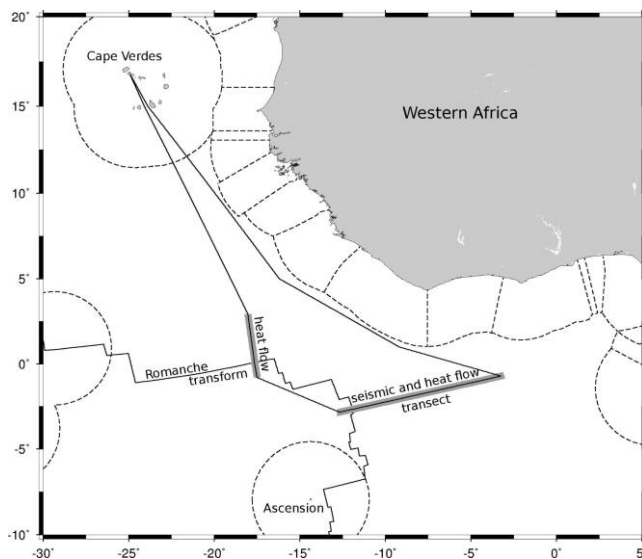


1. Wochenbericht der Forschungsfahrt Nr. MSM69 des FS MARIAN S. MERIAN

Mindelo / Praia, Kapverden – Mindelo, Kapverden

Die Reise MSM69 der MARIA S. MERIAN sollte für die wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer und Einsteiger am 14. November 2017 in Mindelo auf den Kapverdischen Inseln beginnen. Ein Sandsturm am 13. November verhinderte, dass die Maschine aus Lissabon auf Sao Vincente landen konnte, so dass der Flug unplanmäßig auf der Insel Praia im Südosten des Archipels endete. Nur wenige freie Plätze in Flügen von Praia nach Mindelo machten es unmöglich, dass alle Fahrtteilnehmer pünktlich zum Auslaufen nach Mindelo kommen konnten. Dank der Hilfe von Reederei, Kieler Kollegen, Leitstelle, Schiffsführung und der lokalen Agentur wurde eine Lösung für die Situation gefunden. MERIAN verließ am späten Abend des 14. Novembers den Hafen von Mindelo im Nordwesten der Kapverden und fuhr nach Südosten, wo sie am 15. November gegen 11 Uhr Ortszeit die fehlenden 16 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 6 Besatzungsmitglieder auf Reede an Bord nehmen konnte und sich umgehend und ohne nennenswerten Zeitverlust auf den Transit in das ca. 1500 km südlich des Äquators gelegene Arbeitsgebiet zu machen.



Fahrtroute und Lage des Arbeitsgebiets der MSM69

Auf der Expedition werden geophysikalische Untersuchungen der ozeanischen Lithosphäre durchgeführt. Die Lithosphäre ist die äußerste spröde Schicht der Erdkugel, welche sowohl kontinentale als auch ozeanische Bereiche umfasst. Mit ca. 53% bildet die ozeanische Lithosphäre den größten Teil der Erdoberfläche und umfasst sowohl die Erdkruste als auch den oberen Teil des Erdmantels. Trotz der großen Fläche welche ozeanische Kruste und Lithosphäre einnehmen, sind ihr Aufbau und ihre Variabilität noch immer wenig verstanden. Hauptziele der Expedition sind (i) die seismische Abbildung zeitlicher Änderungen im Bildungsprozess Atlantischer Kruste, (ii)

Auflösung der Struktur des Erdmantels, (iii) Abbildung der Grenze zwischen Lithosphäre und Asthenosphäre, sowie (iv) Bestimmung des Wärmeverlusts der ozeanischen Lithosphäre als Funktion der Zeit. Dazu werden auf der Expedition tiefenseismische Messungen mit Ozean-Boden-Seismometern (OBS) durchgeführt. Als Schallquelle dienen Luftpulser, welche in definierten Abständen komprimierte Luft ausstoßen und somit seismische Wellen erzeugen, die von den OBS am Meeresgrund aufgezeichnet werden und es uns ermöglichen, ins Innere des Meeresbodens zu „sehen“. Darüber hinaus werden geothermische Messungen durchgeführt.

Die Expedition LITHOS-iLAB ist eine internationale Kooperation zwischen dem GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung in Kiel, dem Institut de Physique du Globe de Paris und der Universität Bremen. Partner aus Kiel und Paris stellen für die seismischen Arbeiten 72 OBS zur Verfügung und die Bremer Universität verantwortet die Wärmestrommessungen am Meeresgrund.

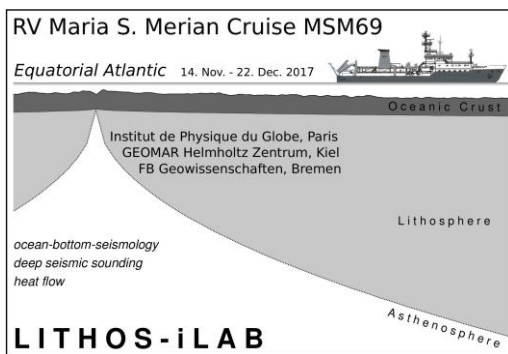
Mit dem Verlassen der Reede vor Praia begannen am 15.11.2017 an Bord umfangreiche Vorbereitungen, um die große Anzahl an OBS für die autonomen Messungen am Meeresgrund sowie

die seismischen Quellen vorzubereiten und die Wärmestromsonde zu konfigurieren. In den letzten Tagen sind bereits erste Gerätetests gefahren worden. In den frühen Morgenstunden des kommenden Dienstags werden wir mit den eigentlichen wissenschaftlichen Arbeiten beginnen und die ersten OBS entlang eines 1130 km langen Profils auslegen. Das Profil führt von ca. 50 Mio. Jahre alter Lithosphäre bis über den Mittelatlantischen Rücken und wird eines der längsten refraktionsseismischen Profile sein, die jemals registriert wurden. Um die seismischen Signale am Meeresgrund aufzuzeichnen werden über 70 OBS in variablen Abständen von 10 bis 20 km auf dem Meeresboden verankert.

Am heutigen Sonntagabend werden die Fahrtteilnehmer den Übertritt auf die südliche Erdhalbkugel mit einem Grillfest begehen.

Viele Grüße von Bord der MARIA S. MERIAN sendet im Namen aller Fahrtteilnehmer,

Ingo Grevemeyer

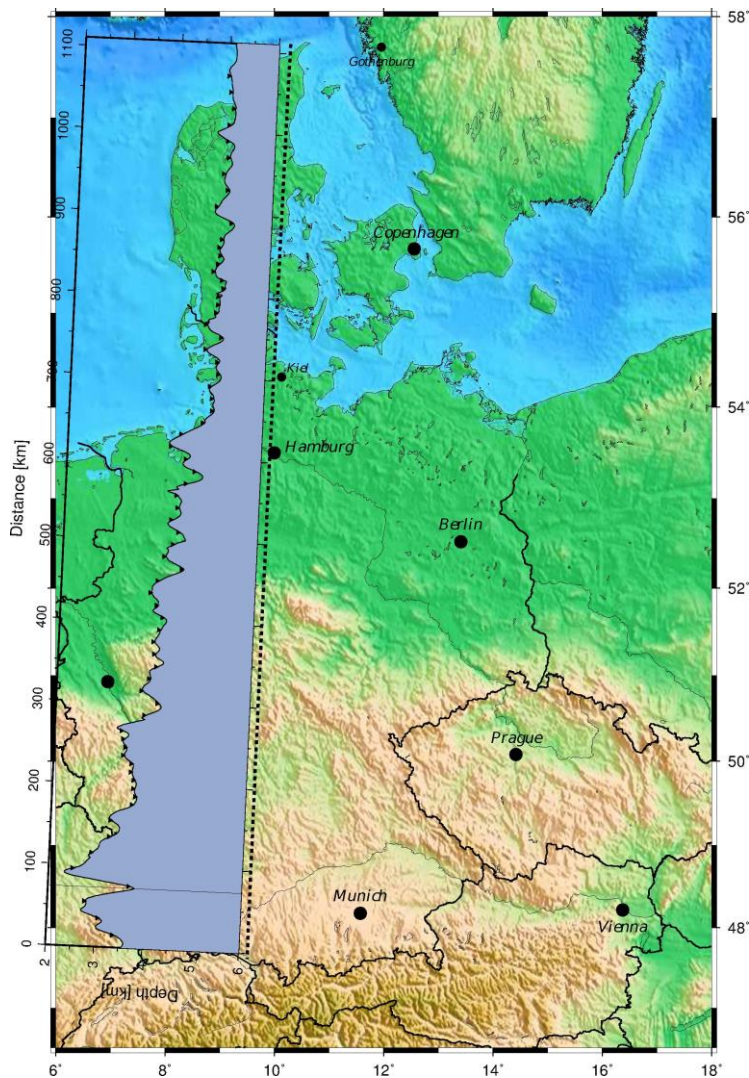


2. Wochenbericht der Forschungsfahrt Nr. MSM69 des FS MARIA S. MERIAN

Mindelo / Praia, Kapverden – Mindelo, Kapverden

Nach dem sechs tägigen Transit in das Arbeitsgebiet im äquatorialen Atlantik konnten wir am Dienstag den 21. November 2017 gegen 9 Uhr Bordzeit mit den wissenschaftlichen Arbeiten beginnen. Für die Arbeitsgruppen aus Kiel und Paris stand vor allem die Auslage der 71 Ozean-Boden-Seismometer (OBS) und Ozean-Boden-Hydrophone (OBH) entlang des 1130 km langen Profils im Mittelpunkt der Arbeiten. 67 der OBS/H liegen auf der Afrikanischen Platte östlich des Mittelatlantischen Rückens (MAR), ein OBH im Zentralgraben des Rückens und somit im Bereich der aktiven Plattengrenze zwischen den beiden Erdschollen und drei OBS/H westlich des MAR auf der Süd-Amerikanischen Platte. Ein Profil mit vergleichbarer Länge würde in Deutschland am Bodensee beginnen und an der Nordspitze Dänemarks enden.

Darüber hinaus konnte die Arbeitsgruppe aus Bremen drei erfolgreiche Wärmestromstationen mit insgesamt 27 erfolgreichen Messungen durchführen. Auffällig ist hier eine große Variabilität der



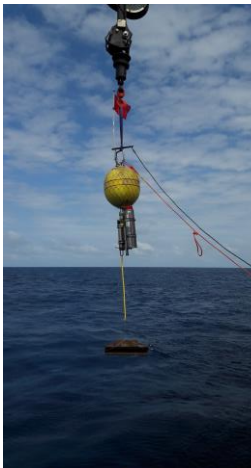
Topographie des Meeresbodens und Lage der seismischen Geräte (Dreiecke) entlang des seismischen Profils. Hier maßstabsgetreu dargestellt auf einer Deutschlandkarte, um die Länge des Profils zu veranschaulichen.

Werte, vor allem in Kruste jünger als 40 Mio. Jahre. Die erste Station auf der ältesten hier untersuchten Lithosphäre mit einem Alter von ca. 50 Mio. Jahren zeigte Werte, welche Wärmeleitung als primären Mechanismus für den Wärmetransport nahelegen. Alle Messungen auf jüngerer Kruste deuten auf hydrothermale Aktivität hin.

Am Samstag den 25. November 2017 wurde gegen Mittag mit OBS71 das letzte und am westlichsten gelegene Instrument



Wärmestromsonde



GEOMAR OBH



IFREMER OBS



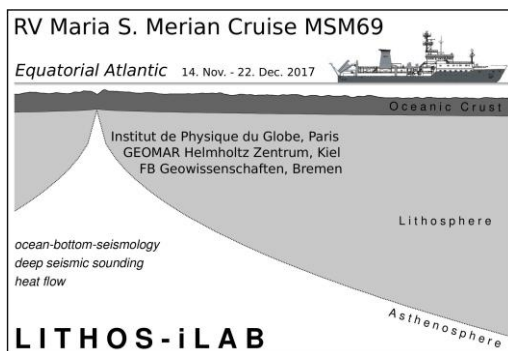
GEOMAR OBS

ausgelegt. Um 13 Uhr Bordzeit wurde ca. 15 sm westlich des OBS71 mit dem Aussetzen der Luftkanonen begonnen – ca. 1 Stunde später konnte mit dem seismischen Profil begonnen werden. Über die nächsten 6-7 Tage wird das Profil kontinuierlich abgeschossen. Desweiteren werden z.Zt. hydroakustische Messungen mit dem Fächerecholot EM122 sowie mit dem Sedimentecholot PARASOUND durchgeführt, um für die nächste Expeditionswoche weitere Wärmestromstationen zu planen.

Bis auf einige wenige Vögel und Calamari, die nachts auf den Wärmestromstationen durch das Licht des Schilfs angezogen wurden, scheint die MARIA S. MERIAN relativ einsam durch den äquatorialen Atlantik zu fahren. D.h., seit dem Verlassen der Kapverdischen Inseln vor 11 Tagen konnten keine Meeressäuger wie Pilotwale oder Delphine mehr beobachtet werden.

An Bord der MARIA S. MERIAN sind alle wohl auf und viele Grüße sendet im Namen aller Fahrtteilnehmer,

Ingo Grevemeyer



3. Wochenbericht der Forschungsfahrt Nr. MSM69 des FS MARIA S. MERIAN

Mindelo / Praia, Kapverden – Mindelo, Kapverden

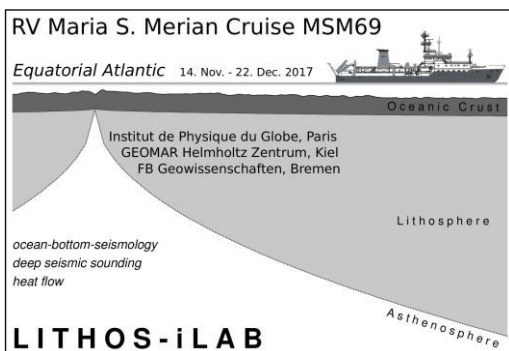
Das am Samstag, den 25. November 2017, begonnene Seismikprofil wurde in der dritten Expeditionswoche fortgesetzt. Insgesamt waren 12 Luftkanonen in zwei Arrays auf Backbord und Steuerbord im Einsatz. Das Gesamtvolumen lag bei 86 Litern und geschossen wurde mit einem Druck von 205 bar. Beide Arrays arbeiten in den ersten 3 Tagen nahezu problemlos. In der dritten Nacht



Backbordarray bestehend aus 6 Luftkanonen

kam es dann gleich zum Ausfall von drei Kanonen. Zwei im Bereich des Backbordarrays und eine Kanone im Steuerbordarray. Am Dienstagmorgen entschieden wir uns dazu, die Arrays zu warten. Hierzu dreht die MARIA S. MERIAN um 8 Uhr über Backbord und fuhr dann mit verminderter Fahrt das Profil in entgegengesetzter Richtung zurück. Während dieser Zeit wurde das Backbordarray geborgen und instandgesetzt. Am späten Vormittag kehrte die MERIAN auf das von Westen nach Osten verlaufende Profil zurück und das Array wurde wieder ausgelegt. Alle

Kanonen auf Backbord schossen gegen Mittag wieder im Rhythmus. Nach dem Mittag wurde das Steuerbordarray geborgen und instandgesetzt. Während dieser Zeit fuhr die MERIAN mit verminderter Geschwindigkeit weiter. Während auf der Backbordseite sowohl einige Druckschläuche als auch eine elektrische Verbindung defekt waren, mussten auf der Steuerbordseite zwischen 14 und 15 Uhr nur die Druckleitungen zwischen Versorgungsstrang und Kanonen getauscht werden. Während aller Wartungsarbeiten operierte das zweite Array, so dass keine Lücken im Profil entstanden. Einen Tag später fiel auf der Backbordseite eine der Kanonen aus. Hier hatte sich allerdings schon bei den Wartungsarbeiten die „Ermüdung“ einer Verbindung angedeutet. Aus diesem Grund wurde keine weitere Wartung mehr durchgeführt, sondern das Profil mit den verbleibenden 11 Kanonen abgeschossen. Am Samstag, den 2.12.2017, endete das Schießen mit dem letzten Schuss um 9:21 Uhr Bordzeit. Insgesamt wurden 2777 Schüsse alle 3.5 Minuten entlang einer Profillänge von 1100 km abgegeben.



Im Anschluss begann die Bergung der ersten OBS. Am heutigen Montagmorgen waren bereits 8 Kieler und 7 Französische OBS/H geborgen.

In der kommenden Woche sollten die verbleibenden 58 OBS/H geborgen werden. Darüber hinaus wird die Gruppe aus Bremen nach einer Pause von 9 Tagen weitere geothermische Messungen durchführen.

Viele Grüße von Bord der MARIA S. MERIAN sendet im Namen aller Fahrtteilnehmer,

Ingo Grevemeyer

4. Wochenbericht der Forschungsfahrt Nr. MSM69 des FS MARIA S. MERIAN

Mindelo / Praia, Kapverden – Mindelo, Kapverden

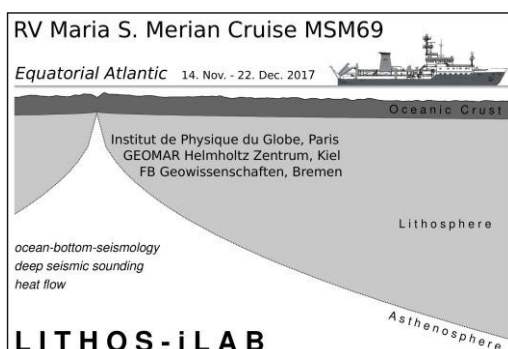
In der vergangenen Expeditionswoche konnten zwischen dem 4. Dezember und 9. Dezember 2017 alle Ozean-Boden-Seismometer erfolgreich geborgen werden, so dass alle 71 ausgelegten Instrumente sicher wieder an Bord der MARIA S. MERIAN sind. Die wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer aus Kiel und Frankreich sind vor allem dankbar für die exzellente Zusammenarbeit mit der Crew. Ohne die fachliche Unterstützung durch Nautiker und Decksmannschaft wäre die schnelle und sichere Bergung der OBS/H nicht möglich gewesen.

Darüber hinaus hat die Arbeitsgruppe aus Bremen weitere erfolgreiche Wärmestromdichtemessungen durchgeführt. Insgesamt fünf weitere Stationen mit mehr als 50 Einzelmessungen zeichnen inzwischen ein komplexes Bild, wobei die große Variabilität der Messwerte auf aktive Fluidaustauschprozesse zwischen ozeanischer Kruste und dem Ozean hindeutet. Über die räumliche Ausdehnung möglicher Zirkulationszellen ist inzwischen eine rege Diskussion ausgebrochen.

Auch erste Ergebnisse der seismischen Arbeiten liegen in der Form von seismischen Sektionen vor. Die Daten zeigen zum Teil eine große Variabilität in den seismischen Reichweiten, die sowohl die regionale Geologie der Region als auch die individuelle Qualität der unterschiedlichen OBS/H wieder spiegeln dürfte. Die Seismiker sind nach der Durchsicht aller seismischen Stationen mit der Datenausbeute sehr zufrieden. Viele der Stationen zeigen seismische Reichweiten von bis ca. 150 km. Vor allem die gute Qualität der beobachteten Scherwellen ist exzellent. Teilweise sind Weitwinkelphasen – vermutlich von Manteldiskontinuitäten – in über 60 km Entfernung zum OBS/H erkennbar. Des Weiteren sind Reichweiten von über 250 km zu beobachten, so dass die Qualität der Schwellen (S-Wellen) die der Schallwellen (P-Wellen) zum Teil übertrifft.

Darüber hinaus fand am 30.11.2017 um 6:32:51 ein Erdbeben mit der Magnitude 6.5 am westlichen Ende der Romachne Transformverwerfung statt. Das Erdbeben konnte auf fast allen OBS/H registriert werden und ermöglicht uns einen „tiefen“ Blick in den Erdmantel. Die OBS/H lagen in ca. 1100 bis 2200 km vom Herd entfernt. Die Registrierungen zeigen P-Wellen unterhalb der Gutenberg Zone (Asthenosphäre). D.h., die Wellen durchschallen ein Tiefenintervall von ca. 100 km Tiefe bis hinunter zur 410 km Diskontinuität, von der sowohl eine Weitwinkelreflexion als auch eine Tauchwelle aus >410 km tiefe registriert wurde. Diese Registrierungen dürfte in der Geschichte der Marine Geophysik einzigartig sein und werden dazu beitragen, die P-Wellengeschwindigkeit im Erdmantel unter den Ozeanen besser verstehen zu lernen.

Zur Zeit kartiert die MERIAN die Achse der Mittelatlantischen Rückens südlich des Äquators. In der Nacht von Sonntag auf Montag den 11. Dezember fährt das Schiff dann weiter Richtung Norden. In ca. 2 Tagen werden wir das zweite Arbeitsgebiet der Expedition erreichen. Dann soll innerhalb einer



Arbeitswoche im Bereich der St. Paul Bruchzone ein weiteres kurzes seismisches Profil geschossen werden sowie Wärmestrommessungen im Bereich von 60 bis 70 Mio. Jahre alter Kruste registriert werden, bevor MERIAN sich auf den Transit nach Mindelo begibt.

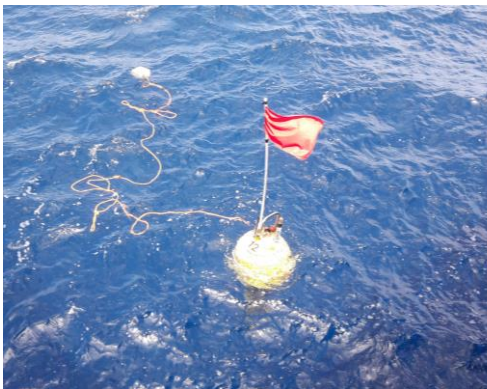
Viele Grüße von Bord der MARIA S. MERIAN sendet im Namen aller Fahrtteilnehmer,

Ingo Grevemeyer

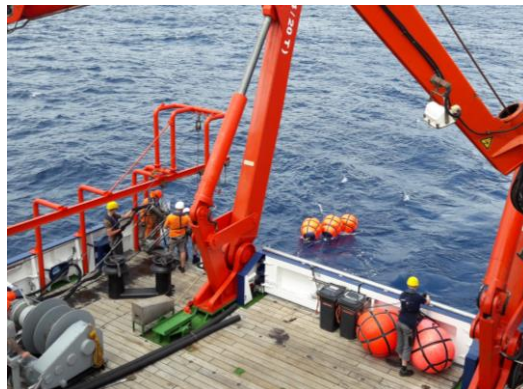
5. Wochenbericht der Forschungsfahrt Nr. MSM69 des FS MARIA S. MERIAN

Mindelo / Praia, Kapverden – Mindelo, Kapverden

In der letzten Expeditionswoche konzentrierten sich die Arbeiten auf die St. Paul Bruchzone zwischen 17°30' und 18°20'W. Bruchzonen stellen die inaktive „Spur“ einer Transformverwerfung dar, welche die Mittelozeanischen Rücken um mehrere Zehner bis hin zu über 1000 km versetzen. Die aktive St. Paul Transformverwerfung hat einen Versatz von ca. 630 km und ist damit die zweit längste Transformverwerfung im Atlantik. In der von uns untersuchten Region liegt im Norden der fossilen Bruchzone ca. 77 Mio. Jahre alter Meeresboden und in Süden ca. 60 Mio. Jahre alte Kruste. Die Transformstörungen sind ein Teil der Mittelozeanischen Rücken und nach der Definition sog. konservative Plattenränder an denen die Erdplatten aneinander vorbeigleiten ohne Kruste zu generieren oder zu konsumieren. In diesem einfachen Modell besitzen diese Zonen keine nennenswerte Ausdehnung, was sich nicht mit der Struktur des Mittelatlantischen Rückens deckt, wo Transformverwerfungen ca. ~10-20 km breit sind. Bis heute ist die Struktur dieser Zonen wenig untersucht. Generell wird davon ausgegangen, dass diese entweder nur eine geringe Krustenmächtigkeit haben oder dass sie durch amagmatische Prozesse entstehen und Mantelgestein am Meeresboden ansteht. Unsere Messungen dienen dazu, ihre Struktur seismisch zu untersuchen



Aufgetauchtes OBH vor der Bergung



Bergung des Steuerbord Luftpulser-Arrays

und somit ihren Aufbau zu bestimmen, um die Bildung von Meeresboden und Kruste bzw. Lithosphäre entlang von Transformverwerfungen besser zu verstehen.

Auf der Expedition MSM69 wurde zwischen dem 14. und dem 16. Dezember 2017 ein ca. 140 km langes Profil mit 14 Ozean-Boden-Seismometern abgeschossen. Alle Geräte konnten sicher wieder



Bergung eines OBS

geborgen werden und haben sehr gute Daten bereitgestellt, welche seismische Einsätze über die gesamte Profillänge zeigen. Die seismischen Sektionen zeigen Weitwinkelreflexionen von der Krustenmantelgrenze, so dass die Daten – nach einer ersten Interpretation – auf eine mehrere Kilometer dicke Kruste hindeuten und wir ausschließen, dass Mantelgestein ansteht.

Darüber hinaus wurden vier weitere geothermische Stationen vermessen, welche die Messreihe aus dem südlichen Arbeitsgebiet in bis ca. 70 Mio. Jahre alte Lithosphäre fortsetzen. Darüber hinaus wurden

detaillierte Messungen im Bereich der Bruchzone durchgeführt. Des Weiteren fand eine Vermessung mit dem EM122-Echolot der MERIAN statt, so dass wir über eine ausgezeichnete Karte der Bruchzone verfügen.

Am heutigen Sonntag den 17. Dezember 2017 werden um ca. 22 Uhr Ortszeit die Arbeiten an der St. Paul Bruchzone beendet und MARIA S. MERIAN wird sich dann auf den Transit nach Mindelo

begeben, wo nach einem knapp 4 tägigen Transit die Expedition beendet wird.

Die wissenschaftlichen Fahrteilnehmer aus Bremen, Paris und Kiel sind dankbar für eine sehr erfolgreiche Expedition, die fachliche Unterstützung durch die Crew sowie die gute Stimmung an Bord.

Viele Grüße von Bord der MARIA S. MERIAN sendet im Namen aller Fahrteilnehmer,

Ingo Grevemeyer

