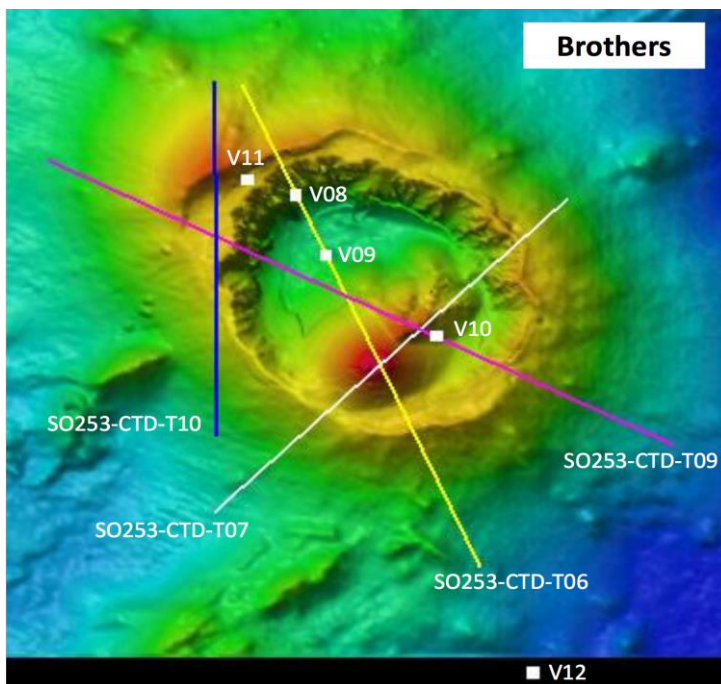


Diese Woche wurde ganz unserem dritten Arbeitsgebiet, dem Vulkan Brothers, gewidmet. Obwohl das etwas raue Wetter und die starke Strömung eine Herausforderung für die Geräteeinsätze darstellten, konnten wir dennoch 7 ROV-Tauchgänge, 4 CTD Tow-yos und 5 vertikale CTD-Stationen (s. Karte unten), 4 in-situ-Pumpen, 3 Spurenmetall-Rosetten-Einsätze und mehrere Echolot- und Gravimeter-Vermessungen durchführen.



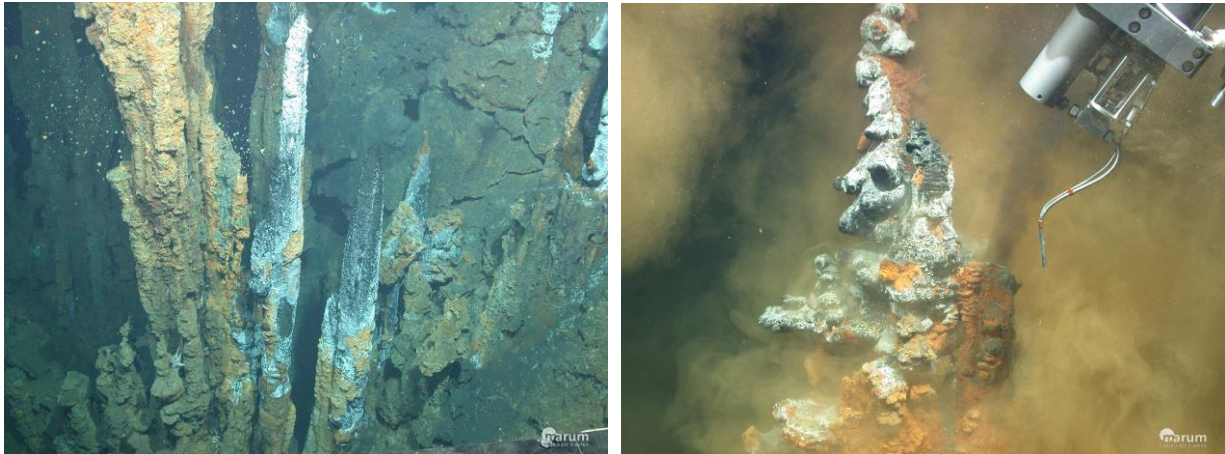
“Brothers” ist der vielleicht hydrothermal aktivste Vulkan des Kermadec-Bogens. Er misst an der Basis 13 x 8 km und seine Längsachse streicht nordwest-südost. Der Vulkan beherbergt eine 3 x 5 km große Caldera, deren Boden 1850 m unter dem Meeresspiegel liegt und die von 290 bis 530 m hohen Wänden eingegrenzt wird. Wärmestrom-Messungen belegen die höchsten Werte, die je in einem submarinen Hydrothermalsystem festgestellt wurden. Ein sehr gleichförmiger vulkanischer Ke-

gel (Upper Cone) ragt im Süden der Caldera 350 m hoch auf. Ein kleineres vulkanisches Zentrum (Lower Cone) ist unmittelbar nordöstlich des Upper Cone entwickelt. Dieser Lower Cone besteht aus steilen vulkanischen Rücken und dicken Lavaströmen. An seiner sehr steilen Südostflanke treten Fluide aus, die sehr CO<sub>2</sub>-reich sind, aber wenig H<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub> gelöst haben. Sie haben einen pH-Wert um 4 und geringe Konzentrationen von Fe, während der Salzgehalt ähnlich dem von Meerwasser ist. Der zentrale Krater des Upper Cone ist hydrothermal nicht aktiv; allerdings fanden sich in einer kleinen Senke unmittelbar südlich des Kraters eine Vielzahl von “Weißen Rauchern”. Diese waren aus vorigen Tauchgängen (in 2005 und 2009) nicht bekannt. Die Beprobung der Fluide ergab niedrige pH-Werte und Gas-Konzentrationen ähnlich denen am Lower Cone.

Die nordwestliche Wand der Caldera beherbergt reiche hydrothermale Stellen mit Cu-Fe-Zn-Ba-reichen Schornsteinen, aus denen Fluide mit sehr variable Gasgehalten ausströmen. Auch spektakuläre sogenannte Beehive (Bienenkorb)-Strukturen und offensichtliche Hochtemperatur-Alterationen bestimmen das Bild dieser Stelle in der Nordwest-Caldera. Viele dieser Schornsteine emittieren aktiv schwarzen Rauch in die Wassersäule. Eine zuvor unbekannte Stelle mit hydrothermalen Austritten aus 20 m hohen Schornsteinen wurde nordwestlich des

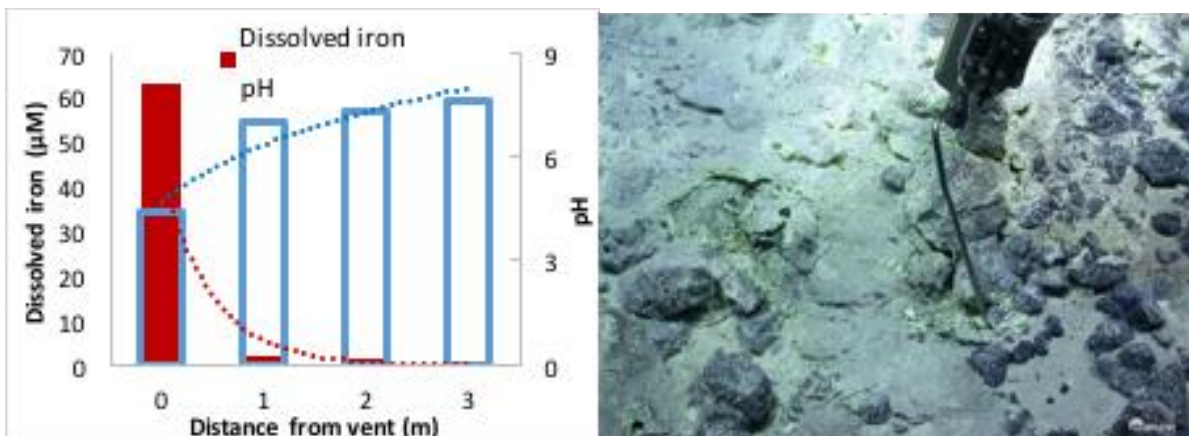
Hauptfeldes an der südöstlichen Flanke der Caldera-Wand entdeckt. Viele großen Schornsteine waren wie gefällte Bäume den Hang hinuntergefallen. Die 311°C heißen Lösungen stellen einen neuen Temperaturrekord für am Kermadec-Bogen gemessene Fluidtemperaturen dar. Der Gipfel der Caldera-Wand ist hydrothermal nicht aktiv, jedoch waren einige Fe-Oxid-Hügel zu erkennen.

Die chemische Zusammensetzung der Fluide von der Nordwest-Caldera unterscheidet sich von der unserer zuvor beprobten Fluide in Macauley und Haungaroa. Die gelöste Sulfidkonzentration liegt bei bis zu 2.3 mM, was im Bereich früher dokumentierter Werte für Fluide am



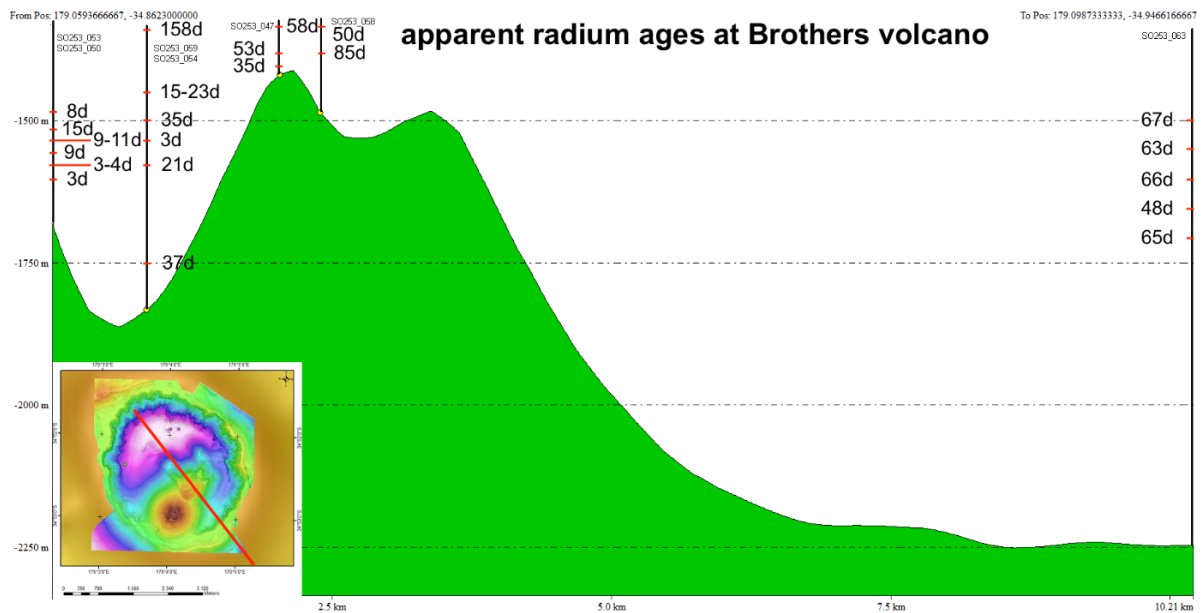
Brothers-Vulkan liegt. Die Konzentrationen von  $H_2$  und  $CH_4$  sind eher gering und Mg ist wie in solchen Fluiden üblich abgereichert. Die heißen Lösungen mit einer Chlorinität oberhalb von Meerwasser (Salzlaken) hatten mehr als 10 mM Fe (das meiste davon  $Fe^{2+}$ , aber auch signifikante Anteile von  $Fe^{3+}$ ); diese Werte gehören zu den höchsten Fe-Gehalten überhaupt, die von Hydrothermalquellen bekannt sind. Sogar in den Fluidproben mit verringerter Chlorinität (kondensierte Dampfphasen) wurden um 4 mM Fe gemessen. Daher ist dieses Gebiet für unsere Untersuchungen zu hydrothermalen Eisen-Flüssen in den Ozean und den möglichen Beitrag zum biogeochemischen Zyklus im Ozean auch von solch großer Bedeutung.

Vier in-situ Partikel-Pumpen-Stationen und drei Spurenmetall-Rosetten-Stationen wurden im Bereich von Brothers durchgeführt. Die dabei gewonnenen Proben werden verwendet, um die Größe und das Alter der hydrothermalen Plume zu bestimmen, insbesondere der distalen Plume, die durch die in-situ-Sensoren der CTD nicht mehr vom Hintergrund unterschieden werden kann. Es gelang uns, die hydrothermale Eisen-Fahne in 1250m Tiefe über mehr als 10

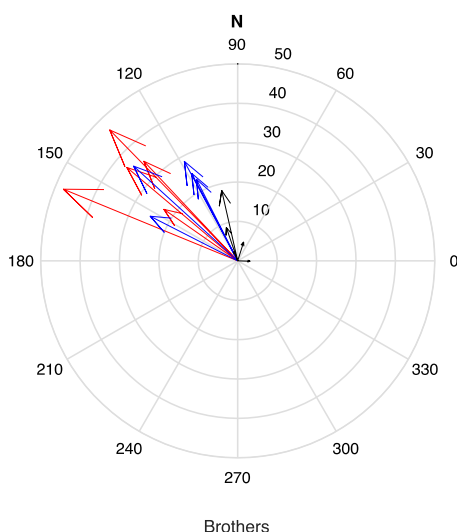


km nordöstlich des Vulkankegels zu verfolgen, wo die Quelle der Wolke vermutet wird. Unsere Eisen-FIA-Analyse wurde für Proben von CTD, Spurenmetall-Rosette und ROV eingesetzt, in denen die Fe-Konzentrationen für die kolorimetrische Bestimmung zu gering waren. Die Abbildung oben zeigt einen Gradienten von Eisenkonzentrationen und pH mit dem Abstand von einer niedrigthermalen Quelle (s. Foto oben rechts) am Lower Cone.

Die Alter der Plumes bei Brothers wurden auf Basis der Messungen der zwei kurzlebigen Radium-Isotope  $^{224}\text{Ra}$  und  $^{223}\text{Ra}$  entlang der nordwestlich-südöstlich gerichteten Hauptströmungsrichtungen bestimmt. Dazu wurden großvolumige Proben (20-400 L) aus den in-situ-Pumpen und CTD-Kranzwasserschöpfnern verwendet. Wir verwenden hier den Begriff „scheinbare



Alter“ (apparent ages; s. Abbildung), da diese vorläufigen Ergebnisse noch nicht bezüglich des radioaktiven Zerfalls in der Zeit zwischen Beprobung und Messung korrigiert wurden und dementsprechend die endgültigen Altersangaben etwas niedriger ausfallen können. Die Altersstrukturen der Wolken bei Brothers sind sehr viel komplexer als die bei Macauley und Haungaroa. Der Grund liegt in der Tatsache, dass sich hier die Signale mehrerer aktiver Quellen in den Plumes vermischen, und in der Rolle der Strömungen. Dennoch zeigt sich durch den generellen Trend mit dem niedrigsten Alter im Maximum der Plume und höheren Altern weiter entfernt, sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Perspektive, dass diese Bordmessungen der kurzlebigen Radium-Isotope eine nützliche Strategie zur Planung von Einsätzen während der Reise sind.



Strömungsmessungen bei 5 vertikalen Einsätzen der CTD am Brothers-Vulkan zeigten starke Strömungen in oberem Bereich der Wassersäule zwischen der Tiefenlage der Vulkankegel bei 1200 m und der Oberfläche. Die Strömungsgeschwindigkeiten lagen im Durchschnitt zwischen 20 und 40 cm/s in südöstlicher Richtung, mit zunehmender Tendenz bis 50 cm/s zur Oberfläche hin. In der Vulkan-Caldera wurden die Strömungen durch den Kraterrand behindert und die



Geschwindigkeiten waren geringer. Als Resultat davon sammelt sich Material der hydrothermalen Wolke unterhalb des Kraterrandes, was durch die Zunahme an Trübe des Wassers in diesem Tiefenbereich sichtbar wurde.

Hydrothermale Fauna ist bei Brothers sehr viel spärlicher vorhanden als bei den anderen beiden Vulkanen. Dennoch haben wir eine große Anzahl von Rankenfußkrebse am Lower Cone gefunden, die dort in den Bereichen der diffusen Fluidaustritte leben. Wir haben auch den ersten Beleg für symbiontische Muscheln am Brothers-Vulkan geliefert: *Vulcanidas*-Muscheln wurden in 1580 m Wassertiefe am nördlichen Hang der Nordwest-Caldera beprobt.



Nach Haungaroa stellt der Fund bei Brothers einen weiteren Tiefenrekord für diese Muscheln dar, die bisher nur von Stellen flacher als 500 m bei Macauley und Giggenbach bekannt waren. *Vulcanidas*-Muscheln stehen phylogenetisch basal zur Gruppe der chemosynthetischen bathymodiولين Muscheln, die an Hydrothermalquellen, kalten Quellen und versunkenem Holz in der Tiefsee leben. Genetische Analysen in den Heimatlaboren werden zeigen, ob die Muscheln von Brothers ebenfalls der Art *V. insolatus* angehören, die nach ihrem Vorkommen in flachem Wasser benannt wurde (*insolatus* = im Sonnenschein). Sollte dies bestätigt werden, so könnte eine bisherige Hypothese in Frage gestellt werden, nach der diese Art hauptsächlich in Flachwasserhabitaten vorkommt.

Kurz zusammengefasst haben wir mit unseren Arbeiten frühere Entdeckungen in einigen Bereichen des Vulkans Brothers bestätigt und können nun zeitliche Variationen untersuchen. Wir haben jedoch auch viele zusätzliche Informationen an anderen Stellen, vor allem in der oberen Caldera, gewinnen können, die vorher unbekannt waren.

Am 15. Januar erreichten wir unser viertes und letztes Arbeitsgebiet Rumble III, eine große flache vulkanische Struktur mit sehr rezenter vulkanischer Aktivität. Bisher wurden hier keine Tauchgänge durchgeführt. Zur Zeit erkunden wir dieses neue Gebiet mit Meeresboden- und Wassersäulen-Kartierungen, CTD-Stationen und unserem ROV Quest. Neben den wissenschaftlichen Arbeiten laufen auch schon seit geraumer Zeit die Vorbereitungen für unsere Ankunft in Auckland am 21. Januar.

Im Namen aller Fahrtteilnehmer der Reise SO253 mit herzlichen Grüßen von Bord FS Sonne  
*Andrea Koschinsky (Fahrtleitung SO253)*