

M72/3 – 1. Wochenbericht 16. – 22. März 2007

Am Samstag den 17. März legte FS METEOR um 08:00 Uhr Ortszeit, einen Tag verspätete von der Pier im Hafen von Ambarli bei Istanbul ab, um in den kommenden 34 Tagen Untersuchungen zu Gashydratfragestellungen im östlichen Schwarzen Meer durchzuführen. Diese Expedition, welche aus logistischen Gründen in zwei Fahrtabschnitte aufgeteilt ist, bildet den dritten Fahrtabschnitt der 72. Reise von FS METEOR und führt Untersuchungen im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes METRO durch. Das Projekt ist Teil des im Geotechnologieprogramm geförderten Schwerpunktes „Methan im Geo-Biosystem“ und ist gleichzeitig ein Projekt der Deutsch-Russischen Fachvereinbarung zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meeres- und Polarforschung. Während der Fahrt werden die Verteilung und die Dynamik von Methan und Gashydrat-Vorkommen an aktiven Fluidaustrittsstellen sowie in Gebieten ohne Fluidaustritt untersucht. Oberflächennahe Gashydrate sind für Klimafragen, Sedimentstabilitäten und geobiologische Prozesse besonders relevant und werden interdisziplinär mit verschiedenen geophysikalischen, geochemischen und geologischen Methoden erforscht. Ziele der Fahrtabschnitte sind verschiedenartige geologische Strukturen mit aktiven Gas- und Öl-Seeps, oberflächennahe Gashydrat-Vorkommen und Schlammvulkane in verschiedenen Regionen des östlichen Schwarzen Meeres der Länder Ukraine, Georgien und Türkei.

Dem Auslaufen von FS METEOR war eine Liegezeit von vier Tagen im Hafen von Ambarli nahe Istanbul vorausgegangen, wobei Wissenschaftler und wissenschaftliche Geräte ausgetauscht wurden. Das ROV QUEST ist bereits seit Mitte Februar an Bord und wird auch auf unserem ersten Reiseabschnitt das Hauptinstrument sein. Die Wissenschaftler aus Deutschland (vom IFM-GEOMAR, AWI und der Universität Bremen), USA, Kanada, Türkei, Ukraine und Rußland reisten am 14. und 15. März an und die Zeit bis zum Auslaufen wurde zum Auspacken der Gerätschaften und zum Einrichten der Labore genutzt. Leider kamen zwei Container aus Deutschland zwei Tage verspätet an, welches eine eintägige Verschiebung des Auslauftermins zur Folge hatte. Am Samstag den 17. März ging es dann um so schneller. Die vierstündige Fahrt bis ins Schwarze Meer führte am Goldenen Horn vorbei, mit Blick auf die Moscheen der Altstadt von Istanbul und den pittoresken Palais und historischen Gebäuden, welche zu beiden Seiten den Bosphorus begrenzen. Eine fast zweitägige Transitstrecke entlang der türkischen Nordküste des Schwarzen Meeres führte uns nach Georgien, wo wir am Montag, den 19. März am Kontinentalrand westlich des Kaukasus die Stationsarbeiten und Fächerecholotvermessungen aufnahmen. In diesem Gebiet westlich der georgischen Stadt Batumi wurden während der ersten Fahrten im Projekt METRO mit FS POSEIDON und FS Professor LOGACHEV verschiedene Öl- und Gas-Seeps entdeckt, die mit Gashydratvorkommen assoziiert sind. Nach Vermessungsprofilen in der Nacht war es am Dienstag den 20. März endlich soweit, dass wir auf dem Cokheti Seep in 1100 m Wassertiefe

fe tauchen konnten, welches wir vor allem unserer ROV-Mannschaft zu verdanken haben, die zuvor sehr umfangreichen Reparaturarbeiten an dem Tauchroboter QUEST vornehmen mussten.

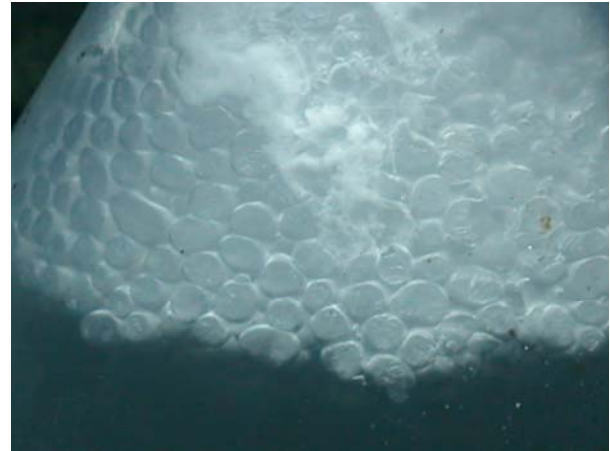


Abbildung 1: Der ROV-gestützte Gasblasenprobennehmer sammelt die vom Meeresboden aufsteigenden Gasblasen in einem nach unten offenen Trichter. Danach wird mit einem einfachen Hebel das Gas in einen Vakuumbehälter darüber eingesaugt (links). Da sich der ROV in 1100 m Wassertiefe im Gashydratstabilitätsfeld befindet, werden die Gasblasen von dünnen Gashydrathäuten umgeben, so dass sie sich im Trichter nicht miteinander vermischen (rechts). Fotos von ROV QUEST (MARUM)

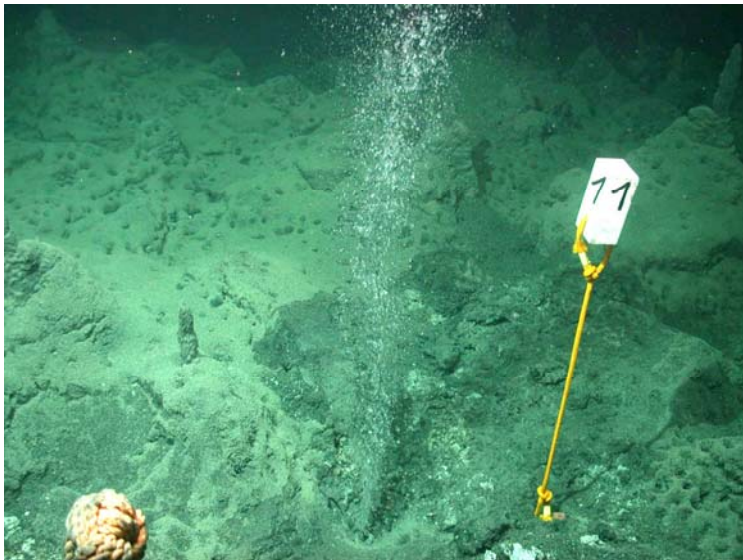


Abbildung 2: Methan-Fontäne im Batumi Seep Areal in 840 m Wassertiefe. Die Fontäne ist eine von vielen Gasaustrittsstellen in dem 1200 x 900 m großen Seep-Gebiet von Batumi. Die vielgestaltige untermeerische Landschaft ist durch unterschiedliche Gasaustritte, rundliche Kamine oder einfach nur durch siebartige Durchlöcherung des Meeresbodens gekennzeichnet. Während der M72/3 werden vor allem Quantifizierungen der Methanemissionen durchgeführt (ROV QUEST-Foto, MARUM).

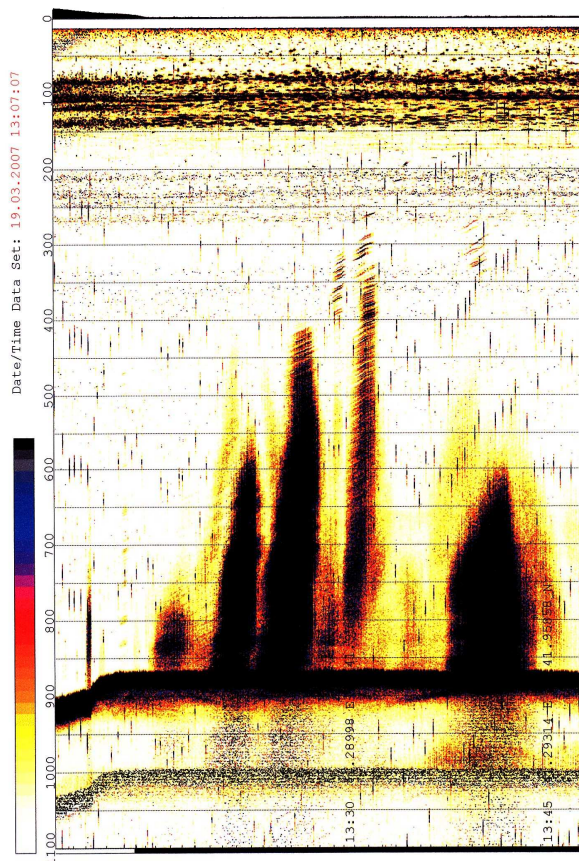
Der erfolgreiche Tauchgang auf dem Colhekti Seep wurde mit zwei weiteren Tauchgängen am Mittwoch und heute im Bereich der Batumi Seeps in 840 m Wassertiefe fortgesetzt, die uns nicht nur mit ROV QUEST sehr spektakuläre Einblicke in die Unterwasserwelt vermitteln, sondern auch endlich die Möglichkeit einer Quantifizierung der Methanblasenströme gibt. Ein vorwiegend heiteres Wetter mit nicht allzu starken Winden gibt uns bisher recht gute Arbeitsbedingungen. Alle Teilnehmer sind gesund und munter.

Es grüßt im Namen der Fahrtteilnehmer
Gerhard Bohrmann

FS METEOR, den 22. März 2007

M72/3 – 2. Wochenbericht 23. – 29. März 2007

Nach dem Tauchprogramm mit ROV QUEST und den geologischen Arbeiten am georgischen Kontinentalhang der ersten Woche hatte das Forschungsschiff METEOR einen ca. 28 Stunden dauernden Transit nach Norden zu bewältigen. Wir nutzten den Transit um eine Schlechtwetterphase im Schwarzen Meer zu überwinden. Ein Tiefdruckgebiet über dem Balkan und ein Hoch über Westrussland sorgte für Windstärken 8 und 9 nach der Beaufort Skala im östlichen Schwarzen Meer, so dass Tauchgänge unmöglich waren. Wir erreichten am Freitag den 23. März unser Arbeitsgebiet in der Ukraine, wobei wir zunächst eine Vermessung am Kontinentalrand südlich der Kerchstraße durchführten, jener Meeresverbindung zwischen den Halbinseln von Kerch (Ukraine) und Taman (Russland), welche das Schwarze Meer mit dem Asowschen Meer verbindet. In diesem Gebiet ist ein großer submariner Sedimentfächer (Don Kuban Fächer) ausgebildet, der neben den Sedimentfächern der Donau und des Dnjeper Fächer zu den größten im Schwarzen Meer zu zählt. Die hohen Sedimentmächtigkeiten und damit verbunden großen Mengen an sedimentärem Kohlenstoff dieser marinen Fächer in Fortsetzung der großen Flussdeltas führt zu einem hohen Potenzial an Methanbildung. Das Methan wird in Wassertiefen von mehr als 750 m im Gashydratstabilitätsfeld meist in Form von Methanhydrat gespeichert, oder entweicht in Wassertiefen darüber als freies Gas in die Wassersäule. So konnten wir während unserer Vermessung mit dem 18 kHz-Signal der Parasoundanlage wie im Gebiet von Batumi viele Gasaustritte erfassen (Abb. 1).



Nach Beruhigung der Wetterlage, führten wir einen Tauchgang auf der sogenannten Egorov-Seep-Lokation durch, wo unsere ukrainischen Kollegen im Jahre 2003 eine über 1000 m hohe akustische Anomalie in 1800 m Wassertiefe entdeckten. Die Untersuchung von FS METEOR zeigte aber, dass dieses Gas-Seep zur Zeit nicht aktiv ist. Der Tauchgang am Sonntag den 25. März war dem Dvurechenskii Schlammvulkan im zentralen Sorokin Trog gewidmet. Der Dvurechenskii Vulkan ist ein schlammkuchenartigen Vulkan, dessen Caldera von etwa 1 km Durchmesser bis zum oberen Rand mit Schlamm aus der oligozän-miozänen Maikopformation gefüllt ist und an der südwestlichen Flanke durch einen Schlammabfluß gekennzeichnet ist.

Abbildung 1: Die mit dem ROV QUEST identifizierten Gasblasenaustritte am Meeresboden sind jeweils durch akustische Anomalien in der Wassersäule (sogenannte „Flares“) über dem Meeresboden zu finden. Die Muster der Flares variieren sehr stark nach dem jeweiligen Schiffskursen. Am Kontinentalhang von Georgien finden wir in fast 900 m Wassertiefe besonders häufig Cluster solcher Flares, die 300 bis 600 m den Meeresboden überragen.

Die Untersuchungen während der M52/1 haben gezeigt, dass im zentralen Teil des Schlammvulkans ein aktiver Aufstieg durch eine bis zu 7°C erhöhte Temperaturanomalie ausgebildet ist. Die damaligen Ergebnisse haben mit der vorigen METEOR-Expedition M72/2 zu einem gemeinsamen Temperaturmessprogramm geführt, dessen zentraler Teil eine Verankerung mit Langzeittemperaturmessung beinhaltet. Die Verankerung wurde am 7.

März ausgebracht und nach drei Wochen während unserer Expedition mit ROV QUEST nun wieder aufgesucht (Abb. 2) und einer der beiden Datenlogger wurde geborgen. Der zweite soll in ca. 3-4 Jahren geborgen werden und solange Temperaturveränderungen im Schlammvulkan messen, die mit Schlammflußaktivitäten des Vulkans einhergehen. Die geborgenen Temperaturdaten der gemessenen 3 Wochen zeigen aber schon erste Temperaturveränderungen des Schlammvulkans und lassen spannende Ergebnisse in Zukunft erwarten.

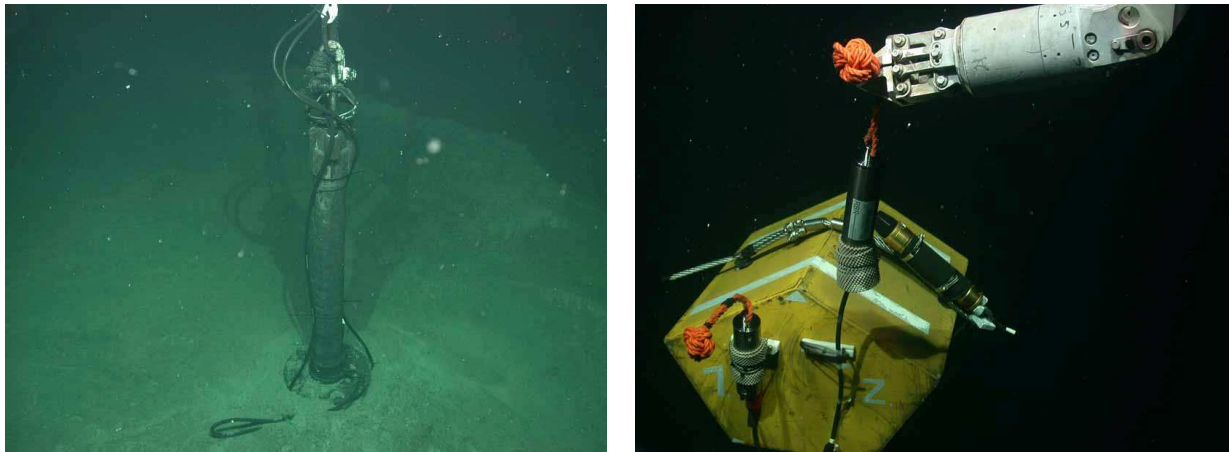


Abbildung 2: Über den Meeresboden schauender Teil der Temperaturverankerung (links). Das einbrachte Rohr ist nach oben über eine Kette mit einem gelben Aufschwimmkörper (rechts) verbunden, der etwa 5 m den Meeresboden überragt. Die beiden Temperatur-Datenlogger sind über Kabel mit den Sensoren im Sediment verbunden. Die Verankerung wurde während der vorherigen Reise M72/2 auf dem Dvurechenskii Schlammvulkan in mehr als 2000 m Wassertiefe ausgebracht. Im rechten Bild greift der ROV-Arm von QUEST einen der Datenlogger auf. Fotos aufgenommen von ROV QUEST (MARUM).

Neben der Aufnahme des Datenloggers wurden sowohl Push Corer Profile als auch Temperaturprofilmessungen über den Schlammvulkan durchgeführt. Videodokumentationen, welche zur geologischen Kartierung der Schlammstromereignisse benutzt werden, waren genauso wichtig, wie die intensive Suche nach aktiven Gasaustrittsstellen. Ergänzt wurden die ROV-Arbeiten durch die Beprobung der Schlammvulkan-Sedimente mit dem Autoklavkolbenlot. Dieses Gerät beprobt bis zu 2,5 m lange Gas- und Gashydratreiche Sedimentkerne, die unter dem in-situ Druck des Meeresbodens in einem Druckbehälter druckdicht eingeschlossen werden. Beim Hieven durch die Wassersäule wird dabei verhindert, dass es durch die Druckentlastung zu einer Ausgasung der Sedimente oder gar zur Zersetzung von Gashydraten kommt. An Bord kann dann unter kontrollierten Bedingungen der Entgasung die Gas- und Gashydratmenge der Sedimente bestimmt werden, was bei einer Beprobung ohne Autoklavtechnologie quantitativ nicht möglich ist. Die Ergebnisse von drei erfolgreichen Autoklavkernbeprobungen zeigen, daß die Sedimente des Dvurechenskii Schlammvulkans deutlich über 10 % Gashydratanteile haben.

Eine Schwerelotbeprobung auf dem benachbarten Vodyanitskii Schlammvulkan brachte die ersten richtigen Gashydratstücke an Bord, so daß wir uns entschlossen am Mittwoch den 28. März einen Tauchgang dort durchzuführen. Dieser überaus spannende Tauchgang überraschte mit den ersten Bildern von Blasenaustritten im 2000 m tiefen Schwarzen Meer. Die Tatsache, dass wir nur zwei ca. 20 m voneinander getrennte Blasenaustrittsstellen mit zwar mehreren einzelnen Blasenströmen entdeckten, war für uns aufgrund der sehr großen akustischen Anomalie in der Wassersäule, die mit dem Parasoundsystem über dem Schlammvulkan vermessen wurde, recht überraschend. Am Meeresboden wurde die austretende Gasmenge quantifiziert und die Probenahme von Gas, sowie die der Sedimente gelangen, sodass wir diesen 7. Tauchgang erfolgreich abschließen konnten.

Alle Fahrtteilnehmer sind gesund.

Es grüßt im Namen der Fahrtteilnehmer
Gerhard Bohrmann

FS METEOR, den 29. März 2007

M72/3 – 3. Wochenbericht 30. März – 05. April 2007

Nach eintägiger Dampfstrecke vom ukrainischen Sorokin Trog zum georgischen Kontinentalrand vor Batumi erreichten wir erneut das Seep-Gebiet von Batumi, wo weitere Tauchgänge mit ROV QUEST von den wissenschaftlichen Teilnehmern vorbereitet waren. Wesentliche Hilfestellung bei der Tauchvorplanung gaben die neuen Lotssysteme von FS METEOR. So konnte in der ersten Woche im Batumi Seepgebiet mit Fächerecholot EM710 von Kongsberg, welches eigentlich zur Vermessungen von Flachwassergebieten spezialisiert ist, die Gasaustritte nicht nur direkt unter dem Schiff, sondern in der gesamten Fächerbreite von jeweils 1 km links und rechts vom Schiff kartiert werden. So wurden in dem 1.2 x 0.9 km großen Gebiet der Batumi Seeps etwa 150-250 Gasaustrittslokationen identifiziert, welche sich deutlich in etwa 10 kleineren Arealen (sogenannte Cluster) konzentrieren. Zur einheitlichen Verständigung über die vielen Lokationen haben wir die Cluster von eins bis zehn durchnummeriert. Während der beiden letzten Tauchgänge wurde dann sehr darauf geachtet, dass alle 10 Cluster auch aufgesucht wurden. Tatsächlich waren alle 10 durch mehrere Blasenausstromlokationen am Meeresboden gekennzeichnet, so dass die im Fächerecholot EM710 gemessenen Flares in der Wassersäule in der Größenordnung durch die ROV-Tauchgänge sehr gut bestätigt werden konnte. Auffällig waren allerdings zeitliche Veränderungen in der Intensität der Gasaustritte (siehe Abb.1). Solche Variationen sind meist Gezeiten abhängig, die aber hier im Schwarzen Meer kaum eine Rolle spielen dürften.

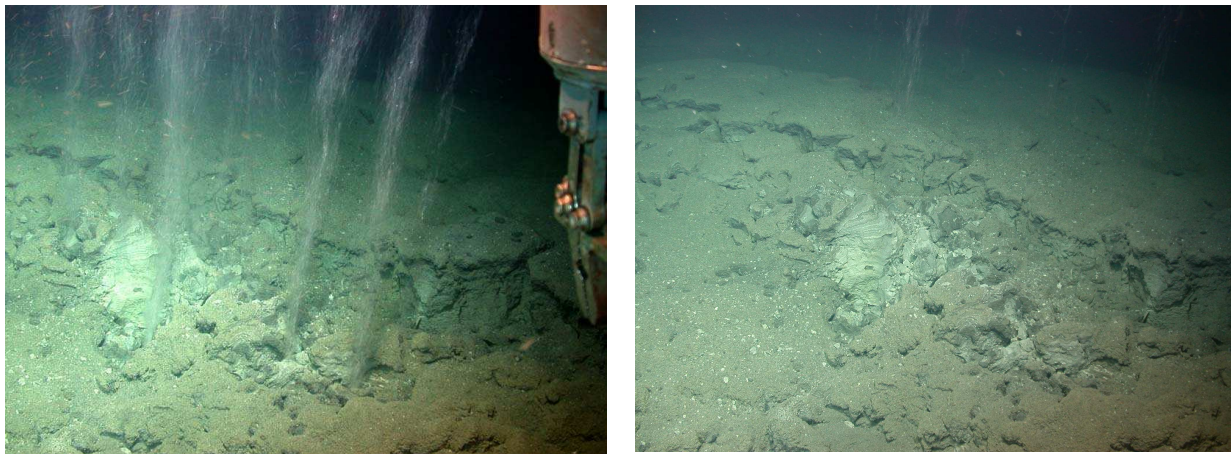


Abbildung 1: Stark wechselnde Blasenaustritte im Cluster 9 der Batumi Seeps in 850 m Wassertiefe. Links: heftige Blasenaustritte mit zahlreichen Fontänen; rechts: ähnlicher Bildausschnitt gleicher Lokation, wobei nur ein Austritt aktiv ist. Fotos von ROV QUEST (MARUM)

Neben der regionalen Kartierung der Blasenaustritte mit Hilfe aller ROV- und schiffsgestützten Systeme war die Quantifizierung der Gasmenge einzelner charakteristischer Blasenaustrittsstellen von hoher Priorität und nur mit Hilfe des Tauchroboters QUEST möglich. Wir haben dazu am Meeresboden mit QUEST verschieden dimensionierte und in ihrem Volumen kalibrierte Plastikbeutel über einzelne Blasenaustritte gestülpt und so das nach oben aufsteigende Methangas über definierte Zeitabstände bestimmen können (Abb. 2). Obwohl sehr einfach, ist dies eine optimale Methode zur schnellen Abschätzung der Gasaustrittsmengen. Mit dem 9. Tauchgang ging das Tauchprogramm zu Ende, welches mit über 80 Stunden Bodenzeit und den vielen Highlights nicht nur als erfolgreich zu bezeichnen ist, sondern uns wesentliche neue Einblicke zur Fluid- und Gaszirkulation im Schwarzen Meer vermittelt hat. Wir danken dem ROV-Team für seinen unermüdlichen Einsatz, uns die wissenschaftlichen Tauchgänge zu ermöglichen.

Die beiden letzten Tage des Fahrtabschnittes waren für die Sedimentprobenahme an ausgewählten Stellen vorgesehen. So haben wir neben zwei Einsätzen des Autoklavkolbenlotes das Schwerelot mehrfach dazu benutzt, um Gashydratproben sowohl

der Gas-Seeps von Batumi als auch der Kohlenwasserstoff-Seeps von Colkheti zu beproben. Diese beiden kalten Quellgebiete unterscheiden sich grundsätzlich. Während im Batumi Seepgebiet reine Methanhydrate der Struktur I mit nur geringen Ethangehalten gebildet werden, sind am Colkheti Seep höhere Kohlenwasserstoffgase zu finden, die nicht in die sonst übliche Struktur I eingebaut werden können, so dass hier Mischgashydrate vorliegen. Die Beprobung gelang und die Gashydrate wurden in flüssigem Stickstoff bei -190°C eingefroren, so dass sie für den Transport in die heimischen Labore bestens konserviert sind.

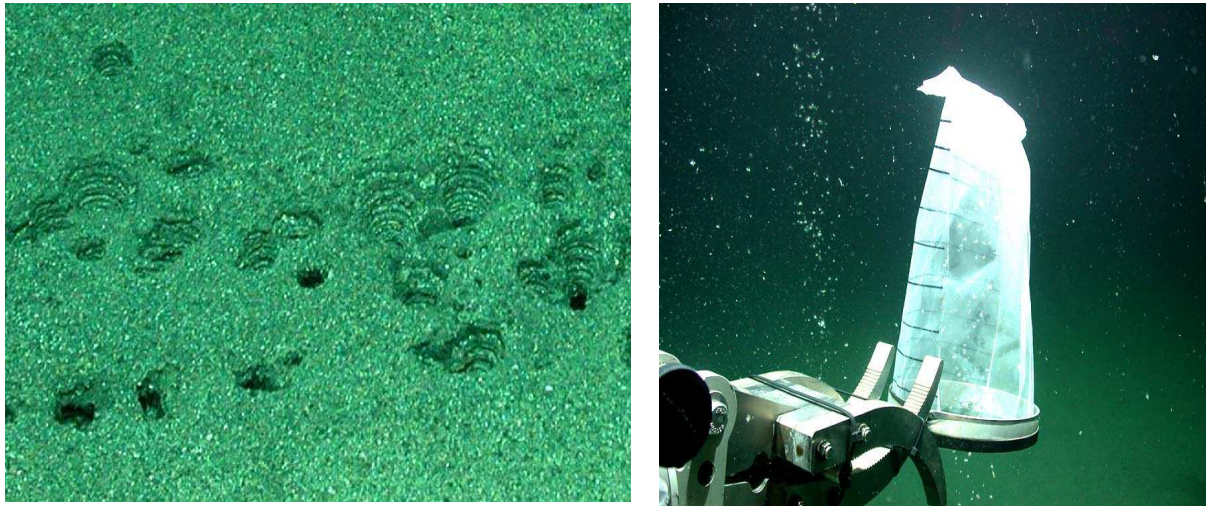


Abbildung 2: Einzelne Blasenaustritte hinterlassen Löcher im Meeresboden in 850 m Wassertiefe (links), deren Wandstrukturen den Aufbau der jüngsten durch helle Coccolithenlagen gekennzeichneten Ablagerungen des Schwarzen Meeres zeigen. Rechts: Einer der beiden Blasenströme wird in einem umgedrehten Plastikbeutel vom Arm des ROV QUEST eingefangen. Mit Zeit- und Volumen-Messung gelingt so eine einfache Quantifizierung der austretenden Gasmenge. Fotos von ROV QUEST (MARUM)

Zum Ende des ersten Abschnittes der Reise M72/3 lief FS METEOR am Dienstag den 3. April morgens um 8:00 Uhr in den Hafen von Trabzon ein. 18 Wissenschaftler, Techniker, Ingenieure und ROV-Piloten verließen im türkischen Trabzon das Schiff und mit ihnen gingen die vier Container von ROV QUEST von Bord. Für die nun kommenden seismischen Untersuchungen kamen dafür der Kompressorcontainer, ein Container mit Ausrüstung und die Streamerwinde an Bord. Dazu haben wir einen über 12 m langen, 4 m hohen und 22 t schweren LKW-Anhänger an Bord genommen, der zwei fest eingebaute Labore zum Betrieb eines Computertomographen beinhaltet. Im Gegensatz zu seinen sonst medizinischen Aufgaben wollen wir auf dem nächsten Fahrtabschnitt den Computertomographen zur Untersuchung von gashydrathaltigen Sedimentkernen im Autoklaven unter in-situ Druckbedingungen des Meeresbodens benutzen. Bevor der Labor-Anhänger vom Landkran aufs Schiff gehievt werden konnte, wurde zur Lastenverteilung ein hölzerner Unterbau auf dem Arbeitsdeck gezimmert, auf dem der Anhänger seinen Platz fand. Dies alles gelang und am Abend des gleichen Tages konnte FS METEOR mit überwiegend neuen Wissenschaftlern an Bord wieder auslaufen.

Am darauffolgenden Tag, Donnerstag den 5. April, begannen nach kurzer sedimentechographischer und bathymetrischer Vermessung die ersten seismischen Untersuchungen am georgischen Kontinentalrand, die wir in der Nacht weiter fortführen und von deren Ergebnissen wir sicher in der nächsten Woche berichten können.

Alle Wissenschaftler sind wohl auf und senden Ostergrüße an die daheim Gebliebenen. Es grüßt im Namen der Fahrtteilnehmer

M72/3 – 4. Wochenbericht 06. – 12. April 2007

Als Neueinsteiger wurden die Seismiker schnell in den aktiven Forschungsbetrieb integriert, denn nur 24 Stunden nach dem Auslaufen konnten bereits die ersten Geräte ins Wasser gelassen werden und mit einem seismischen Survey wurde begonnen. Dazu wurde ein bisher unbekanntes Gebiet des georgischen Kontinentalrandes ausgesucht, in dem bei einer Profilvermessung des vorangegangenen Fahrtabschnittes Gasaustritte in Form von akustischen Anomalien (Flares) belegt wurden. Bei einer weiteren Übersichtskartierung sind im Gipfelbereich und teilweise an den Hängen mehrfach Flares detektiert worden, so dass sehr schnell aufgrund der Flare-Verteilung und der Bathymetrie ein Vermessungsplan für seismische Profilaufnahmen erstellt werden konnte. Das Datenbeispiel, aufgenommen mit einer 0,4 L GI Gun und einem 80 Kanal Streamer in ca. 800 m Wassertiefe, zeigte zwei aktive Gasanstiege im Zentrum des Rückens, die sich durch die starke Dämpfung seismischer Energie auszeichnen (Abb. 1). An der Oberfläche deuten die deutlich höheren Amplituden darauf hin, daß sich eine größere Menge Gas angesammelt hat, welche die aktiven Flares füttert. Die weitgehend ungestörte Sedimentstruktur in der näheren und weiteren Umgebung deutet darauf hin, daß das Gas aus größerer Tiefe aufsteigt und die Sedimentation nicht beeinflusst. Auffällig ist das sehr großflächige Auftreten der Gasakkumulation, die eine Fläche von mehreren Quadratkilometern des Meeresboden nachhaltig in seiner Stabilität beeinträchtigen dürfte.

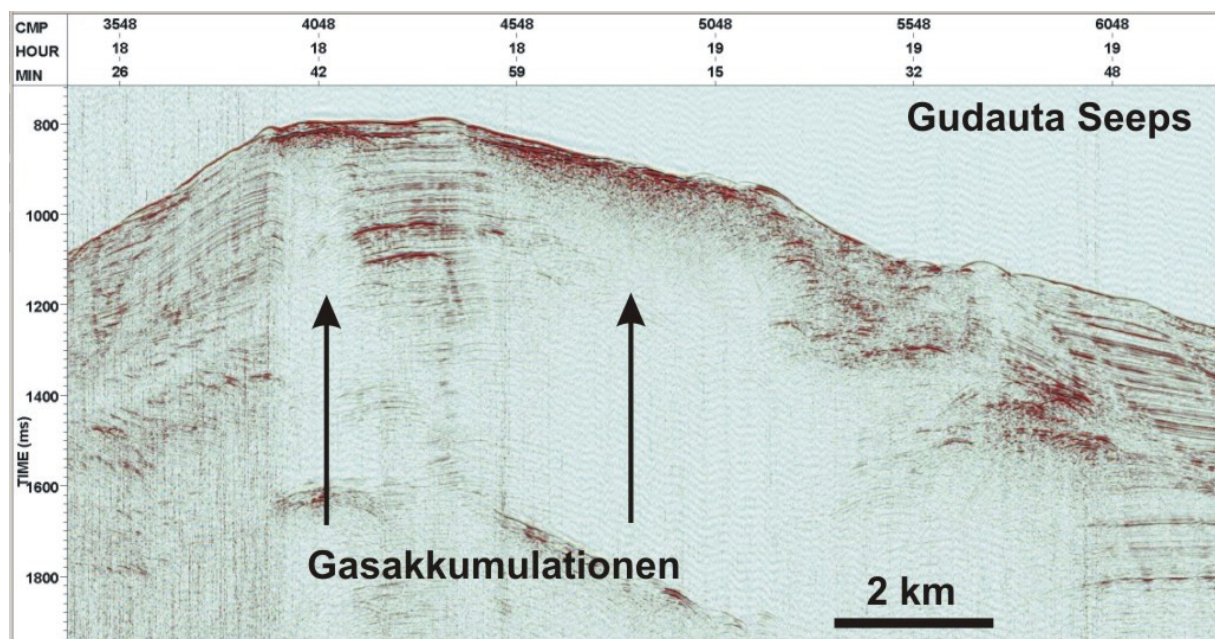


Abbildung 1: Mehrkanalseismische Aufzeichnung über den Gudauta Rücken am georgischen Kontinentalrand mit großflächiger Gasakkumulation in den Sedimenten.

Neben der Seismik kam auch das Kieler Sidescan Sonar (DTS-1) zum Einsatz und zeigte die Seep-Anomalien des Meeresbodens im Bereich der Gasaustritte. Ein Sedimentkern aus dem Bereich des gasreichen Meeresbodens belegte den hohen Sättigungsgrad an Methan, wobei aufgrund der geringen Wassertiefe von 690 m, Druck und Temperatur nicht ausreichen, um Methanhydrate zu bilden. Da alle gefundenen Gasaustritte oberhalb des Gashydratstabilitätsfeldes lagen, haben wir den Gudauta Rücken am Freitagabend den 6. April wieder verlassen und begannen noch in der Nacht mit einem seismischen Übersichtsprofil bei der Anfahrt auf das Batumi Seep-Gebiet. Im Batumi Seep wurden beide Autoklavkolbenlote und vorwiegend Schwerelote zur Beprobung von Gashydraten eingesetzt, wobei nun auch explizit Lokationen nach der Clusterverteilung der Flares zur Beprobung ausgesucht wurden. Am Nachmittag gelang die Schwerelotbeprobung des Iberia Mound, einem Schlammvulkan, welcher der Iberia Antiklinale im Dachbereich aufsitzt und durch Ölaustritte gekennzeichnet ist.

Die nächtliche Vermessung mit dem Sidescan Sonar DTS war der Detailvermessung des Batumi Seeps mit dem 410 kHz-System gewidmet. Bei dieser Frequenz wird das DTS nur 10 m über den Meeresboden hinterm Schiff geschleppt, was eine besondere Aufmerksamkeit der verantwortlichen Wissenschaftler voraussetzt, damit das DTS nicht in den Meeresgrund gefahren wird. Bei dieser Art Vermessung werden nur der Meeresboden und die obersten 2-3 cm abgebildet, während bei der Aufzeichnung mit der Frequenz von 75 kHz eine Eindringtiefe um 50 cm erreicht wird, so dass auch Gashydrate, die nicht unmittelbar am Meeresboden vorkommen, aufgespürt werden können. Ein Vergleich der beiden Kartenaufnahmen mit unterschiedlichen Frequenzen zeigt den wertvollen, sehr unterschiedlichen Informationsgehalt. Am Ostersonntag beprobten wir ein weiteres Seep-Gebiet, den Pechori Mound, welcher ca. 3 km im Durchmesser, den umgebenden Meeresboden in 1100 m Wassertiefe über mehr als 50 m überragt und damit morphologisch sehr klar abgrenzbar ist. Vier Gasaustrittsstellen nähren 4 Flares mit einer Höhe von mehr als 500 m über den Meeresboden. Dass dort nicht nur Gas sondern auch Öl austritt, konnten wir schon an den Ölteppichen an der Wasseroberfläche feststellen (Fig. 2 links). Auswertungen von Satellitenbildern führten zur Entdeckung mehrerer Öl-Seeps entlang der Colkhetti-Antiklinale, welche zur Zeit im Visier internationaler Erdölexploration steht. Mit dem Schwerelot gelang die Beprobung der Seepsedimente von Pechori, wobei im gesamten Kern die Gashydratlagen verteilt vorkamen. Während reines Methanhydrat weiß ist, erscheint durch das hier zusätzlich vorhandene Öl das Gashydrat gelblich verfärbt.

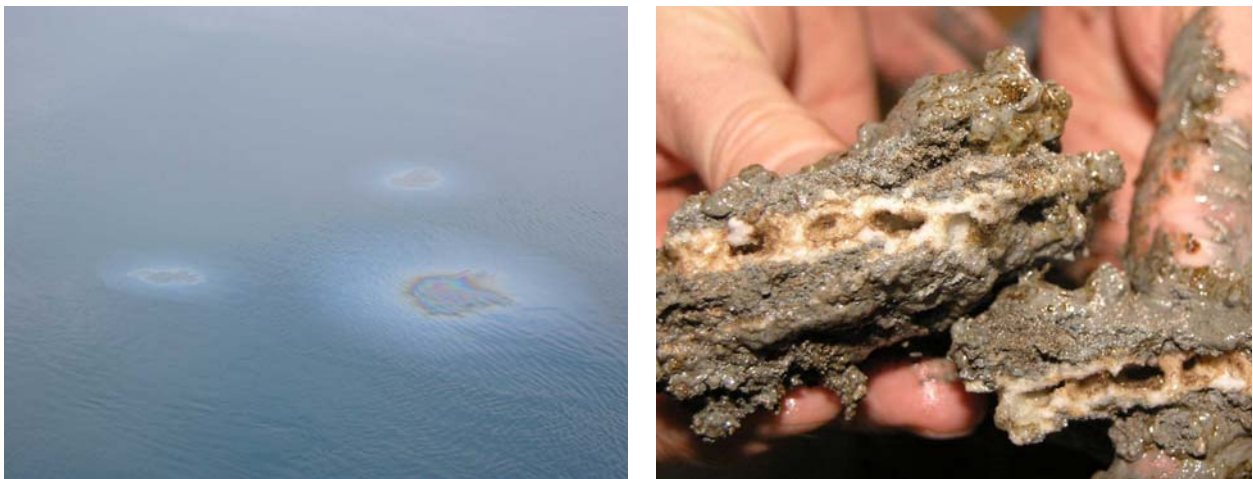


Abbildung 2: Öltropfen, die vom Meeresboden aufsteigen, verteilen sich auf der Wasseroberflächen (links) und bilden an der Lokation des Pechori Mounds einen Ölteppich, dessen Verdriftung auch auf Satellitenbildern nachvollzogen werden kann. Gashydratlage in den Seep-Sedimenten von Pechori sind wie das umgebende Sediment mit Öl durchtränkt (rechts).

Neben den täglichen Beprobungsprogrammen der gashydrathaltigen Sedimente haben wir nachts weitere mehrkanalseismische Messfahrten und Sidescan Sonarvermessungen durchgeführt. Eine größere Vermessung von über 30 Stunden Dauer begann am Ostersonntag im Batumi Seep-Areal, wobei Profile im Abstand von 25 m geschossen und registriert wurden. Die Bearbeitung der engmaschigen Profile wird eine 3D-Kartierung der Untergrundstruktur im Batumi Seep erlauben, so dass Aufstiegskanäle, Gas- und Gashydratakkumulationsbereiche in dreidimensionaler Verteilung erkennbar werden. Die Vermessung ist eine wertvolle Grundlage für ein zukünftig geplantes Bohrprogramm im Batumi Seep mit dem in Bremen am MARUM entwickelten Meeresbodenbohrgerät MeBo.

Das frühlingshafte Wetter im Schwarzen Meer führte in der letzten Woche zu idealen Arbeitsbedingungen auf FS METEOR. Alle Fahrtteilnehmer sind gesund.

Es grüßt im Namen aller

Gerhard Bohrmann

FS METEOR, den 12. April 2007

M72/3 – 5. Wochenbericht 13.-19. April 2007

Am Freitag den 13. April gab es ein letztes umfangreiches Beprobungsprogramm dieser Reise am georgischen Kontinentalrand, das am Pechori Mound unmittelbar nach der seismischen Vermessung begann. Mit dem Minicorer haben wir dort, am Colkheti Seep und am Batumi Seep die obersten 40 cm unter dem Meeresboden beprobt, um vor allem Diffusionsraten der Porenwässer exakter bestimmen zu können. Längere Sedimentkerne wurden mit dem Schwerlot und dem Autoklavkolbenlot in den drei Seep-Gebieten ebenfalls genommen, welche die erhofften Gashydrate in gewohnter Qualität beprobten.

Die zweite Hälfte des Expeditionsabschnittes war für die ukrainischen und türkischen Gebiete vorgesehen. So dampften wir am Freitagabend nach Westen in Richtung Andrusov Rücken. Dieser Rücken tritt im heutigen Schwarzen Meer morphologisch nicht mehr als Rücken in Erscheinung. Er verläuft etwa auf einer Linie zwischen dem türkischen Samsun und der ukrainischen Stadt Yalta auf der Krim-Halbinsel. Im Untergrund des Schwarzen Meeres bildet der Andrusov Rücken aber eine der bedeutendsten geologischen Strukturen im Schwarzen Meer, der das westliche von dem östlichen Becken trennt. Hinweise von Gasauftiegszonen in seismischen Aufzeichnungen haben uns veranlasst dort im Rahmen eines kleinen Programms nach Seepstrukturen am Meeresboden zu suchen, die uns Hinweise zu Gashydratvorkommen in Wassertiefen von mehr als 2000 m geben könnten. Ein nächtliches Programm mit Seismik und Bathymetrie, zeigte aber, dass wir mehr Zeit dafür bräuchten als vorher gedacht und so entschieden wir uns direkt in die Ukraine nach Nordwesten weiter zu dampfen.

Wir erreichten am Sonntag Nachmittag den ukrainischen Sorokin Trog, wo zunächst eine Sidescan Sonar- Vermessung kombiniert mit seismischer Registrierung über den Dvurechenskii Schlammvulkan geplant wurde. Eine relativ plötzliche Zunahme des Windes auf Beaufort 6 führte dazu, dass wir nur Profile mit der Seismik fuhren, die aber im Gegensatz zu früheren Aufzeichnungen interessante Details zum Innenaufbau der Schlammvulkanstruktur offenbarten. Der folgende Tag, Montag der 16. April war wieder durch ein umfangreiches Sedimentbeprobungsprogramm auf zwei Schlammvulkanen gekennzeichnet und nach diesen Erfolgen verlagerten wir unser Arbeitsgebiet in den nordöstlichen Sorokin Trog südlich der Kerch Halbinsel. Dieser Bereich ist durch einen Sedimentfächer mit hohen Sedimentakkumulationsraten und entsprechend hoher Methanbildung gekennzeichnet.



Abbildung 1: Neben der Sediment- und Gashydratbeprobung sind geophysikalische Untersuchungsmethoden während des 2. Fahrtabschnittes der M72/3 von besonderer Bedeutung. Aussetzen des 600m langen Streamers für mehrkanalseismische Messungen (links) und Sidescan Sonar DTS mit Depressor im Vordergrund kurz vor dem Aussetzen auf dem Arbeitsdeck achtern.

Messungen unserer ukrainischen Kollegen aus Sevastopol haben gezeigt, dass es auf dem Schelf Gas Flares in größerer Zahl gibt, die sich besonders an der Schelfkante konzentrie-

ren. Eine wichtige Frage ist, ob dies nur ein Schelfphänomen ist, oder ob es auch Gasaustritte am Kontinentalhang gibt, die in den Sedimenten auch zur Gashydratakkumulation führen. Bisher liegen dazu im Bereich der Kerch Halbinsel keine Informationen vor. Eine erste Vermessung mit den Sonarsystemen von FS METEOR und der Seismik gaben dazu schon sehr wichtige Hinweise. Gas Flares sind in unterschiedlicher Häufigkeit und Dichte am gesamten Kontinentalhang oberhalb von 750 m zu finden, mit einem deutlichen Maximum im westlichen Teil. Für unsere Gashydratfragestellungen suchen wir ein oder mehrere Flares, die am tieferen Hang unterhalb der 750 m Tiefe vorkommen und tatsächlich konnte in der Nacht vom Mittwoch, den 18.04. auf Donnerstag den 19.04. ein Gasaustritt mit einem Flare von mehr als 400 m Höhe über dem Meeresboden in 900 m Wassertiefe geortet werden.

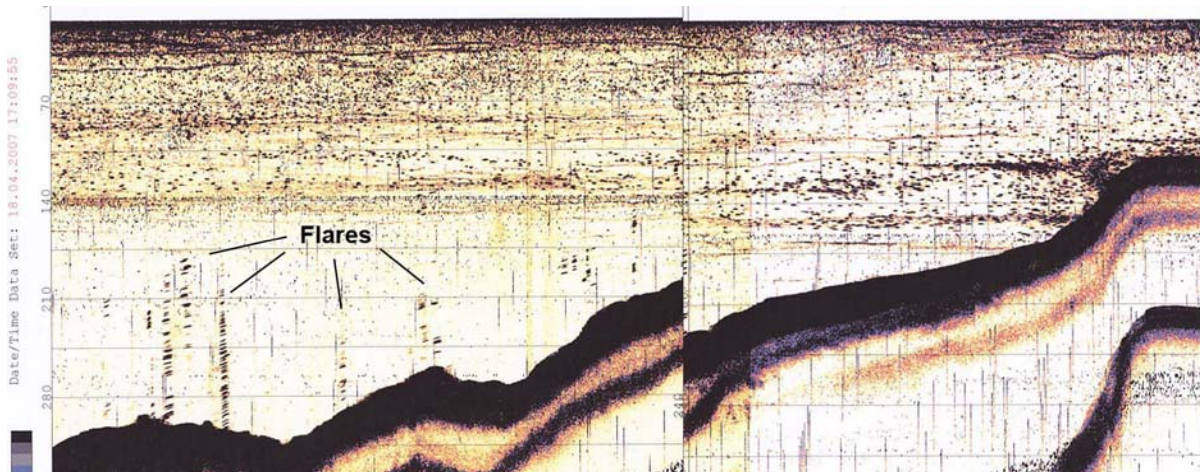


Abbildung 2: Parasound-Aufzeichnung des 18 kHz-Signals vom oberen Kontinentalhang über die Schelfkante südlich der Kerch-Halbinsel. Der Meeresboden ist durch einen dunklen sehr breiten Streifen dargestellt (Beachte etwa in der Mitte den Versatz von ca. 40 m in der Tiefenskalierung). In der Wassersäule über dem Meeresboden sind die Gas-Flares (aktive Blasenaustritte am Meeresboden) deutlich. Sehr klar ist auch die Trennung des sauerstoffreichen Oberflächenwassers mit einer hohen Signaldichte der biologischen Objekte von dem anoxischen Wasserkörper unterhalb von 140 m zu beobachten.

Diese Lokation liegt deutlich im Methanhydratstabilitätsfeld, so dass dort Methanhydrate im Sediment gebildet werden sollten. Eine erste Beprobung mit dem Schwerlot brachte bisher keine deutlichen Hinweise auf Gashydratvorkommen, welches sicher an der großen Inhomogenität der Seeps liegt und die nächsten Kernbeprobungen sollen morgen zeigen, ob es in einigen Bereichen doch Gashydrate gibt. Wir nutzen derweil die Nacht vom Donnerstag auf Freitag, um mit akustischen Methoden weitere Details zu Flare-Lokationen, zur Geologie des Untergrundes und zum regionalen Rahmen zu erarbeiten. Im letzten Wochenbericht werden wir dann mitteilen, ob wir an dieser potentiellen Gashydratlokation noch erfolgreich waren oder nicht.

Die wissenschaftlichen Teilnehmer, sowie die Besatzung sind wohl auf.

Es grüßt im Namen der Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

FS METEOR, den 19. April 2007

M72/3 – letzter und 6. Wochenbericht 20.- 25. April 2007

Am Freitag, dem 20. April und am folgenden Samstag absolvierten wir ein sehr enges Arbeitsprogramm, denn es galt in der Zeit bis zum Transit nach Istanbul noch einige wissenschaftliche Ziele zu erreichen. Leider gelang uns die Gashydratbeprobung am Kerch Flare nicht sogleich und in Anbetracht eines weiteren Zeitverlustes führten wir die Gashydratbeprobungen auf dem Vodyanitskii und dem Dvurechenskii (DSV) Schlammvulkan durch, wo sie auch auf Antrieb gelangen. Neben den Gashydratproben, die wir für spätere Analysen im Labor mit dem Schwerlot entnehmen wurden auch die beiden Autoklavkolbenlote DAPC-I und DAPC-II eingesetzt. Diese erhalten die Proben unter in-situ Bedingungen und beim Heben durch die Wassersäule geht weder Gas verloren noch zersetzen sich die Gashydrate. Während die DAPC-I sich schon auf dieser, wie auch während anderer Expeditionen bewährt hat, ist die DAPC-II eine neue Entwicklung, die es erlaubt den ca. 2,30 m langen Sedimentkern unter den in-situ Druckbedingungen in einzelne Segmente zu unterteilen. Die Segmentierung des Autoklavkolbenlotkerns hat den Vorteil, dass nicht nur eine Quantifizierung der Gasgehalte für die Gesamtmenge des Kerns möglich ist, sondern auch für Teilabschnitte. Die Abtrennung von Segmenten unter Druck gelang erstmals an natürlichen Sedimentkernen auf dieser Reise und stellt einen großen Erfolg des Projektes METRO dar. Die segmentierten Kernstücke konnten zudem in dem mitfahrenden computertomographischen Labor unter Druck untersucht werden (Abb. 1, unten links). Den CT-Skanner, den wir in Trabzon an Bord gebracht haben (Abb. 1, oben rechts) nutzten wir reichlich – über 10.000 Skans von Gashydratproben wurden während der Reise durchgeführt.

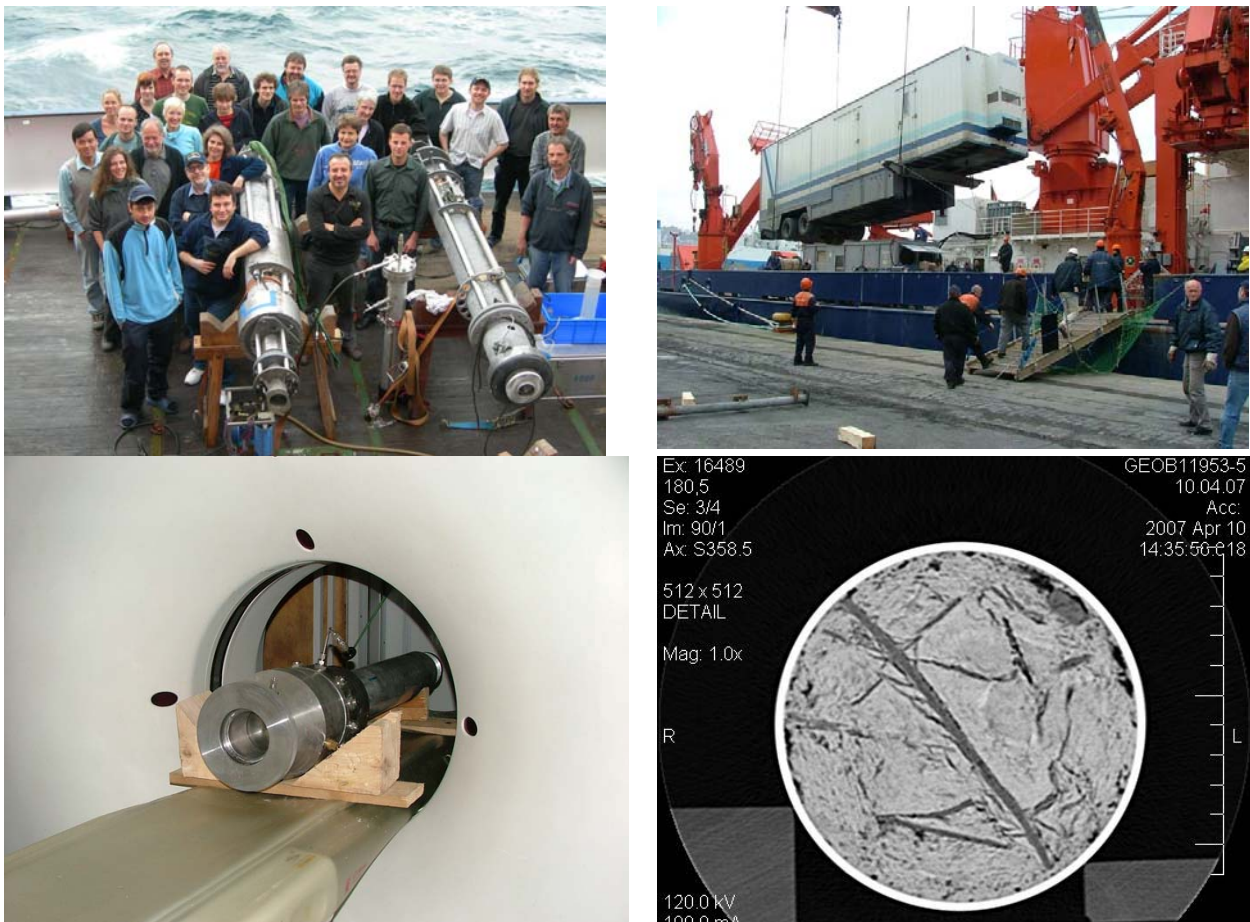


Abbildung 1: Wissenschaftliche Teilnehmer der M72/3b Expedition auf dem Arbeitsdeck mit den beiden Autoklaven der Autoklavkolbenlote DAPC-I und DAPC-II (links oben), mobiles CT-Labor bei der Aufstellung auf FS METEOR im Hafen von Trabzon (rechts oben), unter Druck abgekoppelter Subkern bei der CT-Vermessung (links unten), CT-Schnittbild eines Gashydratkernes (rechts unten), dargestellt ist die Dichte, plattenförmige Gashydrate (dunkler Grauton) durchschneiden den Kern.

Eine der Hauptfragestellungen bei der Nutzung des CT-Labors ist die Klärung der internen Gashydratgefüge und ihre Verteilung innerhalb der natürlichen Sedimente. Während man früher von einer meist homogenen Verteilung der Gashydrate ausging, wissen wir heute dass es sehr unterschiedliche Gefüge gibt, die allerdings wenig bekannt sind. So konnten wir während der Expedition mit den CT-Untersuchungen eine Fülle von neuen Ergebnissen gewinnen. Unter anderem konnten wir erstmals vertikale Gashydratgefüge über längere Strecken dokumentieren, die sich sicher durch Gasanstieg senkrecht zur Schichtung bilden und dann im Querschnitt plattenartig erscheinen (Abb.1).

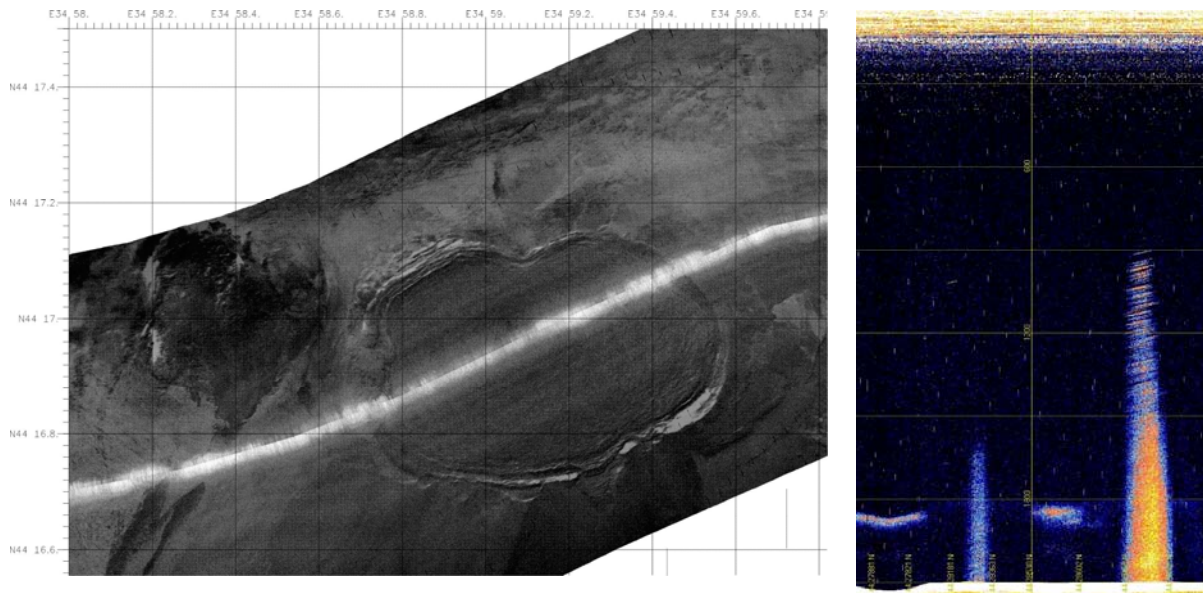


Abbildung 2: Sidescan Sonar-Aufnahme der mit Schlamm gefüllten Caldera des Dvurechenskii Schlammvulkans DSV (links). Gas-Flare auf dem DSV am 21. April erstmals wieder nach mehreren Wochen beobachtet (rechts).

Eine weitere sehr positive Entwicklung war, dass wir in der Nacht von Freitag auf Samstag das Sidescan Sonar wieder einsetzen konnten, das nach den drei Einsätzen dieser Fahrt leider erhebliche Schwierigkeiten mit einem seiner Transducer hatte. Der Beharrlichkeit unseres sehr erfahrenen Sidescan Sonar Technikers ist es zu verdanken, dass wir das Gerät wieder einsetzen und eine Aufzeichnung über den DSV (Abb. 2) durchführen konnten. Dabei wurden überraschenderweise an zwei Stellen Gasflares festgestellt, die noch am Tage vorher vom Schiff aus mit dem Parasound nicht detektierbar waren. Ein anschließender Survey mit dem Schiff über den DSV bestätigte die Ergebnisse des Sidescan Sonar: Ein Gasflare, über 1100 m hoch auf dem DSV, zeigte, dass der Vulkan wieder aktiv geworden war (Fig. 2). Der Schlammvulkan war während der letzten 8 Wochen mehrfach aufgesucht worden und hatte keine Aktivität gezeigt; nun ist er wieder aktiv und viele grundsätzliche Fragen über die Häufigkeit und Intensität des Schlammvulkanismus werden unter uns Fahrtteilnehmer neu diskutiert. Leider können wir auf der jetzigen Fahrt dies nicht weiter verfolgen, da wir ab Samstagabend unseren Transit nach Istanbul antreten mussten. Am heutigen Montag verließen wir das Schwarze Meer als wir um 13:00 die Bosphoruseinfahrt bei herrlichem Sonnenschein passierten und an Istanbul vorbei ins Marmarameer dampften. Nun warten wir vor Ambarli auf den Hafenslotsen, der uns den Weg in den Hafen zeigt.

Die M72/3 geht zu Ende und wir kehren nach einer sehr erfolgreichen Ausfahrt mit einem großen Schatz an neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen, sowie Messungen und Proben zurück. Wir danken Kapitän Jakobi und seiner Mannschaft für die große Unterstützung bei unserer Forschung während der METEOR-Reise M72/3.

Es grüßt ein letztes Mal von dieser Reise im Namen der Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

FS METEOR im Hafen von Ambarli, den 23. April 2007