

Forschungsschiff

SONNE

Reisen Nr. SO316 - SO317

21. 11. 2025 - 18. 02. 2026

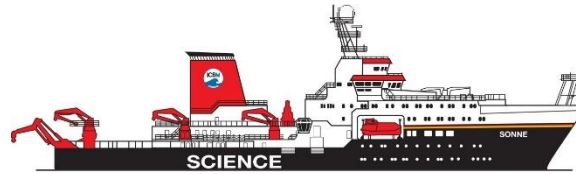


Rhythmus, Ausmaß und Auswirkungen von Vulkanasche aus explosiven Eruptionen des mittelamerikanischen Vulkanbogens: IODP Voruntersuchung, CAVA Tephras

Umweltuntersuchungen (Baseline und Impact) im BGR-Vertragsgebiet für die Exploration von polymetallischen Knollen in der östlichen Clarion-Clipperton-Zone (Nordostpazifik), MANGAN 2026

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

Gefördert durch:
Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)
ISSN 2364-3692

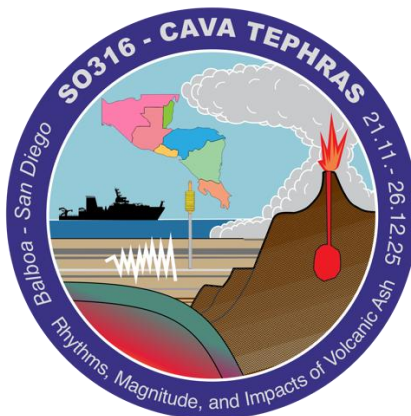


Forschungsschiff / *Research Vessel*

SONNE

Reisen Nr. / *Cruises No.* SO316 - SO317

21. 11. 2025 - 18. 02. 2026



Rhythmus, Ausmaß und Auswirkungen von Vulkanasche aus explosiven Eruptionen des mittelamerikanischen Vulkanbogens: IODP Voruntersuchung, CAVA Tephtras
Rhythms, Magnitude, and Impacts of Volcanic Ash from Explosive Central American Arc Eruptions: pre-site survey, CAVA Tephtras

Umweltuntersuchungen (Baseline und Impact) im BGR-Vertragsgebiet für die Exploration von polymetallischen Knollen in der östlichen Clarion-Clipperton-Zone (Nordostpazifik), MANGAN 2026

Environmental baseline and impact studies in the BGR contract area for the exploration of polymetallic nodules in the eastern Clarion-Clipperton Zone (NE Pacific), MANGAN 2026

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

Gefördert durch / *Sponsored by:*
 Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)
 ISSN 2364-3692

Anschriften / Addresses

PD Dr. Steffen Kutterolf

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für
Ozeanforschung Kiel
FB4 Dynamik des Ozeanbodens
MuHS Magmatische und Hydrothermale Systeme
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel

Telefon: +49 431 600-2565
Telefax: +49 431 600-132 256
E-Mail: skutterolf@geomar.de

Dr. Annemiek Vink

Projektleitung Exploration Manganknollen
Marine Rohstofferkundung
Bundesanstalt für Geowissenschaften
und Rohstoffe (BGR)
Stilleweg 2
30655 Hannover

Telefon: +49 511 643 2392
E-Mail: annemiek.vink@bgr.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Meereskunde
Universität Hamburg
Bundesstraße 53
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-3640
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 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: +49-381 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 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

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

SONNE Reisen / *Cruises SO316 - SO317*

21. 11. 2025 - 18. 02. 2026

Rhythmus, Ausmaß und Auswirkungen von Vulkanasche aus explosiven Eruptionen des mittelamerikanischen Vulkanbogens: IODP Voruntersuchung, CAVA Tephra

Rhythms, Magnitude, and Impacts of Volcanic Ash from Explosive Central American Arc Eruptions: pre-site survey, CAVA Tephra

-

MANGAN 2026 – Umweltuntersuchungen (Baseline und Impact) im BGR-Vertragsgebiet für die Exploration von polymetallischen Knollen in der östlichen Clarion-Clipperton-Zone (Nordostpazifik)

Environmental baseline and impact studies in the BGR contract area for the exploration of polymetallic nodules in the eastern Clarion-Clipperton Zone (NE Pacific), MANGAN 2026

Fahrt / Cruise SO316

21.11.2025 - 26.12.2025

Von Balboa (Panama) - nach San Diego (USA)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Steffen Kutterolf

Fahrt / Cruise SO317

30.12.2025 - 18.02.2026

Von San Diego (USA) - nach San Diego (USA)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*: Dr. Annemiek Vink

Koordination / *Coordination*

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

German Research Fleet Coordination Centre

Kapitän / *Master* SONNE

SO316 Tilo Birnbaum

SO317 Tilo Birnbaum

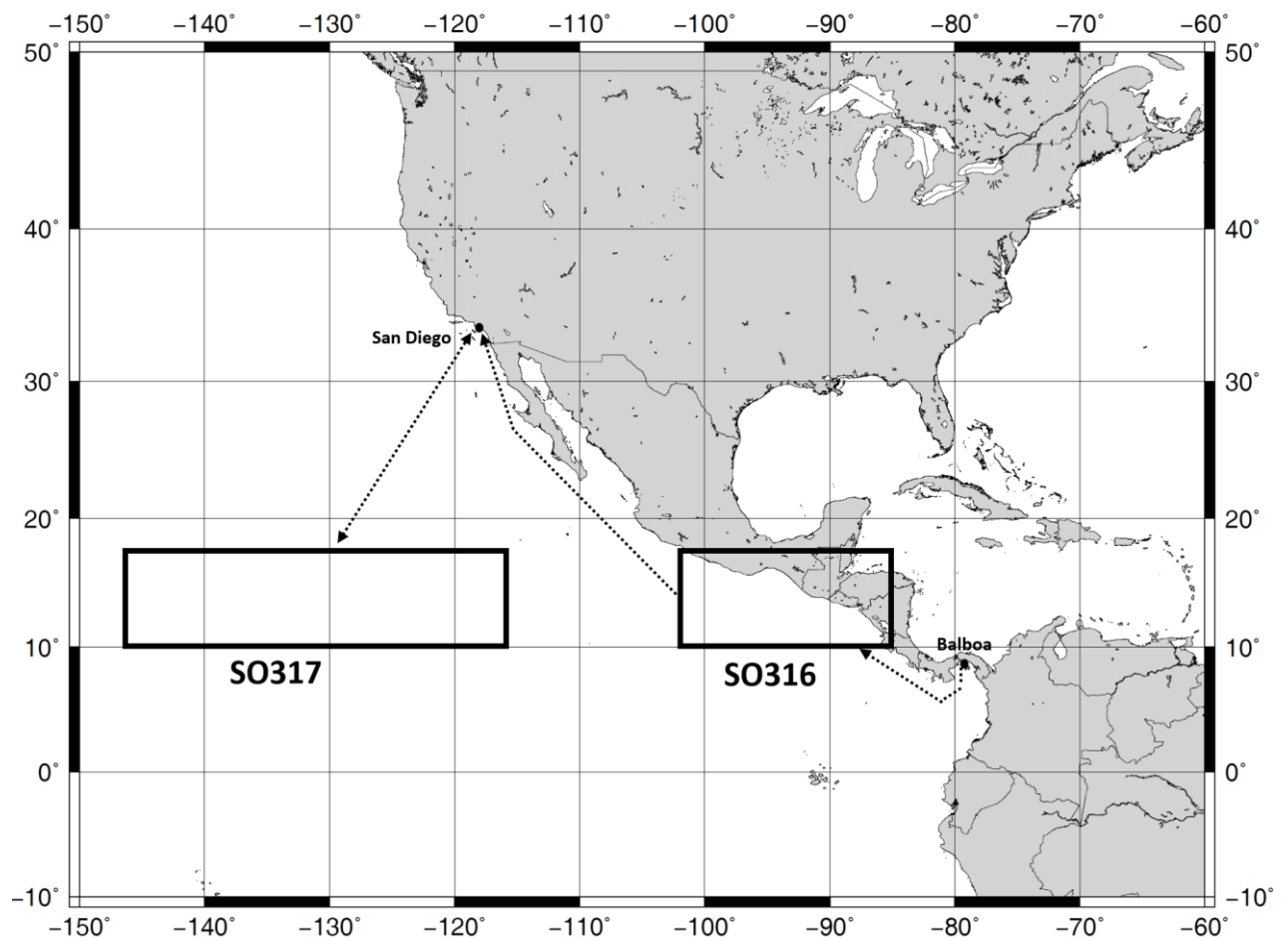


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der SONNE Expeditionen SO316 – SO317.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of SONNE cruises SO316 – SO317.

Übersicht

Fahrt SO316

Die verlässliche Vorhersage von Vulkangefahren ist gesellschaftsrelevant, aber die treibenden Kräfte und Abfolgen von explosiven Eruptionen, und ob von äußeren oder internen Faktoren kontrolliert, sind noch immer lückenhaft verstanden und limitiert voraussagende Modelle.

Die dazu erforderlichen Eruptionszeitserien bekommt man am besten, wenn man die Produkte dieser Eruptionen systematisch am Meeresboden untersucht. Vulkanmaterial und dessen Alteration spielt auch eine wichtige Rolle im Kohlenstoffzyklus mit Konsequenzen für das Klima. Für ein besseres Verständnis der interagierenden Aspekte müssen die Rückkopplungsmechanismen der vulkanischen Asche mit tieferen und klimatischen Erdprozessen nachvollzogen werden. Dies führte zu einer Initiative für einen Antrag im Rahmen des International Ocean Discovery Program (IODP) mit folgenden Hypothesen:

(1) Die vulkanische Aktivität der Vulkanbögen von S-Mexico und Nord-Zentralamerika korreliert mit glazialen/interglazialen Zyklen und/oder tektonischen Ereignissen; (2) Zeitliche Veränderungen in der Menge und Zusammensetzung der Vulkanmaterie in dem Sediment spiegelt die Entwicklung der Vulkanbögen wider; (3) Reaktive Silikate in Vulkaniklastika spielen eine wichtige Rolle in den Kohlenstoff- und Silikatzyklen; (4) Aschealteration beeinflusst die Häufigkeit mikrobischen Auftretens. Mit der Fahrt SO316 werden wir die benötigten seismakustischen Vorerkundungsdaten für einen IODP-Antrag sammeln sowie die oberen Sedimente des Meeresbodens beproben, um Ascheherkunft und geochemische Alteration zu bestimmen. Hydroakustik und chemische Korrelationen ermöglichen eine Verbindung

Synopsis

Cruise SO316

The reliable prediction of volcanic hazards is socially relevant but the driving forces and sequences of explosive eruptions, either controlled by internal or external factors, are still understood incompletely and limits predictive models.

The required eruption time series are best obtained by systematically studying the products of these eruptions on the seafloor. Volcanic matter and its alteration also plays an important role in the carbon cycle with consequences for the climate. For a better understanding of the interacting aspects, the feedback mechanisms of volcanic ash with deeper and climatic Earth processes need to be understood. This led to an initiative for a International Ocean Discovery Program (IODP) proposal with the following hypotheses:

(1) Volcanic activity of the volcanic arcs of S-Mexico and North-Central America correlates with glacial/interglacial cycles and/or tectonic events; (2) Temporal changes in the amount and composition of volcanic matter in sediments reflect the evolution of volcanic arcs; (3) Reactive silicates in volcanoclastics play an important role in carbon and silicate cycles; (4) Ash alteration influences the frequency of microbial occurrence. With cruise SO316 we will collect the required seismoacoustic pre-site data for an IODP application and sample the upper sediments of the ocean floor to determine ash origin and geochemical alteration. Hydro-acoustic and chemical correlations allow a connection of the tephra sequences between the sediment stations and result in a supra-regionally connected Holocene/Late Pleistocene

der Tephrasequenzen zwischen den Sedimentstationen und resultieren in eine überregional verbundene Holozän/Spät-Pleistozän Tephrachronostratigraphie. Sedimentchemische Untersuchungen liefern die Sedimentzusammensetzungen entlang des Kontinentalrandes und wie dies zeitlich und räumlich auf die Magmen- und Tephrazusammensetzung wirken. Porenwasseranalysen in den obersten Sedimenten zeigen früh-diagenetische Alterationsreaktionen und Produkte der reaktiven Silikate entlang eines oxisch-suboxischen Gradienten sowie entlang der Vulkanbögen mit unterschiedlichen vulkanischen Aschentypen.

Fahrt SO317

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat einen Vertrag über die Exploration von polymetallischen Knollen in der Clarion-Clipperton-Bruchzone im nordöstlichen Pazifik unterzeichnet und führt seit 2006 Ressourcenbewertungen sowie Umweltuntersuchungen in diesem Gebiet durch. Das oberste Ziel der Explorationsarbeiten ist es, die wirtschaftliche Machbarkeit und Umweltverträglichkeit eines möglichen zukünftigen Tiefseebergbaus zu untersuchen.

Während der SONNE Fahrt SO317 werden Umweltbaselineuntersuchungen und Monitoringarbeiten im BGR-Explorationsgebiet bei ca. 12°N/117°W durchgeführt. Ein 0,01 km² großes Areal, in dem im Mai 2021 bei einem Test des Kollektorprototyps Patania II Manganknollen abgebaut wurden, soll etwa 4,5 Jahre nach der Störung erneut besucht und detailliert beprobt und untersucht werden. Weiterhin beabsichtigen wir, eine umfassende biogeochemische Bewertung der gesamten Wassersäule und an der Sediment-Wasser-Grenzfläche vorzunehmen. Darüber hinaus wollen wir die verfügbaren Faunenverteilungs- und Habitatkarten des Gebietes durch Probennahmen und Faunenanalysen in räumlich weit (20-100 km) voneinander entfernten Arbeitsgebieten verbessern und/oder verifizieren.

tephrachronostratigraphy. Sediment chemistry studies provide the sediment compositions along the continental margin and how this affects magma and tephra composition temporally and spatially. Porewater analyses in the uppermost sediments show early diagenetic alteration reactions and products of reactive silicates along an oxic-suboxic gradient and along volcanic arcs with different volcanic ash types.

Cruise SO317

The Federal Institute of Geosciences and Natural Resources (BGR) holds a contract for the exploration of polymetallic nodules in the Clarion-Clipperton Fracture Zone of the north-eastern Pacific Ocean and has carried out resource assessments as well as environmental studies in that area since 2006. The ultimate aim of BGR's exploration work is to examine the economic feasibility and environmental compatibility of potential future deep-sea nodule mining activities.

The objectives of SONNE cruise SO317 are to carry out environmental baseline and post-impact monitoring in the BGR exploration area at around 12°N/117°W. A seafloor area of 0.01 km² size impacted by a small-scale test of the pre-prototype nodule collector vehicle Patania II in May 2021 and its corresponding control reference site will be revisited and environmentally monitored about 4.5 years after the disturbance. Furthermore, we intend to carry out a comprehensive biogeochemical assessment of the entire water column and at the sediment-water interface. Thirdly, we aim to improve and/or verify the available faunal distribution maps and habitat maps of the contract area through spatial sampling and comprehensive analysis of all faunal size classes in spatially distant (20-100 km) working areas.

Die gesammelten Daten werden unser Wissen über den Zustand und die Zeitskalen der Erholung im Zusammenhang mit potenziellen zukünftigen Tiefseebergbauaktivitäten verbessern. Darüber hinaus werden die Proben und Daten weitere Einblicke in die natürliche räumliche und zeitliche Variabilität physikalischer, chemischer und biologischer Parameter liefern und eine solide Datenbasis für die marine Raumplanung schaffen.

The collected data will improve our knowledge on the state and time scales of recovery associated with potential future deep-sea mining activities. Furthermore, samples and data will provide further insights into the natural spatial and temporal variability of physical, chemical and biological parameters and provide a solid data foundation for marine spatial planning purposes.

Wissenschaftliches Programm

Vulkanische Aktivität wird durch eine komplexe Kombination externer (Erdbeben, Gezeiten, Meeresspiegeländerungen, tektonische Umlagerungen) und interner Prozesse (Schmelzraten, Magmaspeicherung und -nachschub, Entgasung) gesteuert. Basierend auf vulkanischen Aktivitätsaufzeichnungen wurden über mehrere glazial-interglaziale Zyklen stabile Periodizitäten nachgewiesen, welche denen des globalen Klimas ähneln (z. B. 23.000 Jahre Periodizität; 41.000 Jahre Periodizität; 100.000 Jahre Periodizität). Es ist lange bekannt, dass die Entlastung der Lithosphäre während des Gletscherrückgangs und die anschließende erhöhte Produktion von Mantelschmelze eine erhöhte vulkanische Aktivität nach Vereisungsphasen auslösen können. Außerdem können Spannungsänderung während der Vereisungszyklen auch eine Rolle bei der Verstärkung der vulkanischen Aktivität spielen, indem sie bessere Wegsamkeiten für die Magmen ermöglichen. Die zu Grunde liegenden physikalischen Prozesse, sowie die unterschiedliche Wirkung der verschiedenen Bedingungen unterschiedlicher Regionen auf der Erde auf Klimaveränderungen und Vulkanismus, z.B. vergletscherte versus nicht vergletscherte Regionen, Ozeaninselbögen versus kontinentale Subduktionszonen, bleiben jedoch umstritten. Zudem ist nicht klar, ob und wie die Stoffkreisläufe, z.B. Sedimentrecycling, Kohlenstoff- und Kieselsäurekreisläufe innerhalb der marinen Sedimente und ihre Interaktionen mit der tiefen Biosphäre durch diese Effekte beeinflusst werden können. Der globale Zusammenhang zwischen Klima und Vulkanismus ist auch für die moderne Gesellschaft von großer Bedeutung, da anthropogen erzwungene Enteisung zu erhöhter vulkanischer Aktivität und Gefahren führen kann.

Scientific Programmes

Volcanic activity is controlled by a complex combination of external (earthquakes, tides, sea level changes, tectonic rearrangements) and internal processes (melting rates, magma storage and replenishment, degassing). Based on volcanic activity records, stable periodicities similar to those of the global climate have been identified over several glacial-interglacial cycles (e.g., 23,000-year periodicity; 41,000-year periodicity; 100,000-year periodicity). It has long been known that the relief of the lithosphere during glacial retreat and the subsequent increased production of mantle melt can trigger increased volcanic activity after glaciation. In addition, stress changes during glaciation cycles can also play a role in amplifying volcanic activity by providing better pathways for magma. However, the underlying physical processes, as well as the varying effects of different arc-specific conditions in different regions of the Earth on climate change and volcanism, e.g., glaciated versus non-glaciated regions, oceanic island arcs versus continental subduction zones, remain controversial. Furthermore, it is unclear whether and how material cycles, e.g., sediment recycling, carbon and silica cycles within marine sediments, and their interactions with the deep biosphere can be influenced by these effects. The global connection between climate and volcanism is also of great importance for modern society, as anthropogenic forced deglaciation can lead to increased volcanic activity and hazards.

All diese Aspekte haben zu einem Vorantrag beim IODP geführt (1003-Pre „Rhythms, Magnitude, and Impacts of Volcanic Ash from Explosive Central American Arc Eruptions“). Das Ziel dieser IODP³ Initiative besteht deshalb darin, neuartige Daten zu sammeln, um vier Hypothesen zu testen: (1) Die Rhythmen der vulkanischen Aktivität in den Vulkanbögen Südmexikos und Nord-mittelamerikas korrelieren mit glazialen-interglazialen Zyklen und/oder tektonische Ereignisse. (2) Änderungen in der Zusammensetzung und Größe des im Laufe der Zeit abgelagerten vulkanischen Materials spiegeln die Entwicklung des Vulkanbogens wider und gleichzeitig die Änderungen in der Sedimentzusammensetzung, die vom Bogen subduziert wird. (3) Das Vorhandensein reaktiver Silikate in vulkanogenem Material spielt eine wichtige Rolle in den Kohlenstoff- und Kieselsäurekreisläufen, die bestimmen, ob CO₂ aus dem Sediment freigesetzt oder darin gebunden wird, und (4) beeinflusst die mikrobielle Häufigkeit, Zusammensetzung und Aktivität.

Drei der vier Hypothesen werden im Zuge von SO316 teilweise adressiert, indem Aschehäufigkeiten des oberen Pleistozäns und ihre Mächtigkeitsabnahme im Bezug zu ihrer Quelle (Vulkan) zwischen den Standorten sowie eine detaillierte Untersuchung der Redoxbedingungen entlang und quer zum Streichen zusammen mit gelöstem Siliziumdioxid durchgeführt werden. Zusätzlich werden Isotopendaten gewonnen, die Aufschluss über den Grad der Aschealteration, die Quellen für die Kieselsäure und die daraus resultierenden Kieselsäureflüsse in den Ozean geben können.

Daher wird die Ausfahrt SO316 für sich alleine genommen schon zu wichtigen neuen Erkenntnissen führen. Sie ergänzt zusätzlich das zukünftige IODP³-Projekt, und liefert die zwingend erforderliche Voruntersuchung für die geplante IODP³-Kampagne, an deren Ende dann ein vollständiges Bild entsteht, wie Schwankungen in Eruptionsfrequenzen durch externen Auslöser kontrolliert werden und die Umwandlung von Siliziumdioxid-

All these aspects have led to a preliminary proposal to IODP (1003-Pre “Rhythms, Magnitude, and Impacts of Volcanic Ash from Explosive Central American Arc Eruptions”). The goal of this IODP³ initiative is therefore to collect novel data to test four hypotheses: (1) The rhythms of volcanic activity in the volcanic arcs of southern Mexico and northern Central America correlate with glacial-interglacial cycles and/or tectonic events. (2) Changes in the composition and size of volcanic material deposited over time reflect the evolution of the volcanic arc and, at the same time, changes in the sediment composition subducted by the arc. (3) The presence of reactive silicates in volcanogenic material plays an important role in the carbon and silica cycles that determine whether CO₂ is released from or bound in the sediment, and (4) influences microbial abundance, composition, and activity.

Three of the four hypotheses are partially addressed in SO316 by conducting ash frequencies of the Upper Pleistocene and their decrease in thickness in relation to their source (volcano) between sites, as well as a detailed investigation of redox conditions along and across the strike, together with dissolved silica. In addition, isotope data will be obtained that can provide information about the degree of ash alteration, the sources of silica, and the resulting silica fluxes into the ocean.

Therefore, the SO316 cruise alone will lead to important new insights. It also complements the future IODP³ project, and delivers the necessary preliminary investigation for the planned IODP³ campaign, which will ultimately provide a complete picture of how fluctuations in eruption frequencies are controlled by external triggers and how the transformation of silica phases works from

phasen von ihrer frühesten Ablagerung bis zur Diagenese in tiefer liegenden Sedimenten funktioniert.

Die zu akquirierenden seismischen Daten sind für die Auswahl der Bohrlokalationen von essentieller Bedeutung. Das geplante seismische Netzwerk in Kombination mit vorhandenen seismischen Daten wird es zudem ermöglichen, einen verbesserten stratigraphischen Rahmen zu entwickeln und laterale Veränderungen in der sedimentären und tektonischen Umgebung entlang der nördlichen CAVA unabhängig von einer Bohrkampagne zu dokumentieren.

their earliest deposition to diagenesis in deeper sediments.

The seismic data to be acquired is essential for selecting drilling locations. In addition, the planned seismic network, in combination with existing seismic data, will make it possible to develop an improved stratigraphic framework and document lateral changes in the sedimentary and tectonic environment along the northern CAVA independently of a drilling campaign.

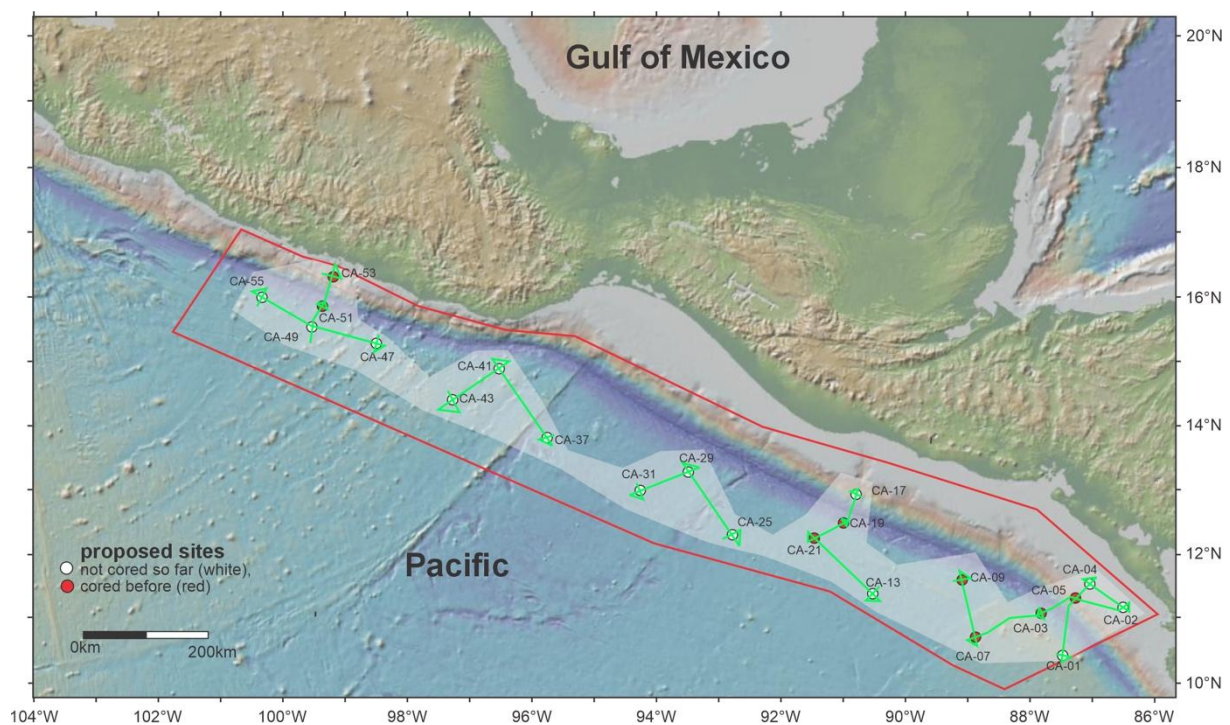


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der SO316 Expedition mit den vorgeschlagenen seismischen Profillinien (grüne Linien) und den vorgeschlagenen Kernpositionen, die bisher noch nicht gekernt wurden (weiße Punkte).

Fig. 2 The working area of cruise SO316 with the proposed seismic survey lines (green lines) and the proposed core positions not cored so far (white bullets).

Arbeitsprogramm

Für die geplanten Arbeiten der Expedition, deren Aufgabe es ist, die Datenbasis für einen IODP³ Vollantrag bereitzustellen sowie die oberflächennahen Sedimente hydroakustisch und geologisch zu charakterisieren, werden insgesamt 26 Arbeitstage auf See veranschlagt.

Um die Ziele des Projektes zu erreichen, werden eine hochauflösende Bathymetrie der Arbeitsgebiete und seismische Profile über die zukünftigen IODP Bohrlokationen aufgezeichnet, um diese, wenn möglich, stratigraphisch miteinander zu verbinden (Abb. 2). Bereits verfügbare Daten werden einbezogen, aber aufgrund von Lücken in der vorhandenen Datenbasis und der relativ geringen Auflösung der vorhandenen seismischen Profile sind die zusätzlichen hochauflösenden 2D-reflexionsseismischen Messungen essentiell. Geologische Proben sollen an ausgewählten Lokationen genommen werden, um die oberflächennahen Sedimente, ihre Porenwässer und die distalen Produkte von explosiven Vulkaneruptionen zu erfassen und zu charakterisieren.

Hochauflösende Mehrkanal-2D-Seismik (CAU) wird entlang des Mittelamerikagraben in fünf Gebieten aufgezeichnet (Abb. 2). Drei Gebiete erstrecken sich über den Mittelamerikagraben bis zum oberen Kontinentalhang und erlauben es, vollständige Subduktionszonenprofile senkrecht zum Graben zu erstellen, die dadurch auch für die Porenwasserstudien über den Graben hinweg von Bedeutung sind. Diese Profile, unterstützt durch Bathymetrie, werden zusätzliche Hangrutschungen (Abrisskanten und Ablagerungen) abbilden. Die Profile in den Gebieten auf der subduzierenden Platte verbinden immer mindestens 3 regionale Kernlokationen mit langen Profillinien, an denen man gegebenenfalls Schichtpakete lateral verfolgen kann. Kurze überkreuzende Profile sind für alle Kernlokationen und spätere Bohrlokationen vorgesehen.

Work Programme

A total of 26 working days at sea are planned for the expedition, whose task is to provide the data basis for a full IODP³ application and to characterize the near-surface sediments hydroacoustically and geologically.

In order to achieve the project's objectives, high-resolution bathymetry of the working areas and complete seismic profiles of the future IODP drilling locations will be carried out in order to link them stratigraphically, if possible (Fig. 2). Already available data will be included, but due to gaps in the existing database and the relatively low resolution of the existing seismic profiles, additional high-resolution 2D reflection seismic measurements are essential. Geological samples will be taken at selected locations to record and characterize the near-surface sediments, their pore waters, and the distal products of explosive volcanic eruptions.

High-resolution multichannel 2D seismic data (CAU) will be recorded along the Mesoamerican Trench in five areas (Fig. 2). Three areas extend across the Mesoamerican Trench to the upper continental slope, allowing complete subduction zone profiles to be created perpendicular to the trench, which are also important for pore water studies across the trench. These profiles complemented by bathymetry will also map additional landslides (break-off edges and deposits). The profiles in the areas on the subducting plate always connect at least three regional core locations with long profile lines along which layer packages can be traced laterally if necessary. Short intersecting profiles are planned for all core locations and subsequent drilling locations.

Geologische Beprobungen werden mittels Schwerelot und Multicorer durchgeführt (CAU). Die Kerne sollen an den vorgesehenen Lokationen der Tiefbohrungen der IODP Expedition entnommen werden und decken systematisch den Korridor der wahrscheinlichen Aschefallablagerungen von den Vulkanregionen in Zentralamerika und Süd-Mexiko ab. Die Entfernungen (200 km) zwischen den Kernlokationen ist so bemessen, dass größere Eruptionen in mehreren Sedimentkernen gefunden werden können, um die Verbreitung und damit Eruptionsvolumina bestimmen zu können, sodass auch die Eruptionsprodukte kleiner, voraussichtlich mehr mafischer Eruptionen entlang des Kontinentalrandes erfasst werden. Dabei werden zwei parallele Linien entlang des Mittelamerikanischen Grabens abgedeckt; eine näher am Graben (150-250 km vom Vulkanbogen) im grabenzugewandten Bereich der abtauchenden Platte und eine Linie, die weiter entfernt (350-450 km vom Vulkanbogen) auf dem „Outer rise“ liegt und versetzt zu den Kernpositionen im grabenzugewandten Bereich angeordnet sind, sodass ein benachbarter Kern immer alle ~100 km zu finden ist (Abb. 2). Die Kernlokationen der früheren Ausfahrten vor Nicaragua und El Salvador sind berücksichtigt und werden nur ergänzt um das Raster aufzufüllen.

Außerdem werden noch Sedimentkerne an den senkrecht zur Tiefseerinne gelegenen Beprobungsprofilen für die Porenwasseruntersuchung vom Kontinentalhang bis in den „Outer rise“ genommen (Abb. 2). Für jede Kernlokation wird zusätzlich zum Schwerelot ein Multicorerereinsatz geplant, um den ungestörten Übergang zwischen Meeresboden und Ozean („mudline“) zu beproben. Insgesamt sind 14 Sedimentkerne mit dem Schwerelot geplant. Falls notwendig, zum Beispiel im Falle vom Vorhandensein von dicken (>15 cm) Aschelagen, wird das Scherensystem eingesetzt, welches dafür sorgt, dass das Schwerelot die letzten 3 Meter über dem Meeresboden im freien Fall absolviert und dann mächtige und grobe Aschelagen durchteufen kann (z. B. M141 und POS513). Die veranschlagten Zeiten für die Bergung der Schwerelotkerne sind so be-

Geological sampling will be carried out using gravity cores and multicores (CAU). The cores are to be taken at the planned locations of the deep boreholes of the IODP expedition and systematically cover the corridor of the probable ashfall from the volcanic regions in Central America and southern Mexico. The distances (200 km) between the core locations are calculated so that larger eruptions can be found in several sediment cores in order to determine the distribution and thus the eruption volumes, and so that the eruption products of smaller, presumably more mafic eruptions along the continental margin can also be recorded. Two parallel lines along the Meso-american Trench are covered: one closer to the trench (150-250 km from the volcanic arc) and in the trench-facing area of the subducting plate, and one further away (350-450 km from the volcanic arc) on the “outer rise” and offset from the core positions in the trench-facing area, so that a neighboring core can always be found every ~100 km (Fig A). The core locations of the earlier expeditions off Nicaragua and El Salvador are taken into account and are only supplemented to fill in the grid.

In addition, sediment cores will be taken at the sampling profiles perpendicular to the deep-sea trench for pore water analysis from the continental slope to the “outer rise” (Fig. A). For each core location, a multicorer deployment is planned in addition to the gravity corer in order to sample the undisturbed transition between the seafloor and the ocean (“mudline”). A total of 14 sediment cores are planned with the gravity corer. If necessary, for example in the case of thick (>15 cm) ash layers, the shear system will be used to ensure that the gravity corer completes the last 3 meters above the seafloor in free fall and can then penetrate thick and coarse ash layers (e.g., M141 and POS513). The estimated times for recovering the gravity core samples are generously calculated so that a limited number of additional sediment cores can be

messen, dass eine begrenzte Zahl an zusätzlichen Sedimentkernen als Reserve eingeplant werden kann, falls ein erster Versuch misslingt. Danach werden die Sedimente beschrieben und für Tephren Porenwässer und Sedimentchemie beprobt und teilweise an Bord analysiert. Insgesamt sind ca. 115h geologische Beprobung und ca. 400h seismische Erkundung vorgesehen.

planned as a reserve in case a first attempt fails. The sediments will then be described and sampled for tephra pore water and sediment chemistry, and some will be analyzed on board. A total of approximately 110 hours of geological sampling and 400 hours of seismic exploration are planned.

	Tage/days
Auslaufen von Balboa (Panama) am 21.11.2025 <i>Departure from Balboa (Panama) 21.11.2025</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	3
Seismische Profilfahrt <i>Seismic profiling</i>	17
Sedimentbeprobung <i>Sediment sampling</i>	5
Transit im Arbeitsgebiet <i>Transit in working area</i>	4
Transit zum Hafen San Diego <i>Transit to port San Diego</i>	6
	Total 35
Einlaufen in San Diego (USA) am 26.12.2025 <i>Arrival in San Diego (USA) 26.12.2025</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seeschiffverkehrsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
D-20359 Hamburg
Germany

Shanghai Ocean University

No. 999 Huchenghuan Road,
Pudong New District
China

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel
Germany

Universidad de Costa Rica

Mercedes de Montes de Oca,
San José
Costa R

CAU

Christian-Albrechts-Universität
Institut für Geowissenschaften
Otto-Hahn-Platz 1, R. 110
D-24118 Kiel
Germany

**Universidad de Nacional Autónoma
de México, Instituto de Geología,**

Avenida Universidad, No. 3000, UNAM CU,
Coyoacán, Ciudad de México,
C.P. 04510
México

Woods Hole Oceanographic Institution

86 Water St, Falmouth,
MA 02543 / USA

RWTH Aachen University

Lochnerstr. 4-20
D-52056 Aachen
Germany

Oregon State University

1500 SW Jefferson Way, Corvallis,
OR 97331 / USA

Université Clermont Auvergne

Laboratoire Magmas et Volcans,
Campus Universitaire des Cézeaux
6 Avenue Blaise Pascal
63170 Aubière
France

University of California, Riverside

3401 Watkins Drive,
Geology 2460L,
Riverside, CA 92507
USA

University of South Carolina

701 Sumter Street,
Columbia,
SC 29208
USA

Wissenschaftliches Programm

Während der Fahrt SO317 mit dem Akronym „MANGAN 2026“ werden Umweltbaselineuntersuchungen und Monitoringarbeiten im östlichen Teil des BGR-Lizenzgebiets zur Exploration von Manganknollen im Nordostpazifik bei ca. 12°N/117°W durchgeführt (Abb. 3). Es werden acht Arbeitsgebiete besucht, mit drei wesentlichen Zielen. Ein 0,01 km² großes Areal, in dem im Mai 2021 bei einem Test des Kollektorprototyps Patania II Manganknollen abgebaut wurden, soll etwa 4,5 Jahre nach der Störung erneut besucht und detailliert beprobt und untersucht werden. Weiterhin beabsichtigen wir, eine umfassende biogeochemische Bewertung von Spurenelementen, Makronährstoffen sowie Sauerstoff- und Kohlenstoffkonzentrationen in der gesamten Wassersäule und an der Sediment-Wasser-Grenzfläche vorzunehmen, um die biogeochemischen Ausgangsbedingungen zu charakterisieren, Umsatz- und Flussraten zu quantifizieren und die räumliche Variabilität im gesamten östlichen BGR-Explorationsgebiet auf einer räumlichen Skala von mehreren Zehnerkilometern aufzuzeigen. Darüber hinaus wollen wir die verfügbaren Faunenverteilungs- und Habitatkarten des Gebietes durch Probenahmen und Faunenanalysen in räumlich weit (20-100 km) voneinander entfernten Arbeitsgebieten verbessern und/oder verifizieren.

Die gesammelten Daten sollen weitere Erkenntnisse über die natürliche räumliche und zeitliche Variabilität und eine solide Grundlage für die marine Raumplanung liefern.

Die geplanten Umweltmonitoringarbeiten werden im Kollektortestgebiet selbst, in den beeinflussten angrenzenden Gebieten, im unbeeinflussten Kontrollreferenzgebiet, in einem neu ausgewiesenen potenziellen zukünftigen Testgebiet sowie in fünf weiteren ausgewählten, über das gesamte östliche Explorationsgebiet verteilten Arbeitsgebieten durchgeführt (Abb. 3).

Scientific Programmes

The aim of cruise SO317 with the acronym “MANGAN 2026” is to carry out environmental baseline and post-impact monitoring in the eastern part of the BGR contract area for the exploration of polymetallic nodules in NE Pacific at around 12°N/117°W (Fig. 3). We will visit eight working areas and have three main research objectives. Firstly, a sea-floor area of 0.01 km² size impacted by a small-scale test of the pre-prototype nodule collector vehicle Patania II in May 2021 and its corresponding control reference site will be revisited and environmentally monitored about 4.5 years after the disturbance. Secondly, we intend to carry out a comprehensive biogeochemical assessment of trace elements, macronutrients and oxygen and carbon concentrations in the entire water column and at the sediment-water interface, to characterise baseline biogeochemical conditions, to quantify rates and fluxes, and to reveal the spatial variability throughout the eastern BGR contract area over spatial scales of tens of kilometres. Thirdly, we aim to improve and/or verify the available faunal distribution maps and habitat maps of the contract area through spatial sampling and faunal analysis in spatially distant (20-100 km) working areas.

The collected data will provide further insights into natural spatial and temporal variability and provide a solid basis for marine spatial planning purposes.

Planned environmental monitoring work will occur in the Patania II collector test area and its impacted surroundings (PATII Trial Site), in the Reference Site, in a newly allocated potential future Trial Site (Eureka III), and in five further selected working areas scattered throughout the eastern contract area (Fig. 3).

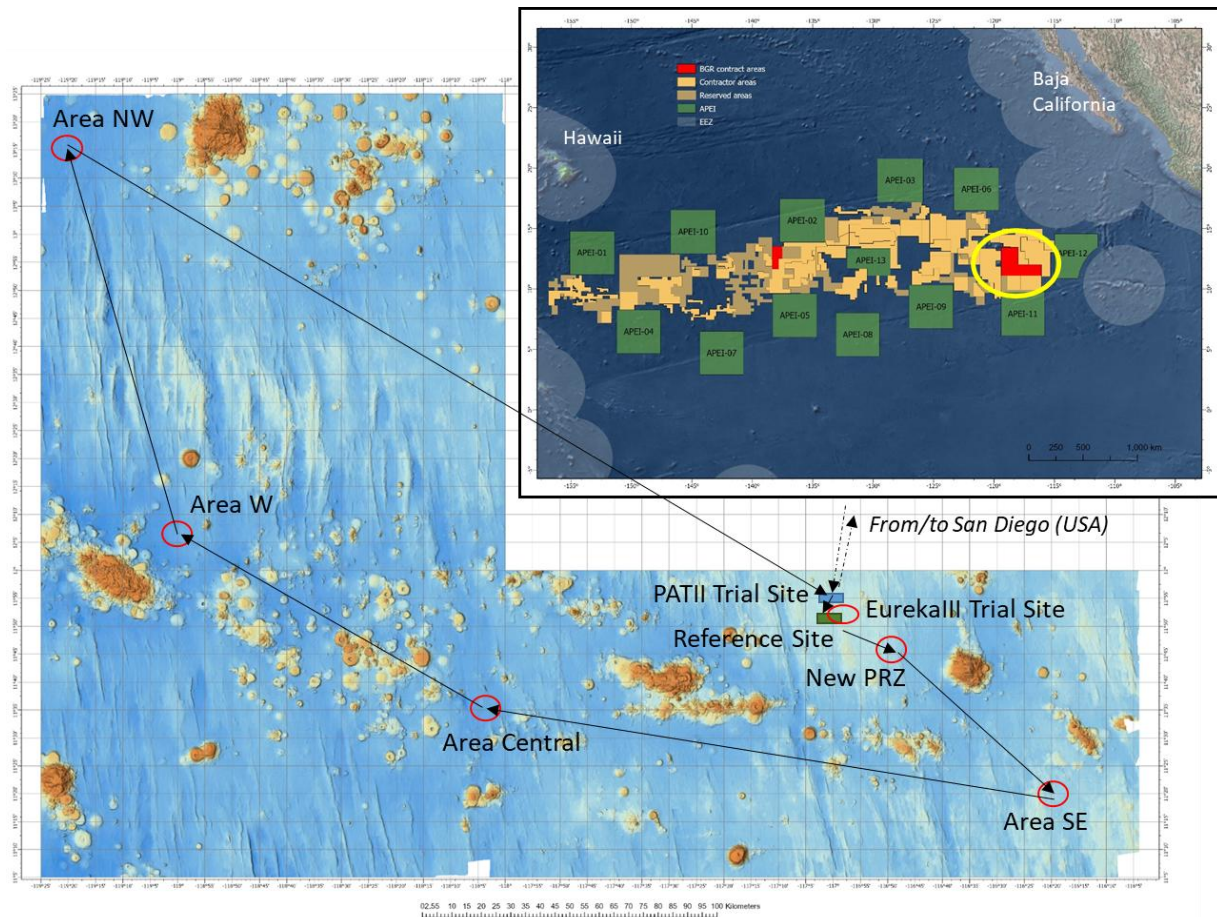


Abb. 3 Geplante Schiffsroute der Expedition SO317 mit acht Arbeitsgebieten innerhalb des östlichen BGR-Lizenzgebiets zur Exploration von Manganknollen in der Clarion-Clipperton-Zone im Nordostpazifik (Karte oben). Die Karte des Lizenzgebietes zeigt die Bathymetrie mit zahlreichen Seebergen und südöstlich-nordwestlich verlaufenden Rücken. Die geplanten Arbeitsgebiete befinden sich in den Tiefseeebenen in unterschiedlichen Wassertiefen zwischen 4100 und 4450 m.

Fig. 3 *Planned ship route of the expedition SO317 incorporating eight working areas within the eastern BGR contract area for the exploration of polymetallic nodules in the Clarion-Clipperton Zone of the NE Pacific (inset). The background map shows the bathymetry of the area, with numerous seamounts and SE-NW trending ridges. Planned working areas are located in the abyssal plains at variable water depths between 4100 and 4450 m.*

Arbeitsprogramm

Während der 38 Arbeitstage im Lizenzgebiet werden sich die Umweltmonitoringarbeiten stark auf den Einsatz des ROV Odysseus (Pelagic Research Services) sowie auf den Einsatz von Instrumenten konzentrieren, die mit einem Unterwasserkorb auf den Meeresboden gebracht und dort vom ROV ausgesetzt werden.

In beeinträchtigten und unberührten Gebieten werden visuelle Video-/Foto-/Fotogrammetrieuntersuchungen und ROV-gestützte Sediment- (Push-Core) und Fauna-Probenahmen durchgeführt. Darüber hinaus werden Geräte wie Mikroprofiler, benthische Kammern, ein Eddy-Kovarianz-System, Plattformen mit sogenannten „Passive Samplers“, Kameralander, Copepoden-Emergenz- und Rekolonisierungsfallen sowie experimentelle ökotoxikologische Versuchsaufbauten für unterschiedliche Zeiträume von mehreren Stunden bis zu mehreren Tagen auf dem Meeresboden positioniert. Die Spurenmetall-CTD von GEOMAR wird Wasserproben für Spurenmetallanalysen aus der gesamten Wassersäule in allen Arbeitsbereichen entnehmen. Ein videogesteuerter Multicorer, ein Boxcorer und ein Epibenthoschlitten werden in allen Arbeitsbereichen eingesetzt, um Proben für geochemische und biologische Analysen zu entnehmen.

Es sind maximal 45 Multicorer-, 40 Boxcorer- und 6 Epibenthoschlitteneinsätze in allen Arbeitsgebieten vorgesehen. Fünf ozeanografische Verankerungen mit Strömungsmessern und einer Sinkstofffalle müssen geborgen werden; außerdem werden fünf neue Verankerungen eingesetzt. Eine davon soll zwei Sinkstofffallen, Strömungsmesser und ein Hydrophon enthalten und eine Länge von etwa 700 m haben.

Work Programme

During the 38 working days in the contract area, environmental monitoring and baseline sampling activities will focus strongly on the use of the ROV Odysseus (Pelagic Research Services) as well as the use of instrumentation that will be brought to the seafloor by subsea basket and deployed there by ROV.

Visual impact surveys, dedicated video/photographic/photogrammetric surveys and ROV-supported sediment (pushcore) and faunal sampling will be carried out in impacted and pristine areas. Furthermore, seafloor equipment such as micro-profilers, benthic chambers, an eddy covariance system, platforms with passive samplers, camera landers, copepod emergence and recolonisation traps as well as experimental ecotoxicological setups will be positioned on the seafloor for different amounts of time varying from several hours to several days. GEOMAR's ultra-clean trace metal CTD will obtain water samples for trace metal analyses from the entire water column at all working areas. A video-guided multicorer, a box corer, and an epibenthic sledge will be deployed in all working areas to obtain samples for geochemical and biological analyses.

A maximum of 45 multicore, 40 box core and 6 epibenthic sledge deployments are envisaged, covering all working areas. Five oceanographic moorings with current meters and a sediment trap need to be recovered; and five new moorings will be redeployed. One of these is planned to contain 2 sediment traps, current meters and a hydrophone and will have a length of approximately 700 m.

	Tage/days
Auslaufen von San Diego (USA) am 29.12.2025 <i>Departure from San Diego (USA) 29.12.2025</i>	
Transit zum östlichen Teil des BGR-Vertragsgebietes für die Exploration von Manganknollen bei ca. 12°N, 117°W <i>Transit to the eastern part of the BGR contract area for the exploration of polymetallic nodules at ca. 12°N, 117°W</i>	6,5
Monitoring des Patania II Testgebietes 4,5 Jahre nach der Störung <i>Monitoring of the Patania II Trial Site 4,5 years after the impact</i>	10
Monitoring des Referenzgebietes und des EurekaIII Gebietes <i>Monitoring of the Reference Site and the EurekaIII Trial Site</i>	8
Biogeochemische und biologische Beprobung in 5 weiteren Arbeitsgebieten im Lizenzgebiet (innerhalb einer Entfernung von ca. 150 nautischen Meilen) <i>Biogeochemical and biological baseline sampling in 5 further working areas of the contract area (all within a distance of ca. 150 nautical miles)</i>	20
Transit zum Hafen von San Diego <i>Transit to port San Diego</i>	5,5
	Total 50
Einlaufen in San Diego (USA) am 18.02.2026 <i>Arrival in San Diego (USA) 18.02.2026</i>	

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

BGR

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover / Germany

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstraße 1-3
24148 Kiel / Germany

AWI

Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven / Germany

RPTU Kaiserslautern-Landau

Fachbereich Biologie
Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau
Erwin-Schroedinger-Strasse
67663 Kaiserslautern / Germany

INES

Integrated Environmental Solutions UG
Metzer Weg 14
26382 Wilhelmshaven / Germany

University of Algarve

Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA)
Campus da Penha-Estrada da Penha
8005-139 Faro / Portugal

Complutense University of Madrid

Faculty of Biological Sciences
José Antonio Novais 12
Madrid 28040 / Spain

Pelagic Research Services, LCC

65 Atlantic Avenue
PO Box 309
02663, South Wellfleet
Massachusetts / USA

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 Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR), 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 Federal Ministry of Research, Technology and Space (BMFTR), 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 Begutachtungspanel 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.

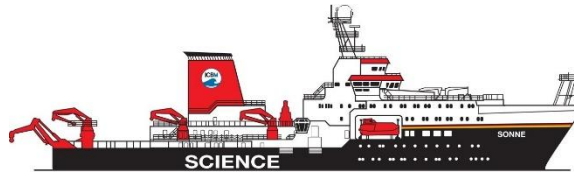
The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessel’s operation.

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

Cruises No. SO316 - SO317

21. 11. 2025 - 18. 02. 2026



Rhythms, Magnitude, and Impacts of Volcanic Ash from Explosive Central American Arc Eruptions: pre-site survey, CAVA Tephtras

Environmental baseline and impact studies in the BGR contract area for the exploration of polymetallic nodules in the eastern Clarion-Clipperton Zone (NE Pacific), MANGAN 2026

Editor:

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

Sponsored by:

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)
ISSN 2364-3692