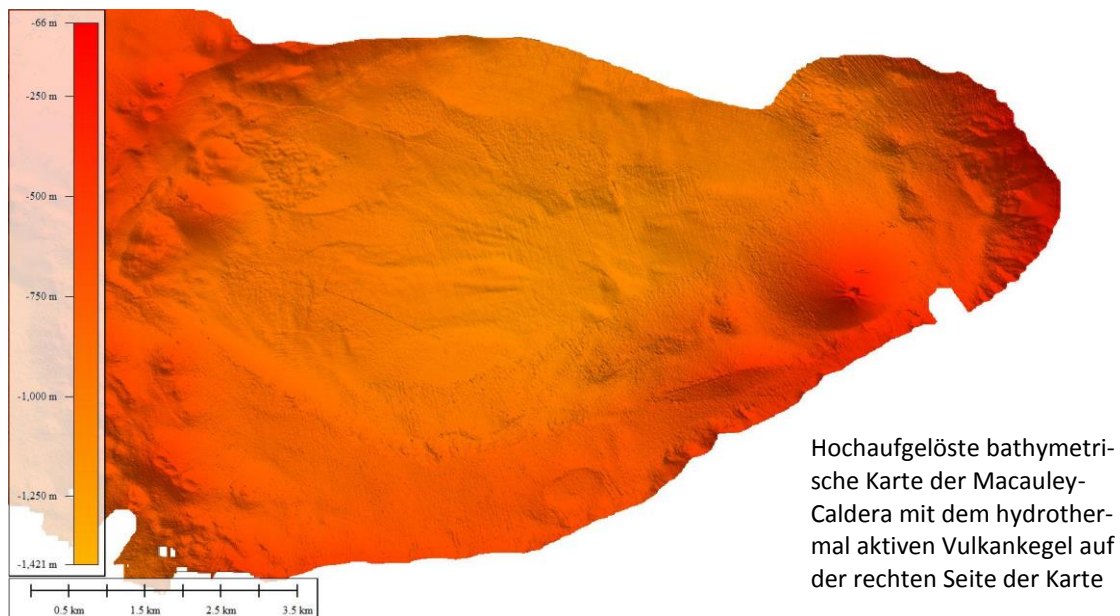


SO253 2. Wochenbericht 26.12.2016 – 02.01.2017

Wir haben unsere Arbeiten im ersten Arbeitsgebiet Macauley am 30. Dezember beendet und haben aufgrund der Vielzahl von Geräteeinsätzen und intensiven multidisziplinären Laborarbeiten an den gewonnenen Proben bereits ein detailliertes Bild dieses flachen hydrothermal aktiven Gebietes erhalten.



Mit dem Multibeam-Echolot wurden Kartierungen des Meeresbodens in der Region der Caldera des Vulkans Macauley und später über dem benachbarten Kegelvulkan Giggenbach durchgeführt. Beide Areale wurde mit der höheren Auflösung des Echolots auf FS Sonne neu kartiert und Lücken in regionalen bathymetrischen Karten wurden auf den Transitrouten zwischen diesen beiden Vulkanen aufgefüllt. Wir haben hierbei auch untersucht, ob sich die Meeresbodenstruktur seit der letzten Kartierung aufgrund von vulkanischer Aktivität oder dem Einsturz von Vulkanflanken verändert hat. Durch die Analyse der Schalldaten der Wassersäule können zudem Gasblasenzüge (Flares) sichtbar gemacht werden, die uns unmittelbar zu hydrothermalen Quellaustritten führen können. Gravimetrie-Daten wurden seit dem Eintritt in die Ausschließliche Wirtschaftszone von Neuseeland kontinuierlich aufgezeichnet. Bei jedem ROV-Einsatz wurde auch ein Magnetometer eingesetzt. An zwei Stellen im Arbeitsgebiet Macauley (Hauptkegel und SW-Kegel) wurden Wärmefluss-Decken abgelegt, mit insgesamt 10 Einsätzen. Die geophysikalischen Daten müssen jedoch noch ausgewertet werden.



Mithilfe von CTD-Einsätzen in der Macauley-Caldera wurde die vom Gipfel des Kegels (250-300 m Tiefe) ausgehende hydrothermale Wolke kartiert und beprobt, mit zwei geschleppten CTD Tow-yos von jeweils 5-6 km Länge, und mehreren vertikalen CTD-Einsätzen über dem Gipfel. Die weiterreichende Ausdehnung der vom Gipfel stammenden Wolke wurde ebenfalls mit zwei zusätzlichen vertikalen CTD-Einsätzen etwa 500 m östlich und westlich der Kuppe

beprobte, zusammen mit Wasserproben oberhalb und unterhalb der Tiefe der Wolke. Von einer früheren Kampagne gab es Hinweise darauf, dass ein kleinerer tiefer gelegener Kegel westlich des Hauptgipfels ebenfalls aktive Hydrothermalstellen beherbergt. Die CTD-Tow-yo über diesen Kegel hinweg detektierte und beprobte diese Wolke in einer Tiefe von 685 m und eine weitere vertikale CTD-Station wurde hier durchgeführt. Strömungsmessungen während aller CTD-Profile werden helfen, um die Verteilung der hydrothermalen Wolke zu interpretieren. Aus den CTD-Niskin-Flaschen, die jeweils alle während jeder CTD-Station geschlossen wurden, wurden Proben in der Nähe und weiter entfernt von der hydrothermalen Quelle im Maximum der Wolke und oberhalb und unterhalb der Signale in den beiden Wolke genommen.

Mit Hilfe der ROV-Tauchgänge wurde der intensive hydrothermale Fluidfluss in Vulkankessel des Hauptkegels bestätigt, und während auch reichlich Hinweise für niedrig-thermale Alterationsprozesse und reiche typisch hydrothermale Fauna auf dem Gipfel des SW-Gipfels gesehen wurden, konnten wir keine aktiven Fluidaustritte entdecken.



Macauley Cone besteht aus aphyrischen, blasenreichen vulkanischen Gesteinen (Laven) sowie pyroklastischen Einheiten. Im hydrothermal aktiven Krater finden sich zudem extrem stark gebleichte Gesteine, die aus Quarz und Alunit bestehen und durch Reaktion der Laven mit den aufsteigenden schwefelsauren Lösungen gebildet werden. Diesen Gesteinen haftet gelber Schwefel an (Bild), der ebenfalls in den Quellen gebildet wird, wenn magmatisches Schwefeldioxid zu Schwefelsäure und elementarem Schwefel zerfällt.

Die heißen Fluide am Macauley Cone treten aus einem Weißen Raucher in etwa 270 m Wassertiefe aus. Der Schornstein selbst ist aus blockigem, gelblich-weißem, elementarem Schwefel aufgebaut. Der Hydrothermalismus in Macauley ist durch schwefelsaure Lösungen gekennzeichnet. Die austretenden Fluide haben einen sehr niedrigen pH-Wert (<1.5), sehr hohe Gehalte an gelöstem Sulfid, Silizium und Eisen, und Chlorid-Konzentrationen deutlich über der von Meerwasser, was eine Salzlake anzeigt. Die Magnesium-Gehalte, die in Hydrothermalfluiden von mittelozeanischen Rücken normalerweise Null sind, sind hier doppelt so hoch wie im Meerwasser, was auf den sehr sauren Charakter der Fluide zurückgeführt werden kann. Die hydrothermalen Lösungen enthalten geringe aber noch gut quantifizierbare Mengen an Wasserstoff (H_2) und Methan (CH_4), wie Messungen von Proben aus eigens für Gasbeprobung eingesetzte isobare Probenschöpfer anzeigen. Aus dieser ersten Charakterisierung können wir bereits schließen, dass die hydrothermalen Fluide von Macauley im Vergleich zu anderen bekannten Hydrothermalfeldern einzigartig sind.



Fluid-Beprobung am weißen Schwefel-Raucher, Macauley; Quelle: MARUM, Univ. Bremen

Die Fluidproben der ROV- und CTD-Einsätze wurden auch auf Alkalinität, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium hin analysiert. Aliquote für Analysen in den Heimat-Laboren zur weiteren allgemeinen chemischen Charakterisierung, für Spurenmetalle, stabile Isotope einschließlich Eisen-Isotope, Mangan (III) und metallbindende organische Liganden wurden für den Transport konserviert. Weitere Unterproben aller Fluide wurden für die Analyse von Aminosäuren, gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) und gelösten Gesamt-Stickstoff (TDN) genommen und gelöstes organisches Material (DOM) wurde aufkonzentriert, um eine geo-metabolomische Charakterisierung zu ermöglichen. Weitere Analysen und Auswertungen werden helfen zu erfassen, wie diese Art von Hydrothermalsystemen die Zusammensetzung des marinen DOM beeinflusst, welche Rolle das DOM für die Komplexierung und den Eintrag von Eisen in den Ozean spielt, und wie Veränderungen sich auf die Bioverfügbarkeit des DOM für heterotrophe Mikroorganismen auswirken.

Auch Radium-Isotope wurden in den Wasserproben gemessen. Im Vergleich zum natürlichen Hintergrund sind die Hydrothermalfluide hier um den Faktor 200 an kurzlebigen Radium-Isotopen angereichert (Ra-224 mit einer Halbwertszeit von 3,7 Tagen und Ra-223 mit 11 Tagen). Die vorläufige Abschätzung für das Alter der hydrothermalen Wolke ist im Durchschnitt 7 Tage in dem Bereich der Quelle, in dem das ROV gearbeitet hat, während an den äußeren Rändern der Wolke das Alter auf bis zu etwa 27 Tage ansteigt.



Viele Arbeitsgruppen beproben die Niskin-Flaschen der CTD-Einsätze für Analysen von hydrothermalen Tracern und anderen Komponenten an Bord und im Heimatlabor.

In den Wasserproben der CTD-Stationen und ROV-Tauchgänge wird das Edelgas Helium (He) benutzt, um die Verteilung des hydrothermalen Signals in der Wassersäule zu bestimmen. Helium aus dem Erdmantel hat eine andere isotopische Signatur als He aus der Atmosphäre. Edelgase werden nicht durch biologische oder chemische Prozesse beeinflusst, daher kann das hydrothermale Signal auf Basis seiner isotopischen Signatur über große Entfernungen (bis zu hunderte von Kilometern) verfolgt werden. Die Ergebnisse der Helium-Analysen werden zur Abschätzung des Volumens an hydrother-

malem Austrittswasser dienen, welches die oberen Schichten des Ozeans erreicht, und zur Bestimmung der horizontalen Ausbreitung der hydrothermalen Wolke.

Ein starker Fokus der Fluid-Geochemie liegt auf Spurenmetallen. Um spurenmetall-sauberes Arbeiten an Bord zu ermöglichen, wird ein Reinraum-Container an Deck betrieben. Er beherbergt u.a. die Durchfluss-Injektions-Analyse (FIA) für sehr geringe gelöste Eisen-Konzentrationen mit Bestimmungsgrenzen bis 0.1 nanomolar entlang des gesamten Gradienten von der hydrothermalen Quelle bis in das Hintergrund-Meerwasser des offenen Ozeans. Die spurenmetallreine Rosette stellt sicher, dass die Proben ohne Kontamination gewonnen werden können. Die spurenmetallreinen McLane in-situ-Pumpen ermöglichen das Sammeln von genug partikulärem Material, um Eisenisotopen-Analysen durchzuführen, und sie werden auch für

das Sammeln von Radium-Proben eingesetzt. Bisher wurden vier in-situ-Filtrationsstationen mit den Pumpen durchgeführt.



Auf der Suche nach chemosynthetischer Fauna, das sind wirbellose Tiere, die in Symbiose mit primär-produzierenden Bakterien leben, haben wir zwei Arten von Muscheln identifiziert. Bei unserem ersten Tauchgang zeigte sich, dass Macauley Cone juvenile und mittelgroße Exemplare von *Gigantidas gladius* (Photo) und *Vulcanidas insolatus* beherbergt, während von älteren Tieren nur leere Schalen übrig waren. Das könnte bedeuten, dass beide Arten nach einem Zusammenbruch der Population vor

einigen Jahren zur Zeit neue Populationen an Macauley ausbilden. Unser zweiter Tauchgang an dem aktiven, aber kleineren Kegel in nur 1500 m Entfernung zeigte im Gegensatz dazu große Ansammlungen von großen und alten *Gigantidas gladius*, aber keine jungen Tiere, was die Frage aufwirft, ob diese Populationen schwinden. Es wurden Tiere von beiden Stellen beprobt, um die Wirtstiere und ihre bakteriellen Symbionten zu Hause mit molekularen Methoden zu untersuchen. Proben von freilebenden Mikroben wurde sowohl aus den hydrothermalen Fluiden und der Wolke als auch von Oberflächen hydrothermalen Präzipitate genommen, um kulturabhängige und kulturunabhängige Analysen durchzuführen.

Wir haben Macauley am Nachmittag des 30. Dezember verlassen, und nach einem kurzen Drohnen-Flug über der benachbarten Vulkaninsel Curtis Island zur Aufzeichnung der geothermalen Aktivität in ihrem Krater traten wir den 15-stündigen Transit in unser zweites Arbeitsgebiet, Haungarooa, an. Sowohl das Multibeam-Echolot als auch das Magnetometer wurden während des Transits zwischen den Vulkanen Macauley und Haungarooa betrieben, ebenso wie während einer anschließenden Erkundung des neuen Arbeitsgebietes bis in den Morgen des 1. Januar 2017. Dies gab uns die Möglichkeit, am Abend des 31.12. ein Barbecue an Deck zu genießen, gemeinsam "Dinner for One" anzuschauen und das Neue Jahr um Mitternacht mit einem Glas Sekt zu begrüßen. Zur Zeit läuft unser zweiter erfolgreicher Tauchgang in dem bisher kaum erforschten Gebiet um den Vulkan Haungarooa, und wir haben bereits viele faszinierende Lava-Strukturen, heiße Fluidaustritte und niedrigtemperierte diffuse Austrittsfelder reich an hydrothermaler Lebewelt entdeckt. Die ersten chemischen Analysen zeigen an, dass diese Lösungen in ihrer Zusammensetzung vollkommen anders sind als die, die wir bei Macauley beprobt haben.

Die bisher bereits sehr gute Bilanz an Geräteeinsätzen und ersten Ergebnissen ist nur möglich durch die ausgezeichnete Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Arbeitsgruppen und wissenschaftlichen Disziplinen und durch das Fachkönnen des ROV-Teams und des Kapitäns und seiner Schiffsmannschaft. Einen herzlichen Dank an alle!

Mit herzlichem Gruß von Bord FS Sonne
Andrea Koschinsky (Fahrtleitung SO253)