

**Forschungsschiff**

**SONNE**

**Reisen Nr. SO244 – SO246**

**31.10.2015 – 22.03.2016**



**GeoSEA**

**Meeresbodengeodäsie zur Erfassung tektonischer Deformation am  
Kontinentalrand vor Nordchile**

**UltraPac**

**Prozessorientierte biogeochemische, mikrobiologische und  
ökologische Untersuchung des ultraoligotrophen südpazifischen Wirbels**

**CHATHAM RISE**

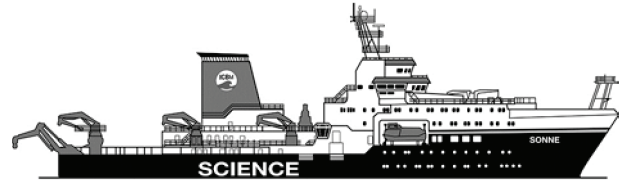
**Chatham Rise (Neuseeland): Kompressions-, Extensions- und  
Abbruchmechanismen eines submarinen Kontinentalplateaus**

Herausgeber

Institut für Meereskunde 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

Reisen Nr. SO244 – SO246

31.10.2015 – 22.03.2016



## GeoSEA

**Meeresbodengeodäsie zur Erfassung tektonischer Deformation am  
Kontinentalrand vor Nordchile**

*Geodetic Earthquake Observatory on the SEAFloor*

## UltraPac

**Prozessorientierte biogeochemische, mikrobiologische und  
ökologische Untersuchung des ultraoligotrophen südpazifischen Wirbels**  
*Process oriented biogeochemical, microbiological and ecological investigations  
of the Ultraoligotrophic South Pacific Gyre*

## CHATHAM RISE

**Chatham Rise (Neuseeland): Kompressions-, Extensions- und  
Abbruchmechanismen eines submarinen Kontinentalplateaus**  
*Chatham Rise (New Zealand): Compressional, extensional and breakup  
mechanisms of a submarine continental plateau*

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde 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*

---

**Prof. Dr. Jan Behrmann**

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

Telefon: +49 431 600 2272  
Telefax: +49 431 600 2922  
e-mail: [jbehrmann@geomar.de](mailto:jbehrmann@geomar.de)

**Prof. Dr. Heidrun Kopp**

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

Telefon: +49 431 600 2324  
Telefax: +49 431 600 2922  
e-mail: [hkopp@geomar.de](mailto:hkopp@geomar.de)

**Timothy G. Ferdelman**

Department of Biogeochemistry  
Max Planck Institute for Marine Microbiology  
D-28359 Bremen, GERMANY

Telefon: +49 421 2028 632  
e-mail: [tferdelm@mpi-bremen.de](mailto:tferdelm@mpi-bremen.de)

**Dr. Karsten Gohl**

Alfred-Wegener-Institute  
Helmholtz-Zentrum für Polar- und  
Meeresforschung  
Am Alten Hafen 26  
27568 Bremerhaven

Telefon: +49 471 4831 1361  
Telefax: +49 471 4831 11149  
e-mail: [karsten.gohl@awi.de](mailto:karsten.gohl@awi.de)

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Institut für Meereskunde  
Universität Hamburg  
Bundesstraße 53  
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 428 38 3640  
Telefax: +49 40 428 38 4644  
e-mail: [leitstelle@ifm.uni-hamburg.de](mailto:leitstelle@ifm.uni-hamburg.de)  
http: [www.ldf.uni-hamburg.de](http://www.ldf.uni-hamburg.de)

**Reederei**

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

Telefon: +49 491 92520 160  
Telefax: +49 491 92520 169  
e-mail: [research@briese.de](mailto:research@briese.de)  
http: [www.briese.de](http://www.briese.de)

**Projekträger Jülich**

System Erde - Meeresforschung  
Schweriner Straße 44  
18069 Rostock

Telefon: +49 381 20356 291  
e-mail: [ptj-mgs@fz-juelich.de](mailto:ptj-mgs@fz-juelich.de)  
http: [www.ptj.de/standort-rostock](http://www.ptj.de/standort-rostock)

---

## Forschungsschiff / *Research Vessel* SONNE

---

Vessel's general email address

[sonne@sonne.briese-research.de](mailto:sonne@sonne.briese-research.de)

Crew's direct email address

[n.name@sonne.briese-research.de](mailto:n.name@sonne.briese-research.de)

Scientific general email address

[chiefscientist@sonne.briese-research.de](mailto:chiefscientist@sonne.briese-research.de)

Scientific direct email address

[n.name@sonne.briese-research.de](mailto: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](mailto: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)

+44 203 6950710

31.10.2015 – 22.03.2016

**GeoSEA**

**Meeresbodengeodäsie zur Erfassung tektonischer Deformation am  
Kontinentalrand vor Nordchile**

*Geodetic Earthquake Observatory on the SEAFloor*

**UltraPac**

**Prozessorientierte biogeochemische, mikrobiologische und  
ökologische Untersuchung des ultraoligotrophen südpazifischen Wirbels**  
*Process oriented biogeochemical, microbiological and ecological investigations  
of the Ultraoligotrophic South Pacific Gyre*

**CHATHAM RISE**

**Chatham Rise (Neuseeland): Kompressions-, Extensions- und  
Abbruchmechanismen eines submarinen Kontinentalplateaus**  
*Chatham Rise (New Zealand): Compressional, extensional and breakup  
mechanisms of a submarine continental plateau*

<b>Fahrt / Cruise SO244 Leg 1</b>	31.10.2015 – 24.11.2015 Antofagasta (Chile) – Antofagasta (Chile) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Jan H. Behrmann
<b>Fahrt / Cruise SO244 Leg 2</b>	27.11.2015 – 13.12.2015 Antofagasta (Chile) – Antofagasta (Chile) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. Heidrun Kopp
<b>Fahrt / Cruise SO245</b>	17.12.2015 – 28.01.2016 Antofagasta (Chile) – Wellington (Neuseeland) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Timothy G. Ferdelman
<b>Fahrt / Cruise SO246</b>	01.02.2016 – 22.03.2016 Wellington (Neuseeland) - Wellington (Neuseeland) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Karsten Gohl
<b>Koordination / Coordination</b>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<b>Kapitän / Master SONNE</b>	SO244 – SO246: Lutz Mallon

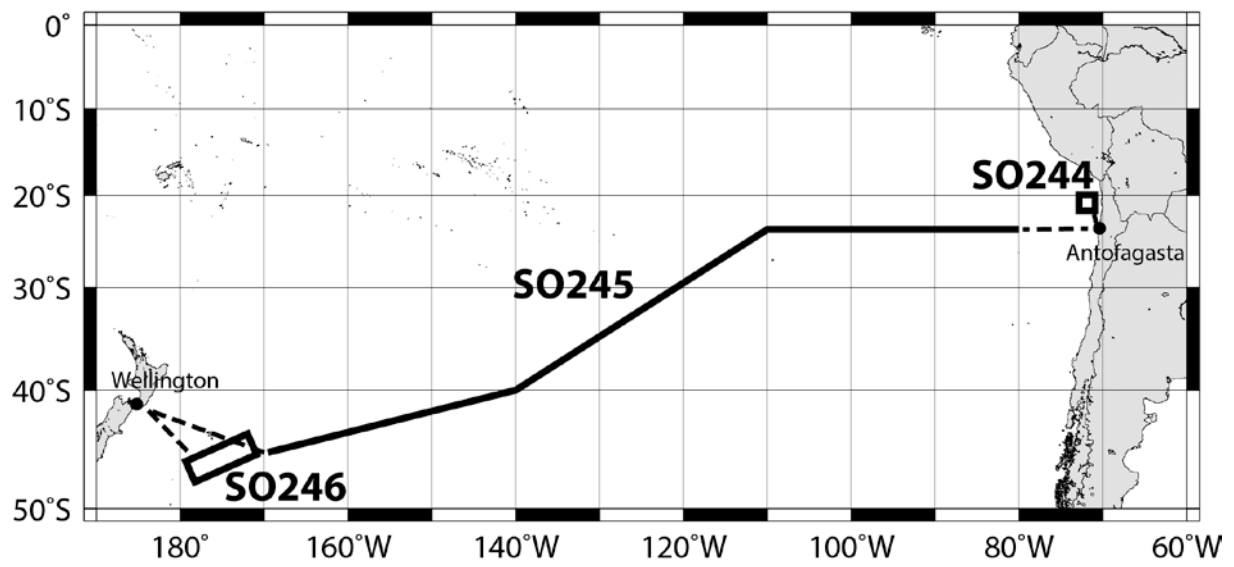


Abb. 1: Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der SONNE Expeditionen SO244 – SO246.

Fig. 1: Planned cruise tracks and working areas of SONNE cruises SO244 – SO246.

## **Übersicht**

### **Fahrt SO244/Leg 1**

Die Struktur und Morphologie des Meeresbodens und der oberflächennahen Schichten birgt Informationen über die permanente, durch Erdbeben oder plastisches Kriechen erzeugte Verformung in der Oberplatte, sowie zur Entstehung und Verlauf von Erdbeben und daraus resultierenden Tsunamis.

Wir planen, den Meeresboden am Kontinentalabhang vor Iquique mit dem schiffsgebundenen Fächerecholot und dem AUV (Autonomes Unterwasserfahrzeug) so hochauflösend zu kartieren, dass aktive tektonische Verwerfungen und – soweit vorhanden – untermeerische Hangrutschungen identifiziert werden können. Auf diese Weise können aktive Deformation der Oberplatte und katastrophale Massenbewegungen von Sedimenten quantifiziert werden. Die Untersuchungen dienen hauptsächlich der Vorerkundung für die Ausbringung des geodätischen Netzwerkes GeoSEA am Meeresboden auf SO244-2.

Die Untersuchungen erhalten Aktualität durch das Pisagua-Erdbeben ( $M=8.2$ ) vom 1.4.2014, bei dem die Plattengrenze nördlich des Untersuchungsgebietes durchbrochen wurde. Dieses liegt innerhalb des letzten, mechanisch blockierten seismotektonischen Segments am aktiven Plattenrand von Chile. Bathymetrische Kartierung wird einen wichtigen Referenzdatensatz für mögliche vergleichende Untersuchungen nach dem zukünftigen seismischen Bruch darstellen.

### **Fahrt SO244/2**

Die Mehrzahl der Epizentren starker ( $M>8.5$ ) Erdbeben (inkl. Tohoku 2011, Sumatra 2004, 2005, 2007, Maule 2010 usw.) finden unterhalb des Meeresbodens in Subduktionszonen statt. Nachträgliche Analysen zeigen, dass die Oberflächendeformation aufgrund co-seismischen Spannungsabbaus am Meeresboden konzentriert ist und oft mit der Auslösung von Tsunamis einhergeht. Der Meeresboden birgt somit Informationen über Spannung und elastische Verformung, sowie zur

## **Synopsis**

### **Cruise SO244/Leg 1**

*The structure and morphology of the seafloor and shallow subbottom stores crucial information on sub-seafloor processes, such as permanent deformation by seismic slip or aseismic creep within the overriding plate and earthquake and tsunami generation.*

*We plan to map the seafloor offshore the port of Iquique down to the Northern Chile deep sea trench by shipbased and AUV (autonomous underwater vehicle) multi beam echo sounding at sufficient resolution to identify active tectonic fault structures and – if present – submarine mass wasting structures, to quantitatively assess young and active deformation of the overriding plate in the area, and to quantify the extent of recent catastrophic downslope mass movements of sediment. The investigations are a site survey for the deployment of the GeoSEA seafloor geodetic array during cruise SO244-2.*

*The investigations are made timely by the 1<sup>st</sup> April 2014 Pisagua ( $M=8.2$ ) earthquake, that ruptured the plate interface north of the area of investigation, which is located in the last remaining locked seismotectonic segment along the Chilean active margin. Bathymetric mapping in the area will provide an important data reference for possible post-earthquake surveys once this seismotectonic segment will have broken in the future.*

### **Cruise SO244/2**

*The majority of  $M>8.5$  earthquakes (including Tohoku 2011, Sumatra 2004, 2005, 2007, Maule 2010 etc.) has hypocenters located beneath the oceans in subduction zones. Post-hoc analysis shows that most of the surface deformation related to co-seismic stress release takes place on the seafloor, in many cases unleashing major tsunamis. The seafloor thus stores crucial information on sub-seafloor processes, including stress, elastic strain, and earthquake and tsunami genera-*

Entstehung und Verlauf von Erdbeben und daraus resultierenden Tsunamis. Diese Informationen können methodisch durch das neue Feld der Meeresboden-Geodäsie über akustische Distanzmessungen, Neigungs- und Druckänderungsmessungen in hoher (cm) Auflösung gewonnen werden. Dazu soll das GeoSEA-Netzwerk (**Geodetic Earthquake Observatory on the SEAfloor**) im Iquique-Segment der Plattengrenze Nazca-Südamerika über einen Zeitraum von drei Jahren installiert werden. Dieses Segment ist zuletzt 1877 gebrochen. Die Datenübertragung erfolgt akustisch zu einem Wellenleiter und von dort per Satellit zur Landstation. Die Studie wird grundlegende Informationen über die aktive Tektonik, den Grad von Kopplung oder Kriechen interseismischer Art, sowie die Verteilung der Deformation an der Plattengrenze und innerhalb der Oberplatte erbringen.

#### **Fahrt SO245**

Wegen seiner Abgeschlossenheit ist der südliche pazifische Wirbel (SPG) der klarste, oligotrophste Ozean mit der niedrigsten Chlorophyll-a Konzentration weltweit. Trotz seiner riesigen Ausdehnung ist der SPG nur wenig untersucht. Jüngste Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Nährstoff- und Kohlenstoffkreisläufe der mikrobiellen Gemeinschaften an die ultra-oligotrophen Bedingungen angepasst sind und der SPG eine bedeutende Rolle in der globalen Stickstofffixierung spielt. Paradoxerweise existieren jedoch in diesen Gewässern vergleichsweise hohe Konzentrationen an gelöstem organischen Kohlenstoff und Stickstoff. Wir beproben einen Transekt durch den SPG, um die Kreisläufe des Stickstoffs, Phosphors und organischen Kohlenstoffs in den Oberflächengewässern, im lichtlosen tiefen Pelagial und im Oberflächensediment zu erforschen. Wir planen, die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften zu bestimmen und den Umsatz von N, P, Fe und C-Verbindungen experimentell zu messen. Die Rolle von Partikel- und Staubeintrag wird genauso untersucht werden wie die Verteilung von Neodym, Uran-, und Thorium-

*tion. This information is to be extracted through the nascent scientific field of sea-floor geodesy by measuring acoustic distance, tilt and pressure for a duration of 3 years. The target is to measure crustal deformation of cm-scale using the GeoSEA array (**Geodetic Earthquake Observatory on the SEAfloor**). The GeoSEA array will record deformation at the Iquique Segment of the Nazca-South America plate boundary, which has not ruptured since 1877. The array includes a self-steering autonomous surface vehicle (Wave Glider) which will receive acoustic information from the seafloor sensors and transmit them via satellite link to shore, allowing near real-time data transfer and system health monitoring. The study will provide information about active tectonics of the offshore ocean shelf and trench, the degree of interseismic locking or creep, and the distribution of strain within the overriding plate.*

#### **Cruise SO245**

*Due to its extreme remoteness from any continents, the surface waters of the South Pacific Subtropical Gyre (SPG) are the most oligotrophic in the global ocean, with the clearest waters and lowest sea surface chlorophyll-a concentrations. In spite of its vast size, the SPG has been poorly studied. Recent studies indicate that microbial nutrient and carbon cycling is especially adapted for these ultraoligotrophic waters, and SPG may be a significant region of nitrogen fixation. Paradoxically, relatively large concentrations of dissolved organic carbon and dissolved organic nitrogen exist in these waters. We propose a cross-gyre transect to investigate the controls on nitrogen, phosphorus and organic carbon cycling in the surface waters, in the dark pelagic zone, and surface sediments. We will investigate microbial community structure and experimentally determine the turnover of N, P, Fe and C compounds. We will also examine the role of particle & dust input and the distribution of Nd, U and Th isotopes to further characterize the SPG water masses and particle fluxes. Anthropogenic nutrient loading continues to impact sub-tropical*



Isotopen. Anthropogene Nährstoffeinträge belasten nach wie vor die großen Wirbel der Weltmeere. Der SPG ist das derzeit noch unberührteste Wirbelsystem, wo ultra-oligotrophe mikrobielle Gemeinschaften erforscht werden können.

### **Fahrt SO246**

Der Zerfall von Superkontinenten, wie Gondwana, wird häufig im Zusammenhang mit dem Ende einer Subduktionsaktivität und dem Wechsel von lithosphärischer Konvergenz zur Extension gesehen. Die krusten- und manteldynamischen Prozesse sind aber kaum verstanden. Der submarine Chatham Rise im Osten Neuseelands (Zealandia) befand sich an einer Schlüsselposition während des frühen kontinentalen Aufbruchs zwischen Zealandia und der Antarktis in der Kreide. Neuere Daten vom Chatham Rise zeigen, dass das kontinentale Rifting und Aufbrechen vermutlich durch die Kollision und Subduktion des Hikurangi-Plateau initiiert wurde. Dieses Projekt ist ausgerichtet auf die Untersuchungen (a) der Rolle, die die Plateaukollision und -subduktion im Rifting- und Abbruchprozess gespielt hat, (b) der geodynamischen und magmatischen Prozesse, die das Rifting beileiteten, (c) der Natur, Charakteristik und Ausbreitung der kontinentalen Ausdünnung und Fragmentierung entlang des Plateaurandes des Chatham Rise und (d) der Öffnung eines frühen ozeanischen Seeweges zwischen Neuseeland und der Antarktis. Mit tiefenseismischen Profilen, magnetischen, gravimetrischen und bathymetrischen Aufnahmen sowie vulkanologischen, geochemischen und geochronologischen Analysen gedredgter Proben hoffen wir auf ein besseres Verständnis derjenigen Prozesse, die den Zerfall von Superkontinenten und die Formation von passiven Kontinentalrändern und ihrer Kontinent-Ozean-Übergangskruste kontrollieren. Die Ergebnisse werden auch für das Verständnis der Entstehung von Erzlagerstätten sowie für paläoklimatische Untersuchungen verwertbar sein.

*gyres and the South Pacific Gyre may be the last, pristine gyre system in the world ocean, where ultra-oligotrophic (microbial) community function might be studied*

### **Cruise SO246**

*The disintegration of supercontinents, such as Gondwana, is often associated with the end of subduction activity and the change from lithospheric convergence to extension. The crustal and mantle dynamic processes are hardly understood. The submarine Chatham Rise of eastern Zealandia was at a key location at the early continental breakup in the Cretaceous. Recent data from the Chatham Rise indicate that the continental rifting and breakup has likely been initialized by the end of the subduction of the Hikurangi Plateau beneath Chatham Rise. This project is aimed to investigate (a) the role this plateau collision and subduction played in the rifting and breakup process, (b) the geodynamic and magmatic processes accompanying the rifting, (c) the nature, characteristics and extent of continental thinning and fragmentation at the plateau margin of Chatham Rise, and (d) the opening of an early oceanic pathway between New Zealand and Antarctica. By utilizing deep crustal seismic profiling, magnetic, gravimetric and bathymetric recordings as well as volcanological, geochemical, and geochronological analyses of dredge samples, this project will contribute to an improved understanding of the processes controlling the disassembly of supercontinents and the formation of passive continental margins as well as continent-ocean transitional crust. The outcome will also have benefits for the understanding of the generation of ore deposits as well as for paleo-climate studies.*

**Wissenschaftliches Programm**

Am pazifischen Plattenrand Südamerikas ist im zwanzigsten Jahrhundert etwa ein Drittel der gesamten seismischen Energie der Erde bei katastrophalen Überschiebungsbeben mit Magnituden  $M_w > 8$  freigesetzt worden. Die Rekurrenzzeiten zählen zu den kürzesten auf unserem Planeten. Das sogenannte Iquique-Segment zwischen Antofagasta und Arica (Chile) ist ein erstrangiger Kandidat für die nächste große Ruptur. Das letzte schwere Beben vor Iquique ereignete sich im Jahr 1877 (rekonstruierte Magnitude 8.8), löste einen großen Tsunami aus und besitzt eine Rekurrenzzeit von  $122 \pm 22$  Jahren. Außerdem zeigt die historische Aufzeichnung über die letzten 500 Jahre, dass im Iquique-Segment Erdbeben in naher zeitlicher Assoziation zu der Aktivierung der seismotektonischen Nachbarsegmente geschehen. In den südlich und nördlich benachbarten Segmenten ereigneten sich größere Erdbeben (Magnitude  $>8$ ) in den vergangenen Dekaden (Antofagasta, 1995; Süd-Peru 2001, Pisagua 2014), die zu einem Anwachsen der Seismizität im Iquique-Segment geführt haben. Seit dem Bruch beider benachbarter Segmente des Plattenrandes (Antofagasta, Pisagua) hat sich die Art der aktiven Deformation in der Oberplatte des Iquique-Segments geändert. Mehrere bisher seismisch ruhige Verwerfungen zeigen seither Erdbebenaktivität mit Magnituden bis  $M_w 6.3$  und Rupturen bis an die Landoberfläche. Der seismogene Teil der Plattengrenze selbst hat seine Aktivität erhöht und in der subduzierten Platte ereignete sich ein größeres Erdbeben (Tarapaca-Beben vom 13.06.2005) mit einer Herdtiefe von ca. 100 km.

All dies deutet an, dass das Ende des interseismischen Zyklus bevorsteht oder erreicht ist. Fahrt SO244/Leg 1 soll der meeresgeologischen Exploration der bisher nicht untersuchten Teile des Iquique-Segments dienen und soll erstens die geomorphologische und geophysikalische Grundlage legen für geo-

**Scientific Programme**

*About one third of the global release of seismic energy in the twentieth century occurred at the South American Pacific Plate boundary. This happened in catastrophic thrust earthquakes of magnitudes  $M_w > 8$ . Recurrence periods are among the shortest on our planet. The so-called Iquique segment between Antofagasta and Arica is a prime candidate for the next large rupture. The last heavy earthquake seaward of Iquique occurred in 1877 (reconstructed magnitude 8.8), caused a large tsunami and has a recurrence time of  $122 \pm 22$  years. The historical record over the last 500 years shows that earthquakes in the Iquique segment occur in close temporal association with the seismic activation of neighbouring seismotectonic segments. In the southerly and northerly neighbourhood large earthquakes occurred in the past decades (Antofagasta 1995, South Peru 2001, Pisagua 2014). All this has led to an increase in seismicity in the Iquique segment. Since the rupture of the two directly adjoining segments (Antofagasta, Pisagua) the character of active deformation in the overriding plate in the Iquique segment has changed. Several previously inactive faults showed seismic activity since then, with magnitudes up to  $M_w 6.3$  and ruptures up to the land surface. The seismogenic part of the plate boundary itself has increased activity, and a major earthquake (Tarapaca earthquake of 13.06.2005) was localized in the subducting plate at a focal depth of about 100 km.*

*All this indicates that an end of the present interseismic cycles is near or has been reached. Cruise SO244/Leg 1 is dedicated to the marine geological exploration of those parts of the Iquique segment that have not been studied so far. Firstly, the geomorphological and geophysical base for long-term*

dätische Langzeitbeobachtungen am Meeresboden. Zweitens soll mit der Identifikation und Kartierung von aktiven, tektonischen Verwerfungen und untermeerischen Hangrutschungen ein Überblick über die vergangenen Bewegungen des Meeresbodens gewonnen werden. Drittens soll die hochauflösende bathymetrische Kartierung mit den schiffsbasierten Fächerecholoten sowie dem AUV ABYSS einen Referenzzustand der Meeresbodentopographie schaffen, an dem bei möglichen späteren Vermessungen nach einem künftigen Erdbeben die Massenbewegungen quantifiziert werden können.

Da fast die gesamte seismische Koppelzone im Iquique-Segment meerbedeckt ist, erfordert die hochauflösende Erforschung und Beobachtung von Deformation und Seismizität in der Plattengrenze und den angrenzenden Gesteinskomplexen zwingend einen Einbezug seegestützter Untersuchungen. Im Gegensatz zur weiter fortgeschrittenen geologischen, geophysikalischen und (satelliten)geodätischen Erkundung an Land ist der Trench und Forearc im Iquique-Segment außer im südlichsten Teilbereich weitgehend unerforscht und erfordert einen zeitnahen, explorativen Ansatz.

Die in Abbildung 2 vorgeschlagene, hochauflösende bathymetrische Kartierung im Iquique-Segment zwischen 20°30'S und 21°30'S soll erstmals komplett die Oberflächenstruktur des Tiefseegrabens sowie des unteren und mittleren Kontinentalhangs abbilden. Dies ist erstens nötig, um eingrenzen zu können, wo in Analogie zum bereits kartierten Kontinentalhang weiter südwärts Ausbiss der Kompressionszone am Fuß des Kontinentalhangs mit aktiven Verwerfungen liegt, wie breit diese Zone ist, und in welcher Form sich die Kontaktdeformation zwischen unterfahrender und überfahrender Platte aufteilt. Zusammen mit seismischer Information ist dies die wichtigste Datenbasis zur geomorphologisch-tektonischen Interpretation. Zweitens soll der Bereich am unteren und mittleren Kontinentalhang abgebildet werden, in dem sub-

*geodetic observation is to be laid. Secondly, the identification and mapping of active tectonic faults and submarine slumps and slides will give an overview of past movements of the seafloor. Thirdly, the high-resolution bathymetric mapping with the ship-based multibeam echosounder and with AUV ABYSS will provide a reference frame of the seafloor topography. After a future earthquake repeat surveys could then be used to quantify the mass movements during the event.*

*As almost the complete zone of seismic coupling is covered by the sea, high-resolution mapping and observation of deformation and seismicity at the plate boundary and the adjoining rock complexes requires seagoing equipment. In contrast to the further progressed geological, geophysical and (satellite) geodetic exploration onshore, the trench and forearc in the Iquique segment is basically unstudied, requiring a timely, exploratory approach.*

*The proposed high-resolution bathymetric mapping in the Iquique segment between 20°30'S and 21°30'S (Figure 2) will for the first time document the surface structure of the deep sea trench, and that of the lower and middle continental slope. Firstly, this is necessary to constrain the position and width of the outcrop of the zone of compression at the base of the continental slope, in comparison to the findings further south. This will reveal how contact deformation between the downgoing and overriding plates is localized and how it is partitioned. Together with seismic information, bathymetry holds crucial information for geomorphological and tectonic interpretation. Secondly those parts of the lower and middle continental slopes will be mapped, which are dominated by submarine mass wasting, be it caused by earthquakes or not. Based on*

marine Rutschungen, ob durch Erdbeben ausgelöst oder nicht, dominant sind. Es soll auf der Basis der gewonnenen Daten versucht werden, die Volumina verfrachteten Materials zu quantifizieren, und eventuell eine relative Chronologie größerer Rutschungsereignisse zu etablieren. Dies ist wichtig, um eine Einschätzung des tsunamigenen Potentials durch submarine Rutschungen für das Iquique-Segment zu gewinnen.

*the data obtained, the volumes of the displaced materials may be quantified. Possibly, a relative chronology of larger mass wasting events can be established. This is important to estimate tsumanigenic potential by submarine sliding and slumping for the Iquique segment.*

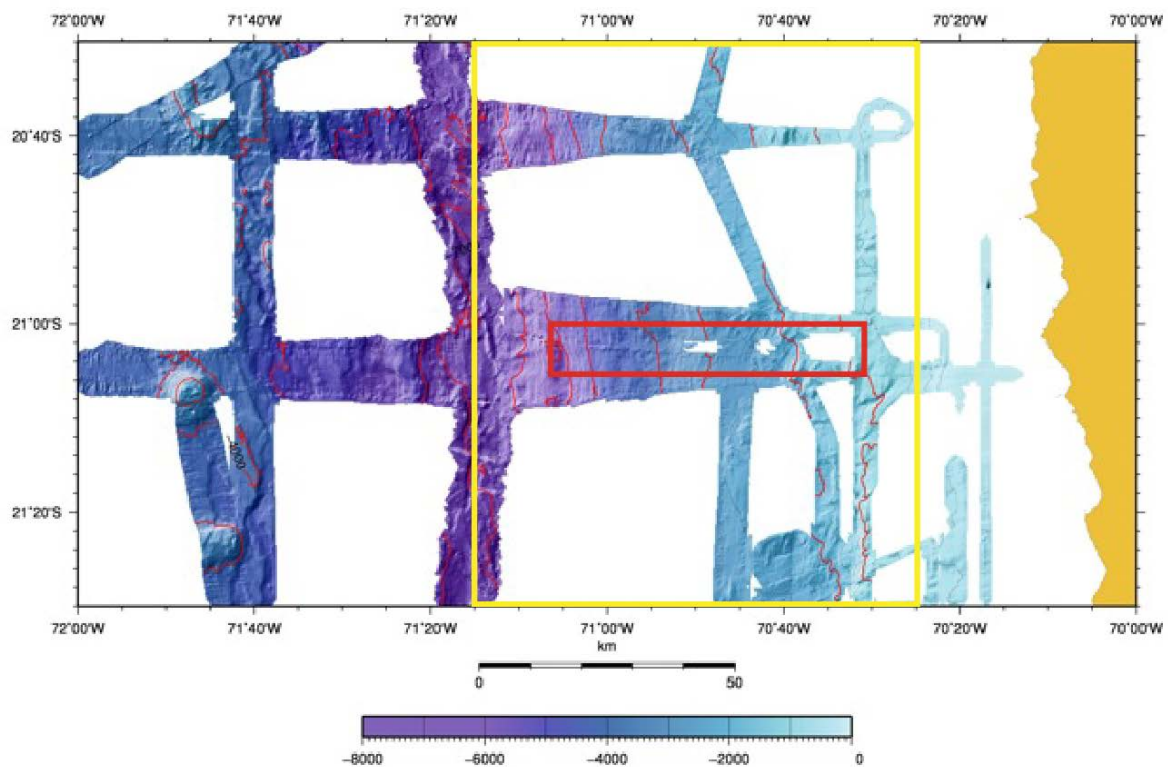


Abb. 2: Das Arbeitsgebiet von Fahrt SO244 - Leg 1 und 2.  
 Fig. 2: The working area of cruise SO244 - Leg 1 and 2.

### Arbeitsprogramm

Das auf der Fahrt SO244/Leg 2 unmittelbar nach der hier beschriebenen Ausfahrt auszubringende geodätische Netzwerk soll über einen etwa 5 km breiten Streifen von der Schelfkante bis in die Tiefsee ausgelegt werden, wobei eine Maximaltiefe von 6 km nicht überschritten werden darf, aufgrund der Geräteeichung. Um die optimale Lokation für das Netzwerk zu ermitteln, streben wir eine sukzessive Kartierung an: Zunächst

### Work Programme

*The seafloor geodetic network to be deployed on Cruise SO244/Leg 2, immediately after the end of this cruise, will be positioned within an approximately 5 km wide strip from the shelf break to abyssal depths. A maximum water depth of 6 km cannot be surpassed for reasons of system calibration. To determine the optimal location for the network we will apply a stepwise approach. First, we will map a larger part of the Chil-*

wird ein größerer Bereich des chilenischen Kontinentalrandes mittels der schiffseigenen Multibeam-Systeme kartiert (ein Gebiet von etwa 50x60 nm, siehe gelbe Box in Abbildung 2). Die Kartierung erfolgt mit einer Geschwindigkeit von 8 Knoten und einem Profilabstand von 5 nm (für eine optimale Überlappung der akustischen Beams), so dass 12 Profile à 6 Stunden Kartierdauer innerhalb von 3 Tagen abzufahren sind. Anschließend identifizieren wir anhand dieser Daten einen Teilbereich für die Installation des Netzwerkes, der dann hochauflösender kartiert wird. Basierend auf existierenden Daten wird dieser Bereich etwa 65 km zwischen ca. 70°30'W und 71°05'W umfassen. Damit ergibt sich ein Gesamtgebiet für die Kartierung von 325 km<sup>2</sup>. Das AUV ABYSS kann mit seinem 200 kHz multibeam Sonarsystem etwa 80 m über dem Meeresboden mit einer Geschwindigkeit von ca. 1.5 m/s ‚fliegen‘. Somit kann das AUV etwa 1 km<sup>2</sup>/Std kartieren und dabei ausreichend Überlappung der äußeren Strahlen gewährleisten. Somit sind 325 Std. an Taucheinsätzen vonnöten. Legt man eine Dauer von 20 Stunden pro Taucheinsatz zu Grunde, so ergeben sich 16 Taucheinsätze insgesamt. Wir erwarten, dass für die Fahrt ein zusätzlicher Satz an Akkus vorhanden sein wird, so dass es zu keinen Zeitverlusten aufgrund von Batterieladezeiten zwischen den Taucheinsätzen kommen wird. Das AUV kann somit 24 Stunden im Einsatz sein (inklusive Einsatz und Bergen des Gerätes sowie Zeiten zum Batteriewechsel). Eine detaillierte Zeitübersicht für Abschnitt SO244/Leg 1 ist unten dargestellt. Die Bergung der 15 OBS, die sich derzeit im Untersuchungsgebiet am Meeresboden befinden, wird während des Transits vom Hafen (1 Instrument), der initialen Kartierphase (6 Instrumente) und in den Zeiten zwischen Aussetzen und Bergen des AUV (8 Instrumente) erfolgen. Die Transits zwischen den OBS-Lokationen sollen, soweit es die Zeit erlaubt, im Kartiermodus bei 8 kn erfolgen, um den Einsatz des Schiffs innerhalb des operativen Plans für die Kartierung zu optimieren.

*ean continental margin using the ship-based Multibeam systems (an area of approximately 50x60 km, see yellow box in Figure 2). Mapping will be conducted at a speed of 8 kn, with a profile spacing of 5 nm, to achieve optimal acoustic beam overlap. In this way 12 profiles with mapping duration of 6 hours each will be completed after 3 days. Following this step we will identify the subarea for the installation of the seafloor geodetic network, which will then be mapped at high resolution by AUV. Based on existing data this will be along a 65 km long strip between about 70°30'W and 71°05'W. This results in a total area size for AUV mapping of 325 km<sup>2</sup>. Using its 200 kHz multibeam sonar system, AUV ABYSS can map about 1 km<sup>2</sup> per hour, flying 80 m above the seafloor at a speed of about 1.5 m/s. This secures sufficient overlap of the outer acoustic beams. Thus, 325 hours of dive are necessary to complete this task. One dive will have 20 hours duration, plus one hour for launch and recovery, and three hours for battery replacement. Operating on a 24-hour turnaround, we will be able to complete 16 dives within the expedition schedule. We expect to have two battery sets available, so that there will be no loss of time for battery charging between deployments. A detailed schedule for SO244/Leg 1 is given below. The retrieval of the 15 OBS currently at the seafloor in the area of investigation will be conducted during transit from port (1 instrument), during initial mapping (6 instruments) and during time between AUV launch and recovery (8 instruments). Transits between OBS locations will be in mapping mode (8 kn) if time permits, to optimize use of the ship time and operative schedule for mapping.*

---

**Zeitplan / Schedule****Fahrt / Cruise SO244-1**

---

	Tage/days
Auslaufen von Antofagasta (Chile) am 31.10.2015 <i>Departure from Antofagasta (Chile) 31.10.2015</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.8
Initiale Bathymetrische Kartierung durch Schiffssystem <i>Initial bathymetric mapping by ship system</i>	3.0
Insgesamt 16 AUV Tauchgänge von je 20 Stunden Messdauer, plus je 1 Stunde Einsatz-Bergung, 3 Std. Batteriewechsel = 24 Stunden. OBS Bergung während der Tauchgänge 16x24 Std. = 384 Stunden <i>A total of 16 AUV dives, 20 hours per dive, plus 1 hour for launch and recovery, 3 hours battery change = 24 hours OBS recovery during dives 16x24 hours = 384 hours</i>	16.0
Reparaturtage AUV (1 von 5) <i>AUV repair days (1 in 5)</i>	3.4
Transit zum Hafen Antofagasta (Chile) <i>Transit to port Antofagasta (Chile)</i>	0.8
	Total 24.0
Einlaufen in Antofagasta (Chile) am 24.11.2015 <i>Arrival in Antofagasta (Chile) 24.11.2015</i>	

**Wissenschaftliches Programm**

Im Fokus der Ausfahrt SO244-2 steht die Installation eines mobilen, autonomen marinen geodätischen Netzwerkes zur Erfassung von Meeresbodendeformationen oberhalb der konvergenten Plattengrenze in Nordchile (Abb. 2) mit hoher Präzision. Diese Information grenzt die Tiefe der seismogenen Zone ein und ist essentiell für die Einschätzung möglicher Gefährdungsszenarien durch Erdbeben und damit einhergehende Tsunamis. Gemessen werden soll die Krustendeformation als Funktion der Zeit, um daraus auf interseismisches Kriechen bzw. Verschiebungen durch seismische Aktivität schließen zu können. Hochauflösende, AUV-basierte bathymetrische Daten unterstützen die Interpretation der Messungen in Hinblick auf aktive geologische Strukturen. Dazu trägt auch die flächendeckende Kartierung des Arbeitsgebietes bei, um aus der punktuellen Messung der Deformation aus akustischen Beobachtungen, Neigungsmessern und Drucksensoren auf tektonische Aktivitäten schließen zu können. Dieser integrative Ansatz soll die Erfassung von zeitabhängigen Änderungen des Meeresbodens und somit des Deformationsfeldes durch wiederholte Messungen mit einer Auflösung von besser als 5 cm ermöglichen. Um tektonische Prozesse zu beobachten, die aus der Deformation der Plattengrenze resultieren, müssen dabei Distanzen berücksichtigt werden, die deutlich über der Kapazität einer akustischen Punkt-zu-Punkt Messung liegen und zusätzlich durch ein schwieriges Terrain gekennzeichnet sind. Daher ist es notwendig, auf ein Netzwerk an Bezugspunkten zurückzugreifen, deren Lokation relativ zueinander akustisch und durch Triangulationsverfahren gemessen wird (Abb. 3). Die Messungen bestehen aus zwei komplementären Anteilen, um Fehler der verwendeten Methoden zu detektieren und zu korrigieren:

**Scientific Programme**

*Cruise SO244-2 is dedicated to the installation of a mobile, autonomous seafloor geodesy array to measure ocean floor deformation above the shallow slab of the northern Chilean margin (Fig. 2) at high-resolution to constrain the updip extent of locking. This information is crucial to estimate the size and tsunamigenic potential of megathrust earthquakes. The important measurement to be made is the change in the position of a set of points as a function of time, such as interseismic creep or the displacement due to an earthquake. Incorporating AUV-borne precision mapping capabilities to monitor changes in seafloor shape occurring over the area allows the location of "deformation hotspots" to be determined, enabling us to link deformation to defined geological features. High frequency acoustic mapping complements the punctual observations of cm-scale displacement achieved through acoustic surveying, tiltmeters, pressure sensors and numerical analysis. This integrated approach allows detection of time-dependent seafloor changes and the capture of the deformation field through repeat surveying, producing images capable of detecting signals > 5 cm, including those typically produced by earthquake faulting events. To measure over distances relevant for plate-boundary deformation processes, we need to cover lengths larger than can be bridged acoustically by a single point-to-point line and to be able to do this in a region characterized by steep and/or rough relief. This requires using a network of fixed points on the seafloor and determining their locations relative to each other through acoustic ranging/triangulation (Fig. 3). The measurements take the form of two complementary components to allow errors between the different methods to be determined and corrected:*

1. Die relative horizontale Position der Bezugspunkte wird über akustische Triangulationsmethoden mit Hilfe von Transpondern und Transmittern, die auf den Bezugspunkten fixiert werden, ermittelt. Dies entspricht letztlich einer invertierten Form der ‚long-baseline‘ Navigation. Die Messungen umfassen dabei lediglich die Ausbreitung akustischer Signale in den unteren Schichten der Wassersäule und profitieren daher von der geringen zeitlichen Variabilität der Schallgeschwindigkeit in großer Wassertiefe, so dass eventuelle Effekte minimiert werden können. Die Laufzeit akustischer Signale zwischen den Transpondern wird kombiniert mit der Tiefeninformation sowie der Schallgeschwindigkeit, um daraus die Distanz zwischen den beiden Bezugspunkten ermitteln zu können. Die resultierende Messgenauigkeit des GeoSEA-Arrays liegt bei Werten unterhalb von 15 mm und ist daher ausreichend für die erwartete Deformation. Die akustischen Sensoren werden auf ca. 3 m hohen Gestellen installiert und senden stündliche Signale zu den umliegenden Sensoren.

2. Höhenunterschiede mit akustischen Methoden zu messen ist ungleich schwieriger aufgrund der variablen Struktur der Schallgeschwindigkeit in der Wassersäule. Zudem erschweren Druckunterschiede resultierend aus Gezeiten, Strömungen etc. die Situation und erzeugen systematische Fehler. Höhenunterschiede sollen daher aus der Messung des hydrostatischen Druckes ermittelt werden, in Kombination mit Neigungsmessern (Genauigkeit:  $\pm 1^\circ$ ) auf den Bezugspunkten. Digiquartz-Sensoren sind in die Transpondereinheiten integriert und benötigen keine externe Verkabelung oder Spannungsquellen.

*1. The relative horizontal positions of the benchmarks will be determined by acoustic triangulation methods using transponders/transmitters mounted on each benchmark. This is essentially an inverted form of long-baseline navigation. These measurements involve only the propagation of acoustic signals in the lowermost portions of the water column and as such profit from the fact that the temporal variability in the sound speed structure is minimal at great water depth and any effects can be minimized using signal processing techniques. The transmission time of acoustic signals between the transponders is combined with the depth information and the speed of sound in water in the local area to determine the distance between the transponders. Acoustic ranging precision of the GEOSEA array is better than 15 mm and hence sufficient for the expected deformation. The acoustic sensors are installed on ~3m high stands and transmit every hour to range adjacent sensors with coded pulses.*

*2. Measuring absolute height changes by acoustic methods is substantially more difficult because of the variable deep ocean sound velocity structure. Measuring relative vertical displacements is also somewhat more complicated as variations in water pressure related to tides, ocean currents etc. introduce systematic errors. Height changes over time will be measured by recording hydrostatic pressure with pressure gauges in combination with tiltmeters (precision:  $\pm 1^\circ$ ) on the benchmarks. Digiquartz sensors are fully integrated in the transponder units (sensitivity  $\pm 0.0001\%$ ) and require no external cabling or batteries.*



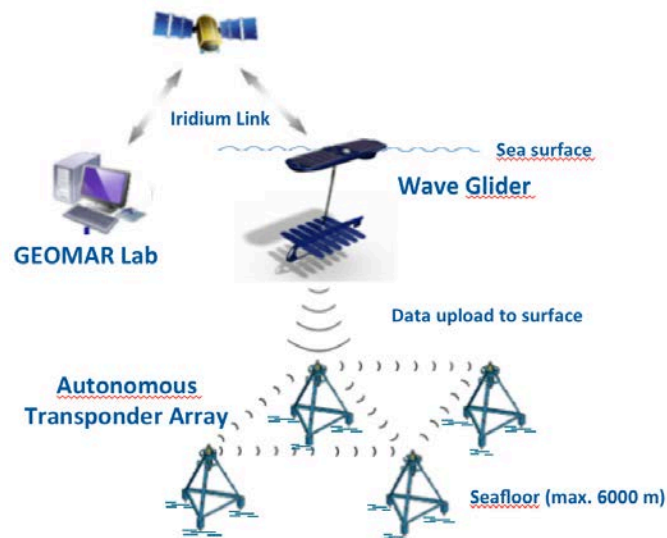


Abb. 3: Das GeoSEA-Netzwerk (Geodetic Earthquake Observatory on the SEAfloor) beinhaltet eine Anzahl von Transpondern am Meeresboden, die Distanzmessungen durchführen.

Fig. 3: The GeoSEA array (Geodetic Earthquake Observatory on the SEAfloor) encompasses a network of sea-floor transponders for distance measurements.

### Arbeitsprogramm

Das Arbeitsgebiet vor Nordchile entlang des südamerikanischen Plattenrandes umfasst das frontale und mittlere Prisma der überfahrenden südamerikanischen Lithosphärenplatte. Unterhalb dieser Einheiten wird der größte relative Versatz während eines Erdbebens erwartet. Ein Einsatz der geodätischen Geräte im Tiefseegraben ist aufgrund der großen Wassertiefe ( $> 6000$  m) nicht möglich, da die Geräte für entsprechende Tiefen nicht ausgelegt sind. Die AUV-basierte Kartierung, die für den ersten Fahrtabschnitt geplant ist, wird Morphologiedaten liefern, anhand derer wir die exakte Lokation der Netzwerkstützpunkte festlegen werden, um eine optimale ‚Sichtbarkeit‘ der Stationen untereinander auf adäquaten Untergrund zu gewährleisten. Zusätzlich werden Parasounddaten weitere Informationen über die Sedimentcharakteristik liefern, um Lokationen mit rezenter Instabilität zu vermeiden. Die GeoSEA Transponder werden auf Tripoden montiert, die auf dem Meeresboden installiert werden. Erfahrungswerte aus früheren geodätischen und seismologischen Kampagnen mit Neigungsmessern zeigen, dass die Setzung der Geräte auf verfestigten Sedimenten ungefähr nach einer Woche

### Work Programme

The working area offshore northern Chile at the South American trench system encompasses the frontal prism and middle prism of the overriding South American plate. It is here (frontal/middle prism), that we expect the largest relative motion. We will not be able to place instruments in the trench due to the large water depth ( $> 6000$  m). The AUV mapping conducted during Leg 1 of cruise SO244 will provide DMT data (digital terrain model). Based on this information, we will define the exact location of the network nodes to be deployed during Leg 2 to ensure adequate line-of-sight and deployment locations that are not too rough. In addition, Parasound data will provide information on sediment characteristics and allow us to avoid sites showing recent instability. The GeoSEA transponders are placed on triangular seabed frames. Experience from previous geodetic and seismological campaigns including tilt registrations show that instrument settlement on lithified sediments is accomplished within approximately one week. It has never been reported that currents affect the seafloor installations, which are not high enough to be significantly exposed to currents. The large water

abgeschlossen ist. Die Geräteträger sind nicht hoch genug, um einen Effekt von Strömungen auf die Geräte nachzuweisen. Die große Wassertiefe und raue Morphologie fordern ein kontrolliertes Absetzen (Abb. 4). Die Transponder sollen über am Tiefseekabel über den Auslegekran ausgebracht werden, wobei eine Auslöseeinheit die Verbindung zwischen dem Transponder und dem Kabel darstellt. Zwei Posidonia-Einheiten werden am Kabel angebracht, um das Aufsetzen der Tripode auf dem Meeresboden zu überwachen. Die Distanz zwischen den Einheiten wird erst abnehmen, wenn die Tripode auf dem Meeresboden steht. Um ein Umkippen der Tripode zu verhindern, soll eine 25-75 m lange Schwimmleine oberhalb eines Auftriebskörpers angebracht werden, die die Spannung aus dem Kabel nimmt. Bevor die Tripode vom Kabel gelöst wird, sollen Testmessungen zu den benachbarten Stationen gewährleisten, dass eine akustische Sichtbarkeit innerhalb des Netzwerkes gegeben ist. Etwa drei GeoSEA-Einheiten sollen pro Tag abgesetzt werden; die Entfernung zwischen den Stützpunkten ist mit 1-2 nm gering und die Transitzeiten daher sehr kurz.

*depth and rugged terrain require a controlled deployment (Fig. 4). The transponders shall be installed from the jib crane via the deep-sea cable with a releaser as connector between the transponder and the cable. Two Posidonia units will be attached to the cable to monitor seafloor instalment: the distance between the Posidonia units will be constant during deployment and only decline once the tripod hits the seafloor. In order to guarantee that the tripods will not capsize during deployment, between 25 m to 75 m of slack in the deep sea cable will be introduced above a buouy. Prior to releasing the transponder, line-of-sight measurements will be conducted to verify a successful set up.*

*We expect to be able to deploy 3 GeoSEA units per day, as the distance between the station locations on the sea-floor is within the range of 1-2 nm and transit times are thus minimal.*

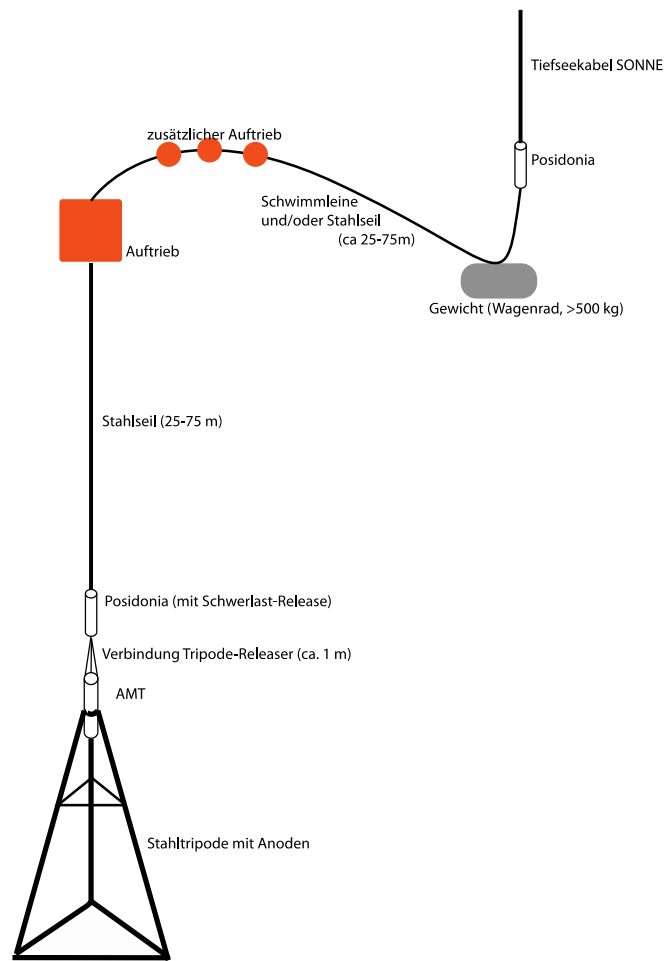


Abb. 4: Konzept der Installation am Tiefseekabel des FS SONNE.  
 Fig. 4: Deployment set-up of the tripod on RV SONNE's deep-sea cable.

	Tage/days
Auslaufen von Antofagasta (Chile) am 27.11.2015 <i>Departure from Antofagasta (Chile) 27.11.2015</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.8
Releasertest und CTD Messung / <i>Releaser test and CTD measurement</i>	0.2
Installation des geodätischen Netzwerkes / <i>Deployment of seafloor geodetic network</i>	12
Einsatz des Wellengleiters, Aufsetzen der Kommunikation <i>Deployment of wave glider, setup communication</i>	1.2
Transit zum Hafen Antofagasta <i>Transit to port Antofagasta</i>	0.8
	Total 15
Einlaufen in Antofagasta (Chile) am 13.12.2015 <i>Arrival in Antofagasta (Chile) 13.12.2015</i>	

### Wissenschaftliches Programm

Im Folgenden werden die Hauptthemen aufgeführt, die während der Expedition SO-245 durch den Kern des ultra-oligotrophen Südpazifischen Wirbels (SPG) untersucht werden sollen.

#### Das Paradoxon des gelösten organischen Materials (DOM):

Obwohl das gelöste organische Material im SPG marinen Ursprungs ist und erhebliche Mengen an Stickstoff enthält, wird dieses DOM nicht aktiv von heterotrophen und autotrophen Organismen umgesetzt. Durch die Charakterisierung des DOM Pools sowie Untersuchungen des Einflusses labiler Verbindungen und photolytischer Reaktionen auf den DOM-Umsatz werden wir dieses Paradoxon adressieren.

#### Diversität und Funktion der mikrobiellen Gemeinschaft

Unser Ziel ist es, die Struktur und Funktion der mikrobiellen Gemeinschaft im Südpazifischen Ozean mit den neuesten molekularbiologischen Methoden im Detail zu beschreiben.

Wir werden die vertikale und horizontale Verteilung der mikrobiellen Gemeinschaft durch den oligotrophen SPG entlang biologischer Gradienten vom Oberflächenwasser bis hinunter in die lichtlose Tiefsee und schließlich auch der Sedimentoberfläche untersuchen.

Wir werden experimentell das Konzept überprüfen, ob mixotrophe Protisten die dominanten Bakterioplankton Populationen in oligotrophen Gewässern kontrollieren und testen, ob sie um das stark abgereicherte anorganische Eisen konkurrieren. An Bord wird eine Kombination von Isotopentracer Versuchen ( $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{33}\text{P}$ ,  $^{32}\text{P}$ ) und eine hochauflösenden Kartierung der räumlichen Verteilung der dominanten, planktonischen Prokaryoten und Protisten durchgeführt werden.

### Scientific Programme

*The following main themes will be addressed during the expedition SO245 through the heart of the ultra-oligotrophic South Pacific Gyre (SPG)*

#### The Dissolved Organic Matter (DOM) Paradoxon

*Even though dissolved organic matter (DOM) in the SPG may have a marine microbial origin and contain significant amounts of nitrogen, this DOM appears not to be involved in active cycling by heterotrophic and autotrophic microorganisms. We will address this DOM Paradox by characterizing the DOM pool, examining the impact of labile compound on DOM turnover, and examining photolytic reactions on DOM.*

#### Diversity and function of the microbial community

*We aim at a comprehensive description of the structure and function of the microbial community with up-to-date molecular biological tools in the South Pacific Ocean.*

*We will examine the vertical and horizontal distributions of the microbial community throughout the oligotrophic SPG across biological gradients and from surface waters to the deep, dark “twilight zone”, and finally into the sediment surface.*

*We will experimentally test the concept that mixotrophic protists in the oligotrophic waters control the dominant bacterioplankton populations, and compete for depleted inorganic Fe. A combination of on-board isotopic tracer ( $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{33}\text{P}$ ,  $^{32}\text{P}$ ) experiments plus high resolution mapping of spatial distributions of dominant planktonic prokaryotes and protists will be pursued.*

### Biogeochemie von Stickstoff, Phosphor und Spurenelementen

Vorherige Untersuchungen der komplexen stickstofffixierenden mikrobiellen Gemeinschaften im SPG haben nahegelegt, dass wir bisher die Aktivität sowie die Diversität dieser Gemeinschaften in den Weltozeanen unterschätzt haben. Es wird generell vermutet, dass Stickstofffixierung vorwiegend in nährstoffarmen Gebieten vorkommt. Wir werden die räumliche Verteilung von Stickstofffixierungsraten über den gesamten SPG und in den südwestlich und östlich angrenzenden Gebiete untersuchen.

Im Vergleich zu den Oberflächengewässern des SPG ist bisher über die biogeochemischen Prozesse und die Mikrobiologie der tieferen Gewässer noch weniger bekannt. Die tiefen, pelagischen Gewässer des SPG sind besonders wichtige Gebiete der Remineralisierung von organischem Kohlenstoff und assoziierten Prozessen. Solche Prozesse werden durch experimentelle Ansätze untersucht.

### Wassermassentransport und Staub-Herkunft

Es sollen die Einflussfaktoren untersucht werden, die die Nd-Isotopenzusammensetzung im SPG bestimmen. Wir werden die Nd-Isotopensignaturen von nordwärts fließendem subantarktischen Mode Wasser (SAMW) und antarktischen Zwischenwasser (AAIW) charakterisieren, sowie des pazifischen Tiefenwassers (PDW), das den Hauptrückstrom in den Südozean bildet. Nd-Isotope authigener Fe-Mn Oxide in marinen Sedimenten dienen zur Rekonstruktion der Nd-Isotopie des Meerwassers in der Vergangenheit und liefern Einblick in vergangene Zirkulationsänderungen. Wir werden die Integrität der Sediment Nd-Isotopie im SPG testen.

Staub spielt eine wichtige Rolle als Lieferant von Mikronährstoffen und Ballast für sinkende Partikel im SPG. Die Haupt- und Spurenelementzusammensetzung, sowie Nd-Isotopie und Mineralogie von Aerosolen, mittels Staubsammlern beprobt, werden Informationen zur Herkunft des Staubes im SPG liefern.

Der SPG ist ein Gebiet mit extrem niedri-

### Nitrogen, Phosphorus and Trace Element Biogeochemistry

*Earlier observations concerning the complex  $N_2$ -fixing communities in the SPG suggest that we have underestimated the activities and diversity of the diazotrophic communities in the world's oceans. Generally it is thought that rates of  $N_2$ -fixation are more closely associated with the oligotrophic waters. We will test the spatial distribution of  $N_2$ -fixation rates across the entire SPG and across the rims of the SPG at both the southwestern and eastern ends of the transects.*

*Biogeochemical processes and the microbiology of the deep SPG waters are even more poorly understood than that of the surface waters. The deep pelagic waters of the SPG are key sites for organic carbon mineralization and associated processes, which will be experimentally investigated.*

### Water Mass Transport and Dust Provenance

*We will investigate the controls on Nd isotope signatures in the SPG. We will characterize the Nd isotope signature of northward flowing Subantarctic Mode Water (SAMW) and Antarctic Intermediate Water (AAIW), and of the main return flow of Pacific Deep Water (PDW) to the Southern Ocean. Neodymium isotopes in authigenic Fe-Mn oxide precipitates in marine sediments are used to reconstruct the past seawater isotopic composition, which provides insight into past circulation changes. We will test the integrity of the sediment signals in the SPG.*

*Dust input to the ocean plays an important role in the delivery of micronutrients and ballast for sinking particles in the SPG. Aerosols from the atmosphere using dust collectors and their major-, trace-, rare-earth elements (REE), mineralogical and Nd isotope signatures will yield information on provenance and geochemistry of aeolian particle inputs to the SPG.*

gem Staubfluss und biologischer Produktivität und wir werden das Fehlen von Partikel-scavenging auf Seltene Erdenkonzentrationen (SEE) und Nd-Isotope untersuchen. Diese einzigartigen und extremen Bedingungen im SPG stellen ein ideales Testfeld dar für die Untersuchung von Quellen, Senken und den Kreislauf (Scavenging, Abgabe, lateraler Transport) von SEE. Diese Studien sollen mit Abschätzungen des Partikelflusses (über Th-Isotope) kombiniert werden.

*We will examine the near absence of particle scavenging on REE concentrations and Nd isotopes in an area of low dust flux and low biological productivity. The low supply of dust to the South Pacific gyre region in combination with low biological productivity presents a unique and extreme situation under which the sources, sinks and cycling (reversible scavenging, bottom release/scavenging, lateral transport) of Nd can be tested and quantified. We will combine this with particle fluxes estimated from U-Th disequilibria.*

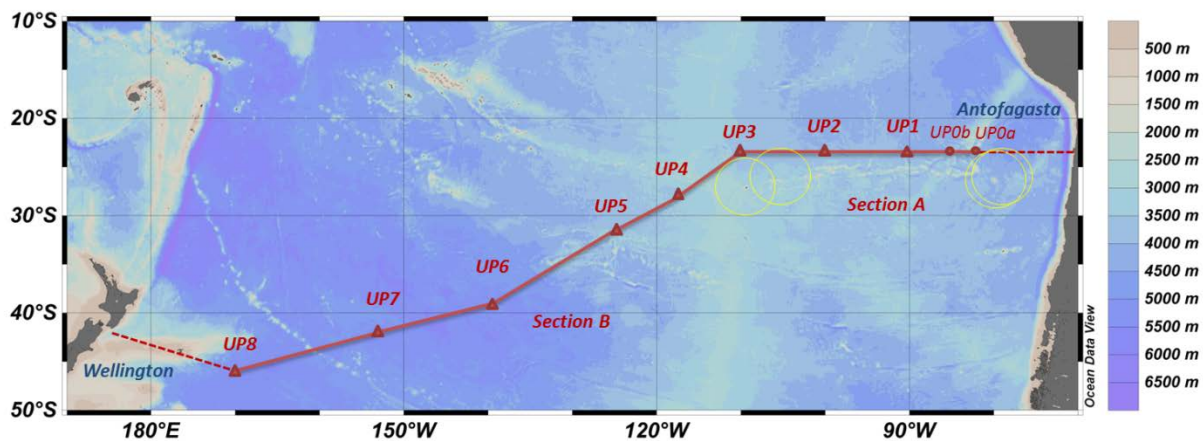


Abb. 5: Das Arbeitsgebiet der Expedition UltraPac SO-245 im Südpazifik mit Hauptstationen UP1 bis UP8, an denen die gesamte Wassersäule sowie das Oberflächensediment beprobt werden. Zwei bis drei intermediäre Stationen mit Beprobung der Wassersäule bis 250 m Tiefe werden jeweils zwischen den Hauptstationen durchgeführt (intermediäre Stationen vor der ersten Hauptstation sind durch UP0a und UP0b gekennzeichnet).

Fig. 5: Planned transect of the UltraPac SO-245 expedition across the South Pacific Ocean showing main stations UP1 through UP8, where the full water column and sediments will be sampled. Two to three intermediate stations with sampling to 250 water depths will be placed between the main stations (as well as before the first main station as indicated by UP0a and UP0b).

### Arbeitsprogramm

Acht Hauptstationen mit Beprobung von Oberflächenwasser bis zu Sedimenten sind geplant. Wir werden Wasser-, Partikel-, Staub- und Sedimentproben für Analysen an Bord und in den Institutslaboren nehmen. Die Proben werden auf Nährstoffe, Spurenelementverteilung, gelöstes organisches Material, seltene Erden und Uran-Thoriumisotope untersucht.

An Bord werden mit Fluoreszenz *in-situ* Hybridisierung (FISH) und Durchflusszytometrie mikrobiell wichtige phylogenetische Gruppen gemessen und ihre räumliche Verteilung bestimmt werden. An ausgesuchten Stationen werden metagenomische Analysen durchgeführt werden, um Einsichten in höchst wichtige metabolische Merkmale der in den verschiedenen Regionen des SPG vorgefundenen Mikroorganismen zu erhalten.

An Bord werden unter Gebrauch stabiler und radioaktiver Isotope Experimente durchgeführt werden, um mikrobische Pfade

### Work Programme

*Eight main stations with sampling from surface waters to the sediment are planned.*

*We will collect water, particle, dust and sediment samples for analysis onboard and at the home laboratories. Samples will be analyzed for nutrient and trace element distributions, dissolved organic matter, rare earth and uranium-thorium isotopes.*

*Microbially important phylogenetic groups will be quantified and their spatial distribution will be determined by fluorescence in situ hybridisation (FISH), and onboard flow cytometry. Metagenomic analyses will be done on selected stations to gain insight into the most important metabolic traits of the microorganisms present at different regions in the SPG.*

*Experiments using stable and radioactive isotopes will be used to investigate nitrogen, phosphorus and carbon microbial pathway onboard., Samples from these experiments can be used in single-cell analyses at MPI Bremen to identify key players in nutrient*



von Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstoffumsatz zu untersuchen. Später können Proben dieser Experimente in Einzelzellanalysen am MPI in Bremen eingesetzt werden, um Schlüsselemente im Nährstoffkreislauf des SPG zu identifizieren.

*cycles in the SPG*

	Tage/days
Auslaufen von Antofagasta (Chile) am 17.12.2015 <i>Departure from Antofagasta (Chile) on 17.12.2015</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	2,3
<b>Main Stations</b> <span style="float: right;"><b>average water depth 4300 m</b></span>	
a. Pump CTD to 250 m	
b. CTD/Rosette Water Sampling	
c. Hyperspectral Imaging	
d. Plankton Net	
e. In situ pumps	
f. Box Corer	
g. Gravity Corer	
Time per station	<b>ca. 1,6 days</b>
Total Main Station Time	<b>8 Stations</b> 12,8
<b>Interim Stations</b> <span style="float: right;"><b>Surface to 500 m</b></span>	
a. Pump CTD to 250 m	
b. CTD/Rosette Water Sampling	
c. Hyperspectral Imaging	
Time per interim station	<b>ca. 0,33 days</b>
Total Interim Station Time	<b>20 stations</b> 7
<b>Total Station Time</b>	18,9
<b>Transit time on Transect</b>	16,4
Transit zum Hafen Wellington (NZ) <i>Transit to port Wellington (NZ)</i>	2,5
	Total 41,0
Einlaufen in Wellington (NZ) am 28.01.2016 <i>Arrival in Wellington (NZ) 28.01.2016</i>	

### Wissenschaftliches Programm

Der Zusammenhang zwischen der Kollision des ozeanischen Hikurangi Plateaus mit dem kontinentalen Chatham Rise, dem Ende der Subduktion und dem Beginn des Rifting von Zealandia von der Westantarktis ist ein intensiv diskutiertes konzeptionelles Modell. Die Gründe für Unklarheiten liegen im Mangel am Verständnis der geodynamischen und lithosphärischen Vorgänge während der Plateau-Kontinent-Kollision und während der Extension und des Rifting des Süd- und Ostrandes des Chatham Rise. Dieser Rand ist ein Beispiel dafür, wie Subduktions- und Riftprozesse – Konvergenz und Extension – kurz aufeinander gefolgt sind. So wird z.Z. die Hypothese vertreten, dass Kontinente häufig an ehemaligen Kollisionszonen aufbrechen (z.B. der Gondwana-Rand zwischen Afrika und der Ostantarktis). Vermutlich stellen die Ränder alter Kratone lithosphärische Schwächezonen dar, die, je nach Mantelkonvergenz, zu Kollisions- oder Extensionszonen werden. Zudem verursachen vermutlich sogenannte *slab windows* den vorherrschenden Magmatismus, der das Rifting begleitet.

Dieses Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, die Kompressions- und Extensionsprozesse des Chatham Rise und seiner Umgebung zu untersuchen. Eine Entschlüsselung dieser Prozesse ist bedeutend für das Verständnis der Entwicklung submariner kontinentaler Plateaus und einer vollständigen Rekonstruktion des Wechsels von Subduktion und Konvergenz zur Extension von kontinentaler Kruste mit resultierendem Rifting und Erzeugung eines ozeanischen Beckens innerhalb kurzer geologischer Epochen. Die Ziele umfassen ein besseres Verständnis des Zusammenhanges zwischen der Kollision/Subduktion einer großen vulkanischen Provinz, den Aufbruchmechanismen eines Superkontinents, den magmatischen Prozessen im Zusammenhang mit dem frühen Rifting und den paläozeanographischen Implikationen des kontinentalen Aufbruchs.

### Scientific Programme

*The relationship between the collision of the oceanic Hikurangi Plateau with the continental Chatham Rise, the end of subduction and the initiation of rifting of Zealandia from West Antarctica is an intensively discussed conceptual model. Reasons for insufficient plausible explanations lie in the lack of understanding the geodynamic and lithospheric processes during the plateau-continent collision, and during the extension and rifting of the southern and eastern margin of Chatham Rise. This margin is a prime example for consecutively occurring subduction and rift processes – convergence and extension – within a short time period. Some hypotheses suggest that continents more likely break apart along former collision zones (for instance, the Gondwana margin between Africa and East Antarctica). It seems plausible that margins of old cratons represent lithospheric zones of weakness which are reactivated as either collisional or extensional zones, depending on the type of mantle convergence. So-called slab windows likely cause rift accompanying magmatism.*

*With this project we aim to study the compressional and extensional processes of Chatham Rise and its surrounding crust. A deciphering of these processes is important for the understanding of the development of submarine continental plateaus and the complete reconstruction of the changes from subduction and convergence to extension of continental crust resulting in rifting and the generation of oceanic basins within a short geological epoch. The project goals comprise a better understanding of the relationships between the collision/subduction of a large igneous province, the break-up mechanism of a super-continent, the magmatic processes in context with early rifting, and the paleoceanographic implications of the continental break-up.*

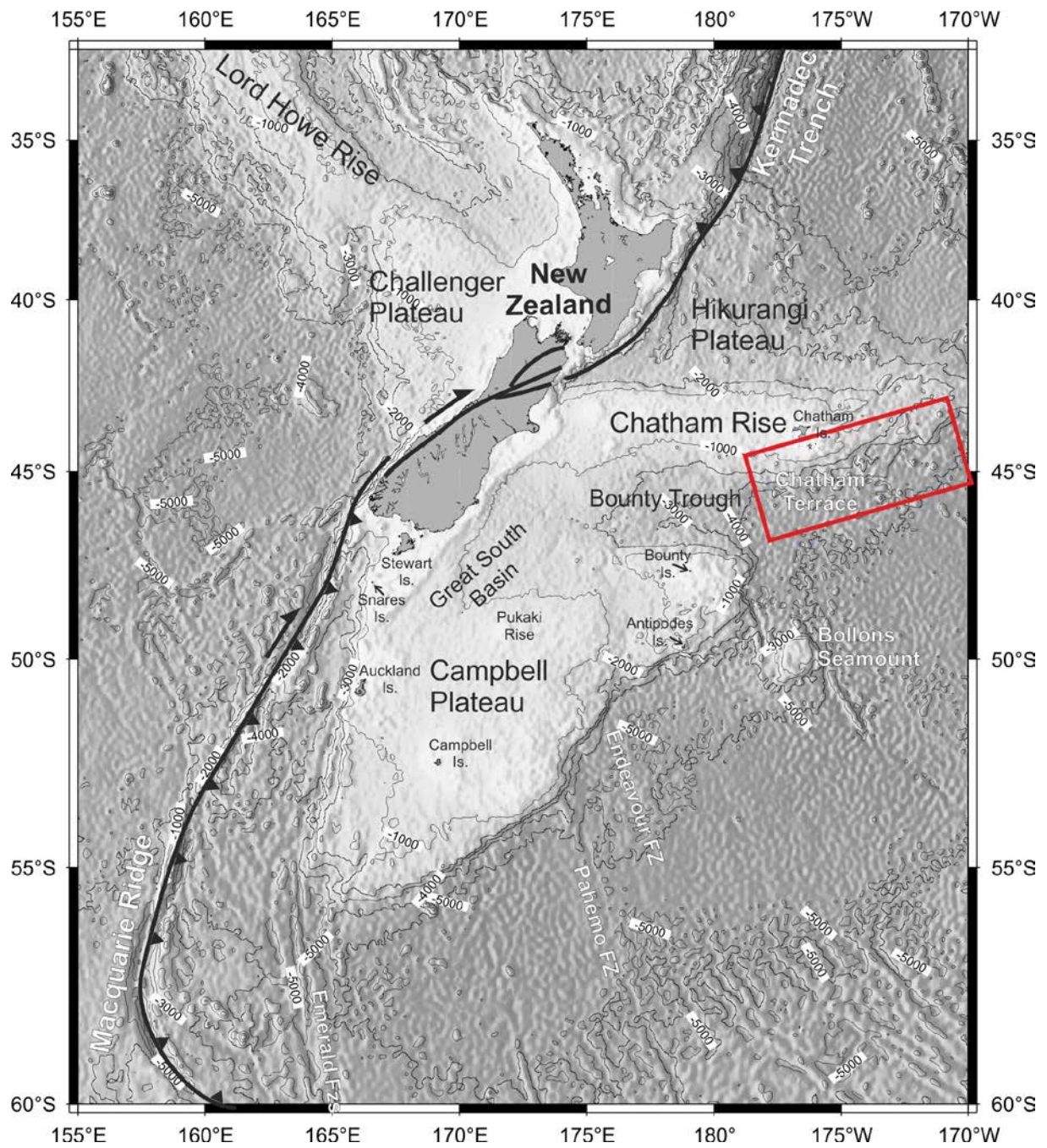


Abb. 6: Geplantes Arbeitsgebiet der SONNE Expedition SO 246 (roter Kasten).  
 Fig. 6: Planned working area of SONNE cruise SO 246 (red box).

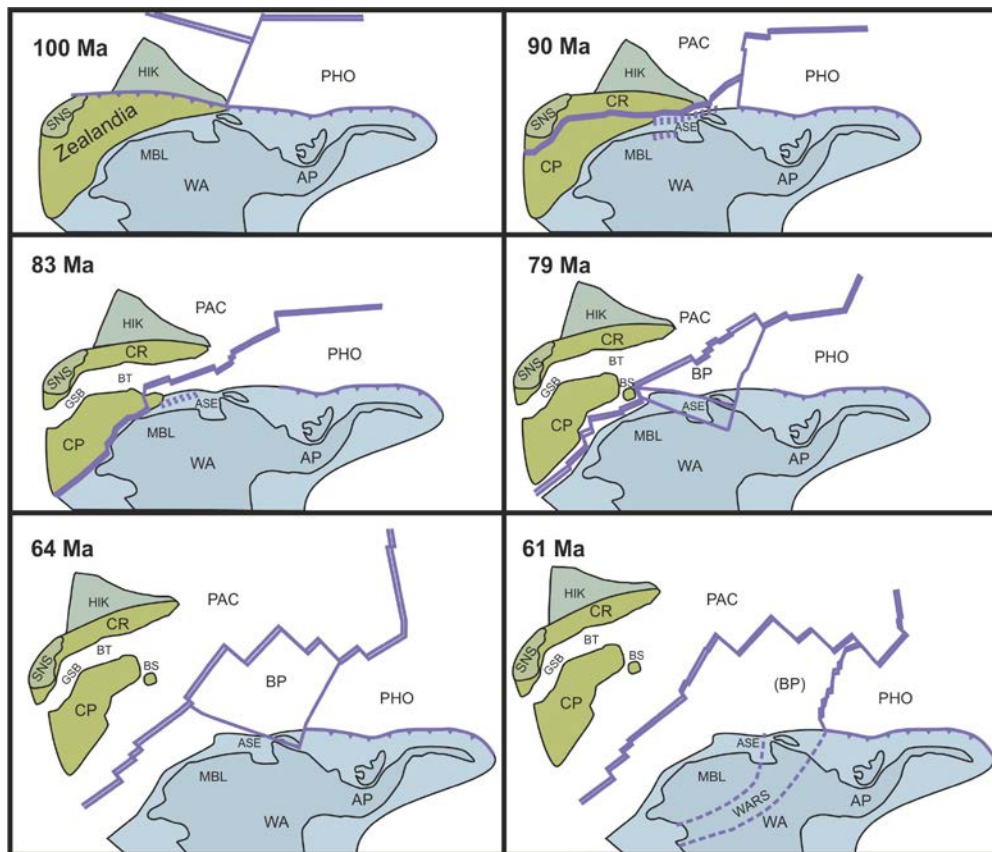


Abb. 7: Plattentektonische Rekonstruktion der Separation Neuseelands (Zealandia) von der Westantarktis zwischen 100 und 61 Ma. Doppelte Linien markieren Rift- bzw. Spreizungszonen. Abkürzungen: PAC Pazifische Platte, PHO Phoenix-Platte, CR Chatham Rise, CP Campbell Plateau, SNS Südinsel Neuseeland, GSB Great South Basin, BT Bounty-Trog, BS Bollons Seamount, HIK Hikurangi Plateau, WA Westantarktis, MBL Marie-Byrd-Land, AP Antarktische Halbinsel, ASE Amundsen Sea Embayment, PIB Pine-Island-Bucht, BP Bellingshausen-Platte, WARS Westantarktisches Riftsystem.

Fig. 7: Plate tectonic reconstruction of separation between New Zealand (Zealandia) and West Antarctica between 100 and 61 Ma. Parallel lines mark rift and ocean spreading zones. Abbreviations: PAC Pacific plate, PHO Phoenix plate, CR Chatham Rise, CP Campbell Plateau, SNS South Island Neuseeland, GSB Great South Basin, BT Bounty Trough, BS Bollons Seamount, HIK Hikurangi Plateau, WA West Antarctica, MBL Marie Byrd Land, AP Antarctic Peninsula, ASE Amundsen Sea Embayment, PIB Pine Island Bay, BP Bellingshausen plate, WARS West Antarctic Rift System.

### Arbeitsprogramm

#### Geophysik mit Seismik, Magnetik, Gravimetrie, Wärmestrommessungen, Parasound und Bathymetrie:

Als zentrales Arbeitsprogramm sollen vier refraktionsseismische bzw. weitwinkelseismische Profile mit Ozeanbodenseismometern (OBS) vermessen werden. OBS-Profil L1 (150 nm) verlängert ein existierendes reflexionsseismisches Profil nach Süden, um die Südflanke des Chatham Rise in seinem zentralen Bereich zu überdecken. Die OBS-Profile L2 (180 nm) und L3 (240 nm) überdecken den zentral-östlichen Plateaurand des Chatham Rise und seines Übergangs in die

### Work program

#### Geophysics with seismics, magnetics, gravimetrics, heat-flow measurements, parasound and bathymetry:

As central work program, four seismic refraction and wide-angle reflection profiles with ocean-bottom seismometers (OBS) will be surveyed. OBS profile L1 (150 nm) extends an existing seismic reflection line southwards to cross over the southern flank of the central Chatham Rise. OBS profiles L2 (180 nm) and L3 (240 nm) cover the central-eastern rise margin and its transition into oceanic crust of the Pacific plate as well as the interception of the Wishbone

ozeanische Kruste der pazifischen Platte sowie den Übergang des Wishbone-Rückens in den Chatham Rise. OBS-Profil L3 liegt in südwärtiger Verlängerung eines existierenden Seismikprofils und überdeckt den gesamten Bereich der Chatham Terrace. OBS-Profil L4 (150 nm) erfasst den östlichsten Abschnitt des Chatham Rise und seinen Übergang in die pazifische Kruste. Der Zeitbedarf für die vier OBS-Profile ergibt insgesamt 21 Tage, die sich aus den Anfahrstrecken, dem Aussetzen der OBS-Systeme, dem akustischen Auslösen und Bergen der OBS-Systeme sowie dem Abfahren des Schussprofils mit Airgun-Betrieb und dem Aus- und Einbringen der Airguns jeweils zu Beginn und Ende einer seismischen Profilmfahrt berechnen lassen.

Reflexionsseismische Vermessungen der tiefen Kruste, die eine höhere Schussrate als die der Refraktionsprofile besitzen, werden die OBS-Profile entlang des Plateaurands zur ozeanischen Kruste hin ergänzen. Eine Serie von parallel verlaufenden reflexionsseismischen Profilen im Bereich des Übergangs des Wishbone-Rückens mit dem Chatham Rise sollen aufzeigen, wie der Rücken die Kruste des Chatham Rise deformiert hat. Weitere reflexionsseismische Profile tiefer Eindringung sollen die Deformationsvorgänge des östlichen Ausläufers des Chatham Rise bei seinem frühesten Aufbruch von der Westantarktis aufzeigen. Insgesamt sollen 1200 nm an reflexionsseismischen Profilen vermessen werden.

Im Bereich der am Chatham Rise anliegenden ozeanischen Kruste zwischen dem Oststrand des Rise und dem Bounty-Trog sollen mehrere, den ozeanischen Bruchzonen parallel verlaufende Magnetikprofile gefahren werden. Begleitend hierzu ist geplant, in diesen Gebieten bathymetrische Messungen auf Profilmatratzen entlang des Plateaurandes durchzuführen. Weiterhin ist geplant, Temperaturgradientenmessungen für die Ableitung des geothermischen Wärmestroms an verschiedenen Stationen im Übergang vom kontinentalen Plateau zur ozeanischen Kruste mit einer Thermistorlanze durchzuführen.

*Ridge with Chatham Rise. OBS profile L3 is located in the southward extension of an existing seismic reflection line and crosses the entire Chatham Terrace. OBS profile L4 (150 nm) covers the easternmost part of Chatham Rise and its transition to Pacific ocean crust. The four OBS profiles account for 21 days including the deployment, acoustic releasing and recovery as well as the shot profiles including airgun deployments/recoveries at the beginning and ends of the profiles.*

*Seismic reflection surveying with a higher shot rate than for the OBS refraction work will be conducted along the Chatham Rise margin and into oceanic crust. A series of parallel running seismic reflection lines are planned for the area where the Wishbone Ridge intersects with Chatham Rise and are expected to image the deformation of the Rise. More seismic reflection lines will be surveyed to delineate the deformation processes of the easternmost extent of Chatham Rise which are related to its early break-up from West Antarctica. The total of seismic reflection lines will be about 1200 nm.*

*A number of fracture zone-parallel running magnetic survey lines are planned for the area between the eastern margin of Chatham Rise and Bounty Trough in the transition between the Rise and the crust generated by ocean spreading. Bathymetric surveying will accompany the magnetic survey grid along the Rise margin. Furthermore, we plan to conduct geothermal heat-flow measurements with the deployment of a thermistor sensor at various stations in the transition from the continental plateau to oceanic crust. All profile and transit tracks will be accom-*

Alle Profil- und Vermessungsstrecken werden von kontinuierlichen schiffsgravimetrischen Aufnahmen begleitet.

### **Vulkanologie, Petrologie und magmatische Geochemie:**

Um die magmatischen Prozesse, die beim Aufbruch zwischen Zealandia und der Antarktis eine Rolle gespielt haben, zu rekonstruieren, planen wir eine systematische Hartgesteinsbeprobung mittels Kettensackdredgen an vulkanischen Seamounts, Rücken und kontinentalen Blöcken sowie an Störungszonen in der Ozeankruste im Süden des östlichen Chatham Rise (Abb. 8). Dabei sollen auch die verschiedenen Phasen der vulkanischen Aktivität, die zur Bildung einzelner Seamounts beigetragen haben, und damit deren Entwicklung erfasst werden (z.B. verschiedene Stadien der Schildphase, Post-Erosionsphase). Das Dredgeprogramm basiert unter anderem auf Untersuchungen, die während der Ausfahrt SO-168 an einigen wenigen Seamounts im äußersten Osten und direkt südlich des Chatham Rise durchgeführt wurden. Dabei zeigte sich, dass die auf SO-168 beprobten vulkanischen Seamounts kurz nach der Abtrennung des Chatham Rise von der Westantarktis entstanden sind und somit Informationen über Mantelprozesse beim Aufbruch liefern können, aber offenbar auch jüngere Aktivitätsphasen aufweisen. Daher ist es von besonderer Bedeutung, auch Proben von der Basis der Schildphase zu erhalten, da diese die initiale Aktivitätsphase der Seamounts repräsentieren. Basierend auf den Ergebnissen von SO-168 und anderen Untersuchungen ist unsere Arbeitshypothese, dass unter Zealandia und der Westantarktis ein Mantelplume existierte und dass die Ausbildung eines "Slab-Windows" in der Folge der Kollision der Hikurangi Plateaus mit dem Chatham Rise den Aufstieg von Plume material zwischen dem Chatham Rise und dem Campbellplateau ermöglichte und somit eventuell auch das Rifting mit verursachte. Allein mit der bei SO-168 durchgeführten Reconnaissance-Kartierung und Beprobung kann jedoch weder diese Hypothese verifiziert werden noch ist es möglich die Abfolge der magmati-

*panied by continuous recording of the gravity field.*

### ***Volcanology, petrology and magmatic geochemistry:***

*Systematic hard rock sampling using chain bag dredges will be conducted at volcanic seamounts, ridges, continental blocs, and along fault zones of the ocean crust in the area south of the eastern Chatham Rise (Fig. 8). The rock sampling and subsequent laboratory analyses mainly aim to reconstruct the magmatic processes which played a role in the break-up of Zealandia from Westantarctica. At some features (in particular volcanic seamounts), we will carry out several dredge tracks to record the different phases of their formation (shield phase, late-stage or post-erosional volcanism etc.) and to reconstruct the evolution of these structures. The dredge program is partly based on investigations conducted on cruise SO-168, which included reconnaissance mapping and sampling at a few seamounts on the far eastern Chatham Rise and directly south of the rise. These studies revealed, that the volcanic seamounts sampled on SO-168 began to form shortly after the breakup of the Chatham Rise from Westantarctica and therefore can provide information on mantle processes which took place during the breakup. Some seamounts, however, show also evidence for late-stage volcanic activity. Therefore it is of particular importance to obtain samples from the very base of volcanos and thus the shield phase which represents the initial phase of activity. Based on the results of SO-168 and other studies, our working hypothesis is that a mantle plume existed beneath Zealandia and Westantarctica and that a slab window formed in consequence of the collision of the Hikurangi Plateau with the Chatham Rise, allowing rise of plume material between the Campbell Plateau and the Chatham Rise which may have caused rifting.*

*Reconnaissance mapping and sampling conducted on SO-168, however, neither allow to verify this hypothesis nor to reconstruct the sequence of events which occurred*

schen Prozesse in der Folge des Aufbruchs zu rekonstruieren. Um dies zu erreichen, planen wir ergänzend zu den während SO-168 durchgeführten Arbeiten Hartgesteinsbehebungen an etwa 15 Strukturen südlich des Chatham Rise (Abb. 8), wobei an einigen vulkanischen Seamounts mehrere Dredgestationen durchgeführt werden sollen. Insgesamt planen wir für SO246 etwa 25 Dredgestationen. Da die zu untersuchenden Strukturen bisher nicht kartiert sind, kann die genaue Lage der einzelnen Stationen jedoch erst während SO246 auf Grundlage umfangreicher Fächerecholotkartierungen festgelegt werden.

*in the upper mantle in course of and after the breakup. Therefore we will carry out hard rock sampling at ca. 15 features south of the Chatham Rise on SO246 (Fig. 8), complementing the studies of SO-168. Including multiple dredge stations at selected seamounts, we will conduct a total of approximately 25 dredge stations. The selection of single dredge tracks at the largely unexplored features south of the Chatham Rise, however, crucially depends on detailed multi-beam surveys to be conducted on the cruise. Therefore the exact localities of the dredge sites cannot be specified at this stage and will be chosen during the SO246 cruise.*

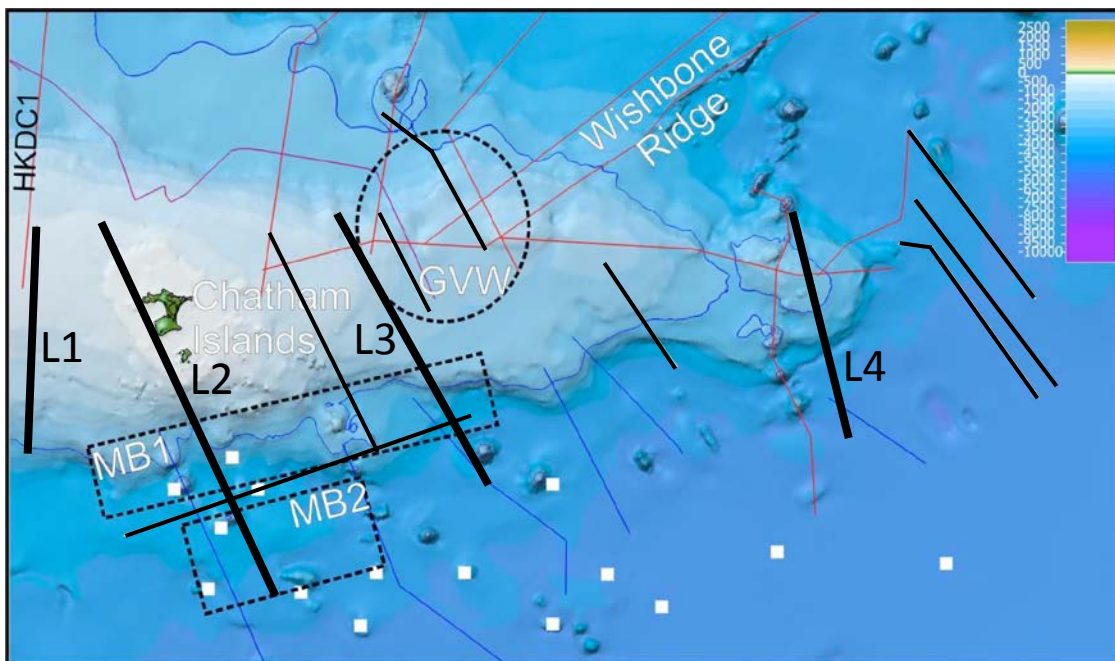


Abb. 8: Geplante Profile und Stationen der SONNE Expedition SO 246 mit Refraktionsseismik (fett-schwarze Linien L1-L4), Reflexionsseismik (dünn-schwarze Linien), mögliche Dredgestationen (weiße Quadrate), sowie detaillierter Bathymetrie u. Magnetik (gestrichelte Kästen).

*Fig. 8: Planned profiles and stations of SONNE cruise SO 246 with seismic refraction profiles (bold black lines L1-L4), seismic reflection profiles (black lines), possible dredge stations (white squares) as well as detailed bathymetric and magnetic surveys (hashed boxes).*



---

**Zeitplan / Schedule****Fahrt / Cruise SO246**

---

	Tage/days
Auslaufen von Wellington (Neuseeland) am 01.02.2016 / <i>Departure from Wellington (New Zealand) 01.02.2016</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	2
OBS-Seismikprofil L1, 30 Stationen (150 nm) / <i>OBS seismic profile L1, 30 stations:</i>	4
OBS-Seismikprofil L2, 35 Stationen (180 nm) / <i>OBS seismic profile L2, 35 stations:</i>	6
OBS-Seismikprofil L3, 40 Stationen (240 nm) / <i>OBS seismic profile L3, 40 stations:</i>	7
OBS-Seismikprofil L4, 30 Stationen (150 nm) / <i>OBS seismic profile L4, 30 stations:</i>	4
Reflexionsseismik / <i>seismic reflection</i> (1200 nm)	10
Magnetik-, Gravimetrie- und Bathymetrievermessungen o. Seismik (2200 nm) / <i>Magnetic, gravimetric and bathymetric surveying w/o seismics</i>	9
Geologisches Dredge-Programm (ca. 25 Stationen inkl. Kartierungen) / <i>geological dredging program (ca. 25 stations incl. mapping)</i>	7
Transit zum Hafen Wellington / <i>Transit to port Wellington</i>	2
	Total 51
Einlaufen in Wellington (Neuseeland) am 22.03.2016 / <i>Arrival in Wellington (New Zealand) 22.03.2016</i>	

---

## **Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions***

---

### **AWI**

Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum  
für Polar- und Meeresforschung,  
Sektion Geophysik  
Am Alten Hafen 26  
27568 Bremerhaven  
Germany  
[www.awi.de/](http://www.awi.de/)

### **CAU**

Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Christian-Albrechts-Platz 4  
24118 Kiel  
Germany  
[www.uni-kiel.de](http://www.uni-kiel.de)

### **GARDLINE**

Gardline Environmental (New Zealand) Ltd  
HP Tower, Level 15  
171 Featherston St. Lambton  
Wellington 6011  
New Zealand

### **GEOMAR**

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel  
Wischofstr. 1-3  
24148 Kiel  
Germany  
[www.geomar.de](http://www.geomar.de)

### **GNS**

GNS Science  
1 Fairway Drive  
Avalon  
Lower Hutt 5010  
New Zealand  
[www.gns.cri.nz](http://www.gns.cri.nz)

### **ICBM**

Institut für Chemie und Biologie des Meeres  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Car-von-Ossietzky-Str. 9-11  
D-26129 Oldenburg/ Germany  
[www.icbm.de](http://www.icbm.de)

**KUM**

K.U.M. Umwelt- und Meerestechnik Kiel GmbH  
Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel  
Germany  
[www.kum-kiel.de](http://www.kum-kiel.de)

**LDEO**

Lamont Doherty Earth Observatory  
Columbia University Earth Institute  
61 Route 9w  
Palisades, NY 10964/USA  
[www.ldeo.columbia.edu](http://www.ldeo.columbia.edu)

**MFN**

Museum für Naturkunde  
Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung  
an der Humboldt-Universität zu Berlin  
Invalidenstr. 43  
10115 Berlin  
Germany  
[www.naturkundemuseum-berlin.de](http://www.naturkundemuseum-berlin.de)

**MPI-Bremen**

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie  
Celsiusstr.1,  
D-28359 Bremen/ Germany  
[www.mpi-bremen.de](http://www.mpi-bremen.de)

**NIOZ**

Royal Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ)  
P.O. Box 59  
NL-1790 AB, Den Burg  
The Netherlands  
[www.nioz.nl](http://www.nioz.nl)

**NOC**

National Oceanographic Centre  
University of Southampton Waterfront Campus  
European Way  
Southampton SO14 3ZH / United Kingdom  
[www.noc.ac.uk/contact](http://www.noc.ac.uk/contact)

**NUIG**

National University of Ireland Galway  
School of Natural Sciences  
Quadrangle Building, University Road  
Galway/ Ireland  
[www.nuigalway.ie](http://www.nuigalway.ie)

**Pontificia Universidad Católica de Valparaíso**

Brasil 2950  
Valparaíso, Región de Valparaíso  
Chile  
[www.pucv.cl](http://www.pucv.cl)

**University of Chile**

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1058  
Santiago de Chile  
Chile  
[www.uchile.cl](http://www.uchile.cl)

**VUW**

Victoria University Wellington  
School of Geography, Environment and Earth Sciences  
Cotton Bld.  
Wellington 6012  
New Zealand  
[www.victoria.ac.nz](http://www.victoria.ac.nz)

**WHOI**

Woods Hole Oceanographic Institution  
266 Woods Hole Road  
Woods Hole, MA 02543-1050  
U.S.A.  
[www.whoi.edu](http://www.whoi.edu)

---

**Teilnehmerliste/ *Participants*****Fahrt / *Cruise* SO244/1**

---

<b>Name / <i>Name</i></b>	<b>Task</b>	<b>Institut/<i>Institute</i></b>
1. Jan Behrmann	Fahrtleiter / chief scientist	GEOMAR
2. Ingo Klaucke	Shipboard Bathymetry	GEOMAR
3. Isobel Yeo	Microbathymetry	GEOMAR
4. Michael Stipp	Tectonics	GEOMAR
5. Marcel Rothenbeck	AUV	GEOMAR
6. Anja Steinführer	AUV	GEOMAR
7. Lars Triebe	AUV	GEOMAR
8. Emanuel Wenzlaff	AUV	GEOMAR
9. Florian Petersen	GeoSEA Array	GEOMAR
10. Jacob Geersen	Neotectonics, Parasound	GEOMAR
11. Emanuel Soeding	Data Management	Univ. Kiel
12. Margit Wieprich	OBS Recovery	GEOMAR
13. Robert Kurzawski	OBS Recovery	GEOMAR
14. Christopher Schmidt	Bathymetry	GEOMAR
15. Juan Diaz Naveas	Marine Geology	Univ. Valparaiso
16. Gabriel Vargas	Paleoseismology	Univ. Santiago
17. Kim Aileen Lüneburg	Assistant	GEOMAR/Univ Kiel
18. Philipp Kreussler	Assistant	GEOMAR/Univ Kiel
19. Jasmin Moegelhoender	Watchkeeper	GEOMAR

<b>Name / <i>Name</i></b>	<b>Task</b>	<b>Institut/<i>Institute</i></b>
1. Prof. Dr. Heidrun Kopp	Fahrtleiter, Chief Scientist	GEOMAR
2. Dr. Dietrich Lange	Co-Chief Scientist	GEOMAR
3. Prof. Dr. Jan Behrmann	Microbathymetry	GEOMAR
4. Dr. Anne Krabbenhöft	Geodesy Array	GEOMAR
5. NN	Geodesy	GEOMAR
6. Dr. Michael Riedel	Telemetry	GEOMAR
7. Dr. Morelia Urlaub	Geodesy	GEOMAR
8. Henning Schröder	Geodesy	GEOMAR
9. Margit Wieprich	Telemetry	GEOMAR
10. Prof. E. Contreras-Reyes	Seismology	Universidad de Chile
11. Dr. Jeff McGuire	Geodesy	WHOI
12. Chris Judge	Geodesy	WHOI
13. Darren Murphy	Sonardyne Survey Support*Geodesy Array	SONARDYNE
14. Torge Matthiessen	Transducer Deployment	GEOMAR
15. Klaus-Peter Steffen	Transducer Deployment	GEOMAR
16. Patrick Schröder	Telemetry	GEOMAR
17. Lina Buchmann	Technician	Lina Buchmann
18. Florian Petersen	Geodesy	University Kiel
19. Anne Völsch	Watchkeeper	GEOMAR
20. Florian Gausepohl	Watchkeeper	GEOMAR
21. Frank Benitsch	Watchkeeper	GEOMAR
22. Anina Timmermann	Watchkeeper	University Kiel
23. Manuel Moser	Watchkeeper	University Kiel

<b>Name / <i>Name</i></b>	<b>Task</b>	<b>Institut/<i>Institute</i></b>
1. Timothy G. Ferdelman	Fahrtleiter / Chief Scientist	MPI-Bremen
2. Gaute Lavik	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
3. Gabriele Klockgether	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
4. Wiebke Mohr	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
5. Clara Martinez-Perez	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
6. Julia Dürschlag	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
7. Patrick Downes	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
8. Nina Heinzmann	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
9. Candice Thorstensen	N&P Biogeochemistry	MPI-Bremen
10. Nico Stoll	Dust Sampling	MPI-Bremen
11. Helena Osterholz	Dissolved Organic Matter	ICBM
12. Dominic Sebastian Storey	Dissolved Organic Matter	ICBM
13. Claudia Ehlert	Nd/Particles	ICBM/MPI
14. NN	Nd/Particles	ICBM/MPI
15. Daniela Voß	Ocean Physics	ICBM
16. Rohan Henkel	Ocean Physics	ICBM
17. Bernhard Fuchs	Molecular Ecology	MPI-Bremen
18. Jörg Wulff	Molecular Ecology	MPI-Bremen
19. Greta Teintjes	Molecular Ecology	MPI-Bremen
20. Sandi Orlic	Molecular Ecology	MPI-Bremen
21. Halina Tegetmeyer	Molecular Ecology	MPI-Bremen
22. Frank Pavia	U-Th/Particles	LDEO
23. Sebastian Vivancos	U-Th/Particles	LDEO
24. Peter Croot	Trace Elements	NUIG
25. Allan Grassie	Trace Elements	NUIG
26. Alina Wierczorek	Trace Elements	NUIG
27. Sarah Nicholas	Trace Elements	NUIG
28. Mike Zubkov	Prokary. Biogeochemistry	NOC
29. Nina Kamennaya	Prokary. Biogeochemistry	NOC
30. Moritz Machelett	Prokary. Biogeochemistry	NOC
31. Ivo Tews	Prokary. Biogeochemistry	NOC

<b>Name / <i>Name</i></b>	<b>Task</b>	<b>Institut/<i>Institute</i></b>
1. Gohl, Karsten	Fahrtleiter / Chief Scientist	AWI
2. Anders, Maria	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GEOMAR
3. Barrett, Rachel	Gravimetrie/Magnetik / <i>grav / magnetics</i>	VUW
4. Davy, Bryan	Gravimetrie/Magnetik / <i>grav / magnetics</i>	GNS
5. Dreutter, Simon	Bathymetrie / <i>bathymetry</i>	AWI
6. Dziadek, Ricarda	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
7. Eisermann, Hannes	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
8. Flenner, Dennis	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
9. Furchhein, Nina	Biologie / <i>biology.</i>	MFN
10. Hagemann, Katlina	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GEOMAR
11. Heinrich, Mirja	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GEOMAR
12. Hochmuth, Katharina	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
13. Homrighausen, Stephan	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GEOMAR
14. Kimmel, Bastian	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
15. Koch, Steffen	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GEOMAR
16. Kopsch, Conrad	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
17. Moser, Manuel	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
18. Münzner, Florentina	Bathymetrie / <i>bathymetry</i>	AWI
19. Niessen, Frank	Parasound / parasound	AWI
20. Penshorn, Dietmar	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
21. Steinmann, René	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
22. Tulloch, Andrew	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GNS
23. Wellschmidt, Gesine	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GEOMAR
24. Werner, Reinhard	Petrologie/Geoch. / <i>petrol. / geochem.</i>	GEOMAR
25. NN	Bathymetrie / <i>bathymetry</i>	AWI
26. NN	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
27. NN	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
28. NN	Seismik / <i>seismics</i>	AWI
29. NN	Seismik / <i>seismics</i>	KUM
30. NN	Seismik / <i>seismics</i>	KUM
31. NN	Walbeobachter / <i>whale observer</i>	GARDLINE
32. NN	Walbeobachter / <i>whale observer</i>	GARDLINE
33. NN	Walbeobachter / <i>whale observer</i>	GARDLINE
34. NN	Walbeobachter / <i>whale observer</i>	GARDLINE



<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
1. Kapitän / <i>Master</i>	Mallon, Lutz
2. 1. Ltd. NO / <i>Chiefmate</i>	Aden, Niels-Arne
3. 1. NO / <i>1st Mate</i>	Büchele, Hans-Ulrich
4. 2. NO / <i>2nd Mate</i>	Goebel, Jens
5. Schiffsarzt / <i>Surgeon</i>	Heuser, Sabine
6. Ltd. Techn. Offizier	Hermesmeyer, Dieter
7. 2.TO / <i>2nd Engineer</i>	Stegmann, Tim
8. 2.TO / <i>2nd Engineer</i>	Genschow, Steffen
9. E-Techniker / <i>Electr. Eng.</i>	Beyer, Thomas
10. E-Techniker / <i>Electr. Eng.</i>	de Buhr, Henning
11. Ltd. Elektroniker (WTD) / <i>Ch. Electron.</i>	Leppin, Jörg
12. Elektroniker (WTD) / <i>Electron. Eng.</i>	Pregler, Hermann
13. System-Manager / <i>Sys.-Man.</i>	Borchert, Wolfgang
14. Decksschlosser / <i>Fitter</i>	Blohm, Volker
15. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Münch, Lothar
16. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Thimm, Sebastian
17. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Hoffmann, Georg
18. Koch / <i>Cook</i>	Wolff, Thomas
19. Kochsmaat / <i>Cooksmate</i>	Garnitz, Andre
20. 1. Steward / <i>Ch. Steward</i>	Pohl, Andreas
21. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Kluge, Sylvia
22. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Steep, Maik
23. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Lemm, Rene
24. Bootsmann/Boatswain	Bierstedt, Torsten
25. Schiffsmechaniker (Deck)	Eidam, Oliver
26. Schiffsmechaniker (Deck)	Burzlauff, Stefan
27. Schiffsmechaniker (Deck)	Kruszona, Torsten
28. Schiffsmechaniker (Deck)	Zeigert, Michael
29. Schiffsmechaniker (Deck)	Barkow, Michael
30. Schiffsmechaniker (Deck)	Ernst, Arnold
31. Schiffsmechaniker (Deck)	Stängl, Guenter
32. Azubi SM / <i>Apprentice SM</i>	NN
33. Azubi SM / <i>Apprentice SM</i>	NN

<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
1. Kapitän / <i>Master</i>	Mallon, Lutz
2. 1. Ltd. NO / <i>Chiefmate</i>	Aden, Niels-Arne
3. 1. NO / <i>Ist Mate</i>	Büchele, Hans-Ulrich
4. 2. NO / <i>2nd Mate</i>	Wichmann, Gent
5. Schiffsarzt / <i>Surgeon</i>	Bauer, Bodo
6. Ltd. Techn. Offizier	Schüler, Achim
7. 2.TO / <i>2nd Engineer</i>	Stegmann, Tim
8. 2.TO / <i>2nd Engineer</i>	Horsel, Roman
9. E-Techniker / <i>Electr. Eng.</i>	Schmidt, Hendrik
10. E-Techniker / <i>Electr. Eng.</i>	Renken, Bernd
11. Ltd. Elektroniker (WTD) / <i>Ch. Electron.</i>	Leppin, Jörg
12. Elektroniker (WTD) / <i>Electron. Eng.</i>	Pregler, Hermann
13. System-Manager / <i>Sys.-Man.</i>	Großmann, Matthias
14. Decksschlosser / <i>Fitter</i>	Blohm, Volker
15. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Suhr, Robert
16. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Thimm, Sebastian
17. Koch / <i>Cook</i>	Tiemann, Frank
18. Kochsmaat / <i>Cooksmate</i>	Garnitz, Andre
19. 1. Steward / <i>Ch. Steward</i>	Lemm, Rene
20. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Royo, Luis
21. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Steep, Maik
22. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Kroeger, Sven
23. Bootsmann/Boatswain	Schrapel, Andreas
24. Schiffsmechaniker (Deck)	Ernst, Arnold
25. Schiffsmechaniker (Deck)	Fricke, Ingo
26. Schiffsmechaniker (Deck)	Mohrdiek, Finn
27. Schiffsmechaniker (Deck)	Eidam, Oliver
28. Schiffsmechaniker (Deck)	de Moliner, Ralf
29. Schiffsmechaniker (Deck)	Ross, Reno
30. Schiffsmechaniker (Deck)	Fischer, Sascha
31. Azubi SM / <i>Apprentice SM</i>	NN
32. Azubi SM / <i>Apprentice SM</i>	NN

<b>Dienstgrad / Rank</b>	<b>Name, Vorname / Name, first name</b>
1. Kapitän / <i>Master</i>	Mallon, Lutz
2. 1. Ltd. NO / <i>Chiefmate</i>	Aden, Niels-Arne
3. 1. NO / <i>1st Mate</i>	Hoffsommer, Lars
4. 2. NO / <i>2nd Mate</i>	Hennint, Tim
5. Schiffsarzt / <i>Surgeon</i>	Walther, Anke
6. Ltd. Techn. Offizier	Schüler, Achim
7. 2.TO / <i>2nd Engineer</i>	Stegmann, Tim
8. 2.TO / <i>2nd Engineer</i>	Horsel, Roman
9. E-Techniker / <i>Electr. Eng.</i>	Schmidt, Hendrik
10. E-Techniker / <i>Electr. Eng.</i>	Renken, Bernd
11. Ltd. Elektroniker (WTD) / <i>Ch. Electron.</i>	Großmann, Matthias
12. Elektroniker (WTD) / <i>Electron. Eng.</i>	Borchert, Wolfgang
13. System-Manager / <i>Sys.-Man.</i>	Meinecke, Stefan
14. Decksschlosser / <i>Fitter</i>	Bolik, Torsten
15. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Suhr, Robert
16. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Altendorf, Denis
17. Motorenwärter / <i>Motorman</i>	Hoffman, Georg
18. Koch / <i>Cook</i>	Tiemann, Frank
19. Kochsmaat / <i>Cooksmate</i>	Garnitz, Andre
20. 1. Steward / <i>Ch. Steward</i>	Lemm, Rene
21. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Royo, Luis
22. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Steep, Maik
23. 2. Steward / <i>2nd Steward</i>	Kroeger, Sven
24. Bootsmann/Boatswain	Schrapel, Andreas
25. Schiffsmechaniker (Deck)	Ernst, Arnold
26. Schiffsmechaniker (Deck)	Fricke, Ingo
27. Schiffsmechaniker (Deck)	Mohrdiek, Finn
28. Schiffsmechaniker (Deck)	Eidam, Oliver
29. Schiffsmechaniker (Deck)	de Moliner, Ralf
30. Schiffsmechaniker (Deck)	Ross, Reno
31. Schiffsmechaniker (Deck)	Fischer, Sascha
32. Azubi SM / <i>Apprentice SM</i>	NN
33. Azubi SM / <i>Apprentice SM</i>	NN

---

## Das Forschungsschiff / *Research Vessel SONNE*

---

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

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

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

*The vessel 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 Projektträger Jülich obliegt die Prüfung der wissenschaftlichen Fahrtanträge. Nach positiver Begutachtung werden diese in die Fahrtplanung aufgenommen.

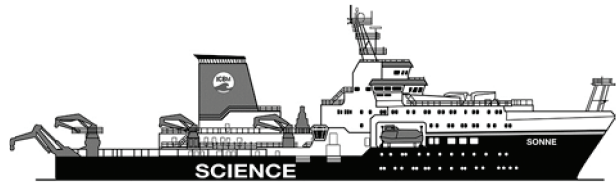
*The Project Management Jülich reviews the scientific proposals for the vessel's use. Projects granted enter the cruise schedule.*

Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische und logistische Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Fahrtleitern partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner der Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

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

Die an der Organisation beteiligten Gruppen und Institutionen sind einem Beirat rechen-schaftspflichtig.

*The working groups and institutions involved in the vessel's operation are monitored by a supervisory board.*



*Research Vessel*

**SONNE**

Reisen Nr. SO244 – SO246

30. 11. 2015 – 22.03.2016



***GeoSEA***

***(Geodetic Earthquake Observatory on the SEAFloor)***

***UltraPac***

***Process oriented biogeochemical, microbiological and ecological investigations  
of the Ultraoligotrophic South Pacific Gyre***

***CHATHAM RISE***

***Chatham Rise (New Zealand): Compressional, extensional and breakup  
mechanisms of a submarine continental plateau***

*Editor:*

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

*Sponsored by:*

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 2364-3692