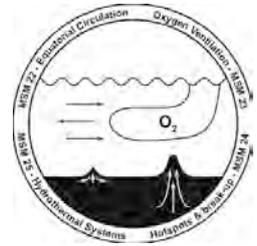




MSM 23

(26.11.2012 – 20.12.2012)



1. Wochenbericht vom 2. Dez. 2012



Blick von der MERIAN beim Auslaufen aus Mindelo, Kapverden.

(Photo Robert Brünjes)

Am Montag, dem 26. November, begann die MSM 23 Reise und wir verließen pünktlich um 08:00 Uhr den Hafen von Mindelo. Die Forschungsfahrt ist Teil des Kieler, von der DFG geförderten, Sonderforschungsbereichs (SFB) 754 „Klima-Biogeochemie Wechselwirkungen im tropischen Ozean“. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen im Rahmen des SFB 754 ist das sauerstoffarme Gebiet im tropischen Nordatlantik zwischen den Kapverden, Senegal und dem Äquator. Mit Hilfe



*Der Kapverdische
Forschungskutter ISLANDIA auf
CTD-Station.*

von physikalischen und biogeochemischen Untersuchungen sollen das Sauerstoffbudget in der Sauerstoffminimumzone des tropischen Nordatlantiks besser verstanden und längerfristige Veränderungen des Sauerstoffgehalts nachgewiesen werden. Die übergeordneten Fragestellungen der MSM 23 sind damit sehr ähnlich denen der vorherigen Reise und manche Projekte werden auch bei uns weiter verfolgt.

Wir, das sind physikalische, chemische und biologische Meeresforscher aus Kiel und Oldenburg. Dazu kommen noch zwei Schülerinnen, die mit uns arbeiten und eine kleine eigene Forschungsfrage an Bord bearbeiten.

Schon wenige Stunden nach dem Auslaufen erreichten wir die erste CTD Station nördlich von Mindelo, dem CVOO. Das „Cape Verde Ocean Observatory“ besteht aus einer ozeanischen Verankerung und regelmäßigen CTD-Messungen, die mit dem Forschungskutter ISLANDIA dort von den Kapverdianern gemacht werden. Wir haben von der ISLANDIA eine Kiste mit Salzgehaltsproben übernommen, um diese auf der MERIAN zu analysieren und damit die elektrischen Sensoren der ISLANDIA CTD zu kalibrieren.

Auch an Board war ein Journalist, der Interviews und Tonaufnahmen für einen Radiobericht über unsere Forschung sammelte. Nicht an Board war der von uns gewünschte Beobachter auf dem Senegal. Wir hatten nach dem international üblichen Verfahren unseren Wunsch nach CTD Messungen in den Küstengewässern des Senegal angemeldet und auch vor drei Wochen die Genehmigung der Behörden des Senegal erhalten mit der durchaus üblichen Einschränkung, einen Beobachter aus dem Senegal mit auf die Reise zu nehmen. Damit dieser Beobachter nicht mit uns bis nach Namibia reisen muss, hatten wir einen kurzen Aufenthalt in Dakar eingeplant, um dort den Beobachter und den Journalisten wieder an Land zu setzen. Trotz vieler Versuche der diplomatischen Vertretung ist es uns nicht gelungen eine Beobachter zu bekommen und damit auch keine Möglichkeit in den senegalesischen Küstengewässern zu messen. Also haben wir das Ausschiffen des Journalisten von Dakar auf Praia vorverlegt, da es keinen Sinn macht nach Dakar zu fahren, wenn wir auf dem Weg nicht forschen dürfen.

Die folgenden Tage haben wir im wesentlichen zwei CTD Schnitte gefahren. Der erste begann südlich von Praia entlang von 14.5°N nach Osten bis zu Grenze des



Wasserproben von der CTD werden für den Sauerstoffgehalt analysiert.

Seegebiets von Senegal und der zweite entlang von 21°W in südlicher Richtung. Die Messungen dienen zum einem dafür, die Größe und Eigenschaften der Sauerstoffminimumzone genauer zu dokumentieren.

Ein zweiter Schwerpunkt war die Probennahme in der oberen Wassersäule mit aufwändigen Probenflaschen, die es erlauben, das Wasser luftdicht in einer Glasflasche versiegeln und im Container zu verschicken zu späteren hochgenauen Analyse im Labor in Kiel. In Kiel

werden diese Proben mit einem Gaschromatographen auf unterschiedliche Spurengase, die im Meerwasser gelöst sind untersucht. Von besonderem Interesse ist es für uns zu sehen, ob wir noch Restmengen der im Jahre 2008 ausgebrachten Markersubstanz (Tracer) finden können. Im April 2008 haben wir zu ersten Mal auf



Spezielle Glasgefäße, mit denen Wasserproben luftdicht nach Kiel verschickt werden können zur späteren Analyse von gelösten Gasen.

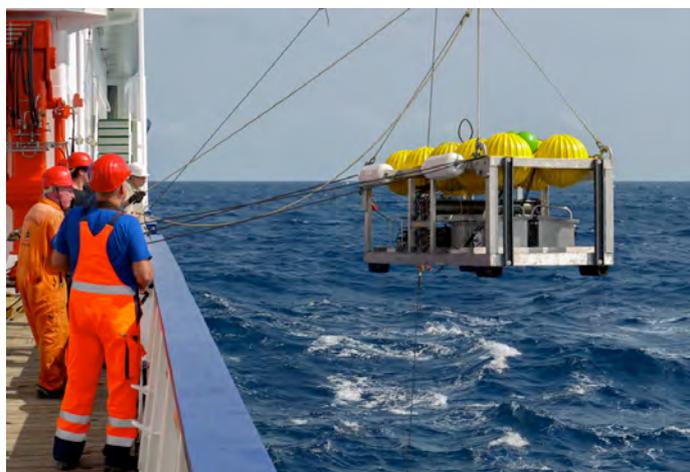
einem deutschen Forschungsschiff ein großskaliges Tracer-Release-Experiment durchgeführt. Und der Beginn eines zweiten Experiments dieser Art ist das Hauptziel der MSM-23 Expedition.

Bei einem Tracerexperiment wird eine künstliches, ungiftiges und sehr stabiles Gas in den Ozean an einem vorausgewählten Ort auf einer bestimmten Dichteschicht (ähnliche einem Tiefenniveau) ausgebracht. Danach kann das so ‚markierte‘ Wasser über einen Zeitraum von drei Jahren während folgender Forschungsreisen ‚gefunden‘ und vermessen werden. Diese Experimente ermöglicht sehr genaue und eindeutige Aussagen über die

Strömungen und vor allem die vertikale und horizontale Vermischung im Ozean.

Das Prinzip eines Tracer-release-Experiments ist einfach, aber die Durchführung stellt sehr hohe Anforderungen beim Ausbringen und später auch bei der Vermessung des vom Tracer markierten Wasser an die Wissenschaftler. Das Gerät, mit dem der

Tracer im Ozean hochgenau versprüht wird heißt OTIS (ocean tracer injection system) und wurde im Jahr 2007 von Kollegen aus den USA in Woods Hole für uns gebaut. OTIS wird bei langsamer Fahrt hinter dem Schiff geschleppt und kann mit Hilfe von Hochdruckpumpen den Tracer im Meer versprühen. Damit wir die genau ausgesuchte Dichtefläche



OTIS (ocean tracer injection system) bei Ausbringen zum ersten Einsatz.

treffen, hat OTIS eine CTD an Bord mit der sekundlich die Dichte überprüft wird. Sollte OTIS den Dichtebereich verlassen wird über eine komplexe Steuereinheit automatisch ein Signal zur Bordwinde gegeben und mehr oder weniger Draht gesteckt.

Am Sonnabendmorgen war es dann so weit. Über die letzten Tage wurde alle Systeme des OTIS kontrolliert, die automatische Windensteuerung eingerichtet und die Markersubstanz in die Vorratsbehälter des OTIS umgefüllt. Wir haben eine gute Stelle durch viele CTD- und Strömungsmessungen vom Schiffs-ADCP gefunden und waren bereit für den Einsatz. Mit viel Geschick der Decksmannschaft und vorbildlichem Bewegen der MERIAN konnte OTIS über 6 Stunden 25 kg Tracer im Ozean bis zum späten Nachmittag versprühen. Heute Vormittag ist OTIS mit frisch geladenen Batterien zum zweiten Mal zu Wasser gegangen und sprüht die nächsten 25 kg Tracer aus.



Das OTIS Team unter der Leitung von Toste Tanhua und Andreas Pink

Die Stimmung an Bord ist sehr gut – sicherlich auch wegen des warmen Wetters hier - und die Zusammenarbeit mit Kapitän Ralf Schmidt, Bootsmann Norbert Bosselmann und der gesamten Besatzung der MERIAN klappt hervorragend.

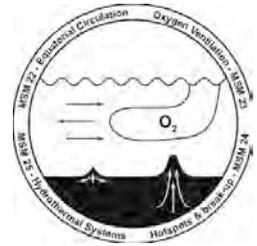
Mit schönen Grüßen von 11° Nord und 21° West von

Prof. Dr. Martin Visbeck und den Fahrtteilnehmern der Reise MSM23



MSM 23

(26.11.2012 – 20.12.2012)



2. Wochenbericht vom 9. Dez. 2012

Das Hauptziel unserer Expedition ist das Ausbringen eines Tracers. Bei einem Tracerexperiment wird ein künstliches, ungiftiges und sehr stabiles Gas in den Ozean an einem vorausgewählten Ort auf einer bestimmten Dichteschicht (ähnliche einem Tiefenniveau) ausgebracht. Danach kann das so ‚markierte‘ Wasser über einen Zeitraum von drei Jahren während folgender Forschungsreisen ‚gefunden‘ und vermessen werden. Diese Experimente ermöglicht sehr genaue und eindeutige Aussagen über die Strömungen und vor allem die vertikale und horizontale Vermischung im Ozean.



OTIS (Ocean Tracer Injection System) kurz vor dem Aussetzen.

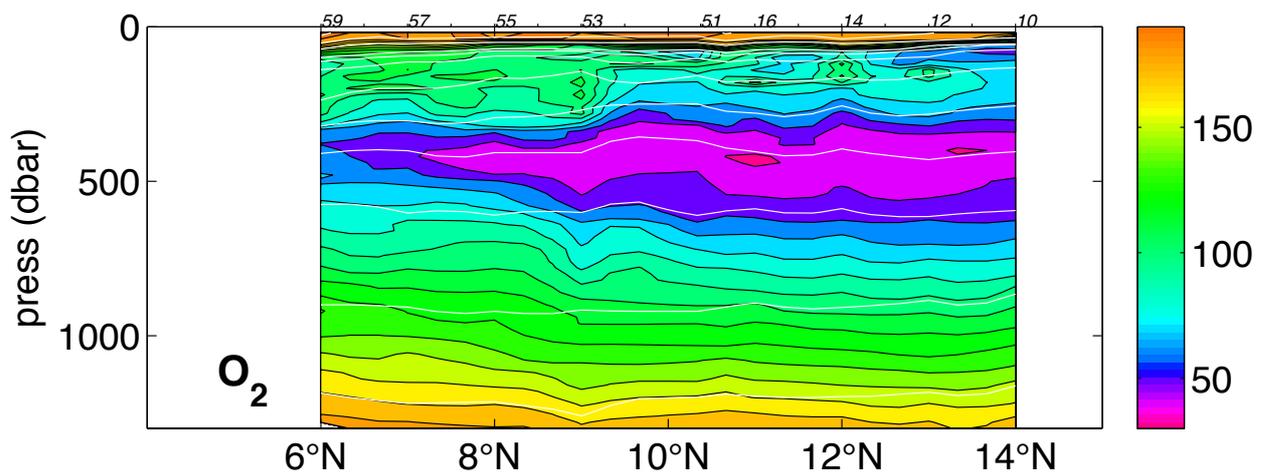
Montag und Dienstag wurde am Vormittag das OTIS (Ocean Tracer Injection System) ausgebracht und am späten Nachmittag wieder an Deck geholt. Nach vier Schleppfahrten hatten wir 88kg der Marker-Substanz zwischen 10°30'N 21°W und 10°46'N 20°45'W versprüht. Das gewünschte Ziel wurde erreicht und OSTRE (Oxygen Supply Tracer Experiment) konnte erfolgreich gestartet werden. Wir gehen davon aus, dass der Tracer auf der potentiellen Dichtefläche von 27.045 kg/m³ liegt, allerdings sind wir gerade dabei die im OTIS eingebaute CTD hochgenau mit Salzgehaltsproben zu eichen.

Im Juni 2013 werden wir wieder kommen und bei einer ersten Vermessungsreise mit METEOR den ausgesetzten Tracer suchen.

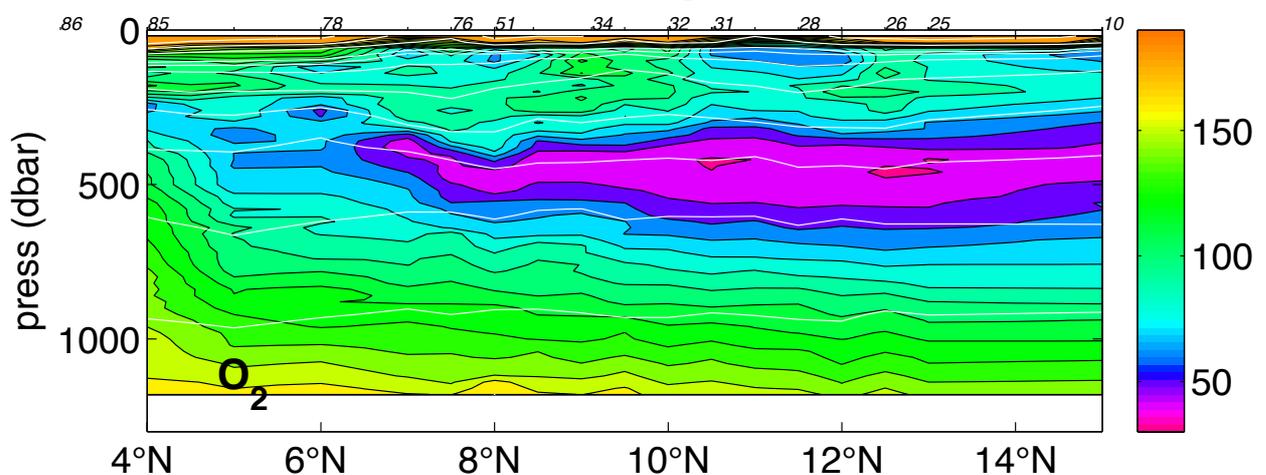
Zwischen den OTIS Einsätzen haben wir ein kleinräumiges Gitter mit einem Stationsabstand von 7.5 nautischen Meilen durch CTD-Messungen beprobt. Diese Daten erlauben uns zusammen mit den Strömungen des Schiffs-ADCP die kleinräumigen Strukturen im Ozean zu analysieren, die im Zusammenhang mit dem mesoskaligen Wirbelfeld stehen.

Die folgenden Tage bis Donnerstagnacht haben wir den CTD-Schnitt entlang von 21°W in südlicher Richtung bis 6°N fortgesetzt. Die Messungen dienen zum einem dazu, die Größe und Eigenschaften der Sauerstoffminimumzone genauer zu dokumentieren und zum anderen dazu deren Veränderung im Vergleich zu unseren Messungen von 2010 während der METEOR Expedition M83. Die erste Auswertung an Bord zeigt, dass die Sauerstoffgehalte in der Minimumzone in 300-700m Wassertiefe ähnlich wie bei den Messungen von 2010 sehr gering sind. Seit 2008 haben wir in dieser Region extrem geringe Werte gemessen und es sieht so aus, als ob der möglicherweise durch den globalen Klimawandel ausgelöste Trend des Sauerstoffverlustes anhält. Beweisen können wir das noch nicht. Dazu vergleichen wir im SFB unsere Messungen mit modellgestützte Experimenten. In jedem Fall gewinnen wir wertvolle Daten zu einem aktuellen Thema der Meeresforschung.

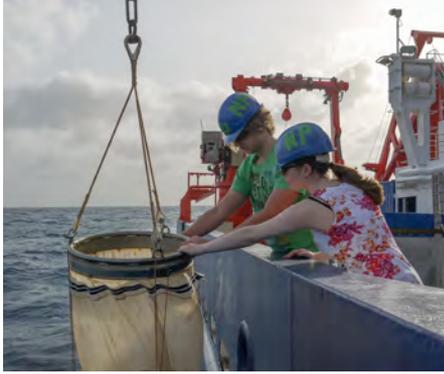
Gelöster Sauerstoff während unserer Vermessung MSM23



Gelöster Sauerstoff während der Vermessung vom Oktober 2010 M83



CTD-Messungen des gelösten Sauerstoffs gemessen in $\mu\text{mol/kg}$ entlang 21°W von unserer Aufnahme im Vergleich zu den Messungen von 2010. Man erkennt die Lage der Sauerstoffminimumzone in 300-700m Wassertiefe.



Linnea Rulle und Jannik Faustmann bringen das Planktonnetz aus .

Die biologischen Messungen an Board beschäftigen sich unter anderem mit Zooplankton Untersuchungen zum Thema Farbwechsel bei Copepoden.

Im Biologen-Team untersuchen Schülerin Linnea Rulle, Jannik Faustmann und Kirsten Schäfer gemeinsam das Zooplankton in dem Gebiet. Auf der vorangegangenen Reise MSM 22 war Kollegen aufgefallen, dass eine Copepoden-Art (*Undinula vulgaris*) bei Fängen am Tage bläulich

aussieht und nachts rot erscheint. Dies zu überprüfen ist eine der Aufgaben auf dieser Reise. Bisher wurden an über 20 Stationen dafür Netzfänge gemacht und die Krebse fotografiert. Fast immer konnte die erste Beobachtung der Kollegen bestätigt werden. Genauer werden wir das aber auf der weiteren Reise auswerten und dazu auch die ständig vom Schiff

gemessenen Daten zur Globalstrahlung hinzuziehen. Was könnte der Grund für dieses Verhalten sein? Die Blaufärbung könnte die Tiere davor schützen, im Hellen von Räubern gesehen und gefressen zu werden.



*Die Planktonnetz Beobachtungen unterstützen die Hypothese, das *Undinula vulgaris* tagsüber blau gefärbt und nachts rot gefärbt ist.*

Dpa-Kindernachrichten berichtete über die beiden Schülerinnen auf der MERIAN (<http://www.wn.de/Welt/Kinder/Kinder-Unterwegs-mit-echten-Meeresforschern>).

Am Freitag erreichten wir am frühen Morgen bei 5°N und 23°W die Position, auf der während der letzten Reise zwei Ozean-Gleiter (glider) ausgebracht wurden. Gleiter sind Forschungsroboter, die durch das Pumpen von Öl in eine Gummiblase ihr Volumen vergrößern und bei unveränderter Masse auch ihre Dichte ändern. Das versetzt die Gleiter in die Lage, sowohl nach oben als auch nach unten segeln zu können. Durch eingebauten Kompass, Drucksensor und Seitenruder sind die Gleiter in der Lage, unter Wasser einen festen Kompasskurs zu steuern. An der Oberfläche bekommen sie von einem GPS-Empfänger ihre genaue Position und können dann mit

Hilfe eines IRIDIUM-Satellitentelefon Kontakt zur Leistelle in Kiel aufnehmen. Dorthin



Ozean-Gleiter in Wasser am Ende der Mission kurz vor dem Aufnehmen.

werden dann ein Teil der Messdaten übertragen und neue Instruktionen für den nächsten Tauchgang abgeholt. Zwei dieser Gleiter hatten seit knapp vier Wochen wertvolle Informationen gesammelt und es wurde Zeit, diese wieder aus dem Ozean zu nehmen bevor die Batterien leer waren.

Von Kiel aus wurden sie instruiert, flacher zu tauchen und zu der vorher bestimmten Aufnahmeposition zu fahren. Während ein Gleiter das wunschgemäß tat verabschiedete sich der andere kurz nach Mitternacht von jeglicher Kommunikation. Nachdem wir problemlos den ersten Gleiter auf die MERIAN gebracht haben stellte sich die Frage: ‚was machen wir nun?‘. Wir entschieden uns dafür nach dem anderen Gleiter ganz traditionell mit Ferngläsern auf dem Peildeck Ausschau zu halten und fuhren auf eine Position, wo er sich vielleicht befinden könnte. Durch ein unglaubliches Glück wurde er in der Tat schnell im Fernglas erspäht und kurze Zeit später sicher an Bord geholt. Dem

Gleiter wurde mit roher Gewalt ein Flügel entrissen und auch das Heckruder hatte einen leichten Schaden. Wir vermuten, dass er kurz nach Mitternacht von einem Langleinen Fischerboot mit einem Haken erwischt wurde und dabei den Flügel verlor. Warum dann die ganze Elektronik ausfiel bleibt ein Rätsel. Wir sind sehr glücklich,



Ein Ozean-Gleiter (gelb) nach der Aufnahme durch das Rettungsboot der MERIAN.

dass beide Ozean – Gleiter wieder an Bord sind gefüllt mit wertvollen Messdaten.



Einholen der CTD bei Sonnenaufgang.

Nach dem Bergen der Gleiter ging es weiter nach Süden entlang von 23°W. Zunächst besuchten wir eine der amerikanischen PIRATA-Oberflächenbojen, mit denen Ozean und Klimadaten gemessen werden. Wir nahmen ein CTD-Profil in der Nähe und befestigten an der CTD den Sauerstoffsensor eines der Gleiter um diesen so zu eichen. In der Nähe des Äquators nahmen wir drei weitere CTD Profile, zwei davon bis zum Meeresboden in über 4000m Wassertiefe. Die CTD und Strömungsdaten des Schiffs-ADCP sind wertvoll im Zusammenhang mit vergleichbaren Beobachtungen auf dem vorherigen Abschnitt M22 und ähnlichen Daten, die über die vergangenen 10 Jahren von deutschen, französischen

und amerikanischen Forschungsschiffen gewonnen wurden.



'Gereinigte' mit dem Äquator im Hintergrund

Am Sonntag übergaben wir um 9:00 Uhr die MERIAN an Neptun und seine Gesellen. Nach gründlicher Reinigung der Mitfahrer ohne gültigen ‚Passierschein‘ überquerten wir den Äquator um 12:12 und dampfen weiter entlang von 23°W nach Süden.

Die Stimmung an Bord ist sehr gut – wir haben exzellente Daten gewonnen, den Tracer ausgesetzt und die Gleiter aufgenommen - die Zusammenarbeit mit Kapitän Ralf Schmidt, Bootsmann Norbert Bosselmann und der gesamten Besatzung der MERIAN klappt weiterhin hervorragend. Besonders hervorheben möchte ich diese Woche die gute Versorgung durch das Servicepersonal und das schmackhafte Grillfest unter der Leitung von Koch Thomas Wolff.

Mit schönen Grüßen von 0° Nord und 23° West von

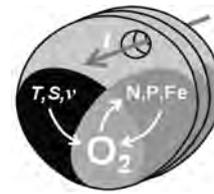
Prof. Dr. Martin Visbeck und den Fahrteilnehmern der Reise MSM23



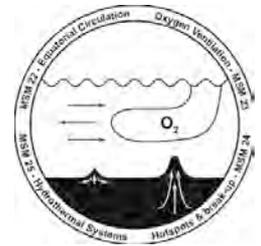
MSM 23

(26.11.2012 – 20.12.2012)

3. Wochenbericht vom 16. Dez. 2012



SFB 754



Die RV MARIA S. MERIAN Expedition 23 geht so langsam wissenschaftlich ihrem Ende entgegen. Am Montagabend haben wir den 23°W Schnitt bei 4°S verlassen und den Kurs über die britische Insel Ascension auf 10°S 10°W abgesteckt. Dort liegt eine Station des PIRATA-Oberflächenbojen-Observatoriums. Das PIRATA-Observatorium wird durch eine internationale Kooperation von den USA, Frankreich und Brasilien im tropischen Atlantik gewartet und erlaubt die Messung und Übertragung von Daten in



Die französische PIRATA Boje bei 10°S und 10°W misst meteorologische und ozeanographische Parameter und überträgt diese in Echtzeit.

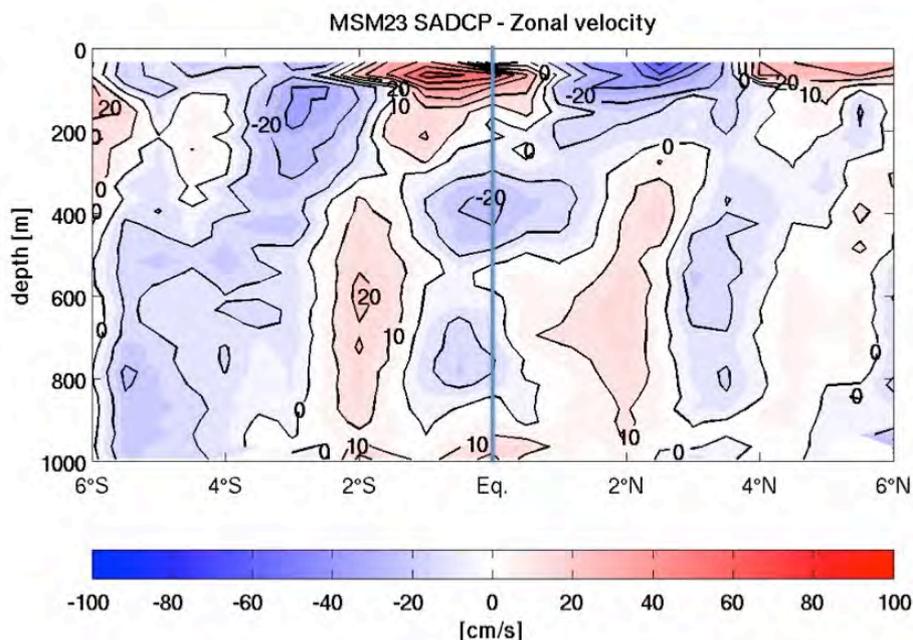
Echtzeit. Der Schwerpunkt der Messungen liegt auf den meteorologischen Parametern, wie Winde und Wärmeflüsse, die für Wetter- und saisonale Klimavorhersagen benutzt werden. Im Ozean werden die oberen 100-300m Wassersäule vermessen, um dort die Schwankungen von Temperatur und Salzgehalt zu registrieren. In unserem SFB haben wir einige dieser Bojen mit selbstregistrierenden Sauerstoffloggern ausgestattet und dadurch unsere eigenen Verankerungsnetze verstärken können. Wir haben neben einer kurzen optischen Bojeninspektion auch ein CTD-Profil bis zum Meeresboden gefahren und mit der

Mikrostruktursonde die Turbulenz der oberen Wassersäule vermessen. Diese Messungen sind hilfreich für die Auswertung der Daten im Kontext des Gesamtverständnis des tropischen Atlantiks, und der hier vorhandenen Klimaschwankungen. International betten sich diese Messungen in eine der gerade auslaufenden Fokusaktivitäten TACE (Tropical Atlantic Climate Experiment) des Weltklimaforschungsprojekts CLIVAR (Climate Variability und Predictability) ein. Die Beobachtungsaktivitäten von TACE werden von Prof. Peter Brandt vom GEOMAR in Kiel geleitet, während die wissenschaftliche Gesamtkoordination von CLIVAR bei meinen amerikanischen co-chairs Jim Hurrell (NCAR, Boulder) und demnächst bei

Lisa Goddard (IRI, Columbia Universität, New York) und mir liegt. Die Beiträge von deutschen Wissenschaftlern und Forschungsschiffen werden bei unseren Kollegen durchweg positiv wahrgenommen und bilden einen festen Bestandteil der internationalen Ozean- und Klimaforschung.

Während der langen Transitstrecken beschäftigen wir uns mit der ersten Auswertung der bisher gewonnenen Daten. So auch die Strömungsmessungen von den schiffseigenen ADCPs. Das sind akustischen Profilstrommesser, die den Dopplereffekt ausnutzen, um aus in vier unterschiedliche Richtungen ausgesendeten Schallimpulsen ein Profil der Ozeanströmungen der oberen 1000m zu errechnen. Um eine Genauigkeit der Messungen von wenigen cm/s zu erreichen werden die Einzelmessungen über 10 Minuten gemittelt und die Schiffsbewegung und -orientierung wird von einem Phasen-GPS-Empfänger bestimmt und geht in die Berechnungen ein. Dieser Prozess ist weitgehend automatisiert und man bekommt auch beim fahrenden Schiff hervorragende und wissenschaftlich hochinteressante

Ost-West Strömungen auf einem Schnitt entlang von 23°W

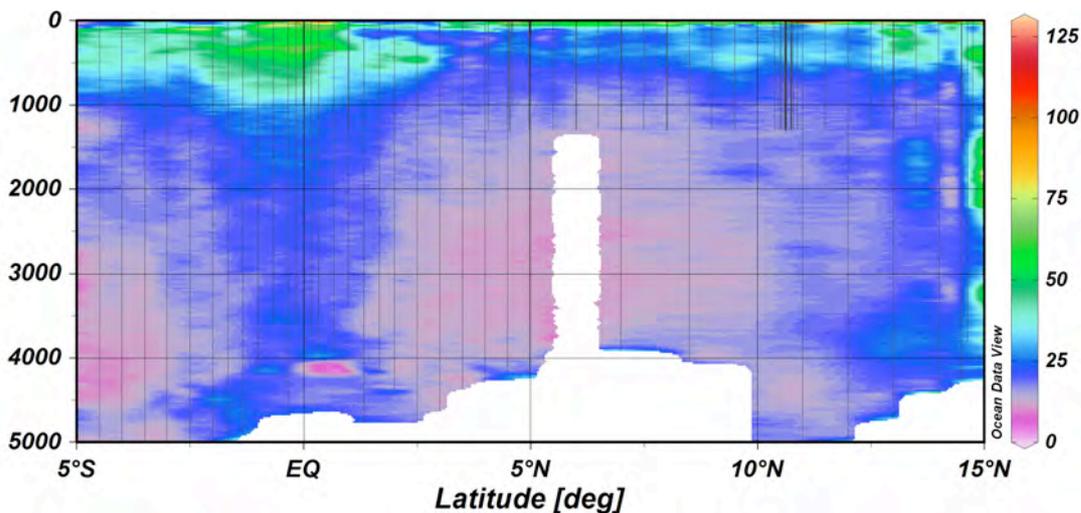


Schiffs ADCP Messungen beim fahrenden Schiff. Rot (Blau) gefärbte Flächen repräsentieren nach Osten (Westen) gerichtete Strömungen. Man erkennt leicht südlich des Äquators in 100m Wassertiefe den starken Äquatorialen Unterstrom.

Messungen. Der von uns über die letzten 10 Jahre mehrfach wiederholte Schnitt über das Äquatoriale Stromsystem bei 23°W zeigt, dass der normalerweise genau auf dem Äquator zentrierte Unterstrom in der letzten Woche sein ostsetzendes Strömungsmaximum von 60 cm/s bei 1°S in 100m Wassertiefe hat. Vor gut einem Monat auf der MSM22 lag der Kern des Unterstroms nur leicht südlich des Äquators

und die Strömungen waren stärker. Wir hoffen, dass solche Messungen in der Zukunft auf allen Forschungsreisen weitgehend automatisch gewonnen werden.

Auf unserem Abschnitt setzen wir einige der biologischen Messungen, die schon während der MSM22 begonnen wurden fort. Neben den vertikal nicht gut aufgelösten Plankton-Netz-Stationen setzen wir einen Underwater Vision Profiler (UVP) ein, der von Kollegen des CNRS Villefranche entwickelt und uns für drei Reisen zur Verfügung gestellt wurde. Der UVP ist fest an der CTD-Rosette montiert und besteht aus einer nach unten orientierten HD-Kamera in einem druckfesten Gehäuse sowie zwei roten LED-Leuchten, die ein definiertes Wasservolumen mit Lichtblitzen illuminieren. Während die CTD sich in die Tiefe bewegt, wird in Millisekundenabständen fotografiert und anschließend von der Unterwassereinheit für jedes Bild die Anzahl von Partikeln für definierte Größenklassen ermittelt. Während das Gerät bisher nie tiefer als 3000m eingesetzt war, sind in der letzten fünf Woche zahlreiche Profile bis zu 5000m problemlos aufgenommen worden. Wenn man unsere Daten zusammen mit denen von dem vorherigen Abschnitt zusammenlegt, bekommt man ein eindrucksvolles Bild der vertikalen und meridionalen Kleinstpartikelverteilung im Ozean. Es fällt auf, dass wir in einem Band zwischen 3°N und 13°N sehr geringe Partikeldichten finden, während unter den biologisch produktiveren Regionen am Äquator und nördlich von 14°N mehr Partikel von der Oberfläche bis in große Tiefen ‚regnen‘.



Partikelverteilung (0.06 – 2.66 mm) entlang eines Nord-Süd Schnittes (21°W und 23°W). Neben der generell höheren Dichte nahe der Oberfläche ist gut zu erkennen, dass im nördlichen Teil und im äquatorialen Bereich in großen Tiefen erhöhte Partikelkonzentrationen zu finden sind. (Graphik Jannik Faustmann)

Am Sonntag überquerten wir den Null Meridian und nahmen eine letzte 5600m tiefe CTD im Südostatlantik. Insbesondere interessieren wir uns hier für die langsamen Veränderungen der Bodenwassereigenschaften. Auch wenn eine einzige CTD-Station nicht immer sehr aussagekräftig ist, nutzen wir die seltene Gelegenheit, dass ein Forschungsschiff mit einer hochgenau geeichten CTD Sonde in dieser Region ist und einen kleinen Beitrag zu der internationalen Datenbasis im Südatlantik leisten kann. Es bleiben noch zwei Tage Transit bis wir die Küstengewässer von Namibia erreichen und dann auch die Unterwegs-Messungen einstellen werden.

Die Stimmung an Bord ist weiterhin exzellent – wir haben hervorragende Daten gewonnen und alle Ziele der Expedition erreicht - die Zusammenarbeit mit Kapitän Ralf Schmidt, Bootsmann Norbert Bosselmann und der gesamten Besatzung der MERIAN klappte konstant hervorragend. Besonders hervorheben möchte ich diese Woche die stets hilfsbereiten Kollegen, die im Maschinenraum unter dem leitenden Ingenieur Thomas Ogradnik arbeiten. Begeistert hat uns die ausführliche Führung im Maschinenraum und die dort vorhandene beeindruckende Technik unterm Deck der MARIA S. MERIAN.

Mit schönen Grüßen von 18° Nord und 1° Ost von
Prof. Dr. Martin Visbeck und den Fahrtteilnehmern der Reise MSM23



Wissenschaftler der Reise MSM 23. (Photograph: Reinhard Müller)