

Schlußbericht

Dr. Wilfried Jokat

Stiftung Alfred-Wegener-Institut
Postfach 12 01 61
27515 Bremerhaven



Südöstlicher Atlantik und südwestlicher Indik: Rekonstruktion der sedimentären und tektonischen Entwicklung seit der Kreide

**AISTEK-III: Natal-Becken und Mosambik Rücken
BMBF-Förderkennzeichen: 03G0730A**

Laufzeit des Vorhabens: 1.2.2009 – 31.05.2011

Berichtszeitraum: 1.2.2009 – 31.05.2011

1 Inhaltsverzeichnis	2
2 Kurzdarstellung der Ziele des Vorhabens	3
3 Instrumentierung zur Durchführung des Vorhabens	3
4 Stand der Wissenschaft vor Beginn des Vorhabens	4
5 Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern	8
6 Planung und Ablauf des Vorhabens	9
6.1 Integration von Datensätzen anderer Quellen	11
6.2 Datenerfassung und -bearbeitung	11
6.2.1 Navigation	11
6.2.2 Magnetik	11
6.2.2.1 Magnetische Basisstation	11
6.2.2.2 Geschleppte Magnetik	12
6.2.3 Schwere	13
6.2.4 Bathymetrie	15
6.2.4.1 Datenerfassung an Bord	15
6.2.4.2 Rohdateneditierung	16
6.2.4.3 Messungen der Wasserschallgeschwindigkeit	16
6.2.4.4 Gridberechnung und Kartenherstellung	18
7 Ergebnisse der Expedition	20
7.1 Magnetik	20
7.2 Gravimetrie	23
7.3 Diskussion der Ergebnisse	24
8 Verwendete Programme	25
9 Veröffentlichungen und Weitergabe der Daten an andere Institutionen	26
10 Literaturverzeichnis	26
11 Anhang	30

2 Kurzdarstellung der Ziele des Vorhabens

In Fortführung der Expeditionen AISTEK I und II mit RV Sonne im Jahr 2005, die sich auf die Region des Transkeibeckens und des Agulhasrückens, bzw. des Mosambikbeckens und des Mosambikkanals konzentrierten, sollte die Expedition AISTEK III eine flächendeckende geowissenschaftliche Datenbasis zwischen dem Mosambikrücken und dem Natalbecken erheben, um Hinweise auf die frühe Entwicklungsgeschichte dieser Region zu erhalten, welche wiederum zu einer Verbesserung der bestehenden kinematischen Modelle der Aufbruchsgeschichte Gondwanas beitragen.

Die Magnetikdaten von AISTEK II ließen die Existenz in West-Ost-Richtung orientierter, magnetischer Spreizungsanomalien am Mosambikrücken vermuten. Zur Verifizierung dieser Hypothesen wurde geplant im Rahmen von AISTEK III den Rücken mit in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Messlinien weitgehend abzudecken, wobei an die bestehenden Profile anzuschließen war. Im nördlichen Natalbecken war geplant, Linien sowohl in Nord-Süd- als auch in West-Ost-Richtung zu fahren, um die Existenz magnetischer Spreizungsanomalien zu überprüfen. Entlang der Messlinien sollten zudem kontinuierlich gravimetrische und bathymetrische Daten gewonnen werden.

3 Instrumentierung zur Durchführung des Vorhabens

Das Projekt AISTEK-III konnte mit Hilfe des Forschungsschiffes PELAGIA des niederländischen NIOZ („Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee“) durchgeführt werden. Zur Navigation wurden die bordeigenen GPS-Systeme sowie selbstinstallierte GPS-Empfänger verwendet. Die Messung des Absolutwertes des Erdmagnetfeldes entlang der Messprofile erfolgte mittels eines SeaSpy™ Gradiometersystems der Firma Marine Magnetics Corp., das von GSE Rentals Ltd. (Aberdeen, Schottland) ausgeliehen wurde. Das System bestand aus zwei Magnetometern, die in linearer Anordnung mit einem Zwischenabstand von 100 m in 200-400 m Entfernung hinter dem Schiff gezogen wurden. Um den Tagesgang des magnetischen Feldes in der Region zu erfassen bzw. zu korrigieren, wurde in Durban ein GSM-19 Overhauser Magnetometer als Basisstation während des gesamten Zeitraumes der Expedition betrieben.

Zur Messung des Erdschwerefeldes wurde an Bord ein ZLS S-56 AirSea Gravimeter des AWI installiert. Für Landanschlussmessungen stand ein tragbares LaCoste & Romberg – Gravimeter zur Verfügung. Die bathymetrische Vermessung des Meeresbodens wurde mit der fest im Schiff installierten Fächersonaranlage Kongsberg Simrad EM 302 durchgeführt. Zur Bestimmung der physikalischen Parameter des Meerwassers wurden an drei Positionen im Natalbecken CTD-Messungen (Conductivity, Temperature, Depth) vorgenommen. Dazu wurde eine von Sea-Bird Electronics Inc. (SBE) entwickelte CTD-Sonde verwendet.

Generell war der Aufbau der gesamten Messtechnik identisch mit der AISTEK II Messanordnung und soll hier nicht noch einmal wiederholt werden. Für eine detaillierte Beschreibung der Messgeräte sowie deren Aufbau und Konfiguration siehe Jokat et al. [2009].

4 Stand der Wissenschaft vor Beginn des Vorhabens

Die Rekonstruktion der Prozesse während des Aufbruchs von Gondwana ist nur im Ansatz verstanden. Die Schwierigkeiten liegen einerseits in der Tatsache begründet, dass in vielen für eine exakte Rekonstruktion wichtigen Regionen nach wie vor die geowissenschaftliche Datenlage mangelhaft ist. Andererseits ist in manchen Regionen aufgrund der Komplexität der dort ablaufenden geologischen Prozesse sowie der Mehrdeutigkeit erhobener Daten eine sichere Interpretation schwierig. Dies trifft auf den Mosambikrücken und das Natalbecken zu.

Der Kontinentalrand des südöstlichen Afrikas ist vom Typ eines gesicherten Kontinentalrandes, der sich in der unteren Kreide im Zuge der Trennung von Westgondwana (Südamerika) von Afrika trennte. Das Falklandplateau trennte sich entlang der Agulhas-Falkland-Bruchzone vom südlichen Afrika. Das östlich des Mosambikrückens gelegene Mosambikbecken und der nördlich davon befindliche Mosambikkanal wurden hingegen durch die Relativbewegung zwischen Afrika und der Antarktis gebildet. Innerhalb einer relativ kleinen Region Gondwanas grenzten somit die Kontinentalmassen Afrikas, Südamerikas und Ostgondwanas im nördlichen Natalbeckens aneinander. Die heutige geographische Anordnung der Kontinente bzw. der im folgenden zitierten Strukturelemente der Region ist in Abbildung 1 zusammengefasst.

Der Mosambikrücken ist ein aseismischer, unterseeischer Gebirgszug, der sich vor der Südküste Mosambiks von etwa 26°S bis etwa 35°S erstreckt und in mehrere strukturelle Einheiten unterteilt ist. Der Rücken hat einen asymmetrischen Querschnitt und trennt das Natalbecken im Westen vom Mosambikbecken im Osten. Eine scharfe nördliche Abgrenzung des Rückens läßt sich nicht ausmachen. Das weitläufige Alidade-Plateau, das auch einen Großteil des nördlichen Natalbeckens bildet, wird durch den Arielgraben (Abb. 1) vom südlich anschließenden, viel kleineren Danaplateau getrennt. Der Ariel-Graben ist bis zu 4000 m tief und verbindet bei 31°20' S das Natalbecken im Westen mit dem Mosambikbecken im Osten.

Wiederum weiter südlich liegt das Galathea-Plateau, vom Dana-Plateau durch einen Sattel abgesetzt. Der Umitakagraben (bei 31.5°S) bildet die Grenze zum mächtigen Vauban-Plateau, das bei 25°W/33°S liegt und den Mosambikrücken dominiert. Die vorherrschende Nord-Süd-Ausrichtung des Mosambikrückens ändert sich im Bereich dieses Plateaus und geht über in eine Südwest-Nordost-Streichrichtung, die bereits dem zentralen Vauban-Plateau zuzurechnen ist. Zwei Plateaus im Südwesten bilden das südliche Ende des Mosambikrückens, bevor der Meeresboden zum angrenzenden Transkei-Becken abfällt. Diese sind das Robert-Giraud-Plateau im Westen und eine weite Terrasse, das Rennel-Plateau, im Osten, beide voneinander und vom Vauban-Plateau durch den sich gabelnden Du-Toit-Graben (24°W/34°S) getrennt (Abb. 1).

Das Natalbecken läßt sich in einen südlichen und einen nördlichen Teil unterteilen. Eine detaillierte Bathymetrie des nördlichen Natalbeckens sowie eine stratigraphische Interpretation der Oberflächenstrukturen wurde von Dingle et al. [1978] veröffentlicht. Das nördliche Natalbecken wird im Norden von den Küstenebenen des Mosambikbeckens, im Westen von den Ausläufern der Lebombo-Monokline, im Osten von den nördlichen Ausläufern des Mosambikrückens und der Mosambik-Bruchzone und gegen Süden, bei etwa 29°S, vom Naudé-Rücken und dem südlichen Natalbecken begrenzt. Es weist deutlich geringere Wassertiefen als das südliche Natalbecken auf [Dingle et al., 1978].

In Publikationen der 60er und 70er Jahre wurde anhand refraktionsseismischer und gravimetrischer Daten auf eine ozeanische Krustenstruktur des südlichen Natalbeckens und des Transkeibeckens geschlossen [Green and Hales, 1966; Ludwig et al., 1968; Hales and Nation, 1973; Dingle and Scrutton, 1974; Scrutton, 1976; Chetty and Green, 1977]. Zusätzlich wurden im südlichen Natalbecken, basierend auf Magnetikdaten von Nordwest nach Südost verlaufende mesozoische Spreizungsanomalien von M0 bis M10 identifiziert [Goodlad et al., 1982; Martin et al., 1982], die im frühen Stadium des Aufbruchs Westgondwanas entstanden sein müssen. Ältere Korrelationen existieren, welche die Autoren unter Vorbehalt als M11 und M12 bezeichneten. Martin und Hartnady [1986] wie auch Raillard [1990] hielten diese Identifikationen für nicht zuverlässig und postulierten einen Beginn der ozeanischen Spreizung im Natalbecken bei M10N (133 Ma). Nach Martin et al. [1981] und Goodlad et al. [1982] wird die Kontinent-Ozean-Grenze durch den südlichen Tugela-Rücken markiert (Abb. 1).

Besteht über die ozeanische Natur des südlichen Natalbeckens breite Einigkeit, ist jedoch die Entstehung und die Krustenstruktur des Mosambikrückens und des nördlichen Natalbeckens umstritten. Aus Studien von Schweredaten folgerten Darracott [1974] bzw. Scrutton [1976], dass das nördliche Natalbecken aus gedehnter kontinentaler oder Übergangskruste mit einer Dicke von ca. 20 km besteht.

Cox [1992] schlug für den Aufbruch in West- und Ostgondwana einen zweiphasigen Riftprozess vor. Während der ersten Phase hat sich Ostgondwana relativ zu Westgondwana in nordöstlicher Richtung bewegt. Dabei seien u.a. die Ebenen Südmosambiks zwischen der Lebombo-Monokline und der Mosambik-Bruchzone gebildet worden. Diese „Mozambique Thinned Zone“ bestehe entweder aus ozeanischer Kruste, aus gedehnter kontinentaler Kruste oder aus einer Mischung davon. Watts [2001] favorisierte ozeanische Kruste und machte dies an kombinierter Backstripping- und Schweremodellierung des Kontinentalrandes Mosambiks fest.

Der Mosambikrücken war ab den 60er Jahren Ziel mehrerer geophysikalischer Erkundigungen, doch bis heute ist seine Krustennatur nicht hinreichend geklärt. Die Gründe hierzu sind, dass a) keine modernen tiefenseismischen Daten existieren und b) der Rücken nicht systematisch beprobt wurde, um die Natur des Grundgebirges zu bestimmen. Ein kontinentaler Mosambikrücken bereitet in Rekonstruktionen Gondwanas Probleme, da seine heutige Position zu Überlappungen mit der Ostantarktis führt. Dies Problem stellt sich nicht, wenn man annimmt, dass der Rücken entweder vollständig oder zumindest überwiegend aus ozeanischer Kruste besteht oder aber früher eine nördlichere Position als heute eingenommen hat. Das wiederum setzt voraus, dass Teile des nördlichen Natalbeckens sowie der Küstenebenen Mosambiks aus gedehnter kontinentaler bzw. ozeanischer Kruste bestehen, um in der Zusammensetzung der Kontinente Raum für einen kontinentalen Mosambikrücken zu schaffen.

Laughton et al. [1969] hielten den Rücken aufgrund seiner Bathymetrie und Lage für ein kontinentales Fragment. Gestützt auf die Identifikation in Nord-Süd-Richtung verlaufender Korrelationen zwischen drei parallelen, von der Küste Südafrikas bis zum Madagaskar-Plateau geflogenen Magnetikprofilen sowie auf der Annahme einer Position Madagaskars in Gondwana im Bereich des heutigen Mosambikkanals, hielt Green [1972] den Mosambikrücken für ozeanisch und für das erloschene Zentrum einer in Ost-West-Richtung verlaufenden Ozeanspreizung. Die Existenz einer solchen Spreizung wurde auch von Flores [1970] vertreten. Scrutton [1973] hingegen