



SONNE Reise 191-3

1. Wochenbericht: 27. 2. – 4. 3. 2007

Im Verlauf des 27. 2. wurden im Hafen von Napier die letzten Installationsarbeiten für das ROV der Universität Gent durchgeführt, an die sich ein Test im Hafenbecken anschloss. Um 18:00h verließen wir unseren Liegeplatz und nahmen Kurs auf das Arbeitsgebiet LM-9 ca. 80nm östlich von Napier. Auf dem dritten Abschnitt werden die Arbeiten des vorangegangenen Abschnitts im Rahmen der Geotechnologie-Verbundvorhaben COMET und MUMM II fortgeführt.

Die Stationsarbeiten begannen am 28. 2. mit der Aufnahme der letzten drei auf Abschnitt SO191-1 verankerten magnetotellurischen Bodenstationen (OBMT). Anschließender Arbeitsschwerpunkt war die Station Bear's Paw. Neben mehreren TV-Multicorer-, Schwerelot- und CTD/Rosetten-Stationen wurde hier das biogeochemische Observatorium (BIGO Lander, Abb. 1) verankert. Der am Ende des zweiten Abschnitts verankerte FLUFO Lander wurde wieder geborgen.



Abb. 1: Aussetzen des BIGO Landers.

BIGO ist mit zwei verfahrbaren Mesokosmen zur Messung von Gas- und Stoffflüssen an der Sediment-Wasser Grenzschicht ausgestattet. Das für die Messung inkubierte Sediment einschließlich des überstehenden Bodenwassers wird beim Bergen des Landers ungestört zur weiteren Bearbeitung an Deck gebracht. Ein Mesokosmos ist mit einem Oxistaten verbunden, der das Sauerstoffregime während einer Messung auf dem in situ Niveau erhält oder für Versuche kontrolliert variiert. Mit einer Reihe von Experimentier-, Beprobungs- und Messmodulen ausgestattet ist BIGO ein komplexes autonomes Tiefseelabor.

Mit dem OFOS wurden an der nördlichsten Station Builder's Pencil einige Vertiefungen im Meeresbodenrelief erkundet, die nach Befunden vorangegangener Multi-Beam Kartierungen Pockmarks ähnelten. Leider fanden sich in diesen Strukturen keinerlei Anzeichen von seep Megafauna.

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Stationsarbeiten ist zurzeit das Gebiet von Rock Garden. Mit Hilfe des ROV (Abb.2) konnten wir mehrere fokussierte Methanaustritte auffinden (Abb. 3) und ihre weitere Umgebung erkunden. Schon durch die Beobachtung mit dem ROV konnten zeitlich unterschiedlich starke Blasenströme beobachtet werden, wobei zeitweise sehr große Mengen von Methanblasen entlassen wurden. Zum Monitoring und zur Quantifizierung der Methanquellen wurde der

schon auf Abschnitt 2 eingesetzte GasQuant Lander verankert. Das Gebiet um die Methanquellen wurden zusätzlich mit mehreren geschleppten CTD/Rosetten-Transekten beprobt, um die räumliche Ausdehnung der Methanfahne im Wasserkörper zu erfassen. Ein umfangreiches Programm zur Beprobung der Sedimente im Bereich der Methan seeps ist zurzeit im Gange. Die Verankerung des FLUFO- und BIGO-Landers wird ebenfalls vorbereitet.

An Bord sind alle wohlauf.
Es grüssen.

O. Pfannkuche und alle Fahrtteilnehmer



Abb. 2: ROV „Cherokee“ mit Garage.



Abb. 3: Methanaustritte an der Station Rock Garden.



SONNE Reise 191-3

2. Wochenbericht: 27. 2. – 4. 3. 2007

Hauptziel unserer Aktivitäten der letzten Woche war weiter das nördliche Arbeitsgebiet mit den Bereichen Rock Garden und Okamere Ridge (Abb. 1). Alle Gerätesysteme kamen wieder zu Einsatz. U. a. beprobten wir mehrere Karbonat Systeme mit dem TV-Greifer. Mit dem TV-Multicorer wurden schwarze Sedimente („rain drop sites“) für geochemische, mikrobiologische und Meio-/Makobenthos Untersuchungen beprobt. Alle Landersysteme wurden eingesetzt, wobei es dank der video-kontrollierten Absetztechnik des „modularen GEOMAR Lander Systems“ gelang, den BIGO- und FLUFO-Lander nur fünf Meter von einander entfernt an einem Seep zu verankern. Es wurden mehrere ROV Einsätze gefahren, um Temperaturanomalien in einem Muschelfeld zu messen und gezielte Wasser Proben mit NISKIN Schöpfern zu nehmen, die im Geräteschlitten des ROVs angebracht wurden.

Ein Hauptziel des COMET Programms sind geochemische Untersuchungen der Porenwässer und Sedimente an den kalten Quellen (cold seeps) des Hikurangi Hanges, um die austretenden Fluide und Gase zu charakterisieren und zu quantifizieren. Außerdem sollen die Menge und Bildungsrate von Gashydraten in Oberflächensedimenten bestimmt werden. Die Untersuchungen beschränkten sich bislang auf drei Gebiete: Okamere Rücken, Rock Garden und Wairarapa (Abb. 1).

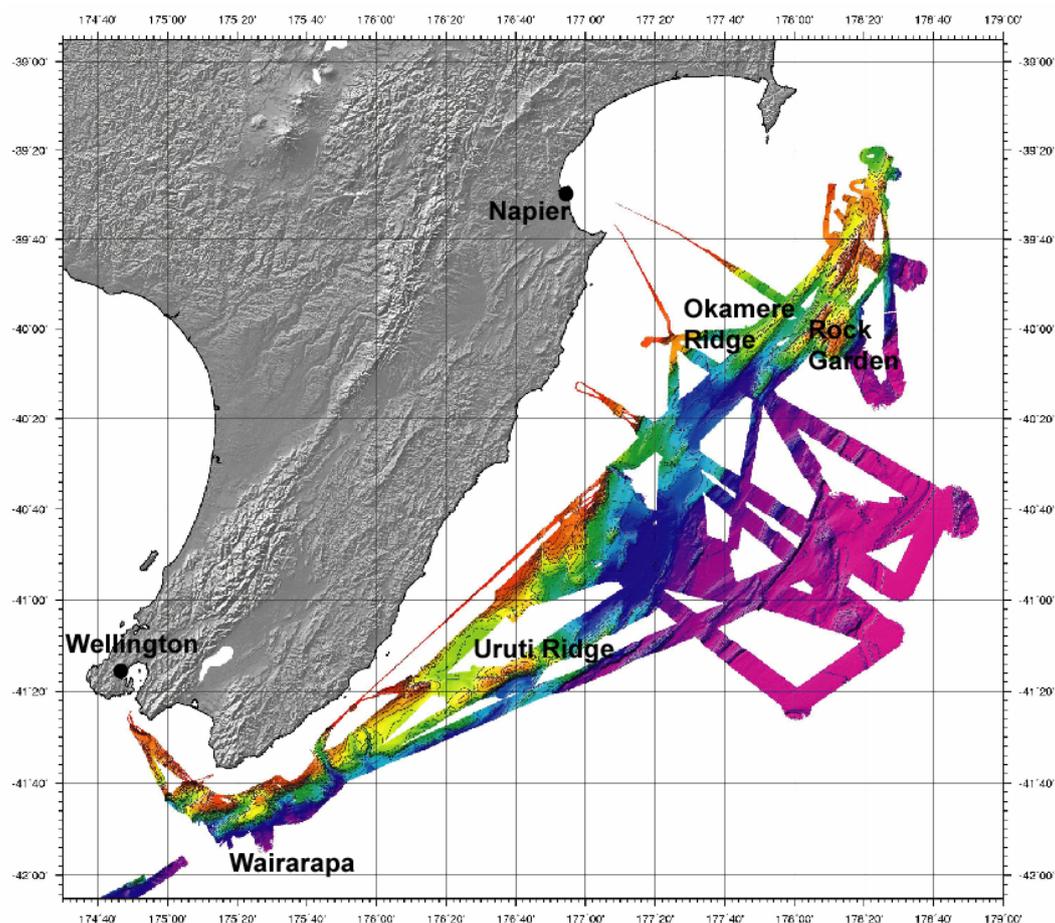


Abb. 1: Karte der Untersuchungsgebiete von SO191 Abschnitte 2+3.

Die Auswahl der Lokationen basiert auf den Sidescan Sonar Informationen von Abschnitt 1 als auch auf den Beobachtungen während der Videoeinsätze mit dem OFOS, ROV und dem TV-Multicorer. Die aktivsten Stellen der kalten Quellen sind durch schwarze Sedimente, die durch Polychaeten in hohen Abundanzen besiedelt werden, gekennzeichnet (s. Wochenbericht 3/Abschnitt 2). Dieser Sedimenttyp tritt in direkter Umgebung von ausgedehnten Carbonatplatten auf, die mit Vestimentifera (Röhrenwürmer) und Muscheln besiedelt sind. Die Porenwässer (Abb. 2) der schwarzen Sedimentflecken zeigen extrem hohe Sulfidkonzentrationen (bis zu ~15 mM) und Gesamtalkalinitäten, die durch hohe Methanflüsse und anaerobe Methanoxidation (AMO) begründet sind.

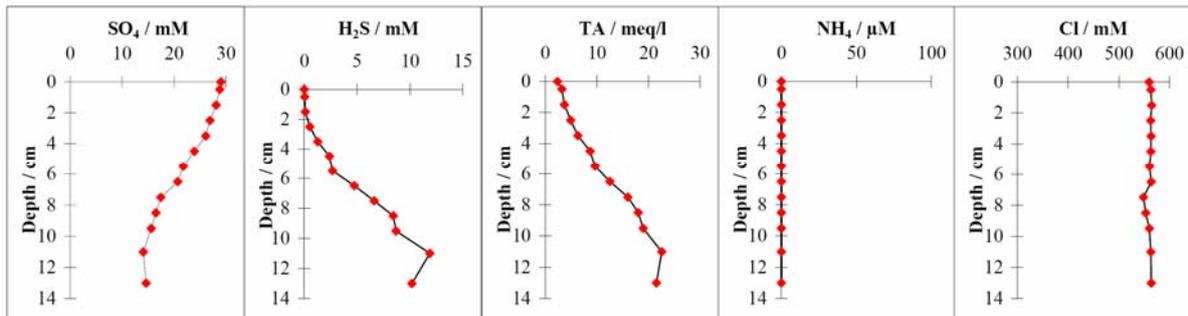


Abb. 2: Porenwasserdaten von schwarzen Sedimentflecken, die von Polychaeten besiedelt sind.

Generell zeigen die Porenwasserprofile an den kalten Quellen die Mischung mit Bodenwasser bis in größeren Sedimenttiefen bis zu mehreren Metern an (Abb. 3). Solche Profile wurden von uns auch schon auf früheren Expeditionen (z.B. im Ochotskischen Meer) gefunden. Dieser Mischungsprozess kann durch Gasblasen erzeugt werden, wenn sie durch die Oberflächensedimente aufsteigen. An den kalten Quellen Neuseelands könnte dies ein Indiz für eine wesentlich stärkere Aktivität der untersuchten Quellen sein. Dies stünde im Einklang mit den sehr ausgedehnten Feldern toter Muscheln und der von Carbonaten bedeckten Sedimente.

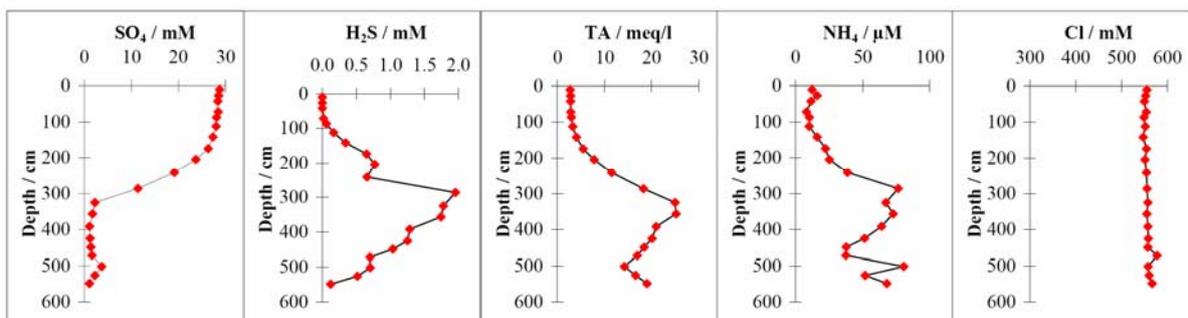


Abb. 3: Typische Porenwasserdaten von Seep Sedimenten in der Nähe von schwarzen Sedimentflecken.

Allgemein zeigen die Porenwasserprofile abnehmende geochemische Gradienten mit abnehmender Seep-Aktivität an, die durch folgende Bio-Indikatoren gekennzeichnet sind: schwarze Sedimente mit Polychaeten > Sedimente mit Pogonophoren > Muschelfelder.

Oberflächennahe Gashydrate konnten wir bisher an zwei Seeps am Okamere Rücken und an einer Position in Wairarapa gewinnen. Die Sedimenttiefe, in der die Gashydrate gefunden wurden (bis zu 10 cm unterhalb der Sedimentoberfläche), hängt dabei stark vom Methanfluss ab. Die Gashydrate kommen fein verteilt in der Sedimentmatrix vor. Die Hydratstücke sind meist chipförmig und selten größer als wenige Millimeter.

In den verbleibenden 11 Tagen wird der Schwerpunkt unserer Arbeiten in Wairarapa liegen.

An Bord sind alle wohlauf.
Es grüssen.

O. Pfannkuche und alle Fahrtteilnehmer



SONNE Reise 191-3

3. Wochenbericht: 12. 3. – 19. 3. 2007

Am 11.03 begannen wir mit den Stationsarbeiten im Wairarapa Gebiet am östlichen Eingang der Cook Strasse. Schon auf der Anfahrt fing das Wetter an unruhiger zu werden und ab dem 12.03. arbeiteten wir unter konstanter Sturmwarnung, da vielfach Frontensysteme über unser Arbeitsgebiet liefen. Der geplante Einsatz der Geräte erfuhr häufiger Veränderungen, da einige Systeme bei den Wetterbedingungen nicht mehr einsetzbar waren. Es gelang uns aber noch am 11. 03. die Lander: BIGO, FLUFO sowie einen Lander mit profilierenden Mikroelektroden (PROFILER) zu verankern. Das ROV konnte nicht eingesetzt werden, da der Positionstransponder des ROV nicht funktionierte. Ein Ersatztransponder wurde aus Gent per Luftfracht geordert. Am Dienstag den 13. 03. verschlechterten sich die Wetterbedingungen derartig, dass wir bei Windstärken über 9 Bft die Arbeiten abbrechen mussten. Das schlechte Wetter hielt über Mittwoch (14. 03.) an, so dass wir erst am Donnerstagmorgen (15. 03) die Stationsarbeiten wieder aufnehmen konnten, wobei wir zuerst die verankerten Lander bargen. Am Freitagmorgen übernahmen wir an der Lotsenstation vor Wellington den Ersatztransponder für das ROV, von einem Lotsenboot. Im Arbeitsgebiet, das ca. vier Dampfstunden von Wellington entfernt liegt, herrschte ein zunehmender Schwell, der den geplanten ROV Einsatz verhinderte. Wir konnten aber noch einmal den BIGO und PROFIL Lander verankern. In der Nacht zum Sonnabend (17. 03) verschlechterte sich das Wetter mit großer Schnelligkeit, so dass wir am Morgen wiederum die Stationsarbeiten einstellen mussten. Während des gesamten Tages herrschten Windstärken von 10Bft mit Spitzenböen von 11-12Bft. Am 18. 03. morgens gab es eine kurze Flaute, in der es uns gelang die beiden Lander zu bergen und einen TV-Multicorer zu fahren. Mit dem wieder ansteigenden Wind der nächsten heraufziehenden Front verließen wir Wairarapa und fuhren wieder nach Norden in Richtung Rock Garden, wo wir bis zum 20.03. nachmittags unsere abschließenden Untersuchungen durchführen werden. Am 22.03. werden wir in Auckland anlegen und mit dem Entladen bis zum 23. 03. mittags die Reise SO-191 beenden.

Ein Schwerpunkt unserer Seep-Untersuchungen ist deren Eintrag und die Verteilung von Methan in die Wassersäule. Gelangt das Treibhausgas Methan in die oberen Wasserschichten kann ein Austausch mit der Atmosphäre stattfinden.

Um die Konzentrationsverteilung im Wasser zu ermitteln, wurden in unmittelbarer Nähe der Seep-Gebiete vom Meeresboden bis zur Oberfläche zahlreiche Wasserproben mit dem CTD/Rosettensystem entnommen, das gleichzeitig mit zusätzlichen Sensoren für Sauerstoff und Methan ausgerüstet ist. Mit Hilfe des Methansensors konnten dünne Wasserschichten mit hohen Methankonzentrationen entdeckt und die vierundzwanzig Schöpfer der Rosette gezielt befüllt werden.

Im Arbeitsgebiet Wairarapa zeigt ein Schnitt über mehrere Kilometer, wie sich Methan aus zwei unterschiedlichen Seeps bei 1000 m Wassertiefe einschichtet und lateral verteilt (Abb. 1). Der Ursprung erhöhter Methanwerte im Tiefenwasser (2000 m) bleibt bisher unbekannt. Die anschließende Bestimmung der Methan- und Kohlenstoffisotopie wird klären, wie das Methan gebildet wurde (biogen, thermogen) und aus welchen Tiefen das eingetragene Gas stammt.

Hohe Methankonzentrationen in den oberen Wasserschichten (ca. 100 m Tiefe) und an der Meeresoberfläche wurden an der Faure site festgestellt. Mit dem bordeigenen Parasound System konnte mehrfach nachgewiesen werden, dass Blasen mindestens 200 m in der Wassersäule aufsteigen. Die Blasenaustrittsstelle konnte während eines ROV Tauchganges auf wenige Meter genau lokalisiert und beprobt werden. Die mit dem ROV genommene Wasserprobe ergab eine extrem hohe Methankonzentration von 5%. In den noch verbleibenden Arbeitstagen soll geklärt werden, ob die erhöhten Oberflächenwerte tatsächlich von der seep Quelle am Meeresboden stammen oder oberflächennahe Methanproduktion durch Planktonprozesse diese bewirken.

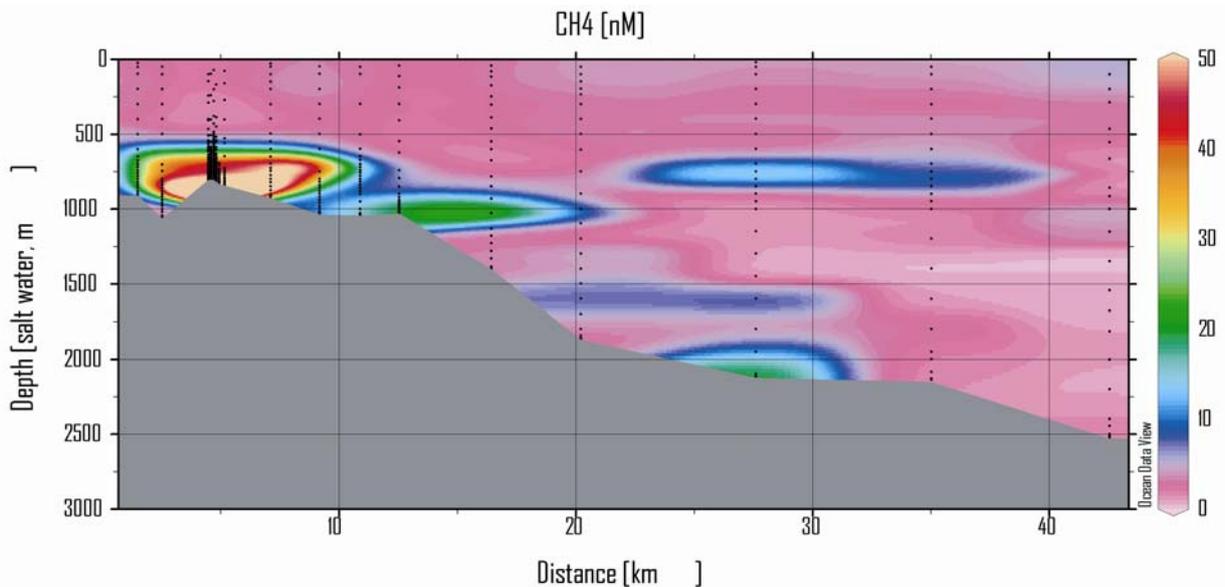


Abb. 1: Profilschnitt im Arbeitsgebiet Wairarapa von NNE nach SSW. Jeweils 24 Wasserproben von 14 CTD/Ro Einsätzen wurden auf deren Methankonzentration analysiert.

Mit der Reise SO-191 hat das Projekt COMET seine Expeditionsphase abgeschlossen. Die technischen Entwicklungen innerhalb des Projektes bildeten das Fundament eines einzigartigen Datensatzes zum Methankreislauf, wobei wir mit unseren Untersuchungen im Golf von Cadiz und am Hikurangi Rücken zwei unterschiedliche Systeme untersuchen konnten. Die Weiterentwicklung der benthischen Observatorien BIGO und FLUFO und der dazugehörigen wissenschaftlichen Module (wie z.B. der Profiliereinheit für Mikrossonden) ist ein herausragendes Ziel von COMET-TP1. Der überaus erfolgreiche Einsatz dieser Observatorien auf dieser Reise stellt einen wichtigen Fortschritt auf dem Gebiet der in situ Erfassung von Stoffflüssen, Stoffumsätzen und der Durchführung von in situ Experimenten an verschiedenen cold seep Systemen dar. Auch in zukünftigen Projektvorhaben werden diese Messungen notwendig sein, um biogeochemische Prozesse im Meeresboden zu erfassen und in verstärktem Ausmaß experimentell zu manipulieren. Solche experimentelle Messungen werden bedeutend dazu beitragen, den zeitlichen Verlauf und die Aktivität von biogeochemischen Prozessen und der sie beeinflussenden Organismen unter variierenden Umgebungsbedingungen erfassen und quantifizieren zu können. Variierende Umgebungsbedingungen können u. a. zeitliche Schwankungen des organischen Gehalts oder der Sauerstoffverfügbarkeit im Bodenwasser sein. Beide Parameter reagieren sensibel auf Klimaschwankungen und besitzen große Auswirkungen auf den globalen C-, N-, P- und S-Kreislauf. Auf

kleineren Zeitskalen (Tage bis Wochen) stellen diese Observatorien somit hervorragende Messplattformen dar, um Umweltszenarien, die zum Teil basierend auf numerischen Modellstudien entwickelt werden, zu verifizieren und zu parametrisieren.

Zum Abschluss dieser überaus erfolgreichen Reise möchte ich mich, auch im Namen aller Fahrtteilnehmer, bei Kapitän Mallon und seiner Mannschaft für die vertrauensvolle und kompetente Zusammenarbeit bedanken, die wesentlich zum Gelingen der Reise beitrug.

An Bord sind alle wohlauf.
Es grüssen.

O. Pfannkuche und alle Fahrtteilnehmer