

# Forschungsschiff METEOR

M139: Cristóbal (Bahia las Minas) – Mindelo

1. Wochenbericht: 7. Juli– 9. Juli 2017



Die Expedition M139 vereint das Projekt „DEEP MICROBES“, das vom Institut für Zoologie der Universität zu Köln (Abteilung Allgemeine Ökologie) koordiniert wird und in Zusammenarbeit mit der Universität Wien (Abteilung für Limnologie und Bio-Ozeanographie) und dem ICBM Oldenburg (Abt. Marine Geochemie) das Ziel hat, die mikrobiellen Gemeinschaften der Tiefsee des Atlantiks zu untersuchen. Außerdem ist das GEOMAR in Kiel (Forschungsbereich 4: Dynamik des Ozeanbodens) mit dem Nebenantrag „BRIGHT FLOWS“ in die Expedition integriert. Der Antrag hat zum Ziel, relativ junge Lavafelder, die in der Nähe des Mittelatlantischen Rückens auf 20 Mio. Jahre alter Kruste entdeckt wurden, zu kartieren und zu beproben.

Obwohl die Tiefsee den größten Lebensraum der Erde darstellt, ist das mikrobielle Leben in diesen Tiefen noch weitgehend unerforscht. Dies steht in Kontrast zu dessen Bedeutung für den globalen Kohlenstoffkreislauf. Die Untersuchungen der Mikroben der Tiefsee (Protisten & Prokaryoten) soll es ermöglichen, deren Funktion in der Tiefsee besser zu verstehen. Mit Hilfe von unterschiedlichen, speziell für die Tiefsee konzipierten Probenahmegeräten wollen wir die mikrobielle Aktivität in nicht-dekomprimierten Proben in 4000m Tiefe in der Karibik und im Zentralen Atlantik analysieren. Bisherige Aktivitätsmessungen der mikrobiellen Tiefseegemeinschaft wurden ausschließlich unter dekomprimierten Bedingungen durchgeführt. Wir erhoffen uns, dass sich unser Verständnis der mikrobiellen Aktivität in der Tiefsee und die Beteiligung der unterschiedlichen Organismengruppen grundlegend ändern wird, wenn diese unter *in-situ* Druckbedingungen gemessen werden. Auf der anderen Seite hoffen wir die, die mit FS Meteor (M127), während des Transits von Barbados zum Mittelatlantischen Rücken entdeckten bathymetrischen Kegel auf alter Ozeankruste bezüglich der Existenz von jungen Lavafeldern charakterisieren zu können und jüngere Eruptionen nachzuweisen das Alter und die Zusammensetzung dieser neuen Art des Ozeanbodenvulkanismus zu untersuchen.

Die sehr gute Vorbereitung der Reise von Kapitän und Besatzung in Zusammenarbeit mit dem sehr zuverlässigen Agenten in Panama ermöglichte einen komplett reibungslosen Transfer der Container und der diversen Luftfrachten auf die Meteor, so dass wir bereits am Abend des 7. Juli (22:15 Ortszeit) in Bahia las Minas den Hafen in Richtung Hoheitsgebiet der Dominikanischen Republik verlassen konnten. Hierzu sei angemerkt, dass diese Reise erst am 21. Mai geplant werden konnte, da die ursprünglich vorgesehene Expedition in das Cariaco-Becken in Venezuela wegen der ausbleibenden - mit langem Vorlauf beantragten - Genehmigung bei der Venezuelanischen Regierung abgesagt werden musste. Mit Hilfe der dankenswerten technischen Unterstützung des IOW, das die ursprüngliche Reise nach Venezuela geplant hatte, mit Technik (CTD und MUC) und einen Mitarbeiter, konnten alle erforderlichen Vorkehrungen für die Reise gerade rechtzeitig abgeschlossen werden. Hinzu kommt die immerwährende unkomplizierte Unterstützung durch die Senatskommission für Ozeanographie in Bremen und die Leitstelle in Hamburg.

Inzwischen sind die Dutzenden von Kisten und Instrumenten aus den Containern in die Labore transportiert, und die Geräte standfest aufgebaut. Die ersten Vorversuche wurden durchgeführt und die Einrichtungen justiert. Obwohl wir sogar vorzeitig den Hafen verlassen konnten, liegen wir hinter unserer ursprünglichen Zeitplanung. Durch starken Wellengang und Gegenwind können wir nur mit einer Geschwindigkeit von 6-7 Knoten fahren und werden dadurch die erste Station sehr wahrscheinlich erst am Mittwoch erreichen können. Wir nutzen die Zeit, um vorbereitende Experimente durchzuführen. Wir haben etwas umdisponiert und werden die erste Station in der Karibik in der Dominikanischen Republik etwas erweitern, um mögliche wetterbedingte Reduktionen im Programm auf den Atlantikstationen auszugleichen.



Abbildung 1-3: FS Meteor im Hafen von Cristóbal, Auspacken der Container

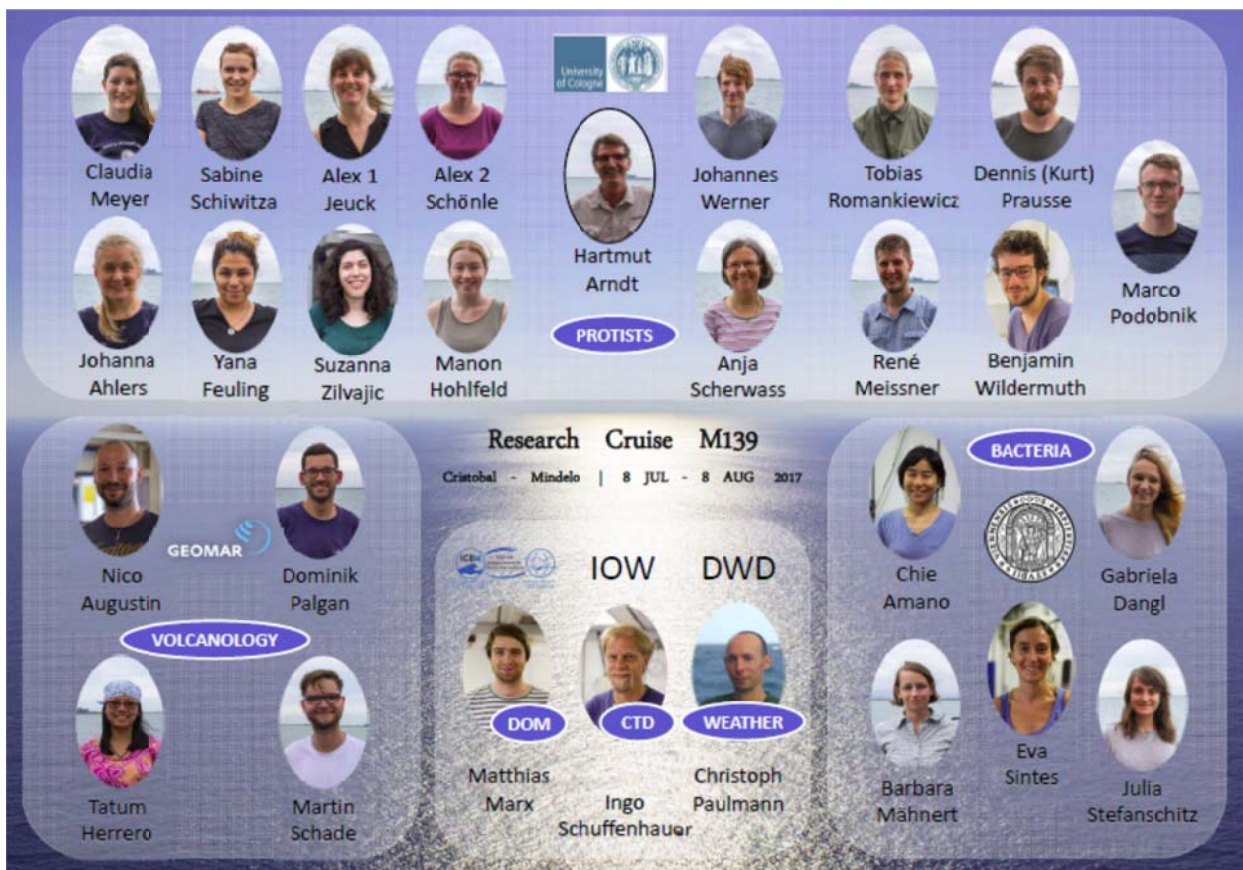


Abbildung 4: Das internationale Wissenschaftler-Team von M139 mit Vertretern aus Deutschland, Österreich, Japan, Polen, Philippinen und Kroatien.

Mit besten Grüßen von Bord im Namen der gesamten Crew  
Hartmut Arndt

FS METEOR Sonntag, den 9. Juli 2017

# Forschungsschiff METEOR

M139: Cristóbal (Bahia las Minas) – Mindelo

2. Wochenbericht: 10. Juli– 16. Juli 2017



Die erste Station von M139 in den Hoheitsgewässern der Dominikanischen Republik in der Karibik wurde wie erwartet am Mittwochmorgen, den 12. Juli, bei ruhigem Wellengang erreicht und zahlreiche Proben wurden über einen Zeitraum von drei Tagen (51 Stunden) mit täglichen und nächtlichen Einsätzen der verschiedenen Beprobungssysteme genommen.

Das Multicorer (MUC) – System erbrachte intakte Sedimentkerne, welche fraktioniert wurden und auf verschiedene Größenklassen von benthischen Protisten untersucht werden. Durch die unmittelbare mikroskopische Untersuchung der oberen Sedimentschicht konnten lebende Protisten und Nematoden identifiziert werden, unter anderem der erste lebende Ciliat unterhalb von 2000 m in einer Rekordtiefe von 4050 m. Lebende Einzelzellen wurden für spätere molekularbiologische Untersuchungen isoliert. Die Kultivierung des Überstandswassers der Bohrkerns und die assoziierte Sedimentoberfläche soll Aufschluss über kultivierbare Protisten in der Tiefsee geben. Zusätzlich wurden die oberen zwei Millimeter der Sedimentoberfläche konserviert, um die mikrobielle Gemeinschaft durch anschließende Metagenom-Analysen zu identifizieren und mit Daten anderer Tiefsee-Expeditionen zu vergleichen. Um die Sediment-Komposition zu ermitteln, wurden Sedimentschichten der Bohrkerns für spätere granulometrische Analysen entnommen.

Der CTD – Kranzwasserschöpfer wurde abhängig vom photometrisch-ermittelten Chlorophyll *a* – Maximum an mehreren Punkten im Vertikalprofil aktiviert und Wasserproben entnommen (Abb. 1). Zum einen wurden in Oberflächen- und Tiefenfraktionen Viren durch Eisenchlorid präzipitiert, filtriert und für anschließende Metagenom-Analysen konserviert. Zum anderen wurden Kulturen über die Liquid-Aliquot-Methode angelegt, die derzeit auf Protisten-Gemeinschaften untersucht werden.

Der *In-situ*-Mikroben-Inkubator (ISMI) wurde durch die Wiener Kollegen in Tiefen von 2000 und 3750m zur Bestimmung der Aktivität von Archaeen und Bakterien unter *in-situ*-Bedingungen erfolgreich eingesetzt. Außerdem konnten wir in 3750m Tiefe erstmalig Experimente zur Bestimmung der Fressrate von Protisten bezüglich der Aufnahme von Virus-ähnlichen, fluoreszierenden Mikropartikeln unter *in-situ*-Bedingungen durchführen. Das Inkubationsmodul mit fluoreszierenden Partikeln unterschiedlicher Größe hielt dem Druck in der Tiefsee stand und Protisten wurden *in situ* in das System gepumpt und nach unterschiedlichen Fraßzeiten in der Tiefe fixiert. Die Anzahl an Mikropartikeln in Nahrungsvakuolen wird zurzeit mikroskopisch analysiert und auf Unterschiede zwischen Oberflächen- und Tiefseebedingungen hin untersucht.

An der ersten Station konnten auch Proben der Braunalge *Sargassum* gewonnen werden, die derzeit auf die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften unter Oberflächenbedingungen untersucht werden. Zusätzlich werden isolierte Protisten-Gemeinschaften durch den Einsatz einer Hochdruck-Mikroskopkammer (bis zu 500 bar) verschiedenen hydrostatischen Druckbedingungen ausgesetzt, um erste Hinweise auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von Protisten auf absinkenden Algenmatten zu untersuchen.

Für die Beprobungsstationen wurden bathymetrische Daten zur Ermittlung der lokalen Meeresbodenmorphologie erhoben (Abb. 2). Die Daten zeigen ein überraschend hügeliges Sediment. Die etwa 800 m durchmessenden und bis zu 20 m hohen Hügel sind möglicherweise durch 100 km entfernte, am Südhang der Hispaniola gelegene Hangrutschungen (Turbidite) erzeugt worden, da sie auch deutlich vulkanische Erhebungen überdenken.

Durch die wetterbedingte Anpassung der Fahrtgeschwindigkeit liegt die FS Meteor zurzeit im Fahrplan zurück. Wir haben deshalb die ursprünglich geplante Station A2 vor der Küste Puerto Ricos zugunsten vollständigerer Probenahmen auf den Stationen A5 und A6 ausgelassen und fahren zur Zeit mit stabilen neun Knoten bei guter Wetterlage der nächsten Beprobungsstation in der Nähe des Mittelatlantischen Rückens (Station A3/A4) entgegen. In Abhängigkeit von der Wetterlage wird diese voraussichtlich zwischen Mittwochnachmittag und Donnerstagsmorgen erreicht. Wir haben für die Öffentlichkeitsarbeit zu unserer Expedition einen Online-Blog (Oceanblog) auf [www.oceanblogs.org/m139](http://www.oceanblogs.org/m139) eingerichtet, wo populärwissenschaftliche Darstellungen und weitere Informationen eingesehen werden können.

Mit besten Grüßen von Bord im Namen der gesamten Crew  
Hartmut Arndt (Universität zu Köln)

FS METEOR, Sonntag, den 16. Juli 2017



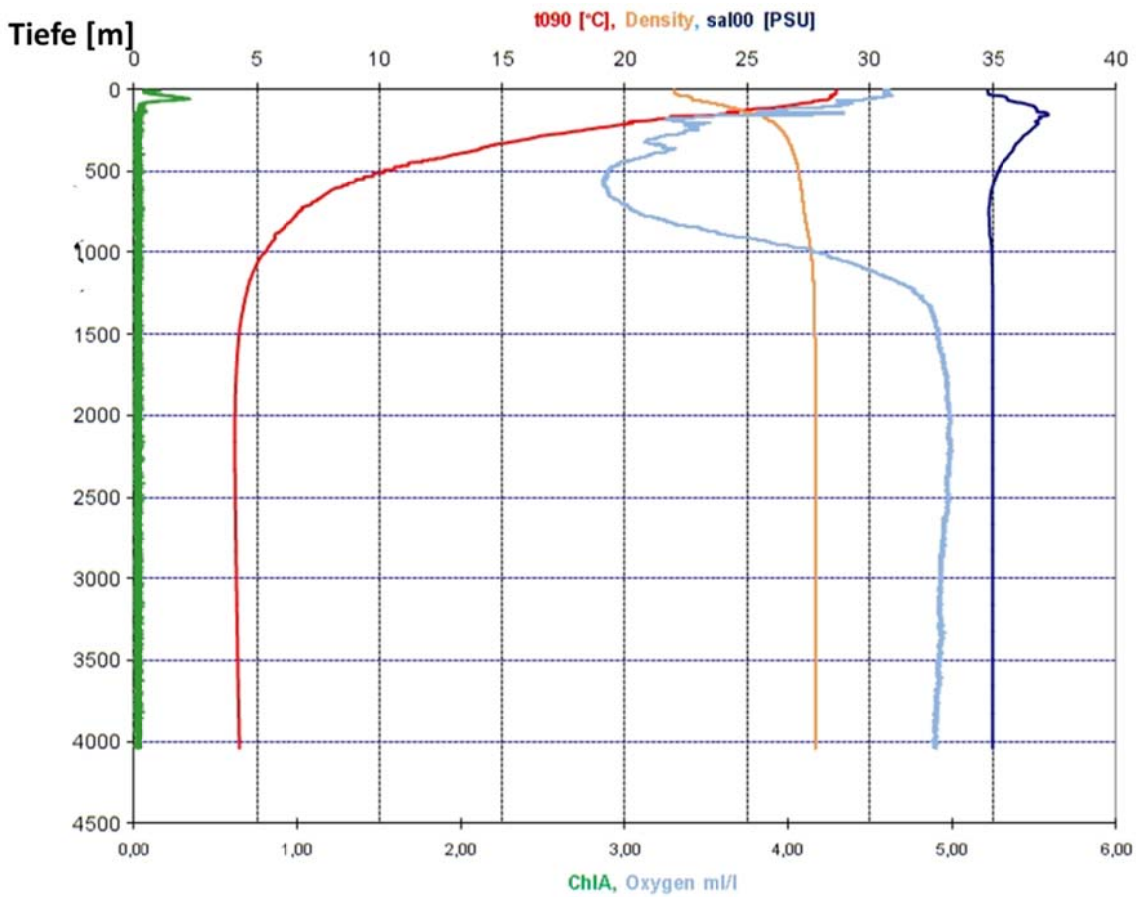


Abbildung 1 | Vertikalprofil von Temperatur, PSU, Dichte, Chl a und Sauerstoffgehalt an Station A1 (#937-945). Erstellt von Ingo Schuffenhauer, IOW.

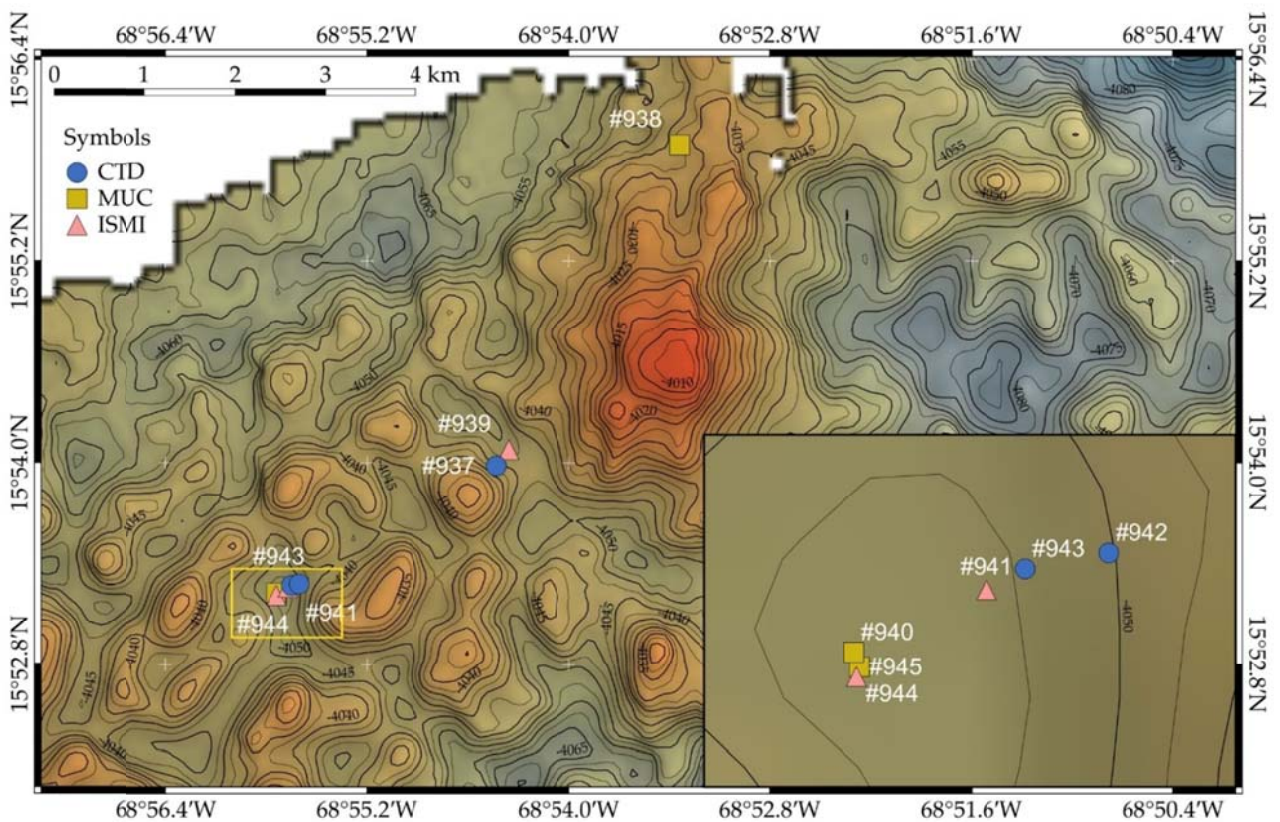


Abbildung 2 | Bathymetrische Messung des ersten Arbeitsgebietes mit der Position der Probennahmepunkte (#937-945). Erstellt von Dr. Nico Augustin, GEOMAR.

# Forschungsschiff METEOR

M139: Cristóbal (Bahia las Minas) – Mindelo

3. Wochenbericht: 17. Juli– 23. Juli 2017



Nachdem am 15. Juli die Beprobung des ersten Gebietes in den Hoheitsgewässern der Dominikanischen Republik in der Karibik erfolgreich abgeschlossen werden konnte, begann der Transfer zum Arbeitsgebiet A3/4, das sowohl das Hauptarbeitsgebiet des Projektes BRIGHT FLOWS darstellt, als auch eine wichtige Probenahme für die Biologie sein sollte. Wie im letzten Wochenbericht angemerkt, erforderte die wetterbedingte Anpassung der Fahrtgeschwindigkeit eine Reduktion des Stationsprogramms. Wir haben uns einvernehmlich und sehr kollegial (ein Dank an alle Mitstreiter hier an Bord) auf nun drei Hauptprobenahmegebiete geeinigt: Das erste in der Karibik (A1), das zweite in der Nähe des Mittelatlantischen Rückens (Gebiet A3/A4) und das dritte Gebiet A5/6 auf 10°20'N/36°57'W. In leichter Abänderung des Stationsprogramms werden wir in allen drei Gebieten das vollständige biologische Programm (3 CTDs, 3 MUCs, 3-4 ISMIs, die Bedeutung der Termini hatten wir im letzten Wochenbericht erläutert) durchführen und erreichen dadurch eine umfassende ökologische und geologische Charakterisierung der drei Standorte. Die Transferzeit reichte gerade, um alle erforderlichen Filtrationen und Experimente vom Gebiet A1 abzuschließen.

Am Abend des 20. Juli erreichten wir das neue Arbeitsgebiet A3/4 wie erwartet wetterbedingt später als ursprünglich geplant. Dafür ließen pünktlich kurz vor dem Erreichen der Station der Wind und die Dünung nach. Dies waren gute Voraussetzungen für den Start des ersten Gerätes, dem OFOS-Kamerasystem, auf das vor allem die Geologen unter uns besonders gespannt waren. Voraus gegangen war eine erste Fächerecholotkartierung des Gebietes während einer Überfahrt der Meteor im letzten Jahr (M127). Bereits das Erreichen des Meeresgrundes in ca. 4000 m Wassertiefe war spektakulär. Die vermuteten „Bright Flows“ Lavafelder breiteten sich tatsächlich vor den Betrachtern des Videosignals an Deck aus und verursachten wahre Begeisterungstürme (Abb. 1). Die Probennahme und detaillierte Fächerecholotkartierung steht zwar noch an, aber die Geologen an Bord sehen in den Videoaufnahmen bereits erste Bestätigungen für ihre Annahme, dass die „Balerion Lava Fields“ getauften Flächen deutlich jünger sein müssen als die umliegende, alte ozeanische Kruste. Auch die Biologen nahmen regen Anteil, sie waren vor allem an der Quantifizierung der Megafauna interessiert und konnten sich genauso über den großen Erfolg der Geologen unter Leitung von Nico Augustin freuen. Überhaupt entwickelt sich die Zusammenarbeit von Geologen und Biologen im Laufe der Fahrt als eine echte Symbiose. Zwei Kamera-Tracks wurden im Gebiet gefahren gefolgt vom umfangreichen biologischen Programm (s.o., Abb. 2). Die Lebenduntersuchungen des Sedimentes ergaben wie erwartet - in diesem sehr oligotrophen Gebiet - nicht annähernd die spektakulär hohen Abundanzen der Einzeller wie an der Station in der Karibik. Aber gerade der Vergleich der Stationen in etwa gleicher Wassertiefe wird spannend werden.

Heute Nacht werden die biologischen Probenahmen beendet sein, sodass das geologische Programm zunächst mit dem Gravity Corer (Schwerelot) weitergeführt werden kann. Dies entnimmt die Sedimentschicht oberhalb der Lava, um Aufschluss über das ungefähre Alter der Sedimente auf den Lavaströmen zu geben, außerdem werden Dredgen zur Gewinnung von Gesteinsproben gefahren. Wir rechnen damit, dass wir Dienstagabend, nach der abschließenden Kartierung das Gebiet verlassen werden, um in das Gebiet A5/6 zu fahren, das wir hoffen, in der Nacht vom Samstag zum Sonntag spätestens zu erreichen.

Mit besten Grüßen von Bord im Namen der gesamten Crew

Hartmut Arndt (Universität zu Köln)

FS METEOR, Sonntag, den 23. Juli 2017





Abbildung 1 | Im Messlabor die aufgeregten Geologen unter Leitung von Nico Augustin mit interessiertem Fahrtleiter bei der Inspektion der „Bright Flows“ beim ersten Bodenkontakt des „OFOS“.



Abbildung 2 | Das „MUC-Team“ in gespannter Erwartung auf gefüllte MUC-Kerne und deren schnelle mikroskopische und weitere Bearbeitung. (Fotos: Johannes Werner)

## Forschungsschiff METEOR

M139: Cristóbal (Bahia las Minas) – Mindelo

4. Wochenbericht: 24. Juli – 30. Juli 2017

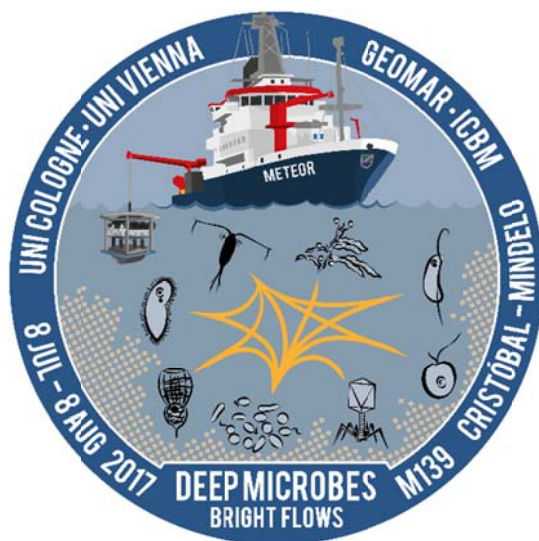
Nachdem die biologischen Probenahmen im Arbeitsgebiet A3/4 in der Nähe des Mittelatlantischen Rückens am letzten Sonntag erfolgreich abgeschlossen werden konnten, wurde das geologische Programm, das so erfolgreich zuvor den Videonachweis erbringen konnte, dass es sich bei den „Bright Flows“ tatsächlich um die vermuteten rezente Lavafelder handelte, mit Probennahmen und einer detaillierten Fächerecholotkartierung fortgesetzt. Die im letzten Wochenbericht beschriebenen Begeisterungstürme wiederholten sich, als die „Balerion Lava Fields“ aufgrund der

Befunde aus den zwei Gravity Corern und den drei Zügen mit der Gesteinsdredge eindeutig als deutlich jünger eingestuft werden müssen als die umliegende, alte ozeanische Kruste. Am Dienstagabend konnten wir dann nach der abschließenden detaillierten Kartierung das Gebiet verlassen. Heute, am Sonntagmorgen, erreichten wir um 6:30 das neue Arbeitsgebiet A5/6. Hier ist wieder ein sehr umfangreiches Arbeitsprogramm geplant, das den Einsatz von OFOS-Kamerasystem, MUC, CTD, ISMI, und Dredge einschließen wird.

Der Transfer von Arbeitsgebiet A3/4 wurde intensiv für die Aufarbeitung der gewonnenen Proben genutzt. Insbesondere die biologischen Proben bedurften einer schnellen Aufarbeitung an Bord. Dazu gehörte vor allem die Konservierung der für molekularbiologische Analysen vorgesehenen Proben des Virioplankton, des Bakterioplankton und der Protisten. Sehr erfolgreich konnte der ISMI Sampler in Tiefen von 44000m eingesetzt werden, um in Situ der Tiefsee mikrobiologische Untersuchungen, wie u.a. Bakterienproduktion und –respiration, sowie erste Versuche zum Bakterienkonsum durch Protisten durchführen zu können. Die Vakuumpumpen waren Tag und Nacht im Einsatz. Zum großen Glück konnte bei überlasteten Pumpen (und Pumper\*innen; Abb. 1), die Maschine Ersatz beschaffen. Nach 4 Tagen Transfer waren wir mit allen notwendigen Aufarbeitungen weitestgehend fertig und konnten zusammen mit der Mannschaft ein gelungenes Bergfest auf dem Atlantik mit viel Musik feiern.

Das dritte Arbeitsgebiet A5/6 entspricht einer Station der VEMA-Transit-Expedition (SO237) vom Januar 2015, wo wir auf relativ hohe Abundanzen der sedimentierten Braunalge *Sargassum* gestoßen waren. Mit dem AUV des GEOMAR hatten wir größere Tangbüschel an der VEMA Fracture Zone auf dem Tiefseeboden identifizieren können. Fraglich war u.a. aber, ob dies ein jahreszeitlich bedingter Einzelfund war. Außerdem war unerklärlich, warum gerade große Tangbüschel, die doch durch Auftriebskörper genügend Auftrieb haben sollten, auf den Meeresboden sinken sollten. Als wir heute Vormittag die OFOS-Kamera dem Boden in 5120m Wassertiefe näherten, waren wir ebenso begeistert wie vor einer Woche unsere Mitstreiter des GEOMAR: wir fanden nicht nur auch sehr viele kleine Tangteile, sondern wir fanden alle Abbaustufen (Abb. 2). Dies stellt eine ganz wichtige Entdeckung dar, da die Versorgung mit organischem Kohlenstoff normalerweise einen großen Engpass in der Tiefsee darstellt, da bekanntermaßen sedimentierendes organisches Material aus den Oberflächengewässern nur noch wenig energiereich den Meeresboden erreicht. Wir sind sehr darauf gespannt, ob wir morgen mit der Dredge die Braunalge *Sargassum* aus der Tiefe mit dazugehöriger Megafauna bergen werden. Hoffentlich klappt alles! Im Moment geht wieder der ISMI Sampler zu Wasser, mit dem unsere Wiener Kollegen in 4000m Tiefe die Umsatzraten der Bakterien unter Tiefdruckbedingungen bestimmen.

Heute früh haben wir das erste Tiefenprofil der abiotischen und biotischen Parameter bestimmen können (Abb. 3) und werden die Station bis hoffentlich Donnerstagmorgen weiterführen können, wenn uns das Wetter keinen Strich durch die Rechnung macht. Danach werden wir mit dem Transfer zum Hafen in Mindelo beginnen. Für weitere Informationen und populärwissenschaftliche Darstellungen unserer Arbeit, möchten wir wieder auf unseren Online-Blog ([www.oceanblogs.org/m139](http://www.oceanblogs.org/m139)) verweisen.



Mit besten Grüßen von Bord im Namen der gesamten Crew  
Hartmut Arndt (Universität zu Köln)

FS METEOR, Sonntag, den 30. Juli 2017



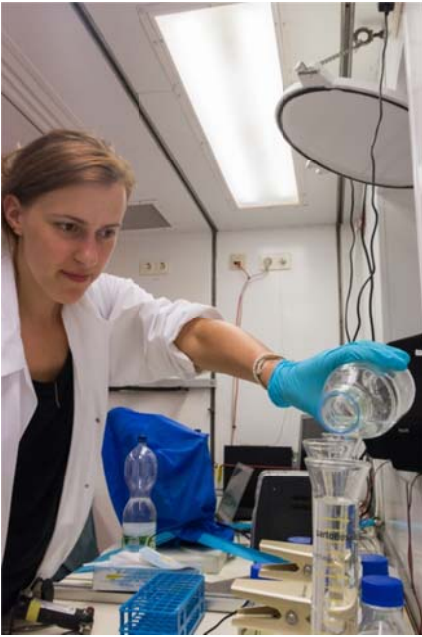


Abb. 1 Aufwendige Filtrierarbeiten sind die Voraussetzung für die Anreicherung der kleinsten Lebewesen

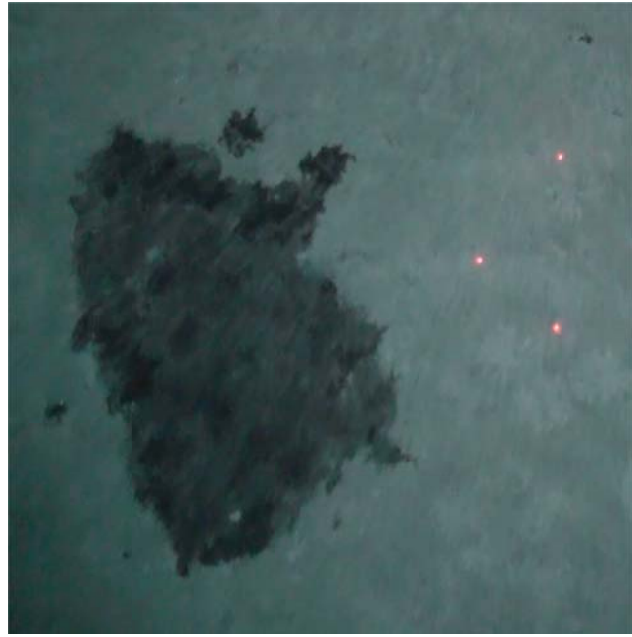


Abb. 2 Sensationell hohe Abundanzen von sedimentierten Braunalgen in allen Größenklassen ergaben unsere video-graphischen Untersuchungen

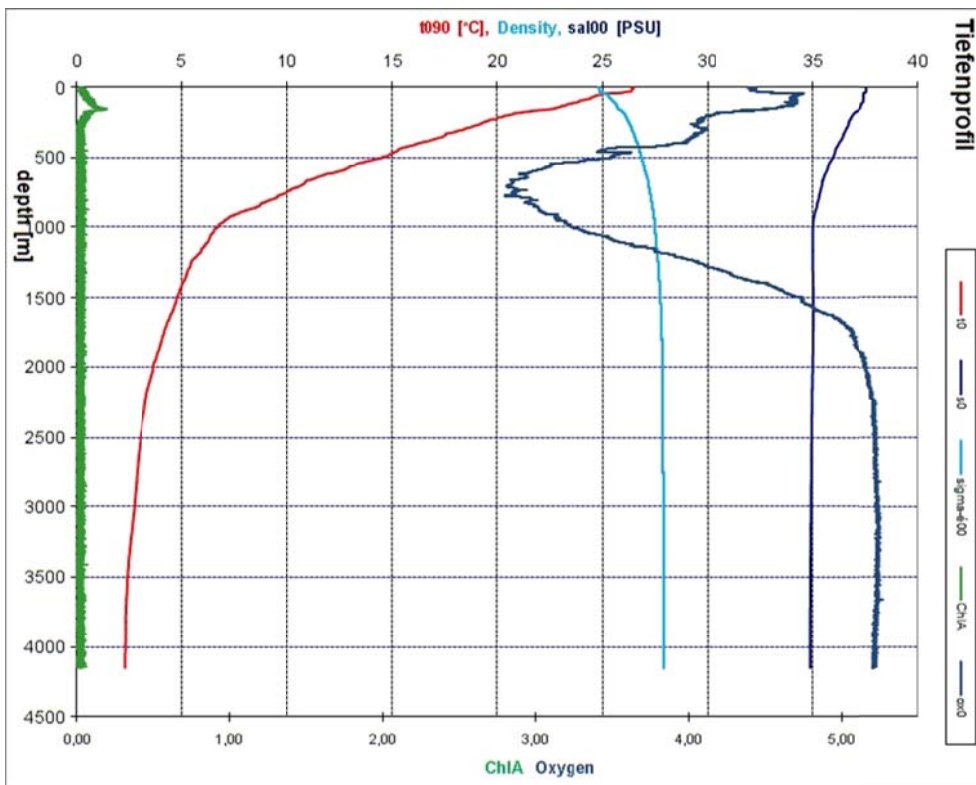


Abb. 3 Das Tiefenprofil im Gebiet A5/6