



Fahrtbericht und Abschlußbericht

SITKAP

Submersible Investigations of the
Tonga – Kermadec Arc using *PISCES*

Untersuchung des Tonga – Kermadec
Inselbogens mit dem Tauchboot *PISCES*

Stoffers, P.; Worthington, T.; Schwarz-Schampera, U.;
Evans, L.; Hannington, M.; Hekinian, R.; Lundsten, L.;
Massoth, G.; Schmidt, M.; Vaiomo'unga, R.

Auckland, New Zealand – Pago Pago, American Samoa
06 – 29 June 2005

BMBF 03G0632A
DFG STO 110/42-1

Projektleiter:
Prof. P. Stoffers, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Dr. U. Schwarz-Schampera, BGR

June 2006

INHALTSVERZEICHNIS / TABLE OF CONTENTS

| | Page |
|---|-------------|
| 1 Aufgabenstellung und Zusammenfassung der Ergebnisse..... | 1 |
| 1.1 Aufgabenstellung | 1 |
| 1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde | 1 |
| 1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens | 1 |
| 1.4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen | 2 |
| 1.5 Ergebnisse | 2 |
| 1.6 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse | 5 |
| 1.7 Publikationen und Konferenzbeiträge | 5 |
| 2 Summary..... | 15 |
| 3 Acknowledgements..... | 22 |
| 4 Participants..... | 23 |
| 5 Cruise Narrative..... | 24 |
| 6 Smoker Mineralization and Hydrothermal Precipitates..... | 29 |
| 6.1 Introduction | 29 |
| 6.2 Chimney Mineralogy | 29 |
| 6.3 Chimney Geochemistry | 34 |
| 6.4 Conclusions | 35 |
| 7 Vent Fluid Analyses..... | 37 |
| 7.1 Sampling and <i>in situ</i> Analyses | 37 |
| 7.2 Post-Cruise Fluid Analyses | 39 |
| 7.3 Conclusions | 41 |
| 8 Volcano Evolution and Caldera Development..... | 42 |
| 8.1 Caldera Formation | 42 |
| 8.2 Volcano 1: Progressive Volcano Growth and a Sector Collapse | 43 |
| 8.3 Mineralogy and Geochemistry | 46 |
| 8.4 Volcano 18s: Basaltic Trigger for a Voluminous Eruption | 50 |
| 8.5 Conclusions | 52 |
| Appendices..... | 55 |

| List of Appendices | No. of Pages |
|--|---------------------|
| Appendix 1: Shipboard Scientific Party Contact Details | 1 |
| Appendix 2: Full Sample Listing | 4 |
| Appendix 3: Photologs of Recovered Samples | 30 |
| Appendix 4: Quick Look Reports and Biology Notes | 22 |

| List of Figures | Page |
|--|-------------|
| Fig. 2.1: Overview of the Tonga–Kermadec subduction system, SW Pacific | 16 |
| Fig. 2.2: Bathymetric images of Volcano 1, Volcano 18s and Volcano 19 | 17 |
| Fig. 2.3: Composite of key hydrothermal and geological observations | 19 |
| Fig. 2.4: Composite of key hydrothermal (mineralised) samples | 20 |
| Fig. 6.1 Map of the active hydrothermal field at the summit of Volcano 19 | 30 |
| Fig. 6.2 Map of the active hydrothermal field in the western caldera of Volcano 19 | 31 |
| Fig. 6.3: Two-phase venting at 265 °C in a pit crater at the summit of Volcano 19 | 32 |
| Fig. 6.4: Sulfide mineralization from a two-phase venting chimney | 33 |
| Fig. 6.5: Hydrothermal induration and argillic alteration of volcanoclastic sediment | 34 |
| Fig. 8.1: Key stratigraphic observations from the Volcano 1 caldera | 44 |
| Fig. 8.2 Key stratigraphic observations from the Volcano 18s caldera | 51 |

| List of Tables | Page |
|---|-------------|
| Table 2.1: Summary of <i>PISCES</i> and <i>RCV-150</i> dives | 18 |
| Table 6.1: Composition of the P4-137-2 two-phase chimney | 35 |
| Table 7.1: Water and gas samples (<i>in situ</i> and shipboard measurements) | 38 |
| Table 7.2: Vent fluid analyses | 40 |
| Table 8.1: Petrography of Volcano 1 lavas | 47 |
| Table 8.2: Mineralogy of Volcano 1 lavas | 48 |
| Table 8.3: Glass analyses of lava P4-143-R7 | 48 |
| Table 8.4: Geochemistry of Volcano 1 lavas | 49 |

1 AUFGABENSTELLUNG UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

1.1 Aufgabenstellung

Während der Forschungsfahrt SITKAP wurden mit Hilfe der Forschungstauchboote *PISCES 4* und *5* an drei verschiedenen Vulkanen des Tonga Inselbogens aktive Hydrothermalsysteme untersucht. Die erst kürzlich in 2002 auf der Forschungsfahrt SO-167 (Louisville) entdeckten untermeerischen Vulkane wiesen Zeichen von hydrothermalen Aktivität auf. Daraus resultierten die folgenden Ziele des SITKAP Projektes (2005):

- 1) Lokalisierung der Hydrothermalfelder, deren Vermessung und eine erste Beprobung an den Vulkanen 1, 18s und 19.
- 2) Zur Klärung von Erz-Lagerstättenbildung und Hydrothermalen Fluidzirkulation an Inselbogensvulkanen werden Mineralpräzipitate, Massivsulfide, alterierte Gesteine und Fluide an den Hydrothermalfeldern beprobt.
- 3) Die Biodiversität des hydrothermalen Ökosystems wird anhand der beobachtbaren und der beprobten Fauna bestimmt.
- 4) Zur Klärung der Entwicklungsgeschichte der Vulkan bzw. Calderenbildung wird die Stratigraphie der Laven und Pyroklastischen Ablagerungen aufgenommen und beprobt.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Da die Arbeitsgebiete in der EEZ von Tonga lagen, war die Arbeitsgenehmigung dieses Staates eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung der Forschungskampagne. Mit der Arbeitserlaubnis war die Auflage verbunden, Information über die Ergebnisse der Reise (Kartenmaterial, Fahrtbericht) weiterzureichen.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Forschungsfahrt SITKAP fand im Zeitraum 06. – 29. Juni 2005 statt. Ausgangs- bzw. Endhafen waren Auckland (Neuseeland) und Pago Pago (Amerikanisch-Samoa). Es wurden 10 Tauchgänge für das Projekt beantragt, aufgrund der unerwartet günstigen Wetterbedingungen im Zielgebiet konnten aber 13 *PISCES* Tauchgänge mit insgesamt 79 h Bodenkontakt und 10 RCV-150 Videoschlitten-Einsätze durchgeführt werden. Neben den Arbeiten zur Vermessung und Erforschung der unbekanntenen Hydrothermalfelder konnten 14 Hochdruck-Gasproben, 13 Fluid-Proben, 58 Mineralpräzipitate und Smokerproben, 73 Lavaproben, und 99 biologische Proben erfolgreich geborgen werden.