

M67/2A - 1. Wochenbericht 15.-19.3.2006

Am 15. März legte FS *Meteor* um 18:00 von der Pier Nummer 8 im Hafen von Cristobal (Panama) ab, um nach einem Transit durch die Karibische See den Golf von Mexiko anzulaufen. Dort sind im südlichen Golf in mexikanischen Gewässern in den nächsten viereinhalb Wochen interdisziplinäre Untersuchungen des DFG-Forschungszentrums Ozeanränder zu aktiven Fluidaustritten am Meeresboden geplant. Wie Grundwasseraustritte an Land sind am Ozeanboden Austritte von Gasen und Flüssigkeiten, sogenannte Cold Seeps ein globales Phänomen, das im Rahmen von vier Projekten des Bremer Forschungszentrums interdisziplinär untersucht werden. Im Golf von Mexiko sind, wie schon lange im nördlichen US-amerikanischen Teil des Golfes bekannt ist, solche Austrittsstellen mit natürlichen Öl- und Gas-Emissionen verbunden, die einen klaren Bezug zu Petroleum-Lagerstätten im Untergrund haben. Wir werden unsere Arbeiten auf den südlichen Golf von Mexiko in mexikanischen Gewässern konzentrieren, wo im Herbst 2003 mit FS SONNE die ersten Cold Seeps in Mexiko nachgewiesen werden konnten.

Damals wurden in einem etwa 7.000 km² großen Areal der nördlichen Campeche Bucht 22 topographische Hügel, sogenannte Knolls von 5-10 km Durchmesser kartiert, welche die Tiefsee in 3000 m Wassertiefe um 450-800 m überragen. Die Videountersuchungen und Beprobungen an einem der Hügel dokumentierten Asphalt am Meeresboden, der in einem Areal von mehr als 1 km² spektakuläre Ausflüsse mit Fließstrukturen ganz ähnlich einer ausgeflossenen Basaltlava zeigte. Asphaltvorkommen wurden an zwei weiteren Knolls nachgewiesen und die gleichzeitig mit dem Asphalt auftretende morphologische Ausbildung von Kraterstrukturen führte vor drei Jahren zur Prägung des Begriffes „Asphaltvulkanismus“, ohne dass es aber damals eine allgemeingültige umfassende Erklärung der beobachteten Phänomene gab. Mittlerweile gibt es immer mehr Ideen und Erklärungsvorstellungen, die aber ohne weitere gezielte Untersuchungen spekulativ bleiben. Wir sind daher sehr optimistisch, dass wir 2,5 Jahre nach der Entdeckung der ersten Asphaltvulkane nun mit gezielten Untersuchungen mit FS *Meteor* dem Phänomen des Asphaltvulkanismus auf die Spur kommen werden. Dazu planen wir, vom Forschungszentrum Bremen aus gemeinsam mit der Universidad Nacional Autónoma de México und der Texas A&M University in Corpus Christi ein breites Spektrum an Untersuchungsmethoden einzusetzen. Während des ersten Fahrtabschnittes (M67/2a) werden wir vor allem geophysikalische Methoden einsetzen, und dann in einem zweiten Fahrtabschnitt (M67/2b) den Bremer ROV QUEST einsetzen, um am Meeresboden in 3000 m direkte Beobachtungen und Messungen durchführen zu können.

Dem Auslaufen von FS *Meteor* im Hafen von Cristobal war eine kurze Liegezeit auf Reede in Balboa, dem Hafen auf der pazifischen Seite des

Panamakanals vorausgegangen, wo 5 Fahrtteilnehmer der M67/2 bereits einstiegen. Am Abend des 14. März begann die Passage durch den Panama-Kanal. Mit jeweils 3 Schleusenkammern auf jeder Seite des Kanals wird der Höhenunterschied von 26 m überwunden und so erreichte die *Meteor* am Morgen des 15. März nach Verlassen der Schleusenkammer von Gatun die Karibik, um gleich wieder im Hafen von Cristobal anzulegen. Ein Container der vorhergehenden Fahrt des Kieler Sonderforschungsbereiches 574 wurde entladen, und 5 neue Container aus Bremen wurden aufgenommen. Zum Nachmittag waren alle 27 Wissenschaftler und Techniker aus Deutschland, Mexiko, USA, Kolumbien, China und Ungarn an Bord, so dass wir am gleichen Tag noch den Hafen von Cristobal planmäßig verlassen konnten.

Die jetzige Transitstrecke von etwas mehr als vier Tagen in den Golf von Mexiko nutzen wir an Bord um die Labore einzurichten, uns mit der zum Teil neuen Technik von FS *Meteor* vertraut zu machen und uns im Rahmen von täglichen Vorträgen und Arbeitstreffen auf die Thematik der kommenden Untersuchungen einzustellen. Nach der jetzigen Fahrtgeschwindigkeit des Forschungsschiffes zu urteilen, werden wir am frühen Morgen des 20. März mit den ersten Meß- und Stationsarbeiten beginnen können, von denen wir dann in der nächsten Woche mehr zu berichten hoffen.

Alle Fahrtteilnehmer sind wohlauf und zumindest die Teilnehmer aus Europa genießen die karibische Wärme.

Es grüßt im Namen der Fahrtteilnehmer

Volkhard Spieß, 19.03.2006



FS *Meteor* auf Reede in Balboa vor der Einfahrt in den Panama-Kanal am 14. März 2006.

M67/2A - 2. Wochenbericht 20.-26.3.2006

War die erste Woche der Reise M67/2a mit Hafenaktivitäten, Transit und Vorbereitungen für Messungen und Beprobungen vergangen, so sollte es in der zweiten Woche ein dichtes Arbeitsprogramm aus geophysikalischer Vermessung mit Mehrkanalseismik, Side Scan Sonar, Bathymetrie und Sedimentecholot geben, gefolgt von Beprobungen der Wassersäule und des Meeresbodens.

Zur Kalibrierung des Fächerlotes mit einem repräsentativen Schallprofil für die Campeche Bucht wurde als erstes Gerät eine CTD mit Rosette aus 22 Wasserschöpfnern eingesetzt, die für die Untersuchung von karbonatschaligem Nanoplankton in den obersten 250 m der Wassersäule als auch geochemischer Tracer wie Barium oder für die Verteilung von gelöstem Methan in der tieferen Wassersäule genommen wurden.

Dieses erste Geräte am späten Sonntagnachmittag sollte aber für eine Weile die einzige erfolgreiche Aktion der Reise bleiben. Denn irgendwie schienen wohl nicht nur die Tage des Werftaufenthaltes von Meteor verhext zu sein von technischen Schwierigkeiten und Verzögerungen, sondern es gestaltete sich auch der erste Einsatz der Meßgeräte als unerwartet problematisch. Kontakt-, Kabel- und Softwareprobleme erforderten intensive Fehlersuche, und das schloß die Mehrkanalseismik und das Side Scan Sonar genauso ein wie das neue Fächerlot, neue Navigationssensoren oder der Betrieb des modernisierten Parasound Systems.

So zeigten sich diverse Kurzschlüsse im Side Scan Sonar an Steckern und Gehäuse der Fehlersuche genauso unzugänglich wie starke Störungen auf den seismischen Aufzeichnungen, die ein Beginn der Vermessungen unmöglich machten. Mehr als zwei Tage dauerte die Fehlersuche, Austausch von Kabeln und Steckern beim Side Scan, Reinigung von Verbindungssteckern von Salzwassereinbrücken am Streamer führten dann schließlich am Donnerstag doch noch dazu, daß beide Geräte wieder einsatzklar gemeldet werden konnten.

In der Zwischenzeit hatten wir dann nach den ersten erfolgreichen Parasound Profilen und einem inzwischen wieder funktionierenden Fächerlot die Möglichkeit, das während der Sonne SO 174 besuchte Arbeitsgebiet auszudehnen und die Verteilung der Campeche Knolls, auf denen Asphalte und Seep Positionen gefunden worden waren, zu erweitern.

Die ersten Meßdaten mit dem modernisierten Parasound erwiesen sich als äußerst vielversprechend, wobei sich die Fülle neuer Möglichkeiten und Funktionen sicherlich erst mit der Zeit wird ausschöpfen lassen. Messungen innerhalb der Wassersäule, hochfrequente Abbildungen von Gasblasen oder optimierte Sendeschemata und Signalformen sind nur ein kleiner Ausschnitt dessen, was uns zukünftig, auf unserer Reise auch mit langsam zunehmender Zuverlässigkeit, zur Verfügung stehen wird.

Die bathymetrischen Daten des neuen Simrad EM120 Fächerlotes ließen dann auch keine Wünsche offen: ein breiterer Vermessungsstreifen steht durch den Einbau in einen Kastenkiel auch bei mehr als 10 Knoten Geschwindigkeit mit hoher Datenqualität zur Verfügung und kann mit besserem Komfort für Stationssuche und systematische Vermessung genutzt werden. Dabei konzentrierten wir uns zunächst noch auf das SO 174 Arbeitsgebiet und begleiteten die Reparaturen der Geophysik mit weiteren Stationsarbeiten wie einigen CTD/Rosetten-Einsätzen. So erbrachte die erste Beprobung mit dem Schwerlot, diesmal über den Heckbereich des Schiffes (siehe Bild) am oberen Kraterrand der Tiefsee-Knoll „Chapopote“ einen 5-m langen Sedimentkern mit pelagischem Tiefseeschlamm.

Einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Seep Prozesse im Golf von Mexiko sollte die Ausdehnung des Arbeitsgebietes nach Süden liefern, wo sich aus Satellitenmessungen zahlreiche natürliche Ölteppiche nachweisen ließen. Solche natürlich vorkommende Ölteppiche auf der Wasseroberfläche werden durch vom Meeresboden aufsteigende Öltropfen genährt, die uns als Lokationshinweise zu aktiven Cold Seeps für unsere Untersuchungen dienen. Tatsächlich konnten wir beim Überfahren dieses Gebietes auch selbst aufsteigende Öltropfen und Ölteppiche direkt auf der Wasseroberfläche sehen.

Eine flächenhafte PARASOUND/Fächerecholotkartierung am Donnerstag und Freitag sollte zugleich auch die herannahende Sturmphase - Vorhersagen bis Windstärke 10 rieten von einem Test der reparierten Seismik und Side Scan Geräte erst einmal ab - überbrücken helfen und eine Grundlage schaffen, die Lage weiterer Meßprofile zu optimieren. Dabei zeigte sich, daß nun die Anfälligkeit der hydrographischen Vermessungsgeräte für ungünstige See- und Wellenbedingungen bei weitem geringer ist als in der Vergangenheit. Mit angepaßter Geschwindigkeit konnte die Vermessung auch während des Sturms mit Wellenhöhen bis 4 Meter problemlos fortgeführt werden - ein wirklicher Fortschritt für die zukünftigen Arbeiten auf der Meteor!

Erst in der Nacht von Freitag auf Samstag besserte sich die Wettersituation, und nachdem sich im Laufe des Samstags auch die Dünung beruhigt hatte, konnten wir am Abend die Seismik zu Wasser bringen. Dabei wurden zahlreiche Profile über vermutete Seep Lokationen gefahren, um die komplexen geologischen Lagerungsverhältnisse - ein Zusammenspiel von Salzaufstieg, Hangrutschungen und starker Deformation - zu erkunden und den Zusammenhang mit dem Aufstieg von Öl und Gas in die oberflächennahen Sedimentschichten zu erfassen. Die wenigen, aber bislang vielversprechenden Datensätze (siehe Bild) lassen erwarten, daß wir mit den am Montagmorgen geplanten kombinierten Side Scan Messungen nun doch noch in der Lage sein werden, den Weg von Fluid, Gas und Asphalt aus größerer Tiefe bis zum Meeresboden zu verfolgen.

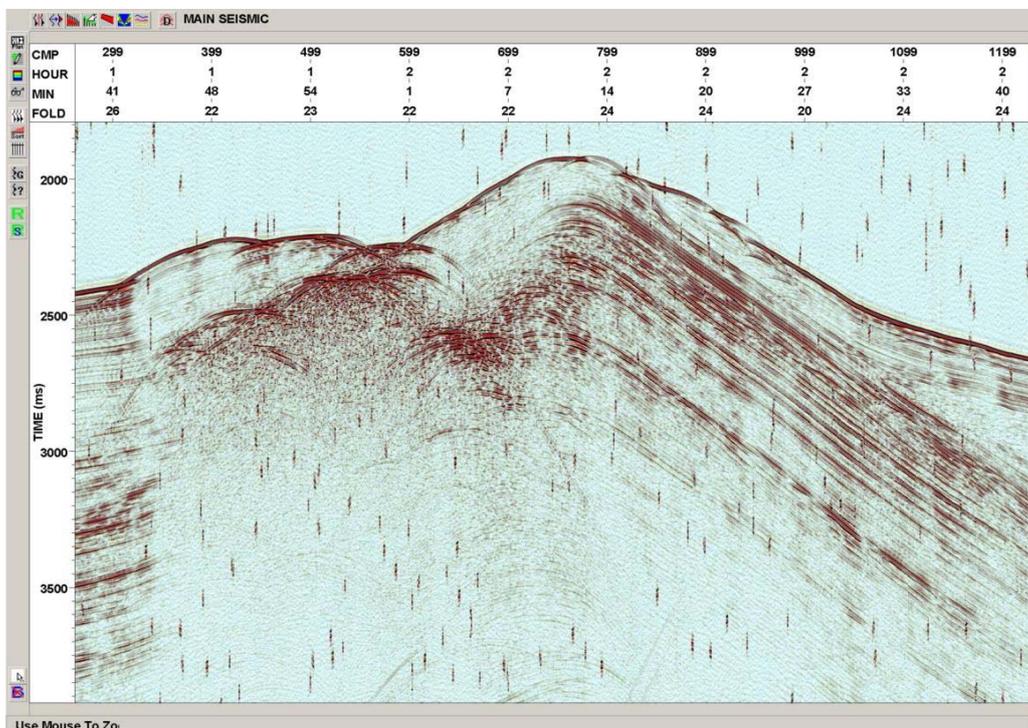
Daß wir unseren Optimismus nach einer schwierigen Woche nun wieder-gewonnen haben, wird auch noch durch das Wetter im Golf von Mexiko unterstützt, so daß wir einen tropischen Gruß in die Heimat senden können. Alle Fahrtteilnehmer sind wohlauf und freuen sich auf die letzte Arbeitswoche.

Im Namen der Fahrtteilnehmer

Volkhard Spiess, 26.03.2006



Schwerelotbeobachtung über Heck: Ungewöhnlich für FS *Meteor* aber während der M67/2 effektiv, um Kabelumlegzeiten zu sparen.



Seismisches Meßprofil über einen untermeerischen Rücken im Bereich eines Salzdoms. Aufgeschleppte Schichten (rechts) und hohe Reflexionsamplituden (Mitte) deuten auf ein tektonisch aktives Gebiet mit oberflächennahen Seep Aktivitäten und flachen Gasvorkommen hin.

M67/2A - 3. Wochenbericht 27.3 - 1.4.2006

Mit dem Bericht aus der dritten Woche geht der erste Teilabschnitt der Reise M67/2 bereits zu Ende. Es war wenig Zeit, um die vorbereitenden geophysikalischen Vermessungsarbeiten für den nachfolgenden ROV Abschnitt erfolgreich abzuschließen, aber alles in allem können wir sehr zufrieden mit den abschließenden Ergebnissen sein. Nicht zuletzt durch die tatkräftige Hilfe von System Operateur, Elektroniker und Techniker konnten sowohl die Fächerlote erstklassige Daten liefern wie auch das Parasound System routinemäßig Daten von höher Qualität liefern, und Störungen, die wir bislang von der Meteor gewohnt waren, gehören wohl der Vergangenheit an.

Von Montag bis Donnerstag, an dem für 9 Uhr morgens das Ablaufen nach Tampico eingeplant war, konzentrierten sich die Arbeiten auf Mehrkanalseismik im Bereich der Campeche Knolls mit bekannten Asphaltvorkommen und Ölsuren an der Meeresoberfläche, und den erneuten Versuch, Side Scan Sonar Daten zu gewinnen. Diesmal gelang es, das Gerät bis zum Meeresboden zu lassen und zumindest einige Stunden Daten von zwei interessanten Strukturen aufzuzeichnen, bevor es erneut zu einer Unterbrechung der Kommunikation mit dem Fisch kam. Ob es am Tiefseedraht, an Verbindungskabeln oder der Elektronik lag, konnte in der Kürze der Zeit nicht mehr festgestellt werden, so daß wir von weiteren Einsätzen absehen mußten.

Dagegen verliefen die mehrkanalseismischen Messungen in den letzten Tagen der Fahrt sehr erfolgreich, und es scheint sich damit zumindest im Bereich des Chapopote das Areal charakterisieren zu lassen, das bereits während der Sonne Fahrt SO 174 als Verbreitung der Asphalte am Meeresboden identifiziert worden war (Abbildung). So erwarten wir, auch auf anderen Knolls und Rücken im Arbeitsgebiet Hinweise für Fluidaufstieg und gegebenenfalls Asphalte aus der Seismik ableiten zu können.

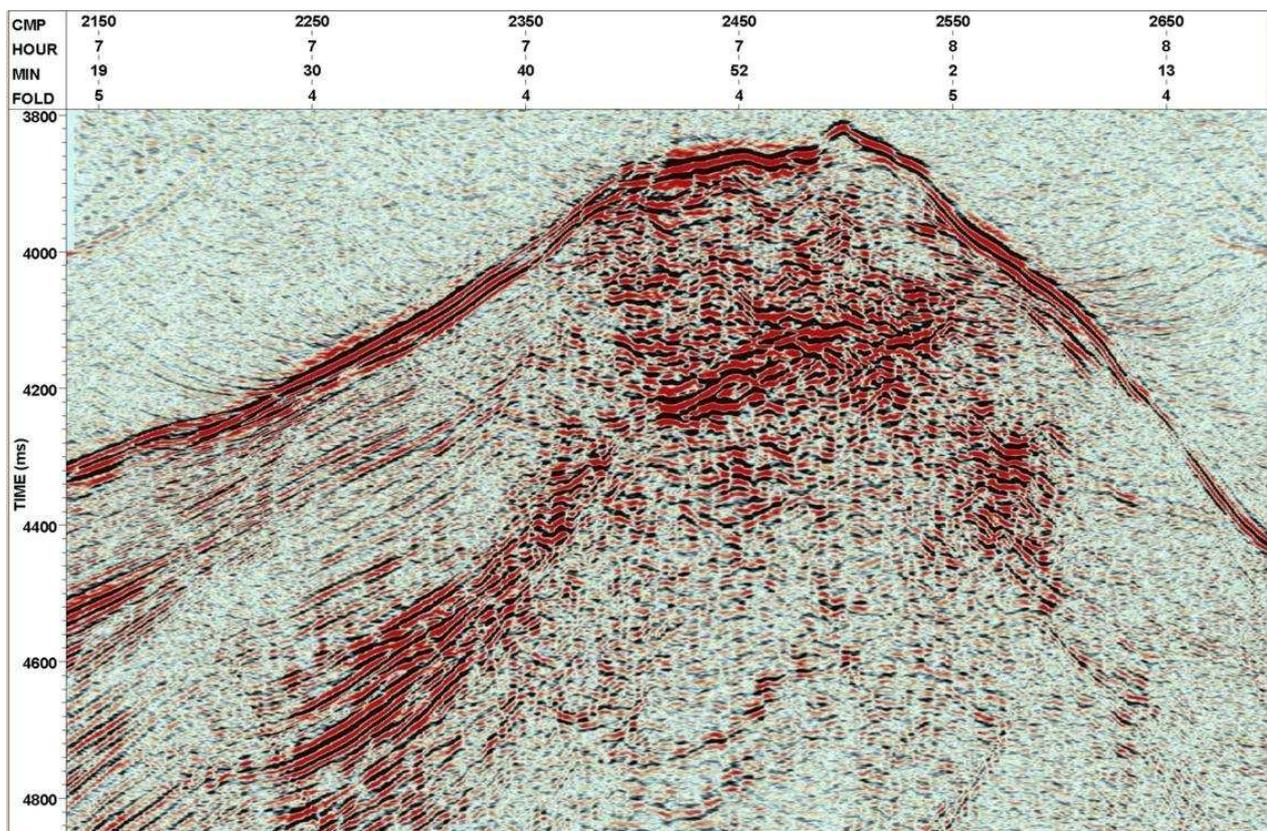
Als wir den Einsatz des Side Scan vorbereiteten, entstand auch noch eine Möglichkeit, im Bereich einer Ölspur eine CTD mit Wasserschöpfer bis zum Meeresboden und ein Schwerelot zu fahren. Überraschenderweise fanden sich Spuren höherer Kohlenwasserstoffe in Wasserproben, und auch die Sedimente könnten eine Aktivität der Seeps dokumentieren, was sich aber erst in landseitigen Untersuchungen erweisen wird.

Die letzten Stunden wurden mit einer systematischen Vermessung möglichst vieler Oil Slicks mit Seismik, Parasound und Bathymetrie verbracht, in der Hoffnung, in den nachfolgenden Tagen beim Prozessing der Daten noch weitere vielversprechende Lokationen für einen ROV Einsatz zu finden. Am Donnerstag gegen 9 Uhr waren alle Geräte an Bord, und das Arbeitsprogramm wurde auf dem Weg nach Tampico noch mit einer flachen Rosette für die Untersuchungen von Coccolithophoriden abgeschlossen, bevor wir am Freitag morgen gegen 7 Uhr die Lotsenstation erreichten.

Zur Containerverladung liefen wir wegen zolltechnischer Probleme erst in den Hafen von Altamira, 30 Seemeilen nördlich von Tampico, und konnten bereits am Vormittag alle Container umschlagen. Zum Liegeplatz in Tampico waren es dann noch einmal einige Stunden zu dampfen, davon die letzte flußaufwärts mit spannenden Blicken auf die vom Ölgeschäft geprägte Stadt - Werften, Fertigungen von Bohrtürmen und Fabriken wechselten sich ab mit spartanischen Siedlungen, eingebettet in tropischem Dschungel. Gegen Abend legten wir für einen viertägigen Zwischenaufenthalt in Tampico an, um Personal auszutauschen - nur 6 Mitfahrer blieben an Bord - und um notwendige Reparatur- und Wartungsarbeiten an Bugstrahler und den Loten vorzunehmen. Der Sonntag sollte noch einen kleinen Empfang mit Führungen für Interessierte bringen, um ein wenig Aufmerksamkeit für unser deutsch-amerikanisch-mexikanisches Projekt zu wecken.

Nachdem wir alle Mitfahrer wohlbehalten ins Land und auf ihren Rückweg in die Heimat entlassen haben, grüßt ganz herzlich in die Heimat mit sommerlich-tropischen Temperaturen und mittelamerikanischen Flair im Namen aller Fahrtteilnehmer

Volkhard Spieß, den 2.4.2006



Seismisches Profil über Chapopote - migriert. Auf der Spitze fällt ein glatter Abschnitt des Meeresbodens auf, der mit der bislang bekannten Verteilung von Asphalten zusammenfällt und deutlich größere Amplituden aufweist.

M67/2b – 1. Wochenbericht 2.4 - 9.4.2006 (Fortsetzung zur M67/2a)

Nachdem die meisten neuen Fahrtteilnehmer der M672/b in Tampico bereits am Samstag, den 1. April auf *Meteor* einschifften, kamen unsere ausländischen Gäste im Laufe des Sonntags an Bord. An Deck des Schiffes gingen die Installationen von ROV *Quest* weiter und in den Laboren wurden die mitgebrachten Geräte aufgebaut. Zahlreiche Gäste, aus Tampico und Umgebung, sowie aus der Deutschen Botschaft aus Mexiko-City fanden sich zu einem Empfang an Bord der *Meteor* ein. Die anschließende Besichtigung des Schiffes und die dabei geführten Gespräche vermittelten uns ein großes Interesse sowohl an dem deutschen Forschungsschiff, als auch an unseren Forschungsaktivitäten im Golf von Mexiko. Die lokale Presse in Tampico nahm den Besuch von FS *Meteor* zum Anlass, um ausführlich darüber zu berichten.

Das Auslaufen der *Meteor* zum Fahrabschnitt M67/2b am Montag im Hafen von Tampico konnte aufgrund der erst an diesem Tag abgefertigten Luftfracht gegen 16 Uhr erfolgen. An Bord befanden sich neben den wissenschaftlichen Teilnehmern aus Deutschland, Mexiko und den USA auch 7 Techniker und Ingenieure, für Bugstrahlruder, DP-Anlage, PARASOUND-System und Fächerecholot, die nach Tampico eingeflogen waren um Ausbesserungsarbeiten am Schiff durchzuführen. Dabei handelte es sich um Nachbesserungen und Reparaturen als Nachwehen der vielen Umbauten in der Werft, die wohl auch noch die kommenden Fahrabschnitte betreffen.

Diese Arbeiten am Schiff wurden am späten Nachmittag und am Abend auf See zum vorläufigen Abschluß gebracht und die Techniker um Mitternacht an der Lotsenstation von Tampico wieder abgesetzt, so dass das Schiff seinen Kurs in Richtung nördliche Campeche Bucht in das Arbeitsgebiet nehmen konnte. Auf dem Weg wurden Vermessungsarbeiten mit dem Parasound und dem Fächerecholot bis zum Morgen des 5. April durchgeführt. Eine erste Multicorer-Station erbrachte Sedimente von einem ca. 40 km langen Rücken in 2200 m Wassertiefe, dessen Struktur von zahlreichen Ölteppichen begleitet wird. An den beiden folgenden Tagen sollten dann die ersten Tauchgänge mit dem ROV *Quest* stattfinden. Aufgrund der Wettersituation (Wind der Stärke 6 mit Spitzen im Bereich Beaufort 7) und des noch nicht sicher verfügbaren Bugstrahlruders mussten wir Alternativprogramme absolvieren. Ein Ausfall unserer Videotelemetrie sorgte für weitere Einschränkungen im Programm und so gab es am Donnerstag, den 6. April eine ausgedehnte Schwerelotbeprobung, wobei vor allem der letzte Schwerelotkern mit deutlich sichtbaren Öltropfen und -fäden im Kernfänger begeisterte. Die Gas und Porenwasseranalysen zeigten anaerobe Methanoxidation im unteren Bereich mit klassischen geochemischen Profilen.

In der Nacht entschlossen wir uns von dem Chapopote Tiefseehügel mit einem auf 2km eingeeengten Fächer eine detaillierte Fächerecholotkartierung mit mehrfach überlappenden Profilen durchzuführen. Das Ergebnis, eine sehr viel genauere morphologische Karte von Chapopote veranlasste uns am folgenden Tag einen weiteren Tiefseehügel zu vermessen, der ähnlich Chapopote auch potentiell Tauchareal darstellt. Der Tauchgang am Samstag scheiterte aufgrund technischer Probleme des Fahrzeuges. Das hervorragende Wetter dagegen bereitete uns einen fantastischen Überblick über einen natürlichen Ölteppich auf der Wasseroberfläche, der eine Fläche von 1,5-4 km² im nordöstlichen Bereich von Chapopote überdeckte und vom Meeresboden aus fast 3000 m Wassertiefe durch aufsteigende Öltropfen genährt wird. Die günstigen Wetterbedingungen haben wir genutzt, um sowohl die aufsteigenden Öltropfen an der Wasseroberfläche zu beproben als auch Bereiche mit vermehrt austretenden Gasblasen auf der Wasseroberfläche zu dokumentieren. Im Wasserkörper selbst konnten hervorragende akustische Anomalien im Bereich der Öl-/Gasblasen-Aufstiegswege mit dem neunten PARASOUND-System detektiert werden. In der Nacht konnte dann endlich der reparierte TV-Schlitten ins Wasser und wir bekamen die ersten Videobilder vom Meeresboden über der Knollstruktur 2139. Dort gab es Hinweise auf Asphaltvorkommen aus vorherigen Sidescan Sonar-Aufzeichnungen, die sich auch bestätigten. Somit sind bereits an 4 der Campeche-Hügeln Asphaltvorkommen dokumentiert,

welches uns dem Ziel des Nachweises einer allgemein größeren Verbreitung des Asphaltvulkanismus etwas näher bringt. Schwerelot- und Multicorer-Stationen füllten das Programm am Wochenende.

Technische Probleme am ROV ließen leider am Sonntag keinen Tauchgang zu, konnten aber durch einen engagierten, gantztägigen Reparatereinsatz des gesamten ROV-Teams im Laufe des Tages behoben werden. Wir sind daher guter Hoffnung am morgigen Montag auch mit dem ROV *Quest* den Meeresboden am Chapopote zu erreichen. Alle Fahrtteilnehmer sind gesund und munter.

Es grüßt im Namen der Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann, den 9. April 2006



Beprobung eines Sedimentkernes im Geologielabor von FS *Meteor*.

M67/2b – 2. Wochenbericht 10. - 14.4.2006

Die Arbeitswoche vor dem Osterwochenende war ganz auf den Einsatz des Tiefseeroboters *Quest* ausgerichtet und wir konnten jeden Tag einen Tauchgang zum Asphaltvulkan „Chapopote“ durchführen. Der erste Tauchgang am Montag musste zwar wegen technischer Probleme nach etwas mehr als einer Stunde am Boden abgeschlossen werden, führte uns aber schon die enormen Möglichkeiten des Tauchroboters für unsere wissenschaftlichen Pläne vor Augen. Die Kalten Quellen, die wir bisher nur mit unseren TV-geschleppten Geräten in relativ schlechter Qualität in schwarz/weiß gesehen hatten, offenbarten sich nun endlich in hoher Bildqualität und in Farbe und damit natürlich in völlig anderer Auflösung fürs Detail. Eine Tier-Falle unserer mexikanischen Kollegen, die frei bewegliche Tiefseeorganismen fangen soll, konnte noch schnell am Meeresboden abgesetzt werden, bevor der Roboter wieder auftauchen musste.

Der zweite Tauchgang auf dem anvisierten Asphaltvulkan brachte am Dienstag dann aber vollends den Durchbruch und begeisterte alle an Bord. Auf mehreren Ost-West Profilen wurden mit dem ROV über dem zentralen Bereich der bekannten Asphaltaustrittsstelle am Meeresboden Details der Asphaltlandschaft in Bildern sowie durch gezielte Probennahme mit den beiden Greifarmen von *Quest* dokumentiert. Erstmals konnten wir dreidimensional die Asphaltflüsse, ihre Verzweigungen, Übereinanderschichtungen (siehe Bild) und ihre höchst merkwürdige Besiedlung durch chemosynthetisch-lebende Organismengemeinschaften erfassen. Die Asphaltlagen selbst sind durch große Heterogenität gekennzeichnet. So gibt es, sehr ähnlich den unterschiedlichen Erscheinungen ausfließender Lava magmatischer Entstehung, blockige, durch Risse und durch Kluftsysteme gekennzeichnete Asphaltlagen, die eine unterschiedlich starke Alterierung zeigen und von jüngeren nicht alterierten Asphaltlagen mit deutlichen Fließstrukturen überlagert werden. Während die Konsistenz der Asphalte, die durch ihre geologische Lagerung als älter einzustufen sind, fest und spröde erscheint, sind die jungen Lagen zäh und leicht biegsam und nur sehr schwer mit den Greifarmen des ROV als Einzelstücke zu entnehmen. Die petrographische und geochemische Bearbeitung der gewonnenen Proben im Labor wird sicher dazu beitragen das Phänomen des Asphaltvulkanismus besser verstehen zu können.

Eine spektakuläre Schwerelotbeprobung gelang nach dem Tauchgang direkt im Bereich einer Asphaltlage, wobei ein ca. 70 cm langer Zylinder von Asphalt mit 10 cm Durchmesser ausgestanzt wurde, der zur Überraschung aller Gashydrate enthielt. Dieser Befund ist im Hinblick auf die Besiedlung des Asphaltes durch die chemosynthetischen Organismengemeinschaft von Bedeutung und hat vielfältige Implikationen für die Alteration, bei der mikrobielle Prozesse sicherlich sehr wichtig sind. Zum Tauchgang am Mittwoch sollten größere insitu-Messgeräte mit einem speziellen konstruierten Liftsystem am Kabel des Schiffes nach unten transportiert werden. Die Geräte sollten dann vom ROV am Boden abgeholt werden und nach Beendigung der Messungen wieder im Lift abgestellt werden, der dann durch seinen Auftrieb die Messgeräte zur Wasseroberfläche zurückbringen sollte. Leider war im Verlauf des Einsatzes des Lifts ein dickes Metorseil gerissen und der Lift ist, wie sowohl durch seine Posidonia-Navigationsdaten als auch durch das Parasound-System dokumentiert, zum Meeresboden abgesunken. Da durch Verluste Auftriebsmaterial fehlte, konnte der Lift nicht mehr von selbst aufsteigen und es wurde mit dem nächsten Tauchgang am Donnerstag eine Bergungsaktion eingeleitet. Bei dieser sehr komplexen Operation konnte das ROV-Team den herabgelassenen Schiffsdraht am Meeresboden zum Lift hin ziehen und schließlich am Lift einhaken. Danach wurde der Lift mit dem Schiffsdraht geborgen. Der zweite Teil des Tauchganges von über 16 Stunden am Boden wurde dazu genutzt, um vor allem kleine Sedimentkerne, sogenannte Push Cores mit dem Greifarm von *Quest* gezielt an ausgewählten Positionen der Kalten Quellen zu nehmen. Eine große Palette an interdisziplinär angelegten geochemischen und mikrobiologischen Untersuchungen an den obersten Zentimetern der Sedimente konnte somit wie geplant erfolgen. Neben den Push Cores brachte das ROV aber auch weitere Organismen, Wasser und Gesteinproben vom Meeresboden.

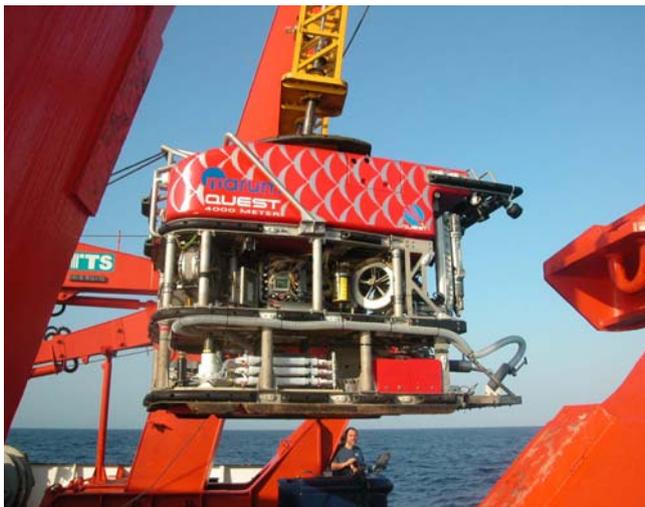
In der Nacht von Mittwoch auf Donnerstag wurden zwei Profile mit dem TV-Schlitten im Bereich des nordöstlichen Kraters von „Chapopote“ durchgeführt, um weitere Tauchgebiete zu erkunden. Auch dort fand sich Asphalt, so dass der Tauchgang am Donnerstag dieses Gebiet mit einschließen sollte. Zu diesem Tauchgang war der Roboter mit einem Autoklaven ausgestattet, der in der Lage ist, Proben am Meeresboden unter in-situ Druckbedingungen zu verschließen. Dies gelang mit einer frischen Asphalt-Probe deren Bestimmung von Gasgehalt und Zusammensetzung bei der anschließenden Entgasung an Bord der METEOR unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden konnte. Auch dieser Tauchgang von über 11 Stunden Dauer erbrachte neben zahlreichen Proben von Asphalt und chemosynthetischen Organismen, wie Bartwürmer und Muscheln neue Erkenntnisse zum Aufbau des durch Asphalt dominierten Tiefseemilieus von „Chapopote“. Während der Tauchgänge erschien die untermeerische Asphaltlandschaft als äußerst formenreich und verdeutlichte uns durch ihre exotische Besiedlung, dass wir es hier mit einem uns fast völlig unbekanntes Tiefseehabitat zu tun haben, welches durch den bisher unverstandenen geologischen Prozess des Asphaltvulkanismus gesteuert wird.

Über den ebenfalls spannenden fünften Tauchgang und den Ablauf der letzten Woche bis zum Ende der Reise wird im letzten Wochenbericht zu berichten sein

Wir wünschen allen „Frohe Ostern“ und grüßen aus dem Golf von Mexiko

Im Namen der Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann, den 14. April 2006



Tauchroboter *Quest* beim Einsetzen auf FS Meteor (links). Asphaltlandschaft am Meeresboden von Chapopote in 3000 m Wassertiefe. Lava-artige Asphaltflüsse sind von Bartwürmern, Bakterienansammlungen und anderen Organismen besiedelt (rechts).

M67/2b – 3. und letzte Wochenbericht 15. - 24.4.2006

Die letzte Woche dieser Forschungsreise war anfänglich bedingt durch den Abschluß der Stationsarbeiten recht arbeitsintensiv, welches sich aber mit Ostern und mit Beginn des Transits nach Bridgetown änderte. Zunächst versuchten wir mit einem 3 m langen Schwerlot die Ablagerungen der aktiven Fluid- und Gasaustrittsstellen auf dem Asphaltvulkan „Chapopote“ tiefer zu beproben. Dies gelang auch mit unterschiedlichem Erfolg, wobei recht verschiedene Ablagerungs-Milieus der Cold Seeps bis zu einer Tiefe von 1,50 m beprobt werden konnten. Einer der Sedimentkerne enthielt ein mit Öl getränktes Sediment, welches von einem Muschelschill unterlagert wurde. Der Schill enthielt die mehrere Zentimeter langen Schalen der chemosynthetisch lebenden Muschel der Familie Vesicomidae, die uns als charakteristische Besiedler der Cold Seeps am Meeresboden aus den Tauchbeobachtungen bekannt ist. Ein Schwerlot konnte einen weiteren 90 cm langen Kern aus reinem Asphalt beproben. Dieser Asphaltkern enthielt durchweg mit Methanhydrat gefüllte Poren. Da Methanhydrate bei atmosphärischen Bedingungen an Bord nicht stabil sind, zersetzen sie sich langsam, so dass wir aus allen Poren des Asphaltkerns das leichte Blubbern des entweichenden Methangases vernehmen konnten.

Nach dem Schwerlotprogramm folgte der letzte Tauchgang auf dieser Reise, der mit über 18 Stunden Bodenzeit zum längsten unserer Tauchgänge wurde. Ziel des Tauchganges war mit unterschiedlichen insitu Meßtechniken geochemische Gradienten und Flüsse in ölhaltigen und asphaltnahen Seep-Sedimenten zu bestimmen. So war denn auch das ROV *Quest* beim Abtauchen zum Meeresboden mit einer Fülle von Meßinstrumenten als Zuladung bepackt. Zwei Geräte, eine benthische Kammer und ein insitu Porenwasserprobennehmer, wurden zunächst beim Erreichen des Bodens geparkt, um mit *Quest* nach Bakterienmatten zu suchen. Diese kommen an einigen Stellen im Randbereich des asphaltbedeckten Areals auf den Tiefseesedimenten vor, und dokumentieren besonders aktive Zonen. Dort wurden dann die insitu Messgeräte positioniert und auch die Pushcores mit ROV *Quest* so gezielt beprobt, wie es nur mit einem ROV oder Tauchboot bewerkstelligt werden kann. Beim Herausziehen der Pushcores aus den Sedimenten konnten teilweise Öltropfen beobachtet werden, die sich aus dem Sediment lösten und in die Wassersäule aufstiegen. In der zweiten Hälfte des Tauchganges wurde die benthische Kammer unmittelbar auf einer uns frisch erscheinenden Asphaltlage positioniert, die z.T. großflächig mit einem dünnen weißen Bakterienbelag überzogen ist. Eine deutlich messbare Sauerstoffzehrung in der Kammer ist wahrscheinlich auf mikrobiellen Stoffumsatz über dem frischen Asphalt zu interpretieren, wobei sehr wahrscheinlich der Stofffluß unmittelbar aus dem Asphalt abzuleiten ist.

Während des weiteren Tauchganges wurde ein Areal mit aufsteigenden Gasblasen in der Wassersäule näher untersucht. Obwohl dieses Gebiet nur ca. 200 m von der letzten Position entfernt liegt, ist das Cold Seep-Habitat völlig anders. Der Meeresboden selbst wird von stärker zersetztem Asphalt gebildet, der sich aber anhand seiner dunklen Farbe klar von den hellen Sedimenten abzeichnet. Auch ist die Besiedlung der aktiven Seeps eine völlig andere. So treten neben Bartwürmern vor allem Miesmuscheln als bekannte chemosynthetische Vertreter auf, die aber in einem hohen Maße mit anderen sessilen, korallen- und schwammartigen Organismen vermischt sind (siehe Bild). Vagile Vertreter, wie Krebse, Schnecken und Seegurken sind ebenfalls auffallend häufig in diesem Milieu in 3000 m Wassertiefe zu finden. Die in der Wassersäule detektierten Gasblasen wurden zum Meeresboden verfolgt und die große Überraschung war perfekt, als wir mehrere cm dicke weiße Gashydratlagen unmittelbar am Meeresboden finden konnten. Solche Gashydratausbisse waren an einigen Stellen der Gasblasenaustritte zu finden und verdanken sehr wahrscheinlich ihre Entstehung dem freien Methan, welches sich bei hohem Druck und kalten Temperaturen unmittelbar bei Wasserkontakt zu Gashydrat umbildet.

Beim Aufstieg des ROV konnten wir in einem Abstand von ca. 20 m im Sonar des ROV den Blasenstrom als deutliche akustische Anomalie vom Meeresboden bis in fast 600 m Wassertiefe erkennen. Diesen Beleg des aktiven Blasenanstiegs können wir nun mit den Gasfahnen, die wir mit dem 18 kHz-Signal des neuen Parasound-Systems an verschiedenen

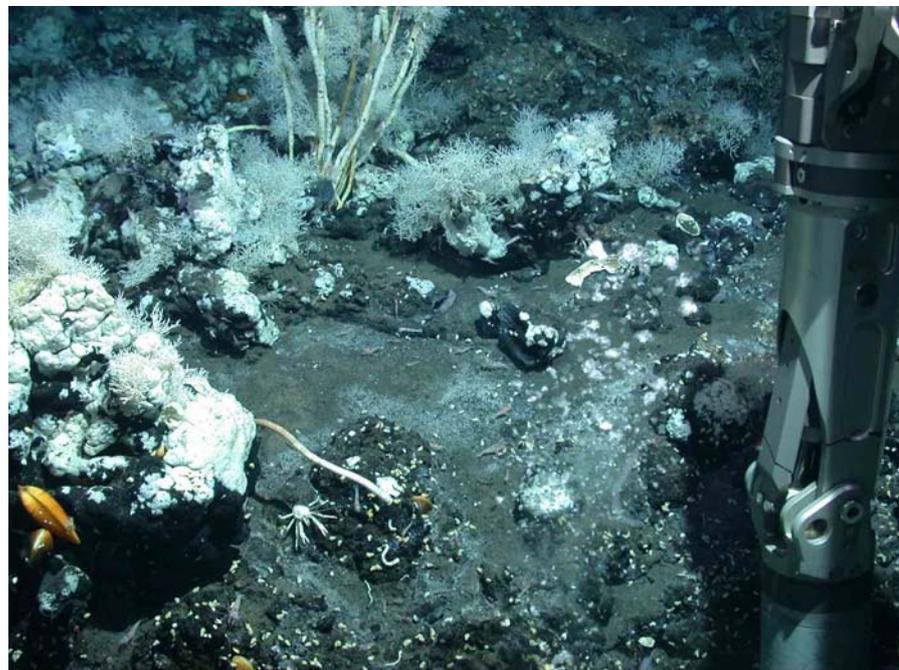
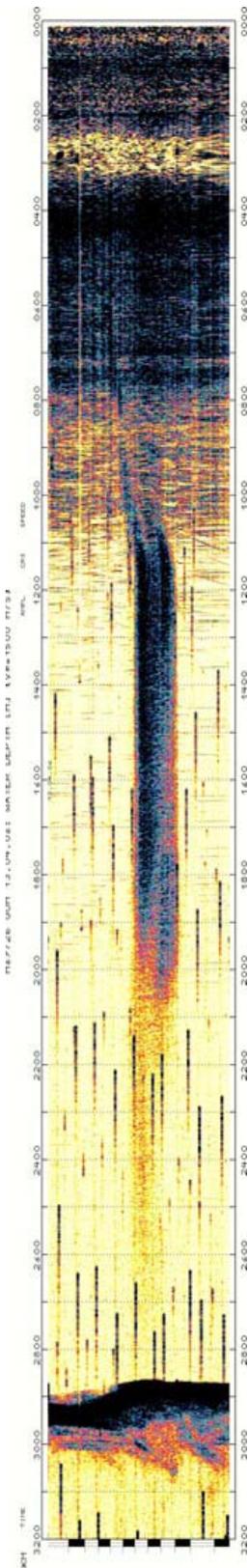
Stellen auf Chapopote registriert haben, in Verbindung bringen und zeigen, dass hier ein aktiver Austausch auch vom Meeresboden über die 3000 m mächtige Wassersäule mit dem oberen Wasserkörper und möglicherweise mit der Atmosphäre stattfindet.

Nach diesem spannenden und wissenschaftlich äußerst erfolgreichen Tauchgang und einen kurzen weiteren Beprobungsprogramm, wurde das Stationsprogramm beendet und die METEOR dampfte nach Progreso auf Yukatan, wo wir auf Reede an der Lotsenstation unsere mexikanischen und US-amerikanischen Kollegen am Abend des Ostersonntag verabschiedeten. Den siebentägigen Transit vom südlichen Golf von Mexiko durch die Karibik zum Endhafen Barbados, wo wir am Montag den 24. April planen pünktlich einzulaufen, nutzen wir zur Auswertung des Probenmaterial, zum Anfertigen des Fahrtberichtes und im Rahmen von täglichen wissenschaftlichen Seminaren zur Diskussion der Ergebnisse. Obwohl beide Fahrtabschnitte die M67/2a und 2b mit großen technischen Problemen zu kämpfen hatten, konnten sie am Ende in weiten Bereichen sehr erfolgreich abgeschlossen werden. Dass dies möglich war, verdanken wir dem Einsatz aller, besonders aber unserem ROV-Team und Kapitän Kull und seiner Mannschaft der Meteor. Vielen Dank für die große Unterstützung.

Es grüßen die Fahrtteilnehmer der Meteor M67/2 zum letzten Mal aus dem Amerikanischen Mittelmeer, noch 250 Seemeilen vom Endhafen in Bridgtown entfernt

Im Namen Aller,

Gerhard Bohrmann, den 23. April 2006



Bilder: Eine aus 2900 m Wassertiefe aufsteigende Gasfahne in der Wassersäule, akustisch mit dem neuen Parasound-System detektiert (links). Heterogene Faunenbesiedlung einer Cold Seep Gemeinschaft (rechts) auf dem Asphaltvulkan „Chapopote“ in 3000 m Wassertiefe (Aufnahme von ROV QUEST, MARUM).