

## M80/2, Mindelo – Dakar ; Wochenbericht #4 14.12.2009 bis 20.12.2009

In der vierten Woche der M80/2 Reise haben wir die westlichen und nördlichen Randgebiete unseres Gebiets beprobt und den Transekt nach Dakar begonnen. Im Verlauf dieser Woche haben wir unsere 2000ste Wasserprobe genommen (siehe Bild), unser 100stes CTD-Profil erstellt und weitere 1300 Seemeilen zurückgelegt. In wenigen Stunden (am Morgen des 21. Dezember) werden wir den letzten CTD-Cast (an der 95sten Station) fahren und dann direkt Kurs auf Dakar nehmen. Wie diese Zahlen vermuten lassen, war die Arbeit an Bord lückenlos, und alle Meßsysteme haben nahezu fehlerfrei gearbeitet.



*Foto: Fritz Karbe und Donata Banyte vom CTD Team (dritter und vierte von links) werden von Mitgliedern der Tracer-Gruppe zur 2000sten Wasserprobe beglückwünscht. Foto: Kerstin Nachtigall*

Wir haben diese Woche einige Qualitätskontrollen unserer Meßwerte, insbesondere unserer Kernparameter Salinität und Sauerstoff, durchgeführt. Im Mittelpunkt dieser Reise standen hauptsächlich das Tracer-Maximum und das Sauerstoff-Minimum in Tiefen von weniger als 500m, so daß aus Zeitgründen die meisten CTD-Profile nur bis zu einer Tiefe von 1300m gefahren wurden. Dennoch gab es einige Casts bis zu 3000m an Stationen, wo unser Cruise Track sich mit Transekten des World Ocean Circulation Experiments der 1990er, dem Transient Tracers in the Ocean Programme der 1980er und sogar, an einer Station, mit der GEOSECS Expedition der 1970er Jahre überschneidet; dies sind wertvolle Daten für Qualitätschecks. An diesen Stationen haben wir unsere Meßwerte für Sauerstoff und Salinität mit historischen Tiefenwasserdaten (>2000m) verglichen, wo horizontale Gradienten und zeitliche Veränderungen erwartungsgemäß klein sind. Die historischen Daten sind höchst konsistent mit unseren Messungen, was unsere Ansicht unterstützt, daß die Daten dieser Reise von hoher Qualität sind. Derartige Checks der Standardisierung und Datenqualität sind

essentiell, um mögliche Änderungen der Sauerstoffkonzentrationen innerhalb der Sauerstoffminimumzonen identifizieren zu können.

Die Qualität des CTD und O<sub>2</sub>-Programms ist der sorgfältigen Arbeit von **Rudi Link, Fritz Karbe, Tina Dippe, Pericles Silva, Donata Banyte, Tim Fischer** (CTD-Programm) und **Karen Stange** (Sauerstoffmessungen) zu verdanken. Alle Wissenschaftler an Bord haben von der Kooperation und Kompetenz dieses Teams profitiert.

### *Tracer Hunt*

Wir haben weiter das Verteilungsgebiet des Tracers beprobt, der im April 2008 auf etwa 8°N 23°W genau über der Sauerstoffminimumzone injiziert wurde. Eine südliche Grenze der Ausdehnung wurde auf ca. 4°N identifiziert, während in dem südwestlichen Bereich des Tracks Stationen mit hohen Konzentrationen zwischen denjenigen mit sehr niedrigen angetroffen wurden. An der nordwestlichen Ecke wiederum konnte eine klare Grenze des Tracerpatches definiert werden, da an einigen Stationen kein Tracer mehr nachgewiesen werden konnte. Vorläufige Berechnungen hier an Bord deuten darauf hin, daß wir den größten Teil der injizierten Menge wiederfinden konnten. Trotzdem blieben die maximal gemessenen Konzentrationen deutlich unter den von Modellen vorhergesagten Spitzenwerten, was darauf hindeutet, daß die horizontale Verdünnung/Verteilung des Tracerpatches schneller vonstatten ging als erwartet.

Die Tracer-Gruppe um **Dr. Toste Tanhua** (IFM-GEOMAR) besteht aus **Johanna Zocher, Tim Fischer, Anne Mahnke, Stephanie Syre und Lina Noll**, die rund um die Uhr in Wachen gearbeitet haben, um die Proben von allen Stationen zu messen.

### *N<sub>2</sub>O / Mikrostrukturmessungen auf M80-2 (**Annette Kock, Tim Fischer**; IFM-GEOMAR)*

Wie viel Lachgas (N<sub>2</sub>O) wird vom Ozean in die Atmosphäre entlassen? Dies ist eine der Fragen, die wir in einem gemeinsamen Projekt von physikalischen und chemischen Ozeanographen bearbeiten. Denn N<sub>2</sub>O ist ein Treibhausgas, dessen Wirkung 300 mal stärker ist als die von CO<sub>2</sub>. Es wird von Mikroorganismen im Ozean unterhalb der Oberfläche gebildet. Besonders hohe N<sub>2</sub>O Konzentrationen treten meist in Gebieten mit sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen auf – das ist der Grund für unsere Teilnahme an der Meteor 80-2 Reise zur nordatlantischen Sauerstoffminimumzone.

Für ein N<sub>2</sub>O Molekül ist es nicht einfach, aus der Tiefe des Ozeans an die Oberfläche zu gelangen. Ohne die Hilfe turbulenter Verwirbelungen (Eddies) würde dieser Weg Jahrhunderte dauern. Doch trotz Eddies ist der vertikale Transport immer noch relativ langsam, besonders in der Thermokline, einer Schicht in 30 bis 50 m Tiefe, in der die Temperatur sprunghaft ansteigt und die daher besonders geschichtet ist. Diese Schicht ist der Flaschenhals für den vertikalen N<sub>2</sub>O Transport.

Unser Ansatz stützt sich auf simultane Messungen von N<sub>2</sub>O Konzentrationen und Vermischungsintensität im Bereich der Thermokline. Diese beiden Parameter werden benötigt, um den vertikalen N<sub>2</sub>O -Fluss zu bestimmen. Die N<sub>2</sub>O -Proben werden von der CTD-Rosette mit einer Tiefenauflösung von 10 m in den oberen 60 m genommen und gaschromatographisch analysiert. Die Vermischungsintensität wird mit Hilfe einer Mikrostruktursonde gemessen, ein Gerät, das entfernt an eine knallbunte Toilettenbürste erinnert. Die Sonde ist mit extrem

empfindlichen Sensoren ausgestattet, die sehr feine Variationen von Wasserströmungen und Wassertemperatur detektieren können. Die durch das Wasser fallende Sonde gemessenen Variationen ermöglichen die Bestimmung turbulenter Bewegungen im Wasser und davon abgeleitet der Vermischungsintensität.

Bisher wurden diese Messungen an 12 Stationen durchgeführt, die über das gesamte Fahrtgebiet verteilt sind. Dies sollte es uns erlauben, den vertikalen  $N_2O$  Transport in dieser Region abschätzen zu können und darüberhinaus Einblicke in die grundlegenden Mechanismen für den Transport von  $N_2O$  im Ozean zu erhalten.

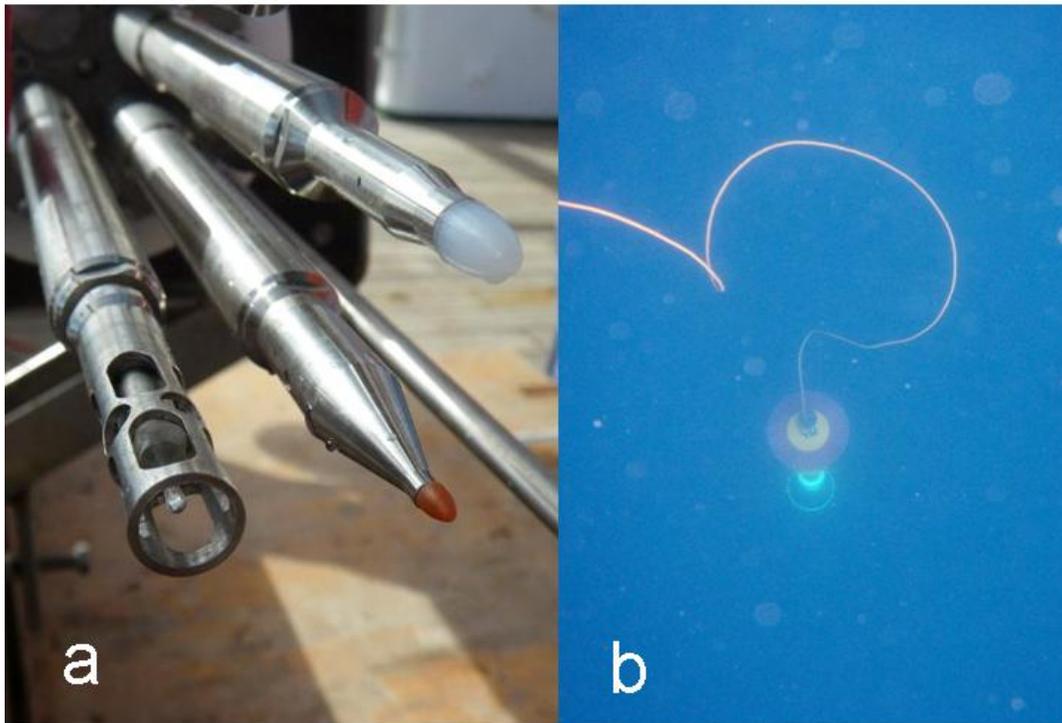


Abbildung: (a) Temperatur- und Geschwindigkeitssensoren am Kopf der Mikrostruktursonde (Foto: Georg Drees). (b) die Mikrostruktursonde auf ihrem Weg in die Tiefe (Foto: Mario Müller)

#### Arbeitsgruppe Spurenmetalle

Die zwei Doktoranden **Anna Dammshäuser** und **Oliver Baars** (IFM-GEOMAR) haben ihren Arbeitsplatz in einem Reinluft Laborcontainer an Deck der Meteor. Sie beschäftigen sich mit der Messung von Spurenmetallen und auf einem Schiff aus Stahl erfordert dies aufwändige Maßnahmen zur kontaminationsfreien Probennahme und –analyse. Doch warum gibt es ein derartiges Interesse an Spurenmetallen im Meerwasser? Seit langem ist von Eisen bekannt, dass es das Wachstum von Algen und anderen Mikroorganismen limitieren kann. Gleiches ist auch für andere Metalle wie beispielsweise Kobalt oder Zink denkbar. Die Gegend in der wir unsere Untersuchungen betreiben ist geprägt durch starken Nährstoffmangel in den oberen Wasserschichten sowie die Zufuhr von Spurenmetallen durch Staub aus der Sahara. In diesem Zusammenhang beschäftigen sich Oliver und Anna damit, die genauen Konzentrationen von verschiedenen Spurenmetallen zu bestimmen, sowie Quellen und den Kreislauf in der Natur zu beleuchten. Zusätzlich werden chemische Analysen vorgenommen, die etwas über die

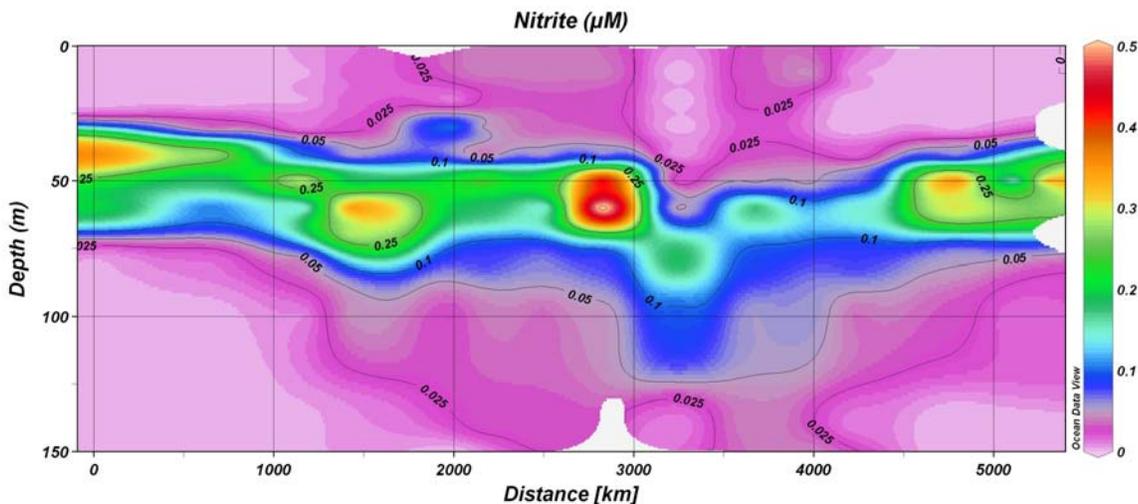
Verbindungen und Reaktivität der Metalle aussagen. In Zusammenarbeit mit Biologen und Ozeanographen können dann Rückschlüsse auf Bioverfügbarkeit und den Kreislauf dieser wichtigen Spurennährstoffe im Ozean gemacht werden.

*Nutrient Group – MPI for Marine Microbiology, Bremen*

Wir, das sind **Jessika Füssel**, **Daniela Franzke** und **Tim Kalvelage** vom Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie in Bremen, sind während M80/2 an Bord der Meteor, um von die Mikroorganismen angetriebenen Nährstoffkreisläufe, insbesondere den Stickstoffkreislauf, zu untersuchen.

Wir interessieren uns dafür, wie Nährstoffe, die vom Phytoplankton in der euphotischen Zone in Biomasse eingebaut wurden und als partikuläres Material aus dem sonnendurchfluteten Oberflächenwasser exportiert werden, von Bakterien recycelt werden.

Unser Fokus liegt auf zwei Typen von Bakterien: Der erste sind heterotrophe Bakterien, die wie wir organisches Material, produziert von anderen Organismen, mit Sauerstoff verbrennen und dabei Ammonium ausscheiden. Das Ammonium dient dann dem zweiten Typus, den nitrifizierenden Bakterien, als Substrat. Diese Organismen sind Pflanzen nicht unähnlich, da sie autotroph sind, d.h. sie können CO<sub>2</sub> fixieren, besitzen allerdings kein Chlorophyll um Licht zu nutzen. Zur Energiegewinnung oxidieren sie Ammonium zu Nitrit und letztendlich zu Nitrat während der so genannten Nitrifizierung, einem Prozess, der von zwei speziellen Gruppen an Mikroben durchgeführt wird.



*Abbildung: Nitrit in den oberen 150m zwischen 12°-4° N und 30°-15° W.*

Um einen ersten Hinweis auf Zonen aktiver Remineralisierung und Nitrifizierung zu bekommen, messen wir Ammonium und Nitrit an Bord und bisher ergab sich ein recht gleichförmiges Bild: Ammoniumkonzentrationen sind generell sehr niedrig (<100nM), leicht erhöht im Sauerstoffminimum und am höchsten im bzw. direkt unterhalb des Chlorophyllmaximums. Letzteres gilt auch für Nitrit, was unterhalb von 100-150m i.d.R. nicht messbar ist (Abb. 1). Auf diesen Daten basierend verfolgen wir in ausgewählten Tiefen Reaktionswege im Stickstoffkreislauf mittels Isotopenmarkierung in Inkubationsexperimenten, die an Bord durchgeführt werden. Durch das „füttern“ der mikrobiellen Gemeinschaft mit Substraten, welches schwere Stickstoffisotope (die natürlicherweise selten vorkommen) enthalten, können wir Produktionsraten von N-Verbindungen bestimmen, indem wir deren Isotopensignatur analysieren. Diese Experimente werden kombiniert mit molekularbiologischen Analysen von

filtrierten Seewasserproben, um die Mikroorganismen zu bestimmen, welche für die oben genannten Prozesse verantwortlich sind.

### *Leben an Bord*

Diese Woche haben wir die Packlisten und Gefahrguterklärungen für die Rücksendung einer großen Menge Ausrüstung, Verbrauchsmaterialien und Proben von Dakar vorbereitet. Dies wurde erschwert durch die Abwesenheit unserer Transport- und Gefahrgutspezialistin Tina Schütt, die die Reise aufgrund einer Grippe nicht antreten konnte. Wir haben also Formulare und Invoices hin- und hergemailt, und sind dankbar für die Hilfe von Tina in Kiel und Kapitän Baschek hier an Bord, die sichergestellt haben, dass alle Dokumente richtig erstellt wurden.

Die Kälte und der Schnee daheim waren ein großes Gesprächsthema, und wir alle hoffen daß es bis zu unserer Rückkehr an Heiligabend so bleibt. Ein weiterer Höhepunkt war das Tischtennisturnier, hervorragend organisiert vom 2. Steward Jan Hoppe (der Fahrtleiter landete auf dem 25sten von 26 möglichen Plätzen, was nur am Einfluss der unvorhersehbaren Schiffsbewegungen auf seine präzise Technik liegen konnte).

Es wird einen letzten, kurzen Bericht zum Ende unserer Reise geben, sobald wir in Dakar angelegt haben. Unsere Ankunft an der Lotsenstation ist für 1600UTC am 22. Dezember geplant, und die Wissenschaftler können nur hoffen, daß alle See- und Luftfrachtformalitäten am 23. glatt gehen, so dass wir alle um 0230 an Heiligabend den Heimflug antreten können.

Als Fahrtleiter möchte ich den Wissenschaftlern der Reise M80/2 sowohl für ihre Professionalität wie auch für ihre immer positive und freundliche Einstellung danken.

Wir sind gewohnt, Professionalität und Kooperation von Kapitän und Crew der Meteor zu erwarten, und diese Reise war keine Ausnahme: Es ist wahrlich ein Privileg, auf diesem Schiff zu arbeiten, und der generelle Erfolg der Reise ist zum großen Teil der hervorragenden Unterstützung zu verdanken.

Schließlich wünschen wir allen Lesern dieses Berichts ein friedliches Weihnachtsfest und alles Gute für das Neue Jahr.

Doug Wallace  
Fahrtleiter, M80/2