

## M54/2: 2. Wochenbericht , 20. 8. 2002 – 26. 8. 2002

Die zweite Woche der M54/2-Expedition stand ganz im Zeichen der sedimentologischen, geochemischen und thermischen Untersuchungen am Mound Culebra. Diese ca. 0.8 nm lange und 0.5 nm breite Struktur liegt am nördlichen Kontinentalhang von Costa Rica in einer Wassertiefe von 1550 m bis 1650 m. Sie erhebt sich um ca. 100 m über den benachbarten Meeresboden und ist an der Spitze mit Karbonaten bedeckt. Ursprünglich wurde aufgrund der Morphologie angenommen, daß die Erhebung ein Schlammvulkan sei. Untersuchungen mit dem geschleppten Videoschlitten OFOS während der RV Sonne Expedition 163 (SO 163) zeigten jedoch, daß der Hügel nicht mit Schlammflüssen sondern mit den gleichen terrigenen Sedimenten bedeckt ist, die auch in der Umgebung den Meeresboden prägen. Während dieser Sonne Expedition wurden an der Hügelspitze neben ausgedehnten Karbonat-Feldern auch Vent-Muscheln und andere Faunen angetroffen, die eindeutig den Austritt von methan- und sulfidreichen Fluiden anzeigen. Die Methanfreisetzung konnte durch den Nachweis von hohen Methankonzentrationen im Bodenwasser bestätigt werden.

Unsere Untersuchungen sollten die Frage klären, ob der Mound Culebra ein Schlammvulkan ist oder nicht und zielten weiterhin darauf ab, das Fluidregime an dieser Erhebung genauer aufzuklären. Insgesamt gelang es uns, mit dem Schwerelot 8 Sedimentkerne am Top, Hang und Fuß des Mounds zu bergen. Während am Fuß nur homogene Tone gefunden wurden, waren die Ablagerungen sowohl an der Flanke als auch auf dem Gipfelplateau stark deformiert und offenkundig das Produkt diapirisch aufgedrungenen Schlamms. Sie zeigten, unterhalb einer dünnen Sedimentdecke, chaotische Schlammablagerungen mit bis zu faustgroßen Klasten aus Tonstein und karbonatisiertem Tonstein. Die Mehrzahl der Tone war stark überkonsolidiert, was für Aufstieg aus großer Tiefe spricht. Rasche Wechsel zwischen klastreichen und klastarmen Lagen lassen vermuten, daß der Mound teilweise auch durch die Ablagerung von Schlammflüssen aufgebaut wurde. Sogenannte scaly clays zeigten Harnische auf Scherflächen und Hydrofrakturen, die zum Teil als Aufstiegsschlote für wasserreichen Silt dienten, der eine bis zu 15% höhere Porosität aufwies als die Tonmatrix. Die Hydrofrakturen deuten daraufhin, daß die Schlammablagerung sehr schnell erfolgte, so daß im Porenraum hohe Überdrucke entstanden, die das Material nach der Deposition teilweise zerrissen. Karbonatlagen unterschiedlicher Dicke und Zusammensetzung sowie kleine Karbonatchimneys, die in den sulfid- und gasreichen Kernen gefunden wurden, belegen die hohen, diagenetischen Umsatzraten in diesen Schlämmen. Die Sedimentbedeckung, die auf

dem Gipfelplateau mehr als 40 cm mächtig ist, läßt vermuten, daß der Schlammvulkan seit einigen Jahrtausenden nicht mehr aktiv gewesen ist und während dieser Zeit nur Wasser und möglicherweise Gase zur Oberfläche befördert hat.

Porenwasser-Untersuchungen zeigten, daß die Schlammablagerungen am Mound Culebra nicht mehr ihr ursprüngliches Formationswasser enthalten. An den meisten Lokationen auf dem Gipfelplateau und am Hang führten sie ein Fluid, das annähernd die gleiche Zusammensetzung wie Meerwasser hat. Wir vermuten daher, daß Meerwasser in die Schlammablagerungen eingedrungen ist. Nur an einer Lokation auf dem Gipfel konnten wir Schlämme mit extrem methan- und sulfidreichem Porenwasser bergen. Interessanterweise waren die Nährstoffgehalte auch in diesem Kern sehr gering. Wahrscheinlich wird hier nur gasförmiges Methan aus dem Untergrund zur Oberfläche befördert während das nährstoffreiche Tiefenfluid nicht ins Oberflächensediment aufsteigt. Am Fuß des Hügels konnten wir dagegen Fluide bergen, deren geringer Salzgehalt auf einen tiefen Ursprung schließen läßt. Die Tiefenfluide steigen also zur Zeit nicht am Gipfel sondern nur am Fuß der Struktur auf.

Die Wärmestrom-Messungen zeigten ein ähnliches Muster: An den meisten Positionen am Hang und am Gipfel lagen die Werte deutlich unter dem Hintergrundwert, der im Umgebungsgebiet gemessen wurde, und nur am unteren Hang und am Fuß des Mound Culebra wurde ein erhöhter Wärmestrom registriert. Die geringen Wärmeströme und Nährstoffgehalte am Top deuten daraufhin, daß der oberer Bereich des Hügels mit frischem und kaltem Meerwasser durchströmt wird. Am Fuß scheinen dagegen salzarme und warme Fluide aufzusteigen. An der Lokation, an der die Porenwasser-Chemie den Aufstieg von Methangas anzeigte, hatten die in-situ Temperaturprofile eine sehr ungewöhnliche Form. Sie zeigten ein deutliches Maximum an der Sedimentoberfläche und ein Minimum in ca. 1 m Sedimenttiefe. Diese Form wurde durch drei Wiederholungsmessungen bestätigt, so daß ein Meßfehler unwahrscheinlich ist. Es ist denkbar, daß das Maximum durch die Wärme verursacht wird, die bei der mikrobiellen Oxidation von Sulfid und Methan freigesetzt wird.

Die Methanmessungen in der Wassersäule bestätigten, daß am Mound Culebra große Methanmengen in das Bodenwasser freigesetzt werden. Im Gegensatz zu den Profilen, die während SO 163 gewonnen wurden, fanden wir hohe Methangehalte im Wasser, die auf kurzer vertikaler Distanz stark voneinander abwichen. Dieser Befund bestätigt die

Vermutung, daß hier nicht nur methanhaltige Fluide ausströmen sondern auch Methan-Gasblasen durch die Wassersäule aufsteigen. Weitere geochemische Untersuchungen an den geborgenen Wasserproben, Fluiden, authigenen Karbonaten und Sedimenten werden uns helfen, die Herkunft der Fluide und Schlämme, die Fluidbewegungen und den Stoffumsatz am Mound Culebra genauer einzugrenzen.

Im Anschluß an die sehr ergiebige Mound Culebra Beprobung, setzten wir unser Untersuchungsprogramm vor der Nicoya Halbinsel fort. Hier nahmen wir Sedimentkerne in einem Profil, das den Bereich von der Tiefsee-Rinne bis zum kontinentalen Schelf abdeckt.

Drei regionale Wärmestromprofile über den Kontinentalabhang wurden inzwischen abgearbeitet. Die Korridore liegen im Norden des Arbeitsgebiets vor Nicaragua, nördlich der Nicoya Halbinsel und vor der Nicoya Halbinsel auf dem ODP Korridor von Leg 170 und 205. Einfache Modelle für den konduktiven Wärmetransport über einer subduzierten Platte zeigen, daß die beiden nördlichen Profile gut mit dem Modell übereinstimmen, während in dem ODP Korridor extrem niedrige Wärmeströme beobachtet werden. Die Werte auf der ozeanischen Platte liegen dort bei ca.  $10 \text{ mW/m}^2$  und über dem Kontinentalabhang bei ca.  $20 \text{ mW/m}^2$ . Der benachbarte Korridor ergibt für die in die Subduktionszone einfahrende Platte Wert von  $90\text{-}120 \text{ mW/m}^2$  und für den Kontinentalabhang liegt der Wärmestrom bei  $40 \text{ mW/m}^2$ . Die geringen Unterschiede im Alter und in der Geometrie der abtauchenden Platte können die Unterschiede im Wärmestrom der nur 20 nm auseinander liegenden Profile nicht erklären. Es ist daher wahrscheinlich, daß lateraler Fluidfluß für das Wärmedefizit im ODP Korridor verantwortlich ist.

Die zweite Woche unserer Expedition, die ungewöhnlich erfolgreich war, aber die wissenschaftliche Crew teilweise bis an den Rand ihrer Belastbarkeit führte, schlossen wir mit einem sehr gelungenen Bergfest ab.

Klaus Wallmann