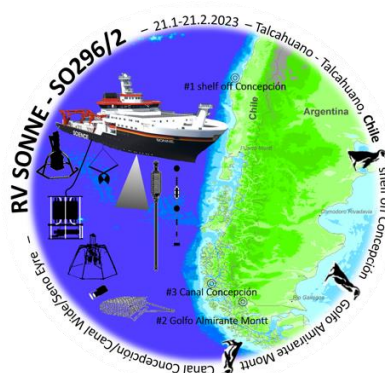
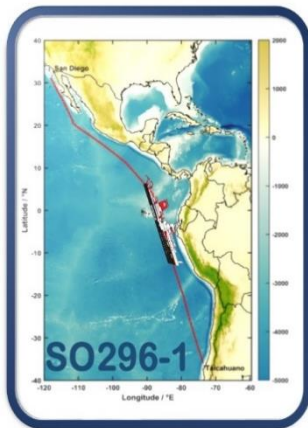


Forschungsschiff

SONNE

Reisen Nr. SO296/1 - SO297

27.12.2022 - 11. 04. 2023



Anthropogene Spurenstoffe im Oberflächenwasser über dem Schelf des östlichen Pazifiks

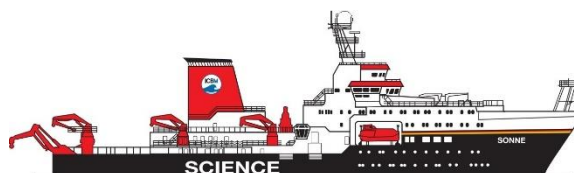
Auswirkungen von pelagischen Anoxien im Auftriebsgebiet vor Concepción und in einem unberührten anoxischen Fjord sowie die postglaziale Entwicklung der patagonischen Fjordregion in Chile

Die Struktur der nordchilenischen Subduktionszone abgebildet mit Weitwinkelseismik und ihr Zusammenhang mit der Bewegung der Plattengrenzfläche

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

Gefördert durch:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 2364-3692

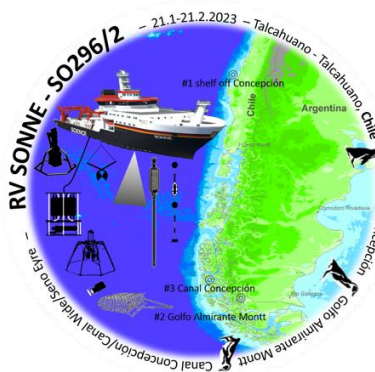
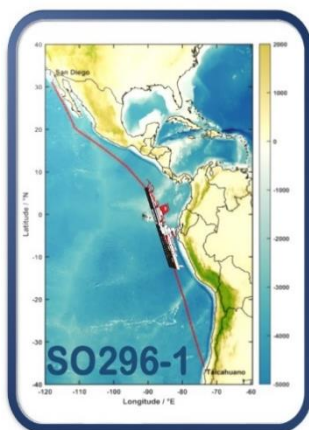


Forschungsschiff / Research Vessel

SONNE

Reisen Nr. SO296/1 - SO297/ Cruises No. SO296/1 - SO297

27.12.2022 - 11. 04. 2023



Anthropogene Spurenstoffe im Oberflächenwasser über dem Schelf des östlichen Pazifiks
Anthropogenic substances in surface waters over the shelf of eastern Pacific

Auswirkungen von pelagischen Anoxien im Auftriebsgebiet vor Concepción und in einem unberührten anoxischen Fjord sowie die postglaziale Entwicklung der patagonischen Fjordregion in Chile

Impact of pelagic Anoxia in the Upwelling Area off Concepción and in a pristine anoxic Fjord, and the postglacial Development of the Patagonian Fjord Region of Chile

Die Struktur der nordchilenischen Subduktionszone abgebildet mit Weitwinkelseismik und ihr Zusammenhang mit der Bewegung der Plattengrenzfläche

A high-resolution controlled-source seismic experiment offshore Taltal to elucidate structural controls on megathrust slip

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

Gefördert durch / sponsored by:
 Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 2364-3692

Anschriften / *Addresses*

Prof. Dr. Detlef Schulz-Bull

Leibniz-Institut für Ostseeforschung,
Warnemünde
Sektion Meereschemie
Seestraße 15
D-18119 Rostock

Telefon: +49-381-5197-310
Telefax: +49-381-5197-302
E-Mail: detlef.schulz-bull@io-warnemuende.de

Prof. Dr. Heide Schulz-Vogt

Leibniz Institute for Baltic Sea Research
Seestraße 15
Warnemünde (IOW)
D-18119 Rostock

Telefon: +49 381 5197200
Telefax: +49 381 5197211
E-Mail: heide.schulz-vogt@io-warnemuende.de

Dr. Dietrich Lange

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für
Ozeanforschung Kiel
FB4 Dynamik des Ozeanbodens
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel

Telefon: +49 431 600-2324
E-Mail: dlange@geomar.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Geologie
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg

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

Reederei Briese

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Research | Forschungsschifffahrt
Hafenstraße 12 (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

27.12.2022 - 11.04.2023

Anthropogene Spurenstoffe im Oberflächenwasser über dem Schelf des östlichen Pazifiks

Anthropogenic substances in surface waters over the shelf of eastern Pacific

Auswirkungen von pelagischen Anoxien im Auftriebsgebiet vor Concepción und in einem unberührten anoxischen Fjord sowie die postglaziale Entwicklung der patagonischen Fjordregion in Chile

Impact of pelagic Anoxia in the Upwelling Area off Concepción and in a pristine anoxic Fjord, and the postglacial Development of the Patagonian Fjord Region of Chile (MAPUCHE)

Die Struktur der nordchilenischen Subduktionszone abgebildet mit Weitwinkelseismik und ihr Zusammenhang mit der Bewegung der Plattengrenzfläche

A high-resolution controlled-source seismic experiment offshore Taltal to elucidate structural controls on megathrust slip (PISAGUA)

Fahrt / Cruise SO296-1

27.12.2022 - 18.01.2023
San Diego (USA) - Talcahuano (Chile)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*:

Prof. Dr. Detlef Schulz-Bull

Fahrt / Cruise SO296/2

21.01.2023 - 21.01.2023
Talcahuano (Chile) - Talcahuano (Chile)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*:

Prof. Dr. Heide Schulz-Vogt

Fahrt / Cruise SO297

24. 02. 2023 - 11. 04. 2023
Talcahuano (Chile) - Guayaquil (Ecuador)

Fahrtleitung / *Chief Scientist*:

Dr. Dietrich Lange

Kapitän / Master SONNE

Oliver Meyer (SO296/1 - SO297)

Koordination / Coordination

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
German Research Fleet Coordination Centre



Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der SONNE Expeditionen SO296/1 - SO297.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of SONNE cruises SO296/1 - SO297.

Übersicht

Fahrt SO296-1

Die Expedition hat zum Ziel, die marinen Umweltveränderungen in dem Oberflächenwasser auf dem Schelf von Mittel- und Südamerika (USA bis Chile) zu untersuchen, um die Auswirkungen von anthropogenen und natürlichen Veränderungen auf das marine Ökosystem zu studieren.

Die Expedition gibt uns die Möglichkeit, die Austauschprozesse Land-Ozean, Veränderungen der physikalischen Antriebe, anthropogene Stoffflüsse (u.a. Kohlenstoff, Nährstoffe, organische Schadstoffe, Mikroplastik, Antibiotika) infolge der wachsenden Bevölkerung entlang der Fahrtroute zu untersuchen, um die Wechselwirkung Land-Küste-Ozean sowie die Auswirkungen von klimatischen Änderungen in einem sehr sensiblen marinen Ökosystem besser zu verstehen.

Unsere Untersuchungen werden Erkenntnisse zum Einfluss von Umweltparametern auf die Veränderungen von ozeanischen Prozessen der marinen Stoffkreisläufe (N, P, C) liefern und Aussagen zu zeitlicher und räumlicher Variabilität der ozeanischen Prozesse sowie der anthropogenen Ökosystembelastung ermöglichen.

Fahrt SO296/2

Dieses Projekt behandelt zwei zentrale Fragestellungen:

1. Was ist die Auswirkung sauerstoffverarmter bis -freier Bedingungen in der Wassersäule auf biogeochemische Stoffkreisläufe. Dabei steht außerdem die Transformation und der Abbau von organischem Material im Vordergrund und es soll der Einfluss der Wassersäulenanoxie auf die betroffenen Habitate und Nahrungsketten, bzw. auf die Biodiversität untersucht werden. Ein wichtiger Schwerpunkt ist dabei auch die Untersuchung der ozeanographischen Situation insbesondere in Bezug auf Mikroturbulenzen.

Synopsis

Cruise SO296-1

The expedition aims to investigate the marine environmental changes in the surface waters on the shelf of Central and South America (USA to Chile) in order to study the impact of the anthropogenic and natural changes on the marine ecosystem.

The expedition will give us the opportunity to study the land-ocean exchange processes, changes in physical forcing, anthropogenic fluxes (including carbon, nutrients, organic pollutants, microplastics, antibiotics) due to the growing population along the cruise route, in order to better understand the land-coast-ocean interaction and the effects of climatic changes in a very sensitive marine ecosystem.

Our investigations will provide insights into the influence of environmental parameters on the changes of oceanic processes of marine matter cycles (N, P, C) and enable statements on temporal and spatial variability of oceanic processes as well as anthropogenic ecosystem pollution.

Cruise SO296/2

This project addresses two central questions:

1. What is the impact of oxygen-depleted to oxygen-free conditions in the water column on biogeochemical cycles? The focus is also on the transformation and degradation of organic matter and the impact of water column anoxia on the affected habitats and food chains and on biodiversity. An important focus is also the investigation of the oceanographic situation, especially with respect to microturbulence.

2. Wie war die postglaziale Entwicklung der patagonischen Fjordregion? Hierbei soll der Einfluss der nacheiszeitlichen Änderungen des atmosphärischen und ozeanischen Strömungsregimes im südöstlichen Pazifik auf zwei sehr unterschiedliche Fjordsysteme beispielhaft untersucht werden. Darüber hinaus soll die Bedeutung des eustatischen Meeresspiegelanstiegs sowie der regionalen isostatischen Hebung und der Gletscherdynamik auf die Fjordsysteme erfasst werden.

Insgesamt sind drei Arbeitsgebiete entlang der chilenischen Küste eingeplant:

Arbeitsgebiet 1: Das Küstenauftriebsgebiet vor Concepción mit saisonalem Auftrieb und Anoxie in der Wassersäule. Dort wird Fragestellung 1 bearbeitet.

Arbeitsgebiet 2: Der Golfo Almirante Montt, ein annoxischer Fjord mit stratifizierter Wassersäule, in dem beide Fragestellungen untersucht werden.

Arbeitsgebiet 3: Das Fjordsystem Canal Concepción/Canal Wide/Seno Eyre in dem hauptsächlich Fragestellung 2 und die ozeanographische Situation untersucht werden.

Fahrt SO297

Für den wiederholt von Starkbeben betroffenen nordchilenischen Kontinentrand liegt aufgrund der hohen Seismizitätsrate landseitig ein außergewöhnlicher geophysikalisch-geologisch-geodätischer Datensatz vor. Für ein tiefergehendes Verständnis der Prozesse fehlt die Kenntnis der Tiefenstruktur des marinen Forearcs und der seismogenen Zone, da dieser seewärtige Bereich bisher nicht mit moderner Vermessungstechnologie untersucht wurde und daher nur begrenzte Informationen über den Aufbau und Struktur der subduzierten ozeanischen und der überfahrenden kontinentalen Kruste vorliegen. Das Ziel der Ausfahrt PISAGUA ist eine detaillierte Studie zur Abbildung der Tiefenstruktur offshore Taltal mit 2D und 3D Refraktionsexperimenten, um die Beziehung zwi-

2. How was the postglacial development of the Patagonian fjord region? The influence of postglacial changes in the atmospheric and oceanic current regime in the southeastern Pacific on two very different fjord systems will be investigated by way of example. In addition, the importance of eustatic sea-level rise as well as regional isostatic uplift and glacier dynamics on the fjord systems will be assessed.

In total, three working areas are planned along the Chilean coast:

Working Area 1: The coastal upwelling area off Concepción with seasonal upwelling and anoxia in the water column. Question 1 will be addressed there.

Working area 2: The Golfo Almirante Montt, an annoxic fjord with a stratified water column, where both questions will be investigated.

Working area 3: The fjord system Canal Concepción/Canal Wide/Seno Eyre, where mainly question 2 and the oceanographic situation will be investigated.

Cruise SO297

The proposed PISAGUA cruise aims to derive a detailed high-resolution model for the marine forearc in Northern Chile to image the forearc of an erosional subduction zone. One main target is to compare the forearc structure to previous and ongoing accumulation of seismic moment. Therefore, the project comprises an amphibious 2D and 3D refraction seismic experiment in Northern Chile offshore Taltal to investigate the control of incoming and overriding plate structures on earthquake rupture behavior. This subduction zone segment in the region offshore Taltal, where a mature seismic gap is located, ruptured in 1922 during a major earthquake and is poorly known from marine observations. The high-resolution structural 2D and 3D images obtained in this project, together with data from

schen Deformationsverhalten und Forearcstrukturen anhand der nordchilenischen Subduktionszone als Typlokation zu analysieren und um damit einen Beitrag zu regionalen Gefährdungsstudien zu leisten. Insbesondere die dreidimensionale Analyse von Refraktionsdaten gehört nicht zum standardisierten Auswerteverfahren und beinhaltet methodische Herausforderungen, um die angefallenen Daten in dreidimensionale Geschwindigkeitsmodelle zu invertieren. Für die Ausfahrt stehen insg. 50 OBS/OBH aus dem GEOMAR-Pool zur Verfügung. Weiterhin ist geplant, das Refraktionsexperiment mit 30 Instrumenten landwärts fortzusetzen (Universidad de Concepción/GEOMAR). Fünf neuartige, driftfreie Drucksensoren (A-0-A Messprinzip) werden als Profil aufgebaut und erlauben erstmals, Meeresspiegelschwankungen oder die Absenkung des Meeresbodens über mehr als fünf Jahre mit cm-Genauigkeit zu bestimmen.

the seismic stations onshore, will be used to investigate the control of upper and lower plate structure on coupling and other rheological parameters. It is planned to complement the experiment with seismological stations onshore (Universidad de Concepción). Furthermore, we install novel drift-free pressure sensors (A-0-A type) capable of measuring water pressure changes without drift. This new kind of observation allows resolving subsidence and sea-level changes with a precision better than 1 cm for more than five years.

Wissenschaftliches Programm

Wir nutzen die Fahrt von San Diego (USA) nach Talcahuano (Chile), um das Oberflächenwasser zu beproben und den anthropogenen Einfluss im Sinne der Ziele der Ozeandekade zu beschreiben. Ziel der Probennahmen ist es, das Ausmaß der Verschmutzung und die daraus resultierenden Risiken für die unmittelbare Küstenumwelt abzuschätzen, die in der Region von Mittel- bis Südamerika aufgrund der wachsenden menschlichen Bevölkerung durch Einträge aus Flüssen und über die Atmosphäre entstehen.

Die Expedition leistet einen Beitrag zu den Zielen der Ozeandekade, sauberer Ozean (1), gesunder Ozean (2), lebendiger Ozean (3) und vorhersehbarer Ozean (4). SO296-1 bietet außerdem die einmalige Gelegenheit, den vorhergesagten möglichen Regimewechsel von La Niña zu El Niño zumindest teilweise mitzuerleben und die daraus resultierenden Veränderungen in der oberen Wassersäule zu messen. Die kontinuierlichen Registrierungen der schiffseigenen Systeme (ADCP, Thermosalinograph und Wetterstation) tragen zudem zu der deutschen DAM-Initiative "underway data" bei.

Scientific Programme

We are using the transit from San Diego (USA) to Talcahuano (Chile) to sample the surface water and describe the anthropogenic influence in terms of the goals of the Ocean Decade. The aim of the sampling is to assess the extent of pollution and the resulting risks to the immediate coastal environment caused by inputs from rivers and via the atmosphere in the region from Central to South America due to the growing human population.

This expedition contributes to the Ocean Decades goals clean ocean (1), healthy ocean (2), living ocean (3) and predictable ocean (4). SO296/1 also provides a unique opportunity to witness, at least in part, the predicted regime change from La Niña to El Niño and to measure the resulting changes in the upper water column. The continuous registrations of the ship's own systems (ADCP, thermosalinograph and weather station) also contribute to the German DAM initiative "underway data".

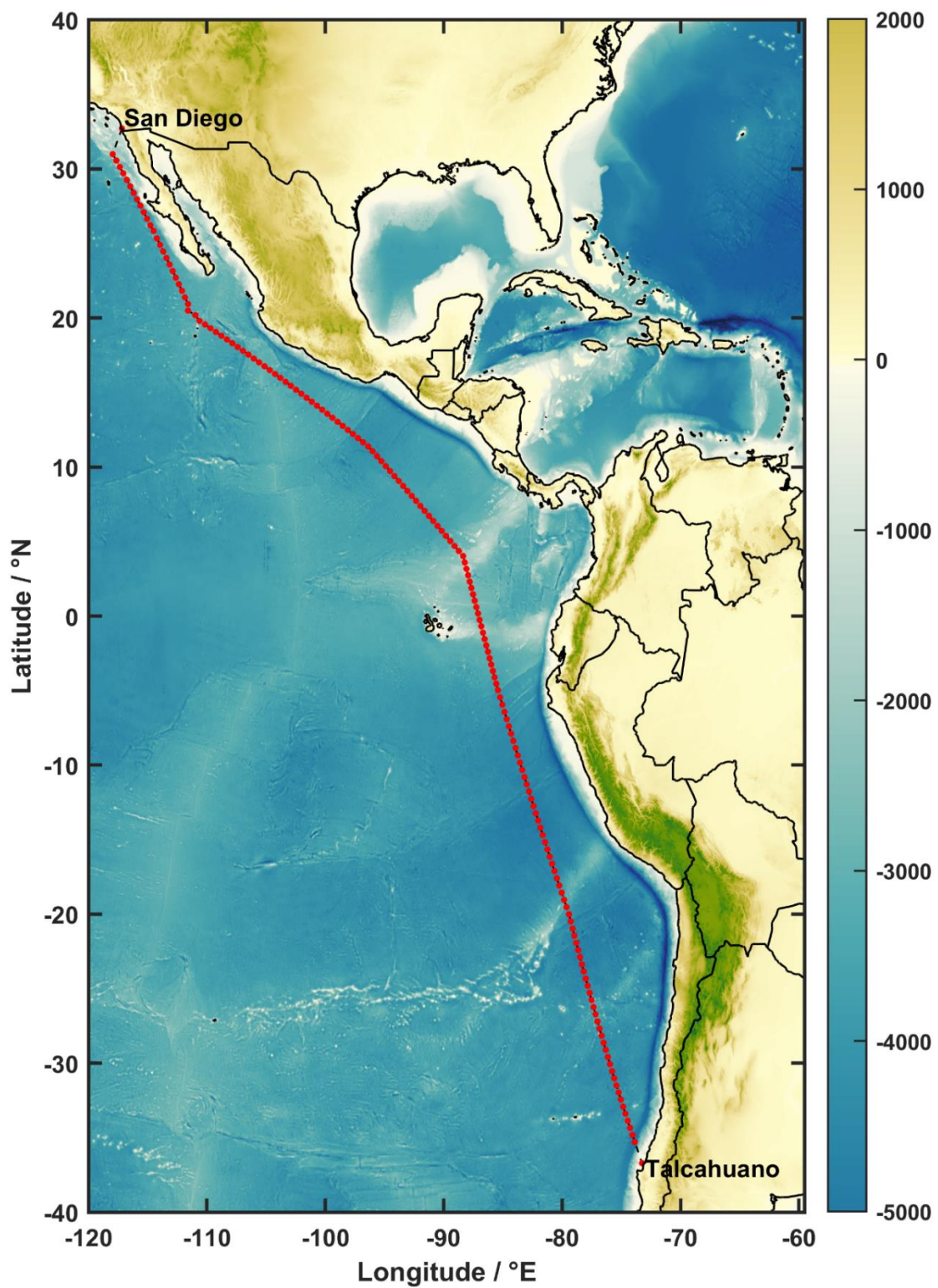


Abb. 2 Das Arbeitsgebiet der SO296-1 entlang der Fahrtstrecke zwischen San Diego (USA) und Talcahuano (Chile). Die Punkte zeigen die Positionen an denen Oberflächenproben in Abstand von 30 nautischen Meilen genommen werden.

Fig. 2 The working area of the cruise SO296-1 along the track between San Diego (USA) and Talcahuano (Chile). The dots indicate the positions of the surface sampling, roughly every 30 nautical miles.

Arbeitsprogramm

Die Oberflächenbeprobung umfasst folgende Parameter: Temperatur, Salzgehalt, Chlorophyll a, Trübung mit dem Thermosalinographen des FS SONNE, das oberflächennahe Strömungssystem mit dem Strömungsprofilot (Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP) und meteorologische Parameter mit der schiffseigenen Wetterstation (Abb. 2).

Darüberhinaus werden in regelmäßigen Abständen von etwa 30 Seemeilen diskrete Proben einer Reihe von Umweltparametern genommen. Dazu gehören Wasserproben für anorganische Nährstoffe sowie Chlorophyll a, die eine Abschätzung des Eutrophierungsgrades der oberflächennahen Gewässer ermöglichen. Diskrete Proben werden auch für partikulären organischen Kohlenstoff (POC) und gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) genommen.

Das Hauptaugenmerk der Probennahme liegt jedoch auf den Schadstoffen im Oberflächenwasser. Wasser- und Filterproben werden auf etablierte Schadstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und deren Metaboliten sowie auf neue Schadstoffe wie natürliche und synthetische Östrogene und Mikroplastik untersucht.

Work Programme

The surface sampling includes the following parameters: temperature, salinity, chlorophyll a, turbidity with the FS SONNE thermosalinograph, the surface near current system with the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) and the meteorological parameters with the ship's own weather station (Fig. 2).

In addition, discrete samples of a range of environmental parameters will be taken at regular intervals of about 30 nautical miles. These include water samples for inorganic nutrients as well as chlorophyll a, which allow an estimation of the degree of eutrophication of the near-surface waters. Discrete samples are also taken for particulate organic carbon (POC) and dissolved organic carbon (DOC).

However, the main focus of sampling is on pollutants in surface waters along the track. Water and filter samples will be analysed for established pollutants such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and their metabolites, as well as for new pollutants such as natural and synthetic oestrogens and micro plastics.

Zeitplan / Schedule

Fahrt / Cruise SO296-1

	Tage/days
Auslaufen von San Diego (USA) am 27.12.2022 <i>Departure from San Diego (USA) 27.12.2022</i>	
Oberflächenbeprobung entlang der Fahrtstrecke <i>Surface sampling along the cruise track</i>	23
Einlaufen in Talcahuano (Chile) am 18.01.2023 <i>Arrival in Talcahuano (Chile) 18.01.2023</i>	
	Total 23

Beteiligte Institutionen / Participating Institutions

IOW

Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Seestraße 15
18119 Rostock
Germany

Wissenschaftliches ProgrammArbeitsgebiet 1: Das Küstenauftriebsgebiet vor Concepción

Im ersten Arbeitsbereich (Abb. 3) kombinieren wir hochauflösende Messungen der ozeanographischen Bedingungen mit hochauflösenden Profilen von organischen und anorganischen Verbindungen in der Wassersäule und einer detaillierten Untersuchung der mikrobiellen Vielfalt, Abundanz und Aktivität.

Die ozeanografische Untersuchung des Auftriebs und der Wassermassenstruktur wird durch hochauflösende Messungen der Durchmischung durch Mikroturbulenz und der kurzfristigen Variabilität der dynamischen Eigenschaften in der gemischten Oberflächenschicht begleitet.

An ausgewählten Stationen werden hochauflösende Profile gemessen, wobei die Pump-CTD mit einem Autoanalyzer und Sensoren zur Bestimmung von Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat und Silikat sowie von gelöstem Mangan und redoxempfindlichen Spurenmetallen mit einer Auflösung von 30 cm und von Sulfid, Sauerstoff, pH-Wert und farbigen und fluoreszierenden DOM mit einer Auflösung von 1 cm verbunden ist.

An Stationen mit hochauflösenden Profilen und anderen Stationen, die aufgrund der allgemeinen ozeanographischen Situation ausgewählt wurden, werden wir die normale CTD-Rosette verwenden, um größere Wasserproben mit geringerer vertikaler Auflösung zu nehmen, um chemische Profile von organischen und anorganischen Verbindungen (Nährstoffe, redoxempfindliche Metalle, Methan, Lachgas, Biomarker, lipidomics, Verteilung natürlicher Stickstoffisotope und stabiler Methanisotope) zu erhalten. Entlang dieser Profile werden wir die Vielfalt von Prokaryonten, Pilzen und

Scientific ProgrammeWorking area 1: The coastal upwelling area off Concepción

In the first working area (Fig. 3) we combine high resolution measurements of the oceanographic conditions with high resolution profiles of organic and inorganic compounds in the water column and detailed investigation of microbial diversity, abundance and activity.

The oceanographic investigation of upwelling and water mass structure will be accompanied by high-resolution measurements of mixing by microturbulence and short term variability of dynamic properties in the surface mixed layer.

High resolution profiles will be measured on selected stations with the pump CTD hooked up to an autoanalyzer and sensors for determining nitrate, nitrite, ammonia, phosphate and silicate as well as dissolved manganese and redox-sensitive trace metals with a resolution of 30 cm and sulfide, oxygen, pH and colored and fluorescent DOM with a resolution of 1 cm.

On stations with high resolution profiles and other stations selected based on the general oceanographic situation, we will use the normal CTD rosette to take larger water samples with less vertical resolution for retrieving chemical profiles of organic and inorganic compounds (nutrients, redox sensitive metals, methane, nitrous oxide, biomarkers, environmental lipidomics, distribution of natural nitrogen isotopes and methane stable isotopes). Along these profiles we will investigate the prokaryotic, protistan and fungal diversity at selected depths and determine rates

Protisten in ausgewählten Tiefen untersuchen und die Raten der heterotrophen und chemoautotrophen Aktivitäten, die Methanoxi-dations- und Produktionsraten sowie die Raten der Stickstofffixierung, Denitri-fikation, Nitrifikation und Anammox be-stimmen. Im Sediment dieser ausgewählten Stationen werden wir den Verbleib von organischem Kohlenstoff, redoxempfind-lichen Metallen und Biomarkern aus der Wassersäule in den Oberflächensedimenten verfolgen.

Nur vor dem Schelf von Concepción werden wir diese Studien durch eine Untersuchung der Zusammensetzung der benthischen Lebensgemeinschaft, der Strukturen des Nahrungsnetzes in der Wassersäule sowie der Pilzvielfalt und -aktivität ergänzen.

of heterotrophic and chemoautotrophic ac-tivities, methane oxidation and production rates and rates of nitrogen fixation, denitrifi-cation, nitrification and anammox. In the sed-iment of these selected stations we will follow the fate of organic carbon, redox sensitive metals and biomarkers from the water col-umn into the surface sediments.

Only off the shelf of Concepción we will com-plement our studies further with an investiga-tion of the benthic community composition, food web structures in the water column and fungal diversity and activity.

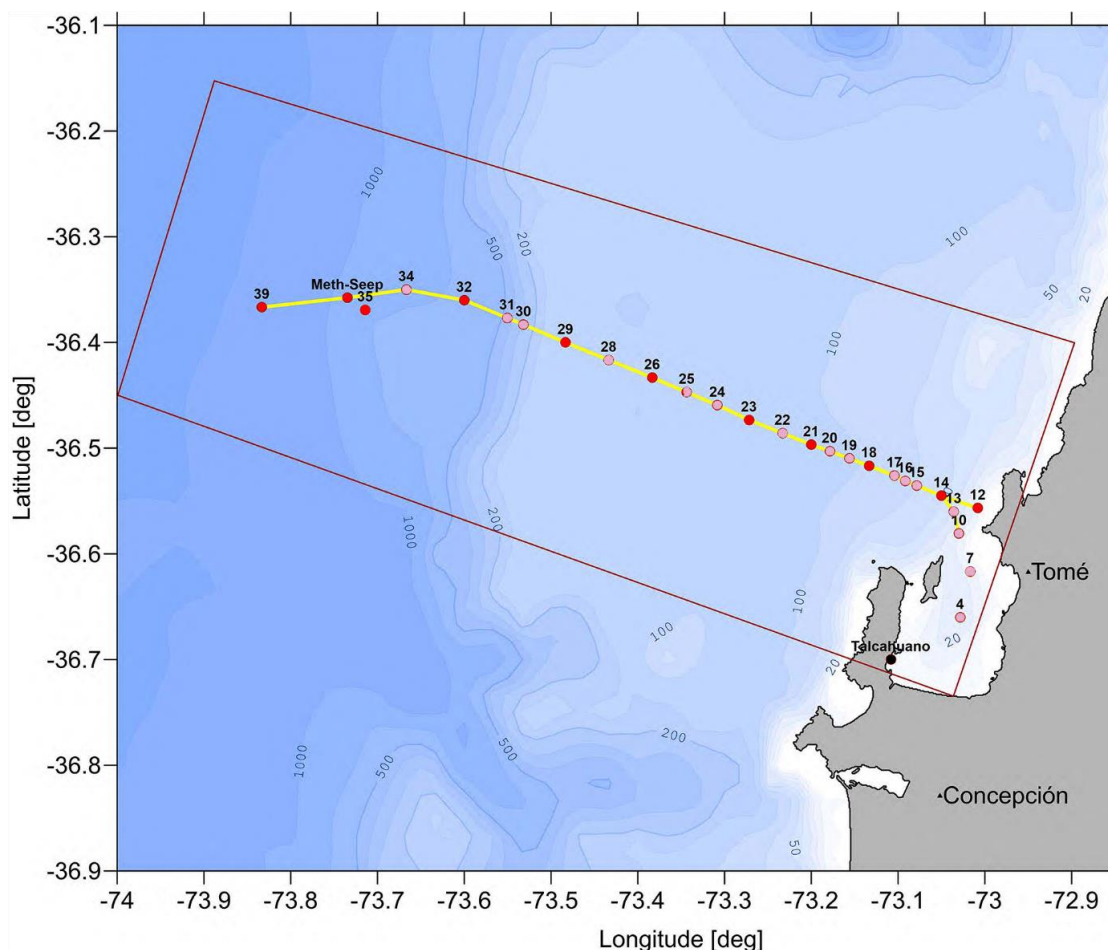


Abb. 3 Das Arbeitsgebiet 1 auf dem Schelf vor Concepción. In rot geplante Stationen, in hellrot Stationen mit reduziertem Arbeitsprogramm oder optionale Stationen.

Fig. 3 The working area 1 on the shelf off Concepción. In red planned stations, in light red stations with reduced working programme or optional stations.

Arbeitsgebiet 2: Der stratifizierte Fjord Golfo Almirante Montt

Im Arbeitsgebiet 2 (Abb. 4) werden wir weiterhin hochauflösende Messungen der ozeanographischen Bedingungen mit hochauflösenden Profilen von organischen und anorganischen Verbindungen in der Wassersäule und Untersuchungen der mikrobiellen Diversität, Abundanz und Aktivität kombinieren, wie oben für Arbeitsgebiet 1 beschrieben. Darüber hinaus werden wir die Kinetik der extrazellulären Hydrolyse von Makromolekülen und der Fermentation untersuchen, die Konzentration flüchtiger Fettsäuren in der Umwelt und von DOC bestimmen, Sinkflüsse messen und die Primärproduktion und die Zusammensetzung der Phytoplanktonarten bestimmen.

Working area 2: The stratified fjord Golfo Almirante Montt

In working area 2 (Fig. 4) we will continue to combine high resolution measurements of the oceanographic conditions with high resolution profiles of organic and inorganic compounds in the water column and investigations of microbial diversity, abundance and activity as described above for working area 1. In addition, we will study kinetics of extracellular hydrolysis of macromolecules and fermentation, determine the concentration of volatile fatty acids in the environment and of DOC, measure sinking fluxes and determine primary production and phytoplankton species composition.

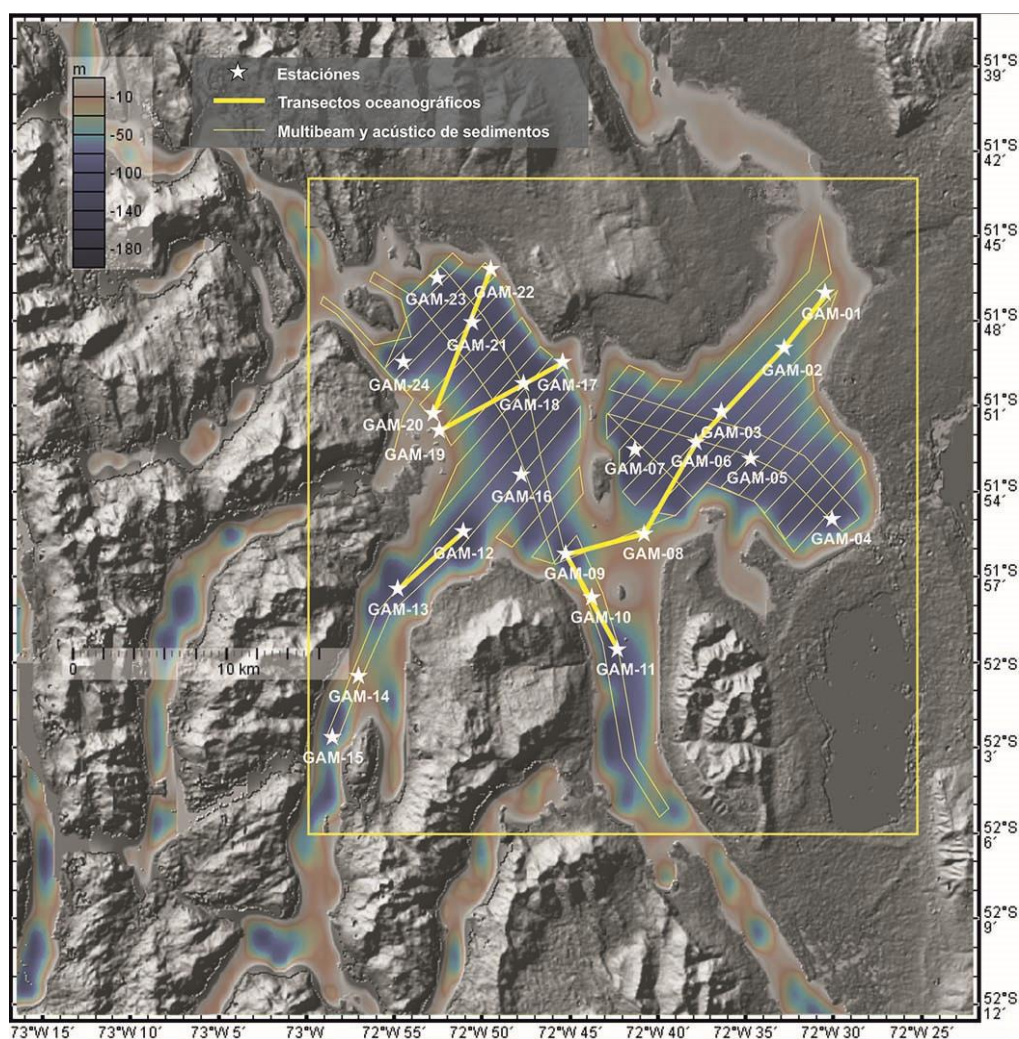


Abb. 4 Das Arbeitsgebiet 2 im Golfo Almirante Montt.

Fig. 4 The working area 2 in the Golfo Almirante Montt.

Der Golfo Almirante Montt wird auch das erste von zwei Fjordsystemen sein, die für die postglaziale Entwicklung der patagonischen Fjordregion untersucht werden. Auf der Grundlage der bathymetrischen und seismischen Kartierung dieses Systems werden wir durch die Entnahme von kurzen und langen Sedimentkernen Zugang zu Sedimentarchiven erhalten, um die Entwicklung der Paläoumweltbedingungen zu rekonstruieren. Die Sedimentkerne werden mit Hilfe verschiedener Scannerverfahren wie z.B. XRF-Kernscanner, Kernfotographie, Kernradiographie und Loggern der physikalischen Sedimenteigenschaften (u.a. magnetische Suszeptibilität) untersucht. Zur geostratigraphischen Einordnung der verschiedenen Sedimentarchive werden wir für die subrecenten Sedimente Biomarker und $^{210}\text{Pb}/^{137}\text{Cs}$ einsetzen. Für die längeren/ älteren Sedimentabfolgen kommt die Radiokohlenstoffdatierung und die ^{10}Be - und Tephrochronologie zur Anwendung. Verschiedene Biomarker (molekulare) und mikropaläontologische Proxies werden zur Rekonstruktion von Wasser-/Lufttemperaturen und Paläoproduktivität eingesetzt. Die Bestimmung biogenen Opals und Untersuchung der Kieselalgenvergesellschaftung werden als zusätzliche Proxies für die Paläoproduktivität verwendet. Die Geochemie von Haupt- und Spurenmetallen werden für die Rekonstruktion des Ablagerungsmileaus und der vergangenen Redoxbedingungen herangezogen.

Arbeitsgebiet 3: Das Fjordsystem Canal Concepción / Canal Wide / Seno Eyre

Im Arbeitsbereich 3 (Abb. 5) werden wir unsere Bemühungen zur Erforschung der postglazialen Entwicklung der patagonischen Fjordregion mit dem gleichen allgemeinen Ansatz, wie für den Arbeitsbereich 2 beschrieben, fortsetzen und intensivieren. Diese Untersuchungen werden von einer Bewertung der allgemeinen ozeanographischen Situation begleitet, wie sie für die Arbeitsbereiche 1 und 2 beschrieben wurde.

The Golfo Almirante Montt will also be the first of two fjord systems to be investigated for the postglacial development of the Patagonian fjord region. Based on bathymetric and seismic mapping of this system, we will access sedimentary archives for the reconstruction of the paleo-environmental development by recovering short and long sediment cores. Sediment cores will be logged by XRF core scanning, imaging, radiographic imaging, and physical property loggers (e.g. magnetic susceptibility). For establishing geo-chronologies for the different sedimentary archives we will use biomarkers and $^{210}\text{Pb}/^{137}\text{Cs}$ for the subrecent sediments, and radiocarbon, ^{10}Be , and tephro-chronology for the longer/older sedimentary sequences and apply biomarker (molecular) and micro-paleontological proxies to paleo-environmental archives for reconstruction of water/air temperatures and paleo-productivity. Biogenic opal and diatoms will be used as additional proxies for paleo-productivity and major and trace metal geochemistry for the reconstruction of depositional environment and past redox conditions.

Working area 3: The fjord system Canal Concepción / Canal Wide / Seno Eyre

In working area 3 (Fig. 5) we will continue and intensify our efforts to investigate the postglacial development of the Patagonian fjord region with the same general approach as described above for working area 2. These investigations will be accompanied by an assessment of the general oceanographic situation as described for working area 1 and 2.

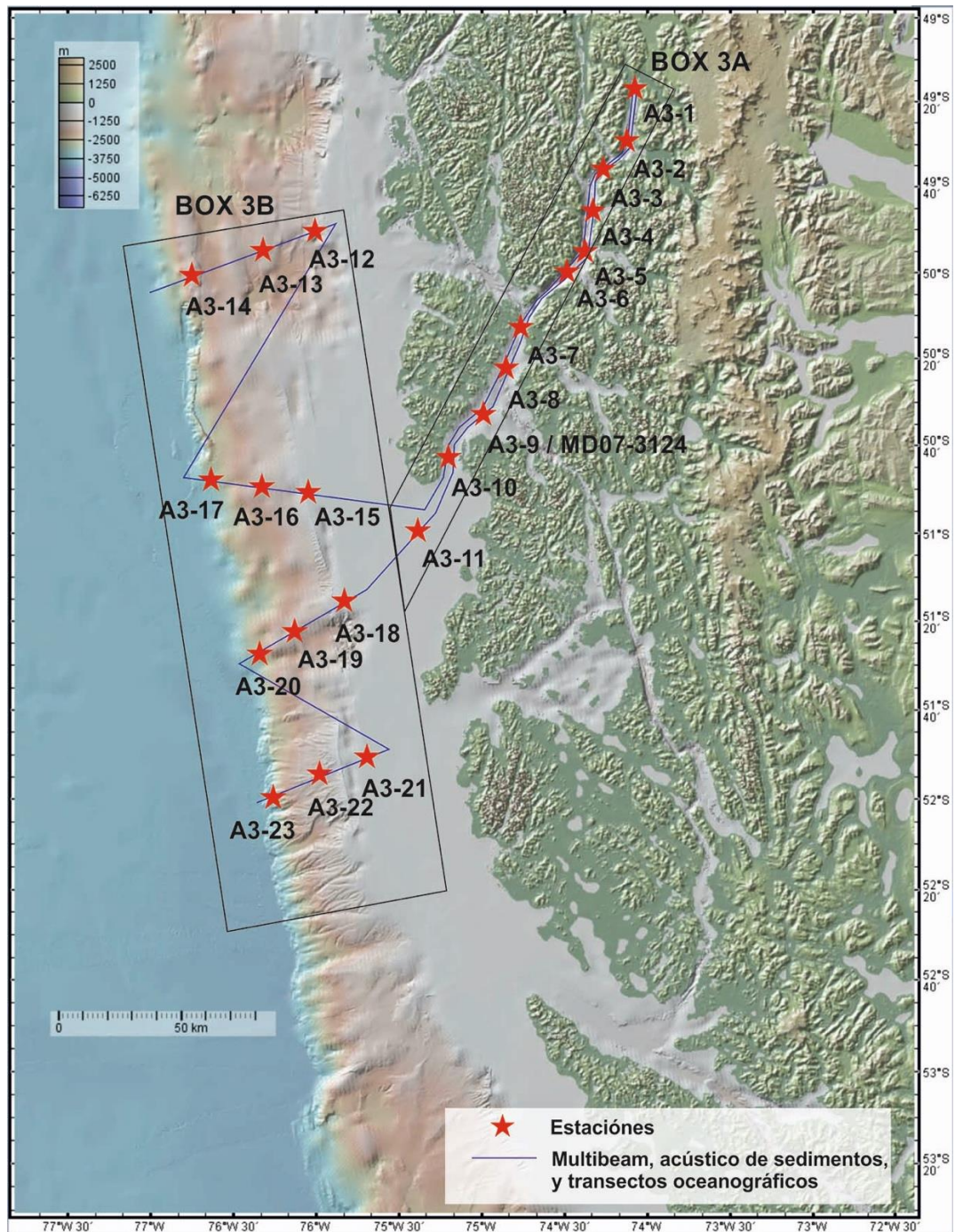


Abb. 5 Das Arbeitsgebiet 3 im Fjordsystem Canal Concepción/Canal Wide/Seno Eyre. Die Stationen in Box 3B können nur zur Gänze bearbeitet werden, falls es Ausfälle im Arbeitsprogramm geben sollte.

Fig. 5 The working area 3 the fjord system Canal Concepción/Canal Wide/Seno Eyre. The stations in Box 3B can only be processed in their entirety if there should be failures in the work programme.

Arbeitsprogramm

Arbeitsgebiet 1

Die Arbeiten im Gebiet 1 beginnen mit einem ozeanographischen Transekt über den Schelf, um einen ersten Eindruck von der ozeanographischen Situation zu gewinnen. Während dieses Transekts wird ein Drifter ausgesetzt und eine Verankerung mit einem Wire Walker gesetzt. Je nach Situation werden wir Stationen für den Einsatz der folgenden Geräte auswählen: CTD mit Rosette, Pump-CTD, Schermikrostruktursonde, Hand-CTD, AFIS, Multinetz, WP2-Netz, Phytoplanktonnetz, Multicorer, Kastengreifer, Backengreifer, Dredge. Darüberhinaus planen wir, das MOCNESS-Netz während dieser Fahrt zweimal auszubringen, einmal nachts und einmal tagsüber. Am Ende der Stationsarbeit werden der Drifter und die Verankerung wieder eingeholt.

Arbeitsgebiet 2

Nach einer bathymetrischen und ozeanographischen Vorerkundung werden wir einen Drifter, eine schwimmende Sedimentfalle und eine Verankerung mit dem Wire Walker ausbringen und Stationen für den Einsatz der folgenden Instrumente auswählen: CTD mit Rosette, Pump-CTD, Schermikrostruktursonde, Hand-CTD, AFIS, FluoroProbe, Backengreifer, Kastengreifer, Multicorer, Kolbenlot, Schwerelot, Frahmplot. Am Ende der Stationsarbeit werden der Drifter, die Sedimentfalle und die Verankerung geborgen.

Arbeitsbereich 3

Im Arbeitsgebiet 3 werden wir wieder mit einer bathymetrischen und ozeanographischen Vermessung beginnen und einen Drifter aussetzen. Danach werden an ausgewählten Stationen die folgenden Instrumente ausgebracht: CTD mit Rosette, Schermikrostruktursonde, Hand-CTD, Backengreifer, Kastengreifer, Multicorer, Kolbenlot, Schwerelot, Frahmplot. Am Ende der Fahrt wird der Drifter geborgen.

Work Programme

Working area 1

The work in area 1 will start with an oceanographic transect across the shelf to get a first impression of the oceanographic situation. During this transect a drifter will be released and a wire walker mooring deployed. Depending on the situation we will select stations for the deployment of the following instruments: CTD with rosette, pump-CTD, shear microstructure probe, handheld CTD, automatic flowinjection sampler, multinet, WP2 net, phytoplankton net, multicorer, boxcorer, grabsampler, dredge. We are further planning to deploy the MOCNESS net twice during this cruise once at night and once during daytime. At the end of the station work the drifter and the mooring will be recovered.

Working area 2

After a bathymetric and oceanographic pre-survey we will deploy a drifter, a floating sediment trap and a mooring with the wire walker and select stations to deploy the following instruments: CTD with rosette, pump-CTD, shear microstructure probe, handheld CTD, automatic flowinjection sampler, FluoroProbe, grabsampler, boxcorer, multicorer, pistoncorer, gravitycorer, frahmcorer. At the end of the station work the drifter, the sediment trap and the mooring will be recovered.

Working area 3

In working area 3 we will again start with a bathymetric and oceanographic survey and release a drifter. After that on selected stations the following instruments will be deployed: CTD with rosette, shear microstructure probe, handheld CTD, grabsampler, boxcorer, multicorer, pistoncorer, gravitycorer, frahmcorer. At the end of the drifter will be recovered.

Zeitplan / Schedule	Fahrt / Cruise SO296/2
	Tage/days
Auslaufen von Talcahuano (Chile) am 21.01.2023, morgens <i>Departure from Talcahuano (Chile), 21.01.2023, morning</i>	
Untersuchungen im Arbeitsgebiet 1 / <i>Investigations in working area 1</i>	7.5
Einlaufen in Talcahuano (Chile) am 28.01.2023, abends <i>Arrival in Talcahuano (Chile), 28.01.2023, evening</i>	
Teilaustausch der Teilnehmer / <i>Partial exchange of participants</i>	0.5
Auslaufen von Talcahuano (Chile) am 29.01.2023, morgens <i>Departure from Talcahuano (Chile), 29.01.2023, morning</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet 2 / <i>Transit to working area 2</i>	5.0
Einfahrt in Arbeitsgebiet 2 am 03.02.2023, morgens <i>Entry into working area 2, 03.02.2023, morning</i>	
Untersuchungen im Arbeitsgebiet 2 / <i>Investigations in working area 2</i>	6.0
Ausfahrt aus dem Arbeitsgebiet 2 am 09.02.2023, morgens <i>Exit from working area 2, 09.02.2023, morning</i>	
Transit zum Hafen / <i>Transit to port</i>	1.0
Einlaufen in Punta Arenas (Chile) am 10.02.2023, vormittags <i>Arrival in Punta Arenas (Chile), 10.02.2023, late morning</i>	
Teilaustausch der Teilnehmer / <i>Partial exchange of participants</i>	0.5
Auslaufen von Punta Arenas (Chile) am 10.02.2023, nachmittags <i>Departure from Punta Arenas (Chile), 10.02.2023, afternoon</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet 3 / <i>Transit to working area 3</i>	0.5
Untersuchungen im Arbeitsgebiet 3 / <i>Investigations in working area 3</i>	5.0
Transit zum Hafen / <i>Transit to port</i>	5.0
Einlaufen in Talcahuano (Chile) am 21.02.2023 <i>Arrival in Talcahuano (Chile), 21.02.2023</i>	
	Total 31

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

IOW

Leibniz Institute for Baltic Sea Research
Warnemuende Seestraße 15
18119 Rostock
Germany

UdeC

University of Concepción
Víctor Lamas 1290
Box 160-C
Concepción
Bío Bío Region
Chile

AWI

Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar & Marine Research
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven
Germany

ICBM

Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Ammerländer Heerstraße 114-118
26129 Oldenburg
Germany

Wissenschaftliches Programm

Mit dem Forschungsvorhaben SO297 „PISAGUA“ soll eine Reihe spezifischer wissenschaftlicher Fragestellungen bearbeitet werden, die sich aus Studien von Subduktionszonen ergeben haben. Das Hauptziel von SO297 PISAGUA ist ein besseres Verständnis über den Zusammenhang von Struktur und Deformation einer Subduktionszone. Aus der Bearbeitung der einzelnen, nachfolgend aufgeführten wissenschaftlichen Ziele ergibt sich ein dreidimensionales strukturelles Modell über die erosive Subduktionszone. Durch Vergleich des hochauflösenden Untergrundmodells mit dem Kopplungsverhalten des Kontinentalrandes können wichtige Fragen über den Spannungsaufbau und damit die Entstehung von Starkbeben abgeleitet werden.

Die wissenschaftlichen Ziele von SO297:

- 1.) Erstellung eines dreidimensionalen und hochauflösenden Geschwindigkeitsmodells der aktuellen Architektur einer erosiven Subduktionszone.
- 2.) Identifikation struktureller Parameter, die das seismische und aseismische Verhalten einer erosiven Subduktionszone bestimmen. Dies geschieht durch den Vergleich der Strukturinformationen mit anderen Informationen wie z.B. Bewegungsmodelle (engl. „slip models“), Seismizität, Bathymetrie und geodätische Informationen.
- 3.) Beobachtung von down-dip und lateralen strukturellen Variationen und Vergleich Änderungen von Seismizität und Bewegungsmodellen.
- 4.) Abbildung der Geometrie des gegenwärtigen Deformationskeils und der Geometrie der Plattengrenzfläche in der Tiefe mit dem Ziel, die regionale Gefährdung hervorrufen und durch seismische Aktivität und tsunamigene Prozesse besser einschätzen zu können.

Scientific Programme

The research project SO297 PISAGUA aims to address several specific scientific questions that have arisen from studies of subduction zones. The main objective of SO297 PISAGUA is to better understand the relationship between the structure and deformation of an erosive subduction zone.

The three-dimensional model of the erosive subduction zone is obtained with 2D and 3D structural images from refraction seismic surveys. By comparing the high-resolution subsurface model with the coupling behavior of the continental margin, essential questions about the stress build-up and, thus, the origin of strong earthquakes can be derived.

The main scientific objectives of SO297:

- 1.) Creation of a three-dimensional and high-resolution velocity model of the current lithospheric architecture of an erosive subduction zone.*
- 2.) Identify structural parameters that determine an erosive subduction zone's seismic and aseismic behavior. This is done by comparing structural information with other information such as slip models, seismicity, bathymetry and geodetic information.*
- 3.) Observations of down-dip and lateral structural variations and comparison changes of seismicity and deformation models.*
- 4.) Mapping the geometry of the current deformation wedge and the geometry of the plate interface at depth to better assess the regional hazard caused by seismic activity and tsunamigenic processes.*

5.) Für das Arbeitsgebiet sind bisher nur teilweise hochauflösende Meerestiefen bekannt. Während SO297 sollen diese Lücken mit Fächerecholot kartiert werden.

5.) For the working area, only partial high-resolution water depths are known. During SO297, several regions will be mapped with multibeam echosounders for the first time.

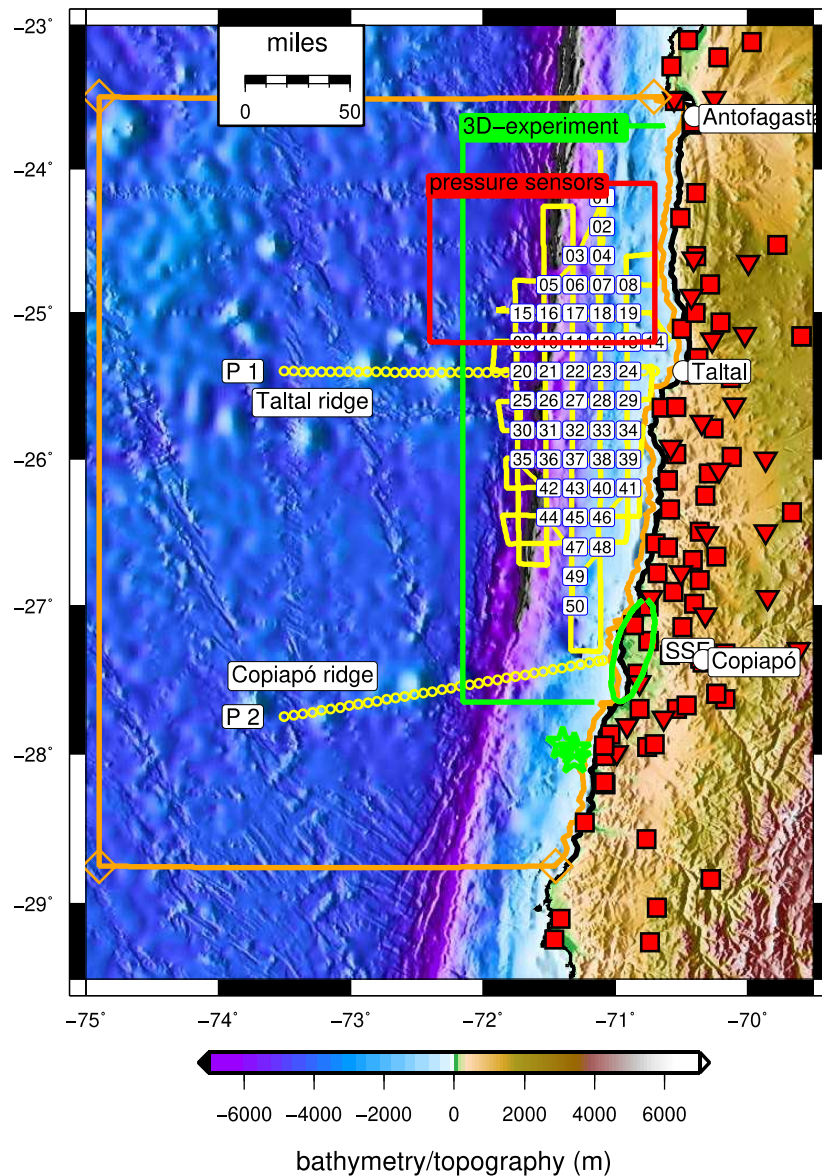


Abb. 6. Arbeitsgebiet und Stationskarte der Ausfahrt SO297. Die Refraktionsprofile P1 und P2 zeigen die Ozeanbodenseismometer (OBS) mit gelben Kreisen. Die weißen Kästchen zeigen die Lokationen der OBS Stationen für das 3D Experiment. Die driftfreien Drucksensoren werden auf einem Profil senkrecht zum Trench bei 25°S installiert. Die genauen Lokationen werden nach der Kartierung mit Multibeam festgelegt. Rote Symbole an Land zeigen die geplanten Stationen im Rahmen von ANILLO (Landseitige Kooperation zwischen U. de Chile, GFZ und GEOMAR). Die jüngste langsame Erdbebenserie von 2014-2016 (engl. „slow slip event“) ist mit einer grünen Ellipse dargestellt (Klein et al., 2018). Grüne Sterne zeigen die Serie von M>6 Erdbeben von September 2020 (NEIC Katalog). Landstationen sind GSSN Stationen und als invertierte Dreiecke und seismologische Stationen (kurzperiodisch und langperiodisch) sind als Vierecke dargestellt.

Fig. 6 Map of the working area of SO297 cruise with station distribution. The Ocean bottom seismometer (OBS) of the two refraction profiles are shown with yellow circles labeled with

P1 and P2, respectively. The green box offshore shows the target area for the 3D refraction experiment and the white squares show the planned locations of the OBS for the 3D experiment. The red box shows the target area for the moorings of the five drift-free pressure sensors. The final locations will be decided based on the updated multibeam bathymetry of SO297 (see Figure 2). Red symbols onshore indicate the planned land stations of the research project ANILLO (U. de Concepción). The slow slip earthquake (labelled SSE, Klein et al., 2018) from 2014-2016 is indicated with the green ellipse. Green stars indicate earthquakes with a magnitude larger than 6 from September 2020.

6.) Während SO297 werden fünf neuartige Drucksensoren installiert (Abbildung 7). Diese können über mehrere Jahre Druck driftfrei messen mit dem Ziel, Höhenänderungen des Meeresspiegels oder Anhebungen (engl. *uplift*) des Meeresbodens offshore in-situ erstmalig zu beobachten.

6.) During SO297, we will install five novel pressure sensors (Figure 7). The time series measured from these drift-free pressure sensors can be converted into precise information about the water depths over several years. The main target of the pressure sensors is to infer long-term time series of sea level changes or uplift of the seafloor (e.g., in situ) for the first time.

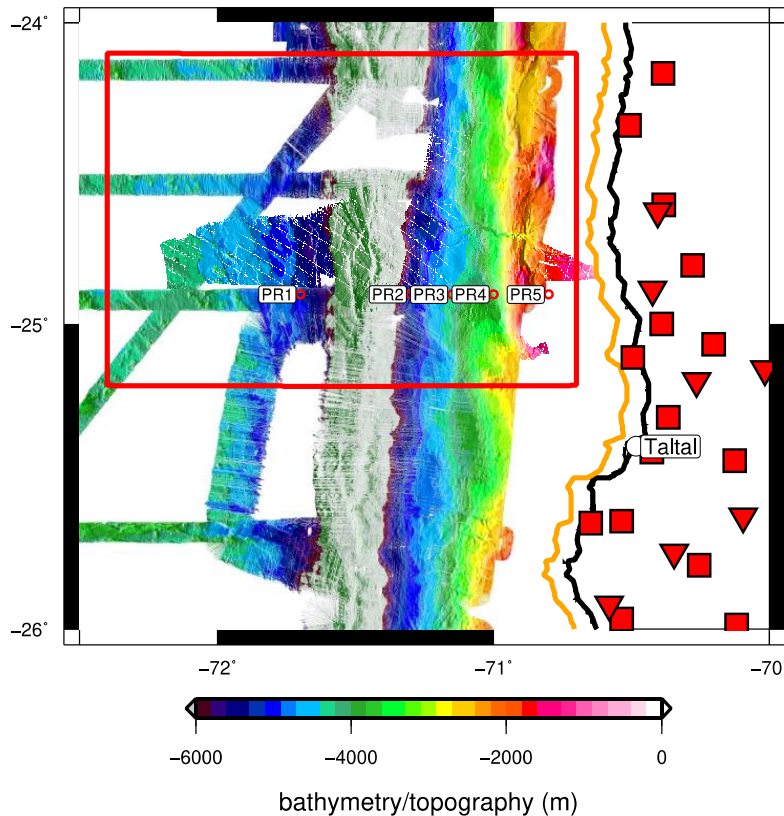


Abb. 7: Karte mit dem Einsatzgebiet für die Drucksensoren. Die rote Box markiert das Zielgebiet, die roten Punkte zeigen ein mögliches Profil bei 24.9° S. Die finalen Positionen der Drucksensoren werden abhängig von der EM122 Kartierung festgelegt. Die Karte zeigt eine Zusammenstellung von Multibeam Meerestiefen, die seit 1998 kartiert wurden, zusammen mit Multibeam Daten einer Ausfahrt der privaten Jacht „DSSV pressure drop“ aus dem Februar 2022.

Figure 7: Close-up view of the proposed area of the long-term pressure moorings. The red box indicates the target area and the red dots show a possible transect at 24.9°S. High-resolution bathymetry compiled from previous cruises (since 1998) merged with the multibeam data from the DSSV pressure drop cruise in 2022. Final locations for the pressure sensors will be within this red box and will be decided on the updated multibeam bathymetry of SO297. In

particular, towards shallow depths (~1500 m), high-resolution bathymetry is missing for identifying the final locations in the region of the ridge at ~2000 m to avoid steep slopes or channels.

Arbeitsprogramm

Die geophysikalischen Messungen während der Reise SO297 lassen sich drei Gruppen zuordnen:

Weitwinkelreflexion und Refraktion mit Ozeanbodenseismometern. Für die Aufzeichnungen von Weitwinkelreflexionen der Airgunschüsse werden 30 Ozeanbodenseismometer (OBS) und 20 Ozeanboden Hydrophone (OBH) verwendet.

Sechs der OBS Geräte sind speziell für große Wassertiefen bis 8000 m gebaut. Diese Geräte werden in der Nähe des Tiefseegrabens bis 7500 m eingesetzt (Abbildung 6). Alle anderen Geräte werden in Wassertiefen flacher als 6000 m eingesetzt.

Die geplanten Geräte vom GEOMAR werden zuerst auf zwei Refraktionsprofilen mit 43 und 38 OBS eingesetzt (Abbildung 6).

Das Profil P1 (43 OBS/OBH, 137 Seemeilen) steht senkrecht zum Graben und entlang des Taltal-Rücken auf der ozeanischen Platte. Profil P2 (38 OBS/OBH, 121 Seemeilen) befindet sich entlang des Copiapó-Rückens und ist damit leicht schräg zum Graben und zur Küste ausgerichtet. Beide Profile decken die einfahrende Platte, den Tiefseegraben und den Forarc ab und werden landseitig fortgesetzt (Abbildung 6).

Um die zwei 2D-Refraktionsprofile zu erhalten, werden für jedes der Profile die Instrumente ausgelegt, mit den Airguns abgefahren und danach die OBS/OBH wieder abgebaut. Wir rechnen mit 6 Arbeitstagen für das Profil P1 und 5,5 Arbeitstagen für das Profil P2.

Ein weiterer Einsatz erfolgt danach auf einer großflächigen Auslage, um den gesamten marinen Forearc in drei Dimensionen abzubilden. Die Fahrtroute während des 3D-Experiments ist in Abbildung 6 als gelbe Linie gezeigt. Die Fahrtstrecke für die Installation der 50 Geräte des 3D Experiments beträgt für Installation und Deinstallation jeweils 752 Seemeilen (je etwa 5 Tage). Die großflächige 3D

Work Programme

The geophysical measurements during the SO297 cruise PISAGA are related to the following methods:

Refraction seismic with airguns and Ocean Bottom Seismometers (OBS). Thirty ocean bottom seismometers (OBS) and 20 ocean bottom hydrophones (OBH) are used to record wide-angle reflections and reflections from the airgun shots.

Six OBS instruments are built for large water depths up to 8000 m. These instruments are deployed near the deep ocean trench down to 7500 m (Figure 6). All other instruments are rated for up to 6000 m water depth.

The planned instruments from GEOMAR will be deployed first on two refraction profiles with 43 and 38 OBS, respectively (Figure 6).

Profile P1 (43 OBS/OBH) trends perpendicular to the trench, is 137 nm long and related to the incoming Taltal ridge. Profile P2 (38 OBS/OBH) is 121 nm long and located along the Copiapó ridge, which is oriented slightly oblique to the trench and coast. Both profiles cover the incoming plate, the trench and the marine forearc and will be extended with land stations (Figure 6).

Instruments along both profiles will be laid out, covered with airgun shots, and de-installed to obtain two 2D refraction profiles (Figure 1). We expect 6 (and 5.5) working days for profiles P1 (and P2), respectively.

Next, a 3D refraction experiment will take place on a large-scale areal deployment to image the entire marine forearc and incoming plate in three dimensions. The route during the 3D experiment is shown in Figure 6 with a yellow line. The distance for the installation of the 50 OBS/OBH of the 3D experiment is 752 nautical miles (about 5 days each) for installation and deinstallation. The large-scale

Auslage wird mehrfach in einem Gitter mit den Airguns abgefahren (Abbildung 6), um eine gute Durstrahlung des Untergrunds in drei Dimensionen zu erhalten. Das Abschließen des 3D-Experiments wird einen großen Teil der Arbeitstage benötigen. Die Fahrtstrecke beträgt 1592 Seemeilen, d.h. etwa 12 Tage bei 4-4.5 Knoten.

Für die zusätzliche Aufzeichnung von Reflexionsseismik während des Weitwinklexperiments wird ein kurzer Streamer eingesetzt, der Profile über die sedimentären Strukturen des Untergrunds aufzeichnet.

Zusammen mit unseren chilenischen Kooperationspartnern (Universidad de Concepción) planen wir die Verlängerung des Experiments an Land. Wir planen den Aufbau von 60 kurzperiodischen Seismometern. 30 Stationen werden vom geophysikalischen Gerätepool Potsdam (GIPP) ausgeliehen und die anderen 30 Stationen sind aus dem Bestand der Universidad de Concepción.

Vor und während des Betriebs der Airguns werden visuelle Beobachtungen („MMO“) durchgeführt. Weitere Maßnahmen, wie z.B. ein langsames „Hochfahren“ der Airguns werden durchgeführt, um die Auswirkungen auf marine Säugetiere (z.B. Wale, Delfine) zu minimieren.

Bathymetrie und Parasound

Das Fächerecholot zur Kartierung des bisher wenig vermessenen Meeresbodens seewärts von Taltal läuft während des Ausbringens und Einholens der OBS Stationen und bei den Profilfahrten. Das Sedimentecholot (Parasound) soll dort eingesetzt werden, wo aufgrund flacher Topographie kohärente Signale aus den Sedimenten erwartet werden. Insgesamt ist bisher das Arbeitsgebiet nur lückenhaft mit dem Fächerecholot kartiert worden.

3D working area will be traversed with airguns in a grid fashion (Figure 7) to obtain a good velocity image of the subsurface in three dimensions. The shooting of the 3D experiment will require a significant part of the working days. The shooting track is 1592 nautical miles and will take about 12 days at 4-4.5 knots.

A short streamer is deployed to record profiles over subsurface sedimentary structures for additional recording of reflection seismic during the wide-angle experiment.

Together with our Chilean collaborators (Universidad de Concepción), we plan to extend the experiment onshore with up to 60 seismometers. Thirty short-period geophones will be borrowed from the geophysical instrument pool Potsdam (GIPP) and 30 stations will be provided by the Universidad de Concepción.

Visual observations ("MMO") will be conducted before and during airgun operations. Additional measures, such as a slow "ramp-up" of the airguns, will be implemented to minimize the impact on marine mammals (e.g., whales and dolphins).

Bathymetry and Parasound

During SO297, we will map the seafloor using the EM122 multibeam system. Besides identifying suitable sites for the OBS (e.g., avoiding steep seafloor or canyons), the multibeam will provide accurate water depths. In particular, the multibeam coverage of the forearc offshore Taltal multibeam data is very sparse, and during SO297, we will facilitate the first accurate bathymetric map offshore Taltal. The parasound system will be used in regions of flat seafloor where we expect to measure coherent signals returning from the uppermost sediments.

Mikroseismizität

Die OBS registrieren fortlaufend seismische Signale. Insbesondere während schussfreier Zeiten zeichnen die OBS Stationen auch natürliche Seismizität auf und erlauben die Detektion von sehr kleinen Erdbeben im marinen Bereich. Die Seismizität dient der Beobachtung der Bewegung entlang Störungszonen, um Aussagen über das Aktivitätsniveau der Ober- und Unterplatte und der Subduktionsgrenzfläche abzuleiten.

Die Landstationen werden im Februar 2023 aufgebaut und sollen etwa 6 Monate natürliche Seismizität aufzeichnen. Insgesamt erwarten wir im Durchschnitt etwa ein Erdbebenereignis größer als Magnitude 2 pro Stunde und damit etwa 1.000 Mikroerdbeben für jeden Monat Aufzeichnung der Landstationen.

Driftfreie Drucksensoren

Während der Ausfahrt sollen fünf neuartige Drucksensoren (A-O-A Messung, driftfrei) installiert werden. Durch die Registrierung von driftfreien Druckänderungen können langsame vertikale Deformation und Meeresspiegelschwankungen mit cm-Auflösung über 5 Jahre beobachtet werden und liefern kinematische Randbedingungen über den Spannungsaufbau der Subduktionszone.

Drei Drucksensoren werden von der Universität Concepción gestellt und werden auf einem dreibeinigen Gestell („Tripode“) mit Releaser installiert. Zwei Drucksensoren sind vom GEOMAR und werden auf einem OBS Gestell angebracht.

Aufgrund der Wassertiefen und der rauen Morphologie planen wir ein kontrolliertes Absetzen (Abbildung 8), das bereits mit anderen geodätischen Geräten erfolgreich durchgeführt wurde. Die Transponder sollen am Tiefseekabel ausgebracht werden, wobei eine Auslöseeinheit die Verbindung zwischen den Transpondern und dem Kabel darstellt. Zwei Posidoniaeinheiten werden am Kabel angebracht, um das Aufsetzen des Instruments auf dem Meeresboden anzuzeigen. Die Distanz

Seismicity

The OBS will continuously register the seismic activity. OBS data from the marine forearc will detect seismicity down to small magnitudes. Due to the location of events below the network, accurate hypocentral parameters can be determined, including hypocentral depth. Seismicity contributes to identifying current deformation and faulting in the downgoing and overriding plate and will be used for the 3D inversion of a velocity model.

The land stations will be deployed in February 2023 and are expected to record about six months of natural seismicity. Overall, we expect an average of about one earthquake exceeding magnitude 2 per hour and about 1,000 microearthquakes for each month of recording during the land-station deployment.

Drift-free pressure sensors

We plan to install five drift-compensated pressure sensors (drift-free A-O-A measurement). Over five years, this novel technique allows resolving slow vertical deformation or sea-level change with cm-precision. Knowledge of uplift or subsidence from the marine forearc will allow inferring information about the subduction zone's stress accumulation.

Three pressure sensors from the University of Concepción will be installed on a tripod with a releaser. Two pressure sensors are from GEOMAR and will be mounted on an OBS frame.

Due to the large water depths and the rough morphology, we plan a controlled deployment (Figure 8) which has already been performed with other geodetic instruments. The transponders will be deployed on the deep submarine cable, with a release unit providing the link between the transponders and the cable. Two Posidonia units will be used on the cable to indicate the tripod touchdown on the seabed. The distance between the units will not decrease until the unit reaches the seafloor. A

zwischen den Einheiten wird erst abnehmen, wenn das Gerät den Meeresboden erreicht hat. Eine ~20 m lange Schwimmleine oberhalb des Auftriebskörpers soll das Gerät am Meeresboden von dem Tiefseedraht entkoppeln, um Spannungen auf das Gerät am Meeresboden zu verhindern.

~20 m floating line above the buoyancy unit will be used to decouple the unit from the deep-sea wire at the seafloor to prevent stress on the instrument.

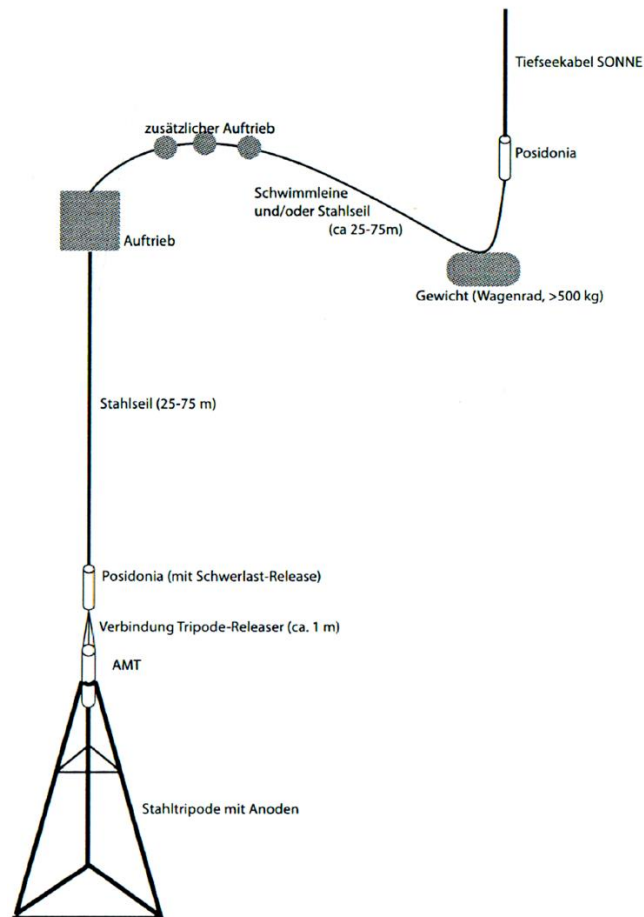


Abb. 8: Absatzmethode für die absoluten Drucksensoren am Tiefseekabel von FS SONNE. Die drei chilenischen Instrumente werden auf einer Tripode installiert, die beiden Instrumente vom GEOMAR nutzen ein OBS Gestell als Geräteträger.

Fig. 8: Deployment method for the absolute pressure sensors using the deep-sea cable of RV SONNE. The three Chilean instruments are installed on top of a tripod. The two instruments from GEOMAR will be attached to OBS frames.

Zeitplan / Schedule	Fahrt / Cruise SO297
	Tage/days
Auslaufen von Talcahuano (Chile) am 24.02.2023 <i>Departure from Talcahuano (Chile) 24.02.2023</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet <i>Transit to working area</i>	3.5
Releasertest und CTD Messung / <i>Releaser test and CTD measurment</i>	0.2
Profil P2 (38 OBS, auslegen, abschiessen, einholen) <i>Profile P2 (38 OBS, installation, shooting, deinstallation)</i>	5.5
Installation der driftfreien Drucksensoren <i>Installation of the drift-free pressure sensors</i>	2.0
Profil P1: 43 OBS, auslegen, abschiessen, einholen <i>Profile P1: 43 OBS, installation, shooting, deinstallation</i>	5.5
3D Experiment: 50 OBS, auslegen, abschiessen, einholen <i>3D experiment: 50 OBS, installation, shooting, deinstallation</i>	22.8
Transit nach Guayaquil (Ecuador) <i>Transit to Guayaquil (Ecuador)</i>	6.5
Einlaufen in Guayaquil (Ecuador) am 11.04.2023 <i>Arrival in Guayaquil (Ecuador) 11.04.2023</i>	
	Total 46

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

GEOMAR

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

Universidad de Chile

Blanco Encalada 2002
Santiago de Chile.
Chile

Universidad de Concepción

Departamento de Geofísica
Víctor Lamas 1290
Concepción
Chile

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg
Germany

Das Forschungsschiff / *Research Vessel SONNE*

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

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

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

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

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

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

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

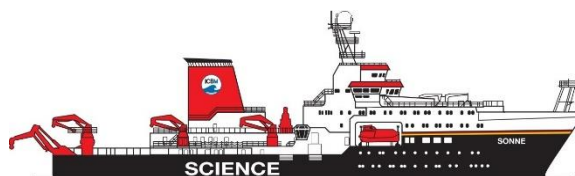
The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessel’s operation.

Einerseits arbeitet die LDF partnerschaftlich mit der Fahrtleitung zusammen, andererseits ist sie Partner der Reederei Briese Schifffahrts 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 Schifffahrts GmbH & Co. KG. The financial administration of the ships operation is carried out by the POrject Management Jülich (PtJ).

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

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

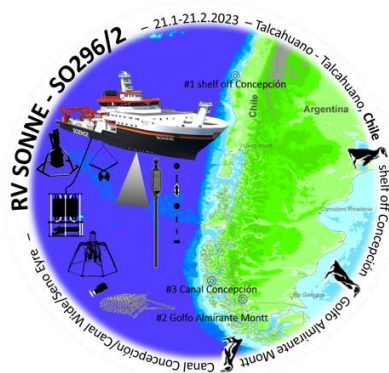
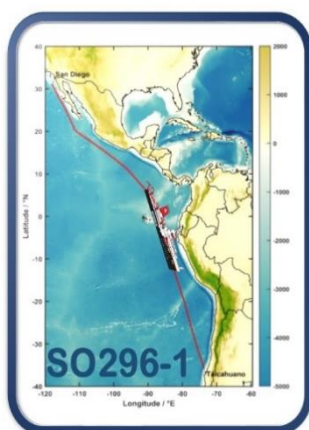


Research Vessel

SONNE

Cruises No. SO296/1 - SO297

27.12.2022 - 11. 04. 2023



Anthropogenic substances in surface waters over the shelf of eastern Pacific

Impact of pelagic Anoxia in the Upwelling Area off Concepción and in a pristine anoxic Fjord, and the postglacial Development of the Patagonian Fjord Region of Chile

A high-resolution controlled-source seismic experiment offshore Taltal to elucidate structural controls on megathrust slip

Editor:

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

sponsored by:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 2364-3692