

FS Maria S. Merian Reise 33

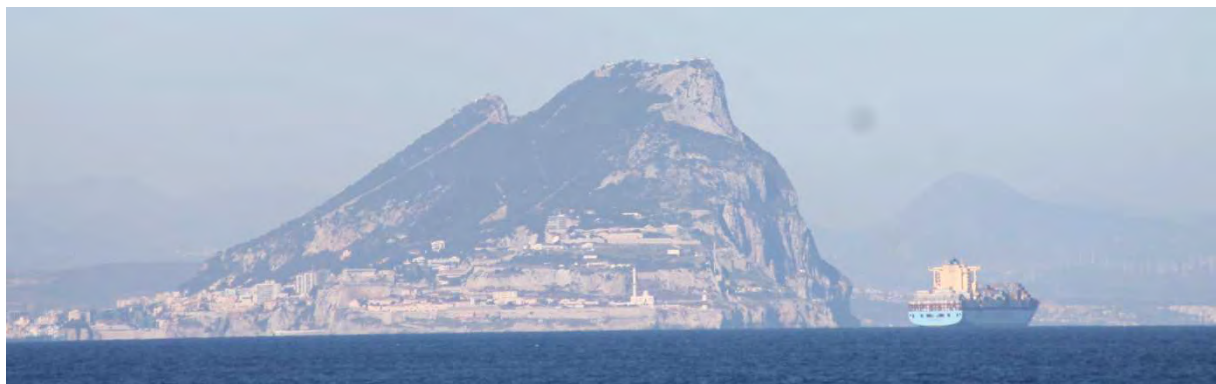
Biologisch/biogeochemische Prozesse und Stoffflüsse in der pelagischen Redoxkline des Schwarzen Meeres; Sedimentationsprozesse und die holozäne Entwicklung des Systems

Cadiz - Sevastopol - Sevastopol - Varna



1. Wochenbericht, 02.11.,13 - 09.11.2013

Das Schwarze Meer ist das weltweit größte sauerstofffreie Becken, dessen einmalige Verhältnisse die Untersuchung wichtiger biologischer und biogeochemischer Prozesse an pelagischen Redoxklinien möglich macht. Die Besonderheit ergibt sich daraus, dass sich salzreiche, dichte Wassermassen des Mittelmeeres über die Bosphorus-Straße in das bis zu 2200 Meter tiefe Becken des Schwarzen Meeres einmischen und gleichzeitig die hohen Süßwassereinträge der großen Flüsse wie z.B. Donau, Wolga und Dnjepr die Oberfläche (bis 100-130 Meter Tiefe) stark aussüßen lassen. Dies führt zur Ausbildung einer starken Dichteschichtung und letztendlich auch chemischen Schichtung die auch den Übergang zum sauerstofffreien Tiefenwasser kennzeichnet (Redoxkline). Durch gezielte Untersuchung mikrobiologischer/ biogeochemischer Prozesse in der Redoxkline sollen Änderungen in der Funktionsweise dieses speziellen Systems als Reaktion auf externe Umweltfaktoren sichtbar gemacht werden. Die Sedimentarchive die während der Expedition erschlossen werden, bestehen aus feinst-laminierten holozänen Einheiten, die in unvergleichlicher Weise die jüngere Vergangenheit des Schwarzen Meeres, die langzeitige Dynamik der pelagischen Redoxkline und, über die Einmischung Fluß-transportierten Materials im Sediment, die regionalen Klimasignale im Einzugsgebiet des Schwarzen Meeres dokumentieren.



FS M.S. Merian passiert den Felsen von Gibraltar (Foto: I. Schuffenhauer)

Am 02 November 2013 um 8:00 Uhr morgens lief FS Maria S. Merian aus Cadiz, Spanien aus um nach einem etwa 8-tägigen Transit durch das Mittelmeer das Hauptarbeitsgebiet der Reise

MSM33 im nördlichen Schwarzen Meer zu erreichen. Nach Passieren der Straße von Gibraltar wurde von der 14-köpfigen Wissenschaftscrew des Leibniz-Institutes für Ostseeforschung Warnemünde bei sommerlichen Temperaturen die wissenschaftliche Arbeit aufgenommen.

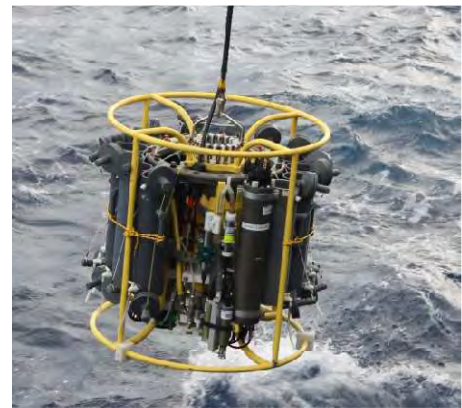


Einrichtung des Chemie Naßlabors zur Analyse des Meerwassers (Foto: I. Schuffenhauer)

Diese bestand zum Einen aus der kontinuierlichen Beprobung des Oberflächenwassers entlang der ~1500 Meilen langen Transitstrecke. Neben der Untersuchung der Ozean-Atmosphäre-Austauschprozesse natürlicher volatiler halogener organischer Kohlenstoffverbindungen und des Vorkommens organischer Schadstoffe im Meerwasser (9 Intervallbeprobungen) wurden an 17 Stationen das Meerwasser auf seine Gehalte an Nährstoffen und partikulärem

Material untersucht, die später um mikrobiologische Analysen und Bestimmungen der stabile Isotopenzusammensetzung (O, H, C, S) ergänzt werden. Insgesamt wurden die für diese Jahreszeit charakteristischen oligothrophen Verhältnisse angetroffen. Bereits während der FS Meteor-Fahrt M84 im Frühjahr 2011 konnten Transekt-Daten dieser Art gewonnen werden und ermöglichen nun einen saisonalen Vergleich. Zweiter Schwerpunkt der Bordarbeiten war die Installation und Erprobung der Messsysteme (u.a. CTD und Pump-CTD), die später im Schwarzen Meer zum Einsatz kommen werden.

Testeinsätze der CTD/Rosette (links) und des Pump-CTD-Systems (rechts)
(Foto: I. Schuffenhauer)



Mit Passage der Dardanellen und des Bosphorus endete der Mittelmeertransit am 09. November 2013. Die Teilnehmer der Expedition sind alle wohlauf und freuen sich bereits auf die personelle Verstärkung die am 10. November, bevor das wissenschaftliche Programm im Schwarzen Meer beginnt, in Sevastopol an Bord erwartet wird.

Mit den besten Wünschen grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Helge W. Arz

FS Maria S. Merian Reise 33

Biologisch/biogeochemische Prozesse und Stoffflüsse in der pelagischen Redoxkline des Schwarzen Meeres; Sedimentationsprozesse und die holozäne Entwicklung des Systems

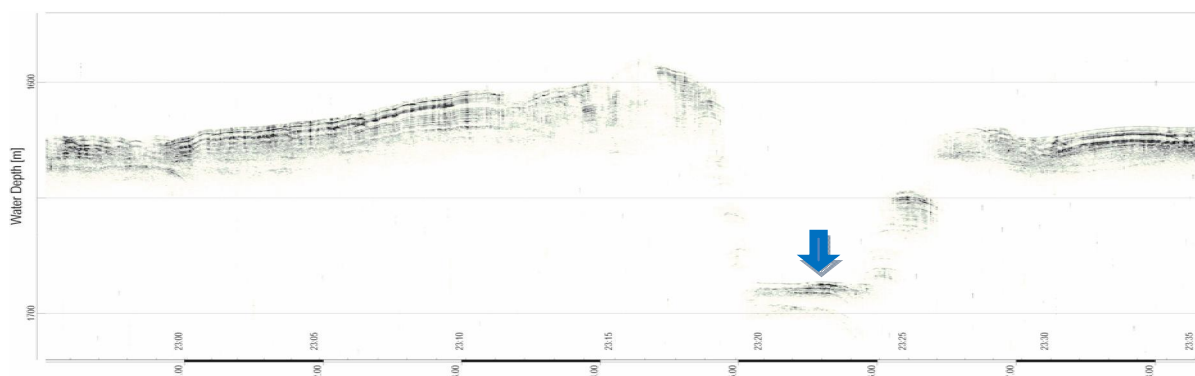
Cadiz - Sevastopol - Sevastopol - Varna



2. Wochenbericht, 10.11.,13 - 17.11.2013

Am Morgen des 10. November erreichte FS Maria S. MERIAN nach einem achttägigen Transit durchs Mittelmeer und Schwarzes Meer bei schönem Wetter die geschichtsträchtige ukrainische Küstenstadt Sevastopol. Für einige der Fahrtteilnehmer ging die Reise hier zu Ende. Jedoch erhielt die wissenschaftliche Besatzung durch weitere Kolleginnen und Kollegen aus dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) und vier Wissenschaftler der ortsansässigen meereskundlichen Forschungsinstitute aus Sevastopol, dem "A.O. Kovalevskiy Institute of Biology of the Southern Seas (IBSS) und dem "Marine Hydrographical Institute" Verstärkung. Gemeinsam werden sie mikrobiologische/biogeochemische Prozesse in dem stark geschichteten Wasserkörper des Schwarzen Meeres erforschen und die Paläozeanographie des Beckens untersuchen. Die Forschungsaktivitäten der Reise MSM33 finden im Rahmen eines IB-BMBF geförderten bilateralen deutsch-ukrainischen Projekts statt.

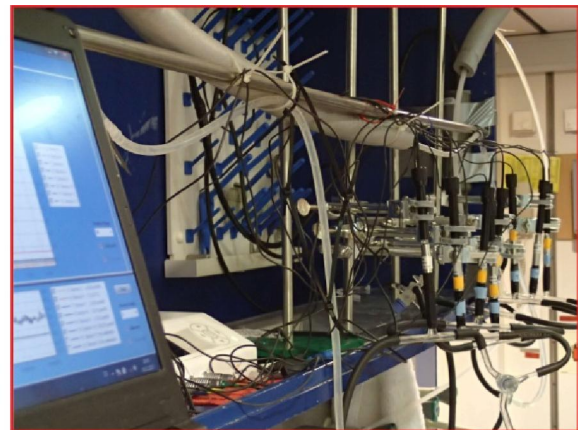
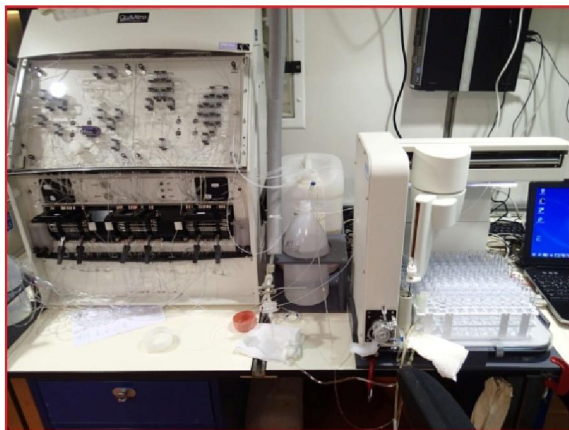
Nur vier Stunden nach Auslaufen aus Sevastopol konnten bereits die ersten wissenschaftlichen Arbeiten aufgenommen werden. Erstes Ziel war die Entnahme von Sedimentproben aus dem noch wenig untersuchten submarinen Canyon des Dnjepr. Multicorer- und Schwerelotkerne zeigen, dass hier auch im Spätholozän der kanalisierte Sedimenttransport eine wichtige Verbindung zwischen dem Schelf und den tiefen Becken des Schwarzen Meeres dargestellt hat.



Sedimentakustisches Querprofil durch den hier 1 km breiten und 80 m tief eingeschnittenen submarinen Dnjepr Canyon in ca. 1600 m Wassertiefe mit angedeuteter Beprobungsstation.

In der Nacht zum 11 November erreichte MERIAN schließlich das Arbeitsgebiet westlich der Krimhalbinsel, wo während der folgenden Tage in einer engmaschigen Stationsabfolge vom Schelf bis in das tiefe westliche Becken ein umfangreiches Wassersäulen- und Sediment-Beprobungsprogramm durchgeführt wurde. Ein Schwerpunkt war hier die räumlich hochauflösende Untersuchung der "Brandungszone" der Redoxkline im Bereich der Schelfkante. Anders als im stabileren zentralen Bereich des Schwarzen Meeres wurde hier eine extrem hohe Dynamik festgestellt, die einen erheblichen Einfluss auf die biogeochemischen Prozesse vermuten lässt. Die Ergebnisse dieser Stationen werden später durch Strömungsdaten einer in diesem Bereich vorher ausgebrachten temporären ADCP-Verankerung ergänzt.

Mit Ankunft an der tiefen Hauptstation der Reise im zentralen westlichen Becken des Schwarzen Meeres wurde schließlich ein viertägiges umfangreiches Programm in Angriff genommen. Mit über 30 Geräteinsätzen auf dieser Station konnten wichtige Daten und Material für mikrobiologische, planktologische, chemische und geochemische Untersuchungen gewonnen werden. Dank Siegfried Krüger liefert die Pump-CTD des IOW hoch aufgelöste Profile von der oberen Wassersäule/Redoxkline. Direkt am Ausgang der Pump-CTD wurden erfolgreich eine Reihe von Mikroelektroden installiert, wodurch die Konzentrationen der gelösten Gase, insbesondere Sauerstoff und Schwefelwasserstoff hoch genau und mit feiner Auflösung erfasst werden können. Gleichzeitig erfolgte mit einem direkt an den Ausfluss angeschlossenen Autoanalyser online die Messung von Nährstoffen. Zum ersten mal kommt im Schwarzen Meer jetzt auch ein sogenannter STOX Sensor zum Einsatz, mit dem Sauerstoff in nanomolaren Konzentrationen gemessen werden kann.



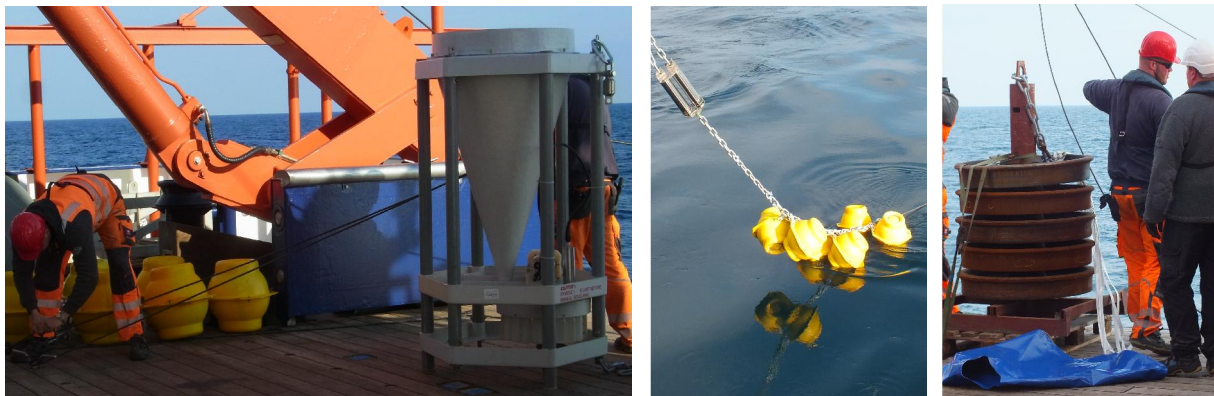
Mikroelektroden-Installation und Nährstoff-Autoanalyser im Chemie-Labor von MERIAN zur kontinuierlichen Messung des Wassers das mit Hilfe der Pump-CTD entlang eines hochauflösenden Vertikalprofils in der oberen Wassersäule entnommen wird (Foto: Sascha Plewe).

Erstmalig konnte auch an dieser Station mit Hilfe eines metergenau geführten Multi-Schließnetzes die zonierte Zooplanktonzusammensetzung im Bereich der Redoxkline bestimmt werden. Tagsüber sind in der suboxischen Zone ganz spezifische Artenzusammensetzungen mit hohen Abundanzen zu beobachten. Ein Vergleich mit Nachtfängen soll die tagesrythmische Migrationsdynamik klären.



Zooplanktonfänge im Bereich der Redoxkline (2 Meter Intervalle) zeigen sehr unterschiedliche Artenzusammensetzungen dominiert von Copepoden (Foto: Viktor Melnikov).

Die Arbeiten auf der Hauptstation wurden am Sonntag Nachmittag bei optimalen Wetterverhältnissen mit dem erfolgreichen Ausbringen einer Sedimentfallenverankerung in 2000 m Wassertiefe beendet. Die Sedimentfallen werden etwa anderthalb Jahre den stetigen Partikelregen zum Meeresboden auffangen.



Auslegen der Sedimentfallenverankerung auf der zentralen Station im westlichen Schwarzen Meer (Foto: Liudmila Shumilovskikh).

Mit den besten Wünschen grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Helge W. Arz

FS Maria S. Merian Reise 33

Biologisch/biogeochemische Prozesse und Stoffflüsse in der pelagischen Redoxkline des Schwarzen Meeres; Sedimentationsprozesse und die holozäne Entwicklung des Systems

Cadiz - Sevastopol - Sevastopol - Varna



3. Wochenbericht, 18.11.,13 - 24.11.2013

Am Sonntag den 17 November wurden die umfangreichen Arbeiten an der tiefen Hauptstation im zentralen westlichen Becken des Schwarzen Meeres mit dem Auslegen einer Sedimentfallenverankerung beendet. Die folgenden zwei Tage verbrachte Merian weiterhin im nordwestlich Teil des Arbeitsgebiets um ergänzende Wassersäulen-Arbeiten im flachen Bereich des Tiefentransekts durchzuführen und schließlich die für acht Tage temporär verankerte ADCP-Einheit erfolgreich zu bergen. Eine weitere Sedimentbeprobung im flacheren Teil des submarinen Canyon des Dnjepr brachte überraschenderweise sehr opalreiche Oberflächensedimente zutage. Die Opalgehalt in Sedimenten des Schwarzen Meeres ist generell sehr schlecht und lässt hier die Vermutung zu, dass opalreiches Material aus den Mündungsgebieten der Flüsse durch Umlagerung in den Bereich des Canyons gelangt ist.

Nach Verlassen des nordwestlich Arbeitsgebietes konnten am Dienstag entlang eines West-Ost orientierten Stationstransekts im zentralen Teil des Schwarzen Meeres weitere Wassersäulenarbeiten durchgeführt werden um am Mittwoch Nachmittag die ukrainischen Hoheitsgewässer in südöstlicher Richtung zu verlassen. Aufgrund einer temporären Sperrung der türkischen Gewässer wurden unsere Aktivitäten auf das, ursprünglich für später vorgesehene, Arbeitsgebiet nordöstlich der Krimhalbinsel verlagert. Entsprechend dem nordwestlichen Arbeitsgebiet, konnte hier während der folgenden drei Tage ein umfangreiches Wassersäulen- und Sediment-Beprobungsprogramm entlang eines Tiefentransekts durchgeführt werden. Auch wurden mehrere geologische Stationen angefahren um mit Hilfe langer Sedimentkerne die spätglaziale Quelle der sogenannten "roten Tone", die im Schwarzen Meer weit verbreitet sind, zu untersuchen. Als Quelle dieser Sedimente werden überlaufende proglaziale Seen am Rande des sich zurückziehenden fennoskandischen Eisschildes im Norden vermutet.



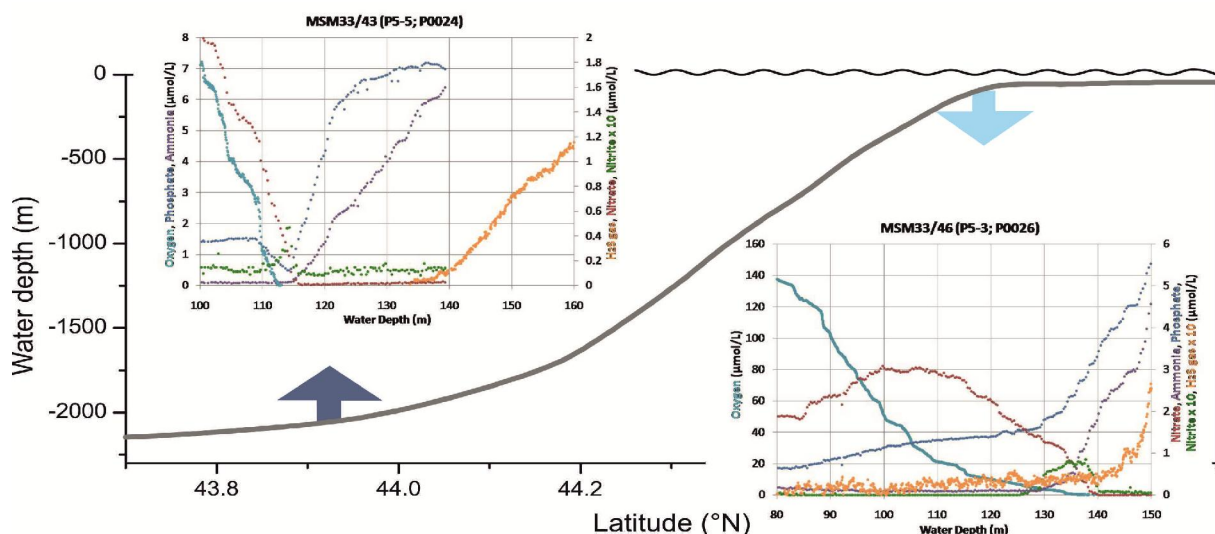
Spätglaziale Ablagerungen von "rotem Ton" im Schwarzen Meer dokumentiert in einem Sedimentkern.

Bei außergewöhnlich ruhigen See wurden weitere hoch aufgelöste Profile der oberen Wassersäule/Redoxkline aufgenommen um die unterschiedliche Ausprägung der Redoxkline im zentralen und Rand-Bereich des Schwarzen Meeres zu erfassen.



Die Pump-CTD wird vom Messraum aus mit 1 cm/s zur Aufnahme hochauflösenden vertikaler chemischer Profile im Bereich der Redoxkline eingesetzt.

Die hoch aufgelösten Nährstoff- und Gasprofile zeigen, dass sich in küstenferneren Gebieten des schwarzen Meeres (MSM33/43) ein bis zu 20 Meter breiter suboxischer Bereich ausbildet, in dem Sauerstoff und Nitrat aufgebraucht sind, aber noch kein Schwefelwasserstoff auftritt. Im Gegensatz dazu wird in Küstennähe (MSM33/46) vermutlich durch Strömungen Sauerstoff sehr viel tiefer eingetragen und überlappt im unteren Bereich mit der Zone, in der erstmals Schwefelwasserstoff auftritt. Diese beiden Situationen wirken sich offenbar unterschiedlich auf den Phosphor und Stickstoffkreislauf aus, wie die Ammonium, Nitrat, Nitrit und Phosphatprofile zeigen.



Hochauflösende chemische Profile der oberen Wassersäule an einer küstennahen und küstenfernen Station

Besonders der sehr scharfe Nitritpeak auf der küstenfernen Station bei 115 m Wassertiefe und das gleichzeitige Minimum im Phosphat deuten Prozesse an, die in weniger gut aufgelösten Datensätzen bislang nicht erkennbar waren.

Am Samstag wurden Wassersäulenarbeiten auf einer zweiten Hauptstation im zentralen Teil des östlichen Beckens begonnen um am Montag in einem zweiten Anlauf das südlich gelegene Arbeitsgebiet im Bereich des Archangelsky-Rückens anzusteuern.

Mit den besten Wünschen grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Helge W. Arz

FS Maria S. Merian Reise 33

Biologisch/biogeochemische Prozesse und Stoffflüsse in der pelagischen Redoxkline des Schwarzen Meeres; Sedimentationsprozesse und die holozäne Entwicklung des Systems

Cadiz - Sevastopol - Sevastopol - Varna

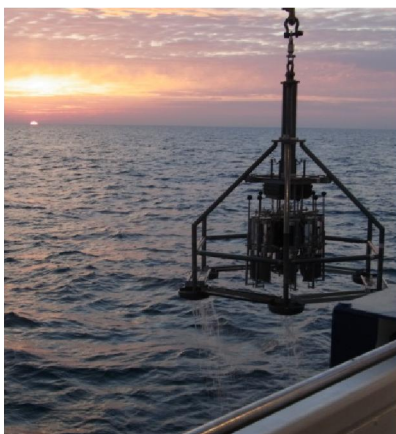


4. Wochenbericht, 25.11.,13 - 01.12.2013

Aufgrund der schmalen flachen Verbindung zum Mittelmeer – dem Bosphorus – ist das Schwarze Meer seit etwa 8000 Jahren ein stark geschichtetes Randmeer mit einer relativ ausgesüßten Oberflächenschicht, die durch den stetigen Süßwasserzustrom großer Flüsse aufrechterhalten wird. Die tieferen Stockwerke sind durch den Zustrom von Mittelmeerwasser salzreicher und durch die starke Schichtung weitgehend sauerstofffrei. Auf längeren Zeitskalen ist das Schwarze Meer jedoch durch Änderungen des globalen Meeresspiegels und Klimas extremen Schwankungen unterworfen und die warmzeitlichen marinen Phasen zu Zeiten hoher Meeresspiegelstände wechseln sich periodisch mit ausgedehnten Süß- und Brackwasserphasen ab, in denen der Wasserkörper des Schwarzen Meeres gut belüftet und durch Süßwasserorganismen besiedelt wird.

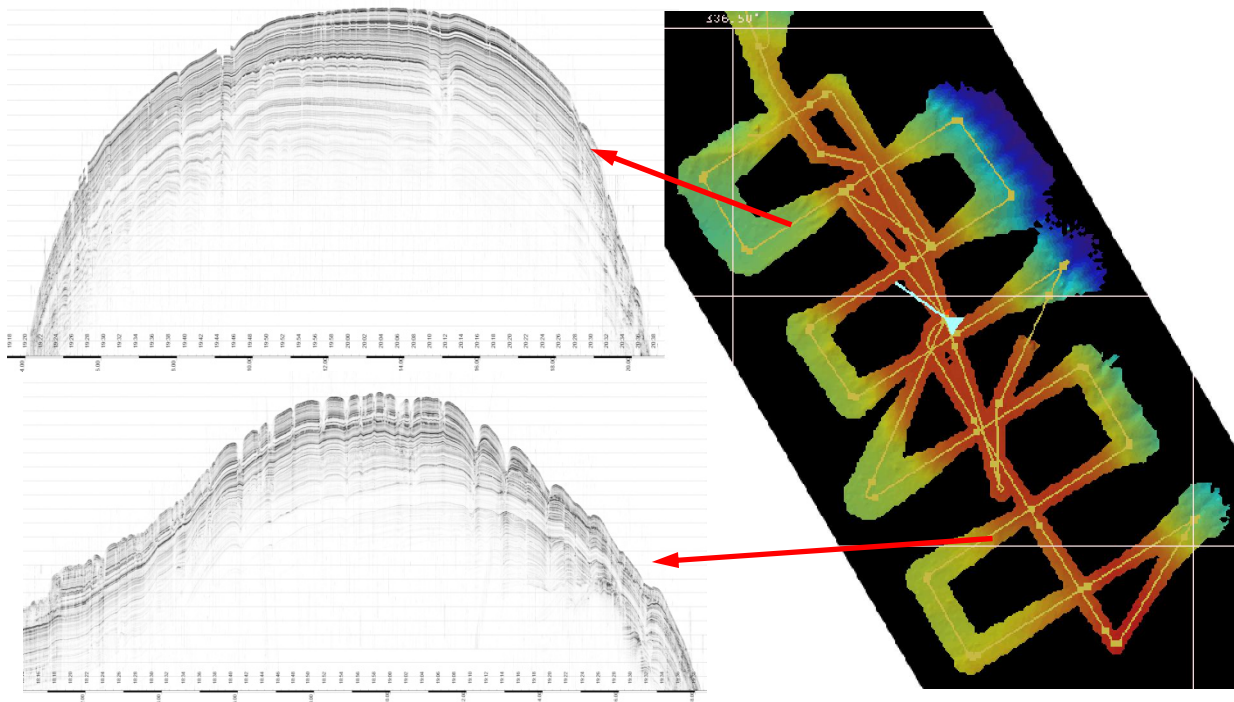
Bereits im Jahr 2007 konnten während der Meteor Fahrt M72-5 ins Schwarze Meer Abschnitte dieser bewegten Vergangenheit mit Sedimentkernen belegt werden. Allerdings blieben auch entscheidende Fenster in die Vergangenheit dieses Systems weiterhin verschlossen. Ziel der geologischen Arbeiten auf FS M.S.Merian war daher eine detaillierte sedimentakustische Vermessung und anschließende Probennahme auf dem in das östliche Becken hineinragenden Archangelsky Rücken im südöstlichen Teil des Schwarzen Meeres.

Mit Erreichen des Arbeitsgebietes am 25 November Montag Nachmittags wurde ein dreitägiges Programm begonnen, das aus nächtlichen sedimentakustischen Vermessungsprofilen des Rückens bestand. Tagsüber wurden an ausgewählten Stationen Kurzkerne (Multicorer) und lange Schwerelot- und Kolbenlotkerne erbohrt.

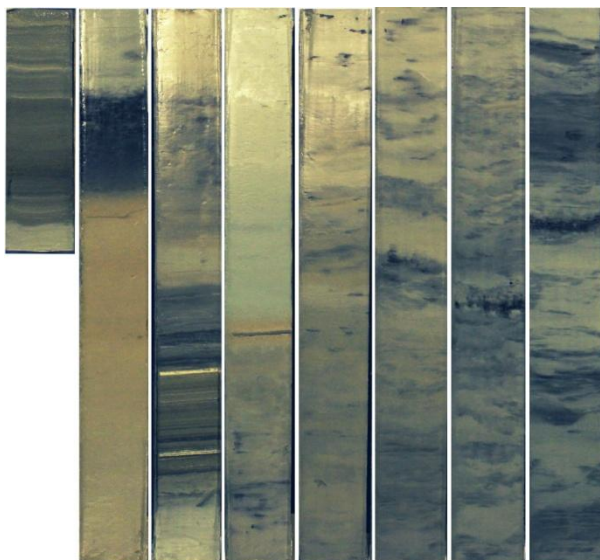


Pünktlich zum Sonnenuntergang kommt der Multicorer mit acht Kurzkernen an Deck (links). Einsatz eines 18 m langen Schwerelots am späten Abend (rechts).

Die sedimentakustischen Querprofile auf dem Archangelsky-Rücken belegen seine bewegte tektonische Geschichte, die bis heute andauert. Wie auch im Fächerecholot sichtbar, durchziehen junge und teilweise auch "verheilte" Bruchzonen den Rücken. Trotzdem bedeckt eine mächtige W-O-asymmetrische Sedimentauflage den Rücken, deren obere 10-20 Meter Ziel unseres Bohrgeräts ist. Die Sedimentation auf dem Rücken besteht mit Ausnahme der warmzeitlichen marinen feinst-geschichteten Intervalle aus sehr bindigen Tonen, die während der Kaltzeiten der letzten Jahrhundertausende abgelagert wurden und sich nur äußerst schwer erbohren lassen. Eine Reihe von Vulkanaschen, sogenannten Tephra-Lagen, sind in den Sedimentkernen zu finden, die u.a. eine genauere zeitliche Zuordnung der Ablagerungen zulassen werden.



Sedimentakustische PARASOUND Profile aufgenommen quer zur Streichrichtung des Archangelsky Rückens (links). Rechts wird die Topographie des Rückens mit Hilfe von Fächerecholotdaten sichtbar.



Farbenfroher 7,5 Meter langer Sedimentkern vom Archangelsky Rücken, der einen Blick weit hinein in die vorletzte Süßwasserphase des Schwarzen Meeres von vor ca. 150,000 Jahre zulässt.

In der Nacht von Donnerstag auf Freitag (28-29 November) wurden die geologischen Arbeiten (15 Schwere- und Kolbenlot-Kerne, insgesamt 120 Kernmeter) in den türkischen Hoheitsgewässern beendet und der zweite Teil der Wassersäulenarbeiten (Pump-CTD, CTD, In-Situ-Pumpen, Multi-Netze) auf der Hauptstation im zentralen Teil des östlichen

Beckens fortgeführt. Sonntag Nachts schließlich wurden die Arbeiten auf dieser Station eingestellt und die Rückreise Richtung Sevastopol angetreten. Für den Rückweg sind weitere drei Stationen für Arbeiten in der Wassersäule vorgesehen um am Mittwoch den 4. November pünktlich Sevastopol zu erreichen. Hier werden unsere ukrainischen Teilnehmer FS M.S.Merian verlassen. Anschließend werden wir den Transit zum Endhafen der Reise nach Varna, Bulgarien antreten.

Dank des engagierten Einsatzes der Schiffs- und wissenschaftlichen Besatzung, des hervorragenden Arbeitsumfeldes und der durchwegs guten, um diese Jahreszeit nicht selbstverständlichen, Wetterverhältnisse wird die Reise MSM33 mehr als erfolgreich am 6 Dezember zu Ende gehen.

Mit den besten Wünschen grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Helge W. Arz