

1. Wochenbericht von M60/4, 16.2.-22.2.2004

Am 16.2. verließ die METEOR den Hafen von Fort-de-France für den Abschnitt M60/4, an Bord 16 Fahrtteilnehmer vornehmlich vom IfM-GEOMAR in Kiel, aber auch Gäste vom Woods Hole Oceanographic Institution, Scripps Institution of Oceanography und von Webb Research Inc. Hauptziel der Reise ist die Wartung von Langzeitverankerungen und Bodendruckstationen, die im Rahmen des deutschen CLIVAR Projektes MOVE seit inzwischen vier Jahren ausliegen. Hierbei geht es im wesentlichen um die integrale Erfassung der südwärtigen tiefen Transporte der thermohalinen Zirkulationen, bzw. derer Schwankungen und Zusammenhänge mit klimarelevanten Veränderungen. Zum Einsatz kommen pro Verankerung 15-20 Temperatur-/Leitfähigkeitssonden (Microcats), die ein Dichteprofil und damit dynamische Höhe als Zeitserie liefern, sowie einige Strommesser, die bei der Referenzierung helfen können. Am Boden liegt jeweils ein hochpräziser Druckmesser, der in 5000m noch Meeresspiegelschwankungen von wenigen Millimetern auflösen kann. Differenzbildung zwischen jeweils 2 Verankerungen liefert dann die integrierten geostrophischen Transporte zwischen den Positionen, und zwar die relativen (zu einem Referenzniveau) aus der dynamischen Höhe, und die absoluten (Schwankungen) aus den Bodendruckdaten. Hinzu kommen seit 2003 Versuche mit neuen Tomographie-Systemen, um über akustische Durchstrahlung der Strecke zwischen den Verankerungen auch die integrierten Wärmegehaltsschwankungen auf dem Schnitt erfassen zu können.

Eine neue Anwendung wird diesmal die Erweiterung des Bodendruck-Meßnetzes zur Validierung der GRACE Satellitenmission sein. Dies geschieht in Kooperation mit deutschen und amerikanischen GRACE Konsortien (GFZ Potsdam und AWI, bzw. Woods Hole Oceanographic Institution mit NASA-Mitteln), die jeweils 4-5 extra Bodendruckmesser beisteuern. Damit soll ein ca. 1000km ausgedehntes Kreuz installiert werden, welches Bodendruckschwankungen und Gradienten auf der Skala der Satellitenauflösung abschätzen können soll.

Bereits 12 Stunden nach Auslaufen erreichten wir die erste Position, wo sich im Umkreis von 10 Meilen vier Verankerungen befanden, sowie einige Bodendruckstationen. Alle wurden am 17. und 18.2. aufgenommen, mit Ausnahme eines WHOI Bodendrucksensors, der nicht wiedergefunden werden konnte. Bei der neuen Schallquelle, die seit 7 Monaten in einer der Verankerungen lag, stellte es sich leider heraus, dass ein beschädigtes Batteriekabel jegliches Senden verhindert hatte. Dieses Gerät wurde daher umgehend wieder verankert, um die verlorene 7-monatige Testperiode durch Probesendungen und Empfänge während unserer METEOR Fahrt zu kompensieren. Eine kleine Entschädigung erhielten wir dann auch zwei Tage später bei der Aufnahme der nächsten Verankerung, die sowohl Microcats für dynamische Höhenmessung als auch einen Tomographie-Empfänger enthielt. Der Empfänger, ebenfalls ein Prototyp, hatte die ersten 4 Sendungen der Schallquelle seit Wiederauslegung mit nie gesehener Qualität empfangen.

Es ist anzumerken, dass bei dieser Verankerungsbergung durch widrige Umstände das Schiff über den Draht driftete, welcher sich mit einem Paket Auftriebskugeln und einem Strommesser in der Schraube verhakte. Der beherzte Einsatz von Besatzung und Wissenschaft ermöglichte aber das Befreien des Drahtes, und die Aufnahme verlief nach einer 2-stündigen Pause weiter wie geplant, ohne Verluste und Einbußen.

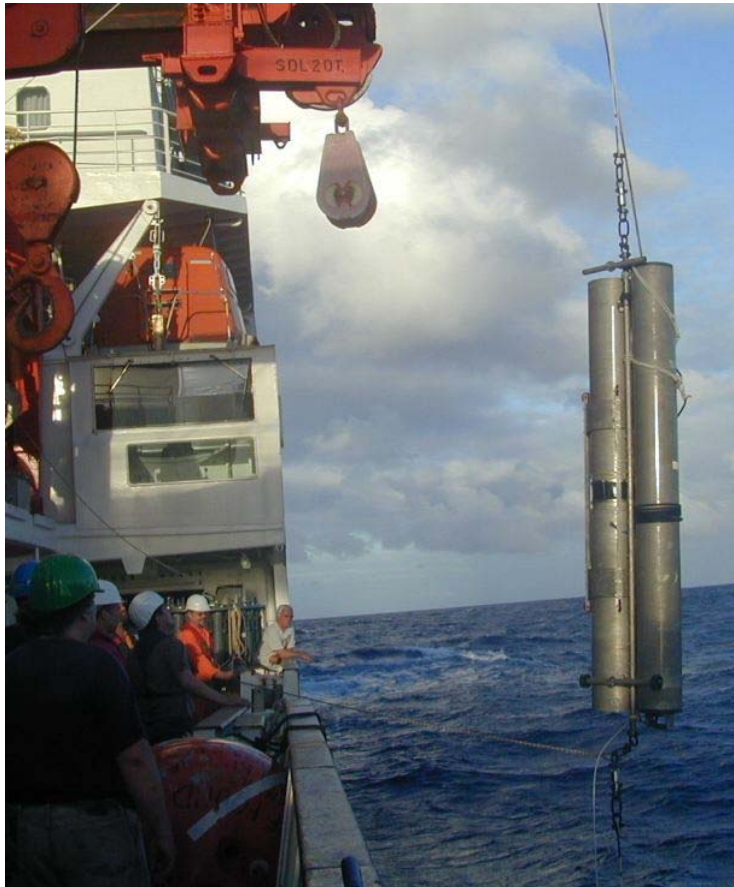
Unsere zwei Telemetriebojen, die Daten von den oberen Microcats zweier Verankerungen per Satellit an Land senden, waren offensichtlich durch Fremdeinwirkung beschädigt worden. An beiden sah es so aus, als hätten Fischer den Telemetriedraht in den oberen 100m gekappt. In einem Fall fehlen einige Kunststoff-Auftriebskugeln und ein Microcat, der Rest wurde aber wieder an die Verankerung „geflochten“, im anderen Fall war die Satellitentelemetrie-Kugel

mit einem Microcat verloren und stattdessen waren Netze mit Auftriebsflaschen der Fischer darangeknotet.

Inzwischen haben wir den östlichsten Punkt unseres Verankerungsschnittes erreicht (ca. 1000km östlich von Guadeloupe/Martinique) und alle Geräte geborgen, bis auf einen Kieler Bodendrucksensor, der sich auch nicht mehr meldete. Gestern morgen gab es noch einen kleinen Schreck durch einen Power-Blackout, nach dem alle Systeme an Bord neu gestartet werden mussten. Nach einer Stunde war aber wieder normaler Bordbetrieb hergestellt.

Das Wetter ist hervorragend bis auf eine stärkere Dünung aus nördlicher Richtung (also quer zum Wind), was zu teilweise erheblichen Rollbewegung während Stationsarbeiten führte. Die Laune an Bord ist gut, und Wissenschaft und Besatzung kooperieren hervorragend.

Es grüßt, auch im Namen der Teilnehmer,
Uwe Send



Aufnahme der neuen Tomographie-Schallquelle, die mittels einer 3000m langen Verankerung in einer Tiefe von 1000m fixiert war.

2. Wochenbericht von M60/4, 23.2.-29.2.2004

Zwei Tage wurden an der östlichsten Position M1 damit verbracht, CTD/IADCP-Profile zu fahren, Microcat-Sensoren zu kalibrieren und zu warten, die Daten der aufgenommenen Instrumente zu sichten, und Strommesser, Bodendrucksensoren, Auslöser und ARGOS Watchdogs für die Wiederauslegung vorzubereiten. Besondere Sorgfalt erforderten auch die letzten Tests und Vorbereitungen für die Telemetriestrecke, die diesmal bis zu den Microcats in 4000m Tiefe reichen sollte. Dafür waren neu entwickelte elektrisch leitende Drehwirbel erforderlich, die hier zum ersten Mal zum Einsatz kommen sollten, und auch mehrere aufwendige Umgehungen von Auftriebselementen und Strommessern mit dem Telemetriedraht. Am 23.2. gingen zunächst zwei Bodendrucksensoren zu Wasser, und am 24.2. wurde die Verankerung in 5000m Wassertiefe ausgebracht. Die Auslegung dauerte wegen der vielen elektrisch zu isolierenden Verbindungen zwischen den Drahtsegmenten 6 Stunden lang, die Arbeit in der glühenden Sonne wurde dann aber 1 Stunde später durch die ersten Satellitensendungen belohnt. Diese zeigten, dass alle Microcats bis 4000m Tiefe von der Oberflächenboje induktiv erfasst und fehlerfrei abgefragt wurden.

Wir konnten in der Zwischenzeit mit Hilfe des Bordmikroskops und intensiver Begutachtung des vermeintlich 'geflochtenen' Drahtes der aufgenommenen östlichsten Telemetrie-Verankerung eine menschliche Fremdeinwirkung nahezu ausschliessen. Der Draht wies an der vermeintlichen Bruchstelle 'Bisspuren' auf und unter dem Mikroskop konnten sogar Zahnsplitter identifiziert werden. Dass die Telemetrie auf Position blieb ist eher einem Zufall zu verdanken: der Draht hatte sich wahrscheinlich durch Verdrehung fest mit dem unteren Ende verflochten.

Anschließend begann eine längere Dampfstrecke, um Bodendrucksmesser bzw. invertierte Echosounder auf dem ausgedehnten Nord-Südkreuz auszulegen, welches zusammen mit der Ost-West Spanne unseres Verankerungsschnittes die 1000km Skala der GRACE Satellitenmessungen abdecken soll. Am 26.2. wurden zwei Systeme am nördlichen Ende des Kreuzes ausgelegt, sowie weitere CTD-Profile für Kalibrierzwecke gefahren. Danach ging es wieder südwärts, mit Ankunft in der Mitte unseres Kreuzes und Schnittes (Position M2) am 28.2.. Dort fand ein Versuch statt, das Signal der 400km entfernten Tomographie-Schallquelle mit dem verankerbaren Empfänger aufzuzeichnen, der in der Vorwoche die ersten vier Sendungen so hervorragend empfangen hatte. In 1000m Tiefe unter dem Schiff hängend war aber diesmal kein Signal zu hören, selbst nach der üblichen Signalverarbeitung. Unsere Berechnungen (mit diversen Annahmen) ließen erwarten, dass die Quelle hätte zu hören sein müssen, daher schlich sich der Verdacht ein, die Schallquelle könnte nicht mehr senden. Weitere Tests in größerer Nähe würden nötig sein.

Am gleichen Tag noch wurde dann die Verankerung M2 ausgelegt mit Microcats und dem Tomographie-Empfänger, sowie 3 akustischen Transpondern, um die Verankerungsbewegung verfolgen zu können. Am Abend des 28.2. war ursprünglich ein Abdampfen in Richtung Süden geplant um das dortige Ende des Bodendruck-Kreuzes auszulegen. Bei der Kursberechnung fiel jedoch auf das die südlichen Positionen in der 200nm Wirtschaftszone von Barbados liegen. Dies war vorher nie bemerkt worden, und somit lag auch keine Genehmigung für Arbeiten in dem Gebiet vor. Da vor Wochenbeginn in dieser Angelegenheit nichts unternommen werden konnte, änderten wir den Kurs und fuhren nach Westen Richtung Guadeloupe.

Am 29.2. wurde in einer Entfernung von etwa 30km von der Schallquelle das Arbeitsboot METEORIT zu Wasser gelassen um ohne Schiffsgeräusche (METEOR mehr als 5nm entfernt) einen improvisierten Empfänger (RAFOS Hydrophon, Minidisk-Recorder,

nachgebauter Verstärker, Aanderaa Druckgehäuse) in 900m Wassertiefe für einen Probeempfang ausbringen zu können. .

Nach der Auswertung stellte es sich heraus, dass das Signal deutlich hörbar war, auch ohne Signalverarbeitung. Die Quelle hatte also die 11 Tage seit Auslegung gearbeitet. Zweifel gab es allerdings über den Sendepiegel der Quelle.

Inzwischen dampfte die METEOR die restlichen 30km weiter, um noch im Tageslicht die Verankerung mit der Schallquelle aufnehmen zu können. Bei Anbruch der Dunkelheit dann fanden wir auch das Arbeitsboot wieder, welches wegen Maschinenproblemen nur mit halber Geschwindigkeit nachkommen konnte. Nach fünf Stunden in dem Boot kamen alle Mitfahrer dann erschöpft aber gut gelaunt wieder an Bord.

Alle sind froh über den bisher überwiegend positiven und erfolgreichen Verlauf der Reise, und wir hoffen nun, dass bei Wochenbeginn das Genehmigungsproblem eine rasche Lösung findet.

Es grüßt, auch im Namen der Teilnehmer,
Uwe Send



Das Arbeitsboot nimmt Kurs auf die Position, an der ein Empfänger auf 900m Tiefe herabgelassen werden soll, während die Meteor sich mehr als 10km entfernt.

3. Wochenbericht von M60/4, 1.3.-6.3.2004

Zu Beginn der dritten Woche wurden zunächst intensive Bemühungen unternommen, eine Forschungsgenehmigung von Barbados im „Eilverfahren“ zu beantragen. Die Leitstelle und das Auswärtige Amt kontaktierten dafür die deutsche Botschaft in Port of Spain und das deutsche Honorarkonsulat in Barbados mit unserem Antrag, der von dort umgehend an das Außenministerium von Barbados weitergeleitet wurde und dort bereits vor Ende des zweiten Arbeitstages (Dienstag) vorlag.

Gleichzeitig begann die Woche mit der Auslegung der dritten Microcat-Verankerung (M3) nahe Guadeloupe, diese auch wieder mit einer Telemetrieboje. Direkt im Anschluss konnte die erste ARGOS-Übertragung von Daten der diesmal oberen 5 Microcats verifiziert werden. Der Rest des Montags (1.3.) und der folgenden Nacht wurde mit ausgiebigen Tests und Analysen der Tomographiedaten und Systeme verbracht, mit dem Schluss, dass es keine Anzeichen für Fehlfunktionen der Schallquelle gab. Somit fiel die Entscheidung, die nächste Verankerung mit der Schallquelle am folgenden Morgen auszulegen. Da der eigentlich für die Schallquellenverankerung gedachte Draht schon durch die 11-tägige Auslegung am Anfang der Reise benutzt (und teilweise beschädigt) war, wurde die Schallquelle nun in die nahe aber etwas flacher gelegene (3000m Wassertiefe) Strommesser-Verankerung M4 integriert. Nach einem abschließenden Sendetest der Schallquelle in 20m Tiefe mit voller Leistung ging diese Verankerung dann am 2.3. zu Wasser. Anschließend wurde die erste Sendung in 0.5nm Entfernung mit dem Minidisk-Empfänger (900m tief vom Schiff heruntergelassen) sehr deutlich empfangen.

Alle Verankerungen waren damit erfolgreich wieder zu Wasser gebracht, und es wurde Kurs auf die südlichste Position des Bodendruck-Kreuzes genommen. Die Wunschposition lag in den Gewässern von Barbados - sollte die Genehmigung nicht erfolgen war eine Ausweichposition 50nm weiter östlich ins Auge gefasst. Auf dem Wege (am 3.3.) wurde versucht, eine weitere Sendung der Schallquelle in 360km Entfernung aufzuzeichnen. Dafür wurde der Minidisk-Empfänger 800m tief unter zwei Benthos-Kugeln und einem ARGOS/UKW-Schwimmer gedämpft aufgehängt, und die METEOR entfernte sich ca. 5nm während der Schallsendung. Zur allseitigen Begeisterung war nach Bergung das Schallsignal sogar ohne Signalverarbeitung noch in den Rohdaten hörbar und im Spektraldiagramm sichtbar. Dies ließ keinen Zweifel mehr an der ausreichenden Sendeleistung der Quelle.

Morgens am 4.3. auf der südlichen Ausweichposition angelangt, musste auf eine Antwort aus Barbados gewartet werden. Nach mehrfachen Telefonaten zum Außenministerium dort, mit dem uns das Konsulat in Kontakt gebracht hatte, gab es am späten Nachmittag schließlich grünes Licht, buchstäblich in der letzten Minute bevor der Rückweg angetreten werden musste. So konnten die letzten Bodendrucksensoren während des Rückweges nach Martinique an den geplanten Orten ausgelegt werden (am 4. und 5.3.). Das Festmachen in Fort-de-France verzögerte sich dadurch letztendlich um 1-2 Stunden gegenüber der ursprünglichen Planung, nun gegen 11:30 Ortszeit am 6.3.

Die ganze Reise lang waren CTD- und Thermosalinographen-Daten täglich an das europäische operationelle (Echtzeit-)Datenzentrum Coriolis in Brest gemailt worden. Dazu wurden auch regelmäßig Wasserproben am Thermosalinographen genommen, um sie zu salinometrieren. Dies war ein Beitrag zu den Bemühungen, die europäischen Forschungsschiffe zu Routinemessungen einzusetzen, wenn sie Dampfstrecken zurücklegen. Es ist mit Sicherheit willkommen, wenn andere METEOR-Reisen sich ebenfalls daran beteiligen könnten.

Das Resume der Reise ist letztendlich „mission accomplished“ mit Bezug auf die diversen Ziele und alle Systeme, die eingesetzt wurden, was einen zufriedenen und positiven Eindruck bei allen Beteiligten hinterlässt.

Es grüßt zum letzten Mal, auch im Namen der Teilnehmer,
Uwe Send