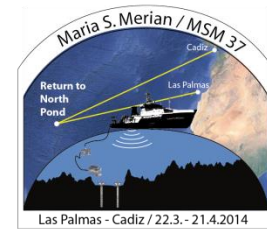


FS Maria S. Merian Expedition MSM-37
MICROB II
Las Palmas – Cadiz (22.3. – 21.4.2014)
1. Wochenbericht



Am Samstag, dem 22. März 2014 kurz nach 8 Uhr morgens, hat FS Maria S. Merian den Hafen von Las Palmas verlassen und Kurs auf das Arbeitsgebiet der Expedition MICROB II (North Pond) am mittelatlantischen Rücken genommen. Vorgegangen waren umfangreichen Aufrüstarbeiten für den Tauchroboter Jason II der Woods Hole Oceanographic Institution (USA), mit dem die geplanten Forschungsarbeiten durchgeführt werden sollen. Die an der Expedition beteiligten Wissenschaftler waren am 21.3. wohlbehalten an Bord angekommen und haben den Tag im Hafen dazu benutzt, um die Labore einzurichten und alles für die Anreise ins Arbeitsgebiet seefest zu machen. Die Gruppe der Wissenschaftler setzt sich zusammen aus Kolleginnen und Kollegen der Universität Bremen und verschiedener Universitäten aus den USA.

North Pond ist ein ca. 17km langes, 7km breites und bis zu 300m tiefes Sedimentbecken in ca. 4400m Wassertiefe, etwa 120km westlich des mittelatlantischen Rückens, wo bereits 1975 im

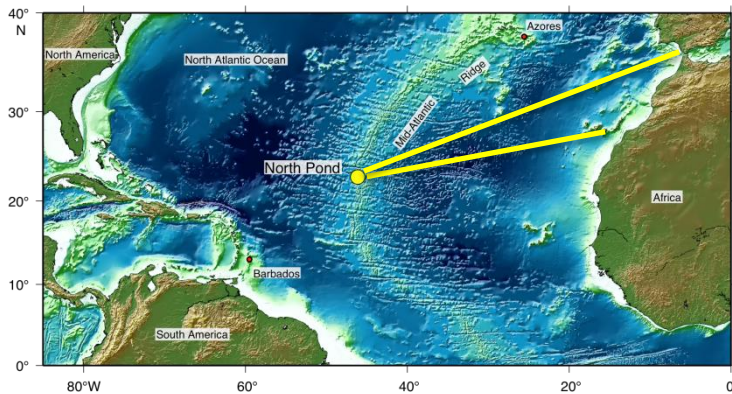


Abbildung 1. Lage von North Pond

Rahmen des Deep Sea Drilling Program (DSDP) zwei Bohrungen niedergebracht wurden. Schon die ersten Messungen zeigten dass, dass große Mengen an Meerwasser über die Bohrungen in die ozeanische Kruste hineinfließen – ein damals zum ersten Mal beobachtetes Phänomen submariner Hydrogeologie. Daher wurde 1997 dann ein permanentes

Bohrlochobservatorium (CORK) eingerichtet, um diese Prozesse über einen längeren Zeitraum kontinuierlich zu beobachten.

Mit der Entdeckung, dass in marinen Sedimenten und der ozeanischen Kruste bis in große Tiefe unter dem Meeresboden mikrobielles Leben zu finden ist, entstand die Idee, neue Bohrlochobservatorien in North Pond zu installieren, die speziell für die Beprobung der Fluide und der Mikrobiologie in der oberen Kruste ausgerüstet waren. Daneben sollen kontinuierliche Messungen der Druckverhältnisse im Untergrund Auskunft über die hydrogeologischen Bedingungen in der oberen Kruste geben. Diese Observatorien bieten die einzigartige Gelegenheit, mikrobielles Leben der oberen Kruste kontinuierlich zu beproben. Nach den umfangreichen Kartierungen von North Pond mit hochauflösenden bathymetrischen Vermessungen, Seismik, Wärmestrom und geologischen Beprobung mit FS Merian im Frühjahr 2009 (MSM11-1) konnten die optimalen Bohrlokationen festgelegt werden. Die Bohrungen und die

Installation der Observatorien fanden im Herbst 2011 im Rahmen des Integrated Ocean Drilling Program (IODP; Expedition 336) statt. Einer der Leiter dieser IODP-Expedition, Prof. Bach (U. Bremen) war Fahrtleiter der Expedition MSM 20-5 und nimmt auch an dieser Ausfahrt teil.

Im Frühjahr 2012 wurden die Observatorien im Rahmen der Expedition MSM 20-5 zum ersten Mal besucht. Ziel der Reise war es, mit Hilfe des Tauchroboters Jason II Daten aus am Meeresboden installierten Geräten auszulesen und neue, kontinuierlich beprobende und analysierende Geräte am Meeresboden zu installieren. Diese, vor zwei Jahren abgesetzten Geräte werden auf dieser Reise aufgenommen; es ist ein umfangreiches Fluidbeprobungsprogramm in den Bohrungen geplant und das Auslesen weiterer Druckdaten stehen auf dem Programm. Darüber hinaus werden wir die bei MSM 20-5 begonnen geophysikalische und petrologische Kartierung der Umgebung von North Pond fortsetzen.

Gleich nach dem Auslaufen von Las Palmas empfing uns ein frischer Nordost-Passat, der mit Böen bis zu Windstärke 8 für eine anfänglich etwas bewegte Fahrt sorgte. Inzwischen hat der Wind etwas nachgelassen und wir kommen gut voran. Das Arbeitsgebiet werden wir wahrscheinlich am kommenden Freitag erreichen.

Alle an Bord sind wohlauf und bereiten sich auf die vor uns liegenden Arbeiten vor.

Viele Grüße von Bord der Maria S. Merian

Heiner Villinger

FS Maria S. Merian Expedition MSM-37
MICROB II
Las Palmas – Cadiz (22.3. – 21.4.2014)
 2. Wochenbericht



Nach einer langen Anfahrt, die von allen wissenschaftlichen Gruppen zum Einrichten der Labore, dem Testen von Geräten und der Vorbereitungen für die Bearbeitung der Proben genutzt wurde, kamen wir am Freitag (28.3.) gegen Mittag im Arbeitsgebiet North Pond an. Vor dem ersten Tauchgang, der für Samstag geplant war, musste das Unterwassernavigationssystem des Tauchroboters (ROV) JasonII mit Hilfe eines am Meeresboden abgesetzten Transponders kalibriert werden. Diese zeitaufwendige Kalibrierung ist unerlässlich für die metergenaue Navigation des ROV am Meeresboden in 4500m Wassertiefe. Danach schloss sich eine Testvermessung mit dem Fächerecholot des Schiffes an, mit der wir die Qualität der geplanten Vermessungen der Bathymetrie sicherstellen wollten. Dieser Test war in den frühen Morgenstunden abgeschlossen.

Leider verhinderte das Wetter unseren geplanten ersten Tauchgang am Samstagmorgen. Ein kräftiges Sturmtief an der Ostküste der USA hatte eine beträchtliche Dünung erzeugt, die zusammen mit Wind um Stärke 6 das Aussetzen des ROV nicht möglich machte. Den Tag nutzten wir, um mit einer CTD ein Salzgehalts- und Temperaturprofil der Wassersäule zu vermessen und nahe dem Meeresboden mit Wasserschöpfern Proben des Bodenwassers zu gewinnen. Da die See auch danach zu rau für ein Aussetzen des ROV war, begannen wir ein

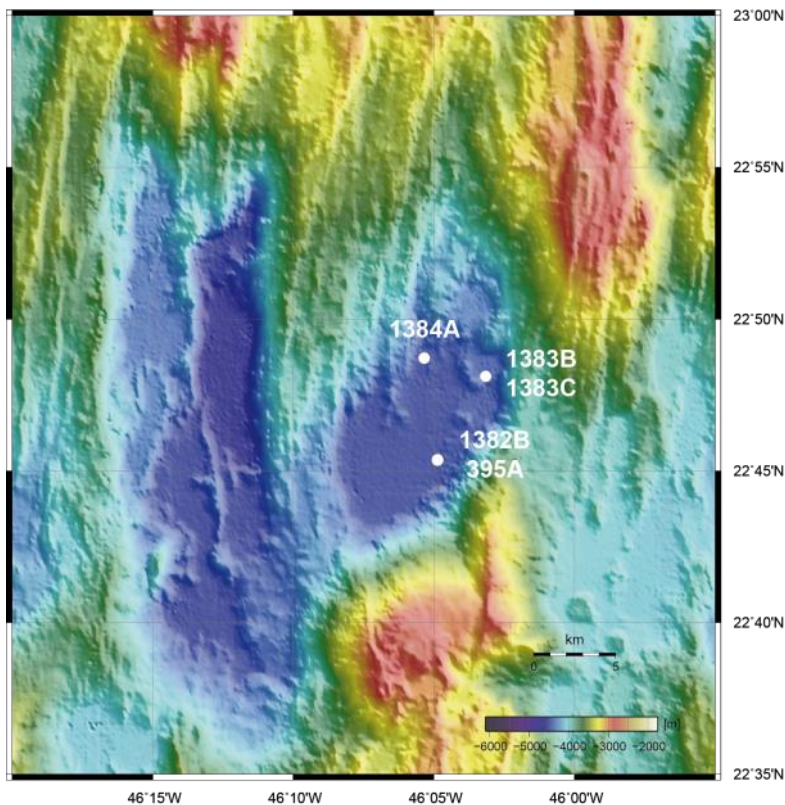


Abb. 1. Lage der Bohrungen in North Pond

Vermessungsprogramm von North Pond und Umgebung, wobei der Schwerpunkt dieser akustischen Vermessung mit dem Fächerecholot EM122 darauf liegt, mit Hilfe der Stärke der vom

Meeresboden reflektierten akustischen Signale sedimentbedeckte Bereiche von anstehendem Gestein unterscheiden zu können.

Die beiden, im Rahmen der IODP-Bohrfahrt installierten Bohrlochobservatorien, liegen am östlichen Rand von North Pond in einer Wassertiefe von fast 4500m. Die Observatorien bestehen im Wesentlichen aus zwei Teilen – einem großen Trichter, der in die oberen Meter des

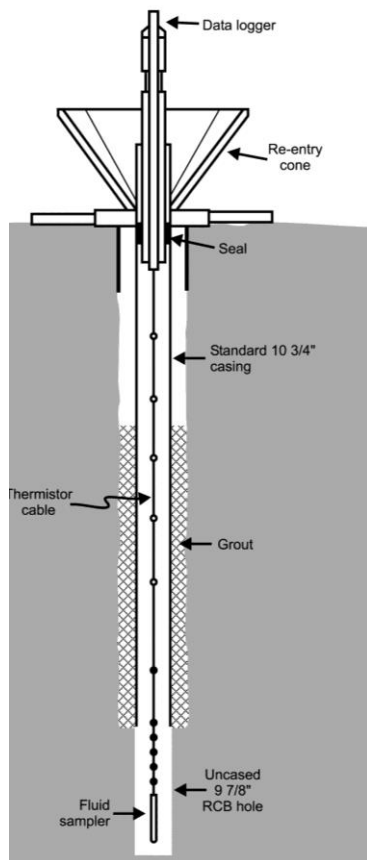


Abb. 2 Schematischer Aufbau eines CORK (Davis, 2005)

verrohrten Bohrloches eingesetzt wurde und einem Instrumentenpaket, das in diesen Trichter eingeführt wurde. Teil dieses Instrumentenpaketes ist ein 'Dichtring', der das Bohrlochinnere vom Meerwasser abtrennt. Man bezeichnet eine solche Installation ganz anschaulich als CORK (Circulation Obviation Retrofit Kit). Durch den zentralen Teil des CORKs führen dünne Metallröhren in das Bohrloch hinein, die oben am CORK durch Ventile zugänglich sind. Die einen erlauben es, durch Pumpen gezielt Fluide aus bestimmten Tiefenbereichen zu fördern, andere dienen dazu, kontinuierlich den Druck im Bohrloch zu messen, der wiederum Auskunft über die hydrogeologischen Verhältnisse im Untergrund liefert. Man kann auch an diese Fluidbeprobungsventile ein Langzeitobservatorium anschließen, das autonom in regelmäßigen Zeitabständen Fluidproben fördert und selbständig eine chemische Analyse. Die ersten Tauchgänge werden dazu dienen, Geräte an der IODP-Bohrung 1383C zu bergen und dort auch Daten aus am Meeresboden sich befindenden Datenaufzeichnungsgeräten auszulesen.

zwischen unsere bereits begonnene akustische Kartierung fort. Der Wind und der Seegang haben inzwischen nachgelassen und der Wetterbericht für die nächsten Tage verheißt gutes Tauchwetter.

Nach dem Aussetzen von Jason II heute Morgen traten technische Probleme des ROV auf, die eine mehrere Stunden lange Reparatur erfordern werden. Daher wird heute kein Tauchgang mehr möglich sein. Wir setzen in-

Alle an Bord sind wohlauf und bereiten sich auf die vor uns liegenden Arbeiten vor.

Viele Grüße von Bord der Maria S. Merian

Heiner Villinger

Sonntag, 30.3.2014

FS Maria S. Merian Expedition MSM-37
MICROB II
Las Palmas – Cadiz (22.3. – 21.4.2014)
3. Wochenbericht

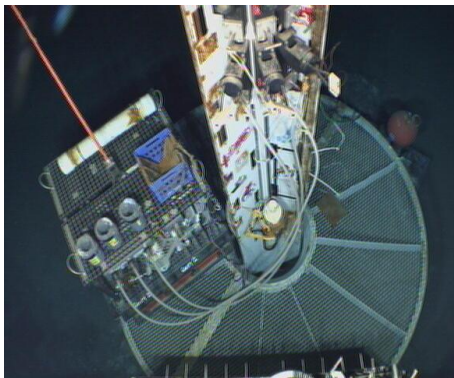
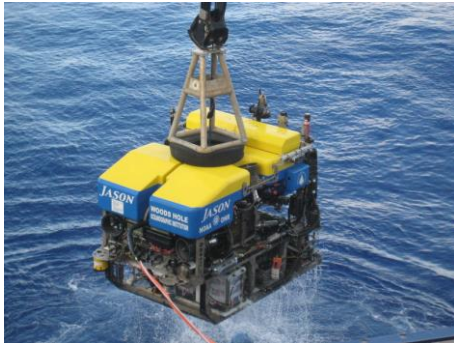
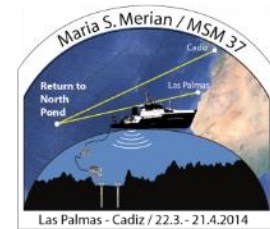


Abb. 1. Oben: Jason wird an Bord geholt. Unten: GeoMicrob Sled an IODP-Bohrung 1383C.

Seit dem vergangenen Montag wird das ROV Jason jeden Tag gegen 8 Uhr morgens ausgesetzt. Gegen 20 Uhr ist Jason dann wieder an Deck (Abb. 1, oben). Wir begannen unsere Arbeiten an der IODP-Bohrung 1383C, an der ein CORK installiert ist, mit dem in drei verschiedenen Tiefenintervallen der Druck kontinuierlich gemessen wird und mit dem aus diesen drei Intervallen Fluide abgepumpt werden. Dazu wurde bei der Merian-Fahrt MSM20/5 (April 2012) ein Probensammler (GeoMicrobe Sled; Abb. 1, unten) neben die Bohrung gestellt und mit den entsprechenden Tiefenintervallen verbunden. Dieses Gerät pumpt in regelmäßigen Zeitabständen Fluide aus den Tiefen der Bohrung hoch, filtert sie für eine spätere mikrobielle Untersuchung des Filtrats, führt eine in-situ Analyse der Sauerstoffgehalte durch und sammelt Fluidproben. Ein anderes Gerät hat mit Hilfe von osmotischen Pumpen dem Bohrloch kontinuierlich Flüssigkeit entnommen und filtert. Beide Geräte sind inzwischen wohlbehalten an Bord. Die meisten der darin enthaltenen Proben wurden sofort konserviert, an einigen wird an Bord eine Auswahl von

chemischen Analysen durchgeführt. Vor allem für das in den Fluiden enthaltene mikrobielle Material ist die Konservierung sehr wichtig.



Abb. 2. Herstellen der Steckverbindung zum CORK Datenlogger

Die zweite wichtige Aufgabe bei den Arbeiten an den CORKs war das Herunterladen der Druckdaten, die während der vergangenen zwei Jahre am Meeresboden gesammelt wurden. Dazu wird mit Hilfe des Manipulatorarms eine Verbindung zwischen einem Rechner an Bord und dem Datenlogger hergestellt. Dazu benutzt man Stecker, die unter Wasser bei hohem Umgebungsdruck und in Gegenwart des sehr gut leitenden Meerwassers steckbar sind (Abb. 2). Wenn die Verbindung hergestellt ist, kann man die Daten herunterladen und danach den Rechner für die nächste Beobachtungsperiode neu pro-

grammieren. Die Leistungsaufnahme des Datenloggers ist sehr gering und nach bisherigen Erfahrungen mit solchen Systemen reichen die internen Batterien für einen Betrieb über ca. 10 Jahre. Eine erste vorläufige Analyse der bisher gewonnenen Daten zeigt die sehr gute Qualität der gemessenen Druckzeitreihen.

Nach dem vorläufigen Abschluss der Arbeiten an den Bohrungen 1383B und 1383C begann am Donnerstagmorgen ein mit 36 Stunden angesetzter Erkundungstauchgang. Auf der Fahrt

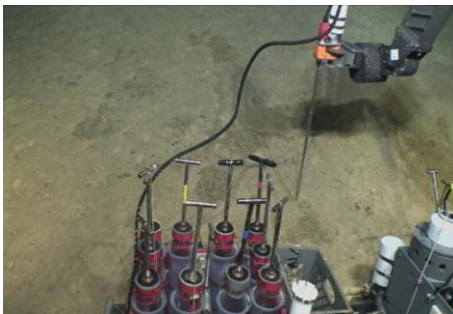


Abb. 3. Oben: Probenahme. Unten: Messung der Temperaturen im Sediment.

MSM20/5 im Frühjahr 2012 hatten wir an einer Stelle einen mit 1000 mW/m^2 extrem hohen Wärmestrom gemessen und an zwei weiteren Stellen anomal erhöhte Temperaturen im Bodenwasser registriert. Beide Beobachtungen sind starke Hinweise darauf, dass im Umfeld dieser Lokationen möglicherweise leicht erwärmtes Meerwasser austritt. Damals hatten wir keine Zeit für eine zeitraubende Erkundung im Detail. Dies wollten wir in dem langen Tauchgang nachholen. Wir konnten durch Wiederholungsmessungen die Beobachtungen von damals bestätigen, sind aber noch auf keine warme Quelle am Meeresboden gestoßen. Wenn genügend Sedimentbedeckung vorhanden war, haben wir mit einer kurzen Lanze, die intern mit Temperaturfühlern bestückt ist, den Temperaturanstieg im Sediment gemessen. Die Daten werden dabei in Echtzeit ans Schiff übermittelt. Die Gesteinsaufschlüsse wurden eingehend beobachtet, fotografiert und beprobt. Nach 36h am Meeresboden kam Jason am Freitagabend mit zahlreichen Gesteinsproben beladen wieder an Bord.

Die akustische Kartierung der unmittelbaren Umgebung von North Pond ist fast abgeschlossen. Wir werden sie etwas weiter im Süden von North Pond noch ergänzen.

Die ruhige See in den vergangenen Tagen war ideal zum Aussetzen und Einholen von Jason. Wir hoffen, dass dies auch die kommende Woche noch anhält. Alle an Bord sind wohlauf.

Viele Grüße von Bord der Maria S. Merian

Heiner Villinger

Sonntag, 6.4.2014

FS Maria S. Merian Expedition MSM-37
MICROB II
Las Palmas – Cadiz (22.3. – 21.4.2014)
4. Wochenbericht

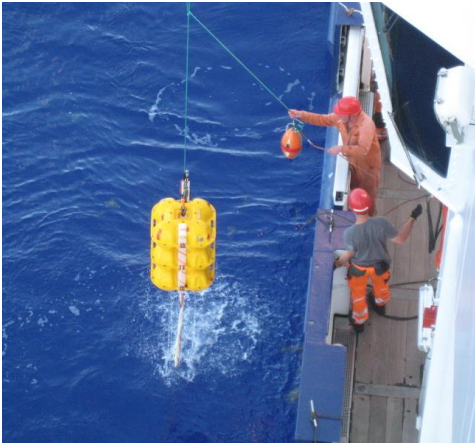


Abb. 1. Bergen eines Gerätes.

Die an der IODP-Bohrung 1383C begonnen Arbeiten mit dem ROV Jason wurde in ähnlicher Art und Weise an der Bohrung 1382A (Karte siehe 1. Wochenbericht) fortgesetzt. Die an der Bohrung installierten Fluidbeprobungsgeräte (z. B. GeoMicrobe Sled) wurden vom CORK abgekoppelt, stiegen dann nach Abtrennen des Ankers mit den am Gerät befestigten Auftriebskörpern an die Wasseroberfläche auf und wurden dort vom Schiff an Bord genommen. Nach dem Bergen der installierten Geräte wurde mit auf dem ROV installierten Pumpen über mehrere Stunden und an mehreren Tagen Fluide aus dem Bohrloch gefördert und gefiltert. Nur durch diese langen Pumpzeiten kann man in den Filtern mikrobielles Material anreichern, das anschließend im Labor an Land dann untersucht werden kann.

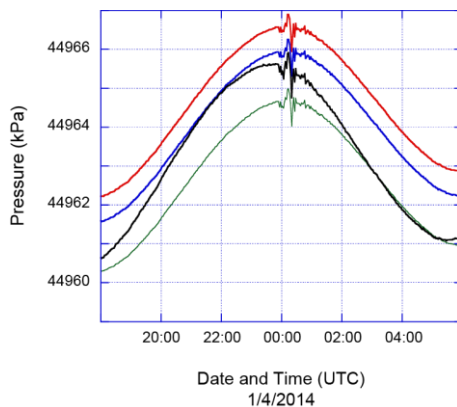


Abb. 2. Signale in den Druckdaten, die vom Nordchile beben (1.4.2014, 23:46) her-rühren.

Wie bei der Bohrung 1383C wurden auch an Bohrung 1382A erfolgreich Druckdaten ausgelesen. Erste Analysen zeigen die hervorragende Qualität der an allen Corks gewonnenen Druckdaten. Die Auflösung der verwendeten Drucksensoren ist so hoch, dass die von einem großen Erdbeben wie z.B. dem Beben am 1. April 2014 in Nord-Chile (Magnitude 8.2) ausgelösten langperiodischen Oberflächenwellen als Druckänderungen in der Formation registriert werden können. Bedingt durch das 2-minütige Abtastintervall, mit dem der Druck gemessen wird, werden die Oberflächenwellen nur unvollkommen erfasst. Die Druckänderungen sitzen auf den langwelligen Druckänderungen, die von den Gezeiten hervorgerufen werden.

Neben den Arbeiten an den CORKs wurde an ausgewählten Stellen der Meeresboden mit Jason erkundet. Das kann man sich wie eine geologische Kartierung an Land vorstellen: man beobachtet das Sediment, die anstehenden Gesteine, nimmt von Zeit zu Zeit eine Sediment- oder Gesteinsprobe oder macht eine Messung. Der Unterschied ist allerdings, dass der Beobachter in unserem Fall 4400m entfernt vor einem Bildschirm sitzt und bedingt durch die Dunkelheit am Meeresboden nur einen begrenzten Überblick über das vom ROV beleuchtete Gelände hat. Vier Tauchgänge dieser Art fanden in der in der vergangenen Woche statt. Erkundet wurden die markanten nord-süd verlaufenden Rücken, deren fast senkrechten

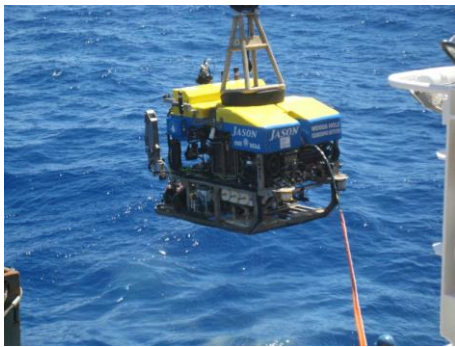
Ostflanken tektonische Störungen (Abschiebungen) repräsentieren, die nahe der Rückenachse – also kurz nach Bildung der Kruste – angelegt wurden. In der nunmehr 8 Millionen Jahre



Abb. 3: Alteriertes Gesteinsglas im Augenblick der Beprobung durch Jason

alten Kruste stellen diese Abschiebungen häufig die einzigen Stellen dar, an denen die basaltische Kruste nicht durch Sedimente verhüllt ist. Die systematische Beprobung dieser Aufschlüsse lieferte eine Vielzahl von Exemplaren erstarrter basaltischer Laven, die sich aufgrund der Gefüge und des Mineralbestands voneinander unterscheiden. Von besonderem Interesse bei unseren Untersuchungen ist die Erfassung von Austauschprozessen im Zuge der Alteration, d.h. der Wechselwirkungen dieser Laven mit dem Meerwasser im Verlauf der letzten Jahrmillionen (Abb. 3).

Die in der vergangenen Woche begonnene Suche nach Austrittsstellen von warmem Wasser am Meeresboden wurde bei zwei weiteren langen Tauchgängen in dieser Woche fortgesetzt. Insbesondere an einem langen, aus dem North Pond aufsteigenden Rücken fanden wir Stellen, an denen die Temperatur ca. 30cm tief im Sediment schon 0.3 bis 0.4 °C höher war als die des Bodenwassers – ein eindeutiger Beweis für die Zirkulation warmen Wassers im Untergrund. Durch zahlreiche Temperaturmessungen im Sediment konnte diese anomale Struktur sehr gut eingegrenzt werden, aber trotz intensiver Suche konnten wir leider keine warmen Quellen am Meeresboden finden.



Am Samstagnachmittag gegen 16 Uhr war Jason wieder wohlbehalten an Bord. Nach einer kurzen bathymetrischen Detailvermessung des Gebietes, in dem wir in den vergangenen Tagen sehr viel erkundet hatten, machten wir uns auf den langen Rückweg nach Cadiz. Der geplante Ankunftsstermin ist der Ostermontagmorgen. Wir werden die Tage auf See intensiv nutzen, um den Fahrtbericht fertig zu stellen, erste Auswertungen an Bord vorzunehmen und dann ganz zum Schluss alles wieder einzupacken. Die ruhige See in den vergangenen Tagen war

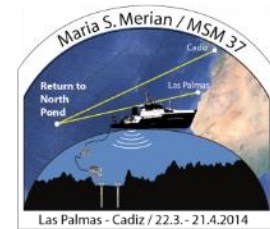
ideal zum Aussetzen und Einholen von Jason - wir hoffen, dass dieses ruhige Wetter auch die kommende Woche bei unserer Rückreise noch anhält. Alle an Bord sind wohlauf und hochzufrieden, dass alles sehr geklappt hat und wir mit vielen guten Proben und Daten zurückkehren werden.

Viele Grüße von Bord der Maria S. Merian

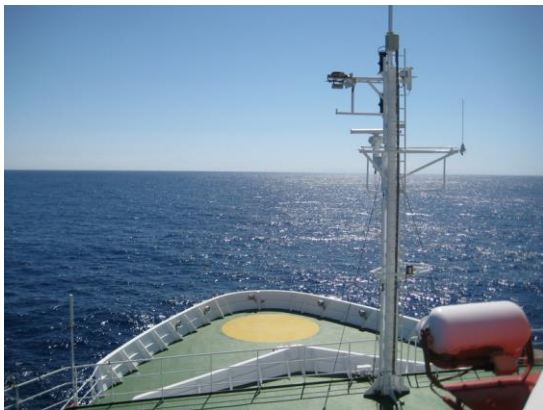
Heiner Villinger

Sonntag, 13.4.2014

FS Maria S. Merian Expedition MSM-37
MICROB II
Las Palmas – Cadiz (22.3. – 21.4.2014)
5. Wochenbericht



Am 12. April haben wir uns auf die lange Rückreise von North Pond nach Cadiz gemacht. Den Abschluss unserer Arbeiten an North Pond feierten wir bei schönstem Wetter mit einem



Grillfest auf dem Arbeitsdeck. Herzlichen Dank an alle, die das vorbereitet haben. Vor uns lagen ca. 2200 Seemeilen, für die der Kapitän 8 ½ Tage Reisezeit mit einem zeitlichen Puffer für schlechtes Wetter und starkem Nordost-Passat kalkuliert hatte. Das Wetter war aber die ganzen Tage hindurch sehr schön, die See ruhig und der Passat ziemlich schwach ausgeprägt. Nur jetzt, kurz vor Cadiz, zieht sich der Himmel zu und es regnet ab und an. Am 15.4. konnten wir morgens gegen 7 Uhr eine totale Mondfinsternis beobachten, ein beeindruckendes Ereignis.

Wir haben die vergangene Woche dazu genutzt, Analysen an Proben durchzuführen, Probenmaterial zu konservieren und für den Rücktransport vorzubereiten. Kartenmaterial wurde erstellt, Tabellen mit kurzen Texten für den Fahrtbericht wurden geschrieben, der jetzt zum Abschluss der Reise als Entwurf allen Fahrtteilnehmern zur Verfügung steht. Wir haben alle wichtigen Ziele unseres wissenschaftlichen Programms erreicht und kehren mit vielen Daten und neuen Erkenntnissen nach Hause zurück.

Nach Abschluss der Laborarbeiten konnten die Geräte für den Rücktransport verpackt werden. Die Jason-Gruppe nutzte die vergangene Woche für dringende Wartungsarbeiten und den Einbau von neuen Komponenten in das ROV. Alle sind nun bereit für das Einlaufen in Cadiz morgen früh um 8 Uhr.

Im Namen der Fahrtteilnehmer möchte ich Kapitän Maaß und seiner Besatzung ganz herzlich für die sehr gute Zusammenarbeit bedanken, ohne die diese erfolgreiche Fahrt nicht möglich gewesen wäre. Der Koch sorgte mit gutem Essen für eine gute Stimmung und sogar der Osterhase war an Bord gekommen, wie wir heute Morgen feststellen konnten. Mit einem festlichen Osteressen beschließen wir heute die Fahrt. Wir alle haben uns an Bord sehr wohl gefühlt und hoffen, irgendwann einmal wieder mit Maria S. Merian und seiner Besatzung auf eine Forschungsreise gehen zu können.

Viele Grüße von Bord der Maria S. Merian

Heiner Villinger

Sonntag, 20.4.2014