

## **Geochemie und magmatische Entwicklung der Übergangszone zwischen kontinentaler und ozeanischer Kruste am aktiven Spreizungszentrum des Woodlark-Beckens (SO203)**

Julia Mahlke<sup>1</sup>, Colin Devey<sup>1</sup>, Dieter Garbe-Schönberg<sup>2</sup>, Kaj Hoernle<sup>1</sup>

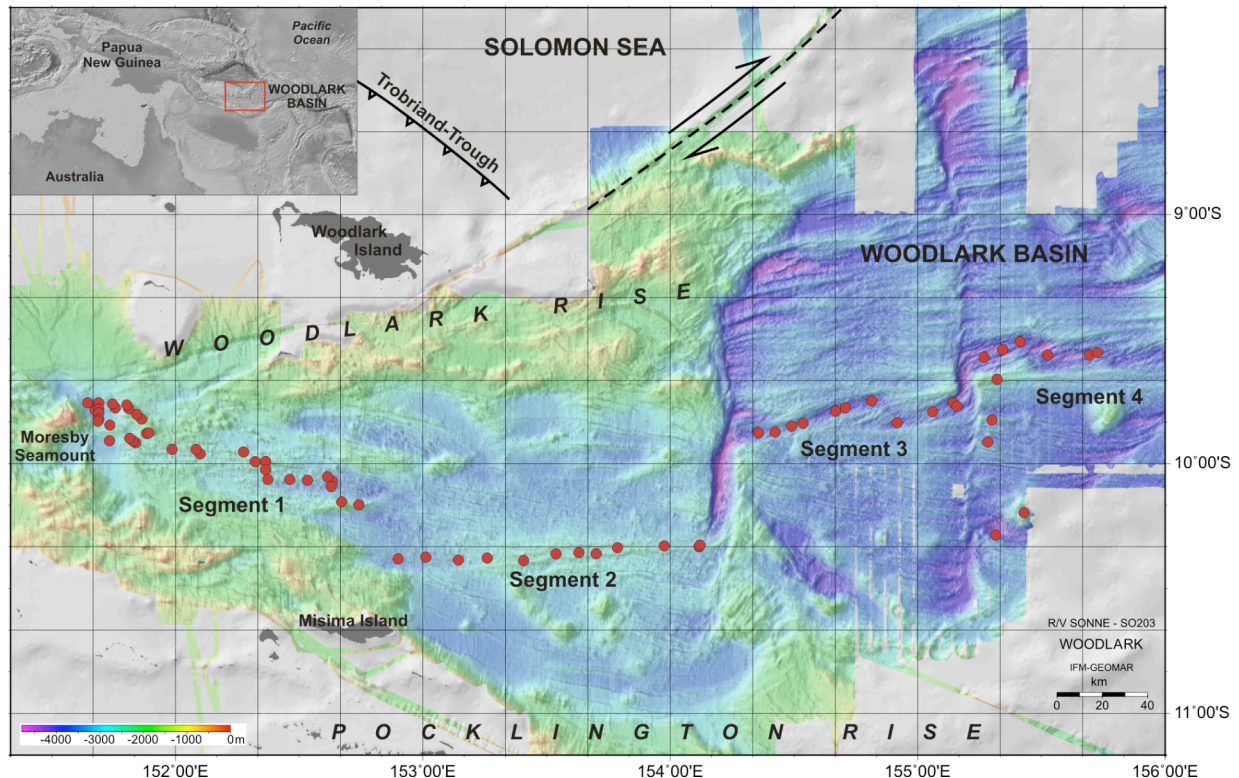
<sup>1</sup> IFM-GEOMAR – Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, Wischhofstraße 1-3,  
24148 Kiel

<sup>2</sup> Institut für Geowissenschaften, Universität Kiel, Ludewig-Meyn-Straße 10, 24118 Kiel

Das Auseinanderbrechen von Kontinenten und die damit einhergehende Bildung von Ozeanbecken haben das Bild der Erde seit Jahrtausenden stark geprägt. Die dabei entstehenden mittelozeanischen Rücken stellen die produktivsten Stellen der Krustenbildung dar und bilden am Meeresboden mit einer Gesamtlänge von rund 60.000 km die längste Vulkankette der Erde. Der Übergang von kontinentalem Riften zu Meeresbodenspreizung war dennoch vor der Expedition SO203 einer der am wenigsten untersuchten Aspekte des plattentektonischen Zyklus. Bisherige Erkenntnisse über kontinentales Riften und initiale Ozeankrustenbildung beruhen hauptsächlich auf geophysikalischen Untersuchungen und ODP-Bohrungen. Besonders interessant sind hierbei die Fragen, ob kontinentale Fragmente bei der fortschreitenden Extension in die ozeanische Platte aufgenommen werden (z.B. Escrig et al., 2004, Nature 431; Hanan et al., 2004, Nature 432; Whitmarsh et al., 2001, Nature 413) und dort erhalten bleiben und in welchen unteren Krusten- oder lithosphärischen Mantelbereichen diese Aufnahme stattfindet. Solche kontinentalen Fragmente werden beispielsweise auch als Ursache für bedeutende geochemische Anomalien im oberen Mantel (z.B. „Dupal“ oder „Indian Mantle Domain“) diskutiert.

Der derzeit einzige zugängliche aktive Rücken, bei dem dieser Übergang vom Kontinent zum Ozeanboden direkt beprobt werden kann, befindet sich im Woodlark-Becken (Abb.1), einem Nebenmeer des westlichen Pazifik, östlich von Papua-Neuguinea. Das Woodlark-Becken reicht von etwa 8°S bis 11°S und rund 151°E bis 158°E. Die Spitze der Spreizungszone propagiert mit ca. 14 cm/a nach Westen in Richtung der Halbinsel Papua. Die Spreizungsraten entlang der etwa 500 km langen Achse variieren zwischen etwa 36 mm/a im Westen, 53 mm/a im zentralen Bereich und 67 mm/a im Osten des Beckens (Martinez et al., 1999, JGR 104). Erste

Dehnungsprozesse der kontinentalen Kruste begannen vor 5-6 Mio Jahren im Bereich des östlichen Woodlark-Beckens und gingen dort vor ca. 3,6 Mio Jahren in Ozeankrustenbildung über (Taylor et al, 1999, JGR 104).



**Abb.1:** Übersichtskarte über das Woodlark-Becken und angrenzende Bereiche mit Probenahme-lokationen während SO203, die vulkanische Gesteine erbracht haben.

Während der Sonne-Ausfahrt SO203 wurde eine flächenabdeckende Kartierung mit Profilfahrten von mehr als 1160 nm (SIMRAD EM120) durchgeführt. Die dabei gewonnenen Echolotdaten dienten als Grundlage für bathymetrische Karten und akustische Backscatter-Bilder der Spreizungsachse. Diese waren zusammen mit Daten vorangegangener Expeditionen (Martinez et al., 1999, JGR 104), vor allem aber vorliegender Magnetikdaten (Taylor et al., 1999, JGR 104), zur Definition und Beprobung der neovulkanischen Zone essentiell.

Das Woodlark-Becken kann aufgrund morphologischer Eigenschaften und ausgeprägter Transformstörungen in fünf Segmente eingeteilt werden, wovon vier Segmente im Zuge der Ausfahrt mit insgesamt 80 Dredgezügen, 4 TV-Greifer-Stationen, sowie 15 Vulkanitstoßrohren beprobt wurden (Abb. 1). Siebzig dieser Stationen erbrachten Laven bzw. vulkanische Glassplitter, womit erstmals eine repräsentative

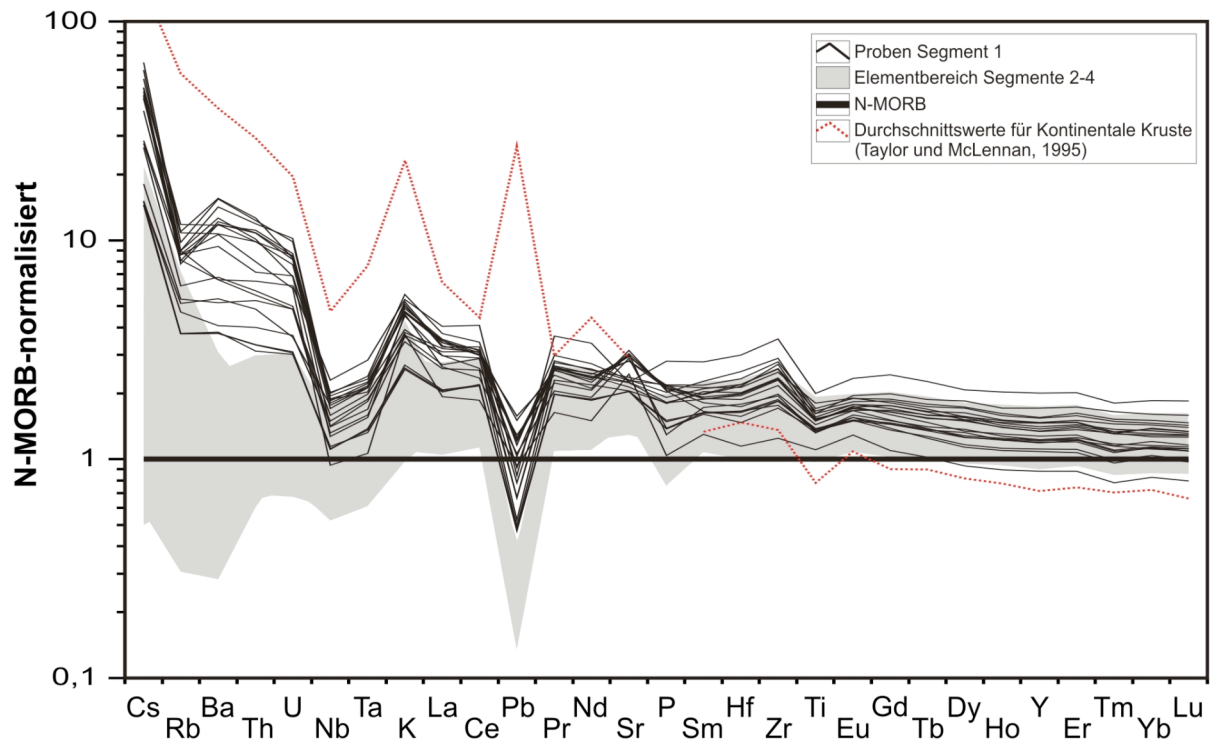
und flächenabdeckende magmatische Hartgesteinsbeprobung entlang der Achse bzw. im vierten Segment senkrecht zum Spreizungszentrum gelang. Die vulkanischen Gesteine umfassen Bruchstücke von Pillowlaven, Schichtlaven und Pillowschläuchen sowie rhyolithische Laven mit deutlich erkennbaren Fließstrukturen.

Segment 1 stellt den westlichsten und jüngsten Bereich des Spreizungszentrums dar, an dessen westlicher Spitze der Übergang von kontinentalem Riffen zu Meeresbodenspreizung stattfindet. Die Spreizungsachse selbst besitzt keine ausgeprägte rückenähnliche Morphologie (Martinez et al., 1999, JGR 104), so dass die magmatisch jüngsten Bereiche für die Beprobung hauptsächlich anhand von Magnetikdaten und akustischen Backscatter-Information vom schiffseigenen Lot abgegrenzt werden mussten.

Segment 2 ist vom ersten Segment durch keine morphologisch sichtbare Transformstörung, sondern durch einen rund 25 km großen Versatz, der sich durch tieferliegende Becken auszeichnet, getrennt. Dieser zweite große Achsenabschnitt besitzt bereits ein ausgeprägtes, 300 m tiefes schmales Riffital zwischen zwei Bergkämmen. Die Segmente 3 und 4 sind durch klare bis zu 10 km breite und mehr als 1500 m tiefe Transformtäler voneinander getrennt. Beide Achsenabschnitte sind durch Versätze von 10-15 km innerhalb der Segmente gekennzeichnet, die auf eine Neuorientierung des Beckens vor rund 80.000 Jahren zurückgehen (Goodliffe et al., 1997, EPSL 146), was die außergewöhnlich breiten Transformbereiche erklärt.

Geochemische Analysen der auf SO203 erhaltenen Gläser haben gezeigt, dass bei den Segmenten 2 bis 4 nur geringe Variationen in den Hauptelementen auftreten und ihre Zusammensetzungen relativ ähnlich sind. Während diese Achsenbereiche mit fortgeschrittener Spreizung hauptsächlich tholeiitische Basalte lieferten, reichen die Gesteine von Segment 1 von Alkali- und tholeiitischen Basalten über basaltische Andesite und Andesite bis hin zu Rhyolithen. Geochemische Modellierungen haben gezeigt, dass in Segment 1 nahe dem Kontinent nicht nur verschiedene Druckbereiche, sondern vor allem Variationen im Wassergehalt während der Magmenbildung eine große Rolle spielen und die Magmenentwicklung beeinflussen. Unsere bisher gewonnenen Spurenelementergebnisse untermauern die Vermutung, dass nicht allein Fraktionierungsprozesse der Grund für die breite Streuung der Zusammensetzungen der Segment 1-Magmen sein könnten, sondern Unterschiede in den Quellregionen diese mit verursachen. Multielement-Diagramme zeigen zudem, dass die Spurenelementchemie der vulkanischen Gläser entlang der Achse

in Richtung Osten und somit in Richtung fortgeschrittener Spreizung N-MORB ähnlicher wird (Abb. 2). Fluidmobile Elemente wie Rb und Ba sind dort zudem teils deutlich abgereichert, während Proben von Segment 1 in fast allen Spurenelementen gegenüber N-MORB-Zusammensetzungen zum Teil stark angereichert sind.



**Abb. 2:** Multielement-Diagramm der Spurenelementendaten von Glasproben des Woodlark-Beckens

Nach unseren bisherigen Daten deuten erhöhte Alkalienwerte beim ersten Segment auf kontinentalen Einfluss hin. Unsere Spurenelementdaten lassen zudem bei Segment 1-Proben auf angereicherte Mantelquellen bei der Entstehung der Vulkanite schließen, für die das partielle Aufschmelzen eingebauter kontinentaler Krustenfragmente oder aber subkontinentaler Lithosphäre ursächlich sein könnte und was sich beispielsweise in höheren Werten für Rb/Sr und niedrigeren Werten für etwa Nb/Th, Sm/Nd oder Lu/Hf (Hofmann, 1997, Nature 385) widerspiegelt. Ein besseres Verständnis einer derartigen Kontamination von MORB-Schmelzen kann auch zur Klärung von großräumigen Anomalien in anderen Ozeanbecken beitragen und soll für das Woodlark-Becken im Zuge der weiteren Probenanalysen mithilfe der Isotopengeochemie erreicht werden.