

M80/2, Mindelo – Dakar ; Wochenbericht #1 26.11.2009 to 29.11.2009

Aktivitäten in Mindelo

Am 26. November lief Meteor um 7:00h aus Mindelo, Kapverden, um den Fahrtabschnitt 2 der Meteorreise 80 zu beginnen. Ebenso wie der vorausgegangene Fahrtabschnitt, der durch Peter Brandt geleitet wurde, umfasst das Programm dieses Fahrtabschnitts Arbeiten im Rahmen des Kieler Sonderforschungsbereichs 754 (Climate-Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean; www.sfb754.de). Die 27 Fahrtteilnehmer von M80/2 erreichten Mindelo am 24. November und begannen sofort mit dem Auspacken und Ausbauen ihres Equipments an Bord.

Die Zeit in Mindelo wurde außerdem dazu genutzt eine Kooperation zwischen Schulen in und um Kiel und Partnerschulen in Mindelo ins Leben zu rufen. In Verbindung mit zwei Kieler SFBs (SFB754 und SFB 574) hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft ein wissenschaftliches „Outreach“ Programm finanziert, das das Ziel verfolgt Schulkinder und gemeinsame Projekte zwischen Schulkindern und Wissenschaftlern als „Medium“ für die Kommunikation von Wissenschaft zur Bevölkerung zu nutzen. Ein einzigartiger Aspekt dieses Projekts ist die Einrichtung von internationalen Partnerschaften zwischen Schulen in Deutschland und Schulen in verschiedenen Ländern in denen wissenschaftliche Projekte beider SFBs durchgeführt werden.



Photo: Schüler auf der Brücke mit (links) Caro Löscher (Uni-Kiel) und Nuno Viera (INDP)

Eine siebenköpfige Gruppe, bestehend aus drei Mitarbeitern des IFM-GEOMAR (unter der Leitung von Dr. Joachim Dengg), sowie zwei Lehrern und zwei Schülern des Gymnasiums Heikendorf, besuchte drei Schulen in Mindelo um geplante Kooperationen mit lokalen Schülern und Lehrern zu diskutieren. Ein Höhepunkt für 80 kapverdische Schüler war die Besichtigung der Meteor am Nachmittag des 24. November. Lokale Radio und Fernsehsender berichteten über diesen Besuch und große Begeisterung für die Kooperation wurde deutlich. Sprachbarrieren unter den Schülern verschwanden schnell, sobald sie auf sich allein gestellt waren und gemeinsames Interesse daran fanden über Sport, die Schule und zweifelsfrei auch ihre Lehrer zu diskutieren.



Photo: Die Gruppe "Olinos" auf der Lucke

Am 25. November waren Kapitän Walter Baschek und ich Gastgeber eines Empfangs an Bord der Meteor, an dem lokale Repräsentanten von Marine und Hafen, sowie Partnerschulen und Mitgliedern unseres wissenschaftlichen Partnerlabors in Mindelo teilnahmen. Etwa 90 Teilnehmer genossen ein Buffet mit Köstlichkeiten, die an Bord der Meteor zubereitet worden waren und insbesondere der deutsche Charakter des Essens wurde von den kapverdeanischen Gästen gelobt. Eine Führung über die Meteor wurde angeboten und auf einer improvisierten Bühne auf einer der Ladeluken sorgte die Gruppe *Olinos* für musikalische Unterhaltung. Die Band war erst vor kurzem von einer Tour in Deutschland (inklusive zweier Auftritte in Hamburg) zurückgekehrt. Besonderer Dank galt den Mitgliedern der Hafenbehörde für die exzellente Zusammenarbeit, die Meteor und andere deutsche Forschungsschiffe während ihrer zahlreichen Besuche von Mindelo genießen. Auch wurden Wünsche und Notwendigkeiten in Bezug auf die Hafenlogistik, insbesondere die eines Schwerlastkrans, diskutiert. Die allgemeine Stimmung während des

Empfangs war sehr positiv und freundlich und ich möchte hiermit dem Kapitän, den Stewards und der Meteor Leitstelle meinen Dank dafür aussprechen, dass sie diesen angenehmen und zweifelsfrei nützlichen Empfang organisiert haben.

TENATSO Station

Trotz eines langen Nacht waren alle Teilnehmer früh auf den Beinen um Meteor um 7:00h auslaufen zu sehen. Der erste Stop galt einem kurzen Besuch der Position, an der die interdisziplinäre TENATSO Verankerung während M80/1 neu ausgebracht worden war. Wir suchten dort einige Zeit um sicherzustellen, dass keine Komponenten der Verankerung an der Oberfläche zu sehen waren (die Verankerung erstreckt sich nur bis einige Meter unterhalb der Oberfläche). Nachfolgend kehrten wir zur TENATSO Ozean Station auf 17.4°N und 24.5°W (www.tenatso.com) zurück. Diese Ozean-Zeitreihe wird regelmäßig durch das Cape Verde's Fisheries Development Institute (INDP) beprobt. Allerdings befindet sich ihr kleines Forschungsschiff *Islandia* gerade in Reparatur, so dass Besuche durch Meteor während M80/1 und M80/2 sehr wichtig waren um die Zeitreihe fortzuführen.

Ein „feeding frenzy“ brach an Bord aus, als die erste CTD Rosette die Oberfläche erreichte, da alle Gruppen an Bord auf Wasserproben warteten um ihre Messprogramme zu starten. Am Ende wurden insgesamt fünf separate Geräte an dieser Station ausgebracht und es wurden ausreichend Wasserproben gesammelt um alle an Bord beschäftigt und gut gelaunt zu halten.

Die Suche nach dem Tracer

Das Hauptziel dieses Fahrtabschnittes ist die Dokumentation der lateralen und vertikalen Verteilung eines Tracer, welcher in den (subsurface) tropischen Ozean vor 19 Monaten ausgebracht wurde (während der Merian Fahrt MSM 08/1 im April/ Mai 2008).

Der Tracer wurde 6 Monate später, im November 2008, während einer Merian Reise vermessen und wir erwarten nun seine größere Verdünnung und weitere Verbreitung.

Ein Hinweis auf diese Ausbreitung wurde bei Messungen entlang des 23°W Transekts während M80/1 gefunden, und aufgrund dieser Basis starteten wir die „Jagd“ nach dem Tracer südöstlich der Kapverden auf 14°N, 21.4°W. An dieser Station wurde kein Tracer gefunden, aber schon an der nächsten Station, nur 40 Seemeilen weiter südöstlich, war ein kleines Signal feststellbar. Seitdem bewegen wir uns weiter südwärts und mehr und mehr Tracer wird gefunden. Der geplante Fahrtverlauf bewegt sich im Zickzack-Kurs über den tropischen Atlantik, mit mehr als 4500 Seemeilen vor uns, während derer wir hoffen einen großen Anteil des ursprünglich ausgebrachten Tracers zu finden.

Neben der Suche nach dem Tracer wird an Bord ein breites Spektrum an biologischen, chemischen und physikalischen Untersuchungen durchgeführt. Diese Untersuchungen, sowie Updates zu der Tracersuche, werden Bestandteil der nächsten Wochenberichte sein.

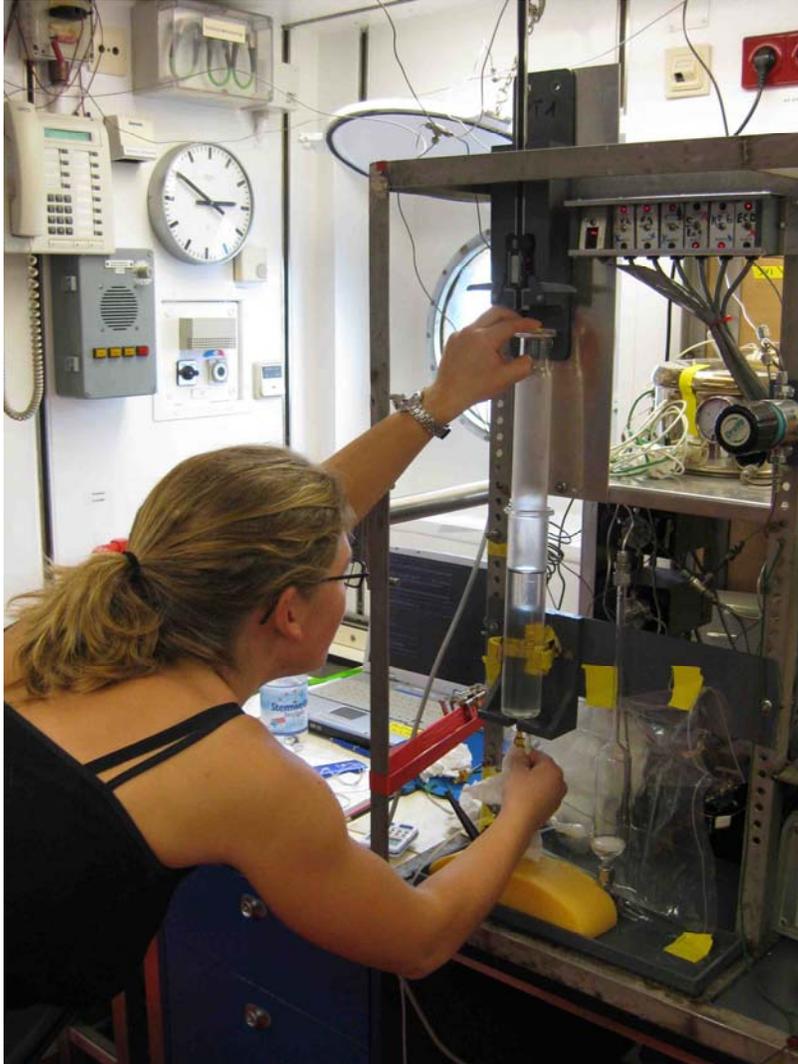


Photo: Johanna Zocher (IFM-GEOMAR) mit einer der echt großen Spritzen die für Tracer Probennahme benutzt werden.

Hier an Bord, bei einer Lufttemperatur von 28°C und ohne Weihnachtsmärkte in Sicht, ist es etwas schwer über Advent nachzudenken. Dennoch wünschen wir alle an Bord denen zu Hause eine erfreuliche erste Adventwoche.

Doug Wallace
Fahrtleiter, Meteor 80/2

M80/2, Mindelo – Dakar ; Wochenbericht #2

30.11.2009 bis 6.12.2009

Während der ersten Woche auf Meteor 80/2 konnten wir uns in eine angenehme Routine hineinarbeiten, wobei die Wetterbedingungen und die reibungslose und professionelle Bedienung der Meteor durch ihre Offiziere und die Crew uns geholfen haben. Wir haben Glück einige hervorragende Hobbyfotografen bei uns zu haben. Gemäß der Maxime „ein Bild ist mehr Wert als tausend Worte“ finden sich in diesem Wochenbericht einige Fotos, die sowohl die Stimmung als auch die Arbeit an Bord einfangen. Die Fotos wurden von Kerstin Nachtigall vom IFM-GEOMAR geschossen.

Jagd nach der Markersubstanz

Auf unserer Jagd nach der Markersubstanz, genannt Tracer, die letztes Jahr im April in der Sauerstoffminimumzone (Tiefe von ca. 375m) ausgebracht wurde, hat die Meteor während der vergangenen Woche über 1300 nautische Meilen zurückgelegt und war auf 26 Stationen. Nach Modellvorhersagen könnte der Tracer jetzt, 19 Monate später, über eine Fläche von 1 Million km² verteilt sein. Daher müssen wir uns weiter mit hoher Geschwindigkeit bewegen und eine große Fläche abdecken, wenn wir seine Verteilung hinreichend vollständig messen wollen.



Foto: Fritz Karbe (IFM-GEOMAR) nach einem erneuten erfolgreichen Einsatz der Wasserschöpfer beim Spülen der CTD und des Rosettenrahmens mit Frischwasser.

Idealerweise wollen wir sowohl die horizontale (entlang Isopycnen) als auch die vertikale (durch die Isopycnen) Ausbreitung des Tracers bestimmen, um besser zu verstehen, mit welcher Geschwindigkeit die tropischen Sauerstoffminimumzonen des Ozeans durch Wasservermischung mit Sauerstoff versorgt werden. Dafür benötigen wir eine sehr hohe Auflösung der Tracer Verteilung und in Idealfall wollen wir die Grenzen des mit der Tracer

markierten „Wasserpakets“ bestimmen. Die beigefügte Abbildung zeigt, dass wir die vertikale Ausbreitung gut auflösen können.

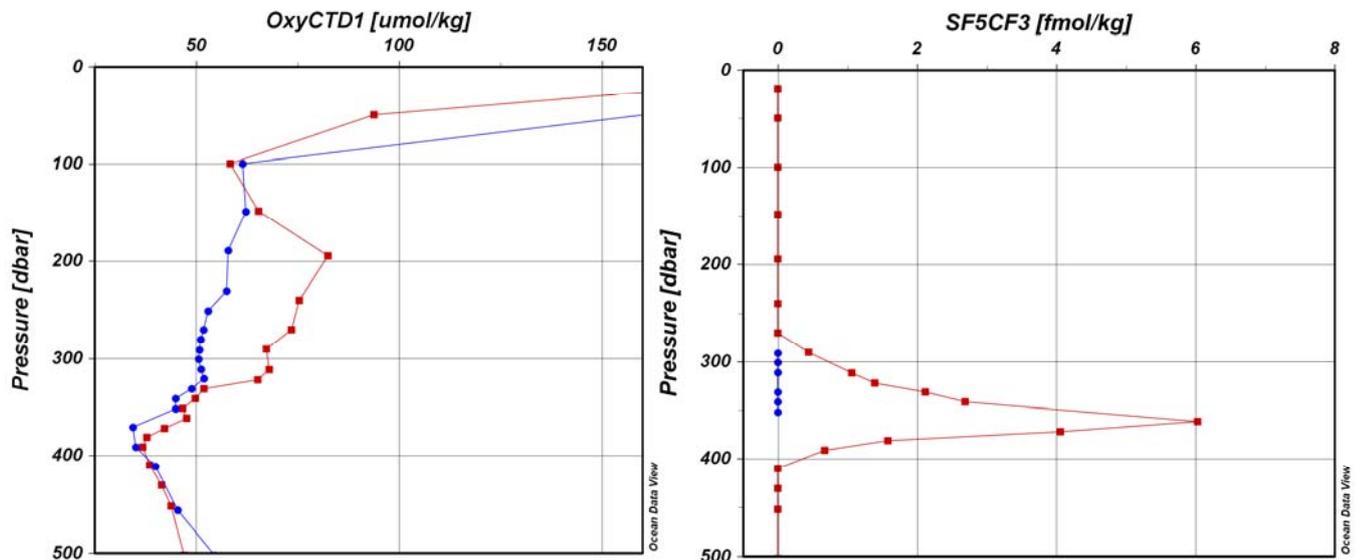


Abb.: Vertikalprofile der beiden Stationen 19 (Rot) und 20 (Blau). Links die Sauerstoffkonzentration (noch nicht abschließend kalibriert). Rechts die Konzentration des Tracers. Auf Station 20 war kein Tracer nachweisbar.

Die horizontale Verteilung des Tracers zu erfassen ist anspruchsvoller und erfordert Glück, Können oder Intuition (je nachdem, wen man fragt). Immerhin haben wir bislang tracerfreies Wasser sowohl am nördlichen, östlichen wie auch südlichen Rand unseres Fahrtgebietes finden können, so daß wir schon einen Anhaltspunkt haben, wie weit sich das markierte Wasser ausgebreitet hat. Die Begrenzungen des tracermarkierten „Flecks“ können recht abrupt sein. Beispielsweise lagen zwischen Station 19 mit einem deutlichen Tracerfund und Station 20 gänzlich ohne Tracer (siehe Abbildung) lediglich 40 Seemeilen. Dieser Kontrast in der Tracerkonzentration wurde von einer deutlich unterschiedlichen Sauerstoffverteilung zwischen den beiden Stationen begleitet. Somit kann man annehmen, daß wir es hier mit einer scharfen Begrenzung zwischen zwei verschiedenen Wassermassen zu tun haben. Eine solche Parallelität zwischen Tracerprofil und Sauerstoffprofil konnte bereits mehrfach während der Reise beobachtet werden.

Jedoch findet an Bord noch weit mehr statt als nur die Jagd auf den Tracer. In dieser Woche wollen wir die biologischen Arbeiten etwas genauer betrachten...

Kurzer Bericht der Arbeitsgruppe für Stickstoff-Fixierung

Unsere Gruppe beschäftigt sich mit der Stickstofffixierung. Stickstoff gehört zu den wichtigsten Nährstoffen im Ozean und ist deshalb für alle Lebewesen von großer Bedeutung. Aus der Luft kommt der Stickstoff durch die Stickstofffixierung in den Ozean, das wird von Bakterien durchgeführt.

Im Wesentlichen sind das die Cyanobakterien, oder Blaualgen, die ihre Energie wie grüne Pflanzen aus dem Sonnenlicht gewinnen. Um zu verstehen, wie viel Stickstoff und auch Kohlenstoff im Meer fixiert wird, nehmen wir große Mengen Wasser von der CTD, versetzen es mit Markern und inkubieren es für 24 Stunden in Seewassertanks, die eine Tiefe von etwa 20 Meter Wassertiefe simulieren. Sind solche Stickstoff fixierenden Bakterien im Wasser nehmen sie den Marker auf und das können wir später im Labor messen.



Die Arbeitsgruppe Stickstofffixierung mit dem Schiffskoch vor den Inkubatoren (von links: Tobias Großkopf, Falguni Joshi, Hermann Klaus, Diana Gill, Caro Loscher).

Um zu verstehen, welche Faktoren das Wachstum in dieser Region limitieren, ändern wir in aufwändigen Experimenten die Nährstoffzusammensetzung des Wassers. In verschiedenen Ansätzen manipulieren wir Stickstoff, Phosphat, Silikat und Eisen. Ist eines der vorher genannten limitierend, zeigt sich das durch ein vermehrtes Wachstum in den jeweiligen Ansätzen.

Um eine Idee von der Zusammensetzung der bakteriellen Gemeinschaft zu bekommen, nehmen wir regelmäßig Proben für DNS Extraktion.



Foto: Dichtes Gedränge bei der Wasserprobennahme auf Tracer und Spurenmetalle. Von links: Anne Manke (IfM-GEOMAR), Erdmann Wegner (Meteor), Oliver Baars (IfM-GEOMAR).

Leben an Bord

Abseits der Arbeit ist das Leben an Bord recht entspannt. Das Wetter ist weiterhin sehr freundlich, so daß die jeweils nicht Wachhabenden den Abend an Deck bei angeregten Gesprächen begehen können. Wir haben seit Mindelo einen kleinen Falken an Bord, dessen Jagderfolg täglich mit allgemeinem Interesse verfolgt wird. Die menschlichen Raubtiere hier an Bord sind dagegen deutlich weniger erfolgreich (beim Angeln). Doch dafür unterhält man sich gut. Für nächste Woche liegen wieder spannende Vorhaben an.

Doug Wallace,
Fahrtleiter M80/2



M80/2, Mindelo – Dakar ; Wochenbericht #3

7.12.2009 bis 13.12.2009

Während der dritten Woche von M80/2 setzte die *Meteor* ihrem langen Weg durch den tropischen Ostatlantik fort. Diese Woche haben wir weitere 1270 nautische Meilen zurückgelegt und 26 Stationen beprobt. Das ist fast genau die gleiche Anzahl wie in Woche 2. Wir bewegen uns mit Maximalgeschwindigkeit: Die wissenschaftliche und nautische Ausrüstung (und Personal) arbeiteten reibungslos und sammelten einen exzellenten Datensatz.

Wir haben den halben Weg der Fahrt am 8. Dezember in der Nähe der PIRATA Atmosphäre-Ozean Interaktion Boje bei 8°N, 23°W hinter uns gelassen. Die Boje, die mit meteorologischen und ozeanographischen Sensoren sowie einem mysteriösem Laufschuh ausgerüstet ist (siehe Foto), wurde bereits während M80/1 besucht. Später in der Woche haben wir einige ARGO Floats ausgesetzt. Außerdem wurden wissenschaftliche Seminare an Bord abgehalten, wann immer es der Zeitplan zuließ.

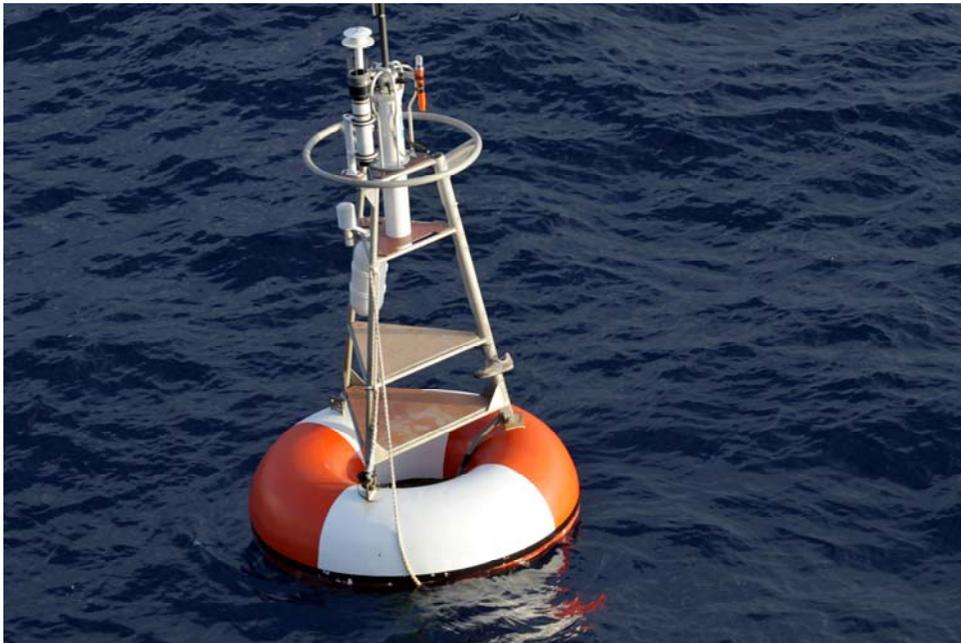


Foto: Die einsame PIRATA Boje bei 4°N, 23°W, die die Wegstrecke von M80/2 in zwei gleichlange Stücke teilt. (Foto: Kerstin Nachtigall)

Tracer Jagd

Die etwas ungewöhnliche Fahrtroute bis zum heutigen Stand ist in der nachstehenden Grafik dargestellt. Die Fläche, die von der Fahrtroute abgedeckt wird, basiert auf einer von Modellberechnungen vorhergesagten Ausbreitung des Tracers. Bisher haben wir tracerfreies Wasser am nördlichen, südöstlichen und südlichen Ende der Fahrtroute gefunden, was mit ziemlicher Sicherheit eine Bestimmung der Ausbreitung von mit Tracer markiertem Wasser in diesen Richtungen zulässt. Nächste Woche wird sich zeigen ob wir innerhalb der Fahrzeit westliche und nördliche Grenzen für die Tracerverbreitung festlegen können.

Im Allgemeinen finden wir niedrigere Maximalwerte und niedrigere Gesamtmengen des Tracers als von den Modellen hervorgesagt wurde. Sollten wir keine lokalen Anhäufungen von Tracer finden, würde das heissen, dass sich der Tracer wesentlich weiter horizontal verbreitet hat als zuvor angenommen. Tatsächlich unterstützen unsere bisherigen Messungen diese Vermutung, jedoch müssen wir bis zum Ende der Vermessung abwarten um auf Nummer sicher zu gehen. Das wäre schon für sich genommen ein interessantes Ergebnis. Ebenso interessant ist die Zunahme in der vertikalen Verteilung des Tracers seit der letzten Vermessung im November 2008: Daraus lässt sich auf die vertikale (diapyknische) Durchmischung schließen.

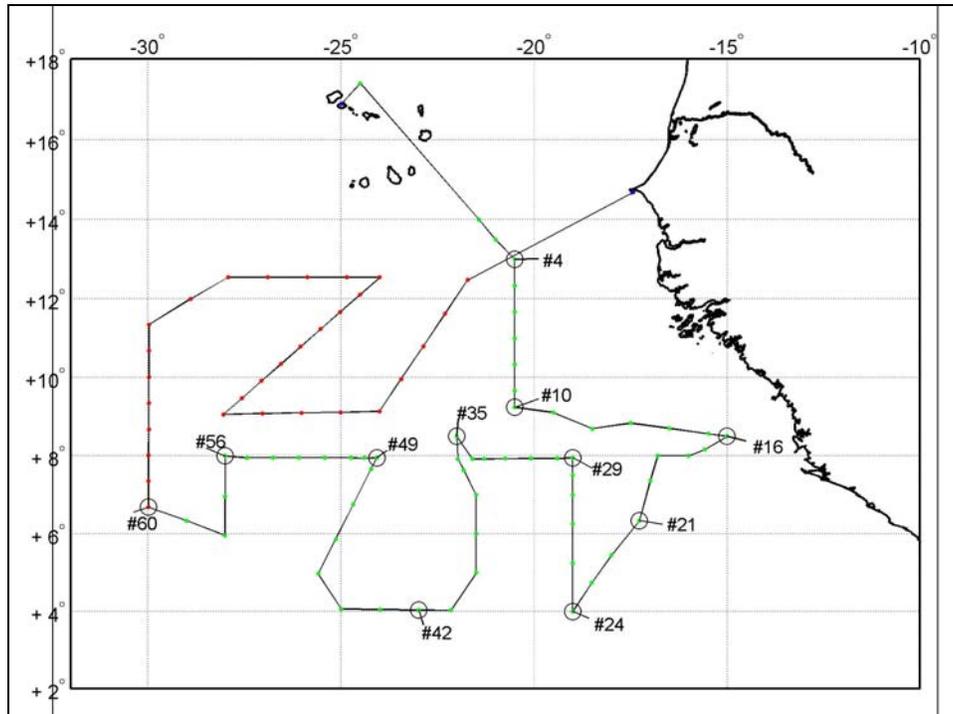


Abbildung: Die Zick-Zack Fahrtroute von M80/2. Grüne Punkte symbolisieren Stationen, die zum Zeitpunkt des Wochenberichts bereits abgeschlossen waren.

Wir beginnen Variabilitätsmuster zwischen den einzelnen Stationen in der Vertikalverteilung des Tracers zu sehen, die mit den Salz- und Sauerstoffgehaltsschwankungen rund um die Dichteschicht, in die der Tracer injiziert wurde, zusammenhängen. Es zeichnen sich Muster aus den Daten ab, die, wie ich meine, eine tiefe Einsicht in die Vorgänge der Tracerdurchmischung und -verdünnung sowie die Sauerstoffzufuhr in die Sauerstoffminimumzone erlauben.

Wir vergleichen unsere Sauerstoff-, Salzgehalts- und Temperaturdaten mit historischen Daten, die während grossskaliger Ozean-Transekte im Rahmen des „World Ocean Circulation Experiment“ (1990er) und des „Transient Tracers in the Ocean programme“ (1980er) gesammelt wurden. Diese Vergleiche im Tiefenwasser, wo wir stabile Bedingungen erwarten, zeigen, dass die Datenqualität während unseres gesamten Fahrtabschnittes sehr gut ist und eine gute Basis darstellt, um Veränderungen im Sauerstoffgehalt und in anderen Parametern in flacheren Wasserschichten festzustellen, wo mehr Variabilität zu erwarten ist. Weiterhin zeigt sich, dass unsere Probennahmestrategie, die zu großen Teilen auf eine detaillierte Beprobung einer eng begrenzten Dichteschicht ausgelegt ist und eine detaillierte dreidimensionale Vermessung der Region anstrebt (statt der traditionellen zweidimensionalen Beprobungen entlang langer, gerader Fahrtabschnitte), beginnt erste interessante neue Einsichten hervorzubringen.

Definitiv passt das naiv gezeichnete Bild einer Sauerstoffminimumzone als vor sich dahinsiehender Wasserkörper in dem nicht viel Zirkulation oder Durchmischung passiert und wo organische Materie einfach nur langsam abgebaut wird, nicht zu den bisher gemessenen Tracerverteilungen und hydrographischen Daten. Stattdessen sehen wir eine Menge an detaillierter Variation in einer relativ kleinen Region, die mit der Vermischung von Wasser aus angrenzenden Ozeanregionen zusammenhängt, von denen einige relativ hohe Sauerstoffkonzentrationen haben. Wir werden noch etwas Zeit brauchen, um über diese Daten und ihre Implikationen nachzudenken.

Aber wie ich schon letzte Woche bemerkt habe, passieren noch viele andere Dinge während der Fahrt als „Tracerschnüffeln“. Im Rahmen des großen Tracer-Aussetzungs-Experiments werden eine Vielzahl an kleineren biologischen Experimenten durchgeführt. Diese Woche berichten wir von mittelskaligen Experimenten die von der Gruppe „Schiffmesokosmen“ durchgeführt werden.

KURZBERICHT DER GRUPPE SCHIFFSMESOKOSMEN:

Das experimentelle Set-Up unseres „Team Ship Mesos M80-2“, welches aus Leni Hauss und Thomas Hansen, Jasmin Franz und Kerstin Nachtigall (IFM-GEOMAR) besteht, springt dem Beobachter bei einem Blick auf das Achterdeck der Meteor sofort ins Auge: vier große Plastikwassertanks mit einem Volumen von jeweils 1.5 m³ schwingen aufgrund ihrer kardanischen Aufhängung im Einklang mit der Schiffsbewegung und verhindern so erfolgreich ein Herausschwappen von Wasser aus den Tanks. Doch wenn der Beobachter denkt, dies seien schon unsere Mesokosmen, weit gefehlt. Sie haben einen Zu- und Ablauf, der über die Bordpumpe gespeist wird und stellen nur die kühlenden Wasserbäder dar, in denen insgesamt zwölf Mesokosmen als Versuchseinheiten schwimmen. Mesokosmen, das bedeutet in unserem Fall Kunststoffsäcke mit einem Plexiglasboden, die mithilfe von kleinen Auftriebsreifen im Wasserbad schwimmen und eine Kapazität von jeweils 150 Litern haben.

Wir (Leni und Jasmin) bestreiten im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 754 unsere Doktorarbeiten, wobei wir die möglichen Auswirkungen von Veränderungen in der Nährstoff-Stöchiometrie auf die Planktongemeinschaft (Phyto- und Zooplankton) untersuchen. Besonders die Abnahme des Verhältnisses von anorganischem Stickstoff zu Phosphat (N:P) in der produktiven Oberflächenschicht, hervorgerufen durch Nitrat- und Ammoniumverlust sowie Phosphatfreisetzung in Zonen mit sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen und dessen Effekt auf die taxonomische und elementare Zusammensetzung des Planktons steht im Fokus unserer Arbeit. Zu diesem Zweck befüllen wir die Mesokosmen mithilfe einer Peristaltikpumpe mit Seewasser und manipulieren die dabei aufgenommene pelagische Gemeinschaft durch Zugabe unterschiedlicher Konzentrationen an Nitrat und Phosphat mit verschiedenen N:P Szenarios.

Wir beobachten die Reaktion des Planktons auf die unterschiedlichen Nährstoffbedingungen bis zu 11 Tage und beproben hierfür täglich auf verschiedene biogeochemische, ökologische und genetische Parameter. Direkt an Bord gemessen werden die gelösten organischen und anorganischen Nährstoffe (Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phosphat, Silikat) im Autoanalyzer sowie die Zellzahlentwicklung der Populationen von Bakterio –und Phytoplankton mithilfe eines Flowcytometers. Desweiteren nehmen wir Proben, die erst in Kiel aufgearbeitet werden können; für partikuläres organisches Material, biogenes Silikat, HPLC (High Pressure Liquid Chromatography, womit eine qualitative und quantitative Analyse der Phytoplanktonpigmente durchgeführt werden kann), Zusammensetzung der Fettsäuren im Seston und Abundanzen des Mikroplanktons. Um einen Gesamtüberblick über die genetische Zusammensetzung aller Organismen in den Mesokosmen zu erlangen, nimmt Carolin Löscher (Uni-Kiel) zusätzlich Proben für Metagenom-Analysen. Als „Satellitenversuche“ werden Copepoden in Flaschen mit Wasser aus dem Mesokosmenexperiment inkubiert und ihre Eiproduktion sowie das RNA:DNA – Verhältnis als Indikator für den Ernährungszustand gemessen.



Foto: Die Gruppe „Schiffsmesokosmen“ vor ihren Mesokosmen auf dem Achterdeck der Meteor. Von links, Thomas Hansen, Leni Hauss, Jasmin Franz, Kerstin Nachtigall (alle vom IFM-GEOMAR)

Leben an Bord

In meinem Bericht von letzter Woche habe ich über das gute Wetter berichtet. Natürlich musste es sich diese Woche ändern: Es war immer noch warm, aber wir saßen unter der intertropischen Konvergenzzone und einer Menge Wolken. Ausserdem gab es einige schwere Gewitter und sogar eine Wasserhose konnte in der Ferne beobachtet werden. Natürlich gab es angesichts der Wetterlage einige nettgemeinte Änderungsvorschläge bezüglich der Fahrtroute.

Die Wissenschaftler an Bord haben ihre eingespielte Arbeitsroutine und insbesondere auf dieser Fahrt hat sich ein klarer Rhythmus herauskristallisiert, bei dem jeder Tag wie der vorherige ist (manchmal etwas mehr Tracer...manchmal etwas weniger). Fast eintönig ging es zu, ohne Ablenkungen wie Weihnachtsmärkte und Weihnachtskonzerte, von denen wir per E-Mail hören. Hier draußen im tropischen Atlantik ist es die Atmosphäre, die für Abwechslung sorgt: Staubig an einem Tag, wunderschöne Sonnenuntergänge an anderen (siehe Foto von letzter Woche) und diese Woche: Blitz, Donner und tropischer Regen hämmern auf uns hernieder und glätten die Wogen (siehe Foto). Vielleicht doch nicht ganz so eintönig.

Doug Wallace
Fahrtleiter, M80/2



Foto: Kerstin Nachtigall

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 O₂-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.

N₂O / Mikrostrukturmessungen auf M80-2 (Annette Kock, Tim Fischer; IFM-GEOMAR)

Wie viel Lachgas (N₂O) 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 N₂O ist ein Treibhausgas, dessen Wirkung 300 mal stärker ist als die von CO₂. Es wird von Mikroorganismen im Ozean unterhalb der Oberfläche gebildet. Besonders hohe N₂O 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 N₂O 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 N₂O Transport.

Unser Ansatz stützt sich auf simultane Messungen von N₂O Konzentrationen und Vermischungsintensität im Bereich der Thermokline. Diese beiden Parameter werden benötigt, um den vertikalen N₂O -Fluss zu bestimmen. Die N₂O -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.

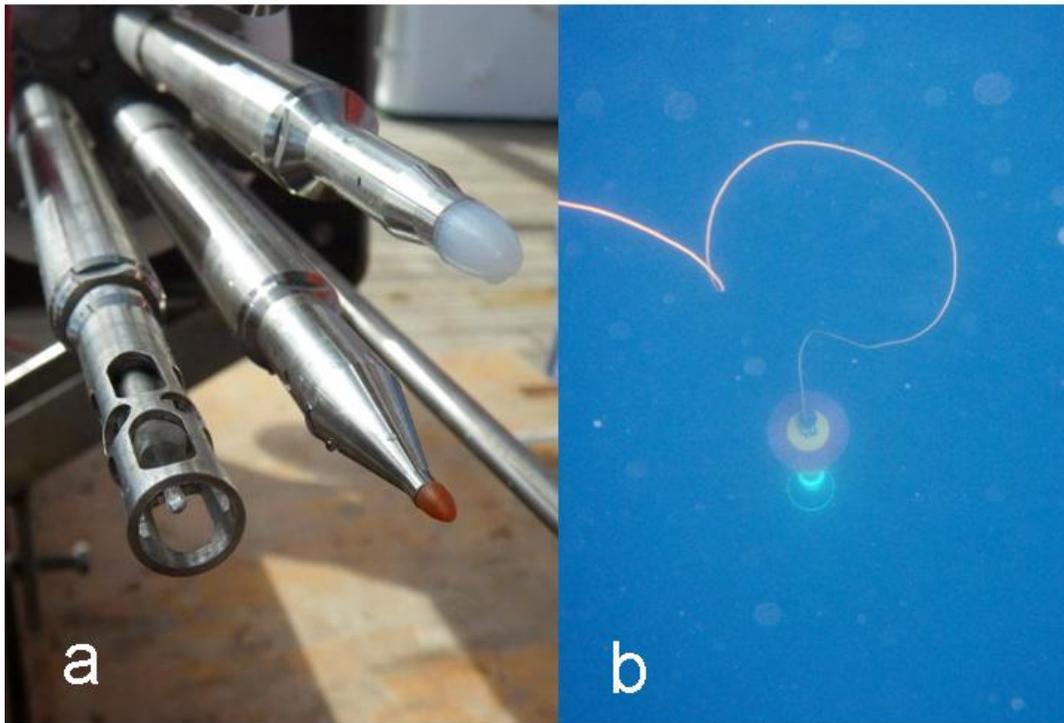


Abbildung: (a) Temperatur- und Geschwindigkeitssensoren am Kopf der Mikrostruktursonde (Foto: Georg Drees). (b) die Mikrostruktursonde auf ihrem Weg in die Tiefe (Foto: Mario Müller)

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 CO₂ 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.

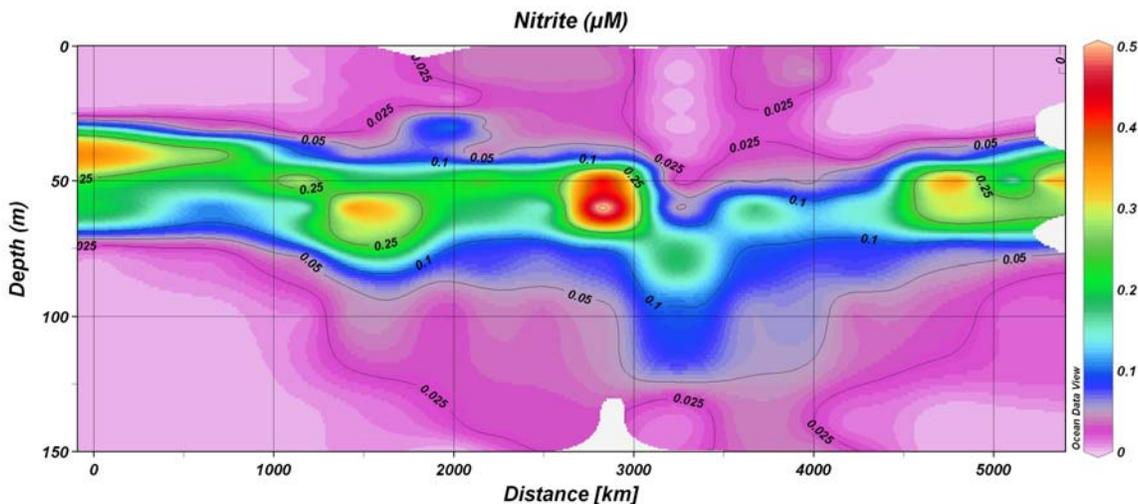


Abbildung: Nitrit in den oberen 150m zwischen 12°-4° N und 30°-15° W.

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