

# FS Meteor Reise M77/4

## 4. Fahrtabschnitt

### Callao, Peru – Colon, Panama

#### 1. Wochenbericht (25.1.-1.2.2009)

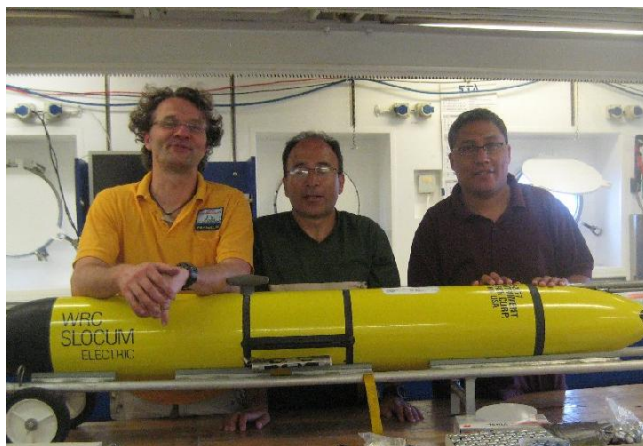


Am Sonntag den 25. Januar fand auf FS Meteor die Fahrtübergabe der Fahrtleiter zum Abschnitt M77/4 statt. Der Tag stand im Zeichen von zähen Verhandlungen mit den peruanischen Behörden, um die Kühlluftfracht von M77/3 aus dem Hafen zum Flughafen schaffen zu können. Dies gelang schließlich am Montag, während die intensiven Verhandlungen der peruanischen Mitfahrer, ihre eigenen Geräte aufs Schiff zu bekommen, vergebens waren.

Die guten Forschungsmöglichkeiten in den peruanischen Gewässern auf den vorigen 3 Abschnitten sowie auf dem jetzigen Abschnitt beruhen auch auf einem Kooperationsabkommen mit dem Instituto del Mar del Peru (IMARPE). Um dieses Abkommen zu pflegen, begann der M77/4 mit einer „Landkomponente“, indem 3 Fahrtteilnehmer vom vierten Abschnitt zusammen mit dem vorherigen Fahrtleiter, Prof. Martin Frank, in einer Seminarserie am IMARPE unsere Forschungsaktivitäten vorstellten.

Nachdem das Bunkern auf Reede am späten Dienstagnachmittag abgeschlossen war, lief Meteor Richtung Süden ab, und es wurde am Abend auf dem Schelf eine erste CTD-Teststation gefahren. Für die am offenen Ozean orientierten Gruppen war es faszinierend zu sehen, dass nach wenigen Metern der Sauerstoffgehalt im Wasser fast auf Null ging.

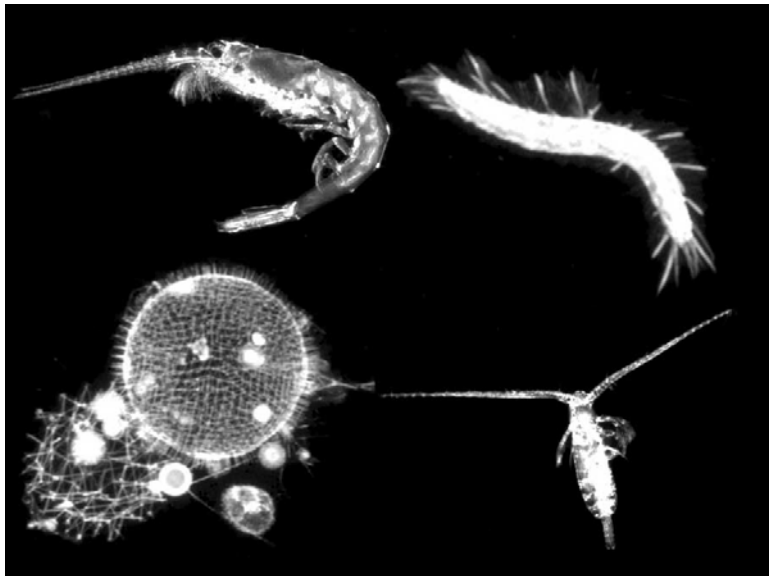
Der auf dem vorherigen Fahrtabschnitt (M77/3) am 10.1.2009 ausgelegte Gleiter konnte nach fast drei Wochen im Einsatz am 30.1.2009 wieder geborgen werden. Wetter und See erlaubten eine Bergung mit dem Schlauchboot, die problemlos und zügig verlief. Der Gleiter mit der Kennung „IFM05“ hat während seines Einsatzes Temperatur-, Salzgehalt-, Sauerstoff-, Chlorophyll-a- und Trübungsdaten Profile von Oberfläche bis in 1000 m Tiefe mit einer Horizontalauflösung von etwa 4 km entlang 14°S aufgezeichnet. Nach Bergung wurde der Gleiter im Labor inspiziert und die Daten gesichert. Dabei halfen die sich an Bord befindenden Kollegen des Peruanischen IMARPE Instituts tatkräftig mit. Ihr Interesse war groß, da für die wissenschaftlichen Fragestellungen des IMARPE, die hauptsächlich im Zusammenhang mit Fischerei stehen, der Gleiter ein passendes Vehikel wäre um die Gewässer zu beobachten.



Der Gleiter IFM05 im Geolabor der FS Meteor nach der Bergung am 30.1.2009, hier mit Johannes Karstensen (IFM-GEOMAR, links) und den peruanischen Kollegen Jesus Ledesma (rechts) und Luis Vasquez (mitte) vom IMARPE Instituts in Lima.

Bis zum Samstagabend wurde ein CTD-Schnitt auf 14°S mit einem Stationsabstand von 30 bzw. 45 m vom peruanischen Schelf bis 85°50'W gefahren. Die verschiedenen chemischen und biologischen Arbeitsgruppen nahmen dabei große Mengen von Wasserproben, sodass die 24 10-Liter Wasserschöpfer an der Rosette teilweise kaum ausreichten.

Nach einigen Startschwierigkeiten konnten noch vor dem Wochenende die ersten erfolgreichen Einsätze mit LOKI im Gebiet des Humboldtstromes durchgeführt werden. LOKI ist ein am AWI in Zusammenarbeit mit ISITEC entwickeltes Kamerasystem, das mit zahlreichen Sensoren ausgestattet ist und hochauflösend die Verteilung des Zooplanktons untersucht. Viele Arten bilden tagsüber Aggregationen in den Grenzschichten zum Sauerstoffminimum um sich vor Räubern zu schützen; einige Leuchtgarnelen und Copepoden verbringen einen Teil des Tages sogar tief in der Minimumzone. Auf den noch ausstehenden Schnitten soll in verschiedenen Breiten die Tiefenverteilung der Planktonorganismen in Abhängigkeit von der Tiefe des Sauerstoffminimums verglichen werden und die Tageswanderungen verschiedener Zooplankter untersucht werden.



Zooplankton im Humboldtstrom fotografiert mit LOKI (von links nach rechts: Leuchtgarnelle, Borstenvurm Aggregat mit Fischei, Copepode).

Mit den besten Grüßen von Wissenschaft und Mannschaft aus dem tropischen Ostpazifik

Lothar Stramma

FS Meteor, 1.2.2009

# FS Meteor Reise M77/4

## 4. Fahrtabschnitt

### Callao, Peru – Colon, Panama

## 2. Wochenbericht (1.2.-8.2.2009)



Zu Beginn der Woche wurde ein hydrographischer Schnitt auf 85°50'W von 14°S nordwärts in 30 sm-Abstand gefahren. Dieser Schnitt wurde bereits im Februar/März 1993 intensiv mit RV Knorr vermessen, und wir erhoffen uns Aufschlüsse über zeitliche Änderungen der Strömungen, Wassermassen und der Sauerstoffverteilung. Bei 6°30'S wurde dieser CTD-Schnitt unterbrochen, um einen Zonalschnitt auf 3°35'S bis zur 200 m Tiefenlinie zu fahren. Am 6. Februar wurde dieser Schnitt erfolgreich beendet, und zur Zeit arbeiten wir uns auf 6°S von der 200 m Linie wieder westwärts voran mit Ziel 85°50'W.

Das CTD Programm läuft seit Beginn der Reise reibungslos. Die CTD ist mit Doppelsensoren für Temperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoff ausgestattet, die laufend gegen an Bord gemessene Salz- und Sauerstoffproben kalibriert werden. Ein zusätzlich an der Sonde montiertes Fluorometer ist besonders für die biogeochemischen Gruppen an Bord hilfreich um die bevorzugten Tiefenlagen zur Probennahme abzuleiten. Basierend auf Chlorophyll-a Filtrationen der Reise M77/3 konnte das Fluoreszenz-Signal in Chl-a Konzentrationen umgerechnet werden. Obwohl ein Großteil der Stationen die für die Sauerstoffminimumzonen interessanten oberen 1200 m der Wassersäule abdeckt, werden auch einige Profile bis an den Meeresboden gefahren. Die bodennahen Messungen sind sowohl für das Verständnis der Umsetzung von Spurenelementen als auch für Untersuchungen der thermohalinen Zirkulation von Bedeutung.

Zu diesem Zeitpunkt haben wir zwei Zonalschnitte entlang 3°35'S und 14°S komplett beprobt. Auf den Zonalschnitten lässt sich in den oberen 300 m der Kontrast zwischen tropisch und subtropisch dominierten Wassermassen gut erkennen. Insbesondere auf dem 14°S Schnitt ist der Einfluss des "Flachen Salzgehaltsminimum Wassers" für die Ventilation des Tiefenbereichs oberhalb der Sauerstoffminimumzone deutlich auszumachen.

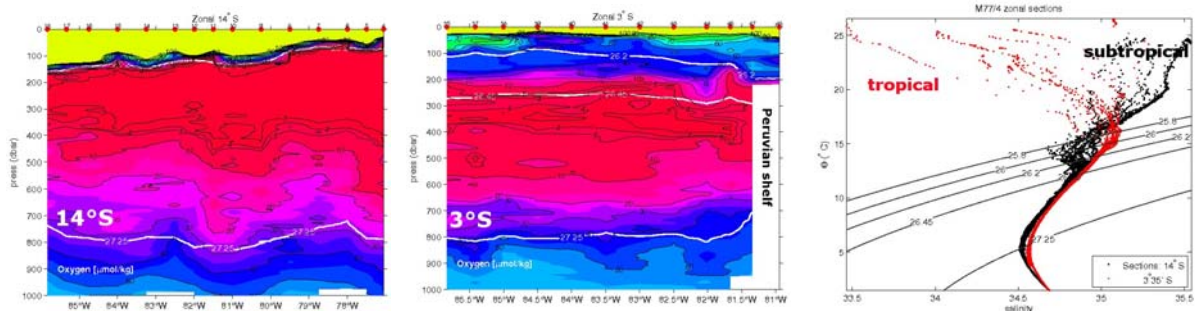


Abb. 1 Sauerstoffverteilung auf den 14°S und 3°35'S Schnitten und TS-Verteilungen.

Insgesamt 10 Floats wurden im SFB-754 für die Ausfahrt M77/4 bewilligt. Jeweils ein Paar profilierende APEX Floats mit Sauerstoffsensoren wurden bei 10°S und 8°S auf 85°50'W direkt im Anschluss an ein CTD Profil ausgelegt. Die Floats waren so eingestellt, dass sie zur besseren Kalibrierung kurz nach dem Aussetzen das erste Profil aufnahmen, und nach weniger als 24 Stunden konnte in Kiel das jeweils erste Profil erfolgreich abgerufen werden. Die Floats sind auf Drifttiefen von 400 m und 1000 m austariert, sodass wir auch nach

Abschluss der M77/4-Fahrt aus dem Pazifik CTD- und Sauerstoffprofile sowie aus der Drift der Floats Informationen über die Wassermassenausbreitung erhalten werden.

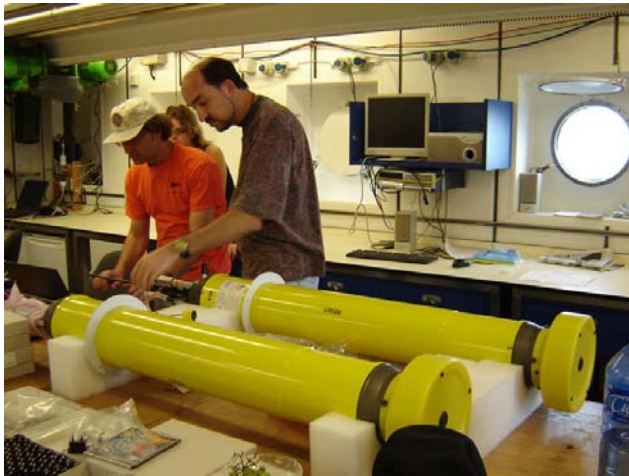


Abb.2 Die ersten beiden APEX Floats werden vor dem Aussetzen noch mal durchgecheckt.

Neben einer Reihe von Wasserproben aus der CTD-Rosette für biogeochemische Untersuchungen, die weitgehend erst nach Rückkehr in den Heimatlaboren durchgeführt werden können, werden auch Proben für Sauerstoff und Nährstoffe genommen. Nährstoffe sind für die Vorgänge in den sauerstoffarmen Gebieten sehr wichtig, und die Abbildung zeigt als Beispiel die Nitratverteilung auf dem gerade beendeten 3°35'S Schnitt. Auffällig sind die hohen Nitratwerte im Zwischenwasser in ca. 750 m Tiefe, wichtig für die weiteren Auswertungen werden jedoch die Details der Nährstoffverteilung in der Sauerstoffminimumzone und im oberflächennahen Wasser sein.

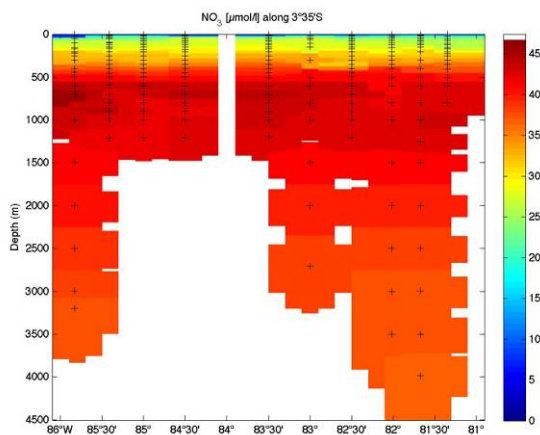


Abb.3 Nitratverteilung auf dem Schnitt auf 3°35'S

Fast alle Geräte arbeiten problemlos, und wir kommen mit dem geplanten Messprogramm zügig voran. Einzig das tiefreichende 38kHz ADCP konnte trotz intensiver Bemühungen sowohl auf dem vorherigen als auch auf diesem Abschnitt schiffseitig in Zusammenarbeit mit der Wissenschaft und e-mail Kontakt mit dem Hersteller nicht fehlerfrei zum Laufen gebracht werden. Es sollte vorgesehen werden, dass dieses ADCP bei Anforderungen auf späteren Reisen wieder voll einsatzfähig ist.

Mit den besten Grüßen von Wissenschaft und Mannschaft aus dem tropischen Ostpazifik

Lothar Stramma

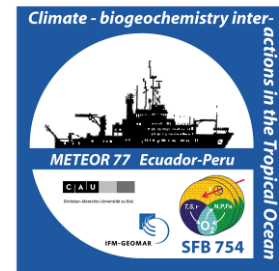
FS Meteor, 8.2.2009

# FS Meteor Reise M77/4

## 4. Fahrtabschnitt

### Callao, Peru – Colon, Panama

### 3. Wochenbericht (8.2.-18.2.2009)



Da seit dem 14.2. nur noch die Überfahrt nach Panama anstand, wurde abgesprochen, dass dieser Wochenbericht auch noch den Transit bis zum Ausstieg einschließt. Ab dem 14. Februar morgens wurde der Transit nach Panama durchgeführt, wo Meteor am 16. Februar morgens auf Reede ging. Während des Transits wurden die Geräte verpackt, die Container beladen und ein Ergebnisse-seminar abgehalten. Trotz des frühen Erscheinens vor Panama wurde die Kanalpassage aufgrund der großen Anzahl wartender Schiffe erst für den 18. Februar abends zugesagt. Da am 18.2. abends die Flüge zurück nach Deutschland gebucht sind, wird die wissenschaftliche Besatzung am 18.2. von Reede vor Panama City aus zum Flughafen gebracht werden.

Vom 6.2. bis zum 14.2. wurde der geplante äquatoriale Teil des 85°50'W Schnitts vervollständigt. Um das komplizierte äquatoriale Stromsystem, dass durch die Hauptzufuhr von sauerstoffreichem Wasser in sauerstoffarmen Zonen des Ostpazifiks geprägt wird, detaillierter untersuchen zu können, wurden die Stationsabstände bis auf 10 sm zwischen 1°S und 1°N verkleinert. Die ADCP-Daten sind eine große Hilfe die schmalen äquatorialen Strombänder aufzulösen. Da westlich vom 85°50'W-Schnitt die Galapagos Inseln direkt auf dem Äquator liegen, stellte sich die Frage, ob der Äquatoriale Unterstrom (EUC) auch östlich der Galapagos Inseln existiert. Am Äquator wurde bei 85°50'W in knapp 100 m Wassertiefe ein stärkerer Unterstrom gefunden, der jedoch bei 0°20'N noch stärker ausgeprägt war (Abb. 1). Somit existiert der EUC auch östlich der Galapagos Inseln. Bei genauer Betrachtung der Topographie erscheint eine nördliche Route wahrscheinlicher, eine Vermutung, die die beobachtete Strömungsverteilung unterstützt.

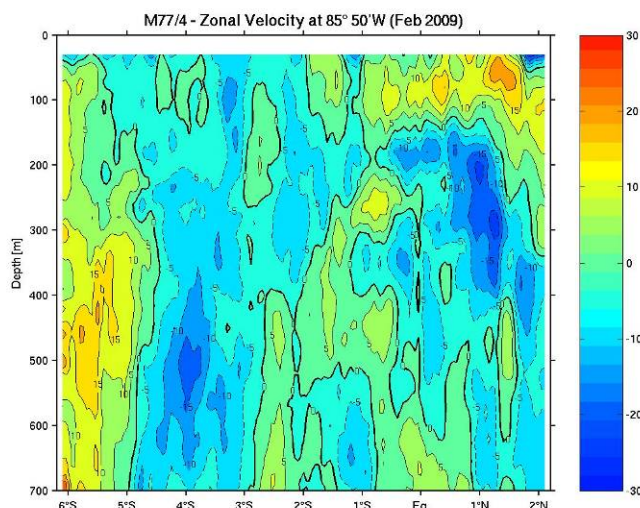


Abb. 1 Zonalgeschwindigkeit aus den ADCP-Daten auf 85°50'W zwischen 6°S und 2°N, positiv ist ostwärts.

Die gemessene Sauerstoffverteilung (Abb. 2) zwischen 6°S und 2°N zeigt klar hohen Sauerstoffgehalt im Bereich der ostwärtigen äquatorialen Strömungen bis in 150 m Tiefe. Die ostwärtige Strömung südlich von 5°S ist der Südliche Gegenstrom (Southern Subsurface Countercurrent, SSSCC), der im Gegensatz zu den vergleichbaren Strömungen im tropischen Atlantik im Südpazifik sauerstoffarmes Wasser antransportiert und keine weitere Quelle von

sauerstoffreichem Wasser darstellt. In Zukunft müssen die Daten genauer analysiert werden, um die unterschiedlichen Transportmechanismen der Sauerstoffzufuhr im Pazifik im Vergleich mit dem Atlantik herauszuarbeiten.

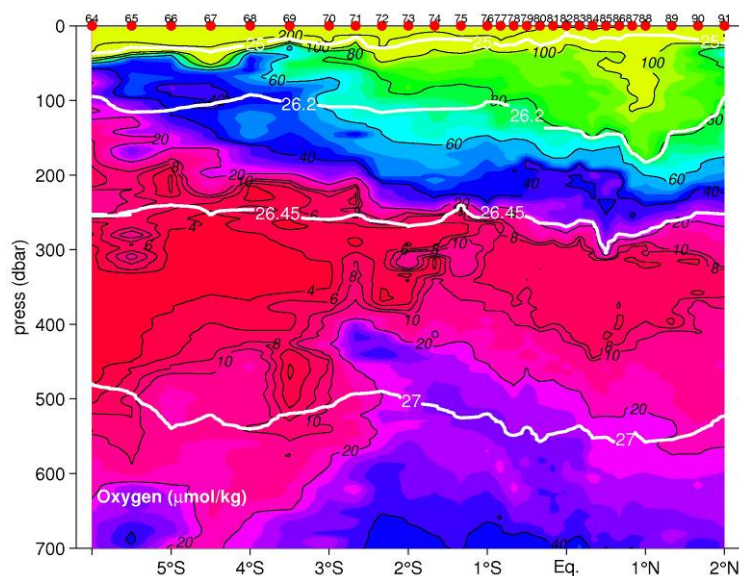


Abb. 2 Sauerstoffverteilung auf 85°50'W zwischen 6°S und 2°N.

Peter Croot aus der Spurenstoffgruppe schreibt:

During the course of M77/4 we have encountered many different colours of the ocean from the 'green' waters of the Peruvian shelf to the 'blue' waters of the open Pacific Ocean. The colours of the ocean in part reflect the productivity of the ocean as the green waters are filled with phytoplankton and an ocean abundant with nutrients while the blue waters still have significant amounts of macronutrients (phosphate, nitrate and silicate) but lack the trace metal iron. As part of investigations into the cycling of iron in the ocean researchers from IFM-GEOMAR have also been making measurements of the 'colour' of the seawater as this provides clues about what processes are occurring in the seawater. Measurements of the light that is absorbed by a seawater sample, filtered so as to remove all the phytoplankton, reveal information about the dissolved organic substances that exist in the seawater. These measurements have been made for a long time in Marine Science and the unknown substances were originally termed 'gelbstoff' due to their slightly yellow appearance, a more modern term for the same things is coloured dissolved organic matter or CDOM for short. Typically CDOM is enhanced where organisms are growing and is reduced when exposed to strong sunlight and this is called photo-bleaching and is similar to what happens to coloured dyes when exposed to strong sunlight. For some wavelengths of light in the powerful UV range the presence of CDOM can help to act as a sort of sun-block for the plants and animals that live in the ocean. An example of a vertical profile of CDOM absorptivity is shown in figure 3 below for light in the UV A range at 355 nm, which makes up part of the light responsible for sunburn in people, and here the effects of photo-bleaching at 20 m can clearly be seen as can the enhanced signal at 60 m where the phytoplankton were concentrated. Interestingly there is also a change in the low Oxygen region and this may be related to changes in the organic matter between inside and outside the zone of low oxygen. So there is plenty to learn from just looking at the colour of the seawater outside the ship!

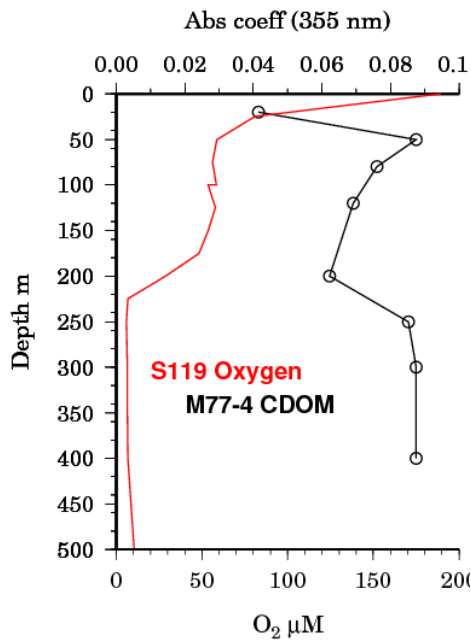


Figure 3: CDOM absorptivity at 355 nm for samples from the North Peruvian shelf. Oxygen data from the bottle data titration.

Der Fahrtabschnitt M77/4 geht zu Ende und damit eine höchst erfolgreiche Reise M77 mit 4 Fahrtabschnitten für den SFB-754 im Ostpazifik. Eine riesige Ausbeute an Daten wurde gewonnen, die Wissenschaftler, Techniker und Studenten für Monate, teilweise sogar Jahre beschäftigen wird, um die letzten Details aus ihnen herauszuarbeiten.

Mit den besten Grüßen von Wissenschaft und Mannschaft

Lothar Stramma

FS Meteor, 17.2.2009