

Forschungsschiff

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. MSM127/1 - MSM127

08. 03. 2024 - 20. 04. 2024



Tiefwassertest eines Versorgungs- und Einsatzkabel mit Hybridarmierung für den Einsatz von schwerer wissenschaftlicher Ausrüstung, CarbUm

MeBo-Tiefseebohrungen vor Mauretanien: Die Auswirkungen des Klimawandels auf Tiefsee-Ökosysteme, Auftriebsprozesse und Methanaustritte – MAURIBO

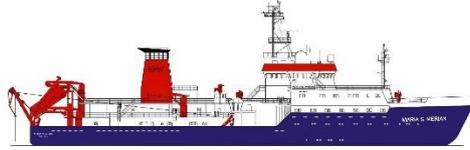
Herausgeber:

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

Gefördert durch:

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

ISSN 1862-8869



Forschungsschiff / *Research Vessel*

MARIA S. MERIAN

Reisen Nr. / *Cruises No.* MSM127/1 - MSM127

08. 03. 2024 - 20. 04. 2024



Tiefwassertest eines Versorgungs-und Einsatzkabel mit Hybridarmierung für den Einsatz von schwerer wissenschaftlicher Ausrüstung, CarbUm
Deep water test of a hybrid umbilical for deploying heavy scientific equipment, CarbUm

MeBo-Tiefseebohrungen vor Mauretanien: Die Auswirkungen des Klimawandels auf Tiefsee-Ökosysteme, Auftriebsprozesse und Methanaustritte – MAURIBO
MeBo deep-sea drilling off Mauritania: the response of ecosystems, upwelling and methane seepage to climate change – MAURIBO

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

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

ISSN 1862-8869

Anschriften / *Addresses*

Dr. Tim Freudenthal

Universität Bremen / MARUM
Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Leobener Str. 8
D-28359 Bremen

Telefon: +49 421 21865602
Telefax: +49 421 9821865602
E-Mail: freuden@marum.de
http: www.marum.de

Dr. Torsten Bickert

MARUM
Universität Bremen
Leobener Straße 8
D-28359 Bremen

Telefon: +49 421 218-65535
Telefax: +49 421 218-65505
E-Mail: tbickert@marum.de
http: <https://www.marum.de>

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-3640
Telefax: +49 40 4273-10063
E-Mail: leitstelle.ldf@uni-hamburg.de
http: www.ldf.uni-hamburg.de

Reederei Briese

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Research | Forschungsschifffahrt
Hafenstraße 12
D-26789 Leer

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

GPF-Geschäftsstelle

Gutachterpanel Forschungsschiffe
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn

E-Mail: gpf@dfg.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* MARIA S. MERIAN

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

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

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

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

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

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

g.tietjen@merian.briese-research.de

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

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

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

MERIAN Reisen / *MERIAN Cruises* MSM127/1 - MSM127

08. 03. 2024 - 20. 04. 2024

Tiefwassertest eines Versorgungs-und Einsatzkabel mit Hybridarmierung für den Einsatz von schwerer wissenschaftlicher Ausrüstung, CarbUm
Deep water test of a hybrid umbilical for deploying heavy scientific equipment, CarbUm

MeBo-Tiefseebohrungen vor Mauretanien: Die Auswirkungen des Klimawandels auf Tiefsee-Ökosysteme, Auftriebsprozesse und Methanaustritte – MAURIBO
MeBo deep-sea drilling off Mauritania: the response of ecosystems, upwelling and methane seepage to climate change – MAURIBO

Fahrt / *Cruise* MSM127-1 08.03.2024 - 14.03.2024
Las Palmas (Spanien) – Las Palmas (Spanien)
Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Tim Freudenthal

Fahrt / *Cruise* MSM127 18.03.2024- 20.04.2024
Las Palmas (Spanien) – Las Palmas (Spanien)
Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Torsten Bickert

Koordination / *Coordination* Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
German Research Fleet Coordination Centre

Kapitän / *Master* MERIAN Björn Maaß

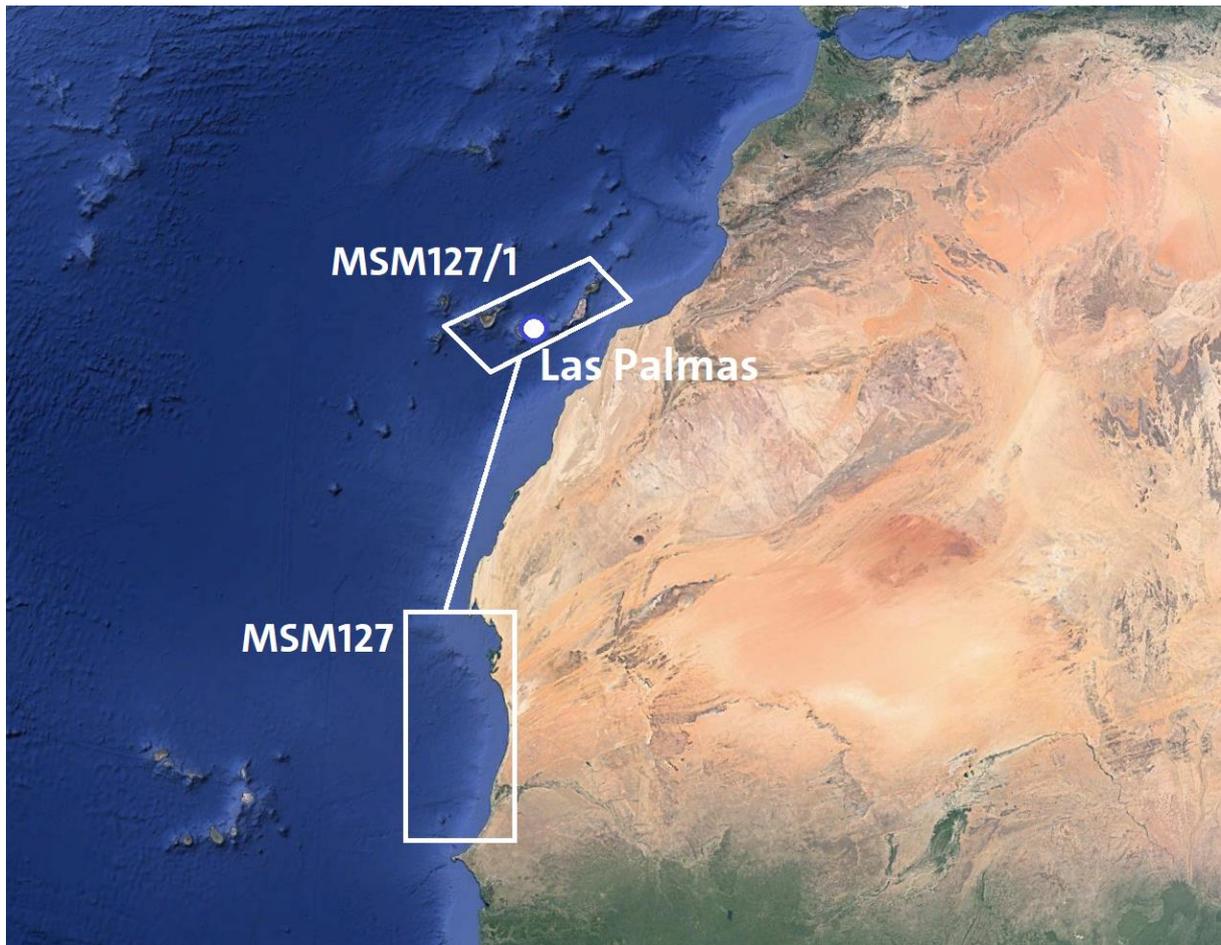


Abb. 1 Geplante Fahrtroute und Arbeitsgebiete der MERIAN-Expeditionen MSM127/1 und MSM127. Beide Fahrten beginnen und enden in Las Palmas de Gran Canaria (Spanien).

Fig. 1 *Planned route and working areas of MERIAN cruises MSM127/1 and MSM127. Both cruises will start and end in Las Palmas de Gran Canaria (Spain).*

Übersicht

MSM127/1

Das klassische stahlbewehrte Versorgungskabel wird in der Offshore-Industrie auch als "Umbilical" bezeichnet. Es kommt insbesondere beim Einsatz von schwerer wissenschaftlicher Nutzlast in der Tiefsee an seine Grenzen. Die Zugfestigkeit des Kabels muss nicht nur für das Gewicht der Nutzlast, sondern auch für das Eigengewicht des Kabels ausgelegt sein. Große Einsatz Tiefen können dann erreicht werden, wenn das Gewicht des Kabels reduziert wird, ohne dabei die Zugfestigkeit des Kabels einzuschränken. Mit diesem Ziel hat der Projektpartner Norddeutsche Seekabelwerke ein Hybrid-Umbilical entwickelt, bei dem die inneren Lagen der Stahlarmierung durch Aramid-Faserstränge ersetzt werden. Dieses Design, bei der die äußerste Lage weiterhin durch Stahldrähte gebildet ist, bietet einen vergleichbaren Schutz der empfindlichen Kabelseele wie ein stahlarmiertes Umbilical. Durch das geringere Eigengewicht kann z.B. die Einsatz Tiefe der 10 Tonnen schweren Bohrgeräte MARUM-MeBo70 und MARUM-MeBo200 von 2000 – 2700 m auf 3500 – 4000 m erhöht werden, ohne die Belastungsgrenze des Kabels und der A-Rahmen der größeren deutschen Forschungsschiffe zu überschreiten.

Im Rahmen der Expedition MSM127-1 soll ein Prototyp des Hybrid-Umbilicals weitestgehend mit existierender Infrastruktur des MARUM Zentrum für Marine Umweltforschung der Universität Bremen (Winde und Aussetzsystem des MARUM-MeBo70) und mit einem Testgewicht, welches mit Telemetrie und Sensorik ausgestattet ist, realitätsnah getestet und operationelle Einsatzerfahrung gewonnen werden. Hiermit soll die Eignung und der Nutzen des Hybridumbilicals für die Tiefseeforschung getestet und nachgewiesen werden.

Synopsis

MSM127/1

The classic steel-reinforced cable is referred to as an "umbilical" in the offshore industry. It reaches its limits particularly when heavy scientific payloads are used in the deep sea. The tensile strength of the cable must not only be designed for the weight of the payload, but also for the cable's own weight. Deeper parts of the ocean only can be explored if the weight of the cable is reduced without restricting the tensile strength of the cable. With this aim in mind, project partner Norddeutsche Seekabelwerke has developed a hybrid umbilical in which the inner layers of the steel armouring are replaced by aramid fibre strands. This design, in which the outermost layer is still formed by steel wires, offers comparable protection for the sensitive cable core as a steel-armoured umbilical. Thanks to the lower dead weight, the operating depth of the 10-tonne MARUM-MeBo70 and MARUM-MeBo200 drilling rigs, for example, can be increased from 2000 - 2700 m to 3500 - 4000 m without exceeding the load limit of the cable and the A-frames of the larger German research vessels.

As part of the MSM127-1 expedition, a prototype of the hybrid umbilical is to be tested as realistically as possible using the existing infrastructure of the MARUM Centre for Marine Environmental Research at the University of Bremen (winch and deployment system of the MARUM-MeBo70) and with a test weight equipped with telemetry and sensors, and operational experience is to be gained. This is intended to test and prove the suitability and usefulness of the hybrid umbilical for deep-sea research.

MSM127

Der Kontinentalhang vor Mauretanien ist eine der Kernregionen des Bremer Exzellenzclusters "Der Ozeanboden – unerforschte Schnittstelle der Erde". Dieses Gebiet zeichnet sich durch eine hohe Bioproduktivität infolge des intensiven Küstenauftriebs sowie durch hohe Sedimentationsraten aus. Diese Prozesse bedingen, dass der Mauretanische Kontinentalhang die größte zusammenhängende Provinz mit Kaltwasserkorallen-Riffen im Atlantik, dazu zeitlich hochauflösende Paläoarchive zu Klimaveränderungen in NW-Afrika bereithält, außerdem die Analyse des Einflusses von Meeresspiegeländerungen auf Methanaustritte erlaubt und ein ideales Testfeld für Untersuchungen zur Anwendbarkeit von fossiler DNA in marinen Sedimenten und zur Robustheit von Proxydaten bietet.

Die Bremer Cluster-Expedition MSM127 „MAURIBO“ zielt in erster Linie auf die Gewinnung von langen Sedimentkernen mit Hilfe des Bremer Meeresbodenbohrgeräts MeBo70, die jeweils mit engmaschigen Fächerecholot- und Parasound-Surveys vorbereitet werden. Die Bohrungen sollen mit Wasser-, Plankton- und Oberflächensedimentproben ergänzt werden, was jeweils während der Auf- und Umrüstzeiten des Bohrgerätes erfolgen soll.

MSM127

The Mauritanian continental margin is one of the core regions for the Bremen Cluster of Excellence “The Ocean Floor – Earth’s Uncharted Interface”. Related to the high productivity triggered by the eastern boundary current upwelling system and due to high sedimentation rates, the Mauritanian margin hosts the largest known coherent cold-water coral mound province in the Atlantic Ocean and provides high-resolution paleoarchives of NW African climate variability. It allows to trace the impact of sea level changes on methane seepage and offers an ideal testing ground for investigating the applicability of ancient DNA as a proxy in marine diversity and examining the robustness of proxy records.

The Bremen Cluster expedition MSM127 “MAURIBO” primarily aims at obtaining long sedimentary records by using the Bremen sea floor drill rig MeBo70. The twelve planned MeBo drillings will be prepared by detailed Multibeam- and Parasound-surveys, and are complemented by additional water, plankton and surface sediment sampling, to be done mainly during MeBo maintenance times between the deployments.

Wissenschaftliches Programm

Drähte und Kabel für den Einsatz von Forschungsgeräten in der Tiefsee sind Schlüsselkomponenten für die Meeresforschung. Beschädigte Kabel können in der Regel nicht repariert werden und müssen ersetzt werden. Ein Einsatz über die empfohlenen Belastungsgrenzen hinaus kann zur Beschädigung oder zum Verlust der meist teuren Forschungsausrüstung und/oder von Teilen des Forschungsschiffs führen. Insbesondere die Einsatztiefe schwerer Geräte wird durch die Zugfestigkeit des verwendeten Kabels begrenzt.

Das Versorgungskabel, das ein ferngesteuertes Gerät mit dem Bediener verbindet und für die Übertragung von Energie und/oder Daten genutzt wird, wird in der Meeresforschung als Umbilical bezeichnet. Die meisten Umbilicals sind stahlbewehrt, um die für den Einsatz des Geräts erforderliche Festigkeit zu gewährleisten. Da das Kabel nicht nur das Gewicht der Ausrüstung (Nutzlast), sondern auch sein eigenes Gewicht tragen muss, muss es für tiefere Einsätze stärker ausgelegt sein. Wenn man dem Kabel Stahl hinzufügt, um seine Festigkeit zu erhöhen, erhöht sich das Gewicht des Kabels, was eine noch stärkere Konstruktion erfordert.

Mit dem Ziel, das Eigengewicht des Versorgungskabels zu reduzieren und damit größere Einsatz Tiefen für schwere Forschungsausrüstung zu ermöglichen, hat der Projektpartner Norddeutsche Seekabelwerke ein Hybridumbilical entwickelt, bei dem ein Teil der Stahlarmierung durch leichtere Zugträger ersetzt wird. In einem ersten Ansatz wurde geprüft, ob Karbonstäbe mit ähnlichen Zugfestigkeits- und Dehnungseigenschaften bei geringerer Dichte im Vergleich zu den klassisch genutzten Stahldrähten genutzt werden können. Hier traten allerdings fertigungstechnische Herausforderungen auf, die einen alter-

Scientific Programme

Wires and cables for the deployment of research equipment in the deep sea are key components for marine research. Damaged cables usually cannot be repaired and have to be replaced. Usage beyond the limits may result in damage or loss of usually expensive research equipment and/or of parts of the research vessel. Especially the deployment depth of heavy equipment is limited by the strength of the employed cable.

The umbilical is defined in marine research as a tether that connects a remotely operated device with the operator by transmitting energy and/or data. Most umbilicals are steel armored for providing the strength needed for deploying the device. Since the cable not only has to carry the weight of the equipment (payload) but also has to carry its own weight, it has to be designed stronger for deeper deployments. Adding steel to the cable for increasing its strength will add weight to the cable, requiring an even stronger design.

With the aim of reducing the dead weight of the umbilical and thus enabling greater operating depths for heavy research equipment, the project partner Norddeutsche Seekabelwerke has developed a hybrid umbilical in which part of the steel armouring is replaced by lighter tension members. In an initial approach, it was tested whether carbon rods with similar tensile strength and elongation properties and lower density could be used in comparison to the classically used steel wires. However, manufacturing challenges arose here that made an alternative approach necessary. Replacing the inner layers

nativen Ansatz erforderlich machten. Der Ersatz der inneren Lagen der Stahllarmierung durch Aramidfaserstränge erwies sich als erfolgversprechender Ansatz. Hierbei können die deutlich leichteren Aramidfasern einen Teil der Zugkräfte aufnehmen während die äußere Stahllarmierung für einen zusätzlichen Schutz der empfindlichen Kabelseele benötigt wird.

Übliche Eignungstests für Umbilicals, welche Zugtests, Biegewechseltests und einen Zerreißtest beinhalten, hat ein erster Prototyp dieses Hybridumbilical ohne Auffälligkeiten bestanden. Bevor allerdings erstmals teure Forschungsausrüstung mit diesem neuen Armierungskonzept eingesetzt werden kann, sollen auf der Forschungsexpedition MSM127-1 zunächst noch realistische Einsatztests durchgeführt werden. Insbesondere das Torsionsverhalten unter unterschiedlichen Lastbedingungen, das elastische Verhalten, nicht-lineare Kopplungen mit Schiffsbewegungen und das Auftreten von sogenannten Snap-loads (kurzfristige Entlastung des Umbilicals) können nur mit langen Kabellängen auf See getestet werden.

Für diesen Test wurde ein ca. 6 Tonnen schwerer Testrahmen gefertigt, dessen Gewicht mit zusätzlichen Stahlplatten auf bis zu 12 Tonnen erhöht werden kann. Der Testrahmen ist mit einer Telemetrie, Energieversorgung und Sensorik, um Rückschlüsse auf das Dehnungs- und Torsionsverhalten sowie die Funktionalität des Kabels unter realen Einsatzbedingungen schließen zu können. Für den Einsatz des Hybridumbilicals mit dem Testrahmen wird existierende Ausrüstung des am MARUM Zentrum für Marine Umweltforschung an der Universität Bremen entwickelten Meeresboden-Bohrgerätes MARUM-MeBo70 genutzt. Das 2500 m lange Testkabel wurde mit vergleichbaren Spezifikationen analog zum MeBo70-Umbilical gefertigt und auf die transportable MeBo70-Winde gespult. Das MeBo70 Aussetzsystem soll genutzt werden, um das Testgewicht sicher auszusetzen und zu bergen.

of the steel reinforcement with aramid fibre strands proved to be a promising approach. The significantly lighter aramid fibres can absorb some of the tensile forces, while the outer steel armouring is required for additional protection of the sensitive cable core.

The first prototype of this hybrid umbilical has passed the usual suitability tests for umbilicals, which include tensile tests, bending cycle tests and a tear test, without any abnormalities. However, before expensive research equipment can be used with this new reinforcement concept for the first time, realistic application tests are to be carried out on the MSM127-1 research expedition. In particular, the torsional behaviour under different load conditions, the elastic behaviour, non-linear couplings with ship movements and the occurrence of so-called snap loads (short-term relief of the umbilical) can only be tested with long cable lengths at sea.

A test frame weighing approx. 6 tonnes was manufactured for this test, the weight of which can be increased to up to 12 tonnes with additional steel plates. The test frame is equipped with telemetry, power supply and sensor technology in order to be able to draw conclusions about the elongation and torsion behaviour as well as the functionality of the cable under real operating conditions. Existing equipment from the MARUM-MeBo70 seabed drilling rig developed at the MARUM Centre for Marine Environmental Research at the University of Bremen is being used to deploy the hybrid umbilical with the test frame. The 2500 m long test cable was manufactured with similar specifications to the MeBo70 umbilical and spooled onto the transportable MeBo70 winch. The MeBo70 deployment system will be used to safely deploy and recover the test weight.

Arbeitsprogramm

Die geplanten Tests mit unterschiedlichen Gewichtslasten beinhalten neben Tests in unterschiedlichen Wassertiefen auch das Absetzen des Testgewichtes auf den Meeresboden mit einer Entlastung des Hybridumbilicals. Beim anschließenden Abheben vom Meeresboden sind die damit verbundenen Spitzen in den Zugkräften ein Härtetest für das Hybridumbilical. Zeiten zwischen den einzelnen Tests, welche zur Auswertung der Testergebnisse und Planung des weiteren Testverlaufs benötigt werden, wird für den Einsatz von weiterer Forschungsausrüstung (CTD/Kranzwasserschöpfer und In-situ Pumpen) zur Ergänzung der auf dem anschließenden Fahrtabschnitt MSM127 geplanten Forschungsaktivitäten genutzt werden.

Work Programme

The planned tests with different loads include tests at different water depths as well as lowering the test weight to the seabed resulting in a reduction of cable load. During the subsequent lifting from the seabed, the associated peaks in the tensile forces are an endurance test for the hybrid umbilical. The time between the individual tests, which is needed to analyse the test results and plan the further course of the tests, will be used to deploy additional research equipment (CTD/crane water sampler and in-situ pumps) to supplement the research activities planned for the subsequent leg MSM127.

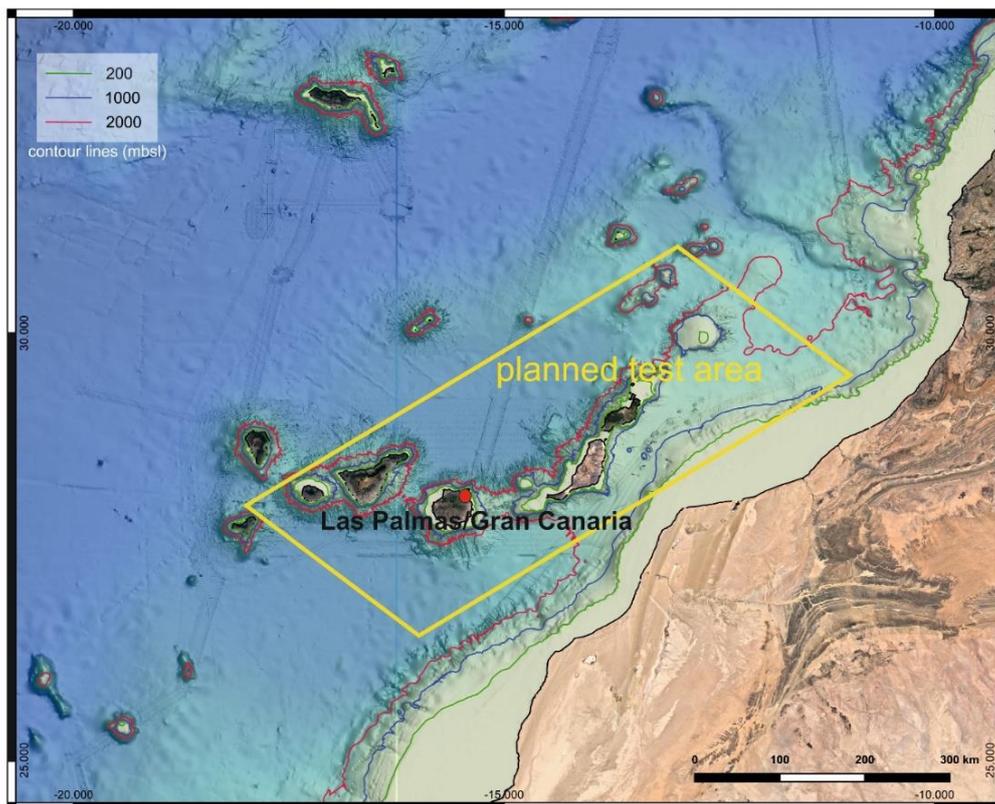


Abb. 2 Arbeitsgebiet der Forschungsexpedition MSM127-1. Abhängig von den Seegangsbedingungen, den erforderlichen Wassertiefen bis 2000 m und der Topografie werden die Testlokationen während der Expedition ausgewählt werden.

Fig. 2 The working area of cruise MSM127-1. The test locations will be selected during the expedition depending on the sea conditions, the required water depths of up to 2000 metres and the topography.

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas (Spanien) am 08.03.2024 <i>Departure from Las Palmas (Spain) 08.03.2024</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1
Hybridumbilicaltests, Wasserproben, in-situ Pumpen, Kartierung <i>Hybrid umbilical tests, water sampling, in-situ pumps, mapping</i>	4
Transit / <i>Transit</i>	1
	Total 6
Einlaufen in Las Palmas (Spanien) am 14.03.2024 <i>Arrival in Las Palmas (Spain) 14.03.2024</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

Universität Bremen

MARUM Center of Marine Environmental Sciences
Leobener Straße 8
28359 Bremen
Germany

NSW

Norddeutsche Seekabelwerke GmbH
Kabelstraße 9-11
26954 Nordenham
Germany

Wissenschaftliches Programm

Das wissenschaftliche Programm der Expedition MAURIBO zum Kontinentalhang vor Mauretanien umfasst fünf Themen des Exzellenzclusters "Der Ozeanboden – unerforschte Schnittstelle der Erde" der Universität Bremen, in Zusammenhang mit den Forschungsfeldern *Receiver* und *Recorder*.

(1) Die mauretanische Kaltwasserkorallenriff-Provinz. Korallenriffe, die von gerüstbildenden Kaltwasserkorallen (KWK) gebildet werden, sind entlang der Kontinentalränder des Atlantiks weit verbreitet. Sie entstehen durch anhaltendes Korallenwachstum und gleichzeitigen Sedimenteintrag und können in beeindruckenden Strukturen (Höhe: wenige bis >300 m) gipfeln, die über viele tausend bis Millionen Jahre abgelagert wurden. Sie bieten wichtige Archive zur Rekonstruktion (i) der Populationsgeschichte von Riffen und des damit verbundenen Ökosystems und (ii) der zeitlichen Variabilität der Riffbildung im Wechsel zwischen aktiven und ruhenden Riffstadien, die beide durch ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Umweltfaktoren gesteuert werden (z. B. Produktivität, Nahrungs- und Sedimenteintrag, Hydrodynamik, Wassertemperatur, Sauerstoffkonzentration, pH-Wert). Darüber hinaus unterstreicht das weitverbreitete Vorkommen ihre Bedeutung als wichtige Karbonatfabriken, die bedeutende Senken für anorganische Stoffe bilden.

Die größte bekannte zusammenhängende Korallenriffprovinz im Atlantik wurde erst kürzlich vor Mauretanien in Wassertiefen von 400–550 m entdeckt. Diese Korallenriffprovinz zeichnet sich durch ihre enorme Größe (200 km Länge, 100 m Höhe) und ihre morphologische Anordnung aus, die aus zwei fast kontinuierlichen, hangparallelen Hügelketten besteht, die unterschiedlichen Tiefenstufen folgen (Abb. 3).

Scientific Programme

The scientific program of the MAURIBO expedition to the continental margin of Mauritania addresses five topics of the excellence cluster "The Ocean Floor – Earth's Uncharted Interface" of the University of Bremen, in particular related to the research fields Receiver and Recorder.

(1) The giant Mauritanian cold-water coral mound province. Coral mounds formed by scleractinian framework-forming cold-water corals (CWCs) are widely distributed along the continental margins of the Atlantic Ocean. They develop as a result of sustained CWC growth and contemporaneous sediment input, and can culminate into partly impressive seabed structures (height: few metres to >300 m) that have been deposited over many thousands to millions of years. Consequently, coral mounds offer important records to reconstruct (i) the population history of CWCs and their associated ecosystem and (ii) the temporal variability in mound formation alternating between active and dormant mound stages, both being controlled by a complex set of various environmental factors (e.g., productivity, food and sediment supply, hydrodynamics, water temperature, oxygen concentrations, pH). In addition, the widespread occurrence, large dimension and age of coral mounds highlight their crucial role in continental margin architecture, their relevance as important carbonate factories forming significant sinks for inorganic.

The largest known coherent coral mound province in the Atlantic Ocean has recently been discovered off Mauritania in water depths of 400-550 m. This coral mound province is outstanding because of its giant dimension (200 km long, 100 m high) and its morphological configuration consisting of two almost continuous slope-parallel mound following distinct depth levels (Fig 3).

Lange Sedimentkerne, die die Riffe durchbohren (siehe MeBo-Positionen der Untersuchungsgebiete B und D in Abb. 4), sind von entscheidender Bedeutung, um die Geschichte der Riffbildung vor Mauretanien aufzuklären und einen detaillierten Vergleich zwischen Riffen beider Ketten zu ermöglichen, außerdem die zeitliche Entwicklung nachvollziehen zu können.

(2) Die längerfristige Entwicklung des Eastern Boundary Upwellings vor Cap Blanc. Sedimente am Kontinentalhang vor Mauretanien liefern wichtige Informationen über die Klimavariabilität des späten Quartärs in Nordwestafrika und des Auftriebsökosystems vor Mauretanien. Für ein besseres Verständnis der Variabilität des mauretanischen Auftriebs im Zusammenhang mit Staubeintrag und der Schelfbreite sind Tiefenbohrungen von Hangsedimenten westlich von Cap Blanc (siehe vorgeschlagene MeBo-Bohrungen Aii und Aiii im Untersuchungsgebiet A, dargestellt in Abb. 4) vorgesehen, die einen besseren Einblick in die Entwicklung von Primärproduktion und Partikeleintrag im letzten Quartär liefern sollen.

(3) Vergangener Methanaustritt. Frühere Veränderungen der Methanentgasung am Meeresboden werden in den Kohlenstoffisotopenverhältnissen und im Radio-kohlenstoffgehalt benthischer Foraminiferen sowie in den von Bakterien und Archaeen produzierten Lipiden aufgezeichnet. Dieser Ansatz wird auf den oberen Kontinentalhang vor Mauretanien angewendet, der für eine solche Studie besonders gut eignet, da seismische Daten auf Schwankungen der Stabilität der Gashydratzone in vergangenen Jahrtausenden hinweisen, vor allem während des Holozäns. Um eine frühere Methanfreisetzung zu rekonstruieren, soll ein Vergleich von Sedimentkernen aus Entgasungs- und Nicht-Entgasungsgebieten vor Mauretanien (Gebiet E, Abb. 4) zeigen, wann Methan freigesetzt wurde und welche Mechanismen (z. B. Meeresspiegel, AMOC-Zustand, Meerestemperatur) beteiligt waren.

Long sediment cores penetrating entire mound structures (see proposed MeBo drill sites of study areas B and D indicated in Fig. 4) are crucial to elucidate the complete history of mound formation off Mauritania, allowing for an in-depth comparison between mounds of both chains in the north and south, and to determine the timing of mound initiation in this region.

(2) The long-term development of the Eastern Boundary Upwelling System off Cap Blanc. Sediments at the continental slope off Mauritania yield crucial information on Late Quaternary climate variability of NW Africa and the Mauritanian eastern boundary current upwelling ecosystem. Since the nutrient trapping efficiency of the Mauritanian upwelling cell, the dust deposition at the oceansurface, and the shelf width affect the present-day magnitude and intensity of primary production and particle export from surface waters off Mauritania, deep drilling of slope sediments west of Cap Blanc (see proposed MeBo drill sites and Aii and Aiii in study area A indicated in Fig. 4) will provide - among others - better insights into the relation of dust and marine production during the latest Quaternary.

(3) Tracing past methane seepage. Past changes in methane seepage at the ocean floor are recorded in the carbon isotopic compositions and the radiocarbon content of benthic foraminifera, and in the lipids produced by bacteria and archaea. This approach will be applied to the upper continental slope off Mauritania, which appears exceptionally well suited for such a study as seismic data indicate past millennial scale variations of the stability of the gas hydrate zone especially during the Holocene in this region. To reconstruct past changes in methane release and the associated changes in the marine environment, a comparison of sediment cores from seepage and non-seepage areas off Mauritania (see study area E indicated in Fig. 4) will show when methane was released and will shed light on the mechanisms involved (i.e., sea level, state of AMOC, ocean temperature).

4) Bestimmung mariner Paläobiodiversität anhand alter DNA. Der globale Wandel führt zu Stress in Meeresökosystemen. Der Response hängt entscheidend von der Anpassungsfähigkeit ab, einem evolutionären Prozess, der in Zeiträumen abläuft, die für Experimente nicht praktikabel sind. Ohne eine langfristige Untersuchung können die Reaktionen von Ökosystemen auf Störungen und die funktionellen Konsequenzen des daraus resultierenden Umsatzes für marine Nahrungsnetze und Elementkreisläufe nicht richtig beurteilt werden. Marine Sedimentarchive liefern lange Zeitreihen von Umwelt- und ökologischen Veränderungen, einschließlich Informationen über das Ausmaß der Ökosystemvariabilität, Trends, Veränderungen biogeographischer Verbreitung sowie das Aussterben und Auftauchen von Arten. Der Kontinentallhang vor Mauretania bietet ein vielversprechendes Gebiet, das gesamte Paläobiodiversitätsarchiv mithilfe molekularer Fossilien, einschließlich organischer Biomarker wie Lipide oder Polysaccharide und aDNA zu untersuchen, um umfassendere Schätzungen der Diversität in Ökosystem über Diversitätsveränderungen mit evolutionär relevanter taxonomischer Auflösung zu ermöglichen.

(5) Räumliche und zeitliche Variabilität und Robustheit von Proxy-Daten. Proxy-basierte Klimarekonstruktionen sind am nützlichsten, wenn sie mit einer Schätzung der Unsicherheit verbunden sind. Um die Amplitude der Klimavariabilität anhand von Proxy-Aufzeichnungen zu quantifizieren, muss insbesondere die Nichtklimavariabilität („Unsicherheit“) berücksichtigt werden. Der Kontinentalrand vor Mauretania mit seinen hohen Sedimentationsraten ist eine ideale Region, um die Robustheit der Proxy-Aufzeichnung und die Heterogenität des aufgezeichneten Sedimentsignals zu untersuchen, was eine bessere Quantifizierung der Unsicherheit von Sedimentaufzeichnungen ermöglicht und Randbedingungen für die Proxy-Vorwärtsmodellierung und die Optimierung zukünftiger Bohrkern-, Probenahme- und Messkampagnen liefert.

(4) Assessing marine paleobiodiversity by using ancient DNA. Global change induces stress in marine ecosystems. The rates of response critically depend on adaptability - an evolutionary process acting at timescales that are not practicable for experimentation. Without a long-term perspective, responses of ecosystems to perturbations, and the functional consequences of the resulting turnover for marine food webs and element cycles cannot be properly assessed. The appropriate timescale for providing such long-term context is given by the geological record. Marine sedimentary archives provide long time series of environmental and ecological change, including information on the magnitude of ecosystem variability, trends, changes of biogeographic ranges, and the extinction and emergence of species. The high productive Mauritanian upwelling system offers a promising area to access the full paleobiodiversity archive in ocean-floor sediments by using molecular fossils, including organic biomarkers such as lipids or polysaccharides and aDNA, to allow for more complete estimates of diversity in entire ecosystems and to deliver information on diversity changes at evolutionarily relevant taxonomic resolution.

(5) Spatial and temporal proxy variability and robustness of the proxy record. Proxy based climate reconstructions are most useful if they are associated with an estimate of uncertainty. Specifically, to quantify the amplitude of climate variability from proxy records, the non-climate variability ('uncertainty') needs to be known and accounted for. The Mauritanian margin with its upwelling conditions and high sedimentation rates is an ideal region to study the robustness of the proxy record and the heterogeneity of the recorded sedimentary signal. This will not only allow to better quantify the uncertainty of sedimentary records, but also provide constraints for proxy forward modelling and to optimize future coring, sampling and measurement efforts.

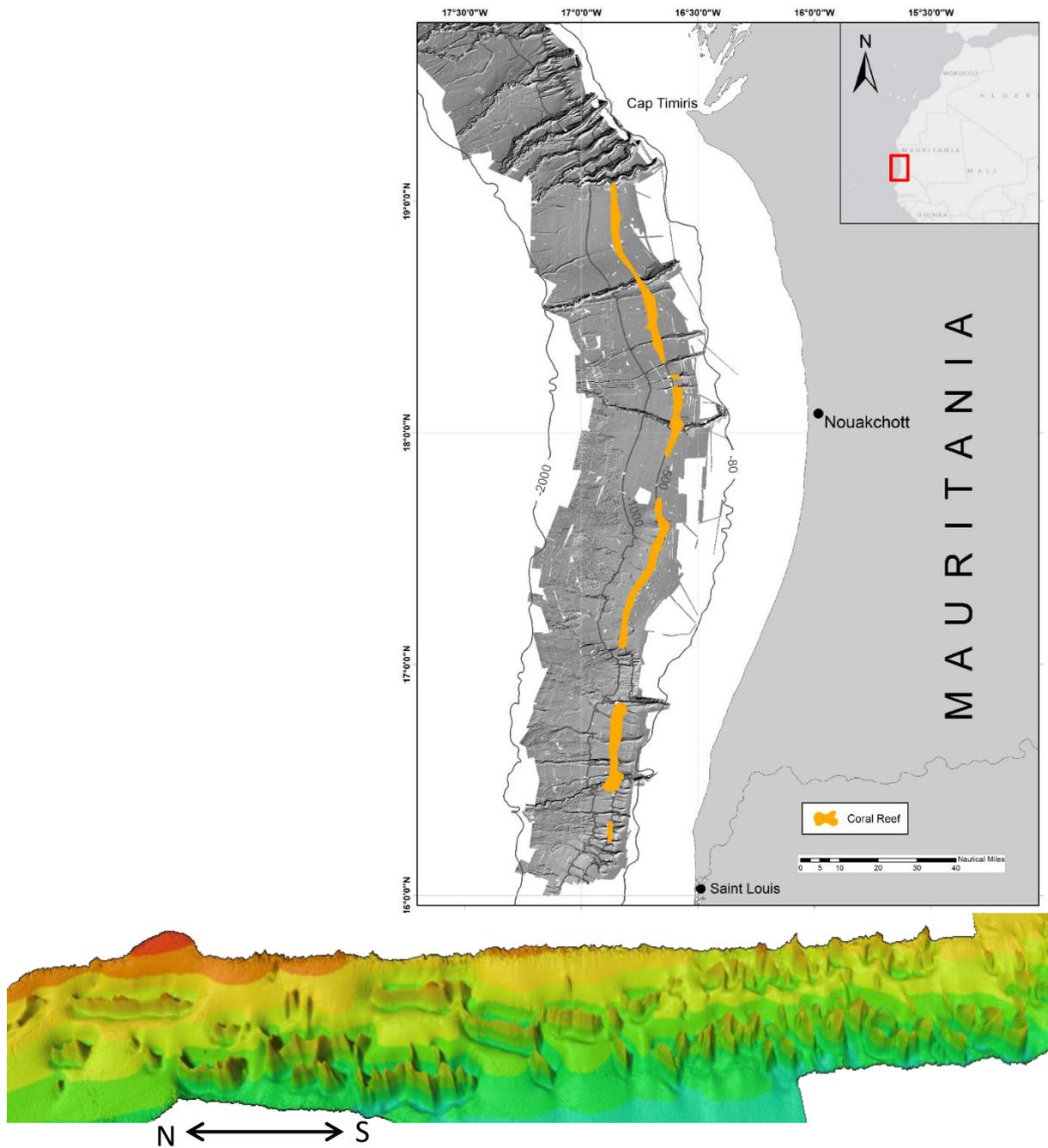


Abb. 3 Karte der Verteilung der mauretaniischen Korallenriffe zwischen Kap Timiris und der Grenze zwischen Mauretaniens und Senegal (Ramos et al. 2017). Unten eine 3D-Karte mit der Anordnung der Riffe in zwei von Nord nach Süd verlaufenden, hangparallelen Ketten (Karte mit freundlicher Genehmigung von A. Freiwald).

Fig. 3 Map showing the distribution of the Mauritanian coral mounds extending between Cap Timiris and the border between Mauritania and Senegal (Ramos et al. 2017). Below a 3D-map showing the configuration of the Mauritanian mounds arranged in two north-south-trending slope-parallel chains (map courtesy A. Freiwald).

Arbeitsprogramm

Für die Expedition sind fünf Zielgebiete (A bis E) definiert, um Kernmaterial aus Hangsedimenten, Korallenriffen und Pockmark-Feldern entlang des mauretanschen Kontinentalrandes zu gewinnen (Abb. 4).

Das nördlichste **Untersuchungsgebiet A** liegt westlich von Cap Blanc, wo drei Standorte für doppelte MeBo-Bohrungen bis zu einer Bohrtiefe von 70 m erfolgen sollen. Der flache Bohrstandort A_i in 450 m Wassertiefe wird genutzt, um vergangene Veränderungen der zentralen Wassermassenzirkulation zu rekonstruieren und diese Veränderungen mit der langfristigen Entwicklung der mauretanschen Korallenriffe zu korrelieren. Zwei weitere Positionen, A_{ii} in 900 m und A_{iii} in 1980 m Wassertiefe, sollen ein Transekt vor Kap Blanc vervollständigen und so die paläoökologische Entwicklung des mauretanschen Auftriebssystems mit zunehmender Entfernung von der Küste untersuchen. Um eine ungestörte Abfolge der obersten Sedimente zu erhalten, werden an allen MeBo-Bohrstandorten zusätzlich Schwerelot- und Multicorer-Proben entnommen. In der Nähe des Gebiets A_i werden je zwei Schwerelote und zwei Multicorer genommen, um die Robustheit der Proxy-Aufzeichnung zu testen.

Das **Untersuchungsgebiet B** umfasst die Timiris-Korallenriffe (B_i), die das nördliche Ende der mauretanschen Kaltwasserkorallenprovinz bilden. Hier sind zwei einzelne MeBo-Bohrungen geplant, die auf einen Hügel der flachen und einen der tiefen Hügelkette abzielen, um Variationen in der Riffbildung im Zusammenhang mit unterschiedlichen Auswirkungen der dazwischen liegenden Wassermassen darzustellen. Basierend auf vorhandenen stratigraphischen Daten an Position GeoB14885-1 ($18^{\circ}57'N$, $16^{\circ}53'W$, 600 m Wassertiefe), die die letzte glaziale und holozäne Abfolge von ~80 cm in diesem Gebiet auflösen, wurde das Gebiet ausgewählt, um die Robustheit der Proxy-Aufzeichnung innerhalb eines Sedimentkernarrays (B_{ii}) zu testen, für das 5 Schwerelote und 5 Multicorer genommen werden.

Work Programme

For the expedition, 5 target areas (A to E) were selected from north to south to collect core material from slope sediments, coral mounds and pockmark fields along the Mauritanian continental margin (Fig. 4).

The northernmost study area A is located west of Cap Blanc, where three sites are proposed for double MeBo drillings down to 70 m drill depth. The shallow drill site A_i at 450 m water depth will be used to reconstruct past changes of central water mass circulation and to correlate these changes to the long-term development of the Mauritanian coral mounds. Two further double drill sites, A_{ii} at 900 m and A_{iii} at 1980 m water depth, will complete the depth transect off Cape Blanc targeting the paleoenvironmental evolution of the Mauritanian eastern boundary current upwelling system in a transect with increasing distance from the coast, also covering various levels of the water column structure. To obtain an undisturbed uppermost sedimentary record, at all MeBo drill sites an additional gravity corer will be collected. Close to site A_i two gravity cores and two Multicorer will be collected for testing the robustness of the proxy record (complemented by the gravity core taken at site A_i).

Study area B comprises the Timiris coral mounds (B_i), which form the northern endmember of the giant Mauritanian cold-water coral province to be studied during the proposed expedition. Here, two single MeBo drillings are planned targeting one mound of the shallow and one of the deep mound chain to depict variations in mound formation related to varying impacts of the intermediate water masses as can be seen from existing short cores (Fig. 1). Based on existing stratigraphic data of site GeoB14885-1 ($18^{\circ}57'N$, $16^{\circ}53'W$, 600 m water depth), which resolves the last glacial and a Holocene sequence of ~80 cm this area has also been selected to test the robustness of the proxy record within a sediment core array (B_{ii}), for which 3 gravity cores and 3 Multicorer will be collected.

Für das **Untersuchungsgebiet C** westlich der Hauptstadt Nouakchott ist eine doppelte MeBo-Bohrung in einer Wassertiefe von 250 m geplant. Im Hinblick auf die Variabilität der intermediären Wassermassen stellt dieser strategisch ausgewählte flache Bohrstandort, der auf das SACW abzielt, eine Ergänzung zum tiefer gelegenen Ai-Bohrstandort weiter nördlich (der auf die NACW abzielt) dar.

Das **Untersuchungsgebiet D** umfasst die Tamxat-Korallenriffe. Wie für das Untersuchungsgebiet B sind auch hier zwei Einzelbohrungen auf Korallenhöfen geplant, eine von auf flachen und eine auf einem tiefen Hügel, beide mit einem Schwerelot ergänzt. Die Tamxat-Höfen wurden für Bohrungen ausgewählt, da es sich um die südlichsten Höfen handelt, für die ein Altersmodell vorliegt.

Das südlichste **Untersuchungsgebiet E** umfasst ein Methanaustritt-Areal (Ei), das von spanischen Kollegen in drei aufeinanderfolgenden Kampagnen detailliert kartiert wurde. Es ist geplant, über dieses Areal in Wassertiefen zwischen 300 und 600 m ein Profil von sechs Schwereloten, jeweils ergänzt durch einen Multicorer, zu erstellen. Dieses Kernmaterial wird verwendet, um die deglaziale Geschichte der Methanentgasung und ihre Auswirkungen auf den lokalen Kohlenstoffkreislauf im Zusammenhang mit dem deglazialen Anstieg des Meeresspiegels zu untersuchen. Südwestlich des Pockmark-Feldes, unterhalb von 400 m Wassertiefe, befindet sich die südlichste Ausdehnung der mauretanischen Korallenhöfenprovinz (Eii). Da von diesen südlichsten Höfenstrukturen bisher kein Kernmaterial verfügbar ist, beabsichtigen wir, Schwerelote (oder/und Multicorer) von vier Korallenriffen zu entnehmen, die idealerweise in unterschiedlichen Wassertiefen liegen. Dieses Kernmaterial wird es erstmals ermöglichen, auch die jüngste (wahrscheinlich glaziale bis deglaziale) Entstehungsgeschichte dieser südlichen Korallenriffe zu untersuchen.

For study area C located west of the capital city Nouakchott, one double MeBo drilling (paleoceanographic record) is proposed in a water depth of 250 m. In terms of following the variability of the intermediate water masses through time, this strategically chosen shallow drill site targeting the SACW constitutes a complement to the deeper Ai drill site further north (targeting the NACW).

The study area D comprises the Tamxat coral mounds. As for study area B, also here, two single drillings on coral mounds are planned (coral mound records), one from a shallow and one from a deep mound, both to be accompanied by a gravity core. The Tamxat mounds have been selected for drillings as they are the southernmost mounds for which an initial mound stratigraphy already exists.

The southernmost study area E comprises a pockmark field (Ei) that was mapped in detail by Spanish colleagues during three subsequent campaigns. It is planned to take a profile of six gravity cores, each accompanied by a multicorer, across this pockmark field in water depths between 300 and 600 m. This core material will be used to investigate the deglacial history of methane seepage and its impact on local carbon cycling in correspondence to the last deglacial sea level rise. Southwest of the pockmark field, below 400 m water depth, exists the southernmost extension of the Mauritanian coral mound province (Eii). As no core material is available so far from these southernmost mound structures, we intend to take gravity cores (or/and box cores) from four coral mounds, ideally situated in different water depths. This core material will allow for the first time to trace also the youngest (probably last glacial to deglacial) formation history of these southern coral mounds).

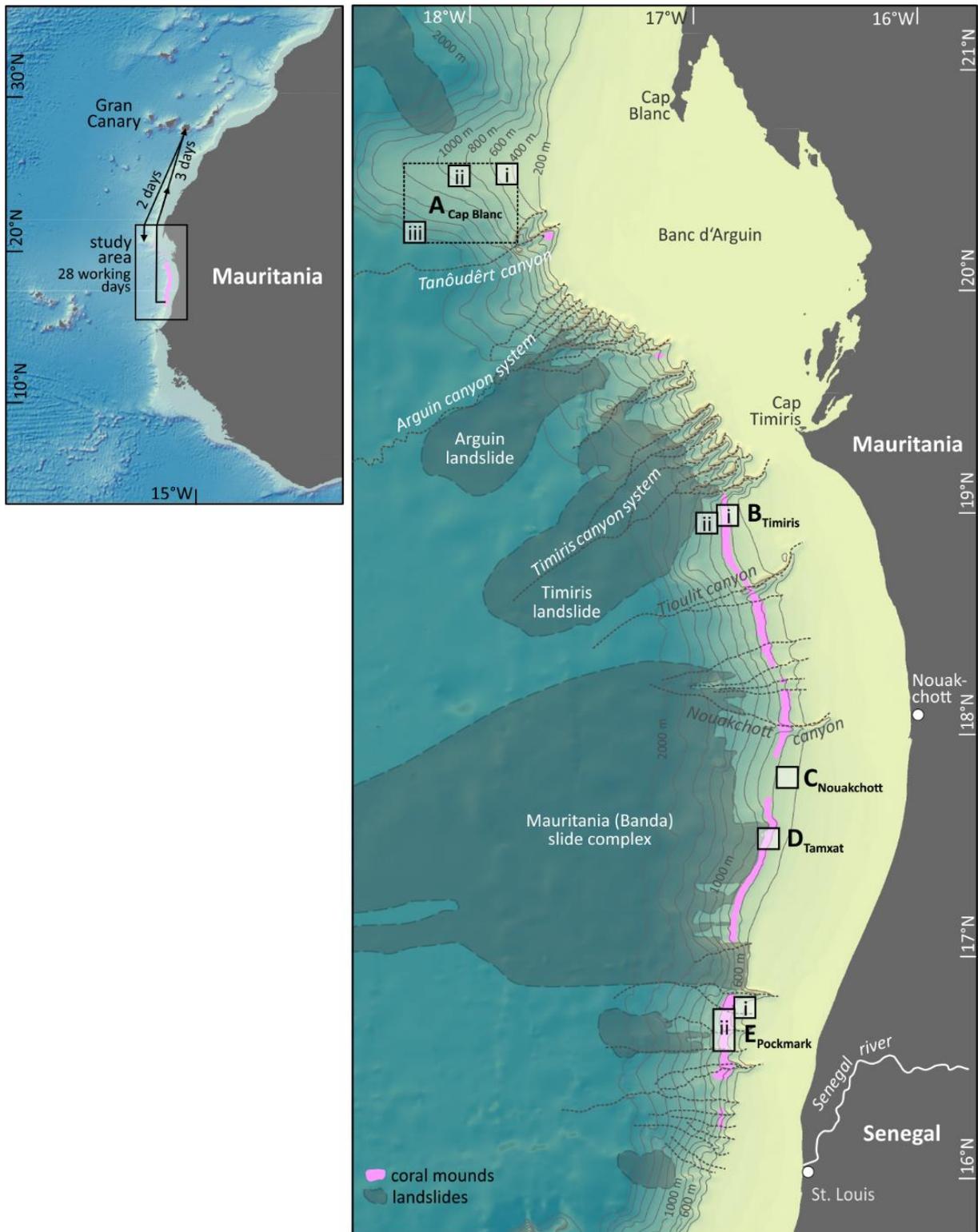


Abb. 4 Die Arbeitsgebiete der Expedition MSM127: A- Hochproduktionsgebiet vor Kap Blanc, B – Riffbildung seitlich des Timiris-Canyons, C und D - Korallenmounds am oberen Kontinentalrand von Mauretaniens, E - Methanaustritte NW der Senegalmündung

Fig. 4 The working areas of expedition MSM127: A - High-productivity area off Cape Blanc, B - Coral mound close to Timiris Canyon, C and D - Coral mounds at the upper continental slope of Mauritania, E Methane seeps to the NW of river Senegal delta.

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas (Kanarische Inseln) am 18.03.2024 <i>Departure from Las Palmas (Canary Islands) 18.03.2024</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet A / <i>Transit to working area 480 nm</i>	2.0
MeBo70 Bohrungen inkl. Kartierung, MC, GC, CTD, in-situ-Pumpen-Einsatz in A <i>MeBo70 drilling incl. Mapping, MC, GC, CTD, in-situ pump stations in Area A</i>	11.5
Transit zum Arbeitsgebiet B / <i>Transit to working area 120 nm</i>	0.5
MeBo70 Bohrungen inkl. Kartierung, MC, GC, CTD, in-situ-Pumpen-Einsatz in B <i>MeBo70 drilling incl. Mapping, MC, GC, CTD, in-situ pump stations in Area B</i>	3.6
Transit zum Arbeitsgebiet C / <i>Transit to working area 70 nm</i>	0.3
MeBo70 Bohrungen inkl. Kartierung, MC, GC, Einsatz in C <i>MeBo70 drilling incl. Mapping, MC, GC, in Area C</i>	3.3
Transit zum Arbeitsgebiet D / <i>Transit to working area 15 nm</i>	0.1
MeBo70 Bohrungen inkl. Kartierung, MC, GC, in Gebiet D <i>MeBo70 drilling incl. Mapping, MC, GC in Area D</i>	3.3
Transit zum Arbeitsgebiet E / <i>Transit to working area 45 nm</i>	0.2
MeBo70 Bohrungen inkl. Kartierung, MC, GC, in E <i>MeBo70 drilling incl. Mapping, MC, GC, in Area E</i>	5.0
Transit zum Hafen Las Palmas (Kanarische Inseln) 700 nm <i>Transit to port Las Palmas (Canary Islands) 700nm</i>	3.0
Einlaufen in Las Palmas (Kanarische Inseln) am 20.04.2024 <i>Arrival in Las Palmas (Canary Islands) 20.04.2024</i>	Total 32.8

MC = Multicorer, GC = Schwerelot, CTD = Leitfähigkeits-Temperatur-Tiefen-Sonde
MC = Multicorer, GC = Gravity Corer, CTD = Conductivity-Temperature-Depth Profiler

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

Universität Bremen

MARUM Center of Marine Environmental Sciences
Leobener Straße 8
28359 Bremen
Germany

Alfred-Wegener-Institut Potsdam

Polare Terrestrische Umweltsysteme
Telegrafenberg A6
14473 Potsdam
Germany

Institut Mauritanien de Recherches

Institut Mauritanien de Recherches
Océanographiques et des Pêches (IMROP)
B.P. 22, Nouadhibou
Mauritanie

Das Forschungsschiff / *Research Vessel MARIA S. MERIAN*

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

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

Das Schiff wird als 'Hilfseinrichtung der Forschung' von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Dabei wird sie von einem Beirat unterstützt. Der Schiffsbetrieb wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF finanziert.

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

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

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

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

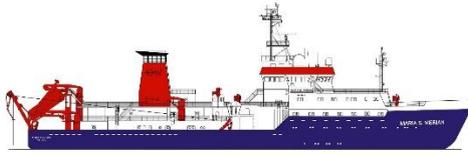
R/V „MARIA S. MERIAN“ is owned by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern, represented by the Ministry of Education, Science and Culture. The construction of the vessel was financed by the Federal States of Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern and Schleswig-Holstein as well as by the Ministry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

The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). The DFG is assisted by an Advisory Board. The operation of the vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.

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

The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessels operation.

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



Research Vessel

MARIA S. MERIAN

Cruise No. MSM127/1 - MSM127

08. 03. 2024 - 20. 04. 2024



***Deep water test of a hybrid umbilical for deploying heavy scientific equipment,
CarbUm***

***MeBo deep-sea drilling off Mauritania: the response of ecosystems, upwelling
and methane seepage to climate change – MAURIBO***

Editor:

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

Sponsored by:

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

ISSN 1862-8869