

1. Wochenbericht M68/1, 27.4.-30.4.2006

Pünktlich am 27.4.06 morgens um 9 Uhr konnte die Reise M68/1 mit dem Auslaufen in Bridgetown, Barbados, beginnen. Die Transitzeit ins Arbeitsgebiet bei 5°S auf dem Mittelatlantischen Rücken (MAR) wird bei bisher konstantem Gegenwind und leichter Dünung ca. 11 Tage dauern. Langeweile wird jedoch trotz dieser lange Anreise nicht aufkommen, denn das wissenschaftliche Team setzt sich aus einer interdisziplinären Gruppe von Geologen, Ozeanographen, Geochemikern und Biologen zusammen, gestützt durch die technischen Teams um das ROV Quest (MARUM, Univ. Bremen) and das AUV ABE (Woods Hole Oceanographic Institution). Alle Labore sind bis auf das letzte Fleckchen mit Arbeitsmaterial und Analysengeräten besetzt, und überall wird emsig aufgebaut und Gerätefunktionen und Meßmethoden getestet.



Autonomes Unterwasserfahrzeug ABE von der WHOI auf dem Arbeitsdeck von Meteor



Ein Blick in eines der Chemielabore, in dem bereits ein Gaschromatograph aufgebaut ist

Die Reise M68/1 ist Bestandteil des DFG-Schwerpunktprogramms 1144 „Vom Mantel zum Ozean: Stoff-, Energie- und Lebenszyklen an Spreizungsachsen“. Sie hat zum Ziel, den zuvor wenig erforschten MAR südlich des Äquators zu erkunden und hier neue Hydrothermalfelder zu entdecken und die im vergangenen Jahr auf den Reisen CD169 und M64/1 entdeckten Felder bei 5°S und 9°S erneut zu besuchen und zu beproben. Eins der Hauptziele wird ein mit

400°C Fluidtemperatur extrem heißes Feld bei 5°S sein, welches offensichtlich an vulkanische Aktivität gebunden ist und sich in einer jungen post-eruptiven Phase befindet. Somit stellt es für einen langsam spreizenden Rücken wie den MAR einen eher unerwarteten Typ Hydrothermalsystem dar.

Die Transitzeit ist für uns neben den Vorbereitungen auf die Geräteeinsätze auch eine willkommene Gelegenheit zum Austausch zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen und Disziplinen. Hierzu haben wir einen kleinen Workshop vorbereitet, im Rahmen dessen an drei Nachmittagen Wissenschaftler den wissenschaftlichen Hintergrund ihrer Arbeiten ausführlich und für uns alle verständlich darstellen werden. Neben den wissenschaftlichen Beiträgen geben uns auch die ROV- und AUV-Teams einen detaillierten Einblick in die Funktionsweisen und Möglichkeiten ihrer Geräte. Heute Nachmittag werden wir mit den Themen Geologie, Ozeanographie und Biologie des südlichen MAR beginnen. Wir erwarten spannende Beiträge und Diskussionen und sind überzeugt, dass aus diesem Workshop auch weitere für diese Forschungsfahrt und allgemein für den SPP wichtige Aspekte hervorgehen werden.

Es grüßen in bester Stimmung und froher Erwartung auf das Erreichen des Arbeitsgebietes
Andrea Koschinsky und die wissenschaftliche Besatzung von M68/1.

2. Wochenbericht M68/1, 1.5.-7.5.2006

Auf dem Weg zu unserem ersten Arbeitsgebiet bei etwa 12°W und 5°S am MAR wurden bei 45°W, bei 40°W und bei 35°W sogenannte ARGO Floats ausgesetzt, die uns von NOAA in Miami mitgeschickt worden waren. Mit diesen Floats werden Meeresströmungen und verschiedene hydrographische Parameter in unterschiedlichen Tiefen über lange Zeiträume gemessen. Die dabei aufgenommenen Daten werden durch regelmäßiges Auftauchen der Floats versendet. Es wurde auch ein zweites, umfangreicheres Sicherheitstraining durchgeführt, bei dem die Teilnehmer über den Gebrauch der Schwimmwesten, der Rettungsboote, und über Verhaltensregeln und Maßnahmen in verschiedenen Notfallsituationen wie Unterkühlung und Überhitzung belehrt wurden.

Am fünften Tag unserer Dampfzeit gerieten wir in die Innertropische Konvergenzzone ITCZ. Diese Zone ist geprägt durch einen breiten Wolkengürtel im Bereich des Äquators und wird hier durch das Aufeinandertreffen von Südostpassat und Nordwestpassat gebildet. Durch teilweise heftigen Wind und Dünung und die ungewöhnlich weit nach Süden reichende Ausdehnung dieser Zone verlängert sich unsere mit 11 Tagen geplante Dampfphase voraussichtlich um 1,5 Tage, so dass wir voraussichtlich erst am kommenden Dienstag abend unser erstes Arbeitsziel erreichen werden.



Test des ROV-Einsatzes mit Tauchgang bis 1000 m Tiefe

Als sich zwischenzeitlich die Wettersituation gebessert hatte, stoppte die Meteor kurz auf und es wurde ein kurzer Test einiger Geräte durchgeführt. Ein Probetauchgang mit dem ROV QUEST bis in 1000 m Wassertiefe verlief einwandfrei, und auch der Einsatz der CTD bis in 100 m Tiefe verlief problemlos. Beide Einsätze brachte den Kollegen in den Laboren etwas Meerwasser zur Kalibrierung und zum Test ihrer Methoden. Da das AUV ABE für die Besatzung der Meteor ein im Einsatz noch unbekanntes Gerät darstellte, wurde auch kurz das Aussetzen des Gerätes mit dem Kran und nach einer kurzen Fahrt an der Wasseroberfläche das Einfangen und Einholen des Gerätes geübt. Da alle Tests reibungslos verliefen, können wir nun die Ankunft im Arbeitsgebiet kaum noch erwarten, auch wenn die Zeit immer noch gut genutzt wurde mit weiteren Vorbereitungsarbeiten, dem außerordentlich erfolgreichen Hydrothermalismus-Workshop, dem Fertigstellen von Manuskripten usw.



Das Aussetzen und Einholen des AUV ABE wird getestet.

Die lange Anreisezeit hat letztendlich noch ein besonderes und inzwischen selten gewordenes Erlebnis für alle Reisenden ermöglicht: am Samstag, den 6.5.06 stand nachmittags die Überquerung des Äquators an. Da sich insgesamt 36 ungetaufte Personen an Bord befanden, hatte Neptun kein Einsehen und kam höchstpersönlich mit Gefolge an Bord, um die Reinigung und Taufe der Nordmensen vor dem Eintritt in seine südliche Sphäre durchzuführen. Trotz des erheblichen Arbeitsaufwandes, den diese Prozedur für die Täufer erforderte, war es ein riesiger Spaß auf beiden Seiten. Somit sind wir nun mit Neptuns Segen für die anstehenden Arbeiten bestens gerüstet.

Frisch getauft und in bester Stimmung grüßen herzlich von See
Andrea Koschinsky und die Fahrtteilnehmer der M68/1



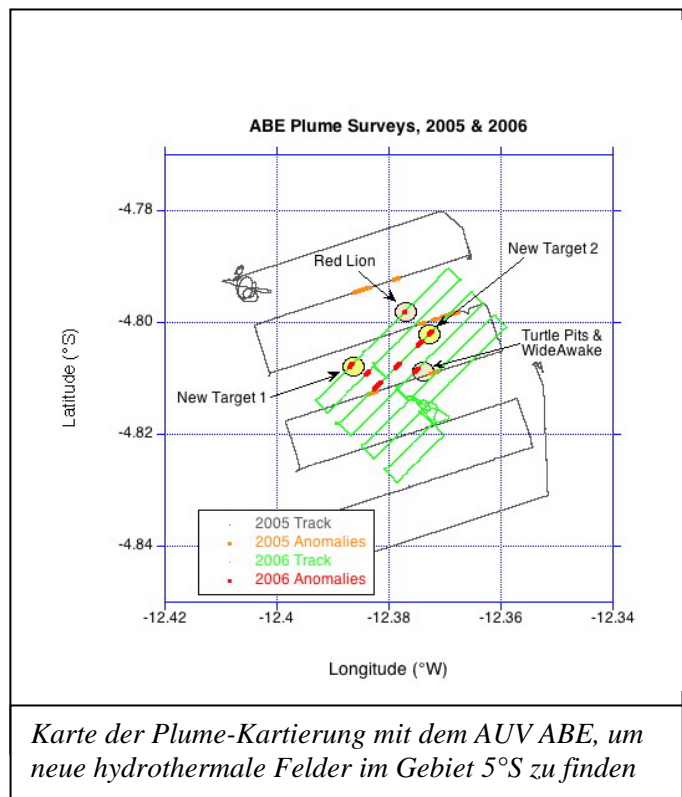
Neptun und sein Gefolge kündigen die bevorstehende Reinigung und Taufe an –

während die festlich gekleideten Täuflinge noch mit Galgenhumor zusammenhalten ...



3. Wochenbericht M68/1, 8.5.-14.5.2006

In der Nacht vom 9. auf den 10. Mai kamen wir schließlich in unserem ersten Arbeitsgebiet bei 5°S an und setzten als erstes drei Transponder als Vorbereitung für den nach einer CTD-Station folgenden ersten Einsatz des AUV ABE aus. Das heiße, sauerstoffarme („reduzierte“), mineralgeladene Wasser, das aus einer Hydrothermalquelle strömt verhält sich in der Wassersäule etwa wie eine Gewitterwolke – es steigt auf bis es die gleiche Dichte wie das umgebende Wasser hat und dann verbreitet sich horizontal aus. Ein kompletter AUV-Survey zur Exploration hydrothermaler Quellen setzt sich daher aus drei Phasen zusammen: In Phase 1 wird relativ großräumig die horizontalverteilte hydrothermale Plume kartiert (ca. 200 bis 300 m über dem Meeresboden), wobei neben der CTD vor allem ein Redoxsensor und ein Trübungssensor die ausschlaggebenden Informationen über das Zentrum der hydrothermalen Wolke geben. In Phase 2 wird der Meeresboden aus 50 m Höhe hochauflösend kartiert und aufbauend auf den Daten der Phase 1 im Bereich der stärksten hydrothermalen Signale der Schnitt der aufsteigenden Plume gesucht; da dieser räumlich relativ begrenzt ist, ermöglicht Phase 2 bereits eine gute Lokalisierung des Hydrothermalfeldes. In der 3. Phase wird nun unterhalb des Bereichs der aufsteigenden Plume in 5 m Abstand zum Meeresboden eine Fotokartierung durchgeführt, so dass Informationen über die hydrothermalen Schornsteine und Faunenvorkommen vorliegen. Diese können nun dazu genutzt werden, einen ROV-Tauchgang vorzubereiten. Mit dieser Kombination der zwei Geräte gewährleisten wir eine optimale Nutzung des ROV, da die oft mühsame Suche nach den Austrittsstellen für das ROV entfällt und die einzigartigen Möglichkeiten des ROVs zur gezielten Beprobung von Fluiden, biologischem Material und Gesteins- und Sulfidproben sofort genutzt werden können. Da während des Survey des AUV parallel dazu andere Geräteinsätze inklusive CTD und ROV eingesetzt werden können, wird auch die zur Verfügung stehende Schiffszeit optimal genutzt, auch wenn die Planung dieser kombinierten Einsätze und der dadurch anfallende hohe Zeitaufwand für die Stationsarbeiten von den Betroffenen einiges abverlangt.



Unser erster AUV-Einsatz überstrich in SW-NO-gerichteten Tracks die seit 2005 bekannten Hydrothermalfelder Turtle Pits, Red Lion und Wideawake und die im vergangenen Jahr gefundenen südwestlich und östlich davon gelegenen Bereiche mit hydrothermalen Signalen in der Wassersäule. Parallel dazu startete am Morgen des 10.5. bereits der erste ROV-Tauchgang in das Wideawake-Muschelfeld und zu den heißen Smokern von Turtle Pits. Die Smoker waren im Vergleich zum letzten Jahr deutlich gewachsen, mit einer Höhe von nun bis zu ca. 13 Metern (die maximale Höhe im vergangenen Jahr war 8 m), und waren nach wie vor sehr aktiv. Nach insgesamt 12 Stunden Tauchzeit ohne technische Probleme brachte das ROV Muschelproben, heiße Fluide und Gesteinsproben nach oben und bescherte glücklichen Wissenschaftlern eine arbeitsintensive Nacht.

Die Nächte sind außerdem gefüllt mit intensiven hydrographischen Untersuchungen des Gebietes, um das Verhalten der hydrothermalen Plumes in der Wassersäule eingehend zu untersuchen und dadurch eine regionale Bilanz des hydrothermalen Eintrages in den Ozean erstellen. Dabei wurden zahlreiche Plume-Signale an verschiedenen Stellen lokalisiert. Am Vormittag des 11.5. startete das ROV bereits zu seinem 2. Tauchgang, diesmal war das Red-Lion-Feld mit seinen vier sehr unterschiedlich aussehenden Smokern das Ziel. Auch hier konnten wir Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr erkennen: der Smoker „Shrimp Farm“ mit seinen ausladenden horizontalen Flanges war deutlich weniger dicht mit Shrimps besiedelt, der im Vorjahr nach seinen weißen, mit Shrimps dicht bedeckten Kopf benannte „Sugar Head“ hatte letzteren verloren, und die Shrimps waren offensichtlich zu „Mephisto“ umgesiedelt. Nur „Tannenbaum“ sah nach wie vor wie ein mit Schneeflocken verzierter Weihnachtsbaum aus. Wiederum brachte der Tauchgang das volle Probenprogramm an Bord.

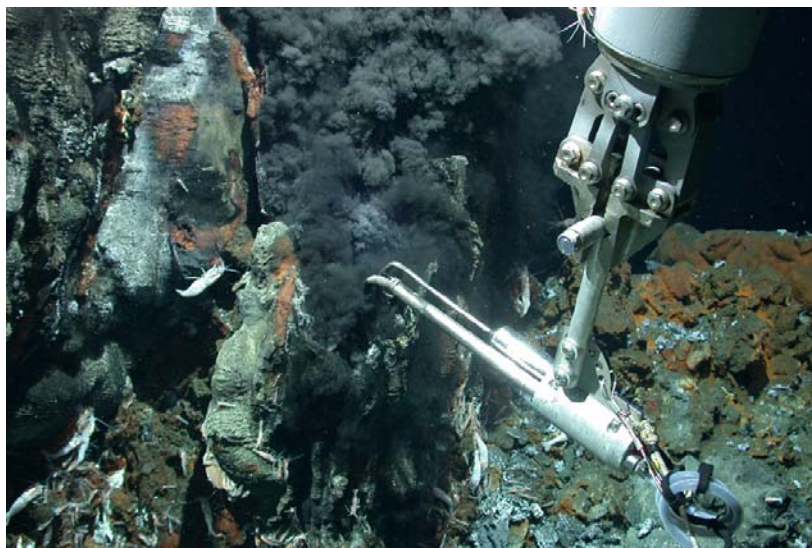


Photo eines ROV-Tauchgangs: Beprobung der heißen siedenden Fluide an einem Black Smoker im Turtle-Pits-Feld

Das ROV konnte direkt am Vormittag des nächsten Tages zu seinem dritten Tauchgang in Folge starten, um das am 1. Tag begonnene Programm in Wideawake und Turtle Pits abzuschließen. Die schwierige Suche nach den im Vergleich zu den Bathymodiolus-Muscheln seltenen Calyptogena-Clams brachte schließlich einen Erfolg, und zum Abschluß gab es noch eine Sensation: Diesmal gelang es den ROV-Piloten, den Temperatursensor des Fluidprobenahmesystems tief im Schlot eines der heißen Smokers zu positionieren. Das

Sieden der Fluide war deutlich erkennbar durch den Austritt von Gasblasen, eine ungewöhnliche Beobachtung in 3000 m Wassertiefe. Über Minuten hinweg wurden im Fluidaustritt konstant 407°C gemessenen! Dies ist die höchste jemals gemessene Temperatur eines hydrothermalen Fluides, noch dazu am langsam spreizenden Mittelatlantischen Rücken, an dem vulkanische Eruptionen, die sehr heiße Fluide produzieren, bisher unwahrscheinlich erschienen!

Und während nun AUV und CTD uns auf die Entdeckung der nächsten Felder in diesem hydrothermal sehr aktiven Gebiet bei 5°S vorbereiten, arbeiten wir die Proben und Daten auf und freuen uns an dem großen Erfolg dieser ersten 3 Arbeitstage, der durch die sehr intensive Vorbereitungsarbeit, die hervorragenden Einsätze der ROV- und AUV-Teams und durch die sehr gute Zusammenarbeit von Wissenschaftlergruppen, Schiffsbesatzung und den technischen Arbeitsgruppen möglich wurde.

Es grüßen aus dem zentralen Atlantik
Andrea Koschinsky und alle anderen Fahrtteilnehmer der M68/1

4. Wochenbericht M68/1, 14.-21.5.06

Noch während das ROV Quest die bekannten Hydrothermalfelder Turtle Pits, Red Lion und Wideawake zu Ende beprobte, hatte das AUV ABE bereits während seiner Kartierungen neben anderen Bereichen mit Hinweisen auf hydrothermalen Eintrag zwischen den heißen Feldern Turtle Pits und Red Lion mehrere Stellen ausgemacht, in denen Anomalien von Temperatur, Redoxpotential und Trübung zu erkennen waren. Auch erste Ausschnitte der Fotokartierung mit ABE zeigten deutlich Anzeichen von Hydrothermalismus, z.B. Muschelschalen. Somit wurde dieses Gebiet für den 4. Tauchgang mit dem ROV am 14.5. ausgewählt. Bereits nach einer Stunde am Boden hatte das ROV sein erstes Ziel gefunden: ein meterhoher Schornstein und schwarzer Rauch



Faunenbeprobung im einem ungewöhnlich dicht mit Bathymodiolus-Muscheln besiedelten Tal im 5°S-Gebiet (Foto:MARUM)

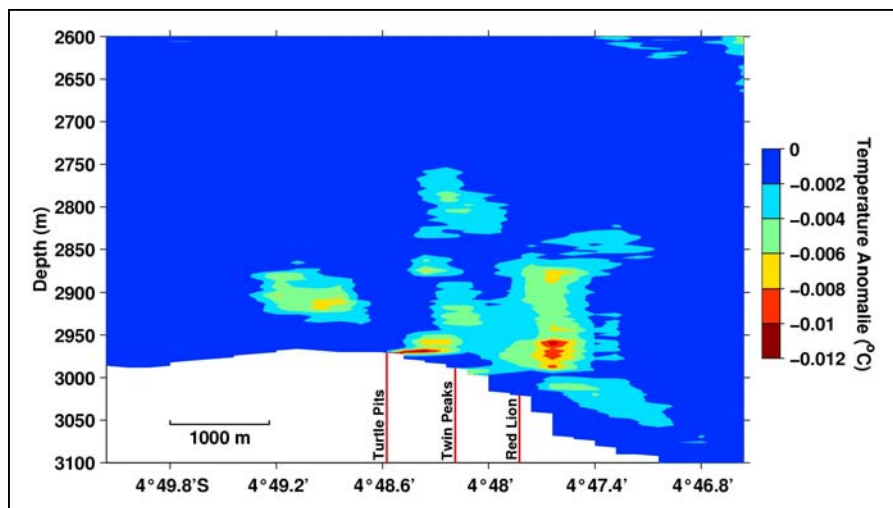
waren das untrügliche Zeichen für ein weiteres hochtemperiertes Feld. Aufgrund seiner Erscheinung mit zwei markanten Türmen auf dem breiten Sockel wurde diese Stelle Twin Peaks benannt. Nach ausgiebiger Begutachtung und Entnahme erster Proben setzte das ROV seinen Weg anhand der Daten der AUV-Auswertung fort und konnte im Verlaufe des Nachmittags eine breite Spalte mit ungewöhnlich dichter flächiger Besiedlung von Bathymodiolus-Muscheln und anderen Tieren erkunden. Diffuser Fluidaustritt war deutlich erkennbar.

Am Abend kurz vor dem Auftauchen erreichte das ROV eine dritte hydrothermal aktive Stelle, die insbesondere durch hohe Trübe im Wasser gekennzeichnet war – vermutlich verursacht durch Bakterien. Dieser neue Fundort wurde der Startpunkt des 5. ROV-Tauchgangs am darauffolgenden Morgen. Diese ebenfalls niedrigtemperierte diffuse Quelle ist jedoch in Erscheinung und Besiedlung ganz anders als das zuvor entdeckte Muscheltal, welches ebenfalls zur Beprobung von Muscheln und Fluiden noch einmal aufgesucht wurde. Die restliche Zeit wurde dem heißen Smoker Twin Peaks gewidmet. Temperaturmessungen ergaben maximal 399°C, eine im Vergleich zur Maximaltemperatur von 407°C bei Turtle Pits ebenfalls extrem hohe Temperatur. Fluidchemische Untersuchungen im Schiffslabor bestätigten, daß es sich hier ebenfalls um ein siedendes phasensepariertes System handelt, ähnlich wie Turtle Pits.

Als weitere Arbeiten wurden im 5°S-Gebiet mehrere CTD-Stationen gefahren. Nördlich und südlich des 5°S Gebietes wurden 2 hydrographische Schnitte (CTD/LADCP/130 He Proben) durchgeführt. Im Gebiet herrschte eine konsistent nordwärtige Strömung mit z.T. westwärtiger Komponente vor, die leicht von Gezeitenströmungen moduliert wurde. Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit unterhalb von 2500m Tiefe betrug 5 cm/s, wobei Maxima von über 15 cm/s in nordwärtiger Richtung erreicht wurden. Zur Langzeitbeobachtung der Hintergrundströmung und zur genaueren Bestimmung der Gezeitenamplituden und –

phasen wurde im Gebiet eine Strömungsmesserverankerung ausgelegt, die dort für ein Jahr verbleiben wird.

Mit einer driftenden CTD/MAPR-Kombination (Tow-yo) wurden 3 hochaufgelöste Schnitte von Temperaturanomalien und Trübung entlang der Achse des Tales und quer zum Tal aufgenommen. Plume-Anomalien konnten dabei in verschiedenen Dichteschichten gefunden und z.T. bekannten Feldern (Turtle Pits, Twin Peaks, Red Lion) zugeordnet werden, wobei die maximalen Anomalien entsprechend der vorherrschenden Strömungsrichtung stets nördlich der Quellen zu finden waren. Einige schwächere Signale liegen südlich der bekannten Quellen und lassen auf das Vorhandensein weiterer (möglicherweise diffuser) Quellen schließen.



Anomalien der potentiellen Temperatur entlang eines von Süden nach Norden gerichteten Tow-yo Tracks. Rot markiert sind die Positionen der hydrothermalen Quellen Turtle Pits, Twin Peaks & Red Lion (Abb.: C. Mertens)

Nach 6 sehr erfolgreichen Arbeitstagen entschlossen wir uns, dieses für unseren SPP außerordentlich interessante Gebiet bei 5°S zu verlassen und zu neuen Erkundungen aufzubrechen. Ein Transit von 25 Stunden in das nächste Ziel bei 9°33'S brachte allen die notwendige Gelegenheit, Daten und Proben aufzuarbeiten und sich auf das neue Gebiet einzustellen. Dieses liegt mit 1500 m Wassertiefe deutlich flacher als das bei 3000 m liegende 5°S-Gebiet. Da hydrothermale Fluide in flachen Gebieten geringere Maximaltemperaturen und damit geringere Metallgehalte haben, fehlt in den aufsteigenden Plumes häufig die Trübeanomalie durch Metallpartikelfällung. Damit wird die Lokalisierung hydrothermalen Austritte mit Hilfe von CTD-Stationen und AUV-Einsätzen schwieriger.

Ein diffuses Hydrothermalfeld, aufgrund seiner sehr jungen Muschelbesiedlung auf der Entdeckungsfahrt M64/1 in 2005 Liliput getauft, war bereits bekannt. Während das AUV nach Signalen aktiven hydrothermalen Ventings um das Liliput-Feld herum suchte, musste das ROV allerdings erst einmal einen Tag an Bord bleiben, da ein komplexer Fehler in der Winde des A-Rahmens ein Aussetzen des ROV unmöglich machte. Schließlich war der unermüdliche Einsatz des leitenden Ingenieurs und seiner Mitarbeiter erfolgreich, und das ROV startete umgehend um 17 Uhr am 18.5. zu seinem 6. Tauchgang. Dieser begann in einem auf der Reise M64/1 in einem OFOS-Track

gesichteten diffusen Hydrothermalfeld und führte durch eine bizarre Unterwasserlandschaft aus Lavasäulen und Lavagewölben mit ausgedehnten Höhlen schließlich in ein nahe bei Liliput gelegenes Muschelfeld mit diffusem Fluidfluß. Die Tatsache, dass wir das zur gleichen Zeit auf seinem Weg nach Norden durchziehende AUV vorbeilassen mussten, wurde zur abschließenden Probenahme genutzt. Die Bildkartierung und Sensormessungen des AUV 5 m oberhalb des Meeresbodens ergaben weitere starke Anzeichen hydrothormaler Aktivität, der am 19.5. im 7. ROV-Tauchgang nachgegangen wurde. Außer dem bekannten Liliput-Feld wurden hier weiter nördlich weitere diffuse aktive Austrittsbereiche, gefunden und beprobt. Neben den häufig vorkommenden Muscheln, Garnelen und Krebsen wurden auch z.T. dichte Ansammlungen von Hydrozoen, Gorgonien und einige röhrenbildende Würmer beobachtet.



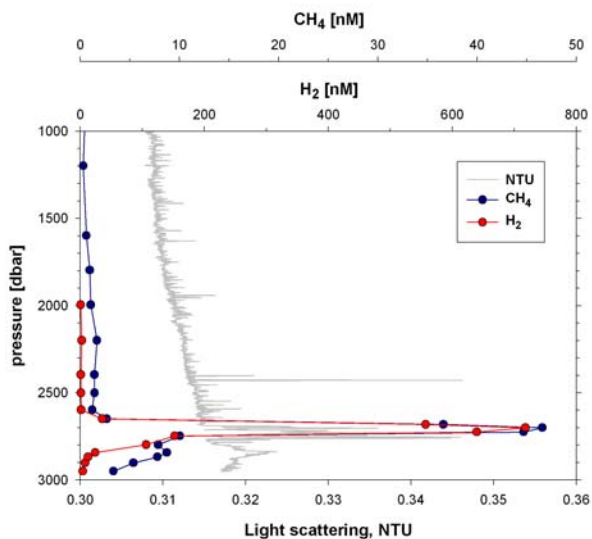
„Roman Ruins“: im Gebiet bei 9°33'S überflog das ROV über weite Strecken solche aus Lavasäulen und -gewölben bestehenden Strukturen (Foto: MARUM)

Auch wenn wir kein Hochtemperatur-Hydrothermalfeld im Gebiet bei 9°33' S gefunden haben, wie aufgrund einer deutlichen Anomalie von Gasen und Metallen ca. 300-400 m oberhalb des Meeresbodens erwartet worden war, so kann auch dieser Abschnitt der Expedition mit seinen vielfältigen Erscheinungen von sehr weitflächig auftretender niedrigtemperierter hydrothormaler Aktivität als sehr erfolgreich bezeichnet werden. Es konnte auch gezeigt werden, dass das AUV mit seinen Sensoren auch flache, niedrigthermale Gebiete ohne Probleme aufzuspüren vermag. Nun liegt noch ein weiteres Arbeitsgebiet im Bereich 7-8°S vor uns.

Mit besten Grüßen von Bord Meteor
Andrea Koschinsky und die Fahrtteilnehmer der Reise M68/1

5. Wochenbericht M68/1, 20.-28.5.06

Nach einer 7-stündigen Überfahrt vom diffusen Hydrothermalgebiet bei Liliput (9°33'S) in das Nibelungen-Feld bei 8°18'S wurde am 19.5. als erstes eine CTD-Station durchgeführt, um die auf der Fahrt M62/5 im Dezember 2004 gefundene hydrothermale Plume wiederzufinden. Das Gebiet, das auf dieser früheren Fahrt bereits mit umfangreichen CTD-Arbeiten und ROV-Stationen bearbeitet worden war, hatte sich als äußerst komplex bezüglich seiner Strömungsmuster und der zeitlichen Variabilität der hydrothermalen Wolke gezeigt. Dadurch hatte sich das Hydrothermalefeld selbst seiner Entdeckung entzogen, und der hierdurch entstandene Begriff „Cheating Bay“ für das Gebiet sollte seinem Namen alle Ehre machen, wie wir auf dieser Reise auch bald feststellen mussten.

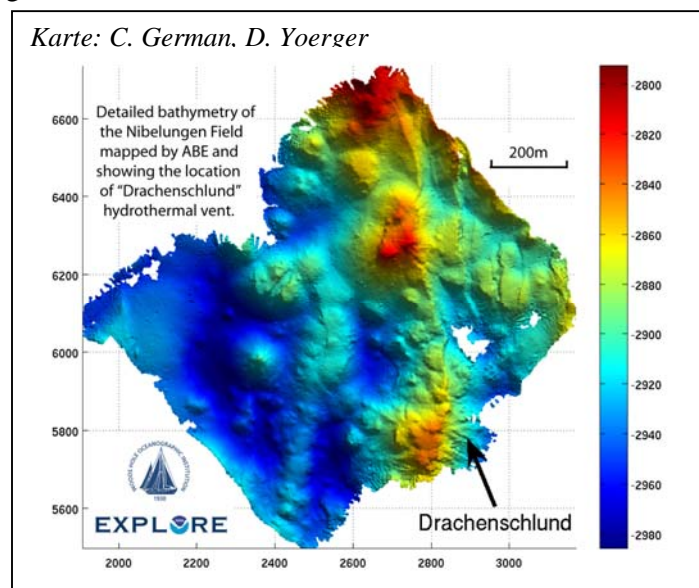


Methan-, Wasserstoff- und Trübeanomalie bei 2700m Wassertiefe im CTD-Profil oberhalb des Nibelungen-Feldes (Graphik: O. Schmale)

Glück zum Erfolg. So erging es uns mit der Planung der Tauchphase 2 von ABE, in der der Schnitt mit der aufsteigenden Plume gefunden werden sollte. Auf Basis der deutlichen hydrothermalen Signale der lateralen Plume in Phase 1 und unter Berücksichtigung der starken O-W-gerichteten Strömungen in diesem Gebiet wurde ein ca. 1 km² großes Areal kartiert, das aber zu unserer großen Überraschung überhaupt kein Anzeichen einer aufsteigenden Plume erbrachte. Allerdings war das AUV auf seiner Anfahrtsspur zum Kartiergebiet noch weiter östlich offensichtlich zufällig genau oberhalb der aufsteigenden Plume gelandet, was an den starken Sensorsignalen und der Tatsache, daß ABE 3 m in die Höhe getrieben wurde, deutlich erkennbar war. In einer Rekordzeit

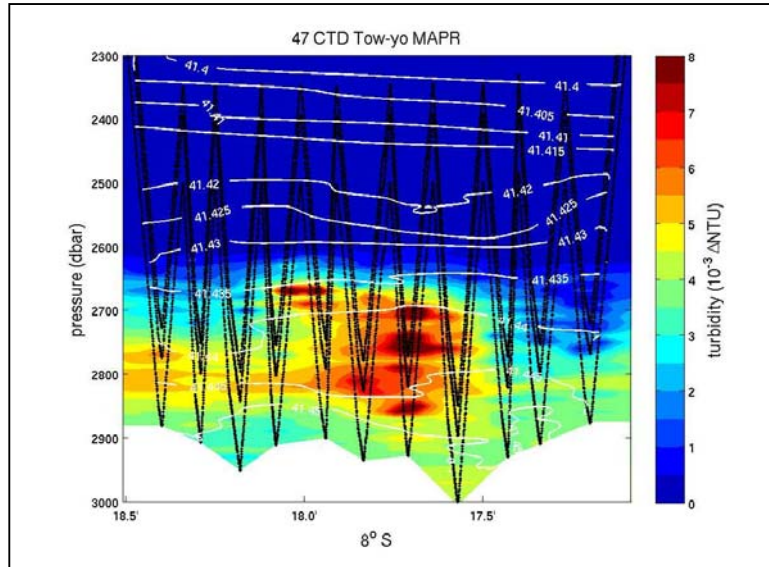
Immerhin konnte die erste CTD-Station die Plume sofort in der erwarteten Wassertiefe 300 m über dem Meeresboden wiederfinden, so dass die Koordinaten für den ersten Tauchgang des AUV ABE festgelegt werden konnten. Wasserstoff und Methan erreichten sehr hohe Konzentrationen in der Tiefe von ca. 2700-Meter, die mit der Trübheit und Eisenkonzentrationen gut korrelierten. Das besonders hohe Verhältnis von Wasserstoff zu Methan deutet auf eine ultramafische Produktion dieser Gase hin.

Trotz aller perfekt geplanter systematischer Explorationsstrategien, die uns auf der Reise schon viele Neuentdeckungen beschert hatten, braucht man allerdings manchmal auch noch etwas



von nur 6 Stunden vollbrachte das AUV-Team die unglaubliche Leistung, die Daten auszuwerten, die Batterien zu laden und den Phase-3-Tauchgang mit Photokartierung 5 m oberhalb des Meeresbodens zu programmieren. Weitere 12 Stunden später konnten wir bereits die Bilder eines ausgedehnten Feldes mit hohen erloschenen Schornsteinen bestaunen, und auf weiteren Bildern war dann der schwarze Rauch, der uns die Bodensicht versperrte, das untrügliche Anzeichen für einen heißen Vent.

Zwei CTD Tow-yo Tracks bestätigen die bereits vermutete starke zeitliche Variabilität der Plume-Ausbreitung in Cheating Bay: Einmal konnte das Plume Signal deutlich östlich der nun bekannten Position der Quelle beobachtet werden, einmal westlich davon. Dies ist auf die im Gezeitenzyklus wechselnden starken Strömungen zurückzuführen, die zusätzlich von der unregelmäßigen Topographie modifiziert werden.



Trübeanomalie entlang eines Tow-yo tracks mit CTD und MAPR (Miniature Autonomous Plume Recorder) quer zur Plume Ausbreitung im Nibelungen-Feld. Der Verursacher der Trübeanomalie, der Schwarze Raucher 'Dragon Throat' liegt bei 8°17.9'S. Weisse Linien bezeichnen Flächen gleicher Dichte, entlang denen sich das Wasser ausbreitet, schwarze die Positionen der einzelnen Instrumente entlang des Schnitte (Graphik: M. Walter, C. Mertens)

Nachdem nun die genaue Lokation des Nibelungen-Feldes klar war, entzog sich „Cheating Bay“ ein weiteres Mal einer detaillierteren Untersuchung, denn inzwischen hatte ständig stärker werdender Wind und kräftige Dünung den Einsatz des ROV unmöglich gemacht. So mussten wir uns noch einmal in Geduld üben, bis sich das Wetter am 24.5. etwas gebessert hatte. Bereits nach 20 Minuten am Boden hatte Quest die Quelle der starken Redox-,

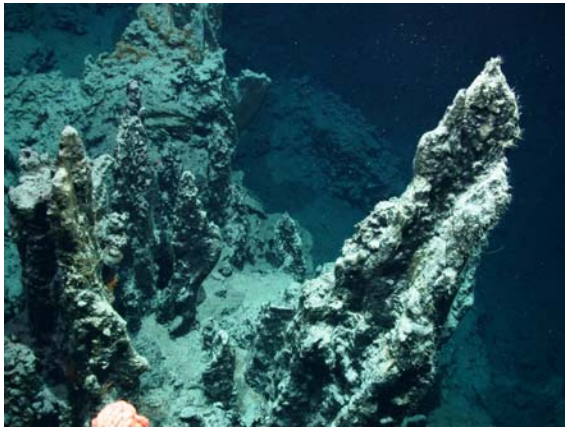


Der Schlund des Drachen im Nibelungen-Feld: rauchender Krater „Dragon Throat“ (Foto: MARUM)

Temperatur- und Trübesignale, die ABE lokalisiert hatte, erreicht: „Dragon Throat“, der Schlund des Drachen. Hierbei handelt es sich allerdings nicht um eine Schornsteinstruktur, sondern um einen mehrere Meter tiefen Krater mit ca. einem halben Meter Durchmesser, aus dem enorme Mengen an schwarzem Rauch mit hoher Geschwindigkeit ausströmen. Dieser Krater ist in seiner Erscheinung den Smoking Craters sehr ähnlich, die wir als erstes im Logatchev-Feld gefunden hatten. Sowohl der erste als auch der zweite Tauchgang in diesem Feld zeigten große Felder mit erloschenen Schornsteinstrukturen, aber keine weiteren aktiven Quellen. Die typische hydrothermale

Fauna fehlt im gesamten Feld. Lediglich auf dem alterierten Gestein am Krater siedelt eine Kolonie von Polychaeten, die auch beprobt werden konnte.

Nachdem das ROV das an drei Seiten von einem Wall umgebene und nur an einer schmalen Seite zugängliche Kraterloch umrundet hatte, mussten wir uns noch ein letztes Mal mit den Tücken von „Cheating Bay“ auseinandersetzen. Es war leider nicht möglich, mit dem Manipulatorarm den Temperatursensor und das Fluidprobe-Ansaugrohr tief genug in den Krater hinunter zu halten, um die Ausstromtemperatur (die wir auf mindestens 350°C schätzen) zu messen und eine unverdünnte Fluidprobe zu erhalten. Aber dennoch gaben uns die Fluidproben oberhalb des Kraterschlundes im Labor schnell Aufschluss darüber, dass es sich bei dem Nibelungen-Feld, wie bereits vermutet, um ein durch Serpentinisierungsprozesse geprägtes Feld



*Inaktive Schornsteine im Nibelungen-Feld
(Foto: MARUM)*

handelt. Die extrem hohen Gehalte an Methan und Wasserstoff und die sehr geringen Gehalte an freiem Schwefelwasserstoff durch das hohe Fe/S-Verhältnis mit weitgehender Ausfällung des Schwefels als Sulfid zeigen deutlich die Reaktion des Fluids mit Mantelgesteinen an. Somit haben wir nun ein mit dem Logatchev-Feld vergleichbares ultramafisches System entdeckt, das auch beinahe in derselben Wassertiefe von knapp 3000 m liegt. Dieser Fund unterstützt die Theorie, dass solche Systeme am langsam spreizenden MAR ein häufiges Phänomen darstellen, während unser bei 5°S liegendes junges vulkanisches Hydrothermalfeld ein am MAR eher unerwarteter Typ Hydrothermalsystem ist.

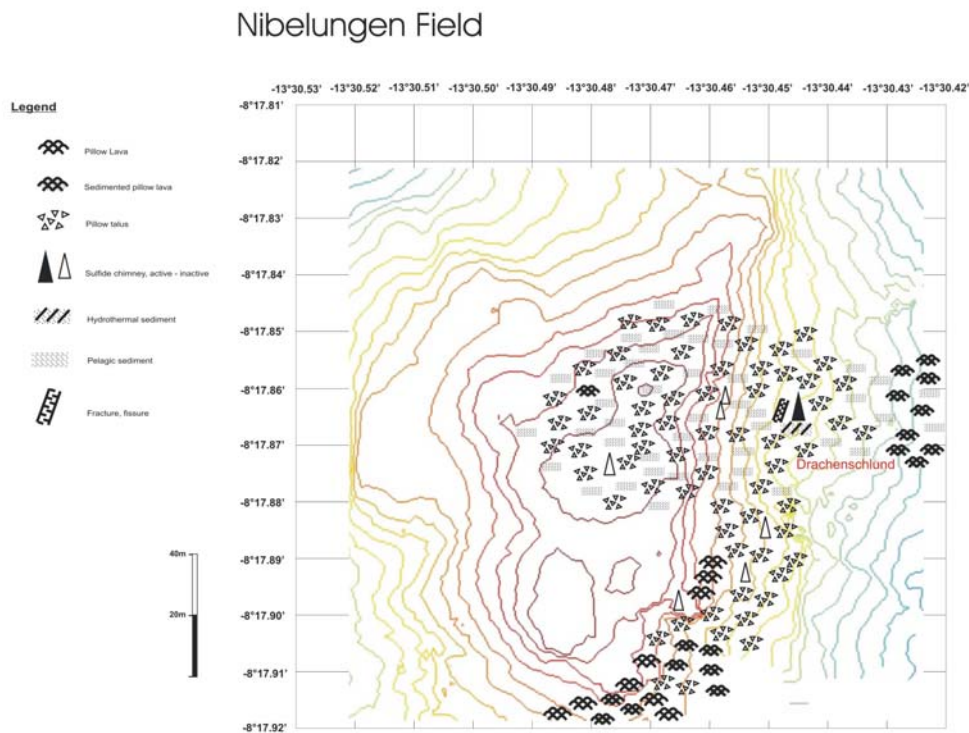
Da das ROV im Nibelungen-Feld erst wieder zum Einsatz kam, als die Lokation des Nibelungen-Feldes genauer bekannt war, wurde zwischenzeitlich ein weiteres Zielgebiet bei 7°57'S mit einem CTD-Tow-yo auf AUV-Einsätze vorbereitet. Dieses Gebiet im A1-Segment nahe bei Ascension war auf früheren Fahrten bei CTD-Stationen und Einsätzen des TOBI-Sidescan Sonars durch Trübe- und Temperaturanomalien aufgefallen, die scheinbar von einer Terrassenstruktur am westlichen Riftvalley herrührten, nahe am Zentrum des Segments – eine ähnliche geologische Situation wie im Logatchev-Feld bei 15°N am MAR. Die CTD-Tow-yo-Daten des Ozeanographie-Teams konnten tatsächlich eine deutliche Plume nachweisen, deren maximale Trübeanomalien direkt oberhalb der in die Talwände eingeschnittenen Terrassen liegen. Der AUV-Tauchgang in Phase 1 lokalisierte die hydrothermalen Signale und auch eine Dredge am Hang erbrachten hydrothermale Brekzien, so dass umgehend die 2. Tauchphase von ABE vorbereitet werden konnte. Da diese allerdings nicht die erhoffte eindeutige Eingrenzung einer hydrothermalen Quelle erbrachte, wurden die Arbeiten in diesem Gebiet für diese Reise abgebrochen, denn das nahe Ende der Stationszeiten ließ eine weitere Suche nicht mehr erfolgversprechend erscheinen. Statt dessen wurden die Stationsarbeiten mit einer Dredge im Nibelungen-Feld, einer CTD-Station und einem ROV-Tauchgang im Liliput-Muschelfeld bei 9°33'S abgeschlossen, wo noch einmal Muscheln für Experimente mit den symbiontischen Bakterien und Fluidproben und Lavagestein aus dem Areal mit den Lavasäulen gewonnen wurden.

Mit besten Grüßen von Bord Meteor
Andrea Koschinsky und die Fahrtteilnehmer der Reise M68/1

6. Wochenbericht M68/1, 28.5.-2.6.06

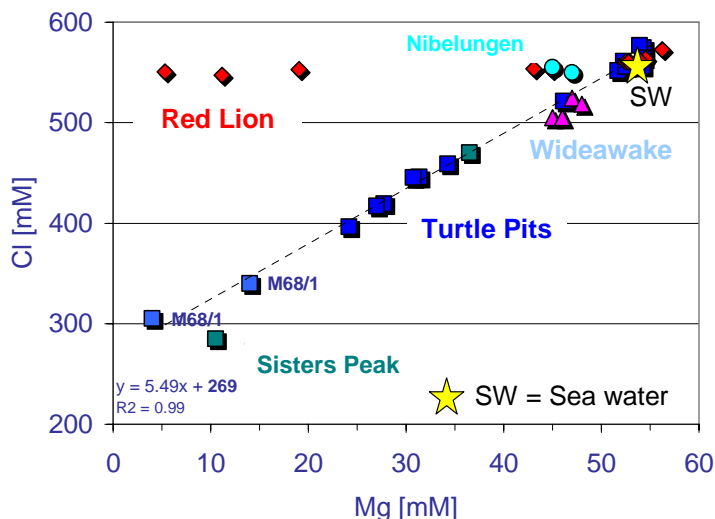
Nachdem am 28.5. mittags als letzte Aktion die Stationsarbeiten auf der Reise M68/1 die drei Transponder für die AUV-Navigation im Nibelungen-Feld bei 8°18'S eingeholt worden waren, begann der 5-tägige Transit nach Recife. Ein Grillfest zum Abschluß mit der Insel Ascension im Hintergrund als Kulisse und der Verleihung einiger Urkunden, der Taufzeitungen, und einem Ständchen für den Kapitän verlieh diesem vorletzten Teil unserer sehr erfolgreichen Reise ein würdiges Ende. Die Aktivitäten in den Laboren gingen allerdings noch einige Tage weiter; noch immer waren Hydrothermalfluide chemisch zu analysieren, biologische und geologische Proben zu konservieren und zu verpacken und jeden Menge bathymetrische, hydrographische und andere Daten aufzuarbeiten. Parallel dazu wurde mit den Einpacken begonnen, und am 31.5. trafen wir uns nachmittags zu einem letzten wissenschaftlichen Meeting mit der Präsentation erster Ergebnisse aus den einzelnen Gruppen. Es folgt eine kurze Zusammenfassung hieraus.

Der kombinierte Einsatz von AUV und ROV zusammen mit den CTD-Stationen zur Lokalisierung der hydrothermalen Wolken hat es uns ermöglicht, in nur 3 Wochen neben den vier vom Vorjahr bekannten Hydrothermalstellen bei 5°S und 9°33'S weitere drei aktive Stellen bei 5°S (davon ein heißer Vent und zwei diffuse Stellen), drei weitere diffuse Stellen bei 9°33'S und das geheimnisvolle Nibelungen-Feld bei 8°18'S zu entdecken und auch zu beproben. Zwei weitere Ansätze, bei 8°10'S und 7°58'S hydrothermalen Anzeichen nachzugehen, konnten aus Zeitgründen nicht zu Ende geführt werden, aber die nun vorhandene Datenbasis kann auf einer der kommenden Fahrten in diesem Gebiet genutzt werden, um die vermuteten aktiven Felder gezielt aufzusuchen. Während der 10 ROV-Tauchgänge wurden Lava- und Sulfidproben, Sediment, zahlreiche Fluidproben und zoologisches Material bei jedem Tauchgang mit an Bord gebracht.



*Karte vom Nibelungen-Hydrothermalfeld, gezeichnet anhand der ROV-Tauchgänge
(Karte von B. Melchert)*

Die Bordanalyse der Fluidproben hat ein großes Spektrum an chemischer Zusammensetzung bei den Proben aus den verschiedenen Gebieten gezeigt. Der im letzten Jahr entdeckte mit 407°C heißeste bisher gefundene Vent bei Turtle Pits ist nach wie vor durch Phasenseparation und Ausstoß einer salzarmen Dampfphase mit hohen Wasserstoff-, Eisen- und Kupferkonzentrationen charakterisiert. Während der heiße Vent Sisters Peak eine sehr ähnliche Chemie zeigt und somit vermutlich von derselben Quelle gespeist wird, sind die vier Smoker bei Red Lion mit 190 bis 349°C deutlich kühler und nicht phasensepariert (die Chlorinität gleicht der von Meerwasser). Die verschiedenen diffusen Hydrothermalquellen zeigen unterschiedliche Gehalte an gelöstem Sulfid, Wasserstoff und Methan, was vermutlich für die Besiedlung mit Organismen von Bedeutung ist. Es konnten in Abhängigkeit von der Intensität der Besiedlung durch Fauna in allen diffusen Fluiden organische kupferbindende Liganden gefunden werden, die möglicherweise von den Organismen als Detoxifizierungsmittel gebildet werden, um Kupfer und andere Metalle unschädlich zu machen. Während die Fluide bei 5°S und 9°33'S durch Wechselwirkungen mit basaltischem Gestein geprägt sind, ist das System bei Nibelungen mit dem Drachenschlund-Krater eindeutig von Serpentinisierungsprozessen bzw. Reaktion mit Mantelgestein charakterisiert. Dies wird belegt durch sehr hohe Methan- und Wasserstoffgehalte und hohe Eisengehalte. Der extrem hohe Gehalt an Kupfer und das hohe H₂/CH₄-Verhältnis deuten auf eine hohe (360-400°C) Temperatur im Krater hin.



Plot der Chlorinität gegen Magnesium-Konzentrationen in den Fluidproben der Fahrten M64/1 und M68/1. Reines Meerwasser hat eine Mg-Konzentration von ca. 54 mM, während man für das unverdünnte hydrothermale Endmember-Fluid Mg = 0 mM annimmt. Turtle Pits und Sisters Peaks haben phasenseparierte Fluide, während Red Lion und Nibelungen Meerwasser-Chlorinität besitzen (Graphik: D. Garbe-Schönberg)

Die hydrothermale Fauna in den untersuchten Gebieten kann in drei Gemeinschaften untergliedert werden: Muschelbetten mit diffusen Fluiden, heiße Raucher, und das Nibelungen-Feld. In den Muschelbetten bei Wideawake und Liliput dominieren Bathymodiolus-Muscheln unterschiedlicher Größenverteilungen die diffusen Fluidaustrittsbereiche. Gelegentlich findet sich die sehr viel seltenere weiße Clam Calyptogena. In den Muschelbetten finden sich weiterhin kleine Gastropoden, zwei Arten von Napfschnecken, und als räuberische Tiere verschiedene Gruppen von Polycheten-Würmern, Krabben und eine Schneckenart. Garnelen sind in den diffusen Feldern sehr viel seltener als an den heißen Smokern, an denen sie die dominierende Tierart darstellen. An den Wänden der Smoker haben wir vereinzelt auch Bathymodiolus-Muscheln gesehen, und Krabben auf Suche nach Beute sind ein häufiges Bild. Insgesamt gesehen ist die Fauna an den heißen Rauchern sehr viel weniger divers als in den Muschelfeldern und klar durch die weißen Garnelen dominiert. In der Umgebung des rauchenden Kraters „Drachenschlund“ im Nibelungen-Feld fehlt die typische Vent-Fauna komplett, lediglich röhrenbildende Würmer wurden in relativ großer Zahl gefunden. Zusammengefaßt bestätigen die Untersuchungen der Reise M68/1 die bereits auf der Fahrt M64/1 erstellte

These, daß die Hydrothermalfelder südlich des Äquators keine eigene biogeographische Provinz darstellen, sondern denen nördlich des Äquators liegenden stark ähneln. Somit stellen die großen äquatorialen Bruchzonen offensichtlich keine Barriere für die Faunenausbreitung dar.



Oben: Röhre eines Polychaeten, der an den Kraterwänden des „Drachenschlundes“ im Nibelungen-Feld beprobt wurde.

Links: Die typische weiße Vent-Garnele Rimicaris mit dem kleineren Verwandten Mirocaris (Fotos: O. Giere)

Muscheln der Gattung *Bathymodiolus* sind an Hydrothermalquellen so erfolgreich, weil sie symbiotische Bakterien besitzen, die reduzierte Verbindungen wie Sulfid, Wasserstoff und Methan, die in den hydrothermalen Fluiden in hohen Konzentrationen vorkommen können, als Energiequellen benutzen. Die Bakterien benutzen diese Energiequellen, um aus anorganischem Kohlenstoff und Methan organische Verbindungen zu produzieren, die an den Wirt weitergegeben werden. Laborversuche mit bakterienhaltigem Muschelgewebe der Symbiose-Gruppe in Zusammenarbeit mit der Gaschemie-Gruppe haben gezeigt, dass Sulfid und Wasserstoff als Energiequellen von den Symbionten benutzt werden, während Methanaufnahme nicht nachgewiesen werden konnte. Die ersten Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Konzentrationen an Energiequellen einen direkten Einfluss auf die Aktivität der symbiotischen Bakterien haben.

Insgesamt gesehen haben wir an Arbeitsprogramm mehr ableisten können, als im Antrag ursprünglich vorgesehen. Neben der optimalen Kombination der Geräte und der Arbeitsgruppen war die sehr hohe Motivation und Professionalität aller Beteiligten ein großer Faktor des Erfolges, und die Kooperation sowohl zwischen den einzelnen Gruppen als auch mit der Schiffsbesatzung hat hervorragend funktioniert. Wir möchten uns auf diesem Wege beim Kapitän und seiner Mannschaft und bei allen anderen, die uns unterstützt haben, ganz herzlich bedanken, und freuen uns nun darauf, mit einer großen Ladung guter Proben und Daten nach Hause zu kommen.

Es grüßen zum letzten Mal auf dieser Reise von Bord Meteor
Andrea Koschinsky und die Fahrtteilnehmer der Reise M68/1