**Abschlussbericht
zum
BMBF-Projekt 03G0145A**

**SO 145 - EXCO II: Austauschprozesse zwischen Kruste und Ozean am
Ostpazifischen Rücken südlich der Garret Bruchzone (14°S)**

**H. Villinger
C. Devey
I. Grevemeyer
N. Kaul
K. Aric**

**FB Geowissenschaften
Universität Bremen**

Juni 2002

Inhalt

- I. Zusammenfassung
- II. Einleitung
- III. Expeditionsdurchführung
- IV. Wissenschaftliche Ergebnisse
- V. Erfolgskontrollbericht
- VI. Anhang

Grevemeyer et. al., 2002, publiziert in Earth and Planetary Science Letters

Manuskript Villinger et al., 2002, im Druck bei Earth and Planetary Science Letters

Manuskript Hauschild et al., 2002, in Begutachtung bei Marine Geology

Manuskript Schramm et al., 2002, in Vorbereitung für Earth and Planetary Science Letters

Zusammenfassung

Während SO-145 wurde an der östlichen Flanke des Ostpazifischen Rückens bei 14°14' S ein senkrecht zum Streichen des Rückens verlaufender Transekt detailliert untersucht, um die Spreizungsgeschichte, die magmatische Entwicklung und die geothermische Struktur zu charakterisieren. Alle detaillierten Messungen fanden in einem ca. 40 bis 70 km breiten und ca. 800 km langen Korridor auf ozeanischer Kruste mit einem Alter von 0 bis 10 Ma statt. Die bathymetrischen Messungen in Verbindung mit magnetischen Kartierungen zeigen, dass die Wanderung von mindestens fünf 'overlapping spreading centers' (OSC) auf der Nazca-Platte diskordante Zonen hervorgerufen haben, die sich durch charakteristische Becken auszeichnen und eine unregelmäßige Textur gekrümmter Lineamente aufweisen, deren Streichrichtung um einige Grad von der des Rückens abweicht. Generell ergibt sich, daß die geochemische Signatur der Basalte über die letzten 10 Ma unverändert ist. Die fehlende Korrelation zwischen physikalischen Segmenten wie den OSC und geochemisch definierten Segmentgrenzen deutet darauf hin, daß instabile Segmentgrenzen nicht mit einer lateralen Verteilung von Schmelzen verbunden sind.

Die erfolgreichen 175 Wärmestromdichtewerte im Transekt zeigen die bekannten Effekte offener Zirkulation kalten Meerwassers in der Nähe des Rückens und die allmähliche Annäherung des Wärmestromes an konduktive Abkühlungsmodelle bei höheren Krustenaltern. Der Einfluß einer Seamounts auf das Zirkulationsmuster wird deutlich in den teilweise extrem erhöhten Wärmeströmen am Fuße des Seamounts, die nur erklärbar sind durch fokussierten Ausfluß warmer Fluide. Die aus Porenwasseranalysen von Sedimentkernen abgeleiteten Advektionsraten liegen zwischen 10 und 20 mm/Jahr.

Die Mächtigkeit der sedimentären Bedeckung wurde an ausgewählten Lokationen durch reflexionsseismische Messungen mit einem 1-Kanal-Seismik-System kartiert. Die gute Qualität der seismischen Daten erlaubt die Auflösung einer minimalen Sedimentbedeckung von ca. 3m. Auffallend ist die ausgeprägte Asymmetrie der Sedimentationsmuster östlich und westlich des Ostpazifischen Rückens, die durch eine westwärts gerichtete abyssale Strömung verursacht sein könnte.

Die Proben aus 11 Dredgen mit basaltischem Gestein lassen keinen Einfluß hydrothermalen Lösungen erkennen. Es muß daher davon ausgegangen werden, daß die Alteration durch Meerwasser bei niedrigen Temperaturen verursacht ist und somit in keinem Zusammenhang zu hydrothermalen Zirkulationszellen steht.

Die durchgeführten Messungen und die Auswertungen zeigen, daß die Kombination von geophysikalischen Untersuchungen und der Beprobung des Ozeanbodens einen wertvollen Datensatz zur Charakterisierung der Spreizungsgeschichte, der magmatischen Entwicklung und der geothermischen Struktur mittelozeanischer Rücken liefern.

Einleitung

Das interdisziplinäre Projekt EXCO II beinhaltet verschiedene Experimente zum Themenbereich 'Austauschprozesse zwischen Kruste und Ozean' und umfaßt Untersuchungen sowohl zum Energie- wie auch den Stoffkreislauf an mittelozeanischen Rücken. Eine Schlüsselstellung nimmt dabei der obere Bereich der Kruste ein, der i.a. mit Layer 2A bezeichnet wird und im wesentlichen aus Kissenbasalten besteht. Aufgrund der Genese hat Layer 2A eine hohe Porosität, die direkt am Rücken nach neueren Messungen bis zu 20% betragen kann (Holmes und Johnson, 1993). Diese hohe Porosität bringt hohe Permeabilitäten im Bereich von 10^{-13} bis 10^{-12} m² mit sich, die erheblich über den Permeabilitäten von Tiefseesedimenten und den tieferen Krustenbereichen liegen. Wie die Ergebnisse von ODP Leg 168 zeigen, wird Layer 2A zu einer Art 'pipeline', in der die Zirkulation hydrothermalen Wässers über Distanzen von ca. 50 km zu einer annähernd isothermen Sediment-Basement-Grenze führen (z. B. östl. Flanke des Juan de Fuca Ridge; siehe auch Davis et al., 1989, Davis et al., 1997). Layer 2A ist dort vollständig mit Sedimenten bedeckt. Ist diese Abdeckung jedoch lückenhaft, kann es zu lokalen 'Kurzschlüssen' und damit intensiven Austauschprozessen zwischen Kruste und Ozean kommen. Die Permeabilität - und damit verbunden die Porosität - von Layer 2A und die Kontinuität der sedimentären Bedeckung sind somit die entscheidenden Faktoren, die die Intensität des Austauschprozesses zwischen Ozean und Kruste beeinflussen. Daher sind Untersuchungen der Änderungen der physikalischen Krustenparameter in Abhängigkeit von Alter und hydrothermale Regime unerlässlich für die Fragestellungen von EXCO II, die sich wie folgt darstellen lassen:

- Sind die Segmentierung und die Aktivität östlich und westlich des EPR identisch?
- Welchen Einfluß haben vermutete Overlapping Spreading Center (OSC)?
- Wie ändert sich die Wärmestromdichte im Altersegment von 0 bis 0.5 Millionen Jahren?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen Temperatur an der Sediment-Basement-Grenze und den physikalischen Eigenschaften der Kruste?
- Welchen Einfluß hat die lokale Sedimentbedeckung auf die Wärmestromdichte
- Welcher Flächenanteil des Meeresbodens ist nicht von Sedimenten bedeckt und somit offen für hydrothermale Zirkulation?
- Stellen Tiefseevulkane lokale 'Kurzschlüsse' für die hydrothermale Zirkulation dar?
- Wie groß ist der Fluidtransport durch die Sedimente?
- Sind Bereiche ohne sedimentäre Bedeckung identifizierbar, in denen ein Einströmen kalten Meerwassers in die Kruste nachgewiesen werden kann?
- Ändert sich der Chemismus der Basalte mit dem Alter und der Spreizungsrate?
- Korreliert der Chemismus der Basalte mit Aktivitätsschwankungen und OSC?

Mit den Ergebnissen der Expedition SO105 ist die Basis für die weiterführenden Untersuchungen von EXCO II gelegt worden. Hier sollten die Arbeiten sich zum einen auf die Beprobung der Sedimente