

FS Maria S. Merian Expedition MSM15-1

1. Wochenreport 12.4.-18.4.2010



Die Expedition MSM15-1 hat zum Ziel anhand von in situ Messungen biogeochemischer Gradienten und Prozesse im Schwarzen Meer den Einfluss von Sauerstoffmangel auf Ökosystemfunktionen zu untersuchen. Die Ausfahrt trägt zu dem EU Projekt des 7. Rahmenprogramms “HYPOX – In situ Monitoring von Sauerstoffmangel in aquatischen Ökosystemen” bei. Das Schwarze Meer ist durch natürliche Faktoren sauerstoffverarmt und seine hypoxischen Küstenzonen dienen uns für Feldexperimente, um verschiedene neue Techniken zur Beobachtung von Sauerstoffmangel in verschiedenen Lebensräumen anzuwenden. Unsere wichtigsten Arbeitsgebiete sind die Bosphorus-Mündung in das Schwarze Meer (Türkei), sowie der Schelfrand vor der Krim-Halbinsel (Ukraine). Wir beproben und beobachten Gebiete mit ausgeprägten räumlichen und zeitlichen Variationen in Sauerstoffverfügbarkeit, um Änderungen von biogeochemischen Prozessen und biologischen, chemischen und geologischen Signaturen in der Wassersäule und am Meeresboden zu ermitteln. Dazu benutzen wir sowohl klassische Instrumente der Marinen Geologie und Ozeanographie, wie auch neue Technologien z. B. das Forschungs-U-Boot JAGO, das Bodenfahrzeug MOVE, das Schleppgerät MEDUSA mit einer Vielzahl geochemischer Sensoren, sowie die autonomen Messsysteme PROVOR und NEMO, die mit Sauerstoffsensoren ausgestattet sind.



MERIAN läuft aus Istanbul aus

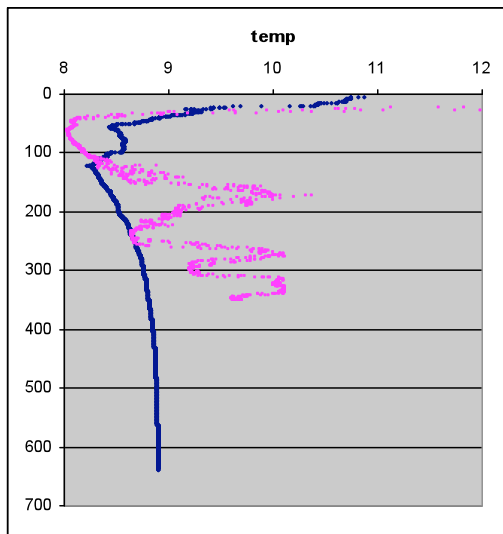
MERIAN wartete am 10. April im Hafen von “Haydarpasa” auf uns, und wir waren froh zwei Tage an Bord nutzen zu können, für das Auspacken von sechs Containern und unzähligen Zarges-Kisten. Am 11. April wurden die Labore eingerichtet sowie die Instrumente auf ihren baldigen Einsatz vorbereitet. Wir sind 23 Wissenschaftler, Studenten, Techniker und Ingenieure von sieben verschiedenen Institutionen und kommen aus Deutschland, Frankreich, Italien, Norwegen, Türkei, Ukraine, Chile und Indonesien. Am 12. April konnten wir bei schönem Wetter auslaufen, im Konvoi mit vielen anderen Schiffen, die die nördliche Passage auf dieser viel befahrenen Schifffahrtsstrasse antreten wollten.



Bosphorus Passage

Die Fahrt durch den Bosphorus ist ein wunderschönes Ereignis, aber einige von uns konnten es nur kurz genießen, denn schon vier Stunden nach Auslaufen waren wir auf der ersten Station. Forschungsziel der Wassersäulen-Gruppe geleitet von Gaute Lavik vom Max Planck Institut für Marine Mikrobiologie (MPI) ist die hochauflösende biogeochemische Untersuchung der

Vermischung von sauerstoffreichem Marmara-Wasser mit dem sauerstofffreien Wasser des



Vergleich der Temperaturprofile von Nov 2009 und April 2010 an Station 4 (700m Wassertiefe). Daten von M. Holtappels, MPI

Schwarzen Meeres vor der Bosphorus Mündung. Wir konnten am Abend des 12. mit den ersten CTD-Wasserschöpfer Stationen beginnen. Aber schon die ersten Profile von Salinität und Temperatur vor der Bosphorus-Öffnung zeigten eine Überraschung: Die typischen Filamente von warmen, salz- und sauerstoffreichem Wasser aus dem Marmara Meer waren nicht wiederzufinden, auch nicht an den Positionen, wo wir noch im November 2009 während einer Ausfahrt mit dem türkischen Forschungsschiff ARAR klare Signale hatten. Der Einstrom von Marmara-Wasser bringt regional Sauerstoff in das tiefe anoxische Becken des Schwarzen Meeres und genau von diesen Grenzflächen wollten wir biogeochemische Daten erhalten. Also führten wir vom 13.-15. April ein großflächiges Suchprogramm nach dem Marmara Wasser durch, mittels CTD Profilen vor dem Schelf und entlang der Rinnen des Bosphorus Einstroms, von 60 bis 1200 m Wassertiefe.

Auch die Übergangszone von den oxischen Schelfkanten zu den tieferen anoxischen und teilweise auch sulfidischen Habitaten am Meeresboden ist Ziel unserer Untersuchungen. In der Nacht vom 13. April begannen wir mit den Beprobungen des Meeresbodens von 300 m bis 75 m Wassertiefe am oberen Kontinentalrand vor der Bosphorus Mündung. Besonders in den Canyons ist der Meeresboden extrem weich und die Sedimente dünnflüssig und wir hatten große Probleme mit dem Multicorer Sedimentkerne zu erhalten. Besser ging es mit den Schwereloten der ITU (Istanbul Technical University), und der EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) sowie des MARUM. Aber die kreativen Köpfe Umut Ulgen, Dursun Acar und Axel Nordhausen fanden schnell eine geschickte technische Lösung für den Multicorer. In den Nächten vom 14.-18. April gelang es uns daher das komplette Kernprogramm abzuarbeiten, auch wenn einige des Sediment-Teams deswegen in dieser Zeit kein Tageslicht zu sehen bekamen.

ITU untersucht die geologische Vergangenheit des Kontinentalrands des Schwarzen Meeres besonders hinsichtlich der Sauerstoffverteilung und der Produktivität. Ryan North von der EAWAG nimmt Proben für Edelgase, Isotopengeochemie und Biomarker in Zusammenarbeit mit dem "Museum für Naturkunde" in Berlin. Gleichzeitig erhalten die Wissenschaftler des Ukrainischen Instituts IBSS (Institute for Biology of the Southern Seas) Proben für die Bestimmung der Biodiversität von Makro -und Meiofauna. Von besonderem Interesse sind die Sauerstoff-Grenzwerte für das Vorkommen von Tieren.



Zeynep Erdem von der ITU beprobt Sedimentkerne

Das Team von MPI und AWI Wissenschaftlern beschäftigt sich mit den Signaturen von Sauerstoffmangel in der Porenwasserchemie sowie bei der mikrobiellen Biodiversität.

Am 16 April hatten wir auch die CTD Transekte abgearbeitet und nur an einer Station auf dem tieferen Hang schwache Anzeichen eines vergangenen Einstroms von Marmara-Wasser erhalten. Partner des HYPOX Projektes an Land (Namik Cagatay, ITU) und Emil Stanev,



Moritz Holtappels and the Pump CTD

GKSS) berieten uns per email. Sie vermuten, dass die vorherrschenden Nordwinde den Bosphorus-Einstrom einschränken. Wir passten daher unsere Beprobungsstrategie an und untersuchten die hochauflösende Verteilung von Sauerstoff und anorganischen sowie organischen Stoffen an der Sprungschicht und in den Gebieten, wo wir noch Spuren des Marmara-Einstroms feststellen konnten. Moritz Holtappels vom MPI nutzte dazu seine neue "Pump CTD". Dieses Freifallinstrument pumpt Wasser direkt aus der Wassersäule an Bord, während es von der Oberfläche in mehrere hundert Meter Wassertiefe sinkt. Die Pump CTD erlaubt eine sehr hohe Auflösung, da sie unabhängig von den Schiffsbewegungen ist. Auf Basis der verschiedenen ozeanographischen Vermessungen und der Bathymetrie konnten Jean-Francois Rolin und Serge le Reste vom IFREMER (French Research Institute for Exploitation of the Sea) eine Position für die Ausbringung ihres PROVOR Messsystems ermitteln. Dieses Gerät wird nun hoffentlich für mehrere Jahre Sauerstoffdaten via Satellit aus dem Schwarzen Meer schicken. Am 17. April konnten wir einen langen videogeführten Multicorer-Transekt über unsere gesamte

Beprobungsstrecke von 300 m Wassertiefe auf das Schelf machen. Die Bilder aus der Wassersäule und vom Meeresboden geben einen guten Eindruck wie der Ozean aussehen würde, wenn kein Sauerstoff und daher auch kein Zooplakton und Benthos vorhanden wäre. In Abwesenheit von Tieren werden die Sinkstoffe nicht gefressen, sondern reichern sich im Wasser und am Meeresboden an, daher ist das Bodenwasser des Schwarzen Meeres so trübe. Bei 300 m Wassertiefe führte die Beprobung der organisch reichen Sedimente zur Entweichung von Methan und Faulgasen, bei 220-200 m Wassertiefe fanden wir große Matten von sulfidoxidierenden Bakterien und bei 180 m und nur wenigen Mikromol Sauerstoff konnten wir schon die ersten Tiere beobachten.

Derzeit arbeiten wir die letzten Wassersäulen und Sediment Stationen ab, bevor wir das Arbeitsgebiet verlassen und nach Port Eregli dampfen, um ein Teil des wissenschaftlichen Teams auszutauschen. Leider sind auch die anreisenden Wissenschaftler von den Problemen des ausgesetzten Luftverkehrs betroffen, und es treffen wohl nur drei von acht Einsteigern pünktlich ein. Wir werden unsere Arbeiten so gut es geht fortsetzen und auf einen späteren Austausch in Sevastopol hoffen. Ansonsten geht es allen an Bord sehr gut und wir freuen uns über die erfolgreiche Probennahme bei hervorragender Unterstützung durch Kapitän und Mannschaft der MERIAN. Mit vielen Grüßen von See

Antje Boetius; Sonntag, 18. April 2010

Fahrtleiterin der Reise FS Maria S. MERIAN MSM15-1

PS: Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unseren WEBLOG

http://www.mpi-bremen.de/Weblog1_MSM_15-1.html

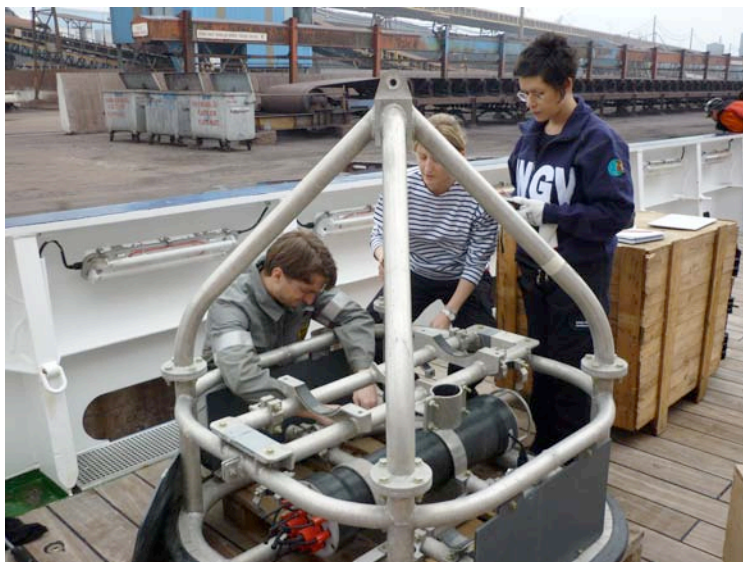
RV Maria S. Merian Expedition MSM15-1

Zweiter Wochenbericht 19.4.-25.4.2010



Nach dem Abschluss der Stationsarbeit im Bosphorusgebiet sind wir nach Port Eregli aufgebrochen, einem internationalen türkischen Hafen etwa 100 Meilen südwestlich von der Bosphorus Mündung. Am Morgen des 19. April erreichen wir plangemäß den Hafen. Jetzt wird es Zeit, uns von unseren Kollegen von der Istanbul Technischen Universität (ITU), von drei Kollegen vom Max-Planck Institut für Marine Mikrobiologie und zwei Mitarbeitern des Französischen Meeresforschungsinstitutes IFREMER zu verabschieden. Gerade noch rechtzeitig bevor die Kollegen von Bord gehen, erreichen uns die ersten Satellitendaten der PROVOR Messstation. Alle scheidenden Wissenschaftler sind glücklich mit dem, was in der ersten Woche erreicht worden ist. Kein Wunder – haben wir doch dank idealer Wetterbedingungen etwa 90% des Probennahme-Plans abarbeiten können.

Leider hatte die großflächige Einstellung des Flugverkehrs dazu geführt, dass von den acht neuen Wissenschaftlern nur drei den Hafen von Eregli rechtzeitig erreichen konnten. Da auch für den 19. und 20. April alle Flüge von Deutschland abgesagt wurden, entschieden wir uns, Port Eregli nachmittags zu verlassen. Die fünf fehlenden Wissenschaftler aus Hamburg und Bremen mussten derweil eine lange Reise mit dem Nachtzug nach Wien antreten, um vor unserem nächsten Austausch am 23.4. einen Weiterflug nach Sewastopol zu erreichen. Zum Glück konnten zumindest unsere drei italienischen Kollegen vom Nationalen Institut für Geophysik und Vulkanologie (INGV) und von der Firma Tecnomare-ENI Port Eregli rechtzeitig erreichen. Sie betreiben das geschleppte Video-Beobachtungssystem „MEDUSA“, das die schnelle chemische, geologische und biologische Kartierung unseres Arbeitsgebiets erlauben sollte.

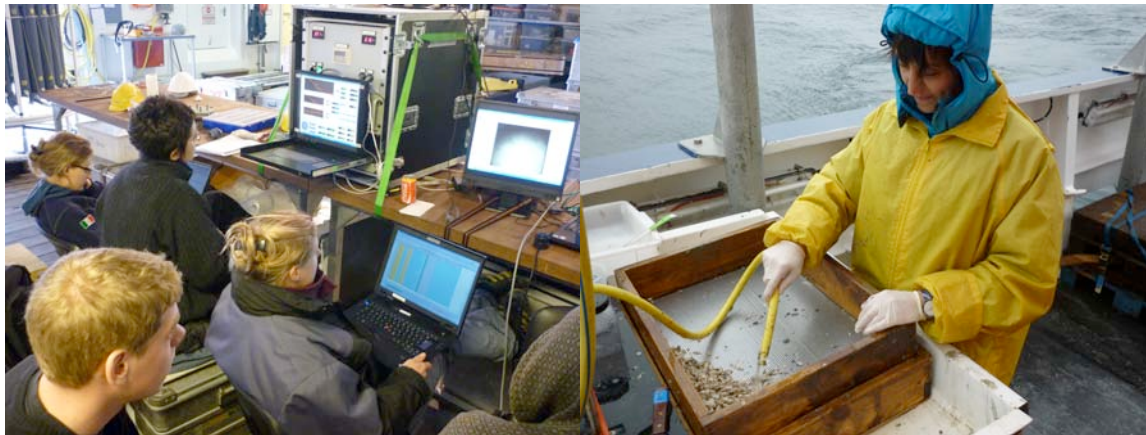


Das INGV team setzt MEDUSA zusammen

MEDUSA trägt Sensoren für Sauerstoff, Salzgehalt, Temperatur, Methan und Trübung, die wir vor allem nutzen, um großflächig in die Beschaffenheit des Bodenwassers zu untersuchen. Dazu konnten Wissenschaftler vom MPI ein Zusatzmodul mit 5 weiteren Typen von Sauerstoff-Sensoren anbringen. Die hoch auflösende Interkalibrierung der Sensoren ist ein wichtiges Ziel des HYPOX Projektes. Eine hohe Genauigkeit und Stabilität der Sensoren bei Sauerstoff-Konzentrationen von weniger als $10\mu\text{M}$ ist die Voraussetzung dafür, Hypoxie

(geringe Sauerstoff Konzentrationen) im Wasser beobachten zu können. Unmittelbar nach Erreichen der Ukrainischen Schelfkante am Morgen des 20. April konnten wir mit dem ersten MEDUSA Transekt beginnen. Die Videobeobachtung lieferte interessante Ergebnisse. In

Tiefen von 100-140 m weist der Meeresboden am Schelfrand komplexe Strukturen mit Rippeln und Bruchkanten auf, teilweise auch freiliegende Karbonatplatten. Diese Strukturen wie auch die vielen Canyons verraten, dass hier zeitweilig hohe Strömungsgeschwindigkeiten herrschen. Im anoxischen Wasserkörper unterhalb von 200 m Wassertiefe konnten wir dagegen vor allem schlackige Sedimente beobachten, die mit Lagen von Sinkstoffen bedeckt sind. Am 21. April konnten wir die Arbeit mit langen MEDUSA Transekten in 160, 140 und 120 m Wassertiefe fortsetzen, um die räumliche Variabilität im Sauerstoff entlang der Schelfkante zu untersuchen. Außerdem wurde ein großes Gasfeld überfahren, um die Hypothese zu prüfen, dass starke Ausgasungen lokal zu einer Verschiebung der Sprungschicht führen können. Diese Gasfelder liegen in einer Wassertiefe von 240 m und beherbergen die berühmten mikrobiellen Riffe des schwarzen Meeres. Während der Transekte kam uns die verblüffende Positionierungsfähigkeit der MARIA S. MERIAN zugute. So fanden wir gezielt einige kleine Tauchboot-Marker wieder, die in 2001 und 2004 ausgebracht wurden. Nach einer ersten Auswertung aller Sensordaten und der biologischen Proben befindet sich der Übergang zwischen oxischem und anoxischem Wasserkörper in einer Wassertiefe von 175 m, wobei bathymetrische Strukturen die Sauerstoffverteilung beeinflussen. Im Wechsel mit den MEDUSA Einsätzen konnten wir auch das ukrainische Institut für die Biologie der südlichen Meere (IBSS) mit Kastengreifer-Proben versorgen.

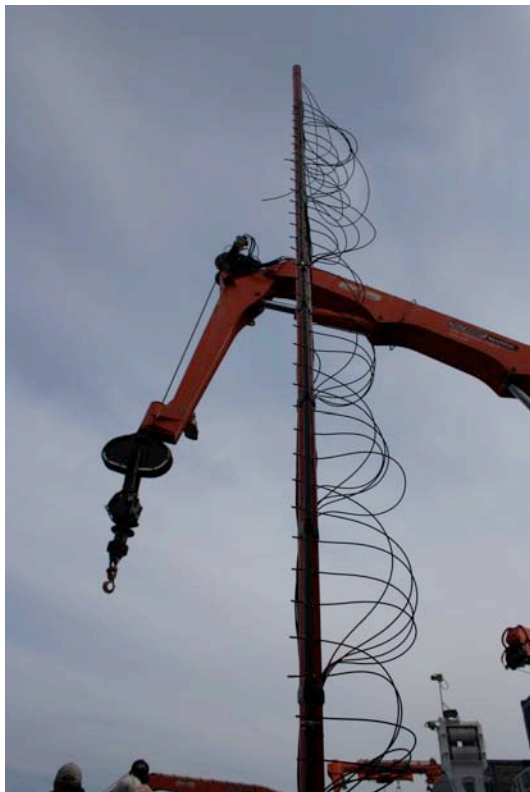


Links: Untersuchung der Sauerstoffverteilung auf dem ukrainischen Shelf mit Hilfe von MEDUSA. Rechts: Die Biologen der IBSS arbeiten Kastengreiferproben auf um Lebensgemeinschaften zu identifizieren, die für geringe Sauerstoffgehalte typisch sind.

Diese waren sehr schwer aufzuarbeiten, da die oxischen Zonen am Schelfrand weiträumig mit großen Mengen von Muschelschill bedeckt sind. Das betrübt an Bord vor allem auch die Mikrosensoren-Spezialisten, deren feine Glasnadeln nicht gegen Muschelschalen ankommen.

Am 22.4. wurden im Arbeitsgebiet drei Verankerungen mit ozeanographischen Messinstrumenten und Sauerstoffsensoren ausgebracht, um auch die zeitlichen Veränderungen in der hypoxischen Zone am Rande des Schelfs zwischen 120 und 160 m Wassertiefe aufzunehmen. Kurz vor der Beendigung des letzten MEDUSA Transsektes wurden wir vom Kapitän über bevorstehende Übungen der russischen Marine in unserem Arbeitsgebiet in Kenntnis gesetzt - ein russisches Kriegsschiff forderte ihn auf, das Gebiet unverzüglich zu verlassen. Zum Glück hatten wir für den 23.-24. April einen sehr schönen Liegeplatz am Kreuzfahrtschiffskai von Sewastopol. Erfreulich war auch, dass die noch fehlenden Wissenschaftler aus Deutschland nach drei Tagen Abenteuerreise am 23. April einsteigen konnten. Nun hatten wir auch das Team des bemannten Tauchbootes JAGO, des sogenannten benthischen Crawlers MOVE sowie zwei weitere Wissenschaftler vom MPI in Bremen an Bord. Während der Hafenzzeit konnten wir auch eine Stippvisite im sonnigen

Sewastopol genießen. Dir Freude wurde aber stark getrübt durch eine weitere Ankündigung einer Marineübung, diesmal für den 26.-29. April im gesamten Arbeitsgebiet samt unserer Verankerungen und der IBSS Stationen. Nach viel Austausch mit unterschiedlichsten offiziellen Stellen haben wir uns entschieden, ein neues Arbeitsgebiet westlich von Sewastopol anzusteuern. Natürlich war jeder zunächst enttäuscht wegen der vielen Arbeit, die wir in die Untersuchung der Sauerstoffverteilungen mit MEDUSA und CTD investiert hatten. Aber schon am Mittag des 25. April nach dem ersten JAGO Tauchgang hellte sich die Stimmung. Der erste Tauchgang diente dazu, die Position der hypoxischen Zone mit Sauerstoffgehalten von 10-26 μ M auszumachen. Felix Janssen, der wissenschaftliche Koordinator des HYPOX Projektes kam mit guten Nachrichten vom Meeresboden zurück. Alle Sedimente entlang des JAGO Transsektes waren weich und frei von Muschelschill – was den Einsatz empfindlicher Geräte entscheidend erleichtern wird und auch die Mikrosensoren Profilierung des Meeresbodens zulassen wird.



Die Sauerstoff-Mikrosensoren von Anna Lichtschlag (oben) und Jan Fischers Sauerstoff Optoden Strang (links) vor dem Aussetzen

Ganz und gar kein Mikrosensor ist das neue Gerät von Jan Fischer (siehe Bild). Der von ihm entwickelte Multifaseroptoden-Strang erlaubt es, hochauflösende Zeitserien von Sauerstoffgradienten im Meer aufzuzeichnen. Dieses Gerät haben wir am Nachmittag erstmalig eingesetzt, bevor sich auch Anna Lichtschlag zu ihrem JAGO-Tauchgang in die Zone unterhalb von 10 μ M O₂ in 160 m Wassertiefe aufmacht. Am Ende des 25.4. wird schließlich MOVE ein erstes mal zu Wasser gelassen. MOVE ist mit einer benthischen Kammer, einem Meeresboden-Scanner, Sauerstoff-Optoden, und Sediment Profilerern bestückt. Die ebenfalls an MOVE angebrachte hochauflösenden Kamera („Megacam“) hat uns gerade eben in die Lage versetzt, am Bildschirm die Nahrungsaufnahme kleinster Copepoden an der Sedimentoberfläche zu beobachten und nun freuen wir uns auf die ersten Bakterienmattenbilder.

An Bord sind alle wohlauf und senden herzliche Grüße von See.

Antje Boetius

Maria S. Merian 26.04.2010



Felix Janssen kehrt von JAGO Tauchgang 1106 zurück

RV Maria S. Merian Expedition MSM15-1

Dritter Wochenbericht 26.4.-02.05.2010

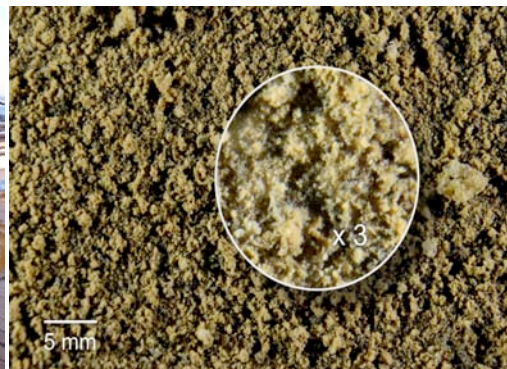


Einsatz des Lander Systems (MPI)

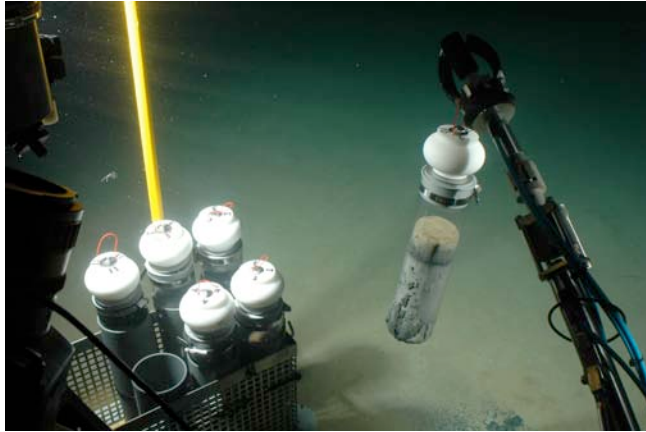
Schlechtes Wetter zu Beginn der dritten Woche an Bord verhinderte zunächst die geplanten JAGO und MOVE Tauchgänge. Wir ließen uns vom Wind aber nicht abhalten, die “fabulous four” einzusetzen – vier autonome In-situ-Instrumente, mit denen wir Messungen von Sauerstoffkonzentrationen und –Zehrungsraten in Zusammenhang mit verschiedenen anderen Umweltparametern durchführen können. Zusammen mit der Multifaser Optode (MUFO) und dem Bodenwasser (BBL) Profiler nutzen wir das Eddy Correlation System “EDDY” für integrierte Messungen der Sauerstoffzehrung auf einer räumlichen Skala von 10-100 Quadratmetern Meeresboden, sowie ein “Lander” System. Der Lander ist mit einer benthischen Kammer und einem Mikrosensoren-Profiler bestückt. Schon am Nachmittag des 27.4. klang das schlechte Wetter ab und Maksim Gulin vom Ukrainischen Institut für „Biology of the Southern Seas“ (IBSS) konnte zur anoxischen Zone des Krim-Schelfs tauchen, um nach Spuren von benthischen Tieren zu suchen, wo höheres

Leben aufgrund des Sauerstoffmangels sonst ausgeschlossen ist. Am 26. und 27. April setzten wir auch den benthischen Crawler MOVE ein, um die Sauerstoffzehrung und die mikroskalige Topographie des Meeresbodens zu vermessen, sowie hochauflösende Aufnahmen der Oberflächen-Sedimente zu machen. Dazu nutzen wir eine Unterwasserkamera mit Makrofunktion, genannt “Megacam”, sie erlaubt uns auch winzige Tiere an der Meeresboden-Oberfläche in Aktion zu fotografieren, z.B. kleine Krebschen und

Borstwürmer, die an den sedimentierten Flocken zehren, Matten-formende Fadenbakterien und winzige hydroide Polypen, die wir erstaunlicherweise sehr häufig auf den Sedimentkörnern antreffen. Es ist gar nicht so einfach, Spuren dieser Organismen zu finden, denn die Biomassen und auch die



Ein hochaufgelöstes Bild vom Meeresboden mit der Megacamera an MOVE. (links)



Die Sedimentoberfläche ist stark geschichtet, da aufgrund des Sauerstoffmangels keine Bioturbation stattfindet

benthische Aktivität sind erstaunlich gering für ein so produktives Schelfgebiet wie das der Krim-Halbinsel. Vermutlich ist die geringe benthische Aktivität durch die enorme Fluktuation des Sauerstoffgehalts verursacht. Denn entlang des 40-Kilometer langen Transekts von Wassertiefen zwischen 200 und 100 m finden wir tägliche Schwankungen im Sauerstoffgehalt zwischen Null und 150 μM . Unsere MOVE und JAGO Tauchgänge der letzten Woche zeigen, dass sich innerhalb von Tagen die hypoxische Zone bei 160-140 m Wassertiefe mit Sauerstoffkonzentrationen zwischen 5-25 μM in eine anoxische Zone verwandelt

hat. Dafür sind in die anoxischen Bereichen einige μM Sauerstoff gelangt. Auch unsere vier In-situ-Instrumente zeigen einen raschen Wechsel des Sauerstoffgehaltes. Natürlich fehlen uns nun um so mehr Ergebnisse von den Langzeitverankerungen, die wir auf Grund der kurzfristig angesetzten russischen Militärübungen im ersten Arbeitsgebiet zurücklassen mussten.

Seit dem 29. April werden wir dafür von sehr schönem Wetter getröstet und konnten die Tauchbeobachtungen in den Bereichen 150-115 m Wassertiefe fortsetzen. Auch in 125 m Wassertiefe ist der Sauerstoffgehalt noch erstaunlich niedrig und bis auf ein paar Fische gibt es kaum mit bloßem Auge erkennbare benthische Organismen. In 118 m bedeckt ein anoxischer stark geschichteter Meeresboden eher lehmiges Sediment in dem noch viele Spuren von Wurmröhren zu finden sind. Noch einmal geht es in die 150 m Zone, wo wir die Verteilung und Zusammensetzung der



Chilenisch-Italienische Kooperation bei der Sauerstoffmessung: Die Doktoranden Gerhard und Daphne schauen nach dem sich täglich ändernden Sauerstoff-Gehalt

Bakterienmatten untersuchen. Diese kommen in Bodenkühen vor, in denen sich sehr viel sedimentiertes organisches Material ansammelt mit Schichtdicken von bis zu 4-6 cm. Vermutlich bildet sich hier genügend Sulfid bei der Zersetzung des organischen Materials und damit ein Habitat für die Matten bildenden Sulfidoxidierer. Bei schönster Abendsonne ist der 29 April auch Anlass für ein soziales Event. Während wir zum Ende der Militärübungen wieder in unser erstes Arbeitsgebiet zurückdampfen, verwöhnt uns Koch Waldemar mit einem Barbecue an Deck.

Am Morgen des 30 April können wir alle Verankerungen bergen. Anschließend wird es schlammig an Deck – es gelingt uns innerhalb eines Tages alle fehlenden Multicorer Proben zu erhalten, um den ursprünglichen Transekt im westlichen Arbeitsgebiet abzuschließen und schnellstens zurück in unser östliches Ausweichgebiet vor der Krimhalbinsel zu kommen.



Antje und Erika bei Schlammarbeiten an Deck und im Kühlraum



Inzwischen sind wir froh über dieses Ausweichgebiet, das weniger steil ist und daher nicht so von verdriftetem Muschelschill verkrustet wie das ursprüngliche Ziel. In der Nacht vom 30. April kommen wir dorthin zurück und setzen sofort unsere Langzeitverankerungen bei 150 und 135 m aus, zusammen mit den vier In-situ- Instrumenten, um der zeitlichen Variation weiter auf die Spur zu kommen. Die nächste Hürde ist eine zusätzliche Station in 115-100 m Wassertiefe zu finden, die als sauerstoffreiche Referenz gelten soll. Das gelingt nur mit Hilfe des Kapitäns, der zwischen den

Verkehrsstrassen vor Sevastopol, den ukrainischen Territorialgewässern und den neu anstehenden Militärübungen ein kleines Gebiet ausfindig macht bei ca. 100m Wassertiefe, nur 2 h von unserem Ausweichgebiet entfernt. Hier finden wir auch eine Besiedlung und Aktivität wie sie für schlammige Schelfbereiche typisch ist, Würmer, Muscheln, Fische und Krebse zeigen sich am Meeresboden und hinterlassen ihre Spuren. Sofort bringen wir unsere dritte Verankerung aus und untersuchen das Gebiet mit mehreren Tauchgängen und Bodenbeprobungen. Aber nun droht schon die nächste Militärübung den tieferen Bereich unseres Ausweichgebietes zu blockieren, daher müssen wir am 1. Mai noch schnell einige Proben bei 200m mit dem TV Multicorer und dem Schwerelot von unseren EAWAG Kollegen gewinnen. Bis zum 5. Mai werden wir uns nun auf Arbeiten zwischen 150 und 100 m Wassertiefe begrenzen müssen, diese Zeit nutzen wir, um eine bessere zeitliche Auflösung des Effektes von Sauerstoffschwankungen zu erhalten – immerhin bei wunderschönem Wetter, inklusive blauem Himmel, Sonnenschein, spiegelglattem Meer und auch beeindruckenden Sonnenuntergängen vor der Krim.

Es grüssen alle gesund und munter von See

Antje Boetius
 Fahrtleiterin der Reise
 Maria S. MERIAN
 Abschnitt MSM15-1



The JAGO diver and „Hook man“ Torben Klagge of IfM GEOMAR in action (Source: Karen Hissmann)

PS Mehr Information und Bilder gibt es auf unserer Webseite
http://www.mpi-bremen.de/HYPOX-Projekt_untersucht_Sauerstoffmangel_im_Meer.html

RV Maria S. Merian Expedition MSM15-1

Vierter und letzter Wochenbericht
03.5.-08.05.2010



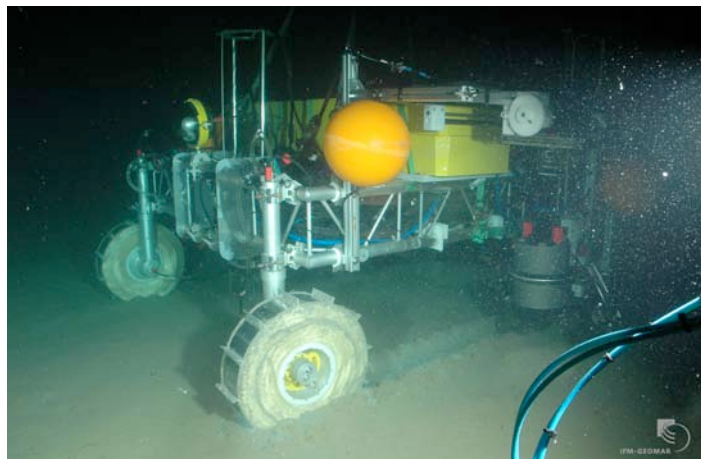
Jeder kleinste Winkel des MERIAN Arbeitsdecks wird für unsere Instrumente genutzt.

Die vierte Woche der Expedition ist dazu bestimmt, die Lücken in den Probenahmestationen der beiden Arbeitsgebiete auf dem ukrainischen Schelf zu schließen, bevor die Reise zu Ende geht. Während des ersten Tauchganges am 3. Mai gibt es ein spannendes Highlight: ein Treffen der beiden mobilen Unterwasserinstrumente MOVE (der benthische Crawler) und JAGO (das bemannte U-Boot). Christoph Waldmann taucht mit JAGO um einen genauen Blick auf die Bewegungen von MOVE zu werfen, während der

Crawler in 150m Wassertiefe eingesetzt wird. Zum einen geht es darum, die Funktionstätigkeit zu testen und zu überprüfen, zum anderen eventuelle technische Verbesserungsmöglichkeiten auszumachen. Aus Sicherheitsgründen muss JAGO einige hundert Meter entfernt vom Crawler MOVE abtauchen, welcher an der Winde zum Meeresboden herabgelassen wird.

Das JAGO Team nutzt das vorausgerichtete Echolot und die Aufzeichnungen des Posidoniatransponders an Bord, um das U-Boot zu MOVE zu dirigieren. Ein gelungener Doppeltauchgang!

Dienstag und Mittwoch sind wir vollauf beschäftigt, um mit Verankerungen und den MOVE und JAGO Einsätzen die unterschiedlichen Tiefen im Arbeitsgebiet möglichst vollständig abzudecken.



MOVE in Aktion, aufgenommen durch das JAGO Bullauge.

In den frühen Morgenstunden werden die vier In-situ Geräte des Max Planck Institutes hintereinander in unmittelbarer Nähe ausgesetzt. Als erstes wird der Kammerlander platziert, der den diffusiven und den gesamten benthischen Sauerstofffluss in den Meeresboden misst. Als nächstes folgt das Eddy-Korrelations-System, das den Sauerstofffluss über eine größere Fläche (10-100 Quadratmeter)



Das perfekte Wetter für JAGO Tauchgänge...

integriert erfasst. Es folgt der Benthic Boundary Layer Profiler (BBL), der die vertikale Verteilung des Sauerstoffs und verschiedener Nährstoffe in Boden-Wasserkontakt Zone innerhalb von zwei Metern über Grund misst. Zuletzt wird MuFO ausgebracht, das mit Hilfe einer Serie von Faser-Optoden die Sauerstoffkonzentration im bodennahen Wasserkörper mit einer hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung erfasst und damit unsere Untersuchungen der Sauerstoffverteilungen und Flüsse am Meeresboden abrundet. Wir beeilen uns die Geräte bis acht Uhr morgens zu verankern, um noch genug Zeit für einen Morgen- und einen Nachmittagstauchgang mit JAGO zu haben. Mit Hilfe von JAGO wird der Bodenwassersauerstoff gemessen und gleichzeitig eine Ökosystem-Charakterisierung zwischen den Hauptprobenahmestationen durchgeführt. Zwischen den Tauchgängen, wenn die JAGO Batterien und die Drucktanks wieder aufgefüllt werden, werden die vier In-Situ Instrumente geborgen und für den nächsten Einsatz vorbereitet. Am Abend führen wir noch Wasser- und Sedimentprobenahmen mit der CTD/Rosette, dem Multicorer und dem Groß-Kastengreifer durch. Die Wasserproben werden hauptsächlich genutzt, um die Nährstoffverteilung zu messen und die mikrobiellen Prozesse und Raten in Inkubationsexperimenten zu bestimmen. Einige Sedimente werden ebenfalls direkt an Bord inkubiert, andere werden von den ukrainischen Kollegen vom IBSS auf Fauna untersucht. Der Großteil der Sedimentprobennahme dient jedoch für spätere biogeochemische, geochemische und molekulare Analysen nach der Rückkehr in unsere Heimlabore. Spät in der Nacht und in den frühen Morgenstunden wird MOVE eingesetzt, um weitere Messungen mit benthischen Kammern und dem Mikroprofiler durchzuführen. Außerdem werden hochauflösende Fotos vom Meeresboden aufgenommen, um das benthische Leben bzw. das Fehlen desselben in der hypoxischen Zone zu dokumentieren.



Quallen des Schwarzen Meers. Links: Aurelia aurita. Rechts: eine Rippenqualle

Das Ende der Ausfahrt kommt rasch näher. Am 6. Mai werden zwei kurze JAGO Tauchgänge durchgeführt, um als Referenzstation, Proben in der dauerhaft anoxischen Zone in 400 m Wassertiefe zu nehmen und um die vertikale Verteilung des Mega- und Makroplanktons im oberen Wasserkörper bis zur Sprungschicht zu charakterisieren. Dort wo die Sauerstoffkonzentration noch hoch ist, kommt die Qualle *Aurelia aurita* sehr häufig vor. In 120 m Wassertiefe wird *Aurelia* von zwei verschiedenen Rippenquallen-Arten ersetzt, die zusammen mit großen Copepoden auftreten. Dort wo die Sauerstoffkonzentration schnell niedriger wird, treten Schwärme von Pfeilwürmern (Chaetognathen) auf. Direkt unterhalb der Chemokline ist alles erkennbare planktonische Leben verschwunden, und nur sinkendes, flockiges Material („marine snow“) ist noch sichtbar.

Am Abend des 6. Mai wird der letzte MOVE Tauchgang auf der flachsten Station in 100m Wassertiefe durchgeführt mit dem Ziel, Fotos der aktiven, benthischen Fauna in der ständig oxischen Zone aufzunehmen. Am Morgen des 7. Mai wird bei Tagesanbruch die Stationsarbeit auf dem ukrainischen Schelf mit dem Bergen der drei ozeanographischen Verankerungen abgeschlossen. Mittlerweile laufen die Arbeiten an Deck mit so viel Routine ab, dass Moritz Holtappels und Jan Fischer vom MPI die Bergung der Geräte auf die Minute genau abschliessen und wir exakt nach Plan den Transit nach Istanbul antreten können.



Die Packorgie startet. Links: alle unsere Kisten und Instrumente müssen in die 3 Container passen. Rechts: Karen Hissmann reinigt den JAGO Arbeitsplatz.

Die allerletzte wissenschaftliche Station auf der Expedition MSM 15/1 ist das Aussetzen von zwei sogenannten „NEMO“ floats. Ebenso wie die PROVOR floats gehören diese zur ARGO-float Familie. Diese Geräte werden auf der ganzen Welt eingesetzt, um die wichtigsten physikalischen Parameter im Meer (Temperatur und Salzgehalt) zu messen. Die von uns ausgebrachten NEMO Systeme können zusätzlich zu den ozeanographischen Tiefenprofilen auch die Sauerstoffverteilung im Wasserkörper aufnehmen und sind in der Lage, über einen Zeitraum von 2-3 Jahren alle 5 Tage einen Datensatz zu senden.

Als die letzte Station beendet ist, sind alle Wissenschaftler schon intensiv mit Packen beschäftigt. Als wir am frühen Morgen des 8. Mai in Istanbul eintreffen, bleiben uns nur wenige Stunden zum Container packen und zur Reinigung der Labore und Kammern, da die nächsten Wissenschaftler schon warten, um an Bord gehen zu können. Alle Expeditionsteilnehmer sind glücklich über die äußerst erfolgreiche Fahrt und die Vielzahl an Daten und Proben, die auf ihre Weiterverarbeitung warten. Wir danken an dieser Stelle noch einmal dem Kapitän und der Mannschaft der MERIAN Fahrt MSM15-1 herzlichst für ihre großartige Unterstützung und grüßen alle, die zu Hause auf uns warten!

Herzliche Grüße aus Istanbul

Antje Boetius
Fahrtleiterin der MERIAN Expedition MSM15-1