

# 1. Wochenbericht M106, Mindelo-Fortaleza

19.04.-21.04.2014

Am 19. April 2014 begann die METEOR-Reise M106 in Mindelo, Kapverden (Abb.1). Diese Forschungsfahrt ist Teil des DFG Sonderforschungsbereichs (SFB) 754 „Klima-Biogeochemie Wechselwirkungen im tropischen Ozean“ und der BMBF Verbundprojekte „RACE“ und „AWA“. Kern der Untersuchungen im Rahmen des SFB 754 ist das sauerstoffarme Gebiet im tropischen Nordostatlantik. Mit Hilfe von physikalischen und biogeochemischen Untersuchungen soll das Sauerstoffbudget in der Sauerstoffminimumzone des tropischen Nordatlantiks besser verstanden und längerfristige Veränderungen des Sauerstoffgehalts nachgewiesen werden. Das BMBF Verbundvorhaben „RACE“ befasst sich mit der Zirkulationsvariabilität vor Brasilien (mit diesem Thema werden wir uns am Ende der Reise befassen) und das Verbundvorhaben „AWA“ mit dem biologisch sehr produktiven Auftriebsgebiet vor Nordwestafrika.



**Abb. 1:** Panorama des Hafens von Mindelo (Foto: Michael Schneider).

Die wissenschaftliche Arbeit begann direkt nach dem Auslaufen mit der Aufnahme eines Gleiters, der während der METEOR-Reise M105 ausgelegt wurde. Der Gleiter hat sehr erfolgreich einen extrem sauerstoffarmen Wirbel vermessen, der über mehrere Monate mit Hilfe von Satellitendaten vom Küstenauftriebsgebiet vor Mauretanien bis zu den Kapverden verfolgt werden konnte. Bei den Kapverden angekommen, konnte er bereits während einer Ausfahrt mit dem Forschungsschiff der Kapverden, ISLANDIA, und auch während M105 vermessen werden. Die Aufnahme des Gleiters erfolgte unter Einsatz des Schlauchbootes dicht am Schiff (Abb. 2).

## *CVOO Zeitserienstation*

Wie auch schon bei unseren früheren Forschungsfahrten, die auf den Kapverden begannen, sind die ersten beiden Tage von intensiver Verankerungsarbeit gekennzeichnet. Etwas nördlich von Sao Vicente in 3600m Wassertiefe befindet sich die Zeitserienstation des Kapverden-Ozeanobservatoriums (CVOO). Diese interdisziplinäre Verankerung ist mit einer Vielzahl von Instrumenten, darunter Temperatur-, Salzgehalts-, Sauerstoff- und Chlorophyllsensoren, Strömungsmessern und Sedimentfallen ausgerüstet. Ein großer Teil der Daten aus dem

oberflächennahen Ozean wird via Satellit online übertragen. Die direkte Datenübertragung ermöglicht es z.B. auf Extremereignisse zu reagieren. So sollen beim Auftreten von sauerstoffarmen Ereignissen (wie oben beschrieben) mit ISLANDIA zusätzliche biogeochemische Messungen durchgeführt werden, die mit der Verankerung alleine nicht möglich wären. Der Verankerungsaufnahme am Nachmittag folgten während der Nacht CTD-Stationen zur Vermessung von Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff und Strömungen sowie zum Kalibrieren der verankerten Instrumente und eine Multinetz-Station zum Einfangen von Zooplankton aus unterschiedlichen Wassertiefen. Am nächsten Tag wurde dann die Verankerung mit neuen Instrumenten ausgelegt, die dann bis zur nächsten Forschungsfahrt im Herbst 2015 ihre Daten aufzeichnen sollen.



**Abb. 2:** Aufnahme des Gleiters vom Schlauchboot (Foto: Michael Schneider).

Dieses Mal fielen gleich die ersten Arbeitstage auf die Osterfeiertage und trotz der hohen Arbeitsintensität konnten wir die schön geschmückte Messe und das Festessen zu Ostern genießen. Neben dem guten Wetter und der exzellenten Zusammenarbeit mit Kapitän Michael Schneider und der Besatzung der METEOR ist das sicher auch ein Grund für die sehr gute Stimmung an Bord.



**Abb. 3:** Aufnahme des akustischen Strömungsmessers aus der CVOO Verankerung (Foto: Michael Schneider).

Viele Grüße aus den Tropen,  
Peter Brandt und die Fahrtteilnehmer der Reise M106



## 2. Wochenbericht M106, Mindelo-Fortaleza

22.04.-27.04.2014

Die zweite Woche der Meteor Reise M106 stand ganz im Zeichen von Stationsarbeiten entlang des 23°W Meridians südlich der Kapverden. An den Stationen wird mit Hilfe der CTD-Rosette Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffkonzentration gemessen. Dabei wird bei jeder zweiten Station die CTD-Rosette bis zum Meeresboden hinabgelassen. Dabei werden oft Wassertiefen grösser 5000m erreicht. Mit den Wasserschöpfern, die an der Rosette angebracht sind, werden zudem Wasserproben an Deck gebracht, die zur Kalibration der Sensoren, aber auch zur Analyse verschiedener biologischer und chemischer Parameter genutzt werden. Die CTD-Rosette ist noch mit einigen weiteren Instrumenten ausgerüstet. Dazu zählen: 1) Zwei akustische Strömungsmesser, die es erlauben die Meeresströmungen bis zum Meeresboden zu erfassen (die beiden fest im Schiff eingebauten Strömungsmesser haben nur eine Reichweite von etwa 600m und 1000m in Abhängigkeit von ihrer Messfrequenz); 2) Ein UVP (Underwater Vision Profiler), der mit einer Lichtquelle ausgerüstet mit hoher Frequenz Bilder aufnimmt, fotografierte Partikel auf den Bildern auszählt und Bilder von größeren Partikeln und Lebewesen abspeichert; und 3) ein PAR (Photosynthetically Active Radiation) Sensor, der das ins Wasser eindringende Sonnenlicht misst.

Die Stationsarbeiten sind Teil des DFG Sonderforschungsbereichs (SFB) 754 „Klima-Biogeochemie Wechselwirkungen im tropischen Ozean“. Wesentliche Fragestellungen sind: Wie verändert sich die Sauerstoffkonzentration im Ozean? Wie werden die verschiedenen Schichten im Ozean mit Sauerstoff versorgt und wie wird der Sauerstoff dort verbraucht?

Neben unseren Messungen entlang des 23°W Meridians, werden auch von verschiedenen internationalen Arbeitsgruppen Messungen in diesem Gebiet durchgeführt. Zur Untersuchung der Ozean-Atmosphären-Wechselwirkungen wurden von US und französischen Arbeitsgruppen Bojen (Abb. 1) installiert, die sowohl atmosphärische (Wind, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Einstrahlung usw.) als auch ozeanische Parameter messen. Die im tropischen Atlantik verteilten Bojen bilden das PIRATA Netzwerk, ein trilaterales Programm der USA, Frankreichs und Brasiliens, das wesentliche Daten zur Verbesserung der Klimavorhersage liefert.





Abb. 1: PIRATA Boje bei 23°W, 11°N. Auch Meeresschildkröten scheinen diese Bojen interessant zu finden (Foto: Bendix Vogel).

Am Donnerstag haben wir noch einen Abstecher nach Osten gemacht. Bei etwa 21°W, 11°N befindet sich eine Verankerung, die mit Sauerstoff-, Temperatur-, und Salzgehaltssensoren und einem akustischen Strömungsmesser den Bereich zwischen 800m und 100m Wassertiefe vermisst. Die Verankerung wurde im Oktober 2012 ausgelegt und konnte nun geborgen werden. Die erste Durchsicht der Daten zeigt eine nahezu vollständige Datenausbeute. Alle Instrumente haben sehr gut gearbeitet. Diese Verankerung befindet sich in einem Gebiet mit für den tropischen Nordatlantik extrem niedrigen Sauerstoffkonzentrationen. Die Sauerstoffzeitserie (noch vorläufig kalibrierte Daten) aus 400m Wassertiefe zeigt längere Zeiträume mit Werten deutlich unterhalb von 40  $\mu\text{mol/kg}$  (Abb. 2), ein Wert der vor einigen Jahrzehnten noch nicht unterschritten wurde.

In der Nacht von Donnerstag auf Freitag wurden die Geräte ausgelesen, mit neuen Batterien versorgt und Kalibrationsmessungen durchgeführt. Am Freitagmorgen wurde die Verankerung dann wieder erfolgreich ausgelegt und soll jetzt bis zum Herbst 2015 Veränderungen im Ozean vermessen (Abb. 3).

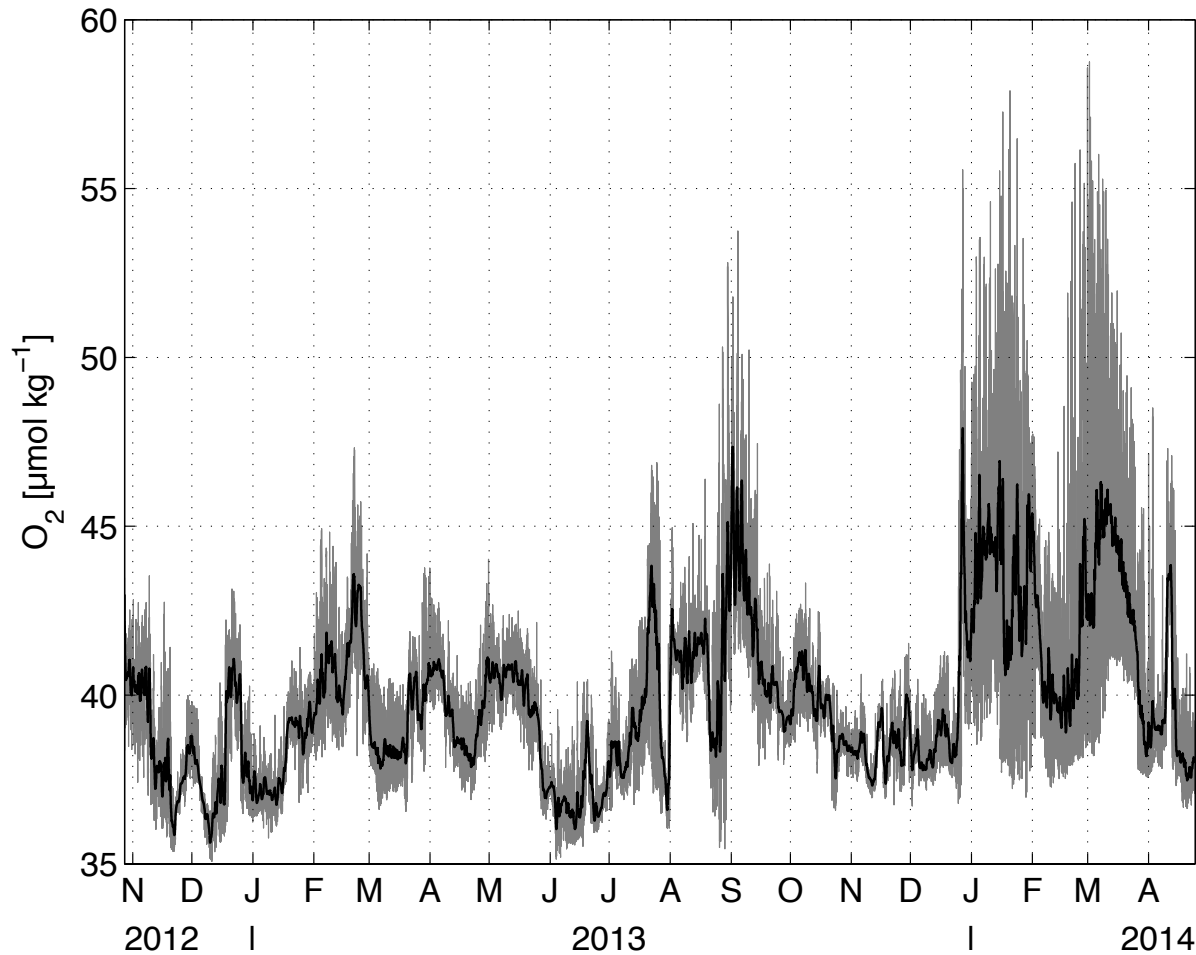


Abb. 2: Sauerstoffzeitserie aus dem Zentrum der Sauerstoffminimumzone (etwa 21°W, 11°N, 400m Wassertiefe). Diese Daten, die mit Kalibrationsmessungen aus dem Oktober 2012 korrigiert wurden, müssen noch als vorläufig angesehen werden, da die jetzt durchgeführten Kalibrationsmessungen noch nicht in die Berechnung eingegangen sind. Die graue Kurve zeigt Werte, die alle 5 min gemessen wurden, die schwarze Kurve zeigt dagegen die geglättete Version (40h-Tiefpassfilter). Im Bereich der Verankerung wurden starke Variationen auf Grund von Gezeiten und kürzer-periodischen internen Wellen gefunden (Abbildung: Johannes Hahn).



Abb. 3: Auslegung der Kopfboje unserer Verankerung bei etwa 21°W, 11°N vom Heck der Meteor. Unterhalb der Kopfboje befinden sich Instrumente mit Sauerstoff-, Temperatur-, Salzgehalts-, und Drucksensoren (Foto: Michael Schneider).

Nach den ersten hektischen Tagen über Ostern bei der Kapverden-Zeitserienstation hat sich der tägliche Rhythmus des Wachdienstes bei den Stationsarbeiten eingestellt. Durch die ausgezeichnete Zusammenarbeit mit der Schiffsbesatzung laufen unsere Arbeiten reibungslos und wir kommen sehr gut auf unserem Weg zum Äquator voran.

Viele Grüße aus den Tropen,  
Peter Brandt und die Fahrtteilnehmer der Reise M106



### 3. Wochenbericht M106, Mindelo-Fortaleza

28.04.-04.05.2014

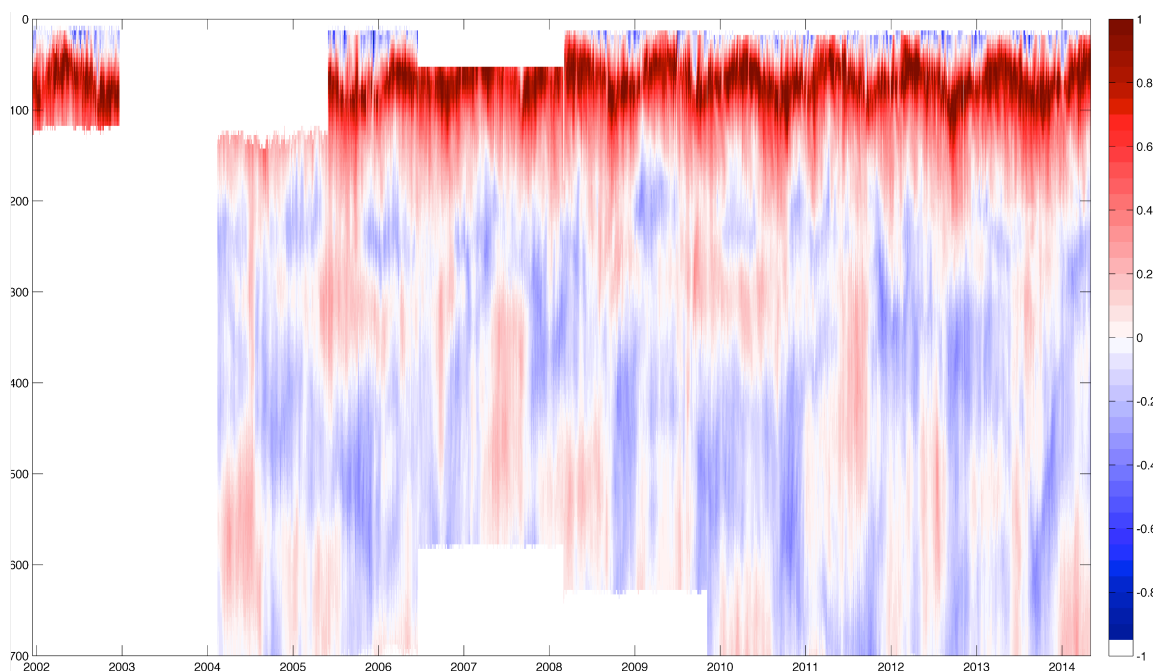
Am Ende der dritten Woche der Meteor Reise M106 haben wir den Äquator bei 23°W erreicht. Die Messungen in dieser Woche konzentrierten sich zum einen auf den südlichen Rand der Sauerstoffminimumzone des tropischen Nordatlantiks und zum anderen auf die äquatoriale Zirkulation.

Aufgrund der starken Strömungen entlang des Äquators wird der äquatoriale Ozean sehr gut mit Sauerstoff versorgt. Dieses sauerstoffreiche Wasser wird dann durch Wirbel mit dem sauerstoffarmen Wasser der Sauerstoffminimumzonen nördlich und südlich des Äquators vermischt. Um diese Vermischung besser quantifizieren zu können, hatten wir während der Merian Reise MSM 22 im November 2012 bei etwa 5°N ein Verankerungsarray ausgelegt, das aus drei identischen Verankerungen mit jeweils 8 Sauerstoff-, Temperatur- und Salzgehaltssensoren sowie einem profilierenden Strömungsmesser besteht. Alle Verankerungen konnten erfolgreich geborgen werden mit einer insgesamt sehr guten Datenausbeute (Abb. 1). Die gewonnenen Zeitserien aus dem Tiefenbereich von 100 bis 800m werden jetzt auf Stärke der Wirbelströmungen und dazugehöriger Sauerstoffvariabilität untersucht.



**Abb. 1:** Das Auftauchen einer Verankerung ist immer ein spannender Moment. Vom Schiff wird dem Auslöser in der Verankerung ein akustisches Signal übermittelt, nach dessen Empfang der Auslöser den Anker freigibt und die Auftriebselemente zur Wasseroberfläche aufsteigen. Meteor wartet in sicherem Abstand und sammelt dann die einzelnen Elemente ein (Foto: Michael Schneider).

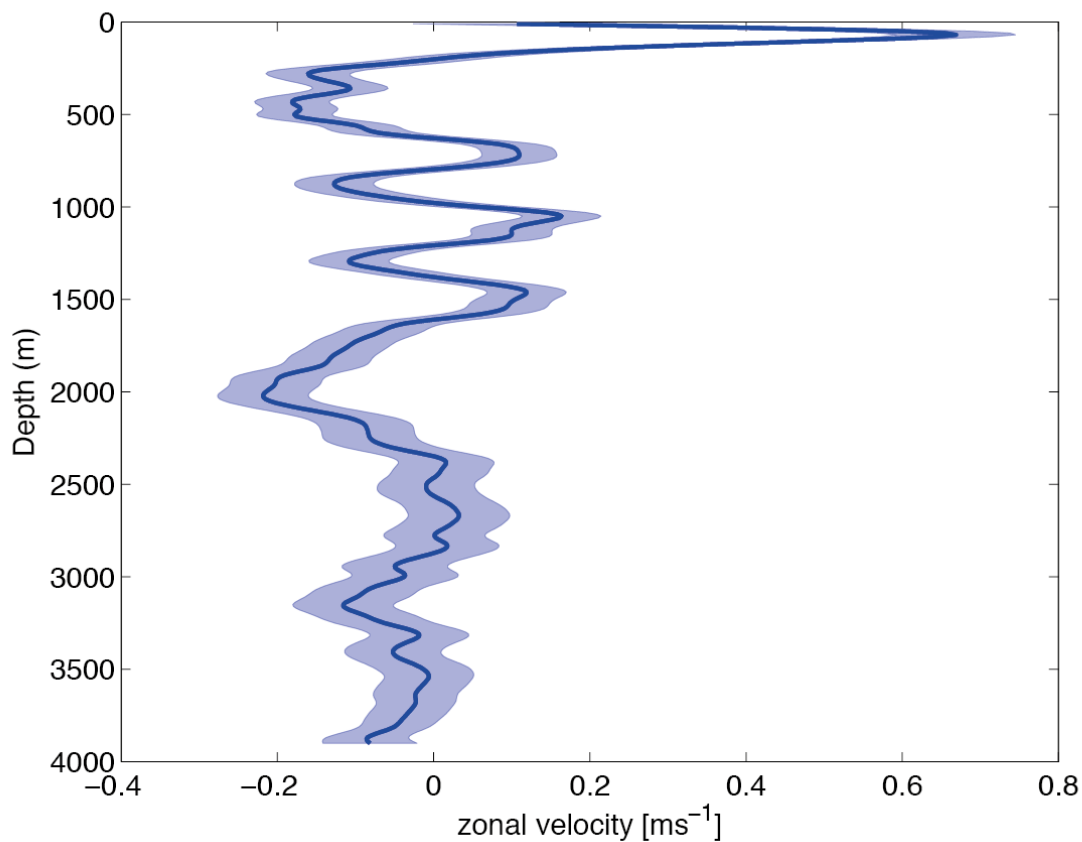
Am Äquator, 23°W wird seit vielen Jahren immer wieder eine Verankerung zur Vermessung der Strömungsvariabilität ausgelegt. Erstmals wurde diese Verankerung im Dezember 2001 von französischen Wissenschaftlern ausgelegt. Seit 2004 beteiligen wir uns mit Messinstrumenten an dieser Verankerung und seit 2006 wechseln wir etwa alle 1.5 Jahre die Verankerung mit allen Messinstrumenten. Heute ist diese Verankerung ein Gemeinschaftsprojekt zwischen deutschen und französischen Wissenschaftlern zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Strömungsvariabilität und tropischen Klimaschwankungen. Solch lange Zeitserien aus dem Ozean (Abb. 2) sind immer noch sehr selten, da sie einen großen kontinuierlichen logistischen und finanziellen Aufwand bedeuten. Gleichzeitig sind sie aber besonders wichtig, um Ozean- und Klimamodelle zu überprüfen und deren Defizite aufzuzeigen. Mit der hier gewonnenen Zeitserie konnten auch neue, klimarelevante Prozesse identifiziert werden.



**Abb. 2:** Strömungszeitserie vom Äquator, 23°W. Strömungen in den oberen 700m werden mit akustischen Dopplerströmungsmessern aufgezeichnet. Rote Farben markieren Strömungen nach Osten und blaue Farben Strömungen nach Westen (Farbskala: Strömungsgeschwindigkeit in m/s). Der stärkste Strom im tropischen Atlantik ist der ostwärts gerichtete Äquatoriale Unterstrom in 30 bis 200 m Wassertiefe (Abbildung: Robert Kopte).

Unterhalb des Äquatorialen Unterstroms befinden sich ost- und westwärts gerichtete Strombänder, die mit der Zeit in die Tiefe laufen (Abb. 2). Diese vertikal alternierenden Strombänder, die besonders in größeren Tiefen deutlich werden (Abb. 3), sind Ausdruck von äquatorialen Wellen mit einer Periode von etwa 4.5 Jahren. Solche Wellen werden im tiefen Ozean erzeugt und haben sowohl einen Einfluss auf die äquatoriale Sauerstoffversorgung als auch auf die Oberflächenzirkulation. Da diese Wellen nicht in Ozeanzirkulationsmodellen wiedergegeben werden, wird jetzt

mit ganz spezialisierten Prozessmodellen versucht, die zugrundeliegenden physikalischen Prozesse zu entschlüsseln.



**Abb. 3:** Ost-West-Strömung am Äquator, 23°W gemessen mit dem akustischen Strömungsmesser an der CTD Rosette. In etwa 100m Wassertiefe ist wieder der Äquatoriale Unterstrom zu finden mit Strömungsgeschwindigkeiten von hier etwa 70 cm/s. In größeren Tiefen konnten wir starke vertikal alternierende Ost-West-Strömungen beobachten auch „Equatorial Deep Jets“ genannt (Abbildung: Rebecca Hummels).

Mittlerweile haben wir den Äquator Richtung Süden verlassen und steuern auf die Halbzeit unserer Reise Mitte nächster Woche zu. Der bisherige Fahrtverlauf verlief zu unserer vollsten Zufriedenheit, alle geplanten Arbeiten konnten mit großem Erfolg durchgeführt werden. Nicht zuletzt liegt das auch am großen Einsatz von wissenschaftlichen Fahrtteilnehmern und der Mannschaft und deren ausgezeichnete Kooperation.

Viele Grüße aus den Tropen,  
Peter Brandt und die Fahrtteilnehmer der Reise M106



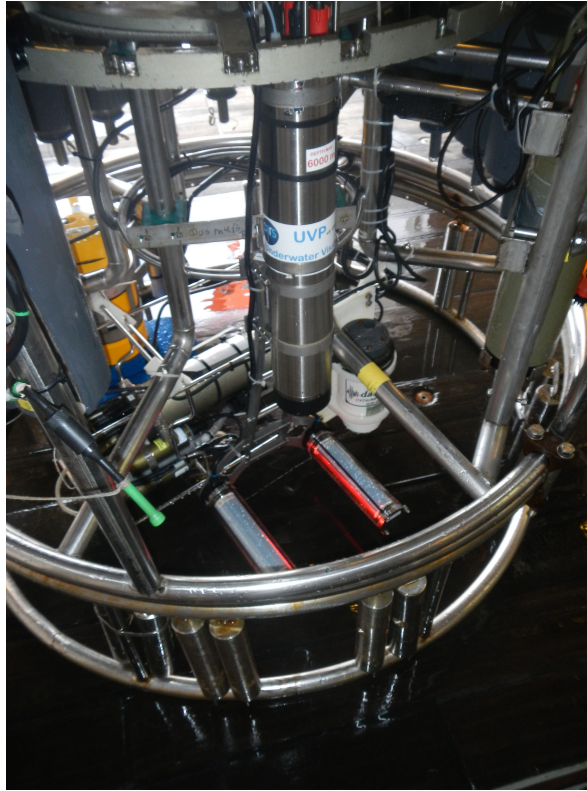
## 4. Wochenbericht M106, Mindelo-Fortaleza

05.05.-11.05.2014

Auch die 4. Woche unserer Reise stand im Zeichen der Arbeiten entlang des 23°W Meridians, hier vor allem im Bereich des äquatorialen Strömungssystems. Nachdem in der Vorwoche die physikalischen Besonderheiten dieses Strömungssystems erläutert wurden, kann ich in dieser Woche von den ersten Ergebnissen der Biologen und Biogeochemiker berichten. Vom 29.04. bis zum 08.05. haben wir die CTD intensiv eingesetzt, um besonders hochauflösend sowohl das Strömungssystem als auch die Verteilung von Sauerstoff und Partikeln im Bereich zwischen 5°N und 5°S in der gesamten Wassersäule zu erfassen. Bereits im November 2012 konnten wir während einer Reise mit dem FS Maria S. Merian (MSM22) ähnliche Messungen durchführen und von daher waren wir besonders gespannt darauf, Unterschiede in der Partikelverteilung zu beobachten. Die Untersuchungen zur Partikelverteilung erfolgen mit einem sogenannten Underwater Vision Profiler 5 (UVP5, Abb. 1) der von Dr. Rainer Kiko und Dr. Pieter Vandromme eingesetzt wird. Der UVP5 ist eine hochentwickelte Kamera, die in die CTD Rosette eingebaut ist und sich aus der eigentlichen Kamera die in einem druckfesten Gehäuse (Stahlzylinder, Mitte Abb. 1), als auch zwei roten LED Einheiten (Abb. 1, unten) zusammensetzt. Während die CTD-Rosette zum Meeresboden gefiert wird nimmt die Kamera alle paar Millisekunden ein Bild von dem durch die beiden LEDs beleuchteten Wasserkörper auf. Die Anzahl und Größe der auf dem Bild vorhandenen Partikel wird direkt von einem eingebauten Computer ermittelt. Bilder größerer Objekte werden für eine spätere optische Identifizierung gespeichert.

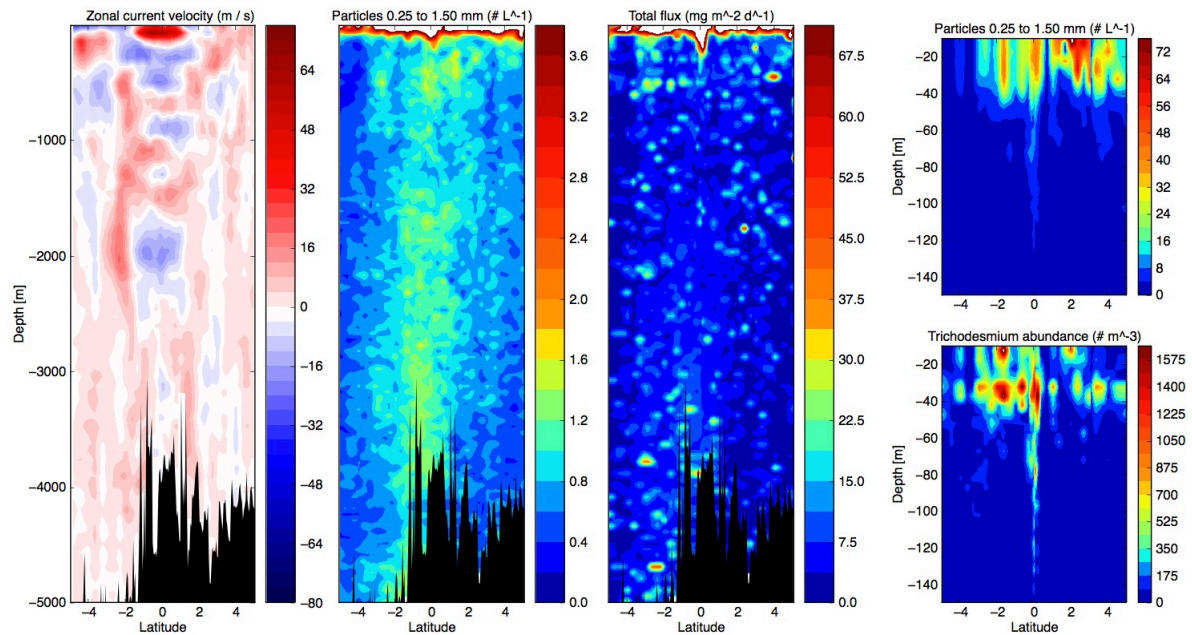
Während der Reise MSM22 im November 2012 konnten wir am Äquator, im Vergleich zu den Regionen nördlich und südlich von 2°N und 2°S, eine stark erhöhte Konzentration von großen Partikeln im tiefen Ozean beobachten. Aufgrund der Bedeutung des hiermit verbundenen Exports von Kohlenstoffs in die Tiefsee und den damit einhergehenden Implikationen für das Klimasystem (CO<sub>2</sub> Aufnahme des Ozeans) war dies eine wichtige Beobachtung, insbesondere da derzeitige biogeochemische Modelle diese Partikelverteilung nicht wiedergeben. Es ist zu erwarten, dass die meisten Partikel während oder kurz nach der biologisch produktivsten Zeit am Äquator nach unten fallen. Diese Zeit fällt mit dem äquatorialen Auftrieb zusammen, durch den der oberflächennahe Ozean aus der Tiefe mit Nährstoffen versorgt wird. Da die Reise MSM22 kurz nach der Auftriebszeit stattfand, unsere derzeitige Reise M106 dagegen in die Nichtauftriebszeit fällt, waren wir sehr gespannt ob wir die so erwartete Reduktion der sinkenden Partikel und damit des in die Tiefe exportierten Materials beobachten würden. Diese Erwartung hat sich bestätigt (Abb. 2), obwohl interessanterweise die Anzahl großer

Partikel in den oberen 200 m der Wassersäule im Mai 2014 sogar größer ist als im November 2012.



**Abb. 1:** Der Underwater Vision Profiler5 in der CTD-Rosette (Foto: Jannik Faustmann).

Um dieses interessante Phänomen zu verstehen, werden die Analysen der vom UVP5 gespeicherten Bilddaten, als auch die Experimente zur Primärproduktion und Stickstofffixierung durch Dr. Arvind Singh von Bedeutung sein. Während der Auftrieb im August bis November 2012 Nährstoffe wie z.B. Nitrat, Phosphat und Silikat an die Oberfläche gebracht hat, standen diese im Mai 2014 nicht zur Verfügung. In dieser Situation haben Cyanobakterien einen Vorteil, die darauf spezialisiert sind den in hoher Konzentration vorkommenden, aber schwer zugänglichen di-atomaren Stickstoff zu binden und in ihre Biomasse einzubauen. Vor allem das Cyanobakterium *Trichodesmium* sp. ist hierfür bekannt. Wir konnten während M106 große Mengen dieses Organismus im gesamten Bereich von 5°N bis 5°S beobachten, wohingegen während MSM22 nur bei 5°N eine erhöhte Mengen festzustellen war. Wir gehen davon aus, dass diese Organismen vor allem für die hohen Partikelzahlen in der Oberflächenschicht während M106 verantwortlich sind. Da sie neutral im Wasser schweben, wäre diese erhöhte Bakterienmenge dann nicht mit einem erhöhten Export verbunden.



**Abb. 2:** Strömungsmuster, Verteilung von Partikeln und *Trichodesmium* sp., sowie Partikelfluss entlang 23°W, von 5°N bis 5°S (Abbildung: Dr. Rainer Kiko).

Genau zur Mitte unserer Reise hatten wir auch schon unser Bergfest. Bei ausgezeichneten Wetter und noch besserem Essen (vielen Dank an die Kombüse) konnten wir den Sonnenuntergang an Deck genießen. Mittlerweile sind wir auf dem Transit zu unserem nächsten Forschungsgebiet vor Brasilien. Dort werden wir mit Hilfe von Verankerungen und Schiffsmessungen das westliche Randstromsystem, das ein wesentlicher Teil der atlantikweiten Zirkulation ist, untersuchen. Bevor die Messungen am Montag vor Brasilien beginnen, waren Neptun und sein Gefolge an Bord und die staubbdeckten und ungetauften Mitfahrer der Nordhemisphere konnten der Äquatortaufe unterzogen werden. So können wir mit Neptun's Segen unsere Reise fortsetzen.

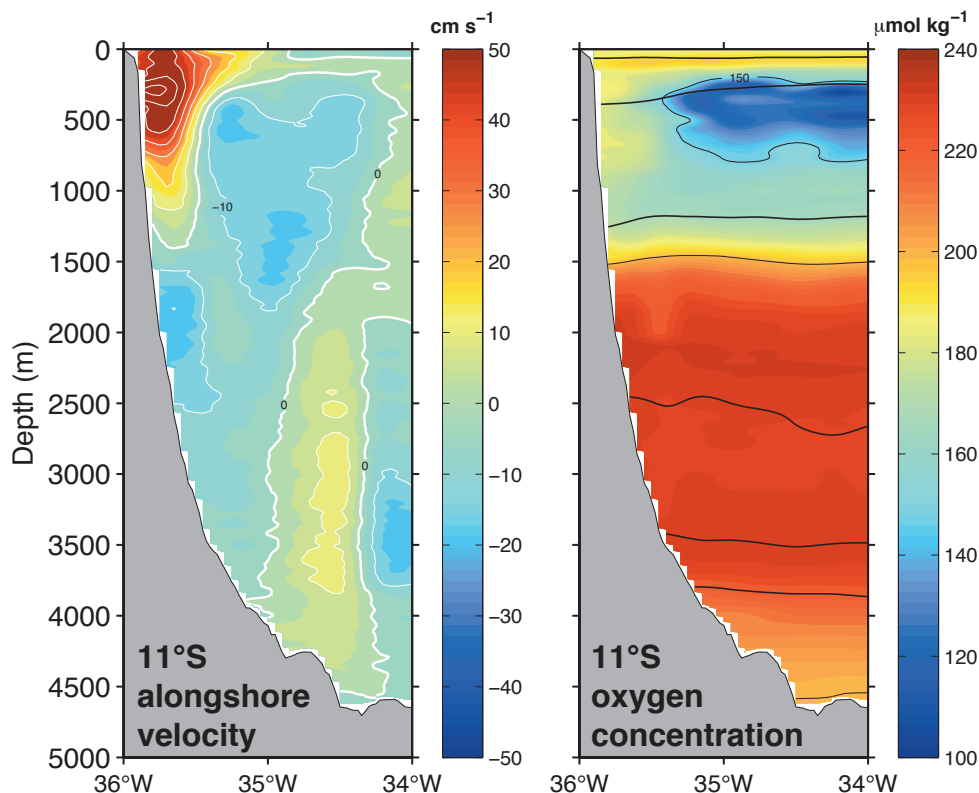
Viele Grüße aus den Tropen,  
Peter Brandt und die Fahrtteilnehmer der Reise M106



## 5. Wochenbericht M106, Mindelo-Fortaleza

12.05.-18.05.2014

Die 5. Woche unserer Reise begann mit den ersten Stationsarbeiten entlang 11°S vor der Küste Brasiliens. Hier am westlichen Rand des Südatlantiks befindet sich in den oberen 1000m des Ozeans der nach Norden strömende Nordbrasilstrom, darunter bis in eine Tiefe von etwa 4000m der nach Süden strömende tiefe westliche Randstrom (Abb. 1). Diese beiden Strömungen sind für den Wassermassenaustausch zwischen der Nord- und der Südhemisphäre verantwortlich. Der Nordbrasilstrom bringt warmes subtropisches Wasser aus dem Südatlantik nach Norden, das weiter über den Äquator und nach Norden strömt, den Golfstrom versorgt, um schließlich im Nordatlantik abgekühlt zu werden. Dort sinkt es ab und bildet das Nordatlantische Tiefenwasser, das wieder nach Süden transportiert wird und dann den tiefen westlichen Randstrom vor Brasilien erreicht. Die Messungen, die im Rahmen unserer Reise mit Hilfe von schiffsgestützten Strömungs-, Temperatur-, Salzgehalts- und Sauerstoffmessungen sowie Verankerungen durchgeführt werden, erfassen also einen wesentlichen Teil dieser atlantikweiten Umwälzbewegung. Sie ist insbesondere für den Transport von Wärme nach Norden verantwortlich und trägt somit auch zum milden Klima in Europa bei.



**Abb. 1:** Das während M106 vermessene Strömungsfeld bei 11°S am westlichen Rand zeigt eine starke positive (nordwärtige) Strömung des Nordbrasilstroms sowie die südwärtige Strömung von sauerstoffreichem, nordatlantischen Tiefenwasser darunter (Abbildung: Rebecca Hummels).

Das Beobachtungsprogramm im Rahmen des BMBF Verbundprojektes RACE („Regionale Atlantikzirkulation im Globalen Wandel“) baut auf ähnliche Untersuchungen auf, die in den Jahren 2000 bis 2004 durchgeführt wurden. Jetzt 10 Jahre später soll mit den neuen Messungen ein Nachweis für mögliche Veränderungen oder für die Stabilität der Ozeanzirkulation geliefert werden. Viele Modelle sagen einen engen Zusammenhang zwischen Klimaschwankungen und Klimaänderungen und der Stärke des Randstroms vor Brasilien voraus, der mit unseren Messungen überprüft werden kann.

Während der Meteor Reise M98 im letzten Jahr haben wir 4 Verankerungen am Schelf vor Brasilien ausgebracht, die jetzt alle wieder geborgen werden konnten (Abb. 2). Die allermeisten Geräte haben hervorragend gearbeitet und wir freuen uns auf die detaillierte Analyse der Daten im Vergleich zu den früheren Messungen.



**Abb. 2:** Das Auftauchen einer Verankerung nach einem Jahr oder mehr ist immer ein spannender Moment: hat alles so geklappt wie geplant, haben alle Geräte gearbeitet? Hier sind die ersten Verankerungselemente nach dem Auftauchen einer Verankerung vor Brasilien zu erkennen, die kurz danach von uns aufgenommen werden (Foto: Michael Schneider).

Auch das Auslegen der Verankerungen für die nächsten 1.5 Jahre verlief ohne Probleme. Die Auslegung einer Verankerung erfolgt bei unserer Reise immer mit dem obersten Element zuerst. Dabei fährt das Schiff mit langsamer Fahrt voraus und es werden innerhalb weniger Stunden Gerät für Gerät und Auftriebskörper für Auftriebskörper am Verankerungsdraht über das Heck des Schiffs ins Wasser gelegt. Am Ende einer Tiefseeverankerungsauslegung zieht das Schiff mehrere Kilometer



Draht mit Geräten und Auftriebskörpern hinter sich her. Jetzt fehlt nur noch der Anker, der bei uns aus ausrangierten Eisenbahnrädern besteht. Der Anker wird an das Drahtende befestigt und wenn die Verankerungsposition erreicht ist, wird er über Bord geworfen. Er zieht dann alle Geräte mit in die Tiefe und die Auftriebskörper in der Verankerung richten den Verankerungsdraht mit den Geräten über dem Anker auf. Das Abtauchen einer solchen Verankerung dauert etwa 20 min. In dieser Zeit kann man die einzelnen Elemente beobachten, wie sie sich zunächst an der Oberfläche in Richtung Ankerabwurfpoint bewegen und dann langsam unter die Oberfläche gezogen werden (Abb. 3).



**Abb. 3:** Nach dem Werfen des Ankers fahren wir oft mit dem Schiff zurück entlang des Verankerungsdrahtes, um das Abtauchen der einzelnen Elemente beobachten zu können. In dieser Zeit wird die Verankerung mit bis zu 8 km/h durchs Wasser gezogen. Hier ist das oberste Element der Verankerung kurz vor dem Abtauchen zu sehen, das mit einem akustischen Strömungsmesser ausgerüstet in den nächsten 1.5 Jahren Strömungsschwankungen im Nordbrasilstrom aufzeichnen soll (Foto: Michael Schneider).

Mit der Auslegung der 4. Verankerung vor Brasilien ging gestern das Verankerungsprogramm unserer Reise zu Ende. Für Wissenschaftler, Techniker und Studenten war das eine sehr arbeitsintensive Zeit, die mit großem Engagement bestritten wurde. An dieser Stelle möchte ich mich auch ganz besonders bei Decksmannschaft und Schiffsführung der Meteor bedanken, die mit ihrer hervorragenden Arbeit wesentlich zum guten Gelingen der Verankerungsarbeiten beigetragen haben. Jetzt stehen in der letzten Woche noch weitere hydrografische,



chemische und biologische Messungen entlang von 5°S an. Diese werden dann auch das Messprogramm vor Brasilien abschließen.

Viele Grüße aus den Tropen,

Peter Brandt und die Fahrtteilnehmer der Reise M106

## 6. Wochenbericht M106, Mindelo-Fortaleza

19.05.-25.05.2014

In der 6. Woche unserer Reise standen noch weitere Messungen vor der Küste Brasiliens im Bereich des Nordbrasilstroms und des tiefen westlichen Randstroms an. Hauptarbeitsinstrument war die CTD-Rosette. Die CTD-Rosette wird am Draht bis zum Meeresboden herabgelassen und misst dabei mit vielen Sensoren verschiedene Parameter des vorbeiströmenden Wassers. Dazu zählen unsere Standardparameter, wie Temperatur, Salzgehalt, Druck, Sauerstoff. Weitere Parameter sind die Fluoreszenz, mit der man auf den Chlorophyllgehalt im Wasser bestimmen kann, die Anzahl von Teilchen in verschiedenen Größenklassen von 0.06 mm bis zu mehreren Millimetern, und die Strömungsgeschwindigkeit. Aus etwa 20 verschiedenen Tiefen können auch Wasserproben für chemische und biologische Untersuchungen mit an Deck gebracht werden. Die Wasserschöpfer haben ein Fassungsvermögen von 10 Litern. Die Stationsarbeiten mit der CTD-Rosette wechselten sich ab mit Mikrostrukturstationen. Mit der Mikrostruktursonde wird die turbulente Bewegung im Zentimeterbereich erfasst, um die Stärke der Vermischung zu bestimmen. Die Stationsarbeiten endeten in der Nacht vom 24. zum 25. Mai nahe der brasilianischen Küste mit den Lichtern von Natal, der Hauptstadt des Bundesstaats Rio Grande do Norte, im Hintergrund.



**Abb. 1:** Gruppenbild der wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer von M106.

Mit dem Ende der Stationsarbeiten am 25.5. bei 5°S endete das Messprogramm noch nicht ganz, da die Unterwegsmessungen der Strömungen und die kontinuierlichen chemischen Analysen von Oberflächenwasser bis kurz vor dem Erreichen des Hafens von Fortaleza weiterlaufen.

Damit endet eine sehr arbeitsintensive Forschungsfahrt bei der wir eine große Menge von spannenden Daten zum physikalischen, chemischen und biologischen Zustand des tropischen Ozeans sammeln konnten, die sicher ihren Weg in künftige Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten sowie in wissenschaftliche Veröffentlichungen finden werden. An dieser Stelle noch einmal ein ganz besonderes Dankeschön an Mannschaft und Schiffsführung für die großartige Unterstützung in allen Bereichen und ihren wichtigen Beitrag zum Erfolg der Reise, der aber nicht zuletzt auch dem großen Engagement der Wissenschaftler und Techniker zu verdanken ist. Von mir auch ein spezielles Dankeschön an alle Fahrtteilnehmer für die tolle Zeit hier an Bord, die wir alle zusammen verbringen konnten.

Für einige von uns geht es jetzt noch zu einer Tagung zur deutsch-brasilianischen Zusammenarbeit in den Ozeanwissenschaften und Ozeantechnik, die am 27./28. Mai in Fortaleza stattfinden wird. Zusammen mit dem Meteorbesuch und einer Meeresforschungsausstellung des Kieler Exzellenzclusters „Ozean der Zukunft“, findet diese Tagung zum Ende des deutsch-brasilianischen Wissenschaftsjahres statt. Bei dieser Tagung treffen sich Politiker und Meereswissenschaftler aus Brasilien und Deutschland, um über eine gemeinsame Forschungsstrategie und die Entwicklung von Forschungsprojekten zu sprechen. Die Veranstaltung endet mit einem feierlichen Empfang auf der Meteor am 28. Mai.

Viele Grüße aus den Tropen,

Peter Brandt und die Fahrtteilnehmer der Reise M106