

SO232 – Hintergrund und erste Ergebnisse der vulkanologisch-geochronologisch-geochemischen Arbeiten von SO232 (SLIP) am Mozambiquerücken (SW-Indik)

G. Jacques¹, R. Werner¹, F. Hauff¹, G. Uenzelmann-Neben², K. Hoernle¹

¹ Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR), 24148 Kiel

² Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, 27570 Bremerhaven

Die FS SONNE-Reise SO232 ist Teil des multidisziplinären Projekts SLIP (Suspected Large Igneous Province), das vom Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) und vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel gemeinsam durchgeführt wird. Während SO232 wurden reflexionsseismische Vermessungen (AWI), bathymetrische Kartierungen (AWI, GEOMAR) und Hartgesteinsbeobachtungen (GEOMAR) am Mozambiquerücken im Südwest-Indik durchgeführt (Abb.1). Damit soll ein besseres Verständnis der Entstehung des Mozambiquerückens im Verlauf der Öffnung des Südozeans sowie des Zusammenhangs zwischen vulkanisch-tektonischen Aktivitäten und sich verändernden Tiefseeströmungsmustern erreicht werden. Dieser Beitrag befasst sich mit den geologischen Arbeiten von SO232, die Geophysik wird von Fischer und Uenzelmann-Neben, AWI vorgestellt.

Der Mozambiquerücken ist ein submarines Plateau, das nach dem Aufbruch des Superkontinents Gondwana und der Öffnung des Südozeans vor möglicherweise ca. 120 - 140 Mill. Jahren entstand (König und Jokat 2010). Allerdings werden drei völlig unterschiedliche Modelle für seine Bildung diskutiert. Demnach ist der Mozambiquerücken entweder (1) ein kontinentales Fragment, das nach dem Aufbruch von Gondwana in der Ozeankruste verblieben ist, oder (2) eine eigenständige Mikroplatte oder (3) eine ozeanische Flutbasaltprovinz (Large Igneous Province, LIP), die durch großvolumigen Magmatismus entstand. Ein Ziel von SO232 ist es, Alter und Zusammensetzung der magmatischen Gesteine des Mozambiquerückens zu charakterisieren, um damit Natur, Ursprung und zeitliche und räumliche Entwicklung des Mozambiquerückens zu rekonstruieren. Dies ist z.B. wichtig für die Rekonstruktion der globalen Plattentektonik und

für das Verständnis magmatischer Großereignisse. Auch hat die Bildung ozeanischer Plateaus Auswirkungen auf die Ozeanzirkulation und damit auf das Klima.

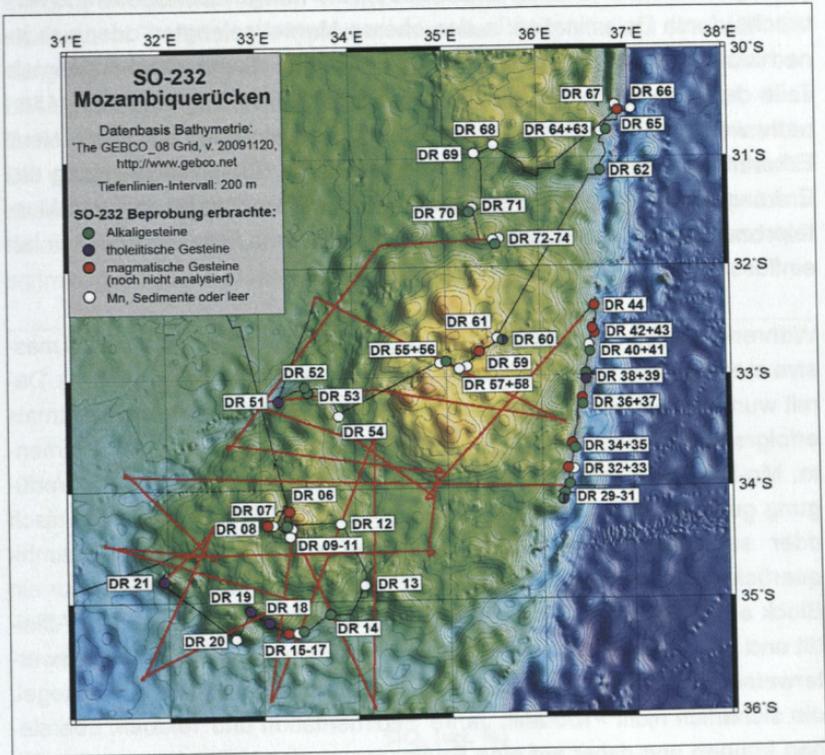


Abb.1.: Bathymetrische Karte des Mozambiquerückens mit den SO232 Beprobungsstationen (farbige Punkte) und der Fahrtroute (rote und schwarze Linien). Die roten Linien markieren dabei die Reflexionsseismikprofile des AWI, die bereits während SO232 wichtige Informationen für die Positionierung einiger Dredgestationen lieferten. Die gedredgten Vulkanite umfassen sowohl Tholeiite als auch Alkaligesteine (s.a. Abb. 2), was charakteristisch für LIP-Magmatismus ist, der in der Regel durch eine tholeiitische Hauptphase und eine alkaline Spätphase gekennzeichnet ist.

Weiterhin soll die Zusammensetzung der Mantelquelle unter dem Mozambiquerücken charakterisiert werden, um neue Erkenntnisse über den Ursprung der „Dupal-Anomalie“ (Hart 1984) zu gewinnen. Die Dupal-Anomalie, die nach den Geochemikern Dupré und Allègre benannt ist, ist ein bis zu 60° breiter Bereich, der sich in der südlichen Hemisphäre um die Erde erstreckt und geochemisch stark angereicherte Signaturen in Intraplattenvulkaniten aufweist (radiogene Sr- und unradiogene Nd-Isotopenverhältnis).

nisse sowie hohes $\Delta 7/4$ und $\Delta 8/4$). Der Mozambiquerücken befindet sich im Gebiet dieser Anomalie, deren Ursprung kontrovers diskutiert wird. Eine mögliche Erklärung könnten Fragmente tieferer kontinentaler Kruste sein (Escrig et al. 2004, Hanan et al. 2004), die infolge des Gondwana-Aufbruchs durch Delamination in den oberen Mantel gelangten oder sich innerhalb der ozeanischen Lithosphäre befinden. Eventuelle kontinentale Teile des Mozambiquerückens könnten ein solches Fragment sein. Alternativ werden für die Dupal-Anomalie tiefe Mantelquellen diskutiert. Neue Erkenntnisse über diese globale Anomalie in der Zusammensetzung des Erdmantels sind u.a. grundlegend für ein besseres Verständnis von Mantelprozessen, die die Funktionsweise des „Systems Erde“ maßgeblich beeinflussen.

Während SO232 wurden 59 Dredgezüge durchgeführt, von denen 35 massive magmatische Gesteine und 16 Vulkaniklastika erbrachten (Abb. 1). Damit wurde das magmatische Basement des Mozambiquerückens erstmals erfolgreich umfassend beprobt. Weiterhin lieferten die Dredgen Sedimente, Mn-Fe-Oxide und Benthosfauna, die Kooperationspartnern zur Verfügung gestellt werden. Nahezu alle magmatischen Proben sind vulkanisch oder subvulkanisch, was die Hypothese stützt, dass der Mozambiquerücken vulkanischen Ursprungs ist und eine LIP repräsentiert. Nur ein Block am Nordostrand des Rückens hat eindeutig eine kontinentale Affinität und ist wahrscheinlich ein Splitter kontinentaler Kruste. Bemerkenswerterweise befinden sich nahezu überall auf dem Rücken kleine Vulkankegel, die sicherlich nicht >100 Mill. Jahre Sedimentation und Tektonik überstehen können und daher auf eine Reaktivierung des Vulkanismus nach Bildung des eigentlichen Rückens hindeuten.

Die magmatischen Proben werden in den kommenden ca. 2 Jahren umfassend geochemisch analysiert (u.a. Haupt- und Spurenelemente, Sr-Nd-Pb-Hf-Isotopenverhältnisse). Petrographie und Hauptelementzusammensetzung werden genutzt, um die Gesteine zu klassifizieren, auf Ihre Eignung für die weitere Analytik zu überprüfen und die Magmenentwicklung zu rekonstruieren. Spurenelementdaten dienen u.a. als Indikatoren für Aufschmelzgrade bei der Magmenproduktion und können Hinweise auf eine mögliche Krustenkontamination sowie die chemische Zusammensetzung der Magmenquelle liefern. Die Verhältnisse radiogener Isotopen geben Informationen über die Entwicklung der Magmenquellen des Mozambiquerückens. Weiterhin soll anhand von $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ -Altersdatierungen festgestellt werden, wann der Rücken entstand, wie lange der Magmatismus andauerte und ob er durch ein einzelnes Großereignis oder in mehreren Phasen vulkanischer Aktivität entstand.

Einen ersten Satz von Hauptelementdaten der SO232-Proben haben wir kurz vor Einreichen dieser Zusammenfassung erhalten. Bis auf einen Rhyolith sind alle bisher analysierten Proben Basalte, Hawaiiite und Mugearite mit SiO_2 -Gehalten zwischen 47 und 53 Gew.% (Abb. 2). Darunter befinden sich sowohl Tholeiite, die typischerweise das Hauptstadium einer LIP-Bildung repräsentieren, als auch Alkaligesteine, die für das Spätstadium von LIP-Magmatismus charakteristisch sind. Auch zeigen diese Daten, dass Entwicklung der Laven kaum durch krustale Prozesse beeinflusst wurde. Die weitere Analytik wird es uns daher erlauben, Mantelquellen zu identifizieren. Wir erwarten, auf dem Sonne-Statusseminar weitere Daten präsentieren zu können, die u.a. erste Informationen über Schmelztiefen und Aufschmelzgrad sowie Mantelquellen liefern werden.

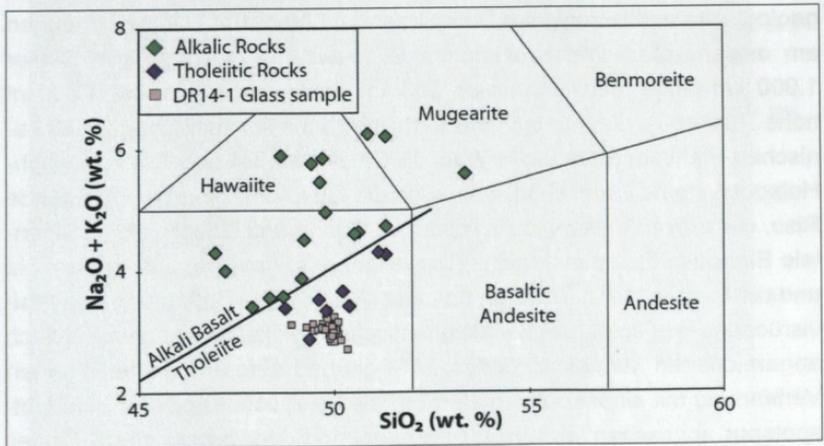


Abb.2.: Das Total-Alkali-Silicium Diagramm nach Le Maitre et al. (1989) zeigt, dass die auf SO232 gewonnenen Vulkanite zumeist mafisch sind und sowohl Tholeiite als auch Alkaligesteine umfassen.

Zitierte Literatur:

- Escrig S, Capmas F, Dupré B, Allègre CJ (2004) Nature 431: 59-63.
- Hanan BB, Blichert-Toft J, Pyle DG, Christie DM (2004) Nature 432: 91-94.
- Hart SR (1984) Nature 309: 753-757.
- König M, Jokat W (2010) Geophys. J. Int. 180: 158-180.
- Le Maitre RW, Bateman P, Dudek A, Keller J, et al. (1989) Blackwell, Oxford, Boston: pp. 193.