

Hintergrund und erste (unerwartete) Ergebnisse von SO208 Leg 1 (PLUMEFLUX): Ausbreitung von Galápagosplumematerial im äquatorialen Ostpazifik

Werner, R.¹, Maicher D.¹, Hauff, F.¹, Hoernle, K.¹, Herbrich, A.¹ und SO208
Leg 1 Fahrtteilnehmer

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

Die SONNE-Reise SO208 Leg 1 ist der erste von 2 Fahrtabschnitten im Rahmen des Projektes PLUMEFLUX (<http://www.ifm-geomar.de/index.php?id=plumeflux>), das durch einen multidisziplinären Forschungsansatz Beiträge zum besseren Verständnis von Transportprozessen von Plume-material im oberen Mantel, zur geodynamischen Entwicklung des zentralen Ostpazifik und zur Biodiversität und Zoogeographie in diesem Gebiet leisten soll (s.a. Beiträge Hoernle et al., Herbrich et al., Neuhaus et al., Lüter et al.). Im Vordergrund von SO208 Leg 1 steht eine Pilotstudie, bei der Alter und Ursprung von Seamounts, die sich vor Nord-Costa Rica und Nicaragua auf dem am East Pacific Rise (EPR) gebildeten Teil der Cocosplatte in ungewöhnlich großer Anzahl befinden, rekonstruiert werden sollen (Abb. 1.). Im Gegensatz zu dem mit dem Galápagoshotspot interagierenden Cocos-Nazca-Spreizungszentrum (CNS), an dem der in weiten Teilen von Galápagos-Hotspots Spuren überprägte Teil der südöstlichen Cocosplatte gebildet wurde (Abb. 1.), ist der entsprechende Abschnitt des EPR ein von Hotspots unbeeinflusster mittelozeanischer Rücken. Dennoch befinden sich auf dem am EPR gebildeten Teil der Cocosplatte sehr viele Seamounts, von denen bisher nur wenige bathymetrische Daten und überhaupt keine geochemischen Daten oder radiometrische Altersbestimmungen existieren. So ist z.B. die Frage ungeklärt, ob diese Seamounts als „off-axis“ Seamounts am EPR oder als jüngere Intraplattenvulkane entstanden sind. Da es viele Indizien für eine weiträumige Ausbreitung von Galápagosplumematerial gibt und z.B. von Hawaii, den Kanaren oder Island vergleichbare Beobachtungen bekannt sind, stellt sich die Frage, ob ein Mantelplume stets eine kontinuierliche, quasi „punktförmige“ Magmenquelle über einem zylindrischen, an der Basis der Lithosphäre 100 – 200 km breiten Plumestamm (Morgan 1971, Nature 230) repräsentiert oder ob sich Plumematerial großräumig (1000 km-Bereich) über das Zentrum des Plumes hinaus ausbreiten kann. Vor diesem Hintergrund erscheint es möglich, dass Galápagosplumematerial über die tektonische Grenze

zwischen dem am CNS und dem am EPR gebildeten Teil der Cocosplatte migriert bzw. migrierte und dass dieser Prozess zur Bildung der Seamounts führte. Sollten ihre Laven Plumesignaturen aufweisen, könnten so Informationen über Transportmechanismen und die Ausbreitung von Plume material an der Basis der Lithosphäre gewonnen werden. Ferner sind Kenntnisse über die Zusammensetzung der Laven dieser Seamounts von großer Bedeutung, um den Input in die zentralamerikanische Subduktionszone besser abschätzen zu können.

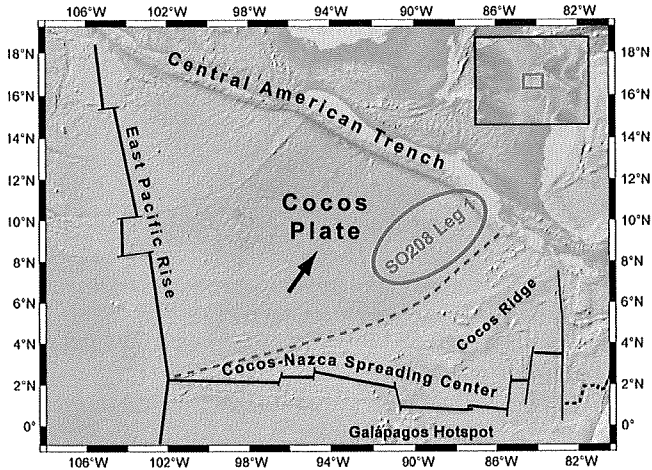


Abb. 1.: Die Cocosplatte im zentralen Ostpazifik mit dem Arbeitsgebiet von SO208 Leg 1, in dem ungewöhnlich viele Seamounts existieren. Die gestrichelte blaue Linie markiert die tektonische Grenze zwischen dem am EPR und dem am CNS gebildeten Teil der Cocosplatte.

Während SO208 Leg 1 wurden insgesamt 19 Seamounts auf der Cocosplatte kartiert und beprobt (Abb. 2.). Innerhalb von nur 12 Tagen auf See konnten 41 Beprobungsstationen (28 Dredgen, 2 TV-Greifer, 11 TV-Multicorer) durchgeführt werden, wo von 23 Vulkanite, 15 Vulkaniklastika und 13 Mn-Fe-Oxide erbracht. Die Proben umfassen vor allem Pillow- und Schichtlaven, oft mit frischen Glassrändern, sowie ein weites Spektrum an vulkaniklastischen Gesteinen.

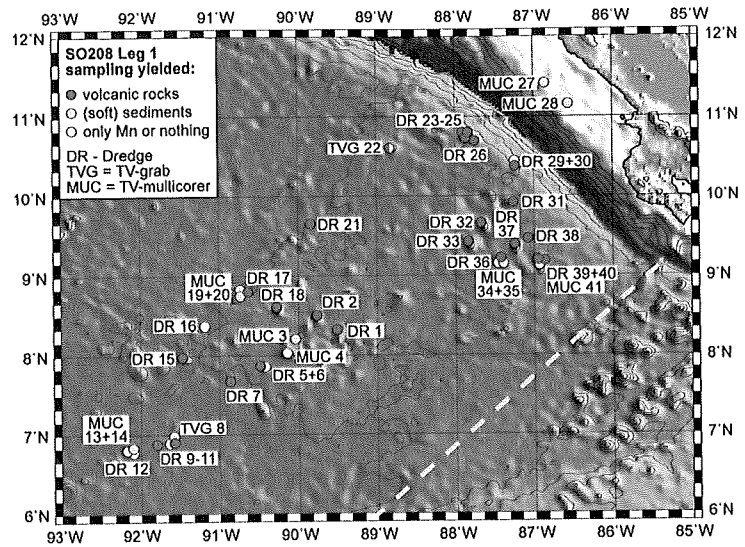


Abb. 2.: Beprobungsstationen von SO208 Leg 2 (gestrichelte gelbe Linie = tektonische Grenze zwischen dem am EPR und dem am CNS gebildeten Teil der Cocosplatte).

Auffallend ist die vielfältige Morphologie der untersuchten Seamounts, die von flachen, scheibenförmigen Strukturen über unregelmäßig geformte bis hin zu kegelförmigen Vulkanen reicht. Diese Vulkane erheben sich aus durchschnittlich 3.100 m Wassertiefe bis zu maximal 1.500 m unter die Wasseroberfläche. Da sie auch keinerlei Anzeichen für eine ehemalige Erosion am Meeresspiegel zeigen ist davon auszugehen, dass sie alle durch Eruptionen im Tiefwasser entstanden. Bemerkenswert sind mehrere kreisrunde, wenige 100 m hohe Strukturen mit bis zu 4 km Basisdurchmesser und einem großen zentralen Krater, die sich in 3.500 bis 3.800 m Wassertiefe befinden. Morphologisch ähneln sie damit den an Land häufig vorkommenden Tuffringen, die durch explosive Vulkanausbrüche entstehen. Nach der Lehrbuchmeinung sollten jedoch explosive Ausbrüche durch den hohen hydrostatischen Druck in so großen Wassertiefen ausgeschlossen sein. Diese These wird in den letzten Jahren unter Vulkanologen jedoch zunehmend kontrovers diskutiert. Dredgezüge an diesen Strukturen erbrachten u.a. hochblasige Klasten, die auf eine starke Entgasung der Magmen und damit möglicherweise doch auf explosive Prozesse hindeuten. Interessanterweise fanden wir außerdem mit dem Vorkommen eines speziellen Typs pyroklastischer Partikel, so genannter limu o' Pele, ein weite-

res Anzeichen für explosive vulkanische Aktivität an mehreren der untersuchten Seamounts. Morphologisch ähneln diese Partikel Scherben eines Tischtennisballes (Abb. 3.). Es sind leicht gewölbte oder auch gewellte, hauchzarte Plättchen von sub-mm Dicke und bis zu einigen cm Größe. Sie bestehen aus vulkanischem Glas und repräsentieren die Außenhaut hohler magmatischer Blasen. Zu der Entstehung dieser Blasen in der Tiefsee gibt es zwei Modellvorstellungen, entweder durch (a) in Lavaströmen eingeschlossenes Wasser, dass sich durch die magmatische Hitze ausdehnt (z. B. Maicher und White 2001, Bull. Volc. 63), oder durch (b) entgaste Volatile, die sich unter der Oberfläche des Magmenkörpers akkumulieren und ähnlich einer Strombolianischen Eruption domartige Blasen aufwerfen (z. B. Clague et al. 2000, Bull. Volc. 61). Beide Mechanismen deuten jedoch auf eine explosive vulkanische Tätigkeit hin, wobei die Explosivität durch den hohen Druck der auflastenden Wassersäule allerdings stark unterdrückt ist. Wir hoffen, dass weitere Untersuchungen unserer Proben und Daten dazu beitragen werden, ein besseres Verständnis von vulkanischen Prozessen in der Tiefsee zu erreichen und damit PLUMEFLUX um einen neuen Aspekt zu erweitern. Diese Kenntnisse sind u. a. von großer Bedeutung für die Rekonstruktion des Paläoenvirments, in dem vulkanische Strukturen einst gebildet wurden.

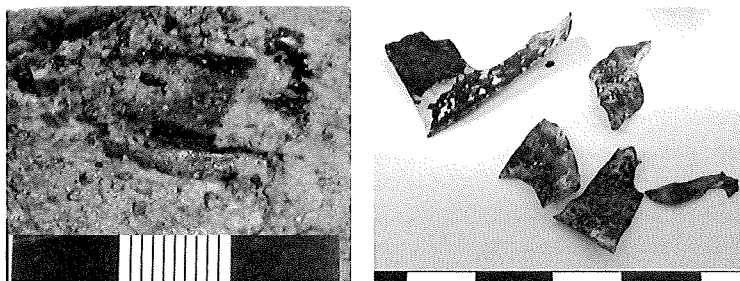


Abb. 3.: Links: Eine verfaltete limu o' Pele Scherbe in einem Hyaloklastit (Station DR 17, Maßstab: 3cm, 1mm-Teilung im weißen Abschnitt). Rechts: Ca. 10 mm große limu o' Pele Scherben.