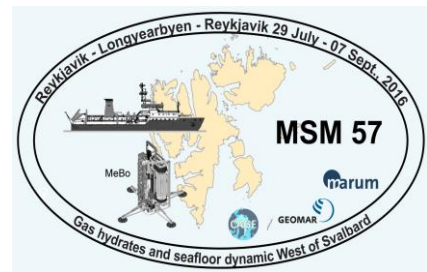


# Forschungsschiff MARIA S. MERIAN



MSM 57:

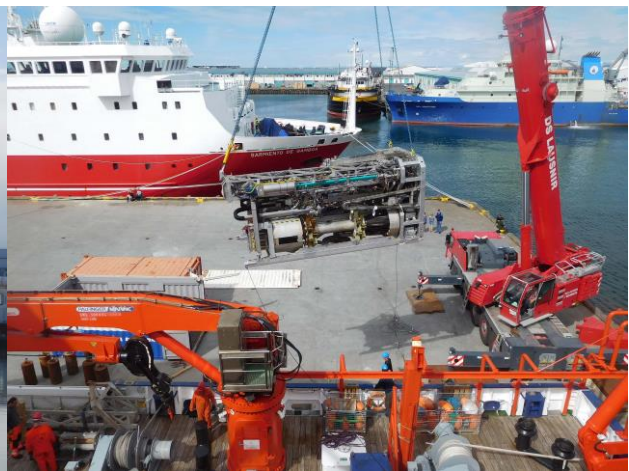
Reykjavik – Longyearbyen - Reykjavik

1. Wochenbericht: 26. – 31.07.2016

Am Freitag, den 29. Juli 2016 verließ FS MARIA S. MERIAN um 13:00 Uhr Ortszeit die Bunkerpier des isländischen Hafens Reykjavik, um nach einem viertägigen Transit Forschungsaufgaben am westlichen Kontinenthang von Spitzbergen aufzunehmen. Dem Auslaufen von FS MARIA S. MERIAN war eine Liegezeit an der Ægisgarður Pier vorausgegangen, wobei Wissenschaftler und wissenschaftliche Geräte der beiden Fahrten MSM56 und MSM57 ausgetauscht wurden. Neu an Bord kamen das MARUM Meeresbodenbohrgerät MeBo70 und eine ganze Reihe weiterer vorwiegend geologischer Beprobungsgeräte. Insgesamt wurden acht 20-Fuß und ein 40-Fuß Container mit Hilfe von Bootsmann und Mannschaft gelöscht. Vor allem die etwas aufwendigere



**Abbildung 1:** Das britische Forschungsschiff DISCOVERY und die MARIA S. MERIAN liegen an der gleichen Pier im Hafen von Reykjavik.



**Abbildung 2:** Das MeBo wird mit einem Scherlastkran auf das Achterdeck der MERIAN gehievt. Im Hintergrund die beiden Schiffe SARMIENTO DE GAMBOA und NEIL ARMSTRONG.

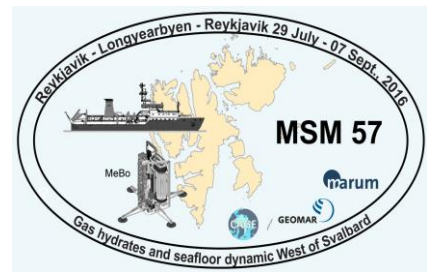
Installation von MeBo70 führte dazu, dass im Gegensatz zu den üblichen drei Tagen Hafenaufenthalt ein weiterer Tag eingeplant war. Interessanterweise war die MARIA S. MERIAN nicht das einzige Forschungsschiff im isländischen Hafen. Das britische Forschungsschiff die RRS DISCOVERY lag bei Ankunft der MERIAN an der gleichen Pier gegenüber (Abb. 1). Nachdem es zu einer ozeanographischen Vermessung in der Labrador See auslief, wurde der Liegeplatz vom spanischen Forschungsschiff SARMIENTO DE GAMBOA eingenommen. Am Dienstag gesellte sich das neue Forschungsschiff der Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) die RV NEIL ARMSTRONG im gleichen Hafenbecken nördlich der MERIAN dazu (Abb. 2). Und schließlich am Samstag, als wir zum Bunkern unsere Pier verließen kam RV POSEIDON des Kieler Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung GEOMAR nach Reykjavik. Eine solche Ansammlung von Forschungsschiffen ist sicher selten und zeigt, dass die am nördlichsten gelegene Hauptstadt der Welt ein idealer Ausgangshafen für Forschungsfahrten im Nordatlantik darstellt. Nachdem FS MARIA S. MERIAN Reykjavik verlassen hat, dampften wir an der Westseite von Island unter Küstenschutz über die Dänemark Straße nach Norden, kreuzten die aktive Rift-Zone des Kolbeinsey Rückens und erreichten heute am Sonntag das Island Plateau. Obwohl bei Windstärken von nur 5 bis 6 auf der Beaufortskala die Windverhältnisse okay sind, machte die vorhandene Dünung gestern einigen von uns etwas Probleme. Der Schwell klingt allerdings heute weiter ab und so sind alle Teilnehmer wohl auf!

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

FS MARIA S. MERIAN Sonntag, den 31.07.2016

# Forschungsschiff MARIA S. MERIAN



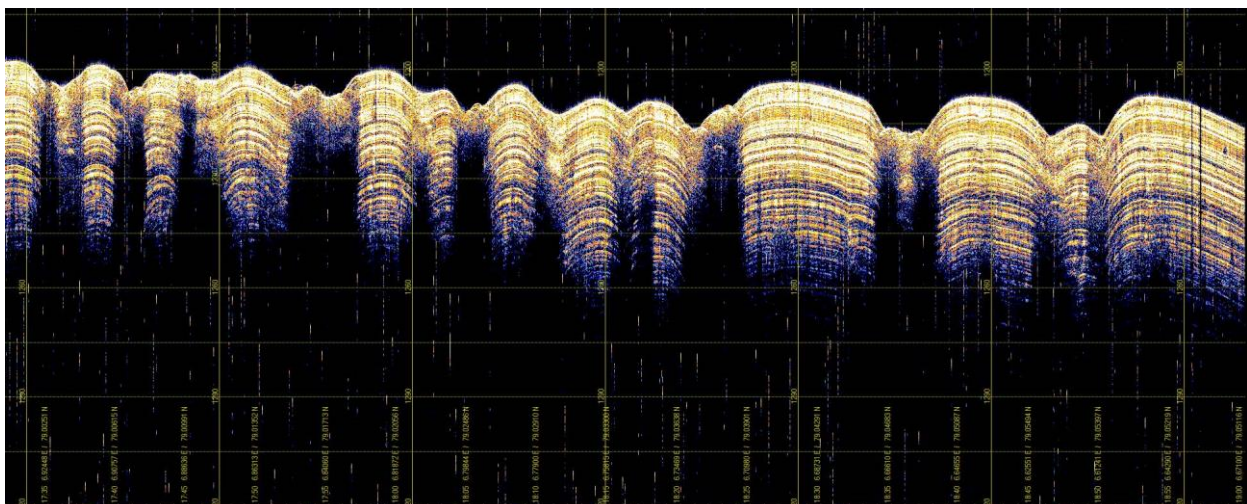
MSM 57:

Reykjavik – Longyearbyen - Reykjavik

2. Wochenbericht: 01. – 07.08.2016

Auf unserem Transit von Island in nördliche Richtung nach Spitzbergen hatten wir am Montag, den 1. August schon das Island Plateau überquert, die Vulkaninsel Jan Mayen an ihrer Westseite passiert und das Grönlandbecken erreicht. Mit Hilfe der hydroakustischen Systeme PARASOUND und dem Fächerecholot EM122, die wir seit Verlassen der EEZ Islands kontinuierlich in Betrieb haben, konnten wir alle Struktureinheiten des Meeresbodens im Europäischen Nordmeer sehr genau verfolgen. So kreuzten wir die Grönlandbruchzone, die als sehr markantes Element das nördlich angrenzende Boreas Becken vom Grönlandbecken trennt. Der Meeresboden steigt dabei innerhalb kürzester Distanz von 3.700 m Wassertiefe um 2.000 m an, welches den untermeerischen Gebirgszug charakterisiert. Am Dienstag erreichten wir unser erstes Untersuchungsgebiet den Vestnesa Rücken, nachdem wir die Molloy Bruchzone überquert hatten. Im Gegensatz zur Grönland Bruchzone ist die Molloy Transformstörung eine tiefe Rinne, die im Molloy Deep mit 5.600 m Wassertiefe die tiefste Stelle im Europäischen Nordmeer darstellt.

Die aktiven Gasaustritte und ihr geologisches Umfeld auf dem Vestnesa Rückens sind das Zielgebiet des 1. Fahrtabschnitts, und so haben wir nach Ankunft mit Vermessungsarbeiten begonnen. Der Vestnesa Rücken selbst bildet eine längliche Erhebung in 1200 m Wassertiefe von etwa 100 km Länge. Entlang seines Rückens sind immer wieder große Pockmarkstrukturen von einigen hundert Metern Durchmesser zu finden, aus denen in zahlreichen Fällen Gasemissionen in die Wassersäule entweichen. Das aktivste Pockmarkfeld wurde von Kollegen der Universität Tromsø vor 9 Jahren im Rahmen einer seismischen 3D-Vermessung genauer untersucht. Es zeigte sich, dass die Pockmarks entlang von Störungen im Untergrund, die als Transportwege für Fluide und Gase zur Verfügung stehen aufgereiht sind. Unsere PARASOUND-Aufzeichnungen entlang des Rückens stellen die oberen 60 m des Meeresbodens dar (Abb. 1). Während die Schichtung der Sedimente außerhalb der Pockmarks sehr klar in Erscheinung tritt, ist unterhalb der trichterförmigen Vertiefungen die Schichtung nicht zu sehen. Diese vertikalen Zonen sind prinzipiell durch Gase und Gashydrate charakterisiert. Wie diese allerdings in Wirklichkeit im Detail aufgebaut sind, wollen wir durch Beprobungen vor allem mit dem Meeresbodenbohrgerät (MeBo70; Abb. 2 u. 3) herausfinden. Eine ganze Reihe wissenschaftlicher Fragestellungen schließen sich hier an und lassen uns voller Erwartungen nach vorne schauen. Anhand der 3D Daten haben wir uns für das sogenannte Lunde Pockmark entschieden, da diese Struktur durch eine klare Verwerfung in einen SW-Teil mit hohen Amplituden nahe des Meeresbodens und einen NE-Sektor mit seismischen Anomalien in 50-70 m



**Abbildung 1:** Sedimentecholotaufzeichnung des Meeresbodens im aktiven Pockmarkfeld des Vestnesa Rückens. Kaminartige Gasschlote unterlagern die trichterförmigen Einsenkungen der Pockmark-Strukturen des Meeresbodens.

Tiefe aufgeteilt ist. Beprobungen mit unserem Schwerlot zeigten den Kontrast recht deutlich. Im SW-Sektor, wo an einigen Stellen Gas austritt und die Mikrobathymetrie hohe Reliefunterschiede zeigt, haben wir oberflächennah Gashydrate beproben können. Nordöstlich der Verwerfung konnten wir dagegen gashydratfreie, geschichtete Sedimente mit unserem Schwerlot kernen. Eine MeBo-Bohrung in diesem Bereich, die leider in knapp 23 m Sedimenttiefe aus technischen Gründen abgebrochen werden musste, zeigte die Fortsetzung der Sedimentabfolge des Schwerlotes mit der Tiefe. Obwohl die Tiefseeschlämme erst in den Heimatlaboren genauer untersucht werden können, zeigte sich schon ein Highlight, denn es wurden mehrere Sedimentintervalle mit chemosynthetischen Muschelresten gefunden. Diese am Meeresboden mit Mikroorganismen in Symbiose lebenden Muscheln waren an Gas-Seeps gebunden. Da bis heute diese oder ähnliche chemosynthetischlebende Muscheln rezent auf dem Vestnesa Rücken nicht gefunden wurden, ist es besonders interessant zu wissen, dass dies in der Vergangenheit anders war. Vielleicht lebten die Muscheln in Zeiten stärkeren Methanausstoßes? Eine Muschellage war bisher aus Schwerlotkernen bekannt, aber nun wissen wir, dass es mehrere Lagen sind, und dass die Methanfreisetzung möglicherweise mehrfach stark variierte.



**Abbildung 2:** Innenkernrohre des Meeresbodenbohrgerätes MARUM-MeBo70 an Deck der MARIA S. MERIAN; bereit für die nächste Magazinbeladung.



**Abbildung 3:** Nach Bergung durch die Decksmannschaft gleitet das MeBo auf einem Schienensystem auf seine Position an Deck zur Entladung der Bohrkerne.

Zum Vergleich der Pockmarksedimente haben wir von Freitagabend bis Sonntagmorgen eine Bohrung der Hintergrundsedimentation auf dem Vestnesa Rücken außerhalb jeglicher Pockmarks durchgeführt. Zur Auswahl der Position war die 3D Seismik wieder von unschätzbarem Wert und sowohl Störungsbahnen, als auch Gasschlote, die nicht bis zum Meeresboden durchgedrungen sind konnten so für die Bohrlokation ausgeschlossen werden. Die Bohrung selbst war mit 62,50 m die bisher tiefste Bohrung und kernete eine Sedimentsequenz, die bisher auf dem Rücken noch nie untersucht werden konnte. Erste makroskopische Untersuchungen der Sedimentkerne zeigen, dass Wechsellagerungen von siltig-sandigen Lagen mit sehr reinen, bindigen Tonlagen vorkommen, die für Fluid- und Gasanstiege perfekte Abdichtungen darstellen müssen. Ein tolles Highlight dieser Bohrung zeigt die gemessene Verteilung der Formationsgase. So steigt das Verhältnis von Methan zu höheren Kohlenwasserstoffen, wie Ethan, Propan, Butan etc. kontinuierlich an und dürfte auf Tiefe rein thermogenen Ursprungs sein, während zu geringer Sedimenttiefe hin der Anteil biogenen Methans kontinuierlich zunimmt. Der besonders steile Gradient dürfte auf die extrem geringe Wegsamkeit aufgrund der abdichtenden Tone zurückzuführen sein.

Gerade geht das Mebo wieder zum Meeresboden und wir wollen heute Nacht und morgen in eine, nach der 3D-Seimik interpretierten aktiven Aufstiegszone im Lunde Pockmark, hineinbohren und diese Ablagerungen im Vergleich zu den bisherigen untersuchen. Ob uns dies gelingt, können wir erst im nächsten Wochenbericht erläutern.

Heute war es besonders kalt an Deck; die ersten Schneeflocken wurden gesichtet. Das heutige sehr üppige, festliche Sonntagsmahl hat dies allerdings vergessen lassen.

Alle sind wohlauf!

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

FS MARIA S. MERIAN Sonntag, den 07. August 2016

# Forschungsschiff MARIA S. MERIAN

MSM 57:

Reykjavik – Longyearbyen - Reykjavik

3. Wochenbericht: 08. – 14.08.2016



In der neuen Woche setzten wir unsere Arbeiten auf dem Vestnesa Rücken mit 2 weiteren Mebo-Bohrungen fort. Beide Bohrungen im Lunde Pockmark kernten kompliziert aufgebaute Ablagerungen im Bereich aktiver Seeps. Mit Hilfe der hydroakustischen Systeme der MARIA S. MERIAN konnten wir den aktiven Austritt von Gasblasen am Meeresboden in der Umgebung der Bohrlokationen feststellen. Die Bohrungen enthielten weiße Gashydrate, die in Form von dünnen Lagen in die hemipelagischen Schlämme eingeschaltet sind. Neben diesen relativ weichen Lithologien traten aber auch fest zementierte Kalksteine auf, die einen Wechsel zum Rotary- Bohrverfahren notwendig machten. Der selektive Wechsel vom Push-in-Verfahren zum Rotary-Bohren in einem Bohrloch und wieder zurück ist eine Stärke von Mebo und erlaubt Wechselfolgen von weichen und harten Gesteinen selektiv mit dem jeweiligen Bohrverfahren zu kernen. Typische Seep-Karbonate mit intensiv lithifizierten Sedimentklasten, welche durch helle Aragonitsäume zementiert sind (Abb. 1), konnten erbohrt werden. Sie erfreuten vor allem die norwegischen Kollegen vom Exzellenzcluster CAGE, die Datierungen und Detail-Untersuchungen an den Karbonaten durchführen werden.



**Abbildung 1:** Der Rotary-Bohrer des MeBo70 hat eine in weichen Sedimenten eingeschaltete Kalkschicht durchbohrt. Helle Aragonitzemente füllen in typischer Weise die Hohlräume der Seepkarbonate.



**Abbildung 2:** Der Autoklavprobennehmer (MDP) hat eine Probe im Bohrloch in 62 m Sedimenttiefe unter Formationsdruck eingeschlossen und wird nach erfolgreiche Einsatz im Labor quantitativ entgast.

Im Zuge der Bohrungen auf dem Vestnesa Rücken wurde der Autoklavprobennehmer (MDP), der im Verbundprojekt SUGAR entwickelt wurde, dreimal eingesetzt und hat in jedem der Einsätze den in-situ Formationsdruck konserviert, so dass eine quantitative Gasprobennahme möglich war (Abb.2). Leider ist es in einem der MDPs nicht gelungen auch die Sedimentsektion zu kernen, was in den beiden anderen Fällen aber gut gelang. Bei der vorletzten der bisherigen 6 MeBo Bohrungen wurde das Bohrloch mit einem sogenannten CORK verschlossen. CORK-Systeme wurden im internationalen Bohrprogramm (ODP/IODP) entwickelt und enthalten neben dem Verschlussystem für das Bohrloch verschiedene Sensorkpakete, die im verbleibenden Bohrloch physikalische und chemische Paramater in Form von Langzeitmessungen durchführen. Das von uns eingesetzte MeBoCORK ist mit einem physikalischen Sensorkpaket ausgerüstet, das autonom über längere Zeiträume neben Druck,

Temperatur auch die Salinität registriert. Die Daten sollen während einer zukünftigen Schiffsexpedition in 1,5-2 Jahren von einem Tauchroboter am Meeresboden ausgelesen werden. Zusätzlich wurde an der CORK-Position ein Sonar am Meeresboden abgesetzt, das in regelmäßigen Abständen die Wassersäule nach Gasblasenaktivitäten abscannt. Am Dienstag nahm der Wind kräftig zu und da die Wetterprognose Winde von Beaufort 7 auch für den folgenden Mittwoch ankündigte, nutzten wir die Zeit für eine längere Vermessung des westlich anschließenden Molloy Rückens. Obwohl wir nur 60 Seemeilen nach Westen dampften kamen wir in deutlich ruhiges Fahrwasser. Bei etwa 2° östlicher Länge erreichten wir die Eisfront und durchquerten erstmals auf dieser Reise offene Eisfelder, deren Schollen erheblich am Schmelzen waren. Die Fahrt durch das Eis lockte schlagartig zahlreiche Besucher auf die Brücke und es wurde intensiv Ausschau gehalten. Neben bizarren Eisschollen wurden auch vereinzelt Robben gesichtet. Am Donnerstagmorgen ging es dann zurück zum Vestnesa Rücken, wo wir zum Nachmittag hin das Programm wieder mit einer Bohrung fortsetzen konnten.



**Abbildung 4:** Die GEOMAR Temperatur-Lanze, die wir zur Messung des geothermischen Gradienten auf dem Vestnesa Rücken sehr häufig eingesetzt haben.



**Abbildung 4:** FS MARIA S. MERIAN an der Pier der Kohlenmine in Longyearbyen.

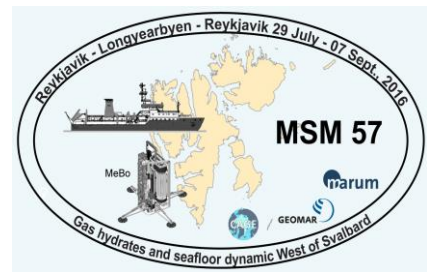
Neben dem Bohrprogramm standen diese Woche weitere Schwereloteinsätze auf dem Programm sowie ein ausgedehntes Stationsprogramm zur Messung des Wärmeflusses in den Sedimenten. Im Rahmen von 54 Messungen während 8 Einsätzen konnten wir in den Pockmarks generell einen höheren Wärmefluss messen als außerhalb. Dabei spielte es keine Rolle, ob die Pockmark-Struktur durch aktives Gas-Venting gekennzeichnet sind oder nicht.

Am Donnerstagabend machten wir uns auf den Weg nach Longyearbyen, wobei wir die Anreise über den östlichen Vestnesa Rücken und den Kontinentalrand von Spitzbergen für Kartierungsarbeiten nutzten. In der, wie immer um diese Jahreszeit, hellen Nacht ging es dann durch den Isfjord in die Bucht von Longyearbyen zur Pier der Kohlenzeche, die sich direkt unterhalb des Flughafens von Longyearbyen befindet. 14 Wissenschaftler und 4 Besatzungsmitglieder wechselten zum 2. Fahrtabschnitt. Trotz des regnerischen Wetters, welches nicht zum Spaziergang einlud, nutzten viele Fahrtteilnehmer die Gelegenheit des Landganges. Am folgenden Samstagmorgen lief FS MARIA S. MERIAN bei strahlendem Sonnenwetter wieder aus und führte Kartierungsarbeiten für den Rest des Tages und über Nacht durch. Alle Teilnehmer an Bord sind wohl auf!

Es grüßen im Namen aller Fahrtteilnehmer  
Gerhard Bohrmann & Stefan Bünz

FS MARIA S. MERIAN Sonntag, den 14.08.2016

# Forschungsschiff MARIA S. MERIAN

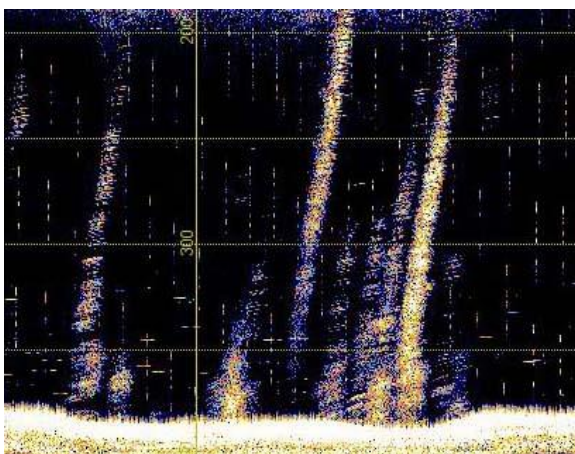


MSM 57:

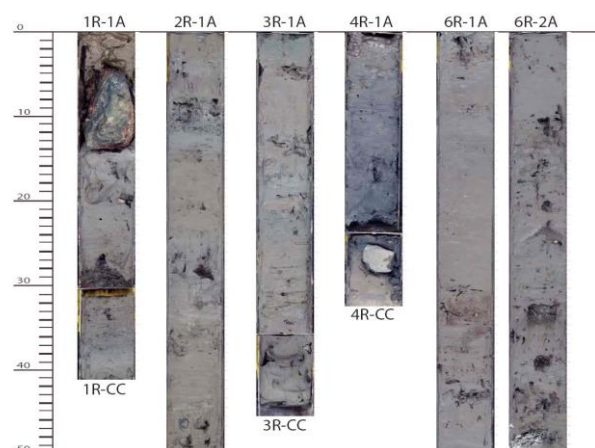
Reykjavik – Longyearbyen - Reykjavik

4. Wochenbericht: 15. – 21.08.2016

Nach dem Wechsel in Longyearbyen begannen wir mit den Forschungsarbeiten am westlichen, oberen Kontinentalhang von Spitzbergen. Diese Lokation in ca. 400 m Wassertiefe ist in der Gashydratforschung zur Untersuchung möglicher Klimateffekte eine sehr wesentliche und wird seit mehreren Jahren von zahlreichen Forschungsschiffen aufgesucht. Dort haben englische Wissenschaftler vor 9 Jahren eine Häufung von Methanaustrittsstellen entlang der 390m Tiefenlinie registriert (Abb. 1), die auffällig mit der Obergrenze der Methanhydrat-Stabilität bei 400m Wassertiefe zusammenfällt. Dies allein ist nicht verwunderlich, denn entlang vielen Kontinentalrändern tritt freies Gas oberhalb der Methanhydrat-Stabilitätsgrenze aus und tiefer unterhalb der Grenze wird freies Methan mit Wasser zu festem Methanhydrat geformt und damit im Sediment gebunden. Die Kollegen aus England interpretierten anhand von Temperaturdaten allerdings eine Erwärmung des Bodenwassers am Kontinentalrand von 2°C auf 3°C innerhalb der letzten 30 Jahre. Diese Erwärmung um 1°C würde einer Tieferlegung der Stabilitätsgrenze für Methanhydrate um 40m bedeuten und entlang des flachen Kontinentalhanges in 400m würde in einem Streifen von ca. 1 km Breite es zu einem Schmelzen der Methanhydrate im Sediment kommen. Die Häufung der Methanaustritte sei also möglicherweise die Folge einer Erwärmung des Wassers. Obwohl auch alternative Erklärungsmöglichkeiten vorgeschlagen wurden, ist die Schmelzhypothese bisher weder belegbar noch auszuschließen. Im Bereich unterhalb von 400m konnten bisher Methanhydrate nicht nachgewiesen werden, da geophysikalische Indikatoren für Methanhydrate fehlen und Beprobungen mit Schwerloten und Kolbenloten die glazigenen Sedimente nicht tief genug durchdringen. Wir wollen es mit dem Meeresbodenbohrgerät versuchen und müssen nach mehreren Versuchen der vergangenen Woche feststellen, dass auch das MeBo, wie jedes andere Bohrgerät auch, es verdammt schwer hat, die sehr steifen, trockenen Tone mit großen Geröllen (Abb. 2) zu durchbohren.



**Abbildung 1:** Ausschnitt einer Parasound-Aufzeichnung mit Gasfahnen über dem Meeresboden in 390 m Wassertiefe westlich Spitzbergens.



**Abbildung 2:** MeBo-Sedimentkerne der glazigenen Schlämme mit unterschiedlich großen Dropstones, die den Prozess des Kernens erheblich beeinflussen.

Oft sind die Gerölle, die als sogenannte Dropstones aus dem ehemals aufschwimmenden Eis durch Schmelzen freigegeben wurden und dann durch die Wassersäule zum Meeresboden fielen, zu durchbohren, bevor der MeBo-Bohrer wieder ein Intervall mit Dropstone-freiem Sediment etwas

einfacher kernen kann. So hat das MeBo-Team ständig mit schwierigsten lithologischen Verhältnissen zu kämpfen. Häufig verklemmen Dropstones das Innenrohr so stark, dass die Seilkernwinde das Innenrohr nicht mehr aus dem Mantelrohr herausziehen kann und dann muss die Bohrung meist aufgegeben werden. Mit beständiger Beharrlichkeit unter Anwendung aller bohrtechnischen Tricks leistet das MeBo-Team großartige Arbeit. Sieben Bohrungen mit Bohrtiefen bis zu 25m wurden diese Woche durchgeführt und erbrachten Sedimente, welche die Wissenschaftler gleich untersuchten. Methanhydrate kamen bisher nicht zum Vorschein. Aber unsere Porenwassergeochemiker (Abb. 4), die aus dem schon sehr trockenen Sediment trotzdem noch einige Milliliter an Porenwasser herauspressen, haben zumindest in einer 25m tiefen Bohrung eine kontinuierliche Abnahme im Chlorid-Gehalt mit der Tiefe gefunden. Dies ist zwar noch kein hinreichender Beweis für Gashydrate, könnte aber ein Hinweis auf sich auflösendes Methanhydrat sein. Hydrat besteht wie Eis aus Süßwasser und verdünnt bei Auflösung das marine Salzwasser. Es bleibt also spannend und wir versuchen mit weiteren Bohrungen diesem Porenwasserphänomen und natürlich den Gashydraten nachzugehen.



**Abbildung 3:** Im MeBo-Steuercontainer wird der Bohrvorgang am Meeresboden per Videoübertragung kontrolliert und gesteuert.



**Abbildung 4:** Blick ins Chemielabor, wo nach dem Auspressen der Sedimente das Porenwasser auf seine chemischen Bestandteile untersucht wird.

Leider blieb das sonnige Wetter des letzten Wochenendes die ganze Woche aus und obwohl wir nur 30 km von der Küste von Prinz-Karl-Vorland entfernt arbeiten, haben wir aufgrund des ständigen Nebels weder Festland noch Insel diese Woche sehen können. Allerdings waren Wind und Seegang freundlich zu uns und ließen fast alle Stationsarbeiten zu. Lediglich am vergangenen Dienstag war der Seegang zum Aussetzen des MeBo zu hoch und wir nutzten die Zeit zur Vermessung des Svyatogor Rückens der auf der Westseite des Knipovich Rückens ebenfalls eine Driftstruktur darstellt, die in der Vergangenheit mit dem Vestnesa Rücken verbunden war. Durch laterale Krustenverschiebung entlang der Molloy Transformstörung wurden beide Rücken während der letzten 2 Millionen Jahre voneinander getrennt. Die Vermessung über den Svyatogor Rücken zeigte, wie auf dem Vestnesa Rücken zahlreiche Pockmarks, die entlang des Rückengrats in Clustern gruppiert sind. Im Rahmen von 16 Temperaturprofilen mit der Temperaturlanze konnte wir messen, dass der Temperaturgradient in den Pockmarkstrukturen deutlich höher ist, als außerhalb. Obwohl wir keine aktiven Gasaustritte mit den akustischen Messsystemen des Schiffes über den Pockmarks messen konnten, ist der erhöhte Wärmefluss ein Hinweis auf vorhandene Aktivität in den Pockmarks.

Heute ist Sonntag, und während MeBo bohrt genießen die Wissenschaftler etwas Ruhe, nach einer intensiven Arbeitsnacht!

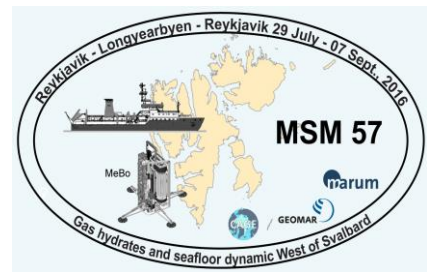
Alle Mitfahrer an Bord sind wohlauf.

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

FS MARIA S. MERIAN Sonntag, den 21.08.2016

# Forschungsschiff MARIA S. MERIAN



MSM 57:

Reykjavik – Longyearbyen - Reykjavik

5. Wochenbericht: 22. – 28.08.2016

Nachdem die bisherigen sieben MeBo-Bohrungen am Kontinentalrand von Spitzbergen im oberen Grenzbereich der Stabilität für Methanhydrate um etwa 400m Wassertiefe durchgeführt wurden, begannen wir in der 5. Woche mit einer Bohrung in 445m Wassertiefe. Druck und Temperatur, sowie die Zusammensetzung der Hydratgase bestimmen die genaue Tiefenlage der Grenze und in 445 m Wassertiefe sind wir sicher innerhalb der Methanhydratstabilität. Zwei Bohrungen am Montag, Dienstag und Mittwoch bis in eine Tiefe von 38m erbrachten allerdings weder Gashydrate noch irgendwelche Indikatoren für Methanhydrate. Noch sind nicht alle Proben ausgewertet aber die Vorstellung, dass es am oberen Kontinentalrand von Spitzbergen größere Methanhydratvorkommen gibt, die durch die Temperaturerwärmung um 1°C aufgelöst werden und die starken Gasemissionen oberhalb der 400m Tiefenleine verursachen, scheint nach diesen Befunden doch eher unwahrscheinlich zu sein. Nach Bergung des Bohrgerätes am Mittwochmorgen und einer kurzen Kartierungsfahrt (Abb. 1) ging MeBo am Abend wieder zu Wasser, um eine Bohrung in 340 m Wassertiefe, deutlich außerhalb der Stabilitätszone für Methanhydrate durchzuführen. Die Bohrung, die bis zum Donnerstagmorgen andauerte, durchteufte eine für uns sehr wertvolle Sequenz von Moränenschutt von fast 22 m. Die Porenwasserwerte und die Gaszusammensetzung (Abb. 2) dieser Ablagerungen sind für uns als Vergleichswerte außerhalb der Methanhydratzone zum Verständnis des Gesamtsystems von großer Bedeutung. Ein Schwerelot an der gleichen Lokation beprobte gerade einmal den obersten Meter unterhalb des Meeresbodens. Danach dampften wir aufgrund des herannahenden schlechten Wetters über den Kontinentalhang hinweg zum Riffthal des Knipovich-Rückens.



**Abbildung 1:** Im Hydroakustiklabor der MARIA S. MERIAN werden alle aktuellen Sonardaten des Schiffes registriert. Die Wissenschaftler können online die neuesten Daten visualisieren.



**Abbildung 2:** Im großen Labor des Hangars von FS MARIA S. MERIAN werden die Sedimentkerne makroskopisch analysiert und beschrieben, sowie für Porenwasser- und Gasanalyse beprobt.

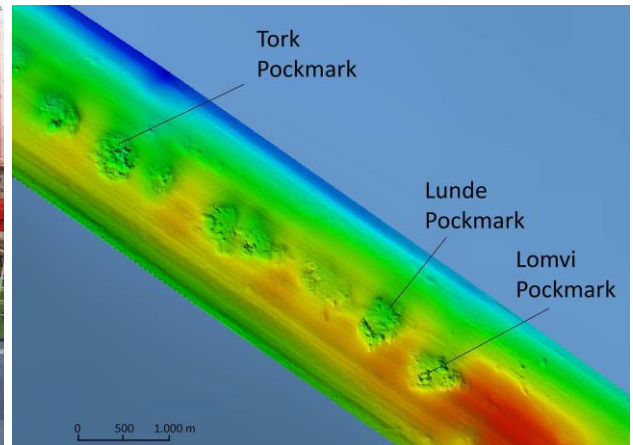
Das Knipovich-Rift ist eine grabenartige Senke, die im Norden durch die Molloy Bruchzone abgeschnitten und etwa 60 km weiter westlich in der Molloy-Riftzone ihre Fortsetzung nach Norden in den Arktischen Ozean hat. Entlang eines 120 km langen Profils haben wir zunächst den Ostrand der Spreizungszone von Norden nach Süden vermessen. Der Großwetterlage hatte sich im Laufe des Tages geändert. Während wir die letzten Wochen meist Wind aus Süden oder Südwesten hatten,



wurde nun die Hauptwindrichtung aus Norden etabliert. Dieser Wind aus dem Arktischen Ozean senkte die Lufttemperatur schlagartig von 6°C auf 0° C, welches mit einem starken Schneegestöber einherging (Abb. 3). Mit dem Wind im Rücken des Schiffes ging die Fahrt nach Süden trotz des immer schlechter werdenden Wetters sehr gut. Am südlichen Ende des Profils kam die Wende und die MARIA S. MERIAN drehte auf Nordkurs, um ein Parallelprofil von Süden nach Norden anzuschließen. Hier änderte sich die Situation – die dritte Maschine wurde zugeschaltet um die Geschwindigkeit von 10 Knoten pro Stunde gegen den Nordwind einzuhalten. Dies gelang zunächst, aber als Wind und Wellen stärker wurden, wurde die MERIAN wieder langsamer. Teilweise erreichte der Wind eine Stärke von Beaufort 9 mit über 22 m pro Sekunde. Demensprechend unruhig war die Nacht und am Freitagmorgen war so manches blasse Gesicht zu beobachten.



**Abbildung 3:** Der großer Wetterumschwung am Donnerstag mit Wind aus dem Arktischen Ozean führte zu einem Temperatursturz von 6°C und es stellte sich Schneegestöber auf der MARIA S. MERIAN ein.



**Abbildung 4:** Pockmarks auf dem Vestnesa Rücken, die durch aktive Gasemissionen gekennzeichnet sind, wurden von unseren norwegischen Kollegen der Univeristät Tromsø mit Tiernamen belegt.

Die Datenqualität der Fächerlot- und PARASOUND-Aufzeichnungen war aber trotz des Sturmes von hoher Qualität und so wurden alsbald die einzelnen Riftstrukturen genauer unter die Lupe genommen. Zahlreiche geophysikalische Untersuchungen zeigten im nördlichen Teil des Knipovich Riftes, dass das Riffital sehr klar mit Sedimenten bedeckt ist. Umso verwunderter waren wir, als wir in unserem südlichen Bereich der Kartierung magmatische Strukturen, wie Seamounts und einzelne Vulkankegel entdecken konnten. Die hohen Rückstreuwerte des Fächerecholots zeigten uns ebenfalls an, dass der Meeresboden dort mit magmatischen Gesteinen und nicht mit Sedimenten bedeckt ist. Am Freitagmorgen begannen wir mit dem Stationsprogramm auf dem Svyatogor Rücken, aufgrund des schlechten Wetters mit 5 Stunden Verspätung. Wir setzten zunächst die Temperaturlanze auf dem Rücken ein, um weitere Temperaturprofile innerhalb und außerhalb von Pockmarks zu messen. Dies gelang an dreizehn unterschiedlichen Stationen und danach versuchten wir an der Pockmark mit dem größten Wärmefluss ein Schwerlot zu ziehen. Eine fast 5m lange Sedimentsequenz mit hohem Anteil von sulfidischen Eisenmineralen wurde geborgen, aber Methan oder anaerobe Methanoxidation konnten nicht beobachtet werden. Nach einem weiteren Vermessungsprofil nach Norden erreichten wir den Vestnesa Rücken und führten am Samstag eine weitere Bohrung im Lunde Pockmark (Abb.4) in 1200m Wassertiefe durch, die bis 22m Sedimenttiefe reichte und reichlich Methankarbonate und Gashydrate kernte. Zurzeit arbeiten wir in der Nähe des Eisrandes, da dort einigermaßen ruhige Seegangs-Bedingungen herrschen. Nach den heutigen Wetterprognosen soll sich die Großwetterlage morgen ändern und wir planen dann die letzten 5 Arbeitstage wieder am oberen Kontinentalhang mit weiteren MeBo-Bohrungen zu verbringen.

Alle Teilnehmer wohl auf!

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Gerhard Bohrmann

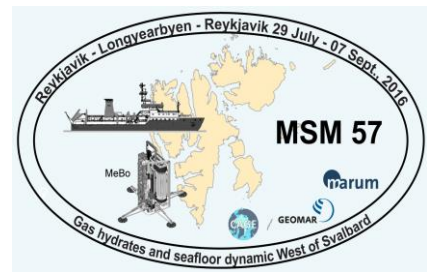
FS MARIA S. MERIAN Sonntag, den 28.08.2016

# Forschungsschiff MARIA S. MERIAN

MSM 57:

Reykjavik – Longyearbyen - Reykjavik

6. und letzter Wochenbericht: 29.08. – 07.09.2016



Nachdem wir das schlechte Wetter des Wochenendes in der Nähe, der sich bereits langsam nach Osten verlagernden Eisgrenze mit Meeresbodenkartierungen abgewettert hatten, dampften wir am Montag, bei etwas günstigeren Bedingungen und noch besseren Wetterprognosen für die kommenden Tage nach Osten. Ein Schwerelot wurde im Lunde Pockmark an einer aktiven Seep-Lokation eingesetzt und sollte Gashydrate kernen. Mithilfe der Unterwassernavigation (POSIDONIA-Anlage) des Schiffes konnte das Lot auf den Meter genau in 1200 m Wassertiefe platziert werden. Alle Anzeichen sprachen für einen erfolgreichen Kern mit Methanhydraten. Als das Schwerelot mit dem Schiffsdraht aus dem Meeresboden gezogen wurde, wurden Gasblasen in der Wassersäule hydro-akustisch mit dem PARASOUND-System detektiert. An der Wasseroberfläche angekommen drangen aus dem Schwerelot enorm viele Gasblasen aus, die aus bereits zersetzten Gashydraten freigesetzt wurden und blubberten an der Wasseroberfläche. Trotz der beginnenden Zersetzung der Methanhydrate durch die Druckentlastung und Temperaturzunahme an Deck des Schiffes, blieben genügend massive Methanhydratbrocken übrig, die wir in flüssigem Stickstoff einfroren. Der 2,50m lange Sedimentkern war fast über die ganze Länge mit weißen Methanhydratlagen (Abb. 1) durchsetzt, die schichtparallel in die Sedimente eingeschaltet waren. Strukturanalysen im Labor werden zeigen, um welche der drei Gashydratstrukturen es sich handelt, oder ob Mischhydrate vorliegen, die wir nach der an Bord gemessenen Gaszusammensetzung der Methanhydrate erwarten.



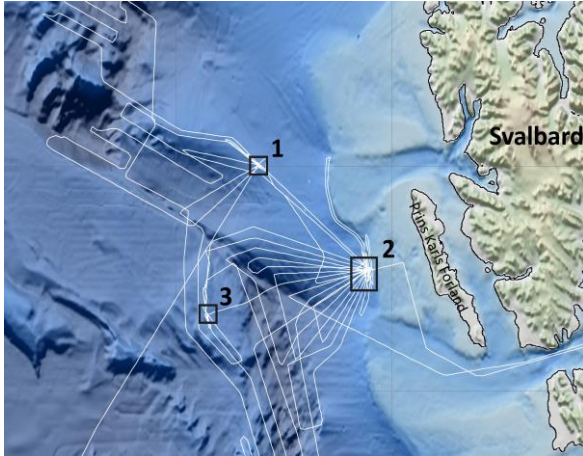
**Abbildung 1:** Weiße Methanhydrat-Lagen durchziehen schichtparallel die Sedimente der aktiven Seep-Lokationen im Lunde Pockmark.



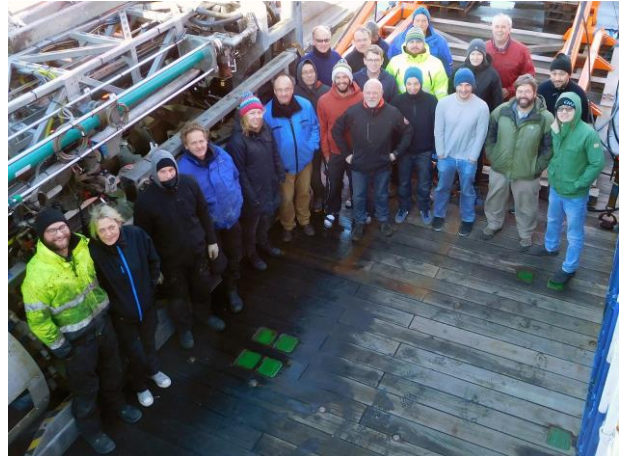
**Abbildung 2:** Ein seltener Blick auf das Prinz-Karl-Vorland, die 86 km lange Insel an der Westseite des Svalbard Archipels. Meist sind die Berge im Nebel verdeckt.

Noch am gleichen Tag begannen wir 80 km weiter östlich am oberen Kontinentalhang von Spitzbergen mit einer neuen MeBo-Bohrung in 391 m Wassertiefen, in dem Bereich der aktuellen Gas-Austritte am Meeresboden. Die Bohrung sollte zwei Vorgängerbohrungen dieser Reise ergänzen und weitere wichtige Sedimentproben kernen. Die Bohrung gelang bis in eine Teufe von 26,15m und erbrachte glazigene Schuttablagerungen, die z.T. recht feinkörnig waren, aber immer noch einen Anteil von bis zu faustgroßen Geröllen enthielten. Überraschend für uns war eine Karbonatlage von mehr als 40 cm Mächtigkeit, die durch Zementation der Sedimente authigen entstanden ist und die das MeBo im Rotary-Verfahren durchbohrte. In dieser letzten Woche der Stationsarbeiten zeigte sich das wechselhafte Wetter teilweise auch von seiner guten Seite, denn wir konnten so manches Mal

die Sicht auf die Berge vom Prinz-Karl-Vorland genießen (Abb. 2). Neben ein paar Schwerlotkernen und Kartierungsarbeiten gab es am Donnerstag und Freitag noch die letzte MeBo-Bohrung in 402 m Wassertiefe, die in 33,30 m Teufe einen Sedimentkörper anbohret, der wohl freies Gas an die umliegenden Gasaustrittstellen am Meeresboden liefert. Freies Gas entwich über das Bohrloch ins MeBo, sodass wir die Bohrung in dieser Tiefe einstellten. Der Kerngewinn dieser Bohrung mit fast 20 m ließ uns einen dichteren Probenatz für alle Untersuchungen gewinnen.



**Abbildung 3:** Arbeitsgebiet westlich von Svalbard während der Expedition MSM57. Helle Linen = Fahrtroute des Schiffes; 1 = Vestnesa Rücken, 2 = oberer Kontinentalhang, 3 = Svyatogor Rücken.



**Abbildung 4:** Gruppenbild der Wissenschaftler des zweiten Fahrtabschnittes der MSM57 neben dem Meeresbodenbohrgerät MeBo auf dem Achterdeck der MARIA S. MERIAN.

Am Samstag haben wir dann am Nachmittag die Forschungsarbeiten eingestellt und die MARIA S. MERIAN begann ihren 4-tägigen Transit in südliche Richtung nach Reykjavik. In der Nacht von Samstag auf Sonntag ist die MERIAN schon so weit nach Süden gekommen, dass es erstmals wieder ein paar Stunden richtig dunkel wurde. Dieses war zunächst ganz ungewöhnlich für uns und die nun zunehmende nächtliche Dunkelheit auf unserer Fahrt nach Süden ist eine spannende Naturerfahrung in unserer sonst so technisierten Welt auf dem Schiff. In der Nacht kam uns auch Forschungsschiff POLARSTERN bis auf 30 Seemeilen nahe, die von Ostgrönland nach Osten in Richtung Barents-Schelf unterwegs ist und am 6. September in Tromsø erwartet wird. Heute ist Sonntag und wir Wissenschaftler sind damit beschäftigt wissenschaftliche Geräte zu pflegen und zu verstauen, die Auswertung der Proben voran zu treiben und den Fahrtbericht zu schreiben. Diese Arbeiten setzen wir Montag und Dienstag weiter fort, bis wir am Mittwochmorgen in Reykjavik planen einzulaufen. Dann wird unsere Expedition MSM57 zu Ende sein und die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden nach Hause reisen.

Am Erfolg der Reise haben alle an Bord, Mannschaft und Wissenschaft mitgewirkt und ich möchte an dieser Stelle allen für die großartige Mitarbeit danken. Ein besonderer Dank gilt Kapitän Björn Maaß und seiner Schiffbesatzung, die uns in allen Belangen sehr gut und flexibel unterstützt haben. Ich danke auch dem MeBo-Team, die sehr schwierige Sedimenten erbohren mussten. Dank gilt auch den Unterstützern an Land, wie z.B. der Reederei in Leer, der Leitstelle in Hamburg, der DFG Senatskommission, der Logistik-Abteilung und Verwaltung am MARUM sowie dem Auswärtige Amt für die Beantragung der Forschungsgenehmigung.

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer ein letztes Mal vom Schiff