



Meteor cruise 84/3: Repeat hydrography in the Mediterranean Sea

Erste Wochenbericht für die METEOR Reise M84/3

Istanbul – Vigo, April 5, 2011 – April 28, 2008

Die Forschungsfahrt M84/3 hat zwei miteinander eng verknüpfte Zielsetzungen: die großräumigen Verteilungen der Meerwassereigenschaften, ihre Veränderungen und die Ursachen ihrer Veränderungen zu verstehen und zu dokumentieren und beizutragen zur Klärung der Fragen, ob zukünftig im Mittelmeer gelöster, anorganischer Kohlenstoff stärker geschichtet auftritt und ob infolge der globalen Erwärmung sich die Zirkulation und die Belüftung des Mittelmeers verändern werden. Unsere Fahrt besteht aus einem Ost-West-Schnitt durch das gesamte Mittelmeer mit Abstechern in die Hauptbecken. Wir messen auf einem dichten Stationsnetz, fahren alle Stationen bis zum Boden und nehmen Proben von physikalischen und chemischen Parametern. Wir planen ungefähr 50 CTD Stationen auszuführen, ungefähr alle 60 sm, um im wesentlichen Temperatur und Salzgehalt in der Wassersäule aufzunehmen und die Proben für die chemische und biologische Analyse an Bord zu bringen. Wir wollen vor allem die Stationen wiederholen, die bereits während der METEOR Reise M51/2 in 2001 ausgeführt wurden und unsere Messungen mit diesen vergleichen.

Die Teilnehmer unserer Fahrt kommen von den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Einrichtungen aus Ländern im Wesentlichen des Mittelmeerraums. Die ist also auch ein Beitrag die Kräfte zu vereinen, um das System Mittelmeer besser zu verstehen. Alle sind gut in Istanbul angekommen, von wo wir per Bus zum Schiff gebracht wurden. METEOR lag auf der asiatischen Seite des Bosphorus und hatte einen wunderbaren Blick auf die Paläste und Moscheen der Altstadt Istanbul. Unsere Container mit dem wissenschaftlichen Material waren bereits vor Ort, so dass wir unmittelbar beginnen konnten, auszupacken und die Labore einzurichten. Am Morgen des 5. Aprils verließen wir dann Istanbul und setzten Kurs auf das Marmarameer. Als wir Istanbul im Dunst verließen, begleitete uns eine Gruppe von Delphinen. Hoffentlich ein Zeichen von Glück für die Reise?

In der ersten Woche führten wir einige CTD Stationen in der Ägäischen See und im Levantinischen Becken aus. Diese Daten werden dazu beitragen, besser zu verstehen, wie dichtes Wasser im Ägäischen Meer ins östliche Becken transportiert wird. METEOR fuhr zu Beginn im Wesentlichen ostwärts, um die östlichste Station ihrer Reise dicht an der libanesischen Küste zu erreichen. Seither bewegen wir uns nun westwärts, um den Schnitt durch das Levantinische Becken zu vollenden.



Unsere wichtigste Werkzeug, ein CTD mit 24 Wasserschöpfer in Einsatz.



Meteor cruise 84/3: Repeat hydrography in the Mediterranean Sea

Eins der vorrangigen Ziele dieser Reise ist es, die Veränderungen im Kohlenstoffsystem des Mittelmeers zu quantifizieren. Zu diesem Zweck führen wir ein umfangreiches Messprogramm durch, das 4 Parameter des Kohlenstoffsystems misst: gelöster anorganischer Kohlenstoff, Alkalinität, pH-Wert und zusätzlich den Partialdruck des Kohlenstoffdioxids (CO_2). Zusätzlich nehmen wir Proben für die Bestimmung der Kohlenstoffisotope ^{14}C und ^{13}C . Diese Messungen werden helfen die Aufnahme von anthropogenem Kohlenstoff im Mittelmeer zu quantifizieren.



Carlos Colmenero aus IEO in La Coruna bedient ein SOMMA, d.H. ein Instrument um die gelöster anorganischer Kohlenstoff zu bestimmen.

Alle Teilnehmer der Reise arbeiten eng miteinander zusammen, um die Gelegenheit zu nutzen, eine „Multi-Parameter“ Aufnahme des Mittelmeersystems aufzuzeichnen. Nach der anfänglichen Konfusion bei der Probennahme während der ersten Station geht jetzt alles routinemäßig vonstatten und alle hören auf die Kommandos der „Probennahme Polizei“. Infolge der großen Anzahl an unterschiedlichen Wasserproben und Wissenschaftlern an der Rosette war die Einführung dieser Einrichtung unerlässlich.

Im Namen aller Wissenschaftler die besten Grüße vom Forschungsschiff METEOR

Toste Tanhua

Meteor, Sonntag April 10, 2011.

**Meteor cruise 84/3:
Repeat hydrography in the Mediterranean
Sea**



Zweiter Wochenbericht der METEOR Fahrt M84/3

Istanbul – Vigo, 5. April 2011 – 28. April 2011

Während der zweiten Woche der Reise MSM84/3 wurden intensiv Messungen im östlichen Mittelmeer durchgeführt. Wir fuhren westwärts vom östlichsten Rand des Mittelmeers durch das Levantinische Becken, den Hellenischen Graben (hier wurden einige sehr tiefe Stationen gefahren), dem Ionischen Meer und der Adria. Dabei haben wir in der letzten Woche große Entfernungen zurückgelegt und einige signifikante Veränderungen in den Wassereigenschaften festgestellt.

Ein wichtiger Aspekt unserer Reise ist, die Ventilation des Mittelmeers und ihre Veränderungen zu bestimmen. Gerät ein Wasserteilchen in Kontakt mit der Atmosphäre, wird es dem Gasaustausch ausgesetzt und wird dadurch ventiliert. Verlässt es die Wasseroberfläche und bewegt sich in das Innere des Ozeans, trägt es den „Fingerabdruck“ des Spurengases, wie z.B. des Fluor-Chlor-Kohlen-Wasserstoffs (FCKW), mit sich. Die Konzentration dieser Gase hat in der Atmosphäre in den letzten Dekaden mehr oder weniger jährlich zugenommen. Durch die Messung der FCKW Konzentration im Wasser können wir das „Alter“ des Wassers abschätzen, d.h. die Zeit bestimmen, in der dieses Wasserteilchen in Kontakt mit der Wasseroberfläche war.



Boie Bogner bedient das Instrument zur Bestimmung von SF₆ und FCKW-12 Konzentrationen in den Wasserproben.

Auf einer Station wurden wir von der Wasserprobe am Boden überrascht. Während der Messung sah der Wissenschaftler an der CTD ein enorm hohes Salzgehaltssignal; auf den ersten Blick zu groß, um etwas anderes als ein Instrumentenfehler zu sein. Nachdem die Rosette an Deck kam, wurden die Chemiker mit einem starken Geruch nach verfaulten Eiern begrüßt, als sie die Bodenprobe nahmen. Die Wissenschaftler, die unbedingt blasenfreie Proben benötigten, taten wirklich ihr Bestes aber waren nicht in der Lage, Messungen ohne Gasblasen zu erhalten. Tatsächlich perlte das Wasser wie Champagner, auch wenn es wirklich nicht wie solches roch. Wir nehmen an, dass wir auf eine Salzlake gestoßen sind. Dieses sind „Seen“ auf dem Boden des Mittelmeers, die einen so hohen Salzgehalt haben, dass Vermischung mit dem umgebenden Wasser unmöglich wird. Die Salzlaken sind Überbleibsel aus einer Zeit vor ungefähr 5 Millionen Jahre, als das Mittelmeer

vom Weltmeer abgeschnitten war und dadurch vollständig austrocknete (in dieser Region ist Verdunstung größer als der Niederschlag). Salzablagerungen, die sich während dieser Zeit bildeten, sind verantwortlich für die heutigen Salzlaken. Da sie sich nicht mit dem umgebenden Wasser vermischen, erhalten sie keinen weiteren Sauerstoff. Außerdem wird organisches Material in den Salzlaken remineralisiert, so dass der vorhandene Sauerstoff bereits verbraucht wurde und im Weiteren Sulfat Reduktion zur Oxidation des organischen Materials führt. Das Resultat ist eine sehr hohe Konzentration des schlecht riechenden Gases H_2S . In diesem Fall war die Konzentration so hoch, dass das Wasser bei niedrigem Druck an der Oberfläche zu Perlen begann wie beim Öffnen einer Flasche Tafelwasser mit Kohlensäure. Wir haben festgestellt, dass der Salzgehalt dieser Salzlake bei 160 (Promille) lag; das ist ungefähr vier Mal so hoch wie das umgebende Wasser

Ein weiteres Mittel zur Bestimmung der Ventilation des Mittelmeerwassers ist die Probennahme der Isotope Helium-3 und Tritium. Diese sind natürlich auftretende Isotope (Tritium zerfällt zu Helium-3) aber während der Atomwaffentest in den 50ziger und 60ziger Jahren nahm die Konzentration dieser Isotope sprunghaft zu. Das Signal dieser Tests ist heute noch messbar und zusammen mit den FCKW- und SF_6 -Konzentrationen wird es uns helfen, die Veränderungen in der Ventilation des Mittelmeers, die in den letzten Dekaden stattgefunden haben, besser zu verstehen. Diese Proben werden nach der Reise in einem Labor in Bremen untersucht.



Eike Hümpel nimmt Proben zur Bestimmung der Helium-3 Isotopen Zusammensetzung. Die Probe wird mit Hilfe eines Kupferrohrs genommen, das mit rostfreien Stahlschellen verschlossen wird. Eine wirklich anstrengende Arbeit.

Wir haben soeben die Hälfte unserer Reise geschafft und freuen uns schon, unsere Arbeiten im westlichen Mittelmeer fortzusetzen. Natürlich hätten wir gerne unseren Schnitt durch das östliche Mittelmeer über die Straße von Sizilien zum westlichen Mittelmeer vollständig durchgeführt, aber leider macht die derzeitige Situation in Nordafrika dieses Vorhaben unmöglich. Die Zeit, die wir durch den kürzeren Weg durch die Straße von Messina gewinnen, werden wird durch eine höhere Messdichte im westlichen Teil des Mittelmeers nutzen.

Viele Grüße im Namen aller Teilnehmer vom Forschungsschiff METEOR

Meteor cruise 84/3: Repeat hydrography in the Mediterranean Sea



3 Wochenbericht der Meteor Reise M84/3

Istanbul – Vigo, April 5, 2011 – April 28, 2011

Der Schwerpunkt unserer wissenschaftlichen Arbeiten während der dritten Woche der Reise M84/3 lag auf den CTD Stationen im Tyrrhenischen Meer und im westlichen Becken des Mittelmeers. Die Woche begann mit dem Transit vom Ionischen Meer durch die Straße von Messina ins Tyrrhenische Meer. Während der Durchfahrt durch die Straße von Messina am Nachmittag des 18. war das Wetter sehr schön, und wir wurden mit ausgezeichnetem Essen vom Grill an Deck bewirtet. Die Sonne ging dabei gerade hinter dem Vulkan der Insel Stromboli unter. Früh am nächsten Tag erreichten wir unsere erste Station in der westlichen Hälfte des Mittelmeers und wir begannen wieder mit unseren CTD Arbeiten.

Auch im westlichen Mittelmeer führen wir ein umfangreiches Messprogramm durch. Alle Instrumente arbeiten einwandfrei und wir können viele Daten gewinnen, die uns helfen, die letzten Veränderungen in den Tiefenwassereigenschaften des westlichen Mittelmeers besser zu verstehen.

Erste Daten von der Tracer-Gruppe bestätigen auch in diesem Becken eine aktive Tiefenwasserbildung. Den Schnitt, den wir vom Tyrrhenischen Meer bis zur Straße von Gibraltar gefahren haben, ist ähnlich zu einem Schnitt, der von italienischen Kollegen in den letzten 5 Jahren gefahren wurde. Dieses Jahr wird der Schnitt allerdings nicht von ihnen wiederholt. Unsere Messungen werden also die Daten vervollständigen und wir können die Resultate in dieser Region vergleichen.



Mor Feldman von der hebräischen Universität Jerusalem, Israel und Valenti Rodellas von der Universität Autònoma de Barcelona aus Spanien bereiten sich vor, eine große Menge an Oberflächenwasser zu nehmen. Diese Prozedur führen sie an verschiedenen Stationen aus.

Unsere METEOR Reise wurde zwanglos zusammengelegt mit einer Reise des italienischen Forschungsschiffs RV URANIA, das zurzeit in der Straße von Sizilien forscht und mit einer Reise des deutschen Forschungsschiffs RV POSEIDON, das Anfang Juni in der Adria und im nördlichen Ionischen Meer arbeiten wird. Für die drei Reisen wurden die Stationspläne abgestimmt, um die gemeinsamen und eigenen Messungen besser zu ergänzen. Diese

informelle Kooperation trägt den Namen MUPMET und steht für Meteor-Urania-Poseidon-Mediterranean Transects. Es ist ein gutes Beispiel, wie Wissenschaftler zusammenarbeiten, um ihre Ressourcen zu optimieren.



Die METEOR beherbergt wirklich eine große Menge an erstaunlichen „high-tech“ Instrumenten, die uns immer wieder überraschen. Hier sieht man die fantastische elektrische Osterier-Mal-Maschine; sie wird gerade von Paul Dölling für die Osterfest Vorbereitungen auf METEOR bedient.

Achtung Welle! Probenahme von Tritium in bewegter See.

Bisher hatten wir auf unserer Reise die unterschiedlichsten Wetterlagen. Aber das Wetter war nie so schlecht, dass wir unser Messprogramm unterbrechen mussten.

Im Moment erreichen wir gerade die Straße von Gibraltar, die man kaum bei dem hohen Schiffsaufkommen verpassen kann.

Im Namen aller Fahrtteilnehmer grüßt vom Forschungsschiff METEOR

Toste Tanhua

Meteor, Sonntag April 17, 2011.

Meteor cruise 84/3: Repeat hydrography in the Mediterranean Sea



4 Wochenbericht der METEOR Reise M84/3

Istanbul – Vigo, April 5, 2011 – April 28, 2011

In den letzten Tagen unserer Reise haben wir die Straße von Gibraltar passiert und unsere Fahrt im Golf von Cadiz fortgesetzt. Früh am Ostermontag, den 25. April, fuhren wir eine CTD Station mitten in der Straße von Gibraltar und genossen dabei den Sonnenaufgang über dem Felsen von Gibraltar. Wir haben dann den Schnitt über die Schwelle (der flachsten Stelle), die das Mittelmeer vom Atlantik trennt, bis in die tieferen Bereiche des Golfs von Cadiz weitergeführt. Dabei konnten wir den Austrom des Mittelmeerwassers im Atlantik und seine Wechselwirkung mit dem umgebenden Wasser gut beobachten. Das Mittelmeerwasser hat eine höhere Dichte als das Atlantikwasser infolge des größeren Salzgehalts, so dass der Austrom des Mittelmeerwassers unterhalb des Einstroms des Atlantikwassers erfolgt. Infolge der Coriolis Kraft (eine Kraft, die sich aus der Erdrotation ergibt) wendet sich das Wasser nach rechts, nachdem es die Straße verlassen hat. Daher fuhren wir zwei zusätzliche Schnitte senkrecht zur Küste Portugals, um den Ausstrom zu vermessen. Den einen Schnitt arbeiteten wir von Süden zur Küste Portugals in Höhe der Stadt Faro ab, den anderen Schnitt fuhren wir von der südwestlichsten Spitze Portugals, dem Kap Sao Vicente, zum offenen Atlantischen Ozean Richtung Westen. Das war das Ende unserer wissenschaftlichen Arbeiten. Nach der letzten Station setzte METEOR einen nördlichen Kurs Richtung Vigo. In Vigo legten wir am frühen Morgen des 28. Aprils an.

Insgesamt hatten wir eine sehr erfolgreiche Reise durch das gesamte Mittelmeer. Wir konnten alle Hauptbecken beproben und unseren Ost-West- Schnitt (abgesehen von einer kleinen Lücke in der Straße von Sizilien) vollenden. Der multidisziplinäre Charakter der Reise wird für viele der teilnehmenden Gruppen ein wirklicher Gewinn sein. Wir danken aufrichtig Kapitän Wunderlich und seiner Besatzung für die hervorragende Zusammenarbeit während dieser Reise.



Die wissenschaftliche Besatzung trifft sich zum Gruppenfoto auf METEOR

Im Namen aller Fahrtteilnehmer die besten Grüße von der METEOR

Toste Tanhua

Meteor, Thursday April 28, 2011.