

FS METEOR Reise M 82-1

1. Wochenbericht

Reykjavik – St. John's

3. Juli – 2. August 2010



Der Nordatlantik spielt in der Dynamik des gegenwärtigen Erdklimas eine herausragende Rolle. Hier verliert der Ozean Wärme an die Atmosphäre und schweres Tiefenwasser wird gebildet. Dieses breitet sich im Weltozean aus und ist eine der entscheidenden Antriebe für die globale ozeanische Umwälzzirkulation. Das in der Tiefe nach Süden strömende dichte Wasser aus dem Europäischen Nordmeer und der Labradorsee wird in den oberen Schichten der Wassersäule durch einen nach Norden gerichteten Strom warmen Wassers ersetzt. Durch die globale Erwärmung der letzten Jahrzehnte sowie den prognostizierten weiteren Temperaturanstieg in diesem Jahrhundert könnte sich der Zustand der Ozeanzirkulation aber ändern. Eine Verstärkung des hydrologischen Kreislaufes und ein beschleunigtes Abschmelzen der grönländischen Eiskappe erhöhen den Süßwassereintrag. Dies könnte die Tiefenwasserbildungsraten im Nordatlantik kleiner werden lassen, mit Auswirkungen auf die Entwicklung der Lufttemperaturen, die Bedeckung mit Meereis und die Höhe des Meeresspiegels. Untersuchungen an Eis- und Sedimentkernen haben gezeigt, dass solche regionalen Klimaänderungen in der Erdgeschichte bereits vorgekommen sind.

Im Rahmen der METEOR - Fahrt M82-1 sollen wesentlichen Beiträge zum Nordatlantischen Tiefenwasser untersucht werden: Der Ausstrom polaren Tiefenwassers (Overflow) durch die Dänemarkstrasse, das Einmischen ambienten Wassers in die südlich der Strasse absinkenden Kaltwasserzunge und die Produktion und der Export von Tiefenwasser, das lokal in der Irmingersee und der Labradorsee gebildet wird. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt auf der Aufnahme und Wiederauslegung von Langzeitverankerungen sowie auf hydrographischen und Strömungsprofilmessungen vom Schiff aus. Die wissenschaftlichen Arbeiten werden im Rahmen des Nordatlantikprojektes vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaften (BMBF) und durch die Europäische Kommission in den Projekten THOR und EuroSITES gefördert. Die Betriebsmittel für das Schiff werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem BMBF bereitgestellt.

Sommer auf Island. Reykjavik zeigte sich bei der Ankunft der wissenschaftlichen Besatzung des 1. Fahrtabschnittes von M82 am 2. Juli von seiner kalten Seite. Regenschauer und wolkenverhangene Vulkankegel luden nicht zu ausgedehnten touristischen Aktivitäten ein. Da die Container mit der wissenschaftlichen Ausrüstung bereits in Cuxhaven geladen worden waren, konnte nach dem Einschiffen zügig mit der Vorbereitung der Arbeiten begonnen werden. Die Labore wurden aufgerüstet, das Verankerungsmaterial gesichtet und die CTD Sonde für die hydrographischen Messungen aufgeriggt.

Wegen eines schweren Sturms mit Windstärken von 11 Bft. und Wellenhöhen von 5 Metern im Arbeitsgebiet beschlossen wir, den Auslauftermin um einen Tag zu verschieben. FS Meteor lief dann am 4. Juli um 10 Uhr aus Reykjavik aus, mit Kurs auf die Dänemarkstrasse. Dort konnten am nächsten Morgen trotz der immer noch starken Dünung die ersten beiden Verankerungen sicher geborgen werden. Beide lieferten hervorragende Daten, die unsere 1997 begonnene Zeitserie des Kaltwassertransports um ein weiteres Jahr verlängert. Die Verankerungen wurden am 7. Juli wieder ausgebracht. Mit Hilfe der beiden während der letzten Werftzeit neu eingebauten akustischen Profilstrommesser (ADCP) können jetzt auch die horizontalen Strömungen unter dem Schiff bis in 1100 m (Arbeitsfrequenz 38 kHz) bzw. 700 m (75 kHz) vermessen werden. Auch bei starkem Seegang liefert das 38 kHz Gerät hervorragende Daten, während die des 75 kHz Gerätes stark gestört sind. Ob dies am

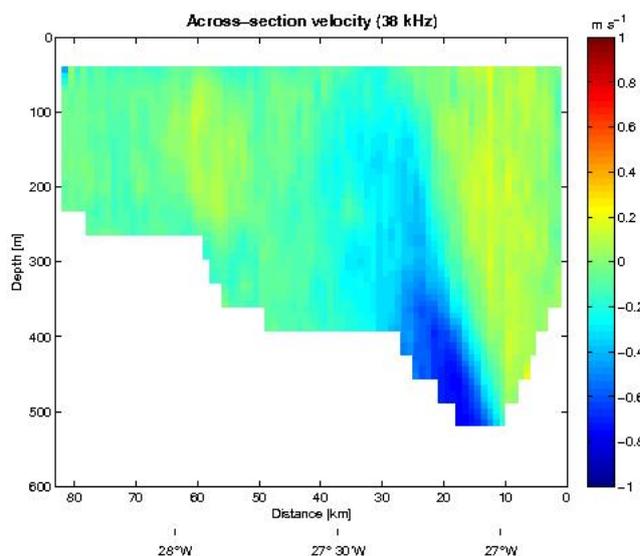
Seegang liegt oder ob Bodenechos verantwortlich sind wird der weitere Verlauf der Reise zeigen.

Neben den kontinuierlichen Strömungsmessungen vom Schiff haben wir bis heute insgesamt sechs hydrographische Schnitte mit insgesamt 82 Stationen beprobt. Mit Stationsabständen von drei bis sechs Meilen wurden so auch kleinskalige Strukturen in der Overflow-Zunge aufgelöst, die eine Quantifizierung der Vermischung in den ersten 200 km südlich der Schwelle in der Dänemarkstrasse erlauben werden. Am 11. Juli wurden dann noch drei ADCPs und Temperatur-Salzgehaltsmesser bodennah verankert, mit deren Hilfe die zeitliche Variabilität der Vermischung abgeschätzt werden soll.

Nach den ersten fünf Sturmtagen dieser Reise ist das Wetter inzwischen gut (3 Bft. aus WNW, 9° C Lufttemperatur und Sonnenschein), die Stimmung an Bord auch und wir hoffen auf eine weiterhin erfolgreiche Reise.

Nordatlantik, den 11. Juli 2010

Detlef Quadfasel



Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit in Richtung SSW im Bereich der Schwelle der Dänemarkstraße. Der kalte Overflow mit maximalen Geschwindigkeiten von 0.8 m/s lehnt sich an den westlichen Hang, reicht aber auch weit auf den Schelf hinauf. Die Daten wurden mit dem auf Meteor neu installierten akustischen Stromprofilmesser (38 kHz) gewonnen.

FS METEOR Reise M 82-1

2. Wochenbericht

Reykjavik – St. John's

3. Juli – 2. August 2010



Diese Woche war eine mit gutem Wetter. Windstärken von maximal 4-5 Bft., viel Sonne und Temperaturen um 10° C ließen Sommerstimmung aufkommen und verführte einen Teil der Besatzung, die kurzen Hosen aus den Seesäcken zu kramen und anzuziehen. Aber auch wissenschaftlich war die Woche sehr erfolgreich. Die Arbeiten in der Dänemarkstrasse konnten am frühen Morgen des 13. Juli mit einem siebten hydrographischen Schnitt abgeschlossen werden. Insgesamt wurden in diesem Arbeitsgebiet 98 Stationen beprobt, zwei Verankerungen aufgenommen und fünf ausgelegt.

Wir erreichten das zweite Arbeitsgebiet vor Angmagssalik etwa 500 km südlich der Schwelle in der Dänemarkstrasse am späten Abend des 13. Juli. Die Anfahrt wurde dazu verwendet, die Hamburger CTD Sonde¹ in den neuen Kranzwasserschöpfer der Meteor einzubauen. Dies war notwendig geworden, da unsere eigenen Wasserschöpfer durch einen Umbau auf Stahlfedern für die chemische Probennahmen gelitten hatten und undicht geworden waren. Nach einigen CTD Stationen während der Nacht begannen wir am frühen Morgen des 14. Juli mit der Aufnahme der vier Strömungsmesser-Verankerungen bei 63° N. Diese werden seit Ende der 90er Jahre vom Hamburger Institut für Meereskunde und Instituten aus England und Finnland unterhalten und liefern seitdem Abschätzungen der Volumentransporte des kalten Tiefenwassers aus dem Nordmeer sowie des auf dem Weg von der Schwelle eingemischten ambienten Wassers des Nordatlantiks. Alle vier Verankerungen wurden ohne Probleme geborgen und eine auch gleich wieder für die nächsten 12 Monate ausgelegt. Da lediglich ein Messgerät einen Wassereinbruch hatte, lag unsere diesjährige Datenausbeute bei hervorragenden 97 Prozent. Die folgende Nacht wurde mit hydrographischen Messungen entlang des Schnittes verbracht, bevor am Morgen des 16. Juli ein Versuch unternommen wurde, eine bereits im Jahr 2007 ausgebrachte Verankerung mit Hilfe eines geschleppten Drahtes zu bergen. Dieser Versuch war leider nicht erfolgreich, wobei es nicht klar ist, ob das an unserer „Angeltechnik“ lag oder ob bereits vorher ‚Kollegen‘ aus der professionellen Fischerei die Verankerung abgerissen haben.

Südöstlich der Südspitze Grönlands, unserem nächsten Arbeitsgebiet, tobte zu dieser Zeit ein Sturm mit Windstärken bis zu 10 Bft und anstatt sehenden Auges in dieses Tiefdruckgebiet zu laufen, beschlossen wir, das neue EM122 Fächerlot der Meteor einem Qualitätstest zu unterziehen. Diese drei-dimensionale Aufnahme der Bodentopographie auf einem Kreuzkurs dauerte die ganze Nacht und die gewonnenen Daten mit einer Größe von ca. 120 MB konnten dann mit der neu installierten Internet-Standleitung zwar langsam aber sicher zur Auswertung und Analyse an Land übertragen werden.

Am 16. Juli wurden dann die drei restlichen Strömungsmesserverankerungen des Angmagssalik Schnittes ausgelegt und Meteor nahm Kurs auf den ostgrönländischen Schelf, um dort eine ebenfalls bereits 2007 ausgelegte Verankerung zu bergen. Ca. 10 Meilen vor

¹ Hydrographische Messungen werden mit der Conductivity-Temperature-Depth (CTD) Sonde durchgeführt. Sie misst die elektrische Leitfähigkeit des Wassers, seine Temperatur und den Druck, der von der darüberliegenden Wassersäule ausgeübt wird. Aus diesen Größen lassen sich Salzgehalt und Dichte des Meerwassers sowie die Tiefe der Messung berechnen. Weitere Messgrößen sind die Konzentration des Gehalts an gelöstem Sauerstoff, die Trübung und die Fluoreszenz als Maß für die Phytoplanktonkonzentration. Die CTD Sonde ist mit einem Kranzwasserschöpfer verbunden, mit dem Wasserproben aus verschiedenen Tiefen genommen werden können. Ein profilierender akustischer Strömungsmesser (ADCP: Acoustic Doppler Current Profiler) komplettiert das System.

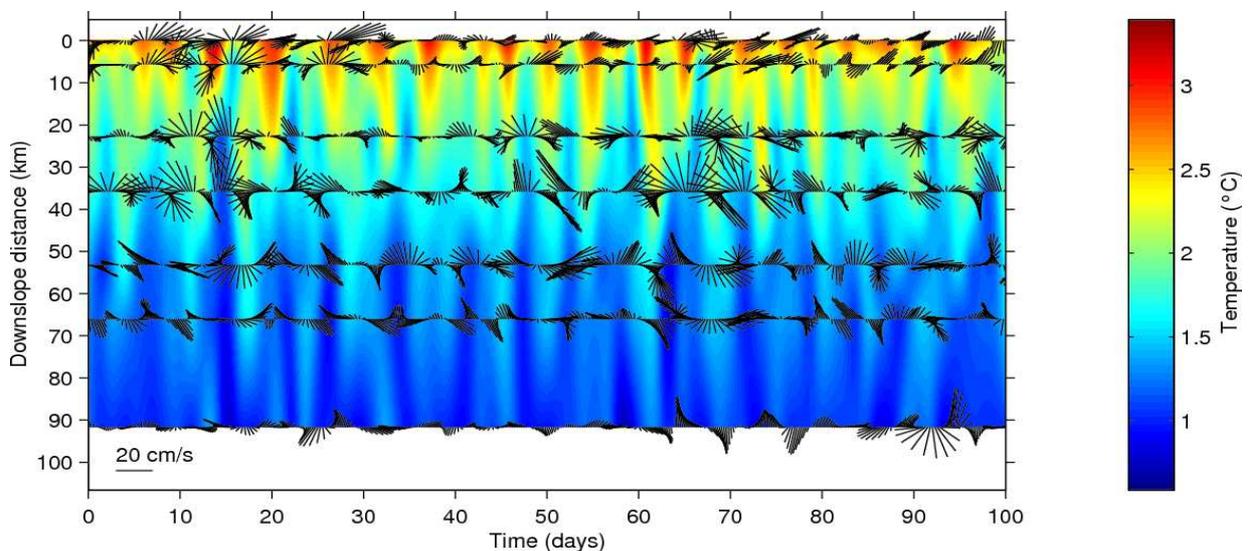
der angesteuerten Position liefen wir dann in eine tiefliegende Nebelbank und wegen der unsicheren Eisverhältnisse – das Radar zeigte mehr als 20 Eisberge und zahlreiche kleinere Growler (Eisbrocken von bis zu 20 m Durchmesser und entsprechend 4000 Tonnen Gewicht) – musste diese Aktion leider abgebrochen werden. Wir geben aber nicht auf und werden 2011 einen neuen Anlauf machen, um die wertvollen Daten zu sichern. Die spektakuläre Sicht auf die Berge und Gletscher Grönlands über die Nebelbank hinweg und der Anblick der zahlreichen Wale, die sich zwischen den Eisbergen tummelten, konnten unsere Enttäuschung nur etwas lindern.

Seegang und die Dünung bei Kap Farvel hatten laut Vorhersage des Deutschen Wetterdienstes abgenommen und wir nahmen am Nachmittag Kurs auf das dritte Arbeitsgebiet, die südliche Irminger See. Jetzt gingen die Arbeiten des Hamburger Instituts für Meereskunde in die des Kieler Leibniz Instituts für Meeresforschung über. Zunächst wurde aber eine Verankerung unserer niederländischen Kollegen vom Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee angesteuert und am Nachmittag erfolgreich geborgen. Zurzeit sind wir auf dem Weg zur Kieler ‚Central Irminger Sea‘ (CIS) Verankerung, die wir hoffen morgen bergen zu können.

Das Wetter ist immer noch gut, das Essen hervorragend und die Stimmung an Bord auch, und wir hoffen auf eine weiterhin erfolgreiche Reise.

Nordatlantik, den 18. Juli 2010

Detlef Quadfasel



Zeitliche Entwicklung (100 Tage) der Bodentemperaturen gemessen mit den Verankerungen entlang des Kontinentalabhanges vor Angmassaglik bei ca. 63° N vor Ostgrönland. Warmes Wasser (rot) findet sich im flachen Bereich des Abhangs, während weiter von der Küste entfernt in größeren Wassertiefen das kalte Wasser des Nordmeeraustroms dominiert (blau). Die Schwankungen mit Zeitskalen von 3-5 Tagen sind auf die Existenz von Wirbeln zurückzuführen, die – ähnlich den Tiefdruckgebieten der Atmosphäre – zur Vermischung und zum Wärmetransport beitragen. Die schwarzen Pfeile zeigen die jeweiligen Strömungsgeschwindigkeiten und Richtungen der Wirbel an.

FS METEOR Reise M 82-1

3. Wochenbericht

Reykjavik – St. John's

3. Juli – 2. August 2010



Das gute Wetter hielt auch diese Woche an und erlaubte uns, das Messprogramm nahezu ohne Einschränkungen durchzuführen. Es gab allerdings anfangs ein technisches Problem: nachdem wir am letzten Sonntag zum akustischen Auslöser der Kieler CIS Verankerung keine Kommunikation aufbauen konnten, hatten wir sie „blind“ ausgelöst – in der Hoffnung, dass der Auslöser die Signale hören, aber nur nicht erwidern kann. Dieser Versuch blieb ohne Erfolg; die Verankerung trieb nicht auf. Die Oberflächenboje mit dem Sender zur Datenübertragung an Satelliten war vorhanden, die Datenübertragung funktionierte – die Verankerung war also an ihrem Platz und nicht abgerissen. Nach mehreren Stunden Wartezeit gaben wir zunächst auf und besprachen mit unseren Nautikern geeignete Methoden zum Fischen der filigranen Verankerung.

Am Nachmittag liefen wir die niederländische LOCO Verankerung an, die innerhalb von nur zwei Stunden geborgen werden konnte. Nach einigen CTD Stationen während der Nacht sollte am frühen Montagmorgen die sog. Tucking-Methode zur Rettung von CIS zum Einsatz kommen. Bei dieser Methode werden vom Mutterschiff und von einem Beiboot mit Gewichten beschwerte Leinen, die horizontal durch eine dritte Leine miteinander verbunden ist, gefiert. Das Beiboot fährt dann mehrere Kreise, sodass sich die horizontale Leine um die Verankerung wickelt. Die Beibootleine wird an das Mutterschiff übergeben, das dann die Verankerung inklusive Grundgewicht an Deck hievt. Leider – oder besser zum Glück – konnten wir das Tucken nicht testen, denn die CIS Satellitenboje war inzwischen drei Meilen östlich ihrer Sollposition. Offensichtlich hatte der Auslöser sich zunächst verklemmt, nach einigen Stunden aber doch den Anker frei gegeben, und CIS war auf Drift gegangen. Die Aufnahme war kein Problem und nach drei Stunden waren die Geräte an Deck. Nachmittags wurde die niederländische Verankerung ausgesetzt, am Dienstagmorgen dann CIS.

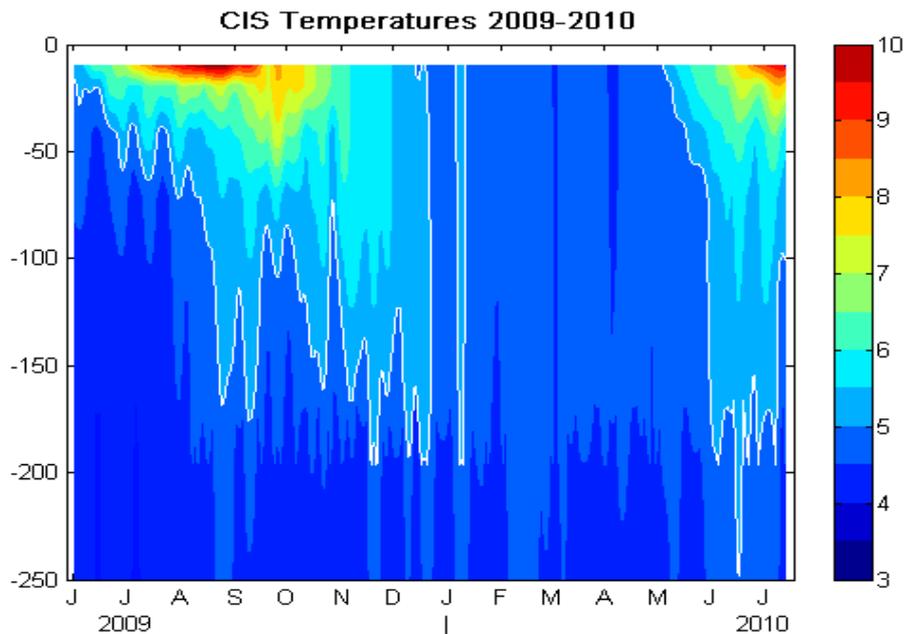
Auf dem Transit zum dritten Arbeitsgebiet in der südlichen Labradorsee führen wir 12 CTD Stationen, um die hydrographische Struktur an deren Eingang zu erfassen. Hier wurden neben den klassischen Parametern Temperatur, Salzgehalt und Gehalt an gelöstem Sauerstoff auch Wasserproben zur Analyse der Konzentrationen von Fluorkohlenwasserstoffen gesammelt. Mit Hilfe dieser Daten kann das Alter des Wassers bestimmt werden, den Zeitraum, vor dem das Wasser zum letzten Mal Kontakt mit der Atmosphäre hatte. Mit diesen Probennahmen unterstützen wir die Arbeiten des nächsten Fahrtabschnittes M82-2. Am 23. Juni wurde in Wassertiefen von etwa 4000 m, den größten während der Reise, ein weiterer Test des neuen EM122 Fächerlotes durchgeführt.

Am Sonnabend den 24. Juni erreichten wir die äußerste Strommesserverankerung des Kieler 53°N Schnittes. Diese konnte zügig geborgen und mit neuen Messgeräten bestückt bereits am Nachmittag wieder ausgelegt werden. Angespornt durch diesen Erfolg ging es am Sonntag bereits morgens um 5 Uhr weiter und bis zum Abendessen bestand unsere Tagesausbeute aus drei geborgenen und zwei wieder ausgelegten Verankerungen. Selbst der dichte Nebel am Vormittag, der unsere Sichtweite auf weniger als 100 m begrenzte, konnte die Arbeiten nur kurzfristig verzögern.

Zurzeit laufen die Zwischenrunden eines Tischfußball Turniers, die Stimmung an Bord ist nach wie vor gut, und wir hoffen auf eine weitere erfolgreiche Forschungswoche.

Nordatlantik, den 25. Juli 2010

Detlef Quadfasel



Zeitliche Entwicklung der Temperatur in den oberen 250 Metern der Wassersäule in der Irmingersee von Juni 2009 bis Juli 2010. Die Central Irminger Sea (CIS) Verankerung bei 60° N, 40° W war in diesem Tiefenbereich mit neun Temperatursensoren bestückt. Man sieht die sommerliche Erwärmung der oberflächennahen Schicht auf 10 °C und die winterliche Abkühlung auf weniger als 4 °C. Da Meerwasser beim Abkühlen schwerer wird, sinkt es ab und vermischt sich mit dem darunter liegenden Wasser. Dadurch wird Wärme nach unten transportiert, was einen zeitlich versetzten Jahresgang der Temperatur mit zunehmender Tiefe bewirkt. In 10 m Tiefe werden die höchsten Temperaturen durch die Sonneneinstrahlung im August erreicht, in 100 m Tiefe ist es im November am wärmsten und in 200 m Tiefe im Dezember/Januar. In extrem kalten Wintern kann die vertikale Vermischung (Konvektion) in der Irmingersee bis in mehr als 1000 m Tiefe reichen und so einen Beitrag zum Nordatlantischen Tiefenwasser leisten.



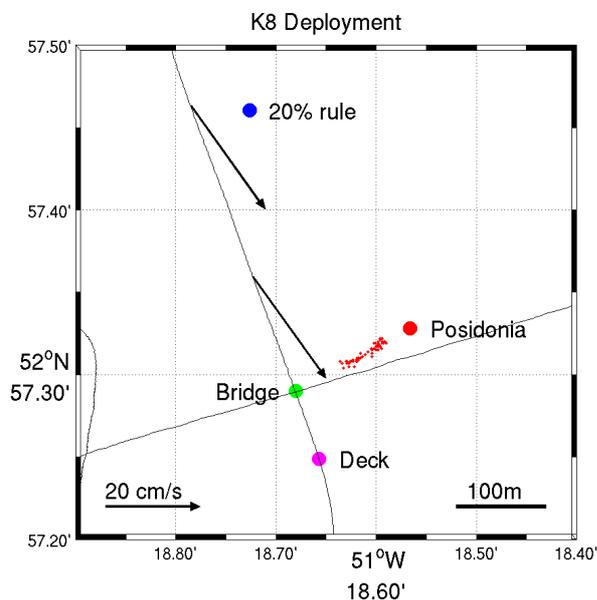
Neben unseren Ozeanuntersuchungen konnten wir auch eine Reihe von atmosphärischen Phänomenen beobachten. Das Photo zeigt eine Lichtsäule (links), die über der bereits untergegangenen Sonne steht. Rechts sieht man eine Nebensonne (engl. sun dog). Beide Phänomene entstehen durch die Brechung des Lichts an horizontalen Eisplättchen.

FS Meteor lief am Montag, den 2. August um 10:15 Uhr bei Nebel, gepaart mit Sonnenschein, in St. John's ein und der erste Fahrtabschnitt der Reise M82 war beendet.

Zum Schluss sei mir erlaubt, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Bundesministerin für Bildung und Forschung für die kontinuierliche finanzielle Förderung des FS Meteor zu danken. Ohne diese Unterstützung und dem Engagement der Mitarbeiter dieser Institutionen wäre Meeresforschung auf solch einem hohen Niveau nicht möglich. Unser Dank gilt natürlich auch der Besatzung des FS Meteor mit Kapitän Thomas Wunderlich, die uns in jeder erdenklichen Art bei unseren Forschungsarbeiten unterstützt haben.

St. John's, den 2. August 2010

Detlef Quadfasel



Meteor lief bei der Auslegung der Verankerung K8 auf einem SSE Kurs (schwarze dünne Linie). Die mit dem Schiffs-ADCP gemessenen mittleren Strömungen in den obersten 1000 m der Wassersäule waren ca. 25 cm/s nach SE (schwarze Pfeile). Die Abwurfposition ist mit den grünen (Position der Nautiker) bzw. magenta (Position der Wissenschaftler) Punkten gekennzeichnet. Der Weg des akustischen Auslösers wurde nach dem Abwurf des Ankersteins mit Hilfe des Posidonia Systems verfolgt (kleine rote Punkte). Der dicke rote Punkt zeigt die Position von K8 nach der Einmessung. Der blaue Punkt zeigt die mit der 20% Regel (siehe Text) geschätzte Position von K8 an. Diese wahre Position liegt quer zur Schiffroute. Die hinter dieser Beobachtung liegende Physik haben wir noch nicht verstanden.



Gruppenphoto der wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer der FS Meteor Reise M82-1 mit Geburtstagsgruß an den Kochsmaat Willy Braatz, der am 27. Juli seinen 65. Geburtstag feierte.