

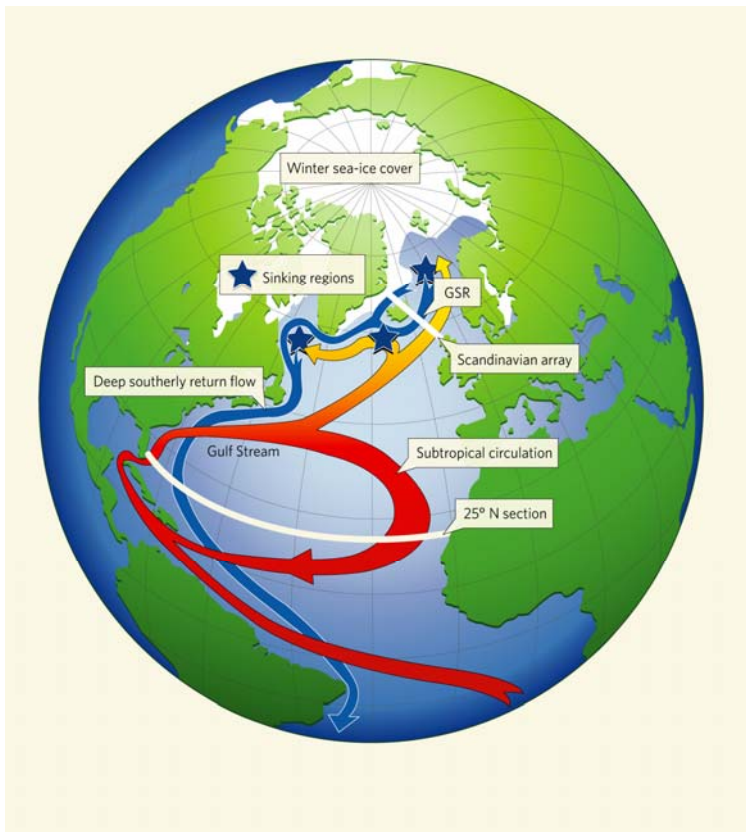
## 1. Wochenbericht METEOR 85/2 – St. John's - Reykjavik

05. August 2011 – 07. August 2011

Die Strömungen im Nordatlantik spielen für das Klima in Europa eine wichtige Rolle: warmes Wasser wird mit dem Golfstrom aus den Tropen entlang der nordamerikanischen Küste nach Norden transportiert. Bei Cap Hatteras verlässt der Golfstrom die Küste und setzt, jetzt unter dem Namen „Nordatlantik Strom“, ostwärts. Da das System aus Golfstrom/Nordatlantik Strom permanent warmes Wasser Richtung Europa transportiert, wird es auch als „Fernheizung für Europa“ bezeichnet.

Auch der Nordatlantik Strom teilt sich, wobei ein Teil nordwärts strömt, entlang der Norwegischen Küste und auch südlich von Island, ein andere Teil strömt südwärts, Richtung Äquator. Das nach Norden strömende Wasser wird stark abgekühlt. In Folge wird es schwerer und sinkt in immer größere Tiefen ab. In einigen Regionen, wie beispielsweise in der Labrador und Grönland See, kann es gar bis

in mehrere Kilometer Tiefe absinken. Nach dem Absinken wird das Wasser mit Tiefenströmungen, hauptsächlich am Westrand des Atlantiks, Richtung Süden transportiert. Das weitere Schicksal dieses Wassers ist es, in anderen Teilen des Weltozeans wieder aufzusteigen um irgendwann wieder mit dem Golfstrom/Nordatlantik Strom Richtung Europa zu fließen – ein globaler Kreislauf schließt sich dadurch.



*Abbildung: Schematische Darstellung der Umwälzzirkulation im Nordatlantik. Rote Pfeile geben das Vordringen des warmen Wassers nach Norden in Oberflächennähe an; Blaue Pfeile den Abtransport des kalten Wassers nach Süden in der Tiefe. Die Sterne markieren die wichtigsten Absinkregion in der Grönland, Irminger und Labrador See, in denen warmes in kaltes Wasser umgewandelt wird.*

Der Fahrabschnitt 2 der M85 Reise widmet sich einem Beobachtungsprogramm, das physikalische Kenngrößen des globalen Kreislaufs (Temperatur, Strömungen, Salzgehalt) in Schlüsselregionen des Nordatlantiks erfasst: Am Ausgang der Labrador See, in der Konvektionsregion Irminger See und im Ausstrom durch die Dänemark Strasse. Die Arbeiten an Bord sind Beiträge zu dem BMBF Verbundprojekt „Nordatlantik“ und dem Projekt THOR (“**T**HERMOHALINE **O**VERTURNING - at **R**ISK?”), gefördert durch die europäische Kommission. Insbesondere der Wettergott Thor scheint uns aber gleich zu Beginn des Fahrabschnittes zeigen zu wollen, dass er sich seine Geheimnisse nicht so leicht entreißen lässt. Nur gut einen Tag nach Verlassen unseres Starthafens St. John's, Kanada, kamen wir wegen guten 9Bft Wind und über 5m Dünung von vorn kaum von der Stelle. Unsere Reise über die

berüchtigten „Grand Banks“ Richtung Osten sollte somit einen Tag länger dauern als geplant.

*Abbildung: FS Meteor stampft sich ihren Weg ostwärts zum Flemischen Pass (Foto: M. Schneider, Kapitän)*



Immerhin hatten wir schon eine Stunde nach Auslaufen die Möglichkeit, einen Beitrag zu einer der längsten im Ozean gemessen „Zeitreihen Stationen“ zu leisten. Unsere kanadischen Kollegen beproben seit 1946 regelmäßig eine Messstation die nur etwa 10 nautische Meilen von unserem Starthafen St. John's entfernt liegt. Wie viele derartige Stationen wurde „Station 27“, die nur einen von mehreren Standard-Stationen auf den Grand Banks ist, ins Leben gerufen um die Fischerei zu unterstützen. Die Station ist, obwohl sie so nah an der Küste liegt, recht repräsentativ für das südwärts strömende Wasser aus der Labrador See, welches wiederum die Fischbestände beeinflusst. Das war zumindest früher so – die Fischerei ist heutzutage weitgehend eingestellt, da wegen Überfischung die Gründe mehr oder minder leer gefischt sind. Der Fischerei-Flotte in St. John's leistet nun die Flotte der modernen Versorger für die Öl- und Gasindustrie Gesellschaft. Die „Station 27“ wird dennoch weiter aufrechterhalten – nun ist die Station aber eher für die Klimaforschung von Interesse.

Dank der Beratung durch den Deutschen Wetterdienst wussten wir, dass das „Auge“ des Tiefdruckgebiets mit uns ostwärts wandern würde. Wir konnten also mit geringeren Windgeschwindigkeiten bei Erreichen des Arbeitsgebietes „Flemischer Pass“ rechnen. Dort installierten wir, wenn auch mit einem Tag Verspätung, zwei Verankerungen die bodennahe Strömungen, Temperaturen und Salzgehalte aufzeichnen. Der Flemische Pass ist eine etwa 1200m tiefe Rinne, die ein Exportpfad von neu gebildetem Tiefenwasser aus der Labrador See sein könnte.

Die etwas „wackeligen“ Bedingungen an Bord führten anfänglich zu Unwohlsein bei einigen Mitreisenden. Der Bordarzt konnte hier mit kleinen Mittelchen helfen und mittlerweile haben sich auch alle „eingeschaukelt“. Grundsätzlich liegt die Meteor aber auch gut in der See, nicht zuletzt, da die Nautiker das Schiff ausgezeichnet unter Kontrolle haben.

Eine lange Dampfstrecke von mehreren Tagen, Richtung Ostküste Grönlands, liegt nun vor uns. Auch während der Fahrt werden kontinuierlich Messungen durchgeführt, oberflächennahe Temperaturen und Salzgehalte werden erfasst und zudem die Strömungen in den oberen 800m der Wassersäule aufgezeichnet.

Viele Grüße von Bord der Meteor wünscht im Namen aller Fahrteilnehmer, Johannes Karstensen



*Blick von Bord der Meteor Richtung Grönland (Foto: M. Schneider, Kapitän)*

## **2. Wochenbericht METEOR 85/2 – St. John's - Reykjavik**

08. August 2011 – 14. August 2011

Nach der Installation der verankerten Sensoren am letzten Sonntag am Flemischen Pass machten wir uns auf, die Labrador See zu durchqueren um unser Arbeitsgebiet östlich von Grönland, die Irminger See, zu erreichen. Dieser Transit sollte weit länger als die geplanten 3 Tage dauern. Das Tiefdruckgebiet, das uns schon an den ersten Tagen das Arbeiten erschwerte, zog nur langsam nach Osten ab und Wind und Wellen bremsen unseren nordwärtigen Kurs. Die Wachgänge während des Transits beinhalteten die Kontrolle der Funktion der Sonden, die auch während der Fahrt Daten aufzeichnen können (Strömungen, Oberflächendaten). Zudem wurden Verarbeitungsroutinen für die Daten (CTD Profilmessungen, ADCP Strömungen vom Schiff & der Rosette) an die Konfigurationen der M85/2 Reise angepasst.

Die täglich stattfindende wissenschaftliche Besprechung wird auch für Kurzvorträge genutzt. Interessanterweise behandelten bisher fast alle Vorträge Aspekte der globalen Umwälzzirkulation – was deutlich zeigt wie wichtig dieses Thema in der heutigen Meeresforschung ist. Bisherige Beiträge drehten sich um die Charakteristika und Schwankungen der Tiefenströmung aus dem Nordmeer durch die Dänemarkstraße; um den Strom warmen Wassers über den Äquator, vor der Küste Brasiliens; um die Variabilität des auftriebenden Wassers im Südlichen Ozean; und um das Absinken von Oberflächenwasser in der Irminger See. Eine interessante Ausnahme war der heutige Vortrag bei dem es um Plasmaphysik ging und bei dem sogar Ähnlichkeiten in Lösungsansätzen der Plasmaphysik und der Ozeanographie gezeigt werden konnten.

Bei Ankunft im Arbeitsgebiet Irminger See, am Donnerstag Abend, konnten wir erstmal einen Beitrag zum Erhalt des globalen Tiefendrifter Netzwerkes „Argo“ leisten. Unsere Kollegen vom IFREMER, Brest (Frankreich) hatten uns gebeten einen der Tiefendrifter in dieser Region auszubringen, da hier bald eine Lücke in der globalen Instrumentierung vorhergesagt wurde. Der Drifter besitzt neben Temperatur-, Druck- und Salzgehaltssensoren auch einen Sauerstoffsensoren. Meist hält der Drifter sich in seiner vorgeschriebenen Drifftiefe von 1500m

auf, aber alle 10 Tage sinkt er auf 2000m Tiefe ab um gleich darauf zur Oberfläche aufzusteigen und dabei Daten zu erfassen. An der Oberfläche angelangt sendet er die Daten per Satellit an eine Datenzentrale, wo diese zur Erzeugung von ozeanischen „Wetter Vorhersagen“ und natürlich auch für die Forschung zur freien Verfügung stehen. Über 3000 dieser Drifter sind weltweit im Einsatz um die großräumige Verteilung von Wärme und Salz im Ozean quasi „online“ zu beobachten und zu beurteilen.



*Abbildung: Die neu installierte Oberflächenboje mit auf Satellitentelefon basierter Echtzeit-Datenübertragung nach Auslegung. (Foto: M. Schneider, Kapitän)*

Am Freitag wurde eine recht komplexe, 3km lange Verankerung in der zentralen Irminger See geborgen. Zu unserer Freude hatten alle, bis auf ein Gerät, ein Jahr lang durchgängig Daten aufgezeichnet. Nach CTD Tiefenprofilmessungen während der Nacht, wurde am Freitag morgen die Verankerung bei Idealbedingungen, d.h. kein Wind, kaum Welle und strahlender Sonnenschein, wieder neu ausgelegt. Zur Auslegung werden alle Komponenten, nach und nach an Deck an den Verankerungsdraht, der von Haspeln abgespult wird, angebracht. In diesem Fall wurden mehr als 50 Komponenten an und in den Draht gefügt. Von eher „handlichen“, wenige Kilo schwere Komponenten, wie beispielsweise Drehwirbel, die ein verdrehen der Verankerung durch Strömungen verhindern sollen, wurden bis zu 250kg schwere Geräte, die nur mit Hilfe eines Krans an den Draht gebracht werden können, installiert. Der reibungslose Ablauf an Deck zeigte wieder einmal, dass alle Beteiligten die komplexen Arbeitsabläufe wie im Schlaf beherrschen und dass eine ausgezeichnete Zusammenarbeit zwischen Meteor Decks Mannschaft, den Verankerungstechnikern, den Nautikern auf der Brücke und all den Zuarbeitern aus der Wissenschaft selbstverständlich ist.

Die Irminger See Verankerung besitzt als eine Besonderheit zwei Daten-Kommunikationsmodule. Mit Hilfe dieser Systeme kann bei Verlängerung der Standzeit von Verankerungen trotzdem ein Datenzugriff erfolgen. Bei dem einen System handelt es sich um eine von der Firma DEVELOGICS, Hamburg, und dem IFM-GEOMAR konstruierte Oberflächenboje, die alle vier Stunden Daten über Satellit in Form von SMS Nachrichten nach



*Abbildung: Auslegung der Irminger See Verankerung. Eisenbahnräder als Tiefseeanker, ein Instrumenten-rahmen, die Oberflächen-Telemetrikugel sowie gelbe Auftriebskugeln sind gut zu erkennen. (Foto: J. Karstensen)*

Deutschland sendet. Das System hat den Vorteil, dass die Daten fast in Echtzeit zur Verfügung stehen und so im Prinzip auf „Ereignisse“ reagiert werden kann. Der Nachteil des Systems ist die Installation an der Oberfläche, wo Wind und Wellen mechanisch auf die Geräte einwirken und Beschädigungen nicht ausgeschlossen werden können. Werden Echtzeitdaten nicht benötigt kann ein zweites System benutzt werden, das an der Verankerung getestet wird. Dieses System überträgt die Daten mittels sogenannter „Pop-up Bojen“. Bei diesem System, das von der Firma OPTIMARE, Bremerhaven, in Zusammenarbeit mit dem IFM-GEOMAR im THOR Projekt entwickelt wurde, werden die Daten in Schwimmbojen, die in 1500m Tiefe platziert sind, über Monate gesammelt. In vordefinierten Intervallen steigen die Kapseln einzeln an die Oberfläche und senden die Daten per Satellit an das Institut.

Am heutigen Sonntag haben wir es bis 10nm an eine Bodenlander-Verankerung nahe der grönländischen Küste geschafft. Wegen des Eisgangs ist es uns jedoch nicht gelungen, bis zur Position vorzudringen, wir konnten aber einen CTD Schnitt in den kalten, und durch das Schmelzwasser ausgesüßten, Ostgrönlandstrom beproben. Der Lander wird wohl ein weiteres Jahr auf seine Bergung warten müssen.



Viele Grüße von Bord der Meteor wünscht im Namen aller Fahrtteilnehmer, Johannes Karstensen



*Neugierige Wale (Foto: D. Schultz Madsen)*

### **3. Wochenbericht METEOR 85/2 – St. John's - Reykjavik**

15. August 2011 – 21. August 2011

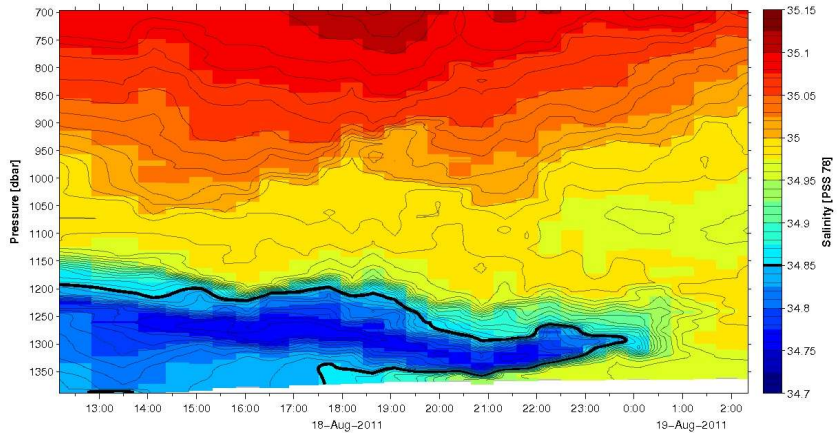
Das Wetter spielt auf einem Schiff immer eine wichtige Rolle – insbesondere sind Wind- und Wellenvorhersagen für die optimale Einsatzplanung, aber auch für das tägliche Leben an Bord, von großer Bedeutung. So ist denn auch der „Wettermann“, Andreas Raeke vom Deutschen Wetterdienst DWD, ein wichtiger Mann an Bord. Er kümmert sich um die einwandfreie Funktion der diversen meteorologischen Sensoren, er läßt zweimal täglich, und sei es noch so stürmisch und kalt, Messsonden bis in 25 Kilometer Höhe aufsteigen, er führt täglich Wetterberatungen durch und, zu unserer aller Freude, macht auf besondere „Wetterereignisse“ aufmerksam – so denn auch am letzten Montag, wo die ausgezeichnete Sicht nicht nur die grönlandische Küste in 200km Entfernung klar erkennen ließ, sondern wo einige auch den „Grünen Blitz“ sehen durften. Diese Wettererscheinung, ein grüner Blitz in dem Moment, in dem die Sonne unter dem Horizont verschwindet, hat mit der Brechung des Sonnenlichts zu tun und ist sehr beeindruckend. Als Wettermann muss man aber auch ein dickes Fell haben – denn natürlich ist man auch dafür verantwortlich, wenn die Sonne mal nicht scheint – was nun doch seit ein paar Tagen der Fall ist, der Nebel hat das Schiff wieder.

Am Dienstag erreichten wir unser Arbeitsgebiet „Angmagssalik Array“, welches nach der größten ostgrönländischen Stadt, Angmagssalik (heute: Tasiilaq, etwa 1900 Einwohner), benannt ist. Vier Verankerungen wurden hier geborgen, Geräte aufgearbeitet und später wieder ausgelegt. Die so erhaltenen einjährigen Messreihen sind ein weiterer Teil der bereits über 10 Jahre langen Zeitserien von Transport und Charakteristik des Wassers, das aus dem Nordmeer in den Nordatlantik einströmt. Alle Geräte liefen einwandfrei und die Rohdaten sehen vielversprechend aus. In den nächsten Tagen werden wir die Kalibration der Geräte durchführen, um die Güte der Daten zu prüfen.

Nach anschließender Beprobung des Arrays mit der CTD liefen wir nach Norden, Richtung Dänemarkstraße, ab. Auf dem Weg dorthin wurden drei bodennahe Verankerungen geborgen. Die Geräte wurden im Abstand von jeweils etwa 4km ausgelegt, um die „kleinskalige“ Variabilität im Ausstrom zu vermessen. Auch diese Geräte arbeiteten zur vollsten Zufriedenheit. Als Ergänzung zu der Langzeitmessung führten wir eine 14-stündige Dauerstation mit der CTD durch. Dabei wurde der Tiefenbereich von 700m bis zum Boden (etwa 1400m) 29 Mal mit dem Messgerät durchfahren, um die zeitliche Entwicklung von

Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff und Strömungen zu erfassen. Die Variabilität innerhalb dieser kurzen Zeit war in allen Parametern weit größer als wir es jemals vermutet hätten, nun sind wir uns so mehr gespannt, was die verankerten Geräte uns zeigen werden.

*Salzgehaltsschwankungen bei der 14 Stunden Dauerstation im "Mesoscale-Array" - X-Achse ist die Zeit (18- Aug. 12:00 bis 19- Aug. 02:00), Y-Achse die Tiefe zwischen 700m und dem Meeresboden*



Danach fuhren wir unser letztes Arbeitsgebiet an – den, mit etwa 600m Maximaltiefe, flachsten Bereich der Dänemarkstrasse. Hier war noch eine letzte Verankerung zu tauschen und zwei Bodensensoren auszubringen. Leider erlebten wir nach all den erfolgreichen Operationen der Reise einen empfindlichen Rückschlag: die Verankerung konnte nicht geborgen werden – erstaunlicherweise kann zwar ohne Probleme mit dem Auslösegerät Kontakt aufgenommen werden, was bedeutet, dass dieses Gerät noch am Platz ist, leider stieg die Verankerung aber nicht auf. So blieb uns nichts anderes übrig als zu „dredgen“ - eine Maßnahme, die als letzte Möglichkeit zur Bergung gewählt werden kann. Dabei wird ein mit Widerhaken versehenes Stahlseil auf den Meeresboden im Halbkreis um die Verankerung ausgelegt und langsam zugezogen. Die Hoffnung ist nun, dass das Seil die Verankerung durchtrennt und die Elemente an die Oberfläche steigen. Obwohl wir in der glücklichen Lage sind die Position der Verankerung auf wenige Meter genau zu kennen, misslangen beide Dredge-Versuche. Aus den sich an Bord befindenden Geräten wurde kurzerhand eine „Ersatz-Verankerung“ gezaubert um größere Lücken in den Zeitserien zu verhindern.

Die verbleibende Zeit wird nun mit weiteren CTD Messungen und Wasserproben in der Overflowregion genutzt. Parallel dazu werden die Ausrüstungsgegenstände in Container verpackt, um sie später geordnet von unserem Zielhafen Reykjavik nach Kiel, Hamburg, Bremen und Lovestoft (UK) versenden zu können. Nebenbei geht dann auch noch das obligatorische Doppeltischtennisturnier in die Endrunde.

Dies ist der letzte Wochenbericht der M85/2 Reise, wir nutzen die Gelegenheit und danken dem Kapitän Michael Schneider und der ganzen Mannschaft von FS METEOR für die hervorragende Unterstützung unserer wissenschaftlichen Arbeit an Bord des Forschungsschiffes. Wir haben uns auf dem Schiff sehr wohl gefühlt.

Im Namen aller Fahrtteilnehmer grüßt, Johannes Karstensen