

**SO208 Leg 2 (PLUMEFLUX) und SO158 (MEGAPRINT):
Neue Erkenntnisse über Plume-Rücken-Wechsel-
wirkungen zwischen dem Galápagosplume und dem
Cocos-Nazca-Spreizungszentrum**

Hoernle, K.¹, Hauff, F.¹, Werner, R.¹, Hanan, B.², Christie, D.³, Herbrich, A.¹, Maicher D.¹, Garbe-Schönberg, D.⁴

¹IFM-GEOMAR, Wischhofstraße 1 – 3, 24148 Kiel

²San Diego State University, 5500 Campanile Drive, San Diego,
CA 92182-1020

³University of Alaska, Fairbanks, P.O. Box 757220, Fairbanks,
AK 99775-7220

⁴Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Ludewig-Meyn-Strasse 10, 24118
Kiel

SO208 Leg 2 im August 2010 ist Teil des interdisziplinären Forschungsvorhabens PLUMEFLUX, mit dem vulkanische Strukturen, magmatische Gesteine, Sedimente und marine Organismen im Bereich von Seamounts auf der Cocosplatte vor Nord-Costa Rica und Nicaragua (Leg 1, s. Beitrag Werner et al.) sowie am Cocos-Nazca- (oder Galápagos-) Spreizungszentrum (CNS) (Leg 2, Abb. 1.) untersucht werden. Während SO208 Leg 2 sollten schwerpunktmäßig Profile quer zum CNS mit dem mobilen Bohrgerät Rockdrill 2 des British Geological Survey beprobt werden, um aufbauend auf den Ergebnissen von SO158 MEGAPRINT die zeitliche und räumliche Entwicklung von Plume-Rücken-Wechselwirkungen zu rekonstruieren und zu einem besseren Verständnis von Transportprozessen im oberen Mantel beizutragen. Das Galápagosssystem ist für diese Arbeiten u.a. prädestiniert, da Galápagos-plumematerial aufgrund der einzigartigen, langzeitigen geochemischen Zonierung des Galápagosplume, bei der 3 geochemisch angereicherte Provinzen („Northern, Central und Southern Domain“) eine verarmte, MORB-ähnliche „Eastern Domain“ hufeisenförmig umschließen (z.B. White et al. 1993, JGR 98, Hoernle et al. 2000, Geology 28), überall eindeutig identifiziert werden kann.

Bei SO158 MEGAPRINT wurden \pm rezente Plume-Rücken-Wechselwirkungen und die Struktur des Galápagosplumes anhand von Hartgesteinsbeprobungen entlang der Achse des CNS (= „Nullalter“) zwischen 86°00' und 92°30'W und an Seamounts im Süden des CNS untersucht (z.B. Christie et al. 2005, G-cubed 6-1; Kokfelt et al. 2005, EPSL 234). Dabei zeigten sich u. a. erhebliche Variationen in der chemischen Zusammensetzung der Laven entlang der CNS-Achse. Neuen Daten zufolge müssen diese durch vier Komponenten erklärt werden, die dem CNS zugeführt werden (Abb. 1): (1) von 92°30' bis 91°30'W eine angereicherte Komponente vom Typ „Northern Domain“ (nach Hoernle et al. 2000, Geology 28), (2) von 91°30'–91°00'W eine bisher unbekannte angereicherte Komponente, (3) von 91°00'–87°30'W eine angereicherte Komponente vom Typ „Central Domain“ und (4) eine verarmte Komponente, die an einem sich neu entwickelnden überlappenden Spreizungszentrum bei 89°10'W (Abb. 1.) und östlich von 87°00'W auftritt.

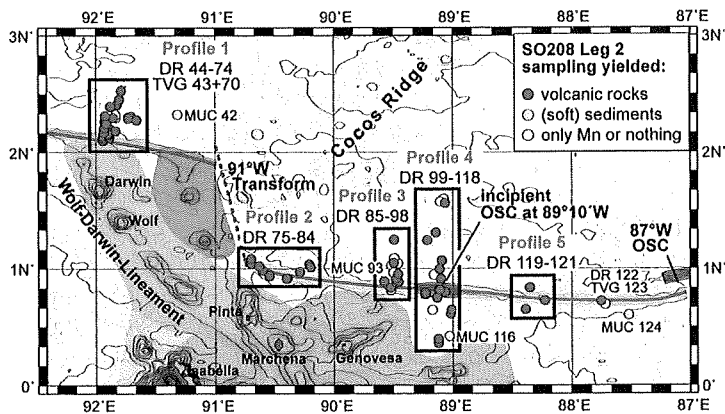


Abb. 1: Lage der auf SO208 Leg 2 am CNS beprobten Profile und Stationen sowie geochemische Komponenten im Galápagosplume-CNS-System (nach Hoernle et al. 2000 und SO158-Daten). Hellblau: Wolf-Darwin-Komponente („Northern Domain“); Dunkelblau: neu identifizierte angereicherte Komponente; Gelb: Fernandina-Komponente („Central Domain“); Hellgrün: verarmte Plume-Komponente („Eastern Domain“); Dunkelgrün: verarmte Komponente am östlichen CNS. Die durchgezogene rote Linie markiert die CNS-Achse (OSC = „overlapping spreading center“).

Die Seamounts und Inseln westlich der 91° Transformstörung (Abb. 1.) haben grundsätzlich ähnliche Zusammensetzungen wie die Laven der CNS-Achse auf gleicher geographischer Länge. Dies bedeutet, dass die Komponenten (1) und (2) in nördlicher bzw. nordwestlicher Richtung zum CNS fließen. Die direkt im Westen der 91° Transformstörung identifizierte angereicherte Komponente (2) wurde bisher nirgendwo sonst im Bereich des Galápagossystem gefunden und existiert nur in einem ca. 50 x 110 km großem Gebiet. Vermutlich repräsentiert sie älteres Material, das aus der in diesem Gebiet vorherrschenden „Northern Domain“ ausgeschwemmt wurde. Im Osten der 91° Transformstörung besitzen die meisten Seamounts und Inseln (z.B. Genovesa und Marchena, Abb. 1.) im Gegensatz zu den Laven entlang des nördlich davon gelegenen Teils der CNS-Achse geochemisch verarmte Zusammensetzungen. Seit geraumer Zeit wird intensiv diskutiert, ob diese verarmte „Eastern Domain“ verarmten oberen Mantel, der vom aufsteigenden Plume mitgeschleppt wurde, repräsentiert (z. B. White et al. 1993) oder eine verarmte Plumekomponente (z. B. Hoernle et al. 2000) ist. Neue, qualitativ hochwertige Daten von den Seamounts und der CNS-Achse liefern hierzu weiterführende Erkenntnisse. Sowohl die Insel Genovesa als auch die Seamounts südlich des CNS weisen Spurenelementmuster und Isotopensignaturen auf, die sich von der an der CNS-Achse gefundenen verarmten Komponente unterscheiden. Die verarmte Komponente der CNS-Achse reflektiert daher höchstwahrscheinlich umgebenden Mantel, der von Norden in das CNS einfließt, während die „Eastern Domain“ eine verarmte Plumekomponente repräsentiert. Offen bleibt jedoch die Frage, wie das angereicherte Plumematerial der „Central Domain“ so zu sagen an der „Eastern Domain“ vorbei zum CNS gelangt. Da es keinerlei Hinweise auf eine flache Verbindung gibt, muss das Material der „Central Domain“ in der Tiefe unter der „Eastern Domain“ hindurch möglicherweise in einem gebogenen, nach Nordosten verlaufenden Plumekanal (s. Villagomez et al. 2007, JGR 112) in das CNS fließen.

SO208 Leg 2 PLUMEFLEX soll nun u.a. Erkenntnisse darüber erbringen, in wie weit die oben geschilderte Interaktion von Galápagosplume und CNS kontinuierlich oder möglicherweise pulsierend verläuft. Aufgrund von unglücklichen Umständen, die außerhalb unserer Kontrolle lagen, konnte der für Leg 2 geplante Einsatz des Rockdrill 2 jedoch nicht durchgeführt werden. Stattdessen wurden 5 Profile quer zum CNS, deren Lage vor allem auf Ergebnissen von SO158 basiert, kartiert und erfolgreich mit Dredgen beprobt (Abb. 1). Von insgesamt 83 Beprobungsstationen (76 Dredgen, 3 TV-Greifer, 4 TV-Multicorer) erbrachten 59 Laven, 3 Vulkaniklastika, 51 vulkanische Gläser und 6 Mn-Fe-Oxide, wodurch SO208 Leg

2 trotz der Probleme mit Rockdrill 2 und daraus resultierender Zeitverluste doch noch zum Erfolg wurde.

Das mit 23 Beprobungsstationen am detailliertesten bearbeitete Profil erstreckt sich direkt im Osten des Schnittpunktes des Wolf-Darwin-Lineaments mit dem CNS (Abb. 1.) von der CNS-Achse ca. 50 km nach Norden. In diesem Gebiet wechseln \pm parallel zum CNS verlaufende Regionen alternierender abyssaler Rücken und Täler („ridge and valley type“ Morphologie), die möglicherweise eine nur geringe Zufuhr an Plumematerial zum Rücken reflektieren, und mächtige E-W streichende, häufig mit Seamounts besetzte Erhebungen, die wahrscheinlich eine „axial ridge type“ Morphologie wiederspiegeln und damit auf eine erhöhte Zufuhr von Plumematerial hindeuten. Das 2. Profil wurde bei ca. $90^{\circ}50'W$ am voluminösesten, dem Galápagosplume nächstgelegenen Teil des CNS beprobt. Es reicht ca. 15 km nach Norden bis zu dem vom Cocosrücken (= Galápagos-Hotspotspur) überprägten Bereich der Ozeankruste (Abb. 1.). Bei etwa $89^{\circ}30'W$, wo ein ehemaliger „on-axis“ Seamount eine angereicherte geochemische Anomalie zeigt, erstreckt sich das 3. Profil ca. 30 km vom CNS nach Norden. Hier soll festgestellt werden, wie lange diese Anomalie bereits existiert. Das 4. Profil liegt bei ca. $89^{\circ}10'W$ auf Höhe der ausgeprägten verarmten geochemischen Anomalie an dem sich neu entwickelnden überlappenden Spreizungszentrums (s.o.). Durch die Plattenbewegung verursachte Kräfte könnten hier die CNS-Achse (= Plattengrenze) deformieren, was wiederum dazu führen könnte, dass Material aus dem oberen Mantel dort in das CNS gelangt und so den Zufluss von Plumematerial unterbricht. Hier konnte die Ozeankruste in jeweils bis zu ca. 50 km Entfernung von der CNS-Achse nach Norden und Süden beprobt werden. Interessanterweise ist die Morphologie im Norden und im Süden des CNS dort nicht spiegelbildlich, wie dies eigentlich zu erwarten wäre. Große Regionen mit erhabener Topographie (Lavaplateaus?), die von Ost-West-verlaufenden Störungen durchschnitten werden, sind im Norden des Rückens häufiger als im Süden. Daher mag dies das Schlüsselgebiet sein, um den Ursprung des sich entwickelnden überlappenden Spreizungszentrums und der verarmten geochemischen Anomalie auf dem Rücken zu verifizieren. Ein letztes kurzes Profil wurde bei ca. $88^{\circ}20'W$ im Bereich eines Lavaplateaus mit einer angereicherten geochemischen Anomalie auf der CNS-Achse bearbeitet.

Ausgegangen von einer Spreizungsrate von 7cm/Jahr konnte auf SO208 Leg 2 bis zu 700.000 Jahre alte Ozeankruste mit Dredgen beprobt werden. Insgesamt deutet die Morphologie im gesamten untersuchten Bereich

stark darauf hin, dass die Intensität der Plume-Rücken-Interaktion in diesem Zeitraum stark variierte. Erste, vorläufige Ergebnisse der Analytik der auf Leg 2 gewonnenen Proben werden in dem Beitrag von Herbrich et al. vorgestellt.