

SO224 – Untersuchung der Krustenstruktur des Manihiki Plateaus im Rahmen der Expedition

Katharina Hochmuth¹, Karsten Gohl¹, Gabriele Uenzelmann-Neben¹, Reinhard Werner²

¹ Alfred-Wegener-Institut Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung Am Alten Hafen 26, 27568 Bremerhaven

² GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Wischhofstr. 1-3, 24148 Kiel

Das Manihiki Plateau ist ein untermeerisches Lavaplateau, eine sogenannte „Large Igneous Province“ (LIP), im zentralen Westpazifik (Abb. 1). Es entstand in der frühen Kreide (ca. 125 Ma) wahrscheinlich als ein Teilstück der „Super-LIP“ Ontong Java Nui (Chandler et al., 2013; 2012; Taylor, 2006). Dieses vulkanische Plateau bestand neben dem Manihiki Plateau aus dem Ontong Java Plateau und dem Hikurangi Plateau (Abb.1), sowie weiteren Teilstücken, die mittlerweile subduziert wurden (Larson et al., 2002; Viso et al., 2005). Man geht davon aus, dass Ontong Java Nui ungefähr 1% der Erdoberfläche bedeckte. Eine vulkanische Provinz entsteht meist durch eine massive erste vulkanische Phase, gefolgt von mehreren kürzeren vulkanischen Phasen (Coffin and Eldholm, 1994). Ontong Java Nui brach zwischen diesen zwei plateaubildenden Phasen auseinander (Hornle et al., 2010; Timm et al., 2011), und die Teilplateaus durchliefen jeweils eine individuelle tektonische und petrologische Entwicklung.

Während der Expedition SO224 im Jahr 2012 wurden zwei refraktions- und weitwinkelreflexionsseismische Profile aufgenommen (Fig. 1). Hierzu wurden jeweils 33 Ozeanbodenseismometer ausgebracht. Diese Daten erlauben uns einen Einblick in die Struktur der Kruste und oberen Mantels des Manihiki Plateaus. Somit können die Hypothesen über die gemeinsame Entstehung des Manihiki Plateaus mit dem Ontong Java Plateau und dem Hikurangi Plateau überprüft werden. Ebenso ist es möglich, die Struktur der zwei größten Unterprovinzen des Manihiki Plateaus, das High Plateau und die Western Plateaus, zu vergleichen.

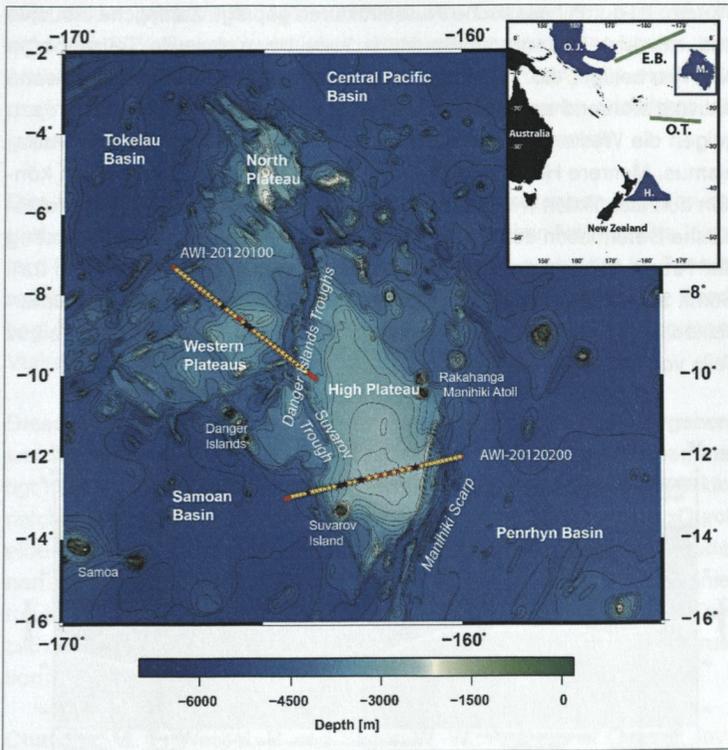


Abb.1: Bathymetrische Karte (GEBCO) des Manihiki Plateaus; Die refraktionsseismischen Profile (AWI-20120100 und AWI-20120200) sind in rot dargestellt. Die Ozeanbodenseismometer sind mit den gelben und schwarzen (fehlerhafte Station) Sternen gezeichnet. In der Übersichtskarte sind die drei Hauptteile Ontong Java Nuis – das Ontong Java Plateau (O.J.), Hikurangi Plateau (H.) und Manihiki Plateau (M.) markiert. Die grünen Linien symbolisieren die Spreizungsachsen während des Auseinanderbrechens Ontong Java Nuis (Ellice Basin (E.B.) und Osborn Trough (O.T.))

Bei der Modellierung der Krustenstruktur der beiden Unterprovinzen traten einige Gemeinsamkeiten, aber auch erstaunliche Unterschiede zu Tage (Abb. 2). Generell besteht eine LIP aus einer unteren Kruste, die sehr hohe P-Wellengeschwindigkeiten (7.1 bis 7.7 km/s) aufweist. Diese Schicht ist in beiden Teilprovinzen vorhanden. Die Krustenmächtigkeit variiert zwischen 9 und 17 km an den Western Plateaus (Abb. 2a) und beträgt konstant 20 km am High Plateau (Abb. 2b). Die Struktur der oberen Kruste weist große Unterschiede zwischen den verschiedenen Teilprovinzen auf. Das High

Plateau ist durch basaltische Flussstrukturen geprägt. Zahlreiche intrusive und extrusive vulkanische Strukturen, wie beispielsweise Tiefseeberge sind hier belegt (Abb. 1 und 2b). Dies deutet auf eine massive vulkanische Aktivität während späterer vulkanischer Phasen hin. Im Gegensatz dazu zeigen die Western Plateaus nur einen sehr lokalen und geringen Vulkanismus. Mehrere Horst- und Grabensysteme sowie Sedimentbecken können dort identifiziert werden (Abb. 2a). Dieses deutet auf eine starke tektonische Deformation der Western Plateaus hin. Auch der graduelle Anstieg der Kruste-Mantelgrenze weist auf eine gedehnte Kruste hin (Abb. 2a). Somit zeigen die beiden Unterprovinzen des Manihiki Plateaus eine unterschiedliche Entwicklung nach ihrer gemeinsamen Entstehung als eines Teils von Ontong Java Nui.

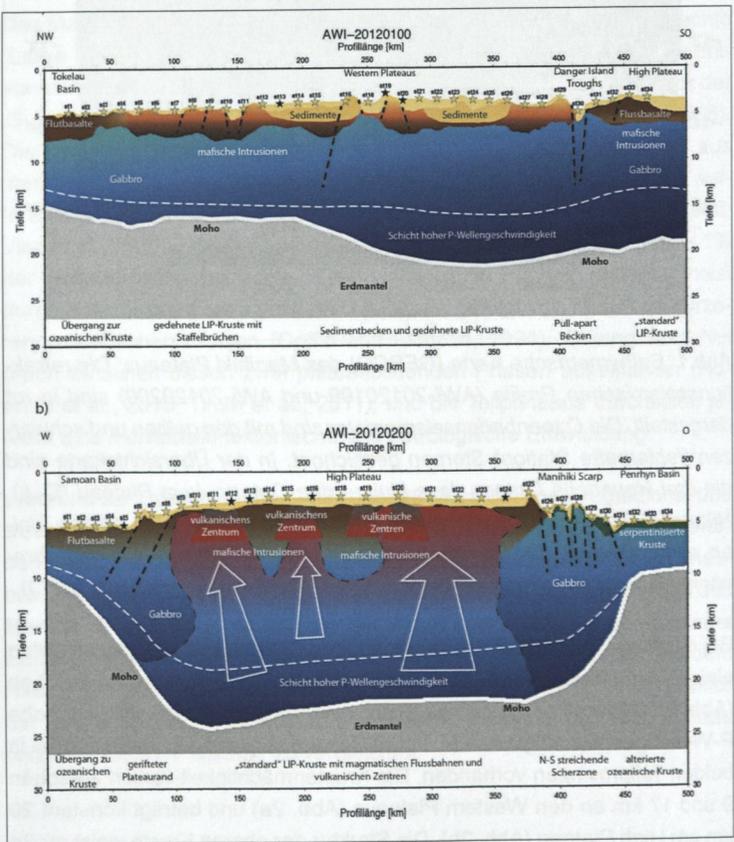


Abb. 2: Geologische Interpretationsskizzen der refraktionsseismischen Profile a) AWI-20120100 Western Plateaus b) AWI-20120200 High Plateau;

die weiße gestrichelte Linie markiert die Grenze der Schicht mit erhöhten P-Wellengeschwindigkeit; die schwarz gestrichelten Linien symbolisieren mögliche Störungszonen; die weißen Pfeile in b) markieren magmatische Förderkanäle; die Ozeanbodenseismometer sind durch die gelben und schwarzen Sterne (fehlerhafte Station) dargestellt.

Das High Plateau wurde nur an seinen Rändern tektonisch beansprucht und durchlief weitere Phasen exzessiver vulkanischer Aktivität. Die Western Plateaus wurden wahrscheinlich starken Dehnungskräften im Zusammenhang mit dem Abbruch des Ontong Java Plateaus ausgesetzt. Somit liegt hier eine Dehnung der vorher entstandenen LIP-Kruste und geringer Vulkanismus vor.

Diese Erkenntnisse können uns genaueren Aufschluss darüber geben, welche Prozesse den Aufbruch der „Super-LIP“ Ontong Java Nui begünstigt haben und stellen wichtige Rahmenbedingungen für eine plattentektonische Rekonstruktion des zentralen Westpazifiks in der Kreide dar. Durch eine Kartierung der Ränder und Beschaffenheit der Kruste der verschiedenen Teilplateaus Ontong Java Nuis können die ursprüngliche Positionierung der verschiedenen Plateaus zueinander rekonstruiert werden. Dies bildet die Grundlage einer erfolgreichen plattenkinematischen Rekonstruktion.

Chandler, M. T., Wessel, P. and Sager, W. W.: Analysis of Ontong Java Plateau palaeolatitudes: evidence for large-scale rotation since 123 Ma? *Geophysical Journal International*, 194(1), 18–29, doi:10.1093/gji/ggt075, 2013.

Chandler, M. T., Wessel, P., Taylor, B., Seton, M., Kim, S.-S. and Hyeong, K.: Reconstructing Ontong Java Nui: Implications for Pacific absolute plate motion, hotspot drift and true polar wander, *Earth and Planetary Science Letters*, 331–332, 140–151, doi:10.1016/j.epsl.2012.03.017, 2012.

Coffin, M. F. and Eldholm, O.: Large igneous provinces: crustal structure, dimensions, and external consequences, *Reviews of Geophysics*, 32, 1–36, doi:10.1029/93RG02508, 1994.

Hoernle, K., Hauff, F., van den Bogaard, P., Reinhard, W., Mortimer, N., Geldmacher, J., Garbe-Schönberg, D. and Davy, B.: Age and geochemistry of volcanic rocks from the Hikurangi and Manihiki oceanic Plateaus, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74, 1–24, doi:10.1016/j.gca.2010.09.030, 2010.

Larson, R. L., Pockalny, R. A., Viso, R. F., Erba, E., Abrams, L. J., Luyendyk, B., Stock, J. M. and Clayton, R.: Mid-Cretaceous tectonic evolution of the Tongareva triple junction in the southwestern Pacific Basin, *Geology*, 30(1), 67–70, doi:10.1130/0091-7613(2002)030<0067:MCTEOT>2.0.CO;2, 2002.

Taylor, B.: The single largest oceanic plateau: Ontong Java-Manihiki-Hikurangi, *Earth and Planetary Science Letters*, 241, 372–380, doi:10.1016/j.epsl.2005.11.049, 2006.

Timm, C., Hoernle, K., Reinhard, W., Hauff, F., van den Bogaard, P., Michael, P., Coffin, M. F. and Koppers, A. A. P.: Age and geochemistry of the oceanic Manihiki Plateau, SW Pacific: New evidence for a plume origin, *Earth and Planetary Science Letters*, 304, 135–146, doi:10.1016/j.epsl.2011.01.025, 2011.

Viso, R. F., Larson, R. L. and Pockalny, R. A.: Tectonic evolution of the Pacific–Phoenix–Farallon triple junction in the South Pacific Ocean, *Earth and Planetary Science Letters*, 233(1-2), 179–194, doi:10.1016/j.epsl.2005.02.004, 2005.