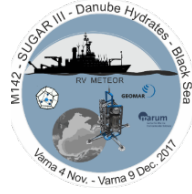


Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. M141-2 – M145/ *Cruises No. M141-2 – M145*

05.10.2017 – 14.03.2018



**Fing U Der U-Isotopen Fingerabdruck des Mittelmeer-Ausstrom-Wassers,
Messung von atmosphärischen Aerosoleigenschaften und Wasserdampf**

Gashydratbohrungen im Donau-Tiefseefächer, Schwarzes Meer

MARE: Marmara-See Geodätisches Array: Deformation und Spannungsaufbau entlang der nordanatolischen Verwerfung

EMPIRE - Paläoklima und -ökologie und die Entwicklung früher Kulturen im östlichen Mittelmeerraum

DOLOMITE

(Dolomit-Entstehung – Vorbereitung einer IODP-Bohrung)

Sauerstoff- und Zirkulationsvariabilität im zentralen und westlichen tropischen Atlantik

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Geologie Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
www.ldf.uni-hamburg.de

Gefördert durch / *Sponsored by:*

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

ISSN 0935-9974

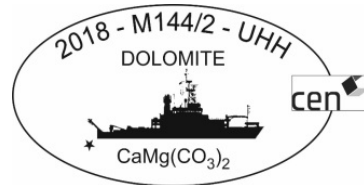
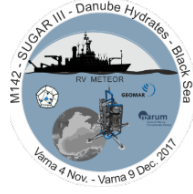


Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reisen Nr. M141-2/ *Cruises No. M141-2*

05.10.2017 – 14.03.2018



**FingU Der U-Isotopen Fingerabdruck des Mittelmeer-Ausstrom-Wassers,
Messung von atmosphärischen Aerosoleigenschaften und Wasserdampf
*Fingerprinting Mediterranean Outflow water using U-isotopes, Measurements of
atmospheric aerosol properties and water vapor***

**Gashydratbohrungen im Donau-Tiefseefächer, Schwarzes Meer
*Drilling gas hydrates in the Danube deep-sea fan, Black Sea***

**MARE: Marmara-See Geodätisches Array:
Deformation und Spannungsaufbau entlang der nordanatolischen Verwerfung
Marmara Sea Geodetic Array Recovery and Evaluation: North Anatolian Fault Deformation and Strain Build-up**

**EMPIRE Paläoklima und -ökologie und die Entwicklung früher Kulturen im östlichen
Mittelmeerraum
*Eastern Mediterranean Paleo-Climatology and -Ecology and the Rise of Early Civilizations***

**DOLOMITE
(Dolomit-Entstehung – Vorbereitung einer IODP-Bohrung)
*(Understanding dolomite formation – IODP pre-site survey)***

**Sauerstoff- und Zirkulationsvariabilität im zentralen und westlichen tropischen Atlantik
*Oxygen and circulation variability in the central and western tropical Atlantic***

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Geologie Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
www.ldf.uni-hamburg.de

Gefördert durch / *Sponsored by:*
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 0935-9974

Anschriften / *Addresses*

Prof. Dr. Norbert Frank

Universität Heidelberg
Institut für Umweltphysik
Im Neuenheimer Feld 229
69120 Heidelberg

Telefon: +49 (6221) 54 6332
Telefax: +49 (6221) 54 6332
e-mail: Norbert.Frank@iup.uni-heidelberg.de

Prof. Dr. Gerhard Bohrmann

MARUM
Universität Bremen
Klagenfurter Str. 4
D-28359 Bremen / Germany

Telefon: +49 (0)421 218 65050
Telefax: +49 (0)421 218 65099
e-mail: gbohrmann@marum.de

Prof. Dr. Heidrun Kopp

GEOMAR
Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr. 1-3
24105 Kiel / Germany

Telefon: +49-431-600-2334
Telefax: +49-431-600-2922
e-mail: hkopp@geomar.de

Prof. Dr. Jörg Pross

Institut für Geowissenschaften
Im Neuenheimer Feld 234-236
69120 Heidelberg

Telefon: +49 (0)6221 54 6055
Telefax: +49 (0)6221 54 5503
e-mail: joerg.pross@geow.uni-heidelberg.de

Prof. Dr. Christian Hübscher

CEN – Centrum für Erdsystemforschung
und Nachhaltigkeit
Universität Hamburg
Bundesstrasse 55
D-20146 Hamburg

Telefon: +49-40-428-38-5184
Telefax: +49-40-428-38-5441
email: christian.huebscher@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Peter Brandt

GEOMAR
Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Standort Westufer
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel, Germany

Telefon: +49-431-600-4105
Telefax: +49-431-600-4102
e-mail: pbrandt@geomar.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

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

Reederei

Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG
Abt. Forschungsschiffahrt
Hafenstrasse 6d (Haus Singapore)
26789 Leer

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

Geschäftsstelle des Gutachterpanels Forschungsschiffe (GPF)

c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
53175 Bonn

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Vessel's general email address

meteor@meteor.briese-research.de

Crew's direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

Scientific general email address

chiefscientist@meteor.briese-research.de

Scientific direct email address

n.name@meteor.briese-research.de

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

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

g.tietjen@meteor.briese-research.de

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

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

Phone Bridge

(Iridium Open Port)

+881 677 701 858

(VSAT)

+49 421 98504370

Phone Chief Scientist

(Iridium Open Port)

+881 677 701 859

(VSAT)

+49 421 985 04372

METEOR Reisen M141/2 – M145 / *METEOR Cruises M141/2 – M145*

05.10.2017 – 14.03.2018

***FingU* Der U-isotopen Fingerabdruck des Mittelmeer-Ausstrom-Wassers,
Messung von atmosphärischen Aerosoleigenschaften und Wasserdampf
*Fingerprinting Mediterranean Outflow water using U-isotopes,
Measurements of atmospheric aerosol properties and water vapor***

**MARE: Marmara-See Geodätisches Array:
Deformation und Spannungsaufbau entlang der nordanatolischen Verwerfung
Marmara Sea Geodetic Array Recovery and Evaluation: North Anatolian Fault Deformation and Strain Build-up**

**Gashydratbohrungen im Donau-Tiefseefächer, Schwarzes Meer
*Drilling gas hydrates in the Danube deep-sea fan, Black Sea***

**EMPIRE Paläoklima und –ökologie und die Entwicklung
früher Kulturen im östlichen Mittelmeerraum
*Eastern Mediterranean Paleo-Climatology and -Ecology and the
Rise of Early Civilizations***

DOLOMITE

**(Dolomit-Entstehung – Vorbereitung einer IODP-Bohrung)
*(Understanding dolomite formation – IODP pre-site survey)***

**Sauerstoff- und Zirkulationsvariabilität im zentralen und westlichen tropischen Atlantik
*Oxygen and circulation variability in the central and western tropical Atlantic***

Fahrt / Cruise M141-2	05.10.2017 – 19.10.2017 Ponta Delgada (Portugal) – Varna (Bulgarien) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Norbert Frank
Fahrt / Cruise M142	04.11.2017 – 09.12.2017 Varna (Bulgarien) – Varna (Bulgarien) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Gerhard Bohrmann
Fahrt / Cruise M143	12.12.2017 – 22.12.2017 Varna (Bulgarien) – Heraklion (Griechenland) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Heidrun Kopp
Fahrt / Cruise M144	27.12.2017 – 22.01.2018 Heraklion (Griechenland) – Catania (Italien) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Jörg Pross

Fahrt / Cruise M144/2

25.01.2018 – 10.02.2018
Catania (Italien) – Mindelo (Kapverden)
Fahrtleiter / *Chief Scientist*:
Prof. Dr. Christian Hübscher

Fahrt / Cruise M145

13.02.2018 – 14.03.2018
Mindelo (Cape Verde) – Recife (Brasilien)
Fahrtleiter / *Chief Scientist*: Prof. Dr. Peter Brandt

Koordination / Coordination

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Kapitän / Master METEOR

M141-2 Detlef Korte
M142 – M144 Rainer Hammacher
M144-2 – M145 Detlef Korte

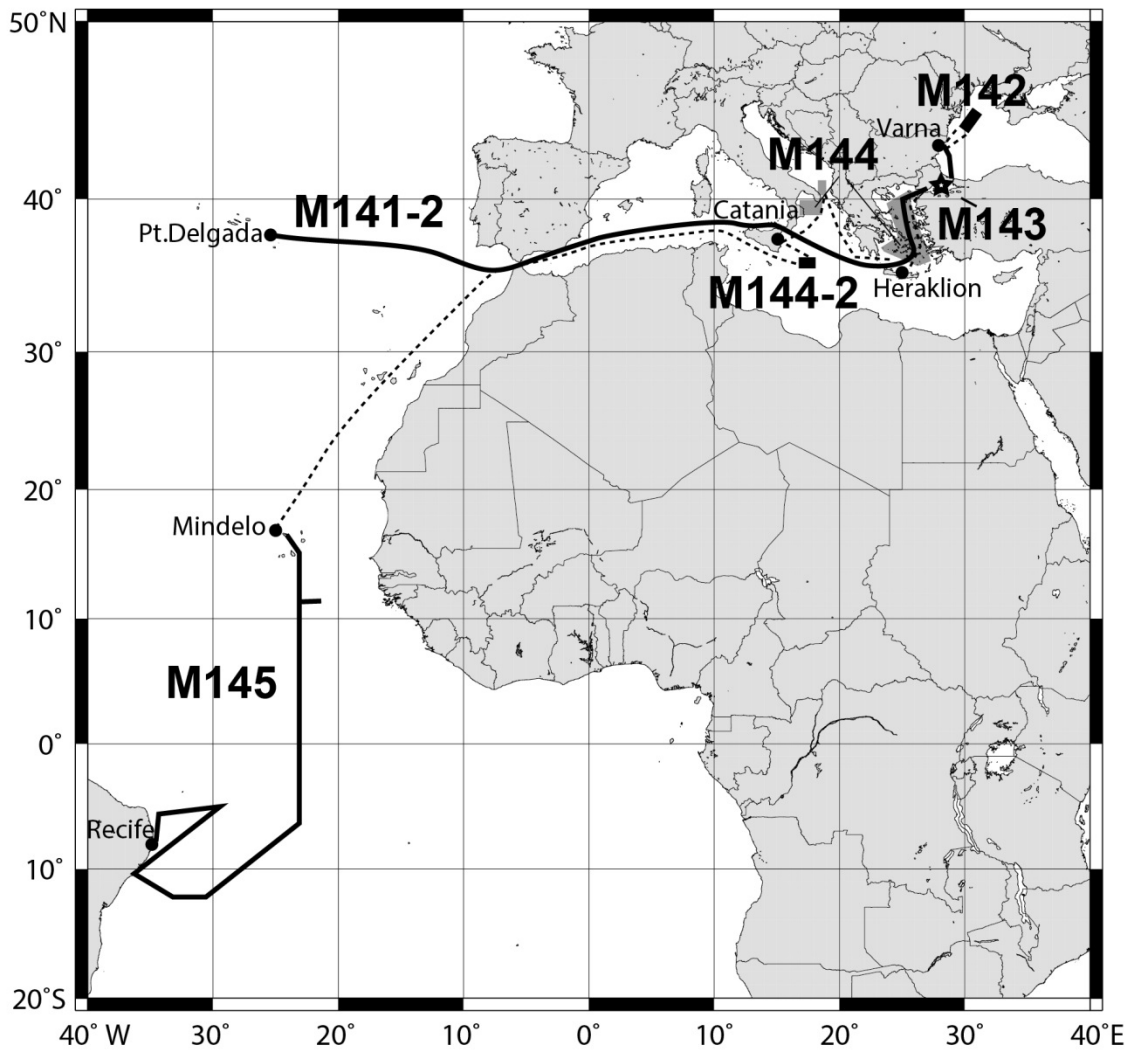


Abb. 1: Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiet der METEOR Expedition M141-2 - M145.

Fig. 1: Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruise M141-2 – M145.

Übersicht

Fahrt M141-2

U ist ein salzähnliches Element und ist im Meerwasser mit einer nahezu konstanten Konzentration von $3.3\mu\text{g/l}$ gelöst. Die Uran-Isotopie von Meerwasser ist ebenfalls nahezu konstant mit einem globalen Meerwasser-mittelwert $\delta^{234}\text{U} = 146.8\text{‰}$ (Die Deltanotation entspricht hier der Abweichung des $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ Aktivitätsverhältnisses vom radioaktiven Gleichgewicht). Es ist bekannt, dass in Regionen mit starkem Frischwasser- oder Grundwassereintrag, wie zum Beispiel im Arktischen Ozean die Uran-Isotopie zunehmen kann. Weltweit gibt es aber nur eine geringe Zahl von Messungen, obwohl die Isotopie von Uran im Meerwasser eine wichtige Größe zum Beispiel bei der Altersbestimmung von Korallen ist. Ferner wird ein Zusammenhang zwischen der Meerwasser-Isotopie von Uran und der kontinentalen Verwitterung, dem Frischwasserbudget sowie von Meeresspiegelschwankungen vermutet. Es hat sich nun kürzlich gezeigt, dass Mittelmeer-Ausstrom-Wasser ebenfalls eine leicht erhöhte U-Isotopie besitzt (Abb. 2). Dies ist eine überraschende Beobachtung, da das Mittelmeer durch den Einfluss von Wasser aus dem Atlantik dominiert ist. Um die Quelle der beobachteten Abweichung zu bestimmen, möchten wir weitere Wasserproben aus allen Teilbecken des Mittelmeers, der Marmara See und des Schwarzen Meers analysieren.

Die Datendichte für die solare Attenuation im Bereich Satelliten Fernerkundung über den Ozeanen, die auch für die globale Modellierung des Strahlungstransports genutzt wird, ist gering. Daher hat die NASA AERONET Gruppe mobile, kalibrierte Sonnen-Photometer (MICROTOPS) im Einsatz, um Aerosoleigenschaften und Wasserdampfgehalt zu messen. Im Gegensatz zu Satellitendaten sind diese Messungen extrem genau, weil die Sonne eine sehr exakte Hin-

Synopsis

Cruise M141-2

U behaves conservatively in seawater with a nearly constant dissolved concentration of $3.3\mu\text{g/l}$ weakly salt dependent. The Uranium-isotopic composition is also known to be constant with $\delta^{234}\text{U}_{\text{sw}} = 146.8\text{‰}$ for the global ocean (The delta notation expresses the ‰ deviation of the $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratio from radioactive equilibrium). It is well admitted that in regions of strong freshwater runoff or groundwater discharge the $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ ratio may vary notably, with typically higher than average values. Hence, there are solely few measurements worldwide even if the U-isotopic composition of seawater is a key constrain for the U-series dating of marine organisms such as corals. Moreover, it has been suggested that past changes of this ratio may be due to changes of continental weathering, freshwater fluxes to the ocean as well as sea level fluctuations.

We have recently evidenced that the Mediterranean outflow water has a higher than global ocean isotopic composition (Fig. 2). As the Mediterranean Sea is predominantly fed by Atlantic water this is a surprising observation. Hence it is timely to study the sea water across the Atlantic- and Mediterranean Sea including the Marmara and Black Sea, to reveal the sub-basin scale variation and evolution of $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ in seawater.

Solar Attenuation reference values for satellite remote sensing and global radiative transport modeling are sparse over ocean regions. Thus, the NASA's AERONET group distributes calibrated handheld (MICROTOPS) sun-photometers to sample aerosol properties and water vapor content. In contrast in interpretations by satellite data these attenuation measurements of direct sun-light are highly accurate since the sun offers a well-defined radiative background.

tergrundmessung erlaubt. Der Transit wird für kontinuierliche Messungen genutzt und die Daten werden täglich auf der Plattform (aero-net.gsfc.nasa.gov/new_web/maritime_aerosol_network.html) MAN der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

The transit will be used for continuous measurements. MICROTOPS measurements will be transmitted each evening to the publicly accessible MAN database: aero-net.gsfc.nasa.gov/new_web/maritime_aerosol_network.html.

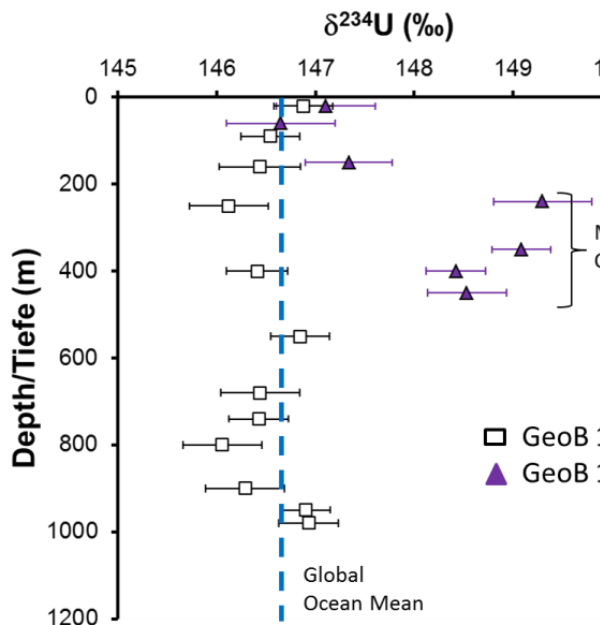


Abb. 2: Uran Isotopie von gelöstem U an zwei Wasser Stationen der MSM36 Expedition (GeoB18101 Mittelmeer und GeoB18132 Atlantik).

Fig. 2: Uranium isotopes composition of dissolved U in water samples from cruise MSM36 stations (GeoB18101 Mediterranean Sea and GeoB 18132 Atlantic).

Fahrt M142

Die Fahrt M142 ist ein wichtiges Element des Deutschen Gashydratprogramms SUGAR, welches diese Fahrt und die wissenschaftliche Datenauswertung finanziert. Auf der Fahrt sollen die Gashydratvorkommen im Donaudelta mit dem mobilen Meeresboden-Bohrgerät MeBo200 des MARUM erbohrt werden. Anhand der geophysikalischen Daten der Ausfahrten MSM34 & MSM35 wurden zwei Arbeitsgebiete ausgewählt, in denen zum einen Gashydrat und freies Gas in den oberen 50-150 m der Gashydratstabilitätszone koexistieren und zum anderen eine Hangrutschung und Gasaustritte direkt am Rand der Gashydratstabilität gefunden wurden. Beide Areale sind daher ideal, um mit dem neuen Druckkernsystem von MeBo200 die Gashydrat-Sediment Mikrostruktur, die geomechanischen und geophysikalischen Eigenschaften sowie deren Veränderung durch Hydratzersetzung und Gasaufrstieg unter in-situ Bedingungen zu

Cruise M142

The cruise M142 is fully integrated into the German collaborative gas hydrate programme SUGAR, which also provides the funding for the scientific work of this cruise. The primary objective of the proposed cruise is to drill into the gas hydrate accumulations in the Danube paleodelta with the mobile drilling device MeBo200 of MARUM. Based on geophysical data acquired on previous cruises, MSM34 & 35, two working areas were selected, where (1) gas hydrates and free gas co-exist in the upper 50-150 m of the gas hydrate stability zone, and (2) sediment slumping and gas seepage occur above the upward-bending base of the gas hydrate stability zone. Both settings are ideal to use the new MeBo200 pressure coring system to study the microstructure of the hydrate-sediment fabric, its geomechanical and geophysical properties, and how they are altered by hydrate dissociation and gas migration

untersuchen. Des Weiteren soll der lokale Wärmefluss bestimmt und die Sedimente umfassend geochemisch und geologisch charakterisiert werden, um das Gashydratensystem im Donaudelta numerisch zu simulieren. Zum Schluss werden die Gasaustritte im Arbeitsgebiet quantifiziert, um das Risiko während zukünftiger kommerzieller Gasförderung aus Gashydraten bewerten zu können.

Fahrt M143

Die Ausfahrt M143 des FS Meteor mit dem Akronym MARE: ‚Marmara Sea Geodetic Array Recovery and Evaluation: North Anatolian Fault Deformation and Strain Build-up‘ legt den Fokus auf Meeresbodendeformationen entlang der Nordanatolischen Verwerfung in der Marmara-See. Die Nordanatolische Verwerfung, die südlich von Istanbul verläuft, birgt für die dicht besiedelte Marmara Region (>15 Mio Einwohner) ein hohes Gefährdungspotential. Vor diesem Hintergrund wurden 10 Meeresbodengeodästationen (6 GeoSEA-Stationen aus Deutschland und 4 franz. Stationen) im November 2014 vom FS PourquoiPas? ausgesetzt, um die Deformation entlang der Verwerfung zu registrieren. Die Instrumente wurden im Rahmen der FS Poseidon-Fahrten POS484 (April 2015) und POS497 (April 2016) gewartet sowie die Daten gesichert. Das geodätische Netzwerk wurde mit dem Ziel konzipiert, horizontale Distanzänderungen zwischen den Stationen aus den akustischen Laufzeiten und der lokalen Schallgeschwindigkeit zu ermitteln. Erste Ergebnisse, basierend auf einer 15-monatigen Zeitreihe, bestätigen eine Auflösung von unter 1 cm aller Stationsabstandsmessungen (von maximal 1200 m). Das primäre Ziel der hier vorgeschlagenen Ausfahrt ist die Bergung der Instrumente, die den Spannungsaufbau entlang des Istanbul-Siliviri-Segmentes seit November 2014 registrieren, um den gesamten Datensatz zu sichern und auszuwerten. Zudem sollen geochemische Erkenntnisse zu Fluidaustritten aus Gas- und Wasserproben des ROV PHOCA sowie aus Sedimentkernen gesammelt werden, begleitet von Wassersäulen-

under in-situ conditions. The work will be complemented by mapping of the local heat flow distribution and a comprehensive geochemical and geological characterization of the sediments that will be fed into a numerical basin model of the Danube gas hydrate system. Finally, the gas seepage into the water column will be quantified to assess potential risks arising from future commercial gas hydrate production.

Cruise M143

R/V Meteor cruise M143 MARE: ‘Marmara Sea Geodetic Array Recovery and Evaluation: North Anatolian Fault Deformation and Strain Build-up’ will focus on seafloor deformation along the North Anatolian Fault Zone (NAF) in the Sea of Marmara. The NAF, which trends south of Istanbul and crosses the heavily populated (>15 M inhabitants) Marmara region has long been identified as a potential source of natural hazards. In order to monitor deformation along the NAF, six geodetic seafloor stations from the German GeoSEA array and four French stations were installed from R/V PourquoiPas? in November 2014. The instruments were serviced and data downloaded during FS Poseidon cruise POS484 in April 2015 and again during POS497 in April 2016. The geodetic network is designed to measure distance changes between geodetic transponders using travel time measurement and local sound velocity in water to monitor strain across the NAF. First results from 15 months of data show that the instruments and deployment method worked as expected; all baselines (up to 1200 m) could be measured in both directions with a precision better than 1 cm. The aim of the proposed MARE cruise is to recover the geodetic stations that have been recording strain build-up along the Istanbul-Siliviri segment of the NAF since November 2014 in order to analyze the full set of seafloor geodetic data. In addition, geochemical analysis of fluid emissions shall be gained ROV sampling and gravity coring, accompanied by water column imaging and heat flow measurements in the Kumburgaz Basin and

Imaging und Wärmestrommessungen im Kumburgaz-Becken und auf dem Zentralen Hoch der Marmara-See.

Fahrt M144

Obwohl die holozänen Zivilisationen des Mittelmeerraums mit ihrer Umgebung interagierten, ist noch unklar, in welchem Maße Klima- und Umweltwandel ihre Entwicklung beeinflussten. Auch sind Beginn, frühes Ausmaß und Folgen anthropogenen Wandels in terrestrischen und vor allem in marinen Ökosystemen bislang unzureichend verstanden. Wir haben eine interdisziplinäre Studie terrestrischen und marinen Umweltwandels während der Entwicklung holozäner Zivilisationen im O-Mittelmeerraum vor, mit einem Fokus auf Zeiten starken sozioökonomischen Wandels bei ~9000–8000, ~4200 und ~3200 yrs BP. An Kernen mit hohen Sedimentationsraten aus der Ägäis und Adria werden wir den Umweltwandel an Land durch einen integrierten Multi-Proxy-Ansatz entziffern, wobei die Daten einen hochwertigen marinen Altersrahmen haben. Für das Mittelmeer werden wir die ersten quantitativen Abschätzungen von Fischpopulationen und Rekonstruktionen der marinen Nahrungskette liefern. Unsere “Master records” holozänen Umweltwandels im O-Mittelmeerraum werden neue Erkenntnisse zur Sensitivität vs. Widerstandsfähigkeit mediterraner Zivilisationen gegenüber Umweltwandel und zur Verwundbarkeit mariner Ökosysteme gegenüber frühem anthropogenem Impakt ergeben.

Fahrt M144/2

Während der Messinischen Salinitätskrise wurde im Mittelmeerraum (5.97–5.33 Ma) der jüngste Salzgigant der Erdgeschichte abgelagert. Die obersten Salzlagen sind ungestört im Ionischen Meer erhalten und wurden daher 1975 im Rahmen des Tiefbohrprogramms DSDP während der Ausfahrt 42A und an der Lokation 374 erbohrt. Obwohl anhand der Bohrproben spektakuläre Erkenntnisse gewonnen wurden, lohnt es sich wegen der wesentlich verbesserten Methoden an gleicher Stelle erneut zu bohren,

the adjacent Central High of the Sea of Marmara.

Cruise M144

Throughout the Holocene, Mediterranean civilizations have closely interacted with their environment, but it is still unclear to what extent climatic and environmental change has influenced their evolution. At the same time, the onset, early extent and consequences of anthropogenic change in terrestrial and notably in marine ecosystems are yet poorly constrained. We will carry out a novel interdisciplinary study of terrestrial and marine ecosystem change during the rise of E Mediterranean civilizations over the course of the Holocene, focusing on intervals with high socioeconomic turnover at ~9000–8000 yrs BP, ~4200 yrs BP and ~3200 yrs BP. Based on high-deposition-rate marine cores from the Aegean and Adriatic Seas, we will decipher environmental change on land via an integrated multi-proxy approach that will yield terrestrial data within a high-quality marine-based age frame. For the marine realm, our analyses will yield the first quantitative assessments of fish populations and reconstructions of the marine food web. Our ‘master records’ of Holocene ecosystem change in the E Mediterranean region will yield critical new insight into the sensitivity vs. resilience of Mediterranean civilizations to environmental change and the vulnerability of marine ecosystems to early anthropogenic impact.

Cruise M144/2

The Messinian Salinity Crisis in the Mediterranean Realm (5.97–5.33 Ma) represents the most recent deposition of a major salt giant complex in Earth’s history. The uppermost evaporite sediments of this important well-preserved complex in the deepest region of the Ionian Basin were last drilled during Deep Sea Drilling Project (DSDP) Leg 42A, Site 374 in 1975. Although the recovered core material yielded spectacular results, there have been major scientific advances in the fields of biogeo-

zumal neue wissenschaftliche Fragestellungen auf den Gebieten der Biogeochemie, Salztektonik und Stofftransporte unbeantwortet sind. Die Möglichkeit, das Bohrschiff JOIDES Resolution in den Steuerjahren 2021 bis 2022 in das Mittelmeer zu bekommen, hat der Bohrintiative neuen Auftrieb gegeben. Wir wollen sechs seismische Profile vermessen, die dann die Grundlage für einen neuen Bohrantrag sein sollen. Eines der Hauptziele der zukünftigen Bohrung wird sein, die Bildung von Dolomit zu verstehen. Dieses Mineral kommt weltweit vor, seine Entstehung ist aber rätselhaft und wird sehr kontrovers diskutiert.

Fahrt M145

Das Forschungsprogramm der Reise M145 setzt sich aus Beobachtungen für den Kieler Sonderforschungsbereich SFB 754 („Klima – Biogeochemie Wechselwirkungen im tropischen Ozean“) und das BMBF Verbundprojekt RACE II zusammen. Im Rahmen des SFB 754 sollen die Ventilationsprozesse der Sauerstoffminimumzone im nordöstlichen tropischen Atlantik (laterale und vertikale Vermischung sowie Advektion, Teilprojekt (TP) A3, A4) als auch die Rolle des Zooplanktons für den Sauerstoffverbrauch und biogeochemische Umwandlungsprozesse von Nährstoffen (TP B4, B8) untersucht werden. Zusätzlich soll in der momentanen Synthesephase dieses Projektes ein besonderes Augenmerk auf die Abschätzung der Sauerstoffzehrung gelegt werden. Dafür sollen im Bereich der Sauerstoffminimumzone Tracerbeobachtungen durchgeführt werden, die Aufschluss über das Alter des Tracers und damit der Wassermasse geben sollen. Dieses Traceralter soll dann zur Bestimmung der Sauerstoffzehrung genutzt werden. Am Äquator gilt das Hauptinteresse dem äquatorialen Strömungssystem und dessen zwischenjährlichen Schwankungen. Weiterhin soll der Einfluss des Strömungssystems sowie dessen Schwankungen auf den zonalen Transport von Wärme, Frischwasser und Sauerstoff bestimmt werden (BMBF RACE II, SFB 754).

chemistry and salt tectonics/fluid flow in the intervening 42 years, which call for a re-occupation of Site 374. With the approval of the ship-track of the IODP research drilling vessel JOIDES Resolution affirms that, based on proposal pressure, it is now secured that the future navigation path will bring IODP drilling operations into the general area of the Equatorial and North Atlantic in fiscal years 2021 and through 2022. We intend to measure six reflection seismic lines centered around Site 374. These data will be analyzed and will represent the basis for a new drilling proposal. The major goal will be to drill Dolomite, a mineral that occurs world-wide. However, its formation is still enigmatic.

Cruise M145

The research program of cruise M145 is a combination of observations of the Kiel Collaborative Research Center SFB 754 (“Climate - Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean“) and the BMBF joint project RACE II. Within the framework of the SFB 754, ventilation processes of the oxygen minimum zone (OMZ), including lateral mixing, vertical mixing and oxygen advection (subproject (SP) A3 and A4) as well as the role of zooplankton for oxygen consumption and biogeochemical cycles (SP B4, B8) will be investigated. Within the present synthesis phase of this project a special emphasis will be placed on estimating the oxygen consumption. For this purpose tracer observations will be carried out within the oxygen minimum zone in order to assess the age of the tracers and hence the water masses. These tracer ages will then be used to assess the oxygen consumption. At the equator, the cruise will focus on the equatorial current system and its interannual variability. Furthermore the role of the current system and its variability for the zonal transport of heat, freshwater, and oxygen will be investigated (BMBF RACE II, SFB 754).

Im Rahmen des BMBF RACE II Projektes hat die Reise das Ziel die Variabilität der westlichen Randstromzirkulation vor Südamerika zu untersuchen sowie einen Beitrag für die Abschätzung der meridionalen Umwälzbewegung im Atlantik (AMOC) bei 11°S zu liefern. Am westlichen Rand stehen Untersuchungen von Transportschwankungen des Nordbrasilianischen Unterstroms (NBUC) - als Teil der AMOC und der Subtropischen Zellen (STCs) – auf intrasaisonalen bis dekadischen Zeitskalen im Vordergrund.

Die Hauptarbeiten während M145 sind die Bergung und Ausbringung von Tiefseeverankerungen, Stationsarbeiten und die Aufnahme von zwei invertierten Bodenecholoten (PIES). Für die Stationsarbeiten werden eine Kombination aus CTD/Lowered ADCP/ Underwater Vision Profiler (UVP), eine Mikrostruktursonde sowie ein Zooplankton-Multinetz, genutzt. Zusätzlich werden unterwegs mit den bordeigenen Schiffs-ADCPs Strömungen mit dem Thermosalinographen, Wassermasseneigenschaften und mit dem Tow Fish Spurenmetalle gemessen.

Within the framework of RACE II the aim of this cruise is to investigate the variability of the western boundary current system off South America as well as providing a contribution for an estimate of the Atlantic meridional overturning circulation (AMOC) at 11°S. A particular focus at the western boundary will be on the transport variability of the North Brazil Undercurrent (NBUC) – as part of the AMOC and the subtropical cells (STCs) – on timescales from intraseasonal to decadal.

The main operations during M145 will be the recovery and redeployment of several deep sea moorings, station work and the recovery of two moored pressure inverted echo sounders (PIES). For the station work a combination of CTD/Lowered ADCP/Underwater Vision Profiler (UVP), a microstructure probe, and a zooplankton multinet will be used. In addition, underway measurements of upper ocean currents with the two shipboard ADCPs, hydrographic measurements with the thermosalinograph probe and observations of trace metals with the tow fish will be performed.

Wissenschaftliches Programm

Die Meteor-Fahrt 141-2 ist eine Transitfahrt von den Azoren durch das Mittelmeer bis nach Varna am Schwarzen Meer (Abb. 3). Es werden Wasserproben für geochemische Untersuchungen gewonnen und photometrische Untersuchungen der Aerosoleigenschaften und des Wasserdampfgehalts der Atmosphäre an Bord durchgeführt.

Uran Isotopie

Die Untersuchung der Uran-Isotopie von Meerwasser ist ein wichtiger Teilbereich des internationalen GEOTRACES Programms, an dem wir beteiligt sind. Unsere Ergebnisse der Element- und Isotopie-Analysen werden zur physikalischen Ozeanographie in Beziehung gesetzt und mit bereits vorhandenen Daten aus dem West-, Ost-, und Zentral-Atlantik verglichen. So können wir die Anwendbarkeit der Uran-Isotopie als 'konservativer' Proxy für die Herkunft und Mischung von Wassermassen im Mittelmeer validieren. Wir möchten mit den geplanten Untersuchungen testen, ob die Uran-Isotopie im Mittelmeer in ihrer Veränderlichkeit ein Proxy für den Anteil an ^{234}U excess vom Kontinent ist.

Um diese Hypothese zu testen, brauchen wir geochemische Untersuchungen zur Uran-Isotopie selbst sowie zu anderen Proxys an gefilterten Meerwasserproben vom offenen Atlantik bis zum Schwarzen Meer aus unterschiedlichen Wassertiefen.

Die Interpretation erfolgt mit einem Teilbecken-Boxmodell, das Advektion, Verdunstung sowie Zufluss vom Kontinent berücksichtigt und es ermöglicht, den Einfluss der Uran-Isotopie auf die Datierung mariner Organismen und den Uran-Verwitterungszyklus abzuschätzen.

Atmosphärische Aerosol Eigenschaften

Die solare Attenuation wird simultan in 5 verschiedenen spektralen Intervallen gemessen, um Aerosolkonzentration sowie deren Beschaffenheit (z.B. Salzwasser-

Scientific Programme

The Meteor-Cruise 141-2 is a transit from the Azores to Varna, Black Sea, crossing the Mediterranean Sea (Fig. 3). Water sampling for geochemical purposes will be taken and sun-photometric measurements on aerosol properties and water vapor content will be conducted.

Uranium Isotopes

The exploration of the U isotopic composition of seawater provides an important contribution of data to the international GEOTRACES program in which we participate. The results of isotopic and elemental analyses will be compared and evaluated against the regional hydrography and the already available sections of data obtained in the west-, east-, and north-central Atlantic, to provide better constraints on the use of U-isotopes as possible 'conservative' seawater provenance and mixing tracer. We will test if the U-isotopic composition across the Mediterranean Sea sub-basins is indicative of the ^{234}U excess contribution from the continents.

To test this hypothesis we require geochemical analysis (U-isotopes and other water mass fingerprinting isotope systems) from filtered seawater samples spanning from the open Atlantic Ocean to the Black Sea and covering various depth indicative of different water masses

The final interpretation will be done based on a sub-basin-box advection, evaporation, run-off model to predict the evolution of the Mediterranean seawater U-isotope composition and its wider implication for U-series dating of marine organisms and the global weathering cycle of Uranium.

Atmospheric Aerosol Properties

The solar attenuation measurements are simultaneously sampled at five different solar spectral intervals, to allow not only information on aerosol amount, but also on

sprühnebel oder Mineralstaub) zu bestimmen. Auch der Wasserdampfanteil wird gleichzeitig bestimmt, indem die solare Abschwächung der Einstrahlung in einem spurengasfreien Intervall mit der Abschwächung in einem Intervall mit bekannter Wasserdampfkonzentration/Absorption verglichen wird. Das MICROTOPS ist mit einem GPS ausgerüstet, um über die Breitenangabe während der Datenaufnahme zur solaren Einstrahlung in allen 5 spektralen Sub-Intervallen zu generieren.

Die Daten werden abends online in das ständig wachsende NASA Marine Aerosol Network (MAN) gestellt, das als Referenz für Satelliten-Fernerkundungsdaten und globales Modellieren gilt.

aerosol particles (e.g. pollution vs. sea-salt or mineral dust) and on atmospheric water vapor content. Hereby, the water vapor content is determined by comparing solar attenuations in a trace gas free interval with attenuations affected (by known strength) for water vapor absorption. The MICROTOPS is paired with a GPS to define via the latitude information at the time of the data-sampling the incoming reference solar irradiance for each of the five solar spectral sub-intervals.

The data are transferred at the end of each day into NASA's growing Marine Aerosol Network (MAN) database and serve as references to satellite remote sensing, to (aerosol) global modeling.

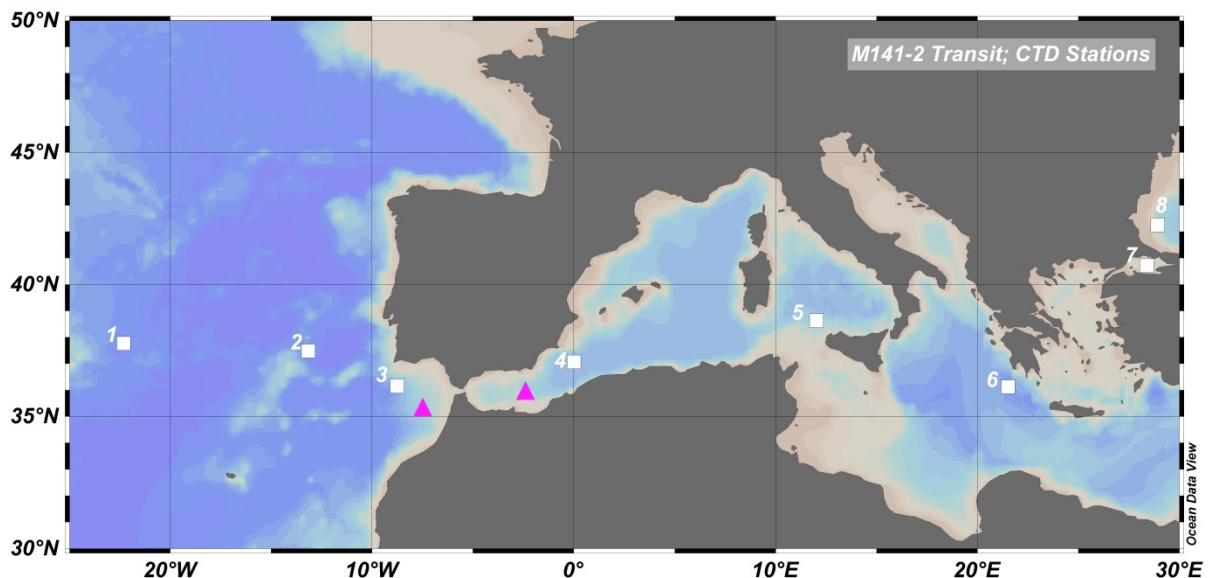


Abb. 3: Das Arbeitsgebiet M141-2 mit den geplanten CTD Stationen. Die Stationen 3 und 4 sind in regionaler Nähe zu bereits untersuchten Wasserproben der Ausfahrt MSM36 geplant (Abb.3).

Fig. 3: The working area of cruise M141-2 with planned CTD Stations. The stations two and three are in proximity to investigated stations from cruise MSM36 (Abb.3).

Arbeitsprogramm

In Anbetracht der knappen Zeit für Stationen während des Transits ist unsere Strategie, die Wassersäule bis in eine maximale Tiefe von 2300 m zu beproben.

Es sind zirka 8 Stationen geplant, an denen die Wassersäule mit Kranzwasserschöpfer und CTD beprobt und vermessen wird. Ein CTD Profil mit Kranzwasserschöpfereinsatz ermöglicht es, genügend Wasser aus (bis zu 9) unterschiedlichen Tiefen für unsere geochemischen Analysen zu gewinnen und wird an den tiefen Stationen max. 1,5 Stunden dauern.

Die MICROTOPS Messungen sind unabhängig von den Wassersäulen-Stationen und können bei Tageslicht und freiem Blick auf den unbewölkten Himmel während des gesamten Transits im 15 Min. Abstand durchgeführt werden.

Die jeweilige Einzelmessung dauert 8 Sekunden und wird 5-10 mal wiederholt, um die nötige Datenqualität zu gewährleisten.

Dies ist wichtig, da es sich um ein mobiles, manuell auf die Sonne gerichtetes, Instrument handelt und somit „Fehlorientierungen“ herausgefiltert werden müssen.

Work Programme

According to the strong constraints on the timing of the transit of Meteor, our strategy is to collect seawater samples from the upper most ocean down to maximum 2300m water depth.

Roughly 8 stations for CTD sampling of water samples and measurement of physical properties are planned. A single CTD cast will be largely sufficient to recover 9 depth levels for geochemical analysis and U-isotopy of seawater (max. 1.5h per station).

MICROTOPS measurements require unobstructed views of the sun's solar disk. Thus, regular (every 15 min) sampling is requested during daytime, when the direct view of the sun is not obstructed (e.g. mainly by clouds but also by other obstructions such as masts or ship exhaust). Therefore, 8-second long individual samples are required to be immediately repeated 5 to 10 times (conditions permitting) to better filter poor data from cloud-contamination and misorientation, since the MICROTOPS instrument (with the support of a pointing device) needs to be manually directed (and held there for short time-periods) towards the sun-disk.

Station	Region	Station	Latitude °N	Longitude °W	Operation
	Ponta Delgada	Ponta Delgada	37,750	-25,690	
1	Azores	CTD-Station 1	37,383	-22,291	CTD
2	NE-Atlantic	CTD-Station 2	37,500	-13,100	CTD
3	Strait of Gibraltar	CTD-Station 3	36,225	-8,770	CTD
4	Alboran Sea	CTD-Station 4	36,950	0,000	CTD
5	North of Strait of Sicily	CTD Station 5	38,320	11,990	CTD
6	Ionian Sea	CTD-station 6	35,974	21,121	CTD
7	Marmara Sea	CTD-Station 7	40,820	28,219	CTD
8	Black Sea	CTD-Station 8	42,140	28,875	CTD
	Varna	VARNA	43,187	27,917	

Tab. 1: Geplante Stationsliste

Tab 1: Preliminary station list

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise M141-2**

	Tage/days
Auslaufen von Ponta Delgada (Azoren, Portugal) am 05.10.2017 <i>Departure from Ponta Delgada (Azores, Portugal) on the 05.10.2017</i>	
Transit zum "Arbeitsgebiet", 3020 nm <i>Transit to "working area", 3020 nm</i>	13
8 Wasserbeprobungen; CTD mit Kranzwasserschöpfer <i>8 water sampling; CTD with Rosette</i>	1
Transit zum Hafen Varna (Bulgarien) <i>Transit to port Varna (Bulgaria)</i>	1
	Total 15
Einlaufen in Varna (Bulgarien) am 19.10.2017 <i>Arrival in Varna (Bulgaria) 19.10.2017</i>	

Wissenschaftliches Programm

Das Ziel der Fahrt M142 ist, (1) das Gashydrat-System des Donau-Paleodeltas einschließlich der Gashydrat-Sediment-Mikrostruktur und deren Einfluss auf die Hangstabilität zu untersuchen und (2) neue Werkzeuge und Technologien einzusetzen und zu testen, die während des SUGAR-III-Projektes entwickelt und gebaut wurden für zukünftige Gashydrat-Exploration und Produktion. Die folgenden Fragen beschreiben die wissenschaftlichen Ziele, für die Proben und Daten gesammelt und aufgezeichnet werden sollen.

1a) Gashydrat-System des Donau-Paleodelta

- Was sind die dominierenden Gas- / Fluid-Migrationswege oder entstehen die Gashydrate durch Abbau von organischem Material in der Gashydratstabilitätszone (GHSZ)?
- Wie sind die Gashydrate im Sediment verteilt?
- Welche Gashydratstrukturen (sI, sII, sH) kommen vor?
- Ändern sich Gaszusammensetzung und Isotopie mit der Tiefe?
- Gibt es Unterschiede zwischen Seeps und Nicht-Seeps, d.h. zwischen den 2 Arbeitsgebieten?
- Welche Theorien können das Vorkommen von freiem Gas in der GHSZ im Donau-Paleodelta erklären?

1b) Gashydrat-Sediment-Mikrostruktur und Hangstabilität

- Welche Gashydrat-Sediment-Gefüge und Mikrostrukturen sind vorhanden?
- Was verursachte die Hangrutschung im Arbeitsbereich 2?
- Wie variiert der geothermische Gradient über der Hangrutschung und was ist der Grund für die Variationen?
- Zersetzt sich Gashydrat im Sediment oder migriert das freie Gas entlang des sich nach oben biegenden BSRs?

Scientific Programmes

Cruise M142 is intended (1) to investigate the gas hydrate system of the Danube paleodelta including the gas hydrate-sediment microstructure and its influence on slope stability and (2) to deploy and test new tools and technology developed and built during the SUGAR-III project for future gas hydrate exploration and production. The following questions outline the scientific targets for which samples and data will be collected and recorded, respectively.

1a) Gas hydrate system of the Danube paleodelta

- *What are the dominant gas/fluid migration pathways or are the gas hydrates formed by degradation of organic material in the gas hydrate stability zone (GHSZ)?*
- *How are the gas hydrates distributed in the sediment?*
- *Which gas hydrate structures (sI, sII, sH) can be found?*
- *Do the gas composition and isotopy change with depth?*
- *Are there differences between seep and non-seep areas, i.e. between the 2 working areas?*
- *What theories can explain the presence of free gas in the GHSZ in the Danube Paleodelta?*

1b) Gas hydrate-sediment microstructure and slope stability

- *Which gas hydrate-sediment fabrics and microstructures are present?*
- *What caused the slope failure in working area 2?*
- *How does the geothermal gradient vary across the slump feature and what is the reason for the variations?*
- *Are gas hydrates actively dissociating or is the emanated free gas migrating along the upward-bending BSR?*

- Gibt es eine Korrelation zwischen geothermischem Gradienten und Methanfluss?
- Was verursacht die Aufwärtsbiegung des BSR?
- Wie verhalten sich die Labor-Hydrat-Sediment-Eigenschaften im Vergleich zu Messungen an unveränderten Proben?

2) Folgende Werkzeuge und Technologien sollen getestet werden:

- Bohrlochsonden zum Messen von p-Wellen-Geschwindigkeiten und eine Druckbohrkernvorrichtung, die an MeBo200 angepasst wurde (MARUM)
- ein System zur Überführung von Sedimentproben, die mit dem MeBo200-Druckbohrkern gebohrt und in das Labor ohne Druckverlust überführt werden sollen (Corsyde und APS Geotechnik)
- neuer Methangassensor für den Einsatz auf variablen Überwachungsplattformen (Contros, Kongsberg)

- *Is there a correlation between geothermal gradient and methane flux?*
- *What causes the upward-bending of the BSR?*
- *How do the lab-derived hydrate-sediment properties compare to measurements on unaltered samples?*

2) *The following tools will be tested:*

- *logging probes to measure p-wave velocities and a pressure coring device adapted to MeBo200 (MARUM)*
- *a system to transfer sediment samples cored with the MeBo200 pressure coring device into the laboratory without pressure loss (Corsyde and APS Geotechnik)*
- *new methane gas sensor adapted for deployment on variable monitoring platforms (Contros, Kongsberg)*

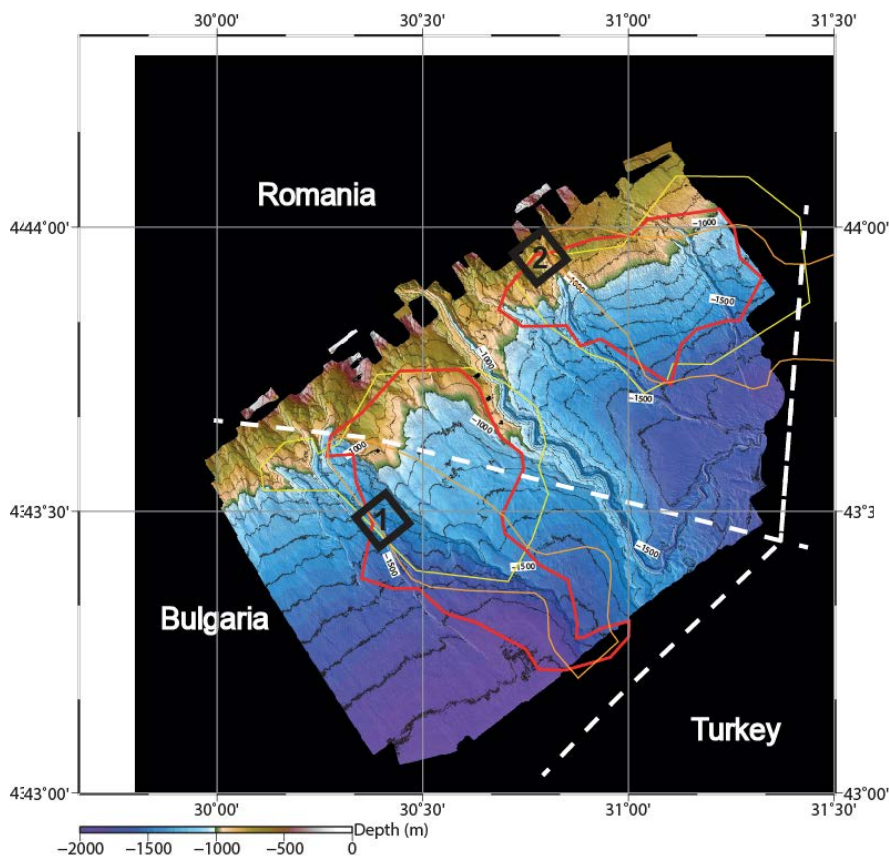


Abb. 4: Die Arbeitsgebiete 1 und 2 im bulgarischen und rumänischen Sektor des Schwarzen Meeres. Farbige Polygone skizzieren die BSR-Bereiche.

Fig. 4: *The working areas 1 & 2, located in the Bulgarian and Romanian sector of the Black Sea, respectively. coloured polygons outline the BSR areas.*

Arbeitsprogramm

Das Hauptgerät, das während M142 verwendet werden soll, ist MeBo200. MeBo-Bohrungen ermöglichen den Einblick in die Verteilung und Bildung von Gashydratvorkommen in der GHSZ. Die obigen Forschungsfragen können nicht durch geophysikalische Daten und kurze Kerne beantwortet werden. Insbesondere wird die geophysikalische Dateninterpretation von dem Feldvergleich mit den MeBo200-Kernen und den Eigenschaftsmessungen sowie den Gashydrat-Sediment-Mikrostrukturuntersuchungen an ungestörten Proben stark profitieren. Darüber hinaus werden die für Me-Bo200 entwickelten neuen Werkzeuge (Logging Sonden und Druckkerne) auf der Fahrt getestet.

Die geplanten Stationen liegen in den 2 Arbeitsbereichen, die in Abb. 4 dargestellt sind. Arbeitsgebiet 1 liegt in einer Wassertiefe von ca. 1500 m und Arbeitsgebiet 2 in Wassertiefen von 550 - 800 m. Zwei benachbarte MeBo200 Bohrungen sind an jedem Standort geplant. Die erste Bohrung soll ohne Druckkernabschnitte durchgeführt werden, um geologische und geochemische Informationen zu gewinnen und festzulegen, welche Abschnitte für die Druckkernnahme während der zweiten Bohrung interessant sind.

Die Zeit für die Instandhaltung und Vorbereitung des nächsten MeBo200-Einsatzes wird verwendet, um (1) Mini-MUC und Gravity Corer einzusetzen, um Oberflächen-Sedimente zu beproben, welche die MeBo200-Kerne ergänzen, (2) Geothermie-Gradienten zu messen, da diese lokale Unterschiede zeigen und (3) den MeBo-Beprobungsbereich mittels Methansensor, diskreten Wasserproben und hydroakustisch mit den Multibeam- und Parasound-Systemen des Schiffes zu untersuchen. Natürliche und bohrinduzierte Gasemissionen sollen dabei unterschieden werden.

Work Programme

The main device to be used during M142 is MeBo200. MeBo drilling and coring allows insight into the distribution and formation of gas hydrate accumulations deeper in the GHSZ. The above research questions cannot be answered by geophysical data and shallow coring alone. Particularly, the geophysical data interpretation will greatly benefit from the ground-truthing with MeBo200 and the proposed property measurements and gas hydrate-sediment microstructure investigations on undisturbed samples. In addition, the new tools (logging probes and pressure coring system) developed for Me-Bo200 will be tested on this cruise.

The planned stations are situated in the 2 working areas shown in Fig. 4. Working area 1 lies in a water depth of around 1500 m and working area 2 in water depths of 550 – 800 m. Two adjacent MeBo200 drill holes are planned at each site (except the last one, MeBo200 deployment 7). The first drill core is conducted without pressure coring sections to acquire the geological and geochemical information and to determine the sections of interest for pressure coring of gas hydrates or gas layers during the second drilling.

The necessary time for maintenance and preparation of the next MeBo200 deployment will be used (1) to deploy mini-MUC and gravity corer to collect the surface sediments complementing the MeBo200 cores, (2) to measure the geothermal gradients in the area that appeared quite variable on rather small-scale, and (3) to survey the area with a chemical CH₄ sensor, discrete water sampling, and hydroacoustically with the ship's multibeam and Parasound systems for natural and drilling-induced gas emissions.

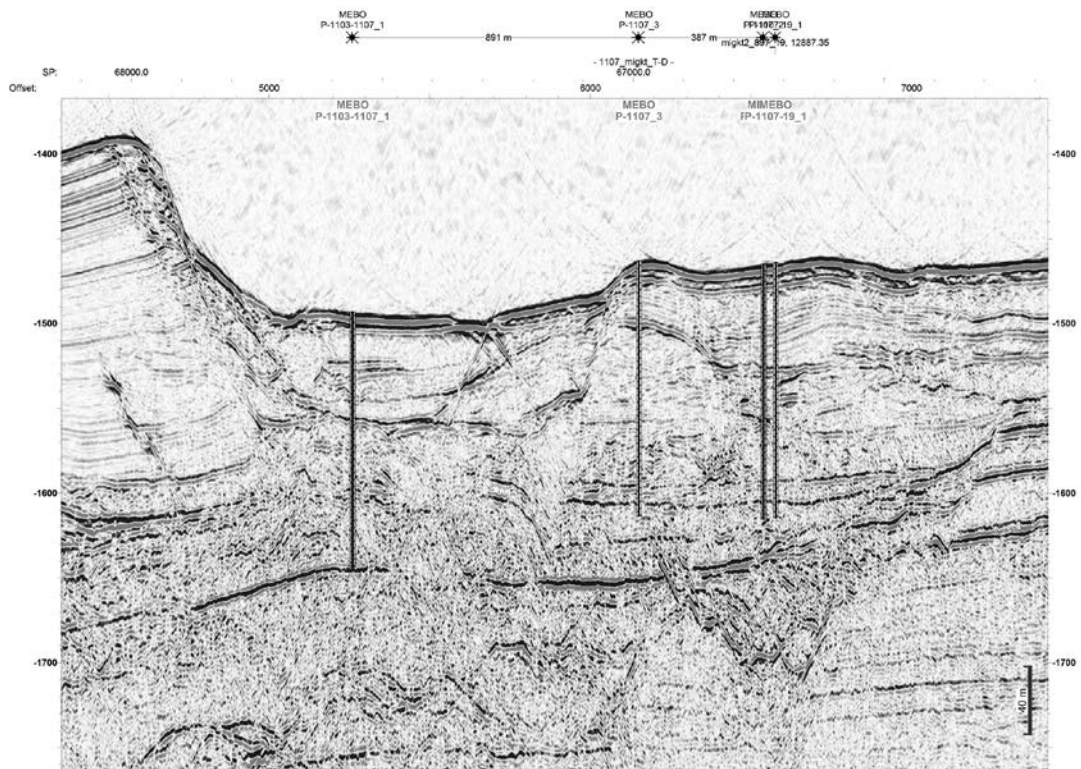


Abb. 5: Ost-West verlaufendes seismisches Profil mit Bohrlokalationen in Canyon-Ablagerungen westlich des Donau-Canyons im Bulgarischen Sektor.

Fig. 5: East-West seismic profile and drilling sites at channel deposits west of the Danube Channel within the Bulgarian Sector.

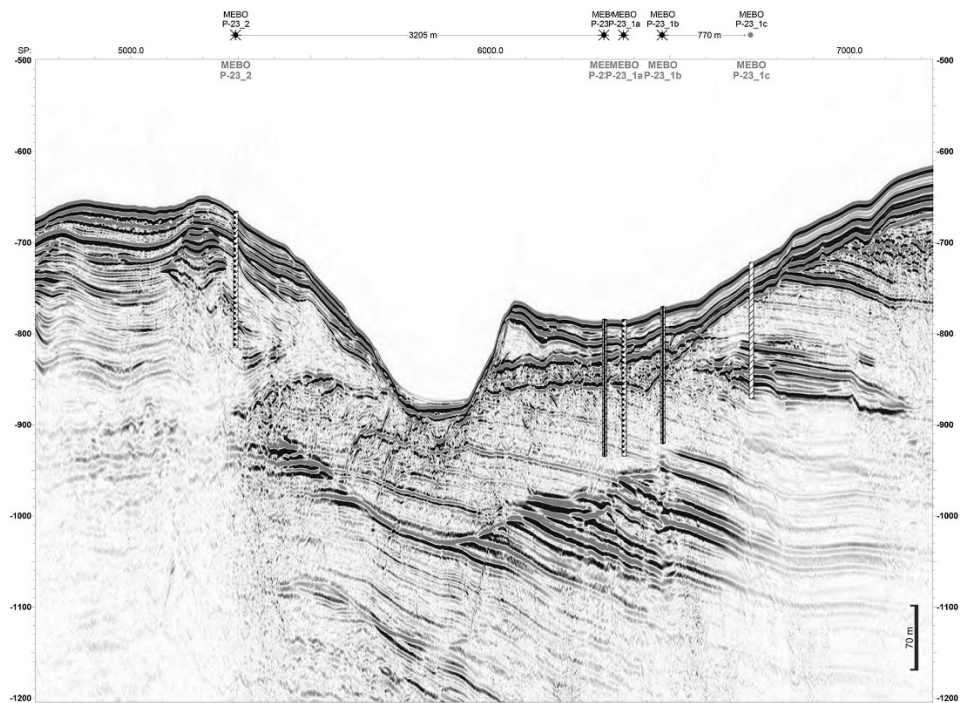


Abb. 6: Seismisches Profil mit Bohrlokalationen im Bulgarischen Sektor.

Fig. 6: Seismic profile and drilling sites of the Bulgarian Sector.

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise M142**

	Tage/days
Auslaufen von Varna (Bulgarien) am 04.11.2017 <i>Departure from Varna (Bulgaria) on the 04.11.2017</i>	
Testfahrt mit dem neuen PARASOUND MK2 <i>Sea trial of the new PARASOUND MK2</i>	4,0
Transit zum Arbeitsgebiet 1, 110 nm <i>Transit to the working area 1, 110 nm</i>	0,5
4 x MeBo-Bohrungen und Geothermiemessungen, Sediment- und Wasserbeprobung <i>4 x MeBo-drilling (each 3 days) and heat flow measurements, sediment cores, water sampling during preparation of the next MeBo200 deployment</i>	14,0
Transit nach Varna zum Besatzungswechsel und zurück zum Arbeitsgebiet <i>Transit to Varna for crew change; transit back to the working area</i>	1,0
4 x Geothermiemessungen, Sediment- und Wasserbeprobung und 3 x MeBo-Bohrungen im Wechsel <i>4 x heat flow measurements, sediment cores, water sampling and 3 x MeBo drilling alternating</i>	14,0
Transit zum Hafen Varna (Bulgarien) <i>Transit to port Varna (Bulgaria)</i>	0,5
	Total 34,0
Einlaufen in Varna (Bulgarien) am 09.12.2017 <i>Arrival in Varna (Bulgaria) 09.12.2017</i>	

Wissenschaftliches Programm

Erdbeben verursachen erhebliche Zerstörungen rund um den Globus, inklusive in europäischen Regionen. Die durchschnittliche Wiederkehrdauer für Starkbeben in der Marmara-Region beträgt in etwa 250-300 Jahre; das letzte Starkbeben trat hier 1766 auf. Die Region ist gekennzeichnet durch die rechtslaterale nordanatolische Blattverschiebung, entlang derer die Bewegungen der Anatolischen Platte und Eurasien mit einer geodätischen Rate von ~25 mm/Jahr ausgeglichen werden. Der landwärtige Teil der Verwerfung ist entlang einer schmalen Zone fokussiert, während der westliche Bereich sich in einen nördlichen und südlichen Zweig in der Marmara-See aufspaltet. Der nördliche Zweig tritt südöstlich von Istanbul in die Marmara-See ein (Abb. 7) und kompensiert den Hauptteil der langfristigen Verschiebung.

Im Oktober 2014 war das Istanbul-Silivri-Segment der Verwerfung das Ziel der europäischen MARSite Initiative, da dieser Abschnitt das letzte Segment der nordanatolischen Verwerfung darstellt, das bisher nicht in einem Erdbeben in den letzten Jahren gebrochen ist. Im Rahmen einer Ausfahrt des FS *Pourquoi Pas?* in 2014 wurden zehn autonome akustische Transponder in einer Wassertiefe von etwa 800 m ausgebracht, um mögliche Distanzänderungen entlang der Verwerfung zu beobachten. Hochauflösende Kartierungen der Bathymetrie mittels eines AUV zeigten die Existenz von ca. 3 m hohen Sedimentstrukturen, die den Oberflächenverlauf der Störungszone im Kumburgaz-Becken markieren.

Das geodätische Netzwerk besteht aus zwei unabhängigen Sub-Netzwerken: vier Transponder der Universität Brest und sechs Geräte des deutschen GeoSEA Arrays. Im April 2015 wurden die ersten 160 Tage der Messungen gesichert und mittels eines 'joint least-square' Ansatzes invertiert. Erste

Scientific Programme

Earthquakes continue to cause destruction around the world, including in the European region. The average return period for high intensity events in the Marmara region is about 250-300 years, the last one of which occurred in 1766. The region hosts the active right-lateral North Anatolian Fault which accommodates the motion along the transform plate boundary between Eurasia and the Anatolian plate at a geodetic rate of ~25 mm/yr. Along most of its onshore extent, the North Anatolian Fault shows almost pure strike-slip motion concentrated along a single clearly defined fault trace. Along its western extent, the fault bifurcates into a northern and a southern branch, with the northern branch following Izmit Bay and entering the Sea of Marmara southeast of Istanbul (Fig. 7). This branch compensates the majority of long-term fault slip.

*In October 2014 a joint Turkish-French-German project targeted the Istanbul-Silivri segment within the European MARSite initiative. The segment is the last portion of North-Anatolian Fault that has not ruptured in recent years. During the cruise of RV *Pourquoi Pas?* in 2014 ten autonomous acoustic monitoring transponders were installed at a depth of about 800 m, designed to monitor length variations for 5 years along 15 baselines. The targeted fault segment was identified from high-resolution mapping using an autonomous underwater vehicle (AUV), which revealed the existence of aligned, <3 m high, sedimentary mounds within the northeastern extremity of the Kumburgaz Basin. It is assumed that these sedimentary beads outline the active trace of the fault.*

The geodetic array consists of two independently operating sub-networks: four transponders from the University of Brest, France and six transponders from the German GeoSEA array. In April 2015, the first 160 days of baseline ranging were acoustically downloaded from the transponders and

Ergebnisse einer Vorwärtsmodellierung der Baselines über die Verwerfung legen nahe, dass kein Versatz größer als wenige Millimeter während des Beobachtungszeitraums von 6 Monaten stattgefunden hat. Die Modellergebnisse deuten auf ein gekoppeltes System entlang des Istanbul-Siliviri-Segments hin und implizieren einen tektonischen Spannungsaufbau entlang der Verwerfung, der nicht durch kontinuierliches Kriechen abgebaut wird. Die Auflösungsgrenze des Netzwerkes liegt bei ca. 10 mm/Jahr. Die Fahrt M143 dient dazu, eine längere Zeitreihe zu gewinnen (Okt. 2014-Dec. 2017), um diese Beobachtungen zu bestätigen oder ein komplexeres Bewegungsmuster aufzudecken.

analyzed by a joint-least square inversion and forward modeling for across-fault baseline changes. The initial results of the long-term observation period preclude fault-displacement at rates larger than a few millimeters-per-year, during the first 6 months of monitoring. Forward modeling suggests a locked state for the Istanbul-Siliviri segment, indicating that this portion of the fault is accumulating stress rather than continuously creeping at a slip-rate higher than 10 mm/yr during the observation period. The longer time series, which will be recovered during cruise M143 will either confirm this observation or show that the fault has a more complex behavior such as a stepwise creep.

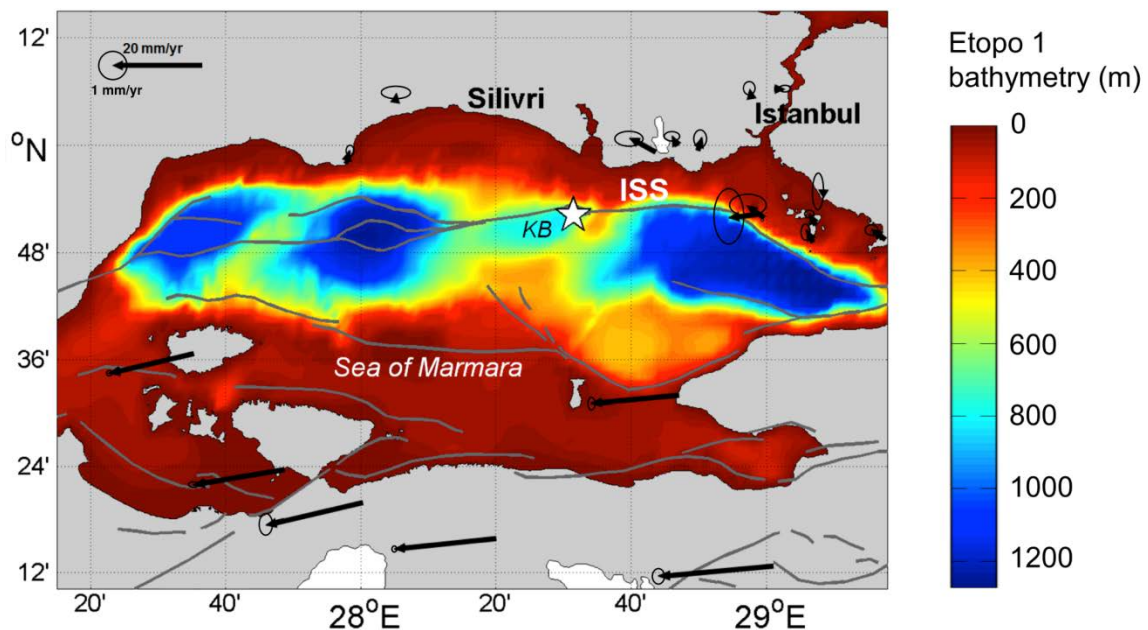


Abb. 7: Das Arbeitsgebiet (weißer Stern) liegt in der Marmara-See entlang des Istanbul-Siliviri-Segmentes (ISS) der Nordanatolischen Verwerfung am östlichen Rand des Kumburgaz-Beckens (KB).

Fig. 7: *The working area of cruise M143 is located along the Istanbul-Siliviri-Segment of the North Anatolian fault zone (ISS) and is indicated by the white star on the eastern border of the Kumburgaz Basin (KB).*

Arbeitsprogramm

Das Hauptziel der wissenschaftlichen Arbeiten ist die Bergung der Stationen des geodätischen Netzwerkes. Die Bergung der GeoSEA-Stationen ist nur mittels eines ferngesteuerten Tiefseeroboters möglich. Für die Wassertiefen von ca. 800 m im Arbeitsgebiet kommt hierfür das ROV PHOCA zum Einsatz. Dies ist ein ROV, das bis in 3000 m Wassertiefe tauchen kann und mit zwei Greifarmen sowie einem Kamerasystem ausgestattet ist. Vor der eigentlichen Bergung soll eine optische Dokumentation der Meeresbodenstationen erfolgen, insbesondere der exakten Ausrichtung der Transponder.

ROV PHOCA wird dann den Haken des Tiefseekabels des FS METEOR an der Stahltripode der Stationen befestigen. Die Stahltripoden sind ca. 4 m hoch und speziell für die Befestigung eines Hakens konstruiert. Ein Tauchgang des ROV von ca. 12 Stunden wird pro Station zur Bergung notwendig sein; Tauchgänge werden aus Sicherheitsgründen nur tagsüber durchgeführt werden.

Die Transponder des GeoSEA Netzwerkes sind auf ein Aktivitätsintervall von 120 Minuten programmiert, d.h. alle zwei Stunden wird der Abstand zu den umgebenden Stationen (Baselines) gemessen sowie der hydrostatische Druck, die Wasserschallgeschwindigkeit sowie die Temperatur protokolliert. Die Instrumenteneigung sowie der Batteriestatus werden bei jedem 100. Intervall überprüft.

Die französischen Stationen sind für Wassertiefen bis 3000 m ausgelegt (im Vergleich zu 6000 m für die GeoSEA Stationen (Abb. 8)). Ihre Bergung erfolgt mittels eines akustischen Signals von Bord, das den Anker freigibt, so dass das Gerät selbstständig aufsteigen kann. Alle Stationen sind mit Lithium-Batteriepacks ausgestattet für eine Einsatzdauer von ca. 4.5 Jahren. Da die Daten intern gespeichert werden, kann es nach Ablauf dieser Periode nicht zu Datenverlusten kommen. Eine Synchronisation mit dem globalen GPS-

Work Programme

The main target of the scientific work programme is the recovery of the geodetic seafloor array stations. Recovery of the GeoSEA seafloor stations requires handling by a remotely operated vehicle in order to heave the units back to the surface. For the target water depth of ~800 m we use ROV PHOCA, which is a COMANCHE type ROV rated for 3000 m of water depth. Two manipulators and camera systems for optical control of the operation make the ROV suitable for the work proposed here. The first operation will be to document the exact orientation of the station (i.e. the transponder beacon) on the seafloor (visual documentation by camera).

ROV PHOCA will then mount the hook of the vessel's bar cable on the steel tripod frame of the GeoSEA unit. The tripod steel frames are approximately 4 m high and include a loop where the hook may be attached. Subsequently, the unit will be heaved up to the surface and recovered on the vessel. One ROV dive of ~12 hrs is required for each geodetic station. ROV operations will only be conducted in daytime.

Transponders in the GeoSEA array are pre-configured with a chosen log interval of 120 minutes. At this interval, baselines, hydrostatic pressure, sound speed, and high-resolution temperature measurements are conducted. Instrument inclination and battery status are measured at a rate of 100 of the logging period.

The design of the French stations, which are rated for water depths of 3000 m (compared to 6000 m for the GeoSEA units), differs from the GeoSEA array (Fig. 8). Recovery of the units is achieved using an acoustic signal sent from board, which releases the anchor so that the unit may rise to the surface. All stations are fitted with Lithium battery packs, which provide power for approximately 4.5 years. When power runs out, logging will terminate, however, the data are stored internally to prevent any data loss. Furthermore, other than e.g. seismo-

System ist nicht notwendig, so dass die Stationen bei Energieverlust bis zur Bergung am Meeresboden verbleiben können.

logical data, a time synchronization at the end of the measurements is not necessary. Should the power supply terminate before the stations are de-installed, the transponders remain on the seafloor until recovery.

Die Arbeiten zur Bergung der Stationen werden flankiert von Wärmestrommessungen und dem Ziehen von Sedimentkernen zur besseren Charakterisierung der tektonisch-sedimentologischen Parameter im Gebiet des Netzwerkes.

Station recovery will be accompanied by heat flow measurements and gravity coring to improve knowledge on the tectonic-sedimentological environment of the network deployment area.

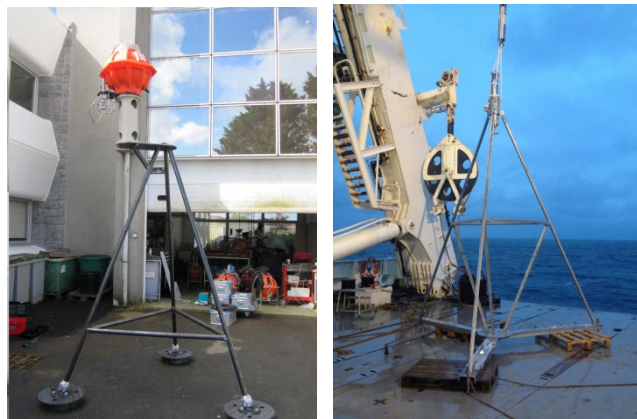


Abb. 8: Die französischen (links, ca. 3.6 m hoch) und deutschen Stationen (rechts, ca. 4 m hoch) werden von einem Stahlgerüst getragen. Die franz. Version enthält einen Auftriebskörper (orange) während die deutschen Stationen mittels ROV geborgen werden müssen.

Fig. 8: *Design of the French (left; 3.6 m high) and German GeoSEA (right; 4 m high) seafloor geodesy stations; both consist of galvanized steel. The French version includes a floatation sphere (orange), the German unit needs to be recovered by an ROV.*

Name	lon. deg.	lat. deg.	depth (from AUV)	Logger ID	depth (from pressure sensor)
GeoSEA stations:					
G4	28.5123000	40.8681000	827	G2307	827.61
G1	28.5179000	40.8708000	813	G2304	816.82
G2	28.5224000	40.8687000	804	G2305	805.41
G3	28.5277000	40.8707000	805	G2302	807.01
G5	28.5327000	40.8683000	779	G2303	777.21
G6	28.5219000	40.8715000	807	G2301	809.55
French Stations:					
F1	28.5191242	40.8703147	-	F2001	-
F2	28.5240436	40.8677563	-	F2002	-
F3	28.5289520	40.8702480	-	F2003	-
F4	28.5132936	40.8681397	-	F2004	-

Tab. 2: Koordinaten der geodätischen Meeresbodentransponder.

Tab. 2: *Coordinates of geodetic seafloor transponders.*

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise M143**

Auslaufen von Varna (Bulgarien) am 12.12.2017

Departure from Varna (Bulgaria) 12.12.2017

Transit zum Arbeitsgebiet / *Transit to working area* 3

Bergung der geodätischen GeoSEA Stationen mittels ROV PHOCA /
Recovery of GeoSEA geodetic stations using ROV PHOCA 4

Wärmestrommessungen und Gewinnung von Sedimentkernen /
Heat flow measurements and gravity coring 2

Transit zum Hafen Heraklion 2
Transit to port Heraklion

Total 11

Einlaufen in Heraklion (Griechenland) am 22.12.2017

Arrival in Heraklion (Greece) 22.12.2017

Wissenschaftliches Programm

Wir werden Multi-Proxy-Records der terrestrischen Klimaverhältnisse und der marinen Produktivität für das Holozän (und als Referenzmaßstab auch für das Spätglazial) generieren. Zusätzlich sollen auch Kerne gezogen werden, die Sapropel S5 (126.4–121.6 kyr BP) abdecken. Ziel ist es, hochaufgelöste Records der Klimaentwicklung und der Struktur mariner Ökosysteme u.a. während des Zeitintervalls von Sapropel S1 zu erhalten. Dabei steht nicht die Analyse organischreicher Sedimente per se im Vordergrund, weswegen einige unserer Kernloktionen küstennah und im Flachwasser liegen; dort sind maximale Sedimentationsraten zu erwarten, ohne dass es zwingend zu einer starken Anreicherung organischen Materials kam. Wir werden die terrestrische Klima- und Umweltdynamik und marine Produktivität des S1-Intervalls mit dem vorhergehenden interglazialen Sapropel S5 vergleichen, indem wir großvolumige Records von S5 aus der südlichen Ägäis bergen.

Analysen im Anschluss an die Fahrt werden auf terrestrische Klimaproxies (Pollen, Biomarker, terrigene Sedimentationsraten, Korngrößen, XRF-basierte Zr/Rb-Verhältnisse), marine Ökosystemproxies (Abundanz und Diversität von Fischzähnen, benthische und planktonische Foraminiferen, kalkiges Nannoplankton, Dinoflagellatenzysten, Diatomeen), marine Produktivitätsproxies (XRF-basierte Elementverhältnisse, Akkumulationsraten spezifisch produktivitätsassoziierter Fossilgruppen), und Proxies für den Süßwassereintrag vom Festland (pollenbasierte Niederschlagsrekonstruktionen, $\delta^{18}\text{O}$ - und Mg/Ca-Werte planktonischer Foraminiferen als Salzgehaltsindikator) fokussieren. Fischzähne als relativ neuer Proxy werden auf der Basis einer digitalen Referenzsammlung von Zähnen heutiger Mittelmeerfische identifiziert.

Die Erstellung von Multi-Proxy-Datensätzen am selben Kernmaterial wird gewährleisten, dass die Datensätze vollumfänglich mit-

Scientific Programme

We will collect multi-proxy records of terrestrial climate and marine productivity comprising the Holocene (and extending into the Late glacial for a frame of reference). In addition, we will also obtain records of Sapropel S5 (126.4–121.6 kyr BP). Our goal is to recover highly resolved records of climate and ocean ecosystem structure during the time interval represented by Sapropel S1 (we are not specifically after the organic-rich sediments themselves; hence, some of our coring sites will be in near-coastal, shallow water) where sedimentation rates are maximized but the sapropel may not contain abundant organic material. We will compare marine productivity and terrestrial records from the Sapropel S1 interval with the previous interglacial sapropel, S5, by collecting large-volume records of S5 from the S Aegean Sea.

Post-cruise analysis will focus on terrestrial climate proxies (pollen, biomarkers, terrigenous sedimentation rates, grain-size, clay minerals, XRF-derived Zr/Rb ratios), marine ecosystem proxies (abundance and diversity of fish teeth, benthic and planktonic foraminifera, nannofossils, dinocysts, diatoms), marine productivity proxies (XRF-derived Ba/Fe and Br, mass accumulation rates of specific production-associated fossil groups), and runoff proxies (pollen-based precipitation reconstructions, planktonic foraminifer $\delta^{18}\text{O}$ adjusted with Mg/Ca as salinity indicator). Fish teeth, as a relatively new proxy, will be identified using a digital reference collection of teeth from modern Mediterranean fish.

Multi-proxy records from the same core material will ensure that all datasets are fully comparable and enable the identifica-

einander verglichen werden können und eventuelle Phasenverschiebungen identifiziert werden können. Die Datenanalyse wird sowohl auf die einzelnen Proxies als auch auf die multivariate Analyse von Ökosystem-Änderungen fokussieren.

tion of leads and lags. Data analysis will focus both on the individual proxies as well as multivariate assessment of ecosystem structural change using principle components and multidimensional scaling approaches.

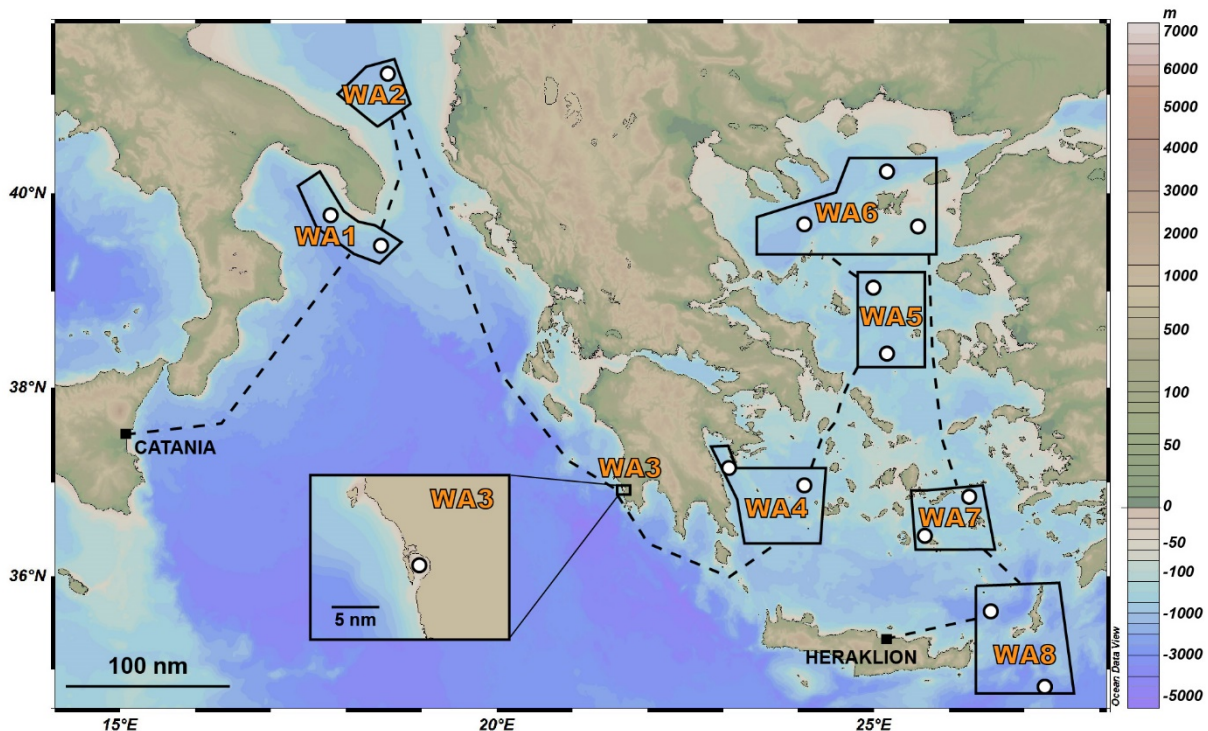


Abb. 9: Die Arbeitsgebiete der Expedition M144. Kreise zeigen die geplanten Kernstationen an.

Fig. 9: Working areas of cruise M144. Circles denote the intended coring stations.

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm für jedes Arbeitsgebiet wird mit einem Multibeam/Parasound-Survey beginnen, um geeignete Kernlokalationen (d.h. mit kontinuierlicher Ablagerung, hohen Sedimentationsraten und feinkörnigen Sedimenten) zu identifizieren. Nach Interpretation der Multibeam/Parasound-Daten werden die Stationen ausgewählt.

Um ungestörte Oberflächensedimente zu beproben, wird ein Multicorer an allen Stationen eingesetzt. Die bevorzugte Methode zur Entnahme längerer Sedimentkerne ist wegen des großen Volumens des für unsere Untersuchungen benötigten Materials

Work Programme

The workflow for each area will start with a multibeam/parasound (MB/PS) survey to identify locations suitable for coring (i.e., continuous, high-deposition-rate, fine-grained sediments). Upon interpretation of the MB/PS data, stations for surface sediment sampling will be selected.

To retrieve undisturbed surface sediments a multi corer (MUC) will be deployed at all stations. The preferred method for sediment retrieval is kasten coring (KC) due to the large amount of sample material needed for the planned studies. In case of KC malfunction, a gravity corer (GC) will be deployed five times to get the same amount of materi-

das Kastenlot (KL). Sollte das KL ausfallen, wird ein Schwerelot (SL) jeweils 5 x eingesetzt werden, um vergleichbare Sedimentvolumina zu erhalten. Die KL-Kerne (6 m lang) werden geöffnet, und speziell produzierte U-Channels werden zur Beprobung eingesetzt. Die Sedimente werden beschrieben, auf ihre magnetische Suszeptibilität geloggt, farbescannt und fotografiert. Helligkeits- und Suszeptibilitätsdaten werden verwendet, um an Bord erste Stratigraphien zu erstellen und verschiedene Kerne zu korrelieren. Das Kernmaterial wird bei 4° C aufbewahrt (mit Ausnahme organisch-geochemischer Proben, die bei -20°C gelagert werden). Landbasierte Untersuchungen nach der Ausfahrt werden routinemäßig das XRF-Scannen der U-Channels umfassen.

Die Sediment-Probennahmen ergänzt durch Wasserbeprobung mittels CTD und Plankton-Fängen mittels Multischließnetz.

al. KC cores (6 m long) will be opened, and samples via purpose-made large U-channels. Sediments will be described, logged with magnetic susceptibility and color scanners, and photographed. Color reflectance and susceptibility data will be used to reconstruct preliminary on-board stratigraphies and to correlate different sites. Cores and samples will be stored at 4°C, except for organic geochemical samples which will be kept at -20°C. Post-cruise analyses will routinely include XRF core scanning of the U-channels.

Sediment sampling will be complemented by water sampling via CTD and plankton catches via multi-closure net.

	Tage/days
Auslaufen von Heraklion (Griechenland) am 27.12.2017 <i>Departure from Heraklion (Greece) 27.12.2017</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet <i>Transit to working area</i>	0.4
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 8 <i>Station work at Working Area 8</i>	2
Transit zum Arbeitsgebiet 7 <i>Transit to Working Area 7</i>	0.3
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 7 <i>Station work at Working Area 7</i>	4
Transit zum Arbeitsgebiet 6 <i>Transit to Working Area 6</i>	0.9
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 6 <i>Station work at Working Area 6</i>	3
Transit zum Arbeitsgebiet 5 <i>Transit to Working Area 5</i>	0.2
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 5 <i>Station work at Working Area 5</i>	2.8
Transit zum Arbeitsgebiet 4 <i>Transit to Working Area 4</i>	0.4
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 4 <i>Station work at Working Area 4</i>	4
Transit zum Arbeitsgebiet 3 <i>Transit to Working Area 3</i>	0.8
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 3 <i>Station work at Working Area 3</i>	1
Transit zum Arbeitsgebiet 2 <i>Transit to Working Area 2</i>	1.2
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 2 <i>Station work at Working Area 2</i>	2
Transit zum Arbeitsgebiet 1 <i>Transit to Working Area 1</i>	0.2
Stationsarbeiten in Arbeitsgebiet 1 <i>Station work at Working Area 1</i>	2
Transit zum Hafen Catania <i>Transit to port Catania</i>	0.8
	Total 26
Einlaufen in Catania (Italien) am 22.01.2018 <i>Arrival in Catania (Italy) 22.01.2018</i>	

Wissenschaftliches Programm

Die Bildung von massivem Dolomit ist eines der großen sedimentgeologischen Rätsel. Ein allgemeiner Zusammenhang zwischen der Entstehung von Dolomit und der Ablagerungen mächtiger Salzlagen wird seit langem vermutet. Bei der Durchteufung der Miozän/Pliozän-Grenze im Rahmen der DSDP Bohrung Leg 42A (Site 374) im Ionischen Meer wurde eine 33.5 m mächtige Dolomit Sequenz gefunden, welche die während der Messinischen Salinitätskrise (5.97-5.33 Ma) abgelagerten Evaporite überlagert. An dieser Lokation beinhaltet die Pliozäne Abfolge (Unit II) mikrokristallines Dolomit (Dolomikrit) mit einer ungewöhnlichen Kristallmorphologie, welches aus Kalkschlamm durch Diagenese entstanden ist. Der darunterliegende dolomitische Tonstein (Unit III.a) enthält wenige Gipslagen und Ca-reiches Dolomit mit verstreuten weißen Lüneburgit-Kügelchen (Durchmesser bis 4 mm). Gips und Lüneburgit der Unit III.a wurden als Sekundärablagerungen interpretiert. Der Dolomit aus Unit III.a entstand in alkalischen Seen mit reduzierter Salinität, die auch als „Lago Mare“ bekannt sind. Die Unit III.a wurde also während des Überganges von der Evaporitausfällung zum marinen Milieu des Pliozäns abgelagert. Die geografischen Grenzen des lakustrischen Beckens sind wenig durch seismische Daten definiert, es scheint aber sicher, dass die oberste Abfolge der Messinischen Evaporite ungestört ist, dass das Dolomit also in einer großflächigen und mächtigen Abfolge entstand.

Geochemische Analysen von Porenwasser-Profilen zeigen, dass salines Wasser in das Pliozäne Dolomikrit diffundiert. Eine deutliche Abnahme der Sulfatkonzentration bei konstant bleibendem Chlorgehalt weist auf bakterielle Sulfatreduktion im Grenzbereich zwischen dem Dolomit und den pelagischen Sedimenten hin. Es wurde früher postuliert, dass die untersten Pliozänen marinen Sedimente der Unit II nach

Scientific Programme

Deciphering exact mechanisms for the formation of massive dolomite deposits remains an outstanding enigma in sedimentary geology. However, the common association of dolomite with salt giant deposits has long been recognized. A noteworthy 33.5 m-thick dolomite sequence capping the salt giant of the Messinian Salinity Crisis (MSC: 5.97-5.33 Ma) was recovered during drilling across the Miocene/Pliocene boundary at DSDP Leg 42A, Site 374 in the Ionian Abyssal Plain. At this location, the lowermost Pliocene sequence (Unit II) comprises a dolomicrite with an unusual crystal morphology, which is a diagenetic replacement product of the original pelagic calcite ooze. The underlying end Messinian dolomitic mudstone with minor gypsum layers (Unit III.a) contains Ca-rich dolomite with white spherules (up to 4-mm diameter) of lüneburgite scattered throughout. Both the lüneburgite and gypsum within Unit III.a dolomitic mudstone sequence were interpreted to have a secondary origin. Unit III.a dolomite was considered to have formed in alkaline lakes with reduced salinity, collectively known as the “Lago Mare”. Thus, Unit III.a sediments were deposited as a transitional facies between the MSC evaporite complex and the more open-marine Pliocene pelagic sediments. Although the geographic limits of this lacustrine basin are not well-defined by seismic data, a thin undeformed MSC upper unit apparently overlays the MSC salt body implying that the dolomite mudstone sequence could be extensive in thickness and areal extent.

Additionally, the original shipboard interstitial water geochemical profiles indicate that saline brine is diffusing upwards from below and into the early Pliocene dolomicrite sequence. Modern bacterial sulfate reduction in this boundary zone between the evaporitic dolomite and normal pelagic sediments is reflected by a significant decrease in sulfate concentrations, whereas the chloride profile remains constant. It was previously con-

der Sedimentbedeckung als Folge von Ionenwanderung dolomitisiert wurden. Auch das Lüneburgit der Unit III.a wurde als Sekundärprodukt angesehen, welches aus aufsteigendem Salzwasser ausfiel.

cluded that the lowermost Pliocene marine sediments of Unit II had been dolomitized after burial as a consequence of ionic migration. Also, Unit III.a lüneburgite is a secondary product precipitated from the upward migrating brines derived from the underlying evaporites apparently composed of highly soluble Mg-and B-salts.

Die wichtige Schlussfolgerung ist, dass die biogeochemischen Bedingungen diagenetische Veränderungen von Sedimenten unterhalb des Meeresbodens und an der Miozän/Pliozängrenze begünstigen und dass diese Prozesse heutzutage aktiv sind. Die Hypothese ist, dass an der DSDP Lokation „Leg 42A, Site 374“ Dolomit ausfällt, dass diese Lokation also ein natürliches Labor repräsentiert, in dem diagenetische Dolomitbildung als biogeochemisches Phänomen im Kontext eines Salzgiganten studiert werden kann.

In summary, biogeochemical conditions promoting subsurface diagenetic alteration of earliest Pliocene/latest Miocene sediments appear to be active at present. We propose that, at the location of DSDP Leg 42A, Site 374, modern dolomite precipitation is occurring and the site is a “natural laboratory” in which to investigate the biogeochemical phenomenon associated with subsurface diagenetic dolomite formation in the context of a salt giant deposit.

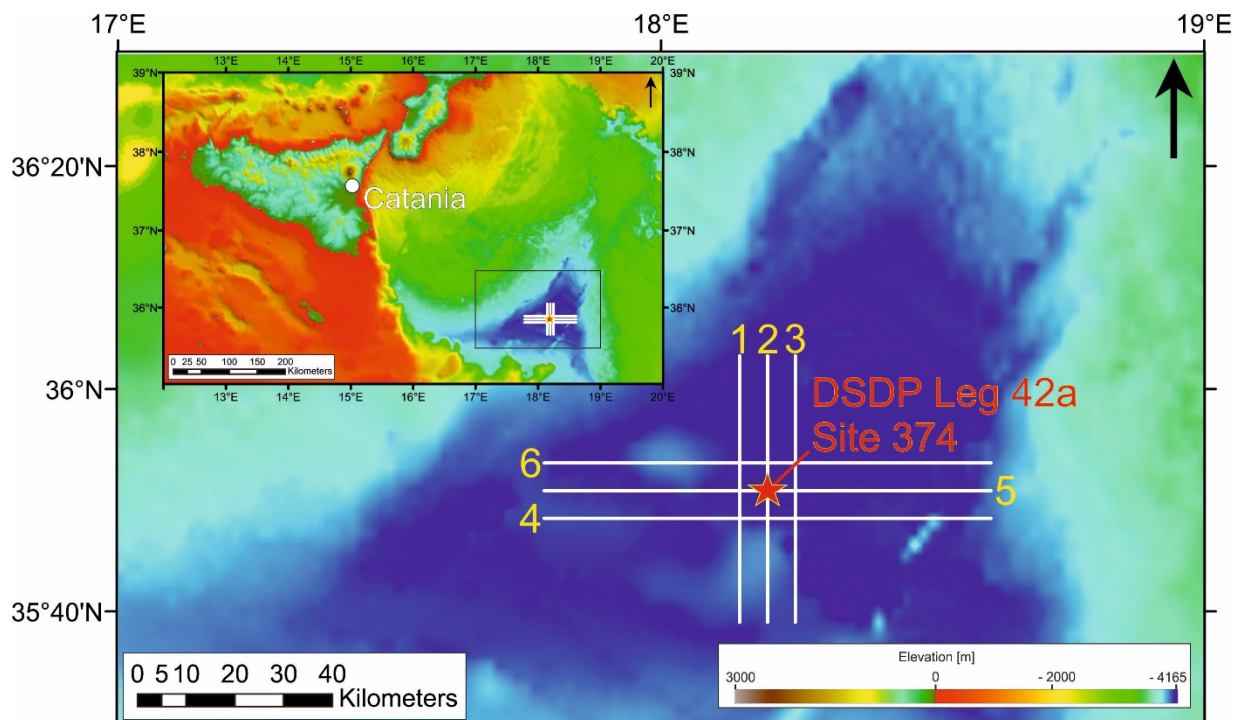


Abb. 10: Das Arbeitsgebiet der Reise M144/2 mit seismischen Profilen um DSDP Leg 42A, Site 374..
Fig. 10: The working area of cruise M144/2 with seismic profiles around DSDP Leg42A, Site 374.

Arbeitsprogramm

Das knapp viertägige Arbeitsprogramm umfasst reflexionsseismische und hydroakustische Messungen. Insgesamt werden wir sechs Profile vermessen, in deren Zentrum die DSDP Leg 42 Site 374 Bohrung liegt. Für die Seismik werden wir einen digitalen 144-Kanalstreamer und eine elektrische Quelle (DELTA-Sparker) nutzen. Simultan kommen die hydroakustischen Systeme PARASOUND, und das KONGSBERG Multi-beam zum Einsatz.

Work Programme

During four days we will conduct reflection seismic and hydroacoustics. We will measure along six profiles, centered around DSDP Leg 42 Site 374. The seismic equipment comprises a digital 144-channel streamer and a DELTA sparker as the electric seismic source. PARASOUND and multibeam data (KONGSBERG system) will be recorded simultaneously.

	Tage/days
Auslaufen von Catania (Sicily/Italy) am 25.01.2018 <i>Departure from Catania (Sicily/Italy) 25.01.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1
Mehrkanalseismik und Hydroakustik <i>Multichannel seismics and hydroacoustics</i>	4
Transit zum Hafen <i>Transit to port</i>	12
	Total 17
Einlaufen in Mindelo (Kapverden) am 10.02.2018 <i>Arrival in Mindelo (Cap Verdes)</i>	

Wissenschaftliches Programm

Die wissenschaftlichen Fragen des SFB 754, denen während M145 nachgegangen werden soll, sind

- Wie reagiert die Sauerstoffverteilung im Ozean unterhalb der Deckschicht auf Veränderungen in der Ozeanzirkulation und Ventilation?
- Was sind die Abhängigkeiten und die Rückkopplungsmechanismen, die niedrige oder variable Sauerstoffniveaus mit Quellen und Senken von Schlüssel Nährstoffen in der Wassersäule verbinden?

Diese beiden allgemeinen Fragen beinhalten speziellere Forschungsthemen, wie z.B. die Quantifizierung des Sauerstoffbudgets in der Sauerstoffminimumzone, die Produktion und Dissipation von Sauerstoffvarianz, die Gewinnung mehrjähriger Zeitserien von Sauerstoff und Strömungen im Bereich der Sauerstoffminimumzone und die Rolle der mittleren Zirkulation sowie von Zirkulationsschwankungen für Sauerstoffverteilung und Variabilität. Weiterhin soll in der Synthesephase des SFB 754 eine Abschätzung der Sauerstoffzehrung innerhalb der Sauerstoffminimumzone erfolgen und deren Rolle innerhalb des Sauerstoffbudgets untersucht werden.

Das übergeordnete Ziel des BMBF Projekts RACE II ist, den Einfluss des tropischen Atlantiks auf Klimaschwankungen im atlantischen Raum besser zu verstehen, besonders im Hinblick auf den globalen Klimawandel. Um dieses Ziel zu erreichen, sind ein besseres regionales Prozessverständnis sowie verbesserte Simulationen unerlässlich. Innerhalb des Teilprojektes AP1.1 soll die Variabilität des westlichen Randstromsystems vor der Küste Brasiliens, speziell des NBUC und des tiefen westlichen Randstroms (DWBC) untersucht werden. Der NBUC reagiert sehr empfindlich auf Schwankungen der AMOC und der subtropischen Zelle (STC) und bildet deshalb eine Schlüsselregion für die Zirkulation des

Scientific Programmes

The main scientific questions of SFB 754 that will be addressed during M145 are:

- *How does subsurface dissolved oxygen in the tropical ocean respond to variability in ocean circulation and ventilation?*
- *What are the relations and feedbacks linking low or variable oxygen levels and key nutrient source/sink mechanisms in the water column?*

These two general questions include several more specific research topics, like the quantification of the oxygen budget in the oxygen minimum zone, the production and dissipation of oxygen variance, the acquisition of multi-year time series of oxygen and velocity within the oxygen minimum zone, and the quantification of the influence of the mean deep circulation in the tropical Atlantic and its variability on the oxygen distribution and variability. A further key point within the synthesis phase of the SFB 754 is the quantification of the oxygen consumption within the oxygen minimum zone and investigating its role within the oxygen budget.

The overarching goal of BMBF RACE II is to gain a better understanding of the influence of the tropical Atlantic on climate variability in the Atlantic region, especially in the light of global climate change. In order to reach this goal, a better understanding of the involved processes and an improvement of simulations are inevitable. Within the subproject AP1.1, the variability of the western boundary current system off Brazil, in particular the variability of the NBUC and the deep western boundary current (DWBC) will be investigated. The NBUC reacts very sensitive to fluctuations of the AMOC and the subtropical cell (STC) and therefore forms a key region for the Atlantic circulation. In addition the mean strength of

Atlantiks. Außerdem soll die mittlere Stärke der AMOC sowie deren Variabilität bei 11°S abgeschätzt werden. Das Beobachtungsprogramm beinhaltet ein Verankerungsarray vor der brasilianischen Küste bei 11°S und zwei hochauflösende hydrographische Schnitte bei 5°S sowie 11°S. Während all dieser Beobachtungen sollen Strömungen sowie Wassermasseneigenschaften aufgezeichnet werden. Zusätzlich sind am westlichen Rand bei 11°S zwei invertierte Bodenecholote verankert. Zusammen mit Daten invertierter Bodenecholote auf der anderen Seite des Atlantiks bei 11°S, ermöglichen diese Daten in Kombination mit den Randstromtransporten auf beiden Seiten und einer Abschätzung des Ekmantransportes über das Becken eine Abschätzung der Stärke der AMOC und deren Variabilität an diesem Breitengrad.

Konkrete Ziele des Beobachtungsprogrammes bezüglich RACE sind die Bestimmung

- von Transportschwankungen des NBUC, DWBC und der AMOC auf intrasaisonalen bis dekadischen Zeitskalen,
- der Kohärenz der Transportschwankungen am Westrand bei 11°S und der AMOC Variabilität im subpolaren Nordatlantik,
- der Ausbreitung von Wassermassenanomalien innerhalb der AMOC,
- des Zusammenhangs zwischen NBUC Schwankungen bei 11°S und Schwankungen des äquatorialen Unterstroms (EUC) bei 23°W und dessen Bedeutung für die Wärme- und Frischwasserbilanz des tropischen Ostatlantiks

the AMOC as well as its temporal variability at 11°S will be estimated. The observational programme consists of a mooring array off the Brazilian coast at 11°S and two high-resolution hydrographic sections at 5°S and 11°S. During all of these observations the underlying currents as well as water mass properties will be recorded. In addition, two pressure inverted echo sounders (PIES) are moored at the western boundary at 11°S. Together with data of two other moored PIES at 11°S on the other side of the Atlantic in combination with the data of the boundary transports and estimate of the basin wide Ekman transport, it can be used to estimate the strength and the variability of the AMOC at this latitude.

The main goals of the observational programme related to RACE are the determination of:

- *the transport variability of the NBUC, DWBC and the AMOC on intraseasonal to decadal timescales,*
- *the coherence of transport variability at the western boundary at 11°S with AMOC variability in the subpolar North Atlantic,*
- *the spreading of water mass anomalies within the AMOC,*
- *the connection between NBUC variability at 11°S and Equatorial Under Current (EUC) variability at 23°W, and its significance for the heat and freshwater budgets in the eastern tropical Atlantic.*

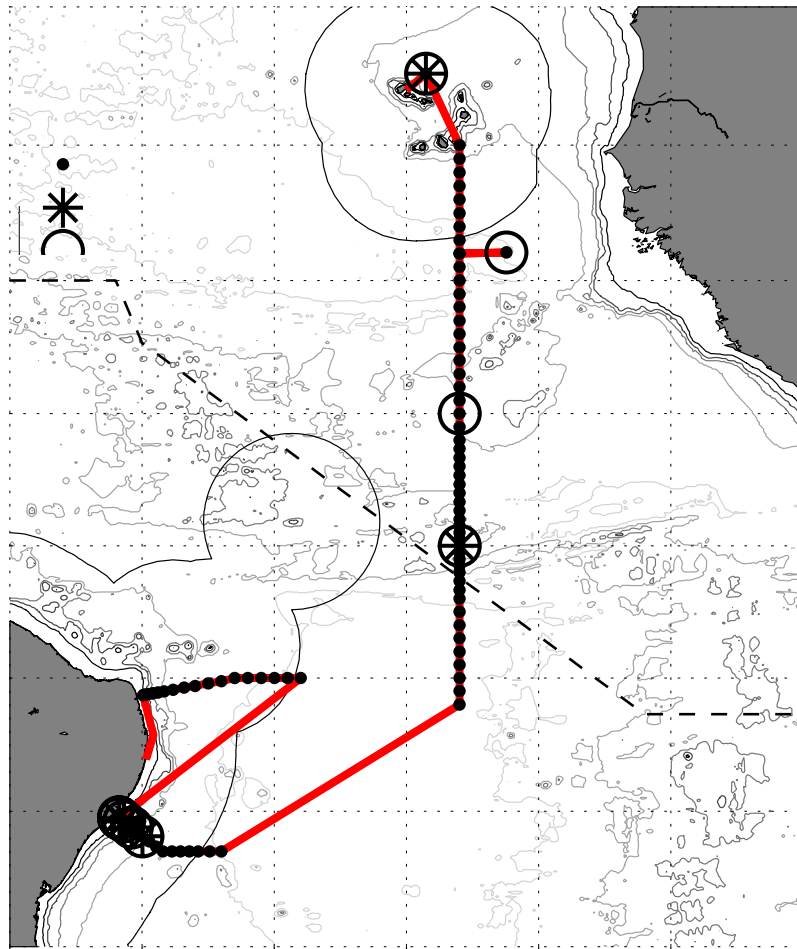


Abb. 11: Das Arbeitsgebiet der Reise M145. Die Beobachtungen entlang des meridionalen Schnittes bei 23°W stehen im Zusammenhang mit dem SFB 754 und beschäftigen sich mit der Sauerstoffmimumzone. Die Schnitte bei 11°S und 5°S vor Brasilien dienen der Vermessung des Randstromarrays im Rahmen von RACE II.

Fig. 11: *The working area of cruise M145. The observations along the meridional section at 23°W will be performed in the framework of the SFB 754 and are concerned with the oxygen minimum zone. The sections at 11°S and 5°S off the Brazilian coast are designed to examine the variability of the boundary current system within the framework of RACE II.*

Arbeitsprogramm

Während M145 sollen 8 Verankerungen aufgenommen und 6 Verankerungen ausgelegt werden. Dies beinhaltet die CVOO Verankerung nördlich der Kapverden, Verankerungen in der Sauerstoffminimumzone bei 11°N und 5°N, eine Verankerung am Äquator auf 23°W und 4 Verankerungen im Randstromsystem vor Brasilien bei 11°S (Abb. 11).

Das Verankerungsarray bei 11°S vor Brasilien besteht aus 4 Verankerungen mit ADCPs, die jeweils im oberflächennahen Ozean installiert werden, Punktströmungsmessern für die Vermessung der tieferen Strömungen, sowie CTD Sensoren. Das Verankerungsarray wurde während M98 erstmals ausgelegt, während M106, M119 und M130 ausgetauscht und soll nun erneut ausgelegt werden. Die Verankerungspositionen folgen dem Kontinentalhang, um möglichst alle Komponenten des Randstromsystems zu erfassen. Während M106 wurden zusätzlich zwei invertierte Bodenecholote am Schelf verankert. Die Daten dieser Geräte wurden auf M119 und M130 erfolgreich ausgelesen, Sie sollen auf M145 aufgenommen und wieder ausgelegt werden.

Stationsarbeiten schließen Arbeiten mit dem kombinierten CTD/LADCP/UVP System zur Bestimmung von Temperatur, Salzgehalt, O₂, N₂O, Strömungen und Partikelverteilung. Wasserproben werden genutzt, um die Primärproduktion, Phytoplanktongruppen und die Fixierung von N₂ und N₂O zu bestimmen. Die Stationsarbeiten beinhalten außerdem Messungen mit der Mikrostruktursonde und mit dem Zooplankton Multinetz. Entlang des meridionalen Schnittes über den Äquator bei 23°W zwischen 5°N und 5°S und entlang der Schnitte über den westlichen Randstrom bei 5°S und 11°S werden hydrographische und Strömungsprofile in besonders hoher horizontaler Auflösung erfasst.

Kontinuierlich werden während der Fahrt Oberflächentemperatur und –salzgehalt mit dem Thermosalinographen aufgezeichnet. Ebenfalls kontinuierlich werden Strömungsmessungen mit beiden schiffseigenen

Work Programme

During M145 8 mooring recoveries and 6 mooring deployments are planned. This includes the CVOO mooring north of Cape Verde, moorings within the oxygen minimum zone at 11°N and 5°N, the equatorial current meter mooring at 23°W, and the mooring array at 11°S off the Brazilian coast (Fig. 11).

The mooring array at 11°S off Brazil consists of 4 moorings, with ADCPs located close to the surface, current meters to monitor the deeper currents, and CTD sensors. The mooring array was deployed for the first time during M98, exchanged on M106, M119 and M130 and will be recovered and redeployed during M145. The moorings are located following the continental slope in order to capture all features of the boundary current system. In addition two PIES were deployed on the shelf during M106. The data of these instruments were read out successfully on M119 and M130. The instruments will be recovered and redeployed during M145.

Station work includes measurements with the CTD/LADCP/UVP system to observe temperature, salinity, O₂, N₂O, currents and particle distribution. Water samples will be taken to estimate primary production, major groups of phytoplankton as well as N₂ and N₂O fixation. Station work will also include observations with the microstructure probe and a zooplankton multinet. At the meridional section along 23°W between 5°N and 5°S, and along cross-shelf sections at 5°S and 11°S, full ocean depth measurements with high horizontal resolution will be carried out with the CTD/LADCP/UVP system to obtain deep hydrographic and current sections.

Continuous underway observations will be carried out with the thermosalinograph to measure temperature and salinity at the sea surface, with the two shipboard ADCPs (OS 38kHz, OS 75kHz) to measure velocity in the

ADCPs (75 kHz und 38 kHz) durchgeführt und Spurenmetalle mit dem Tow Fish gemessen. *upper 1000m and with the tow fish the measure trace metals.*

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise M145**

	Tage/days
Auslaufen von Mindelo (Kap Verde) am 13.02.2018 <i>Departure from Mindelo (Cape Verde) 13.02.2018</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.1
CTD Stationsarbeiten / <i>CTD station work</i>	11.7
Mikrostrukturstationen / <i>Microstructure stations</i>	0.3
Aufnahme (8) / Auslegung (6) von Verankerungen / <i>Recovery (8) / deployment (6) of moorings</i>	3,5
Aufnahme zwei PIES / <i>Recovery of 2 PIES</i>	0.2
Unterwegsmessungen zwischen Stationen / <i>Underway measurements between stations</i>	13.0
Transit zum Hafen Recife <i>Transit to port Recife</i>	0.2
	Total 29
Einlaufen in Recife (Brasilien) am 14.03.2018 <i>Arrival in Recife (Brazil) 14.03.2018</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. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von meteorologischen Satellitenbildern.

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

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

Operational Program

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

Duties:

1. Weather consultation.

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

2. Meteorological observations and measurements.

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

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

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

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

BAUER Maschinen GmbH

BAUER-Straße 1
86529 Schrobenhausen, Germany
www.bauer.de/bma/

CEREGE Aix-Marseille Université

3, place Victor Hugo
13331 Marseille Cedex 03, France
www.cerege.fr/fr

Corsyde International GmbH & CO. KG

Reuchlinstr. 10-11
10553 Berlin, Germany
corsyde-international.com/de

DWD

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

FURG

Laboratório de Dinâmica e Modelagem Oceânica – DinaMO
Instituto de Oceanografia – IO/FURG
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande – RS / 96203-900 / Brasil.
<https://www.furg.br/>

GeoB FB5 Geowissenschaften

Universität Bremen
Klagenfurter Str.
D-28359 Bremen, Germany
www.geo.uni-bremen.de

GeoEcoMar

Bucharest
23-25 Dimitrie Onciul Street, RO-024053, Romania
www.geoecomar.ro

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstrasse 1-3
24148 Kiel / Germany
www.geomar.de

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel / Germany
www.geomar.de/

GUF

Institut für Geowissenschaften
Goethe-Universität Frankfurt
60438 Frankfurt am Main / Germany
www.uni-frankfurt.de/41077091/fb11

HCMR

Institute of Oceanography
Hellenic Centre for Marine Research
46.7km Athens-Sounio Ave.
19013 Anavyssos
Griechenland
www.hcmr.gr/

IFG / UHH

Institut für Geophysik
Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
20146 Hamburg / Germany
www.geo.uni-hamburg.de/geophysik/

IFREMER

ZI de la Pointe du Diable
CS 10070
29280 Plouzané, France
wwz.ifremer.fr/

IO-BAS, Institute of Oceanology, Bulgarian Academy of Sciences

40 Parvi may str. PO Box 152
Varna 9000, Bulgaria
www.io-bas.bg

IOW

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Seestraße 15
18119 Rostock, Germany
www.io-warnemuende.de

ITU Istanbul Technical University

Department of Geological Engineering,
34469 Maslak, Istanbul, Turkey
jeoloji.itu.edu.tr

IUP

Institut für Umweltphysik
Physik der Umweltarchive
Im Neuenheimer Feld 229
69120 Heidelberg / Germany
www.iup.uni-heidelberg.de

Kongsberg Maritime AS

Kirkegårdsveien 45
NO-3616 Kongsberg, Norway
www.km.kongsberg.com

MARUM

Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Universität Bremen
Leobener Str. 8
D-28359 Bremen, Germany
www.marum.de

MPI Bremen

Max-Planck Institute for Marine Microbiology
Celsiusstrasse 1
28359 Bremen / Germany
www.mpi-bremen.de

MPI-MET

MPI-Meteorologie
Bundesstrasse 53
20146 Hamburg /Germany
www.mpimet.mpg.de

Notre Dame

Organic Biogeochemistry and Paleoclimatology
University of Notre Dame
College of Engineering
Notre Dame, Indiana 46556
engineering.nd.edu/profiles/mberke

NTU

Institute of Earth Sciences
National Taiwan University
No 1. Sec. 4 Roosevelt Road
106 Taipei, Taiwan (R.O.C)
web.gl.ntu.edu.tw/ENG/

SIO

Scripps Institution of Oceanography
UC San Diego
9500 Gilman Drive
La Jolla, CA 92093
USA
scripps.ucsd.edu/

UA-DTAG

National & Kapodistrian University of Athens
School of Science
Faculty of Geology and Geoenvironment
Dept. of Dynamic, Tectonic and Applied Geology
Panepistimioupolis, Zographou
157 84 Athens / Greece
<http://www.geol.uoa.gr/index.php/en>

UFPE

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Arquitetura, s/n, 50740-550 - Cidade Universitária
Recife-PE / Brazil
www.ufpe.br/docean/index.php

U-Athen

Department Historical Geology - Palaeontology
Faculty of Geology and Geoenvironment
National and Kapodistrian University of Athens
15784, Zografou, Athens
Griechenland
geopal.geol.uoa.gr/index_en.html

UH-A

Institut für Klassische Archäologie
Marstallhof 4
69117 Heidelberg / Germany
www.klassische-archaeologie.uni-hd.de/

UH-Geogr

Institut für Geographie
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 348
69120 Heidelberg / Germany
www.geog.uni-heidelberg.de/

UH-Geol

Institut für Geowissenschaften
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 234-236
69120 Heidelberg / Germany
www.geow.uni-heidelberg.de

UH-IUP

Institut für Umweltphysik
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 229
69120 Heidelberg / Germany
www.iup.uni-heidelberg.de

U-HH

Institut für Geowissenschaften
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
20146 Hamburg
www.geo.uni-hamburg.de/

Université de Bretagne Occidentale UBO-IUEM

Domaines Oceaniques
Rue Dumont d'Urville
29280 Plouzane, France
www-sdt.univ-brest.fr

Université La Rochelle

LIENSs, Batiment ILE
2 rue Olympe de Gouges
17000 La Rochelle, France
lienss.univ-larochelle.fr/

U-Sannio

Università degli studi del Sannio
Department of Science and Technology (DST)
Piazza Guerrazzi
82100 Benevento, ITALY
www.unisannio.it/en/ateneo/strutture/dipartimento-dst

U-Tü

Universität Tübingen
Mikropaläontologie
Hölderlinstraße 12
72076 Tübingen / Germany
www.geo.uni-tuebingen.de

UVIGO

Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias
Rúa das Abelleiras s/n
36310 / Vigo / Spain.
https://uvigo.gal/uvigo_es/Centros/ourense/ciencias.html

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/<i>Institute</i>
1. Prof. Dr. Norbert Frank	Fahrtleiter / Chiefscientist	IUP
2. Patrick Blaser	CTD	IUP
3. Evan Copper Boarder	CTD, Chemistry	IUP
4. Marleen Lausecker	Mapping	IUP
5. Alexander Smirnov	Photometry	
6. NN	z.B. Bordwetterwarte	DWD

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/<i>Institute</i>
1. Gerhard Bohrmann	Fahrtleiter / Chiefscientist	MARUM
2. Frauke Ahrlich	MeBo 200	MARUM
3. Katherina Bachmann	Hydro-acoustics	GeoBremen
4. Markus Bergenthal	MeBo 200	MARUM
5. Jonas Brünjes	Sediments, IR imaging	GeoBremen
6. Bettina Domeyer	Pore water	GEOMAR
7. Ralf Düßmann	MeBo 200	MARUM
8. Tobias Greindl	MeBo 200	Bauer
9. Carola Heitmann-Bacza	Meteorology	DWD
10. Gabi Ion	Observer, MB	GeoEcoMAR
11. Thorsten Klein	MeBo 200	MARUM
12. Erik Linowski	MeBo 200, Sonden	MARUM
13. Janice Malnati	Gas analyses	GeoBremen
14. Susan Mau	Water column	GeoBremen
15. Birgit Meyer	MeBo curator	MARUM
16. Thomas Pape	Gas analyses, MDP	GeoBremen
17. Jens Renken	MeBo 200	MARUM
18. Michael Reuter	MeBo 200	MARUM
19. Michael Riedel	Seismics, T-lance	GEOMAR
20 Christian Rohleder	Meteorology	DWD
21. Uwe Rosiak	MeBo 200	MARUM
22 Christopher Schmidt	Pore water	GEOMAR
23. Adrian Stachowski	MeBo 200	MARUM
24 Christine Utecht	Pore Water	GEOMAR
25. Klaus Wallmann	Pore water	GEOMAR
26. Antje Wegwerth	Sediments	IOW
27. Paul Wintersteller	Hydro-acoustics	GeoBremen
28. David Wunsch	MDP engineer	CORSYDE
29. Atanas Vasilev	Observer, physical P.	IO-BAS

Teilnehmerliste/ *Participants***Fahrt / *Cruise M142-2***

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/<i>Institute</i>
1. Gerhard Bohrmann	Fahrtleiter / Chiefscientist	MARUM
2. Frauke Ahrlich	MeBo 200	MARUM
3. Katherina Bachmann	Hydro-acoustics	GeoBremen
4. Jonas Brünjes	Sediments, IR imaging	GeoBremen
5. Christian Deusner	Pore water	GEOMAR
6. Christian Ferreira	Hydro-acoustics	GeoBremen
7. Tim Freudenthal	MeBo 200	MARUM
8. Siefke Fröhlich	MeBo 200	MARUM
9. Carola Heitmann-Bacza	Meteorology	DWD
10. Matthias Haeckel	Pore water	GEOMAR
11. Gabi Ion	Observer, MB	GeoEcoMAR
12. Kai Kaszemeik	MeBo 200	MARUM
13. Elke Kossel	Pore water	GEOMAR
14. Erik Linowski	MeBo 200, Sonden	MARUM
15. Janice Malnati	Gas analyses	GeoBremen
16. Susan Mau	Water column	GeoBremen
17. Thomas Pape	Gas analyses, MDP	GeoBremen
18. Michael Riedel	Seismics, T-lance	GEOMAR
19 Christian Rohleder	Meteorology	DWD
20. Tobias Rothenwänder	MDP engineer	CORSYDE
21. Werner Schmidt	MeBo 200, Sonden	MARUM
22. Frank Schuberth	MeBo 200	Bauer
23. Christian Seiter	MeBo 200	MARUM
24. Adrian Stachowski	MeBo 200	MARUM
25. Christine Utecht	Pore water	GEOMAR
26. Antje Wegwerth	Sediments	IOW
27. David Wunsch	MDP engineer	CORSYDE
28. Atanas Vasilev	Observer, physical P.	IO-BAS

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/<i>Institute</i>
1. Heidrun Kopp	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Dietrich Lange	Co-Fahrtleiter / Co-PI	GEOMAR
3. Michael Riedel	Heat Flow / Gravity Cores	GEOMAR
4. Ingo Klaucke	Water Column	GEOMAR
5. Florian Petersen	GeoSEA Array	GEOMAR
6. Florian Beek	GeoSEA Array	GEOMAR
7. Pierre Henry	Geochemistry	CEREGE
8. Jean-Yves Royer	Seafloor Geodesy	UBO-IUEM
9. Valérie Ballu	Seafloor Geodesy	LIENS
10. Namik Cagatay	Seafloor Geodesy	ITU
11. Louis Geli	Seafloor Geodesy	IFREMER
12. Friedrich Abegg	ROV PHOCA	GEOMAR
13. Martin Pieper	ROV PHOCA	GEOMAR
14. Arne Meier	ROV PHOCA	GEOMAR
15. Torge Matthiessen	ROV PHOCA	GEOMAR
16. Inken Suck	ROV PHOCA	GEOMAR
17. Livio Ruffine	Gas Analysis	IFREMER
18. Ziyadin Cakir	Seafloor Geodesy	ITU
19. NN	Technician	IFREMER
20. NN	Technician	IFREMER
21. NN	Observer	Turkey
22. NN	Observer	Turkey
23. NN	Observer	Turkey
24. NN	Observer	Turkey
25. NN	Student	ITU
26. NN	Student	ITU
27. NN	Student	ITU
28. NN	Weather Station	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants***Fahrt / *Cruise M144***

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/<i>Institute</i>
1. Jörg Pross	Fahrtleiter / Chiefscientist	UH-Geol
2. André Bahr	Sedimentology	UH-Geol
3. Martina Vannacci	Sedimentology	UH-Geol
4. Andreas Koutsodendris	Sedimentology	UH-Geol
5. Julia Hoffmann	Sedimentology	UH-Geol
6. Carolina Catunda	Sedimentology	UH-Geol
7. Jörg Lippold	Sedimentology	UH-Geol
8. Ulrich Kotthoff	Sedimentology	U-HH
9. Thomas Krengel	Sedimentology	UH-IUP
10. Danae Lange	Sedimentology	UH-A
11. Hernan Campos	Sedimentology	U-HH
12. Doris Maicher	Sedimentology	GEOMAR
13. Melissa Berke	Sedimentology	Notre Dame
14. Stefanie Kaboth	Sedimentology	NTU
15. Francesca Paraschos	Sedimentology	HCMR
16. Richard Norris	Sedimentology	SIO
17. Maria Triantaphyllou	Sedimentology	U-Athen
18. Rishi Sugla	Sedimentology	SIO
19. Hartmut Schulz	Plankton catches	U-Tü
20. Kyriaki Manta	MB/PS	HCMR
21. Agostino Meo	MB/PS	U-Sannio
22. Marie Blum	MB/PS	U-HH
23. Polina Vakrameeva	CTD	UH-Geol
24. Jacek Raddatz	CTD	GUF
25. Bertil Mächtle	CTD	UH-Geogr
26. Florian Evers	Technician	GEOMAR
27. NN	Observer	
28. NN	Observer	
29. NN		
30. NN	Meteorologist	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants***Fahrt / *Cruise* M144/2**

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/<i>Institute</i>
1. Prof. Dr. Christian Hübscher	Fahrtleiter / Chiefscientist	IfG / UHH
2. Dr. Paraskevi Nomikou	Processing	UA-GC
3. Niklas Ahlrichs	Seismic	IfG / UHH
4. Marie Blum	Seismic	IfG / UHH
5. Laura Frahm	Seismic	IfG / UHH
6. Henrik Grob	Seismic	IfG / UHH
7. Hendrik Huster	Hydroacoustic	IfG / UHH
8. Jonas Preine	Hydroacoustic	IfG / UHH
9. Elisabeth Seidel	Hydroacoustic	IfG / UHH
10. NN	Meteorological radio operator	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants***Fahrt / *Cruise M145***

Name / <i>Name</i>	Task	Institut/<i>Institute</i>
1. Brandt, Peter Prof. Dr.	Fahrtleiter / Chiefscientist	GEOMAR
2. Araujo, Julia	CTD watch	UFPE
3. Beaudin, Èlise	MSS, CTD watch	GEOMAR
4. Begler, Christian	Moorings	GEOMAR
5. Bogner, Boie	Nutrients	GEOMAR
6. Bruckert, Julia	Tracer, CFC-12, SF ₆	GEOMAR
7. Bruto, Leonardo, Dr.	Moorings, CTD	UFPE
8. Christiansen, Svenja	UVP, multinet	GEOMAR
9. Detoni, Amalia, Dr.	N ₂ Fixation, Nutrients	FURG
10. Dürschlag, Julia	N ₂ Fixation	MPI
11. Fernandez Carrera, Ana Dr.	N ₂ Fixation, Nutrients	UVIGO
12. Fischer, Tim Dr.	CTD watch, MSS	GEOMAR
13. Gawinski, Christine	UVP, multinet	GEOMAR
14. Hahn, Johannes, Dr.	Optodes, microcats	GEOMAR
15. Hummels, Rebecca, Dr.	LADCP, current meter	GEOMAR
16. Kisjeloff, Boris	Optodes, Microcats	GEOMAR
17. Kraabs, Isabell	Oxygen (Winkler)	GEOMAR
18. Lübbecke, Joke, Prof. Dr.	CTD, SADCP	GEOMAR
19. Papenburg, Uwe	Moorings	GEOMAR
20. Philippi, Miriam	N ₂ Fixation	MPI
21. Pinck, Andreas	CTD	GEOMAR
22. Roch, Marisa	CTD, Salinometer	GEOMAR
23. Schlosser, Christian, Dr.	Tow fish, Nutrients	GEOMAR
24. Schrandt, Julia	Tracer, CFC-12, SF ₆	GEOMAR
25. Stelzner, Martin	Bordwetterwarte	DWD
26. Stöven, Tim, Dr.	Tracer, CFC-12, SF ₆	GEOMAR
27. Tuchen, Franz Philipp	CTD, Salinometer, MSS	GEOMAR
28. Wolf, Fabian	Nutrients	GEOMAR
29. Wünsche, Anna	CTD, MSS	GEOMAR
30. NaN	Observer	Brazil

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M141-2**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / <i>Master</i>	Korte, Detlef
Ltd. Naut. Offizier / <i>Ch. Off.</i>	Dugge, Heike
Erster Naut. Offizier / <i>1st Off.</i>	Apetz, Derk-Ude
Zweiter Naut. Offizier / <i>2nd Off.</i>	Mock, Benjamin
Schiffsarzt / <i>Ship's doctor</i>	Rathnow, Klaus-Peter
Leiter der Maschine / <i>Ch. Eng</i>	Hartig, Volker
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Heitzer, Ralf
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Neumann, Peter
Elektriker / <i>Electrician</i>	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / <i>Chief Electronics Engineer</i>	Voigt-Wenzel, Heinz
Elektroniker / <i>Electronics Engineer</i>	--
System Manager / <i>System Manager</i>	Bagyura, Bernhard
Deckschlosser / <i>Fitter</i>	Sebastian, Frank
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Kudraß, Klaus
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Krüger, Frank
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Rademacher, Hermann
Bootsmann / <i>Bosun</i>	Hadamek, Peter
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Hildebrandt, Hubert
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Koch, Stefan
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	de Moliner, Ralf
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Drakopoulos, Evgenios
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Bußmann, Piotr-Marek
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Behlke, Hans-Joachim
Koch / <i>Chief Cook</i>	Wernitz, Peter
2. Koch / <i>2nd Cook</i>	Götze, Rainer
1. Steward / <i>Chief Steward</i>	Wege, Andreas
Steward / <i>Steward</i>	--
Steward / <i>Steward</i>	Zimmermann, Petra
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Chen, Xiyong
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	Ederleh, Tom
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	Staffeldt, Felix
Praktikant / <i>Trainee</i>	Weber, Christoph
Praktikant / <i>Trainee</i>	--

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M142**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / <i>Master</i>	Hammacher, Rainer
Ltd. Naut. Offizier / <i>Ch. Off.</i>	Dugge, Heike
Erster Naut. Offizier / <i>Ist Off.</i>	Apetz, Derk-Ude
Zweiter Naut. Offizier / <i>2nd Off.</i>	NN
Schiffsarzt / <i>Ship's doctor</i>	Rathnow, Klaus-Peter
Leiter der Maschine / <i>Ch. Eng</i>	Neumann, Peter
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Heitzer, Ralf
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Wilhelm, Jan
Elektriker / <i>Electrician</i>	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / <i>Chief Electronics Engineer</i>	Willms, Olaf
Elektroniker / <i>Electronics Engineer</i>	Hebold, Catharina
System Manager / <i>System Manager</i>	Seidel, Stefan
Deckschlosser / <i>Fitter</i>	Lange, Gerhard
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Sebastian, Frank
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Worner, Sören
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Krüger, Frank
Bootsmann / <i>Bosun</i>	Hadamek, Peter
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Schabeck, Henry
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Koch, Stefan
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	de Moliner, Ralf
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Bußmann, Piotr
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Drakopoulos, Evgenios
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Behlke, Hans-Joachim
Koch / <i>Chief Cook</i>	Fröhlich, Mike
2. Koch / <i>2nd Cook</i>	Götze, Rainer
1. Steward / <i>Chief Steward</i>	Wege, Andreas
Steward / <i>Steward</i>	Parlow, Jan
Steward / <i>Steward</i>	Zimmermann, Petra
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Chen, Xiyong
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	Weber, Christoph
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	Staffeldt, Felix

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M143**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / <i>Master</i>	Hammacher, Rainer
Ltd. Naut. Offizier / <i>Ch. Off.</i>	Reinstädler, Marko
Erster Naut. Offizier / <i>1st Off.</i>	Werner, Lena
Zweiter Naut. Offizier / <i>2nd Off.</i>	Mock, Benjamin
Schiffsarzt / <i>Ship's doctor</i>	Rathnow, Klaus-Peter
Leiter der Maschine / <i>Ch. Eng</i>	Neumann, Peter
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Brandt, Björn
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Wilhelm, Jan
Elektriker / <i>Electrician</i>	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / <i>Chief Electronics Engineer</i>	Willms, Olaf
Elektroniker / <i>Electronics Engineer</i>	Hebold, Catharina
System Manager / <i>System Manager</i>	Seidel, Stefan
Deckschlosser / <i>Fitter</i>	Lange, Gerhard
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Worner, Sören
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Krüger, Frank
Bootsmann / <i>Bosun</i>	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Hampel, Ulrich
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Schabeck, Henry
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Koch, Stefan
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Maas, Matthias
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Lison, Olaf
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Behlke, Hans-Joachim
Koch / <i>Chief Cook</i>	Fröhlich, Mike
2. Koch / <i>2nd Cook</i>	Wernitz, Peter
1. Steward / <i>Chief Steward</i>	Parlow, Jan
Steward / <i>Steward</i>	Schmandke, Harald
Steward / <i>Steward</i>	Jürgens, Monika
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Zhang, Guomin
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN
Praktikant / <i>Trainee</i>	Keller, Magnus
Praktikant / <i>Trainee</i>	--

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / <i>Master</i>	Hammacher, Rainer
Ltd. Naut. Offizier / <i>Ch. Off.</i>	Reinstädler, Marko
Erster Naut. Offizier / <i>1st Off.</i>	Werner, Lena
Zweiter Naut. Offizier / <i>2nd Off.</i>	Keller, Magnus
Schiffsarzt / <i>Ship's doctor</i>	Hinz, Michael
Leiter der Maschine / <i>Ch. Eng</i>	Neumann, Peter
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Brandt, Björn
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	Wilhelm, Jan
Elektriker / <i>Electrician</i>	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / <i>Chief Electronics Engineer</i>	Willms, Olaf
Elektroniker / <i>Electronics Engineer</i>	Hebold, Catharina
<i>System Manager / System Manager</i>	Seidel, Stefan
Deckschlosser / <i>Fitter</i>	Lange, Gerhard
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Schroeder, Manfred
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Worner, Sören
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Krüger, Frank
Bootsmann / <i>Bosun</i>	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Hampel, Ulrich
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Schabeck, Henry
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Koch, Stefan
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Maas, Matthias
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Lison, Olaf
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Schnieders, Ken
Koch / <i>Chief Cook</i>	Fröhlich, Mike
2. Koch / <i>2nd Cook</i>	Wernitz, Peter
1. Steward / <i>Chief Steward</i>	Parlow, Jan
Steward / <i>Steward</i>	Schmandke, Harald
Steward / <i>Steward</i>	Jürgens, Monika
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Zhang, Guomin
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN

Besatzung / Crew**Fahrt / Cruise M144/2**

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / <i>Master</i>	Korte, Detlef
Ltd. Naut. Offizier / <i>Ch. Off.</i>	Reinstädler, Marko
Erster Naut. Offizier / <i>1st Off.</i>	Werner, Lena
Zweiter Naut. Offizier / <i>2nd Off.</i>	Keller, Magnus
Schiffsarzt / <i>Ship's doctor</i>	NN
Leiter der Maschine / <i>Ch. Eng</i>	NN
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	NN
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	NN
Elektriker / <i>Electrician</i>	NN
Ltd. Elektroniker / <i>Chief Electronics Engineer</i>	Willms, Olaf
Elektroniker / <i>Electronics Engineer</i>	NN
<i>System Manager / System Manager</i>	Bagyura, Bernhard
<i>Deckschlosser / Fitter</i>	NN
<i>Motorenwärter / Motorman</i>	NN
<i>Motorenwärter / Motorman</i>	NN
<i>Motorenwärter / Motorman</i>	NN
<i>Bootsmann / Bosun</i>	Wolf, Alexander
<i>Schiffsmechaniker / SM</i>	Hampel, Ulrich
<i>Schiffsmechaniker / SM</i>	de Moliner, Ralf
<i>Schiffsmechaniker / SM</i>	Hildebrandt, Hubert
<i>Schiffsmechaniker / SM</i>	Durst, Alexander
<i>Schiffsmechaniker / SM</i>	Behlke, Hans-Joachim
<i>Schiffsmechaniker / SM</i>	Zeigert, Michael
<i>Schiffsmechaniker / SM</i>	Schnieders, Ken
Koch / <i>Chief Cook</i>	NN
2. Koch / <i>2nd Cook</i>	NN
1. Steward / <i>Chief Steward</i>	Parlow, Jan
Steward / <i>Steward</i>	NN
Steward / <i>Steward</i>	Jürgens, Monika
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Zhang, Guomin
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / <i>Master</i>	Korte, Detlef
Ltd. Naut. Offizier / <i>Ch. Off.</i>	Birnbaum-Fekete, Tilo
Erster Naut. Offizier / <i>1st Off.</i>	Dugge, Heike
Zweiter Naut. Offizier / <i>2nd Off.</i>	Mock, Benjamin
Schiffsarzt / <i>Ship's doctor</i>	Hinz, Michael
Leiter der Maschine / <i>Ch. Eng</i>	NN
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	NN
2. Techn. Off. / <i>2nd Eng</i>	NN
Elektriker / <i>Electrician</i>	NN
Ltd. Elektroniker / <i>Chief Electronics Engineer</i>	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / <i>Electronics Engineer</i>	NN
System Manager / <i>System Manager</i>	Bagyura, Bernhard
Deckschlosser / <i>Fitter</i>	NN
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	NN
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	NN
Motorenwärter / <i>Motorman</i>	NN
Bootsmann / <i>Bosun</i>	Wolf, Alexander
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Hampel, Ulrich
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	de Moliner, Ralf
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Hildebrandt, Hubert
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Durst, Alexander
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Drakopoulos, Evgenios
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Zeigert, Michael
Schiffsmechaniker / <i>SM</i>	Behlke, Hans-Joachim
Koch / <i>Chief Cook</i>	NN
2. Koch / <i>2nd Cook</i>	NN
1. Steward / <i>Chief Steward</i>	Wege, Andreas
Steward / <i>Steward</i>	Zimmermann, Petra
Steward / <i>Steward</i>	Jürgens, Monika
Wäscher / <i>Laundryman</i>	Zhang, Guomin
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN
Auszubildender / <i>Apprentice</i>	NN

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

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

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

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

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

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Begutachtung der Fahrtvorschläge, sie benennt die Fahrtleiter.

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 Fahrtleitern partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner der Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

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

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.

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

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

The Senate Commission for Oceanography of the DFG evaluates the scientific proposals and appoints the chief scientists.

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



Research Vessel

METEOR

Cruises No. M141-2

05.10.2017 – 14.03.2018



***FingU Fingerprinting Mediterranean Outflow water using U-isotopes
Measurements of atmospheric aerosol properties and water vapor***

Drilling gas hydrates in the Danube deep-sea fan, Black Sea

***MARE: Marmara Sea Geodetic Array Recovery and Evaluation:
North Anatolian Fault Deformation and Strain Build-up***

***EMPIRE Eastern Mediterranean Paleo-Climatic and -Ecology
and the Rise of Early Civilizations***

DOLOMITE

(Understanding dolomite formation – IODP pre-site survey)

***Oxygen and circulation variability in the central and
western tropical Atlantic***

Editor:

Institut für Geologie Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
www.ldf.uni-hamburg.de

Sponsored by:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 0935-9974