissabon - Reykjavik

Wissenschaftliches Programm

Das Ziel dieser Ausfahrt ist es, die folgenden voneinander abhängigen Parameter und Prozesse und zu untersuchen:

- Die Produktion und den Verbleib von Phytoplanktonzellen, die innerhalb der winterlichen Konvektionszelle vorzufinden sind
- Die Überwinterungstiefe von *Calanus finmarchicus* in Relation zur Konvektionstiefe
- Der genaue Zeitpunkt des Beginns der Frühjahrsblüte als Konsequenz der Stratifizierung
- Die Struktur, Größen- und Artenzusammensetzung der Planktons und der Partikel in Relation zur Übergangszeit zwischen Winterkonvektion und Frühjahrsblüte
- Vertikalverteilung der verschiedenen Arten und Größenklassen des Phyto- und Zooplanktons
- Individuelle Interaktionen zwischen Zooplanktern und sinkenden Partikeln, wie z.B.: Ingestionsrate
- Die erhobenen Daten und Parameter werden in ein gekoppeltes 1D Modell einfließen, um die Kontrollmechanismen des Beginns, der Intensität und der Dauer der Frühjahrsblüte zu bestimmen. Des Weiteren wird ein adaptives 1-D Modell des Aufstiegs aus der Diapause von *Calanus finmarchicus* aufgrund von biotischen und abiotischen Faktoren ent-

Scientific Programme

This cruise will investigate the following interacting parameters and processes:

- *The production and fate of phytoplankton cells entrained in winter convective cells*
- *The depth of diapause of *Calanus finmarchicus* in relation to deep convection*
- *Timing of the response of the phytoplankton community to stratification in different hydrographic regimes in the North Atlantic*
- *The size, structure and taxonomic composition of plankton and particles in relation to the transition period from winter convection to spring stratification, subsequent response of the zooplankton community and particle aggregation*
- *The vertical distribution, taxonomy and size structure of phytoplankton, zooplankton, and particles during the transition from the winter convective regime to the spring bloom regime*
- *Individual interactions between zooplankton consumers and sinking particles. In particular encounter feeding rates and residence times of the key zooplankton species on different types of aggregates during the transition from convective regime to spring bloom situation*
- *Data and parameterizations developed will be employed in coupled 1-D vertical biological-physical models to assess the mechanisms controlling the timing, intensity, duration and fate of phytoplankton biomass in the convective and spring bloom regimes as well as for the development of an adaptive 1-D model of *Calanus finmarchicus* emergence*

wickelt

- Eine Abschätzung der räumlichen Variabilität im trophischen Biomassetransfer in den beiden Zuständen: vor der Blüte und während der Blüte
- Die Identifikation der Hauptprädatoren von *C. finmarchicus* während seiner Diapause und dem Aufstieg in die Durchmischungszone
- Eine Abschätzung des möglichen Einflusses vom Klimawandel auf den Biomassentransfer und dessen Effizienz sowie biogeochemische Flüsse aufgrund von Änderungen in der Phytoplanktonzusammensetzung

from diapause based on the interaction between abiotic and biotic agents

- Assess the spatial variability in trophic biomass transfer efficiencies in the convective and bloom regimes
- Identify the key predators consuming *C. finmarchicus* during diapause and its ascent to the surface mixed layer
- Assess the potential impacts of climate change on biomass transfer efficiencies and biogeochemical fluxes due to changes in plankton communities

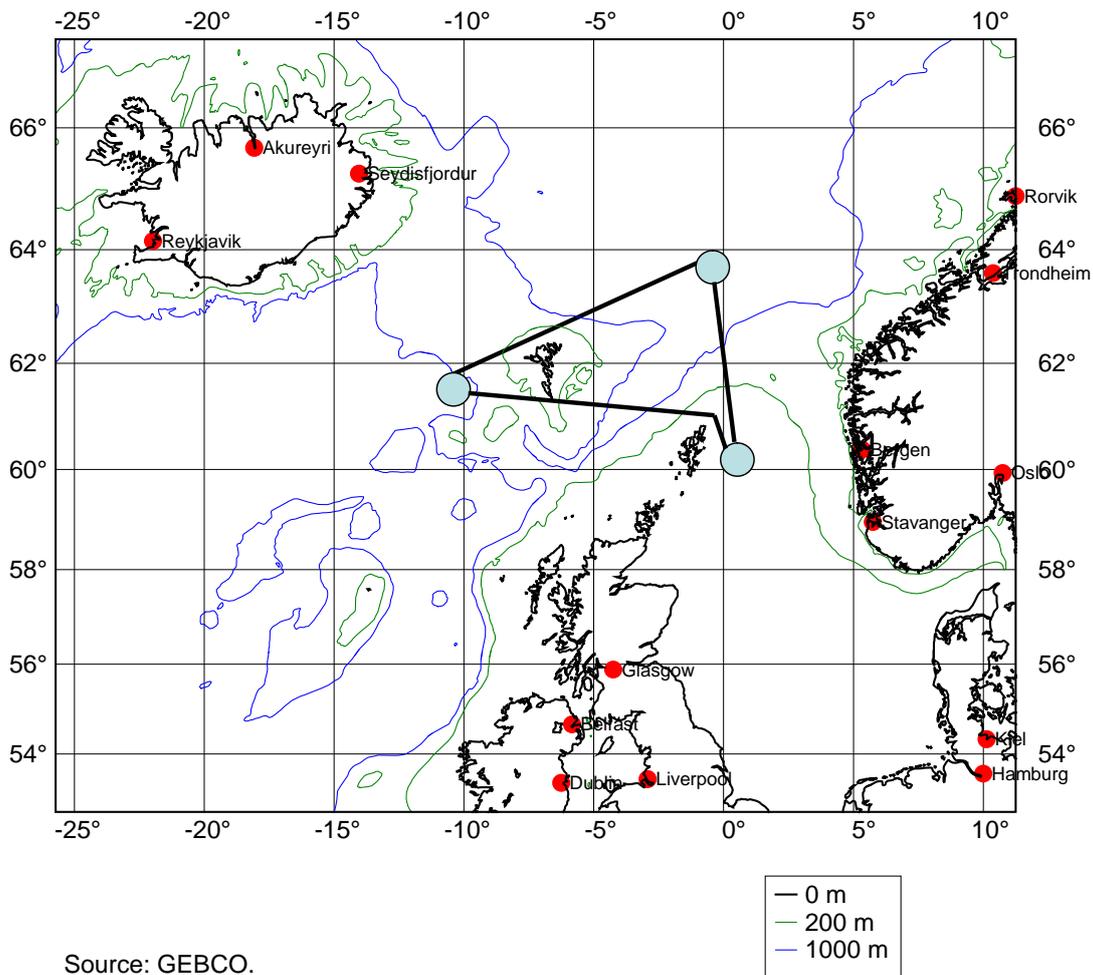


Abb.2: Arbeitsgebiet der Basin cruise I (M87/1).

Fig. 2: Working area of the BASIN cruise I (M87/1).

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsgebiet der BASIN Ausfahrt 2012 wurde bereits in vorangehenden Studien mehrmals beprobt. Anhand der Daten wurde die These aufgestellt, dass eine Verbindung zwischen Phytoplankton und Konvektion besteht. (Backhaus et al. 2000, Backhaus et al. 2003). Die Ausfahrt mit dem RV Valdivia hat ausgeprägte Unterschiede in sowohl der Konvektionstiefe als auch der Phytoplanktonbiomasse zwischen der Norwegischen See und dem Isländischen Becken gezeigt. Diese Regionen sind durch die Polarfront, eine Verlängerung des Grönländisch-Schottischen Rückens, voneinander getrennt. Wir haben uns für ein dreieckiges Stationsmuster entschieden, das die Färöer Inseln umfasst. Jede Ecke des Dreiecks repräsentiert ein anderes hydrographisches Regime. Isländische und Norwegische See stellen zwei unterschiedliche ozeanische Regionen dar, während die dritte Station auf dem Shelf liegt (östlich der Shetland Inseln). Durch wiederholtes Beprobieren der drei Stationen im zeitlichen Verlauf, werden wir die zeitliche Entwicklung von Winter- zu Frühjahrsbedingungen in den unterschiedlichen Gebieten aufschlüsseln.

Die drei Stationen im östlichen Nordatlantik werden insgesamt dreimal mit den folgenden Geräten beprobt werden: Ein Video Plankton Recorder wird bis zu einer Tiefe von 200 m undulierend geschleppt, um Einsicht in die räumliche Verteilung des Zooplanktons innerhalb der euphotischen Zone zu bekommen. Das MOCNESS ist mit 20 Netzen, die eine Maschenweite von 333µm haben, ausgestattet. In Schräghols bis zu einer Tiefe von 1000m wird es C. finmarchicus in Diapause sowie anderes Zooplankton fangen. Die vertikalen Netze werden genutzt, um Zooplankton und Phytoplankton für biochemische Analysen zu fangen. Die CTD mit ihrer Rosette wird ozeanographische Daten sowie Wasserproben aus den unterschiedlichen Tiefen liefern. Das *Stand-alone-pumping-system* (SAPS) kann an das CTD Kabel

Work Programme

The study region of the 2012 BASIN Cruise has previously been surveyed, and based on this earlier study a hypothesized relationship between phytoplankton and convection was developed (Backhaus et al. 2000, Backhaus et al. 2003). That survey with RV 'Valdivia' showed a pronounced difference in both convection depth and plankton biomass between Norwegian Sea and Icelandic Basin. These regions are separated by the Polar Front which is aligned with the Greenland-Scotland Ridge. In the northern Icelandic Basin convection depths were in excess of 800 m whereas in the Norwegian Sea convective penetration rarely exceeded a depth of 500 m. We have devised a triangular station pattern for the cruise that encompasses the Faeroe Islands. Each corner of the triangle represents a different hydrographic regime. Icelandic and Norwegian Sea, the two western corners represent two differing oceanic regimes, whereas the third lies on the shelf, east of the Shetland Islands. Steaming around the triangle and doing repeated and extensive observations at each corner, we will resolve the temporal evolution from winter to spring conditions in the three regimes.

The three stations in the eastern North Atlantic will be sampled three times with the following gears to enable a temporal resolution of the data. A Video Plankton Recorder will be towed undulating down to a depth of 200 m to allow insights into the spatial distribution of zooplankton in the euphotic zone. The MOCNESS is equipped with twenty nets of 333µm mesh size. Oblique hauls down to a depth of 1000 m will catch overwintering stages of Calanus finmarchicus and other zooplankton. The vertical nets will be used to catch animals and phytoplankton (Apstein net) for biochemical analyses. The CTD with rosette will deliver oceanographic data and water samples. Stand-alone-pumping-system (SAPS) can be attached to the CTD cable. These pumps will filter large amounts of water for biogeochemical analyses. The Remotely Operated Vehicle Mo-

angeschlossen werden. Diese Pumpe wird große Mengen an Wasser für spätere biogeochemische Analysen filtrieren. Das ROV "Mohawk" der Universität Hamburg wird genutzt werden, um hochauflösenden Bilder des Zooplanktons in der Wassersäule zu machen. Das ADCP des Schiffes wird akustische Daten liefern. Driftende Sedimentfallen werden benutzt werden, um den Exportfluss von Kohlenstoff aus der euphotischen Zone in größere Tiefen an jeder Station zu messen.

Wir erwarten Aufschluss, inwieweit die Konvektion innerhalb unterschiedlicher hydrographischer Gebiete eine Auswirkung auf die unteren trophischen Ebenen der Nahrungskette sowie die Biogeochemie hat. Während Konvektion in tieferen Bereichen der ozeanischen Becken auf die (obere) Wassersäule beschränkt bleibt, kann die Durchmischung in flacheren Schelfgebieten Auswirkungen bis zum Meeresboden haben. Im Gegensatz zu den tieferen ozeanischen Becken werden benthische Lebensgemeinschaften hier möglicherweise durch die Konvektion beeinflusst. Die Nähe zu den Faröer Inseln bildet eine in wissenschaftlicher wie auch in logistischer Hinsicht ideale Umgebung für unsere Forschungsarbeiten. Sie bieten Schutz zum Abwettern bei schwerer See, welche zu dieser Jahreszeit häufiger auftreten kann. Ausserdem erlauben die Faröer Inseln einen schnellen Austausch von defektem Material sowie des wissenschaftlichen Personals. Ein Zwischenstopp in Torshavn am 05. April 2012 ist hierfür eingeplant.

hawk of the University of Hamburg will be used to make high resolution pictures of the zooplankton in the water column. An attached 1200 kHz ADCP will deliver high resolution acoustic data. Additionally the ship's ADCP's will be used continuously. Drifting sediment traps will be used to sample the export flux out of the euphotic zone during the station time.

We expect information on how convection in differing hydrographic regimes affects the lower trophic levels of the food web, and biogeochemistry. Whereas convection in the oceanic regimes is confined to the (upper) water column, it penetrates down to the seabed on the shelf. Here, benthic communities have the potential to be affected by convection as opposed to oceanic regimes. The close proximity of the regimes around the Faeroe Islands forms an ideal setting for our investigation in terms of science but also in terms of logistics. The Faeroes offer ideal shelter in heavy weather which is common during the study period. Furthermore, their close proximity allows replacement or exchange of broken gear and transfer of personnel. One stop around the 6th of April 2012 is planned in Thorshavn, Faeroes, for bunkering and an exchange of some personnel.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg 87/1

	Tage/days
<i>Departure from Lisbon (Portugal) 19.03.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	5.0
Färöer - Shetland: Stationsarbeiten und Prozessstudien <i>Faeroes - Shetlands: station work and process studies</i>	10.5
Transit nach Thorshavn, Färöer <i>Transit to Thorshavn, Faeroes</i>	1.5
Teilwechsel der wissenschaftlichen Crew in Thorshavn, Färöer (5.-7.4.2012) <i>Exchange of some crew members in Thorshavn, Faeroes (5.-7. April 2012)</i>	2.0
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Färöer - Shetland: Stationsarbeiten und Prozessstudien <i>Faeroes- Shetlands: station work and process studies</i>	21.5
Transit nach Reykjavik, Island <i>Transit to Reykjavik, Iceland</i>	3.0
	Total
Einlaufen in Reykjavik, Island am 02.05.2012 <i>Arrival in Port, Reykjavik, Iceland 02.05.2012</i>	44.0

Fahrtabschnitt / Leg M87/2 Reykjavik – Stavanger

Wissenschaftliches Programm

Beim zweiten Fahrtabschnitt geht es um die Untersuchung von Fluidaustrittszonen am Meeresboden: Wie funktionieren sie? Wann waren sie aktiv? Ist der mit ihnen zusammenhängende Methanaustritt möglicherweise klimarelevant? Können die mit ihnen auftretenden Hydratvorkommen als zukünftige Energiequelle genutzt werden?

Das erste Ziel dieses Fahrtabschnittes ist es herauszufinden, ob Gas die Gashydratstabilitätszone durchdringen kann, indem es durch porenwasserfreie, gashydratummantelte Wegsamkeiten hindurch dringt. Falls dies der Fall sein sollte, erwarten wir durchgehende Gashydratbildung von der Unterkante der Gashydratstabilitätszone bis zum Meeresboden. Falls die Hypothese falsch ist, und das Gas aufgrund anormal hoher Temperaturen aufsteigen kann, ohne Gashydrat zu bilden, erwarten wir eine weiträumige Aufwölbung des Bottom Simulating Reflector, der die untere Grenze der Gashydratstabilitätszone markiert. Falls anormal salziges Porenwasser die Gashydratbildung unterdrückt, sollte man deutliche Kohlenstoffkonzentrationsunterschiede im Aufstiegskanal feststellen können.

Die bisher durchgeführte dreidimensionale Inversion ozeanboden-seismometrischer (OBS) Daten erlaubt es nicht, diese Hypothesen gegeneinander abzuwägen. Die resultierenden, hohen seismischen Geschwindigkeiten im Fluidaufstiegskanal dokumentieren, dass Gashydratbildung zumindest eine Rolle spielt und die Reflektorgeometrie zeigt, dass eine weiträumige Erwärmung eher unwahrscheinlich ist. Zwischen den anderen beiden Hypothesen zu unterscheiden ist aber ungleich schwerer, weil schon sehr geringe Mengen freien Gases zu einer deutlichen seismischen Geschwindigkeitsänderung führen. Nur elektromagnetische (CSEM) Daten sind geeignet, die Kohlen-

Scientific Programme

The second leg will investigate fluid seeps at the seafloor: Which processes govern them? When were they active? Is the associated methane release possibly climate relevant? May the hydrate occurrences a possible future energy source?

The first goal of this leg is to test the hypothesis that gas migration through the gas hydrate stability field is caused by the formation of hydrates around dry conduits. If this hypothesis is correct we expect to see continuous formation of hydrate from the base of the hydrate stability zone to the sea bed. If the hypothesis is incorrect and a temperature anomaly is allowing gas to ascend without forming hydrate, the bottom simulating reflector, indicating the base of the hydrate stability zone, would show up-bending over a wide area. If the hypothesis is incorrect and an anomaly in pore water salinity is preventing hydrate formation, one would expect strong vertical variation in carbon concentration within the chimney structure.

The results of the 3D tomographic inversion of the OBS data are partly inconclusive to these three scenarios as they provide only velocity information. The OBS data do show that there is an increase in seismic P-wave velocity within the pipe structure which implies that hydrate formation plays a role within the pipe and the seismic reflection data show that the reflector geometry does not reveal wide-spread up-bending of the base hydrate stability zone reflector (BSR). This would indicate that the thermal advection hypothesis is unlikely. However distinguishing between the other two hypotheses is difficult from seismic data alone as the seismic velocities are very sensitive to small

stoffkonzentration in den Sedimenten hinlänglich genau zu bestimmen und wir hoffen, hieraus die Verteilung von Gashydrat so genau zu kartieren, dass man beurteilen kann, ob die Hypothese von durchgehenden, trockenen Kanälen von der Unterkante der Gashydratstabilitätszone zum Meeresboden korrekt ist.

Das zweite Ziel der Arbeiten im Nyegga-Gebiet ist es, einen Datensatz zu akquirieren, mit dem sich unsere Effective Medium Theory und Seismik-CSEM Joint Inversion Methode validieren lässt, die in einem Industrieprojekt entwickelt wurde. Hierfür ist es notwendig die CSEM Empfänger mit 50 m-Genauigkeit an den vorher benutzten Ozeanbodenseismometer-Stationen abzusetzen. Dies wird eine vollständige räumliche Kartierung der Gashydratverteilung in drei Dimensionen erlauben.

Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass eine Joint Inversion von CSEM- und OBS-Daten die Quantifizierung von freiem Gas und Gashydraten mit 10-Mal beziehungsweise einer doppelt so hohen Genauigkeit erlauben sollten, bei einer Beibehaltung der räumlichen Auflösung. Wie oben angedeutet, wird die verbesserte Quantifizierung der Gashydrate und des freien Gases zu einem verbesserten Verständnis des globalen Kohlenstoffhaushaltes führen. Das wiederum hat Konsequenzen für Klimamodellierung, die Relevanz von Gashydraten als zukünftige Energiequelle und die Rolle von Fluidzirkulation in Kontinentalrändern für die untermeerische Hangstabilität.

Das dritte Ziel dieses Experimentes ist technischer Natur. Wir werden untersuchen, inwieweit es möglich ist, elektromagnetische (CSEM) und Ozeanbodenseismometer (OBS) gleichzeitig abzusetzen. Hierfür wer-

amounts of free gas. Only electromagnetic data will reveal the carbon concentration in the sediments, which is necessary for analyzing the distribution of gas and hydrates and determining if the amount of carbon in the sediments is consistent with a continuous gas hydrate column from the base of the hydrate stability zone to the surface, which is necessary for the „dry-chimney“ hypothesis.

The second aim is to provide a data set to test the newly developed effective medium theory for the resistivity and seismic response of free gas and gas hydrate reservoirs and to provide an optimal test data set for the joint inversion scheme for CSEM and seismic data that is developed within a joint industry project. In order to test the new data evaluation schemes it is necessary to obtain properly co-located CSEM and OBS data. The survey proposed here will reoccupy within +/- 50 m the locations of the previous OBS experiment, and it will provide full spatial control of a 3D dimensional structure for which many different data sources exist (incl. High-resolution 3D seismic reflection data).

Initial results show that joint inversion of CSEM and OBS data will improve the quantification of free gas and gas hydrates by a factor of 10 and 2 respectively, while maintaining the resolution of the seismic data. This will have wide implications for assessing the global gas and gas hydrate occurrence within marine sediments with its repercussions for climate modeling, the assessments of gas hydrates in slope stability and the potential of hydrates as a future energy source.

The third goal is to test the feasibility of deploying CSEM and OBS receivers jointly. For this project two CSEM receivers will be combined with OBS to test if this is inducing noise either by vibration of the CSEM an-

den wir zwei neuentwickelte Prototypen von Messinstrumenten benutzen. Hierbei gilt es herauszufinden, ob die größeren Instrumente Vibrationen erzeugen, die die seismischen Aufnahmen stören, oder ob die Metallteile die elektromagnetischen Aufnahmen stören können. Diese Probleme wurden natürlich bei der Entwicklung der Geräte mit in Betracht gezogen, aber es sind die vorgesehenen Feldmessungen nötig, um diesen Ansatz zu validieren. Falls erfolgreich, werden sich zukünftige gekoppelte elektromagnetische und seismische Messungen erheblich kostengünstiger durchführen lassen. Um das Experiment nicht zu gefährden, werden wir diese neuen Geräte nur am Rand der Auslage einsetzen, wo vorher keine Geräte vorhanden waren.

Während das erste Experiment in der Nyegga Region eine Fortsetzung vieler vorheriger Experimente darstellt und eng in bereits laufende Projekte integriert ist, ist das zweite Experiment auf dem Gjallar Rücken ein Vorstoß ins Unbekannte. Niemand hat das Gebiet des Gjallar Vents bisher näher untersucht. Diese Untersuchung erscheint dennoch lohnenswert, weil es sich bei dem Gjallar Vent um den größten bisher entdeckten Fluidaustritt im Nordatlantik handelt.

Das übergeordnete Ziel der Untersuchungen am Gjallar Vent ist es herauszufinden, ob er noch aktiv ist und somit als ein Fenster in die tieferen Stockwerke des Vøringbeckens dienen könnte. Das würde es erlauben, die hydrothermalen Prozesse zu studieren, die während der Öffnung des Nordatlantiks aktiv waren. Die verfügbaren dreidimensionalen seismischen Daten der Erdölindustrie haben eine horizontale Auflösung von 25 m und eine vertikale Auflösung von etwa 10 m. Sie zeigen, dass der Meeresboden einen starken akustischen Impedanzkontrast darstellt, der möglicherweise durch Karbonatkrusten hervorgerufen wird. Dies würde bedeuten, dass kohlenstoffhaltige Fluide die oberen 10 m der Sedimente geochemisch überprägt haben. Unter Annahme der durchschnittlichen Sedimentationsraten im äußeren Vøring Becken erhält man ein maxima-

tennae into the OBS data or by metal parts of the OBS into CSEM data. The design of the casing of the instruments has been modified to prevent these problems and if successful joint CSEM and OBS experiments can be conducted more cost effectively in the future. In order not to jeopardize the outcome of the experiment in case that the new design does not work, these combined receivers will be deployed at stations that have not been previously occupied by OBS but in the vicinity. This will allow both comparison of the new OBS results with the old ones and inclusion of this additional data for the likely case that the new design is successful.

Whereas the aims of the first leg are based on a large number of previous experiments at Nyegga and tightly knit into existing and proposed projects, the aims of the second leg are necessarily more exploratory as nobody has ever surveyed the Gjallar vent in detail. However, this approach would seem justified as to our knowledge the Gjallar vent is the largest seep system discovered in the North Atlantic so far.

The overriding objective of the studies at the Gjallar vent is to find out if it is still active and could thus serve as a window into the deeper parts of the basin and to improve the understanding of break-up related hydrothermal systems. The exploration type 3D seismic data available to us has a horizontal resolution of 25 m and approximately 10 m vertical resolution. In this data the sea bed is characterized by a strong positive amplitude anomaly. This suggests that the sea bed is affected by secondary processes -possibly carbonate cementation. This would imply that carbon rich fluids have been expelled from the vent during deposition of the top 10 m of sediments. Assuming intermediate hemi-pelagic sedimentation rates for the outer Vøring Margin, i.e. outside the main deposition area of the Plio-/Pleistocene

les Alter von 200 Tausend Jahren für diese Struktur, was aber natürlich nicht ausschließt, dass sie immer noch aktiv ist.

Das zweite Ziel der Arbeiten am Gjallar Rücken ist es zu verstehen, wie die Fluide zum Meeresboden kommen. Dies kann zum einen durch gasgefüllte Störungszonen geschehen, oder es kann diffusiv geschehen. Es können hierbei aber auch Gashydrate im Spiel sein, da sich der gesamte Gjallar Vent in der Gashydratstabilitätszone befindet und sich Gashydrate bilden sollten, sobald gas-haltige Porenwässer aufsteigen.

Schließlich möchten wir auch Informationen zur Herkunft etwaiger aufsteigender Fluide sammeln. Die dreidimensionalen seismischen Daten, die durch die Ölindustrie zur Verfügung gestellt wurden, zeigen, dass es eine tiefe Quelle für diese Fluide geben muss. Es ist aber bisher nicht möglich zu sagen, ob die Fluide hydrothermalen Herkunft sind oder ob sie durch die normale kompaktionsgetriebene Entwässerung des Sedimentbeckens zustande kommen. Die Tatsache, dass der Gjallar Vent sich von den meisten anderen Fluidmigrationssystemen am norwegischen Kontinentalhang unterscheidet spricht dafür, dass noch andere geologische Prozesse wichtig sein müssen. Wir werden versuchen herauszufinden, ob Prozesse wie die biogene Bildung von Methan-gas in den oberen Sedimenten für die Entstehung des Gjallar Vents eine Rolle spielen.

glaciogenic wedge, this yields a maximum age of fluid migration of approximately 200k years, but obviously, based on the information available, the system could be still active at present.

Another goal at Gjallar Ridge is to understand the way in which the fluids are migrating to the sea bed. The hypotheses to test are that the fluids migrate through gas charged fracture zones, or diffusively, and that hydrates play a role in this. After all, the whole vent system is located within the hydrate stability zone, and if carbon-rich fluids are migrating through the rocks we will also look for evidence for constant or discontinuous fluid migration.

Finally we would like to obtain additional information on the source of the fluids. The exploration 3D seismic data show that there must be a deep source involved, but it is not clear if the original hydrothermal system is the only driving mechanism for this system. In fact, the difference between the Gjallar vent and most other pipe structures on the Norwegian Margin would suggest that there are other active processes. Therefore it is important to find out if processes active at shallow depth such as biogenic gas production obscure the deeper signal and make the system less useful as a window to the deep parts of the basin. Obviously this task can only be touched upon during a short reconnaissance cruise. If we find out that the Gjallar vent is still active we plan to launch ROV based investigations involving seep geochemistry.

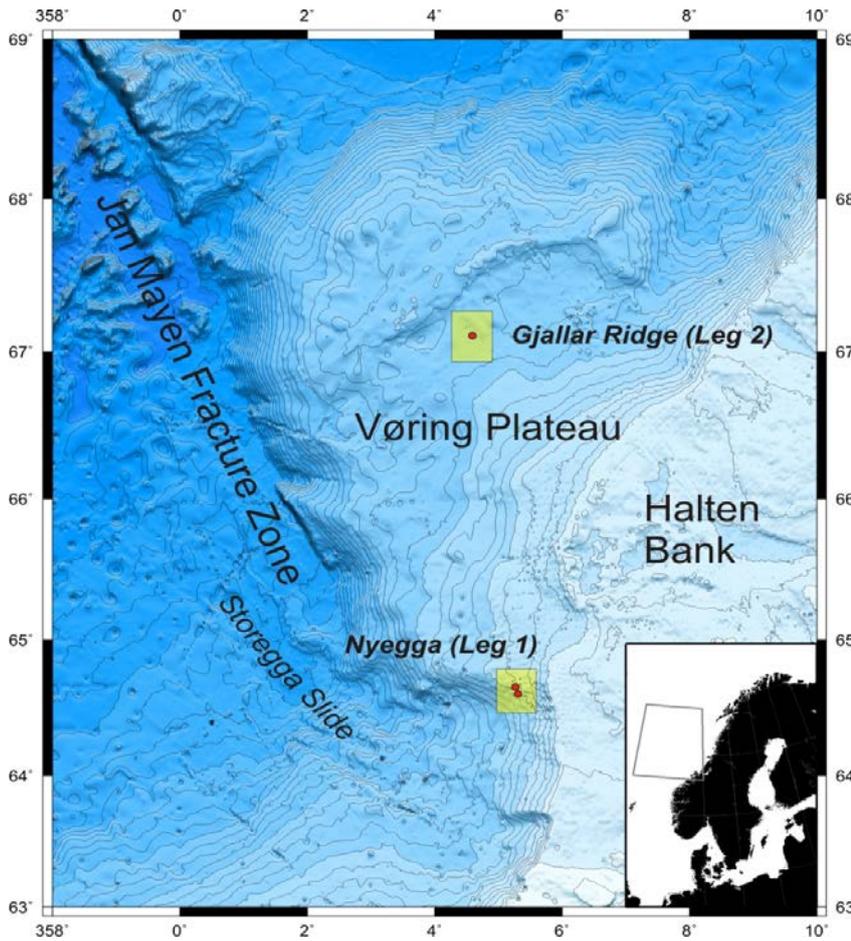


Abb. 3: Lage der Arbeitsgebiete. Zunächst werden am Nordhang der Storegga Rutschung (Nyegga) CSEM Daten gewonnen. Darauf werden am Gjallar-Rücken im Nordwesten des Vøring Plateaus hochauflösende 3D seismische Daten gesammelt und Gesteinsproben eines großen hydrothermalen Systems gewonnen.

Fig. 3: Location of the study areas. First we will collect CSEM data on the northern slope of the Storegga Slide called Nyegga. Then we will continue to the Gjallar Ridge in the northwest of the Vøring Plateau, where we will collect high-resolution 3D seismic data and rock samples from a large hydrothermal system.

Arbeitsprogramm

Der erste Teil dieses Fahrtabschnittes wird 8.5 Tage sowie weitere etwa drei Tage Anreise von Reykjavik dauern. Zunächst werden wir am G11 Vent zwei Tage lang die CSEM Empfänger aussetzen und dann die CSEM Quelle ausbringen, mit der wir dann etwa 30 Stunden Daten sammeln wollen. Danach werden wir die Instrumente wieder aufnehmen und ein zweites Ziel - den CN03 Pockmark - anfahren. Dort werden die elektromagnetischen Messungen dann wiederholt. Im Anschluss werden wir 6 seismische Linien schießen. Inklusiv des Ausbringens der Luftpulser und Kurven am Ende der Profile wird dies etwa 7 Stunden dauern. Danach werden wir die Meeresbodeninstrumente wieder bergen und in das zweite Arbeitsgebiet am Gjallar Rücken verholen.

Der Transit dorthin wird etwa 15 Stunden dauern. Dort wollen wir damit beginnen einen 3D seismischen Datensatz von etwa 20x6 km Kantenlänge mit dem P-Cable Sys-

Work program

The first part of this leg will last for 8.5 days plus transit from Reykjavik to Site 1 (G11) in the Nyegga study area; 2 days deployment of 19 CSEM receivers during day time (approximately 1 hour per instrument), 2 hours of CSEM source deployment, 30 hours of transects (12 lines of 6 km length at 2 knots), 12 hours of instrument recovery using the acoustic releasers, 1 hour steaming to Site 2 (CN03), and repetition of the above program at the second site. Then we will shoot six seismic lines of 6 km length at 4.5 knots. Including deployment of the airguns and turns at the end of the lines this will take 7 hours. Afterwards we are going to recover the OBS/CSEM receivers using the acoustic releases (2 hours) and transit to study area 2 on the Gjallar Ridge.

This transit will take approximately 15 hours. Arriving in the second study area we will begin with the P-Cable deployment, which takes about 2 hours. This is followed

tem aufzunehmen. Dazu werden 48 Profilmfahrten im Abstand von 140 m benötigt, die jeweils 3.5 Stunden dauern werden. Daraus ergibt sich eine Experimentdauer von etwa sieben Tagen. Nach Einholen des P-Cable Systems, werden wir weitere zwei Tage damit verbringen Sediment- und Karbonatproben mit dem videogeosteueren Probennehmer HyBis zu nehmen. Am Ende dieser Arbeiten wird die Meteor in Stavanger einlaufen.

by acquisition of a high-resolution 3D seismic cube over an area of 6 by 20 km consisting of 48 sail lines. These sail lines are 140 m apart and will last 3.5 hours each including turns. Thus, the 3D survey will take 7 days. Recovery of the P-Cable system will take one hour only. Afterwards we are going to spend 2 days (during day time) dredging rock samples using the ROV. After this, the ship will steam to Stavanger.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg 87/2

	Tage/days
Auslaufen von Reykjavik (Island) am 05.05.2012 <i>Departure from Reykjavik (Iceland) 05.05.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	3.0
CSEM Untersuchungen am G11 Pockmark <i>CSEM studies at the G11 pockmark</i>	4.0
CSEM Untersuchungen am CN03 <i>CSEM studies at CN03</i>	4.0
Transit von Nyegga zum Gjallar Rücken <i>Transit from Nyegga to Gjallar Ridge</i>	0.5
Gjallar Rücken, 3D seismische Untersuchung <i>Gjallar Ridge, 3D seismic experiments</i>	7.5
Gjallar Rücken, Meeresbodenbeprobungen <i>Gjallar Ridge, seafloor sampling</i>	2.0
Transit nach Stavanger <i>Transit to Stavanger</i>	1
	Total
Einlaufen in Hafen, Stavanger (Norwegen) am 27.05.2012 <i>Arrival in Port, Stavanger (Norway) 27.05.2012</i>	22.0

Fahrtabschnitt / Leg M87/3 Stavanger – Rostock

Wissenschaftliches Programm

Während der Meteor-Fahrt M87/3 stehen bei der Untersuchung von mikrobieller Diversität und Funktion im horizontalen Salinitätsgradienten zwischen Skagerrak und Bottensee folgende Ziele im Vordergrund:

- Erfassung von Struktur und ausgewählten Funktionen pelagialer Prokaryonten (Bakterien, Archaeen), um zu prüfen, inwieweit salinitätsbedingte phylogenetische Verschiebungen in den Gemeinschaften zu potentiellen Änderungen in relevanten Funktionen führen. Dieses Thema bildet den allgemeinen mikro-/molekularbiologischen Rahmen für den zweiten, spezifisch auf den DOC-Abbau ausgerichteten Projektteil.
- Chemische Charakterisierung, Quantifizierung und mikrobieller Abbau von eingetragenen terrestrischen DOC. Hierbei soll festgestellt werden, inwieweit sich die verschiedenen horizontalen Salinitätsbereiche sowie die vertikalen Sauerstoffgradienten der Ostsee generell in der Kapazität zum Abbau organischer Stoffe unterscheiden. Weiterhin soll der Einfluss der aus Permafrostböden eingebrachten DOC-Komponenten und die funktionale Rolle mikrobieller Schlüsselorganismen bei deren Abbau untersucht werden.
- Die Untersuchung funktioneller Eigenschaften mikrobieller Gemeinschaften im vertikalen pelagischen Sauerstoffgradienten der mittleren Ostsee (u.a. Gotlandsee, Landsorttief) soll die spezifischen biogeochemischen Besonderheiten bei Abbauprozessen im suboxischen Milieu der zentralen Ostsee zeigen. Außerdem wird hier die Bedeutung der neu entdeckten Gruppen der Crenarchaeen und Epsilonproteobakterien für den Stickstoffkreislauf (gekoppelte Nitrifikation/Denitrifikation) und den Kohlenstoffkreislauf untersucht.

Scientific Programme

During the Meteor cruise M87/3 following aims are central to this study of microbial diversity and function in the lateral Baltic gradient between Skagerrak and Bothnian Bay:

- *Assessment of structure and (selected) functions of pelagic prokaryotic communities (Bacteria, Archaea) in order to examine whether salinity-related phylogenetic shifts in microbial communities imply relevant functional changes. It provides the general background for the more specific question of decomposition dynamics of imported terrigenous compounds.*
- *Quantification, chemical characterization and decomposition of discharged terrestrial DOC from Northern (arctic) soils in relation to microbial diversity. The aim is to assess the decomposition capacity for organic matter, particularly the degradation potential for introduced terrestrial carbon compounds, along the horizontal salinity and vertical oxygen gradient of the Baltic Sea.*
- *The identification of microbial key organisms and the relation to functional characteristics in the vertical pelagic oxygen gradients of the central Baltic (Gotland Basin, Landsort Deep) will include the investigation of suboxic and anoxic conditions on organic matter degradation. Additionally, the significance of the newly identified groups of crenarchaea and epsilonproteobacteria for the nitrogen cycle (coupled nitrification/denitrification) and the carbon cycle will be investigated.*

- Ein weiteres Ziel ist die Untersuchung des Einflusses von Hydrographie (z.B. laterale Intrusionen) und turbulenter Durchmischung auf mikrobielle Aktivitäten und biogeochemische Stoffumsetzungen.
- Die historische, klimabedingte Veränderung der Abbaubedingungen in den zentralen Becken, die dort stark von der zeitlichen Dynamik der Bodenwassereinträge abhängt, soll durch geologische und sedimentgeochemische Untersuchungen belegt werden.
- *Another goal is to examine the impact of hydrography (e.g., lateral intrusions) and turbulent mixing on microbial activities and biogeochemical transformations.*
- *The historic, climate-driven shift of decomposition dynamics in the central basins, which is highly dependent on the temporal variability of bottom water inflow events, will be accounted for by respective geological studies.*

Ziel der gesamten Studie ist ein vertieftes Verständnis der Auswirkung von eingetragem und autigenem organischen Material auf mikrobiologische Abbauprozesse im Salinitäts- und Sauerstoffgradienten der Ostsee. Die Ergebnisse werden 1) zu einem besseren Verständnis der biogeochemischen Interaktionen im Ökosystem Ostsee, und 2) zu einer generellen Aussagekraft für Rand- und Schelfmeere mit hohen Einträgen terrestrischer Kohlenstoffkomponenten führen.

The overall aim of these studies is to gain a comprehensive understanding of the effect of imported terrigenous and autigenous organic material on microbial decomposition processes within the salinity and redox gradients of the Baltic Sea. The results will serve the better understanding of process-interactions within the Baltic ecosystem but will also have general relevance for marginal and shelf seas with a high load of terrestrial carbon compounds.

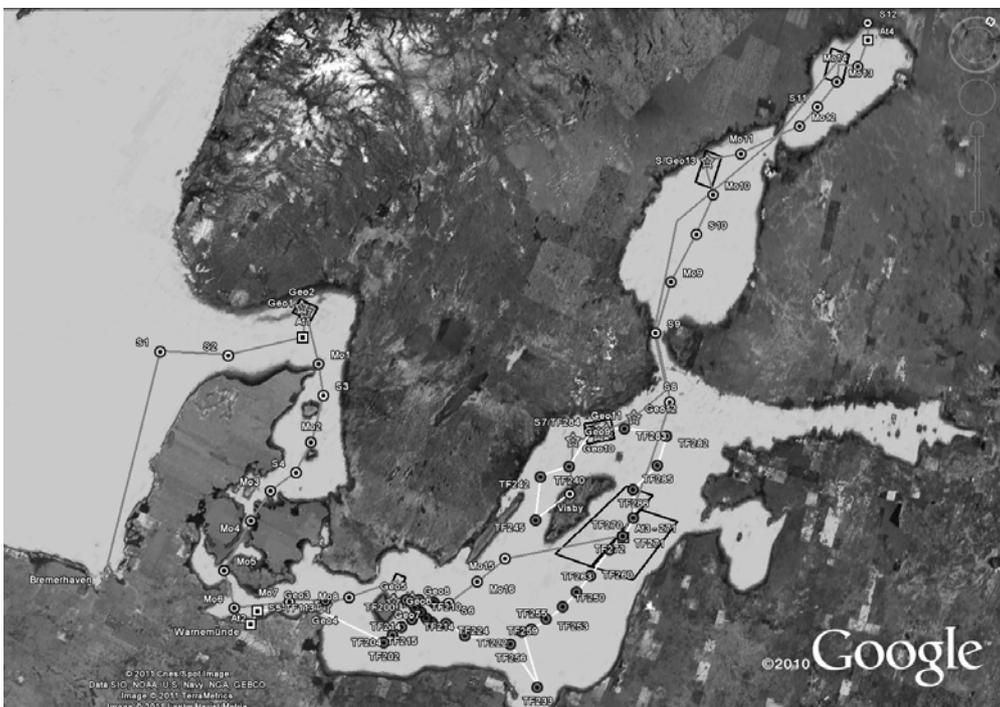


Abb. 4: Die Ostsee als Arbeitsgebiet der Meteor-Fahrt M87/3 A & B.

Fig. 4: The Baltic Sea as working area of Meteor cruise M87/3 A & B.

Arbeitsprogramm

Die Reise hat zwei wesentliche geographische und inhaltliche Schwerpunkte mit einer großen Schnittmenge bezüglich der Kohlenstoffabbauprozesse und Paläozeanographie der Ostsee.

M87/3a Transektstudien in der Ostsee: Mikrobielle Diversität und spezifische Funktionen. Ein erstes Thema beinhaltet ein horizontales Profil vom Skagerrak bis in den Bottnischen Meerbusen mit Prozess- und experimentellen Studien an ausgewählten Stationen. Hierbei werden Wasserproben entlang des horizontalen Salinitätsgradienten aus bis zu 5 Wassertiefen entnommen. An diesen Proben werden Nukleinsäuren (mikrobielle Diversität und Funktionalität), Gesamtzellenmenge, Biomasse, Zell-spezifische Analysen (CARD-FISH), Chlorophyll, bchl-Konzentrationen, Nährstoffe, Salzgehalt und Temperatur untersucht. Die Proben sollen die generellen Verschiebungen in den bakteriellen Gemeinschaften entlang des Salinitätsgradienten dokumentieren und es sollen insbesondere die brackischen Gemeinschaften charakterisiert werden. Die funktionellen Charakteristiken der brackischen Bakteriengemeinschaften werden an vier Stationen verschiedener Salzgehalte untersucht: einer marinen Station (Kattegat/Skagerrak, Salzgehalt etw 31), zweier Stationen an der Grenze zu den marinen und den brakischen Gemeinschaften (östlich und westlich der Darßer Schwelle, Salzgehalt 8-10) und einer Station in der Bornholm-See (Salzgehalt etwa 7.5). Oberflächenproben werden unmittelbar nach der Entnahme zu Inkubations-Experimenten an Bord und zu bakteriellen Diversitätsanalysen genutzt. Die Kohlenstoffverwertungspfade werden mit Hilfe experimenteller Inkubationen (Zugabe von DOC und Abbau) und ‚*BIOLOG standard essays*‘ untersucht.

M87/3b Prozessstudien: Abbaudynamik in den zentralen Becken. Umfangreiche Arbeiten werden im östlichen und westlichen Gotlandbecken und der zentralen Ostsee durchgeführt. Im Gotlandbecken sind mehrere Stationsprofile geplant, die sowohl die

Work Programme

The cruise has two major foci regarding region and content with a large overlap concerning carbon decomposition processes and Baltic Sea paleoceanography:

M87/3a *Baltic transect analyses: microbial diversity and specific functions. The first topic covers the horizontal transect from the Skagerrak to the Bothnian Bay, including process and experimental studies at selected stations. Work on this topic includes the following issues: Water samples of the horizontal salinity gradient will be taken from up to 5 depths within the vertical salinity gradient. From these samples the following data will be generated: nucleic acid analyses (microbial diversity and function based), total cell numbers, biomass, gene probe analyses (CARD-FISH), chlorophyll, bchl concentrations, nutrients, salinity, temperature. These samples will be used to investigate general bacterial shifts along the salinity gradient and for identification of the brackish core community. The functional characteristics of brackish bacterial communities will be investigated at four stations of different salinities that cover one marine site (Kattegat/ Skagerrak, salinity about 31), two sites at the border of the marine and the brackish communities (east and west of the Darss sill, salinities 8-10) and one location in the Bornholm Sea (salinity about 7.5). Surface samples will be taken and directly used for on-board incubation experiments as well as bacterial diversity analyses. Carbon utilization patterns will be investigated for the different sampling sites using experimental incubations (DOC addition and decomposition) and *BIOLOG standard essays*.*

M87/3b *Process studies: decomposition dynamics in the central basins. Extensive studies will be carried out in the eastern & western Gotland Sea and the Baltic Proper. In the Gotland basin transects across the basin are planned to cover the edges and*

Randbereiche als auch die tiefsten Beckenbereiche abdecken sollen. An verschiedenen Stationen werden Prozessstudien in der Wassersäule und dem Sediment durchgeführt. Die Arbeiten werden jeweils etwa 24h dauern und eine Folge von normalen und Pump-CTD Profilen (4h), Sedimentbeprobung mit Multicorer und Kastengreifer (2h), in-situ-Pumpen Einsätzen (6h) und hochauflösende Messungen mit der Mikrostruktursonde beinhalten. Mit der Beprobung von Oberflächensedimenten (Framlot, Multicorer) werden mikrobiell gesteuerte diagenetische Prozesse und mikrobielle Gemeinschaften untersucht. Hierfür wird sowohl Porenwasser als auch die Festphase herangezogen und Inkubationsexperimente an Sedimenten durchgeführt. Ein Sedimentfallensystem im zentralen Gotlandecken soll geborgen, gewartet und wieder ausgesetzt werden, eine zusätzliche Verankerung mit zwei Fallen unterhalb der Deckschicht und der Halokline wird für die Erfassung des Absinkens von Cyanobakterienaggregaten in Verbindung mit Studien des nächsten Abschnitts ausgelegt.

deeper stations. At various stations within the basins, process studies in the sediment and water column will be conducted. The work will last ~ 24 h and comprise a series of normal and pump CTD casts (4h), microstructure profiling, and sediment sampling using multicorer or box corer (2h) and in-situ pump deployments (6 h). By sampling of surface sediments (box corer, multicorer) the microbially driven diagenetic transformations and the microbial assemblages will be investigated by detailed pore water and solid phase analyses, as well as core incubations. A sediment trap array in the central Gotland will be retrieved, serviced and re-deployed. A second mooring with two sediment traps beneath the surface mixed layer and the halocline will be deployed to collect sinking cyanobacterial aggregates in connection to studies of the next leg.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg 87/3

	Tage/days
Auslaufen von Stavanger (Norwegen) am 29.05.2012 <i>Departure from Stavanger (Norway) 29.05.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1.0
Skagerrak, westliche Ostsee, Stationsarbeiten und Prozessstudien <i>Skagerrak, western Baltic Sea, stations and process studies</i>	2.0
Transit und Stationstransect in den Bottnischen Meerbusen <i>Transit and station transect to Bothnian Bay</i>	4.0
Transit, zentrale u. südwestl. Ostsee, Stationsarbeiten und Prozessstudien <i>Bothnian Sea/ Bay, station work and process studies</i>	3.5
Wechsel der wissenschaftlichen Crew (15 Pers.) in Rostock, Germany <i>Exchange of 15 Scientists at Rostock, Germany</i>	1.0
Transit zum Arbeitsgebiet Gotlandsee / <i>Transit to working area Gotland Sea</i>	2.0
Gotlandsee, Stationen und Prozessstudien <i>Gotland Sea, transects and process studies</i>	5.0
Transit zum Arbeitsgebiet Landsorttief/ <i>Transit to working area Landsort Deep</i>	1.0
Landsorttief, Stationen und Prozessstudien <i>Landsort Deep, station and process studies</i>	5.0
Stationstransect und Transit nach Rostock <i>Station transect and transit to Rostock</i>	2.5
	Total 27.0
Einlaufen in Hafen, Rostock (Deutschland) am 25.06.2012 <i>Arrival in Port, Rostock (Germany) 25.06.2012</i>	

Fahrtabschnitt / Leg M87/4 Rostock – Rostock

Wissenschaftliches Programm

Wissenschaftliches Hauptziel des Fahrtabschnitts M87/4 ist es, die Dynamik der physikalischen und biogeochemischen Prozesse in der zentralen Ostsee in Hinblick auf die Entwicklung und Einbruch der sommerlichen Blaualgenblüte zu untersuchen. Obwohl die Sommerblüte eines der Hauptcharakteristika der Zentralen Ostsee mit weitreichenden Konsequenzen für das Ökosystem ist, sind die genauen Voraussetzungen für Beginn und Ende der Blüte, die vorherrschenden Limitierungen sowie die Budgets der involvierten Nährstoffe bei weitem nicht vollständig geklärt.

Der wichtigste Teil der experimentellen Arbeiten wird darin bestehen, alle Parameter von Relevanz während der Entwicklung der Cyanobakterienblüte im Rahmen eines stationären Experiments zu erfassen. C/N/P Verhältnisse im anorganischen und organischen gelösten sowie in dem partikulären Material werden in diversen Wassertiefen erfasst. Die Zusammensetzung und Häufigkeit der wichtigsten Primärproduzenten und Sekundärproduzenten wird untersucht. Der Einfluss der Hydrodynamik wird durch eine hohe Anzahl von Turbulenzmessungen verfolgt. Komplementär hierzu wird ein grossskaligeres Netz der physikalischen Parameter gleichzeitig an Bord des IOW-Forschungsschiffes Elisabeth Mann Borgese aufgenommen werden, um die Bedeutung turbulenter Mischungsprozesse im Bereich zwischen Deckschicht und Halokline zu bestimmen.

Sowohl an der zentralen Station wie auch entlang geeigneter Transekte werden Experimente und Beprobungen durchgeführt, um Prozessverständnis und Parameterisierungen in Zusammenhang mit der sommerlichen Cyanobakterienblüte zu verbessern. Inkubationsexperimente werden durchgeführt werden, um Informationen

Scientific Programme

The main goal of Leg M87/4 is to investigate the physical and biochemical dynamics in the upper layers of the Central Baltic Sea with focus on the evolution and decay of cyanobacterial blooms. Despite the fact that the summer cyanobacterial bloom is a major characteristic of the central Baltic Sea with vast consequences for the ecosystem, trigger mechanisms for the onset and end of the bloom, controlling parameters and limitations, as well as budgets for the key nutrients are still far from understood.

The major component of the field work will be to track all relevant parameters during the development of the cyanobacterial bloom in a stationary mode, including the C/N/P pools in the inorganic and organic dissolved pools, as well as in the particulate material at various depths. The composition and abundance of the major primary producers and development of secondary producers will be investigated. The hydrodynamic controls will be addressed by frequent turbulence measurements aboard. This work will be complemented by a larger scale grid of mainly physical measurements to depict the importance of turbulent mixing processes between the surface layer and the halocline, which will be executed simultaneously aboard IOWs research vessel RV Elisabeth Mann Borgese. Special emphasis will be given to small-scale processes and its interaction with the mesoscale dynamics.

At the central station as well as along appropriate transects, experiments and sampling will be performed to foster process understanding and parameterizations in connection to the summer cyanobacterial bloom. Incubation experiments will be used to gather information on the P- and N-metabolism, to assess the importance of the

über den P- und N- Metabolismus zu erhalten und die Bedeutung der Lichtverfügbarkeit und des $p\text{CO}_2$ zu untersuchen. Validierung und Verbesserung der quantitativen Interpretation von Fernerkundungsdaten wird durch detaillierte Messungen zur Lichteindringtiefe und durch Analyse der beteiligten cyanobakteriellen Zusammensetzung und ihrer Chromophoren vorangetrieben. Die Emission von umweltrelevanten leichtflüchtigen Verbindungen wird eingehend untersucht.

Ein zweites Ziel der Expedition besteht darin, den Abbau partikulären Materials und dessen Kontrolle auf die nicht-stöchiometrische Abgabe von Nährstoffen zu untersuchen. Dies wird durch hochauflösende Untersuchungen in der Wassersäule in Verbindung zu bereits existierenden Partikelprobensystemen erreicht werden. Hierbei wird besonders auf die neue profilierende Station in der zentralen Gotlandsee sowie eine Verankerung mit Sinkstofffallen unterhalb der durchmischten Deckschicht und unterhalb der Halokline zurückgegriffen, um neue Einblicke bezüglich der Auswirkung selektiver Remineralisation auf die Nährstoffverfügbarkeit der Deckschicht zu erhalten.

An Bord ausgewertete Satellitendaten werden die optimale Auswahl der Schlüsselstation, des grossskaligen Grids und der beprobten Transekte stützen. Das Projekt soll zu einem besseren Verständnis der Auswirkung klimabedingter Änderungen der physikalischen Antriebe auf die grundlegenden biogeochemischen Kreisläufe der Ostsee beitragen.

availability of light and the partial pressure of CO_2 . Verification and improvement of the capacities for quantitative satellite imagery interpretation will be achieved by detailed surveys of the light penetration and analysis of the involved cyanobacterial communities and main chromophores. The release of environmentally relevant volatile compounds will be scrutinized.

The second scope of the cruise is to investigate particle degradation and its control for non-stoichiometric release of nutrients. Here, high resolution water column sampling in connection to already existing particle samplers, the newly installed permanent profiling station in the central Gotland Deep (first deployment in spring 2010), and the deployment of a mooring with sediment traps below the mixed layer depth and below the halocline will allow new insight into the effect of selective remineralization on the nutrient availability during the summer bloom.

Satellite imagery interpreted aboard will assist in finding the right position for the key experiments, sections, and the outline of the larger scale grid. The project will contribute to a better understanding of climate driven changes in physical forcing on the major biochemical cycles in the Baltic Sea ecosystem.

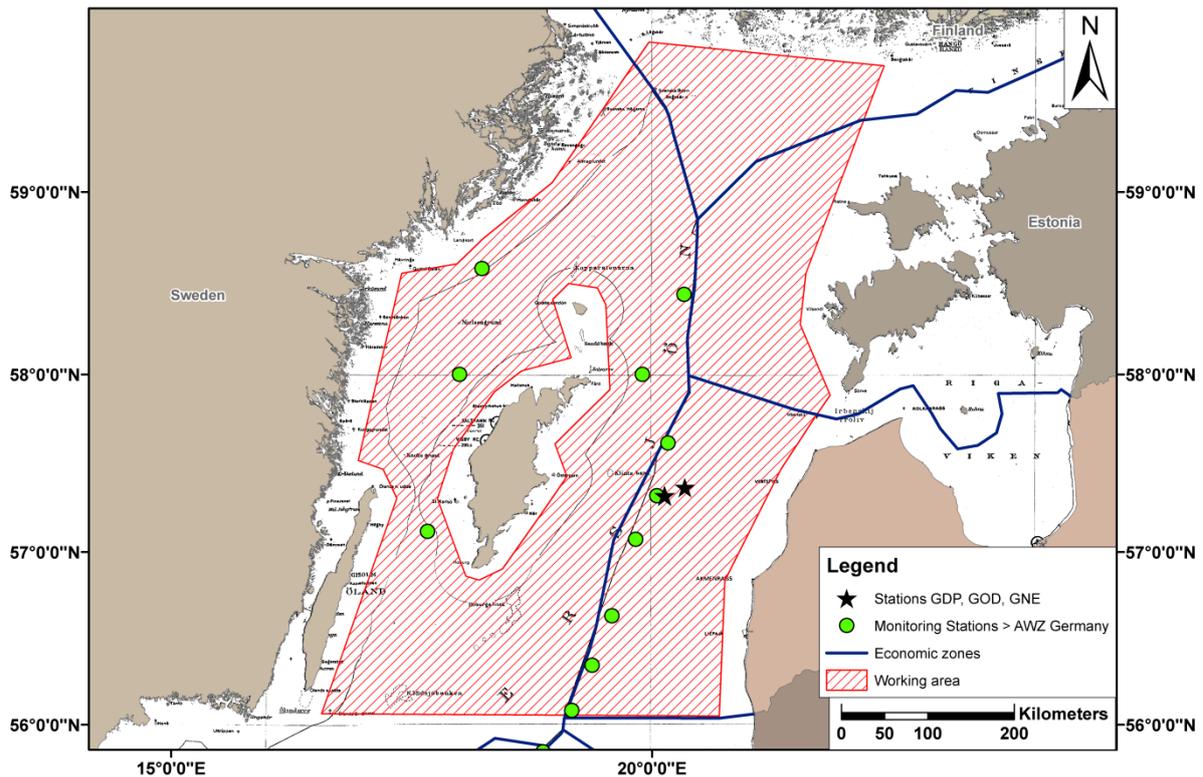


Abb. 5: Arbeitsgebiet der Expedition M87/4. Die Verankerungspositionen nahe der zentralen Station für Prozessstudien im östlichen Gotlandbecken sind gekennzeichnet.

Fig. 5: Working area of expedition 87/4 of RV METEOR. The positions of the moorings near to the central process study in the Eastern Gotland basin are indicated by stars.

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm ist in die folgenden individuellen Arbeitspakete unterteilt:

Vertikale Mischung an Grenzflächen und innerhalb der Wassersäule der sommerlichen stratifizierten Deckschicht.

Hauptziel dieses Arbeitspakets ist es, charakteristische kleinskalige physikalische Prozesse in den oberen Schichten (0-100 m Wassertiefe) der Wassersäule der zentralen Gotlandsee aufzuklären, welche relevant für die Primärproduktion sind. Der Hauptfokus wird hierbei auf vertikalen Flüssen von Impuls, Energie und Stoffen zum Zeitpunkt maximaler Sommerstratifikation liegen. Diese Arbeiten werden durch den Einsatz einer geschleppten CTD-Kette in der Umgebung von FS METEOR mit Hilfe des IOW-eigenen Forschungsschiffes Elisabeth Mann Borgese erweitert.

Blüte, Dynamik und Leistung diazotropher Cyanobakterien

Work Programme

The work scope is subdivided into the following individual work packages:

Vertical mixing at interfaces and in the interior of the summer stratified upper layer

The major goal of this work package is to elucidate characteristic small-scale physical processes in the upper layers (surface down to 100 m) of the Central Gotland Sea which are directly relevant to primary production in the area. The main focus will be on vertical fluxes of momentum, heat, and matter under conditions with maximum stratification in summer (cyanobacteria bloom). This work will be complemented by a towed CTD chain investigation in the surrounding of FS METEOR using IOW's own ship FS Elisabeth Mann Borgese.

Blooms, dynamics and performance of diazotrophic cyanobacteria

Da die Fahrt für die Zeit von Beginn zu Kulmination der Cyanobakterienblüte geplant ist, wird eine starke Limitierung des weiteren Wachstums erwartet. Eine Vielzahl von Experimenten soll limitierende Faktoren identifizieren. Hohe N:P Verhältnisse im organischen Material könnten auf P-Limitierung hinweisen. Zusätzlich in die photische Zone eingetragene Nährstoffe könnten die Dauer der Blüte verlängern. Die Effekte temporärer Auftriebsereignisse auf die Initiierung und das Wiedereinsetzen der Blüte soll untersucht werden. Wenn Limitierungen auftreten, können niedrige N-Fixierungsraten und Primärproduktionsraten erwartet werden, sodass Hypothesen der Limitierung durch entsprechende Ratenmessungen überprüft werden müssen.

Die Wechselbeziehung zwischen Ozeanversauerung, Kohlenstoffverfügbarkeit, Primärproduktion und Stickstofffixierung und die Verbindung zu mikrobiellen Prozessen sind Forschungsgegenstand von Mikrokosmos-Experimenten während der Fahrt (Teil des BIOACID-Projekts). Die übergeordnete Frage hierbei ist: welches sind die Konsequenzen der Versauerung auf die Produktivität auf unterschiedlichen trophischen Stufen und auf den Umsatz organischen Materials. Eine Hypothese hierzu ist, dass ein erhöhter CO₂-Partialdruck zu einer Erhöhung von Primärproduktion und N₂-Fixierung führt, verbunden mit Änderungen des C:N:P Verhältnisses des organischen Materials in Biomasse und abgegebenem Material (DOM, TEP).

Der Einfluss von Licht und pCO₂ auf die Primärproduktion wird mit Hilfe einer Kombination aus in situ- und Laborexperimenten untersucht werden. Primärproduktion wird auf Basis von Fluoreszenz, Kohlenstoffaufnahmen und Gasaustausch bestimmt. Mit Hilfe von DNA und RNA-Analysen soll die molekulare Diversität der Cyanobakterien sowie die Genexpression der Eisen, CO₂ und ROS Regulation bestimmt werden.

Optische Eigenschaften von Cyanobakterien und der Einfluss von auf Farbe und Licht-

As the cruise is planned for the time of onset to culmination of the cyanobacteria bloom, strong limitations of further growth are expected. Various experiments are carried out to identify and evaluate limiting factors. High N:P ratios in the organic substance could indicate P-limitation. Newly introduced nutrients may prolong the bloom. The effects of intermitted upwelling on bloom initiation or revival will be evaluated. If limitation occurs, low nitrogen fixation and primary production rates may be assumed. These hypotheses have to be tested by rate measurements.

The interplay of ocean acidification, the supply of carbon, primary production, N₂ fixation and connection to the microbial loop is object of microcosm experiments during the cruise (part of the BIOACID project). The overarching question is: which are the consequences of acidification on productivity of different trophic levels and the turn over and degradation of organic matter? Our hypothesis is that, while enhanced CO₂ pressure increases primary production, N₂ fixation will rise, leading to a change in C:N:P ratios of organic matter bound in biomass and of exudated matter (DOM, TEP).

The influence of light and pCO₂ on primary production will be investigated by a combination of in situ and lab based measurements, including fluorescence based, carbon uptake based and gas-exchange based PP-determination. Microbiological methods will be used for DNA and RNA analysis with the goal to assess the molecular diversity of the cyanobacteria and to describe the gene expression of iron, CO₂, and ROS regulation.

Optical properties of cyanobacteria and the impact on water color and light field in the

verteilung in der Wassersäule.

Die wellenlängenabhängige Absorption von Phytoplankton in Abhängigkeit der Konzentration von Cyanobakterien wird untersucht, wobei die Pigmentzusammensetzung betrachtet wird, insbesondere des Phycocyanins als Marker für *Nodularia* und des Phycoerythrins als Marker für kleinere Cyanobakterien. Ein Ziel dieser Arbeiten ist es, den Einfluss dieser Parameter auf die mögliche Quantifizierung von *Nodularia* aus satellitengestützten Daten der Wasserfarbe sowie den Lichttransfer in der Wassersäule zu untersuchen. Kontinuierliche Messungen der Wasserfarbe mit Hilfe eines am Bug installierten RAMSES-Sensors werden die Studien der räumlichen Ausdehnung von Oberflächenansammlungen oder unterhalb der Oberfläche gelegenen Ansammlungen von Cyanobakterien unterstützen. Die Partikelabsorption wird aus Proben unterschiedlicher Wassertiefe zu unterschiedlichen Stadien der Blüte, aus Anreicherungsexperimenten von *Nodularia* sowie aus anderen Experimenten der biologischen Arbeitsgruppen gemessen, um einen weiten Bereich von Konzentrationen und Zusammensetzungen von Cyanobakterien abzudecken.

Emissionen umweltrelevanter Volatiler in Zusammenhang mit Cyanobakterienblüten.

Der Einfluss von Cyanobakterien auf die Produktion einer Reihe umweltrelevanter Volatiler, darunter elementares Quecksilber (Hg^0), Methan und halogenierte Kohlenwasserstoffe (VHOC), wird untersucht. In der zentralen Ostsee mit dem Auftreten von Oberflächenansammlungen von Cyanobakterien wird eine Abhängigkeit der VHOC Produktion von experimentell veränderten externen Faktoren wie Licht oder Nährstoffan- oder abreicherungen erwartet. Gleichzeitig wird wegen des gleichzeitigen Auftretens von hohen Algen- und Bakterienbiomassen auch ein hohes Potential für mikrobiellen VHOC-Abbau erwartet. Die Arbeitshypothese für die geplanten Experimente ist, dass der Fluss von VHOCs zur Zeit der Cyanobakterienblüte durch das biologische Gleichgewicht zwischen Produktion und Zersetzung geregelt ist und nicht

water column

*The spectral absorption of phytoplankton in relation to the concentration of cyanobacteria and pigment composition, including phycocyanin as a marker pigment for *Nodularia* and phycoerythrin as a marker for small cyanobacteria, will be investigated. One aim of this work is to assess these parameters for the possible quantification of *Nodularia* from ocean colour satellite data and to investigate the radiative transfer in the water column. Continuous measurements of the water color above the surface at the bow of the research vessel using a RAMSES (Radiation Measurements Sensor with Enhanced Spectral Resolution) system will support the study of the spatial extent of patches of surface accumulations or subsurface clouds of cyanobacteria. The particle absorption will be measured from samples of different water depth and different stages of the bloom, from samples of enriched cyanobacteria (*Nodularia*) as well as from other experiments of the biological working groups to cover a wide range of concentrations and composition of cyanobacteria species.*

Release of environmental relevant volatiles in connection to cyanobacterial blooms.

The impact of cyanobacteria on the production of a variety of environmentally important volatiles will be investigated, including volatile mercury (Hg^0), methane, and halogenated organic compounds (VHOC). In the Central Baltic with the occurrence of surface mats of cyanobacteria, a clear response of VHOC-production and flux to experimental changes in external conditions like light and nutrient de- or repletion is very likely. Due to both high algal and bacterial biomasses, also highest potential of microbial VHOC degradation is expected. Our basic hypothesis is that the flux of VHOCs to the atmosphere is rather dependent on the biological equilibrium between production and decomposition than on production rates alone.

durch die Produktionsrate allein.

Da die Emission volatilen Quecksilbers durch die Meeresoberfläche die größte Quelle für atmosphärisches Quecksilber darstellt, ist ein besseres Verständnis der Hg^0 -Bildung von großem Interesse. Zwei Mechanismen werden für die Reduktion von Quecksilberionen zu Hg^0 angenommen. Der abiotische Mechanismus wird durch kurzwellige solare Strahlung initiiert und durch organischen Kohlenstoff gestützt. Der biogene Produktionsweg wird von Mikroorganismen als Entgiftungsstrategie verwendet und erfolgt unter Genexpression des MerA Gens. Hg^0 Messungen und Korrelation mit Phytoplanktonmessungen und Expression des MerA Gens, erweitert durch Inkubationsexperimente, sollen dazu dienen, den Wissensstand über die Quecksilbertransformation in der Sommersituation der Ostsee deutlich zu erweitern.

In großen Gebieten der Ozeane und auch in Randmeeren ist der Fluss von Methan vom Oberflächenwasser in die Atmosphäre ein Ergebnis einer Methanproduktion in der oberen Wassersäule. Dieser Prozess ist nach wie vor enigmatisch, da Methanogenese als strikt anaerober Prozess angesehen wird. Jüngste Studien haben gezeigt, dass Methylphosphonate ein bedeutendes Substrat für die oberflächennahe Methanproduktion sein soll. Die Freisetzung von Methan unter Umsatz von Methylphosphonaten ist nach Laboruntersuchungen durch die fehlende Verfügbarkeit von Phosphat als Phosphorquelle gesteuert und soll daher in Systemen mit aktiver Stickstofffixierung besonders ausgeprägt sein. Wir wollen den Zusammenhang zwischen der Cyanobakterienblüte der Ostsee und der Methanproduktion untersuchen, indem Primärproduktionsraten mit der Methanproduktion korreliert werden und die Freisetzung in biologischen Anreicherungsexperimenten bestimmt wird.

Partikelgebundener Kohlenstoffumsatz, Abbau und Sedimentation.

Der Abbau von während der Sommerblüte gebildeten Partikeln wird analysiert, insbe-

Since the emission of volatile Hg^0 by oceanic surface water reflects the largest fraction of global mercury emissions, it is important to better understand the Hg^0 formation. Two mechanisms are assumed to cause the reduction of ionic mercury to Hg^0 in surface water. The abiotic mechanism is initiated by shortwave solar radiation and is mediated by dissolved organic carbon. The biogenic pathway is used by microorganisms as a detoxification strategy and is coded by the MerA gene. A combination of Hg^0 measurements and correlation with phytoplankton parameters, expression of the MerA gene, and additional incubation experiments will be executed to improve the knowledge about mercury transformation during summer in the Baltic Sea.

In large areas of the ocean and even in marginal seas, the flux of methane from surface waters to the atmosphere is a result of methane production in the upper water column, which is still enigmatic since methanogenesis is considered a strictly anaerobic process. Recently, it has been shown that methylphosphonate might be an important precursor for an aerobic upper ocean methane production. The liberation of methane through the metabolism of methylphosphonate has been shown in the lab to be controlled by the non-availability of inorganic phosphate as P-supply competitor, and is suggested to be most efficient in settings where N-fixation occurs. It is planned to investigate the relation between the Baltic Sea cyanobacterial blooms and methane production by relating PP-estimates to methane production and fluxes, and by measuring methane liberation from some of the biological enrichment experiments.

Particle-associated carbon turnover, decomposition and sedimentation.

sondere über die pelagischen Dichtesprungschichten hinweg. Eine Verankerung mit einer Reihe von Sedimentfallen soll nahe der Station 271 ausgebracht werden, von denen die Raten des vertikalen Transports von organischem und mineralischem Material abzuschätzen ist. Zu dieser Zeit soll die neue profilierende Station des IOWs permanent einsatzfähig sein, wodurch eine kontinuierliche Aufnahme von Begleitparametern vor, während und nach der Feldkampagne möglich wird.

Die auf dem Fahrtabschnitt geplanten wissenschaftlichen Arbeiten lassen sich wie folgt gruppieren:

1. Umfassende Zeitserienmessungen aller physikalischen und biochemischen Parameter, die erforderlich sind, um die Dynamik der oberen Deckschicht und die zeitliche Entwicklung der Cyanobakterienblüte zu beschreiben, werden an der zentralen Hauptstation erfasst. Diese soll im Idealfall unmittelbar in der Nähe der Station 271 liegen, um die dort verankerten oder ausgebrachten Dauermesseinrichtungen optimal einbinden zu können. Letztlich wird die Lage der Station unter Berücksichtigung der Entwicklung der Blüte im Sommer 2012 festgelegt, wobei satellitengestützte Daten und die Oberflächen- $p\text{CO}_2$ Messungen, die an Bord der Fährverdingung Lübeck-Helsinki durch das IOW kontinuierlich erfasst werden, in die Entscheidung eingehen.

Um Daten auf Zeitskalen von Stunden zu Wochen erfassen zu können, wird die Station während der gesamten Fahrt regelmäßig angelaufen werden. Für zwei Zeitperioden von mindestens drei Tagen Dauer wird die Frequenz der Beprobung der Schlüsselparameter erhöht werden, um Kontrollfaktoren in Zusammenhang mit dem Tagesgang erfassen zu können. Die Stationsarbeiten umfassen CTD Profile, Mikrostrukturmessungen, Multinetzeinsätze, Wasserbeprobung für biochemische und optische Untersuchungen sowie Gasflussmessungen. Für letztere werden die treibenden SOPRAN-Austauschkammern eingesetzt, die mit dem

Degradation processes of particles during the summer bloom will be analyzed specifically at the pelagic pycnoclines. A mooring equipped with a series of sediment traps will be deployed near Station 271, from which transport rates of organic material and minerals are estimated. At this time, the new IOW permanent profiling station is planned to be fully operational at this site, offering a continuous record of parameters before, during, and after the experiments.

The scientific investigations planned for the cruise can be grouped as follows:

1. *Comprehensive time series measurements of all relevant physical and biochemical parameters necessary to describe the upper layer dynamics and processes relevant for the temporal evolution of the cyanobacterial bloom will be carried out at a main process study station. This would ideally be near station 271 in the centre of the Eastern Gotland basin due to the installed permanent gear there. However, we will adjust the location to the development of the cyanobacterial bloom in the Baltic in summer 2012 based on satellite data and the continuous $p\text{CO}_2$ record from the VOS line run by IOW.*

To gather data covering time scales from hours to weeks, the station will be frequently revisited during the cruise. During two intensified measuring periods of at least three days duration the measuring frequency of key parameters will be increased to the order of hours to resolve diurnal and inertial controls. The measurements comprise of CTD profiles, shear microstructure profiles, Multinet hauls, water sampling for biochemical and optical analysis, and gas flux measurements using the SOPRAN floating gas exchange chambers. The latter will be sam-

Schlauchboot beprobt werden müssen. Ein Drifter mit einem abwärts gerichteten ADCP soll benutzt werden, um die Wassermassen in der Umgebung der Hauptstation zu verfolgen

2. Die räumliche Auflösung einiger Schlüsselparameter wird auf einem Grid zur Verfolgung mesoskaliger Prozesse (mit FS Elisabeth Mann Borgese) und entlang von Transekten, die bis an die Ränder der Beckenstrukturen ausgedehnt sind, erreicht. Geschleppte undulierende Systeme (Scanfish), eine CTD-Kette und geschleppte ADCPs werden eingesetzt, um die hohe räumliche Auflösung zu erreichen.

3. Schnitte, die einen großen Gradienten der Dichte an Cyanobakterien und unterschiedliche Zusammensetzung der Primärproduzenten abdecken, werden für optische, biologische und biogeochemische Studien verwendet.

4. In Zusammenhang mit dem Transport partikulären Materials wird die profilierende Verankerung GODESS eingesetzt und wieder geborgen werden, sowie eine Verankerung mit Sedimentfallen, die in Hinblick auf ihre Lage und ihre Probennahmefrequenz für die übergeordnete Fragestellung der M87/4 optimiert wurde. Diese Untersuchungen werden durch Beprobung des partikulären Materials aus in situ Pumpen und der Pump-CTD ergänzt.

pled using the ship`s Zodiac. A floating unit with a downward looking ADCP will be used to track the water mass of the key site.

2. Spatial variations of key parameters will be obtained on a mesoscale grid and along transects crossing the slope of the basin. Towed undulating CTD (ScanFish), CTD chains and towed Acoustic Doppler Current Profiler will be used to achieve a high spatial resolution.

3. Transects covering a large gradient of cyanobacteria abundance will be executed for optical, biological and biogeochemical studies.

4. Station work related to particle investigations will include the deployment and recovery of the profiling mooring (GODESS) as well as a mooring with sediment traps at depth levels and with sampling interval optimized for the purpose of the overarching scientific question. This is complemented by particle retrieval for chemical, biological, and microbiological investigations from in situ pumping and pumped CTD.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg 87/4

	Tage/days
Auslaufen von Rostock am 28.6.2012 <i>Departure from Rostock 28.6.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	2.0
Übersichtsvermessung hydrographischer Parameter, pCO ₂ und optische Eigenschaften <i>Overview mapping of hydrographic parameters, pCO₂ and optical properties</i>	2.0
Einsetzen von Verankerungen / <i>Deployment of moorings</i>	0.5
Stationsarbeiten an der Zentralstation / <i>Station work at the central station</i>	11.0
Transecte entlang Gradienten (pCO ₂ , optische Eigenschaften, Salz, Temperatur) <i>Transects along gradients (pCO₂, optical properties, salt, temperature)</i>	7.0
Bergen von Verankerungen / <i>Recovery of moorings</i>	0.5
Transit nach Rostock <i>Transit to Rostock</i>	2.0
	Total 25.0
Einlaufen in Rostock am 23.07.2012 <i>Arrival Rostock 23.07.2012</i>	

Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station

Operationelles Programm

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

Aufgaben

1. Beratungen.

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

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen.

Kontinuierliche Messung, Aufbereitung und Archivierung meteorologischer Daten und Bereitstellung für die Fahrtteilnehmer.

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

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

Operational Programme

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

Duties:

1. Weather consultation.

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

2. Meteorological observations and measurements.

Continuous measuring, processing, and archiving of meteorological data to make them available to participants of the cruise.

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

Largely automated rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted onto the GTS via satellite in frame of the international programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme), which feeds the data onto the GTS.

Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

AWI

Stiftung Alfred-Wegener-Institut
für Polar- und Meeresforschung
in der Helmholtz-Gemeinschaft
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven, Germany
www.awi.de

DTU-Aqua

Technical University of Denmark National
Institute of Aquatic Resources
Charlottenlund Slot
Jægersborg Allé 1
2920 Charlottenlund
Denmark
www.aqua.dtu.dk

DSMZ

Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen Braunschweig
Inhoffenstraße 7 B
38124 Braunschweig, GERMANY

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany
Internet: www.dwd.de
e-mail: seeschiffahrt@dwd.de

DZMB

Forschungsinstitut Senckenberg am Meer
AG MOLTAX
Südstrand 44
26382 Wilhelmshaven

EMAU

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Domstraße 11
17487 Greifswald, Germany
<http://www.uni-greifswald.de/>

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung
Kiel
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel, Germany
www.ifm-geomar.de

GSO

University of Rhode Island
Graduate School of Oceanography
215 South Ferry Road, Narragansett, RI
02882-1197
USA
www.gso.uri.edu

HZG

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH.
Max-Planck-Straße 1
D-21502 Geesthacht
Germany
www.hzg.de

ICBM

Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Carl-von-Ossietzky Universität, Oldenburg
Carl-von-Ossietzky-Str. 9-11
26111 Oldenburg, Germany
<http://www.icbm.de/>

IGB

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin
Müggelseedamm 301 und 310
12587 Berlin, Germany
<http://www.igb-berlin.de>

IOW

Leibniz-Institut für Ostseeforschung
Warnemünde
Seestraße 15
18119-Rostock-Warnemünde, Germany
<http://www.io-warnemuende.de>

ITM

Department of Applied Environmental
Science, Stockholm University
Svante Arrhenius väg 8,
SE-11418 Stockholm, Sweden
<http://www.itm.su.se/>

Kalmar

University of Kalmar
391 82 Kalmar, Sweden
<http://www.hik.se>

LUBW

Landesanstalt für Umwelt, Messungen
und Naturschutz Baden-Württemberg
Institut für Seenforschung
Argenweg 50/1
88085 Langenargen
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>

MNB

Museum für Naturkunde Berlin
Invalidenstraße 43
10115 Berlin, Germany
<http://www.naturkundemuseum-berlin.de/>

MRI

Marine Research Institute
Skulagata 4
121 Reykjavik
Iceland
www.hafro.is

NOCS

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

SAHFOS

Sir Alister Hardy Foundation for Ocean
Science
The Laboratory
Citadel Hill, Plymouth
PL1 2PB
Great Britain
www.sahfos.ac.uk

SINICA

Academia Sinica
128 Academia Road, Section 2,
Nankang,
Taipei 115
Taiwan

UiMontpellier

University of Montpellier
Géosciences Montpellier
UMR 5243 - CC 60
Université Montpellier 2
Place E. Bataillon
34095 Montpellier cedex 5
France

UHAM

University of Hamburg
Institute of Hydrobiology and Fisheries
Science
Grosse Elbstrasse 133
D-22767 Hamburg
www.uni-hamburg.de/ihf

Institute for Oceanography
Bundesstr. 53
D-20146 Hamburg
Germany
<http://www.ifm.zmaw.de>

UiB

University of Bergen
P.O.Box 7800
5020 Bergen
Norway
www.uib.no

UiO

University of Oslo
Department of Geology
0316 Oslo
Norway

UiMASS

University of Massachusetts Dartmouth
285 Old Westport Road
North Dartmouth, Massachusetts
02747-2300 USA
www.umassmarine.net

UiN

University of Nordland
Faculty of Biosciences and Aquaculture
Postboks 1490
NO-8049 Bodø
Norway

URostock

Universität Rostock
Institut für Biowissenschaften
Albert-Einstein-Strasse 3
D-18057 Rostock
Deutschland
<http://www.bio.uni-rostock.de/>

UWien**Universität Wien**

Dep. Marine Biology
Althanstrasse 14
A-1090 Wien, Österreich

VBPR

Volcanic Basin Petroleum Research
Research Park
Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Norway

WHOI

Woods Hole Oceanographic Institution
266 Woods Hole Road
Woods Hole, MA 02543
USA
www.whoi.edu

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 87

Fahrabschnitt / *Leg M 87/1A +B*

1	Jan Backhaus ^a	Chief Scientist / Fahrtleiter	UHAM
2	Bernd Christiansen ^b	Chief Scientist / Fahrtleiter	UHAM
3	Michael St. John	Scientist / Wissenschaftler	DTU Aqua
4	Rolf Koppelman ^a	Scientist / Wissenschaftler	UHAM
5	Klas Ove Möller	Scientist / Wissenschaftler	UHAM
6	Linda Holste ^a	Scientist / Wissenschaftler	UHAM
7	Bettina Martin ^a	Scientist / Wissenschaftler	UHAM
8	Bettina Walter	PhD Student / Doktorand	UHAM
9	Anneke Denda	PhD Student / Doktorand	UHAM
10	André Eckhardt ^a	Technician / Techniker	UHAM
11	Silke Janßen ^a	Technician / Techniker	UHAM
12	Karolina Bohata ^b	PhD Student / Doktorand	UHAM
13	Friedrich Buchholz ^b	Scientist / Wissenschaftler	AWI
14	Cornelia Buchholz ^b	Scientist / Wissenschaftler	AWI
15	Christian Lindemann	PhD Student / Doktorand	DTU Aqua
16	Sünnje Basedow	Scientist / Wissenschaftler	UiN
17	Mette Agersted ^a	PhD Student / Doktorand	DTU Aqua
18	Maria Lund Paulsen	Master Student	DTU Aqua
19	Karen Risgaard ^a	PhD Student / Doktorand	DTU Aqua
20	Marja Koski ^b	Scientist / Wissenschaftler	DTU Aqua
21	Julie Greenvald	PhD Student / Doktorand	DTU Aqua
22	Lene M. Pankoke	Student	DTU Aqua
23	Richard Bellerby ^a	Scientist / Wissenschaftler	UiB
24	Gisle Nondal ^a	Scientist / Wissenschaftler	UiB
25	Emil Jeansson ^b	Scientist / Wissenschaftler	UiB
26	Teresa Silva ^a	PhD Student / Doktorand	MRI
27	Chris Daniels	PhD Student / Doktorand	NOCS
28	Sari Gering	PhD Student / Doktorand	NOCS
29	Theresa Reichelt	Student	UHAM
30	Tor de Lange ^a	Scientist / Wissenschaftler	UiB
31	Francoise Morison ^a	PhD Student / Doktorand	GSO
32	Cabell Davis ^a	Scientist / Wissenschaftler	WHOI
33	Mike Blackett ^b	PhD Student / Doktorand	SAHFOS
34	Meng Zhou	Scientist / Wissenschaftler	UiMass
35	Juliane Jacob ^b	PhD Student / Doktorand	HZG
36	S. Menden-Deuer ^b	Scientist / Wissenschaftler	GSO
37	Bernd Frey	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD
38.	Alexandra Roth ^a	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD

Namen indiziert mit ^a oder ^b: a – Personen nur auf Leg 1, b - Personen nur auf Leg 2. Namen ohne Buchstabenkennzeichnung nehmen an beiden Fahrabschnitten teil. Names indicated with ^a or ^b: a indicates the person stays only leg 1, b indicates that the person stays only on leg 2. Names where no letter is added stay on both legs.

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 87

Fahrtabschnitt / *Leg M 87/2*

1. Christian Berndt	Fahrtleiter/Chief Scientist	GEOMAR
2. Marion Jegen	Leiter CSEM/Leader CSEM	GEOMAR
3. Malte Sommer	CSEM	GEOMAR
4. Martin Sinha	CSEM	NOCS
5. Karen Weitemeyer	CSEM	NOCS
6. Gareth Crutchley	Leiter/Leader P-Cable Seismik	GEOMAR
7. Sverre Planke	P-Cable	VBPR
8. Holger Berndt	P-Cable	VBPR
9. Ines Dumke	P-Cable	GEOMAR
10. Henrik Svensen	Sedimentologie/Sedimentology	Uni Oslo
11. Jens Karstens	Bathymetry	GEOMAR
12. Arno Lettmann	Bathymetry	GEOMAR
13. Veit Hühnerbach	HyBis	NOCS
14. Melanie Couillard	Sedimentologie/Sedimentology	UiMontpellier
15. Moritz Lüdemann	Wachgänger/Watchkeeper (HiWi)	GEOMAR
16. Thomas Eckardt	Wachgänger/Watchkeeper (HiWi)	GEOMAR
17. Tarik Kiyani	Wachgänger/Watchkeeper (HiWi)	GEOMAR
18. Johannes Käußl.	Wachgänger/Watchkeeper (HiWi)	Uni Karlsruhe
19. Dagmar Röhrlich	Journalist	Deutsche Welle
20. Martin Wollatz Vogt	Elektronik Ingenieur/engineer	GEOMAR
21. Klaus Steffen	Airgun Ingenieur/engineer	GEOMAR
22. N.N.	DASI Techniker/engineer	NOCS
23. N.N.	DASI Techniker/engineer	NOCS
24. N.N.	DASI Techniker/engineer	NOCS
25. Wu-Cheng Chi	Wissenschaftler /Scientist	SINICA
26. Andreas Raeke	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD
27. Anett Mickoleit	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 87

Fahrtabschnitt / *Leg M 87/3a*

1. Matthias Labrenz	Fahrtleiter / Chief Scientist	IOW
2. Günter Jost	Mikrobiologie / microbiology	IOW
3. Christian Meeske	Mikrobiologie/microbiology	IOW
4. Katja Becker	Radioisotope / radioisotopes	IOW
5. Uwe Hehl	moorings/coring	IOW
6. N.N.	Nährstoffe / nutrients	IOW
7. N.N.	Nährstoffe / nutrients	IOW
8. Peter Wlost	Instrumente / instrumentation	IOW
9. Stefan Weinreben	Instrumente / instrumentation	IOW
10. Valeska Borges	Zooplankton	DZMB
11. Thorben Hofmann	Zooplankton	DZMB
12. Daniel Herlemann	Mikrobiologie / microbiology	IOW
13. Ulrich Struck	Nat. Isotope / nat. Isotopes	MNB
14. Marina Nazarova	Nat. Isotope / nat. Isotopes	MNB
15. Christoph Humborg	DOC	ITM
16. Barbara Deutsch	Schwefel-Isotope / sulfur isotopes	ITM
17. N.N.	Schwefel-Isotope / sulfur isotopes	ITM
18. Bernd Schneider	CO ₂ /N ₂ pH	IOW
19. N.N.	CO ₂ /N ₂ gas	IOW
20. Angelika Rieck	Molekular bio /molecular bio	IGB
21. N.N.	HiWI ATkim Experimente / experiments	IGB
22. Julia Simon	Molekular bio /molecular bio	DSMZ
23. Markus Manecki	DOC Chemie / DOC chemistry	IOW/ICBM
24. Stephanie Markert	Proteomics	EMAU
25. Jana Wölk	Probenahme / sampling	IOW
26. Katrin Kiesslich	Probenahme / sampling	IOW
27. Stefan Otto	Atkim Dokt. HRO molecular bio	IOW
28. N.N.	Probenahme / sampling	IOW
29. Andreas Raeke	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD
30. Martin Stelzner	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 87

Fahrtabschnitt / *Leg M 87/3b*

1. Klaus Jürgens	Fahrleiter / Chief Scientist	IOW
2. Matthias Labrenz	microbiology	IOW
3. Falk Pollehne	moorings, sediment traps	IOW
4. Berg, Carlo	biogeochemistry	IOW
5. N.N.	HiWi biogeochemistry	IOW
6. Katja Becker	radioisotopes	IOW
7. N.N. HiWi	radioisotopes	IOW
8. N.N.	nutrient chemistry	IOW
9. N.N.	nutrient chemistry	IOW
10. N.N. HiWi	nutrient chemistry	IOW
11. N.N. HiWi	nutrient chemistry	IOW
12. Stefan Weinreben	instrumentation/CTD	IOW
13. Peter Wlost	instrumentation/CTD	IOW
14. Lars Umlauf	physical oceanography	IOW
15. Peter Holtermann	physical oceanography	IOW
16. Sebastian Beier	physical oceanography	IOW
17. Rebekka Heyn	physical oceanography	IOW
18. Federico Baltar	microbiology/experiments	Kalmar
19. Struck, Ullrich	stable isotopes	MNB
20. Marina Nazarova	isotopes/filtration	MNB
21. Jana Woelk	microbiology, filtration	IOW
22. Hans Güde	microbiology	LUBW
23. Christian Winter	viral dynamics	UWien
24. N.N.	viral dynamics	UWien
25. Claudia Wylezich	protozoans	IOW
26. Benjamin Bergen	microbiology	IOW
27. Endler, Rudolf	Geologie / geology	IOW
28. N.N.	Geologie / geology	IOW
29. Andreas Raeke	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD
30. NN	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 87

Fahrtabschnitt / *Leg M 87/4*

1. Gregor Rehder	Fahrtleiter/ <i>Chief Scientist</i>	IOW
2. Volker Mohrholz	Co-PI Hydrographie/Hydrography	IOW
3. Ingo Schuffenhauer	Turb. Durchmischung/turbulent mixing	IOW
4. Siegfried Krüger	CTD/pump CTD	IOW
5. Ralf Prien	CTD, GODESS Verankerung/ mooring	IOW
6. Günther Nausch	Nährstoffe / Inorg. nutrients P-Cycle	IOW
7. Jenny Jeschek	Inorg. nutrients/Nährstoffe	IOW
8. Lars Kreuzer	Inorg. nutrients/Nährstoffe	IOW
9. Monika Nausch	P-Aufnahme/P-uptake /P-cycle	IOW
10. Juliane Unger	P-Aufnahme/P-uptake /P-cycle	IOW
11. Maren Voss	N ₂ - Fixierung / N ₂ -fixation	IOW
12. Nicola Wannicke	N ₂ - Fixierung / N ₂ -fixation	IOW
13. Norbert Wasmund	Primärproduktion / Primary production	IOW
14. Anja Hansen	Phytoplankton Zusammensetzung/comp.	IOW
15. NN	Zooplankton / zoo plankton	IOW
16. Ronny Marquardt	Lichtlimitierung/Light limitation on PP	URostock
17. Paul Dlugosch	Phycoerythrin, Phycocyanin	URostock
18. Fred Möke	Limitations / stressors for Nodularia	URostock
19. Herbert Siegel	Remote sensing, Optics	IOW
20. Monika Gerth	Remote sensing, Optics	IOW
21. Joachim Kuss	Flüchtiges Quecksilber/Volatile mercury	IOW
22. Christian Stolle	Gasflussmessungen /gas flux measurem.	IOW
23. Anna Orlikowska	Halogen. KW / halogenated hydrocarbons	IOW
24. Oliver Schmale	Methanproduktion / Methane production	IOW
25. Michael Glockzin	pCO ₂ / pCH ₄	IOW
26. NN	DIC	IOW
27. Jenny Fabian	Cyanobakterielle Anpassung / Adaptation	IOW
28. NN		
29. Bernd Frey	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD
30. NN	Bordwetterwarte / Meteorologie	DWD

Besatzung / Crew METEOR 87

Fahrtabschnitt / Leg M 87/1A

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schneider, Michael
1. NO / Ch. Mate	Volland, Helge
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
2. NO / 2nd Mate	Reinstädler, Marco
3. NO / 3rd Mate	Wenske, Marc
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Heitzer, Ralf
3. TO / 3rd Engineer	Schade, Uwe
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Hebold, Catharina
System-Manager / Sys.-Man.	Hofmann, Jörg
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Loidl, Reiner
Matrose / A.B.	Wolf, Alexander
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Neitzsch, Bernd
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Schaller, Rainer
Matrose / A.B.	NN
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Koch / Cook	Hermann, Klaus
Kochsmaat / Cooksmate	Götze, Rainer
1. Steward / Ch. Steward	Wege, Andreas
2. Steward / 2nd Steward	Hoppe, Jan
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Seibel, Sebastian
Azubi SM / Apprentice SM	Strache, Axel
SBTA	Kuhn, Benedict
Prakt. Technik	Seedorf, Peter

Besatzung / Crew METEOR 87

Fahrtabschnitt / Leg M 87/1B

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schneider, Michael
1. NO / Ch. Mate	Volland, Helge
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
2. NO / 2nd Mate	Reinstädler, Marco
3. NO / 3rd Mate	Wenske, Marc
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Heitzer, Ralf
3. TO / 3rd Engineer	Schade, Uwe
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron. Elektroniker / Electron. Eng.	Voigt-Wentzel, Heinz Riess, Felix
System-Manager / Sys.-Man.	Gerken, Andree
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Loidl, Reiner
Matrose / A.B.	Wolf, Alexander
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Neitzsch, Bernd
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Schaller, Rainer
Matrose / A.B.	NN
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Koch / Cook	Hermann, Klaus
Kochsmaat / Cooksmate	Götze, Rainer
1. Steward / Ch. Steward	Wege, Andreas
2. Steward / 2nd Steward	Hoppe, Jan
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Seibel, Sebastian
Azubi SM / Apprentice SM	Strache, Axel
SBTA	Kuhn, Benedict
Prakt.Technik	Seedorf, Peter

Besatzung / Crew METEOR 87

Fahrtabschnitt / Leg M 87/2

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schneider, Michael
1. NO / Ch. Mate	Birnbaum-Fekete, Tilo
1. TO / Ch. Engineer	Hartig, Volker
2. NO / 2nd Mate	Reinstädler, Marco
3. NO / 3rd Mate	Langhinrichs, Moritz
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Schade, Uwe
3. TO / 3rd Engineer	Boy, Martin
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Schulz, Harry
System-Manager / Sys.-Man.	Gerken, Andree
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Hadamek, Peter
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / A.B.	Schaller, Rainer
Matrose / A.B.	Behlke, Hans-Joachim
Matrose / A.B.	NN
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Motorenwärter / Motorman	Zimmermann, Dirk
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	NN
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Hoppe, Jan
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Seibel, Sebastian
Azubi SM / Apprentice SM	Strache, Axel
Prakt.Nautik	Rotterdam, Andreas
Prakt.Technik	Seedorf, Peter

Besatzung / Crew METEOR 87

Fahrtabschnitt / Leg M 87/3A+B

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schneider, Michael
1. NO / Ch. Mate	Birnbaum-Fekete, Tilo
1. TO / Ch. Engineer	Hartig, Volker
2. NO / 2nd Mate	Reinstädler, Marco
3. NO / 3rd Mate	Langhinrichs, Moritz
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Schade, Uwe
3. TO / 3rd Engineer	Boy, Martin
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Schulz, Harry
System-Manager / Sys.-Man.	Gerken, Andree
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Hadamek, Peter
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / A.B.	Behlke, Hans-Joachim
Matrose / A.B.	Wegner, Erdmann
Matrose / A.B.	Kruszona, Torsten
Matrose / A.B.	NN
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Motorenwärter / Motorman	Zimmermann, Dirk
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	NN
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Seibel, Sebastian
Azubi SM / Apprentice SM	Strache, Axel
Prakt.Nautik	Rotterdam, Andreas
Prakt.N / Naut. Ass.	Seedorf, Peter

Besatzung / Crew METEOR 87

Fahrtabschnitt / Leg M 87/4

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Wunderlich, Thomas
1. NO / Ch. Mate	Birnbaum-Fekete, Tilo
1. TO / Ch. Engineer	Hartig, Volker
2. NO / 2nd Mate	Langhinrichs, Moritz
3. NO / 3rd Mate	Volland, Helge
Schiffsarzt / Surgeon	Hinz, Machael
2.TO / 2nd Engineer	Heitzer, Ralf
3. TO / 3rd Engineer	Boy, Martin
Elektriker / Electrician	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Willms, Olaf
Elektroniker / Electron. Eng.	Schulz, Harry
System-Manager / Sys.-Man.	Riess, Felix
Decksschlosser / Fitter	Sebastian, Frank
Bootsm. / Boatswain	Hadamek, Peter
Matrose / A.B.	Behlke, Hans-Joachim
Matrose / A.B.	Wegner, Erdmann
Matrose / A.B.	Kruszona, Torsten
Matrose / A.B.	Schaller, Rainer
Matrose / A.B.	Neitzsch, bernd
Matrose / A.B.	Weiß, Eberhard
Matrose / A.B.	NN
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	NN
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	NN
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	NN
Azubi SM / Apprentice SM	Strache, Axel
Prakt.Nautik	NN
Prakt.Technik	Seedorf, Peter

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

Das Forschungsschiff METEOR dient der weltweiten grundlagenbezogenen deutschen Hochsee-Forschung und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

The research vessel METEOR is used for German basic ocean research world-wide and for cooperation with other nations in this field.

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

The vessel is owned by the Federal Republic of Germany represented by the Ministry of Education and Research (BMBF), which also financed the construction of the vessel.

Das Schiff wird als 'Hilfseinrichtung der Forschung' von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Dabei wird sie von einem Beirat unterstützt.

The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

Das Schiff wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF genutzt und finanziert.

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

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen.

The Senate Commission for Oceanography of the DFG is charged with planning of the expeditions from the scientific perspective. It appoints the coordinators and the chief scientists for expeditions.

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 Reederei F. Laeisz GmbH.

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 F. Laeisz GmbH.



Research Vessel

METEOR

Cruise No. 87

19. 03. 2012 – 23. 07. 2012



Carbon Turnover driven by geological and biogeochemical processes at the Northern European Continental slope and adjacent marginal seas ("CATNEC")

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 0935-9974