

## **Meteor-Reise M53/2**

### **Wochenbericht für die Zeit vom 6.-12. 5. 2002**

Zielsetzung der Reise ist Untersuchung der tropischen Stromsysteme und deren Schwankungen, sowohl was den oberflächennahen Warmwassertransport betrifft als auch hinsichtlich des aus Norden über den Äquator vordringenden Tiefenwassers. In der Auswertung der Beobachtungen geht es dann um die Bedeutung, die derartige Zirkulationsschwankungen und Temperaturänderungen im tropisch-subtropischen Atlantik für das regionale Klima, aber auch für den Atlantik insgesamt haben können. Das Programm ist Teil des deutschen CLIVAR/marin Verbundvorhabens und wird vom BMBF gefördert.

Nachdem auf der Anreise zu den Kap Verden die Nerven einiger Teilnehmer durch mehrstündige Reparaturarbeiten am zu benutzenden Flugzeug in Lissabon etwas strapaziert worden waren, verlief aber der Hafenaufenthalt in Mindelo angenehm, und das Auslaufen erfolgte wie geplant am Morgen des 6. Mai. Nach der Installation der Messapparaturen wurde dann am 7.5. eine Teststation durchgeführt. Dabei wurde eine Leckage am Stecker-Ansatz des LADCP (an der CTD-Rosette mitzuführender ADCP) festgestellt, die zum Glück umgehend mit Hilfe des Chiefs und der Schiffswerkstatt behoben werden konnte.

Am frühen Morgen des 9.5. wurde bei  $8^{\circ}$  N,  $35^{\circ}$  W der Ausgangspunkt der Messarbeiten erreicht und mit Stationsabstand von 30 Sm auf Südkurs das Abarbeiten des  $35^{\circ}$  W - Schnittes begonnen. Mit besonderem Interesse widmen wir uns den Daten des neu beschafften tiefreichenden 38 kHz „Ocean Surveyor“ (OS). Dies Gerät wird vom Seeschacht aus gefahren und die ersten Anzeichen lassen sehr gute Tiefen erwarten; zeitweise wurden bis über 1200m hinaus Daten registriert. Diese Tiefen können aber nur mit einer vertikalen Intervalllänge („Bin-Länge“) von 32m erreicht werden. Der Nachteil damit wiederum ist, dass keine Messungen aus den oberen 50m gewonnen werden können, was bei den flachen Deckschichten der Tropen ein herbe Einbuße wäre. Weiterhin ist 32m eine zu grobe Abtastung der starken Scherungsprofile des Äquatorialen Unterstromes. Daher soll das ebenfalls vorhandene 75 kHz OS- Gerät mit kleiner Binlänge von 8 m parallel gefahren werden, was sowohl Daten dichter an der Oberfläche liefert als auch die benötigte Auflösung liefert.

Am 11./12. 5. wurden einige systematische Tests durchgeführt um festzustellen, ob bzw. inwieweit sich die beiden OS- Geräte gegenseitig beeinflussen bzw. ob es Einwirkung der sonstigen Lote oder des CTD-Pingers gibt auf die OS- Datenqualität gibt. Diese Versuche sind noch nicht ausgewertet, aber erste Ergebnisse sind einerseits, dass die beiden OS- Systeme sich nicht beeinflussen, dass aber andererseits die Lotsignale und der Pinger auf die Echoamplituden der OS-Signale einwirken, insbesondere auf den 75 kHz OS. Es scheint aber so, als würden die Störsignale vor der Berechnung der Dopplergeschwindigkeiten über die Fehleramplituden im weitgehend ausgesondert. Als akustischer Haupt-Störenfried wurde schliesslich das Doppler-Log entlarvt.

Zu Ende der Woche arbeitet „Meteor“ im sog. „Äquatorialen Kanal“, einer zonal am Äquator verlaufenden tiefen Passage, in der das Antarktische Bodenwasser in den Nordatlantik vordringt, und direkt darüber das Nordatlantische Tiefenwasser nach Süden. Die Veränderungen dieser Transporte und Wassermassen sollen im Vergleich zu vorausgegangenen Fahrten bestimmt werden. Alle an Bord sind wohlauf und die Zusammenarbeit mit Schiffsführung und Mannschaft klappt bestens.

Für die Fahrtteilnehmer grüßt  
Friedrich Schott, Fahrtleiter

## **Meteor-Reise M53/2**

### **2. Wochenbericht, für die Zeit vom 13.-19. 5. 2002**

In allgemein wolkigem und von Schauern angereichertem ITCZ-Wetter wurde zu Wochenbeginn der Äquator in Abarbeitung des 35<sup>0</sup>W-Schnittes überquert, wobei besonders am Südhang des „Äquatorialen Kanals“ mit engabständigen Stationen zur Messung des Nordatlantischen Tiefenwasserexportes in die Südhemisphäre gearbeitet wurde. Der 35<sup>0</sup>W-Schnitt konnte in der Nacht auf den 16.5. bei ca. 5<sup>0</sup>S an der Nordostspitze von Brasilien plangemäß beendet werden.

Während der Reise war über die Leitstelle in Brasilien eine Zusatzgenehmigung beantragt worden, einen zweiten Schnitt über den Äquator bei 28<sup>0</sup>W, in etwa der geographischen Länge der aufzunehmenden Bremer Sinkstofffallen- Verankerungen, zu vermessen. Der 28<sup>0</sup>W Schnitt – Schnitt ist von erheblichen Nutzen sowohl für die Bestimmung der Zonal-Transporte innerhalb der flachen subtropischen Zelle, als auch für Vermessung des ostwärtigen Stromes an Tiefen – und Bodenwasser im zentralen Atlantik. Bearbeitung dieses Schnittes war dadurch möglich geworden, dass die ursprünglich auf Meteor geplanten Verankerungsarbeiten bei 11<sup>0</sup>S vor Brasilien bereits Anfang Februar mit dem US/NOAA-Schiff „Ron Brown“ durchgeführt werden konnten. Diese Fahrt war mit der NOAA-Gruppe abgemacht worden, da Meteor später ins Gebiet fuhr als zu Anfang beantragt und somit die CLIVAR- Verankerungen vor Brasilien zu lange im Wasser gewesen wären. Obwohl 28<sup>0</sup>W weit von der brasilianischen Küste entfernt ist, fällt dieser Schnitt teilweise in die 200 Sm-Zone des St. Peter und Paul Felsen und muss daher beantragt werden. Erfreulicherweise kam die Genehmigung innerhalb weniger Tage, eine optimistisch stimmende Veränderung gegenüber einigen Aktionen der Behörden in früheren (WOCE)- Tagen.

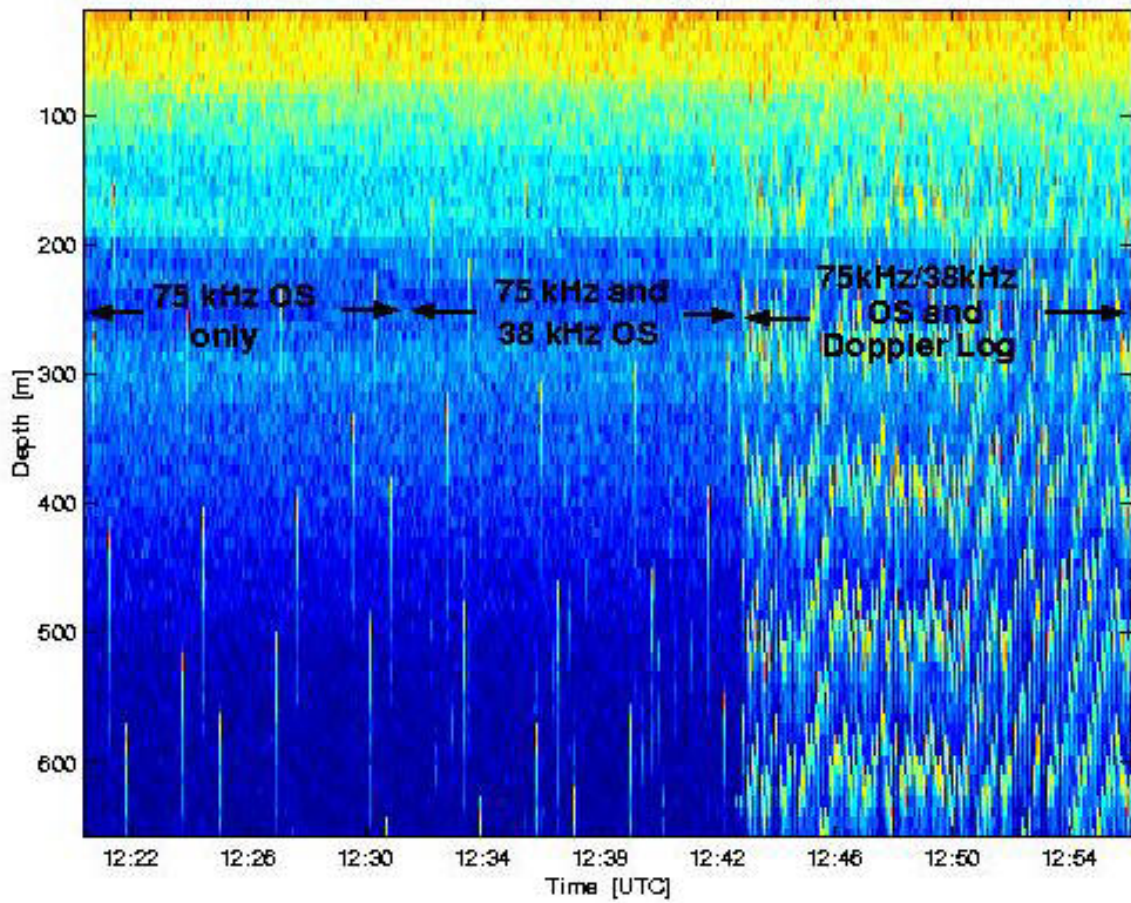
Der 5<sup>0</sup>S-Schnitt über den nordwärtigen Nordbrasil-Unterstrom (NBUC) und das darunter nach Süden strömende Nordatlantische Tiefenwasser wurde am 16.5. begonnen. Dabei wurden weitere Auswertungen und Vergleiche der drei an Bord befindlichen akustischen Stromprofil-Messverfahren am Material der starken NBUC- Stromscherungen durchgeführt. In der Vorwoche hatte sich ja bereits ergeben, dass das Dopplerlog eine so erhebliche Störquelle für den 75 kHz Ocean Surveyor (OS), dass es nun zwischen den Stationen ausgeschaltet wird. Den Vergleich der Datenqualität mit und ohne eingeschaltetem Doppler-Log zeigen anliegende Abbildungen. Es stellte sich weiterhin heraus, dass die Schallgeschwindigkeitsmessung des 75 kHz OS defekt war, was Korrekturen der bereits gesammelten Stromprofile notwendig macht.

Ein weiteres Eichproblem betrifft den Sauerstoff-Sensor der CTD-Sonde, der von Station zu Station variierende Sprünge aufzeigt, was mit Auswechseln durch vorhandene Ersatzteile nicht zu beheben war. Durch zahlreiche Eichproben bei jedem Profil sollte aber Einzeileichung der Profile in akzeptablen Fehlergrenzen gelingen.

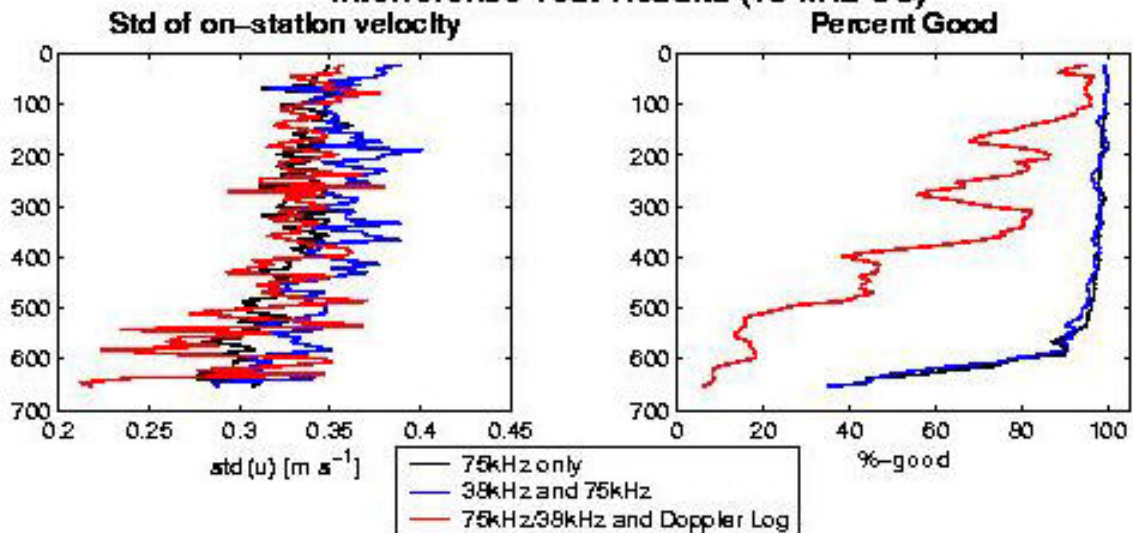
Am Morgen des Pfingstsonntag wurde von der letzten Station des 5<sup>0</sup>S-Schnittes bei 28<sup>0</sup> 50<sup>0</sup>W in Richtung 2.5<sup>0</sup>N abgelaufen, was für stationsfreie Tischtennis- und Tischfußball-Turniere ermöglicht. Alle an Bord sind wohlauf und die Zusammenarbeit mit Schiffsführung und Mannschaft verläuft weiterhin harmonisch und angenehm.

Für die Fahrtteilnehmer grüßt  
Friedrich Schott, Fahrtleiter

### Echo Amplitude of 75 kHz Ocean Surveyor during an Interference Test



### Interference Test Results (75 kHz OS)



## Meteor-Reise M53/2

### 3. Wochenbericht, für die Zeit vom 20.-26. 5. 2002

Bei Wochenbeginn fuhr „Meteor“ entlang  $28^{\circ}$  W nach Norden bis  $2.5^{\circ}$ N und am Morgen des 21.5. wurde Bearbeitung des  $28^{\circ}$  W – Schnittes in südwärtiger Richtung begonnen. Auf dem Äquator wurden die starken vertikalen Stromscherungen über den Unterstrom und die darunterliegenden westwärtigen Strömungen benutzt, um weitere Tests mit den akustischen „Ocean Surveyor“ (OS) Stromprofilmess- Systemen durchzuführen. Bei einigen der Vergleichsmessungen sah es so aus, als ob die Qualität der 75 kHz OS Daten doch von der gleichzeitigen Sendung des 38 kHz Systems beeinflusst wird, dies bedarf aber noch weiterer Untersuchungen. Als gute Nachricht überraschte uns zu Beginn des Schnittes, dass die zuvor berichteten Sprünge in den Vertikalprofilen des Sauerstoff- Sensors plötzlich nicht mehr auftraten, und die Eichung dieser Gruppe von Stationen ist auf einmal völlig problemlos.

Am 26.5. morgens wurde die erste der beiden aufzunehmenden Bremer Sinkstoffallen-Verankerungen erreicht und problemlos aufgenommen. Der Meridionalschnitt wird nun nach Süden weiterverfolgt bis  $11^{\circ} 40'$ S, wo die zweite Bremer Verankerung aufzunehmen ist, Von dort geht es dann westwärts zur Küste, um weitere Messungen der Randströmungen im Bereich des Kieler „CLIVAR“ Arrays durchzuführen.

Die Auswertungen sind bereits gut vorangeschritten, wobei allerdings die Unsicherheiten über die ADCP-Messungen und die möglichen Beeinflussungen der ADCPs untereinander und mit anderen Lotgeräten sowie die notwendigen Eichversuche einige Zusatzzeit kostete, die von der wissenschaftlichen Auswertung ablenkte. Der äquatoriale Unterstrom war bei  $35^{\circ}$ W in der typischen Frühjahrsphase angetroffen worden, d.h. mit einem überlagerten ostwärtigen Strom bis hin zur Oberfläche. Grund dafür ist, dass die ITCZ nahe dem Äquator lag und kein äquatorialer Auftrieb stattfand, weil der SE-Passat nicht den Äquator überquerte. Bei  $28^{\circ}$ W hingegen war die Situation anders. Hier fand sich ein meridionales Temperaturminimum an der Oberfläche und der Unterstrom war bis zur Oberfläche hin abgeklungen.

Zwischen den Stationsmessungen wird fast täglich eine fortlaufende Seminarveranstaltung abgehalten, auf der Fahrtteilnehmer über vor der Reise ausgewählte neuere Arbeiten zur tropischen Zirkulation und Klimaschwankungen berichten. Die Fahrt verläuft angenehm und plangemäss, alle an Bord sind wohlauf

Für die Fahrtteilnehmer grüßt  
Friedrich Schott, Fahrtleiter

## **Meteor-Reise M53/2**

### **4. Wochenbericht, für die Zeit vom 27. 5. – 2.6. 2002**

Bei Wochenbeginn fuhr „Meteor“ entlang  $28^{\circ}$  W nach Norden bis zum nördlichen Endpunkt bei  $2.5^{\circ}$ N, und am Morgen des 21.5. wurde Bearbeitung des  $28^{\circ}$  W – Schnittes in südwärtiger Richtung begonnen. Auf dem Äquator wurden die starken vertikalen Stromscherungen über den Unterstrom und die darunterliegenden westwärtigen Strömungen benutzt, um weitere Tests mit den akustischen „Ocean Surveyor“ (OS) Stromprofilmess- Systemen durchzuführen. Als gute Nachricht überraschte uns zu Beginn des Schnittes, dass die zuvor berichteten Sprünge in den Vertikalprofilen des Sauerstoff- Sensors plötzlich nicht mehr auftraten, und die Eichung dieser Gruppe von Stationen wurde auf einmal völlig problemlos.

Nicht unerheblichen Einsatz in dieser Phase der Reise erforderte das Anfertigen von Vorlagen für Poster, die anlässlich der Hafentage in Recife zur Information der Öffentlichkeit benutzt werden sollen. Mehrere Darstellungen zu den Zielsetzungen des CLIVAR-Programms und den Arbeiten an Bord waren in den letzten Tagen mit Hochdruck in Arbeit, um dann auf dem A0-Drucker der Meteor ausgedruckt zu werden. Dass diese Poster termingerecht fertig wurden, ist im wesentlichen der Expertise und dem Einsatz von Mario Müller von IfM/PO1 zu verdanken.

Am 26.5. morgens wurde die erste der beiden aufzunehmenden Bremer Sinkstoffallen-Verankerungen erreicht und problemlos aufgenommen. Der Meridionalschnitt wurde dann bis  $11^{\circ} 40'$  S nach Süden weiterverfolgt, wo am Morgen des 28.5. auch die zweite Bremer Verankerung geborgen wurde. Von dort ging es dann westwärts zur Küste, um weitere Messungen der Randströmungen im Bereich des Kieler „CLIVAR“ Arrays bei  $11^{\circ}$ S durchzuführen. Der Randstrom um die Positionen der vier Kieler Verankerungen wurde am Abend des 31.5. erreicht und die letzten Messungen konnten dann plangemäss am Mittag des 1.6. abgeschlossen werden.

Die Auswertungen sind bereits gut vorangeschritten, wobei allerdings die technische Auswertung der neuartigen ADCP-Messungen und die möglichen Beeinflussungen der ADCPs untereinander und mit anderen Lotgeräten sowie die notwendigen Eichversuche einige Zusatzzeit kostete, die zeitweise etwas von der wissenschaftlichen Auswertung ablenkte. Unter anderem war anscheinend am 20.5. eine plötzliche geringfügige Verschiebung des Schlittens im Seeschacht erfolgt, was zu einer Drehung der Orientierungs-Achse des im Seeschacht eingebauten 38 kHz OS führte und Neueichung erforderte.

Die CTD- Daten sind bereits endgültig geeicht, die ADCP- Schnitte als Stromverteilungen geplottet und bereits hinsichtlich der Transporte von Stromzweigen ausgewertet. Die Abbildung zeigt eine derartige Auswertung für den  $35^{\circ}$  W Schnitt (von Brasilien aus nach Norden über den Äquator führend), in der alle drei Arten von ADCP- Messungen (75 kHz OS mit 7m Binlänge, 38 kHz OS mit 32 m Binlänge und LADCP mit 16m Binlänge) zu einem Gesamtmittel verarbeitet und hinsichtlich der Transporte einzelner Stromkerne ausgewertet worden sind. Der äquatoriale Unterstrom war bei  $35^{\circ}$ W in der typischen Frühjahrsphase angetroffen worden, d.h. mit einem überlagerten ostwärtigen Strom bis hin zur Oberfläche (s. Abbildung). Grund dafür ist, dass die ITCZ nahe dem Äquator lag und kein äquatorialer Auftrieb stattfand, weil der SE-Passat nicht den Äquator überquerte. Bei  $28^{\circ}$ W hingegen war die Situation anders. Hier fand sich ein meridionales Temperaturminimum an der Oberfläche und der Unterstrom war bis zur Oberfläche hin abgeklungen. Die weitere Auswertung richtet

sich nun auf die angetroffenen Variationen im Vergleich zu vorangegangenen Messungen und deren potentielle Klimarelevanz.

Die kurze Zeit des Transits von nur 15 Stunden nach Recife erforderte noch einmal letzte Anspannungen von allen, um die Auswertungen insgesamt abzuschliessen. Sogar die letzten Randstrom- Messungen konnten noch in die Endfassungen der Poster mit aufgenommen werden. Abschliessend kann festgestellt werden, dass Reise M53/2 ein voller Erfolg war, es wurden die maximal erhofften Ziel des Messprogramms erreicht. Bleibt uns allen nur noch, uns bei Kapt. Kull und der gesamten Besatzung für die freundliche Aufnahme und die gute Kooperation an Deck zu bedanken.

Für die Fahrtteilnehmer grüßt  
Friedrich Schott, Fahrtleiter

