

FS Meteor Reise M80/3 (Dakar, Senegal – Gran Canaria, Spanien)

1. Wochenbericht, 27. Dezember 2009 bis 3. Januar, 2010

Die Reise M80/3 begann für zehn der Fahrteilnehmer schon am 26. Dezember mit der Einsatz-Vorbereitung des Tauchroboters "ROV Kiel 6000". Unsere Container standen schon an Deck, bis auf den 30 t schweren Windencontainer für das ROV, der aus hafentlogistischen Gründen erst am 28. Dezember verladen werden konnte.

Am Sonntag, den 27. Dezember hat uns der deutsche Botschafter in Senegal, Herr Christian Clages, zusammen mit Botschaftsangehörigen und Familienmitgliedern einen Besuch an Bord abgestattet. Der Empfang umfasste die Vorstellung des wissenschaftlichen Programms der M80/3-Reise, eine anschließende Diskussionsrunde und eine Schiffsführung.

Am 29. Dezember trafen die restlichen Expeditionsteilnehmer ein und nachmittags wurde der Hafentest des ROV erfolgreich durchgeführt. Durch gute Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten konnte die Meteor anschliessend um 19 Uhr auslaufen, und nahm Kurs auf die Kapverdischen Inseln. Unsere Forschungsarbeiten begannen mit dem Einschalten des Fächerecholotes beim Eintreten in den Kapverdischen Hohheitsgewässer am 30. Dezember um 14.02 Uhr.

Das wissenschaftliche Hauptziel der Reise M80/3 ist es, die Entstehung und Entwicklung des vulkanisch und seismisch aktiven Kapverden-Archipels, und daher den Ursprung der etwa 1200 km großen Kapverden-Schwelle, zu beschreiben. Der Kapverden-Archipel umfasst neben den vulkanischen Inseln eine Vielzahl sowohl aktiver als auch erloschener submariner Vulkane, sog. Seamounts. Die zielgenaue Gesteinsbeprobung mit dem ROV, ergänzt durch Dredgen, ist erforderlich zur Untersuchung der Entwicklung der Seamounts. Die regionale Beprobung der Tiefsee-Sedimente durch Schwerelot-Kerne soll die Häufigkeit und Verbreitung der Vulkanaschen von grossen Eruptionen erkennen lassen.

Mit dem ersten 6m langen Schwerelotkern 30 sm nordöstlich Senghor Seamount fing die geologische Probennahme am 31. Dezember an. Am späten Silvesterabend wurde während der hochauflösenden Fächer-Echolot-Vermessung von geplanten ROV-Profilen an Senghor Seamount mit der freundlichen Unterstützung von Kapitän Wunderlich ein niveauvoller Jahresausklang mit Wissenschaftlern und Besatzung arrangiert.

Das neue Jahr hat mit Dredgezügen und Sedimentkern-Beprobung am Senghor Seamount begonnen. Das Wetterfenster für mögliche Tauchgänge mit dem "ROV Kiel 6000" hatte sich zunächst auf 2 Tage begrenzt. Daher wurde das Programm kurzfristig umstrukturiert, um je einen Tauchgang für Senghor Seamount und für Cabo Verde Seamount durchführen zu können. Der erste Tauchgang, am Hang des vermutlich ältesten Vulkan des Archipels, Senghor Seamount, wurde genutzt um typische Gesteinproben von den Flanken des Berges zu bergen und die

Korallenfauna in-situ zu beproben. Durch die mäßigen Wetteraussichten wurde auf einen weiteren Tauchgang am Senghor Seamount verzichtet, um mit dem ROV zu dem während der M79/3 Reise von Mitgliedern unserer Arbeitsgruppe erstmals kartierten Cabo Verde Seamount zu tauchen. Der Gipfelbereich des Seamounts ist offensichtlich durch einen Flankenkollaps verändert worden, wobei das Innere des Vulkangebäudes freigelegt wurde (Abbildung 1).

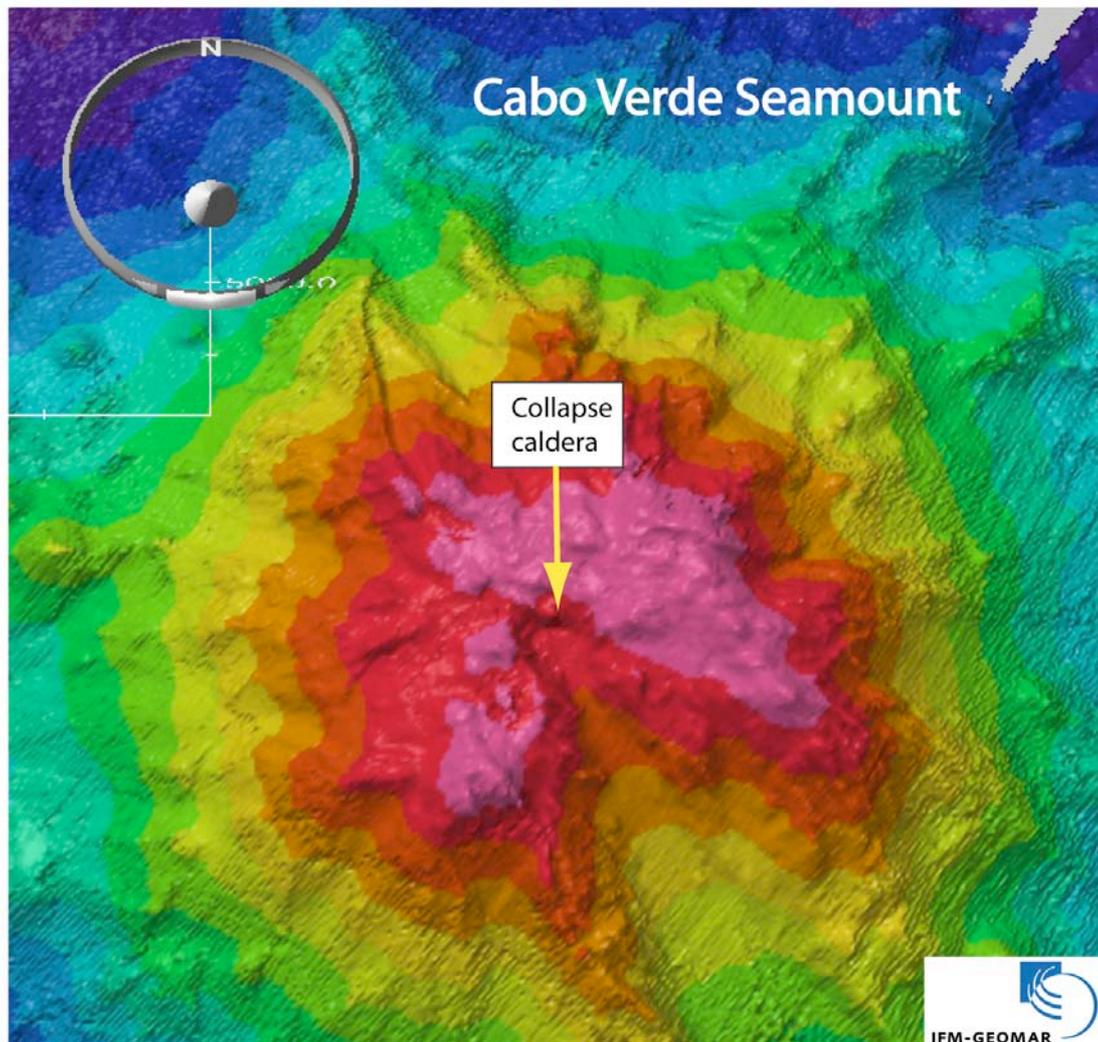


Abb. 1. Bathymetrische Karte des Cabo Verde Seamounts

Der ROV-Tauchgang am Sonntag, den 3. Januar 2010, hat unsere Erwartungen übertroffen. Die 9 Stunden dauernde Profilfahrt hat uns einen Querschnitt des Vulkans gezeigt, wobei wir den Kernbereich des Berges systematisch und zielgenau beprobt haben. Die genommenen Gesteinsproben umfassen Kissenlaven (Abbildung 2), Schichtlaven und Gänge von der Wachstumsphase diesen vermutlich alten Vulkans. Weiterhin wurden mehrere Typen Steinkorallen, Weichkorallen und dazugehörige Wasserproben in unterschiedlichen Wassertiefen gesammelt.



Abb. 2. Kissenlava aus dem Kernbereich des Cabo Verde Seamount.
Der Lavabrocken wiegt etwa 35 kg und wurde mit dem ROV Kiel 6000 geborgen.

Insgesamt hat uns dieser Tauchgang eine Fülle von Informationen beschert. Die einmalige Kombination von präzisen Beobachtungen mit punktgenauer Probennahme macht das ROV Kiel 6000 unverzichtbar für die M80/3-Reise.

Alle sind wohlauf.

Ein frohes neues Jahr wünscht Ihnen

Thor Hansteen und Fahrtteilnehmer

FS Meteor Reise M80/3 (Dakar, Senegal – Gran Canaria, Spanien)



2. Wochenbericht, 4. bis 10. Januar 2010

Die zweite Arbeitswoche der M80/3-Reise fing mit Schwerelot-Beprobungen mariner Sedimente an. Ziel der Sediment-Untersuchungen ist es, die Verbreitung und Abfolge von marinen Aschenlagen aus großen explosiven Vulkanausbrüchen im Bereich der Kapverden zu identifizieren. Explosive Vulkaneruptionen sind von den Kapverden-Inseln Santo Antao, Brava und Fogo beschrieben worden.

Sedimentkerne bis 7 m Länge, die meisten von Positionen östlich und südöstlich der Kapverdeninseln, spiegeln wichtige Teile der vulkanischen Entwicklung des Archipels über etwa 150 Tausend Jahre wider. Frische vulkanische Ascheschichten in mehreren Kernen zeigen, daß aus mindestens zwei Großeruptionen in diesem Zeitraum Aschen mehr als 400 km östlich ihrer Quelle auf Santo Antao niedergeregt sind.

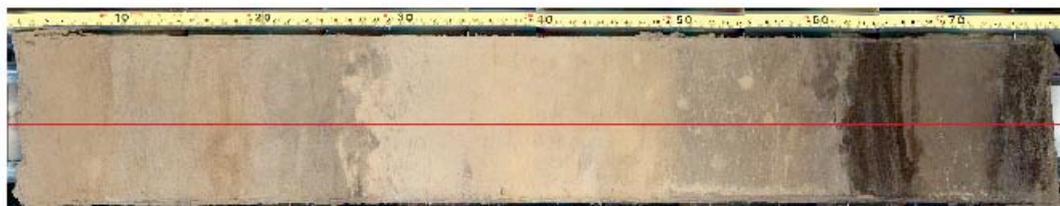
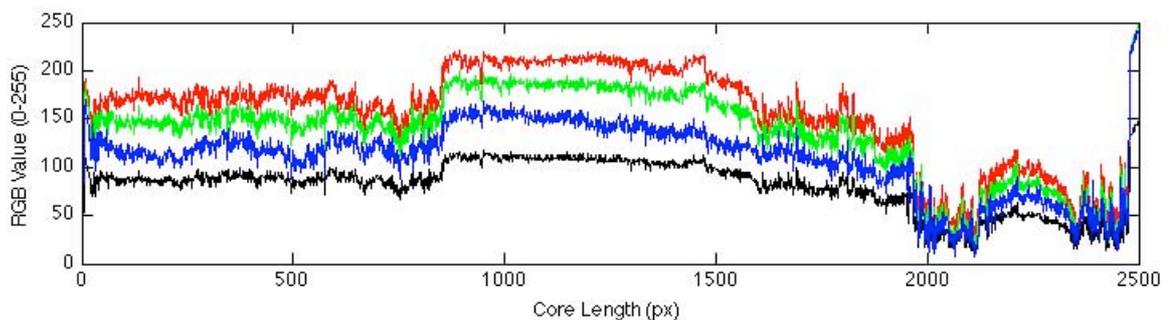


Abb. 1. Photo eines Kernsegments mit zwei schwarzen Asche-Schichten, die farblich und anhand von Korngrößen von dem Tiefsee-Ton unterscheidbar sind.

Weiterhin zeigen Aschenlagen in Sedimentkernen in Abständen zwischen etwa 60 und 100 km südlich und westlich der Insel Fogo auch mehrere prähistorische Großeruptionen dieses Vulkans über die vergangenen etwa 30 Tausend Jahre an. Diese Großeruptionen des Fogo-Vulkans waren bislang nicht bekannt.

Das wissenschaftliche Arbeitprogramm in dieser Woche umfasste zusätzlich Kartierungen zweier Seamounts mittels Fächer-Echolot, Gesteinsbeprobung mittels Dredgen, und gezielte ROV-Untersuchungen des jungen Cadamosto Seamounts.

Kartierungen des Maio Seamounts und des küstennahen Maio Rise wurden erfolgreich durchgeführt. Besonders spannend erscheint der Maio Rise zu sein, mit Gipfeltiefen bei 150 bis 200 m und einem ausgedehnten Plateau gedeutet als Erosionsplattform bei etwa 300 m Tiefe. Maio Rise ist daher eine abgesunkene Vulkan-Insel. Die durchgeführte Dredgebeprobung wird uns genauere Auskünfte über dieses alte Vulkangebäude geben.

Zwei Tauchgänge wurden mit dem "ROV Kiel 6000" am jungen und seismisch aktiven Cadamosto Seamount erfolgreich durchgeführt. Dabei wurden drei größere Eruptionszentren mit insgesamt 6 Kratern zielgenau angefahren und beprobt. Zwei der untersuchten Schlotbereiche weisen sehr wenig Sedimentbedeckung auf, ein Anzeichen für rezente vulkanische Aktivität. Petrographische Untersuchungen der zahlreichen mit dem ROV geborgenen Proben verraten eine überwiegend phonolithische Zusammensetzung des Seamount.

Bei den ROV Tauchgängen am Cabo Verde wie auch am Cadamosto Seamount konnte eine reiche Lebewelt an den Vulkanflanken dokumentiert werden, die vor allem durch Octokorallen dominiert wird. Diese Weichkorallen bilden einen farbenfrohen Kontrast zu den schwarzen Vulkangesteinen und sind ein Habitat für Fische, Krebse und andere Lebewesen.



Abb. 2. Tiefseekorallen bilden auf dem Vulkangestein des Cabo Verde Seamounts ein komplexes Habitat für eine reichhaltige Begleitfauna. Mit dem ROV KIEL 6000 wurden einzelne ausgewählte Korallen für biologische und paläoklimatische Untersuchungen beprobt.

Das Vorkommen der diversen Korallenarten zeigt eine deutliche Zonierung nach der Tiefe. Neben Weichkorallen, wie Antipatharien, kommen auch diverse Steinkorallen vor, deren Kalkskelette wertvolle Klima- und Umweltarchive darstellen. So wurden in verschiedenen Tiefen einzelne charakteristische Arten für geochemische Untersuchungen in situ beprobt, mit dazugehörigen Wasserproben für Stabile Isotope und Spurenelemente.

Alle sind wohlauf.

Eine angenehme Arbeitswoche wünscht Ihnen

Thor Hansteen und Fahrtteilnehmer

FS Meteor Reise M80/3 (Dakar, Senegal – Gran Canaria, Spanien)



3. Wochenbericht, 11. bis 17. Januar 2010

Zwei wichtige Entdeckungen wurden im Laufe der dritten Arbeitswoche der M80/3-Reise gemacht. Als Erstes wurde während eines Tauchganges mit dem "ROV Kiel 6000" zu den vulkanisch aktiven Charles Darwin Seamounts Anzeichen für explosiven Vulkanismus bei einer Wassertiefe von etwa 3500 m gefunden. Zweitens zeigen bathymetrische Vermessungen mit dem bordeigenen Fächerecholot, daß der nordwestlich der Insel Santo Antao gelegenen Nola Doppel-Seamount zwei Plateaus bei Wassertiefen von etwa 100 m aufweist (Abb. 1), die als Erosionsplattformen während des quartären Meeresspiegel-Anstiegs entstanden. Daher handelt es sich hier um zwei abgesunkene, ältere Vulkan-Inseln. Dies steht im Gegensatz zu der bisherigen Annahme, dass der Vulkanismus der Kapverden nach Westen jünger wird.

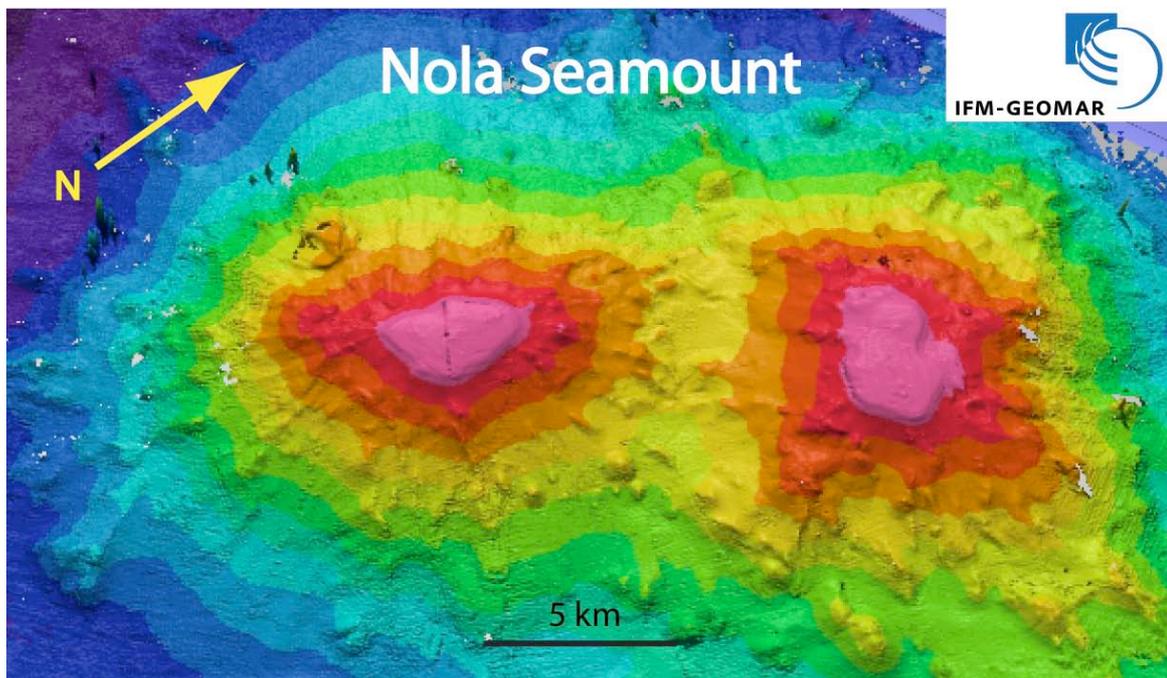


Abb. 1. Der neu vermessene Nola Seamount mit den charakteristischen flachen Plateaus am Top.

Explosiver Vulkanismus im Charles Darwin Vulkanfeld am Meeresboden in 3500 m Wassertiefe wurde in dieser Woche gleich zweimal nachgewiesen, jeweils in dem Kraterbereich eines Vulkankegels. Die Wände eines etwa 120 m tiefen und etwa 1 km durchmessenden Vulkankraters bestehen aus geschichteten pyroklastischen Ablagerungen mit Mächtigkeiten von mehreren Zehner-Metern und lateraler Verbreitung von mindestens mehreren Hundert Metern (Abb. 2). Diese Ablagerungen sind deutliche Hinweise dafür, daß sich dieser Vulkan durch zahlreiche explosive Eruptionen aufgebaut hat, eine überraschende Beobachtung, da der hier herrschende hohe Wasserdruck (350 bar) explosive Tätigkeit sehr erschwert. Daher verspricht die Untersuchung dieser Ablagerungen neue Erkenntnisse über Eruptionsmechanismen bei hohen Wassertiefen.



Abb. 2. Geschichtete Tephra, geborgen mit dem ROV KIEL 6000. Das Gestein ist durch explosiven Vulkanismus in 3500 m Wassertiefe entstanden.

Die ROV-Tauchgänge an den Charles Darwin Seamounts haben eine große Biodiversität bei mehr als 3000 m Wassertiefe gezeigt. Neben Weichkorallen und diversen Steinkorallen kommen auch unterschiedliche Schwämme, Krebse und insbesondere einer großen Vielfalt von Seegurken vor. Insbesondere die Kuppen der tiefen Seeberge sind so dicht besiedelt, dass der Ausdruck "Korallenwälder" angemessen erscheint.

Das wissenschaftliche Arbeitprogramm in dieser Woche umfasste zusätzlich Gesteinsbeprobung mittels Dredgen, Sedimentkern-beprobungen mittels Schwerelot, sowie fortgesetzte Multibeam-Kartierung. Die Kombination dieser Methoden mit gezielten ROV-Einsätzen hat sich als sehr effektiv erwiesen, um während der M80/3-Reise sowohl regionale als auch lokale geologische und biologische Informationen zu erhalten.

Mehrere Meter lange Sedimentkerne, die meisten von Positionen westlich und südwestlich der Inseln Santo Antao und Sao Vincente, enthielten frische vulkanische Ascheschichten unterschiedlicher Zusammensetzungen. Mindestens eine dieser regional verbreiteten Aschenlagen stammt aus einem großen explosiven Vulkanausbruch auf der etwa 100 km entfernten Insel Santo Antao. Die Verbreitung von marinen Aschenlagen aus großen explosiven Vulkanausbrüchen im Bereich der Kapverden zeigt sich daher als größer als bisher angenommen.

Alle sind wohlauf und senden schöne Grüße nach Hause

Thor Hansteen und Fahrtteilnehmer

FS Meteor Reise M80/3 (Dakar, Senegal – Gran Canaria, Spanien)



4. Wochenbericht, 18. bis 24. Januar 2010

Die vierte Arbeitswoche stand im Zeichen der Seamount-Tauchgänge. Zusätzlich zu zwei Tauchgängen an den Charles Darwin Seamounts wurden mit dem "ROV Kiel 6000" Nola Seamount und der von uns erstmalig kartierte Sodade Seamount westlich der Insel Santo Antao untersucht.

Bei den Charles Darwin Seamounts haben wir anhand der unterschiedlich mächtigen Sedimentschichten auf den Vulkaniten deutliche Altersunterschiede zwischen den Eruptionszentren erkennen können, ermöglicht durch die direkten Beobachtungen während der ROV-Tauchgänge. Auch innerhalb der einzelnen Vulkankegel kann man in mehreren Fällen eine Eruptionsabfolge anhand der beobachteten Strukturen feststellen. Insgesamt umfasst das Gebiet mehr als zehn Eruptionszentren, wobei Kissen- und Schichtlaven überwiegen. Zwei dieser Kraterstrukturen sind durch explosiven Vulkanismus entstanden, und enthalten bis zu mehrere hundert Meter weit verstreute Auswürflinge, die offensichtlich durch die Wassermassen geschleudert wurden. Die Vulkankegel befinden sich in einem Lavafeld, innerhalb dessen manche Schichtlaven bei Wassertiefen von 3500 bis 4100 m bis zu mehrere Kilometer weit geflossen sind.

Sodade Seamount im äussersten Nordwesten des Kapverden-Archipels ist ein mehr als 1000 m hoher Vulkan mit einer länglichen Rückenstruktur (Abb. 1). Er ist von mehreren kleineren Vulkankegeln und Eruptionszentren umgeben. Während eines Tauchganges mit dem "ROV Kiel 6000" auf der südlichen Flanke des Vulkans beobachteten wir kilometerweit geflossene Laven, die in den steileren Teilen der Flanken sehr gut ausgebildete Kissenlava-Strukturen aufweisen. Die Kissenlaven haben typischerweise Durchmesser zwischen 20 cm und wenigen Metern (Abb. 1).

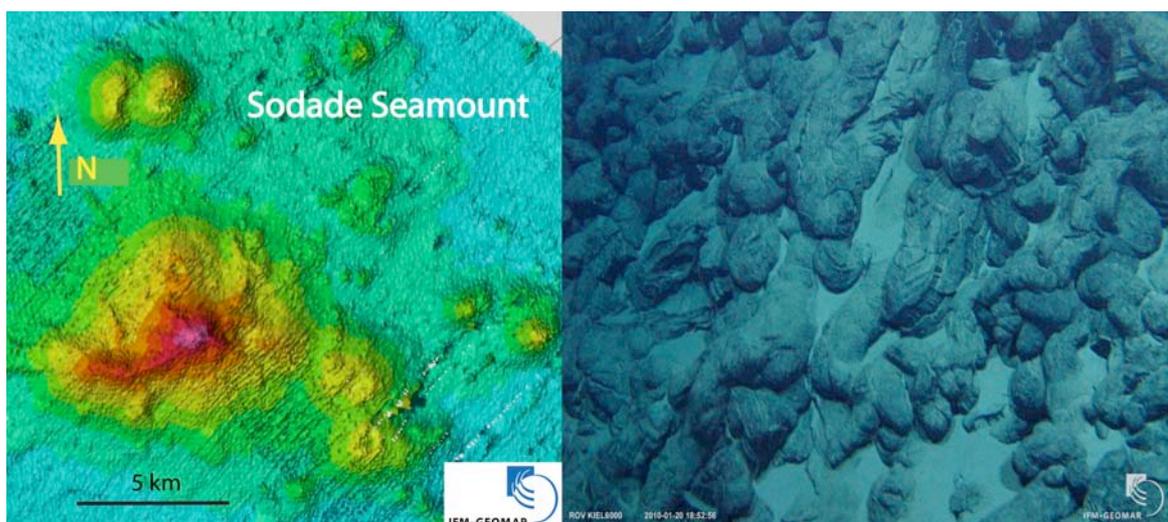


Abb. 1. Der neu vermessene Sodade Seamount mit der charakteristischen Rückenstruktur am Top. Rechts ist ein Bild der lokal vorkommenden Kissenlaven.

Bei den zu untersuchenden Seamounts wurden zusätzlich zu Tauchgängen und

bathymetrischen Kartierungen auch Dredgen für die Gesteins- und Korallenbeprobung eingesetzt. Durch die Beprobungen auf unterschiedlichen Skalen konnten somit in begrenzter Zeit sowohl detaillierte Beobachtungen als auch eine Übersichtsbeprobung durchgeführt werden.

Biolumineszenz (aktives Leuchten von Organismen) ist bei einer zunehmenden Zahl von Tiefseeorganismen verschiedenster Gruppen nachgewiesen worden, so zum Beispiel bei Seefedern oder auch bei Laternenfischen. Von Tiefseekorallen ist diese Erscheinung bisher kaum dokumentiert. Die Seamounts im Charles Darwin Vulkanfeld sind in Tiefen von ca. 3000 m hauptsächlich von der Kaltwasserkoralle *Keratoisis* sp. bewachsen, welche bei ROV-Tauchgängen beprobt wurde. Bei der ersten Inspektion an Deck wurde mehr oder weniger zufällig ein besonders intensives blaugrünes Leuchten der Korallenäste festgestellt (Abb. 2). Die möglichen Funktionen dieser Biolumineszenz sind bei Kaltwasserkorallen bisher noch weitgehend unbekannt. Da sowohl das gesamte Gewebe als auch die Polypen leuchten, könnte das Anlocken von Nahrung ein möglicher Grund sein.



Abb. 2. Biolumineszenz bei *Keratoisis* sp., deren Gewebe und Polypen insbesondere bei Berührung ein starkes blaugrünes Licht aussenden.

Das wissenschaftliche Arbeitsprogramm in dieser Woche umfasste zusätzlich Sedimentkernbeprobungen mittels Schwerelot und fortgesetzte Fächerecholotkartierung. Die Kombination von bathymetrischer Kartierung mit lokalen Sedimentecholot (Parasound) –Profilen hat sich als sehr hilfreich bei der Auswahl von guten Kernlokationen erwiesen. Zusätzlich haben wir anhand der hydroakustischen Untersuchungen wichtige Informationen über bisher unbekannte Flankenkollapsablagerungen und Verwerfungen im Untersuchungsgebiet erhalten. Da die Entwicklung des kapverdischen Archipels von vertikalen Bewegungen der Inseln und Seamounts geprägt sind, versprechen wir uns von diesen Daten weitere wichtige Informationen über die geologische Entwicklung der Kapverden.

Alle sind wohlauf und senden schöne Grüße nach Hause

Thor Hansteen und Fahrtteilnehmer

FS Meteor Reise M80/3 (Dakar, Senegal – Gran Canaria, Spanien)



5. Wochenbericht, 25. bis 31. Januar 2010

Die Stationsarbeiten sind jetzt abgeschlossen, und wir befinden uns auf der Transitstrecke nach Gran Canaria, wo die nächste Meteor-Reise anfangen wird. In den letzten Tagen haben wir weitere Sedimentkerne im nördlichen Teil des Kapverdenarchipels gezogen, Gesteins- und Korallenproben mittels Dredgen geborgen, und drei ROV-Tauchgänge durchgeführt.

Auch die fünfte Arbeitswoche war ereignisreich, und es ist Zeit, die wichtigsten Ergebnisse der M80/3-Reise zusammenzufassen. Wir sind während der Reise zwei Hauptthemen nachgegangen: die Entstehung und Entwicklung von Seamounts im Bereich der Kapverden, und die Zeitabfolge und räumliche Verbreitung von marinen Aschenlagen aus großen explosiven Vulkaneruptionen auf den Kapverden-Inseln.

Insgesamt haben wir während der Reise die neun prominentesten Seamounts im Archipel mittels Fächerecholot bathymetrisch kartiert. Sechs davon haben wir im Laufe von 12 erfolgreichen Tauchgängen mit dem „ROV Kiel 6000“ zielgenau untersucht, und dabei mehr als 160 geologische und biologische Proben gesammelt. An den Seamounts haben wir mit zahlreichen Bildern und Videosequenzen die geologischen Strukturen und Lithologien und die Biodiversität dokumentiert. Teilgebiete der Seamounts, die wir aus Zeitgründen mit dem ROV nicht untersuchen konnten, haben wir erfolgreich mittels Dredgen beprobt. Die Kombination von gezielten ROV-Untersuchungen und Übersichts-Probennahme mittels Dredgen hat sich auf dieser Reise als besonders geeignet erwiesen, um Seamounts sowohl regional als auch lokal zu bearbeiten. Der Detaillreichtum der visuellen Beobachtungen, die Möglichkeit zur gezielten Beprobung und die Effizienz der Arbeiten macht meiner Meinung nach ROV-Tauchgänge zu einem unverzichtbaren Werkzeug für die marine Vulkanologie.

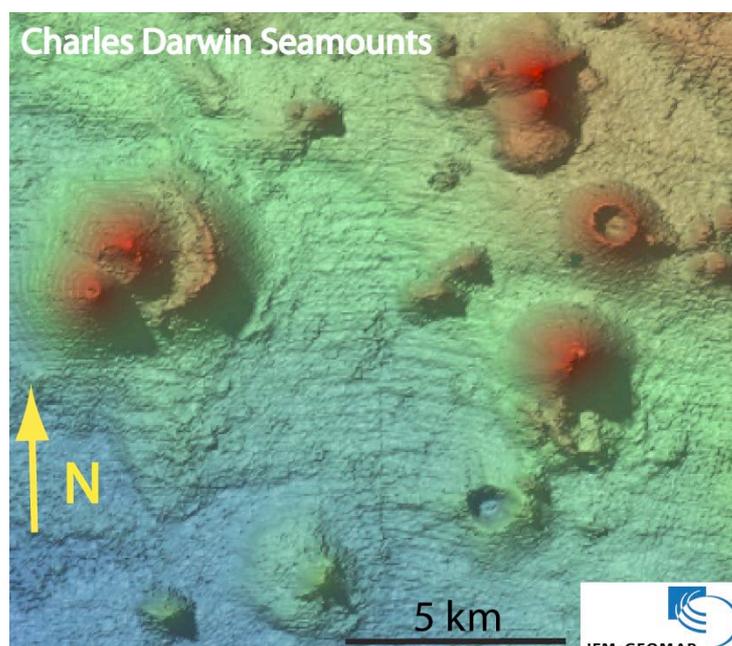


Abb. 1. Die neu vermessenen Charles Darwin Seamounts bei etwa 3500 m Wassertiefe südwestlich der Insel Santo Antao. Die zwei grossen Kraterstrukturen in der rechten Bildhälfte entstanden durch explosiven Vulkanismus.

Wichtige Entdeckungen, wie die Beschreibung von explosiven Eruptionen in 3500 m Wassertiefe, wären ohne das ROV schlichtweg nicht möglich gewesen.

Die Seamounts der Kapverden zeigen sehr unterschiedliche Entwicklungsstadien und auch verschiedene Eruptionsmechanismen. Die Senghor-, Boa Vista-, Cabo Verde- und Maio Seamounts im Osten des Archipels sind alte und vulkanisch erloschene Strukturen. Cadamosto Seamount im Südwesten des Archipels sowie Sodade Seamount und Charles Darwin Seamounts im Nordwesten sind alle vulkanisch aktiv. Der Nola Seamount westlich der Insel Santo Antao war eine Überraschung, da er einerseits an den Flanken morphologisch junge vulkanische Strukturen aufweist, andererseits der Top eine Erosionsplattform, also ältere Morphologie, darstellt. Die westlich bzw. südlich von Nola Seamount gelegenen Charles Darwin Seamounts und Sodade Seamount bestätigen aber die nach Westen hin migrierende vulkanische Aktivität im Archipel.

Während der Reise wurden insgesamt 29 Sedimentkerne mittels Schwerelot erfolgreich geborgen. Die in den Kernen enthaltenen 205 Aschelagen entstanden durch explosive Großeruptionen auf den Inseln Santo Antao, Brava und Fogo; die Korrelation der Aschenlagen zwischen den Kernen anhand der nachfolgenden Analytik wird die Anzahl und Grösse dieser Eruptionen ergeben. Nach ersten Abschätzungen umfassen die Kerne einen gesamt-Zeitraum von mehr als 300 000 Jahren. Als „highlight“ soll erwähnt werden, daß der Fogo-Vulkan eindeutig mehrere prähistorische Großeruptionen aufweist, die bisher nicht bekannt waren.



Abb. 2. Kerne mit charakteristischen dunklen Aschelagen im Geolabor der FS Meteor

Zusammenfassend hat die sehr erfolgreiche M80/3-Reise uns neue Einblicke in die Entwicklung des Kapverden-Archipels gewährt.

Eine angenehme Arbeitswoche wünscht Ihnen

Thor Hansteen und Fahrtteilnehmer