

Reise M70/1

1. Wochenbericht (24.09.-01.10.06)

Bereits am Ende der ersten Expeditionswoche auf See können wir konsultieren, dass die bisherigen Kenntnisse über Vorkommen, Strukturen und Umweltparameter von habitatbildenden Tiefwasserkorallen im zentralen Mittelmeer in einem anderen Licht betrachtet werden müssen. Um es vorweg zu sagen, ohne den Einsatz modernster Meerestechnologien und einem hochmotiviertem Team an Bord (Wissenschaft und Besatzung) wären diese Entdeckungen nicht ohne weiteres möglich gewesen. Doch dazu gleich mehr und zuvor zum bisherigen Verlauf der Reise.

Die unglücklichen Verzögerungen in der Zustellung der Ausrüstungscontainer in La Valletta, Malta, verzögerten den Beginn der Ausfahrt bedauerlicherweise um einen Tag (Auslaufen am 26.09). Zuvor, am 24.09., erhielten wir Besuch vom DFG-Präsidium unter der Leitung von Prof. Dr. Winnacker sowie Vertretern der DFG-Senatskommission für Ozeanographie, dem Rektor der Universität Erlangen-Nürnberg und Wissenschaftlern von der Universität in La Valletta. Vor dem Hintergrund der Demonstration der Einsatzfähigkeit des Bremer QUEST-ROVs auf See, fand ein reger Gedankenaustausch zwischen Vertretern des DFG-Präsidiums, der Senatskommission und den Fahrtteilnehmern statt. Schließlich ging es um den Status und die Perspektiven, wenn nicht auch um die Wünsche der deutschen Meeresforschung. Wo stehen wir und wo wollen wir hin und was brauchen wir, um dort hin zu kommen? Kurzum, es war ein gelungener Tag – einschließlich des wissenschaftlichen Einsatzes von QUEST in maltesischen Hoheitsgewässern, der noch dazu durch einen schönen sonnigen Herbsttag auf See untermalt wurde. Dem Bremer ROV-Team ist es zusammen mit der Besatzung unter großem Einsatz gelungen, das ROV trotz enorm verspäteter Anlieferung rechtzeitig zu mobilisieren.

Rechtzeitig zum Auslaufen bekamen wir dann etwas „schnelle Luft“ und das verhinderte zunächst den Einsatz des ROVs. Ziel der Expedition ist es, Licht in die dunkle Welt der mediterranen Tiefwasser-Korallen zu bringen. Vor Beginn der Reise waren im Mittelmeer nur zwei Lebendvorkommen der ansonsten weltweit verbreiteten, riffbildenden Steinkoralle *Lophelia pertusa* bekannt. Stattdessen sind die Kontinentalhänge und Seeberge überschüttet mit pleistozänen Korallenablagerungen, deren Altersdaten vor allem mit den quartären Glazialzeiten korrelieren. Das Mittelmeer als Refugium für atlantische Kaltwasserkorallen? Warum ist dieses Tiefseeökosystem dann letztmalig im Holozän eingegangen? Das sind nur zwei der Kernfragen, die auf dieser Fahrt im Rahmen des EU-HERMES Projektes gelöst werden sollen.

Nur wenige Tage vor der Expedition teilten uns maltesische Wissenschaftler Koordinaten eines bislang unbekanntem größeren Lebendvorkommen in maltesischen Hoheitsgewässern mit. Diese Fügung zunutze machend, erkundeten wir während des Durchzuges der Schlechtwetterfront ausgiebig die in Frage kommenden Meeresgebiete mit dem Fächerlot. Am interessantesten erschien uns eine 140 m hohe Steilwand in 500 m Wassertiefe am östlichen Eingang des Malta Troges. QUEST hatte dann auch keine Schwierigkeiten, diese Lebendvorkommen und vor allem die Lebensweise und die zum Teil ungewöhnlichen Habitate zu dokumentieren. Damit waren denn bereits drei Lebendvorkommen von *Lophelia* nachgewiesen. Weiter ging es in den Linosa Trog, wo die übersteilen tektonisch kontrollierten Trogränder genauestens untersucht wurden (Abb. 1). Nach Maßgabe der Fächerlotkartierungen steuerten wir das QUEST-ROV durch eine dramatische Unterwasserwelt, enge Schluchten, Kamine, Überhänge – alles dabei, was einem Bergsteiger

in den Alpen große Freude bereiten würde – dieses mal jedoch 1000 – 500 m unter Wasser. Was wir sahen, waren die „Hängenden Gärten von Linosa“. Seit Tausenden von Jahren stehen – falsch - hängen mittlerweile versteinerte Tiefwasserkorallen und Teile ihrer konservierten Begleitorganismen von den Decken, eingelassen in Spalten und Höhlen des anstehenden Gesteins. Vermutlich jüngere, nach unseren Erkenntnissen spätpleistozäne Besiedlungsphasen, wuchsen fest an den steilen Hängen des auskeilenden Felsgesteins und schufen sich meterbreite Gallerien, die bevorzugt an den Unterseiten von großen Tiefseeaustern (jawohl!) besiedelt wurden. Ach ja, lebende *Lophelia*-Korallen haben wir hier auch nachgewiesen. Damit haben wir schon vier Vorkommen....

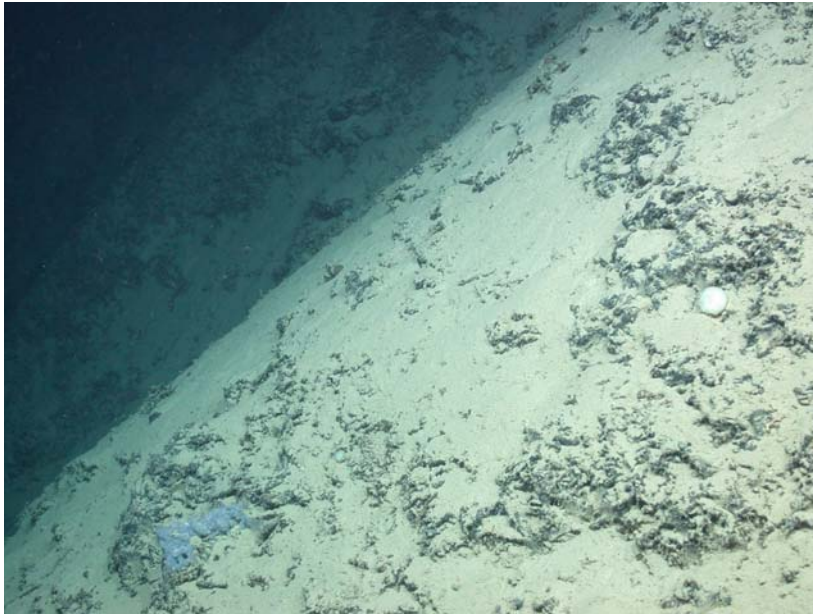


Abb. 1 Steile Hänge mit fossilen Korallenschutt bedeckt.
© MARUM, Universität Bremen.

Heute, am Sonntag hielten wir uns am östlichen Sporn der Banco senza Nome, oder auch Urania Bank, auf. Auch hier wieder steile und wild zerklüftete Unterwasserklüfte und noch größere pleistozäne „hängende Gärten“ (Abb. 2-3). Zum erstmaligen fanden wir mächtige Korallenansammlungen, die man als kleines Riff ansprechen kann – lebend natürlich. Da waren es denn schon fünf Vorkommen.

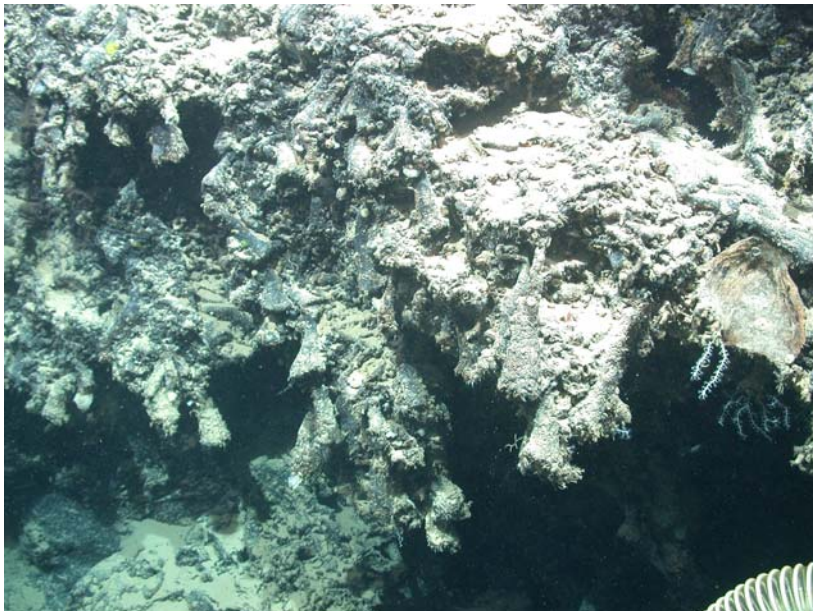


Abb. 2 Die „hängenden Gärten von Linosa“. Pleistozäne Tiefseekorallen und Austern sind in Lebendstellung („kopfsüber“) erhalten.
© MARUM, Universität Bremen.

Natürlich ist es viel zu früh, von abschließenden Ergebnissen zu sprechen, aber der Verdacht liegt nahe, dass die spezielle Lebensweise der Tiefseekorallen im Mittelmeer, nämlich unter Überhängen und anderen geschützten Habitaten, ihre Beprobung und somit auch Entdeckung nachhaltig erschwert hat. Nur mit QUEST können wir diesen faszinierenden Lebensraum wissenschaftlich dokumentieren und beproben.

Um den Einsatz von QUEST und dem Fächerlot herum gruppieren wir noch Untersuchungen zur physikalischen und biologischen Ozeanographie und vor allem der Paläozeanographie.

Heute Nacht laufen noch letzte geologische Stationen in der Straße von Sizilien. In der kommenden Woche steht ein völlig anderes Habitat auf dem Programm: die Seamounts der Tyrrhenischen See.

Die guten Ergebnisse der ersten Woche verdanken wir nicht zuletzt auch der guten und motivierten Unterstützung seitens der Besatzung von FS METEOR.

Prof. Dr. André Freiwald, IPAL-Erlangen
Fahrtleiter auf FS METEOR

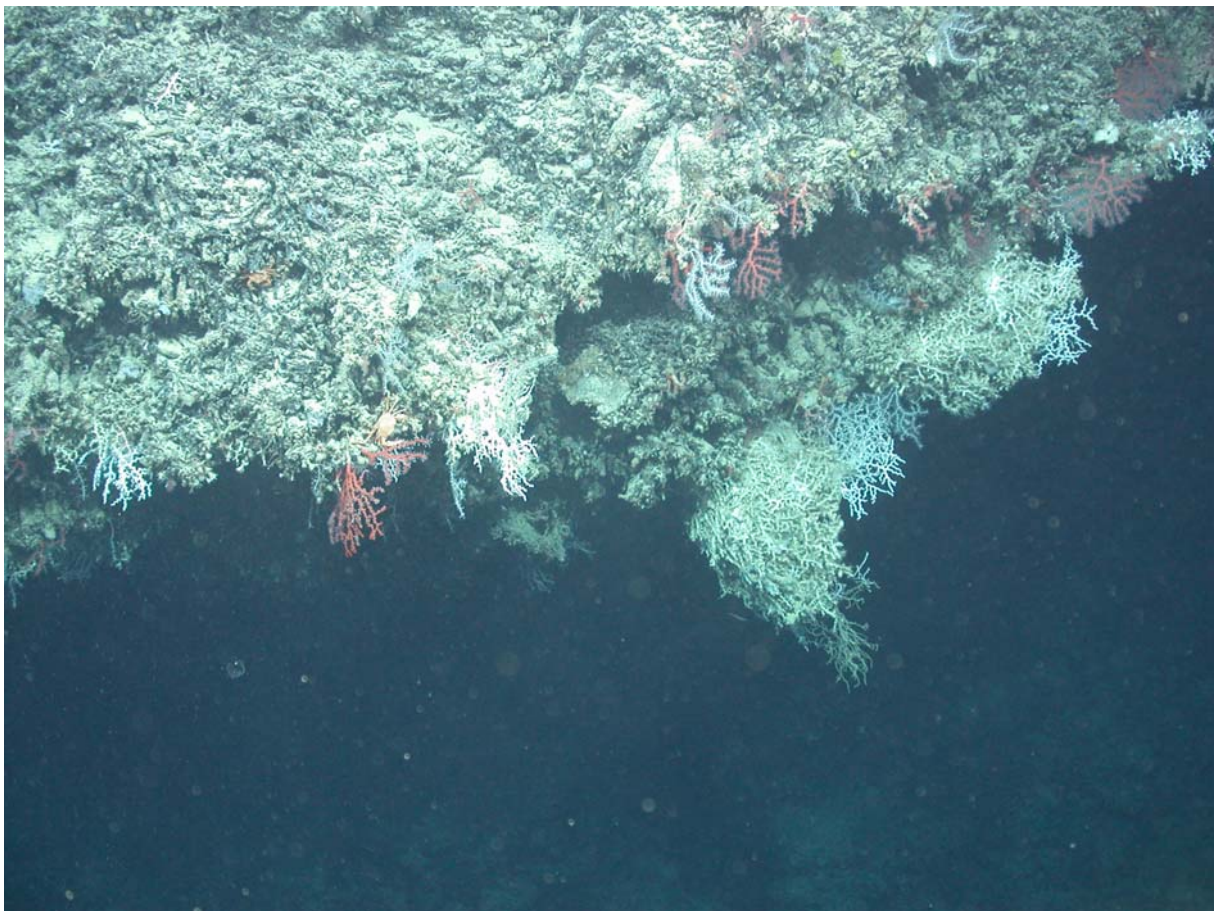


Abb. 3 Die Unterseite eines fossilen Korallenriffes, horizontal von den anstehenden Felsen in die Wassersäule wachsend, dient auch für die lebenden Korallen (*Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*, *Corallium rubrum*) als Habitat. © MARUM, Universität Bremen.

Reise M70/1

2. Wochenbericht (02.-08.10.06)

Weiter ging es Schlag auf Schlag mit der ROV-gestützten Erkundung und Probennahme bathyalen Lebensgemeinschaften im Rahmen des HERMES Projektes. Nachdem wir auf der Banco senza Nome die erfolgreichen geologischen Stationen abgearbeitet hatten, verließen wir die Straße von Sizilien und hielten uns zunächst im östlichen Tyrrhenischen Meer auf. Am Wochenende durchfuhren wir die Straße von Messina und begannen unsere Arbeiten im nördlichen Ionischen Meer.

Mit den Meeren wechselten auch die Lebensräume. Bilden in der Straße von Sizilien blocktektonisch akzentuierte, steile Unterwasserklippen den Lebensraum der tiefen benthischen Lebensgemeinschaften, fokussierten wir uns auf submarine Vulkane unterschiedlichen Ursprungs als charakteristischen Lebensraum. Im Tyrrhenischen Meer erforschten wir Vulkane (Seamounts) magmatischen Ursprungs (Aceste, Enarete und Palinuro Seamount) und im Ionischen Meer Schlammvulkane (Explora Mudvolcanoes).

Diese Gegend ist geradezu ein Klassiker für das Verständnis geodynamischer Vorgänge. Die Ionische Platte taucht unter Kalabrien entlang einer Subduktionszone in die Tiefe ab. Dabei geraten zunächst die leicht volatilen Salze und organischen Verbindungen in den Akkretionskeilen unter Druck und entweichen in Richtung Meeresboden. Ein sichtbarer Ausdruck sind die Schlammvulkane mit ihren vorwiegend anoxischen Lebensgemeinschaften. Die noch tiefer in Richtung Erdmantel abtauchenden Gesteinspakete werden zunehmend aufgeschmolzen und bilden die Quelle magmatisch vulkanischer Aktivitäten im Tyrrhenischen Meer. Soweit das Szenario der zweiten Woche.



Abb. 1 *Dendrophyllia cornigera* bewacht von *Munidopsis* Krebsen auf Aceste Seamount. © Marum Universität Bremen

Nun zu einigen Höhepunkten. Zunächst erkundeten wir die Nordflanke des Aceste Seamounts. Erst nach intensiver Kommunikation mit spanischen Fischern just in unserem Arbeitsgebiet konnten wir eine netzfreie Gasse für unseren ROV-Survey aushandeln. Ein Wochenbericht bietet zu wenig Platz, um auf diese und andere anekdotische Feinheiten wissenschaftlicher Arbeiten auf See einzugehen... Auf Aceste gelangten detaillierte Beobachtungen zum Fressverhalten der großen gelben Baumkoralle *Dendrophyllia cornigera* (Abb. 1). Die Klassiker, *Lophelia pertusa* und *Madrepora oculata* fanden wir nur in pleistozänen Hartgründen überliefert vor. Dieses Bild sollte sich auf den anderen Seamounts wiederholen.

Weiter ging es zum Enarete Seamount (Abb. 2), der Teil der liparischen Vulkankette ist. Zu dieser Kette zählt auch der Stromboli.

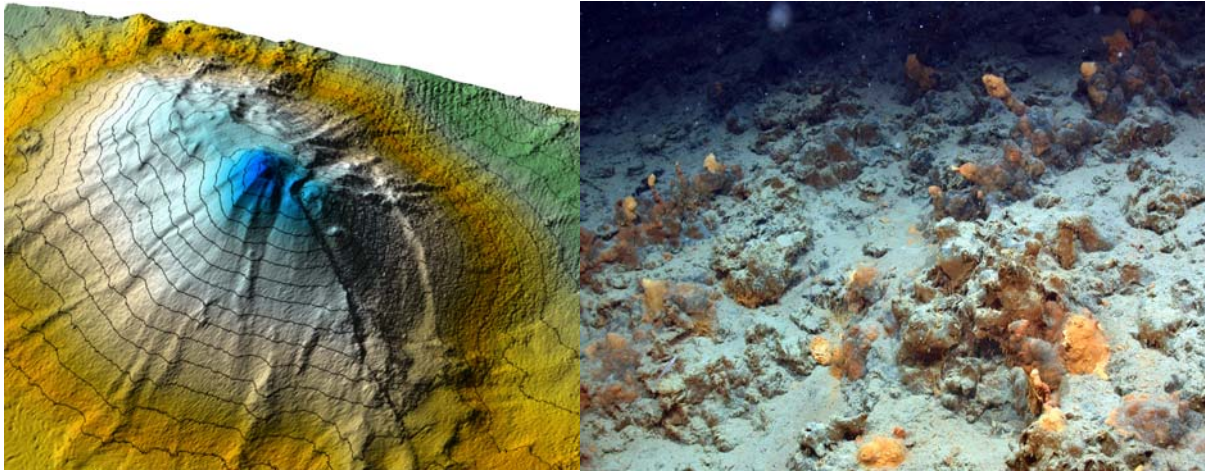


Abb. 2 (links) Die auf dieser Reise georeferenzierte Karte des Enarete Seamounts zeigt eine ausgeprägte Kollapsstruktur im östlichen Flankenbereich. **(rechts)** Auf der Naht zur Kollapsstruktur finden sich deutliche Anzeichen hydrothermaler Aktivität. Zu erkennen ist ein Feld orangefarbener, inaktiver kleiner Vents. ©Marum Universität Bremen

Wir führten einen langen Tiefentransekt mit dem QUEST-ROV entlang einer auffallenden Kollapsstruktur des Seamounts durch (Abb. 2 links). Unterschiedlich alterierte Basalte und Kissenlaven bilden das Substrat für Schwämme und vorwiegend solitäre Korallen. Erst im oberen Bereich des Seamounts treten zunehmend Kolonien von *Dendrophyllia cornigera* auf (siehe Abb. 1). Hier wurde auch ein fossiler *Dendrophyllia*-Riffschutt dokumentiert und beprobt. Die Korallenstücke sind hier von einer dicken schwarzen sulfidischen Kruste überzogen. Diese Kruste bildet sich gegenwärtig in räumlich lokalisierten Bereichen in Form von geschichteten Präzipitaten, die als inaktive Ventschloten interpretiert werden (Abb. 2 rechts). Der Topbereich ist mit verlorengegangenen Fischereimaterialien dicht übersät. Unserem Bremer Geologenteam gelang es zu zweitemal auf dieser Reise, lange Schwerelotkerne mit fossilen Korallen zu gewinnen.

Nach einem kurzen Transit erreichten wir den Palinuro Seamount und kartierten einen der fünf Vulkangipfel vollständig aus. Der anschließende QUEST Tauchgang zeigte ein ähnliches Bild. Viele solitäre Korallen (*Desmophyllum*, *Caryophyllia*) siedeln mit Schwämmen auf den Hartsubstraten. Die lebenden Korallen sind mit abnehmender Tiefe ebenso wie die Laven und Basaltgesteine von sulphidischen Krusten zunehmend überzogen. Ein fossiles *Dendrophyllia*-Riff wurde auch hier zusammen mit lebenden Kolonien gefunden. *Lophelia* und *Madrepora* konnten nur in Hartgründen eingebackten nachgewiesen werden. Den deutlichsten Hinweis auf hydrothermale Aktivität fanden wir in gelben fluffigen Lagen und Spaltenfüllungen, die stets nahe „Black Smoker“-Strukturen auftraten (Abb. 3). Schlieriges Wasser belegt das Austreten hydrothermaler Fluide an dieser Stelle.

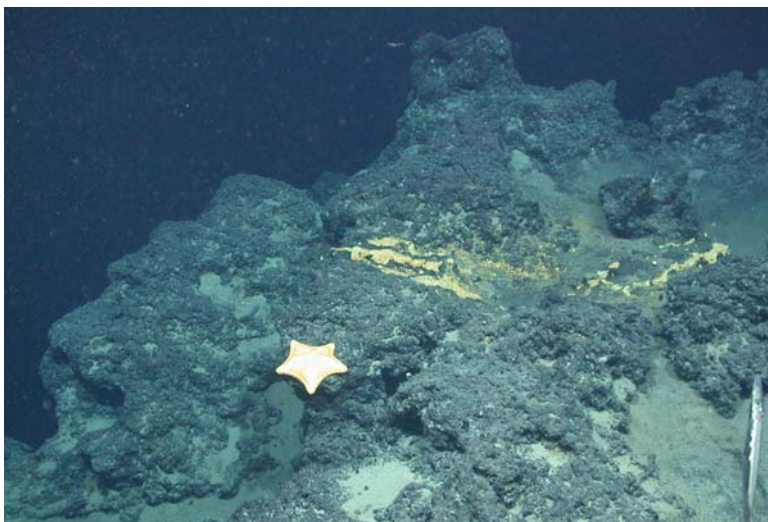
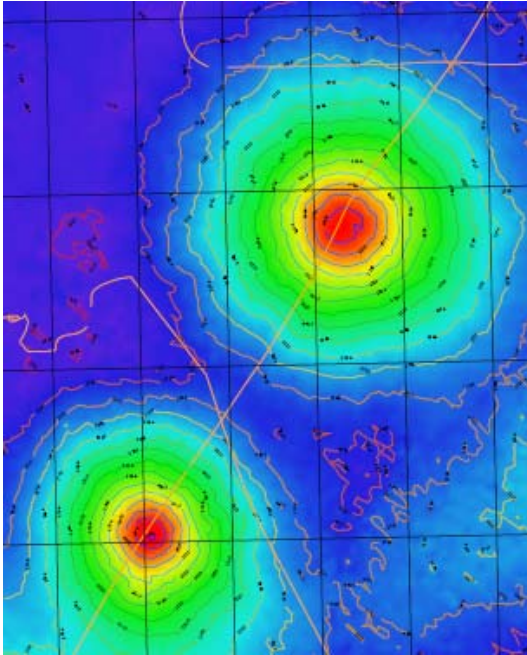


Abb. 3 Gelbe sulfidische Lagen unterhalb von alten „Rauchern“. © Marum



Nach dem Parforceritt über die drei Seamounts führen wir durch die Messina Straße und erreichen das Gebiet der Explora Schlammvulkane in der Ionischen See (Abb. 4). Diese Arbeiten stehen im Zusammenhang des „Cold-Seep“ HERMES Teilprojektes. Mit dem QUEST-ROV konnte die erste visuelle Inspektion und Probennahme von diesem erst vor wenigen Jahren entdeckten Schlammvulkan erfolgreich durchgeführt werden. Die anschließenden geologischen Kerne weisen auf die Anwesenheit von Schlammbrekzien, Methan und chemosymbiontischen Mollusken hin.

Abb. 4 An Bord generierte Fächerlotkarte der Explora Schlammvulkane in der Ionischen See.

Die Ziele der kommenden und letzten Arbeitswoche liegen auf der Apulien Plattform vor Santa Maria di Leuca sowie dem Bari Canyon in der Adriatischen See.

Alle an Bord wohlauf.

Prof. Dr. André Freiwald, IPAL Erlangen
Fahrtleiter auf FS METEOR

Reise M70/1

3. Wochenbericht (09.-15.10.06)

Die dritte Woche dieser Reise hatte es in sich. Zunächst würfelte ein ROV-unfreundlicher Seegang am Eingang des Taranto Golfes unseren Zeitplan durcheinander und nötigte uns, in einem Seegebiet zu arbeiten, das zwar ruhigere Bedingungen aufwies, aber für Korallen wenig vielversprechend aussah. Dann war da noch Santa Maria di Leuca und der Bari Canyon. Es wurde komplex, der Spannungsbogen noch gesteigert. Doch wie gewohnt der Reihe nach.

Santa Maria di Leuca ist nicht nur eine kleine Ortschaft am südlichen Ende von Apulien, sondern auch die Bezeichnung der bislang größten bekannten Tiefwasserkorallenprovinz im Mittelmeer. Nachdem apulische Fischer lebende Korallen in 1000 bis 500 m Wassertiefe in ihren Netzen fanden, ist dieses Gebiet seit dem Jahr 2000 zum Gegenstand diverser Forschungsprojekte geworden. Unsere italienischen Projektpartner aus Mailand (CONISMA) stellten uns ihre wissenschaftlichen Ergebnisse und vor allem Fächerlotkartenmaterial zur Verfügung, so dass wir in der Lage waren, gezielt ausgewählte Abschnitte mit dem QUEST-ROV zu erkunden. Als wir vergangenen Sonntag mit FS METEOR vor Santa Maria di Leuca auftauchten, zwang uns ein scharfer NE Wind weiter in den Taranto Golf, bis in die Nähe von Gallipoli hinein, um überhaupt ROV-taugliche Seebedingungen vorzufinden. Ergo musste nun doch neu kartiert werden und was wir fanden war eine 500 m hohe, nahezu senkrechte Steilwand – die „Gallipoli Klippe“. Diese wurde dann erfolgreich „abgeROVt“. Auf diesem Fahrtstuhltauchgang kamen die typischen Korallenstockwerke deutlich zum Vorschein. Zunächst fanden wir hohe Bestandsdichten von der großen Einzelkoralle *Desmophyllum*, die



Abb. 1 Erfolgreich abgesetzte Besiedlungskammer (links) und ein Fotorahmen (rechts). Beides soll im kommenden Jahr geborgen werden. © Marum Bremen

dann von großen *Lophelia* Kolonien abgelöst wurden. In den oberen Etagen mischten sich zunehmend *Madrepora* Kolonien ins Geschehen und die Dachterrasse wird von *Caryophyllia* Solitärkorallen bewohnt. Die See gestaltete sich zunehmend ruhiger, so dass wir unser ursprüngliches Santa Maria di Leuca Programm doch noch in Angriff nehmen konnten. Hier hielten wir uns 3 Tage auf und konnten 3 Besiedlungsexperimente und Fotorahmen gezielt auf zwei Korallenriffen mit QUEST absetzen (Abb. 1). Dieses IFREMER Experiment soll im kommenden Jahr mit dem VICTOR 6000 ROV auf einer weiteren HERMES Ausfahrt geborgen werden. Wir untersuchten viele der zahlreichen Riffhügel. Die Korallen wachsen nahezu vollständig in den strömungsexponierten Flanken der Hügel. Dabei gelangen uns mit der erstmalig im Einsatz befindlichen HDTV Kamera am ROV einmalige Filmsequenzen zum Fressverhalten von *Lophelia pertusa*. Der Erkenntnisgewinn durch die hohe Bildauflösung dieser neuen Technologie ist einfach phänomenal! Die ROV-Erkundung nutzten auch unsere Geologen an Bord, um geeignete Kernstationen auszuwählen. Wir erhoffen uns von den mehrere Meter mächtigen Korallensedimenten in den Schwerelotkernen Antworten über die zeitliche Entwicklung der Riffe im Spiegel globaler Umweltveränderungen. Da wir gerade beim Thema sind. Die Eingriffe des Menschen waren erschreckend deutlich. Neben „zertrawlten“ Riffen ist es vor allem Plastikmüll, der sich in den verästelten Kolonien sehr häufig verfängt (Abb. 2).



Abb. 2 Häufige Spuren menschlicher Aktivitäten in den Korallenriffen waren durch Schleppnetze und Langleinen umgemähte Korallen (links) sowie von Plastikmüll eingedeckte Kolonien (rechts). ©Marum Bremen

Unsere CTD-Gruppe konnte ein klares Wassermassensignal des Adriatischen Tiefenwassers im Riffstockwerk nachweisen. Was lag also näher als mal dort nachzuschauen, wo sich das sauerstoff- und nährstoffreiche Tiefenwasser bildet? Also ab in die Adria, aus der bislang nur fossiler Korallenschutt gedredgt wurde. Das letzte Arbeitsgebiet war der Bari Canyon und seine nähere Umgebung. Ein Gebiet, das derzeit intensiv von den Sedimentologen und Geophysikern des ISMAR CNR in Bologna untersucht wird. Ihre Meeresbodenkartierungen sparten auch in diesem Fall eine Menge der noch verbliebenen knappen Schiffszeit. Nach bewährter Taktik erkundeten wir zunächst eine imposante Steilwand im Bari Canyon Bereich und wiesen erstmals lebende Korallenökosysteme in der Adria nach. Hier an der Quelle der Tiefenwasserbildung fanden wir die „hängenden Gärten von Linosa“ (siehe Wochenbericht 1) - nur diesmal lebend - vor. An den vertikal abfallenden Wänden hängen die Kolonien wie Kandelaber von der Wand (Abb. 3). Überhaupt ist die Artenvielfalt und Biomasse insgesamt die höchste, die wir in unseren bisherigen Arbeitsgebieten angetroffen haben. Die Häufigkeit der Schwämme ist stellenweise mit denen des Nordatlantiks vergleichbar. Auffallend ist auch die Vergesellschaftung zwischen Korallen und verschiedenen Kalkröhrenwürmern (Serpuliden). Die Sedimentstrukturen weisen auf saisonal hohe Strömungsgeschwindigkeiten hin, die mit den Bildungsphasen des Tiefenwassers korrelieren. Gut dass wir nicht zu jenen Phasen mit dem ROV hier tauchen mussten. Den letzten Tauchgang vor dem Ablaufen nach Heraklion widmeten wir dem kollabierten Kontinentalhang vor Bari, der Gondola-Rutschung.



Abb. 3 Die „hängenden Gärten von Linosa“ – nur diesmal lebend und im Bari Canyon in der Adria. Kopfüber wachsen die Korallenkolonien von der senkrechten Steilwand in die Wassersäule. Gleichzeitig verdichtet herabrieselndes Sediment das abgestorbene Korallengerüst. © MARUM Bremen

Hier wurden große Olistolithe (verrutschte Gesteinspakete) mit deutlich erkennbarer pleistozänen Ablagerungen (*Pseudamussium*-Lagen) kartiert und obendrauf – natürlich – ein *Lophelia* Riff.

Auch wenn die Wochenberichte in erster Linie von den ROV-Ergebnissen berichtet wurde, sind es doch vor allem die zusätzlichen Geräteeinsätze, wie CTD mit Biolumineszenzsensor, die geologischen Beprobungsgeräte (Greifer und Schwerelot), die das Ergebnis veredeln.

Fazit: Das generelle und bisher erarbeitete Verständnis über die Verbreitung von Tiefwasserkorallen im Mittelmeer ist offensichtlich nicht zutreffend. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass riffbildende Korallen – mit Ausnahme der östlichen Tyrrhenis – weit verbreitet sind und zwar je häufiger, desto näher man der aktiven Tiefenwasserbildungszelle in der Adria kommt. Warten wir die molekulargenetischen Analysen über die Korallen ab, warten wir auf die Altersdatierungen aus den Sedimentkernen der Bremer Geologen, aber die Adria hat das gewaltige Potenzial eines evolutiven Hotspots zu sein. Die Projektskizzen für weitere Fahrtanträge werden nach dem Vorliegen erster Ergebnisse in schriftlicher Form fixiert. Nach dem Spiel ist vor dem Spiel...

Vor uns liegen nun 2 Tage Transit nach Heraklion. Unterwegs versuchen wir noch zwei Tiefsee-CTD/Biolumineszenzstationen für das von der Uni Erlangen koordinierte KM3NeT EU-Projekt abzuarbeiten. Aber das ist eine andere spannende Geschichte. Hierbei handelt es sich um eine Studie für das geplante Unterwasserneutrinoobservatorium. Gemäß Plan werden wir am 18. Oktober in Heraklion einlaufen.

Wir, die wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer, möchten uns in aller Form bei der gesamten Besatzung für ihre professionelle Unterstützung bedanken. Ihr Einsatz und ihre Erfahrung war die Grundlage für den großen Erfolg dieser tollen Expedition.

Prof. Dr. André Freiwald, IPAL-Erlangen
Fahrtleiter auf FS METEOR