

Forschungsschiff

SONNE

Reise Nr. SO287 (GPF 21-2_005)

11. 12. 2021 - 11. 01. 2022



SO287-CONNECT

Panatlantische Konnektivität mariner biogeochemischer und ökologischer Prozesse und die Auswirkungen anthropogener Belastungen

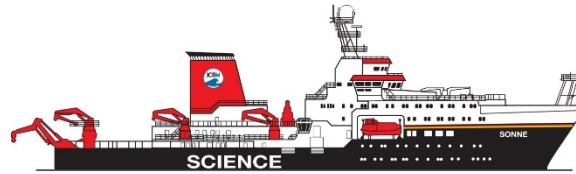
Herausgeber

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. SO287 / *Cruise No. SO287 (GPF 21-2_005)*

11. 12. 2021 – 11. 01. 2022



SO287-CONNECT

Panatlantische Konnektivität mariner biogeochemischer und ökologischer Prozesse und die Auswirkungen anthropogener Belastungen

SO287-CONNECT

Pan-Atlantic connectivity of marine biogeochemical and ecological processes and the impact of anthropogenic pressures

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. Birgit Quack

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
D-24105 KielTelefon: +49 431 600 4206
Telefax: +49 431 600 134201
E-Mail: bquack@geomar.de**Dr. Rüdiger Röttgers**

Hereon

Max-Planck-Str. 1
D-21502 GeesthachtTelefon: +49 (0) 4152 87 1575
E-Mail: rroettgers@hzg.de**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 HamburgTelefon: +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 (Haus Singapore)
D-26789 LeerTelefon: +49 491 92520 160
Telefax: +49 491 92520 169
E-Mail: research@briese.de
http: www.briese.de**Projektträger Jülich**System Erde - Meeresforschung
Schweriner Straße 44
D-18069 RostockTelefon: +49-381 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 BonnE-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

	VSAT	+47 224 09509
Phone Bridge	FBB 500 (Backup)	+870 773 925 590
	GSM-mobile (in port only)	+49 171 410 297 7

SONNE Reise / *SONNE Cruise SO287*

11. 12. 2021 - 11. 01. 2022

SO287-CONNECT

Panatlantische Konnektivität mariner biogeochemischer und ökologischer Prozesse und die Auswirkungen anthropogener Belastungen

SO287-CONNECT

Pan-Atlantic connectivity of marine biogeochemical and ecological processes and the impact of anthropogenic pressures

Fahrt / Cruise SO287	11. 12. 2021 - 11. 01. 2022 Las Palmas (Spain) - Guayaquil (Ecuador)
Fahrtleitung / <i>Chief Scientist</i>	Dr. Birgit Quack
Koordination / <i>Coordination</i>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe <i>German Research Fleet Coordination Centre</i>
Kapitän / <i>Master SONNE</i>	Tilo Birnbaum

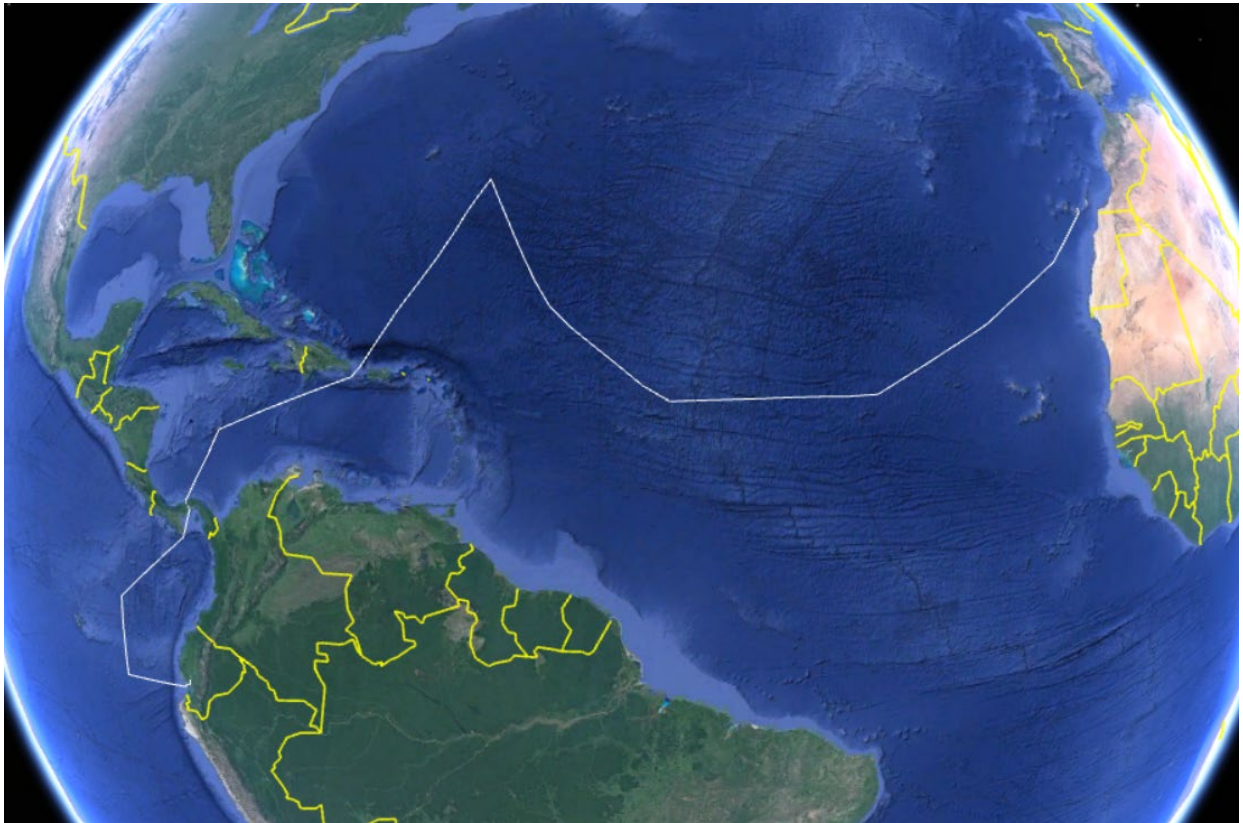


Abb. 1 Geplante Fahrtroute der SONNE Expedition SO287-CONNECT zwischen Las Palmas und Guayaquil.

Fig. 1 *Planned cruise track of SONNE cruise SO287-CONNECT between Las Palmas und Guayaquil.*

Übersicht

Während der Expedition SO287-CONNECT werden grundlegende Fragen zu marinen biogeochemischen Stoffwechselwegen von Kohlenstoff, Nährstoffen und Halogenen im Klimawandel beantwortet. Unbekannte Prozesse wie die Halogenfreisetzung durch Sargassum-Algen und ihr möglicher Beitrag zum Kohlenstoffkreislauf, der Einfluss von Schiffsemissionen im gesamten Atlantik Richtung Westen auf die marine Spurengasproduktion und die Beteiligung von transatlantischem Mikro- und Makroplastik auf die biogeochemischen Kreisläufe werden auch angesprochen werden.

SO287-CONNECT wird die räumliche Konnektivität zwischen dem produktiven östlichen und dem westlichen tropischen Nordatlantik entlang des Wassertransportweges des Nordäquatorialstroms untersucht.

SO287-CONNECT wird unser Verständnis der Kopplung biogeochemischer und ökologischer Prozesse und ihren Einfluss auf die Atmosphärenchemie unter zunehmenden anthropogenen Belastungen aus den Auftriebszonen vor Afrika in die Sargassosee und weiter in die Karibik und in den Pazifik vertiefen.

Synopsis

SO287-CONNECT will answer fundamental questions about marine biogeochemical pathways of carbon, nutrients and halogens under climate change during the expedition SO287. Unknown processes, such as halogen release by Sargassum seaweed and its possible contribution to carbon cycling, the influence of ship emissions throughout the Atlantic towards the west on marine trace gas production and the participation of trans-Atlantic micro- and macro plastics in biogeochemical cycles will also be addressed.

SO287-CONNECT will investigate the spatial connectivity between the productive eastern and the western tropical North Atlantic along the North Equatorial Current transport pathway of water.

SO287-CONNECT will bolster our understanding of the coupling of biogeochemical and ecological processes and their influence on atmospheric chemistry under increasing anthropogenic pressures from the upwelling zones off Africa into the Sargasso Sea and further to the Caribbean and the Pacific.

Wissenschaftliches Programm

Die Expedition SO287-CONNECT beantwortet grundlegende Fragen zu marinen biogeochemischen Kreisläufen unter dem Einfluss des Klimawandels und befasst sich mit unbekanntem Prozessen, wie der Halogenfreisetzung durch Sargassum-Algen und ihrem möglichen Beitrag zum Kohlenstoffkreislauf, dem Einfluss von Schiffsemissionen auf die Spurengasproduktion und dem Einfluss von Plastik auf die biogeochemischen Kreisläufe.

Der nordatlantische Wirbel ist ein starkes kreisförmiges Strömungssystem, das die Westküsten Europas und Afrikas mit den Ostküsten Mittel- und Nordamerikas verbindet. Es wird durch den Kanarenstrom im Osten und den Nordäquatorialstrom im Süden begrenzt. Der Kanarenstrom speist das östliche Auftriebssystem an der nordafrikanischen Küste, wo nährstoffreiches Tiefenwasser eine hohe Primärproduktion fördert und anschließend das Nahrungsnetz antreibt. Neben der Produktion organischer Substanzen beeinflusst diese Primärproduktion die biogeochemischen Kreisläufe vieler Spurenelemente und produziert dort auch klimaaktive Spurengase. Der Nordäquatorialstrom und die darin befindlichen mesoskaligen Wirbel transportieren organische Substanzen und andere biogeochemische Bestandteile von der Küste in den offenen Atlantik. Staubbilagungen aus der Sahara unterstützen die Produktivität von Phytoplankton und die Nutzung organischer Stoffe, indem sie Spurenmetalle, hauptsächlich Eisen, in den Ozean einbringen. Bisher ist die räumliche Konnektivität zwischen dem produktiven östlichen, tropischen Nordatlantik, der Biogeochemie von organischer Substanz und Spurengasen entlang des Transportweges und dem westlichen tropischen Nordatlantik wenig verstanden.

Scientific Programmes

The expedition SO287-CONNECT will answer fundamental questions about biogeochemical pathways under climate change and addresses unknown processes, such as halogen release by Sargassum seaweed and its possible contribution to carbon cycling, the influence of ship emissions on trace gas production and the influence of plastic on biogeochemical cycles.

The North Atlantic gyre, a strong circular current system, connects the west coasts of Europe and Africa to the east coasts of Central and North America. It is confined by the Canary Current to the east and the North Equatorial Current to the south. The Canary Current feeds the eastern boundary upwelling system at the North African coast, where nutrient-rich deep water fosters high primary production, subsequently fuelling the food web. Along with organic matter production, climate active trace gases are produced there as well, and the primary production influences the biogeochemical cycling of many trace elements. The North Equatorial Current and associated mesoscale eddies transport the organic matter and other biogeochemical constituents offshore into the open Atlantic. Saharan dust deposition supports phytoplankton productivity and organic matter utilization by alleviating trace metal, mostly iron, limitation. So far, the spatial connectivity between the productive Eastern Tropical North Atlantic, the biogeochemistry of organic matter and trace gases along the transport pathway, and the Western Tropical North Atlantic is poorly understood.

Im Zentrum des nordatlantischen Wirbels liegt die Sargassosee mit ruhigem Wasser und konstanten Abwärtsströmungen, die die Ansammlung von schwimmenden, langlebigen Stoffen wie Sargassum-Algen, Kunststoffen oder langlebigen organischen Verbindungen begünstigen. Aufgrund der starken Zirkulation ist die Biogeochemie und Ökologie des Wirbels durch den Transport von organischem Material aus den hochproduktiven Auftriebssystemen und mikrobiellen Prozessen entlang des Pfades gekennzeichnet. Sargassum-Exsudationen können mit einer übermäßigen Ansammlung von organischem Kohlenstoff in der Sargassosee in Verbindung stehen.

Anthropogene Einflüsse sind im Nordatlantik offensichtlich, wo sich transatlantisches Mikro- und Makroplastik in der Sargassosee ansammelt und in bisher unbekanntem Ausmaß an biogeochemischen Kreisläufen teilnimmt. Auch der panatlantische Handel hat zu einem starken Schiffsverkehr und zu hohen Emissionen in der Region geführt. Die Freisetzung von stark angesäuertem Scrubber-Wasser und die Ablagerung stickstoffhaltiger Verbindungen und deren Einfluss auf Ökologie, Biogeochemie und Spurengasproduktion sind bisher weitgehend unbekannt.

SO287-CONNECT wird die Kopplung biogeochemischer und ökologischer Prozesse und deren Einfluss auf die Atmosphärenchemie entlang des Transportweges von Wasser aus den Auftriebszonen vor Afrika in die Sargassosee und weiter in die Karibik erforschen. Wir identifizieren, wie sich Veränderungen auf die marinen planetaren Grenzfunktionen auswirken können, insbesondere in Bezug auf Produktivität und Klima.

Daher werden wir uns gezielt mit dem Kohlenstoff- und Nährstoffkreislauf sowie den Luft-Meeraustauschprozessen klimarelevanter Gase und Aerosole befassen. Wir werden den Einfluss von Umweltfaktoren und dem Transport auf die biogeochemischen Prozesse untersuchen, sowie anthropogene Auswirkungen im gesamten Atlantik in Richtung

In the centre of the North Atlantic gyre lies the Sargasso Sea, with still waters and constant downwelling conditions that favour accumulation of floating, long-lived matter, such as Sargassum seaweed, man-made plastics or refractory organic compounds. Due to the strong circulation pattern, the biogeochemistry and ecology of the gyre is characterized by the lateral transport of organic matter from the highly productive upwelling systems and microbial processes along the path. Sargassum exudations may supplement the net heterotrophic conditions in the central gyre and even link to excess organic carbon accumulation in the Sargasso Sea.

Anthropogenic influences are particularly evident for the North Atlantic, where large patches of plastic and human debris accumulate in the Sargasso Sea and trans-Atlantic micro- and macro plastics participate in biogeochemical cycles to a yet unknown extent. Also pan-Atlantic trading has resulted in high ship traffic and emissions in this region. The release of highly acidified scrubber water and the deposition of nitrogenous compounds and their influence on ecology, biogeochemistry and trace gas production are largely unknown to date.

SO287-CONNECT will unravel the coupling of biogeochemical and ecological processes and their influence on atmospheric chemistry along the transport pathway of water from the upwelling zones off Africa into the Sargasso Sea and further to the Caribbean. We will identify how changes may affect marine planetary boundary functions, in particular with respect to productivity and climate.

Therefore, we will specifically target carbon and nutrient cycling and the air-sea exchange processes of climate relevant gases and aerosols. We will investigate the influence of ecological and transport processes, as well as identify anthropogenic impacts on the North Atlantic gyre system, specifically in the Sargasso Sea and the influence of ship

Westen und in den Pazifik identifizieren.

emissions throughout the Atlantic towards the west and into the Pacific.

Mit SO287-CONNECT werden wir unser Verständnis der panatlantischen Konnektivität relevanter biogeochemischer und ökologischer Prozesse und der Auswirkungen anthropogener Belastungen darauf vergrößern.

With SO287-CONNECT, we will bolster our understanding of pan-Atlantic connectivity, the relevant biogeochemical and ecological processes, and the impact of anthropogenic pressures.

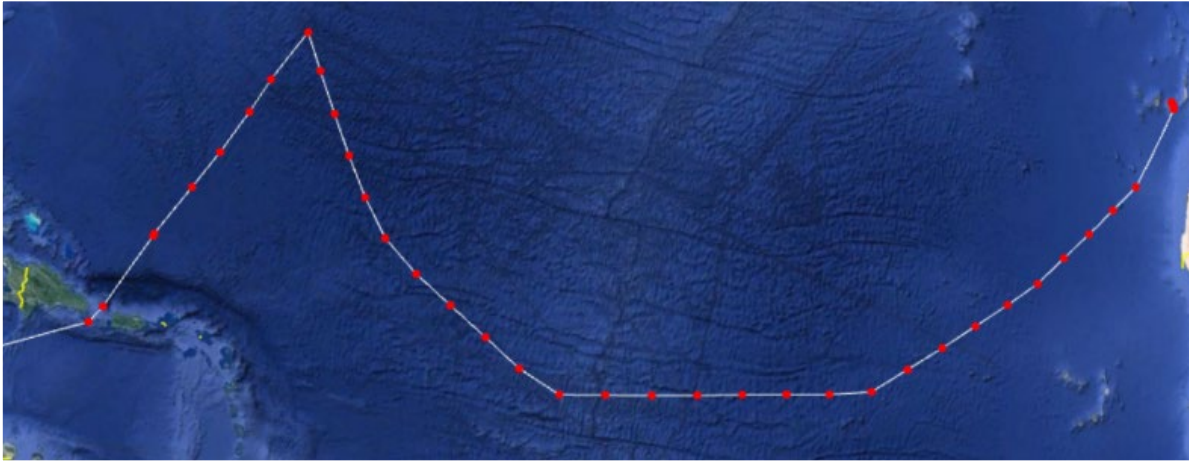


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet im Atlantik inklusive der 32 geplanten Stationen.

Fig. 2 *The working area of the cruise in the Atlantic including the 32 planned stations.*

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm des Verbundprojektes für die Expedition SO287 besteht aus drei Arbeitspaketen mit dreizehn Unterthemen:

- ▶ **AP1: Biogeochemische Kreisläufe von organischem Material, Jod und Brom unter dem Einfluss von Transport und ökologischen Prozessen**
 - ▶ AP1/1: DOM & POM, quantitativ und qualitativ und mikrobielle Aktivität, Phytoplankton (PI: Anja Engel, GEOMAR)
 - ▶ AP1/2: Nährstoff-, O₂- und Stickstoffkreislauf (PI: Hermann Bange, GEOMAR und Kirstin Dähnke, Hereon)
 - ▶ AP1/3: N-Kreislauf, C-Fixierung, mikrobielle Diversität (PI: Carolin Löscher, SDU, Hermann Bange, GEOMAR)
 - ▶ AP1/4: Jodkreislauf im Meerwasser und Freisetzung von Jod in die Atmosphäre (PI: Lucy Carpenter, University of York)
 - ▶ AP1/5: Produktion von bromierten Halogenkohlenwasserstoffen im Meerwasser und ihr Einfluss auf die Atmosphäre (PI: Birgit Quack, GEOMAR, Elliot Atlas, RSMAS, Philippe Potin, CNRS)
- ▶ **AP2: Natürliche Einflüsse auf biogeochemische Kreisläufe (Ökologie, Licht und Staub)**
 - ▶ AP2/1: Physikalische Ozeanographie und Meteorologie (PI: Birgit Quack, GEOMAR)
 - ▶ AP2/2: Optische Eigenschaften und Phytoplanktonspezifikation (PI: Rüdiger Röttgers, Hereon)
 - ▶ AP2/3: Partikelfluss und Plankton (PI: Anja Engel, GEOMAR)
 - ▶ AP2/4: Aerosole (PI: Hartmut Herrmann, TROPOS, Leipzig)
 - ▶ AP2/5: Der laterale Transport von kontinentalen Algen (PI: Florian Weinberger, GEOMAR)

Work Programme

The work program of the joint project for the SO287 expedition consists of three work packages with thirteen sub-topics:

- ▶ **WP1: Biogeochemical cycles of organic material, iodine and bromine under the influence of transport and ecological processes**
 - ▶ WP1/1: DOM & POM quantitative and qualitative and microbial activity, phytoplankton (PI: Anja Engel, GEOMAR)
 - ▶ WP1/2: Nutrient, O₂ and nitrogen cycle (PI: Hermann Bange, GEOMAR and Kirstin Dähnke, Hereon)
 - ▶ WP1/3: N-cycle, C-fixation, microbial diversity (PI: Carolin Löscher, SDU, Hermann Bange, GEOMAR)
 - ▶ WP1/4: Iodine cycle in seawater and the release of iodine into the atmosphere (PI: Lucy Carpenter, University of York)
 - ▶ WP1/5: Production of brominated halogenated hydrocarbons in seawater and their influence on the atmosphere (PI: Birgit Quack, GEOMAR, Elliot Atlas, RSMAS, Philippe Potin, CNRS)
- ▶ **WP2: Natural influences on biogeochemical cycles (ecology, light and dust)**
 - ▶ WP2/1: Physical oceanography and meteorology (PI: Birgit Quack, GEOMAR)
 - ▶ WP2/2: Optical properties and phytoplankton specification (PI: Rüdiger Röttgers, Hereon)
 - ▶ WP2/3: Marine particle flux, particle and plankton distribution (PI: Anja Engel, GEOMAR)
 - ▶ WP2/4: Aerosols (PI: Hartmut Herrmann, TROPOS, Leipzig)
 - ▶ WP2/5: The lateral transport of continental algae (PI: Florian Weinberger, GEOMAR)

▶ **AP3: Anthropogene Einflüsse auf biogeochemische Kreisläufe (Schiffsverkehr, großskaliger Transport und Plastik)**

- ▶ AP3/1: Einfluss von Schiffsemissionen auf gelöste Spurengase (PI: Christa Marandino, GEOMAR)
- ▶ AP3/2: Atmosphärische Spurengase (PI: Folkard Wittrock, IUP, Bremen)
- ▶ AP3/3: Plastikmüll (PMD) (PI: Anja Engel, GEOMAR)

▶ **WP3: *Anthropogenic influences on bio geochemical cycles (ship ping, large-scale transport and plastic)***

- ▶ WP3/1: *Influence of ship emissions on dissolved trace gases (PI: Christa Marandino, GEOMAR)*
- ▶ WP3/2: *Atmospheric trace gases (PI: Folkard Wittrock, IUP, Bremen)*
- ▶ WP3/3: *Plastic waste (PMD) (PI: Anja Engel, GEOMAR)*

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas (Spanien) am 11.12.2021 <i>Departure from Las Palmas (Spain) 11.12.2021</i>	
Oberflächenwasserprobennahme und Ozeanographie <i>Surface water sampling and oceanography</i>	1
Stationsarbeiten und Oberflächenwasserprobennahme im Atlantik <i>Station work and surface water sampling in the Atlantic</i>	16
Transit und Oberflächenwasserprobennahme in der Karibik <i>Transit and surface water sampling in the Caribbean</i>	6
Passage des Panamakanal <i>Passage of Panama Canal</i>	4
Transit, Oberflächenwasserprobennahme, Stationsarbeiten zum Hafen Guayaquil <i>Transit, surface water sampling, station work to the port of Guayaquil</i>	5
	Total 32
Einlaufen in Guayaquil (Ecuador) am 11.01.2022 <i>Arrival in Guayaquil (Ecuador) 11.01.2022</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

GEOMAR

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Düsternbrooker Weg 20
D-24105 Kiel

Hereon

Helmholtz-Zentrum Hereon GmbH
Max-Planck-Straße 1
D-21502 Geesthacht

IUP

Institut für Umweltphysik
Universität Bremen
Otto-Hahn-Allee 1
D-28359 Bremen

ARDITI

Agência Regional para o Desenvolvimento da Investigação, Tecnologia e Inovação
Madeira Tecnopolo, Piso2 Caminho da Penteada
Funchal 9020-105,
Portugal

IRD

Institut de Recherche pour le Développement
Campus international Université Cheikh Anta Diop- de Hann IRD,
Route des Pères Maristes
CP 18524 Dakar,
Senegal

ISRA/CRODT

Centre de Recherche Océanographique de Dakar Thiaroye
B.P. 224, Dakar,
Senegal

Laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-mer

Station Zoologique
181 Chemin du Lazaret
06230 Villefranche-sur-mer,
France

RSMAS

Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science
4600 Rickenbacker Causeway,
Miami, Florida,
USA

SDU

University of Southern Denmark
Campusvej 55
5230 Odense M,
Denmark

Station Biologique de Roscoff

Pl. Georges Teissier,
29680 Roscoff,
France

TROPOS

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.
Permoserstraße 15
D-04318 Leipzig

UiO

University of Oslo
Blindern
0315 Oslo
Norway

University of East Anglia

Norwich Research Park
Norwich NR4 7TJ
UK

University of Leicester

University Road
Leicester LE1 7RH
UK

University of York

Heslington
York YO10 5DD
North Yorkshire
UK

USASK

University of Saskatchewan
Room 265 Arts Building
9 Campus Drive
Saskatoon, SK S7N 5A5
Canada

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 Fahrplanung 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.

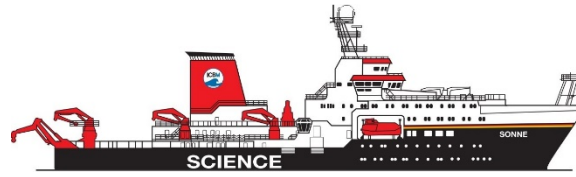
The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessels operation.

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 POrject 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. SO287

11. 12. 2021 - 11. 01. 2022



SO287-CONNECT

***Pan-Atlantic connectivity of marine biogeochemical and ecological processes
and the impact of anthropogenic pressures***

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