

1. Wochenbericht METEOR Reise M82/2

5.8. – 6.8. 2009

Die Forschungsfahrt ist Teil des BMBF Verbundvorhabens ‚Nordatlantik‘, das sich mit der Früherkennung von klimarelevanten Änderungen im Nordatlantik beschäftigt. Klimamodelle weisen darauf hin, dass sich im Nordatlantik die meridionale ozeanische Umwälzbewegung (warmes, salzreiches Wasser strömt aus den Tropen an der Oberfläche nach Norden und gibt seine Wärme an die Atmosphäre ab, während kaltes Tiefenwasser nach Süden fließt) durch die Erwärmung in den nächsten 50-100 Jahren signifikant ändern kann, und vor allem das westeuropäische Klima wird dadurch beeinflusst werden.

Die Untersuchungen auf der METEOR M82/2 Fahrt beschäftigen sich mit den Transportschwankungen des Subpolarwirbels (also dem Transport von warmem Wasser) in den Ostatlantik. Die enge Zusammenarbeit zwischen der M. Rhein (Universität Bremen) und B. Klein (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) innerhalb des Projektes werden auf dieser Fahrt erweitert durch die Teilnahme der Gruppe von A. Bower (Woods Hole Oceanographic Institution, WHOI), die in den nächsten 2 Jahren kontinuierlich den Transport durch die Charlie Gibbs Bruchzone messen wollen.

Ein weiteres Thema ist der südwärtige Transport von Tiefenwasser im westlichen Randstrom vor Neufundland, sowie der Einstrom von warmem Wasser aus den Subtropen in den Subpolarwirbel.

Am 5.8. 2010 lief die METEOR aus St. John's in Nebel und Regen aus, und fuhr nach Westen entlang etwa 47°N. Am 6.8. frühmorgens begannen die Stationsarbeiten im Flemish Pass, einem etwa 1100m tiefen Kanal, durch den kaltes Tiefenwasser aus der Labradorsee nach Süden strömt. Auf der westlichen Seite wurden wie erwartet die höchsten südwärtigen Geschwindigkeiten gemessen. Die METEOR liegt äußerst ruhig im Wasser, so dass wir qualitativ hochwertige Geschwindigkeitsdaten aus den LADCPs bekommen. Nach einem Transit von 130nm wurde der Kontinentalabhang erreicht. Am 7.8. werden wir am frühen Morgen mit dem Bergen der drei Bremer Randsromverankerungen beginnen.

Viele Grüße von der METEOR
Monika Rhein, Fahrtleitung



2. Wochenbericht METEOR Reise M82/2

7.8. – 14.8. 2010

Am Sonnabend, den 7.8. wurden die drei Bremer Tiefsee - Verankerungen im westlichen Randstrom östlich von Flemish Cap geborgen. Die Verankerungen wurden im Sommer 2009 zum ersten Mal ausgesetzt, um Schwankungen und Stärke des tiefen westlichen Randstroms bei 47°N zu erhalten. Die Zusammenarbeit zwischen Besatzung und Wissenschaft klappte hervorragend, und alle Geräte wurden erfolgreich an Bord geholt. Lediglich zwei Strömungsmesser hatten keine Daten aufgezeichnet, bzw. sie durch Wassereinbruch wieder verloren. Zwischendurch gefährdete starker Nebel die Sichtung der Zentralverankerung. Einer der Transponder konnte mit dem Posidonia-System der Meteor kommunizieren, so dass wir die Auslöser trotzdem orten konnten. Die Verankerung wurde dann mit dem tiefsten Element zuerst aufgenommen.

Um 19:30 UTC begann der CTD/LADCP Randstromschnitt, mit Stationsabständen zwischen 3 und 6nm, wobei die Bodentiefe um jeweils 500m von Station zu Station zunahm. Dabei wurden FCKW Proben genommen, die später im Heimatlabor analysiert werden. Sie dienen unter anderem dazu, neu gebildetes Tiefenwasser zu identifizieren, und aus den Änderungen der FCKW Inventare lassen sich die Produktionsraten von Tiefenwasser seit den letzten Aufnahmen berechnen.

Die CTD Messungen entlang des 47°N Schnittes wurden am 8.8. bei 41°36'W unterbrochen, und die METEOR dampfte nach Westen zurück zum Kontinentalabhang bei Flemish Cap. Das Bremer 47°N - Randstrom-Array besteht außer den drei Verankerungen aus einem Invertierten Echolot mit Bodendrucksensor, ein sogenanntes PIES, ausgelegt 2009 bei 42°53'W. Beim zweiten Anlauf konnten die Daten durch akustische Telemetrie vollständig ausgelesen werden. Beim ersten Mal war der Lärm durch Wale zu groß.

Am Abend des 9.8. 2010 begann die Auslegung der östlichsten Bremer Verankerung (42°53'W). Nach 2.5 Stunden war das Ankergewicht im Wasser. Da die Kopfboje nicht



abtauchen wollte, wurde sie mit dem Boot zur METEOR zurück gezogen, und die Verankerung wurde wieder aufgenommen. Es stellte sich heraus, dass die fabrikneue Leine zwischen dem Ankergewicht und den Auslösern gebrochen war. Alle Geräte und die Auslöser konnten geborgen werden.

Der ADCP Longranger ist das Toplelement der westlichsten Bremer Randstromverankerung. Hier

wird er zum Auslegen nach achtern gebracht

Die Auslegung der mittleren (43°14'W) und der westlichen (43°25'W) Bremer Verankerung erfolgte am 10. 8. Bei idealem Wetter ohne Schwierigkeiten, und die östliche Mooring wurde zum zweiten Mal und dieses Mal erfolgreich ausgelegt. Ein herzliches Dankeschön an die Besatzung der METEOR. Alle drei Verankerungen werden im kommenden Jahr aufgenommen und wieder ausgelegt werden.

Um 20Uhr UTC fuhr die METEOR Richtung Osten, um die CTD Arbeiten entlang des 47°N Schnittes wieder aufzunehmen. Die Stationsabstände vergrößerten sich auf 24nm, und zwischen den CTD Stationen wurden XBTs geworfen, um die horizontale Struktur besser aufzulösen. Die CTD Daten in den oberen 1000m werden zeitnah an das Coriolis Datenzentrum SISMER geschickt. Bei 40°30'W wurde der Kern des Nordatlantikstroms erreicht, der an der Oberfläche bis 3kn stark war. Die Schiffs-ADCP Messungen zeigten, dass Geschwindigkeiten über 0.5m/s bis in 600m Wassertiefe reichte. Das 38kHz ADCP der METEOR liefert gute Daten bis 1400-1500m Tiefe

Ein weiteres PIES wurde bei 39°19'W ausgelegt. Die Auswertung mehrerer ADCP Schnitte unterstützt durch Modellsimulationen legt nahe, dass diese Position die östliche Begrenzung des Einstroms von warmem, salzreichem Nordatlantikstrom – Wasser in den Subpolarwirbel ist, die westliche Grenze wird durch das PIES im Randstrom-Array gebildet. Die Rezirkulationszone des NAC östlich von 39°19'W lässt sich zusammen mit dem PIES am Mittelatlantischen Rücken untersuchen. Östlich von 39°19'W vergrößerte sich der Stationsabstand auf 48nm, die östlichste Station ist die Position des PIES B20 bei 31°10'W.



Ein Argo-Float wurde am 12.8. bei 36°30'W ausgesetzt, fünf weitere werden weiter östlich und nördlich folgen. Die Arbeiten auf dem 47°N Schnitt im Westatlantik werden am 14.8. beendet sein. Dann wendet sich die METEOR nach Norden um den Einstrom von Nordatlantik – Wasser in den Ostatlantik zu untersuchen.

... und vor dem Grundgewicht gehen die beiden Auslöser ins Wasser

Bis jetzt hatten wir auf der gesamten Fahrt gutes Arbeitswetter, die Aussichten sind ebenfalls gut, und wir hoffen dass es so bleibt.

Viele Grüße von der METEOR

Monika Rhein, Fahrtleitung

3. Wochenbericht METEOR Reise M82/2

14.8. – 20.8. 2010

Am 14.8. wurde es für uns sehr spannend: die Bergung von PIES B13 stand auf dem Programm. B13 wurde im August 2006 auf unserer POSEIDON Fahrt 341 in 4000m Tiefe bei 49°N, 32°W ausgesetzt, und zeichnet seitdem alle halbe Stunde den Bodendruck und die Laufzeit des Schallsignals vom Boden zur Meeresoberfläche und zurück aus. Aus diesen Messungen kann man Transportzeitreihen des Subpolarwirbels berechnen, ein Manuskript mit den ersten Ergebnissen 2006-2008 haben wir bereits eingereicht.

Um die Daten seit dem letzten „Besuch“ mit der ARNI FRIDRIKSSON im November 2009 zu sichern, wurden sie zuerst akustisch übertragen, bevor um 23:30 der Befehl zum Auslösen gesendet wurde. Eine gute Stunde später tauchte B13 auf, das Blitzlicht war bei idealen Seegangsbedingungen sehr gut zu sehen. Bis auf ein wenig Belag auf der Oberfläche sah B13 so gut wie neu aus, lediglich der Tampen mit kleinem Schwimmkörper, der zum leichteren Bergen des Gerätes dient musste dem Alter Tribut zollen und brach. Mit fast genau vier Jahren haben wir den Weltrekord der längsten PIES Verankerungsphase unserer amerikanischen Kollegen überholt. Die Geräte sollen aus zwei Gründen möglichst lange am Boden bleiben. Zum einen liefert der hochpräzise Drucksensor bessere Daten, je länger der Verankerungszeitraum dauert, und zum anderen wollen wir prüfen, wie PIES mit möglichst geringem Aufwand für ein Nordatlantik – Diagnosesystem langfristig eingesetzt werden können.



PIES B13 ohne Schutzhülle nach 4 Jahren in 3940m Tiefe

Am 16/17.8. war PIES B14 an der Reihe, leider nicht mit dem gleichen Erfolg wie B13. B14 ignorierte den Telemetrie - Befehl, so dass wir keine Daten erhielten. Das Release – Kommando wurde ausgeführt, aber das PIES blieb am Boden. Der von B14 alle 4 Sekunden gesendete Ping wurde gut empfangen, das am Boden reflektierte Signal, das sich einstellt

wenn sich das PIES vom Boden löst, blieb allerdings aus. Trotzdem wurde nach dem Gerät Ausschau gehalten. Ein erneuter Versuch, Daten zu übermitteln, blieb ohne Erfolg. In der Nacht vom 17.8. auf den 18.8. fuhren wir noch einmal zu B14. B14 lag immer noch am Boden, die übermittelten Daten waren nicht auswertbar. Der Release Befehl wurde vom PIES bestätigt, aber dann doch nicht ausgeführt. Schade! Wir werden es kommende Woche noch mal versuchen.



BSH Verankerung FBZ 1 wird geborgen

Die Bergung und das Aussetzen von drei Verankerungen FBZ 1 – FBZ 3 des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), die Wassermassen - Eigenschaften und Transporte im derzeitigen Hauptpfad des Nordatlantikstroms durch die Faraday Bruchzone messen, war ein voller Erfolg. Am 15., 16., und 17.8. wurde an jeweils einer Position die Verankerung geborgen und eine neue ausgesetzt. Die Auslegung der nördlichste Verankerung FBZ1 am 17.8. wurde durch plötzlichen einsetzenden Oberflächenströmung von bis zu 0.7m/s und einem vorbei treibenden großen Baumstamm erschwert, den die Kopfboje beim Abtauchen nur knapp verpasste.



Die Vorbereitungen zum Auslegen der acht WHOI Verankerungen sind im vollen Gange

Am 18.8. begannen wir mit der Auslegung der acht WHOI Verankerungen, mit denen in den nächsten zwei Jahren der Transport von Tiefenwasser durch die Charlie Gibbs Bruchzone untersucht werden soll. Wir begannen mit den Verankerungen am nördlichen Hang der

Bruchzone und konnten drei am 18.8. auslegen. Am 19.8. waren die Verankerung in dem nördlichen Kanal der Bruchzone dran bei Wassertiefen um 3700m sowie die beiden Moorings, die auf dem Sattel zwischen den beiden tiefen Kanälen positioniert sind. Der tiefere südliche Kanal erreicht Wassertiefen um 4000m, und hier wurden am 20.8. noch einmal zwei Moorings ausgelegt. In den Nächten wurden CTD Profile nahe der Verankerungspositionen genommen. Die Zusammenarbeit der verschiedenen Verankerungsteams und der Besatzung verlief tadellos, und die Wetterbedingungen waren die gesamte Zeit über sehr gut.



Die WHOI Verankerung CGFZ A geht über die Kante

Nun sind die Verankerungsarbeiten abgeschlossen. Wir haben in den letzten 6 Tagen elf Verankerungen erfolgreich ausgelegt und drei geborgen, macht zusammen mit dem Bergen und Auslegen der drei Bremer Randstromverankerungen sechs Bergungen und vierzehn Auslegungen während der Fahrt M82/2. Danke an die Besatzung der METEOR, die diese Leistung durch ihre Kompetenz, ihre tatkräftige Unterstützung und durch die gute Zusammenarbeit mit allen beteiligten Gruppen ermöglicht hat.

Viele Grüße von der METEOR
Monika Rhein, Fahrtleitung

4. Wochenbericht METEOR Reise M82/2

21.8. – 28.8. 2010

Die 4. Woche begann am 21. 8. mit einer angenehmen Überraschung. Das nördlichste Bodenecholot (PIES B15) sendete seine Daten problemlos, bestätigte das Auslöse-Kommando, und wurde eine Stunde später um 3:50 gesichtet (Radiosignal und Blitzlicht funktionierten) und an Bord geholt. Die Position wurde gleich danach mit dem eine Woche früher geborgenen PIES wieder besetzt. Am 21.8. abends erreichten wir die Position von B14. Auch dieses Mal meldete sich das PIES und wir konnten feststellen, dass es noch an seinem Platz war. Leider befolgte es aber das Release Kommando nicht.



PIES B15 (No 56) war 4 Jahre ohne Unterbrechung in 3500m Tiefe. Links ist B15 kurz nach dem Einfangen mit dem Kescher zu sehen. Die Plastikschale zeigte kaum Bewuchs. Rechts wird PIES No 56 am 23.8. auf der Position B13 ausgelegt.

Aus den Aufzeichnungen der PIES berechnet man die druckabhängigen und druckunabhängigen Schwankungen der Geschwindigkeit bzw. des Transports des Subpolarwirbels. Da der hochpräzise Drucksensor in den PIES eine zeitliche Drift hat, können die Absolutwerte nicht gut verwendet werden, um die absolute Geschwindigkeit zu bestimmen. Eine Eichung kann man durch kombinierte vm-ADCP / LADCP / CTD Schiffsmessungen durchführen. Diesem Ziel dienen die quasi stationären räumlich hoch aufgelösten Messungen (alle 20nm ein Profil) entlang der PIES – Linie. Von den 5 Fahrten, die wir seit 2006 zu den PIES durchgeführt wurden, klappte es bis jetzt nur einmal, diesen Schnitt durchzuführen (mit MERIAN 2008, MSM09/1). Dreimal verhinderten technische Probleme der Schiffe (POS 341, MSM05/1, MSM12/3) die Durchführung, und einmal machte uns das Wetter einen Strich durch die Rechnung (PELAGIA Fahrt 2007). Dieses Mal waren wir erfolgreich und beendeten die Arbeiten entlang der PIES Linie am 24.8. Am Abend vorher am 23.8. wurde das letzte PIES ausgesetzt und eingemessen. Auf allen Stationen wurden Freonproben genommen, um die Änderungen der LSW Eigenschaften zu verfolgen und um Abschätzungen der Ausbreitungsgeschwindigkeit zu bekommen.

Danach wendete sich die METEOR nach Osten um den 47°N Schnitt weiterzuführen. Der Stationsabstand war nun sehr viel größer (50nm). Um die räumlichen Strukturen zumindest in den oberen 1000 Metern doch noch höher aufzulösen, wurden alle 17 Meilen ein XBT geworfen. Die XBTs und die Argo Floats sind Teil des BSH Programms unter der Leitung von Birgit Klein. Die Messungen im Ostatlantik sollten eigentlich 2009 durchgeführt werden, um die Änderungen der Spurenstoffinventare auch im Ostatlantik alle 2 Jahre zu berechnen. Aufgrund der technischen Probleme der MERIAN mussten sie auf 2010 verschoben werden.



Während des CTD Profils werden die Protokolle zur Freon-Probennahme vorbereitet (links). Die Rosette mit den Wasserschöpfern, CTD (unten) und den LADCPs (gelbes Gehäuse) wird nach dem 54. Profil eingeholt (rechts)



Ein ARGO Float wird steuerbord achtern zur Auslegung vorbereitet (links). Ein XBT wird backbord achtern abgeworfen (rechts)

Die Forschungsarbeiten werden am 28 August 250nm westlich von Frankreich abgeschlossen, und danach fährt die METEOR nach Ponta Delgada (Azoren), wo wir am 1. September einlaufen werden. Wir bedanken uns bei Kapitän Schneider und seiner Besatzung für die tolle Zusammenarbeit und die tatkräftige, kompetente Unterstützung, und wir freuen uns auf die kommende Fahrt mit der METEOR im Sommer 2011 (Fahrt M85/1).

Herzliche Grüße

Monika Rhein

Fahrtleitung