

CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL

**Wissenschaftlicher Endbericht
zum Forschungsprojekt**



**Age and Geochemistry of the
Hawaiian – Emperor and Musicians Seamounts**

HULA: SONNE 141 – 142

03G0141A/3

O'Connor, J.M., Stoffers, P., Wijbrans, J.R.,
Worthington, T.J., Pan, Y., Batiza, R.

November 2001

F 02 B
686

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart Wissenschaftlicher Endbericht zum Forschungsprojekt	
3a. Titel des Berichts Age and Geochemistry of the Hawaiian–Emperor and Musicians Seamounts		
3b. Titel der Publikation		
4a. Autoren des Berichts (Name, Vorname(n)) O'Connor, J.M., Stoffers, P., Wijbrans, J.R., Worthington, T.J., Yucheng, P., Batiza, R.	5. Abschlußdatum des Vorhabens 28.2.2001	
	6. Veröffentlichungsdatum 30.11.2001	
4b. Autoren der Publikation (Name, Vorname(n))	7. Form der Publikation	
	9. Ber.Nr. Durchführende Institution	
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Institut für Geowissenschaften Universität Kiel Olshausenstr. 40 D-24098 Kiel	10. Förderkennzeichen *) 03G0141A/3	
	11a. Seitenzahl Bericht 61	
	11b. Seitenzahl Publikation	
	12. Literaturangaben 36	
13. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	14. Tabellen 8	
	15. Abbildungen 16	
	16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)		
18. Kurzfassung <p>Neue hochpräzise $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Altersdatierungen und geochemische Analysen der Dredgeproben von den Hawaii (SO 141) und Musician (SO 142) Seamount-Ketten stellen einen bedeutenden Fortschritt im Verständnis der Bewegung der Pazifischen Platte, der Wechselwirkung zwischen Pazifischer Lithosphäre und Mantelplumes sowie der Dynamik von Mantelplumes dar. Sowohl tholeiitische als auch alkalische Basalte wurden von den westlichen Hawaiianischen Seamounts beprobt. Die Tholeiite eruptierten während die Seamounts über dem Hawaii Plume lagen und ihre Alter bestimmen den Zeitpunkt des Abknickens der Hawaii–Emperor Kette und den Wechsel der Bewegungsrichtung der Pazifischen Platte vor 43 Ma eindeutig. Obwohl die Abstände zwischen den Vulkanen und das Volumen der Seamounts variieren, treten Tholeiite in den meisten Seamounts der westlichen Hawaii-Kette auf. Außerdem hat der Hawaiianische Plume seine geochemische und isotopische Charakteristik seit der Zeit des Knicks in der Hawaii–Emperor Kette beibehalten.</p> <p>Neue geochemische Daten zeigen, daß die langgestreckten vulkanischen Rücken an der Musician Seamount Kette durch eine Wechselwirkung zwischen einem Musician Hotspot und einer ozeanischen Spreizungsachse entstanden sind. Allerdings liegen die neuen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Altersdaten der SO 142 Ausfahrt im Bereich von 44–90 Ma und können nicht einfach mit dem Modell einer östlich gelegenen Plume-beeinflußten Spreizungsachse in Einklang gebracht werden. Unsere Daten erfordern eine signifikante Änderung dieses Modells der Entstehung der vulkanischen Rücken der Musician Seamounts sowie von anderen vulkanischen Rücken.</p>		
19. Schlagwörter plumes; hot spots; Pacific Plate; $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$; geochemistry; plate motion		
20. Verlag	21. Preis	

*) Auf das Förderkennzeichen des BMBF soll auch in der Veröffentlichung hingewiesen werden.

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. Type of Report Wissenschaftlicher Endbericht zum Forschungsprojekt
3a. Report Title Age and Geochemistry of the Hawaiian–Emperor and Musicians Seamounts	
3b. Title of Publication	
4a. Author(s) of the Report (Family Name, First Name(s)) O'Connor, J.M., Stoffers, P., Wijbrans, J.R., Worthington, T.J., Yucheng, P., Batiza, R.	5. End of Project 28.2.2001
4b. Author(s) of the Publication (Family Name, First Name(s))	6. Publication Date 30.11.2001
8. Performing Organization(s) (Name, Address) Institut für Geowissenschaften Universität Kiel Olshausenstr. 40 D-24098 Kiel	7. Form of Publication
13. Sponsoring Agency (Name, Address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	9. Originator's Report No.
16. Supplementary Notes	10. Reference No. 03G0141A/3
17. Presented at (Title, Place, Date)	11a. No. of Pages Report 61
18. Abstract	11b. No. of Pages Publication
19. Keywords	12. No. of References 36
20. Publisher	14. No. of Tables 8
21. Price	15. No. of Figures 16

New high precision $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age dating and geochemical analyses of dredge samples from the Hawaiian (SO 141) and Musician (SO 142) Seamount Chains provide a significant advance in the understanding of Pacific Plate motion, interaction between Pacific lithosphere and mantle plumes, and mantle plume geochemistry and dynamics. Both tholeiitic and alkali basalts were recovered from the western Hawaiian Seamounts. The tholeiites represent lavas erupted as these seamounts passed over the Hawaiian hotspot, and their ages unequivocally date the timing of the Hawaiian–Emperor bend and the ~43 Ma change in Pacific Plate motion. Despite changes in seamount spacing and volume, tholeiites have been erupted at most of the western Hawaiian volcanoes. Similarly, the Hawaiian hotspot has maintained its distinctive geochemical and isotopic characteristics from the time of the Hawaiian–Emperor bend until the present day.

New geochemical results suggest that the series of volcanic elongate ridges (VERs) associated with the Musicians Seamount Chain developed as a result of interaction between the Musicians hotspot and a mid-ocean ridge. However, the new SO 142 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages range from 44–90 Ma, and are not easily reconciled with the model of a plume-fed spreading center to the east of the hotspot. Our data will require a major change in the proposed model for the development of both the Musicians VERs and VERs in general.

plumes; hot spots; Pacific Plate; $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$; geochemistry; plate motion

Table of Contents

	Page
Acknowledgements.....	1
1 Project Objectives.....	5
2 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Geochronology.....	9
2.1 Sample Preparation	9
2.2 Sample Irradiation	10
2.3 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Incremental Heating and Dating	10
2.4 Initial Results	11
3 Geochemistry of the Hawaii–Emperor Chain.....	31
3.1 Samples and Processing	32
3.2 Major and Trace Element Analyses	33
3.3 Sr, Nd and Pb Isotope Analyses	38
3.4 Provisional Results	39
4 Geochemistry of the Musicians Seamounts.....	46
4.1 Samples and Analyses	46
4.2 Geochemical Trends	47
4.3 Provisional Interpretations	47
5 References.....	58

List of Tables	Page
Table 2.1: Irradiated SO 141 and SO 142 rock samples	13
Table 2.2: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ data, SO 141 and SO 142 cruises	17
Table 3.1: Whole rock major (XRF) and trace element (ICP-MS) analyses, Hawaiian Ridge: Yuryaku to Salmon	41
Table 3.2: Sr, Nd and Pb isotope analyses, Hawaiian Ridge: Yuryaku to Ladd	45
Table 4.1: Electron microprobe analyses of fresh glass, Musicians Seamounts	54
Table 4.2: Whole rock XRF major element compositions, Musicians Seamounts	55
Table 4.3: ICP-MS trace element compositions, Musicians Seamounts	56
Table 4.4: Electron microprobe analyses of plagioclase, pyroxene, olivine and K-feldspar (Musicians Seamounts)	57

List of Figures

Fig. 1.1: Hawaiian–Emperor Ridge and Musicians Seamounts, NE Pacific	3
Fig. 1.2: Western Hawaiian Ridge- SO 141 working area	3
Fig. 1.3: Musicians Seamounts- SO 142 working area	7
Fig. 3.1: Total alkalis vs. silica for western Hawaiian Ridge lavas	35
Fig. 3.2: Alkalinity index for western Hawaiian Ridge lavas	35
Fig. 3.3: Zr/Hf for western Hawaiian Ridge lavas	36
Fig. 3.4: Zr/Nb for western Hawaiian Ridge lavas	36
Fig. 3.5: $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{chon}}$ for western Hawaiian Ridge lavas	37
Fig. 3.6: $(\text{Nb}/\text{Th})_{\text{prim}}$ for western Hawaiian Ridge lavas	37
Fig. 3.7: $(\text{Th}/\text{La})_{\text{prim}}$ vs. $(\text{Th}/\text{Ba})_{\text{prim}}$ for western Hawaiian Ridge lavas	38
Fig. 4.1: Geochemical trends from the hotspot towards the mid-ocean ridge (MOR) for the Musicians Province	48
Fig. 4.2: Variations of Nd and Sr isotopes with longitude, Musicians Province	49
Fig. 4.3: Geochemical trends within the Southern Ridges	49
Fig. 4.4: Geochemical trends for the seamounts on the hotspot track	50
Fig. 4.5: MgO variation diagrams for lavas from the Musicians Seamounts	51
Fig. 4.6: Al_2O_3 vs. MgO variation diagram for lavas from the Southern Ridges	52