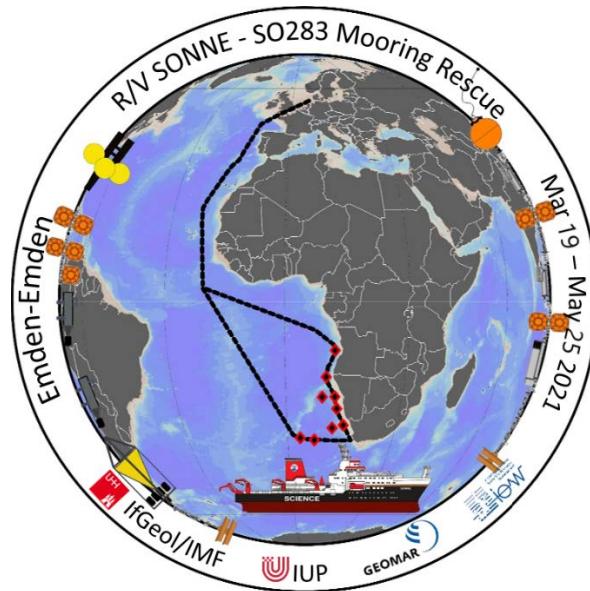


Forschungsschiff

SONNE

Reise Nr. SO283

19.03.2021 - 25.05.2021



„Mooring Rescue“

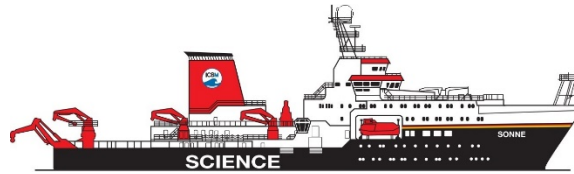
Herausgeber:

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

Gefördert durch:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 2364-3692

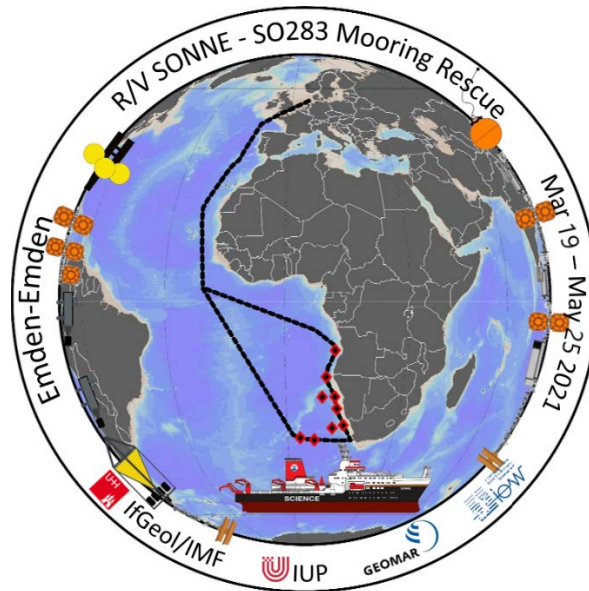


Forschungsschiff / *Research Vessel*

SONNE

Reise Nr. SO283 / *Cruise No. SO283*

19.03.2021 - 25.05.2021



„Mooring Rescue“

Herausgeber / *Editor:*

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

Gefördert durch / *Sponsored by:*

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 2364-3692

Anschriften / *Addresses*

Dr. Niko Lahajnar
Universität Hamburg
Institut für Geologie
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-7087
Telefax: +49 40 42838-6347
E-mail: niko.lahajnar@uni-hamburg.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-3640
Telefax: +49 40 42838-4644
E-Mail: leitstelle.ldf@uni-hamburg.de
http: www.ldf.uni-hamburg.de

Reederei Briese
Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Research | Forschungsschifffahrt
Hafenstraße 6d (Haus Singapore)
D-26789 Leer

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

Projektträger Jülich
System Erde - Meeresforschung
Schweriner Straße 44
D-18069 Rostock

Telefon: +49-0381-20356-291
E-Mail: ptj-mgs@fz-juelich.de
http: www.ptj.de/rostock

GPF-Geschäftsstelle
Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF)
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn

E-Mail: gpf@dfg.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* SONNE

Vessel's general email address

sonne@sonne.briese-research.de

Crew's direct email address

n.name@sonne.briese-research.de

Scientific general email address

chiefscientist@sonne.briese-research.de

Scientific direct email address

n.name@sonne.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@sonne.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)

+881 623 457 308

(VSAT)

+47 224 09509

SONNE Reise / *SONNE Cruise* SO283

„Mooring Rescue”

Fahrt / Cruise SO283	19.03.2021 – 23.05.2021 Emden (Deutschland) – Emden (Deutschland)
Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i>:	Dr. Niko Lahajnar
Koordination / <i>Coordination</i>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe <i>German Research Fleet Coordination Centre</i>
Kapitän / <i>Master</i> SONNE	Oliver Meyer

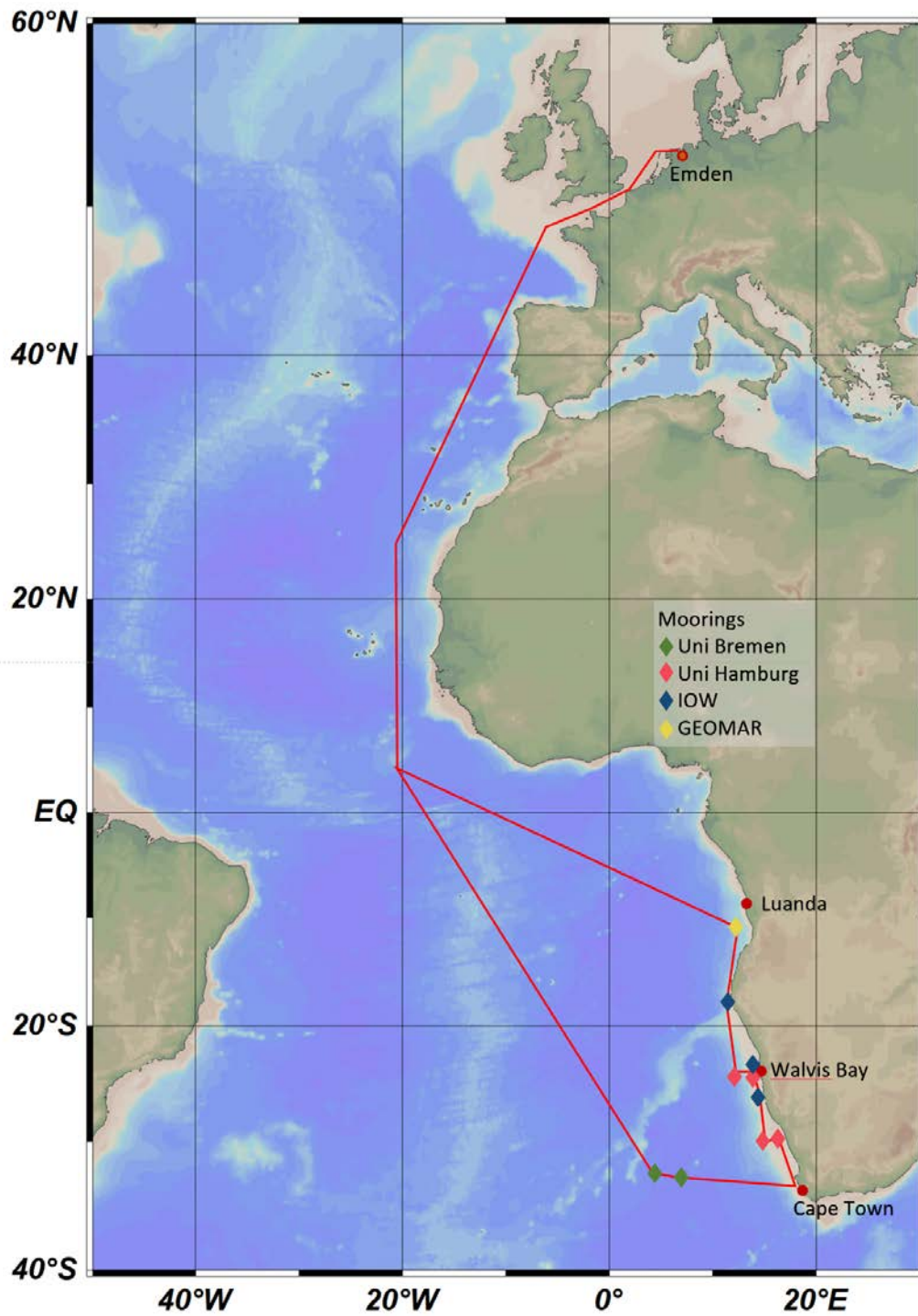


Abb.1: Geplante Fahrtroute und Verankerungsstationen der SONNE Fahrt SO283

Fig.1: Planned cruise track and mooring stations of SONNE cruise SO283

Wissenschaftliches Programm

Scientific Programme

Fahrt / Cruise SO283

Übersicht

Die SONNE Expedition SO283 ist keine klassische Forschungsfahrt, die auf einem einzelnen Forschungsvorhaben basiert, sondern hat zum Ziel, bestehende Verankerungen im Südatlantik zu bergen bzw. zu retten - daher *Mooring Rescue*.

Das Vorhaben wurde relativ kurzfristig ins Leben gerufen, weil aufgrund der Auswirkungen der Corona Pandemie zahlreiche Forschungsfahrten im Südatlantik im Jahr 2020 und im Frühjahr 2021 ausgefallen sind bzw. abgesagt wurden. Diese fehlenden Schiffszeiten führten dazu, dass die damit verbundenen Forschungsprojekte nicht weitergeführt werden konnten.

Allerdings wurden bereits im Jahr 2019 - vor Ausbruch der Pandemie - zahlreiche Verankerungen als integrale Bestandteile der jeweiligen Forschungsprojekte im offenen Südatlantik sowie vor den Küsten von Südafrika, Namibia und Angola ausgesetzt. Aufgrund der fehlenden Schiffszeiten drohte ein Totalverlust dieser Verankerungen, da sie nur eine begrenzte Batterielaufzeit haben und danach nicht mehr aktiv geborgen werden können. Damit einhergehend drohte auch der Verlust der aufgezeichneten Daten und gewonnenen Proben.

Um einen Totalverlust von Geräten und Daten zu verhindern, haben sich alle Projektbeteiligten zusammengeschlossen um gemeinsam fast 15.000 Seemeilen auf sich zu nehmen. Schon jetzt steht fest, dass SO283 sowohl zeitlich wie räumlich eine der bisher längsten Fahrten in der Geschichte des Schiffes sein wird. Die wissenschaftlichen Ziele und beteiligten Projekte werden nachfolgend näher erläutert.

Synopsis

The SONNE cruise SO283 is not a classical research cruise based on a single research project, but has the objective to recover or rescue existing moorings in the South Atlantic - i.e. Mooring Rescue.

Mooring Rescue was initiated at relatively short notice because numerous research cruises in the South Atlantic with in 2020 and spring 2021 were cancelled due to the effects of the Corona pandemic. This lack of ship time meant that the associated research projects could not be continued.

However, numerous moorings were already deployed in 2019 - prior to the outbreak of the pandemic - as integral components of the respective research projects in the open South Atlantic as well as off the coasts of South Africa, Namibia and Angola, respectively. Due to the lack of ship time, there was a risk of total loss of these moorings as they only have a limited battery life and could no longer be actively recovered after a certain deployment period. This would also result in a massive loss of recorded data and samples.

In order to prevent a total loss of equipment and data, all project partners have joined forces and are taking part on a cruise of almost 15,000 nautical miles. It is already clear that SO283 will be one of the longest voyages in the history of the ship, both in terms of time and space. The scientific objectives and projects involved are explained in more detail below in the scientific programme.

Wissenschaftliches Programm

Folgende Projekte sind an SO283 beteiligt:

TRAFFIC

TRAFFIC (Trophic TRAnSfer eFFICIency in the Benguela Current) ist ein gemeinsames Forschungsvorhaben mehrerer deutscher Forschungsinstitute und wird in enger Kooperation mit Projektpartnern aus Südafrika und Namibia durchgeführt. Die Kernaufgabe ist die Unterstützung eines im Rahmen der SPACES-Ausschreibung zur Untersuchung des Benguela Auftriebsgebietes.

Ziel von TRAFFIC ist das Verständnis von Prozessen in den trophischen Netzwerken des nördlichen und südlichen Benguelaauftriebs-systems (nBUS, sBUS) mit Rückkopplungen zu Fischerei und zum Klima. Während die Primärproduktion (PP) in beiden Subsystemen ähnlich ist, unterscheiden sie sich in der Zusammensetzung und Biomasse der Fischfauna und der Spitzenprädatoren sowie in der CO₂-Bilanz: nBUS fungiert überwiegend als CO₂-Quelle, sBUS als CO₂-Senke.

Mit der Untersuchung der Nahrungsnetzstruktur und ihrer funktionalen Verbindungen, der Trophischen Transfereffizienz (TTE) und der damit verbundenen Effekte der biologischen CO₂-Aufnahme werden die Hypothesen überprüft, ob im sBUS eine höhere TTE höhere Fischereierträge und CO₂-Aufnahmen erlaubt sind, während im nBUS die TTE niedriger ist und zu einer CO₂-Abgabe führt. Die trophische TTE ist ein Maß dafür, mit welchem Wirkungsgrad Energie, Kohlenstoff und andere Elemente in der Nahrungskette transportiert werden.

Hierfür wurden insgesamt auch vier Verankerungen mit Sinkstofffallen, CTD- und Sauerstoffsensoren im Auftriebsgebiet ausgesetzt. Ziel ist es, die Unterschiede in den pelagischen Nahrungsnetzen im nBUS und sBUS

Scientific Programme

The following projects are involved in SO283:

TRAFFIC

TRAFFIC (Trophic TRAnSfer eFFICIency in the Benguela Current) is a joint research project of several German research institutes and is carried out in close cooperation with project partners from South Africa and Namibia. The core task is the support of a SPACES call for the investigation of the Benguela upwelling area.

The aim of TRAFFIC is to understand processes in the trophic networks of the northern and southern Benguela upwelling system (nBUS, sBUS) with feedbacks to fisheries and climate. While primary production (PP) is similar in the two subsystems, they differ in the composition and biomass of fish fauna and top predators, and in the CO₂ balance: nBUS acts predominantly as a CO₂ source, while sBUS as a CO₂ sink.

By examining food web structure and its functional connections, the trophic transfer efficiency (TTE) and the associated effects of biological CO₂ uptake, we will test the hypotheses that in the sBUS, higher TTE allows for higher fishery yields and CO₂ uptake, whereas in the nBUS, TTE is lower and leads to CO₂ depletion. Trophic TTE is a measure of the efficiency with which energy, carbon, and other elements are transferred in the food chain.

For this purpose, a total of four moorings with sediment traps, CTD and oxygen sensors were deployed in the upwelling area. The goal is to identify the differences in pelagic food webs in the nBUS and sBUS in relation

in Bezug auf die biologische CO₂-Aufnahme-effizienz im Ozean zu identifizieren.

Nahrungsketten unterscheiden sich in der Effizienz des Recyclings von Nährstoffen. Das sollte sich auch auf das Verhältnis von Kohlenstoff zu Nährstoffen (C/N/P) im exportierten organischen Material auswirken, was wiederum die CO₂-Aufnahme der so genannten biologischen Kohlenstoffpumpe stark beeinflusst. Da das sBUS als Senke und das nBUS als Quelle für CO₂ fungiert, wird angenommen, dass erhöhte C/N/P-Verhältnisse im exportierten Material die Kohlendioxid-aufnahme im sBUS befördern, wohingegen eine geringere Effizienz in der Nutzung von Nährstoffen die CO₂-Emission im nBUS befördern.

Die erhobenen Daten ergänzen die auf der Forschungsfahrt des FS METEOR (M153) im Februar/März 2019 und einer geplanten Forschungsfahrt (M177) im September 2021 durchgeführten bzw. durchzuführenden Untersuchungen.

TRR181

Der Sonderforschungsbereich TRR181 "Energietransfers in Atmosphäre und Ozean" ist ein interdisziplinäres Projekt, das darauf abzielt, den Energietransfer zwischen Wellen, Wirbeln und lokaler Turbulenz im Ozean und in der Atmosphäre besser zu verstehen, um energetisch konsistente Modelle zu entwickeln und damit Klimaanalysen und Vorhersagegenauigkeit zu verbessern. Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Zwei Verankerungen und fünf invertierte Echolote (PIES) werden während SO283 ausgebracht, um die Variabilität des Energieflusses interner Wellen südlich des Walvisrückens zu messen. Die Auslegungspositionen folgen dem Ausbreitungspfad der internen Gezeiten, wie sie in Modellsimulationen und Satellitenaltimetrie beobachtet werden. Interne Gezeiten im Ozean werden durch die Wechselwirkung von Gezeitenströmungen mit der rauen Topographie des Meeresbodens

to biological CO₂ uptake efficiency in the ocean.

Food webs differ in the efficiency of recycling nutrients. This should also affect the carbon to nutrient (C/N/P) ratio in the exported organic material, which in turn strongly influences the CO₂ uptake of the so-called biological carbon pump. Since the sBUS acts as a sink and the nBUS as a source of CO₂, it is hypothesized that increased C/N/P ratios in the exported material will promote carbon dioxide uptake in the sBUS, whereas decreased efficiency in the use of nutrients will lead to CO₂ emissions in the nBUS.

The collected data will complement the surveys conducted or to be conducted during the research cruise of RV METEOR (M153) in February/March 2019 and a planned research cruise (M177) in September 2021.

TRR181

The collaborative research centre TRR181 „Energy Transfers in Atmosphere and Ocean“ is an interdisciplinary project that aims to better understand the energy transfer between waves, eddies and local turbulence in the ocean and the atmosphere to develop energetically consistent models and thus enhance climate analyzes and forecast accuracy. The project is funded by the German Research Foundation (DFG).

Two moorings and five inverted echo sounders (PIES) will be deployed during SO283 to measure the variability of the internal wave energy flux south of the Walvis Ridge. The deployment positions follow the propagation path of internal tides as seen in model simulations and satellite altimetry. Internal tides in the ocean are generated by the interaction of tidal currents with the rough topography on the ocean floor. The lowest modes of these internal tides, that contain a large fraction of

erzeugt. Die niedrigsten Moden dieser internen Gezeiten, die einen großen Teil der Energie des internen Wellenfeldes enthalten, sind in der Lage, sich im geschichteten Ozean beckenweit auszubreiten, bevor sie brechen und Turbulenz und Vermischung erzeugen. In Modellen wurde gezeigt, dass die räumliche Verteilung der diapyknischen Vermischung die globale Umwälzbewegung beeinflusst.

Die beiden Verankerungen ermöglichen die Trennung der Variabilität des Energieflusses, der von der Quelle abgestrahlt wird, von den Veränderungen der internen Wellen entlang ihres Ausbreitungsweges. Beide Verankerungen werden mit ADCPs, die die obersten 700 m abdecken, Strömungsmessern in der unteren Wassersäule und Temperaturloggern ausgestattet sein. Die Instrumentierung ist geeignet, den Energietransfer zwischen vertikalen Moden und verschiedenen Frequenzregimen zu quantifizieren, die durch interne Wellen-Wirbel-Wechselwirkungen induziert werden.

Die fünf PIES messen den Bodendruck und die akustische Laufzeit in der darüber liegenden Wassersäule, aus denen die Schwankungen des Dichtefeldes bestimmt werden können. Die Kombination aus Bodendruck und akustischer Laufzeit ermöglicht die Berechnung der potenziellen Energie der niedrigsten internen Wellenmode. Die Anordnung von fünf PIES um die östliche Verankerung liefert Informationen über eine mögliche Brechung der internen Wellen aufgrund der Wechselwirkung mit mesoskaligen Wirbeln und Filamenten.

EVAR

Ziel des Verbundprojekts EVAR „Das Benguela Auftriebssystem im Klimawandel – Effekte von Variabilität im physikalischen Antrieb auf das Budget von Kohlenstoff und Sauerstoff“, ist die Gewinnung von hochaufgelösten Daten zur aktuellen Variabilität des physikalischen Antriebs des Benguela Auftriebssystems (BUS). Schwerpunkt ist die

the energy of the internal wave field, are capable of propagating basin-wide in the stratified ocean, before they eventually break and generate turbulence. The spatial distribution of the diapycnal mixing related to this internal wave breaking and mixing has been shown to influence the global overturning circulation.

The two moorings will allow the separation of variability of the energy flux that leaves the generation site from the alterations of the internal waves along their propagation path. Both moorings will be equipped with ADCPs covering the uppermost 700 m, current meters in the deeper water column, and temperature loggers. The instrumentation will be adequate to quantify the energy transfer between vertical modes and different frequency regimes induced by internal wave-eddy interactions.

The five PIES will measure bottom pressure and acoustic travel time in the overlying water column, and hence density variations. The combination of bottom pressure and acoustic travel time enables the calculation of the potential energy of the lowest internal wave mode. The array of five PIES around the eastern mooring will provide information on possible refraction of the internal waves due to interaction with mesoscale eddies and filaments.

EVAR:

Aim of the collaborative Project EVAR: “The Benguela Upwelling System under climate change – Effects of variability in physical forcing on carbon and oxygen budgets” is gaining highly resolving data on the variability of physical drivers of the Benguela Upwelling System (BUS). The project focuses on the variability of oxygen supply in pre-

Variabilität der Sauerstoffversorgung in Gegenwart und Vergangenheit sowie zu biogeochemischen Schlüsselreaktionen, wie sie in Sedimentarchiven dokumentiert werden, um die Auswirkungen auf den Sauerstoff-, Kohlenstoff- und Nährstoffhaushalt sowie auf die Produktion von Treibhausgasen zu verstehen.

Ein Arbeitspaket von EVAR ist die Gewinnung hochaufgelöster Zeitserien der hydrographischen Variabilität im BUS mit Hilfe von verankerten Messgeräten. Dazu wird eine existierende Zeitserienmessung an der Langzeitverankerung vor Walvis Bay (23°S) verlängert und die Verankerung mit zusätzlichen Sensoren für oberflächennahe Chlorophyll-a-Konzentrationen ausgerüstet. Eine zweite Verankerung wurde nahe 25°S ausgelegt, am südlichen Rand der Sauerstoffminimumzone, wo sich oxische und anoxische Bedingungen abwechseln. Die Zeitserie beinhaltet die zeitliche Variabilität von Strömungen, Wassermasseneigenschaften, Sauerstoffversorgung und Chlorophyll-a-Konzentrationen, um das Auftreten von Phytoplanktonblüten besser mit dem physikalischen Antrieb und Veränderungen der Wassermasseneigenschaften verbinden zu können. Die Zeitseriendaten werden mit der Verteilung hydrographischer Größen auf Schnitten bei 23°S und 25°S in Beziehung gesetzt. Beide Transekte werden außerdem fünfmal im Jahr im Rahmen des namibischen Umweltmonitoringprogramms beprobt. Die Langzeitreihen sind Basisdaten des Projektes und für die Validation des in EVAR eingesetzten Ökosystemmodells wertvoll. Auch die meteorologischen und hydrographischen Unterwegsmessungen werden für EVAR genutzt.

Auf SO283 werden die beiden Verankerungen bei 23°S und 25°S aufgenommen, die Geräte gewartet oder getauscht und die Verankerungen zur Fortsetzung der Messungen wieder ausgelegt. Falls der Zeitplan der Reise es zulässt, wird jeweils ein küstensenkrechter Schnitt bei 23°S und 25°S mit dem CTD in Kombination mit einem Nitratsensor beprobt.

sent and past and on biogeochemical key reactions as documented in sediment archives in order to understand the impact on oxygen, carbon and nutrient budgets and on the production of greenhouse gases as well.

One EVAR work package comprises the measurement of highly resolving hydrographic time series with the help of moored instruments. To this end the long time series from a mooring off Walvis Bay (23°S) will be extended. The mooring is equipped with additional instruments to measure near surface chlorophyll-a concentration. A second mooring is deployed near 25°S at the southern rim of the oxygen minimum zone, where oxic and anoxic conditions are encountered. The measurements comprise time variability of currents, water mass properties, oxygen supply and chlorophyll-a concentrations to correlate phytoplankton blooms with physical forcing and variable water mass properties. The time series at the mooring positions will be related to hydrographic transects at 23°S and 25°S. Both transects are part of the Namibian environmental monitoring programme, which should supplement the baseline data of EVAR, but exhibits significant gaps in relation to the pandemic situation. The time series from the moorings are part of the backbone of EVAR and are essential for the ecosystem modelling carried out in the frame of this project.

During SO-283 both mooring will be recovered and will be laid out again after instrument maintenance or replacement. At 23°S and 25°S, a transect will be sampled with a CTD also equipped with a nitrate sensor.

EVAR Arbeitspaket 4 (WP4) beschäftigt sich mit der Freisetzung der klimarelevanten Spurengase Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und Kohlendioxid (CO₂) in die Atmosphäre. Die übergeordnete Frage, wie die saisonalen Treibhausgasflüsse zwischen Ozean und Atmosphäre mit der Variabilität der physikalischen Antriebe und der mikrobiologischen Prozesse zusammenhängen, wird untersucht. Ein hoher pCO₂-Gehalt im oberflächennahen Wasser hängt mit Mineralisierungsprozessen in Wassermassen zusammen, die den Auftrieb speisen, und N₂O wird hauptsächlich bei der Nitrifikation gebildet und ist umgekehrt mit der Sauerstoffkonzentration korreliert. Bei sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen steigt der N₂O-Gehalt stark an und die Nitrifikation wird zum dominierenden Produktionsweg. Neuere Studien zeigen, dass die N₂O-Produktion verstärkt wird, wenn die sulfidbasierte chemoautotrophe Denitrifikation dominiert. Unter anoxischen Bedingungen wird N₂O als Elektronenakzeptor genutzt und tritt daher normalerweise nicht auf. Während N₂O-Studien in BUS selten sind, wurden mehrere Studien dem Methankreislauf gewidmet, meist auf dem Schelf, wo die höchsten Methankonzentrationen in offenen Küstengewässern berichtet wurden. Zwei ursprünglich geplante Fahrten im Rahmen des EVAR-Projekts hätten die Basisdaten für die Untersuchung der saisonalen Flüsse des interessierenden Gases ergänzt, die bisher aufgrund der Pandemiesituation und der Absage der zweiten Fahrt nicht erfüllt wurden. Die Expedition SO283 wird dazu beitragen, die Lücken in unseren Datensätzen zu füllen und es uns ermöglichen, die saisonalen Flüsse in der Auftriebsregion als Teil des ursprünglichen Ziels des EVAR-Projekts zu untersuchen.

BANINO

„Benguela Niños: Physikalische Prozesse und langzeitliche Variabilität“.

Klimavariabilität äußert sich nicht nur in langfristigen Trends wie dem der mittleren Atmosphärentemperatur oder einem mittleren Meeresspiegelanstieg, sondern auch in der Veränderung der Häufigkeit und Stärke von Extremereignissen. Im BUS, das wegen

EVAR work package 4 (WP4) deals with releases of the climate relevant trace gases of methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O) and carbon dioxide (CO₂) to the atmosphere. The overarching question of how seasonal greenhouse gas fluxes between the ocean and atmosphere relate to variability in physical forcing and microbiological processes will be investigated. High pCO₂ in near-surface water is related to mineralization processes in water masses that feed upwelling, and N₂O is produced mainly during nitrification and is inversely correlated to oxygen concentration. At very low oxygen levels, nitrous oxide levels increase sharply and denitrification becomes the dominant production pathway. Recent studies show that N₂O production is intensified when sulfide-based chemoautotrophic denitrification dominates. Under anoxic conditions, N₂O is used as an electron acceptor and therefore does not usually occur. While N₂O studies in BUS are rare, several studies have been devoted to the methane cycle, mostly on the shelf, where the highest methane concentrations in open coastal waters have been reported. Two initially planned cruises in EVAR project would have supplemented the baseline data for investigating the seasonal fluxes of the gas of interest which have not been fulfilled so far due to the pandemic situation and cancelation of the second cruise. SO283 expedition will assist to fill the gaps in our data sets and enable us to investigate the seasonal fluxes in the upwelling region as part of the initial objective of EVAR project.

BANINO

„Benguela Niños: physical processes and long term variability“.

Climate variability is visible not only as slow long term trend as that of the average atmosphere temperature or sea level rise, but also in changing abundance and intensity of extreme events. Due to its location in the trade wind zone the BUS is characterised by

seiner Lage in einer Passatwindzone vorwiegend durch Kaltwasserauftrieb gekennzeichnet ist, ist das sporadische Vordringen von warmem tropischen Wasser viel weiter nach Süden als üblich so ein Ausnahmeereignis. Diese in Analogie zu ähnlichen Prozessen im Pazifik Benguela-Niños genannten Ereignisse gehen mit einer signifikant erhöhten Meeresoberflächentemperatur, aber auch verstärktem Niederschlag und einer Beeinträchtigung der benthischen und pelagischen Fauna durch verringerten Sauerstoffgehalt einher. Kenntnis der Häufigkeit und Intensität der Benguela-Niños und deren eventuelle Veränderlichkeit sind wichtige Größen, um das Benguelasuftriebsgebiet in einem veränderlichen Klima zu verstehen. Obwohl über Benguela Niños, d.h. positive Anomalien der Wassertemperatur und damit verbundene starke Niederschläge seit langem berichtet wird, gibt es kaum belastbare Daten über Häufigkeit und Intensität, so dass eine Interpretation heutiger Ereignisse im Licht eines stattfindenden Klimawandels schwierig ist. Im Zeitalter der Satellitenozeanographie sind Benguela-Niños mit Radiometern gut zu erkennen. Das ermöglicht es, Zeitreihen der Warmwasserereignisse seit den frühen 1980iger Jahren zu rekonstruieren. Leider werden solche Zeitreihen durch häufige Wolkenbedeckung teils über Monate gerade im interessanten Bereich durch Datenlücken gestört. Außerdem sagen Satellitendaten nur wenig über die Zirkulation in den darunterliegenden Wasserkörpern aus, so dass die Aussagefähigkeit der Fernerkundung limitiert ist.

Eine Aufgabe im Verbundprojekt BANINO ist die Erweiterung der ozeanographischen Datenbasis und Fortsetzung klimarelevanter Langzeitmessreihen zur lokalen Zirkulation auf dem namibischen Schelf. Damit wird die hydrographische Variabilität im nördlichen Benguela Auftriebsgebiet beobachtbar. Dazu werden hydrographische Verankerungen bei 23°S und 18°S betrieben. Die Position bei 23°S repräsentiert die hydrographische Variabilität auf dem Schelf Namibias im nördlichen Benguela Auftriebsgebiet. Für diese Position gibt es (mit Lücken) bereits seit 2002 Verankerungsdaten. Die Verankerung bei

upwelling of cold subsurface water. Here the extreme events are the unusual southward penetration of warm tropical water. Analogously to a similar process in the Pacific, these events are called Benguela-Niños and go along with enhanced sea surface temperature, but also stronger precipitation and threatening of the benthic and pelagic fauna by reduced oxygen concentration in the water. Knowledge on abundance and intensity of such events help to understand the Benguela Upwelling System in a changing climate. There are many sporadic reports on Benguela Niños as events with high sea surface temperature and enhanced precipitation, but data on intensity and abundance are sparse. Hence, the interpretation of present events in the light of a changing climate is difficult. From satellites Benguela-Niños are well recognised with radiometers. This allows for reconstruction of events with enhanced temperature back to the early eighties. However, the value of remote sensing data is limited, since clouds may cover especially the area of interest over a period of months. Also the circulation of subsurface waters stays hidden.

One task of BANINO is the extension of the oceanographic data base and the continuation of long term observations on the Namibian shelf with relevance for the observation of climate change. This reveals the variability of the hydrographic conditions in the northern BUS. To this end two mooring at 23°S and 18°S are used. The 23°S position represents the variability on the Namibian shelf in the northern Benguela Upwelling System. For this position a hydrographic time series since 2002 (with some gaps) is available. The mooring at 18°S is located in the pole-ward undercurrent that has essential influence on

18°S liegt im polwärtigen Unterstrom, der wesentlich für die Kopplung zwischen tropischem und subtropischem Atlantik verantwortlich ist.

Ein weiteres Arbeitspaket von BANINO ist die Gewinnung von Daten zur Rolle von internen Wellen für Vermischungsprozesse im Küstenwellenleiter. Die Messregimes der Verankerungen sind so eingerichtet, dass interne Gezeiten und nichtlineare interne Wellen aufgelöst werden.

Auf der Forschungsfahrt werden verschiedene Untersuchungen durchgeführt, die zu den übergeordneten Zielen des Projektes beitragen:

- Fortführung von Verankerungsmessungen des östlichen Randstroms bei 11°S in Kombination mit hydrographischen Messungen um eine Zeitreihe zu bestimmen, die relevant für Klimastudien im tropischen und Südatlantik ist.
- Analyse kohärenter Signalausbreitungen von Wassermassen- und Strömungsanomalien auf zwischenjährlichen bis mehrjährigen Zeitskalen – aus der äquatorialen Region südwärts entlang des küstennahen Wellenkanals – im Vergleich zur lokal getriebenen Variabilität am östlichen Rand.
- Analyse der Variabilität des westlichen Randstroms und Benguela Ninos im Vergleich zu Klimamoden und Variabilität der Zirkulation im tropischen Atlantik.

the coupling between the tropical and the subtropical Atlantic.

Another work package in BANINO is related to the role of internal waves and internal tides for mixing processes within the coastal wave guide. The measuring regime of the moorings resolves internal tides and non-linear internal waves.

During the cruise various investigations will be carried out which contribute to the overall goals of the project:

- *Continuing moored boundary current measurements at the eastern boundary at 11°S together with repeat hydrographic measurements to establish a time series relevant for climate studies of the tropical and South Atlantic region;*
- *Analyzing the coherent signal propagation of water mass and current anomalies on intraseasonal to interannual time scales from the equatorial region southward along the coastal waveguide in comparison to locally forced eastern boundary variability;*
- *Analyzing eastern boundary current variability and Benguela Ninos in comparison to tropical Atlantic climate modes and circulation variability.*

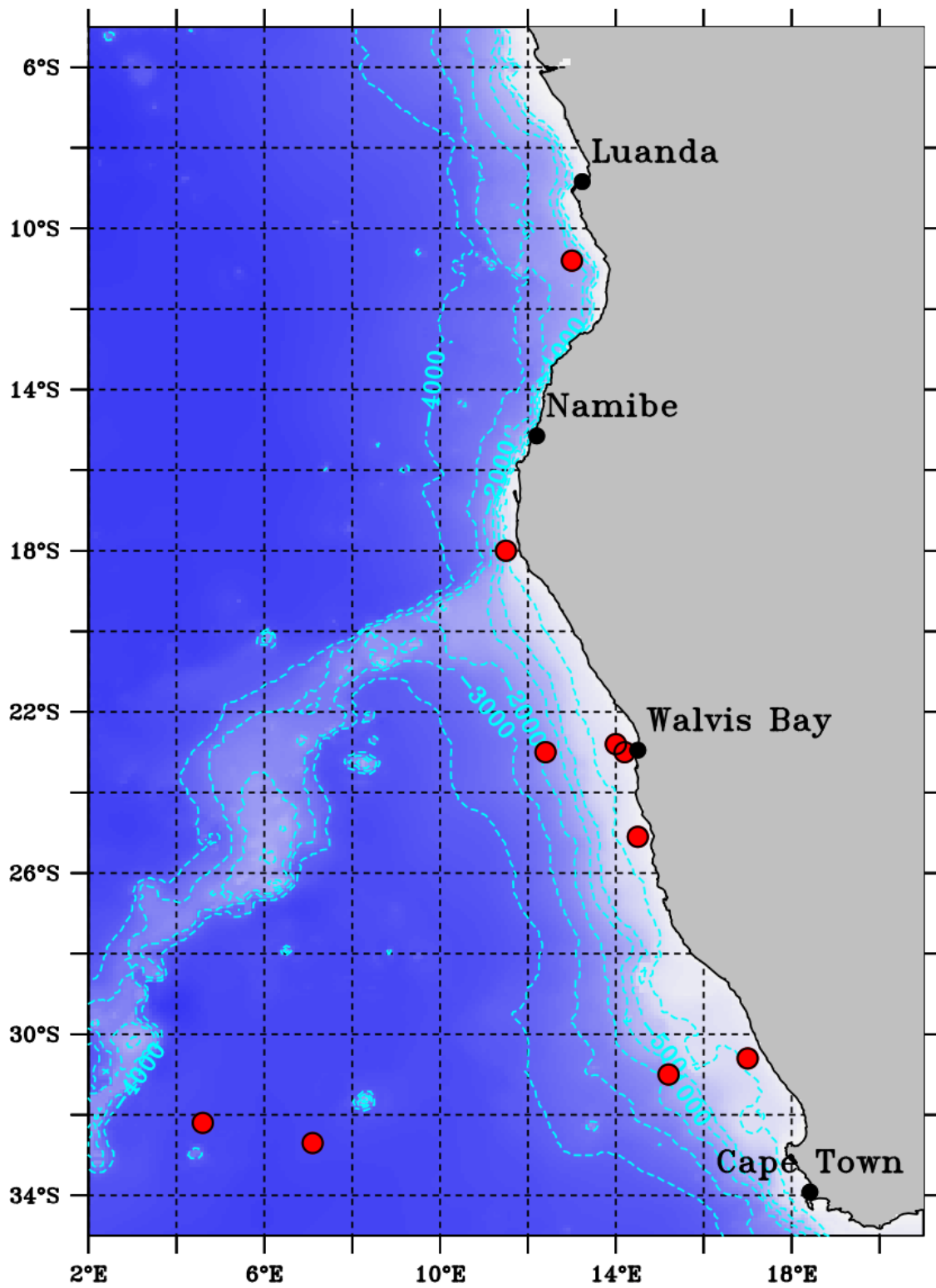


Abb. 2. Das Arbeitsgebiet mit den Verankerungspositionen

Fig. 2. The working with the mooring positions.

Arbeitsprogramm

Verankerungsarbeiten

Internationale Gewässer:

Verankerung von zwei ozeanographischen Messsystemen bei 32.2°S 4.6°E
Wassertiefe: 5.100 m
Verankerungslänge: 5.000 m
und
32.7°S 7.1°E
Wassertiefe: 5.000 m
Verankerungslänge: 4.895 m

Südafrika:

Bergung und Verankerung von zwei Sinkstofffallensysteme bei 30,6°S 17,0°E
Wassertiefe: 170 m
Verankerungslänge: 98 m
und
31°S 15,2°E
Wassertiefe: 1.290 m
Verankerungslänge: 565 m

Namibia:

Bergung und Verankerung von zwei Sinkstofffallensystemen bei 23°S 14,2°E
Wassertiefe: 110 m
Verankerungslänge: 70 m
und
23°S 12,4°E
Wassertiefe: 1.900 m
Verankerungslänge: 1.635 m

Bergung und Verankerung von drei ozeanographischen Messsystemen bei 25,1°S 14,5°E
Wassertiefe: 110 m
Verankerungslänge: 94 m,
23°S 14,2°E
Wassertiefe: 125 m
Verankerungslänge: 112 m
und
18°S 11,5°E
Wassertiefe: 150 m
Verankerungslänge: Bodenschild

Angola:

Bergung und Verankerung von einem ozeanographischen Messsystem bei 10,8°S 13°E
Wassertiefe: 1.229 m
Verankerungslänge: 958 m

Work Programme

Mooring work

International waters:

*Mooring of two oceanographic deep-sea systems at 32.2°S 4.6°E
Water depth: 5,100 m
Mooring length: 5,000 m
and
32.7°S 7.1°E
Water depth: 5,000 m
Mooring length: 4,895 m*

South Africa:

*Recovery and deployment of two sediment trap systems at 30.6°S 17.0°E
Water depth: 170 m
Mooring length: 98 m
and
31°S 15.2°E.
Water depth: 1,290 m
Mooring length: 565 m*

Namibia:

*Recovery and deployment of two sediment trap systems at 23°S 14.2°E
Water depth: 110 m
Mooring length: 70 m
and
23°S 12.4°E
Water depth. 1,900 m
Mooring length: 1,635 m*

*Recovery and deployment of three oceanographic systems at 25.1°S 14.5°E
Water depth: 110 m
Mooring length: 94 m,
23°S 14.2°E
Water depth: 125 m
Mooring length: 112 m
and
18°S 11.5°E.
Water depth. 150 m
Mooring length: Bottom shield*

Angola:

*Recovery and deployments of one oceanographic measurement system at 10.8°S 13°E.
Water depth. 1,229 m
Mooring length: 958 m*

CTD/Rosette und Plankton-Netz:

CTD-Profile werden während der Überholung der Verankerungssysteme zwischen Bergung und Wiederaussetzen im Auftriebsgebiet von Südafrika, Namibia und Angola gefahren. Diese werden begleitet mit Handplanktonnetzen. Die Arbeitsgruppe Biologische Ozeanographie des Instituts für Marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften der Universität Hamburg untersucht das Phyto- und Mikrozooplankton im Benguela Auftriebsgebiet. Wasserproben werden mit einer CTD-Rosette gewonnen und filtriert, um später im Heimlabor den Chlorophyll-a-Gehalt zu bestimmen sowie mittels HPLC-Pigmentanalysen Informationen über das Vorkommen bestimmter Phytoplanktongruppen zu erhalten. Weitere Wasserproben dienen der Bestimmung der photosynthetischen Leistung der Primärproduzenten mittels Fast Repetition Rate Fluorometry (FRRF) an Bord des Schiffes und der taxonomischen Bestimmung des Phytoplanktons im Heimlabor. Mit Apsteinnetzen der Maschenweite 20 und 55 µm wird das Phyto- und Mikrozooplankton für spätere taxonomischen Analysen sowie zur Bestimmung der stabilen Stickstoffisotope beprobt. Mittels dieser Isotopenanalysen wird ein Basiswert für das Phytoplankton bestimmt und das Mikrozooplankton kann dann relativ dazu trophisch eingeordnet werden.

Auf ausgewählten Stationen werden Wasserproben genommen, um Methan- und Lachgaskonzentration in der Wassersäule zu bestimmen. Nach Abfüllen und Fixieren der Probe werden diese bei 4°C und dunkel transportiert. Die gelösten Gaskonzentrationen werden nach der Reise per Gaschromatograph (GC) (Agilent 7890 B) mit Flammenionisationsdetektor für CH₄-Messungen und Elektroneneinfangdetektor für N₂O-Messungen untersucht.

Auslegung von ARGO-Floats

Insgesamt werden auf der Reise fünf ARGO bzw. Bio-ARGO Floats ausgesetzt.

CTD/Rosette and Plankton net:

CTD profiles will be conducted during mooring system overhauls between recovery and redeployment in the upwelling area of South Africa, Namibia, and Angola. These will be accompanied by hand plankton nets. The working group Biological Oceanography of the Institute for Marine Ecosystem and Fisheries Science at the University of Hamburg will investigate the phyto- and microzooplankton in the Benguela Upwelling System. Water samples will be collected with a CTD rosette and filtered for later determination of chlorophyll-a-content in the home laboratory as well as to obtain information on the occurrence of specific phytoplankton groups by means of HPLC pigment analyses. Additional water samples will be used to specify photosynthetic performance of primary producers using Fast Repetition Rate Fluorometry (FRRF) aboard the ship and taxonomic determination of phytoplankton in the home laboratory. APSTEIN nets with 20 and 55 µm mesh sizes will be used to sample phytoplankton and microzooplankton for subsequent taxonomic analyses and for specification of stable isotopes of nitrogen. Using these isotope analyses, a baseline value for the phytoplankton is determined and the microzooplankton can then be trophically classified relative to it.

At selected stations water samples will be taken for methane and nitrous oxide determination. Fixed water samples will be stored at 4°C in the dark. Dissolved gas concentrations will be determined later in IOW laboratory by a gas chromatograph (GC) (Agilent 7890 B), equipped with a Flame Ionization Detector (FID) for CH₄ measurements and an Electron Capture Detector (ECD) for N₂O measurements.

Deployment of ARGO floats

A total of five ARGO and Bio-ARGO floats, respectively, will be deployed during the cruise.

Die Daten der Wetterstation des Schiffes sowie der Thermosalinograph liefern notwendige Basisdaten; SST, SSS, Fluoreszenz, Windgeschwindigkeit, Luftdruck, -temperatur, -feuchte, kurzwellige und langwellige Einstrahlung.

The Ships weather station and thermosalinograph deliver baseline data: SST, SSS, fluorescence, wind speed, air pressure, temperature, humidity, long and short wave radiation.

Zeitplan / Schedule**Fahrt / Cruise SO283**

	Tage/days
Auslaufen von Emden (Deutschland) am 19.03.2021 <i>Departure from Emden (Germany) 19.03.2021</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	25
Verankerungsarbeiten Internationale Gewässer <i>Mooring Work International Waters</i>	1
Transit/Bunkern <i>Transit/Bunkering</i>	3
Verankerungsarbeiten Südafrika <i>Mooring Work South Africa</i>	2
Transit <i>Transit</i>	3
Verankerungsarbeiten Namibia <i>Mooring Work Namibia</i>	4
Transit <i>Transit</i>	5
Verankerungsarbeiten Angola <i>Mooring Work Angola</i>	1
Transit aus dem Arbeitsgebiet / <i>Transit from working area</i>	23
	Total 67
Einlaufen in Emden (Deutschland) am 25.05.2021 <i>Arrival in Emden (Germany) 25.05.2021</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

DWD

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

IfGeol

Universität Hamburg
Institut für Geologie
Bundesstraße 55
20146 Hamburg / Germany
www.geo.uni-hamburg.de/de/geologie

IMF

Universität Hamburg
Institut für Marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften
Große Elbstraße 133
22767 Hamburg / Germany
www.biologie.uni-hamburg.de/einrichtungen/imf

GEOMAR

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

IOW

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

IUP

Universität Bremen
Institut für Umweltphysik
Otto-Hahn-Allee 1
28359 Bremen / Germany
www.iup.uni-bremen.de

Das Forschungsschiff / *Research Vessel SONNE*

Das Forschungsschiff „SONNE“ dient der weltweiten, grundlagenbezogenen Meeresforschung Deutschlands und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

The research vessel “SONNE” is used for German world-wide marine scientific research and the cooperation with other nations in this field.

FS „SONNE“ ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das 90% des Baus und die Betriebskosten finanziert. Die norddeutschen Küstenländer trugen zu 10% zu den Baukosten bei.

R/V “SONNE” is owned by the Federal Republic of Germany, represented by the Ministry of Education and Research (BMBF), which financed 90 % of the construction of the vessel and its running costs. The North German coastal states contributed 10 % to the building costs.

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

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

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

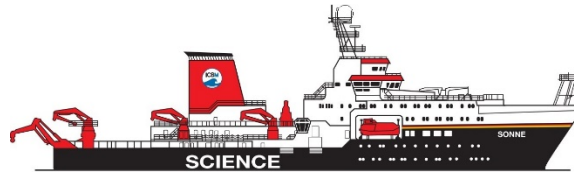
The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessels operation.

Einerseits arbeitet die LDF partnerschaftlich mit der Fahrtleitung zusammen, andererseits ist sie Partner der Reederei Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG. Die Finanzadministration im Rahmen der Bereederung erfolgt durch den Projektträger Jülich (PtJ).

On a partner-like basis the LDF cooperates with the chief scientists and the managing owner Briese Schiffahrts GmbH & Co. KG. The financial administration of the ships operation is carried out by the Project Management Jülich (PtJ).

Die an der Organisation des Schiffsbetriebes beteiligten Institutionen sind einem Beirat rechenschaftspflichtig.

The institutions involved in the vessel’s operation are monitored by an advisory board.

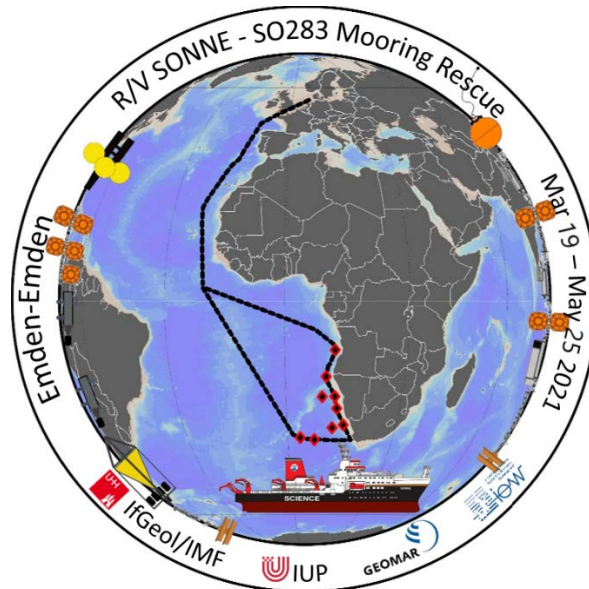


Research Vessel

SONNE

Cruise No. SO283

19.03.2021 - 25.05.2021



„Mooring Rescue“

Editor:

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

Sponsored by:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 2364-3692