

## Die Expedition ARK-XXIV/2

### Wochenberichte

[17. Juli 2009](#): Von Longyearbyen zum 'Hausgarten'

[25. Juli 2009](#): Am Hakon-Mosby-Schlammvulkan

[2 August 2009](#): Abschied vom Håkon-Mosby-Schlammvulkan und die Rückreise beginnt!

### Zusammenfassung und Fahrtverlauf

„Polarstern“ Expedition ARK XXIV/2 10.07. – 03.08.2009

Longyearbyen – Reykjavik

Seit einem Jahrzehnt betreibt das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) mit dem sogenannten HAUSGARTEN ein Tiefseeobservatorium in der Arktis. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen wissenschaftliche Fragestellungen zur bis heute wenig verstandenen hohen Biodiversität benthischer Lebensgemeinschaften in einer temporär vom Packeis beeinflussten Region in der Framstraße. Darüber hinaus konzentrieren sich die Arbeiten auf die Beobachtung und Erfassung von Umweltveränderungen und ihrer Auswirkungen auf pelagische und benthische Ökosysteme an dieser Nahtstelle zwischen Nordatlantik und zentralem arktischen Ozean. Das Tiefseeobservatorium befindet sich westlich von Spitzbergen auf etwa 79 Grad nördlicher Breite und setzt sich aus 16 Einzelstationen zusammen, die sich über einen Tiefenbereich von 1000 bis 5500 m erstrecken. Die geplanten Forschungsvorhaben während der ersten Hälfte der „Polarstern“ – Expedition ARK-XXIV/2 tragen auch zu den Langzeitbeobachtungen an dieser Station bei, an der wir die Auswirkungen globaler Klimaveränderungen auf ein marines arktisches Tiefseeökosystem durch Feldstudien, Messkampagnen und Modellierungsansätze seit 1999 verfolgen. Das Forschungsprogramm trägt dabei auch zu Projekten die von der EU gefördert werden bei. Es handelt sich hierbei insbesondere um die Projekte ESONET (European Seas Observatory NETWORK), EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observatories), HERMIONE (Hotspot Ecosystem Research and Man's Impact on European Seas) und HYPOX. Es werden auch flachere Stationen beprobt, die wir in Abstimmung mit norwegischen Partnerinstituten im Rahmen des von StatoilHydro finanzierten Projekts KONGHAU ("Impact of climate change on Arctic marine community structures and food webs") untersuchen.

Der Schwerpunkt des zweiten Teils der Expedition liegt auf der Errichtung eines Langzeitobservatoriums am norwegischen Kontinentalrand, um einen untermeerischen Schlammvulkan hinsichtlich seiner dynamischen Prozesse besser verstehen zu lernen. Diese Arbeiten am Hakon Mosby Schlammvulkan (HMMV – Hakon Mosby Mud Volcano) sind Bestandteil einer Demonstration Mission im Rahmen von ESONET. Dieser Schlammvulkan mit einem Durchmesser von ungefähr 1.5 Kilometern liegt in 1250 m Wassertiefe am südwestlichen Kontinentalhang der Barents See. Schlamm, Gas und Fluide werden aus einer Tiefe von ca. 3 Kilometern im Zentrum dieses aktiven Schlammvulkans an die Sedimentoberfläche gepresst. Der Fluidausstrom nimmt in Richtung der äußeren Bereiche dieser Struktur ab, genau dort finden sich Gashydrate im Sediment, die zur Stabilisierung dieser Zone beitragen. Frühere Untersuchungen des MPI, AWI und IFREMER am HMMV zeigen, dass der Fluidausstrom die Verteilung chemosynthetischer Gemeinschaften, die Stabilität des Gashydratsystems und der Gasfreisetzung kontrolliert. Mit der Errichtung eines Langzeitobservatoriums verfolgen wir das Ziel, die zeitliche Variabilität des HMMV hinsichtlich plötzlicher Gaseruptionen zu erfassen, deren Auswirkungen auf die Stabilität des Gashydratsystems, die Bodenmorphologie und der Besiedlungsmuster bodenlebender Organismengemeinschaften zu beschreiben.

Für beide Untersuchungsgebiete und die dort verfolgten wissenschaftlichen Fragestellungen ist die Verfügbarkeit eines ferngelenkten Unterwasserfahrzeugs (ROV – Remotely Operated Vehicle) zwingend erforderlich. Daher ist zum zweiten Mal nach 2007 das ROV QUEST des Zentrums für marine Umweltwissenschaften (MARUM) der Universität Bremen an Bord der

“Polarstern”.

## **ARK-XXIV/2, Wochenbericht Nr. 1**

**10. Juli - 17. Juli 2009**

Am Freitagnachmittag wurde der Personentransport der neuen wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer des zweiten Fahrtabschnitts der 24. Arktisexpedition der „Polarstern“ durchgeführt. 50 Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Studenten aus sieben Nationen mussten per Schlauchboot, oder, ein wenig komfortabler, mit einem der Rettungsboote der „Polarstern“ zu ihrem Liegeplatz im Adventfjord von Longyearbyen auf Spitzbergen gebracht werden.

Nachdem auch die Nachfracht und das Gepäck der Expeditionsteilnehmer gegen 17 Uhr komplett an Bord war, die letzten Nachzügler ihre Reisepässe beim Funkoffizier abgegeben hatten, konnte das sogenannte „Klarieren“ des Schiffes abgeschlossen werden. Planmäßig um 20 Uhr wurde der Anker gelichtet. Zu diesem Zeitpunkt saßen alle Neueinsteiger und zwei Doktorandinnen, die bereits am ersten Fahrtabschnitt teilgenommen hatten, im Vortragssaal zur Sicherheitseinweisung durch den 3. Offizier. Erst beim abschließenden Gang zum Sammelplatz auf dem Helikopterdeck bemerkten dann Viele, dass „Polarstern“ in der Zwischenzeit kaum merklich Fahrt aufgenommen hatte, und Kurs auf das erste Untersuchungsgebiet westlich von Spitzbergen nahm.

Unsere Expedition hat zwei regionale Schwerpunktgebiete mit jeweils andersartigen wissenschaftlichen Fragestellungen zum Ziel. Zunächst geht es für die ersten neun Tage in den Hausgarten, ein Tiefsee-Observatorium westlich von Spitzbergen auf etwa 79 Grad nördlicher Breite, das sich aus einem Netz aus 16 Einzelstationen zusammensetzt und dabei einen Tiefenbereich von 1000 bis 5500 Metern abdeckt. Hier werden unter Federführung des Alfred-Wegener-Instituts seit etwa einem Jahrzehnt im Verbund mit internationalen Partnern multidisziplinäre Experimente zu tiefseeökologischen Fragestellungen und daran gekoppelte Langzeitmessungen in einer zumindest zeitweilig vom Meereis bedeckten arktischen Tiefseeregion durchgeführt. Im Laufe der Jahre haben wir dabei festgestellt, dass sich das Ökosystem im Hausgarten, selbst in großen Wassertiefen, merklich verändert. Welches die treibenden Kräfte dafür sind, welche Konsequenzen sich daraus für die Lebensgemeinschaften im Wasser, am und im Meeresboden ergeben, sind nur einige der übergeordneten Fragestellungen unserer für diese Reise geplanten Arbeiten.

Der zweite Expeditionsabschnitt wird weiter im Süden bei 72 Grad nördlicher Breite an einem untermeerischen Schlammvulkan stattfinden. Dort, am Hakon Mosby Schlammvulkan (im Englischen Hakon Mosby Mud Volcano – HMMV), tritt in 1250 Metern Wassertiefe Methan aus dem Meeresboden aus. Eine vielfältige Lebensgemeinschaft aus Mikroorganismen, und darauf basierend vielzellige Tiere, hat sich darauf spezialisiert, den Kohlenstoff des Methan als Energiequelle zu nutzen – im Fachjargon werden sie chemosynthetische Lebensgemeinschaften genannt. Schlammvulkane im Meer sind weltweit gefunden worden. Die Aktivität des HMMV hinsichtlich des Ausstosses von Methan scheint sehr variabel zu sein. Ein Ziel der Arbeiten dort während unserer Expedition ist daher auch, ein Beobachtungssystem zu installieren, um diese Variabilität zu erfassen und in der Folge die Ursachen dafür besser verstehen zu lernen. Diese Arbeiten sind, wie auch die im Hausgarten, eingebunden in das europäische Exzellenznetzwerk ESONET (European Seas Observatory NETWORK).

Für beide Abschnitte ist die Verfügbarkeit eines ferngelenkten Unterwasserfahrzeugs zwingend erforderlich. Zum zweiten Mal nach 2007 ist daher das Remotely Operated Vehicle (ROV) QUEST des Zentrums für marine Umweltwissenschaften (MARUM) an der Universität Bremen an Bord der „Polarstern“. Dazu später mehr.

Bereits in der Nacht nach dem Auslaufen wurde mit dem Ausstauen der Fracht, dem Herrichten der Labore und der Vorbereitung der ersten Messinstrumente begonnen. Die Eile war geboten, da das erste Gerät bereits am kommenden Morgen um 7 Uhr zum Meeresboden gefahren werden sollte. Nach dem erfolgreichen Einsatz der sogenannten Temperaturlanze, mit der das Wärmeprofil in den oberen Metern des Meeresbodens gemessen werden kann, ging es auf Westkurs in Richtung der zentralen Station des Hausgarten. Nach gut 40 Meilen passierten wir erste lose Treibeisfelder, aus denen auf den letzten 20 Meilen immer dichtere und schließlich kompakte Eisflächen wurden. Für diejenigen, die zum ersten Mal an Bord eines Eisbrechers waren, war es beeindruckend, wie sich „Polarstern“ mühelos seinen Weg durch das Eis

bahnte. Mit unzähligen Digitalkameras wurden die Eisschollen aus allen möglichen Blickwinkeln fotografiert. Auf den Gesichtern derer jedoch, die auf der angesteuerten Station einen Freifall-Lander auslösen und bergen wollten, der im letzten Jahr mit Messinstrumenten bestückt hier in 2500 m Wassertiefe ausgesetzt wurde, zeigten sich erste Sorgenfalten. Glücklicherweise lockerte die Eisdecke genau an der Position des Landers auf, so dass dieses Gerät sicher geborgen werden konnte.

Samstagnacht befand sich „Polarstern“ dann auf einer Position über dem „Molloy Deep“, einer rund 5600 m tiefen Stelle in der Framstrasse – gleichzeitig die tiefste Position des Hausgartens. Neben der Beprobung der Wassersäule und des Meeresbodens stand hier der Programmpunkt des Fierens eines neuen Tiefseekabels des ROV QUEST auf dem Programm. Das Kabel ist über 4 Kilometer lang und es bedurfte der großen Wassertiefe hier, um das Kabel einmal komplett abzuspulen um dabei den Drall aus dem Draht zu bekommen. Nachdem dieses Vorhaben abgearbeitet war, verholte das Schiff auf östlichen Kurs und über den Sonntag bis Montag früh wurden auf mehreren tiefen Stationen des Hausgartens mit dem Multicorer Sedimentproben vom Meeresboden gewonnen, Wasserproben in unterschiedlichen Tiefenstufen gesammelt und mit einer CTD Temperatur- und Leitfähigkeit des Meerwassers gemessen.

Montagsmorgen wurde ein Freifall-Lander mit verschiedenen Messinstrumenten bestückt für ein Jahr auf der zentralen Station des Tiefseeobservatoriums in 2500 m Tiefe ausgesetzt. Anschließend sollte ein Autonomes Unterwasserfahrzeug, ähnelt äußerlich einem Torpedo, wird von uns allerdings für friedliche wissenschaftliche Messkampagnen genutzt, ausgesetzt und in einem oberflächennahen Tauchgang auf seine Funktionsfähigkeit getestet werden. Die vom Bordmeteorologen vorausgesagten tiefliegenden Nebelbänke ließen dann keine andere Wahl, als den Tauchgang weiter nach Osten zu verlegen. Nach Abschluss dieses Tests verholte die „Polarstern“ dann auf die 2500 m tiefe zentrale Station des Hausgartens. Hier kam das bis 4000 m Tiefe einsetzbare ROV erstmalig für diese Reise zum Einsatz. Ausgestattet mit mehreren Kameras und zwei Greifarmen (auch Manipulatoren genannt) ermöglicht das QUEST gezielte Beprobung am Meeresboden, das Absetzen von empfindlichen Messinstrumenten und vielfältige andere manipulative Arbeiten in der Tiefsee. Insgesamt wurde das Fahrzeug in dieser Woche drei Mal an der Zentralstation eingesetzt. Seine nächsten Einsätze sind für die kommende Woche am HMMV geplant.

Aufregung verursachte diese Woche die Bergung einer rund zweieinhalb Kilometer langen Verankerung auf der nördlichsten Station des Hausgartens. Kurz nach dem vom Schiff ausgesandten hydroakustischen Auslösebefehl (dabei entkoppelt die Verankerung mechanisch vom Grundgewicht, das sie über die letzten zwölf Monate am Boden gehalten hatte) stieg die Verankerung wie berechnet auf. Was nicht berechnet werden konnte war die Bewegung von Eisschollen in diesem Moment. Es kam wie es kommen musste, die Verankerung verding sich unter einer größeren Eisscholle und verdriftete mit dem Eis. Nach stundenlanger Verfolgung durch dichte Treibeisfelder gelang es uns dann schließlich, die Scholle, unter der sich ein Teil der Verankerung verfangen hatte, zu identifizieren. „Polarstern“ zerteilte die Scholle und plötzlich tauchten die orangefarbenen Auftriebskörper neben den Bruchstücken der Eisscholle auf. Erleichterung bei den beteiligten Wissenschaftlern, Technikern und der Besatzung an Bord (nicht nur aufgrund des materiellen Wertes der verschiedenen Instrumente, die entlang des zweieinhalb Kilometer langen Seils angebracht sind) - alle Geräte haben Messwerte aufgezeichnet und insbesondere zwei Sinkstofffallen das ganze Jahr über funktioniert und einen einzigartigen Datensatz aus einer noch vom Meereis bedeckten Region der nordöstlichen Framstrasse geliefert.

Wir werden unsere Forschungsarbeiten im Hausgarten für dieses Jahr spätestens am Sonntagmittag beenden und dann auf Südkurs zum Hakon Mosby Schlammvulkan gehen.

Alle an Bord sind wohlauf und senden die besten Grüsse in die Heimat und nach Niedersögelin,

Michael Klages

## ARK-XXIV/2 Wochenbericht Nr. 2

18. Juli bis 25. Juli 2009

Kurz vor Mitternacht des 18. Juli haben wir unsere letzten Stationsarbeiten mit CTD und Multicorer am Hausgarten abgeschlossen und Kurs auf den rund 430 Meilen entfernten Håkon-Mosby-Schlammvulkan (HMMV) genommen. Wind aus nördlicher Richtung bescherte uns „Schiebewind“ von achtern, und der gesamte Sonntag auf dieser Transitstrecke war geprägt durch ein sanft vor dem Wind dahin gleitendes Schiff.

Am Montag den 20. Juli erreichten wir kurz nach Mittag dann unser zweites Arbeitsgebiet während dieser Reise. Ein Schwerpunkt unserer Arbeiten während dieser Woche liegt auf der Errichtung eines Langzeitobservatoriums am Håkon-Mosby-Schlammvulkan, um diesen ungewöhnlich aktiven untermeerischen Schlammvulkan hinsichtlich seiner dynamischen Prozesse besser zu verstehen. Mit der Installation dieses Observatoriums (LOOME – Long term Observations of Mud volcano Eruptions) tragen unsere Arbeiten in erheblichem Umfang zu einer von der EU finanzierten Demonstration Mission im Rahmen des europäischen Exzellenznetzwerks ESONET (European Seas Observatory NETWORK) bei. Der Schlammvulkan mit einem Durchmesser von ungefähr 1,5 Kilometern liegt in 1250 m Wassertiefe am südwestlichen Kontinentalhang der Barentssee. Schlamm, Gas – vor allem Methan - und Fluide werden aus einer Tiefe von ca. 3 Kilometern im Zentrum dieses aktiven Schlammvulkans an die Sedimentoberfläche gepresst.

Alle an Bord waren natürlich gespannt darauf, die ersten Bilder zu sehen, die das ROV QUEST hier vom Meeresboden übertragen sollte. Doch zunächst mussten wir uns in Geduld üben. Heftiger Wind nördlich von unserer Position hatte eine Dünung erzeugt, durch die das Heck der „Polarstern“ mehrere Meter auf und nieder stampfte – unmöglich, das ROV ohne Gefahr für Mensch und Material auszusetzen. Daher wurden andere Stationsarbeiten vorgezogen, bei denen Geräte am Schiffsdraht zum Meeresboden abgelassen werden. Am frühen Mittwochmorgen war es dann aber endlich soweit, und das ROV begann mit seinem etwa einstündigen Abstieg in 1250 Meter Tiefe. Eine der ersten Aufgaben war dabei, eine knapp 12 Meter lange Temperaturlanze am Boden zu finden und sie anschließend an einen vom Schiff herabgelassenen Draht zu befestigen. Dank der auf „Polarstern“ installierten Unterwassernavigationsanlage ist so etwas heute ein machbares Manöver, das noch vor zehn Jahren nahezu unmöglich gewesen wäre. Die Lanze wurde gefunden (sie steckte nur halb im Sediment) und erfolgreich geborgen. Die am Stahlrohr der Lanze befestigten Temperatursensoren haben die Temperatur im Meeresboden über ein Jahr lang aufgezeichnet und geben nun Einblick in die zeitliche Variabilität des Schlammvulkanismus an dieser Stelle. Ähnliche Messungen wurden im Laufe der kommenden Nacht mit größerer räumlicher Auflösung entlang eines Transektes quer über den zentralen Bereich des HMMV mittels einer am Draht gefahrenen Temperaturlanze durchgeführt. Ziel dabei war, den „hot spot“ - das aktive Zentrum des Schlammvulkans - zu lokalisieren. Ergebnisse von Untersuchungen in den letzten Jahren hatten die Grundlage für das gezielte Suchen nach dieser Lokation geliefert. Tatsächlich wurde in der Nacht ein Bereich identifiziert, an dem in knapp 2 Metern Tiefe im Meeresboden Temperaturen um + 30 ° Celsius herrschten. Dies stellt einen enormen Temperaturgradienten dar, wenn man bedenkt, dass die Wassertemperatur an der Sedimentoberfläche bei etwa -0.8 ° Celsius liegt. Der Håkon-Mosby-Schlammvulkan erscheint dieses Jahr besonders aktiv. Parasound-Kartierungen sowie ROV Beobachtungen ergeben eine Vielzahl von Gasaustritten. Ein zweiter Tauchgang des QUEST am frühen Donnerstagabend hatte unter anderem zum Ziel, eine geeignete Position für die Bodenstation von LOOME zu finden. Da wir seit 2003 dank der Zusammenarbeit zwischen IFREMER, AWI und MPI über eine sehr präzise Karte des Meeresbodenreliefs verfügen, wurde eine sehr gut geeignete Stelle bald gefunden und für den kommenden Tauchgang markiert. Dieser Tauchgang wurde dann in der Folge für weitere Beprobungen mit push corer (Stechrohre aus Kunststoff, die mit dem Greifarm des QUEST zentimeter-genau gezielte Oberflächenkerne erbringen), und der Suche sowie dem Bergen ausgelegter Experimente früherer Expeditionen zum HMMV genutzt.

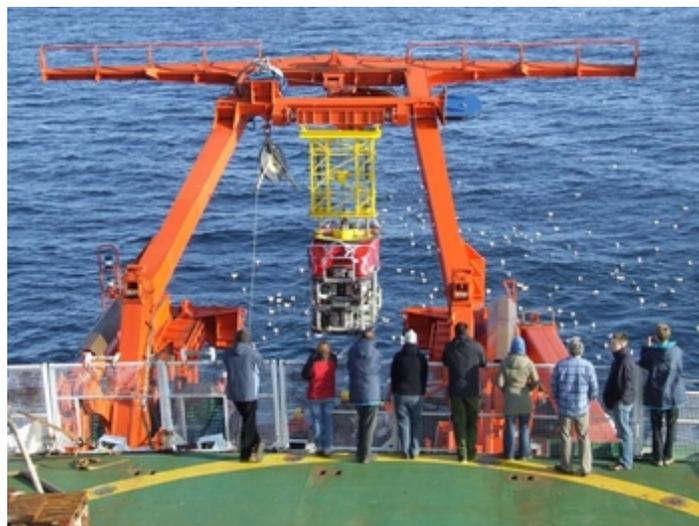
Inzwischen wurde auch die annähernd drei Meter hohe LOOME-Station mit einer der Schiffswinden zum Meeresboden gefiert und abgesetzt. Der dann folgende Tauchgang des ROV verlief überaus erfolgreich – alle Sensoren von MPI und IfM

GEOMAR, die mit bis zu 100 Meter langen Kabeln an der Bodenstation angeschlossen sind, wurden im Umfeld von LOOME durch QUEST positioniert. Kamera-, Sonar- und Seismiksysteme von IFREMER, Universität Tromsø und MARUM beobachten die biologische Aktivität sowie Gasaustritte im Umfeld des Observatoriums. Hydrographische Module von MPI und AWI untersuchen dazu die Schwankungen in physikalischen und chemischen Parametern. Damit ist ein wichtiger Meilenstein in unserem Expeditionsprogramm und im ESONET – Projekt erreicht worden: der Nachweis, dass europäische Meeresforschungsinstitute im Verbund in der Lage sind, derartig komplexe Tiefseetechnologie gemeinsam zu entwickeln und im Ozean gezielt zu platzieren.

Im Moment – es ist Samstagnacht - ist das ROV QUEST zum vierten Mal zum HMMV abgetaucht und seine Kameras übertragen erneut phantastische Bilder aus der Tiefsee auf die Monitore an Bord der „Polarstern“. Gleichzeitig liefert die Mitternachtssonne ein wunderschönes Panorama am Horizont, so dass es schwer fällt sich zu entscheiden, welche Bilder man heute Nacht für sich persönlich erleben möchte.

Allen an Bord geht es gut und senden die besten Grüsse an Freunde, Verwandte und Familie in die Heimat

Michael Klages



Das Aussetzen des Unterwasserroboter "Quest" mit Zuschauern schiffs- und seeseitig

## ARK-XXIV/2, Wochenbericht Nr. 3

26. Juli - 2. August 2009

Die letzte Woche an Bord ! Und erneut bestimmte der Wind und der damit einhergehende Seegang den Stationsbetrieb. An ein Aussetzen des QUEST war nach seiner sicheren Rückkehr am Sonntagmittag zunächst nicht zu denken.

Windgeschwindigkeiten von 6-7 Beaufort führten zu einer Neuplanung der Geräteeinsätze, so dass zunächst die in der vorangegangenen Woche geborgene Temperaturlanze des IFREMER, mit neu programmierten Temperaturloggern ausgestattet, im Zentrum des Håkon-Mosby-Schlammvulkans ausgesetzt wurde.

Nachdem eine weitere Multicorer – Station beprobt wurde, begann erneut das knapp zweieinhalbstündige Manöver, den „Colossus“ mit einem Absetzdraht ganz langsam an den Meeresboden heranzuführen, um ihn dann über einen akustisch aktivierten Auslösemechanismus die letzten 30-40 Meter frei zum Boden fallen zu lassen. Dieses zeitaufwändige Manöver macht insofern Sinn, da wir diesen Geräteträger auf diese Weise ziemlich genau an der Stelle am Meeresboden positionieren können, an der das ROV QUEST später Probenmaterial in den „Colossus“ abgeben, und neue Geräte für weitere Arbeiten entnehmen kann. Würden wir das Gerät von der Oberfläche frei zum Meeresboden fallen lassen, würde die Meeresströmung das relativ große Objekt verdriften lassen. Später stünde die Zeit zur Überwindung der Distanzen am Meeresboden, die das ROV dann zur An- und Rückfahrt benötigen würde, in keinem Verhältnis zu dem Zeitaufwand des Aussetzmanövers.

Nachdem die Windgeschwindigkeit merklich zurückgegangen war, konnte das ROV am Montagnachmittag wieder ausgesetzt werden. Die Nacht hindurch wurden weitere Beprobungen durchgeführt und am frühen Dienstagmorgen ein bereits verloren geglaubtes Gerät, das ebenfalls im letzten Jahr von der „Jan Mayen“ ausgesetzt wurde, gefunden, und mit dem gleichen Bergemanöver wie im Fall der Temperaturlanze sicher geborgen. Unsere französischen Kollegen vom IFREMER an Bord waren mehr als glücklich über diesen unerwarteten Ausgang des ROV-Tauchgangs.

Am Dienstagmittag wurde das Autonomous Underwater Vehicle (AUV) des AWI, ausgestattet unter anderem mit einem neu von uns entwickelten, prototypischen Wasserprobennahmesystem, eingesetzt. Der Einsatz hatte zu einem gewissen Grad noch Testcharakter, aber mittlerweile waren das Aussetz- und Bergemanöver zwischen Besatzung und Wissenschaft soweit optimiert worden, dass ein reibungsloser Tauchgang des AUV durchgeführt wurde. Anders als das ROV QUEST ist ein autonomes Unterwasserfahrzeug völlig unabhängig vom Schiff. Eigene Energieversorgung, vorprogrammierter Kurs und Wassertiefe, sowie eigenständig arbeitende wissenschaftliche Nutzlastkomponenten zeichnen diese Fahrzeugtypen aus.

Das AUV tauchte spiralförmig auf 500 Meter Wassertiefe ab, nahm anschließend Kurs auf den nächsten vorgegebenen Wegpunkt und tauchte dort dann später wieder in einer Spirale von 10 Metern Durchmesser auf. Alle Systemkomponenten hatten einwandfrei funktioniert, so dass die am Einsatz beteiligten Wissenschaftler und Ingenieure zwar gerne einen weiteren Tauchgang durchgeführt hätten, aber der Stationsplan für die nur noch verbleibenden zwei Tage war so dicht gedrängt, dass dazu keine Zeit mehr blieb.

Ein letztes Mal für diese Reise wurde daher später das Liftsystem „Colossus“ zum Meeresboden gefiert, der QUEST folgte wenig später. Während mit dem ROV in 1250 Metern Tiefe die letzten Arbeiten dieser Reise durchgeführt wurden, kündigte sich das norwegische Forschungsschiff „Jan Mayen“ an. Auf dem Weg von Longyearbyen nach Tromsø sollte, als weiterer Beitrag zu der Demonstration Mission „LOOME“, ein im



Bei ruhiger See wird das ROV QUEST mit Hilfe des A-Rahmen ausgesetzt.



Das Aussetzen des Autonomous Underwater Vehicle wird schiffsseitig mit Halteleinen kontrolliert.

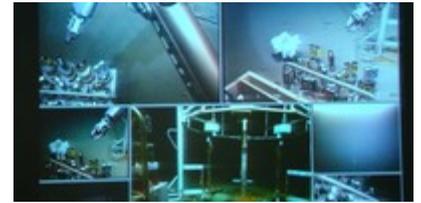


letzten Jahr ausgebrachtes Ozeanbodenseismometer (kurz OBS) aufgenommen, die Daten ausgelesen, und dann neu verankert werden. Da dieses Vorhaben weit im Voraus unserer Reise abgestimmt war, sahen Schiffsführung und Fahrtleitung diesem Rendezvous auf hoher See relativ entspannt entgegen. Normalerweise kommen sich Schiffe auf hoher See allerdings selten so nah, so dass die Radarsysteme der „Polarstern“ die „Jan Mayen“ aufgrund ihrer unmittelbaren Nähe zum Schiff auf den Anzeigen als „Dangerous Target“ („gefährliches Objekt“) klassifizierten. Das Auslösemanöver des OBS verlief problemlos, der Wachmatrose auf der Brücke der „Polarstern“ entdeckte die Auftriebskörper als Erster auf der Backbordseite unseres Schiffes. Eine kurze Meldung über Funk, und das Aufnehmen durch die Besatzung der „Jan Mayen“ konnte zügig voranschreiten.

Das norwegische Forschungsschiff "Jan Mayen" auf kurzem Zwischenstop am Håkon-Mosby-Schlammvulkan, um ein Ozeanbodenseismometer aufzunehmen und es kurz darauf neu auszubringen.

Am Mittwochvormittag verabschiedete sich der Fahrleiter der „Jan Mayen“ von uns, wir wünschten uns gegenseitig sichere Heimreise, und wenig später verschwand die Silhouette der „Jan Mayen“ am Horizont – wir waren wieder allein auf hoher See.

Inzwischen zählten wir nicht mehr Tage, sondern Stunden der noch verbliebenen Stationszeit. Letzte Aktionen waren die Bergung eines am Tag zuvor ausgesetzten Freifall-Landers, eine letzte CTD-Station und abschließend der Einsatz der am Schiffsdraht gefahrenen Temperaturlanze, um weitere Informationen zum Temperaturregime im Bereich des Håkon-Mosby-Schlammvulkans zu gewinnen. Am Donnerstag um 2 Uhr morgens war das Gerät wieder zurück an Bord, die Stationsarbeit für den Expeditionsabschnitt ARK-XXIV/2 damit beendet. Seitdem befinden wir uns auf Südwestkurs in Richtung Island. An Bord hat mittlerweile das Packen, Rückstauen von wissenschaftlichem Gerät und das Aufräumen der Labore begonnen.



Im Kontrollcontainer des QUEST werden die Bilder der verschiedenen Unterwasserkameras auf eine Großbildleinwand projiziert.

Wir werden am Montag den 3. August gegen 8 Uhr morgens im Hafen von Reykjavik festmachen. Zunächst an der so genannten Bunkerpier, um zusätzlichen Treibstoff für den folgenden Fahrtabschnitt aufzunehmen, Danach verholen wir auf unseren endgültigen Liegeplatz bis zum Auslaufen der „Polarstern“ am 5. August. Die meisten Fahrtteilnehmer werden am Dienstag den Rückflug in ihre Heimatländer antreten. Alle freuen sich auf ein Wiedersehen mit den Familien, Freunden und Bekannten – es gibt vieles zu erzählen!

Im Namen aller Fahrtteilnehmer ein herzlicher Dank an die Besatzung der „Polarstern“, die uns bei unserer wissenschaftlichen Arbeit an Bord über die letzten Wochen tatkräftig und kompetent unterstützt hat.

Michael Klages

## **The Expedition ARK-XXIV/2**

### **Weekly Reports**

[17 July 2009](#): From Longyearbyen to the 'Hausgarten'

[25 July 2009](#): At Håkon Mosby Mud Volcano

[2 August 2009](#): Last days at the Håkon Mosby Mud Volcano and the return voyage begins!

## **Summary and itinerary**

**„Polarstern“ expedition ARK-XXIV/2 10.07. – 03.08.2009**

### **Longyearbyen – Reykjavik**

To detect and track the impact of large-scale environmental changes in the transition zone between the northern North Atlantic and the central Arctic Ocean, and to determine experimentally the factors controlling deep-sea biodiversity, the Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI) established the deep-sea long-term observatory HAUSGARTEN, which represents the first, and until now only open-ocean long-term station in a polar region. It is located west of Svalbard at 79 degrees northern latitude consisting out of 16 sampling stations covering a depth range of 1000 to 5500 meters. The planned research programme during the first half of the „Polarstern“ expedition ARK-XXIV/2 contributes to the time-series studies at this deep-sea long-term observatory where we investigate the impacts of Climate Change on an Arctic marine deep-sea ecosystem through field studies, observations and models since 1999. This research programme also contributes to the EU funded projects ESONET (European Seas Observatory NETWORK), EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observatories), HERMIONE (Hotspot Ecosystem Research and Man's Impact on European Seas) and HYPOX. Additionally, it is part of the StatoilHydro co-funded project KONGHAU ("Impact of climate change on Arctic marine community structures and food webs").

The main aim of the second part of the expedition ARK-XXIV/2 is the implementation of a long-term observatory on the Norwegian margin to study mud volcanism, as a Demonstration mission of the 6th FP EU project ESONET. The Håkon Mosby Mud Volcano (HMMV), located at a water depth of 1250 m on the SW Barents Sea slope, is a priority target site of ESONET and EMSO. It is also a key site of the EU projects HERMIONE, MARBEF and the ESF EuroDeep program CHEMECO. Liquefied mud, gas, and geofluids rising from a seafloor depth of at least 3 kilometres, form a highly active mud volcano with a diameter of 1.5 kilometer, characterized by permanent gas emission. Fluid flow velocities decrease radially towards the outer rim of HMMV, which is stabilized by gas hydrates. Earlier investigations of MPI, AWI and IFREMER at HMMV showed that fluid flow rates control the distribution of chemosynthetic communities, the stability of the hydrate system and gas emission. With the implementation of a long term observatory, we plan detailed investigations of the temporal variability at HMMV to follow the sequence of events before, during, and after an eruption, and to analyze their effects on gas hydrate stability, seafloor morphology and the distribution and colonization patterns of benthic communities.

For both areas of investigation the availability of a Remotely Operated Vehicle (ROV) is essential. Therefore, for the second time after 2007 the ROV QUEST owned by the Centre for Environmental Sciences (MARUM) at the University of Bremen is onboard "Polarstern".

## **ARK-XXIV/2, Weekly Report No. 1**

**10 July - 17 July 2009**

Friday afternoon 50 scientists, engineers, technicians and students coming from seven nations participating the second cruise leg of RV „Polarstern“ during her 24th Arctic expedition embarked in Longyearbyen. After arrival of their luggage and some airfreight parcels „Polarstern“ left the Adventfjord of Longyearbyen as planned at 20:00 o'clock in the evening. At this moment all of us had to listen to the safety instructions given by the 3rd officer in the lecture room onboard. It was therefore a surprise for some of the new members of the scientific party as they realized during our walk to the helicopter landing deck, which serves as meeting point in emergency cases, that we were already underway.

This cruise leg will have two main regional areas of operation with different scientific objectives. For the first nine days we will work in the Hausgarten, a deep-sea observatory west of Svalbard at 79 degrees northern latitude consisting out of 16 sampling stations covering a depth range of 1,000 to 5,500 meters. The planned research programme contributes to the time-series studies at this deep-sea long-term observatory where we investigate the impacts of Climate Change on an Arctic marine deep-sea ecosystem through field studies, observations and models since 1999.

The second half of the cruise will take place further to the south at 72 degrees northern latitude where the Hakon Mosby Mud Volcano (HMMV) is situated at 1250 meters water depth. Here, the greenhouse gas methane comes out of the seafloor fueling a diverse chemosynthetic microbial community, which is the base for a higher trophic benthic community. The dynamics of gas release at this mud volcano is poorly understood. Thus, one aim of this part of the mission ARK-XXIV/2 is the implementation of a long-term observatory on the Norwegian margin to study mud volcano eruptions. The work at both sites serves as contributions to various European research projects such as ESONET (European Seas Observatory NETWORK) and HERMIONE (Hotspot Ecosystem Research and Man's Impact on European Seas).

For both areas of investigation the availability of a Remotely Operated Vehicle (ROV) is essential. Therefore, for the second time after 2007 the ROV QUEST owned by the Centre for Environmental Sciences (MARUM) at the University of Bremen is onboard „Polarstern“. More about this vehicle follows later.

Unpacking of the scientific freight as well as the allocation of laboratories and cool containers to the various working groups started already Friday evening. Next morning at 7 am we reached our first station where a 6 m long temperature lance was lowered into the seabed to measure the temperature profile of the uppermost meters of sediment. On our subsequent transit to the central station of Hausgarten we met the first drifting ice floes about 20 miles away from our planned station. Although the ice cover increased constantly „Polarstern“ continued on her course almost unaffectedly by breaking or pushing the floes in front of us – an exciting event for all of those who had never been onboard of an icebreaker. Fortunately the ice cover decreased while we came closer to our station so that the release of a free falling lander system, deployed last year with different sensors and instruments for long-term monitoring attached to it, was no problem at all.

Saturday evening „Polarstern“ reached our most westerly station of this campaign in the Molloy Deep, a 5,600 m deep depression in Fram Strait, our deepest Hausgarten station. After lowering the new ROV cable down to some 4,000 meters for some test purposes we sampled the water column and the deep sea sediments by means of CTD, water sampler and multicorer at different water depths along an easterly course towards Hausgarten central station. On Monday morning another free falling lander was ready for deployment there and is now doing its pre-programmed mission over the coming twelve months. Because of low visibility – fog influences quite often research activities during summer months in the Arctic – the deployment of an Autonomous Underwater Vehicle had to be shifted further to the east where the visibility was much better – exactly as predicted by our meteorologist onboard. After a successful near surface dive of the vehicle we returned back to our previous station to start our work with the QUEST ROV. This 4,000 m depth rated vehicle is equipped with several cameras, two manipulator arms and other scientific tools for deep-sea intervention. At 2,500 m water depth the vehicle was used to take samples around experiments which were initiated last year. We used the ROV three times this week and will have some more

missions during our work at the HMMV next week.

On Wednesday we reached our northernmost station at 79 ° 44 ' N and 4 ° 30 E. Among CTD and multicorer we intended to release a 2.5 km long mooring at this location. We had to hurry a little because the weather forecast predicted an increase in wind speed from northern directions with the expected result of more ice in the area. However, at the spot where our mooring had been deployed the year before we encountered many ice floes but fortunately there were some open areas of water on top of the mooring position. We decided to send the release command to the releasers but realised little later that the ice started to move exactly towards the position where the top unit should appear at the surface. As the top unit with it's radio transmitter did not appear after at the sea surface we concluded that the mooring was trapped in the ice and moved away in southern direction with the drifting ice. After several hours we finally succeeded to localize the ice floe under which the releaser unit was supposed to be and „Polarstern“ crushed this one into two big pieces. Seconds later one of the orange floating units popped up and we were able to pick this end of the mooring to safely recover the entire array. We were more than happy about this final result of our efforts because all measurement devices worked properly over the past twelve months and even both sediment traps (one attached close below the sea surface the other close to the seafloor at 2500 m water depth) collected sinking particles over the entire deployment period.

We will finish our research activities for 2009 at Hausgarten observatory on Sunday afternoon at the latest to start our 430 miles long transit to the Hakon Mosby Mud Volcano.

With best wishes from all onboard

Michael Klages

## **ARK-XXIV/2, Weekly Report No. 2**

**18 July to 25 July 2009**

Shortly before midnight of July 18 we finished our last station work including CTD and multicorer at Hausgarten and set sail towards the Håkon Mosby Mud Volcano (HMMV) some 430 nautical miles away to the south. The wind was blowing constantly from northern directions, so „Polarstern“ sailed smoothly during our transit on Sunday.

On Monday, July 20, we reached our second target area at 72 ° northern latitude and 14 ° eastern longitude after lunch. The main task of this week was the installation of an observatory called LOOME (Long term Observations of Mud volcano Eruptions). LOOME is a demonstration mission for the long-term observation of a major site of methane emission from the deep European margin, the Håkon Mosby mud volcano (HMMV). It is one of the few selected missions of the EU funded project ESONET (European Seas Observatory NETwork). The HMMV is a cold seep ecosystem located at a water depth of 1250 m on the SW Barents Sea slope off Norway. The mud volcano is ca 1,4 km in diameter, but its seabed features reach only up to 15 m in height. The volcano sits on top of a giant gas chimney forming a window to the deep subsurface down to 3 kilometres from where warm mud and methane-rich fluids rise upwards towards the cold seafloor.

All onboard were of course very much interested to see the first video transmissions from the seafloor by the ROV QUEST. However, we had to wait patiently since strong winds from northern direction induced a swell so that the stern of „Polarstern“ was heaving up to three meters - too much for safe deployment. Other station work was done instead using the shipboard winches for multicorer, temperature lance and others. Early Wednesday morning the wind together with the swell had decreased and the ROV QUEST was finally send down to the seafloor which needs about one hour at 1250 m water depth. One of the first tasks was the localization of the 12 m long temperature lance and pore pressure probe (Piezometer) of IFREMER which had been deployed the year before by the Norwegian research vessel „Jan Mayen“. After some time at the seafloor the ROV – team localized the lance sticking half in the soft sediments. A cable with a hook was lowered with one of the ships winches and attached with one of the manipulator arms of QUEST to the upper part of the lance, which was then carefully recovered. Along the lance there are temperature sensors, which had measured subsurface sediment temperature over the past year. As seafloor temperature and pore pressure are related to the activity of the HMMV, this will help to improve our understanding of the temporal variability of mud volcanism. A similar approach but with higher spatial resolution was done by ship based temperature lance measurements across the HMMV during the night from Wednesday to Thursday. The intention here was to find the „hot spot“, e.g. the most active centre of the mud volcano. Based on previous studies over the last years the „hot spot“ was confirmed in the northern part of the mud volcano centre, characterized by rather fresh mud flows and gas dilatation of the seafloor. At less than 2 meters below sediment surface temperatures of about 30°C were recorded in the seafloor. This is an enormous temperature gradient taking into account that seawater temperature close to the bottom is only – 0.8 °C.

The Håkon Mosby Mud Volcano appears extraordinarily active this year. Parasound mapping and ROV observations - both visually and acoustically - have shown numerous gas flares in the centre and around the elevated rim of the HMMV. A second dive plan of the ROV was designed to locate among other objectives a good location at the seafloor where to deploy the control node of the LOOME observatory. Due to joint efforts of IFREMER, AWI and MPI in 2003 we have an outstanding high-resolution bathymetry chart of the HMMV so that a very suitable site was found shortly after arrival at the seafloor with QUEST. Other objectives of this dive was push coring and sampling of experiments, which were deployed during previous expeditions at the bottom.

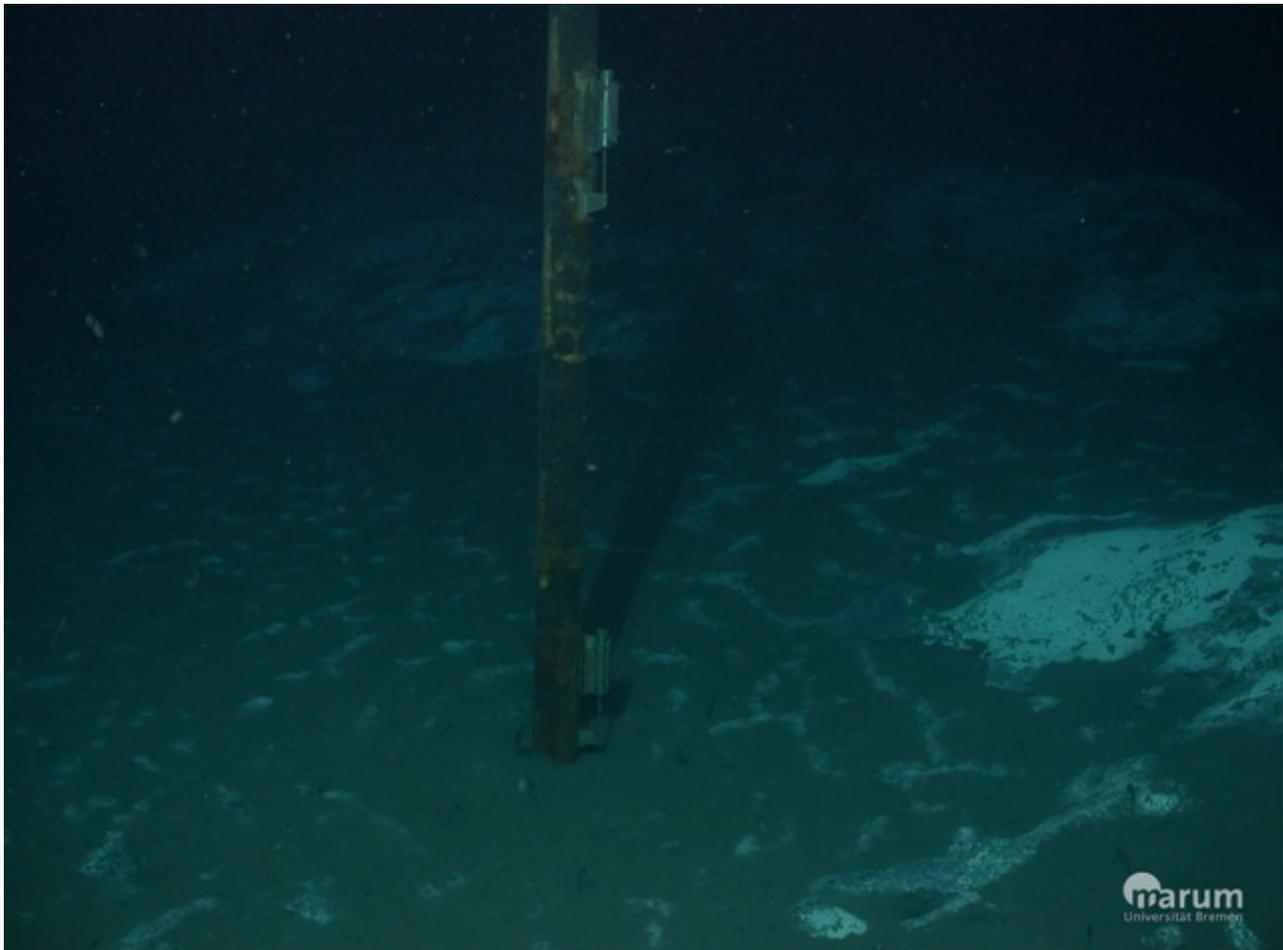
On Friday afternoon the 3 meters high LOOME observatory including various sensors was lowered and deployed on the spot. Subsequently the ROV was sent down again for a very successful dive – all sensors of MPI and IFM-GEOMAR connected via 100 m long cables were precisely positioned with the help of the manipulator arms. Camera, sonar and seismic devices from IFREMER, MARUM and University of Tromsø, respectively, will continuously monitor biological activity and gas expulsion in the vicinity of the observatory. Hydrographic modules contributed by MPI and AWI will record the temporal variability of physical and chemical parameters. Thus, an important milestone in our expedition programme and within the ESONET project

was reached: to demonstrate that European marine research institutes have the capacity and expertise to design and install such rather complex deep-sea technology in the ocean.

It is Saturday evening and while writing this second cruise report, the ROV QUEST is again at the seafloor of the Håkon Mosby and delivers fantastic deep-sea imagery to the „Polarstern“. At the same time the midnight sun has generated a beautiful scenery at the horizon which makes it difficult to decide which events to watch.

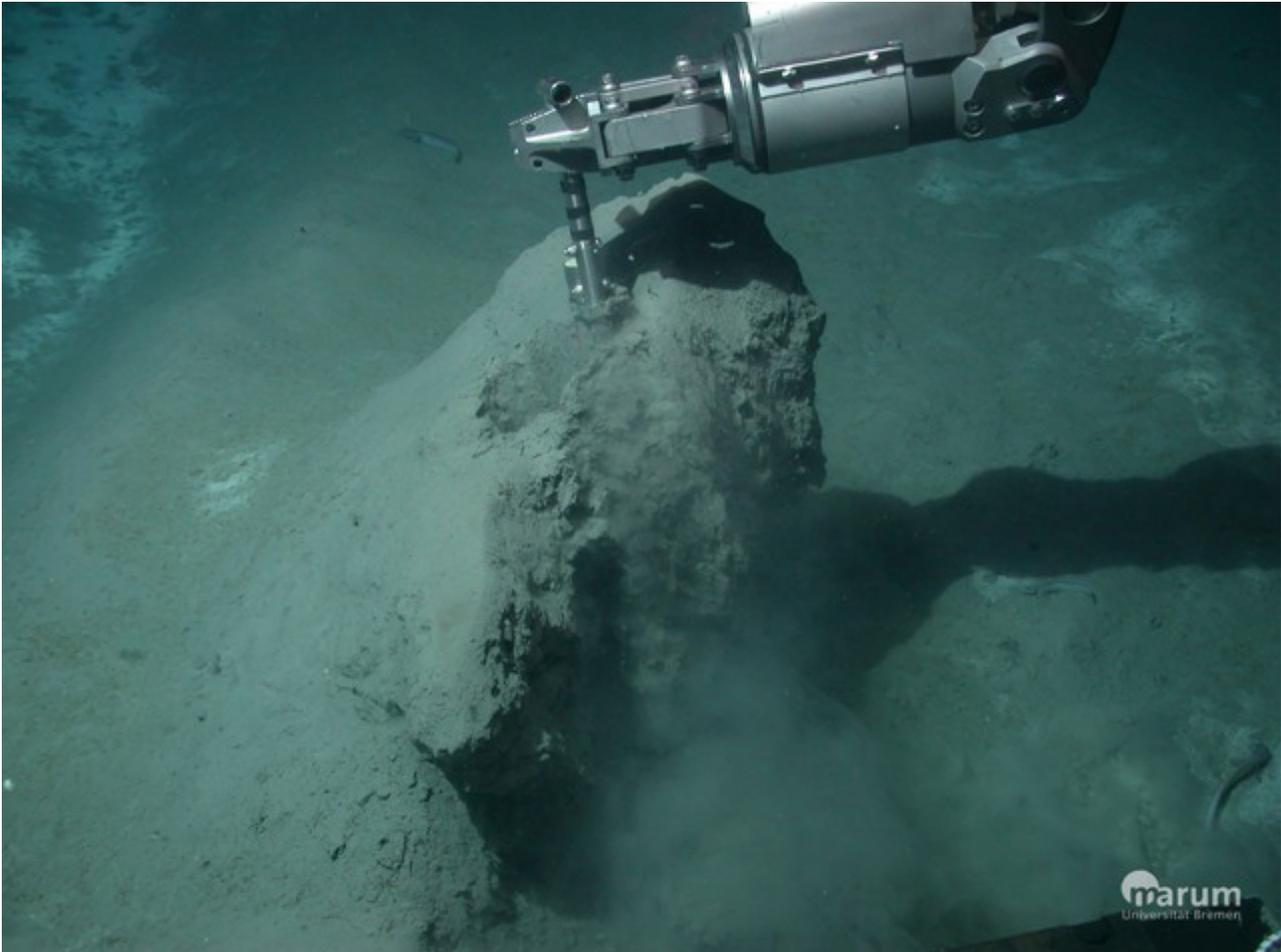
All feel well onboard and send their wishes

Michael Klages



The IFREMER temperature lance after one year of deployment, shortly before its recovery by QUEST. It has penetrated gas hydrate and measures subsurface and surface temperatures.





Sampling of a large hydrate and gas structure which has emanated from the seafloor.

## ARK-XXIV/2, Weekly Report No. 3

26 July - 2 August 2009

The last week onboard! But again wind and waves influenced our station work. After safe recovery of the ROV QUEST on Sunday noon, another dive was impossible due to wind speed of 6-7 Beaufort. Instead we deployed the temperature lance which had been recovered the week before for another one year period in the centre of the Håkon Mosby Mud Volcano. Afterwards the lift system „Colossus“ (this name has been given because of its enormous dimension and weight) was lowered to the seafloor in preparation of the scheduled next dive of the ROV.

Monday afternoon QUEST was deployed because wind and sea state had significantly decreased. During the night numerous samples were taken and instruments placed at the seafloor. Early in the morning a piezometer, measuring pore water pressure in the sediments, which had been deployed the year before by the Norwegian research vessel „Jan Mayen“, was fortunately localized by the ROV pilots. The subsequent recovery was supported by relatively calm sea-state. However, not only our French colleagues from IFREMER were more than happy that this expensive device was back onboard.

Tuesday afternoon the Autonomous Underwater Vehicle (AUV) of AWI, equipped with a newly developed water sampler system was launched. Although the planned mission had still the characteristics of a sea trial the launch and recovery procedures had considerably improved through various discussions between scientists and crew so that a very good mission followed. In contrast to underwater vehicles like the ROV QUEST AUVs are independent from the surface vessel after deployment. They are self-propelled, have their own batteries and a pre-programmed mission file in their control computer. Because they have to react autonomously once underway these systems are rather complex and each mission is always a challenge for the vehicle and the operators.

After receiving sufficient GPS information about its actual position the vehicle started to dive to a water depth of 500 m which needed approximately 15 minutes. At this depth the water sampler started to collect discrete samples along a straight transect towards the final waypoint where the AUV started to ascend. All systems did work properly so that scientists and engineers of the AUV team were eager to launch a second mission immediately afterwards, but unfortunately we had no time slot to be allocated as a reserve for such additional station work.

Instead the lift system was lowered for the last time during our cruise leg, the ROV QUEST followed afterward. While the final tasks were done at 1250 m water depth, we expected the Norwegian research vessel „Jan Mayen“ which made a brief stop-over on her way from Longyearbyen to Tromsø. The scientists onboard had to release an ocean bottom seismometer (OBS) which was deployed last year at the Håkon Mosby Mud Volcano. This work was a further contribution of the University of Tromsø as partner institution in ESONET to the LOOME demonstration mission. This meeting was planned and organised long before we started our cruise leg so that the master of „Polarstern“ and the chief scientist were looking forward to it in a rather relaxed mood. However, such close meetings at high sea occur relatively seldom, thus the radar systems of „Polarstern“ classified the „Jan Mayen“ as a „dangerous target“ because of her comparatively close distance to us. The release command had been sent to the OBS by our



Deployment of the ROV QUEST using the A-frame.



The deployment of the Autonomous Underwater Vehicle is supported by the ship crew keeping the ropes tight.

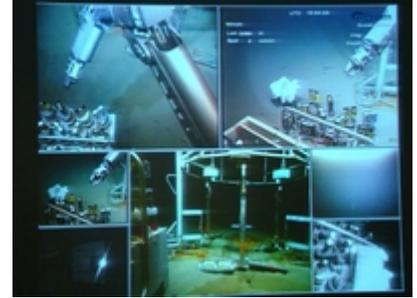


The Norwegian Research Vessel "Jan Mayen" meets "Polarstern" in the early morning of the 29th of July at the Håkon Mosby Mud Volcano.

Norwegian colleagues and soon after the orange floating unit was sighted by the seaman on watch onboard „Polarstern“ at first. The device was then safely recovered and the collected seismometer data stored on shipboard computer.

Wednesday morning the OBS had been re-deployed at a position proposed by the LOOME coordinator onboard „Polarstern“. Afterwards the „Jan Mayen“ continued her transit to Tromsø and after a while her silhouette disappeared at the horizon and we were alone again at the Håkon Mosby Mud Volcano.

In the meantime we did not count days but remaining hours of station time during our cruise leg. The very last activities were the recovery of a free falling lander, a final CTD cast and another temperature lance transect to further improve our knowledge about the heat regime of this active mud volcano. On Thursday morning at 2 o'clock the temperature-lance was back on the main working deck and our station work formally closed. We immediately started our transit to Reykjavik with southwesterly course. All onboard are actually packing their scientific equipment, stowing it into containers and starting to clean-up their laboratories and cabins.



Overview of the imagery of all the video cameras of QUEST capture

We will arrive on Monday morning the 3rd of August at the bunker pier of the harbour of Reykjavik to take over some hundred tons of fuel for the coming cruise leg of „Polarstern“. Afterwards we will move to our regular berth at Skavabaken until „Polarstern“ will leave at the 5th of August for her last cruise leg into the Arctic for 2009.

Most of us – crew and scientists – will return home either on 4th or 5th of August. All of us are looking forward to meet our families and friends – we have a lot to talk about!

On behalf of all scientists, engineers, technicians and students onboard I would like to thank the master of „Polarstern“ and his crew for all their competent help and assistance during this cruise leg !

Michael Klages