



Statusseminar Meeresforschung mit FS SONNE 14. – 15. Februar 2017 in Oldenburg

Tagungsband

**Statusseminar Meeresforschung mit FS SONNE
14. – 15. Februar 2017 in Oldenburg**

Tagungsband

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Für den Inhalt der einzelnen Beiträge tragen die Autoren die Verantwortung.

Alle Vorhaben, zu denen im vorliegenden Band Beiträge veröffentlicht sind,
werden im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie gefördert.

Herausgeber
und Vertrieb: Forschungszentrum Jülich GmbH
Zentralbibliothek, Verlag
52425 Jülich
Tel.: +49 2461 61-5368
Fax: +49 2461 61-6103
E-Mail: zb-publikation@fz-juelich.de
www.fz-juelich.de/zb

Satz und Layout: Projektträger Jülich

Druck: Grafische Medien, Forschungszentrum Jülich GmbH

Copyright: Projektträger Jülich

Schriftenreihe Projektträger Jülich Band 9

ISBN 978-3-95806-207-8

Vollständig frei verfügbar über das Publikationsportal des Forschungszentrums Jülich (JuSER)
unter www.fz-juelich.de/zb/openaccess.

Impressum

Herausgeber

Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektträger Jülich – Geschäftsbereich MGS1
52425 Jülich

Redaktion

Dr. Doreen Rößler
Dr. Susanne Fretzdorff

Satz und Layout

Projektträger Jülich

Bildnachweis

FS Sonne, Foto: Thomas Walter

Bezugsadresse:

Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektträger Jülich - Geschäftsbereich MGS1
Schweriner Straße 44
18069 Rostock

Druck

Forschungszentrum Jülich GmbH
Grafische Medien

Hinweis:

Für den Inhalt und die Bildrechte der Beiträge sind die Verfasser verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

I. Tagungsprogramm	9
II. Tagungsbeiträge	21
1. Vorträge	21
1.1 SO237, SO240	21
1.2 SO239, SO242 (Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans)	35
1.3 SO241, SO243, SO244	45
1.4 SO245	57
1.5 SO246, SO247, SO248	65
1.6 SO249, SO250	85
1.7 SO251, SO252	97
2. Poster	107
III. Autorenverzeichnis	183
IV. FS Sonne-Fahrten	191

1

I. Tagungsprogramm

Tagungsprogramm Statusseminar

Meeresforschung mit FS SONNE 2017

Dienstag, 14.02.2017

ab 08.00 Uhr	Registrierung
ab 09.00 Uhr	Eröffnung und Begrüßung
ab 09.30 Uhr	Vortragsprogramm

Vorträge: SO237, SO240

09.30 – 10.15 Uhr	SO237 Vema-TRANSIT – Bathymetry of the Vema-Fracture Zone and Puerto Rico Trench and Abyssal Atlantic Biodiversity Study <i>A. Brandt¹, C. Devey², H. Arndt³, P. M. Arbizu⁴, T. Riehl¹, S. Bober¹, C. Schmidt¹, A. Schönle³, N. Heitland¹ (¹Universität Hamburg, ²Geomar Kiel, ³Universität Köln, ⁴DZMB Wilhelmshaven)</i>
10.15 – 11.00 Uhr	SO240 Niedrig-thermale Fluidzirkulation an Seamounts und Störungszonen in 20 Mio. Jahre alter ozeanischer Kruste: Ergebnisse der Expedition SO240 – FLUM <i>T. Kuhn¹, C. Heller¹, S. Kasten², A. Koschinsky³, G. Versteegh^{2,3}, H. Villinger⁴, (¹BGR Hannover, ²AWI Bremerhaven, ³Jacobs University Bremen, ⁴Universität Bremen)</i>
11.00 – 11.15 Uhr	Kaffeepause

Vorträge: JPIO: SO239 und SO242

11.15 – 12.45 Uhr	JPIO: SO239 und SO242 JPIO Pilot Action Mining Impact – Resultate von SO239 und SO242 <i>K. Hamann¹, M. Haeckel¹, P. Martínez Arbizu², J. Greinert¹, A. Boetius³ und Projektpartner (¹GEOMAR Kiel, ²DZMB Wilhelmshaven, ³MPI Bremen)</i>
-------------------	---

12.45 – 14.00 Uhr	Mittagspause
Vorträge: SO241, SO243, SO244	
14.00 – 14.45 Uhr	SO241 Rifting under steam - How rift magmatism triggers methane venting from sedimentary basins <i>C. Berndt¹, C. Hensen¹, C. Mortera-Gutierrez², S. Sarkar¹, S. Geilert¹, M. Schmidt¹, V. Liebetrau¹, R. Kipfer^{3,4}, F. Scholz¹, M. Doll⁵, S. Muff¹, J. Karstens¹, S. Planke⁶, S. Petersen¹, C. Böttner¹, W.-C. Chi⁷, M. Moser¹, R. Behrendt¹, A. Fiskal¹, M. A. Lever⁴, C.-C. Su⁸, L. Deng⁴, M.S. Brennwald³, D. Lizarralde⁹ (¹GEOMAR Kiel, ²Universidad Nacional Autónoma de México, ^{3,4}ETH Zürich, ⁵Universität Bremen, ⁶Volcanic Basin Petroleum Research AS Norway, ⁷Academia Sinica Taiwan, ⁸National Taiwan University Taiwan, ⁹Woods Hole Oceanographic Institution USA)</i> Fluid geochemistry of cold seeps and hydrothermal vents in the Guaymas Basin, Gulf of California <i>S. Geilert¹, F. Scholz¹, M. Schmidt¹, V. Liebetrau¹, R. S. Sarkar¹, M. Doll², C. Hensen¹ (¹GEOMAR Kiel, ²Universität Bremen)</i>
14.45 – 15.30 Uhr	SO243 SO243 – ASTRA-OMZ: Atmosphäre-Ozean-Wechselwirkung von Spurenelementen in der Sauerstoffminimumzone <i>C. Marandino, T. Steinhoff and the scientific team of SO243 (GEOMAR Kiel)</i>
15.30 – 16.15 Uhr	SO244 SO244 GeoSEA: Geodetic Earthquake Observatory on the Seafloor <i>K. Hannemann¹, H. Kopp¹, D. Lange¹, F. Petersen¹, I. Klauke¹, J. Geersen¹, J. Behrmann¹, S. Barrientos² (¹GEOMAR Kiel, ²Universidad de Chile)</i>
16.15 – 16.30 Uhr	Kaffeepause

Vorträge: SO245

16.30 – 17.15 Uhr

SO245

UltraPac: Prozessorientierte biogeochemische, mikrobiologische und ökologische Untersuchung des ultraoligotrophen südpazifischen Wirbels: Erste Ergebnisse der SO245 Expedition
Ferdelman, Timothy¹ und die UltraPac Schiff- und Landbasierten Wissenschaftler¹⁻⁷
(¹Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen, ²ICBM Oldenburg, ³National University of Ireland, ⁴National Oceanographic Centre UK, ⁵Columbia University USA, ⁶Royal Netherlands Institute for Sea Research Netherlands, ⁷Universidad Catolica del Norte Chile)

17.15 – 18.45 Uhr

Vorstellung der Poster im Ausstellungsraum

18.45 – 21.00 Uhr

Poster Session mit Häppchen und Getränken

Mittwoch, 15.02.2017

Vorträge: SO246, SO247, SO248

08.30 – 09.15 Uhr

SO246

Von Kompression zur Extension: Der submarine Chatham Rise
F. Riefstahl¹, K. Gohl¹, R. Werner², B. Davy³
(¹AWI Bremerhaven, ²GEOMAR Kiel, ³GNS Science New Zealand)

Hintergrund und erste Ergebnisse der vulkanologisch-petrologischen Untersuchungen von SO246 (CHATHAM RISE): Kompressions-, Extensions- und Abbruchmechanismen eines submarinen Kontinentalplateaus
R. Werner¹, K. Hoernle^{1,4}, S. Homrighausen¹, K. Gohl², B. Davy³ und SO246 Fahrtteilnehmer/innen (¹GEOMAR Kiel, ²AWI Bremerhaven, ³Christian-Albrechts-Universität Kiel)

09.15 – 10.00 Uhr	SO247 SO247 – SlamZ: Slide activity on the Hikurangi margin, New Zealand <i>K. Huhn¹, N. Kukowski², T. Freudenthal¹, G. Crutchley³, A. Goepe², S. Henrys³, S. Kasten⁴, N. Kaul⁵, J. Kuhlmann¹, J. Mountjoy⁶, A. Orpin⁶, T. Pape⁵, C. Schwarze², K.-U. Totsche², M. Torres⁷, H. Villinger⁵</i> (¹ MARUM; Universität Bremen, ² Friedrich-Schiller University Jena; ³ GNS Science New Zealand, ⁴ AWI Bremerhaven, ⁵ University Bremen, ⁶ NIWA Wellington New Zealand, ⁷ Oregon State University USA)
10.00 – 10.45 Uhr	SO248 Hydrografie und Bakteriengemeinschaften in der Wassersäule und im Oberflächensediment des Pazifiks zwischen 30°S und 59°N. <i>T. H. Badewien, M. Wietz, J. Niggemann, B. Engelen, M. Simon</i> (ICBM Oldenburg)
10.45 – 11.00 Uhr	Kaffeepause
Vorträge: SO249, SO250	
11.00 – 11.45 Uhr	SO249 SO249 BERING – Origin and Evolution of the Bering Sea: An Integrated Geochronological, Volcanological, Petrological and Geochemical Approach <i>K. Hoernle^{1,5}, M. Portnyagin^{1,4}, F. Hauff¹, R. Werner¹, G. Yogodzinski², B. Baranov³, S. Silantyev⁴, D. Garbe-Schönberg⁵</i> (¹ GEOMAR Kiel, ² University of South Carolina Columbia USA, ³ Shirshov Institute of Oceanology Russia, ⁴ Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry Russia, ⁵ Christian-Albrechts-Universität Kiel)

11.45 – 12.30 Uhr	SO250 SO250 KuramBio II (Kuril Kamchatka Biodiversity Studies) <i>A. Brandt¹, P. Martínez Arbizu², M. Malyutina³, T. Riehl¹, C. Schmidt², N. Heitland¹</i> <i>(¹Universität Hamburg, ²DZMB Wilhelmshaven, ³Russian Academy of Sciences Russland)</i>
12.30 – 13.45 Uhr	Mittagspause Vorträge: SO251, SO252
13.45 – 14.30 Uhr	SO251 Geologische Archive natürlicher Extremereignisse (Erdbeben, Rutschungen, Tsunamis) vor Japan: Erste Ergebnisse von FS Sonne SO251 im Japangraben und Nankaitrog <i>A. Kopf¹, M. Strasser² und die wissenschaftlichen Teilnehmer/-innen von SO251-1 und SO251-2</i> <i>(¹MARUM Bremen, ²Universität Innsbruck)</i>
14.30 – 15.15 Uhr	SO252 Ritter Island flank collapse: New insights from SO252 <i>C. Berndt¹, I. Klaucke¹, M. Urlaub¹, S. Brune², S. Watt³, S. Muff¹, J. Karstens¹, S. Sarkar¹, B. Schramm¹, C. Böttner¹, H. van Haren⁴, T. Roth¹, T. Kausch¹, W.-C. Chi⁵, M. Ray⁶</i> <i>(¹GEOMAR Kiel, ²GFZ Potsdam, ³University of Birmingham U.K., ⁴NIOZ The Netherlands, ⁵Academia Sinica, ⁶University College London U.K.)</i>
15.15 – 15.30 Uhr	Abschlussbemerkungen und Verabschiedung

Postersession

SO230

MOCOM-Project Asymmetrical break-up of Gondwana in the Mozambique Basin

C. O. Müller¹, I. Heyde², B. Schreckenberger², W. Jokat^{1,3}
(¹AWI Bremerhaven, ²BGR Hannover, ³University of Bremen)

SO231

PAGE FOUR Leg 2: The Crustal Structure from Wide-angle Seismic Data across the Davie Ridge, Northern Mozambique

M. Vormann¹, D. Franke², I. Heyde², B. Schreckenberger², W. Jokat¹
(¹AWI Bremerhaven, ²BGR Hannover)

SO232

The Mozambique Ridge: a document of massive multistage magmatism

M. D. Fischer¹, G. Uenzelmann-Neben¹, G. Jacques², R. Werner²
(¹AWI Bremerhaven, ²GEOMAR Kiel)

Middle to Late Cretaceous onset of current controlled sedimentation at the Mozambique Ridge

M. D. Fischer, G. Uenzelmann-Neben (AWI Bremerhaven)

SO237

Eine monophyletische Gruppe sexualdimorpher Arten – Hinweise auf eine neue Gattung der Macrostylidae (Crustacea : Isopoda)

N. Heitland, T. Riehl, A. Brandt (Universität Hamburg)

SO220

Rezente Sedimentation im Golf von Tonkin

Narman, L.S.^{1,2}, Stattegger, K.², Wiesner, M.G.¹, Scholten, J.²
(¹Universität Hamburg; ²Universität Kiel)

Small microbes, vast deep sea: Methodological studies on heterotrophic flagellates

A. Schoenle, A. Jeuck, F. Nitsche, P. Venter, D. Prausse, H. Arndt
(Universität zu Köln)

Ciliates in the deep sea: Recorded diversity and pressure experiments

A. Schoenle, F. Nitsche, Jm Werner, H. Arndt (University of Cologne)

SO239

Rekolonisation der Copepoda nach einer anthropogenen Störung in der Clarion-Clipperton Bruchzone

U. Raschka, P. Martínez Arbizu (DZMB Wilhelmshaven)

Tiefsee-Schwammfauna polymetallischer Knollenfelder der Clarion-Clipperton Bruchzone (CCFZ), Ost-Pazifik

D. Kersken^{1,2}, D. Janussen¹, P. Martínez Arbizu¹ (¹SGN Frankfurt am Main, ²DZMB Wilhelmshaven)

Natural variability of geochemical conditions, biogeochemical processes and element fluxes in sediments of the eastern Clarion-Clipperton Fracture Zone (CCZ) – RV SONNE cruise SO239

J. Volz¹, J. Mogollón², W. Geibert¹, P. Martínez Arbizu³, A. Koschinsky⁴, S. Kasten¹ (¹AWI Bremerhaven, ²Utrecht University Netherlands, ³DZMB Wilhelmshaven, ⁴Jacobs University Bremen)

Spurenmittel-Geochemie in gestörten und ungestörten Sedimenten in den Manganknollen-Arealen der CCZ und des DISCOL-Gebietes

S. Paul¹, M. Bau¹, J. Volz², S. Kasten², A. Koschinsky¹ (¹Jacobs University Bremen, ²AWI Bremerhaven)

SO240

Wärmestromdichtekartierungen in Verbindung mit seismischen Messungen im Arbeitsgebiet von SO240

H. Villinger¹, J. Bösel¹, B. Heesemann¹, N. Kaul¹, P. Müller¹, A. Schwab¹, R. Singh¹, T. Kuhn² (¹Universität Bremen, ²BGR Hannover)

Der Einfluss von vergrabenen Manganknollen auf die Mobilität von Metallen in Tiefseesedimenten der Clarion-Clipperton-Zone: Ergebnisse der Expedition SO240 - FLUM

A. V. Wogorzewski, C. Heller, T. Kuhn (BGR Hannover)

Widespread diffusion of oxygen from oceanic crust into overlying sediments in the NE Pacific Ocean – geochemical consequences and significance for biogeochemical cycles (RV Sonne Cruise SO240 - FLUM)

G.J.M. Versteegh^{1,2,3}, A. Koschinsky^{2,3}, T. Kuhn⁴, I. Dohrmann¹; C. Filsmaier², J. Fronzek¹, F. Hartmann⁵, C. Kleint², I. Preuss^{2}, S. Ritter⁵, S. Kasten^{1,3} (¹AWI Bremerhaven, ²Jacobs University Bremen, ³MARUM Universität Bremen, ⁴BGR Hannover, ⁵University of Heidelberg, *present address: GEOMAR Kiel)*

SO241

The gas hydrate system of the Guaymas Basin, Gulf of California:
Implications for the thermal state of the basin and hydrocarbon generation
S. Sarkar¹, M. Moser¹, C. Berndt¹, S. Muff¹, C. Böttner¹, W.-C. Chi², R. Behrendt¹
(¹GEOMAR Kiel, ²Academia Sinica Taiwan)

2D seismic characterization of recent sill intrusions and associated
hydrothermal activity in the Guaymas Basin, Mexico
S. Muff, R. Behrendt, C. Berndt, S. Sarkar, M. Moser (BGR Hannover)

SO242

The Macrofauna and Isopod Diversity of the Discol Experimental Area 26
years after the disturbance.
N. Brenke (DZMB Wilhelmshaven)

Video and Photo Seafloor Observation during JPIO/Discol SO242-1
N. Brenke (DZMB Wilhelmshaven)

SO243

Beeinflusst ENSO die Emission von marinen Spurengasen im tropischen
Ostpazifik?
*H. Hepach², B. Quack², E. Atlas³, A. Fiehn^{1,2}, C. Marandino², S. Fuhlbrügge²,
S. Tegtmeier², A. Bracher⁴, K. Krüger¹* (¹Universität Oslo Norway,
²GEOMAR Kiel, ³University of Miami USA, ⁴AWI Bremerhaven)

ASTRA-OMZ: Beeinflusst ENSO den Transport von halogenhaltigen sehr
kurzlebigen Substanzen im tropischen Ostpazifik?
*A. Fiehn^{1,2}, S. Gjerme¹, S. Fuhlbrügge², B. Quack², C. Marandino², E. Atlas³, K.
Krüger¹* (¹Universität Oslo Norway, ²GEOMAR Kiel, ³University of Miami USA)

Emissionen klimawirksamer Schwefelverbindungen im Peruanischen
Auftriebsgebiet: Karbonsulfid and Karbon Disulfid
*S. T. Lennartz¹, M. von Hobe², B. Quack¹, T. Steinhoff¹, D. L. Arévalo-Martínez¹,
A. Bracher³, R. Röttgers⁴, C. A. Marandino¹* (¹GEOMAR Kiel, ²Forschungs-
zentrum Jülich, ³AWI Bremerhaven, ⁴Helmholtz-Zentrum Geesthacht)

Gasaustauschflüsse von CO₂ und N₂O während der Sonne Expeditionen 243
*T. Steinhoff, D.L. Arévalo-Martínez, H. Bange, A. Körtzinger, A. Zavarisky,
C. Marandino (GEOMAR Kiel)*

SO244

SO244-2: Monitoring offshore northern Chile using a seafloor geodetic network (GeoSEA)

K. Hannemann¹, H. Kopp¹, D. Lange¹, F. Petersen¹, E. Contreras-Reyes²
(¹GEOMAR Kiel, ²Universidad de Chile)

SO245

Hyperspectral light measurements from Chile to New Zealand with a special focus on the South Pacific Gyre system

D. Voss¹, T. G. Ferdelman², R. H. Henkel¹, V. J. Mascarenhas¹, W. L. Miller³, L. C. Powers^{3,4}, A. Stubbins⁴, O. Zielinski¹ (¹ICBM Oldenburg, ²MPI Bremen, ³University of Georgia USA, ⁴University of Georgia USA)

N2 fixation and Primary Production in the South Pacific Gyre

J. Dürschlag, C. Martínez-Pérez, N. Heinzmann, G. Lavik, M. Kuypers, W. Mohr (MPI Bremen)

SO246

-

SO247

Liquefaction of sandy silts as the key failure mechanisms for the Tuaheni landslide complex (TLC)?

J. Kuhlmann¹, K. Huhn¹, N. Kukowski², T. Freudenthal¹, G. Crutchley³, A. Goepel², S. Henrys³, S. Kasten⁴, N. Kaul⁵, J. Mountjoy⁶, A. Orpin⁶, T. Pape⁵, C. Schwarze², K.-U. Totsche², M. Torres⁷, H. Villinger⁶ (¹MARUM Bremen, ²Universität Jena, ³GNS Science New Zealand, ⁴AWI Bremerhaven, ⁵Universität Bremen, ⁶NIWA Wellington New Zealand, ⁷Oregon State University USA)

Erste Ergebnisse des wissenschaftlichen Bohrens am frontalen Akkretionsrücken „Rock Garden“, der Hikurangi Subduktionszone vor der Ostküste der Neuseeländischen Nordinsel

C. Schwarze¹, N. Kukowski¹, T. Freudenthal², A. Goepel¹, K.-U. Totsche¹, G. Crutchley³, S. Henrys³, S. Kasten⁴, N. Kaul⁵, J. Kuhlmann², J. Mountjoy⁶, A. Orpin⁶, T. Pape⁵, M. Torres⁷, H. Villinger⁶, K. Huhn² (¹Friedrich-Schiller-Universität Jena, ²MARUM Bremen, ³GNS Science New Zealand, ⁴AWI Bremerhaven, ⁵Universität Bremen, ⁶NIWA Wellington New Zealand, ⁷Oregon State University USA)

SO248

Bakteriengemeinschaften im Oberflächensediment des Pazifiks zwischen 30°S und 59°N

B. Engelen, J. Niggemann, M. Pohlner, J. Degenhardt, D. Tebbe M. Simon (ICBM Oldenburg)

Konstruktion und Einsatz einer neuen CTD-Rosette im Pazifik zwischen 30°S und 59°N.

T. H. Badewien, H. Winkler, N. Rüssmeier, A. Braun, M. Simon, O. Zielinski (ICBM Oldenburg)

SO249

-

SO250

-

SO251

-

SO252

Geoacoustic investigations of the deposits of the 1888 Ritter Island failure in the Bismark Sea: preliminary results of SO252

I. Klauke, C. Böttner, C. Berndt, SO252 Scientific Party (GEOMAR Kiel)

1

2

II. Tagungsbeiträge

1. Vorträge

1.1 SO237, SO240

SO237 – Vema-TRANSIT – Bathymetry of the Vema-Fracture Zone and Puerto Rico Trench and Abyssal Atlantic Biodiversity Study

A. Brandt¹, C. Devey², H. Arndt³, P. Martínez Arbizu⁴, T. Riehl¹, S. Bober¹, C. Schmidt¹, A. Schönle³, N. Heitland¹

¹ Zoologisches Museum, Centrum für Naturkunde, Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg

² Geomar Helmholtz Zentrum für Meeresforschung Kiel, Wischhofstr. 1-3, 24148 Kiel

³ Zoologisches Institut, Universität Köln, Zulpicherstr. 47b, 50674 Köln

⁴ Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung (DZMB), Senckenberg am Meer, Südstrand 44, 26382 Wilhelmshaven,

Während SO237 wurde die Vema-Fraktur-Zone (VFZ) über ihre gesamte Länge vermessen und beprobt, um die Geschichte der Kontinentalplattenbildung über die letzten 80 Ma zu erforschen. Die Variationen der benthischen Gesellschaften wurde entlang dieses Transekts erfasst, um den Effekt des Mittelatlantischen Rückens (MAR) auf deren Verbreitung zu ergründen.

Geologie

Meeresboden, der an mittelozeanischen Rücken produziert wird, „erbt“ eine klare Signatur der (vulkanischen, tektonischen) Prozesse, die ihn produziert und später modifiziert haben. Die Aktivität von achsenparallelen Vulkanrücken, Abschiebungen, migrierenden und stationären Axialversätzen, und tiefreichende „Entkopplungsstörungen“ hinterlassen klare bathymetrische Signaturen, obwohl es nicht erwartet wurde, dass diese wegen der Sedimentabdeckung auf älterer Kruste sichtbar wären. Während der Fahrt SO237 wurde ein 50 km breiter Korridor, von 100 Ma alter Kruste südlich der Kapverden bis zur heutigen Spreizungsachse, entlang der VFZ kartiert und beprobt. Meeresbodenstrukturen konnten entlang des ganzen Transekts interpretiert und beprobt werden. Aufschlüsse sind offenbar überall vorhanden und nicht wesentlich von Sediment bedeckt. Während der letzten 100 Ma ist die Kruste im Vema-Bereich hauptsächlich magmatisch produziert worden

- nur eine einzige „Entkopplungstörung“ konnte identifiziert werden. Das Herausheben von Tiefengestein an der Rücken-Transform-Grenze, das oft an der heutigen Spreizungsachse beobachtet wurde, scheint bei Vema keine wesentliche Rolle gespielt zu haben. Der Abstand von achsenparallelen Vulkanrücken scheint in einigen Teilen des Transekts eine starke Periodizität zu zeigen (Abb. 1) - Wellenlängen von 10 km (die eine Zyklizität von ca. 0,5 Ma bei 1,7 cm/J Spreizungsrate entspricht) und 50 km (≈ 3 Ma) sind besonders häufig. Sie sind vermutlich mit einer charakteristischen Periodizität der Krustenakkretion oder mit dem mechanischen Verhalten der Kruste/Lithosphäre nah der Spreizungsachse verbunden.

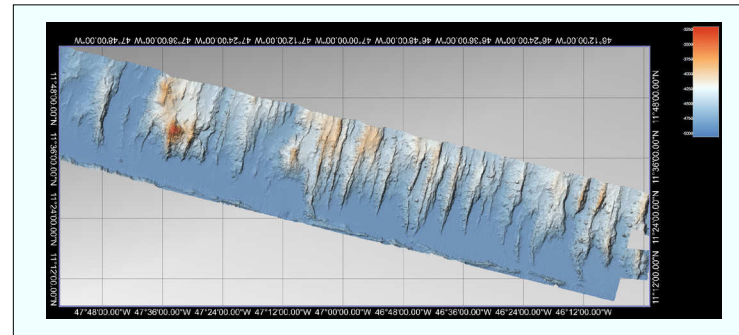


Abb. 1: Quasi-regelmäßige Vulkanrücken im westlichen Teil des Vema-Transekts.

PROTABYSS: Analyse der Protozoengemeinschaften der abysalen Tiefsee des südlichen Nordatlantiks

Obwohl die Protisten vermutlich die wichtigste Rolle im Bakterienkonsum spielen und neben den Bakterien den Hauptanteil am Stoffumsatz in der Tiefsee leisten, ist der Kenntnisstand bezüglich der mikrobiellen Eukaryoten noch sehr gering. Durch Kultivierung, Lebendzählungen und Zählungen von fixierten Proben an Bord konnten wir sowohl die Methoden zur Bestimmung der Abundanzen vergleichen, als auch für die Stationen A1-A4 die Zusammensetzung der Tiefseegemeinschaft der Protisten ermitteln.

Die mit den einzelnen Methoden abgeschätzten Abundanzen wichen teilweise um Größenordnungen voneinander ab (Abb. 2A). Bei Dominanz von Bicosoeciden wiesen die einzelnen Stationen deutliche Unterschiede in der taxonomischen Zusammensetzung auf (Abb. 2B). Eine Reihe von Isolaten von Protisten konnten als Kulturen etabliert und sowohl hinsichtlich ihrer molekularen Identität (18S, 28S, ITS), als auch morphologisch mit

Hilfe der hochauflösenden Video-enhanced-Kontrastmikroskopie charakterisiert werden, wodurch neue Protistenarten bzw. –gattungen identifiziert werden konnten (u.a. Eugleniden und acanthoecide Choanoflagellaten) und die Analyse globaler Verteilungsmuster möglich wird. DNA- und RNA Analysen unserer Proben mithilfe von Next-Generation-Sequencing werden zurzeit durchgeführt.

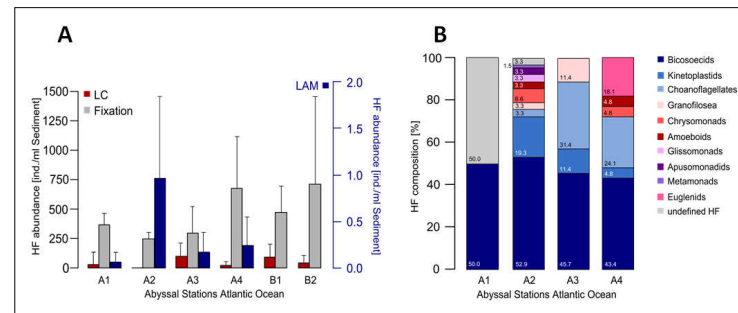


Abb. 2: Vergleich angewandter Methoden zur Untersuchung von heterotrophen Tiefseeflagellaten aus der VFZ, südlicher Nordatlantik. (A) Abundanz Mittelwerte ($n=3$) der heterotrophen Flagellaten (HF), die durch Lebendzählungen (LC), Zählungen fixierter Proben (Fixation) und Zählungen kultivierbarer Protisten (Liquid Aliquot Methode; LAM) erhoben wurden. LAM Zählungen wurden mit einer separaten y-Achse dargestellt. (B) Prozentualer Anteil der taxonomischen HF Zusammensetzung für Stationen (A1-A4), die mithilfe von LAM innerhalb der ersten 2–4 Wochen erhoben wurden (Schoenle et al. 2016)

Ausbreitung der Meiofauna- und Macrofauna-Gesellschaften in VFZ und PRT

Vor dem Hintergrund einer enormen und größtenteils noch unbekannten Faunendiversität in der Tiefsee und deren Entstehung, galt es herauszufinden, ob geologisch-physische Barrieren, wie zum einen der MAR und zum anderen den Tiefenunterschied zwischen Hadal und Abyssal am PRT, als potentielle Ausbreitungsbarriere zu genetischer Isolation beitragen können.

Im PRT und in der VFZ wurden Abundanz und Zusammensetzung von Meiofauna-Gesellschaften mit dem Schwerpunkt Copepoda (Ruderfußkrebse) untersucht. Die Resultate zeigen, dass Nematoda (Fadenwürmer) (93%) und Copepoda (4%) die Meiofauna dominierten. Die höchste Abundanz der Nematoda wurde im PRT gefunden, wohingegen die Copepoda am häufigsten im Osten verbreitet waren.

Die meisten Arten waren auf eine Tiefenzone (Hadal oder Abyssal) beschränkt und kamen entweder nur östlich, oder westlich des MAR vor. Lediglich eine Art (Abb. 4) kam beidseitig vor. Wir konnten drei Arten von Macrostyliden im Hadal des PRT nachweisen, von denen zwei auch außerhalb des PRT vorkamen. Die mit Abstand häufigste Art des PRT wurde ausschließlich dort gefunden (Abb. 5).

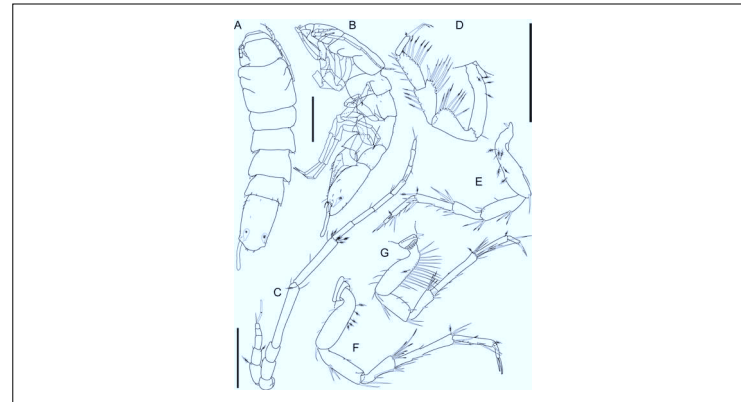


Abb. 4: *Macrostylis „marionis“* sp. nov. A-G, adultes Weibchen (VTMac 249). Skalenbalken: A–G = 0.5 mm, C = 0.2 mm. Übernommen aus Bachelorarbeit (Kniesz 2015). Diese Art wurde in großer Abundanz und ausschließlich im Hadal des PRT gesammelt.

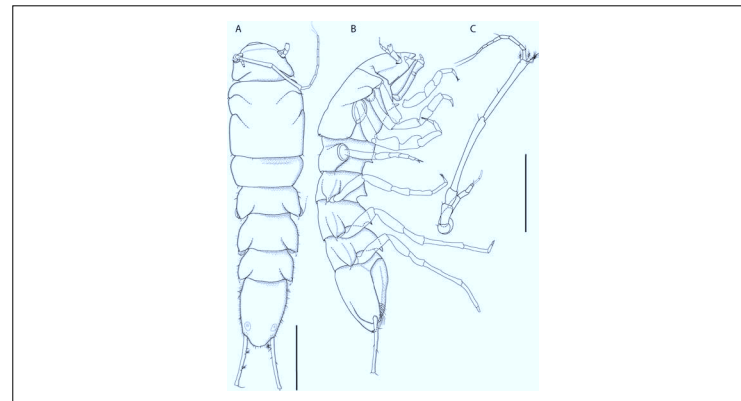


Abb. 5: *Macrostylis „papandreas“* sp. nov.; A–C: adultes Weibchen (ZMH K-45148). Skalenbalken: A–B = 0.5 mm, C = 0.3 mm. Übernommen aus Masterarbeit (Heitland 2015). Für diese Art konnte eine transatlantische Verbreitung nachwiesen werden.

Dass kein transatlantischer Haplotyp gefunden wurde (Abb. 6) deutet darauf hin, dass der MAR tatsächlich einen Einfluss auf Diversifizierungsprozesse im abyssalen Macrobenthos haben könnte. Es wurde außerdem untersucht, ob geographische Distanz und Tiefe Einflüsse auf die Verteilung der genetischen Distanzen innerhalb der Familie haben. Es ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen fast allen Regionen.

Die taxonomische Zusammensetzung aller untersuchten Gebiete war unterschiedlich, wobei mit nur zwei Arten unzureichende Daten vom MAR vorlagen. Trotz einer gewissen Überlappung der Arten konnten signifikante Unterschiede zwischen hadalen und abyssalen Gesellschaften festgestellt werden. Es zeigte sich darüber hinaus ein Zusammenhang geographischer Distanz mit genetischer Distanz.

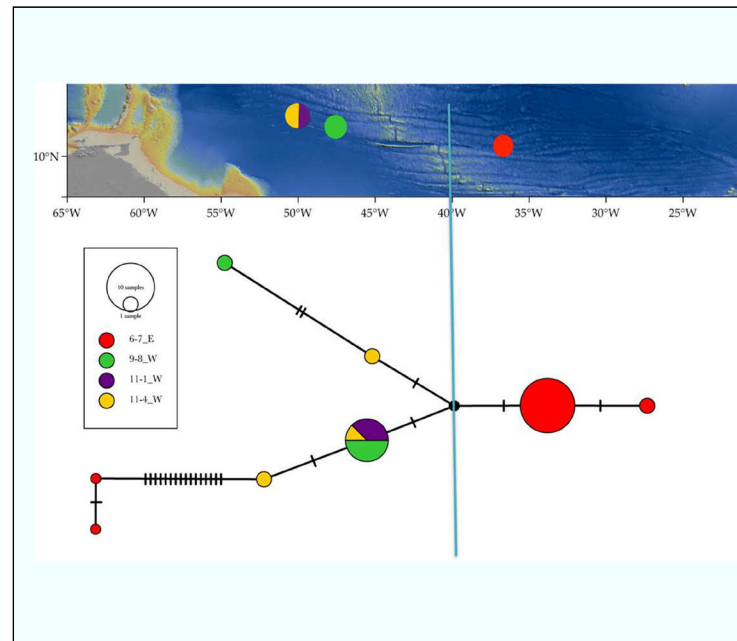


Abb. 6: *Macrostylis „papandreas“* sp. nov. (*M. sp. 5*) Haplotypennetzwerk mit geographischer Verbreitung. Haplotypen-Färbung nach Stationen. Im Westen wurde eine höhere genetische Diversität nachgewiesen als im Osten und kein gemeinsamer Haplotyp wurde gefunden. Die westlichen Individuen sind von den östlichen durch mindestens vier Mutationsschritte getrennt. An Station 9-8 kommen Tiere vor, die sich genetisch in sieben Schritten unterscheiden. (nach Bober et al, unveröffentlichte Ergebnisse).

Referenzen

R. Y. George, R. P. Higgins (1979) Eutrophic hadal benthic community in the Puerto Rico Trench. Ambio Special Report, (6), 51–58.

N. Heitland (2015) Genetic allocation of sexual dimorphic individuals in a new deep sea isopod species (*Macrostylis papandreas* sp. n.) - The potential role of sexual selection in deep-sea diversity. Diss. Hamburg, Germany: University of Hamburg.

K. Kniesz (2015) A new hadal species of Macrostylidae (Isopoda) from the Puerto Rico Trench. Diss. Hamburg, Germany: University of Hamburg.

M. D. Richardson, K. B. Briggs, F. A. Bowles, J. H. Tietjen (1995) A depauperate benthic assemblage from the nutrient-poor sediments of the Puerto Rico Trench. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 42(3), 351–364.

A. Schoenle, A. Jeuck, F. Nitsche, P. Venter, D. Prausse, H. Arndt (2016) Methodological Studies on Estimates of Abundance and Diversity of Heterotrophic Flagellates from the Deep-Sea Floor. Journal of Marine Science and Engineering, 4(1), 22.

J. H. Tietjen, J. W. Deming, G. T. Rowe, S. Macko, R. J. Wilke (1989) Meiobenthos of the hatteras abyssal plain and Puerto Rico trench: abundance, biomass and associations with bacteria and particulate fluxes. Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers, 36(10), 1567–1577.

SO240 – Niedrig-thermale Fluidzirkulation an Seamounts und Störungszonen in 20 Mio. Jahre alter ozeanischer Kruste: Ergebnisse der Expedition SO240 – FLUM

T. Kuhn¹, C. Heller¹, S. Kasten², A. Koschinsky³, G. Versteegh^{2,3}, H. Villinger⁴

¹ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stilleweg 2,
D-30655 Hannover

² Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und
Meeresforschung, Am Handelshafen 12, D-27570 Bremerhaven

³ Jacobs University Bremen, Campus Ring 1, D-28759 Bremen

⁴ FB Geowissenschaften, Universität Bremen, Postfach 330440,
D-28334 Bremen

Einleitung

Das Arbeitsgebiet der Expedition SO240 befindet sich ca. 900 Seemeilen vor der Westküste Mexikos im äquatorialen Pazifik (Abb. 1). Im Mittelpunkt dieser Forschungsfahrt stand die Untersuchung der Meerwasserzirkulation innerhalb der 18 – 22 Millionen Jahre alten ozeanischen Kruste. An Seamounts oder an Ausbissen durchlässiger basaltischer Kruste zwischen undurchlässigen pelagischen Sedimenten kann Meerwasser in den Meeresboden eindringen, in der basaltischen Kruste zirkulieren und an anderen Stellen wieder austreten. Auf diese Weise werden der ozeanischen Lithosphäre signifikante Wärmemengen entzogen. Biogeochemische Reaktionen zwischen Fluid und Festphase verändern das geochemische Budget des Porenwassers, der Sedimente und der Manganknollen.

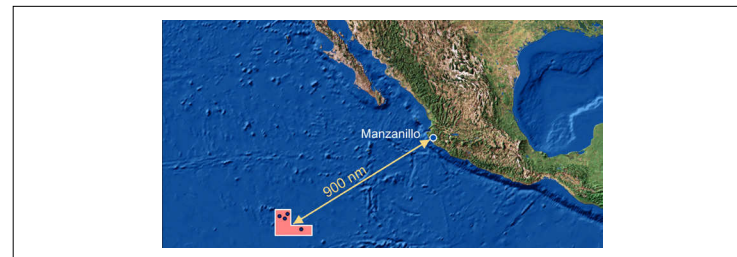


Abb. 1: Lage der Arbeitsgebiete der SO240-FLUM (Punkte) innerhalb des deutschen Lizenzgebietes für die Exploration von Manganknollen.

Erfassung der Fluidzirkulation

Die akustischen Kartierungen (Bathymetrie, Parasound und Einkanal-Seismik) ergaben, dass die Sedimentmächtigkeiten im Arbeitsgebiet mit 0 bis 100 m (im Durchschnitt ca. 40 m) nicht nur deutlich geringer ausfallen als bisher angenommen, sondern dass sie auch sehr variabel sind. Beide Phänomene sind mit großer Wahrscheinlichkeit Ausdruck von Sedimentumlagerungen, die auf ein komplexes Muster der Bodenwasserströmungen zurückzuführen sind. Dieses Muster wird im Wesentlichen durch die zahlreichen Seamounts im Arbeitsgebiet kontrolliert. Das akustische Basement ist stellenweise stark durch kleinräumige Tektonik geprägt.

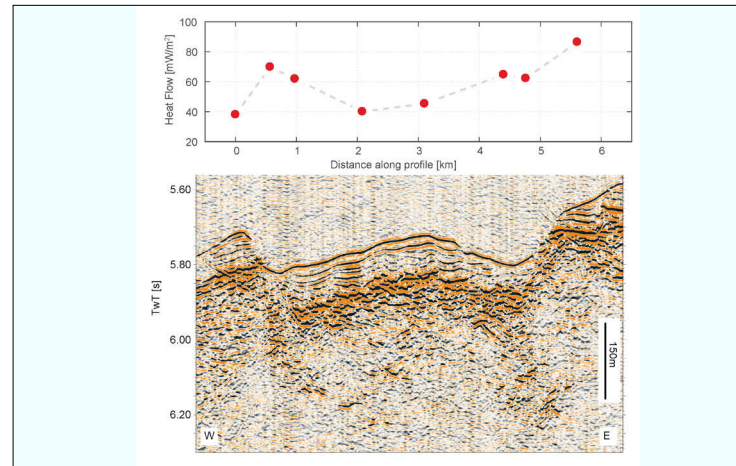


Abb. 2: Wärmestromprofil senkrecht zum Streichen der in der Bathymetrie klar erkennbaren Rücken des Basements. Es ist zu vermuten, dass die positiven Anomalien im Wärmestrom mit Verwerfungen im Basement verknüpft sind, an denen warmes Wasser aus der oberen Kruste aufsteigen kann.

Die Messung des Wärmestromes auf mit Seismik vermessenen Profilen zeigt den großen Einfluss der Seamounts auf die thermische Struktur der Sedimentbedeckung und der oberen Kruste. An allen untersuchten Seamounts fließt Meerwasser in die obere Kruste hinein und verursacht eine großräumige Reduktion des Wärmestroms bis zu Werten um 10 mW/m^2 . Dies entspricht in etwa einem Zehntel des Wertes, den man aufgrund des Krustenalters erwarten würde ($\sim 108 \text{ mW/m}^2$). Wärmestrom-dichteanomalien auf einigen Profilen scheinen mit Verwerfungen im Basement in Verbindung zu stehen (Abb. 2). Wir vermuten, dass entlang dieser Verwerfungen warmes Wasser aus der oberen Kruste aufsteigt oder kaltes Meerwasser in die obere Kruste eindringt.

Biogeochemie der Sedimente und des Porenwassers

Biogeochemische Untersuchungen wurden an Sediment- und Porenwasserproben aus Kolbenlot-, Schwerelot- und Multicorerkernen der SO240-Expedition in den Laboren des AWI, der JUB und der BGR durchgeführt. Die geochemischen Analysen zeigen, dass der an den untersuchten Seamounts im Arbeitsgebiet der Expedition SO240 beobachtete Wiederanstieg der Sauerstoffkonzentrationen mit der Sedimenttiefe ein weitverbreitetes Phänomen ist. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass Sauerstoff aus dem im basaltischen Untergrund zirkulierenden Meerwasser in die darüber liegenden Sedimente diffundiert. In der Nähe von Seamounts, in der eine geringmächtige Sedimentbedeckung vorliegt, sind die Sedimente durchgehend oxisch. Mit zunehmender Entfernung von den Seamounts und ansteigender Sedimentmächtigkeit findet sich eine zentrale suboxische Zone, die die obere und untere oxische Zone voneinander trennt. Dieses Muster spiegelt sich in einer gegenläufigen Verteilung der Mn^{2+} -Konzentrationen im Porenwasser wieder. Bei weiterer Verdickung der Sedimentauflage erstreckt sich die suboxische Zone über die gewonnene Kernlänge hinaus. Das Auftreten einer tieferliegenden oxischen Zone wird jedoch durch die Abnahme der Mn^{2+} Konzentration mit der Sedimenttiefe angezeigt. An der Station SO240-9KL weisen die Porenwasserprofile von Mn^{2+} und Nitrat auf ein gleichzeitiges Auftreten von Manganreduktion und Denitrifikation im suboxischen Sediment unterhalb der Sauerstoffeindringtiefe hin, was auf eine enge Kopplung der biogeochemischen Kreisläufe von Mangan und Stickstoff hindeutet.

Stationen mit einem Wiederanstieg der O_2 -Konzentrationen mit zunehmender Sedimenttiefe treten nicht nur im Nahbereich von Seamounts auf, sondern auch an Stellen, die durch Störungen in der basaltischen Kruste und im darüber liegenden Sediment charakterisiert sind (Abb. 2). Diese neuen und bisher einzigartigen Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass die nieder-temperierte Fluidzirkulation in der ozeanischen Kruste die Elementflüsse zwischen basaltischer Ozeankruste und dem darüber liegenden Sediment im Arbeitsgebiet großflächig beeinflusst.

Manganknollen

Im Untersuchungsgebiet kommen Manganknollen an der Sedimentoberfläche und bis in 10 m Sedimenttiefe vor. Die vergrabenen Knollen sind dabei signifikant an Co und W gegenüber den Oberflächenknollen angereichert (bis Faktor 3) und an Mo, Li und Zn abgereichert. Beide Knollentypen (Oberfläche und vergrabene Knollen) bestehen aus nm- bis μm -dicken Lagen, die sich durch Metallaussfällungen aus dem oxischen Meer- und dem oxisch/suboxischen Porenwasser bilden. Die Analysen der Einzellagen

zeigen die gleichen Unterschiede zwischen den Oberflächenknollen und den vergrabenen Knollen wie die Gesamtanalysen (Abb. 3). In den vergrabenen Knollen findet sich jedoch noch ein Lagentyp, der in den Oberflächenknollen nicht vorkommt. Dieser ist an Si und Mg an- sowie an Mn und Spurenelementen (u.a. Co, Cu, Ni) abgereichert. Des Weiteren ist der Anteil an hydrogenetischen Lagen in den vergrabenen Knollen verringert. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass die vergrabenen Knollen unter den rezenten suboxischen Bedingungen diagenetisch überprägt werden. Die hydrogenetischen Lagen lösen sich auf bzw. werden zum neuen Lagentyp umgewandelt. Dabei frei werdende Metalle können in die sich neu bildenden Manganminerale eingebaut werden (Cu, Co) oder gehen in Lösung (Ni; siehe Poster Wegorzewski et al.).

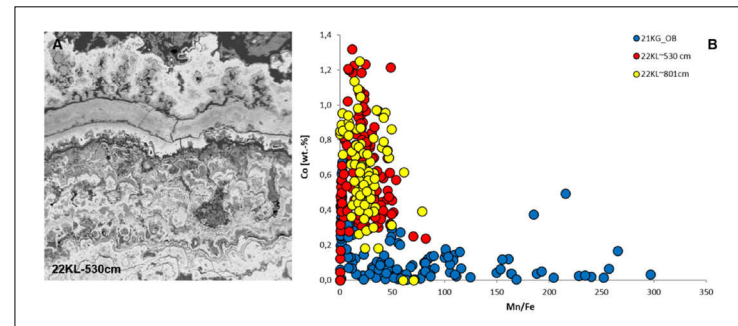


Abb. 3: (A) Einzellagen der vergrabenen Knolle 22KL-530cm (rote Punkte in B). (B) Mn/Fe-Verhältnis gegen die Co-Konzentrationen in Einzellagen der Oberflächenknollen und der vergrabenen Knollen des Sedimentkerns 22KL.



1.2 SO239, SO242

SO239, SO242 – JPIO Pilot Action MiningImpact

K. Hamann¹, M. Haeckel¹, P. Martínez Arbizu², J. Greinert¹, A. Boetius³
und Projektpartner

¹ GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel

² Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung,
Senckenberg am Meer, Wilhelmshaven

³ HGF-MPG-Gruppe für Tiefseeökologie und -technologie,
Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen

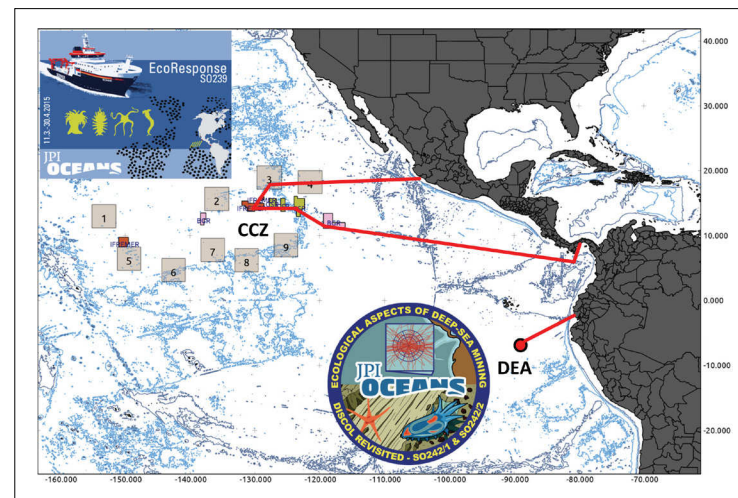


Abb. 1: Expeditionsroute der SO239 von Balboa (Panama) nach Manzanillo (Mexiko) in verschiedene Tiefseebergbau-Lizenzgebiete und „Areas of Particular Environmental Interest“ der Clarion-Clipperton-Zone vom 11. März bis 30. April 2015; Sowie die Fahrtroute der SO242-1 (28. Juli bis 25. August 2015) und SO242-2 (28. August bis 01. Oktober 2015) von und nach Guayaquil ins Perubecken zur DISCOL Experimental Area (DEA).

Das letzte Jahrzehnt verzeichnete ein gestiegenes Interesse an Tiefseebergbau, zum einen durch die zunehmende Anzahl von Explorationslizenzen, die durch die Internationale Meersbodenbehörde ISA vergeben wurden, zum anderen durch die in Horizon2020 finanzierten Verbundprojekte Blue

Mining, Blue Atlantis und Blue Nodules zur Entwicklung mariner Bergbautechnologie. Die Umweltauswirkungen durch Tiefseebergbau unterscheiden sich je nach Ressource vor dem Hintergrund, dass polymetallische Knollen und kobaltreiche Krusten zweidimensionale Ressourcen sind, die große Gebiete von Oberflächensediment und Seamounts bedecken (Hein & Koschinsky, 2014), wohingegen Massivsulfide dreidimensionale Lagerstätten bilden (Hannington et al., 2011). Für die bisher diskutierten Abbautechniken sind vor allem zwei Folgen zu erwarten: der Abtrag des Meeresbodens, inklusive Epifauna, und die Erzeugung einer Sediment-/Erz-Wolke, die auch unberührten Meeresboden außerhalb des Abbaubereiches bedecken kann.

Im Projekt MiningImpact, in dessen Rahmen SO239 und SO242 stattgefunden haben, konzentrieren wir uns auf die Umweltauswirkungen des Abbaus von Manganknollen. Initiiert wurde MiningImpact im Rahmen der Joint Programming Initiative of Healthy Seas and Oceans (JPI Oceans) und 25 Partner aus 11 Nationen nehmen daran teil. Während SO239 wurden einzelne benthische Störungsspuren von wenigen Metern Breite und maximal 2 Seemeilen Länge in den Lizenzgebieten in der Clarion-Clipperton-Bruchzone (CCZ) im Nordost-Pazifik untersucht (Martinez & Haeckel, 2015); SO242 besuchte das „DISturbance and reCOLonization“ Experiment (DISCOL), bei dem 1989 deutsche Wissenschaftler 78 Pflugspuren in einem 11 km² großen Gebiet im Peru-Becken im Südost-Pazifik gezogen hatten (Greinert, 2015; Boetius, 2015).

Visuelle und hydroakustische Untersuchungen der Störungen in der CCZ und des DISCOL-Gebietes durch AUV, ROV und OFOS haben auch nach mehreren Jahrzehnten noch deutliche Spuren auf dem Meeresboden identifiziert (z.B. IOM-BIE 20 Jahre alt, DISCOL 26 Jahre alt, OMCO 37 Jahre alt). Die vorläufigen Ergebnisse der biologischen und geochemischen Untersuchungen in den gestörten Gebieten bestätigen vorangegangene Studien, die nach kürzeren Zeiten (5-7 Jahren nach dem Eingriff) durchgeführt worden sind (z.B. Thiel & Schrieffer, 1990; Thiel et al., 2001). Auch Jahrzehnte später weisen Makro- und Meiofauna eine geringere Diversität in den CCZ- und DISCOL-Spuren auf. Neben sessilen Organismen, die mit den Knollen assoziiert sind und nach wie vor weitestgehend fehlen (v.a. Anthozoen und Schwämme), sind auch mobile Organismen, die mit diesen vergesellschaftet sind (z.B. Isopoden und Ophiuroiden) deutlich reduziert. Auch Arten, die im weichen Sediment zwischen und unter den Knollen leben (z.B. Nematoden), sind nach wie vor signifikant von der Störung betroffen (Vanreusel et al., 2016; Jones et al., submitted).

Überraschenderweise sind auch die mikrobiellen Gemeinschaften nach mehreren Jahrzehnten noch immer von den Störungen beeinflusst. Dies zeigt sich u.a. durch eine reduzierte metabolische Aktivität und verringerte Sauerstoffaufnahme im Oberflächensediment (Greinert, 2015; Boetius, 2015).

Während SO239 und SO242 wurden einige kleinskalige Experimente zur Aufwirbelung und Verbreitung von Sedimentwolken mithilfe eines epibenthischen Schlittens (EBS) und eines Unterwasserroboters (ROV) durchgeführt. Bei den EBS-Experimenten wurden zum Monitoring der erzeugten Trübung akustische Doppler-Strömungsmesser (ADCP) genutzt, die auf benthischen Landern montiert waren. Bei dem ROV-Experiment wurden Trübungssensoren, HD-Kameras und Niskin-Flaschen zur Probenahme eingesetzt. Beide Experimentsätze erlauben zumindest qualitative Aussagen. Die Sedimentwolke scheint nicht mehr als 10 m hoch aufgewirbelt worden zu sein und die laterale Ausbreitung variiert stark mit der Strömungsgeschwindigkeit, Strömungsrichtungsänderungen während des Experiments und der Topographie des Meeresbodens. Aufnahmen des AUVs von einem der EBS-Experimente in der CCZ zeigen, dass der größere Massenanteil des Sediments Knollen und Epifauna in einer Distanz von ca. 100 m stromabwärts und 20-25 m stromaufwärts der EBS-Spur bedeckte. Desweiteren lässt das ROV-Experiment darauf schließen, dass sehr feine Partikel länger in Suspension bleiben und mit der Zeit im umgebenden Wasser verdünnt werden. Diese Beobachtungen stimmen im Grundsatz mit den numerischen Simulationen überein, die derzeit in MiningImpact durch MARUM Bremen durchgeführt werden. Das sehr kleinskalige ROV-Experiment zeigte keine nachweisbare Freisetzung toxischer reduzierter Metalle oder einen dadurch induzierten Sauerstoffverbrauch. Dies könnte jedoch bei einer industriell erzeugten Sedimentwolke, die für Wochen oder Monate über dem Meeresboden verbleibt, anders aussehen.

Bereits mit den bis jetzt vorliegenden Ergebnissen konnten unsere Kenntnisse der Lebensgemeinschaften in Manganknollen-Ökosystemen signifikant erweitert werden. Die Manganknollen selbst sind oft von sessiler Epifauna besiedelt, wie z.B. Hydrozoa, Anthozoa und Porifera, was in einer höheren Dichte der Epifauna bei höherer Knollendichte resultiert (Vanreusel et al., 2016). Incirrate Tintenfische nutzen die mit Manganknollen assoziierte sessile Epifauna als Brutstätte (Purser et al., 2016). Kleinere Organismen, wie Nematoden, Copepoden, Foraminiferen, besiedeln nicht nur die Sedimente, sondern auch die Spalten in den Knollen (Gollner et al, submitted). Etliche größere Epifauna-Arten, aber auch Endofauna, scheinen in der CCZ weit

verbreitet zu sein (Janssen et al., 2015). Insgesamt ist die Dichte der sessilen Taxa in den Knollengebieten variabel (14-30 Individuen pro 100m²). In der Größenklasse der Epifauna größer als 3 cm weisen Anthozoa die höchste Abundanz (>63%) auf, gefolgt von Schwämmen (Porifera, 6-36%). Die mobile Epifauna ist durch Echinodermata (Holothuroidea, Ophiuroidea, Echinoidea und Asteroidea) sowohl in knollenreichen als auch knollenfreien Gebieten vertreten (Vanreusel et al., 2016). In knollenreichen Gebieten variieren die Abundanzen im Bereich von 4-15 Individuen pro 100m² (vor allem Ophiuroidea), während sie in Gebieten ohne Knollen um die Hälfte reduziert sind (1-3 Ind/100m²; vor allem durch Ophiuroidea und Echinoidea bedingt (Vanreusel et al., 2016)). In weichem Sediment dominieren bei der Meiofauna die Gruppe der Nematoden, gefolgt von harpacticoiden Copepoden, wohingegen Polychaeten und Crustaceen bei der Makrofauna besonders häufig sind. Die typische Megafauna umfasst Ophiuroidea, Holothuroidea, Fische und große Komokiacea sowie xenophyophore Protisten (Gollner et al., submitted). Die Diversität ist sowohl lokal als auch in der gesamten CCZ sehr hoch. Variationen in den Abundanzen und der Biodiversität der benthischen Faunengemeinschaft sind neben dem Grad der Manganknollendichte vor allem auf Gradienten in der Primärproduktion (eutroph zu oligotroph) und dem resultierenden Fluss von organischem Kohlenstoff auf den Meeresboden zurückzuführen (Martinez & Haeckel, 2015). Einige genotypische Cluster (z.B. Polychaeten und Isopoden) scheinen geographisch weit verbreitet zu sein (Janssen et al., 2015). Allerdings erschweren die immer noch unzureichende Zahl gewonnener Proben in der CCZ und der hohe Anteil unbeschriebener Arten eine systematische Bewertung der Konnektivität (Gollner et al, submitted). Die Analysen der gewonnenen Proben werden derzeit auf mehr Taxa und weitere Gebiete ausgedehnt. Mit einer Kombination von morphologischen und molekularen Analysen werden zusätzliche Informationen zur Biodiversität der Gemeinschaften und zur biogeographischen Verbreitung der verschiedenen Arten gewonnen.

Die biogeochemischen Flüsse im Oberflächensediment folgen dem generellen Trend des POC-Eintrags in den Meeresboden, welcher von Süden nach Norden und von Osten nach Westen innerhalb der CCZ abnimmt. Ein guter biogeochemischer Marker hierfür ist die Sauerstoffeindringtiefe, die im deutschen Lizenzgebiet bei 2-3 m liegt (Mewes et al., 2014; Mogollon et al., 2016) und im französischen und belgischen Lizenzgebiet auf 4 m ansteigt. In APEI 3 wird der Sauerstoff in den oberen 10 m dagegen nicht aufgebraucht. Während SO₂₃₉ wurden zudem signifikante räumliche Variabilitäten der biogeochemischen Flüsse auf wenigen Seemeilen beobachtet.

Ozeanographische Zeitreihen konnten belegen, dass die Strömungsgeschwindigkeit nahe des Meeresbodens typischerweise unter 10 cm/s liegt und die Strömungsrichtung sehr variabel ist. Frequenzen von 12 h, 24 h sowie 48-70 h werden auf längeren Zeitskalen durch im und gegen den Uhrzeigersinn umlaufende Strömungen mit Frequenzen von 30-90 Tagen überlagert. Regelmäßig lösen sich zudem mesoskalige Wirbel von der mexikanischen Küste ab (drei bis fünf pro Jahr, insbesondere während El-Nino Phasen), die mit einer Verzögerung von 200-300 Tagen das deutsche Lizenzgebiet in der CCZ erreichen, wo sie die Bodenströmungsgeschwindigkeit um das 2-5fache erhöhen können (Aleynik et al., submitted).

Zusammengefasst sind die wichtigsten Ergebnisse von MiningImpact bisher:

- Polymetallische Knollen sind für die hohe Biodiversität in der Tiefsee notwendig;
- die benthische Faunenzusammensetzung variiert stark; sowohl zwischen den Seamounts in den CCZ-Lizenzgebieten als auch zu den Knollenhabitaten;
- der Tiefseebergbau wirkt sich deutlich auf alle Kompartimente und Funktionen der Tiefseeökosysteme aus, mit Konsequenzen für viele Dekaden (und möglicherweise länger);
- der Abbau der Manganknollen wird zu einer Störung der Meeresbodenintegrität führen, die die biogeochemischen Remineralisierungsprozesse und die Produktivität der benthischen Lebensgemeinschaften langfristig erniedrigt;
- die biogeochemischen Bedingungen im Sediment unterscheiden sich nicht nur zwischen den Lizenzgebieten sondern auch auf kleineren regionalen oder lokalen (<km) Skalen.

Referenzen

D. Aleynik, A. Inall, A. Dale, A. Vink, (submitted). Abyssal currents intensified by mesoscale eddies in a proposed mining area in the Tropical Pacific. Nature Geosciences.

A. Boetius (ed.), 2015. RV SONNE Cruise Report SO242-2: JPI OCEANS Ecological Aspects of Deep-Sea Mining, DISCOL Revisited. GEOMAR Report 27, 552 pp.

S. Gollner, S. Kaiser, L. Menzel, D. Jones, D. van Oevelen, L. Menot, A. Colaco, A. Brown, M. Canals, D. Cuvelier, J. Durden, A. Gebruk, E. Aruoriwo, M. Haeckel, N. Mestre, L. Mevenkamp, T. Morato, C. Pham, A. Purser, A. Sanchez-Vidal, A. Vanreusel, A. Vink, P. Martínez Arbizu, submitted. Resilience of benthic deep-sea fauna to mineral mining activities. Marine Environmental Research.

J. Greinert (ed.), 2015. RV SONNE Cruise Report SO242-1: JPI OCEANS Ecological Aspects of Deep-Sea Mining, DISCOL Revisited. GEOMAR Report 26, 290 pp.

M. Hannington, J. Jamieson, T. Monecke, S. Petersen, S. Beaulieu, 2011. The abundance of seafloor massive sulfide deposits. *Geology* 39, 1155-1158.

J.R. Hein, A. Koschinsky, 2014. Deep-ocean ferromanganese crusts and nodules. In: Holland, H., Turekian, K. (eds.) *Treatise on Geochemistry*, Vol. 13, Elsevier, pp. 273-291.

A. Janssen, S. Kaiser, K. Meißner, N. Brenke, L. Menot, P. Martínez Arbizu, 2015. A reverse taxonomic approach to assess macrofaunal distribution patterns in abyssal Pacific polymetallic nodule fields. *PlosOne* 10(2), e0117790.

D.O.B. Jones, S. Kaiser, A.K. Sweetman, C.R. Smith, C. Morgan, L. Menot, A. Vink, D. Trueblood, J. Greinert, D.S.M. Billett, P. Martínez Arbizu, T. Radziejewska, R. Singh, B. Ingole, T. Stratmann, E. Simon-Lledo, M.R. Clark, (submitted). Biological responses to simulated deep-sea polymetallic nodule mining. *PlosOne*.

P. Martínez Arbizu P., M. Haeckel (eds.), 2015. RV SONNE Cruise Report SO239: EcoResponse Assessing the Ecology, Connectivity and Resilience of Polymetallic Nodule Field Systems. GEOMAR Report 25, 204 pp.

K. Mewes, J.M. Mogollon, A. Picard, C. Rühlemann, T. Kuhn, K. Nöthen, S. Kasten, 2014. Impact of depositional and biogeochemical processes on small scale variations in nodule abundance in the Clarion-Clipperton Fracture Zone. *Deep-Sea Research I* 91, 125-141.

J.M. Mogollon, K. Mewes, S. Kasten, 2016. Quantifying manganese and nitrogen cycle coupling in manganese-rich, organic carbon-starved marine sediments: Examples from the Clarion-Clipperton fracture zone. *Geophysical Research Letters* 43, 7114-7123.

A. Purser, Y. Marcon, H.-J. Hoving, M. Vecchione, U. Piatkowski, D. Eason, H. Bluhm, A. Boetius, (2016). Association of deep-sea incirrate octopods with manganese crusts and nodule fields in the Pacific Ocean. *Current Biology*, 26 (24). R1268-R1269.

H. Thiel, G. Schriever, 1990. Deep-sea mining, environmental impact and the DISCOL project. *Ambio* 19, 245-250.

H. Thiel, G. Schriever, A. Ahnert, H. Bluhm, C. Borowski, K. Vopel, 2001. The large-scale environmental impact experiment DISCOL: reflection and foresight. *Deep-Sea Research II* 48, 3869-3882.

A. Vanreusel, A. Hilario, P.A. Ribeiro, L. Menot, P. Martínez Arbizu, 2016. Threatened by mining, polymetallic nodules are required to preserve abyssal epifauna. *Scientific Reports* 6, 26808.

1.3. SO241, SO243, SO244

SO241 – Fluid geochemistry of cold seeps and hydrothermal vents in the Guaymas Basin, Gulf of California

S. Geilert¹, F. Scholz¹, M. Schmidt¹, V. Liebetrau¹, R. Kipfer^{2,3}, S. Sarkar¹, M. Doll⁴, C. Hensen¹

¹ GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Wischhofstr.1-3, 24148 Kiel, Germany

² Department Water Resources and Drinking Water, Eawag, Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf, and Noble Gas Laboratory, Institute of Geochemistry and Petrology, ETH, 8092 Zurich, Switzerland

³ Department of Environmental Systems Science, ETH, Universitätsstr. 16, 8092 Zurich, Switzerland

⁴ Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Leobener Straße, 28359 Bremen, Germany

In this study, we present geochemical data from pore fluids and gases that were sampled at cold seeps and hydrothermal vents in the Guaymas Basin during Sonne cruise 241. The Guaymas Basin is a unique environment where magma intrudes into thick sequences of organic-rich sediments, thereby maturing host rocks and releasing large amounts of hydrocarbons. Geochemical measurements performed on samples from a recently discovered high-temperature vent field (Berndt et al., 2016) clearly support this paradigm. $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios agree with that of excess He from the southern part of the Guaymas Basin (Lupton, 1979) and suggest the same general MORB source, while isotopic data of hydrocarbon gases largely indicate a thermogenic, sedimentary source. Heat flow measurements performed in the vicinity of the smoker site are extremely high, exceeding 10 W/m², indicating that hydrocarbon gas production (mainly CH₄) is related to contact heating due to magmatic activity near the hydrothermal vents.

Cold seeps are located up to some tens of kilometres off the rift axis and are typically characterized by chemosynthetic fauna assemblages at the seafloor. The occurrence of the seeps has also been related to sill intrusions. Seismic records typically show evidence for sediment mobilization in the deeper subsurface and blanked zones due to gas accumulations directly

beneath the seeps. Despite these visual and geophysical indications for deep-sourced heat-driven fluid flow, pore water data are not indicative for geochemical reactions taking place at elevated temperatures. Major dissolved constituents do not show strong deviations from seawater and dissolved methane is typically of biogenic origin. In addition, heat flow values do not deviate from regional averages, and hence, these findings contradict the existing hypothesis of a sill-driven mechanism responsible for the formation of seafloor seepage sites. A preliminary interpretation is that fluid and gas mobilisation from sill activity has ceased and biogenically formed methane migrates upward along pre-existing fluid pathways.

Referenzen

C. Berndt, C. Hensen, C. Mortera-Gutierrez, S. Sarkar, S. Geilert, M. Schmidt, V. Liebetrau, R. Kipfer, F. Scholz, M. Doll, S. Muff, J. Karstens, S. Planke, S. Petersen, C. Böttner, W.-C. Chi, M. Moser, R. Behrendt, A. Fiskal, M. A. Lever, C.-C. Su, L. Deng, M.S. Brennwald, D. Lizarralde (2016) Rifting under steam -How rift magmatism triggers methane venting from sedimentary basins. *Geology* 44, 767-770.

J.E. Lupton (1979) Helium-3 in the Guaymas Basin: Evidence for injection of mantle volatiles in the Gulf of California: *Journal of Geophysical Research*, v. 84, p. 7446–7452.

SO243 – ASTRA-OMZ: Atmosphäre-Ozean-Wechselwirkung von Spurenelementen in der Sauerstoffminimumzone

C. Marandino, T. Steinhoff and the scientific team of SO243

GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Deutschland

Die Sonne Fahrt SO243 (ASTRA-OMZ) fand zwischen dem 5. und 22. Oktober 2015 statt und führte von Guayaquil/Ecuador nach Antofagasta/Chile (s. Abb. 1). An Bord waren deutsche, amerikanische und norwegische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sowohl Themen der biologischen, chemischen und physikalischen Ozeanographie bearbeiteten als auch atmosphärische Messungen durchführten. Der Schwerpunkt dieser Reise war es, den Einfluss von niedrigen Sauerstoffkonzentrationen im Ozean auf den Kreislauf von Spurenelementen und deren Verteilung zu untersuchen. Weiterhin galt es zu untersuchen, wie der Austausch von Spurenelementen zwischen Ozean und Atmosphäre durch die hochproduktiven Bedingungen vor Ort beeinflusst werden und welchen Einfluss dies auf die Chemie der Atmosphäre und das Klima haben kann.

Im Folgenden sind die vorläufigen Ergebnisse stickpunktartig aufgelistet:

- Das Auftriebsgebiet vor Peru wurde als Quelle für Lachgas (N_2O) und Kohlendioxid (CO_2) identifiziert, vor allem nahe der Küste zwischen 9°S und 18°S .
- Allgemein waren die N_2O Konzentrationen im Oberflächenwasser geringer als bei vorherigen Fahrten, was vermutlich auf den reduzierten Auftrieb durch die El Niño-Bedingungen zurückzuführen ist.
- Ebenfalls aufgrund des reduzierten Auftriebs wurden im Vergleich zu vorhergehenden Fahrten reduzierte Konzentrationen von Dimethylsulfid (DMS, $<2 \mu\text{mol L}^{-1}$) und Isopren ($20\text{-}30 \mu\text{mol L}^{-1}$) beobachtet.
- Die Forschungsregion war eine starke Quelle für Carbonylsulfid (OCS), welches stark mit der Sauerstoffkonzentration korrelierte. In sauerstofffreien Wassermassen sank die Konzentration von OCS unter das Detektionslimit.
- Für Halogenverbindungen wurde ein starker Unterschied zwischen normalen und El Niño-Bedingungen beobachtet. Sowohl im Oberflächen- als auch das Tiefenwasser wurden signifikant höhere Konzentrationen an bromierten und iodierten Kohlenstoffverbindungen gefunden. Dies steht in starkem Kontrast zu früheren Messungen während M91.

- Es wurden zum ersten Mal erfolgreich Direktflussmessungen von N₂O mit der Eddy-Kovarianz-Methode durchgeführt.
- Auffällig war eine ausgeprägte atmosphärische Inversionsschicht in etwa 1 km Höhe, die von erhöhter Luftfeuchtigkeit und mäßigem bis frischem Südwind begleitet wurde. Es wurde nur in beschränktem Maße Konvektion beobachtet und es gab auch nur wenig Niederschlag. Die Ozonwerte in der Troposphäre zeigten deutliche Schwankungen zwischen 9.5°S und 16.5°S.
- Auch die gemessenen Sauerstoffwerte zeigen, dass der Auftrieb im Oktober 2015 nur sehr schwach war. Sauerstoffwerte unter 5 µmol L⁻¹ wurden nur in Wassermassen unterhalb von 250 m beobachtet.
- Sowohl die hohen Sauerstoffkonzentrationen in 2015 als auch veränderten Wassertemperaturen, Salzgehalt und Dichte deuten auf den Einfluss von El Niño hin. Über die beobachteten Bedingungen mit Bezug auf El Niño wurde schon die erste Arbeit veröffentlicht (Stramma et al. 2016).

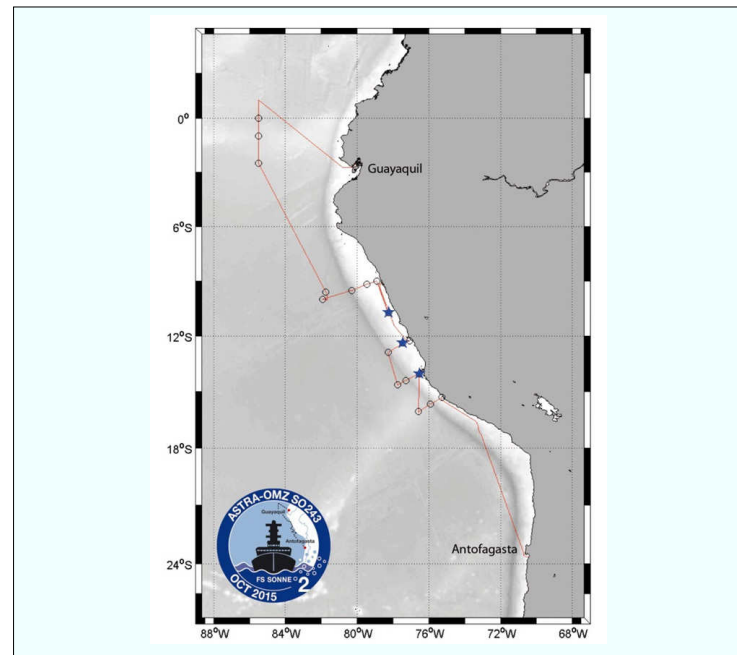


Abb. 1: Fahrtroute ASTRA-OMZ SO243 von Guayaquil, Ecuador nach Antofagasta, Chile vom 5. Oktober bis zum 22. Oktober 2015. Kreise zeigen CTD-Stationen mit Wasserprobennahme. An den mit Sternen gekennzeichneten Stationen wurden die „Tracer release“-Experimente durchgeführt.

SO244 – GeoSEA: Geodetic Earthquake Observatory on the Seafloor

K. Hannemann¹, H. Kopp¹, D. Lange¹, F. Petersen¹, I. Klaucke¹, J. Geersen¹, J. Behrmann¹, S. Barrientos²

¹ GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel

² Centro Sismológico Nacional, Universidad de Chile, Santiago, Chile

The scientific cruise SO244 of RV SONNE was divided into two legs. Both legs commenced and berthed in the port of Antofagasta, Chile. During cruise SO244-1 (30. October – 24. November 2015), a total of 35000 km² of the continental margin offshore northern Chile was mapped in detail using the ship-based multibeam echosounder EM122 (Fig. 1).

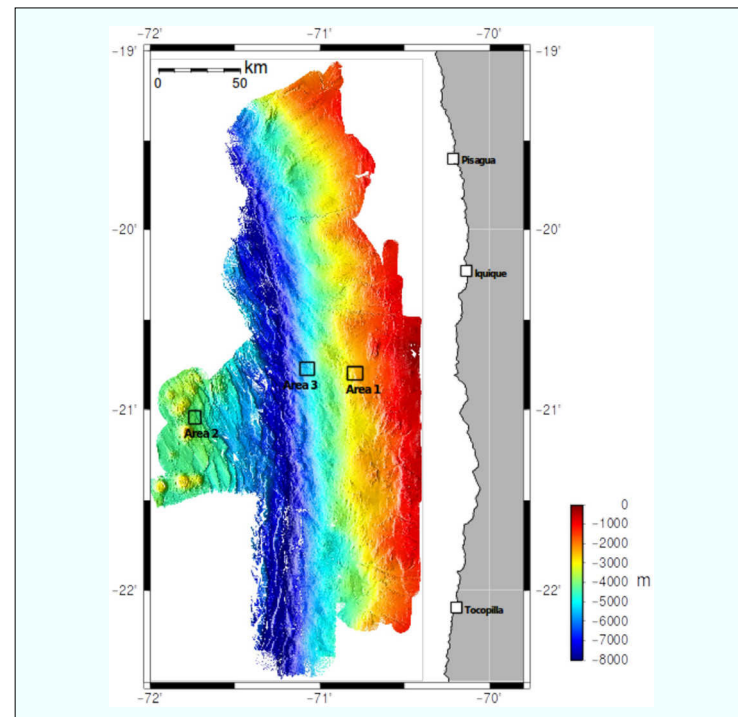


Figure 1: Bathymetric Map obtained during SO244-1 and working areas (1-3) in which the geodetic arrays were installed during SO244-2.

Based on the information gained through the bathymetric mapping, the areas on the middle and lower continental slope as well as on the outer rise have been chosen for the acquisition of microbathymetric maps with the AUV ABYSS of GEOMAR (e.g. Fig. 2). In total, ~115 km² of seafloor were mapped during 15 dives in five areas (areas 4 and 5 not shown here). These maps provide a high-resolution (2 m grid size) of the bathymetry and were a prerequisite for the installation of the geodetic networks during cruise SO244-2. Furthermore, 15 ocean bottom stations (OBS) were successfully recovered during SO244 Leg 1 and had recorded data over a time period of approximately 11 months which are used to analyze the local seismicity including the aftershocks of the 2014 Iquique earthquake.

During cruise SO244-2 (27. November – 13. December 2015), 23 geodetic stations (acoustic transponders mounted on ~4 m high tripods) were successfully installed on the South American subduction system (e.g. Fig. 2). They were lowered at the deep-sea cable of RV SONNE and form the GeoSEA network (Geodetic Earthquake Observatory on the SEAFloor) to monitor a segment of the Nazca-South American plate boundary at 21°S which has last ruptured in an earthquake in 1877 and was identified as a seismic gap prior to the 1. April 2014 Iquique earthquake (Mw=8.1, e.g. Lay et al., 2014). Datadownload and communication with the transponders on the seafloor can be established using an acoustic modem or a waveglider. Furthermore, a total of 14 ocean bottom seismometers (OBS) were deployed on the forearc between 19.2°-21.6°S to cover the aftershock region of the April 1, 2014 Iquique/Pisagua earthquake and RV SONNE mapped previously uncharted seafloor west of the trench and south of working area 2 (in total 8814 km²).

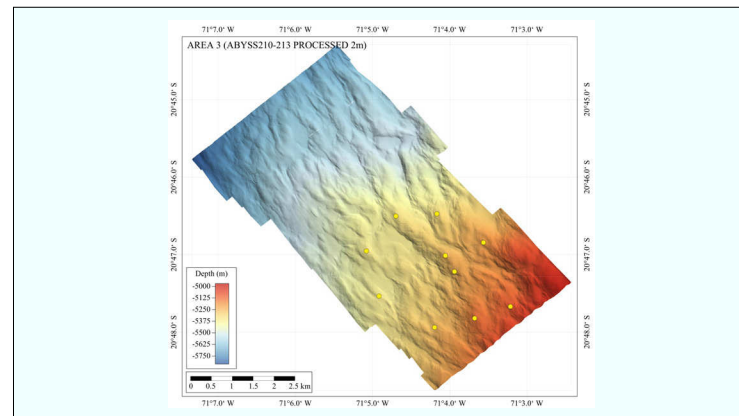


Figure 2: AUV map of Area 3 with position of geodetic stations.

The southern portion of the segment at 21°S remains unbroken by a recent earthquake and is interpreted to be in the latest stage of the interseismic phase of the seismic cycle. Seafloor geodetic measurements provide a way to monitor crustal deformation at high resolution comparable to the satellite-based GPS technique upon which terrestrial geodesy is largely based.

Plate convergence between the Nazca and South America plates occurs at a rate of 65 mm/yr (Béjar-Pizarro et al., 2010). Although the northern Chile subduction zone failed in „moderate“ MW 7.7 and 8.1 events in 2007 and 2014, these have not fully released the slip deficit of ~8-9 m accumulated in the seismic gap due to plate convergence since 1877 (e.g. Schurr et al., 2014).

The deployment areas for the GeoSEA sub-arrays were chosen based on the following criteria: (1) water depth between 2000 m and 6000 m, (2) little to no sediment cover and no turbidite channels or evidence for mass wasting events, (3) fault scarps not exceeding 100 m height, (4) evidence for active deformation. The installed sub-arrays spread on the middle and lower slope as well as on the outer rise. The array in Area 1 on the middle continental slope consists of 8 transponders located in pairs on four topographic ridges, which are surface expressions of faults at depth. Area 2 is located on the outer rise seaward of the trench where 5 stations monitor extension across plate-bending related normal faults. The third area is located at water depth >5000 m on the lower continental slope where an array of 10 stations measures diffuse strain build-up.

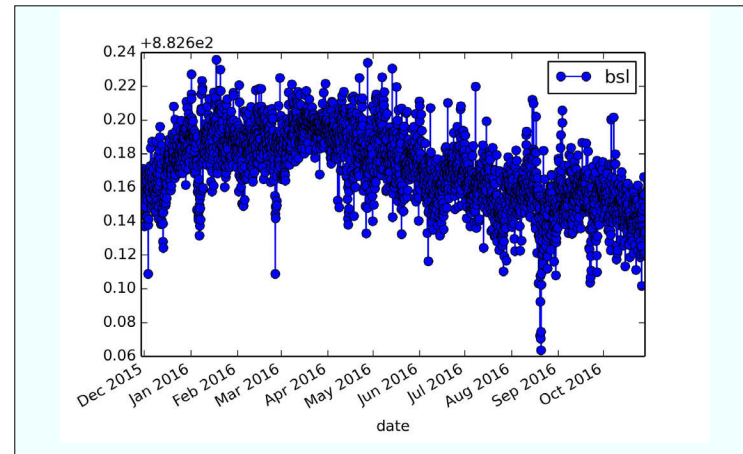


Figure 3: Preliminary baseline between Sensors in Area 1 (2701 and 2702) show measurement precision of ± 2 mm.

The key challenge in seafloor geodesy experiments is to minimize the errors in the distance measurements to be able to detect, over a reasonable time period, the relatively small seafloor displacements which are occurring. Seafloor acoustic ranging methods provide relative positioning by using precision acoustic transponders (Autonomous Monitoring Transponder, AMT) that include: high- precision pressure sensors (to monitor possible vertical movements as well as the tide effect, e.g., Ballu et al., 2009a, b); tiltmeters in order to measure their inclination as well as any change in the seafloor; and sound velocity (SV) sensors to correct sound speed variations.

Acoustic signals (~13-18 kHz) are transmitted between seafloor reference points to provide two-way travel times in repeated interrogations over months to years to determine displacements (e.g., Chadwell and Sweeney, 2010) and, hence, deformation (Fig.3 for example baseline). This method is the only one capable to continuously monitor horizontal and vertical ground displacement rates in the submarine environment and to characterize fault behavior (locked or aseismically creeping), as it is now routinely done on land along active deformation zones using InSAR technique and DGPS continuous monitoring (e.g., Michel and Avouac, 2002; Delacourt et al., 2009; Dzurisin, 2003).

In October 2016, all OBS were successfully recovered and the first suite of geodetic data were uploaded during the cruise of RV Langseth. We will present and discuss data and results from SO244 cruise focussing on the geodetic deployment, three months of local seismicity and bathymetry.

Referenzen

V. Ballu, J. Ammann, O. Pot, O. de Viron, G.S. Sasagawa, G. Reverdin, M.-N. Bouin, M. Cannat, C. Deplus, S. Deroussi, M. Maia, M. Diament, 2009a. A seafloor experiment to monitor vertical deformation at the Lucky Strike volcano, Mid-Atlantic Ridge. *Journal of Geodesy*, 83: 147, doi: 10.1007/s00190-008-0248-3.

V. Ballu, M.N. Bouin, S. Calmant, E. Folcher, J.-M. Bore, J. Ammann, O. Pot, M. Diament, and B. Pelletier, 2009b. Absolute seafloor vertical positioning using combined pressure gauge and kinematic GPS data. *Journal of Geodesy*, 84: 65, doi: 10.1007/s00190-009-0345-y.

M. Béjar-Pizarro, D. Carrizo, A. Socquet, R. Armijo, S. Barrientos, F. Bondoux, S. Bonvalot, J. Campos, D. Comte, J. B. de Chabaliér, O. Charade, A. Delorme, G. Gabalda, J. Galetzka, J. Genrich, A. Necessian, M. Olcay, F. Ortega, I. Ortega, D. Remy, J. C. Ruegg, M. Simon, C. Valderas, C. Vigny, 2010, Asperities and barriers on the seismogenic zone in North Chile: state-of-the-art after the 2007 Mw 7.7 Tocopilla earthquake inferred by GPS and InSAR data, *Geophysical Journal International*, 183 (1), 390-406, doi:10.1111/j.1365-246X.2010.04748.x

C. Chadwell, A.D. Sweeney, 2010. Acoustic Ray-Trace Equations for Seafloor Geodesy. *Marine Geodesy*, 33, 164-186.

C. Delacourt, D. Raucoules, S. Le Mouélic, C. Carnec, D. Feurer, P. Allemand, C. Cruchet, 2009. Observation of a Large Landslide on La Reunion Island Using Differential Sar Interferometry (JERS and Radarsat) and Correlation of Optical (Spot5 and Aerial) Images, *Sensors*, 9(1), 616-630

D. Dzurisin, 2003, A comprehensive approach to monitoring volcano deformation as a window on the eruption cycle, *Reviews of Geophysics*, 41(1), 1.1-1.29, doi:10.1029/2001RG000107.

T. Lay, H. Yue, E. E. Brodsky, C. An, 2014, The 1 April 2014 Iquique, Chile, Mw 8.1 earthquake rupture sequence, *Geophysical Research Letters*, 41, 3818–3825, doi:10.1002/2014GL060238.

R. Michel and J.P. Avouac, 2002. Deformation due to the 17 August Izmit, Turkey, earthquake measured from SPOT images. *Journal of Geophysical Research*, 107.

B. Schurr, G. Asch, S. Hainzl, J. Bedford, A. Hoechner, M. Palo, R. Wang, M. Moreno, M. Bartsch, Y. Zhang, O. Oncken, F. Tilmann, T. Dahm, P. Victor, S. Barrientos, J.-P. Vilotte, 2014, Gradual unlocking of plate boundary controlled initiation of the 2014 Iquique earthquake, *Nature*, 512, doi: 10.1038/nature13681



1.4. SO245

SO245 – UltraPac: Prozessorientierte biogeochemische, mikrobiologische und ökologische Untersuchung des ultraoligotrophen südpazifischen Wirbels: Erste Ergebnisse der Expedition

T. G. Ferdelman¹ und die UltraPac Schiff- und Landbasierten Wissenschaftler¹⁻⁷

¹ Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen

² ICBM, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg

³ National University of Ireland, Galway, Ireland

⁴ National Oceanographic Centre, Southampton, UK

⁵ Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University, New York; USA

⁶ Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel, NL

⁷ Universidad Catolica del Norte, Coquimbo, Chile

Das Oberflächenwasser des südpazifischen Subtropenwirbels ist aufgrund seiner extremen Abgelegenheit von jeglichen Kontinenten das nährstoffärmste Gebiet des Weltozeans, was sich in den klarsten Gewässern und den niedrigsten Chlorophyll a-Konzentrationen widerspiegelt. Jüngste Studien deuten darauf hin, dass die mikrobiellen Nährstoff- und Kohlenstoffkreisläufe sich speziell an diese nährstoffarmen Gewässer angepasst haben, und dass der südpazifische Subtropenwirbel zudem ein Gebiet signifikanter Stickstofffixierung ist. Während eines Transektes durch den Subtropenwirbel haben wir die Regulierung der Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstoffkreisläufe, die Geochemie der Spurenelemente, und die mikrobielle Ökologie in der Wassersäule und den oberflächlichen Sedimenten an acht Haupt- und sieben Neben-Stationen untersucht. Der Transekt verlief von Osten nach Westen in drei Abschnitten: a) entlang 25°30' S an der nördlichen Kante des Subtropenwirbels von 84°33' W bis 110°00' W, b) durch das Herz des Subtropenwirbels bis nach 39° S 140° W, und c) weiter westwärts entlang 39° S bis 170° W, wo wir die Station GR11 des GeoTraces-Programmes aufgesucht haben (siehe Abbildung).

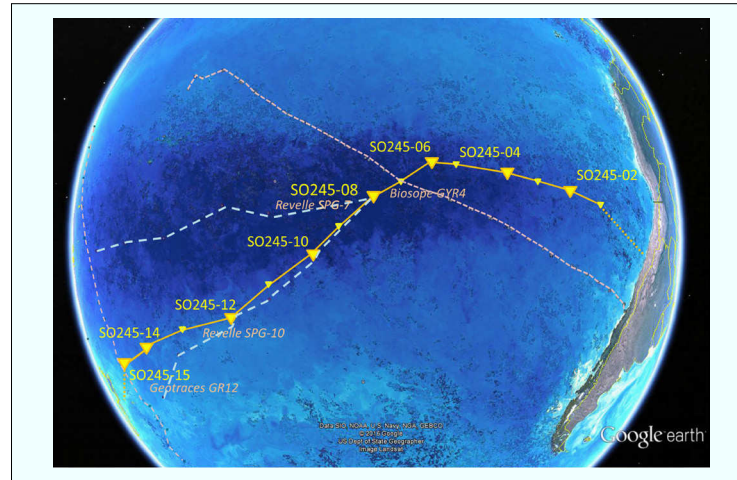


Abb. 1: Fahrtverlauf der TFS Sonne Expedition SO-245 (UltraPac) eingezeichnet in die Farbverteilung des Ozeans (in Google Earth). In dunkelblau sind die Gebiete zu sehen, in denen das Chl a per Satellit sehr niedrig oder sogar nicht messbar ist (von NASA Earth Observatory). Zusätzlich sind die Fahrtverläufe der 2004 BIOSOPE Fahrt (hellrot) und der 2006-2007 RV Revelle „Knox02-RR“ (hellgrün) eingezeichnet. Der Fahrtverlauf der Geo-Traces GR N-S liegt am westlichen Rand dieser Abbildung.

Die Beprobung beinhaltete die intensive Nutzung der CTD-Niskin-Flaschen-Rosette, des Planktonnetzes, der hochauflösenden Pump-CTD (Oberfläche bis 200 m), das Aufzeichnen von optischen Profilen, und das Sammeln von Sedimenten mittels eines Kastengreifers und eines Schwerelotes. Zusätzliche, teils automatisierte Messungen des Salzgehaltes, der Temperatur, der Fluoreszenz und der Anzahl der Bakterien des Oberflächenwassers wurden kontinuierlich bewerkstelligt. Untersuchungen zu kleinsten Kunststoffteilchen sowie Vogelbeobachtungen wurden im Verlauf der Reise ausgeführt. Über den gesamten Transekt wurden außerdem bei verschiedenen Tiefen insgesamt vierundsechzig Filter für die geochemische und molekularökologische Analyse mittels In-situ-Pumpen gesammelt. Um die Verteilung der verschiedenen Wassermassen und Partikelflüsse zu charakterisieren, wurden Proben für die Bestimmung der Seltenen-Erden und der U-Th-Isotope genommen.

Teile der UltraPac Stationen befinden sich an gleichen Stellen wie die Stationen früherer Expeditionen zur mikrobiologischen Erforschung des tiefen Meeresbodens, Knox-2RR IODP Site Survey (R/V Revelle 2007)

und IODP Expedition 329. Diese Expeditionen dokumentierten einen Meeresboden fast ohne jegliche organische Materie, die für die Erhaltung mikrobieller Populationen nötig ist. Dies war konsistent mit Satellitenbildern der Ozeanfarbe und der Chlorophyllverteilung. Mit anderen Worten, von Satelliten aus dem Weltall oder vom Meeresboden der Tiefsee aus betrachtet erscheint der SPG als eine enorme Wasserwüste.

Die chemischen und biologischen Daten der Wassersäule, die bis jetzt während der TFS Sonne SO245 UltraPac Expedition gesammelt wurden, sprechen eine andere Sprache. Die CTD Messungen der Fluoreszenz zeigten eine breite, 100 m dicke Verteilung mit Maxima zwischen 190 und 170 Metern. Südwestwärts und zum äußeren Ende des Wirbels hin mit Beginn der Station SO245-11 beginnt der Chlorophyllgehalt flacher zu werden, mit detektierbaren Fluoreszenzwerten in den oberen 40 Metern an Station SO245-11 und SO245-12.

Die optischen Profile bestätigten das Vorkommen von ultra-klares Gewässern im südpazifischen Subtropenwirbel, bei dem das UV-Licht in weit über 50 m Wassertiefe reicht. Tiefenprofile der Absorption und Fluoreszenz von farbigem gelöstem organischem Material (cDOM) zeigten eine niedrige Absorption, welche typisch für den offenen Ozean ist. Die Verteilungen von anderen photoaktiven Verbindungen ko-variierten mit den entsprechenden, lichtdurchfluteten Tiefen und waren übereinstimmend mit den außergewöhnlichen Effekten der Klarheit des Wassers auf diese photochemisch-produzierten Verbindungen. Innerhalb des Subtropenwirbels wurden signifikante Konzentrationen von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) bis zu einer Tiefe von 300 m gefunden. Dies ist im Gegensatz zu den Stationen außerhalb des Subtropenwirbels, wo H_2O_2 in etwa auf die oberen 150 m beschränkt war.

Das Mitbringen der gesamten Ausstattung für die Analyse von 16S-rDNA Tag-Sequenzen war eine Premiere auf der UltraPac SO-245-Expedition. Hiermit war es möglich, eine Momentaufnahme der mikrobiellen Diversität in der Wassersäule innerhalb von 48 Stunden nach der Beprobung zu erhalten. Die so gewonnenen Diversitätsprofile über den gesamten südpazifischen Subtropenwirbel waren bemerkenswert ähnlich derer, die in anderen großen Subtropenwirbeln herrschen und zeigen die typische Zweiteilung der mikrobiellen Gemeinschaft: Die oberen 100-250 m wurden von Mitgliedern der Gruppe Prochlorococcus und der SAR11-Klade beherrscht, während Tiefen unterhalb von 500 m von Mitgliedern der Klade SAR202 und SAR324 dominiert wurden. Die Dominanz dieser Gruppen wurde mithilfe von FISH (Fluoreszenz In Situ Hybridisierung) schon an Bord bestätigt. Assoziationen von Diatomeen mit Stickstofffixierern (DDA) wurden ebenfalls

in Planktonnetzproben in der Mitte des südpazifischen Subtropenwirbels gefunden. Interessanterweise bleiben die bakteriellen Zellzahlen und der Gesamtkohlenstoffgehalt oberhalb des Chlorophyll Maximums erhöht.

Ein besonderer Schwerpunkt der Expedition waren die ‚Prozess‘-Studien, bei der mithilfe von stabilen und Radio-Isotopen die biogeochemischen und mikrobiologischen Prozesse experimentell untersucht wurden. Besondere Aufmerksamkeit wurde hierbei auf die Messung der Primärproduktion, der Stickstofffixierung (N₂-Fixierung) und der Phosphataufnahme gelegt. Mithilfe dieser Messungen wird es möglich sein, den Beitrag der N₂-Fixierung zur Primärproduktion zu bestimmen. Mit dem Vergleich der N₂-Fixierung und der aus tieferen Wassermassen stammenden Nährstoffe, untersucht man im folgendem auch die Wichtigkeit der biologischen N₂-Fixierung für den Export von organischem Material aus dem Oberflächenwasser in die Tiefsee, der sogenannten „biologischen Kohlenstoffpumpe“. Vorläufige Ergebnisse bestätigen die bisherigen Annahmen über den südpazifischen Subtropenwirbel, in dem Primärproduktionsraten verhältnismäßig gering sind.

Anthropogener Eintrag von Nährstoffen in den Ozean hat einen zunehmenden Einfluss auf die Subtropenwirbel. Der südpazifische Subtropenwirbel mag der letzte, unberührte Subtropenwirbel der Weltozeane sein, in dem man die Funktionen der (mikrobiellen) Gemeinschaften untersuchen kann. Die UltraPac-Expedition bietet grundlegende Daten und ein Verständnis der chemischen und mikrobiologischen Struktur und Funktion dieses enorm großen und wichtigen, aber kaum untersuchten Ökosystems.



1.5. SO246, SO247, SO248

SO246A – Von Kompression zur Extension: Der submarine Chatham Rise

F. Riefstahl¹, K. Gohl¹, R. Werner², B. Davy³

¹ Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung,
Bremerhaven, Germany

² GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Germany

³ GNS Science, Lower Hutt, New Zealand

Der Aufbruch von Großkontinenten geht häufig mit einer Veränderung von lithosphärischer Konvergenz (Subduktion und Krustenverdickung) zu lithosphärischer Dehnung (kontinentales Riffen und Krustenausdünnung) einher. Allerdings sind die Kenntnisse der krustalen und manteldynamischen Prozesse, welche diese Änderung auslösen, noch begrenzt.

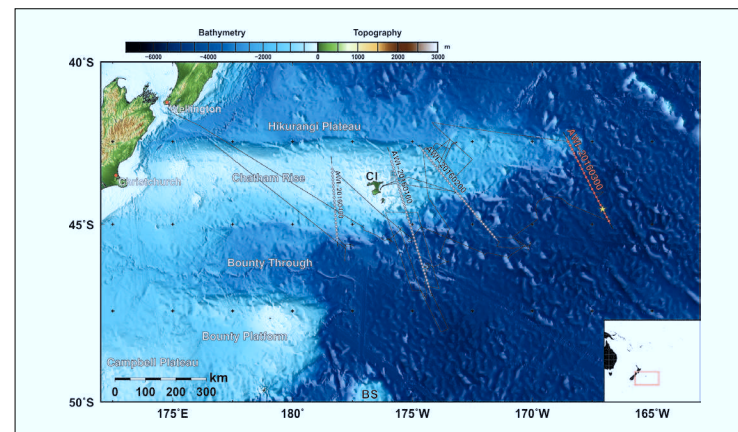


Abb. 1: Bathymetrische Karte des Chatham Rise mit der Fahrtstrecke der FS Sonne Expedition SO246 (dünne schwarze Linie). Die Stationen der Ozeanbodenseismometer/-hydrophone entlang der vier refraktionsseismischen Profile sind mit weißen Punkten markiert. Das Profil AWI-20160300 am östlichsten Rand des Chatham Rise ist in roter Farbe hervorgehoben. Die Ergebnisse der reflexionsseismischen Untersuchungen sind in Abb. 2 dargestellt. Die Position des Ozeanbodenseismometers st317, welches als Beispiel in Abb. 3 gezeigt ist, wird in der Karte als gelber Stern hervorgehoben. BS = Bollons Seamount, CI = Chatham Inseln.

Der submarine Chatham Rise östlich von Neuseeland (Abb. 1) lag an einer wichtigen Position während des Aufbruchs des östlichen Teils vom Großkontinent Gondwana in der späten Kreidezeit. Zahlreiche Studien zeigen, dass das Ende der Subduktion des ozeanischen Hikurangi Plateaus am Nordrand des Chatham Rise das kontinentale Rifting zwischen dem Chatham Rise und seinem gegenüberliegendem Kontinentalrand Marie Byrd Land in der Antarktis initiiert haben könnte (z.B. Davy, 2014; Davy et al., 2008). Der genaue Ablauf und der Zeitpunkt vom Übergang vom kontinentalen Rifting zum Driften sind aber noch weitestgehend unbekannt.

Um tiefe Einblicke in das Grundgebirge des Chatham Rise, der angrenzenden Tiefsee und den Übergangsbereich zwischen kontinentaler und ozeanische Kruste zu erhalten, wurden von Februar bis März 2016 während der Expedition SO246 insgesamt fünf reflexionsseismische (~2100 km) Profile und vier refraktionsseismische Profile (~1700 km) mit insgesamt 117 Ozeanbodenseismometerstationen aufgenommen (Gohl and Werner, 2016). Im Anschluss der Expedition wurde damit begonnen, die refraktions-/reflexionsseismischen Daten des östlichsten Profils AWI-20160300/301 (Abb. 1) auszuwerten. Die reflexionsseismischen Untersuchungen zeigen nur eine dünne, maximal 800 m mächtige Schicht aus Sedimenten, welche das Grundgebirge bedecken (Abb. 2). In der Tiefsee ist das Grundgebirge bis CDP 2350 sehr gleichmäßig, aber auf kleinerem Raum trotzdem recht rau und schroff, was einen Hinweis auf ozeanische Kruste liefert.

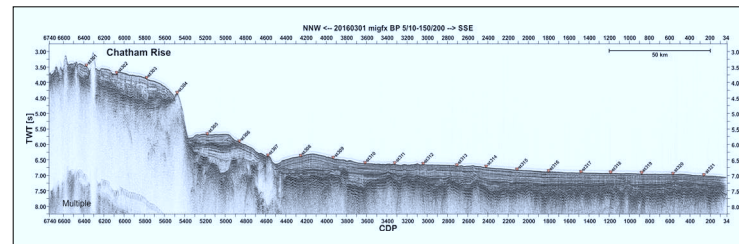


Abb. 2: Zeitmigriertes reflexionsseismisches Profil AWI-20160301. Die Positionen der Ozeanboden-seismometer entlang des Profils sind als rote Dreiecke dargestellt. Das Profil 20-fach überhöht.

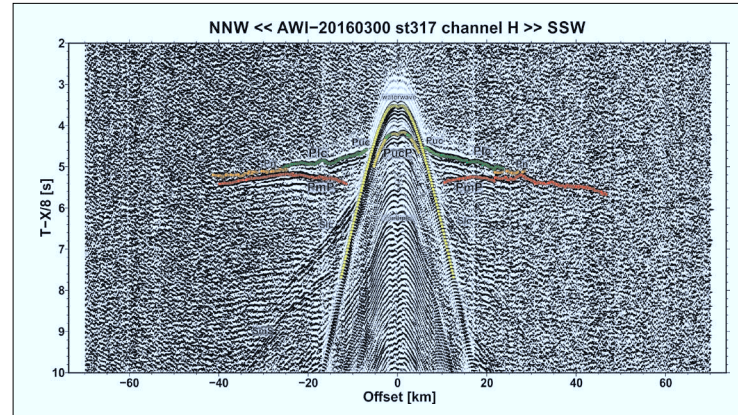


Abb. 3: Refraktionsseismisches Datenbeispiel mit identifizierten P-Wellenphasen. Aus der Steigung der refraktierten P-Wellenphasen können scheinbare seismische Geschwindigkeiten ermittelt werden, welche hier bei rund 5,1 km/s in der oberen Kruste (Puc) und bei ungefähr 6,7 km/s in der unteren Kruste (Plc) liegen. Bemerkenswert ist die starke Reflexion der Kruste-Mantel-Grenze (PmP). Die P-Wellengeschwindigkeiten im obersten Mantel (Pn) sind etwas langsamer als 8 km/s.

Die refraktionsseismischen Untersuchungen und tiefenkrustalen Geschwindigkeitsmodelle (momentan in Arbeit) zeigen in diesem für die oberste, bis 1,5 km mächtige Schicht des Grundgebirges (obere Kruste) mit seismischen P-Wellen Geschwindigkeiten zwischen 4,5 und 5,8 km/s (Abb. 3). Im gleichen Bereich zeigt die untere Kruste, deren Mächtigkeit bei 4-5 km liegt, P-Wellen Geschwindigkeiten von 6,2 bis zu 7,0 km/s. Der Aufbau und die gemessenen sowie modellierten Geschwindigkeiten lassen hier auf einen ozeanischen Ursprung der Kruste schließen. Zusammengefasst bestätigen die refraktionsseismischen Untersuchungen die Vermutung, dass es sich beim südöstlichen Abschnitt des Profils bis CDP 2350 um bis zu 6 km dicke ozeanische Kruste handelt. Nordwestlich des CDP 2350 in Richtung des Chatham Rise ändert sich allerdings die Struktur des Grundgebirges. Die Unterteilung des Grundgebirges wird gröber und die Versätze zwischen den einzelnen Grundgebirgsblöcken nehmen zu. Dieser rund 140 km lange Bereich stellt wahrscheinlich die Übergangszone zwischen kontinentaler und ozeanischer Kruste dar. Sowohl die reflexionsseismischen als auch refraktionsseismischen Untersuchungen liefern in diesem Bereich zum jetzigen Stand der Analyse noch keine eindeutigen Ergebnisse, ob es sich um stark modifizierte kontinentale Kruste oder um ozeanische Kruste handelt.

Klarere Ergebnisse sind hier erst mit den fertig gestellten Geschwindigkeitsmodellen unter Einbeziehung der gravimetrischen und magnetischen Daten und Modelle zu erwarten. Auf dem zentralen Chatham Rise ist aus den Reflexionsdaten ersichtlich, dass die heutige recht flache Form des Chatham Rise ein eher junges Merkmal ist. Tiefe Verwerfungen und Gräben wurden während und nach dem kontinentalen Rifting mit Sedimenten verfüllt, so dass sich ein großes sedimentäres Becken gebildet hat (CDP 5400-6600) (Abb. 2). Konsistent mit anderen refraktionsseismischen Studien nahe der Chatham Inseln sind dort in der obersten Kruste recht niedrige P-Wellengeschwindigkeiten gemessen worden (3.0-4.5 km/s), welche typisch für kontinentale Kruste sind (Wood and Anderson, 1989) (Abb. 1).

Eine präzisere Eingrenzung der Kontinent-Ozean Übergangszone wird mit den fertig gestellten tiefenkrustalen Geschwindigkeitsmodellen sowie den entlang der anderen aufgenommen Profile (Abb. 1) erwartet. Zusätzlich werden die gravimetrischen und magnetischen Daten helfen, den Übergangsbereich im Detail zu klassifizieren. Die Modellierungsergebnisse werden helfen, plattentektonische Rekonstruktionen weiter zu verfeinern und den genauen Ablauf des Aufbruchs zwischen dem Kontinent Zealandia und der Antarktis darzustellen.

Referenzen

B. Davy, 2014. Rotation and offset of the Gondwana convergent margin in the New Zealand region following Cretaceous jamming of Hikurangi Plateau large igneous province subduction. *Tectonics* 33, 1577–1595. doi:10.1002/2014TC003629.

B. Davy, K. Hoernle, R. Werner, 2008. Hikurangi Plateau: Crustal structure, rifted formation, and Gondwana subduction history. *Geochemistry, Geophys. Geosystems* 9. doi:10.1029/2007GC001855.

K. Gohl, R. Werner, 2016. The Expedition SO246 of the Research Vessel SONNE to the Chatham Rise in 2016. *Berichte zur Polar- und Meeresforschung = Reports on Polar and Marine research*, Alfred Wegener Institute Helmholtz-Centre for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany.

R.A. Wood, H.J. Anderson, 1989. Basement structure at the Chatham Islands. *J. R. Soc. New Zeal.* 19, 269–282. doi:10.1080/03036758.1989.10427182.

SO246B – Hintergrund und erste Ergebnisse der vulkanologisch-petrologischen Untersuchungen: Kompressions-, Extensions- und Abbruchmechanismen eines submarinen Kontinentalplateaus

R. Werner¹, K. Hoernle^{1,4}, S. Homrighausen¹, K. Gohl², B. Davy³ und
SO-246 Fahrtteilnehmer/innen

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

² Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
(AWI), Am Alten Hafen 26, 27568 Bremerhaven

³ Institute of Geological and Nuclear Sciences (GNS), 1 Fairway Drive,
Lower Hutt 5010, Neuseeland

⁴ Institut für Geowissenschaften, Christian-Albrechts-Universität, Kiel

Auf der FS SONNE-Reise SO-246 CHATHAM RISE wurden im Gebiet des Chatham-Rückens vulkanische Seamounts durch GEOMAR kartiert und beprobt sowie vom Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) geophysikalische Vermessungen durchgeführt (Refraktions- und Reflexionsseismik, Magnetik, Gravimetrie) (Abb. 1). Hauptziele des Vorhabens sind die Charakterisierung und Datierung der Riftingprozesse, die zur Abtrennung des neuseeländischen Mikrokontinents von der Antarktis geführt haben, und des damit verbundenen Vulkanismus. Damit sollen unter anderem neue Erkenntnisse über magmatische und geodynamische Prozesse beim Aufbruch von Kontinenten gewonnen werden.

Das vulkanologisch-geochemisch-geochronologische Programm von SO-246 basiert zum Teil auf Erkundungsstudien an einigen Seamounts im Süden des Chatham-Rückens, die bereits während der FS. SONNE-Reise SO-168 ZEALANDIA durchgeführt wurden (z. B. Hoernle et al. 2003, GEOMAR REPORT 133). Dabei zeigte sich, dass diese Seamounts kurz nach dem Abbruch des Chatham-Rückens von der Westantarktis entstanden und somit die Analyse ihrer Laven Informationen über magmatische Prozesse liefern kann, die sich während des Aufbruchs ereigneten. Basierend auf den Ergebnissen von SO-168 und anderen Untersuchungen ist unsere Arbeits-

hypothese, dass sich unter dem neuseeländischen Mikrokontinent Zealandia und der Westantarktis ein Mantelplume befand. Durch die Kollision des Hikurangiplateaus, einer ozeanischen Flutbasaltprovinz, mit dem Chatham-Rücken vor ungefähr 105 Mill. Jahren bildete sich ein „slab window“, durch das Plumematerial im Süden des Chatham-Rücken aufsteigen konnte und möglicherweise das Rifting auslöste. Um den SO-168-Proben- und Datensatz zu vervollständigen, wurden auf SO-246 Kartierungen und Hartgesteinsbeprobungen an Seamounts am südlichen Rand des Chatham-Rückens, im südöstlichen Teil der Chatham-Terrasse und auf der angrenzenden Tiefseeebene durchgeführt (Abb. 1). Ein weiteres wichtiges Ziel dieser Arbeiten ist es, die verschiedenen Phasen vulkanischer Aktivität in diesem Gebiet zu erfassen, um die zeitliche Entwicklung des Magmatismus zu rekonstruieren.

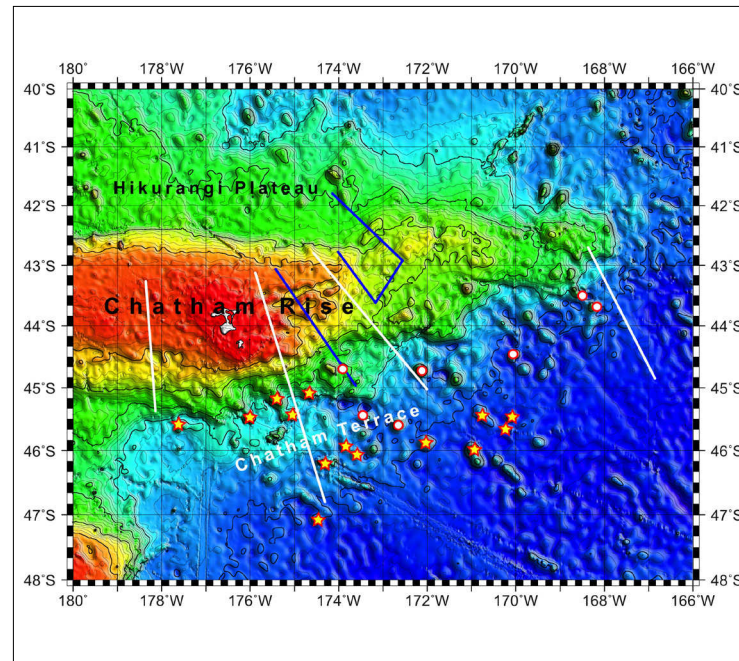


Abb. 1: Bathymetrische Karte des Chatham-Rückens und angrenzender Gebiete. Rot-gelbe Sterne markieren die während SO-246 untersuchten Seamounts, rot-weiße Punkte Seamounts, die während SO-168 im Süden des Chatham-Rückens bearbeitet wurden. Die Seismikprofile von SO-246 sind durch Linien gekennzeichnet (weiß: Refraktions- und Reflexionsseimik, blau: Reflexionsseimik). Datenbasis für die Bathymetrie ist 'The GEBCO_2014 Grid, version 20150318, <http://www.gebco.net>'.

Insgesamt wurden während SO-246 in nur sieben Arbeitstagen 14 Seamounts bearbeitet, von denen 13 erfolgreich beprobt wurden. Zusammen mit den Gesteinsproben, die von sechs weiteren Seamounts während SO-168 gewonnen wurden, repräsentiert unser Probensatz die bisher umfassendste Beprobung der Chatham-Terrasse und angrenzender Gebiete (Abb. 1). Unter den Proben dominieren teilweise erstaunlich unalterierte aphyrische und Feldspat-führende Laven sowie ein weites Spektrum vulkanoklastischer Gesteine, die zum Teil Merkmale zeigen, die für eine Eruption bzw. Ablagerung im Flachwasser oder in einem subaerischen Milieu charakteristisch sind und somit auf eine erhebliche Subsidenz dieser Vulkane hinweisen.

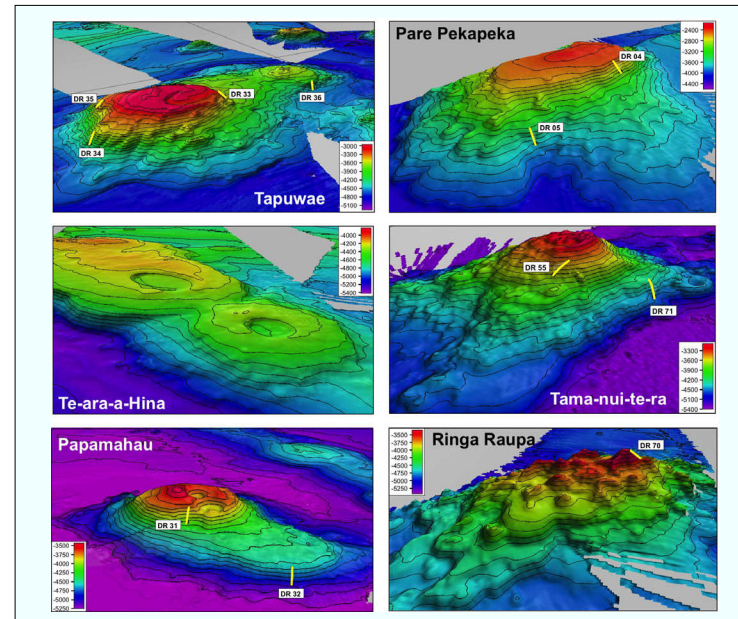


Abb. 2: 3D-Darstellung unterschiedlicher Seamounttypen, die während SO-246 kartiert wurden. Die gelben Linien zeigen die Dredgezüge an diesen Strukturen. Die Maori-Namen sind Arbeitsnamen, die den Seamounts von den SO-246 Fahrtteilnehmern/innen gegeben wurden.

Die Kartierungen zeigten eine überraschend große Vielfalt an Vulkanbauten im Arbeitsgebiet (Abb. 2). Einige der Vulkane bestehen aus verschiedenen morphologischen Einheiten wie z.B. einer flachen basalen Struktur und einem darauf aufsitzenden steilen, am Top abgeflachten Vulkan (z.B. Tapuwae und Papamahau in Abb. 2), was auf mehrere Phasen magmatischer Aktivität hindeutet.

Am südlichen Rand des Chatham-Rückens dominieren Guyots (z.B. Pare Pekapeka in Abb. 2). Guyots sind ehemalige Inselvulkane, deren Gipfelplateau durch Erosion an der Wasseroberfläche entstand und die anschließend absanken. Diese Guyots befinden sich genau auf der Übergangszone zwischen der Südflanke des Chatham-Rückens und der Chatham-Terrasse. Zusammen mit vorläufigen Altersdaten von SO-168 deutet das darauf hin, dass diese Naht eine Schwächezone darstellte, die es Magma erlaubte, in einer frühen Phase des Rifting zur Oberfläche aufzusteigen. Ähnliche Alter und Absenkungsgeschichten der Guyots belegen die einheitlichen Wassertiefen ihrer Basis (4.100 - 4.500 m) und Plateaukanten (2.600 - 2.900 m).

Auch auf der Chatham-Terrasse und südlich davon existieren einige Guyots. Die Wassertiefen, in der sich deren Plateaus und Basis befinden, nimmt nach Süden hin systematisch zu, was mit einer stärkeren Subsidenz der ozeanischen Kruste im Süden des Chatham-Rückens konsistent ist. Kegelartige Strukturen auf einigen der Erosionsplattformen weisen auf Posterosionsvulkanismus bei diesen Vulkanen hin. Bei einigen Vulkanen mit flacher Gipfelregion haben die Plateaus eine raue Oberfläche mit Depressionen sowie Dom- und Rückenartigen Strukturen (z.B. Papamahau in Abb. 2). Diese Plateaus entstanden wahrscheinlich nicht durch Erosion an der Wasseroberfläche, sondern durch konstruktive bzw. destruktive vulkanische und synvulkanische Prozesse in einem vermutlich submarinen Milieu.

Insgesamt deutet die Morphologie der Vulkanbauten auf eine komplexe, mehrphasige tektonische und magmatische Entwicklung des Gebietes im Süden des Chatham-Rückens hin. Die weitere Auswertung der Bathymetrie und die Analyse und Datierung der Gesteinsproben wird, kombiniert mit Ergebnissen der geophysikalischen Untersuchungen des AWI, neue Erkenntnisse über magmatische und geodynamische Prozesse während Abtrennung des neuseeländischen Mikrokontinents von der Antarktis liefern. Wir erwarten, auf dem Sonne-Statusseminar erste geochemische Daten präsentieren zu können, die u.a. Informationen über die Petrogenese sowie erste Anhaltspunkte über Mantelquellen liefern werden.

SO247 – SlamZ: Slide activity on the Hikurangi margin, New Zealand

K. Huhn¹, N. Kukowski², T. Freudenthal¹, G. Crutchley³, A. Goepel², S. Henrys³,
S. Kasten⁴, N. Kaul⁵, J. Kuhlmann¹, J. Mountjoy⁶, A. Orpin⁶, T. Pape⁵,
C. Schwarze², K.-U. Totsche², M. Torres⁷, H. Villinger⁵

¹ MARUM; Zentrum für marine Umweltwissenschaften; Universität Bremen;
Leobener Strasse; D-28359 Bremen, Germany

² Friedrich-Schiller University Jena; Burgweg 11; D-07749 Jena, Germany

³ GNS Science; 1 Fairway Drive, Avalon 5010; PO Box 30-368, Lower Hutt
5040; New Zealand

⁴ AWI Bremerhaven; Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar-
und Meeresforschung; Am Handelshafen 1; D-27570 Bremerhaven, Germany

⁵ University Bremen; Fachbereich Geowissenschaften; Klagenfurter Strasse;
D-28359 Bremen, Germany

⁶ NIWA Wellington; 301 Evans Bay Parade; Hataitai, Wellington 6021,
New Zealand

⁷ Oregon State University; Corvallis OR; 97331 USA

Submarine slides occur at all sediment bearing margins worldwide. Although several types and combinations of pre-conditioning factors and trigger mechanisms have been suggested to provoke land-sliding, often great uncertainty persist, why a given slope fails whereas another adjacent slope remains stable.

It is widely accepted that landslides are initiated when the shear strength of the slope material decreases in a short time. This can be caused by transient pore pressure fluctuations as increasing pore fluid pressure reduces effective normal stress, and by this the stability of the sediment decreases. Mechanisms that increase pore pressure along a certain layer, include e. g. tectonic loading, earthquake activities, but also fast sediment accumulation, mineral dehydration, fluid transport, gas charging and/or gas hydrate destabilization. However, potential interactions between these parameters and slope destabilization or the contribution of different processes to initiate slope failure is not fully understood yet.

To gain a better understand of the factors controlling slope destabilization, especially the interaction of tectonic steepening and gas hydrate transformation, we investigated different tectonic units of the Hikurangi subduction zone east of New Zealand's North Island with the focus on submarine landslide initiation. This active continental margin the Tuaheni landslide complex (TLC) further north offshore Gisborne (Fig. 1).

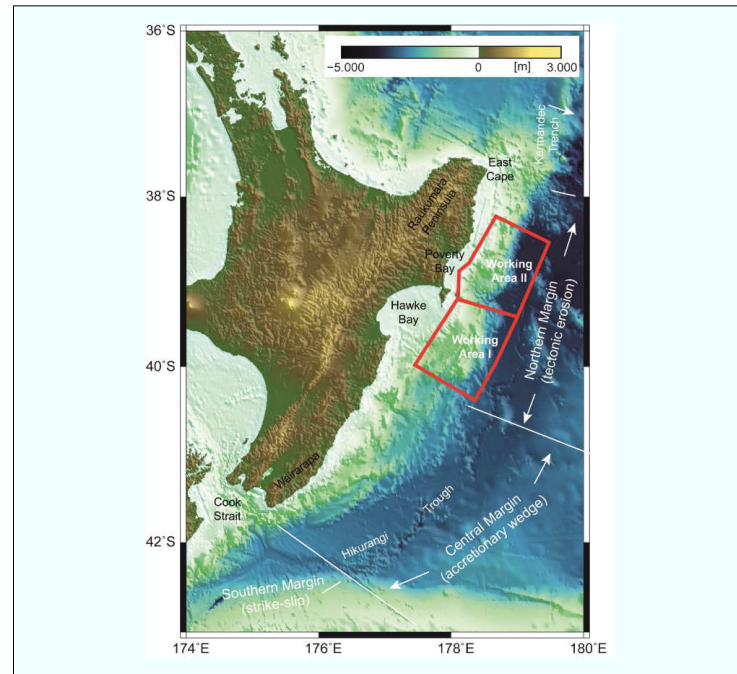


Figure 1: Shows the two working areas of SO247 (I) the Rock Garden area and (II) the Tuaheni landslide complex.

In both working areas, existing seismic data were extended by high-resolution bathymetry data using the onboard EM210. Based on hydro-acoustic and seismic data, 53 gravity cores with a total length of ~150 m were recovered along systematic transects from undisturbed slope sections to the slid masses (Figs. 2, 3). In addition, six long sediment cores (three in each area) with a total length of approx. 470 m were drilled utilizing the Bremen drill rig MeBo200. These include a 105 m long continuous sediment core (core recovery > 95%) from an undisturbed slope section close to the TLC. This core is the first long (i.e. greater than 50 m) sediment record from the Hikurangi margin.

This drilling operation was paired with densely spaced in-situ heat-flow measurements. These data will be used to characterize the thermal regime of the Hikurangi forearc and thus enable a better understanding of hydrate stability (Figs. 2, 3). These information are essential to test hypotheses regarding the influence of gas hydrate dissociation as a potential trigger mechanisms of slides.

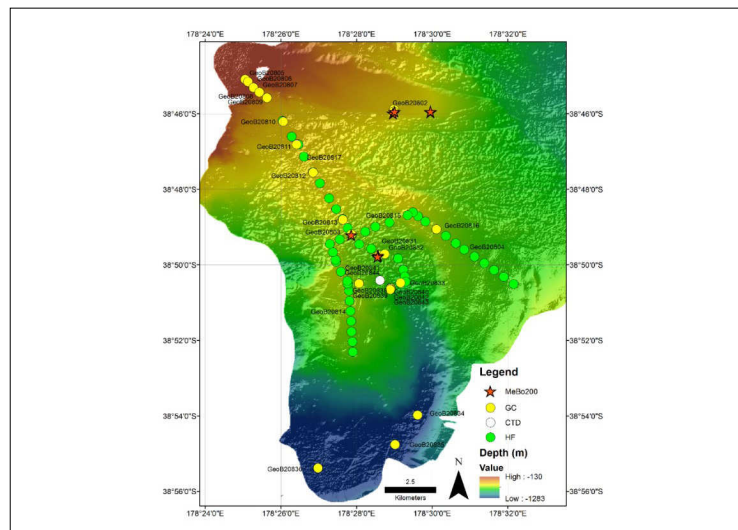


Figure 2: Shows the bathymetric data recorded during the SO247 in the area of the TLC. Locations of MeBo200 legs, gravity cores as well as heat flow measurements are shown.

The Tuaheni landslide complex (TLC)

Detailed sedimentological, geotechnical, geophysical and geochemical analysis of the three MeBo200 cores as well as sampled pore fluids and gases enable a deeper insight into the slide mobility of the Tuaheni slide event. First interpretation of both gas analyses and methane data reveal no evidence of gas hydrates within recovered sediments in this area. Nevertheless, deeper core sections beneath the décollement of the TLC show frequent gas fracturing, though this occurrence cannot be linked directly to the failure area. The depth window around the basal detachment itself appears to be dominated by coarse silts and fine sands. Core recovery in these units is poor suggesting a predominance of such coarse-grained sediments either in thick layers or as thinner intercalated bands, e.g. as present at gravity core GeoB20841-1 (Fig. 4).

The material exhibits a high liquefaction potential that appears to dominate failure mechanisms of the TLC, possibly controlled through recurrent seismic activity. If present, gas hydrates still may govern slope stability, as liquefaction only becomes possible outside of the gas hydrate stability zone.

Currently, core logging for geophysical and geochemical properties of recovered sediments is under way. First results prove the erosive capability of mass movement processes in the upper 10 mbsf of the TLC and may hint towards further failure processes in these layers not related to the general slow creep along the décollement at depth. Additional results from the 'undisturbed' slope next to the TLC complex suggest the general occurrence of recurrent failure events at the Hikurangi margin, irrespective of the TLC. Acoustic data reveals that these events appear to be related to some sort of cyclicity.

Rock Garden

The steep frontal accretionary ridge is uplifted by subduction of a seamount and its top suffers from strong seafloor erosion. Numerous smaller-scale, cross-cutting faults formed due to uplift and flexural extension (see Fig. 3). Combining high-resolution EM122 data with single beam echo-sounder data, 11 gas flares with heights between 62 and 375 m were directly observed at Rock Garden.

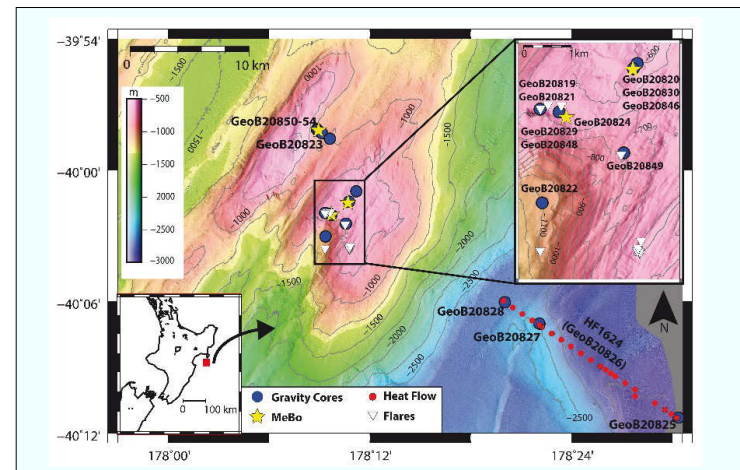


Figure 3: Shows bathymetric data and core locations sampled during SO247 in the vicinity of Rock Garden with locations of gravity cores, MeBo200 legs, heat flow measurements as well as gas flares.

Sediments recovered from 22 gravity and 3 MeBo cores include clayey silts, sandy turbidites, fine sands, and volcanic tephra. Sediments recovered from the sites at the top of Rock Garden are unusually stiff and consolidated. Significant differences between the two MeBo cores, recovered just 2 km away from each other point to a highly variable tectonic activity and erosion, which is now a focus of further investigations. Whereas during cruise SO247, shipboard measurements of sediment physical properties were restricted to undrained shear strength, moisture and density measurements (MAD), magnetic susceptibility, laboratory measurements will provide also insight e.g. in sonic velocities and therefore also aid further interpretation of existing reflection seismic data. Alkalinity and ammonium data from pore fluids sampled by gravity coring reflect biogeochemical cycling of organic matter with highest concentrations observed in core GeoB20825-1, which was retrieved from a site seaward of the deformation front, whereas lowest concentrations were measured in samples from the Rock Garden and Paoanui ridges. Methane concentrations increase with increasing depth between ca. 25 mbsf and 35 mbsf. A slight decrease in methane concentrations occurs below 35 mbsf. Three gravity cores, taken at flare sites in the Rock Garden area, contained dissolved methane in relatively high concentrations.

SO248 – Hydrografie und Bakteriengemeinschaften in der Wassersäule und im Oberflächensediment des Pazifiks zwischen 30°S und 59°N

T. H Badewien, M. Wietz, J. Niggemann, B. Engelen, M. Simon

Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Universität Oldenburg,
26111 Oldenburg

Der Pazifische Ozean zwischen den subpolaren Regionen der nördlichen und südlichen Hemisphäre strukturiert sich in biogeografische Provinzen, die sich hinsichtlich der Wassermassen, Hydrografie, Nährstoffe und Planktongemeinschaften unterscheiden (Abb. 1). Sie zeigen auch große Unterschiede im Chlorophyll und der Primärproduktion, von ultraoligotrophen Bedingungen im süd pazifischen Wirbel bis hin zu eutrophen Verhältnissen in der nordpazifischen Polarfront- und der subarktischen Region und der Beringsee. Bisher ist noch unbekannt, inwiefern die Unterschiede dieser biogeografischen Provinzen und der Wassermassen zwischen der Oberfläche und dem Meeresboden sich auch in der Zusammensetzung und den funktionellen Eigenschaften der prokaryontischen Mikrobengemeinschaften und des Pools der gelösten organischen Substanz (DOM) widerspiegeln.

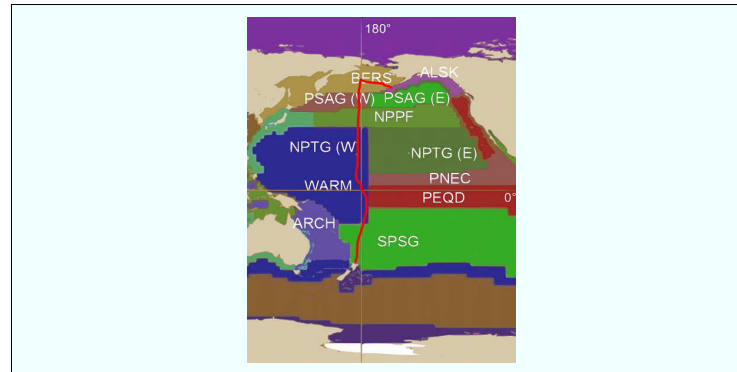


Abb. 1: Biogeografische Provinzen im Pazifik und Route der Forschungsfahrt SO248 (rot). BER: Beringsee; PSAG: Subarkt. Pazifik; NPPF: nordpaz. Polarfrontregion; NPTG: nordpaz. subtropischer Wirbel; WAR: paz. Warmpool; PNE: nordpaz. Äquatorialer Gegenstrom (der süd paz. Gegenstrom fehlt in der Abb.); PEQ: paz. Äquatorialstrom; SPS: süd paz. Subtropischer Wirbel.

Aus diesem Grund war das Ziel der Forschungsexpedition SO248 BacGeoPac zu untersuchen, wie die generellen planktologischen und hydrografischen biogeografischen Muster sich in der Wachstums- und Substratdynamik, Biogeografie, Zusammensetzung und funktionellen Eigenschaften der prokaryontischen Mikrobengemeinschaften und in den chemogeografischen Mustern des DOM Pools zwischen dem Südpazifischen Wirbel und der Beringsee unterscheiden. Daher haben wir einen Transekt vom westlichen Rand des südpazifischen Wirbels bei 30°S bis in die Beringsee bei 59°N entlang des 180. Längengrades untersucht. Es wurden an 19 Stationen Proben genommen, davon an 11 Stationen über die gesamte Wassersäule bis zum Meeresboden und einer Tiefe von bis zu fast 6000 m Tiefe und an 8 Stationen bis in 1000 m Tiefe (Abb. 2).

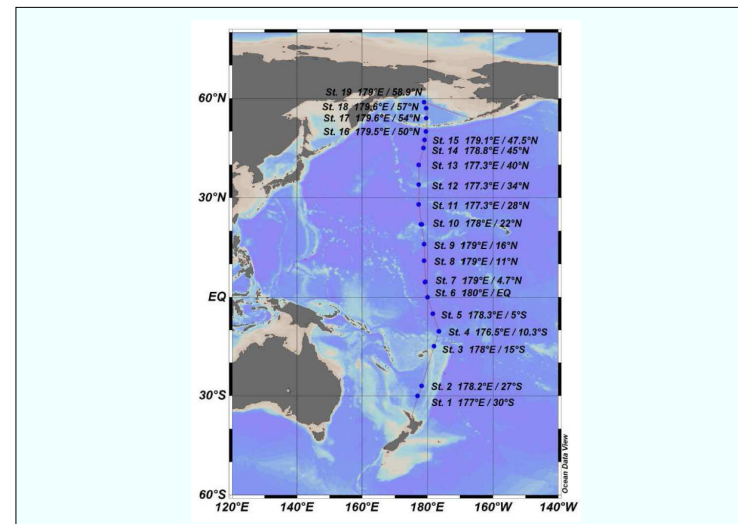


Abb. 2: Route und Stationen der Forschungsfahrt SO248.

Die Probennahme an den 19 Stationen umfasste die intensive Nutzung der Niskin-CTD-Rosette, bio-optische Charakterisierungen der euphotischen Zone, horizontale und vertikale Planktonnetzzüge, Sammeln von Mikroplastikpartikeln, Wasserprobennahme mit einer in situ Pumpe nahe der Oberfläche und Sedimentbeprobung mit einem Multicorer (MUC). Der Hauptfokus war auf die epipelagische und mesopelagische Zone gerichtet. Die Untersuchungen umfassten allerdings auch die Prokaryontengemeinschaften der bathy- und abyssopelagischen Zone und des Meeresbodens und die DOM-Verteilung und wie sie mit den aphotischen Wassermassen des Pazifiks korrelieren.

Durch die Temperatur und den Salzgehalt der oberflächennahen Schichten konnten wir deutlich die Wassermassen und biogeografische Provinzen unterscheiden. Die Wassertemperaturen nahmen kontinuierlich zu vom süd pazifischen Subtropischen Wirbel von 23° auf 30°C und weiter nördlich wieder ab auf 22°C am nördlichen Rand des nord pazifischen Subtropischen Wirbels. Die nord pazifische Polarfrontregion war durch starke Temperaturabnahme gekennzeichnet und in der Beringsee lag die Temperatur nur noch bei 4 bis 6°C. Der Salzgehalt zeigte große Unterschiede in den verschiedenen Provinzen, insbesondere in der äquatorialen Region und der nördlichen Polarfrontzone (Abb. 3). Durch die Messungen mit der bis ins Abyssopelagial gehenden CTD konnten wir die Wassermassen des aphotischen Pazifiks gut identifizieren.

In den permanent geschichteten Provinzen lag das tiefe Chlorophyllmaximum zwischen 60 und 120 m mit der tiefsten Position in den beiden subtropischen Wirbeln (Abb. 3). Im äquatorialen Auftriebsgebiet war es angehoben auf 70 m. Prominente Phytoplanktonblüten existierten nur nördlich von 40°N, vor allem aber nördlich von 50°N. Nördlich von 5°N waren zwischen 200 und 1700 m Tiefe ausgeprägte Sauerstoffminimumzonen vorhanden mit Restkonzentrationen von Sauerstoff von noch etwa 15% der Oberflächenwerte.

Die bisher erhobenen mikrobiellen Parameter spiegelten die verschiedenen Wassermassen und teilweise auch die biogeografischen Provinzen gut wider. Die endgültige Interpretation der Daten wird jedoch erst möglich sein, wenn alle anderen Proben hinsichtlich der Zusammensetzung und funktionellen Eigenschaften der Prokaryontengemeinschaften mit aktuellen Methoden (next generation sequencing, Metagenomik, -transkriptomik, -proteomik) und die Zusammensetzung des DOM Pools analysiert und ausgewertet worden sind,

Erste Ergebnisse der Prokaryontenabundanz in den obersten 100 m, analysiert mittels Durchflussszytometrie an Bord, zeigten zwischen 2 und 22×10^5 Zellen ml^{-1} mit kontinuierlich zunehmenden Werten von Süden nach Norden. Die bakterielle Biomasseproduktion war in den obersten 100 m am höchsten in der südlichen und nördlichen äquatorialen Gegenströmung und sehr viel niedriger in den anderen Provinzen. Die Wachstumsraten der gesamten Bakteriengemeinschaft kovariierten mit der bakteriellen Biomasseproduktion mit höchsten Werten von 1 bis >2 pro Tag und viel geringeren Werten in den anderen Provinzen. Vorläufige Ergebnisse der extrazellulären hydrolytischen Enzymaktivitäten von verschiedenen Biopolymeren zeigten charakteristische Muster der verschiedenen Provinzen.

Das Oberflächensediment entlang des Transektes zeichnete sich durch recht unterschiedliche Strukturen und Texturen aus (Abb. 4). Die Bakterienabundanzen an der Sedimentoberfläche lagen zwischen 10^8 und 10^9 Zellen cm^{-3} und waren in 20 cm unter dem Meeresboden sehr viel niedriger. Die Werte in beiden Tiefen nahmen nördlich des Äquators kontinuierlich zu. Nach den vorläufigen Daten, die wir während der Forschungsfahrt bereits erheben konnten, sind wir sehr zuversichtlich, dass die BacGeoPac-Forschungsfahrt sehr erfolgreich war und dass wir die Ziele dieser umfangreichen Untersuchung erreichen werden.

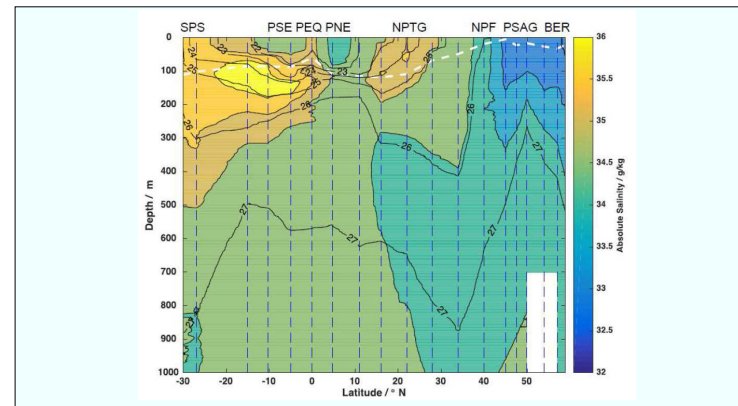


Abb. 3: Salinitätsverteilung entlang des Transektes der Fahrt SO248 zwischen 30°S und 59°N im Pazifik. Oben sind die biogeografischen Provinzen angegeben. Die schwarzen Linien stellen die Isopyknen, die weiße gestrichelte Linie die Tiefe des Chlorophyll-Maximums und die vertikalen blauen gestrichelten Linien die Positionen der Stationen dar.

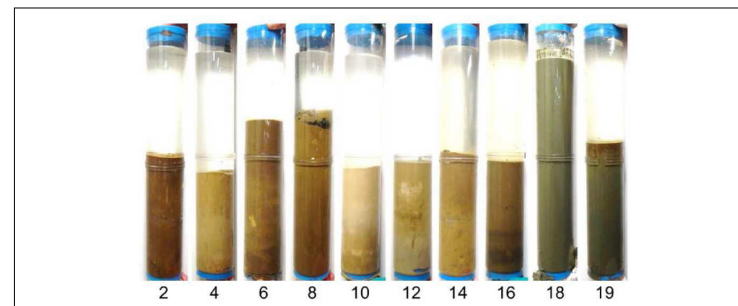


Abb. 4: Typische Sedimentkerne des Transektes der Fahrt SO248. Die Nummern entsprechen den Stationen. An Station 18 ging die Oberflächenschicht verloren da das Sedimentrohr zu tief eindrang.



1.6. SO249, SO250

SO249 – BERING – Origin and Evolution of the Bering Sea: An Integrated Geochronological, Volcanological, Petrological and Geochemical Approach

K. Hoernle^{1,5}, M. Portnyagin^{1,4}, F. Hauff¹, R. Werner¹, G. Yogodzinski²,
B. Baranov³, S. Silantyev⁴, D. Garbe-Schönberg⁵

¹ GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

² University of South Carolina Columbia, Columbia SC, United States

³ Shirshov Institute of Oceanology, Moscow, Russia

⁴ Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Moscow, Russia

⁵ Institut für Geowissenschaften, Christian-Albrechts-Universität, Kiel

The R/V SONNE expedition SO-249 is part of the research project BERING, conducted in the framework of the Russian-German Agreement on Marine and Polar Research and in close cooperation with U.S. American colleagues. The overarching goal of BERING is to elucidate the magmatic and tectonic evolution of the Bering Sea and its margins over the past ≥ 50 m.y. In particular, BERING investigates the physical and chemical conditions that control the development of subduction zones, including subduction initiation, evolution of mature arc systems, and the impact of subduction volcanism on the environment. SO-249 conducted geological, morphological, and biological studies along the Aleutian Volcanic Arc, the Pacific seafloor subducting beneath the Aleutian and northern Kamchatka Arcs, and in the western Bering Sea. Besides extensive multi-beam mapping and sediment echo-sounder profiling, a total of 150 dredge hauls were conducted on the two legs of SO-249. Of these, 91 delivered magmatic and/or metamorphic rocks (not including glacial dropstones), 34 volcanoclastic rocks including breccias containing lava fragments, 64 sedimentary rocks, and 19 Mn-Fe-Oxide crusts and nodules. The on shore work program at Russian, German, and U.S.-American institutions includes geochronological, petrological and geochemical studies on igneous samples obtained during the cruise. Although the analytical work has just begun, we plan to present early results at the meeting. Below we summarize the relevant mapping and sampling pertaining to each of our overarching goals:

Aleutian arc inception and evolution

Dredging of the deep canyons and faults in the fore arc basement, as well as along the lower trench slope, were the prime targets to obtain rocks for reconstructing arc initiation and early arc evolution. While the lower trench slopes mainly delivered semi-consolidated sediments that probably represent accreted sediments, the arc basement was successfully sampled at Adak, Amatignak and Murray canyons and along the southern slope of Attu Island, during leg 1 (USA EEZ). Rocks obtained here range from fairly fresh lava to plutonic rocks confirming that some canyons such as Murray cut deep into presumably older arc crust. During leg 2 (Russian EEZ), we sampled the Komandorsky block, a remnant of the early Aleutian arc crust. Dredging along its NW, NE and SE margins delivered a wide range of volcanic and mafic plutonic rocks that include adakite-like varieties. Abundant solidified sediment was sampled along the lower trench slope of the Komandorsky Block.

Arc Input

In order to characterize the age and composition of the Pacific lithosphere subducting beneath Kamchatka and the Aleutian Arc, dredging operations successfully targeted fracture zones (FZ), bend faults and intraplate seamounts. While fracture zones east of 176°E and those on the Pacific plate subducting beneath Kamchatka delivered variably altered rocks from ocean crust layer 2, the Stalemate FZ provided a full rock suite that represents a cross section through the oceanic lithosphere, including upper mantle ultramafic rocks, a variety of lower crustal gabbroic rocks and upper crustal basalts. Beach sands and pebbles/cobbles consisting of rock fragments, minerals and grains of the aforementioned lithologies were also obtained from the shallowest part of the Stalemate FZ at its northwestern termination just before it enters the Aleutian trench. Therefore the northern end of the Stalemate FZ must have once been subaerially exposed, which indicates that significant vertical uplift must have occurred, either related to collision of the Stalemate FZ with the Aleutian trench or by vertical movements when Stalemate was a transform fault of the Kula spreading system.

Tracing the Pre-Aleutian subduction history

Prior to SO-249, the nature of the Beringian and Chukotka Margins and their junction was unknown. Possible origins included a remnant of the pre-Aleutian (Beringian) arc, passive continental margin or a transform fault scarp. Although numerous seamount structures appeared on the shelf slopes on the predicted bathymetry, extensive mapping and reconnaissance sampling

revealed a thick sediment cover and lack of igneous basement exposures. However, young fault systems were discovered at the Chukotka Margin, which may be related to recent movements at the boundary of the Beringian and North American Plates.

Origin of the Komandorsky and Aleutian marginal basins

Formation of the ocean basins north of the Aleutian Arc is enigmatic. The most prominent models suggest either plate capture at the initiation of the Aleutian arc or back-arc spreading. The very thick sediment cover of the Aleutian basin inhibits direct probing of its basement even by deep sea scientific drilling. Based on seafloor magnetics and NW-SE aligned traces of fracture zones, the Komandorsky basin, however, appears to have formed during a short period of “back-arc” spreading after initiation of the Aleutian arc. Dredging of FZ’s in the Komandorsky basin delivered in-situ lava at only a single location, while semi-consolidated sediments were recovered at all other stations. The N-S trending Shirshov Ridge, separating the Komandorsky from the Aleutian basin, could hold key information on the tectonic evolution of the area. Along its western margin, a series of oval-shaped domes yielded homogeneous dredges of freshly broken ultramafic rocks (harzburgites, pyroxenites and dunites), amphibolite facies basalts, dolerites, and gabbros, as well as greenschist facies metasediments. This rock suite is characteristic of an ophiolite sequence and therefore reflects uplifted, overthrust or accreted ocean crust. In conjunction with Late Cretaceous to Early Paleocene (65-69 Ma) island arc rocks dredged on the Central crest of Shirshov (SO201-2; unpubl. data), several working hypothesis emerge: 1) obduction of Aleutian basin ocean crust, 2) uplift of arc crust and mantle of the Cretaceous Olyutorsky arc (Siberia), which was rifted away from the Siberian margin to form the Komandorsky Basin, or 3) an earlier ophiolite accreted during collision of the Olyutorsky arc with the Siberian margin.

Modern Aleutian arc system:

West of 176°E, plate convergence becomes increasingly oblique leading to absence of young subaerial volcanoes west of Aleutian Buldir Island. An intriguing chain of young submarine cones, located N of the western Aleutian and Komandorsky Islands, however, has been detected by marine surveys. SO-249 filled in sampling gaps at the Western cones north of Attu Island that delivered hornblende-orthopyroxene bearing rhyodacites. The second prime target was Piip volcano and the Volcanologists Massif NE of the Komandorsky block. Together with previous R/V SONNE mapping, the

area is now extensively mapped by EM122 including a high resolution survey of the top region with the EM710 system. In addition, detailed sampling was carried out on Piip volcano and the Volcanologists Massif. Fresh glass bearing lavas were dredged at the tilted crustal block NW of Volcanologists Massif. Preliminary laser ablation ICP-MS analyses suggest that they represent the Komandorsky Basin crust immediately before the Massif formed. No volcanic cones were detected SE of Piip suggesting a large spatial gap of recent volcanic activity between Piip Volcano and the Western cones. The discontinuity of the Aleutian volcanic front and strong compositional contrast between the Western Cones and Volcanologists Massif suggest that the origin of volcanic activity in the Far-Western Aleutian Arc is largely related to upwelling of hot mantle caused by rifting processes in the Komandorsky Basin.

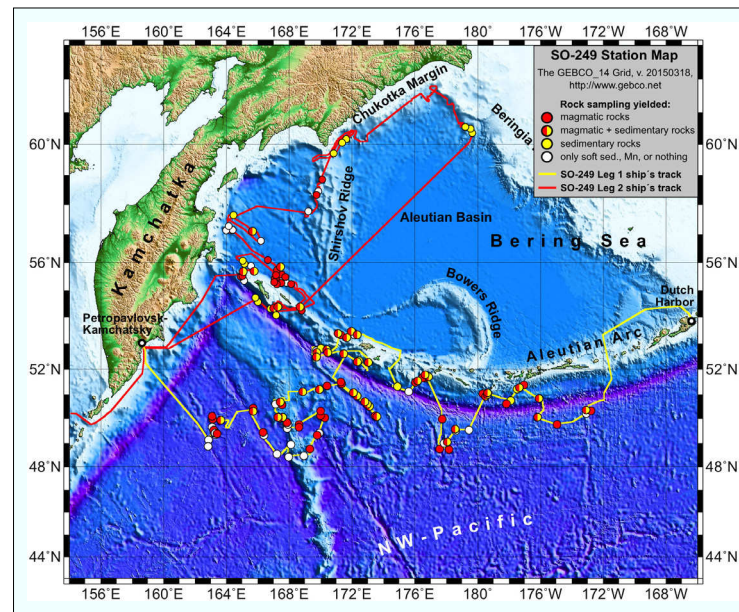


Figure 1: Ship's tracks and sampling stations (colored dots) of R/V SONNE cruises SO-249 Leg 1 and 2 (data base for bathymetry: The GEBCO_2014 Grid, version 20150318, <http://www.gebco.net>).

SO250 – KuramBio II (Kuril Kamchatka Biodiversity Studies)

A. Brandt¹, P. Martínez Arbizu², M. Malyutina³, T. Riehl¹, C. Schmidt², N. Heitland¹

¹ Zoologisches Museum, Centrum für Naturkunde, Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg

² Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung (DZMB), Senckenberg am Meer, Südstrand 44, 26382 Wilhelmshaven

³ A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 17 Palchevsky St., Vladivostok, 690041, Russland

Die deutsch-russische Expedition KuramBio II wurde vom 16.8.–26.9.2016 mit FS Sonne im Kurilen-Kamtschatka-Graben (KKT) durchgeführt. Diese Expedition schließt sich an die russisch-deutsche SoJaBio (Sea of Japan Biodiversity Studies) Expedition ins Japanische Meer 2010, die deutsch-russische KuramBio Expedition in das NW pazifische Abyssal bei dem Kurilen-Kamtschatka-Graben 2012 sowie die russischdeutsche SokhoBio (Sea of Ochotzk Biodiversity Studies) Expedition 2015 an. Ziele dieser Expeditionen waren die Erfassung der Biodiversität und Biogeographie des Benthos, sowie eine trophische Charakterisierung der benthischen Organismen. Während KuramBio I wurde ein Vielfaches der bis dato bekannten Artenzahlen nachgewiesen, und der Kenntnisstand aus den Tiefen zwischen 500–6000 m von 300 Arten auf >1781 Arten erweitert. Mindestens die Hälfte dieser Arten war neu für die Wissenschaft. Die artenreichsten Proben waren jedoch am Hang des KKT gefangen worden. Daher nahmen wir an, dass die v-förmige Topographie des KKT für eine gute Nahrungsverfügbarkeit auch im Hadal sorgt und zu einer erhöhten Biodiversität in großen Tiefen führt. Während der Expedition KuramBio II wurden daher die folgenden Hypothesen getestet: 1.) Das Hadal des KKT beherbergt eine hohe Artenzahl vergleichbar mit der der angrenzenden abyssalen Ebene. 2.) Die Anzahl endemischer Arten steigt mit zunehmender Tiefe im KKT. 3. Das Hadal des KKT isoliert die Benthosgesellschaften des abyssalen nordwestpazifischen Beckens von denen des Ochotskischen Meeres. Während KuramBio II wurden elf Gebiete zwischen ca. 5100 und 9583 m Tiefe beprobt. Es wurden je eine CTD, das EM122, ein Multischließnetz, der Multicorer, Großkastengreifer, Epibenthoschlitten, sowie ein Agassiz Trawl eingesetzt. So wurde die Meeresbodentopographie dokumentiert und Organismen aller Größenklassen (Protisten bis Megafauna) gesammelt.

Unsere Daten, basierend auf den ersten Auswertungen an Bord des FS Sonne, dokumentieren eine reiche Fauna aller Größenklassen im KKT. Der offene Pazifik birgt weitestgehend eine andere Fauna als das Japanische und auch das Ochotskische Meer. Dennoch gibt es einige Arten, die beidseitig des Grabens in abyssaler Tiefe vorkommen und solche, die auch im Ochotskischen Meer nachgewiesen worden sind. Wir müssen daher davon ausgehen, dass der KKT die Fauna des Kurilen Beckens des Ochotskischen Meeres vom NW Pazifik isoliert. Da es dennoch Arten gibt, die diese Isolationsbarriere zu überbrücken vermögen und möglicherweise durch die Krusenstern und Bussol Straße Austausch zwischen dem offenem Abyssal des NW Pazifiks und dem Ochotskischen Meer aufrecht erhalten können, muss diese Barrierewirkung differenziert und artspezifisch betrachtet werden.

Untersuchungen zum Nahrungsnetz

Während KuramBio II wurden planktonische und epibenthische Copepoden (Crustacea) aus verschiedenen Tiefen bei -4°C lebend sortiert und bei -80°C eingefroren oder mit Ethanol fixiert. Ziel ist es, mit biochemischen Methoden Nahrungsquellen der Copepoden zu identifizieren. Copepoden sind eine wichtige Schnittstelle im marinen Nahrungsnetz und höchstwahrscheinlich die größte Gruppe der „Diatomeen Grazer“ (Rae & Rees 1947). Trophische Beziehungen können mittels gaschromatischen Techniken und den sogenannten Marker-Lipiden aufgedeckt werden, da diese nahezu unverändert das Nahrungsnetz passieren (Sargent & Whittle 1981; Kattner et al. 2007). Beispielsweise sind die Fettsäuren 16:1 und 20:5 typisch für Diatomeen (Kates & Volcani 1966). Stabile Isotope sind geeignete Marker zur Analyse von Nahrungsnetzen. Über die Isotopen-Zusammensetzung eines Organismus lässt sich auch die Herkunft der Ressourcen ermitteln (Minagawa & Wada 1984; Hobson 1999; Peters et al. 2005). Derzeit werden im Labor Untersuchungen zu Lipidgehalt, Lipidklasse und Fettsäurezusammensetzung sowie Analysen der stabilen Isotopen durchgeführt um Auskunft über Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung der Copepoden bei unterschiedlichen Tiefen und Breitengraden festzustellen.

Crustacea der Macrofauna aus Epibenthoschlittenfängen und die Verbreitung und ausgewählter Isopoda über den KKT hinweg

Peracaride Krebse (z.B. Amhipoda, Cumacea, Isopoda und Tanaidacea) gehören zu den dominanten Taxa in der Tiefsee. Daher war es ein Ziel, deren Taxonkomposition zu analysieren. Das an Bord sortierte Epibenthoschlittenmaterial wurde dazu auf Artniveau bestimmt. Isopoden waren an allen

Stationen eine der dominanten Ordnungen. Dabei waren die Stationen um 5000m generell Individuenreicher als tiefere Gebiete. Insbesondere die tiefsten Stationen um 9500 m Tiefe zeichneten sich dadurch aus, dass mehr Amphipoda als Isopoda gefunden wurden. Die schwimmende Isopodenfamilie Munnopsidae kam an allen Stationen vor und war die abundanteste Familie gefolgt von Haploniscidae. Desmosomatidae kam in den Gebieten 8, 10, 5 und 4 mit über 20 Individuen vor und war ansonsten recht selten vertreten. Nannoniscidae war in den Gebieten 8 und 19 zahlreich, und kam in geringer Anzahl in den Arealen 5 und 1 vor, während sie generell an Stationen tiefer als 8700 m fehlte. Macrostylidae kam in den Gebieten 8, 10, 5 und 1 vor, war aber lediglich an Stationen um 5000m Tiefe zahlreich. Ischnomesidae kam in allen Tiefen vor. Vorläufig konnte festgestellt werden, dass die Diversität der Isopoden mit zunehmender Tiefe im KKT abnahm (Abb. 1).

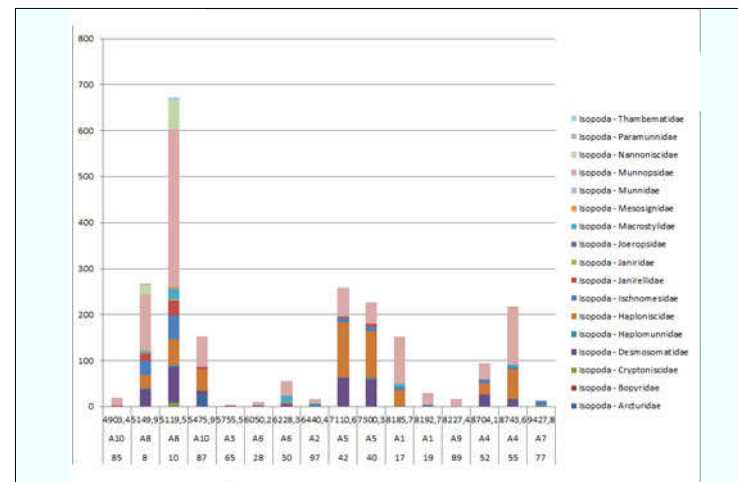


Abb. 1: Isopodenfamilienverteilung in den KuramBio II-EBS-Fängen nach Tiefe sortiert.

Die Isopodenfamilien Haploniscidae und Macrostylidae wurden als häufige Vertreter in den KuramBio II-Proben bzw. als besonders gut erforschte Gruppen in der Region als Modellgruppen gewählt, um deren Verbreitung über den KKT hinweg zu studieren. Anhand dieser Gruppen soll die Diversität, Biogeographie und Populationskonnektivität über den KKT hinweg, vom Abyssal bis ins Hadal erforscht werden. Dabei sollen Proben von KuramBio (SO223) und KuramBio II sowie aus dem Ochotskischen Meer berücksichtigt werden.

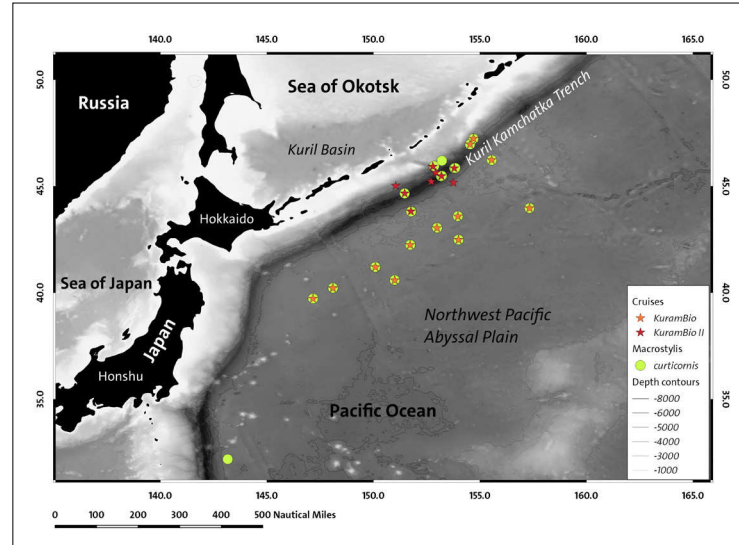


Abb. 2: Nachweise für *Macrostylis curticornis* Birstein, 1963 (Isopoda: Janiroidea) aus den Expeditionen des FS Vityaz und des FS Sonne. *M. curticornis* ist eine der häufigsten und am weitesten verbreiteten Macrostyliden. Im Nordwestpazifik und kommt an beiden Seiten des Kurilen-Kamtschatka-Grabens sowie in dessen hadaler Zone vor.

Während SO250 wurden Vertreter der beiden Familien über das phenotypische-Cluster-Konzept auf Artniveau sortiert und deren Verbreitung kartographisch dargestellt. Für zukünftige genetische Untersuchungen, wurden alle Individuen einzeln fotografiert und daraufhin Gewebeproben entnommen und bis zur weiteren Bearbeitung in Deutschland in einem Lysispuffer gelagert (für ausführliche Methodenbeschreibung, siehe Riehl et al. (2014)). Unter den Macrostyliden und Haplonisciden zeigten verschiedene Arten unterschiedliche Verbreitungsmuster. Die häufigste Macrostylidenart, zum Beispiel, war mit ~60.5 % aller gesammelten Tiere *Macrostylis curticornis*. Diese Art wies auch die weiteste Verbreitung auf. Sie wurde während KuramBio II an zwölf Stationen und in sieben Probenahmegebieten gefunden (Abb. 2) und ähnlich verhielt es sich mit *Haploniscus* cf. *hydroniscoides*.

In den Heimatlaboren werden die Proben nach ihrer Ankunft zuende sortiert und nach dem Sortieren werden Unbeschriebene Peracarida-Arten taxonomisch beschrieben. Weitere Gewebeproben werden für genetische Untersuchungen genommen anhand derer genetische Diversität, Konnektivität und Stammesgeschichte rekonstruiert werden sollen.

Referenzen

K. A. Hobson, (1999) Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia*, 120(3), 314–326.

M. Kates, B. E. Volcani, (1966) Lipid components of diatoms. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism*, 116(2), 264–278.

G. Kattner, W. Hagen, R. F. Lee, R. Campbell, D. Deibel, S. Falk-Petersen, M. Graeve, B. W. Hansen, H.-J. Hirche, S. H. Jónasdóttir, M. L. Madsen, P. Mayzaud, D. C. Müller-Navarra, P. D. Nichols, G. A. Paffenhöfer, D. Pond, H. Saito, D. Stübing, P. Virtue, (2007) Perspectives on marine zooplankton lipids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(11), 1628–1639.

M. Minagawa, E. Wada, (1984) Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochimica et cosmochimica acta*, 48(5), 1135–1140.

K. E. Peters, C. C. Walters, J. M. Moldowan, (2005) *The Biomarker Guide: Biomarkers and Isotopes in the Environment and Human History*, vol. 1. Cambridge, New York.

K. S. M. Rae, C. B. Rees (1947) Continuous Plankton Records: the Copepoda in the North Sea, 1938-1939.[With Plates.]. *Hull Bulletins of Marine Ecology*, 2, 95–132.

T. Riehl, N. Brenke, S. Brix, A. Driskell, S. Kaiser, A. Brandt, (2014) Field and laboratory methods for DNA barcoding and molecular-systematic studies on deep-sea isopod crustaceans. *Polish Polar Research*, 35(2), 205–226.

J. R. Sargent, K. J. Whittle (1981) Lipids and hydrocarbons in the marine food web. In: Longhurst, A. (Ed.) *Analysis of marine ecosystems*. London: Academic Press.



1.7. SO251, SO252

SO251 – Geologische Archive natürlicher Extremereignisse (Erdbeben, Rutschungen, Tsunamis) vor Japan: Erste Ergebnisse von FS Sonne SO251 im Japangraben und Nankaitrog

A. Kopf¹, M. Strasser^{1,2} und die wissenschaftlichen Teilnehmer/innen von SO251¹ und SO251²

¹ MARUM, Univ. Bremen, Leobener Strasse 8, D-28359 Bremen

² Geol. Institut, Univ. Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck

Am Südostrand der Eurasischen Platte beherbergt Japan zwei kontrastierende, seismisch hochaktive Subduktionszonen: Den Japangraben nahe Honshu mit Subduktionserosion im Norden und den Nankaitrog-Akkretionskomplex im Südwesten. Im März 2011 erschütterte ein M9-Erdbeben den Japangraben, das über 50 m Horizontalversatz am Tiefseegraben verursachte und zahlreiche Nachbeben, Rutschungen und verheerende Tsunamis auslöste. Im Nankaitrog treten M>8-Erdbeben regelmässig auf, die ebenfalls mit Massenbewegungen und Tsunamis verknüpft sein können. Ungeachtet der jüngsten Kampagnen von IODP (Exp343 vs. 332/333/338/348/365) bestehen massive Lücken im Verständnis der Steuerfaktoren dieser Extremereignisse.

Wissenschaftlicher Fortschritt konnte auf zwei kürzlich durchgeführten MARUM-Expeditionen (SO219A vs. SO222) erzielt werden, die 2012 stattfanden und auf deren Erkenntnissen die Expedition SO251 aufbaute. Die Fahrtziele waren folglich: (i) Charakterisierung und Datierung der Lagen solcher Extremereignisse, (ii) Bergen der bei SO222 ausgebrachten Langzeit-Observatorien, die physikalische Kontrollparameter solcher Extremereignisse zeigen, und (iii) geochemisches und hydrogeologisches Studium der Event-Lagen zur Bestimmung von Wiederkehrintervallen und Risiken in zwei Szenarien: Dem Starkbeben-Superzyklus im segmentierten Japangraben, und der Megasplay-Bewegungen in Nankai.

Am 01. Oktober waren Fahrtleiter Prof. Dr. Michael Strasser der Univ. Innsbruck und weitere 28 Wissenschaftler/innen (11 Deutsche, 7 Japaner, 2 Schweizer, 2 US Amerikaner, und je ein/e Belgier, Brasilianer, Pole Britin, Holländerin, Österreicher, Chinese) aus 10 verschiedenen Universitäten oder Forschungsinstitutionen, wohlbehalten in Yokohama, Japan, eingetroffen und

an Bord von FS SONNE gegangen. Leider traf dies nicht auf die Ausrüstung zu, die in sechs Containern auf zwei unterschiedlichen Schiffen einer großen Reederei unterwegs waren, die soeben Insolvenz angemeldet hatte. Zwei Wochen vor Expeditionsbeginn wurde klar, daß weder die Ausrüstung zu Abschnitt SO251-1 (Japangraben) noch 251-2 (Nankaitrog) fristgerecht in Japan zu erwarten sei. Somit war es nur dank der großartigen Unterstützung unserer Japanischen Kollegen von JAMSTEC (Japan Agency for Marine Earth Science and Technology), des Geologischen Dienstes von Japan, der Universität Tokyo, sowie des PtJ möglich, kurzfristig ein Kolbenlot zur Kernentnahmegeräte und Laborgeräte für Abschnitt SO251-1 bzw. eine Wärmestromlanze und ein ROV für Abschnitt SO251-2 zu Verfügung stellen. Alle übrigen Utensilien brachten die jeweiligen Wissenschaftler statt persönlichen Gepäcks mit, so daß FS SONNE lediglich mit einer kleinen Verzögerung und letztlich einer kompletten, wenn auch improvisierten wissenschaftlichen Ausrüstung am 04.10.2016 auslaufen konnte.

Das Arbeitsgebiet des ersten Fahrtabschnitts im Japangraben, nordöstlich von Honshu, wurde nach knapp 17h Transit erreicht. Nach ersten Vermessungsarbeiten mit Multibeam und Parasound haben wir noch am ersten Tag im Arbeitsgebiet an der tiefsten Stelle des Japangrabens in über 8000m Wassertiefe einen Kern mit dem JAMSTEC- Kolbenlot gezogen, und danach den Workflow der Kernanalysen in den Laboren (Porenwasser-geochemie, Kernbeschreibung und -fotografie, geotechnische und physikalische Sedimenteigenschaften und „Smear Slide“ Mikroskopie) in Gang gesetzt. Im Verlauf der ersten Woche arbeitete sich FS SONNE bis ins nördliche Studiengebiet vor und gewann weitere drei 10m-Kerne im Tiefseegraben sowie 2 Kerne am untersten Hang, der sich koseismisch ruckartig um mindestens 50m bewegte.

Auf 40.3° nördlicher Breite, im nördlichsten Trench Becken des Japangrabens, zogen wir einen Langkern, der uns spannende Einblicke in grosse Sedimentumlagerungsereignisse entlang der nördlichen Subduktionszone (dem sogenannten Sanriku Segment) liefert. Zudem gewannen wir dort Doppel Kerne am Kontinentalabhang, die in den Schiffslaboren und später in den Gesteinsphysik-Laboren der Forschungsgruppe für Marine Geotechnik am MARUM Bremen Aufschlüsse zu Sedimentfestigkeit und Deformationsverhalten unter Einwirkung dynamischer Spannungen, wie sie bei Großbeben wirken, zu gewinnen. Daraus läßt sich nach der Expedition generisch ableiten, bei welchen Erdbebenerschütterungen Sediment vom Abhang in den Tiefseegraben transportiert wird. Mit diesen Erkenntnissen werden wir das geologische Archiv vergangener Erdbeben im Japangraben quantitativ auf die Stärke vergangener Erdbeben analysieren können.

Der erste Abschnitt von SO251 endete am 15.10.2016 in Yokohama, und von den ersten Resultaten der verschiedenen Gruppen zeichnet sich klar ab, dass der geologischen Fingerabdruck des Tohoku Erdbebens von 2011 in den verschiedenen Datensätzen identifizierbar ist und die Daten spannende Aussichten auf Erkenntnisgewinne über die mit Erdbeben in Verbindung stehenden Prozessen am und im Meeresboden versprechen.

Nach Eintreffen weiterer Ausrüstung per Luftfracht wurde der Hafenstopp genutzt, um die Inbetriebnahme der Wärmestromlanze sowie des Tauchroboters PHOCA unserer Kollegen des GEOMAR durchzuführen. In Yokohama besuchten zudem mehrere Delegationen von JAMSTEC und CDEX das Schiff, und ein Team von GOOGLE Culture machte Aufnahmen, so daß demnächst ein virtueller Schiffsrundgang auf SONNE im Internet möglich sein wird. Am 18.10.2016 lief SONNE frühmorgens zu SO251-2 in den Nankaitrog aus. Die wissenschaftliche Mannschaft wurde den Bedürfnissen im zweiten Arbeitsgebiet angepasst und die Fahrtleitung wechselte zu Achim Kopf, Professor für Marine Geotechnik am MARUM Bremen. Das internationale wissenschaftliche Team besteht fortan aus 34 Personen aus 10 Ländern (20 Deutsche, 4 Japaner, 2 Taiwanesen, 1 Italiener, 1 Brasilianer, 1 Amerikaner, 1 Niederländerin, 1 Österreicher, 1 Belgier und 2 Schweizer).

Die wissenschaftliche Arbeit startete mit Wärmestrommessungen über einen Schlammvulkan und entlang eines Langprofils im Kumanobecken, was Ergebnisse von SO222 komplementierte und im Fall des Schlammvulkans MV13 erhöhte Werte lieferte – ein Indiz für Fluidmobilisierung aus der Tiefe. Auch der erste Tauchgang des ROV PHOCA war auf einem Schlammvulkan, wo wir verschieden jüngere Schlammaustritte fanden und per Messungen mit T-stick (einer kleinen Temperaturlanze) die aktivste Region am Kraterbereich im Südwesten belegten. Der Gipfelbereich zeigte lebende Muscheln, Bakterienmatten und auch Klasten bis einige Dezimeter im Durchmesser. Indizien für Gasaustritte fanden sich auf verschiedenen Schlammvulkanen die mit erhöhten Methangehalten in den Kernen (zunächst makroskopisch abgeleitet anhand der Blasigkeit der Sedimenten; Analysen werden erst in Bremen vorgenommen). In einigen der Kerne fanden sich Schlammbrekzien, in anderen primär hemipelagische Hintergrundsedimente oder aber Einschaltungen, die als Schlammstromablagerung gedeutet werden könnten. Genauere Interpretationen bedürfen des Studiums in den Heimatlaboren. Die Porenwässer sind leicht ausgesüsst (d.h. 80-90% Meerwasser-Salinität) und deuten auf Mobilisierung tief im Akkretionskeil.

Die beiden nächsten Tauchgänge von ROV PHOCA dienten der Lokalisierung und Bergung der MeBo-Bohrlochobservatorien. In der Gipfelregion von MV3 wurde nur eines der beiden Observatorien gefunden, während auf Schlammvulkan MV4 dagegen eines der beiden Observatorien schnell gefunden. Da die Steckverbindung (hotstab) zu schwergängig war, gelang es den Piloten mit viel Geschick, das Observatorium samt oberster MeBo-Bohrstange abzuschrauben. Trotz des extrem wechselhaften Wetters in der letzten Expeditionswoche konnten wir kurze Gutwetterfenster nutzen, um weitere 4 ROV Tauchgänge zu machen. Die ausnahmslos anspruchsvollen Arbeiten am Meeresboden dienten dazu, alle verbliebenen MeBo-Observatorien erfolgreich abzubergen, was auch gelang. Die Analyse der Zeitseriendaten, bei denen uns Druck und Temperatur im Bohrloch Aufschlüsse zur Schlammvulkanaktivität im Zusammenhang mit Erdbebenaktivität vor Japan geben, kann im Detail erst nach der Expedition stattfinden.

Die Phasen nicht so guten Wetters nutzten wir unter anderem zur hydroakustischen Profilaufnahme und Fächerecholot-Kartierung. Hierbei entdeckten wir zwei neue Schlammvulkane. Analysen der Wassersäulensignale zeigten uns zudem, daß im Arbeitsgebiet derzeit über 40 Flares zu sehen sind. Die Fluidaustritte sind keineswegs auf die Schlammvulkane beschränkt, sondern finden sich beispielsweise auch am Meeresboden ausbiss prominenter Störungen wie der sog. Megasplay Fault des Nankai Akkretionskomplexes.

Im Verlauf der Stationsarbeiten nahmen wir auch entscheidende seismische Profile und Kerne zur Stratigraphie, die geodynamische und sedimentologische Aktivität des Kumano Beckens entschlüsseln helfen und Eventlagen von großen Erdbeben und Massenumlagerungen beinhalten. Da der japanische Kolbenlottechniker nicht mehr an Bord war, bauten wir zum Kern ein improvisiertes Gerät, das die Wärmestromlanze als Träger nutzte und uns weitere fünf Sedimentkerne lieferte.

Bei den Arbeiten auf verschiedenen Schlammvulkanen attestieren uns sowohl Wärmestrom als auch Wärmeleitfähigkeit und andere Sedimentparameter grosse Schlammausströme am MV2. Diese Schlammaustritte müssen in den vergangenen 4 Jahren platzgenommen haben, da sie bei der vorherigen Expedition SO222 nicht vorlagen. Eine differentielle bathymetrische Karte unterstützt dieses Ergebnis, weil um den gesamten Schlammvulkan Materialzufuhr zu finden ist. Wir versuchen über chemische Analysen zu ermitteln, wann genau diese voluminösen Ausflüsse stattfanden und mit welchen Prozessen sie im Zusammenhang stehen.

Parallel zum Studium des Kumanobeckens nutzen wir sedimentphysikalische Messungen am Hang des Nankai-Akkretionskeils, um die Scherfestigkeit und andere stabilitätsbeschreibende Parameter mit Ergebnissen des Japangrabens (erster Abschnitt SO251-1) zu vergleichen. Hangsedimente beider Ränder unterliegen offenbar sog. Seismic strengthening, einer erhöhten Festigkeit wegen der wiederholten dynamischen Belastung und effektiven Verdrängung des Porenwassers. Unsere vorläufigen Daten suggerieren, daß die Verfestigung im Japangraben stärker ist als in Nankai.

Am 01.11.2016 verließ SONNE nachmittags den Nankaitrog und erreichte am 02.11.2016 Yokohama, wo Expedition SO251 endete. Letztlich wurden trotz der Containermisere und viel Improvisation alle Arbeiten mit guten Erfolg durchgeführt und die Kernziele des Projekts erreicht. Herauszuheben ist an dieser Stelle nochmals die hervorragende Unterstützung von vielen Seiten, die das Fehlen der Ausrüstungscontainer überwinden halfen, namentlich durch PtJ/BMBF für die zusätzlichen kurzfristigen Transporte sowie die japanischen Institute und Kollegen.

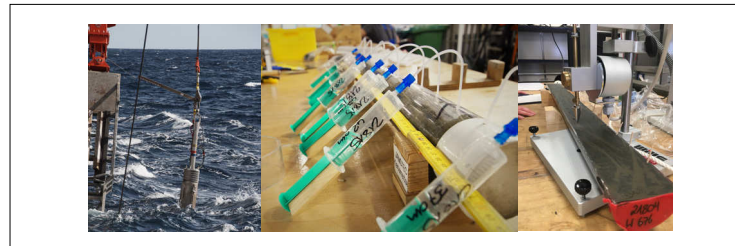


Abb. 1: Photos des Pistoncorer – Kerngerät von JAMSTEC für die Entnahme von Kernen in >8000 Meter Wassertiefe des Japan Grabens (links), Probennahme von Porenwasser für geochemische Analysen (mitte) und geotechnische Messungen (Fallkegel Penetrometer; rechts) für die Bestimmung der sediment-physikalischen Eigenschaften.

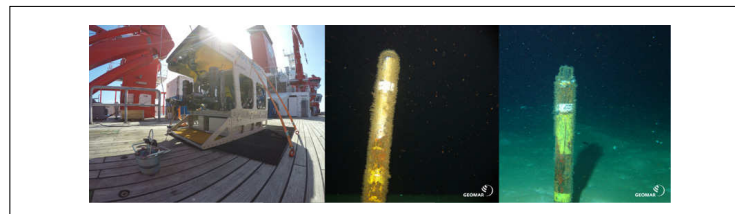


Abb. 2: Photos des ROV PHOCA des GEOMAR in Kiel mit Abbergevorrichtung (links) sowie Bilder der bewachsenen Observatorien MeBoCORK-A (Mitte) und –B (rechts) im Nankaitrog-Akkretionskeil.

SO252 – Ritter Island flank collapse: New insights

C. Berndt¹, I. Klaucke¹, M. Urlaub¹, S. Brune², S. Watt³, S. Muff¹, J. Karstens¹, S. Sarkar¹, B. Schramm¹, C. Böttner¹, H. van Haren⁴, T. Roth¹, T. Kausch¹, W.-C. Chi⁵, M. Ray⁶

¹ GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Wischhofstrasse 1-3, 24148 Kiel, Germany

² Geo-Forschungszentrum, Telegraphenberg, Potsdam, Germany

³ Department of Earth Sciences, University of Birmingham, Birmingham, U.K.

⁴ National Institute of Oceanography NIOZ, Texel, The Netherlands

⁵ Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, 128 Academia Rd, Sec. 2, Nangang, Taipei, Taiwan

⁶ Department of Earth Sciences, University College London, London, U.K.

Large volcanic debris flows associated with volcanic island flank collapses may cause devastating tsunamis as they enter the ocean. Computer simulations show that the largest of these volcanic debris flows on oceanic islands such as Hawaii or the Canaries can cause ocean-wide tsunamis (Løvholt et al., 2008; Waythomas et al., 2009). However, the magnitude of these tsunamis is subject to on-going debate as it depends particularly on landslide transport and emplacement processes (Harbitz et al. 2013). A robust understanding of these factors is thus essential in order to assess the hazard of volcanic flank collapses. Recent studies have shown that emplacement processes are far more complex than assumed previously. With a collapsed volume of about 5 km³ the 1888 Ritter Island flank collapse is the largest in historic times and represents an ideal natural laboratory for several reasons: (I) The collapse is comparatively young and the marine deposits are clearly visible, (II) the pre-collapse shape of the island is historically documented and (III) eyewitness reports documenting tsunami arrival times, run-up heights and inundation levels on neighboring islands are available. At the time of writing, i.e. during SO252, we are collecting bathymetric, high-resolution 2D and 3D seismic data as well as seafloor samples from the submarine deposits off Ritter Island to learn about the mobility and emplacement dynamics of the 1888 flank collapse landslide.

A comparison to similar studies from other volcanic islands will provide an improved understanding of emplacement processes of volcanic island landslides and their overall tsunamigenic potential. In addition, a detailed knowledge of the 1888 landslide processes in combination with tsunami constraints from eyewitness reports provides a unique possibility to determine the landslide velocity, which can then be used in subsequent hazard analyses for ocean islands.



Figure 1: Deployment of the starboard paravane for the P-Cable 3D seismic system off Ritter Island during SO252. In the background there is the still intact volcano of Sakar Island (Photograph: Melanie Ray).



II. Tagungsbeiträge

2. Poster

SO230 – MOCOM-Project: Asymmetrical break-up of Gondwana in the Mozambique Basin

C. O. Müller¹, I. Heyde², B. Schreckenberger², W. Jokat^{1,3}

¹ Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research (AWI), Bremerhaven, Germany

² Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Hanover, Germany

³ University of Bremen, Department of Geosciences, Bremen, Germany

Main objective of the project is the investigation of the crustal structure of the margin of Mozambique. This will improve our understanding of the driving forces and processes leading to the initial Gondwana break-up.

Some 185 Ma the onset of rifting caused the opening of the Mozambique and Somali Basin and the dispersal of this vast continent into several minor plates. The timing and geometry of the initial break-up between Africa and Antarctica as well as the amount of volcanism connected to this Jurassic rifting are still controversial. However, the conjugated margin in the Riiser-Larsen Sea is covered by an up to 400 m thick ice cap, precluding the set-up of a deep seismic experiment in this area. Consequently, the investigations focus on the continental margin of central Mozambique. Here, a prominent basement high, the Beira High, forms a critical geological feature of uncertain crustal fabric. It is still controversial if this area of shallow basement is a continental fragment or was formed during a period of enhanced magmatism and is of oceanic origin.

Therefore, a wide-angle seismic profile with 37 OBS/H was acquired starting from the deep Mozambique Channel, across the Beira High and terminating on the shelf off the Zambezi River (Fig. 1). The main objectives are to provide constraints on the crustal composition and origin of the Beira High as well as the amount of volcanism and the position of the continent-ocean transition along the margin of central Mozambique. To obtain a P-wave velocity model of this area the data were forward modelled by means of the 2D-Raytracing method, supported by an amplitude and gravity modelling.

In the Mozambique Basin mainly normal oceanic crust of 5.5–7 km thickness with velocities of 6.5–7.0 km/s in the lower crust is present (Fig. 2). A sharp transition towards Beira High marks the continent-ocean boundary. Here the crust thickens to 23 km at maximum. A small velocity-depth gradient and a constant increase in velocity with basal velocities of maximum 7.0 km/s are in good agreement with typical velocities of continental crust and continental fragments. The density model indicates the existence of felsic material in greater depths and supports a fabric of stretched, but highly intruded continental crust below Beira High. A gradual decrease in crustal thickness characterizes the transition towards the Mozambican shelf area. Here, in the Zambezi Delta Depression 11 km of sediments cover the underlying 7 km thick crust. The presence of a high-velocity lower crustal body with velocities of 7.1–7.4 km/s indicates underplated, magmatic material in this part of the profile. However, the velocity structure in the shelf area allows no definite interpretation because of the experimental setup. Thus, the crustal nature below the Zambezi Delta remains unknown. The difference in stretching below the margins of Beira High suggests the presence of different thinning directions and a rift jump during the early rifting stage. The acquired shipborne magnetic data complement our dataset in the Mozambique Basin and reveal clear evidence for the presence of lava flows and intrusions, pointing to an increased break-up related magmatism.

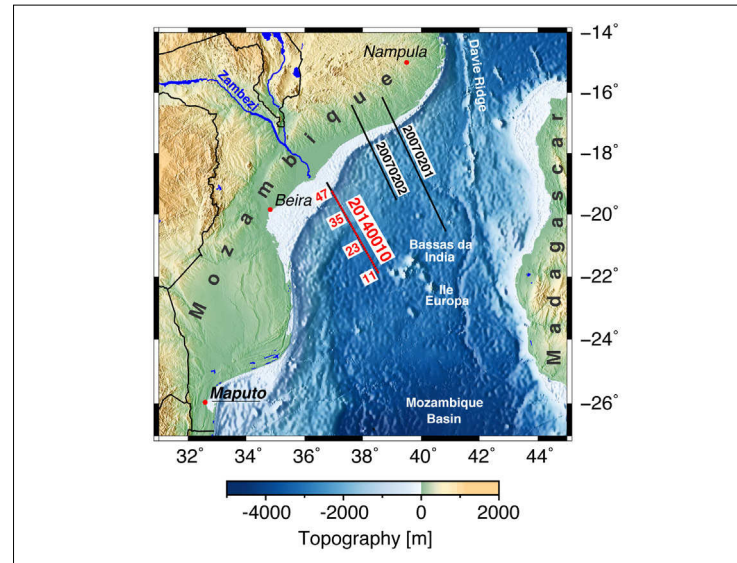


Figure 1: Topographic map of the survey area. The seismic refraction profile across Beira High is marked in red.

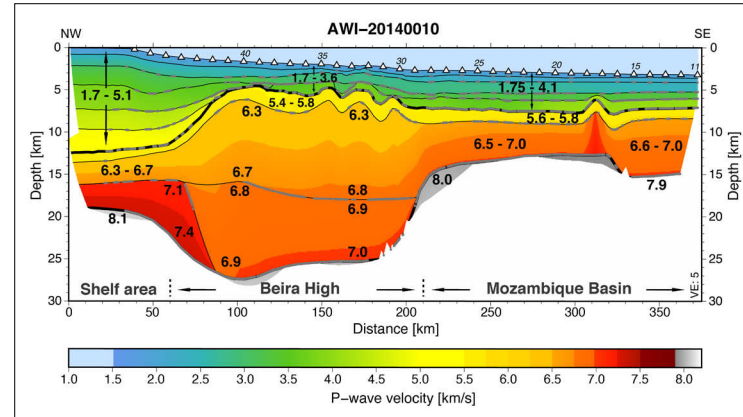


Figure 2: P-wave velocity model of profile AWI-20140010.

SO231 – PAGE FOUR Leg 2: The Crustal Structure from Wide-angle Seismic Data across the Davie Ridge, Northern Mozambique

M. Vormann¹, D. Franke², I. Heyde², B. Schreckenberger², W. Jokat¹

¹ Stiftung Alfred Wegener Institut für Polar und Meeresforschung (AWI),
Bremerhaven, Email: mbaetzel@awi.de

² Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

Around 180 Ma ago the breakup of Gondwana created the Somali and the Mozambique basins, two of the oldest ocean basins on earth. As a consequence of the relative movements between Africa and Antarctica-India-Madagascar a shear margin developed along the present day coastline of northern Mozambique and Tanzania. The N-S oriented offshore Davie Ridge is believed to have formed during these shear movements. Whether the Davie Ridge is of continental origin or has been formed by magmatic processes during the continental drift is unknown, because deep seismic sounding data are missing to describe the crustal fabric. Previous geophysical studies in this area are rare. From the 1970s and 1980s mainly seismic reflection data were acquired by french institutions across the ridge. Few dredge samples provided first evidence for a continental origin of the southern Davie Ridge.

In 2014, on cruise SO230, four east-west-orientated seismic refraction profiles between 11°S and 17°S with 90 OBS/OBH were acquired with a total profile length of about 1000 km to determine the crustal composition as well as the position of the continent-ocean-transition. Additionally, gravity and magnetic field data were collected across the Davie Ridge.

Here we present two P-wave velocity models across the Mozambican margin. The profiles are situated in the northern part (11.5° S) of the Davie Ridge and the transition (13° S) to the southern part where the topography vanishes. Each profile consists of 20 OBS/OBH systems with a spacing of about 9.5 km.

Along both profiles the total thickness of the sediments is about 5 km. The sediments show unusual high seismic velocities of 4.0-4.6 km/s below 3 to 4 km depth. In the northern profile, east of the Kerimbas Basin, the crust is

about 6 km thick with velocities from 5.5 to 6.6 km/s and is most likely of oceanic origin. Towards the Mozambican coast the crust thickens to 15 km. The data indicate that the transition from stretched continental to oceanic crust is below the Kerimbass Basin. The southern profile shows a thinned crust (4 km) close to the shelf break. In the east the crustal thickness is similar to the northern profile with slightly higher velocities up to 6.8 km/s.

SO232 – The Mozambique Ridge: a document of massive multistage magmatism

M. D. Fischer¹, G. Uenzelmann-Neben¹, G. Jacques², R. Werner²

¹ Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

² GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel

The Mozambique Ridge, a prominent basement high in the southwestern Indian Ocean, consists of four major geomorphological segments associated with numerous phases of volcanic activity in the Lower Cretaceous (König and Jokat, 2010). The nature and origin of the Mozambique Ridge have been intensely debated with one hypothesis suggesting a Large Igneous Province origin (Gohl et al., 2011).

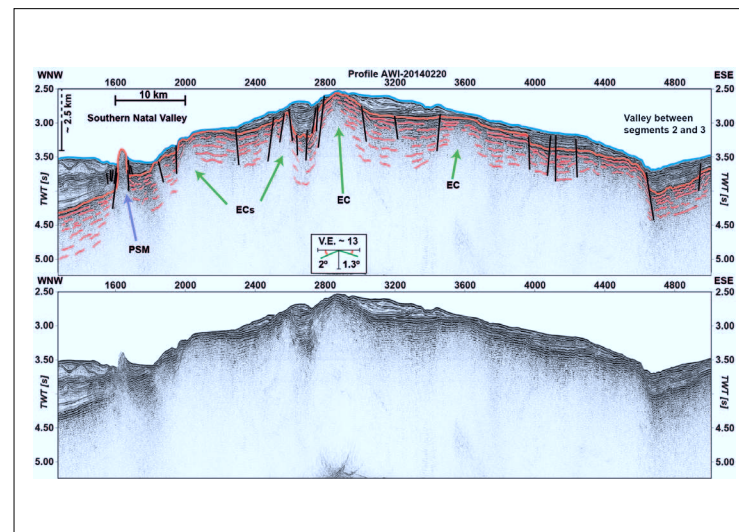


Figure 1: MCS profile AWI-20140220 crossing the southwestern Mozambique Ridge in a WNW-ESE direction. Thick blue line = seafloor, thick red line = top of basement, thin red lines = intrabasement reflections, black lines = faults, green arrows = extrusion centres (ECs), purple arrows = post-sedimentary magmatism (PSM). For slope angles and vertical exaggeration refer to legend.

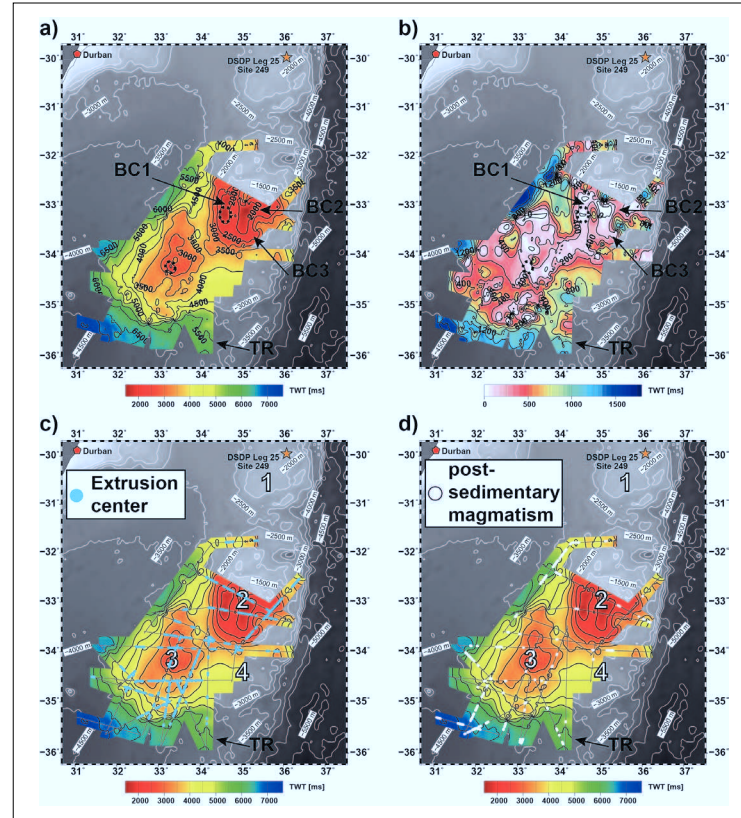


Figure 2: a) Depth map (TWT) of top basement reflection (500 ms TWT contour lines in black) on top of greyscale bathymetric map (GEBCO_08; 500 m contour lines in white). Map shows location of DSDP Leg 25 Site 249 (star) and Durban (pentagon). BC1, BC2 and BC3 indicate the location of the basement complexes of the central Mozambique Ridge, the black dashed ellipses mark prominent basement highs, and TR stands for Transkei Rise. b) Isopach map (TWT) of the sedimentary deposits in the study area (200 ms TWT contour lines in black). c) Locations of extrusion centres (cyan dots) within the study area on top of the basement depth map (Fig. 2a). Location of MCS profiles is shown in thin black lines. White numbers depict the segments of the Mozambique Ridge: 1 = northern Mozambique Ridge, 2 = central Mozambique Ridge, 3 = southwestern Mozambique Ridge, 4 = southeastern Mozambique Ridge. d) Map of the observed post-sedimentary magmatic features (white dots) plotted on top of the basement depth map (Fig. 2a).

High-resolution seismic reflection data gathered during Sonne expedition SO232 reveal a large number of extrusion centres with a random distribution throughout the southern Mozambique Ridge and the nearby Transkei Rise. Intrabasement reflections emerge from the extrusion centres and are interpreted to represent massive lava flow sequences. Such lava flow sequences are characteristic for eruptions leading to the formation of continental and oceanic flood basalt provinces, hence supporting a Large Igneous Province origin of the Mozambique Ridge (Uenzelmann-Neben et al., 1999; Sager et al., 2013; Pietsch and Uenzelmann-Neben, 2015). We observe evidence for widespread post-sedimentary magmatic activity that we suggest to correlate with a Neogene southward propagation of the East African Rift System.

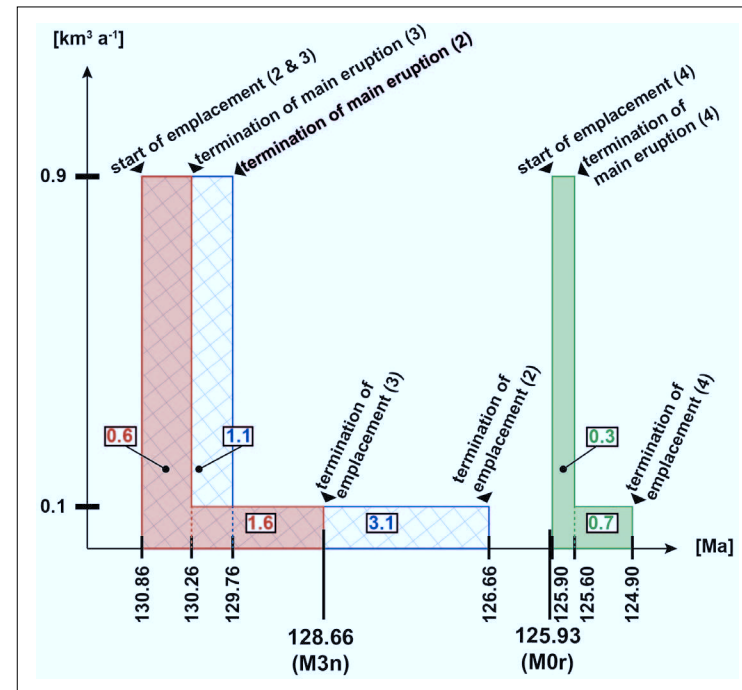


Figure 3: Illustration of duration of emplacement phases (numbers within white boxes) of the individual segments. Central Mozambique Ridge: blue bar with hatching, southwestern Mozambique Ridge: red bar, southeastern Mozambique Ridge: green bar. The onset and termination of each phase is marked on the x-axis, whereas the y-axis indicates the used time-averaged volumetric volcanic output rates Q_e (Coffin et al., 2002; White et al., 2006) the calculations are based on.

Based on our volumetric analysis of the southern Mozambique Ridge we infer a rapid sequential emplacement between ~131 and ~125 Ma, which is similar to the short formation periods of other Large Igneous Provinces like the Agulhas Plateau.

References

- M.F. Coffin, M.S. Pringle, R.A. Duncan, T.P. Gladchenko, M. Storey, R.D. Müller, L.A. Gahagan, 2002. Kerguelen Hotspot Magma Output since 130 Ma. *Journal of Petrology* 43, 1121-1137, 10.1093/petrology/43.7.1121.
- K. Gohl, G. Uenzelmann-Neben, N. Grobys, 2011. Growth and Dispersal of a Southeast African Large Igneous Province. *South African Journal of Geology* 114, 379-386, 10.2113/gssajg.114.3-4.379.
- M. König, W. Jokat, 2010. Advanced insights into magmatism and volcanism of the Mozambique Ridge and Mozambique Basin in the view of new potential field data. *Geophysical Journal International* 180, 158-180, 10.1111/j.1365-246X.2009.04433.x.
- R. Pietsch, G. Uenzelmann-Neben, 2015. The Manihiki Plateau—A multistage volcanic emplacement history. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 16, 2480-2498, 10.1002/2015GC005852.
- W.W. Sager, J. Zhang, J. Korenaga, T. Sano, A.A.P. Koppers, M. Widdowson, J.J. Mahoney, 2013. An immense shield volcano within the Shatsky Rise oceanic plateau, northwest Pacific Ocean. *Nature Geoscience* 6, 976-981, 10.1038/ngeo1934.
- G. Uenzelmann-Neben, K. Gohl, A. Ehrhardt, M. Seargent, 1999. Agulhas Plateau, SW Indian Ocean: New Evidence for Excessive Volcanism. *Geophysical Research Letters* 26, 1941-1944, 10.1029/1999GL900391.
- S.M. White, J.A. Crisp, F.J. Spera, 2006. Long-term volumetric eruption rates and magma budgets. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 7, Q03010, 10.1029/2005GC001002.

SO232 – Late Cretaceous onset of current controlled sedimentation in the African–Southern Ocean gateway

M. D. Fischer, G. Uenzelmann-Neben

Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung,
Bremerhaven

The Mozambique Ridge is a Large Igneous Province emplaced between 140 and 125 Ma (König and Jokat, 2010; Fischer et al., 2016). During the breakup of Gondwana the Mozambique Ridge was located in the evolving African–Southern Ocean gateway. Therefore it represents an archive of the evolving exchange of water masses between the South Atlantic and Indian Oceans via the development of surface, intermediate, and bottom circulation.

An extensive seismic survey was carried out during Sonne expedition SO232 imaging two Cretaceous seismic units on top of magmatic basement: the Aptian to early Cenomanian seismic unit S1 and the middle Campanian to Maastrichtian seismic unit S2a (Fischer et al., 2016). The units are separated by a ~25 Myr hiatus that appears to represent a local erosion event possibly correlative with a proposed uplift of the Mozambique Ridge (Girdley et al., 1974; Leclaire, 1974; Simpson et al., 1974). Unit S1 mostly shows seismic reflections parallel to the top of the basement and shows no indications of current activity (Fig. 1). Within seismic unit S2a we observe the first evidence of current controlled sedimentation with several sediment drifts (Fig. 1). We observe a strong dependency between the occurrence and distribution of the observed sediment drifts and the underlying topography, and thus of the Mozambique Ridge's basement structure (Fig. 2).

Based on our observations, published paleoceanographic data (e.g. Uenzelmann-Neben et al., 2016) and a recent paleobathymetric model by Castelino et al. (2016) we propose a pelagic deposition under partly euxinic conditions in the area of the Mozambique Ridge until ~100 Ma (Fig. 3a). The onset of a strong circulation affecting deposition at the Mozambique Ridge is inferred by the Late Cretaceous ~25 Myr hiatus reported by drilling results and documented in the seismic records, whereas black shales deposited in the nearby Transkei Basin indicate the absence of a deep circulation at least until ~85-80 Ma (Fig. 3b) (Simpson et al., 1974; Schlüter and Uenzelmann-Neben, 2008a; Fischer et al., 2016). We propose that the

observed hiatus might be a consequence of two factors: the uplift of the Mozambique Ridge (Girdley et al., 1974), and the Falkland Plateau clearing the tip of Africa therefore enabling circulation through the Agulhas Passage (Dingle et al., 1983). The circulation affecting the Mozambique Ridge seems to have weakened in Campanian times, which is documented by the occurrence of sediment drifts in seismic unit S2a (Fig. 3c). We suggest that the onset of current controlled sedimentation was accompanied by further paleogeographic (e.g., opening of Equatorial Atlantic Gateway) and paleoclimate changes (e.g. Southern Hemisphere cooling). An unconformity on top of seismic unit S2a terminates the current controlled sedimentation in Maastrichtian times indicating the onset of another episode of strong current circulation, which according to Leclaire (1974) might be related to the vortical circulation of the Agulhas-Mozambique system.

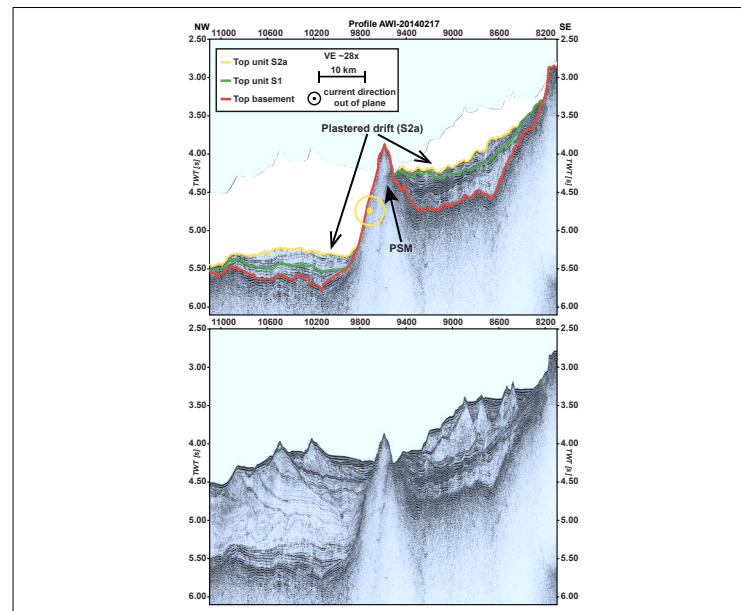


Figure 1: Part (interpreted/uninterpreted) of MCS profile AWI-20140217 showing the seismic stratigraphy of the Cretaceous units in the study area. Thick yellow line = top of middle Campanian to Maastrichtian unit S2a, thick green line = top of Aptian to early Cenomanian unit S1, thick red line = top of basement. Yellow circle denotes current direction during deposition of the middle Campanian to Maastrichtian unit. PSM = Post-sedimentary Neogene magmatism. The younger deposits are masked in the interpreted section. For slope angles and vertical exaggeration refer to legend.

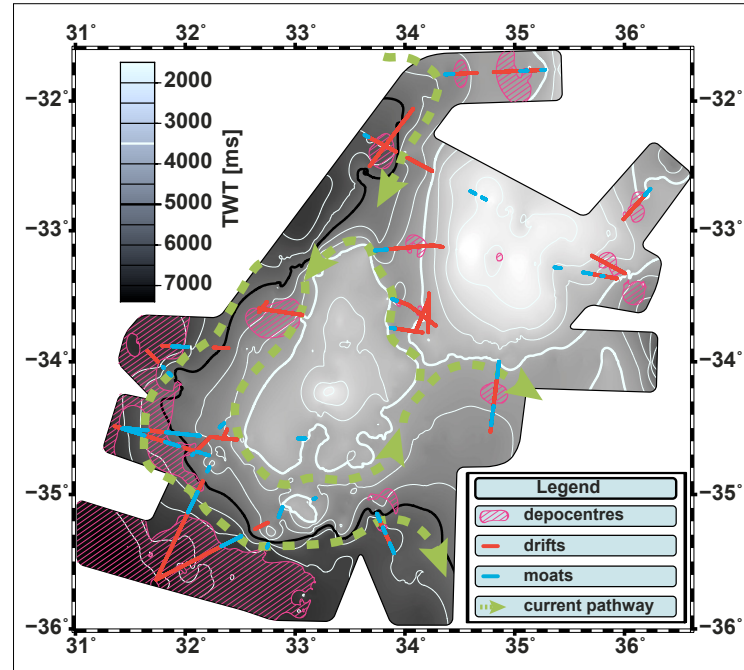


Figure 2: Greyscale depth map (ms TWT) of top seismic unit S1 with observed depocentres (thickness > rms value; hatched in red), drift bodies (red lines) and moats (blue lines) of the middle Campanian to Maastrichtian seismic unit S2a. The green dashed arrow shows the inferred current pathway during deposition of seismic unit S2a. Thin white 500 ms TWT depth contour lines (thick white contour line = 3500 ms TWT depth; thick black contour line = 5000 ms TWT depth).

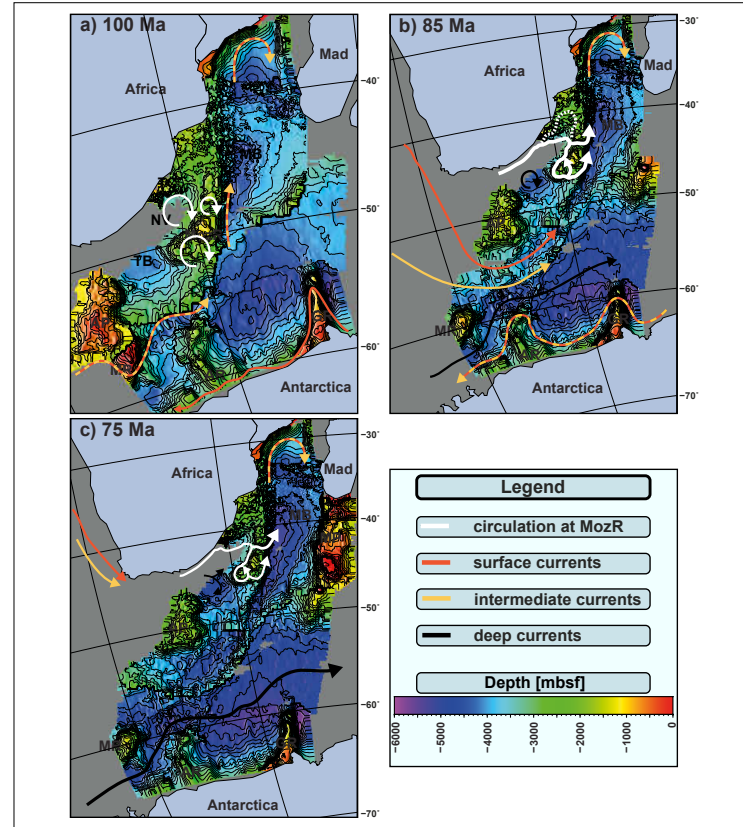


Figure 3: Schematic paleoceanographic evolution of the study area based on the paleobathymetric reconstruction of the African-Antarctic corridor by Castelino et al. (2016) for 100 Ma (a), 85 Ma (b) and 75 Ma (c). Dark grey represent areas not included into their paleobathymetric reconstruction. White arrows = current pathway inferred by our data, red arrows = surface current pathway (Donnadieu et al., 2016; Uenzelmann-Neben et al., 2016), yellow arrow = intermediate current pathway (Donnadieu et al., 2016; Uenzelmann-Neben et al., 2016), black arrows = deep current pathway (Schlüter and Uenzelmann-Neben, 2008b; Donnadieu et al., 2016). Circular white arrows at MozR (100 Ma) and circular black arrows in TB (85 Ma) = restricted (non-vertical) circulation with partly euxinic conditions. AP = Agulhas Plateau, AR = Astrid Ridge, GR = Gunnerus Ridge, Mad = Madagascar, MB = Mozambique Basin, MozR = Mozambique Ridge, MP = Madagascar Plateau, MR = Maud Rise, NV = Natal Valley, TB = Transkei Basin, TC = Tugela Cone.

References

- J.A. Castelino, G. Eagles, W. Jokat, 2016. Anomalous bathymetry and palaeobathymetric models of the Mozambique Basin and Riiser Larsen Sea. *Earth and Planetary Science Letters* 455, 25-37, 10.1016/j.epsl.2016.09.018.
- R.V. Dingle, W.G. Siesser, A. Newton, 1983. Mesozoic and Tertiary geology of southern Africa, 1 ed. A.A.Balkema, Rotterdam, 9061910994.
- Y. Donnadieu, E. Puceat, M. Moiroud, F. Guillocheau, J.-F. Deconinck, 2016. A better-ventilated ocean triggered by Late Cretaceous changes in continental configuration. *Nature Communications* 7, 10.1038/ncomms10316.
- M.D. Fischer, G. Uenzelmann-Neben, G. Jacques, R. Werner, 2016. The Mozambique Ridge: a document of massive multi-stage magmatism. *Geophysical Journal International*, 10.1093/gji/ggw403.
- W.A. Girdley, L. Leclaire, C. Moore, T.L. Vallier, S.M. White, 1974. Lithologic summary, Leg 25, Deep Sea Drilling Project, in: E.S.W. Simpson, R. Schlich, J. Gieskes, W.A. Girdley, L. Leclaire, B.V. Marshall, C. Moore, C. Müller, J. Sigal, T.L. Vallier, S.M. White, B. Zobel (Eds.), Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project covering Leg 25 of the cruises of the drilling vessel Glomar Challenger, Port Louis, Mauritius to Durban, South Africa, June-August 1972. Univ. Cape Town, Rondebosch, South Africa, Washington, pp. 725-741.
- M. König, W. Jokat, 2010. Advanced insights into magmatism and volcanism of the Mozambique Ridge and Mozambique Basin in the view of new potential field data. *Geophysical Journal International* 180, 158-180, 10.1111/j.1365-246X.2009.04433.x.
- L. Leclaire, 1974. Late Cretaceous and Cenozoic pelagic deposits; paleo-environment and paleoceanography of the central western Indian Ocean, in: E.S.W. Simpson, R. Schlich, J. Gieskes, W.A. Girdley, L. Leclaire, B.V. Marshall, C. Moore, C. Müller, J. Sigal, T.L. Vallier, S.M. White, B. Zobel (Eds.), Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project covering Leg 25 of the cruises of the drilling vessel Glomar Challenger, Port Louis, Mauritius to Durban, South Africa, June-August 1972. Univ. Cape Town, Rondebosch, South Africa, Washington, pp. 481-513.

P. Schlüter, G. Uenzelmann-Neben, 2008a. Conspicuous seismic reflections in Upper Cretaceous sediments as evidence for black shales off South Africa. *Marine and Petroleum Geology* 25, 989-999, 10.1016/j.marpetgeo.2007.10.003.

P. Schlüter, G. Uenzelmann-Neben, 2008b. Indications for bottom current activity since Eocene times: The climate and ocean gateway archive of the Transkei Basin, South Africa. *Global and Planetary Change* 60, 416-428, 10.1016/j.gloplacha.2007.07.002.

E.S.W. Simpson, R. Schlich, J. Gieskes, W.A. Girdley, L. Leclaire, B.V. Marshall, C. Moore, C. Müller, J. Sigal, T.L. Vallier, S.M. White, B. Zobel, 1974. Site 249, in: E.S.W. Simpson, R. Schlich, J. Gieskes, W.A. Girdley, L. Leclaire, B.V. Marshall, C. Moore, C. Müller, J. Sigal, T.L. Vallier, S.M. White, B. Zobel (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project covering Leg 25 of the cruises of the drilling vessel Glomar Challenger, Port Louis, Mauritius to Durban, South Africa, June-August 1972*. Univ. Cape Town, Rondebosch, South Africa, Washington, pp. 287-346.

G. Uenzelmann-Neben, T. Weber, J. Grützner, M. Thomas, 2016. Transition from the Cretaceous ocean to Cenozoic circulation in the western South Atlantic – A twofold reconstruction. *Tectonophysics*, 10.1016/j.tecto.2016.05.036.

SO237 – Eine monophyletische Gruppe sexualdimorpher Arten – Hinweise auf eine neue Gattung der Macrostylidae (Crustacea : Isopoda)

N. Heitland, T. Riehl, A. Brandt

Zoologisches Museum, Centrum für Naturkunde, Universität Hamburg,
Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg

Die Familie der Macrostylidae Hansen, 1916 (Crustacea : Isopoda) umfasst derzeit 85 beschriebene Arten, die alle einer einzelnen Gattung Macrostylis zugeordnet werden. Dadurch unterscheidet sie sich deutlich von den anderen fünf monotypischen Taxa der Superfamilie Janiroidea Sars, 1897 (Crustacea : Isopoda), von denen keines aus mehr als vier Arten besteht. Dies legt die Vermutung nahe, dass sich innerhalb der Macrostyliden noch weitere Gattungen anhand gemeinsamer Apomorphien abgrenzen lassen, die zu einer präziseren systematischen Aufschlüsselung der Gruppe beitragen.

In dieser Studie wurden alle beschriebenen Arten von Macrostyliden morphologisch und einige ausgewählte Arten zusätzlich genetisch analysiert. In der morphologischen Analyse zeigte sich, dass 15 der 85 beschriebenen Arten einen ausgeprägten Sexualdimorphismus aufweisen, der sich durch auffällige Transformationen männlicher Merkmale, wie die Form der Antennen und die Länge der hinteren Extremitäten, kennzeichnet. Während der Expeditionen DIVA 3 und Vema TRANSIT wurden zwei weitere sexualdimorphe Arten von Macrostyliden entdeckt, die in diesem Paper erstmalig beschrieben werden. Weiterhin wurden mithilfe der morphologischen und genetischen Daten phylogenetische Stammbäume erstellt, die die Gruppe der sexualdimorphen Arten als ein monophyletisches Taxon ausweisen. Diese Ergebnisse unterstützen die Errichtung einer neuen Gattung innerhalb der Macrostylidae, die sich durch ausgeprägte sexualdimorphe Merkmale von den übrigen Arten abgrenzt.

Die Anpassungsvorteile der sexualdimorphen Merkmale unter dem Druck von sexueller Selektion und spezifischen ökologischen Bedingungen in der Tiefsee werden diskutiert. Zusätzlich wird der Einfluss des Sexualdimorphismus auf mögliche Artbildungsprozesse betrachtet. Daraus ergeben sich neue Hypothesen über die Entstehung und Erhaltung der großen Diversität von Isopoden in der Tiefsee.

SO237 – Small microbes, vast deep sea: Methodological studies on heterotrophic flagellates

A. Schoenle, A. Jeuck, F. Nitsche, P. Venter, D. Prausse, H. Arndt

Universität zu Köln, Institut für Zoologie, Allgemeine Ökologie, 50674 Köln, Zülpicher Str. 47b

Extreme environmental conditions in the deep sea hamper access to protist communities. In combination with the potentially highly diverse species composition, it demands a wide range of methods to be applied at the same time to guarantee a high resolution of quantitative and qualitative studies of deep-sea heterotrophic flagellates (HF). We present a possible combination of several culture-independent and culture-dependent methods available for investigating benthic deep-sea HF communities. Besides live-counting and fixation of HF, we refer to cultivation methods and molecular surveys using next generation sequencing (Fig. 1). Laboratory ecological experiments under deep-sea conditions (high pressure, low temperature) could allow the approval of the potential deep-sea origin of sampled HF. Preliminary results from two different research cruises with the research vessel Sonne (SO223T, SO237) underline the need for a range of methods to investigate deep-sea HF. Sediment samples from undisturbed cores were taken with a Multicorer system during both cruises in the Atlantic and Pacific Ocean. The combination of different methods offers a unique possibility to receive detailed information on nanofaunal life in the deep sea. Specific fixation techniques to preserve samples directly at the sampling depth must be applied in further studies to reflect the real biodiversity of the largest habitat on earth.

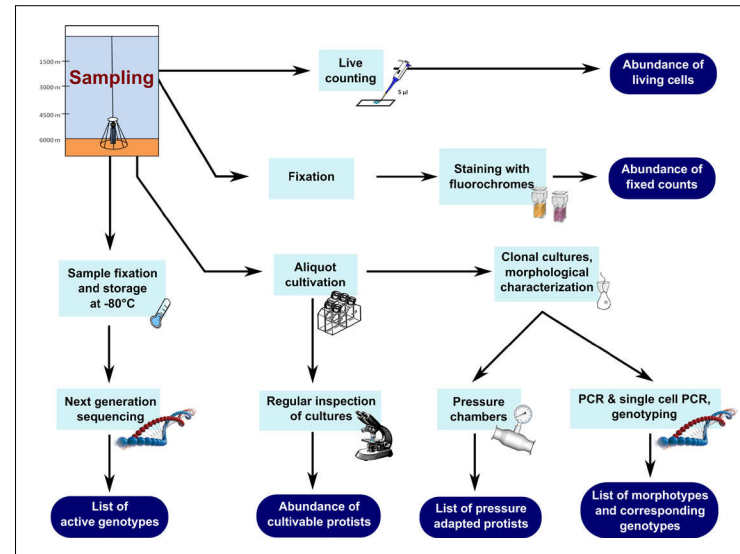


Figure 1: Proposed protocol for diversity and abundance estimates of deep-sea nanoprotists including molecular surveys (incl. environmental RNA), fixation, live-counting and aliquot cultivation (from A. Schoenle, A. Jeuck, F. Nitsche, P. Venter, D. Prausse, H. Arndt, Methodological studies on estimates of abundance and diversity of heterotrophic flagellates from the deep-sea floor. J. Mar. Sci. Eng. 2016, 4, 22; doi:10.3390/jmse4010022).

SO237 – Ciliates in the deep sea: Recorded diversity and pressure experiments

A. Schoenle*, F. Nitsche, P. Venter, J. Werner, H. Arndt

General Ecology, Institute for Zoology, Department for Biology, University of Cologne, Zùlpicher Str. 47b, 50674 Cologne, Germany

*corresponding author: aschoenl@uni-koeln.de

Key words: hydrostatic pressure, diversity, scuticociliates, SSU rDNA, Pacific Ocean

Microbial eukaryotes play an important role in biogeochemical cycles not only in productive surface waters but most presumably also in the deep sea. Recent studies based on metagenomics report deep-sea protistan assemblages totally different from continental slopes and shelf waters. To give an overview about the ciliate fauna recorded from the deep sea we summarized the available information on ciliate occurrence from clone libraries and morphological studies. Our review revealed that representatives of all major phylogenetic groups of ciliates were recorded from the deep sea (>1000m depth): karyorelictids, hypotrichs, oligotrichs, armorphorids, litostomatids, suctorians, nassophoreans, prostomatids, peritrichs, scuticociliates. Species occurring in both habitats, deep sea and shallow waters, have not been recorded to our knowledge to date. This indicates a high deep-sea specific ciliate fauna. In addition, our studies of the SSU rDNA and cox1 gene revealed that there are also small ciliate species, *Pseudocohnilembus persalinus* and *Uronema* sp. commonly found in surface waters, which occur in the deep sea and have been sampled from the Pacific Ocean at various depths (2687 m, 5276 m, 5719 m). The adaptation to deep-sea conditions was investigated by exposing the isolated ciliates directly or stepwise to different hydrostatic pressures ranging from 170 to 550 atm and temperatures of 2°C and 13°C. Although the results indicated no general barophilic behavior, all four isolated strains survived the highest established pressure. A better survival for exposures to 550 atm at the lower temperature could be observed. Among microbial eukaryotes, ciliates should be considered as diverse and potentially important component of deep-sea microeukaryote communities.

SO239 – Rekolonisation der Copepoda nach einer anthropogenen Störung in der Clarion-Clipperton Bruchzone

U. Raschka*, P. Martínez Arbizu

Senckenberg am Meer, Deutsches Zentrum für Marine Biodiversität (DZMB),
Am Südstrand 44, D-26382 Wilhelmshaven, Germany.

*uwe.raschka@senckenberg.de

Die Manganknollenfelder der Clarion-Clipperton Bruchzone (CCZ) im äquatorialen, nordöstlichen Pazifik beherbergen große Mengen an industriell wichtigen Metallen wie Kupfer, Nickel und Kobalt. Aus diesem Grund ist ein möglicher Abbau dieser so genannten Knollen in Zukunft sehr wahrscheinlich. Der Tiefseebergbau wird signifikante und langanhaltende Veränderungen in der Tiefsee der CCZ mit sich bringen. Diese Veränderungen reichen von den Sedimentwolken die während des Abbaus oder bei der Löschung an der Oberfläche entstehen, bis hin zu weitreichenden Veränderungen der Oberfläche des Meeresbodens durch schwere Abbaugeräte und die Entfernung der Knollen selbst. Aus diesem Grund versuchen wir bereits vor dem Beginn des Tiefseebergbaus eine mögliche Erholung des Ökosystems nach einer anthropogenen Störung über gewisse Zeitspannen abzuschätzen.

Mit diesem Hintergrundwissen wurden während der Expedition SO239 59 Push-Cores aus vier unterschiedlichen Lizenzgebieten zur Manganknollenexploration (BGR, GSR, Ifremer, IOM) beprobt. Diese Push-Cores wurden mit Hilfe des ROVs Kiel 6000 in Tiefen zwischen 4100 und 5000m genommen. Die Probennahme geschah an sieben, bereits zuvor beprobten Stationen, welchen Spuren von früheren oder der aktuellen Expedition waren. Alle Stationen zeichnen sich dadurch aus, dass die anthropogenen durch Dredgen oder ähnliche Probennahmegeräte verursacht wurden (Epibenthoschlitten, Benthic Disturber) und somit lange Spuren im Meeresgrund hinterlassen haben. Das Alter dieser Spuren variiert zwischen 1 Tag und 37 Jahren.

Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, ob sich die Copepoda über einen gewissen Zeitraum, nach der Störung durch den potentiellen Abbau der Manganknollen in 1.) ihrer Abundanz, 2.) ihrer Diversität und 3.) ihrer Artengemeinschaft wieder erholt haben und wenn dies der Fall sein sollte, wie lange diese Erholungsphase dauern würde.

SO239 – Tiefsee-Schwammfauna polymetallischer Knollenfelder der Clarion-Clipperton Bruchzone (CCFZ), Ost-Pazifik

D. Kersken^{1,2}, D. Janussen¹ und P. Martínez Arbizu²

¹ Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum (SGN), Abteilung Marine Zoologie, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main, Germany. daniel.kersken@senckenberg.de

² Senckenberg am Meer, Deutsches Zentrum für Marine Biodiversität (DZMB), Am Südstrand 44, D-26382 Wilhelmshaven, Germany.

Aktuell gibt es nur wenige Informationen über die Tiefsee-Schwammfauna (Tierstamm: Porifera) der Clarion-Clipperton Bruchzone (CCZ) im äquatorialen Ost-Pazifik, aber dieses Wissen ist essentiell weil die CCZ eines der weltweit größten potenziellen Gebiete für den industriellen Abbau von Manganknollen darstellt. Unsere Forschungsarbeit findet im Rahmen der Joint Programming Initiative Oceans (JPIO) und mit dem Fokus auf die „Ökologischen Auswirkungen des Tiefsee-Bergbaus“ statt. Die projektbezogene Expedition SO239 EcoResponse mit dem deutschen Forschungsschiff Sonne konzentrierte sich dabei auf die Untersuchung benthischer Tiefsee-Gemeinschaften der Manganknollen-Felder innerhalb der CCZ. Während dieser Expedition wurden 68 Tiefsee-Schwämme mit dem ROV „Kiel 6000“ (Remotely Operated Vehicle) in Tiefen von 1700 – 5000 m gesammelt und konnten 18 Morphotypen bzw. 35 Arten zugeordnet werden (Abbildung 1). Hauptziel dieser Untersuchung ist die Erstellung eines bildbasierten Artenkataloges der Tiefsee-Schwammfauna innerhalb der CCFZ. Weitere Ziele sind das DNA-Barcoding vier genetischer Marker (COI, 16S, 18S und 28S), sowie die software-basierte Annotation von Schwämmen mehrerer ROV Video-Transekte. Dieses Poster wird neben Inhalten der Publikation „Porifera from polymetallic nodule fields in the Clarion-Clipperton Fracture Zone (CCFZ), Pacific Ocean (Part I: Amphidiscophora)“, ebenfalls Daten über potenzielle Vorkommen und Verbreitung der Tiefsee-Schwammarten enthalten.

Finanzielle Unterstützung durch das „Bundesministerium für Bildung und Forschung“ (BMBF) wird dankend zur Kenntnis genommen.

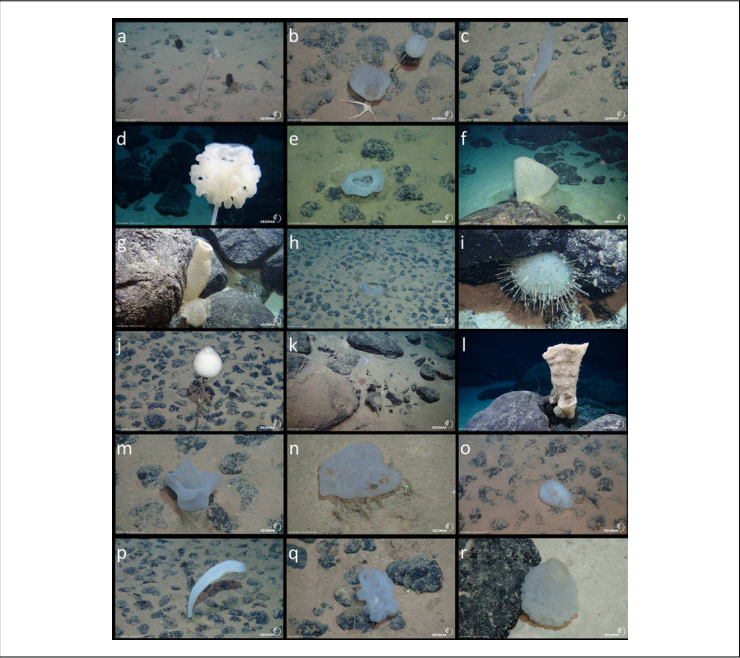


Abb. 1: Schwamm-Morphotypen in der CCFZ

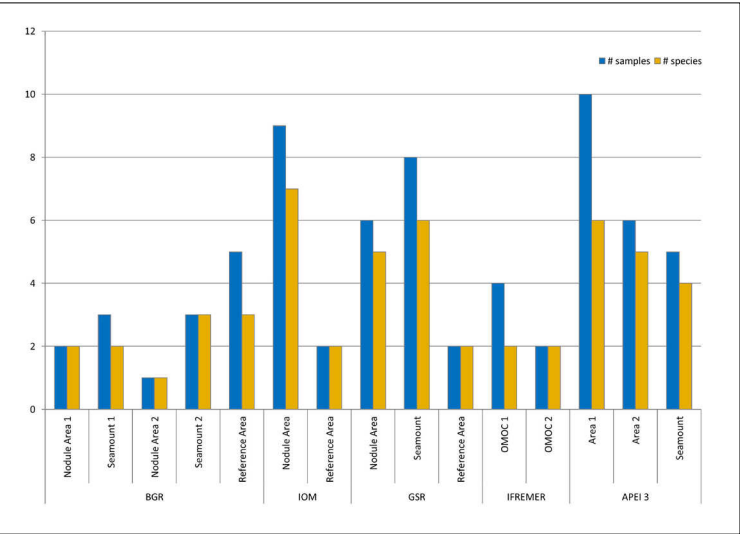


Abb. 2: Anzahl der Proben und Arten von 15 ROV-Stationen während SO239

