

# **FS Meteor Reise M78/1**

## **(Colon, Panama – Port of Spain, Trinidad)**

### **1. Wochenbericht, 19. bis 22. Februar 2009**

Die Reise M78/1 begann für die Fahrtteilnehmer schon am 19. Februar frühmorgens mit einer langen Anreise aus fünf Städten Europas, aus Venezuela und den U.S.A. Nach einer Hotelübernachtung in Panama City direkt am westlichen Eingang den Panama Kanals und einem eindrucksvollen Bustransfer durch die Regenwälder und Bergketten der Panama-Landbrücke trafen wir am 20. Februar mittags im Hafen von Colon auf der Meteor ein. Unsere Container standen bereits an Deck, und die Luftfracht war vollständig eingetroffen. Zu unserer grossen Freude hat die Fracht den Transport aus dem tiefen Winter in tropische Klimazonen gut überstanden, nichts hatte sich losgerissen, war nass geworden oder korrodiert. Das gleiche traf für den Container mit Ausrüstung von der Reise M77/2 zu. Hier gilt unser ausdrücklicher Dank den Fahrleitern der Reisen M77/1 und M77/2, Olaf Pfannkuche und Ralph Schneider, und ihren engagierten Mitreisenden für das sorgfältige Stauen und den guten Zustand der Ausrüstung die wir jetzt auf unserer Fahrt uneingeschränkt verwenden können. Wir haben die um einen Tag verlängerte Liegezeit in Colon optimal zum Aufbau der Geräte und zum Verstauen der Verbrauchsmaterialien genutzt. Am 22. Februar konnte die Meteor um 14 Uhr auslaufen und nahm Kurs auf das Hess Escarpment bei 14°N und 77°W, wo wir eine hydroakustische Vermessung für das Caribbean Large Ingenious Provinces Projekt (CLIP, Kai Hoernle, IFM-GEOMAR), Hydrographische Messungen mit der CTD und Planktonfänge mit dem Multinetz durchführen werden.

Das wissenschaftliche Hauptziel der Reise M78/1 ist, die Koppelung des Westatlantischen Wärmepool mit Änderungen der thermohalinen Zirkulation im Nordatlantik während der geologischen Vergangenheit zu beschreiben. Ein Schwerpunkt bildet die Temperatur- und Salzgehaltskonditionierung des karibischen Oberflächenwassers, die Kurzzeitdynamik des Golfstroms und sein Einfluss auf Benthosgemeinschaften in karibischen Meeresstrassen. Sediment-, Wasser- und Planktonproben werden genommen um den paläozeanographischen Einfluss des Süßwassereintrags von den großen Flusssystemen in die Karibik zu beschreiben. Planktonnetzfüge und hydrografische Messungen sollen die Umweltbedingungen und physikalische Feinstruktur des Oberflächenozeans in der zentralen Karibik und vor der Orinoko Mündung aufzeigen. Diese Daten und Proben werden zu einer Verbesserung der Mg/Ca und Sauerstoffisotopen-Kalibrierung an Planktonforaminiferen beitragen. Die Topografie und Sedimentstrukturen in den karibischen Meeresstrassen werden hydroakustisch vermessen. Benthische Biota und sedimentäre Prozesse werden mit OFOS Beobachtungen dokumentiert. Limitierende Umweltfaktoren sollen herausgearbeitet, und historische Klimaarchive vom Zwischenwasser erschlossen werden.

Nach zwei von 33 Stunden Transit zum Hess Escarpment ist es sicher verfrüht, von wissenschaftlichen Ergebnissen der Reise zu berichten. Wenn es denn auch ein gutes Ergebnis ist, dass die Vorbereitung, Anreise, Logistik und Implementierung unserer Ausrüstung an Bord zu unserer vollsten Zufriedenheit durchgeführt werden konnten, und dass wir hierbei von der Mannschaft der Meteor optimal unterstützt wurden, so möchten wir dies hier zum Ausdruck bringen.

vor Colon/Panama, 9°38,76'N 79°46,19'W 21:14 UTC

*Joachim Schönfeld*

# FS Meteor Reise M78/1 (Colon, Panama – Port of Spain, Trinidad)

## 2. Wochenbericht, 23. Februar bis 1. März 2009

Unsere Aktivitäten konzentrierten sich in der ersten Woche auf CTD und Planktonstationen in der südwestlichen Karibik. Dabei wollten wir herausfinden, was sich seit unseren letzten Messungen im April 2002 verändert hat. Salinität und Temperatur zeigten in Tiefen- und Zwischenwasser keine Veränderung. Allerdings konnten wir in diesem Jahr die Einschichtung einer hochsalinaren, warmen Wassermasse bei 600 m beobachten, die sich über dem antarktischen Zwischenwasser ausbreitet. Die hochsalinare Zwischenwassermasse ist vom ebenfalls höher-salinaren Subtropical Underwater deutlich getrennt, das die gleichen Eigenschaften wie im Jahr 2002 zeigt. Nur das Wasser der ozeanischen Deckschicht hat einen etwas niedrigeren Salzgehalt als vor sieben Jahren, der aber im Rahmen der jahreszeitlich bedingten Schwankungen in diesem Seegebiet liegt.

An den Planktonstationen wurden mit dem Multischliessnetz die obersten 700 m engständig beprobt. Die Fänge konnten bereits an Bord nahezu vollständig auf lebende Planktonforaminiferen ausgelesen werden, so dass erste Aussagen über die pelagischen Faunen möglich sind. *Globigerinoides sacculifer* ist die dominierende Art im Oberflächenwasser, *Globorotalia unguolata* und *Globigerinoides ruber* pink sind ebenfalls sehr häufig. Die weiße Varietät von *G. ruber* fehlt. Im Mai 1996 war *Globigerinoides ruber*, weiß, das häufigste Faunenelement, gefolgt von *Globigerinita glutinata* und *Globigerinella siphonifera*. Diese beiden Arten wurden von uns jedoch nur mit wenigen Exemplaren festgestellt. Ob den Unterschieden in der Faunenzusammensetzung von 1996 und 2009 saisonale Schwankungen oder eine Strukturveränderung in den Foraminiferengemeinschaften zugrunde liegen, bleibt herauszufinden.

Seit dem 27.2.2009 arbeiten wir in der Yucatan Strasse zwischen Mexiko und Kuba, durch die ein Grossteil der karibischen Oberflächenwassermassen als Vorläufer des Golfstroms transportiert wird. Hier sind unsere Ziele die Hydrographie zu beschreiben, den Einfluss des Yucatan Stroms auf die benthischen Lebensgemeinschaften zu erfassen, und den Sedimentexport der Campeche Bank Karbonatplattform zu charakterisieren. Ein ADCP Profil über den Yucatan Strom lieferte nur bis ca. 400 m Tiefe ein verlässliches Signal, darunter nahm die Rückstreuung sehr stark ab. Mit dem OFOS konnten wir beobachten, dass noch bis in 700 Tiefe das Wasser sehr trübe war. Zusedimentierte Bauten und eine spärliche Makrofauna weisen auf einen Lebensraum hin, der durch permanente Sedimentumlagerung gekennzeichnet ist. Backengreifer und Kastengreifer-Proben erbrachten bis in 370 m Tiefe reine Sande mit Körnern aus blankpolierten Korallenfragmenten. Sie unterscheiden sich von den Sanden auf der Campeche Bank, die wir ebenfalls beprobt haben, nur durch ihre Korngrösse. Dies deutet darauf hin, dass feines Sediment von der Plattform nicht in die Yucatan Strasse hinein, sondern in den nördlich angrenzenden Golf von Mexiko exportiert wird.

Gegenwärtig vermessen wir mit dem Parasound Driftsedimente nördlich der Yucatan Strasse auf der Suche nach geeigneten Lokationen für die Entnahme von langen Sedimentkernen. Die Einsätze der vergangenen Tage im strömungsintensiven Umfeld haben ihre Spuren an unseren Geräten hinterlassen, und wir konnten wertvolle, praktische Erfahrungen für die uns noch bevorstehenden Arbeiten in der Florida Strasse sammeln.

vor Yucatan, 22°53,56'N 86°31,86'W 20:174 UTC

Joachim Schönfeld

# FS Meteor Reise M78/1 (Colon, Panama – Port of Spain, Trinidad)

## 3. Wochenbericht, 2. bis 8. März 2009

In der zweiten Woche lag der Schwerpunkt unserer Aktivitäten im Golf von Mexico. Hier wollten wir lange Sedimentkerne und Oberflächenproben gewinnen, mit denen die räumliche und zeitliche Variabilität des Loop Current als Bindeglied zwischen dem Oberflächenwasser der zentralen Karibik und dem Golfstrom beschrieben werden kann. Nördlich der Campeche Bank fanden wir in 500 bis 800 m Tiefe weitverbreitete Driftsedimente, die nach den Parasound-Aufzeichnungen etwa 25 m mächtig sind, und auf einer Erosionsfläche aufsitzen. Bei schwierigen Wetterverhältnissen gelang es uns einen Schwerelotkern zu gewinnen, der Kalkschlämme erbrachte. Nach Messungen der magnetischen Suszeptibilität und des Farbspektrums geht dieser Kern vermutlich bis ins Isotopenstadium 7 zurück. Betrachtet man die Sedimentationsrate als repräsentativ für den oberen Teil der Driftsedimente, dann würde die Basis der Driftkörper etwa 900.000 Jahre alt sein. Nach ihrer Ausprägung weist die Erosionsfläche auf einen Wechsel in der Zwischenwasserzirkulation während dieser Zeit hin. Weitere Kerne wurden vor der Mississippi-Mündung und am Kontinentalhang westlich von Florida genommen. Auch für diese Kerne ließen sich anhand ihrer optischen und magnetischen Eigenschaften im Vergleich mit bestehenden Kernprofilen vorläufige Altersmodelle erstellen. Mit diesen neuen, hochauflösenden paläozeanographischen Archiven sind nunmehr die Voraussetzungen gegeben, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Schwerpunkt „Interdynamik“ geförderte Forschungsvorhaben LOOP erfolgreich fortzusetzen.

Bei unseren hydroakustischen Vermessungen nördlich der Campeche Bank entdeckten wir in 500 bis 600 m Wassertiefe ein raues Relief mit 20 bis 25 m hohen und mehrere 100 m breiten Erhebungen, die auf einer Erosionsfläche aufsitzen, und die im Parasound durch ein diffuses Echo gekennzeichnet sind. Eine gezielte Beprobung dieser Strukturen ließ sich vor der Campeche Bank wegen der schwierigen Wetterverhältnisse nicht durchführen. Vor Westflorida konnten wir ähnliche Strukturen im gleichen Tiefenbereich wiederfinden und mit dem EM120 Fächerlot kartieren. Beobachtungen mit dem OFOS-Videosystem zeigten ein Blockwerk aus erodierten, zerklüfteten Tonsteinen, die stellenweise von einer dünnen Sanddecke überzogen sind. Zeitweise traten lebende *Lophelia* Kolonien ins Bild, die von abgestorbenen Korallen und Korallenschutt umgeben sind. Die Besiedelung mit Tiefwasserkorallen ist lückenhaft, und Flecken mit lebenden Individuen haben nur wenige Meter im Durchmesser. Sedimentakkumulation findet allenfalls im Korallenschuttgürtel um die Kolonien statt. Im Vergleich mit den Tiefwasserkorallen-Mounds aus dem Nordostatlantik erweckten die Vorkommen im Golf von Mexico den Eindruck, dass sie am Rande ihrer natürlichen Lebensbedingungen existieren. Die Videobeobachtungen konnten mit einer gezielten Beprobung mit dem Kastengreifer verifiziert werden. Dabei wurden auch *Lophelia* Fragmente für geochemische Analysen und Altersdatierungen gewonnen.

Zwischen zwei Korallenvorkommen haben wir auf einer ebenen Sandfläche ein Tiefseeobservatorium, den POZ-Lander, video-kontrolliert abgesetzt. Das Observatorium ist eine Neuentwicklung, die von Kieler Meerestechnik-Firmen in Zusammenarbeit mit IFM-GEOMAR gebaut wurde. Es wurde auf der Reise M78/1 zum ersten Mal eingesetzt. Das Gerät ist mit einer CTD, einem hochempfindlichen Drucksensor, und einem ADCP Strömungsmesser ausgerüstet. Die Sensoren messen nur wenige Dezimeter über dem Meeresboden. Nach einer Standzeit von 29 Stunden konnte der Lander wieder unbeschädigt geborgen werden. Eine erste Durchsicht der Messwerte zeigte, dass der Drucksensor einen ausgeprägten Tidenzyklus registriert hat. Gleichzeitig wurden über dem Lander 13 Stunden lang kontinuierlich hydrographische Messungen mit der CTD durchgeführt und über 24 Stunden Planktonproben gesammelt. Die exakte Bestimmung der Gezeiten-Taktung an dieser Position wird dazu beitragen, den Einfluss der Tide auf die Thermoklinenstruktur und die Planktonvergesellschaftungen abzuschätzen.

Südlich der Florida Keys, 23°56,49'N 81°23,11'W, 8 .3.2009, 22:39 UTC

Joachim Schönfeld

# FS Meteor Reise M78/1 (Colon, Panama – Port of Spain, Trinidad)

## 4. Wochenbericht, 9. bis 15. März 2009

In der dritten Woche lag der Schwerpunkt unserer Aktivitäten in der südlichen Florida Strasse. Hier wollten wir Tiefwasser-Korallenvorkommen suchen, und hydrographische Messungen in ihrer unmittelbaren Umgebung vornehmen. Unser Ziel war zu testen, ob das Vorkommen der Tiefwasserkorallen auch hier an eine bestimmte Dichteschicht gebunden ist. Weiterhin wollten wir Oberflächenproben und Sedimentkerne am nördlichen Hang der Strasse nehmen, um einen Probensatz von der Sonne-Fahrt SO164 aus dem Jahr 2002 zu vervollständigen. Ziel dieser Arbeiten ist es hier geophysikalische, sedimentologische und biologische Indikatoren für den Einfluss von Bodenströmungen zu entwickeln, und an Sedimentkernen anzuwenden, um das Strömungsregime in der geologischen Vergangenheit zu rekonstruieren.

Zur Beobachtung der Tiefwasser-Korallenhabitate wurde in der südlichen Florida Strasse in der Nähe eines bekannten Vorkommens unser Tiefseeobservatorium, der POZ-Lander, videokontrolliert abgesetzt. Nach einer Standzeit von 48 Stunden konnte der Lander wieder unbeschädigt geborgen werden, wenngleich er beim Aufsteigen in nur 8 Minuten 0,5 Meilen mit dem Florida-Strom abgetrieben wurde. Die Sensoren registrierten eine ausgeprägte Variabilität im Tidenrhythmus, der sich nicht nur im Druck, sondern auch im Salzgehalt und in der Wassertemperatur am Meeresboden in 470 m Tiefe durchpaust. Gleichzeitig wurden über dem Lander wieder 13 Stunden lang kontinuierlich hydrographische Messungen mit der CTD durchgeführt und Planktonproben mit dem Multischliessnetz genommen. Spannend waren Meeresboden-Beobachtungen mit dem OFOS-Videosystem. Wir wollten die Tiefwasser-Korallen eines bekannten Vorkommens an der Pourtales Terrasse in 540 m Wassertiefe suchen. Der Meeresboden zeigte durch Bewuchs stabilisierte Longitudinalrippeln auf einer dünnen Pteropodensand-Decke. Sie ist fleckenhaft mit Oktokorallen und Schwämmen besiedelt, die ihre konkave Seite der Hauptströmungsrichtung zuwenden. Tiefwasserkorallen wurden zunächst nicht gesehen, konnten aber nachträglich auf Fotos identifiziert werden. Es gelang uns später auch, ein *Lophelia*-Fragment mit dem Backengreifer zu gewinnen. Die Kartierung des Untersuchungsgebietes mit dem Fächerlot zeigte hier keine Mounds, sondern auffällige, kreisrunde Depressionen. Im dynamischen Zusammenspiel mit der Schiffsführung gelang es uns, den Videoschlitten durch einen dieser submarinen Krater zu ziehen, der 20 m gegenüber der Umgebung eingetieft ist. Festgesteinsausbisse, eine an Karst erinnernde Oberflächenstruktur und Sandloben, die vom Rand in die Depression hineingerutscht sind, kennzeichnen den Boden der Struktur. Die am Videoschlitten montierte CTD registrierte am Boden des Kraters deutlich niedrigere Salzgehalte als in der Umgebung, was auf Fluidaustritte hindeutet.

Am nördlichen Hang der Florida-Strasse fanden wir in 450 bis 800 m Tiefe stratifizierte Driftsediment, die sich nach den Parasound-Aufzeichnungen an den Rändern überlagern, und in größerer Tiefe in ungestörte pelagische Sedimentfolgen übergehen. Mit dem Kolbenlot konnten wir zwei lange Kerne aus den Driftkörpern gewinnen, die in 570 m Foraminiferensande und in 730 m sehr weiche, Schwammnadel-haltige Kalkschlämme erbrachten. Diese Kerne lassen sich nach Messungen der magnetischen Suszeptibilität und des Farbspektrums bislang nicht zweifelsfrei mit bestehenden Kernprofilen parallelisieren, so dass der Altersumfang der Sedimentfolgen noch nicht abgeschätzt werden kann. Die Abfolge der seismischen Fazies ist in der Florida Strasse die gleiche wie in der Yucatan Strasse, vor der Campeche Bank und vor Westflorida. Das weitverbreitete Vorkommen von Driftsedimenten im oberen Zwischenwasserstockwerk des Golfs von Mexiko und der angrenzenden Meeresstrassen ergibt ein konsistentes Bild der Ablagerungsräume. Steuernde ozeanographische, klimatische und sedimentäre Prozesse, die dieses Muster verursacht haben, werden bereits hier an Bord intensiv diskutiert.

In der südlichen Karibik, 15°18,3'N 72°47,06'W, 15.3.2009, 04:19 UTC

Joachim Schönfeld

# FS Meteor Reise M78/1 (Colon, Panama – Port of Spain, Trinidad)

## 5. Wochenbericht, 16. bis 22. März 2009

In der vierten Woche lag der Schwerpunkt unserer Aktivitäten in der südlichen Karibik. Hier konnten wir eine Serie weit auseinander liegender Planktonstationen abschließen. An den Planktonstationen wurden Netzfänge mit dem Multischliessnetz, hydrographische Messungen mit der CTD, Messungen der Pigmentverteilung mit dem Fluorometer und die Entnahme von Wasserproben zur Untersuchung des Phytoplanktons sowie für Spurenelement- und Isotopenanalysen gebündelt. Damit wollen wir möglichst umfassende Datensätze der Umweltbedingungen im Habitat der Planktonforaminiferen gewinnen. In der südlichen Karibik konnten wir an unsere Arbeiten zu Beginn der Reise anknüpfen. Auch hier ist *Globigerinoides sacculifer* die dominierende Art im Oberflächenwasser, und *Globigerinoides ruber* pink ist ebenfalls sehr häufig. Die weiße Varietät von *G. ruber* fehlt durchgehend. Nur *Globorotalia unguolata* trat in den Stationen der südlichen gegenüber der westlichen Karibik stark zurück. Der Einfluss des südamerikanischen Kontinentes ist besonders im Phytoplankton sichtbar. Die Algenkonzentration im Oberflächenwasser nimmt nach Süden hin geringfügig ab, und das tiefe Chlorophyllmaximum steigt von 60 bis 100 auf 40 bis 75 m Tiefe an. Die zunehmende Trübung des Oberflächenwassers durch Flusseintrag könnte den optimalen Lichteinfall für tiefliebende Algen in geringere Wassertiefen verlagern.

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der hydroakustischen Kartierung am oberen Kontinentalhang vor Venezuela. Die Aufzeichnungen des Parasound zeigen ausgeprägte pleistozäne Vorschüttkörper auf dem Schelf und oberen Kontinentalhang. Die unruhige Oberflächentopographie dieser Sedimentpakete weist darauf hin, dass migrierende Sedimentwellen an ihrem Aufbau beteiligt sind. Der Kontinentalhang zum Grenada Becken ist steil und terrasiert. Driftsedimente füllen kleinräumige Depressionen wieder auf, die durch Erosionsereignisse entstanden sind. Allerdings sind die Driftkörper nicht, wie im Golf von Mexiko, an ein eng begrenztes Tiefenintervall gebunden. Wir vermuten, dass an ihrer Entstehung und Formgebung der Einstrom von antarktischen Zwischenwasser durch die südlichen Meeresstrassen der Karibik beteiligt war. Die Beprobung mit Kolbenlot, Schwerelot, Grosskastengreifer und Multicorer erbrachte sehr weiche, grüne Schlicke, in die sich am oberen Kontinentalhang glaukonitische Schillsande einschalten, die nach ihrer Foraminiferenfauna und umgelagerten Rhodolithen ursprünglich in 50 bis 120 m Wassertiefe entstanden sind. Die grünen Schlicke sind selbst in der Nähe vorgelagerter Inseln anzutreffen, wo nach Sedimentverteilungskarten aus den 1960er Jahren pelagische Karbonatschlämme vorherrschen sollten. Ein kurzer Schwerelotkern aus dem Golf von Paria erbrachte ebenfalls grüne Schlicke von gleicher Beschaffenheit. Wir vermuten, dass die Suspensionsfracht des Orinoko und seiner Nebenflüsse, die in den Golf von Paria münden, das Sedimentationsgeschehen in der gesamten Region bestimmt.

Wenn unsere Blicke in die Ferne schweifen, sehen wir tagaus und tagein nur graues Meer, hohe Bewölkung und ab und zu ein anderes Schiff. Also bot die Aufnahme von Beobachtern aus Trinidad und Tobago auf der Reede vor Port-of-Spain sowie von der Marine Venezuelas bei der Isla de Blanquilla eine willkommene Abwechslung grünes Land zu sehen. Wir haben die Wartezeit vor Blanquilla für einen Beibooteinsatz mit der Barkasse Meteorit genutzt. Dabei wollten wir testen, wie das Zusammenspiel von Barkasse und Meteor funktioniert, welche Möglichkeiten die Meteorit als unabhängige Forschungsplattform für Flachwassereinsätze bietet, und wie Geräteeinsätze gefahren werden können. Auf einer einstündigen Fahrt bis in die Buchten der Insel hinein haben wir Proben mit dem Backengreifer und Wasserschöpfer genommen sowie hydrographische Messungen mit dem Konduktimeter in 4,5 bis 40 m Wassertiefe durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sind eine wertvolle Hilfe für die Planung zukünftiger Einsätze.

Vor Tobago, 11°09'N 60°12,13'W, 23.3.2009, 0:23 U TC

Joachim Schönfeld