

Expedition SO-205 mit FS SONNE

Wochenbericht Nr. 1 (12.-18.4.2010)

Bis Montag, den 12.4. waren alle 23 Fahrtteilnehmer der BGR, des IFM-Geomar, des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung und des Deutschen Zentrums für Marine Biodiversitätsforschung am Senckenberg-Institut wohlbehalten nach Papeete (Tahiti) angereist. Noch am selben Tag wurde mit dem Schiffsagenten die Ankunft der Container und der Luftfracht mit dem Arbeitsmaterial überprüft. Dienstag, den 13.4. wurde nach dem Einlaufen der FS Sonne mit dem Kapitän und der Besatzung der Zeitplan für die Hafenaktivitäten besprochen. Am Mittwoch, den 14.4. ging die gesamte Wissenschaftler-Gruppe an Bord und begann mit den Ladearbeiten sowie dem Einrichten der Labore und Rechner. Um 9.30 Uhr lief die FS Sonne am Donnerstag, den 15.4. bei gutem Wetter und ruhiger See aus dem Hafen von Papeete aus und begann den voraussichtlich neuntägigen Transit zum östlichen Teil des deutschen Lizenzgebietes zur Exploration polymetallischer Knollen. Noch am selben Tag folgten Sicherheitseinweisung, Feuerschutzübung sowie Besprechungen mit Kapitän und Bordärztin. Die Transitzeit nutzen wir für eine detaillierte Planung der ersten Probenahme-Stationen im Arbeitsgebiet und wissenschaftliche Vorträge der einzelnen Arbeitsgruppen. In der Nacht vom 17.4. zum 18.4. haben wir die Marquesas-Inseln passiert und werden in den Morgenstunden des 19.4. die 200 Meilenzone von Französisch-Polynesien verlassen. Danach werden Sediment- und Fächerecholot eingeschaltet. Mit dieser Seekampagne werden die Arbeiten zur Exploration von Manganknollen im deutschen Lizenzgebiet fortgesetzt. Die wichtigsten Forschungsziele sind: (1) Untersuchungen zur Genese von Manganknollen durch die Aufklärung mikrobieller und frühdiagenetisch-abiotischer Prozesse, (2) Rekonstruktionen der steuernden Parameter während der Knollenbildung wie Tiefenwasserzirkulation, Durchlüftung des Bodenwassers und Paläoproduktivität mit geochemischen und isotopengeochemischen Methoden und (3) Untersuchungen zur Diversität der benthischen Faunengemeinschaft. Die Mannschaft ist wohlauf.

Mit besten Grüßen von Bord der FS SONNE,
Carsten Rühlemann und Fahrtteilnehmer



Expedition SO-205 mit FS SONNE

Wochenbericht Nr. 2 (19.-25.4.2010)

Heute am Sonntag, den 25.4. erreichten wir wie vorgesehen nach knapp 10 Tagen Transit kurz nach Mitternacht das deutsche Lizenzgebiet. In der vergangenen Woche haben wir auf unserem nord-östlichen Kurs zwischen 135°W und 119°W auf Bitte der US-amerikanischen National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) in regelmäßigen Abständen 17 Drifterbojen ausgesetzt, die sich



von einer vorhergehenden Expedition noch an Bord der FS Sonne befanden. Die NOAA beteiligt sich am internationalen 'Global Drifter Program' zur Erforschung der oberflächennahen Meeresströmungen und Wassermassen-Eigenschaften mit Hilfe dieser Bojen. Die Drifter werden bei voller Fahrt ausgesetzt, automatisch aktiviert und senden dann für etwa 400 Tage über das Argos-Satellitensystem regelmäßig ihre Position und die Wassertemperatur. Bis zum Ende dieser zweiten Woche haben wir von den Fahrtteilnehmern der einzelnen Arbeitsgruppen insgesamt 12 interessante wissenschaftliche Vorträge zu verschiedenen Forschungsthemen gehört, die im Rahmen dieses Projektes bearbeitet werden. Die Bordärztin Anke Walther hat für die Wissenschaftlergruppe Erste Hilfe-Kurse durchgeführt. Am Donnerstag, den 22.4. erreichte die Brücke der Hilferuf eines Seglers, der sich nach Informationen des Maritime Rescue Coordination Center in Honolulu mit gebrochenem Mast und unzureichenden Treibstoffvorräten ca. 240 Seemeilen nördlich von uns befand. Als wir den verabredeten Treffpunkt erreichten, war der Segler jedoch offenbar mit eigenem Mitteln bereits 90 Meilen weiter Richtung Süden gefahren, leider ohne uns darüber zu informieren. Den Zeitverlust durch den kleinen Umweg konnten wir dank hoher Fahrtgeschwindigkeiten im Äquatorialen Gegenstrom wieder wettmachen und sind heute in den frühen Morgenstunden zum vorgesehenen Zeitpunkt an der ersten Station (11°19'N/ 119°15'W) im südwestlichen Teil des Lizenzgebietes angekommen. Hier haben wir zur Bestimmung der Wassermasseneigenschaften und der Schallgeschwindigkeit sowie zur Beprobung des Wassers für chemische Analysen und Isotopen-Messungen bei gutem Wetter zunächst einen Kranzwasserschöpfer mit CTD eingesetzt. Anschließend folgte die Kalibrierung des Posidonia-Systems, das für die präzise Positionsbestimmung des Fotoschlittens verwendet wird. Der Schlitten soll heute Nacht auf einem 6 sm langen Profil gefahren werden, das bereits während der letzten Seekampagne mit der FS Kilo Moana im November 2009 mit einem tiefgeschleppten Seitensichtsonar hochauflösend vermessen wurde. Die Kombination der Daten von Fotoschlitten und Seitensichtsonar wird uns eine bessere Interpretation der unterschiedlichen hydroakustischen Faziesbereiche ermöglichen. Zusätzliche Informationen werden wir auf diesem Profil anhand von Proben des Meeresbodens mit Multicorer, Großkastengreifer und Kolbenlot sowie Epibenthoschlitten gewinnen.

Mit besten Grüßen von Bord der FS SONNE,
Carsten Rühlemann und Fahrtteilnehmer

Expedition SO-205 mit FS SONNE

Wochenbericht Nr. 5 (10.5.-16.5.2010)

Nach knapp dreitägigem Transit erreichten wir am Mittwoch, den 12.5. gegen 9 Uhr morgens den Hafen von Manzanillo (Mexiko). Zwei Besatzungsmitglieder sowie vier Wissenschaftler des IFM-Geomar verließen dort das Schiff. Gegen 16 Uhr am selben Tag begann die Rückfahrt ins deutsche Lizenzgebiet, das wir gestern, am Samstag, den 15.5. um 15 Uhr erreichten. Die insgesamt

sechs Tage Transitzeit haben wir genutzt, um die von der Anfahrt aus Papeete noch verbliebenen sieben Drifterbojen zwischen 117° und 113,5°W im Rahmen des 'Global Drifter Program' für die National Oceanic and Atmospheric Administration auszusetzen, sodass der tropische Bereich des Ostpazifik jetzt besser durch diese Messsonden abgedeckt ist. Die verschiedenen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen an Bord (Geologie, Geochemie, Mikrobiologie, Biodiversität) haben die restlichen Sedimente beprobt und analysiert, die von den vorangegangenen Geräteeinsätzen im fünften Arbeitsgebiet übrig geblieben waren. Zudem haben wir mit dem Anfertigen des Fahrtberichts begonnen. Am Nachmittag des 15.5. haben wir die Stationsarbeiten im Nordwesten des Lizenzgebietes wieder aufgenommen und das Schwerelot, den Multicorer und über Nacht den Epibenthoschlitten eingesetzt. Neben seiner eigentlichen Aufgabe, benthische Fauna zu sammeln, hat sich der Schlitten dabei auch wieder als effizienter Kollektor für kleine Knollen erwiesen. Insgesamt konnten wir bei den bisherigen fünf Einsätzen zusätzlich zu den biologischen Proben noch 150 kg Manganknollen gewinnen. Eine erste Auswertung der Sauerstoff-Konzentrationen, die am gut 6 m langen Schwerelot-Sedimentkern gemessen wurden, brachte eine Überraschung. Aufgrund vorangegangener Analysen an Porenwässern, die während der Expedition in 2008 gewonnen wurden, haben wir in diesem Gebiet eine suboxische Diagenese von Manganknollen mit stark abnehmenden Sauerstoff-Konzentrationen im Porenwasser knapp unterhalb der Sediment/Wasser-Grenzschicht vermutet. Die direkten O₂-Messungen haben jetzt aber gezeigt, dass die Sauerstoffeindringung mehr als 6 m beträgt. Es ist bislang die höchste Eindringungstiefe, die wir auf dieser Expedition bestimmt haben. Dieser Befund lässt sich durch die Unterschiede in der Primärproduktion erklären. Wir befinden uns zurzeit etwa 150 km nördlich der bisherigen Einsatzgebiete und die biologische Produktion im Oberflächenwasser - und damit auch die Exportproduktion zum Meeresboden sowie die Sauerstoffzehrung im Sediment - sind hier geringer als im Süden des Lizenzgebietes. Die verbleibenden Stunden bis zur Abfahrt aus dem Lizenzgebiet morgen Nachmittag werden wir für einen letzten Einsatz des Videoschlittens heute Nacht und weitere Probenahmen mit Multicorer und Schwerelot nutzen.

Fahrtteilnehmer und Besatzung sind wohlauf.

Mit besten Grüßen von Bord der FS SONNE,
Carsten Rühlemann und Fahrtteilnehmer



Expedition SO-205 mit FS SONNE

Wochenbericht Nr. 6 (17.5.-22.5.2010)

Am Montag, den 17.5. haben wir gegen 16 Uhr die Arbeiten im deutschen Lizenzgebiet beendet und den gut dreitägigen Transit nach Manzanillo begonnen, wo wir am 21.5. um 9 Uhr morgens in den Hafen eingelaufen sind und mit dem Verladen der Container begonnen haben. Während des Transits haben wir die Sedimente, Knollen und biologischen Proben aus dem zuletzt untersuchten Areal



im Nordosten des Lizenzgebietes analysiert und die Arbeitsgeräte sowie das Untersuchungsmaterial in die Container verstaut. Eine abschließende Besprechung der ersten Untersuchungsergebnisse hat gezeigt, dass unsere Expedition äußerst erfolgreich verlaufen ist und wir eine Fülle interessanter Proben und Erkenntnisse gewonnen haben. Die wichtigsten Ergebnisse unserer geologischen und geochemischen Arbeiten an Bord sind: (1) das deutsche Lizenzgebiet ist großflächig dicht mit Manganknollen meist oxisch-diagenetischen und teilweise hydrogenetischen Ursprungs mit hohen Kupfer- und Nickelgehalten zwischen zusammen 2,3% und 3% belegt; (2) das akustische Rückstreusignal, das bei der Vermessung der Wassertiefen zusätzlich aufgezeichnet wird, spiegelt die Verteilung der Knollengrößen und untergeordnet der Belegungsdichte mit Knollen wider; (3) Aschelagen, die wir in Sedimentkernen aus allen während dieser Expedition untersuchten Regionen des Lizenzgebietes gefunden haben, zeigen, dass die submarinen Intraplattenvulkane dieser Region auch in den vergangenen Millionen Jahren aktiv waren und der Vulkanismus nicht, wie bislang angenommen, auf den Zeitraum vor 18 bis 20 Mio. Jahren beschränkt war; (4) die Sauerstoff-Eindringtiefe in den Tiefseesedimenten reicht - anders als für die biologisch weniger produktiven westlichen Regionen des Manganknollengürtels vermutet - im deutschen Lizenzgebiet in der Regel nur einen bis anderthalb Meter tief. Eine Ausnahme bilden Sedimente, die in unmittelbarer Nähe der Flanke eines Vulkanes entnommen wurden. Dort steigen die O₂-Konzentrationen nach einem Minimum bei 3 Metern mit der Tiefe sogar wieder an und deuten darauf hin, dass hier eine tiefe Quelle für Sauerstoff vorliegt. Dabei handelt es sich vermutlich um Fluidflüsse in der unterliegenden basaltischen Ozeankruste des Seamounts. Die Messungen der Nährstoffgehalte der Porenwässer zeigen, dass die frühdiagenetischen Prozesse nicht weiter als bis zur Nitratreduktion ablaufen. Die Mikrobiologen haben während dieser Fahrt ein vierwöchiges Experiment durchgeführt, das in gleicher Form bereits 1962 beschrieben wurde. Dazu wurden oberflächensterilisierte Manganknollen aus vier unserer Untersuchungsgebiete fein gemörsert und mit verschiedenen Mn²⁺-haltigen Nährmedien bei 18°C inkubiert. In Gegenwart von organischen Kohlenstoffverbindungen erfolgte im Vergleich zu Versuchen ohne organischen Kohlenstoff eine schnellere Absorption von Mn²⁺ aus der Nährlösung. Dieser Verlauf entsprach den Ergebnissen der Experimente vor 50 Jahren. Eine zweite Versuchsreihe bei Temperaturen von 4°C (wie sie in etwa in 4000 Metern Wassertiefe vorherrschen) wurde auf dieser Expedition erstmals durchgeführt und zeigte eine deutliche langsamere Entfernung von zweiwertigem Mangan aus der Nährlösung als wir sie bei den

wärmeren Temperaturen beobachtet haben. Dies lässt darauf schließen, dass wir bislang unbekannte Mangan-oxidierende und -reduzierende Mikroorganismen aus den 4°C-Versuchsreihen isolieren können, die möglicherweise zur Bildung der Manganknollen beitragen. Die Untersuchungen zur Biodiversität haben gezeigt, dass die benthische Fauna im deutschen Lizenzgebiet der des französischen Lizenzgebietes ca. 1000 km weiter westlich sehr stark ähnelt. Wir schließen daraus, dass zumindest innerhalb der Clarion- und Clipperton-Bruchzonen, die den Manganknollengürtel im Norden und Süden begrenzen, keine Barrieren vorhanden sind, die eine Wiederbesiedlung nach einem möglichen zukünftigen Abbau von Manganknollen verhindern würden. Die Beobachtungen mit dem Videoschlitten deuten zudem darauf hin, dass die Fauna der submarinen Vulkane der benthischen Lebewelt der Tiefseeebenen entspricht und die Seamounts somit Refugien darstellen, von denen aus eine Neubesiedlung stattfinden könnte. Die Biologen haben weiterhin bereits an Bord genetische Untersuchungen erfolgreich durchgeführt und die DNA von Schlangensteinern, Borstenwürmern, Krebsen, Bryozoen und Muscheln isoliert. Diese ersten spannenden Forschungsergebnisse müssen in den kommenden Jahren durch gezielte Experimente und systematische Analysen in den Heimatlaboren weitergeführt und ergänzt werden, um schließlich zu einer umfassenden Beurteilung hinsichtlich der Genese von Manganknollen und der Biodiversität im deutschen Lizenzgebiet zu kommen.

Wir bedanken uns bei Kapitän Meyer und seiner Besatzung für die konstruktive Zusammenarbeit und ihre ausgezeichnete Einsatz- und Hilfsbereitschaft, die diese erfolgreiche Expedition erst möglich gemacht haben.

Mit besten Grüßen von Bord der FS SONNE,
Carsten Rühlemann und Fahrtteilnehmer