

Forschungsschiff METEOR

M142:

Varna – Varna

1. Wochenbericht: 04. – 05.11.2017



Am Samstag, den 4. November 2017 verließ FS METEOR um 16:50 Uhr Ortszeit ihren Liegeplatz im gefluteten Trockendock der Werft Odessos Shipyard in Varna, Bulgarien. Die vergangen 17 Tage im Dock wurden dazu genutzt um Wartungs-, Reparatur- und Vorbereitungsarbeiten für die kommenden Reisen durchzuführen. Recht umfangreich gestalteten sich die Arbeiten am Außenrumpf des Schiffes. Im Sandstrahlverfahren wurden Bewuchs, Farbe und die seit dem letzten Anstrich entstandenen Roststellen vom Schiffsrumpf abgelöst und nach drei Lagen Grundierungen (Abb. 1) wurde die strahlend blaue Schiffsfarbe der METEOR wieder aufgetragen (Abb. 2). An zahlreichen Instrumenten des Schiffes wurden Reparaturen und Software-Aktualisierungen vorgenommen. Dies betraf vor allem die elektronische Seekarte, das Sedimentecholot PARASOUND und die Unterwassernavigation POSIDONIA. Weiterhin wurden technische Umrüstungen am Kernabsatzgestell und Arbeiten zum Unterbau des Meeresbodenbohrgerätes (MeBo) durchgeführt, um nur einige zu nennen. Intensiv gestaltetet sich auch der Aufbau des neuen MARUM-MeBo200, das erstmals auf FS METEOR eingesetzt wird. Insgesamt kamen 9 Container und ein Planen-LKW mit wissenschaftlicher Ausrüstung aus Deutschland, die entladen und auf dem Schiff verstaut werden mussten.



Abbildung 1: Forschungsschiff METEOR im Trockendock der Werft in Varna. Nachdem der Rumpf des Schiffes im Sandstrahlgebläse bis auf den nackten Stahl gesäubert war, wurde eine Bronze-Grundierung aufgetragen (© Heike Dugge).



Abbildung 2: FS METEOR nach neuem Anstrich im gefluteten Dock der Odessos Werft. Nach Aufbau des MeBo200 auf dem Arbeitsdeck wurden Funktionen des MeBo im Dock getestet; unter anderem wurde das Bohrgeräte auch zu Wasser gelassen.

Die Ausdockung am Abend gestaltete sich bei herrlichen Lichtspielen des Sonnenuntergangs und unter Beobachtung vieler Fahrtteilnehmer an Deck der METEOR recht interessant. Nach Öffnung des Schleusentores begleiteten mehrere Schlepper das Schiff bei der Ausfahrt. Es dauerte etwas mehr als eine halbe Stunde, bis die METEOR die Hafenausfahrt verließ, um in etwa 12 Meilen außerhalb des Hafens von Varna Kalibrierungsarbeiten zum Navigationssystem der METEOR vorzunehmen. Dazu waren Techniker der Firma und der Reederei Briese noch an Bord, die um 23:00 Uhr mit dem Lotsenboot die METEOR in Richtung Varna verließen. Nach einem Transit über den bulgarischen Schelf des Schwarzen Meeres erreichten wir am Sonntagmorgen des 5. November den rumänischen Sektor, wo wir den ganzen Sonntag, die vorgesehen Tests der aufgerüsteten Parasound-Anlage MK2 durchführten. Die Wetterbedingungen sind bei Windstärken 4-5 und nur leichtem Seegang unter 1 m sehr gut; alle an Bord sind wohlauf.

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

FS METEOR Sonntag, den 5. November 2017

Forschungsschiff METEOR

M142:

Varna - Varna

2. Wochenbericht: 06. – 12.11.2017



Die ersten beiden Tage der Woche auf FS METEOR wurden durch weitere Tests der neuen PARASOUND-Anlage geprägt, wobei Profile auf dem Schelf, als auch den Kontinentalhang abwärts in größeren Wassertiefen mit verschiedenen Einstellungen der Sonaranlage gefahren wurden. Vergleichbare Daten lagen von Aufzeichnungen des älteren Parasound-Systems der MARIA S. MERIAN vor, so dass die Verbesserungen, die das neue MK2 PARASOUND bietet, auch während des „sea acceptance tests“ vorgeführt werden konnten. Während diese Tests vorwiegend während des Tages bis spät am Abend durchgeführt wurden, haben wir die Nächte genutzt, um wissenschaftliche Kartierungsarbeiten im Übergangsbereich vom Schelf zum oberen Kontinentalhang voran zu treiben. Sehr gute bathymetrische Daten stehen von den MARIA S. MERIAN Fahrten 34 und 35 vom Kontinentalhang bis zum Donautiefseefächer zur Verfügung, und während unserer Ausfahrt planen wir die Region in flacheren Gewässern zu vervollständigen. Gerade in den obersten Hangbereichen treten oberhalb der Methanhydratstabilitätszone in 700 m Wassertiefe verstärkt Methanemissionen auf, da Methan in diesem Bereich nicht mehr in seiner festen Form als Methanhydrat im Sediment festgelegt wird und ungehindert seinem Dichtegradienten folgend aus dem Meeresboden herausperlt und in die Wassersäule entweicht. Desweiteren sind in diesem Tiefenbereich Hangabrisskanten von Rutschungen zu beobachten, die von Methanemissionen begleitet werden, da das Methan den Wegsamkeiten entlang ihrer Störungsbahnen im Untergrund folgt. Die 4-tägige Testfahrt wurde auch von zwei Kollegen der Firma KONGSBERG zum Aufbau und Test des Gas-Lander (Abb. 1) genutzt, der am Meeresboden über längere Zeit eine ganze Reihe von Parametern zum Gasfluss messen soll. Neben eines „Single-Beam“-Sonars zur Registrierung von Gasblasenaustritten im Umfeld von bis zu maximal 300 m sind Methan- und Kohlenstoffdioxid-Sensoren, einer CTD und eines ADCPs zur Messung der Strömungsverhältnisse auf dem Lander implementiert.



Abbildung 1: Der Gas-Lander wird vor seinem Einsatz am Schiffsdraht zu Wasser gelassen und einem Schwimmtest unterzogen.

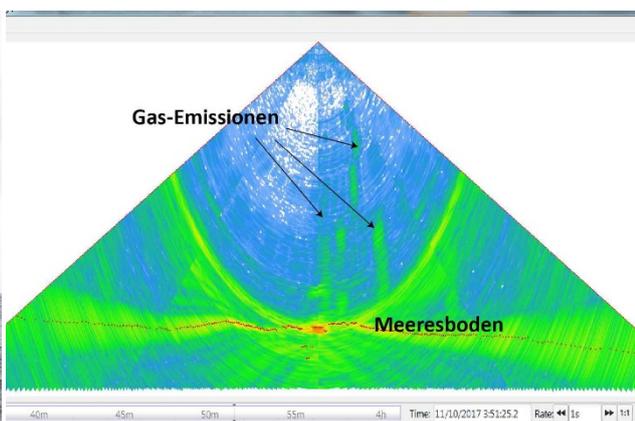


Abbildung 2: Aufzeichnung des EM710-Fächerecholotes im Bereich der Landerposition. Das Areal am Meeresboden ist durch zahlreiche Gas-Emissionen gekennzeichnet.

Diese Stationsarbeiten beschäftigten uns bis zum Dienstag den 07.11. bis ca. 20:00 abends. Danach mussten wir aufbrechen, um am Morgen des 08. Novembers in Varna wieder einlaufen zu können. Dies klappte mit Unterstützung der günstigen Wetterverhältnisse sehr gut und so legte die METEOR pünktlich um 09:00 an einer Pier im Gelände der Werft Odessos Shipyard an, um den Personalaustausch für die anstehende Forschungsfahrt M142 durchzuführen. Sechs Techniker, Ingenieure und Wissenschaftler verließen das Schiff und 13 Wissenschaftler, von denen die überwiegende Mehrheit schon einen Tag früher anreiste, kamen an Bord. Sie nutzten die Zeit im Hafen, um ihre Labore einzurichten und sich auf die kommenden ersten

Stationsarbeiten vorzubereiten. Am Donnerstag, den 09. November verließ die METEOR erneut den Hafen von Varna mit freiem Blick auf die Stadt (Abb. 4), die mit der Hansestadt Rostock in Mecklenburg Vorpommern eine Städtepartnerschaft unterhält.

Wie zuvor ging es über den bulgarischen Schelf zu einer Lokation östlich des Donau-Tiefseekanals in 1400m Wassertiefe, wo der Wissenschaftlich Technische Dienst WTD des Schiffes in der Nacht eine Kalibrierung der Unterwassernavigation POSIDONIA vornahm. Danach ging es zügig zur ausgesuchten Lander-Station in 665m Wassertiefe. Diese Lokation zeigte auf engstem Raum besonders viele Gasemissionen (Abb. 2), die über einen Zeitraum von mehreren Tagen mit dem Gas-Lander untersucht werden sollen. Zunächst wurde eine CTD mit Wasserschöpfern eingesetzt. Die Wasserproben aus 22 verschiedenen Wassertiefen zeigten das für das Schwarze Meer typische Methanprofil, etwa 10-20 nmol/L in den oberen 100 m der Wassersäule und darunter eine Zunahme der Methankonzentration auf einen Wert von 10.000 nmol/L, der auf diesem hohen Niveau bis in die tiefsten Becken des Schwarzen Meeres vorhanden ist. An der CTD-Station wurden allerdings in der Tiefe auch höhere Werte zwischen 12.000 und 15.000 nmol/L gemessen, die den direkten Einfluss der Methanemissionen am Meeresboden zeigten.



Abbildung 3: Zwei fliegende Gäste begleiteten uns während der 4-tägigen Test-Fahrt zurück nach Varna und lehrten uns, dass Eulen auch am Tag aktiv sein können (© C. Rohleder).



Abbildung 4: Blick von unserem Liegeplatz der Odessos Werft auf die Stadt Varna am Fuße und an den Hängen des Franga-Plateaus. Städtischer Mittelpunkt ist die Muttergottes-Kathedrale (© C. Rohleder)

Nachdem die CTD wieder an Bord der METEOR festgezurt und die Wasserschöpfer für weitere Analysen beprobt waren, ging der Gas-Lander zu Wasser. Dieser wurde am Schiffsdraht auf Tiefe geführt und 20 m über Grund durch einen akustisch ausgelösten Releaser freigegeben, so dass der Lander die letzten 20 m bis zum Meeresboden im Fall zurücklegte. Die Datenaufzeichnung begann einen Tag später in der Annahme, dass die durch den Lander verursachte Aufwirbelung am Meeresboden sich 24 Stunden später wieder zurückgebildet hat.

Am Freitagabend, den 10. November war es dann soweit, dass das MeBo200 etwa 2 nautische Meilen weiter südlich zu Wasser ging und am Meeresboden seine Bohraktivitäten begann. Dies gestaltete sich aufgrund der durch das MeBo und seinen Aktivitäten verursachten starken Trübungen schwieriger als zuvor gedacht. So mussten das Mebo-Team sehr viel vorsichtiger vorgehen, da nicht alle Kameras im MeBo eine Sicht auf die sonst üblichen videokontrollierten Funktionen zuließen. Mit der Bohrung in 860 m Wassertiefe auf einem Plateau östlich des sogenannten S2-Canyons wollen wir seismische Reflektoren in 100-150 m Sedimenttiefe erreichen, die möglicherweise Gashydrate enthalten. Heute am Sonntagnachmittag haben wir bis eine Bohrtiefe von 81 m gebohrt und hoffen bis morgen die gewünschte Tiefe erreicht zu haben, und wenn möglich auch noch etwas tiefer zu kommen. Ob und wie uns dies weiterhin gelingt, darüber werden wir in der nächsten Woche berichten.

Konstant gute Bedingungen bereitet uns das Wetter im Schwarzen Meer. Alle sind gesund.

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann, FS METEOR Sonntag, den 12. November 2017

Forschungsschiff METEOR

M142:

Varna - Varna

3. Wochenbericht: 13. – 19.11.2017



Die erste Bohrung mit MeBo200 bestimmte nicht nur das Programm des Wochenendes, sondern beschäftigte uns auch noch am Montag und am Dienstag. Beharrlich setzte das Bohr-Team ein Kernrohr nach dem nächsten ein, bis wir mit 42 Kernsegmenten eine Endteufe von bisher für das MeBo einmaligen 147,3 m erreicht hatten. Die Freude an Bord über diesen Rekord beim Bohren war riesig, vor allem als dann die Kerne mit sehr gutem Kerngewinn an Bord kamen. Der Gasgehalt in den Sedimentkernen war enorm. Schon beim Hieven aus 870 m Wassertiefe konnten wir mit den Videokameras des MeBos aus den Kernrohren ausperlende Gasblasen beobachten, deren Intensität während des weiterer Hievens zunahm. Bei der Entnahme der Kernrohre an Bord der METEOR aus den Magazinen des MeBo (Abb. 3) konnten wir feststellen, dass der Gasdruck in vielen der Kernsegmente so hoch war, dass Sedimente aus den Rohren herausgedrückt wurden.



Abbildung 1: MeBo200 wird über den A-Rahmen der METEOR zu Wasser gelassen. Das moderne Launching-System sorgt für ein sicheres Aussetzen des Großgerätes (© C. Rohleder).



Abbildung 2: Über dem MeBo200 wird der mit Glasfasern ausgerüstete Spezialdraht mit Auftriebskörpern bestückt, welche am Meeresboden dafür sorgen, dass der Draht nicht auf dem Meeresboden fällt (© C. Rohleder).



Abbildung 3: Seitenansicht des MeBo200 nach der ersten Bohrung der M142. Die Herausnahme der Kernrohre aus dem Magazin geschieht mit Hilfe einer speziell konstruierten hydraulischen Be- und Entlade-Einheit (© C. Rohleder).

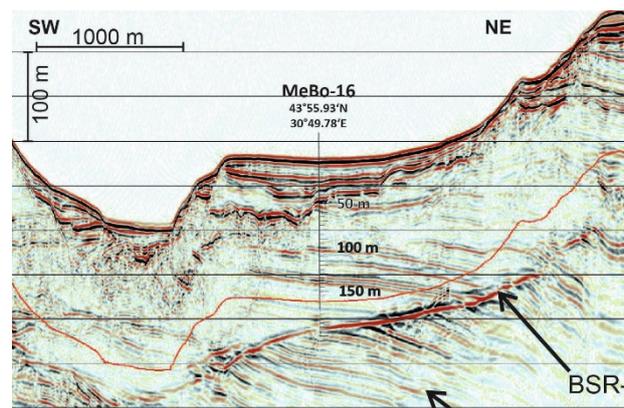


Abbildung 4: Seismische Aufzeichnung mit S2-Kanal (links) und MeBo-16 Position auf der Schulter nordöstlich des Kanals. Die Bohrung durchteufte mehrere Levee-Ablagerungen und erreichte in 147,40 m die bisher größte Teufe einer MeBo-Bohrung.

Aufgrund der Druckentlastung unter Atmosphären-Bedingungen gegenüber dem hohen Druck im Meeresboden verringert sich die Gaslöslichkeit und freies Gas sammelt sich in bestimmten Bereichen der Kernsegmente an, wobei es dabei auch Sedimentabschnitte weit auseinander gedrückt hat. Ob es dabei auch zur Zersetzung von fein verteiltem Methanhydrat kam, welches bei der Gasentwicklung den gleichen Effekt hat, konnten wir bisher noch nicht nachweisen. Die Bohrung durchteufte eine Sedimentabfolge von mindestens 3 seismischen Einheiten, wobei wir mit den 147,3 Metern tiefe Schichten höherer Amplituden durchteuften

(siehe Abb. 4). Die Durchbohrung eines tieferen Reflektors, des sogenannten bodensimulierenden Reflektors (BSR in Abb. 4) in 180 m Tiefe wollten wir bei der ersten Bohrung vermeiden, da an dieser Lokation wahrscheinlich ein hoher Anteil an freiem Gas vorhanden ist, der uns beim Bohren in dieser Tiefe große Probleme bereiten könnte. Auf der anderen Seite markiert der BSR die Untergrenze der Gashydratstabilität und oberhalb dieses Reflektors ist mit Sicherheit Gashydrat vorhanden, das wir natürlich sehr gerne beproben möchten. Wir wollen uns im Laufe der Forschungsreise aber lieber langsam mit der Beprobung an den BSR herannähern und nicht schon bei der ersten Bohrung zu viel riskieren. Die 42 Kernsegmente wurden einer Bearbeitung unterzogen, die sich in viele Teilschritte aufgliederte: Beprobung der Gase am Kernfänger, Herausnahme der Liner aus den Kernrohren, Messung der Temperatur-Anomalien mit Infrarot-Kamera, Aufteilung der 3,5 m langen Kerne in kleinere Segmente, Beschriftung der Kerne, Längsaufteilung der Kerne in Archiv- und Arbeitshälfte, Farb-Scanning und Beschreibung der Lithologie, Porenwasser-Beprobung, Beprobung der Sedimente zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften, Messungen der elektrischen Leitfähigkeit etc.



Abbildung 5: Mehr als 40 Kernsegmente müssen die Geowissenschaftler nach der Bohrung bearbeiten. Dazu reicht der Platz im Labor nicht aus, so dass wir auf das Arbeitsdeck ausweichen (© P. Wintersteller).



Abbildung 6: Mammatus-Wolken am Himmel über dem Schwarzen Meer. Sie sind ein Zeichen für hohe vertikale Labilität, wie Meteorologin Carola uns erklärt (© C. Rohleder).

Während dieser Bearbeitung, deren Auswertung im Einzelnen bis heute anhält, haben wir am Mittwoch, den 15.11. im sogenannten S2 Canyon am Meeresboden die Vermessung eines CTD-Profiles hangabwärts vorgenommen und dabei mit Wasserschöpfern Wasserproben zur Methananalyse genommen. Bevor die nächste MeBo-Bohrung begann, wurde noch der Gas-Lander, der 5 Tage zuvor in einer Wassertiefe von 642m zum Monitoring der umgebenden Gas-Seeps abgesetzt wurde, erfolgreich geborgen. Alle Systeme haben funktioniert, und wir erwarten mit Spannung die Messergebnisse. Am späteren Abend ging MeBo200 wieder zu Wasser und sollte eine Bohrung im S2 Canyon durchführen, da dort der bodensimulierende Reflektor näher zum Meeresboden existiert und in etwa 160 m Sedimenttiefe erbohrt werden kann. In den folgenden 12 Stunden versuchten wir insgesamt 10 Mal mit dem MeBo am Canyon zu landen, was uns trotz guter Karte des Meeresbodens nicht gelang. In 7 Fällen war die Hangneigung zu stark, und das Bohrgerät konnte mit seinen 4 Füßen nicht aufgerichtet werden. In 3 Fällen gelang die Landung in ebenerem Gelände, aber das Bohrgerät sank bis zu einem Drittel in den weichen Untergrund ein, so dass mit dem Bohrprozess nicht begonnen werden konnte. Alternativ dazu wichen wir auf eine Lokation in 772 m Wassertiefe auf der westlichen Schulter des Canyons aus. Dort konnte nach einer perfekten Landung am Meeresboden mit dem Bohrprozess sofort begonnen werden. Es wurde bis heute früh gebohrt, bis wir in 143,95 m Bohrtiefe einen stärker werdenden Gasblasenaufstieg feststellten. Aus Sicherheitsgründen mussten wir die Bohrung einstellen und hoffen heute Abend, wenn das Bohrgestänge in den Magazinen eingeparkt wurde und MeBo wieder an Deck ist, mit der Bearbeitung der Sedimentkerne dieser Bohrung beginnen zu können. Neben dem Kernbohren wurden 10 Temperaturmessungen in diesem Bohrloch durchgeführt, sowie 2 Autoklav-Probennehmer eingesetzt, die Kerne unter dem in-situ-Druck der Formation zur Quantifizierung der Gasmenge bergen sollen. Mit dem Abbau des Bohrstranges wurde auch ein Bohrloch-Logging der natürlichen Gamma-Strahlung und P-Wellen-Geschwindigkeit durchgeführt.

An Bord der METEOR sind alle wohl auf! Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann,

FS METEOR Sonntag, den 19. November 2017

Forschungsschiff METEOR

M142:

Varna - Varna

4. Wochenbericht: 20. – 26. November 2017



Nachdem das Meeresbodenbohrgerät MeBo200 am Sonntagabend kurz vor Mitternacht an Deck kam, hatten die Wissenschaftler die ganze Nacht bis zum Montagvormittag alle Hände voll zu tun, die Sedimentkerne sachgemäß zu verarbeiten. Insgesamt kamen 36 Kernsegmente aus dieser fast 144 m tiefen Bohrung in die Bearbeitung (Abb. 1 und 2). Obwohl wir mit der Bohrung den bodensimulierenden seismischen Reflektor erreichten, haben wir an der Basis keine direkten Hinweise auf Methanhydrat gefunden. Dies mag wohl auch an der sehr feinkörnigen Zusammensetzung der Sedimente der tiefsten 40 Bohrmeter liegen. In dem Abschnitt von 60-100 m Sedimenttiefe gab es zwar mehrere Hinweise auf Vorkommen von Methanhydrat, aber leider noch kein unzersetztes Gashydrat. Mit der Infrarotkamera konnten wir eine deutliche Temperaturanomalie in einem Kern dieser Tiefen feststellen, die eindeutig auf den endothermen Zersetzungsprozess von Methanhydrat hinwies. Weitere Indikatoren waren „suppige“, wasserhaltige Gefüge in manchen Kernsektionen, die sehr wahrscheinlich durch die Wasserfreisetzung von sich zersetzenden Gashydraten entstanden. Dieser Abschnitt von 60-100 m in der Bohrung scheint generell grobkörniger zu sein, so dass in einzelnen Lagen der Porenraum möglicherweise durch Methanhydrate zementiert war. Das hervorragende Sonic-Log, welches das gesamte Bohrloch abdeckt, zeigt in diesem Abschnitt eine deutlich höhere P-Wellen-Geschwindigkeit, die wunderbar mit den Änderungen in der Lithologie korrelieren.



Abbildung 1: MeBo200 Sedimentkern, der gerade von den Wissenschaftlern aus dem Kernrohr gezogen wurde und zur weiteren Bearbeitung ins Labor getragen wird (© C. Rohleder).



Abbildung 2: Im Geolabor wird der 3,8 m lange Sedimentkern in einzelne Segmente unterteilt und beschriftet, bevor er längsseits aufgeschnitten und in Archiv- und Arbeitshälfte unterteilt wird (© C. Rohleder).

Während des gesamten Montags wurden hydroakustische Kartierungen bis zur rumänisch-ukrainischen Grenze im Osten durchgeführt. Am Abend brachen wir in Richtung Varna auf, wo wir am Dienstag, den 21. November um 09:00 an der uns schon bekannten Pier der Odessos-Werft anlegten. Bevor ein Teil der Wissenschaftler und des MeBo-Teams von Bord gingen, wurde noch schnell ein Gruppenfoto (Abb. 3) gemacht. Die Neueinsteiger kamen am Vormittag an Bord, sodass eine ausreichende Übergabe in den Laboren und an Deck des Schiffes stattfinden konnte. Viele nutzten die Gelegenheit, am Abend die Stadt Varna zu besuchen, bevor die METEOR am Morgen des 22. 11. pünktlich um 09:00 zum 2. Teil der Forschungsreise aufbrach. Am Donnerstag wurden vor dem abendlichen MeBo-Einsatz mehrere Schwerelotkerne genommen. Zwei Lokationen mit aktiven Gasaustritten am Meeresboden wurden beprobt und enthielten deutlich dünne Gashydratlagen (Abb. 5), die schichtparallel in die eiszeitlichen Seesedimente eingelagert sind. Während der Eiszeit lag der Wasserspiegel des Schwarzen Meeres 150 m

tiefer als heute, so dass kein salziges Mittelmeerwasser über die 35 m tiefe Bosphorus-Schwelle aus dem Mittelmeer eindringen konnte, und das ehemalige Salzwassermeer durch die Süßwasserzuflüsse aussüßte.

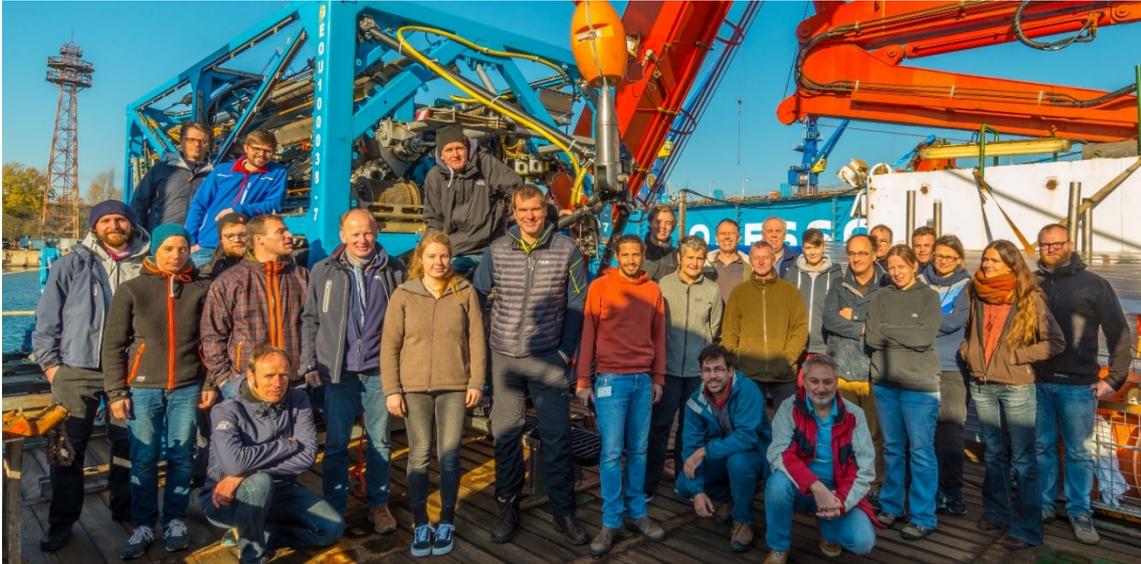


Abbildung 3: Wissenschaftliche Besatzung des ersten Abschnittes der M142 vor dem MeBo200 im Hafen (© T. Klein).

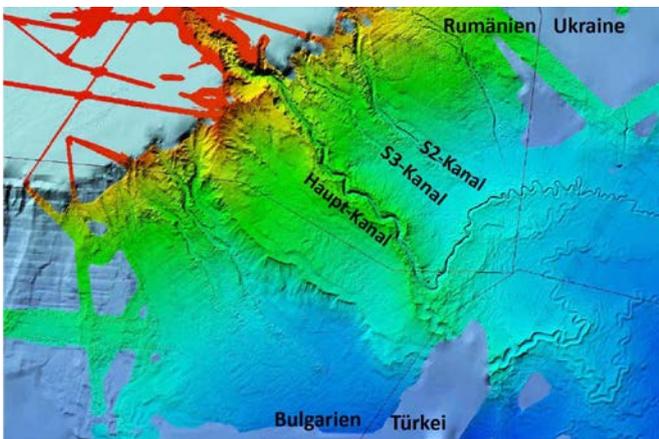


Abbildung 4: Meeresbodentopographie vom Schelf (links oben) über den Kontinentalhang zum Tiefseefächer (rechts unten). Parallel zum Donau-Hauptkanal sind zahlreiche weitere Kanäle abgebildet, wovon in unserem rumänischen Arbeitsgebiet, die S2- und S3-Kanäle von Bedeutung sind.



Abbildung 5: Kernabschnitt des Schwerelotes GeoB22606 zeigt die eiszeitlichen Seeablagerung, die durch Eisenreduktion und Ausfällung von Eisenmonosulfiden dunkel bis schwarz gefärbt sind. Weiße Gashydratlagen sind schichtparallel eingeschaltet.

Wie alle eiszeitlichen Flüsse, die ins Schwarze Meer entwässerten, so floss auch die Donau über den breiten rumänischen Schelf bis zur Schelfkante und schnitt zeitlich versetzt mehrere Canyons in den oberen Kontinentalhang (Abb. 4). Der Transport der Sedimentfracht geschah über Suspensionsströme durch die Kanäle hangabwärts, wobei das feine Material der Suspension meist über die Schultern der Canyons aufschwamm und sehr mächtige Dammlagerung beiderseits der Canyons bildete. Neben Suspensionsablagerungen sind es auch zahlreiche Rutschungen, die das ehemalige Flussmaterial während der Eiszeiten in die Tiefsee transportierten. So wurde über die letzten 900.000 Jahre im 4-Länderkreuz ein sehr mächtiger Tiefseefächer abgelagert. Die bisher geborgenen Schwerelotkerne zeigen die jüngsten Ablagerungen der letzten 8.000 Jahre, welche durch den Mittelmeerzustrom von salzhaltigem Wasser zu immer stärker marinen Bedingungen führte. Allerdings sehen wir in diesen Ablagerungen auch sehr viele Rutschkörper. Unsere nächste MeBo-Bohrung mussten wir aufgrund eines technischen Defektes in 20 Sedimenttiefe erst einmal abbrechen. So konzentrierten wir uns zum Wochenende auf weitere Beprobungen der Wassersäule und der Sedimente mit dem Schwerelot. Weiterhin wurden ausgedehnte Kartierungen des Meeresbodens in der Nacht durchgeführt, wobei wir zwei bisher unbekannte Schlammvulkane entdeckt haben. Diese würden wir gerne beproben. Sie liegen aber leider außerhalb unseres Genehmigungsgebietes in Rumänien.

Das Wetter ist weiterhin uns sehr wohl gesonnen. Alle sind gesund.

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

FS METEOR, Sonntag, den 26. November 2017

Forschungsschiff METEOR

M142:

Varna - Varna

5. Wochenbericht: 27.11. – 3.12.2017



Der Beginn der Woche war für uns mit vielen Fragezeichen versehen, da das Meeresbodenbohrgerät beim Ausparken auf dem Arbeitsdeck der METEOR seine Hievtraverse beschädigte. Mit Bordmitteln konnte die Traverse, an der das über 10t schwere Bohrgerät hängt, nicht repariert werden. Nach Prüfung aller Möglichkeiten hat die Firma Bauer in Rekordzeit einen Ersatz für dieses Spezialteil konstruiert, gefertigt und nach Varna geschickt. Dort haben wir die Ersatzteile mit der METEOR am Samstag auf Reede in Empfang genommen. Das MeBo-Team hat sogleich mit der Montage begonnen, und am Sonntagmorgen, den 3. Dezember ging MeBo wieder zum Meeresboden und bohrt seit dieser Zeit. Ein großes Dankeschön geht an die Firma Bauer in Schrobenhausen für die großartige Unterstützung, das Meeresbodenbohrgerät so schnell wieder in einen arbeitsfähigen Zustand zu versetzen.



Abbildung 1: im Geolabor der METEOR misst Dr. Susan Mau mit dem Laser-basierten ICOS-Meßgerät die Treibhausgase CO₂ und CH₄ in Luft und Wasser (© A. Popa).



Abbildung 2: Gespannt warten die Wissenschaftler im Eingangsbereich des Geolabors auf die Sedimente, bis der Bootsmann mit seiner Mannschaft das Schwerelot sicher auf das Arbeitsdeck gehievt hat (© C. Rohleder).

In der zurückliegenden Woche haben wir ausgiebig Sedimente mit dem Schwerelot beprobt, um Veränderungen der Sedimentabfolgen mit Rutschkörpern in Verbindung zu bringen, und um biogeochemische Untersuchungen an den Ablagerungen durchzuführen. Diese Arbeit konzentrierte sich am Dienstag, Mittwoch und Donnerstag auf zwei Profile östlich und westlich des S2-Kanals. Auf der Westseite wurden mehrere Schwerelote über eine hufeisenförmige Rutschung von ca. 3 km Durchmesser genommen. Diese scheint an der Basis in den S2-Canyon abzurutschen, und hangaufwärts über dem eigentlichen Rutschkörper weitere Rutschungen bis zur Schelfkante zu initiieren. Das Schwerelotprofil folgte einer Traverse von Messungen mit der Temperaturlanze, welche die Veränderungen des geothermischen Gradienten von außerhalb und innerhalb des Rutschkörpers aufgezeichnet hat. Im Rahmen eines Nachtprogrammes wurden ebenfalls Temperaturgradienten-Messungen auf der Ostseite des S2 Canyons vom Canyon hangaufwärts über eine Terrasse und eine aus der Seismik bekannten Nord-Süd-Störung durchgeführt. Ergänzend dazu wurden auch hier entlang der Traverse Schwerelotkerne genommen. Innerhalb der 12 Schwerelotkerne sind die obersten Sedimentabschnitte sehr klar gegliedert und kennzeichnen die Quartären Entwicklungsphasen des Schwarzen Meeres. Der jüngste Abschnitt ist durch das Vorkommen von Coccolithen charakterisiert. Diese kalkschaligen, marin lebenden Algen sind mit zunehmender Salzanreicherung vor ca. 2.700 Jahren über das Mittelmeer eingewandert. Davor wurden sehr kohlenstoffreiche Sapropel gebildet, die einen laminierten Aufbau haben und im gesamten Schwarzen Meer den Beginn der Phase des sauerstofffreien Bodenwassers durch Aufbau einer deutlichen Sprungschicht im Salzgehalt kennzeichnen. Diese obersten Schichten variieren wenig (Abb. 3), während in

den unteren Kernabschnitten häufiger Rutschungsphänomene zu beobachten sind. Die biogeochemischen Variationen sind äußerst interessant und zeigen in dem anoxischen System Überlappungen von Sulfat- und Eisenreduktion mit anaerober Methanoxidation. Das Resultat dieser Prozesse sind komplexe geochemische Zonierungen mit einer Produktion von Schwefelwasserstoff in der Sulfat-/Methan-Reaktionszone in ca. 2-3 m Sedimenttiefe. Der Schwefelwasserstoff diffundiert aus der sogenannten AOM-Zone sowohl nach oben als auch in die Tiefe, wo er auf gelöstes Eisen trifft und eine markante Sulfidfront aus Eisenmonosulfiden bildet (Abb. 3).

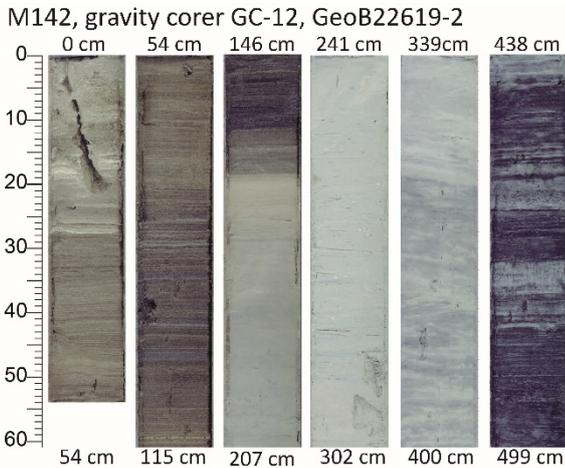


Abbildung 3: Jüngste Sedimentabfolge des Schwarzen Meeres. Unter Coccolithenschlämmen (0-27 cm) folgt ein laminiertes Sapropel (28-165 cm), der von Seesedimenten mit dunklen bis schwarzen Eisensulfid-Verfärbungen unterlagert wird.

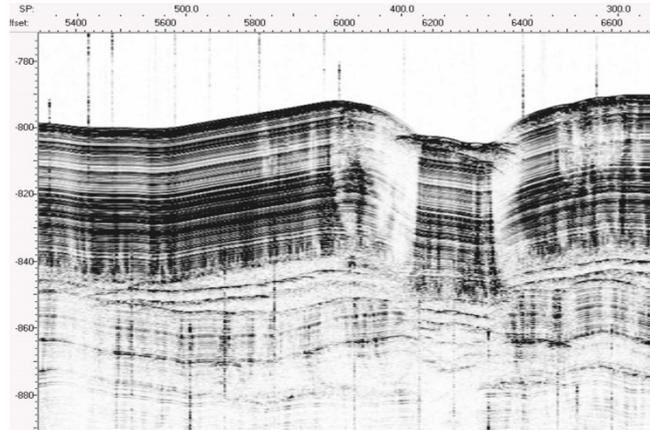


Abbildung 4: Die in der Werft neu-installierte PARASOUND-Anlage MK2 zeigt im Donaufächer eine mehr als 80 m tiefe Sediment-Eindringung. Hier Grabenstruktur mit ca. 15 m vertikalem Versatz.



Abbildung 5: Am Sonntagmorgen, den 3. Dezember, war das Meeresbodenbohrgerät nach der Reparatur wieder einsatzfähig und wurde bei absolut ruhiger See wieder zu Wasser gelassen (© C. Rohleder).

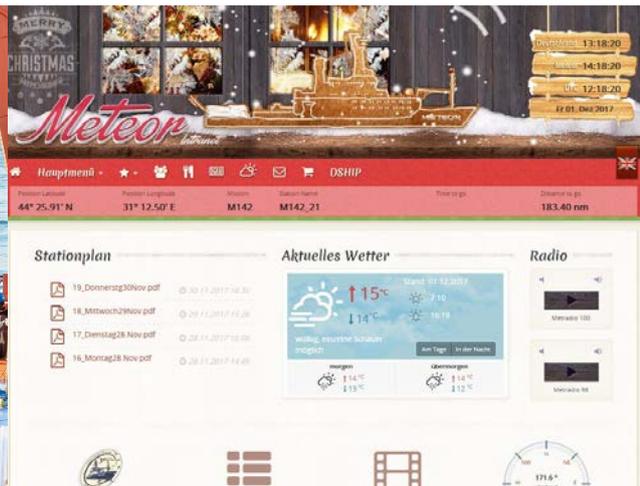


Abbildung 6: Zum Wochenende des 1. Advents hat sich die Intranet-Seite der METEOR ein weihnachtliches Outfit zugelegt. Kenner der METEOR erkennen sie auch im Lebkuchengewand.

Einen weiteren Teil unserer Schiffszeit nutzten wir, um hydro-akustische Vermessungen mit den beiden Fächerecholoten EM122 und EM710 und dem PARASOUND durchzuführen. So haben wir vor allem die Mündungsbereiche der wichtigsten Canyons im Übergangsbereich der Schelfkante zum oberen Kontinentalhang recht genau kartieren können. Das relativ großräumig verzweigte Rinnensystem am Meeresboden deutet auf eine mehr flächenhafte Entwässerung des Schelfes hin, welches wohl während der Eiszeit, während große Teile des Schelfes trocken lagen, entstanden ist. Nun sind wir Wissenschaftler eifrig mit Überlegungen beschäftigt, welche wissenschaftlichen Ergebnisse in der letzten Woche noch erzielt werden können. Sehr schön ist es dann, dass uns die Mannschaft nicht nur in der Messe mit kleinen Aufmerksamkeiten zum 1. Advent auf die Weihnachtszeit vorbereitet (Abb. 6).

Die See ist absolut ruhig und auch die Sonne zeigte sich heute vielfach. Wir wünschen allen Angehörigen und Freunden zu Hause einen wunderschönen 1. Advent und grüßen aus dem Schwarzen Meer.

Für die Teilnehmer Gerhard Bohrmann, FS METEOR, Sonntag, den 3. Dezember 2017

Forschungsschiff METEOR

M142:

Varna - Varna

6. Wochenbericht: 04.12. – 9.12.2017



Die MeBo-Bohrung, die wir am Sonntag, den 26.11. begonnen hatten, diente der Vervollständig des Datensatzes an der Mebo-17 Position. Diese Bohrung vor 3 Wochen hatte den bodensimulierenden seismischen Reflektor (BSR) in 143 m Tiefe durchteuft, bis freies Gas in geringen Mengen im Bohrloch aufstieg. Es wurden keine nennenswerten Mengen an Methanhydrat direkt oberhalb des BSR erbohrt.



Abbildung 1: Vom Kontroll-Container aus wird das MeBo200 von 2 Operateuren eingesetzt. Mit Hilfe der Daten- und Videoübertragung vom Bohrergerät steuern Werner Schmidt und Adrian Stachowski den Bohrvorgang am Meeresgrund (© M. Beims).



Abbildung 2: Im Grob-Nass-Labor der METEOR bearbeiten David Wunsch und Tobias Rothenwänder die besonders komplizierten Autoklavprobennehmer vor und nach deren Einsatz im MeBo (© M. Beims).



Abbildung 3: Wenn das Meeresbodenbohrgerät im Einsatz ist, verbleibt das Schiff für 2-4 Tage an gleicher Stelle. Nur das Kabel, welches über den A-Rahmen ins Wasser reicht und das Launchingsystem am Heck verraten den MeBo-Einsatz (© M. Beims).



Abbildung 4: Um eine präzise Unterwassernavigation bei der Platzierung aller Geräte auf dem Meeresboden durchzuführen, nutzen wir das bordeigene Posidonia-System. Thomas Pape bringt mit Schiffsmechaniker Henry Schabeck den Posidonia Transponder dazu am Schiffsdraht über dem Schwerelos an.

Allerdings gab es verschiedene Indikatoren für geringe Methanhydratkonzentrationen zwischen 60-100 m Sedimenttiefe. Die neue Bohrung wurde genutzt um, dieses Tiefenintervall noch einmal für Vergleichszwecke zu kernern. Die Bohrabschnitte darüber und darunter wurden aus Zeitgründen gespült, sodass genügend Zeit blieb 4 Autoklav-Kernrohre sogenannte MDPs (Abb. 2) für Beprobungen der Sedimente unter Druckerhaltung durchzuführen. Da das Wetter drohte sich zu verschlechtern, mussten wir am Dienstag, den 5. Dezember entscheiden die Bohrung bei einer Tiefe von 134 m einzustellen und den

Bohrstrang bis zum Abend abzubauen. Beim Aufstieg wurde das Bohrloch mit zwei Sonden vermessen, welche den elektrischen Widerstand und die natürliche Gamma-Strahlung der Formationen registriert. Während die natürliche Gamma-Strahlung zur Charakterisierung der lithologischen Zusammensetzung genutzt wird, kann mit den elektrischen Widerstandswerten die Gashydratsättigung errechnet werden und ist somit eine sehr wertvolle Messung zur Erreichung der wissenschaftlichen Ziele. Eine weitere, kurze Bohrung, die wir in einem Gebiet mit oberflächennahen Methanhydraten geplant hatten, konnte aus verschiedenen Gründe nicht mehr durchgeführt werden, und so nutzten wir die Zeit bis zum Donnerstag weitere Lücken in unserer großflächigen Kartierung des oberen Kontinentalhanges (Abb. 5) zu schließen. Dabei sind die weit verzweigten Entwässerungsstrukturen mit zahlreichen sehr unterschiedlich dimensionierten Ablaufrinnen sehr auffällig und charakterisieren eine submarine Landschaft, die sicherlich während einer früheren Zeit gebildet wurde, als der Meeres- oder Seespiegel deutlich niedriger lag. Weiterhin sind kreisrunde Pockmarks von 100-200 m Durchmesser und 5-15 m Tiefe sehr auffällig häufig (Abb. 5). Neben einzelnen Pockmarks sind auch Reihen dieser Trichter zu finden, die meist entlang von morphologischen Rücken aufgereiht sind. Viele der Pockmarks sind durch rezente Gasemissionen gekennzeichnet, die aktiv zur Pockmarkbildung beitragen. Im Rahmen dieser Kartierungen konnten wir den gesamten Schelfrand westlich und östlich des Donaukanals kartieren. Im Osten an der rumänisch-ukrainischen Grenze haben wir viele Ablaufrinnen entdeckt, die nicht mehr zum Donau-Fächer sondern zum Dnjepr-Fächer gehören. Der Dnjepr-Strom ist der drittlängste Strom Europas, entwässert große Gebiete Weißrusslands, Russlands und der Ukraine und fließt westlich von Cherson über ein großes Ästuar ins Schwarze Meer.

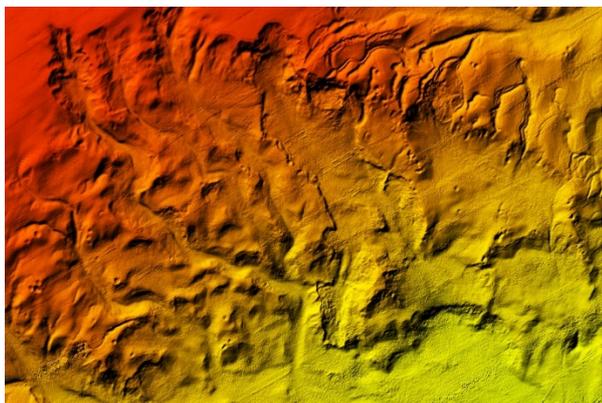


Abbildung 5: Unterhalb der Schelfkante, am oberen Kontinentalhang in 200-500 m Wassertiefe befindet sich eine ausgedehnte Entwässerungslandschaft mit vielen Ablaufrinnen (horizontale Kantenlänge = 12 km).



Abbildung 6: Die Wissenschaftlergruppe des zweiten Teilabschnitts der M142, Schwarzes Meer mit dem wichtigsten Forschungsgerät MeBo200 der FS METEOR Expedition (© M. Beims).

Aufgrund der prognostizierten höherer Windstärken am Samstag und einer durch die Agentur in Varna angekündigten möglichen Schließung des Hafens in Varna, hatten wir uns entschlossen den Hafenaufenthalt auf Freitag vorzulegen. So lief die METEOR am Freitag, den 8.12. zum letzten Mal auf dieser Reise M142 bei strahlendem Sonnenschein in Varna ein und legte an der uns schon bekannten Pier Nr. 4 der Odessos Shipyard an. Das frühere Einlaufen wirkte sich natürlich sehr positiv auf die Packaktivitäten aus, denn wir haben Packstücke für 9 Container und einen 18,6 m langen Sattelschlepper zu packen und zu beladen. Der Reiseabschnitt M142 geht heute Samstag, den 09.12. zu Ende und nach einer letzten Übernachtung auf dem Schiff werden die meisten Wissenschaftler morgen nach Deutschland zurückkehren.

Die Reise war für uns erfolgreich: Innerhalb der 30 Seetage haben wir 4 Bohrungen mit dem MeBo200 durchgeführt, vieles vermessen, beprobt, neu entdeckt und neue Vorstellungen erlangt, die wir zukünftig in wissenschaftlichen Vorträgen und Publikationen veröffentlichen werden. Den Erfolg der wissenschaftlichen Arbeit haben wir auch der hervorragenden und freundlichen Unterstützung durch die Schiffsbesatzung zu verdanken. Dafür danken wir Kapitän Rainer Hammacher und seiner gesamten Mannschaft sehr herzlich.

Es grüßt ein letztes Mal im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann, FS METEOR Samstag, den 9. Dezember 2017