

MSM14/3

1. Wochenbericht (12.-14. März 2010)

Die Wissenschaftlergruppe der *RV Maria S. Merian* Fahrt MSM14/3 traf bereits mehrere Tage vor dem Auslaufen in Limassol (Zypern) ein, so dass genügend Zeit war, die technischen und wissenschaftlichen Vorbereitungen an Bord noch vor dem Auslaufen abzuschließen. Mit tatkräftiger Unterstützung der erfahrenen und umsichtigen Besatzung wurden noch im Hafen Arbeitsdeck und Labore aufgerüstet und seeklar gemacht. Zahlreiche Koordinations- und Planungsmeetings wurden an Bord des Schiffes abgehalten. Durch mehrere wissenschaftliche Vorträge machten sich die aus Hamburg, Kiel, St. Johns und Halifax (beides Kanada) stammenden Geophysiker miteinander bekannt und konkretisierten das wissenschaftliche Arbeitsprogramm. Weiterhin ergab sich die Gelegenheit zu einer geowissenschaftlichen Exkursion in das zypriotische Hinterland. Interessanterweise spiegelt die an Land aufgeschlossene Geologie einen Teil derjenigen Prozesse wider, die im Rahmen der Ausfahrt vertiefend erkundet werden sollen.

Seit vielen Millionen Jahren bewegt sich die Afrikanische Erdplatte auf die Eurasische Erdplatte zu. Die im östlichen Mittelmeerraum zwischen den Platten eingeschlossene ozeanische Kruste tauchte unterhalb der Anatolischen Erdplatte ab. Ein Teil der ozeanischen Kruste wurde jedoch auf das sich erst seit wenigen Millionen Jahren aus dem Wasser erhebende Zypern aufgeschoben und kann somit heutzutage entlang der Strassen im Troodos-Gebirge begangen werden. Vor etwa 1½-2 Millionen Jahren war die ozeanische Kruste südlich Zyperns durch die nordwärts Bewegung der Afrikanischen Platte verschwunden und der sog. Eratosthenes Seeberg, ein Fragment der Afrikanischen Erdplatte, kollidierte mit der Insel. Zu diesem Zeitpunkt veränderten sich die Richtungen der Erdplattenverschiebungen im östlichen Mittelmeerraum zwischen Arabien, Italien und Nordanatolien signifikant.

Das Ziel unserer Forschungsreise ist nun, die durch die Kollision verursachten Strukturen und Prozesse an diesem Seeberg geophysikalisch zu vermessen. Wir möchten dabei die Hypothese überprüfen, nach der die überregionalen Veränderungen der Erdplattenbewegungen durch diesen Kollisionsprozess verursacht wurden. Aus der Dynamik resultierende Georisiken wie Erdbeben und möglicherweise Tsunamis auslösende Hangrutschungen begründen das öffentliche Interesse an dieser Studie.

Am Freitagabend, 12. März, kam noch ein Vertreter des zypriotischen Handelsministeriums an Bord. Kurze Zeit später verließen wir nach einer Landanschlussmessung für die Gravimetrie den Hafen von Limassol und begannen eine knappe Stunde später mit dem wissenschaftlichen Arbeitsprogramm. Entlang von drei Profilen zwischen Zypern und dem Eratosthenes Seeberg vermaßen wir die Erdschwere (Gravimetrie), das Magnetfeld der Erdkruste und die Geometrien der geologischen Ablagerungen ein bis zwei Kilometer unterhalb des Meeresbodens. Aus diesen ersten Datensätzen bekommen wir Informationen über das Ausmaß, in dem die oben erläuterte Kontinent-Kontinent -Kollision die Nordflanke des Seeberges verkippte. Bereits vor über 5 Millionen Jahren abgelagerte und viele hundert Meter mächtige Salzablagerungen wurden in der Kollisionszone zusammengedrückt und türmen sich mittlerweile zu mächtigen Salzdomen auf.

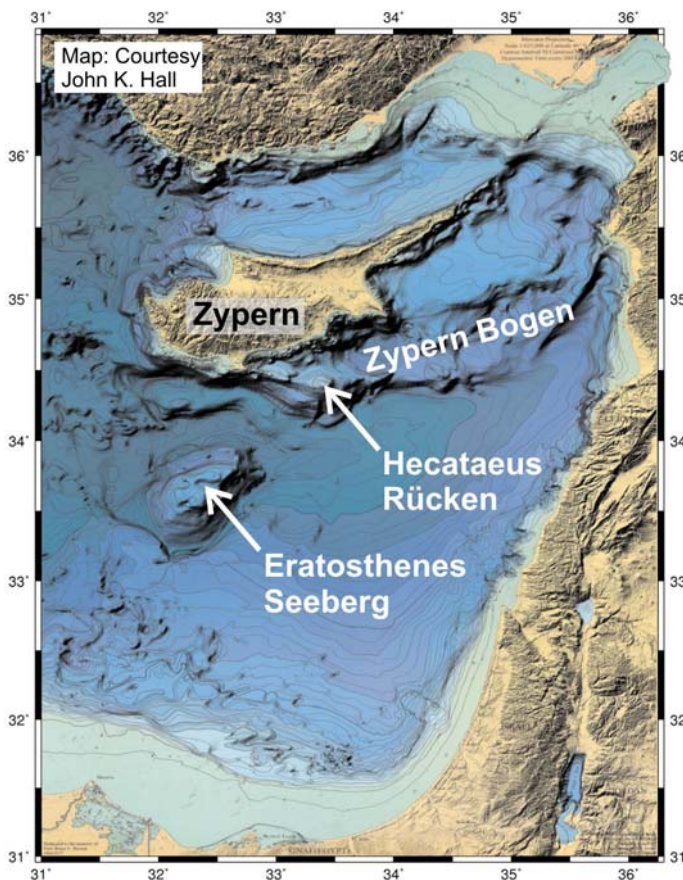
Alle Fahrtteilnehmer sind wohlauf und senden Grüße nach Hause.

Christian Hübscher
(Fahrtleiter)

MSM14/3

2. Wochenbericht (15.-21. März 2010)

Vor etwa 1½ Millionen Jahren kollidierte der sog. Eratosthenes Seeberg mit der Insel Zypern. Zu diesem Zeitpunkt veränderten sich die Richtungen der Erdplattenverschiebungen im östlichen



Mittelmeerraum zwischen Arabien, Italien und Nordanatolien signifikant. Wir wollen im Rahmen dieser Ausfahrt lernen, welche Auswirkungen die Kollision auf die Gestalt und Dynamik des Seeberges hat, und welche möglichen Georisiken daraus resultieren. So können die tektonische Zergliederung des Seeberges und eine Versteilung der Hänge Hangrutschungen und resultierenden Tsunamis auslösen, wie Modellrechnungen zeigen. Um diese Prozesse zu verstehen setzen wir auf dieser Reise ein ganzes Bündel geophysikalischer Techniken ein, um die Geometrie des Untergrundes abzubilden und physikalisch zu parametrisieren.

Im Verlauf dieser Woche legten wir insgesamt 37 kanadische und hamburger Ozean-Boden-Seismographen (OBS) entlang von zwei Profilen auf dem Meeresboden ab. Die Profile verbanden den Eratosthenes Seeberg mit dem süd-östlich von Zypern gelegenen Hecataeus-Rücken. Anschließend lösten wir alle 60 Sekunden mit sechs großvolumigen Luftpulsern, deren Gesamtvolumen knapp 100 Liter betrug, Schockwellen aus, welche die Erdkruste durchliefen und von den OBS registriert wurden. Diese Signale konnten von den OBS in Entfernungen von bis zu 200 km empfangen werden. Der Vorteil dieser sog. „Weitwinkel-Refraktions-Seismik“ Methode ist, dass die seismischen Signale sehr tiefe Erdschichten bis in den oberen Erdmantel hinein durchlaufen. In der Auswertephase werden wir entlang der Profile den strukturellen Aufbau der Krustenschnitte sowie die Ausbreitungsgeschwindigkeit von seismischen Wellen

innerhalb dieser Schichten modellieren können. Ebenfalls entlang der Profile gemessene Anomalien des Erdmagnetfeldes und der Erdschwere liefern weitere physikalische Parameter, welche die modellierten Schichten hinsichtlich ihrer spezifischen Dichte und magnetischen Suszeptibilität charakterisieren. Die Kollegen des IfM-GEOMAR setzten entlang eines der Profile 11 Magnetotellurik-Stationen am Meeresboden ab. Dieses Verfahren nutzt zur Tiefensondierung elektromagnetische Wechselfelder unterschiedlicher Frequenzen. Aus den Messungen wird die elektrische Leitfähigkeit bzw. der spezifische elektrische Widerstand des geschichteten Untergrundes berechnet. Die Wechselfelder können natürlichen Ursprungs sein (Sonnenaktivität und resultierende Stromsysteme in der Ionosphäre und Magnetosphäre, Gewitterblitze), oder sie werden künstlich erzeugt (z.B. Langwellensender).

Das Ausbringen und Bergen der Meeresbodenstationen sowie die Profilfahrten hat die vergangene Arbeitswoche geprägt. Die Hälfte der eingeschifften Wissenschaftler sind Studierende, die einen großen Teil der Arbeitsbelastungen zu tragen haben. Es ist beeindruckend zu sehen, wie schnell sich die weniger Erfahrenen an das Arbeiten und Leben an Bord gewöhnt haben. Einige der Studierenden haben bereits zahlreiche solcher Forschungsreisen hinter sich und leiten die Jüngeren souverän an. Die Einsatzfreudigkeit, das Können und die Umsicht aller war in diesen ersten eineinhalb Wochen Garant für den guten Messfortschritt. Die Woche endete mit einem großartigen Überraschungsmenü von Koch Waldemar zur Mittagszeit, das dankbar angenommen wurde.

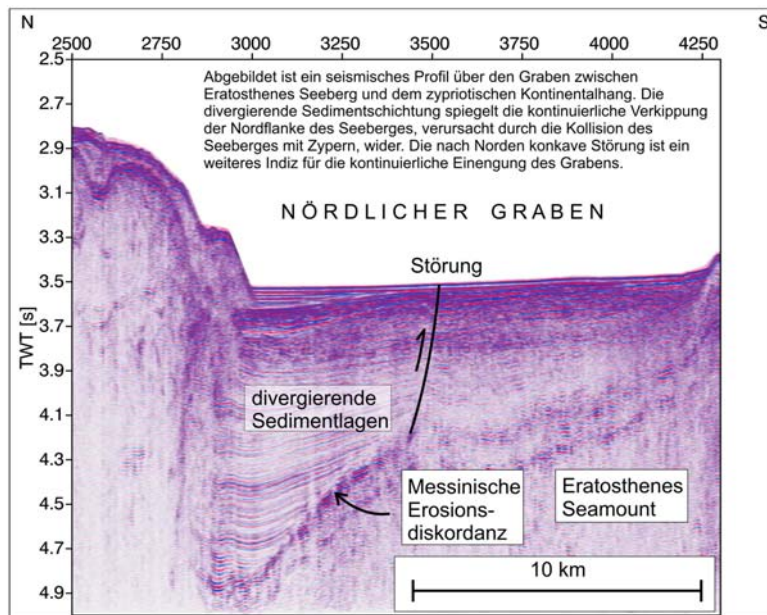
Alle Fahrtteilnehmer sind wohlauf und senden Grüße nach Hause.

Christian Hübscher
(Fahrtleiter)

MSM14/3

3. Wochenbericht (22.-28. März 2010)

Die vergangene Woche war geprägt von Profilmessungen abwechselnd mit dem Auslegen bzw. der Bergung der Ozean-Boden-Seismometer. Während der Profilmfahrten vermaßen wir kontinuierlich die Erdschwere, das Erdmagnetfeld, die Topographie des Meeresbodens und die Struktur der oberen 10-100 m der



Sedimentablagerungen am Meeresboden. Während fast aller dieser Profile kam auch die sogenannte „Reflexionsseismik“ zum Einsatz. Dieses Verfahren erlaubt uns, einem Röntgenbild ähnlich den geschichteten Untergrund entlang der Fahrtroute im Querschnitt und in Tiefen von bis zu einigen Kilometern unterhalb des Meeresbodens abzubilden. Luftpuls

erzeugen hinter dem Schiff kleine Schockwellen, die in den Meeresboden eindringen, von geologischen Schichtgrenzen reflektiert und dann von einem hinter dem Schiff geschleppten Sensorsystem aufgezeichnet werden. Nach der Datenbearbeitung liegen Querschnittsabbildungen des Untergrundes vor, aus denen auf verschiedenste Erdprozesse geschlossen werden kann.

Es zeigte sich, dass die aus Plattentektonik und resultierender Salzdombildung entstehende Topographie des Meeresbodens einen deutlichen Einfluss auf den Verlauf ozeanographischer Bodenströmungen hat, die wiederum die Geometrie von Sedimentablagerungen am Meeresboden signifikant beeinflussen. Einige dieser sog. Konturströme streichen seit einigen Millionen Jahren entlang durch Salzdombildung entstandene morphologische Stufen und haben Rinnen am Meeresboden von Sedimentablagerungen frei gehalten.

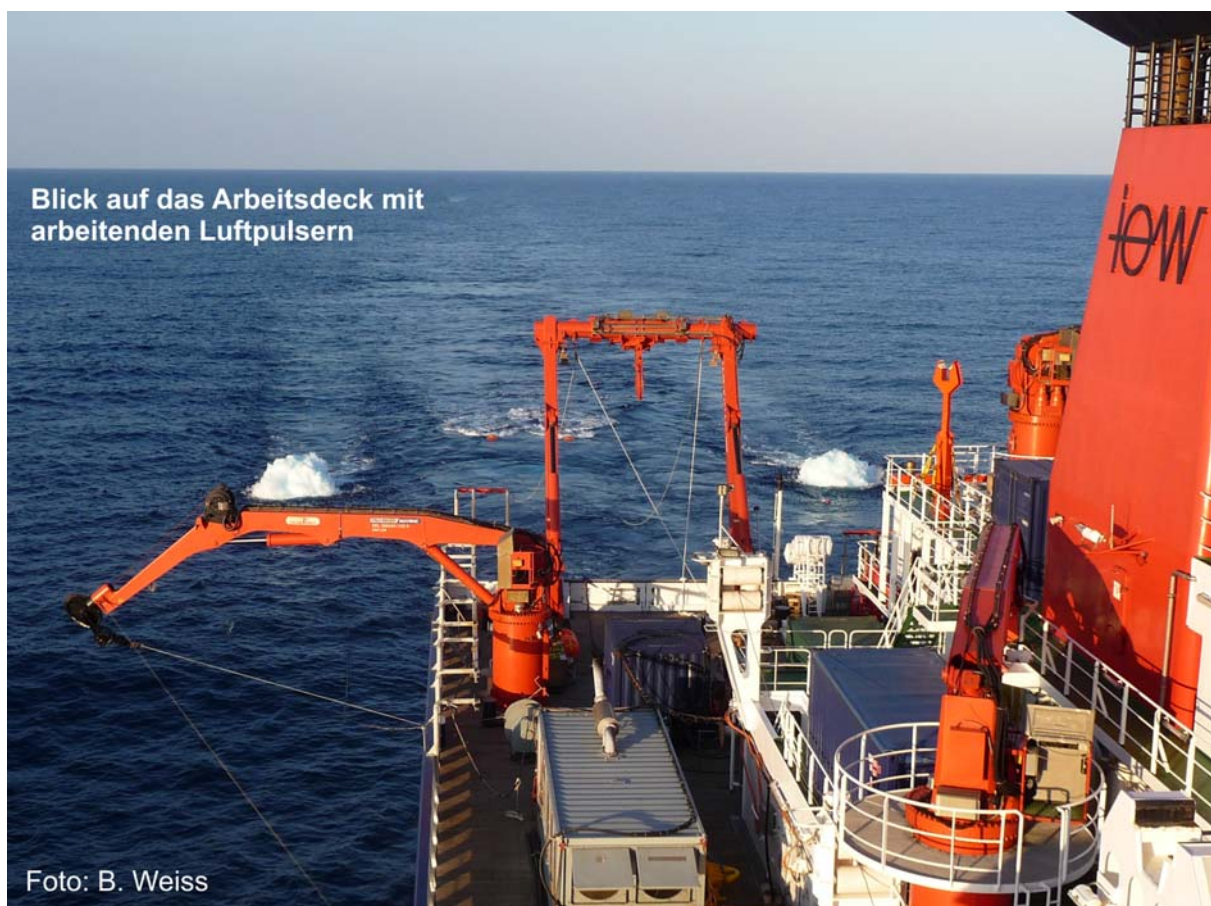
In allen reflexionsseismischen Daten ist eine besonders markant ausgeprägte geologische Schichtgrenze als Reflexion zu erkennen, die wir „Messinische Erosionsdiskordanz“ nennen. Im Zeitalter des Messin (ca. 5.9-5.3 Mio. Jahre vor heute) fiel der Meeresspiegel im Mittelmeer um ca. 800-1500 m (die Wissenschaft streitet noch), da der Wasseraustausch zwischen Mittelmeer und Atlantik im

südlichen Spanien durch tektonische Hebungsprozesse abgeschnitten war. Die zuvor unter Wasser und somit relativ geschützt liegenden Kontinentalthänge waren nun der Verwitterung, also der Erosion, durch Wind und Regen ausgesetzt. Diese erodierte Fläche gibt nun ein besonders charakteristisches seismisches „Echo“ in unseren Daten und sie repräsentiert eine Zeitmarke, welche uns hilft, die Zeitlichkeit der wirkenden Kräfte im Meeresboden einzuordnen.

Dank der gewohnt sehr guten Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Besatzung blicken wir erneut auf eine harmonische, wissenschaftlich spannende und erfolgreiche Woche zurück.

Alle Fahrtteilnehmer sind wohlauf und senden Grüße nach Hause.

Christian Hübscher
(Fahrtleiter)

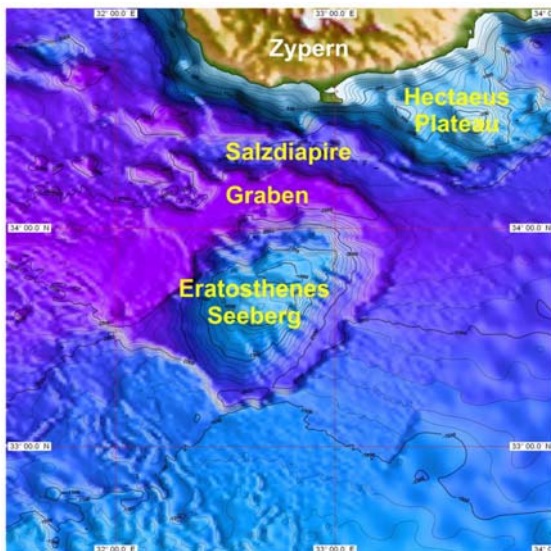


MSM14/3

4. Wochenbericht (29. März.-5. April 2010)

Zu Beginn der letzten Woche unserer Ausfahrt vermaßen wir ein weiteres Krustenprofil zwischen dem Südschelf von Zypern im Norden und der Südflanke des Eratosthenes Seeberges im Süden. Unsere Luftpulser-Signale konnten in Entfernungen von knapp 200 km registriert werden. Mit diesen Daten werden wir u.a. Aufschluss über den Verlauf der Kruste-Mantelgrenze entlang des Profils gewinnen. Dieses Profil repräsentiert auch den seewärtigen Teil eines kombinierten see- und landgeophysikalischen Krustenschnitts, der sich nach Norden bis ca. 150 km südlich von Ankara erstreckt. Kollegen des GeoForschungszentrums Potsdam (GFZ) hatten dazu mit ihren lokalen Partnern auf Zypern 50 und in der Türkei 195 Registrierstationen aufgestellt.

Die Bergung der Ozean-Boden-Seismometer und Magnetotellurik-Stationen verlief ausgesprochen zügig, so dass wir am letzten Donnerstag mit den kartierenden Verfahren (Magnetik, Gravimetrie, Mehrkanalseismik, Sedimentecholot und Fächerlot) unsere Regionalstudien fortführen konnten. Am Samstag haben wir während einer kurzen Zeremonie des 363. Geburtstages der Namenspatronin unseres Forschungsschiffes gedacht. Die Messungen mit den geschleppten Systemen (Seismik und Magnetik) endeten in den frühen Morgenstunden des Ostersonntages. Während der letzten 24 Stunden unserer Ausfahrt schlossen wir bathymetrische Datenlücken auf dem Hecataeus Plateau. Während dieser Stunden begannen wir bereits mit dem Abrüsten der Deck- und Laborinstallationen.



Zum Ende der Reise ist nun Gelegenheit für ein erstes Resümee. In Zahlen ließe sich das so ausdrücken: Entlang von 39 Profilen mit einer Gesamtlänge von über 2300 km gewannen wir reflexionsseismische und magnetische Daten. Die Gesamtlänge verwertbarer Schwere- und hydroakustischer Profile beträgt über 3000 km. Vier Refraktionsprofile haben wir vermessen, auf jedem Profil waren jeweils 15 bis 34 OBS ausgelegt. Entlang eines der Profile standen zusätzlich 12 Magnetotellurik-Stationen der Kollegen vom IfM-GEOMAR.

Anhand der an Bord erfolgten Sichtung des Datenmaterials lassen sich bereits wesentliche Erdprozesse erkennen, welche in unserem Arbeitsgebiet wirkten bzw. wirken: Die Kollision zwischen dem Eratosthenes Seeberg und Zypern führte zur bis heute aktiven tektonischen Zergliederung des Seeberges und zur Verkippung dessen Nordflanke. Als Folge des Kollisionsprozesses wurde das heutige Zypern vor etwa 2 Millionen Jahren schnell und soweit angehoben, dass es seitdem aus dem Wasser ragt. Dies veränderte den Sedimentationsprozess im Graben zwischen Zypern und dem Seeberg drastisch; die zuvor hemipelagische Sedimentation wird seitdem dominiert von der Ablagerung erodierter Inselsedimente. Die Kompression innerhalb dieses Grabens führte zur Aufdomung (Diapirbildung) der Messinischen Evaporite. Der erhöhte Porendruck

fürhte zudem zum Aufstieg von Gasen und/oder Volatilen. Am südwestlichen Kontinentalhang von Zypern wurden während der letzten fünf Millionen Jahren drei großvolumige Hangrutschungen ausgelöst. Das südöstlich von Zypern gelegene Hecataeus Plateau wurde ebenfalls angehoben und es entstanden elongierte Falten und Störungszonen. Die Störungen dienten teils als Konduit für aufsteigenden Schlamm, was zur Ausbildung von Schlammvulkanen führte. Da all diese Prozesse auch das Relief des Meeresbodens prägten, wurden ozeanische Bodenströmungen durch das sich verändernde Relief umgelenkt. Diese Strömungen erzeugten im geschichteten Untergrund charakteristische Sedimentgeometrien, sog. Konturite. Insgesamt erwarten wir ein sehr viel besseres Verständnis dieser Schlüsselregion, die die Geodynamik im östlichen Mittelmeerraum wesentlich beeinflusst.

Im Namen der Wissenschaft bedanke ich mich bei Kapitän Karl Friedhelm von Staa und seiner Besatzung herzlich für die harmonische Atmosphäre an Bord. Alle Ressorts haben uns optimal unterstützt und wir konnten das an die Genehmigungslage und den Zeitrahmen angepasste, anspruchsvolle Arbeitsprogramm vollständig abarbeiten. Wir kommen gerne wieder.

Alle Fahrtteilnehmer sind wohlauf und freuen sich auf zu Hause.

Christian Hübscher
(Fahrtleiter)

