

# **1. Wochenbericht der Forschungsfahrt MSM11/2 mit Maria S. Merian Dakar (Senegal) - Las Palmas (Gran Canaria)**

**14.03. – 09.04. 2009**

Am Samstag, den 14. März 2009 hat das Forschungsschiff Maria S. Merian gegen 17 Uhr den Hafen von Dakar bei strahlendem Sonnenschein verlassen und Kurs auf das erste Arbeitsgebiet am Kontinentalhang vor Senegal zwischen 12° und 14° N genommen. Die Wissenschaftler waren am Abend vorher wohlbehalten an Bord gekommen und haben - Dank der umfassenden Unterstützung der ganzen Mannschaft - am Morgen des Auslaufftages die Container schnell und zügig auspacken und die Labore einrichten können. Das Team setzt sich zusammen aus Wissenschaftlern des MARUM und des Fachbereichs Geowissenschaften der Universität Bremen, des IfM-GEOMAR, Kiel, und des ICCM, Las Palmas, dazu sind noch zwei Gäste aus dem Senegal kurzfristig mit an Bord gekommen.



Photo: Die Ile de Gorée vor der Hafeneinfahrt von Dakar

Die wissenschaftlichen Arbeiten am Kontinentalhang vor Nordwest Afrika haben das Ziel, Vorerkundungen für eine im Rahmen des Integrated Ocean Drilling Program (IODP) geplante Bohrkampagne zum Thema "Neogenes Paläoklima und Sedimenttransport am Kontinentalhang vor NW-Afrika" durchzuführen. Zwischen Kap Bojador südöstlich der Kanaren bis hin zu den Mündungen von Senegal und Gambia sollen in fünf Teilgebieten seismische Profile zur Erkundung geeigneter Bohrlokationen gemessen werden. Von insgesamt zehn vorzuschlagenden Positionen sollen mindestens vier die Sedimentation der

letzten 10 bis 15 Mio. Jahre umfassen, um die neogene Klimageschichte von NW Afrika im Zusammenhang mit der Entwicklung der afrikanischen und asiatischen Monsunsysteme darzustellen sowie die frühpliozäne Aridifizierung Nord- und Ostafrikas zu dokumentieren. Sechs weitere Bohrungen sollen Sedimente in Hochakkumulationsgebieten erbringen, in denen eine hochauflösende Rekonstruktion von kurzfristigen Klimaschwankungen in den Subtropen und von daran gekoppelten Sedimentmassentransporten möglich ist. Weiterer Schwerpunkt der Fahrt ist die Untersuchung des Partikeltransports im Bereich vor Kap Blanc, wobei zum einen die schon seit langen Jahren eingesetzten Verankerungssysteme CB (seit 1988) und CBi (seit 2002) mit Sinkstofffallen, ozeanographischen Instrumenten und optischen Systemen gewartet bzw. ausgetauscht, zum anderen ergänzende Beprobungen von Partikeln in der Wassersäule und im Oberflächensediment mit Hilfe von Wasserschöpfern, in-situ-Pumpen und Multicorern durchgeführt werden sollen.

Die Anfahrt in das erste Arbeitsgebiet betrug nur wenige Stunden, dennoch konnte sofort mit den seismischen Vermessungen begonnen werden, die zunächst die Eignung einer Sedimentakkumulationstruktur am Hang des Casamance Flussdeltas für eine Bohrlokation erkunden sollte. Die gleichmässige Schichtung deutet hier auf eine ungestörte stratigraphische Abfolge des späten Neogens hin, Voruntersuchungen an einem nahe gelegenen Schwerelotkern lassen eine zeitliche Auflösung von etwa 60 m/Mio. Jahre erwarten.

Wir wurden ausgesprochen freundlich von Kapitän von Staa und seiner Besatzung aufgenommen und werden in hervorragender Weise bei unseren Arbeiten unterstützt. Das Wetter ist uns wohlgesonnen, die Stimmung auf dem Schiff ausgezeichnet!

Viele Grüße von Bord der Maria S. Merian,

Torsten Bickert

16. März 2009

## 2. Wochenbericht der Forschungsfahrt MSM11/2 mit Maria S. Merian Dakar (Senegal) - Las Palmas (Gran Canaria)

14.03. – 09.04. 2009

Während der vergangenen Woche standen seismische Vermessungsarbeiten am Kontinentalhang vor dem Senegal im Vordergrund. In langen, küstennormalen Übersichtsprofilen von den Mündungen des Casamance, des Gambia und des Senegal bis zum Fuss des Kontinentalhangs wurden vor allem hochakkumulierende, vom Flusseintrag dominierte Sedimentkörper vermessen. In kürzeren Kreuzprofilen wurde die Eignung einiger ausgesuchter Stellen für Tiefbohrungen überprüft, mit Schwerelotkernen - sofern nicht schon von älteren Reisen vorhanden - die anstehenden Sedimente beprobt. Insgesamt sieben mögliche Positionen am senegalesischen Kontinentalhang konnten bislang definiert werden, in Wassertiefen von 1000 bis 3000 m, mit unterschiedlichen Akkumulationsraten, so dass sowohl Lokationen mit hochauflösenden Sequenzen als auch Stellen mit einer zwar geringeren Auflösung, dafür aber mit einer grösseren stratigraphischen Reichweite vorgeschlagen werden können.

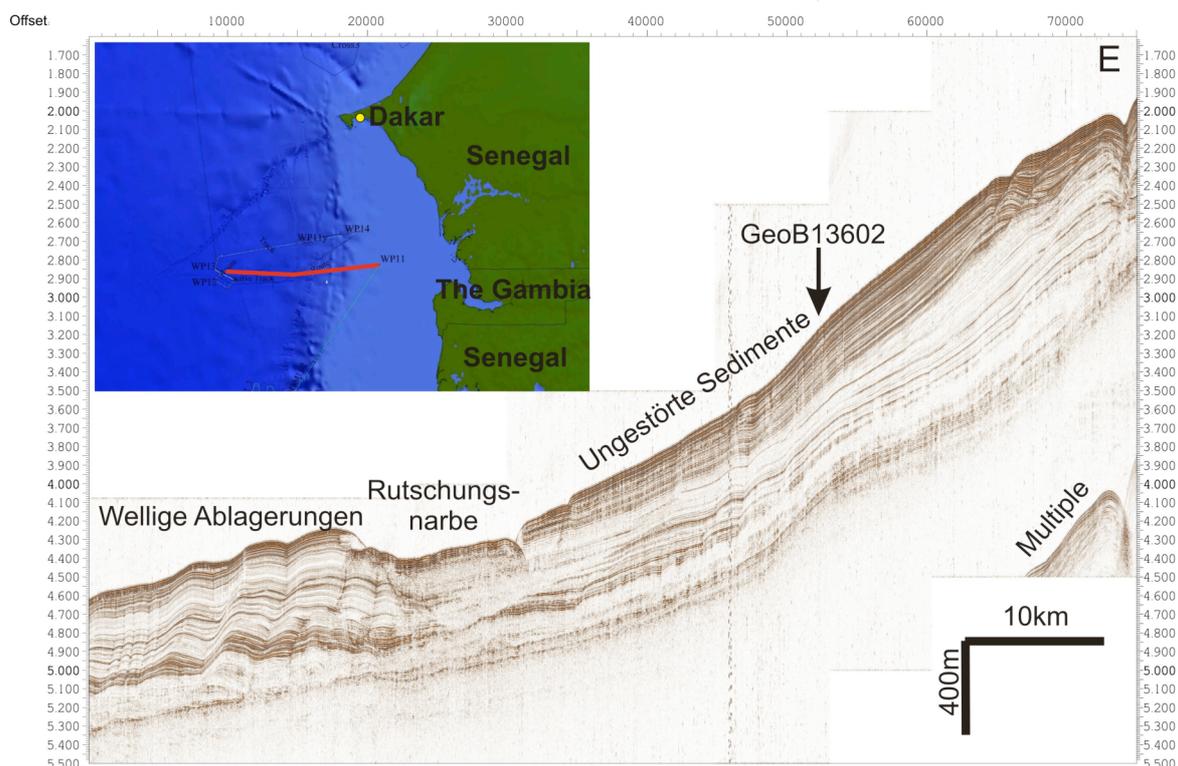
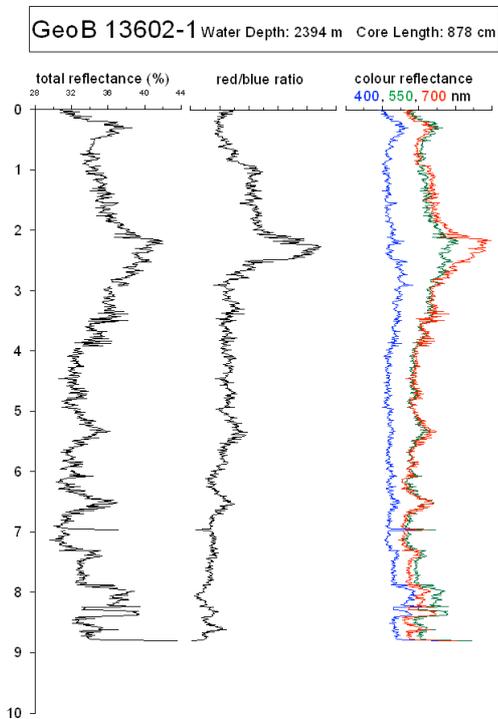


Abb. 1: Seismisches Profil am Kontinentalhang des Senegal südlich von Dakar

Abbildung 1 zeigt den Ausschnitt eines seismischen Profils im Arbeitsgebiet westlich des Gambia. Die Sektion reicht von ca. 1500 m bis 3500 m Wassertiefe und hat eine Länge von 75 km. Mittels des Profils können sedimentäre Strukturen bis in ca. 1 km Tiefe abgebildet werden. Am oberen Kontinentalhang sind ungestörte Sedimente aufgeschlossen, die ein hervorragendes Ziel für eine

geplante IODP-Bohrung darstellen, mit einer gleichmässigen Sedimentabfolge bis in mindestens 600 m Tiefe. Die mit Kern GeoB13602-1 beprobten Sedimente bestehen aus nannofossil-haltigen Tonschlammern, die etliche quarz-reiche Lagen enthalten (Abb. 2). Diese auch an Fe-Oxid angereicherten Lagen deuten auf trockene Klimaphasen in Nordwestafrika hin und werden in



Zusammenhang mit kurzfristigen Abschmelzereignissen während des letzten Glazials gebracht. So ist die mächtige braune Lage im oberen Drittel des Kerns eindeutig dem Heinrich-Ereignis 1 ca. 17.000 Jahre vor heute zuzuordnen, die darunter folgenden Aufhellungen entsprechen früheren Abschmelzereignissen. Für diesen Kern lässt sich somit vorsichtig eine mittlere Sedimentationsrate von 130 m/Mio. Jahre abschätzen, so dass sich an dieser Position die Klimaabfolge der letzten 4 Mio. Jahre hochauflösend erbohren liesse.

Abb. 2: Farbspektroskopisches Kernlog am Sedimentkern GeoB 13602-1.

Unterhalb des Bereiches der ungestörten Sedimente liegt eine Rutschungsnarbe, die zu einer sehr großen Rutschung mit einem Durchmesser von mehr als 100 km am unteren Kontinentalhang gehört. Unterhalb der Rutschungsnarbe schließt sich ein Bereich mit welligen Reflektoren an. Die klar definierte Basis der welligen Reflektoren lässt eine plötzliche Änderung der Strömungen in diesem Bereich vermuten.

Insgesamt konnten in den ersten 7 Tagen der Reise schon 535 nm seismische Profile gewonnen werden, in hervorragender Qualität, was gerade in den ersten Tagen noch durch die ruhige See begünstigt wurde. Abgesehen von kleinen technischen Defekten funktionierten die Vermessungsarbeiten bislang reibungslos. Auch die Beprobungen der Wassersäule und des Sediments waren überaus erfolgreich. Insgesamt läuft die Zusammenarbeit mit der Schiffsführung, der technischen Crew und der Decksmannschaft auf Merian sehr routiniert und in einer ausgesprochen freundlichen Atmosphäre ab. Auch für unser leibliches Wohl wird bestens gesorgt, somit ist die Stimmung nach dieser ersten erfolgreichen Woche sehr entspannt.

Herzliche Grüße von Bord der Maria S. Merian,

Torsten Bickert

23. März 2009

### **3. Wochenbericht der Forschungsfahrt MSM11/2 mit Maria S. Merian**

#### **Dakar (Senegal) - Las Palmas (Gran Canaria)**

**14.03. – 09.04. 2009**

Die vergangene Woche begann mit einer bathymetrischen und sedimentechographischen Vermessung eines Abschnitts des senegalesischen Schelfs. Vor der Mündung des Senegal hat sich im Zuge der postglazialen Transgression ein Mudbelt abgelagert, der ein ideales Archiv fuer die holozäne Klimaentwicklung im Hinterland darstellt. Auf einer vergangenen Meteor-Reise wurde dieses Gebiet schon bearbeitet, mit unseren Vermessungen kreuzweise zu den schon vorhandenen Profilen haben wir diesen Sedimentgürtel nun vollständig auskartiert und mit Kernen im Zentrum, am Rande und nördlich ausserhalb ergänzend beprobt. Im weiteren Verlauf der Woche standen dann wieder seismische Vermessungsarbeiten am Kontinentalhang vor NW Afrika im Vordergrund. Diesmal ging es um die Strukturen und Sedimentabfolgen am Rande des Timiris-Canyons vor Mauretaniien. Dieses mehr als 500 km lange Canyon-System besteht am oberen Kontinentalhang aus bis zu 500 m tiefen Armen, die sich ab ca. 2000 m Wassertiefe zu einem einzelnen, stark mäandrierenden Canyon vereinigen. Die seismischen Profilstrecken sollten zum einen die schon vorhandenen Querprofile über den Canyon verbinden, zum anderen seitlich des Canyons ungestörte Sedimentabfolgen des Neogens kartieren, die die Normalsedimentation am Kontinentalhang vor Mauretaniien darstellen. Auch in diesem Arbeitsgebiet ist es gelungen, geeignete Positionen für Tiefbohrungen zu definieren, die dann mit kürzeren Kreuzprofilen überprüft wurden. Die Wetterbedingungen in diesem Arbeitsgebiet waren etwas rauher als die in der ersten Woche, mit Windstärken bis Bft 6 und Wellenhöhen an die 2 m. Durch die hohe Stabilität der Merian auch bei diesen Bedingungen verliefen die seismischen Vermessungen dennoch reibungslos.

Seit Freitag den 27. März haben die Partikelflussstudien im Auftriebsgebiet westlich vor Kap Blanc begonnen. Dieses durch den Nordost-Passat angetriebene Auftriebsgebiet vor Nordwest-Afrika ist eines der vier grossen Hochproduktionsgebiete im Weltozean. Das Gebiet vor Kap Blanc hat eine besondere Bedeutung durch den hohen Staub- und Aerosoleintrag, der Partikelbildungen und -transport in die Tiefsee mit beeinflusst. Der Transport von Partikeln durch die Wassersäule zum Sediment ist entscheidend für die Effektivität der biologischen Pumpe und damit auch für den Kohlenstoffkreislauf, speziell den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre. Seit nunmehr 20 Jahren betreiben die Marinen Geowissenschaften der Universität Bremen Jahresverankerungen mit Sedimentfallen im Gebiet westlich vor Kap Blanc, die bislang sehr wertvolle Proben- und Datensammlungen über die saisonal variierenden Stoffflüsse in dieser Hochproduktionszone ergeben haben.



Abb. 1: **Links:** Der erlösende Moment: Die Topboje der Jahresverankerung an der Oberfläche. **Rechts:** Sedimentfalle aus 1300 m Wassertiefe an Station CBi mit rundum gefüllten Probengefässen.

Am gestrigen Samstag wurde zunächst die Verankerung CBi bei 20°45' N und 18°42' W in 2700 m Wassertiefe ausgelöst und innerhalb von nur 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Stunden an Deck der Merian geholt. Die obere, in ca. 1300 m Wassertiefe aufgehängte Falle erbrachte rundum gefüllte Probengefässe, die untere Falle ist leider auf Grund eines technischen Defekts nach drei Behälterwechseln stehen geblieben. Erfreulicherweise hat aber das erstmals eingesetzte Partikelkamera-System über neun Monate hinweg funktioniert, mit dem in regelmässigen Abständen kurze Videosequenzen aufgezeichnet wurden. Diese Aufnahmen - zusammen mit den Daten einer ebenfalls installierten CTD - ermöglichen die langfristige Analyse der Partikelbewegungen und somit die Differenzierung zwischen Absinkverhalten und Lateraltransport von Aggregaten in der Wassersäule. Die Proben und Daten wurden schon gesichert, müssen aber nach der Rückkehr in Bremen noch ausgewertet werden.

Die bislang zwei erfolgreichen Wochen waren Anlass genug, zur Mitte der Reise ein zünftiges Bergfest zu feiern, traditionell im 'Festsaal' der Merian, dem Hangar. Dank des konzentrierten Einsatzes der beteiligten Wissenschaftler und der umfassenden Unterstützung der Besatzung gehen die Arbeiten weiterhin sehr zügig und planmässig voran.

Beste Grüße von Bord der Maria S. Merian,

Torsten Bickert

29. März 2009

## 4. Wochenbericht der Forschungsfahrt MSM11/2 mit Maria S. Merian Dakar (Senegal) - Las Palmas (Gran Canaria)

14.03. – 09.04. 2009

In der vergangenen Woche wurden die Partikelflussstudien im Auftriebsgebiet westlich vor Kap Blanc fortgesetzt. Am Dienstag den 31. März wurde die Verankerung an der Position CBI erneut ausgelegt, wiederum mit zwei Sedimentfallen auf 1300 und 1900 m Wassertiefe, dazu die MSD-Plattform mit Videokamera und CTD. Das Auslegen der Verankerung ging zügig vonstatten, die Topboje verschwand in weniger als 2 Stunden nach Beginn des Auslegens unter Wasser. Anschliessend wurden die Zusatzbeprobungen rund um die Verankerungspositionen fortgesetzt, die neben der Wasserproben- und Oberflächensedimententnahme durch profilierende Partikelkamera-Messungen ergänzt wurden, die wertvolle Hinweise auf das aktuelle Produktionsgeschehen geben.

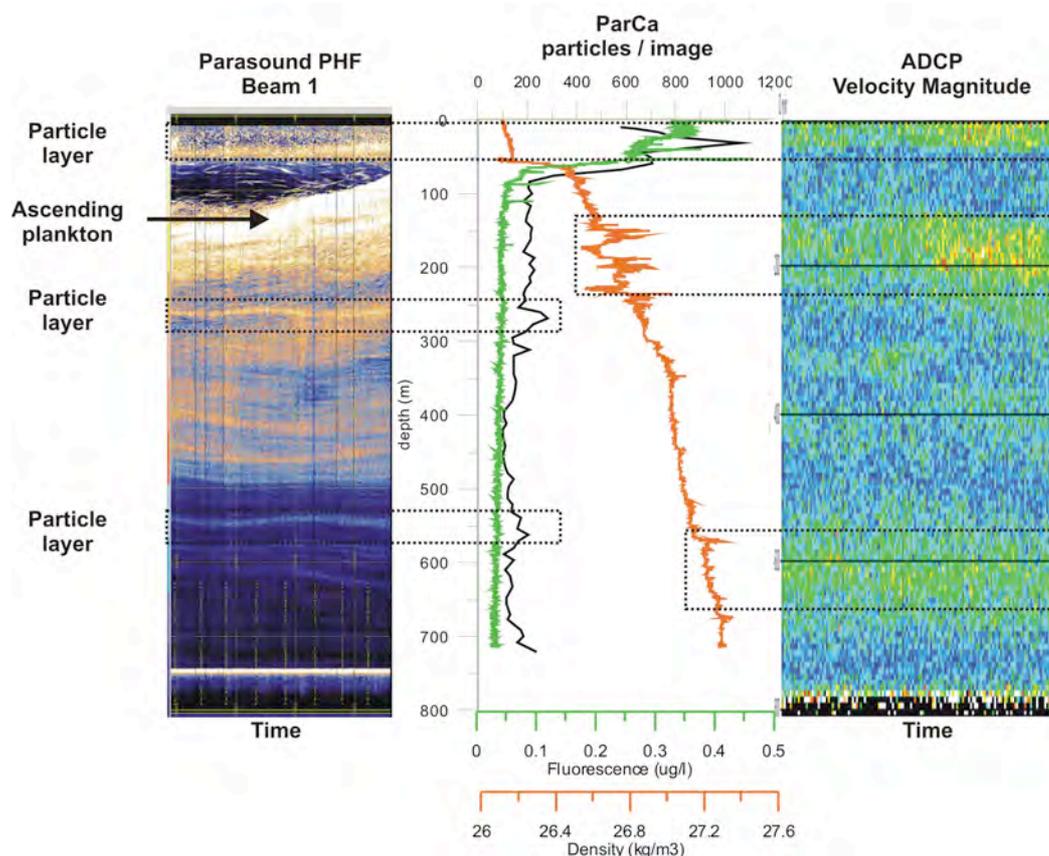


Abb. 1: Partikelkonzentrations-, Fluoreszenz- und Dichteprofile an der Station GeoB 13613 westlich vor Kap Blanc (**Mitte**) im Vergleich zu Parasound-Echogramm (**links**) und ADCP-Aufzeichnung (**rechts**).

Abb. 1 zeigt ein typisches Vertikalprofil der Partikelkonzentrationen an einer Station westlich vor Kap Blanc, mit einem deutlichen Maximum in der photischen Zone und einem Nepheloid-Layer nahe dem Meeresboden. Die oft um diese Jahreszeit auftretenden tiefen Partikelmaxima sind zur Zeit nur schwach ausgeprägt, möglicherweise bedingt durch die schon seit Wochen stabile

Wetterlage in dieser Region, die keine grösseren Veränderungen in der marinen Produktion initiiert hat. Auch der Staubeintrag aus der Sahara, der mit zwei Luftpumpen oberhalb des Peildecks gesammelt wird, ist in nur äusserst geringen Mengen vorhanden. Als weiteres nützliches Abbildungsverfahren für Partikel in der Wassersäule hat sich das Parasound-System erwiesen. In Abb. 1 sind deutlich die diskreten Lagen partikulärer Substanz auszumachen, die im Zusammenhang mit Dichtesprungschichten und somit Impedanzwechseln stehen. Auf Basis der Partikelkonzentrationen in der Wassersäule wurden die Tiefen für die In-situ-Pumpen festgelegt, die in drei Tiefen jeweils paarweise bis zu 3000 l Wasser filtern, um genügend Material für anschliessende Analysen der organischen Geochemie und für  $^{14}\text{C}$ -Datierungen zu erhalten. Dankenswerterweise stellte uns dafür das Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie in Bremen vier zusätzliche Pumpen zur Verfügung, so dass wir erhebliche Zeit pro Station einsparen konnten.

Am Donnerstag den 02. April wurde dann auch die zweite Verankerung CB, die auf  $21^{\circ}16'N$  und  $20^{\circ}49'W$  in 4155 m Wassertiefe verankert war, am Meeresboden ausgelöst und in Rekordzeit an Deck geholt. Bis auf drei Gefässe in der oberen Falle haben beide Sedimentfallen dieser Verankerung durchgängig Proben gesammelt, so dass für 1200 m bzw. für 3600 m Wassertiefe nahezu vollständige Serien des Partikeleintrags während des vergangenen Jahres vorliegen. Diese Verankerung wurde schon am Nachmittag des selben Tages wieder ausgelegt.

Die westlich vor Kap Blanc vorgesehenen seismischen Vermessungsarbeiten wurden als 1,5-Tage-Block am Beginn der Woche eingeschoben, um der Wartung der Geräte für die Verankerung CBI genügend Zeit einzuräumen. Diesmal ging es um die Strukturen und Sedimentabfolgen rund um die bekannte Position der ODP-Bohrung 658. Durch zahlreiche Diskordanzen und Rutschungen in den Kontinentalhang-Sedimenten vor Westsahara, die auch noch durch zahlreiche Canyons zerschnitten sind, war es nicht leicht, eine geeignete Stelle zu finden, an der sich eine kontinuierliche Abfolge des späten Neogens erwarten lässt.

Das seismische Profilnetz vor Kap Blanc zeigt ein enges nebeneinander von ungestörter Sedimentation und Erosion bzw. Nicht-Ablagerung. Zum Teil sind Schichtlücken leicht durch Winkeldiskordanzen identifizierbar. Es treten aber auch Bereiche auf, in denen Sedimente scheinbar ungestört und kontinuierlich abgelagert worden sind, so dass erst das Verfolgen einzelner Reflektoren über mehrere Profile zeigt, wo einzelne Sedimentpakete fehlen. Ein Beispiel hierfür stellt das beigefügte Profil dar, das über die ODP Bohrung 658 aufgezeichnet wurde (Abb.2). Im Bereich der Bohrung können auf dem Profil ungestörte parallele Reflektoren identifiziert werden. Verfolgt man diese Reflektoren weiter nach Norden, tauchen nach einer Geländestufe zusätzliche Reflektoren auf, die an der Lokation der Bohrung fehlen. Dies erklärt die relativ

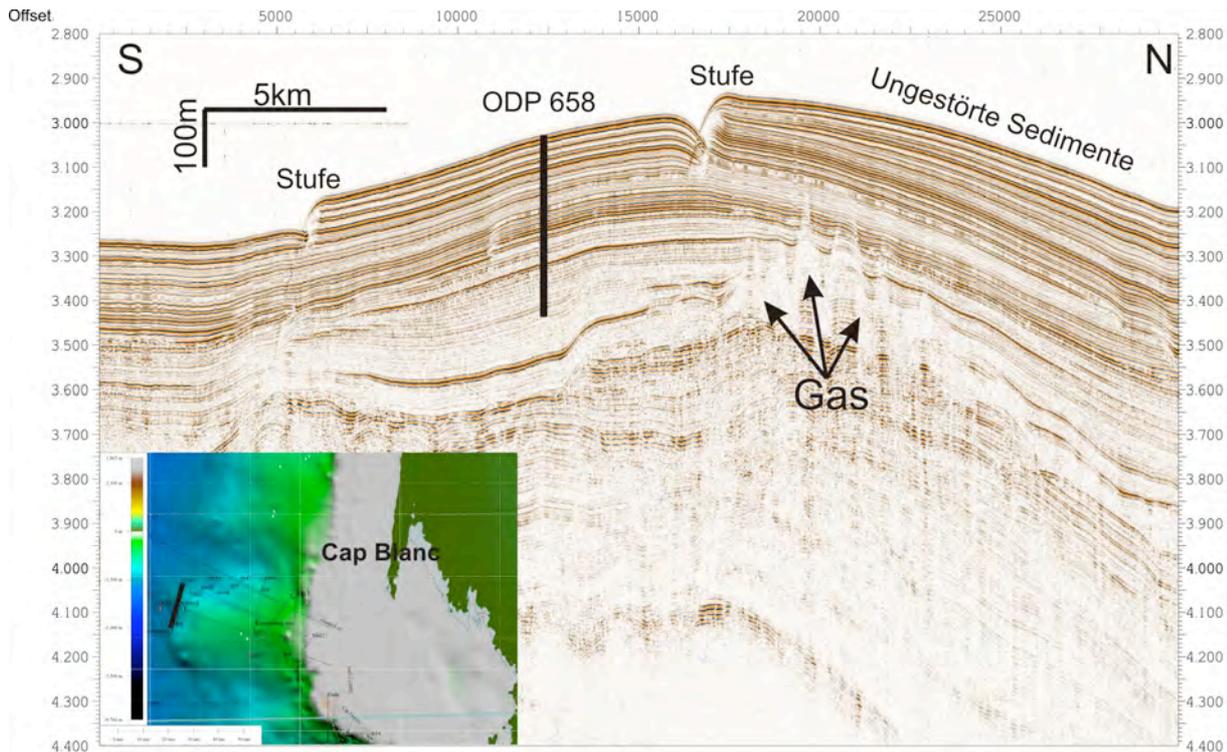


Abb. 2: Seismisches Profil über die OPD Bohrung 658 vor Cap Blanc. Die Lage des Profils ist in der eingefügten Karte als schwarze Linie gezeigt.

grosse Schichtlücke in der Bohrung 658, die einen Teil des frühen Pleistozäns umfasst. Die neuen seismischen Daten werden es nach einer sorgfältigen Analyse erlauben, eine ungestörte Lokation für eine zukünftige IODP Bohrung zu bestimmen. Problematisch jedoch ist, dass die seismischen Daten hohe Gasgehalte in den Sedimenten andeuten, die auf dem gezeigten Profil als Blanking-Zonen abgebildet sind. Zusätzlich wurden in Teilen der Profile ein Bottom Simulating Reflektor (BSR) identifiziert, der auf Gasyhydrate hinweist.

Die sehr arbeitsreiche dritte Woche wurde mit einem stimmungsvollen Grillfest bei Abendsonne und ruhiger See beschlossen. Die zwei Tage Transit in die letzten beiden Arbeitsgebiete südöstlich und nördlich der Kanaren geben Gelegenheit, die an Bord gewonnenen Ergebnisse aufzuarbeiten und zu dokumentieren. Die Stimmung ist weiterhin ausgezeichnet, Merian einfach ein tolles Schiff.

Schöne Grüße von Bord der Maria S. Merian,

Torsten Bickert

05. April 2009

## **5. Wochenbericht der Forschungsfahrt MSM11/2 mit Maria S. Merian**

### **Dakar (Senegal) - Las Palmas (Gran Canaria)**

**14.03. – 09.04. 2009**

Die letzten Tage dieser Merian-Reise wurden zunächst mit einer bathymetrischen Vermessung der Abrisskante des Sahara-Debris-Flow begonnen, als Vorbereitung für einen Sidescan-Survey mit RV Poseidon im kommenden Jahr. Dieser 48.000 km<sup>2</sup> grosse und bis zu 80 m mächtige Rutschungskomplex, bestehend aus schlecht sortierten und strukturlosen Sedimenten, stellt eine der grössten Massenverlagerungen am Kontinentalhang vor NW Afrika dar. Die bathymetrische Vermessung zeigte sehr deutlich verschiedene Generationen von Abrisskanten in diesem Bereich, so dass von mehreren Rutschungsereignissen ausgegangen werden kann.

Die letzten seismischen Vermessungsarbeiten wurden nordwestlich von Kap Bojador begonnen und führten u.a. über die 2007 während der Merian-Reise MSM04-4A mit dem Bohrgerät MEBO erbohrten Sedimente am Kontinentalhang vor West-Sahara hinweg, ebenso über die alte DSDP-Lokation 369. Durch zahlreiche Verwerfungen, Diskordanzen und Rutschungskörper in den Kontinentalhang-Sedimenten vor Westsahara, die auch noch durch zahlreiche Canyons zerschnitten sind, war es nicht möglich, eine geeignete Stelle zu finden, an der sich eine kontinuierliche Abfolge des späten Neogens erwarten lässt.

Auf einem weiteren Profil westlich von Kap Yubi wurden Sedimentkörper vermessen, die durch erhöhte biologische Produktion sehr hochakkumulierende Sedimente aufweisen. Vorarbeiten an einem Schwerelotkern, der am östlichen Ende eines Transekts bei 27,5°N in 1070 m Wassertiefe liegt, lassen Sedimentationsraten von bis zu 200 m / Million Jahre erwarten, mit zunehmender Entfernung vom Schelfrand nehmen die Schichtmächtigkeiten ab. Zwei Kreuzprofile bestätigen die weitgehend ungestörte Abfolge von Sedimenten an diesem Teil des westafrikanischen Kontinentalhangs. Ein geplantes Parallelprofil konnte auf Grund schlechter Wetterbedingungen mit Windstärken bis Bft 9 nicht mehr vermessen werden.

Am Vormittag des 08. April wurde dann - trotz immer noch starken Windes und bis zu 4 m hohen Wellen - auch die dritte Verankerung CI nördlich von Gran Canaria auf 29°03'N und 15°16'W in 3590 m Wassertiefe ausgelöst und in weniger als 2 Stunden an Deck geholt. Bis auf jeweils 4 Gefässe in der oberen und mittleren Falle haben alle drei Sedimentfallen dieser Verankerung durchgängig Proben gesammelt, so dass für 700 m, 1100 m und 3070 m Wassertiefe nahezu vollständige Serien des Partikeleintrags während des vergangenen Jahres vorliegen. Diese Verankerung wird nicht wieder ausgelegt, so dass nach nunmehr 18 Jahren eine lange Probenserie beendet ist. Das wissenschaftliche Programm wurde einem letzten

Kranzwasserschöpferprofil an der internationalen ESTOC-Position beendet. Merian wird morgen, 09. April 2009, um 08:00 Uhr planmässig in Las Palmas einlaufen.

Insgesamt wurden während der Merian-Reise MSM11-2 über 1200 nm seismischer Profile vom Kontinentalhang vor NW-Afrika gewonnen, in ausserordentlich guter Qualität. Mindestens 12 geeignete Positionen für mögliche Tiefbohrungen konnten definiert werden, jeweils abgesichert mit Kreuzprofilen und - wo nicht vorhanden - belegt mit Schwerelotkernen. Auch die Sedimentbeprobung mit Multicorer und Schwerelot hat ausnahmslos gute Kerne erbracht, die in Bremen dann weiter analysiert werden. Die Verankerungsarbeiten konnten alle erfolgreich durchgeführt werden, die intensive Beprobung des Partikelflusses an insgesamt 6 Stationen vor Kap Blanc war eine wertvolle Ergänzung dazu.

Die Zusammenarbeit mit Kapitän von Staa und seiner Besatzung verlief sehr effektiv und in einer ausgesprochen freundlichen und entgegenkommenden Atmosphäre. Die Merian hat sich einmal mehr als ein sehr praktisch eingerichtetes und für Forschungsarbeiten hervorragend geeignetes Schiff erwiesen. Wir bedanken uns herzlich bei Kapitän von Staa und jedem Einzelnen seiner Crew und wünschen ihnen weiterhin alles Gute !

Letzte Grüße von Bord der Maria S. Merian,

Torsten Bickert

08. April 2009