

FS METEOR Reise 86, Fahrtabschnitt 2

Cartagena - Brindis

1. Wochenbericht, 27.12.11 - 01.1.12



Die Kontinentallänge vor dem südlichen Italien liegen an konvergenten Plattenrändern, die eine intensive Seismizität und vulkanische Aktivität aufweisen. Ein Großteil der Küstengebiete wurde in historischen Zeiten und/oder in der jüngeren Vergangenheit von schweren Erdbeben, Hangrutschungen und Tsunamis getroffen. Hauptziel der Meteor-Reise M86/2 ist die Untersuchung von marinen Naturgefahren und ihren Auswirkungen in diesem Seegebiet. Dazu haben sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR) und dem Exzellenzcluster ‚The Future Ocean‘ (Kiel) sowie Kooperationspartner aus Italien, England, Spanien und der Türkei an Bord der Meteor eingeschifft. Die Arbeitsgebiete wurden in enger Absprache mit italienischen Kollegen ausgewählt, die im Rahmen des sogenannten MaGIC Projektes (MARine Geohazards along the Italian Coast) die Seegebiete vor den Küsten Italiens detailliert bathymetrisch vermessen haben. Der Koordinator des MaGIC Projektes (Prof. Dr. Francesco Chiocci, Università "La Sapienza" in Rom) ist gemeinsam mit uns an Bord.

Die gesamte wissenschaftliche Besatzung traf am 2. Weihnachtstag in Cartagena ein. Die Ausrüstung für die Fahrt wurde bereits am 05.12.11 in Rostock geladen, so dass wir am 27.12.11 wie geplant um 10:00h bei Sonne den Hafen von Cartagena verließen. Die drei Tage Transit in das Arbeitsgebiet wurden genutzt, um die Geräte aufzubauen und die Labore einzurichten. Das Wetter auf der Überfahrt war wechselhaft. Insbesondere am ersten Tag des Transits frischte der Wind schnell auf 8 Windstärken von vorne auf, was nicht nur die Transitsgeschwindigkeit auf 8 Knoten reduzierte, sondern auch die Arbeitsfähigkeit einiger Wissenschaftler/innen kurzzeitig einschränkte.



Arbeitsdeck der Meteor während der ersten Station. Im Hintergrund befindet sich der rauchende Stromboli.

Das erste Arbeitsgebiet (Gioia Becken nordöstlich von Sizilien) erreichten wir am 30.12.11 um 09:00h. Das Gioia Becken wird durch große Canyons und zahlreiche Rutschungen charakterisiert, die seismisch vermessen und beprobt werden sollen. Basierend auf den verfügbaren bathymetrischen Daten haben wir an drei Stationen Proben mit Schwerelot und Großkastengreifern über eine Rutschungsstruktur gewonnen. Dabei erinnerte uns der rauchende Stromboli am Horizont stets daran, dass wir uns in einem geologisch sehr aktiven Gebiet befinden.



Erster Großkastengreifer an der Deck der Meteor. Neben Rutschungssedimenten befand sich auch eine Bierflasche im Greifer.

Gleich der erste Kastengreifer brachte eindeutig umgelagertes Sediment an Bord und erfüllte damit unsere Erwartungen. Als Kuriosität war im Kastengreifer auch eine leere Bierflasche. Anschließend wurden drei 5m-lange Schwerelote in verschiedenen Bereichen der Rutschungsablagerungen und oberhalb der Headwall gewonnen. Zwei der 5m-langen Lote waren voll gefüllt, ein drittes erbrachte 3,5m Kerngewinn. Die Kerne werden zurzeit geöffnet.

In der Nacht wurden erste 2D-seismische Profile über verschiedene Bereiche der Canyons aufgezeichnet, die klare Levee-

Strukturen und zahlreiche Rutschungen zeigen. Wir planen in dieses Arbeitsgebiet am Ende der Reise zurückzukommen.

Da eines der Hauptziele der Fahrt jedoch die Aufzeichnung von 3D-seismischen Daten in der Straße von Messina bzw. östlich des Ätna darstellt, sammeln wir seit dem 31.12.11 2D-seismische Daten in diesen Arbeitsgebieten, um die Lage der 3D-Messungen festzulegen. Dazu sind wir um 05:00h von Norden kommend mit laufender Datenaufzeichnung in die Straße von Messina gelaufen. Dort hat es vor 103 Jahren am 28.12.1908 ein schweres Erdbeben mit anschließendem Tsunami gegeben. Insgesamt waren ca. 80.000 Todesopfer zu beklagen. In Verbindung mit diesem Beben sind viele Fragen ungelöst. So konnte die für das Beben verantwortliche Verwerfung bisher nicht identifiziert werden. Es ist bisher auch



Meteor mit Streamer und Airgun vor Messina. Die Stadt wurde durch ein Erdbeben am 28.12.1908 fast vollständig zerstört. Viele Leute starben, da sie aus den zerstörten Häusern an den Strand liefen und dann von einem Tsunami getroffen wurden.

unklar, ob der Tsunami als Folge einer vertikalen Bewegung entlang einer Störung oder durch eine submarine Hangrutschung ausgelöst wurde. Basierend auf den italienischen bathymetrischen Daten vermessen wir zurzeit eine Reihe von möglichen Störungen mit der 2D-Seismik, die dann gegebenenfalls mit der 3D-Seismik abgebildet werden sollen. Nicht nur die Fragestellung ist anspruchsvoll, auch das Navigieren in der engen Straße von Messina mit dichtem Schiffsverkehr und einer Reihe kleiner Fischerboot sowie dem ständigen Fährverkehr erfordert volle Aufmerksamkeit der Nautiker, insbesondere, da wir regelmäßig das

Verkehrstrennungsgebiet gekreuzt haben. Ohne diesen Einsatz und die extrem gute Kommunikation mit der Küstenwache wären die Messungen in dieser Form nicht möglich gewesen. Entlohnt wurden wir dafür mit einem schönen Feuerwerk und einem Glas Sekt an Deck bei sternklarem Himmel zum Jahreswechsel 2012.

Seit heute Morgen befinden wir uns nun am Ausgang der Straße von Messina nach Süden, wo wir bis zum 03.01. 2012 unsere seismischen Messungen fortsetzen werden.

Nicht zuletzt aufgrund der guten ersten Ergebnisse der ersten Tage ist die Stimmung an Bord sehr gut und alle sind wohlauf.

Mit den besten Wünschen für das neue Jahr grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Sebastian Krastel

Auf See, 37°48'N, 15°38'E



Silvester an Deck. Ein gutes neues Jahr, Buon Anno, Happy New Year, Mutlu Yillar, Is-sena t-tajba und 新年快乐 wünschen die 25 Wissenschaftler/innen aus 6 Nationen sowie die Besatzung der Meteor.

FS METEOR Reise 86, Fahrtabschnitt 2

Cartagena - Brindisi

2. Wochenbericht, 01.01.12 - 08.1.12



Die zweite Woche der Ausfahrt M86/2 stand ganz im Zeichen des Ätnas. Seit dem 01.01. befinden wir uns in einem Arbeitsgebiet östlich des Vulkans. Der Ätna ist ein großer aktiver Schildvulkan mit einer Höhe von ca. 3.300 m, der sich einige hundert Meter unter dem Meeresspiegel fortsetzt. Die eruptive Aktivität begann im mittleren Pleistozän; es werden vor allem tholeiitische bis alkalische Basalte eruptiert. Zurzeit befindet sich der Vulkan in einer strombolianischen Aktivitätsphase mit Lavaströmen und Lavafontänen. Da die Kontinentallänge vor Süditalien im Wesentlichen durch Kompression charakterisiert sind, ist ein großer Schildvulkan in diesem Bereich ungewöhnlich. Zahlreiche Modelle wurden für die Entstehung des Ätnas postuliert, unter anderem die Formation durch das Zusammentreffen unterschiedlicher struktureller Elemente (z.B. Malta Escarpment und Messina-Giardini Verwerfung), das Rollback einer lithosphärischen Platte oder die Existenz eines Hotspots. Insbesondere die Ostflanke des Vulkans befindet sich in Bewegung und bildet eine Ausbeulung, die sich bis in den submarinen Bereich zwischen dem Riposto Ridge und dem Catania Canyon fortsetzt (Abb. 1). Da in der Umgebung des Ätna ca. 500.000 Menschen leben, ist es von großer Bedeutung, das Deformationsmuster und damit verbundene Instabilitäten zu verstehen.

Dazu haben wir bis zum Morgen des 3.1. seismische 2D-Messungen fortgesetzt. Eine erste Sichtung der Daten brachte bereits einige interessante Erkenntnisse. So wurde z.B. postuliert,

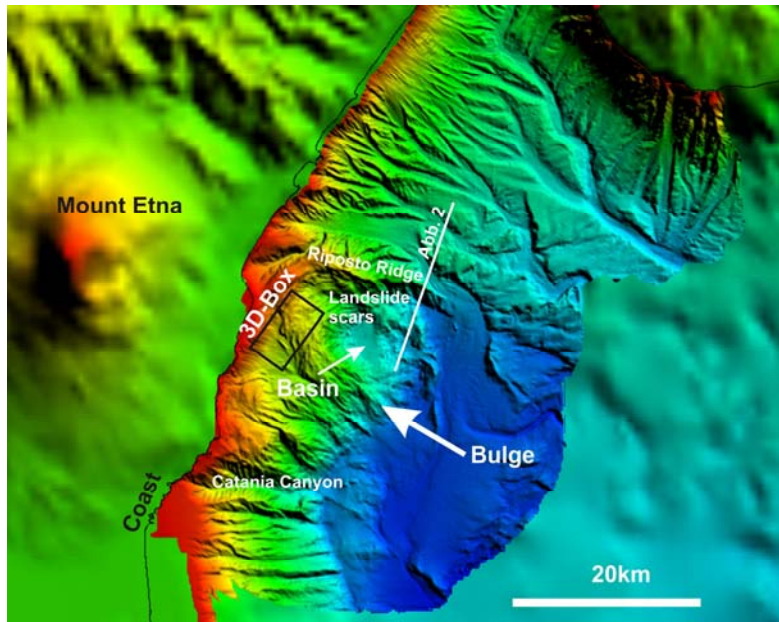


Abb. 1: Bathymetrie des Arbeitsgebietes östlich des Ätna. Die Bathymetrie wurde im Rahmen des MAGIC-Projektes von italienischen Kollegen gesammelt. Das Arbeitsgebiet zeigt komplizierte Deformationsstrukturen.

dass der Tsunami im Jahr 1908 in der Straße von Messina durch einen Hangrutsch östlich des Ätnas ausgelöst sein könnte. Unsere neuen Daten zeigen an der vorgeschlagenen Lokation zwar eindeutig Rutschungssedimente (Abb. 2), die aber von mächtigen gut stratifizierten Blöcken überlagert sind. Insofern kann zumindest diese Lokation als Ursprung des Messina Tsunamis ausgeschlossen werden. Unsere neuen Daten werden auch eine detaillierte Analyse der Deformationsmuster erlauben, die als radiale Strukturen in der Bathymetrie sichtbar sind.

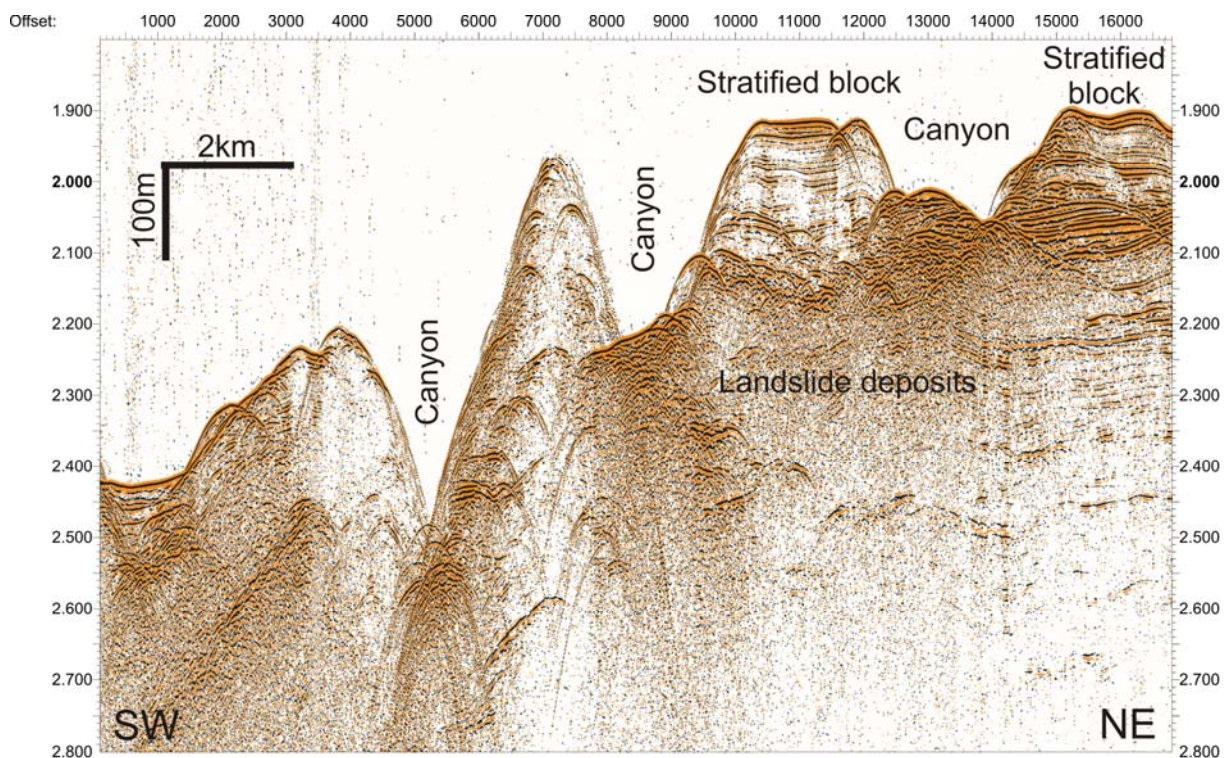


Abb. 2: Seismische Linie über eine postulierte Rutschungsstruktur, die als möglicher Auslöser für den Messina Tsunami 1908 interpretiert wurde. Die neuen Daten zeigen zwar Rutschungsablagerungen, die aber von mächtigen stratifizierten Blöcken überlagert sind. Siehe Abb. 1 für Lage des Profils.

Der 3.1. wurde für ein Beprobungsprogramm mittels Schwerelot genutzt. Zuerst wurden drei Sedimentkerne in einem kleinen Becken (Basin auf Abb. 1) mit zahlreichen Rutschungsstrukturen genommen. Anschließend wurden vier Kerne in einem Bereich mit ausgeprägten Rückenstrukturen gezogen. Mit Ausnahme des letzten Kerns waren alle Versuche erfolgreich und brachten viel Sediment an Deck.

Aufgrund der großen Komplexität haben wir einen Teil der radialen Rücken für 3D-seismische Messungen ausgewählt (siehe Abb. 1 für die Lage der 3D-Messungen). Dazu wurde das Seismik-System in den P-Cable-Modus umgebaut. Das P-Cable verwendet die gleichen Komponenten wie die 2D-Seismik. Allerdings werden dazu bis zu sechzehn 12.5m-lange Streamer parallel nebeneinander geschleppt. Mit Scherbrettern wird ein Querkabel aufgespannt, von dem die Streamer abgehen. Der Abstand zwischen den einzelnen Streamern beträgt ca. 10 m. Aufgrund von Problemen mit einem Datenkabel konnte der Umbau erst am 4.1. abends beendet werden. Die Nacht auf den 4.1. wurde für hydroakustische Messungen verwendet, während am 4.1. bis zum frühen Nachmittag drei weitere Kerne genommen wurden. Anschließend wurden vier Ozean-Boden-Seismometer in dem Bereich der 3D-Box ausgesetzt. Aufgrund der bereits hereinbrechenden Dunkelheit haben wir dann beschlossen, das P-Cable erst am nächsten Morgen auszusetzen. Da dieses System auf Meteor noch nicht eingesetzt worden und das Ausbringen ein komplizierter und zeitaufwendiger Vorgang ist, wollten wir für den ersten Einsatz Tageslicht haben. Die Nacht wurde daher für weitere hydroakustische Messungen verwendet.

Letzte Vorbereitungen für den Einsatz wurden am 5.1. ab 06:00h morgens getroffen. Dabei waren am Ätna in der Dunkelheit spektakuläre Lava-Fontänen und Lava-Ströme zu sehen (Abb. 3). Das Aussetzen verlief reibungslos und war gegen 09:30h beendet. Für die nächsten

vier Tage war nun geplant, das 4*8 km große Gebiet engmaschig mit einem Profilabstand von ca. 50m abzufahren. Leider meinte es das Wetter nicht so gut mit uns, wie in den vorherigen Tagen. Trotz auffrischender Winde mit Böen bis 9 Windstärken konnten die Messungen vorerst fortgesetzt werden, da wir unter Landschutz waren. Es wurde jedoch zunehmend schwerer die Meteor bei den von uns benötigten geringen Geschwindigkeiten von 3.5 kn auf Kurs zu halten. Als am 06.01. abends eine der Zugleinen unter ein Scherbrett schlug, haben wir das gesamte System eingeholt, da auch für die folgenden 24h noch Böen bis 10 Windstärken vorhergesagt waren. Das Einholen mit der professionellen Hilfe der Crew verlief problemlos und dauerte nur 90 Minuten. Die Nacht wurde wiederum für hydroakustische Messungen genutzt. Der Morgen des 07.01. war nach wie vor sehr windig, so dass ein Aussetzen der 3D-Seismik unmöglich war. Der Tag wurde für weitere Arbeiten mit dem Schwerlot genutzt. Unter anderem konnte unser bisher längster Kern mit 7,85 m auf einer Rutschungsstruktur gezogen werden. Unterbrochen wurden die Arbeiten für kurze Zeit, da die Küstenwache Unterstützung bei der Suche nach einem abgetriebenen Surfer anforderte. Als der Surfer nach ca. 1h unverletzt von einem Fischer-Boot aufgenommen wurde, konnten wir unsere Arbeiten fortsetzen. Da der Wind deutlich zurückging, konnten wir trotz einzelner kräftiger Böen das P-Cable um 18:00h wieder aussetzen. Seit dem 7.1. fahren wir nun wieder bei gutem Wetter Profile in der 3D-Box und hoffen, diese Messungen in den nächsten drei Tagen abzuschließen.

Die Stimmung an Bord ist nach wie vor sehr gut, alle sind wohlauf und gespannt auf die Ergebnisse der nächsten Woche.

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Sebastian Krastel

Auf See bei 37°41'N, 15°17'E



Links: Ausbruch des Ätna (Bild: M. Schneider), Rechts: Aussetzen des P-Cables vor dem eruptierenden Ätna

FS METEOR Reise 86, Fahrtabschnitt 2

Cartagena - Brindisi

3. Wochenbericht, 08.01.12 - 15.1.12



Die erste Hälfte der dritten Woche haben wir genutzt, um unseren 3D-Würfel zu vervollständigen. Bis zum Morgen des 10.01. verlief die Datenaufzeichnung ohne Probleme. Danach traten dann in kurzer Folge Probleme mit der GPS-Kommunikation zu den Scherbrettern, der Kanone und auch dem Querkabel auf. Am Querkabel waren an 2 Verteilern Ösen gebrochen, an denen die Entlastungsleinen für die Datenkabel befestigt sind. Dadurch war zeitweise der gesamte Zug auf den Datenleitungen, die daher ausgetauscht werden mussten. Auch die Befestigung der Entlastungsleinen wurde geändert. Kurz nach dem erneuten Ausbringen des Systems trat ein weiterer Fehler auf, der durch den Austausch eines der Verteiler behoben werden konnte. Nach einem sehr anstrengenden Tag lief das gesamte System ab ca. 22:00h wieder, dafür dann ohne Probleme bis zum Ende der 3D Aufzeichnungen am 12.01. Generell waren alle Linien der 3D-Messungen bereits am 11.01. gegen Mittag abgefahren. Es ist jedoch zum Ende von 3D-Messungen immer notwendig, Lücken zu füllen, da aufgrund von Strömungen und Wind nicht alle Tracks Meter-genau abgefahren werden können und sich das geschleppte System nicht immer genau hinter dem Schiff befindet.

Insgesamt haben wir in dem 8 x 4 km großen Würfel 700 Profil-Kilometer mit 13 parallelen Streamern abgefahren; es wurden fast 115.000 Schüsse aufgezeichnet, so dass dieser Teil des Meeresbodens jetzt zu den best-abgebildeten Bereichen aller Ozeane zählt. Erste vorläufige Processing-Ergebnisse zeigen eine hervorragende Qualität der 3D-Daten, die eine detaillierte Analyse der Rückensysteme im Gebiet des 3D-Würfels erlauben wird (Fig. 1).

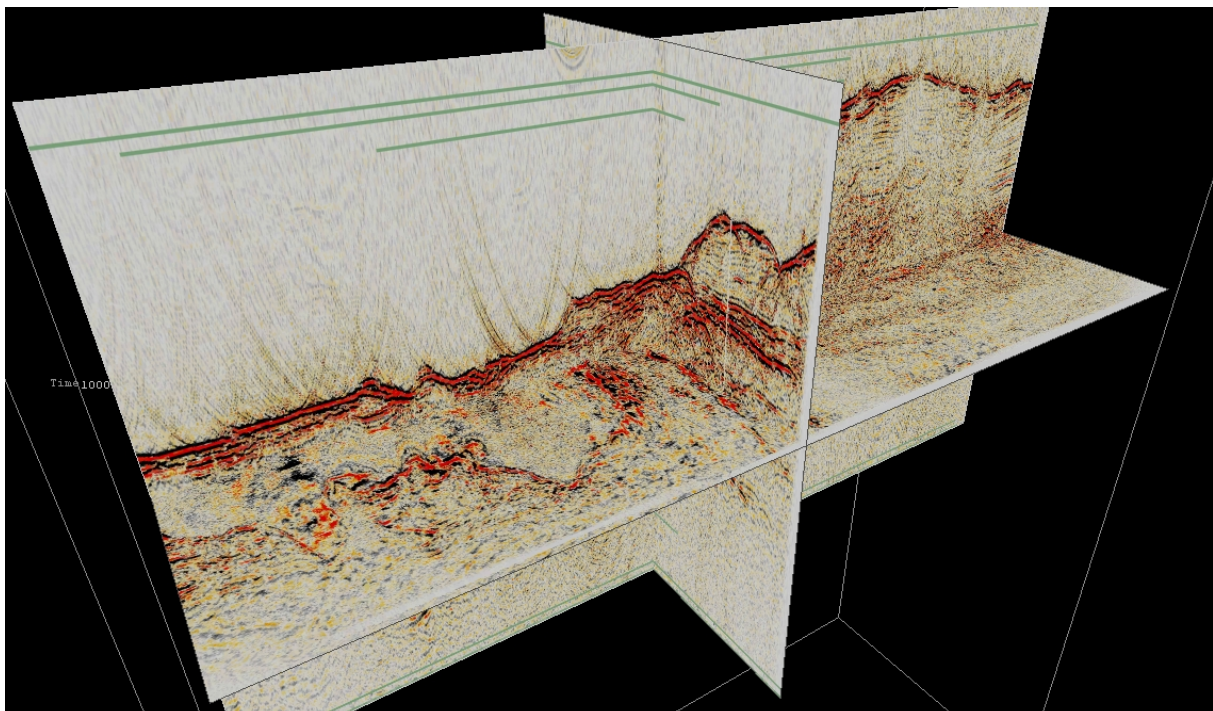


Fig. 1: Erste Ergebnisse aus dem 3D-Würfel

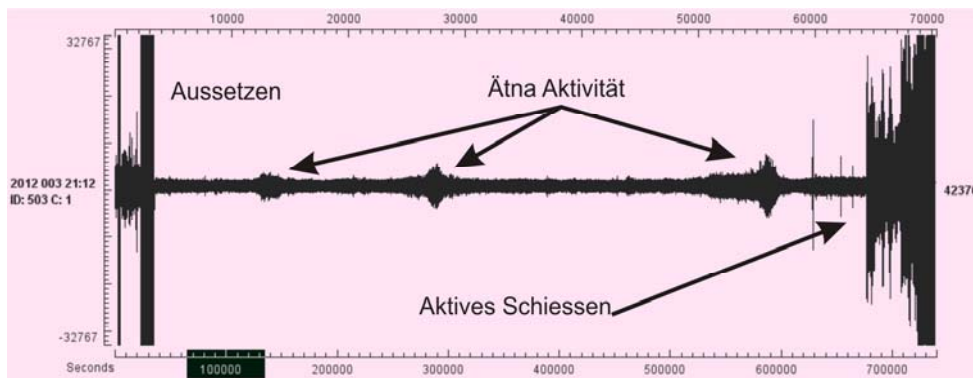


Fig. 2: OBS-Aufzeichnung im 3D-Würfel mit Signalen der Ätna-Eruption.

Anschließend wurden die 4 ausgesetzten OBS-Stationen eingesammelt. Eine erste Sichtung der Daten zeigt, dass alle OBS gearbeitet haben. Neben den aktiven Schüssen scheint auch die Aktivität des Ätna in den Daten sichtbar zu sein (Fig. 2). Am 5.1. gegen 05:30h sind deutlich Ausschläge im Seismogramm zu erkennen. Zu diesem Zeitpunkt begann der Ausstoß von Lava, den wir beim Aussetzen der Seismik vor dem Ätna beobachtet haben. Signale, die vor dem Einsatz der aktiven Seismik registriert wurden, weisen vermutlich auf den Aufstieg von Magma hin.

Im Laufe des Nachmittags des 12.01. wurden im 3D-Gebiet vier Kerne gezogen. Der erste Kern lag im Bereich der Abrisskante einer Rutschung und brachte 7,20 m Sediment an Deck. Zwei Kerne auf den Rückenstrukturen brachten jeweils knapp 5 m Kerngewinn, während ein Kern neben einer der Rückenstrukturen leer an Deck kam. Es ist nicht leicht zu erklären, warum sich auf den Rücken weiche Sedimente befinden, während die Depressionen frei von kernbaren Sedimenten zu sein scheinen.



Abb. 3: Diskussionen am geöffneten Kern (Photo: M. Urlaub).

In der Zwischenzeit haben wir auch einen Großteil der Kerne geöffnet (Abb. 3). In den Kernen befinden sich zahlreiche Ablagerungen von submarinen Rutschungen, die vermutlich durch Erdbeben in der Vergangenheit ausgelöst worden sind. Wir sind zuversichtlich, mit den Kernen eine Chronologie der stärksten Erdbebenereignisse zu rekonstruieren.

Am 12.01. gegen 16:00h wurde dann die 2D-Seismik ausgebracht, um abschließende Profile in dem Ätna-Arbeitsgebiet zu sammeln. Anschließend wurde eine Störung am Ausgang der südlichen Straße von Messina vermessen, die wir bereits in der

vorherigen Woche entdeckt hatten. Diese Störung ist aktiv und hat eine Länge von mindestens 20 km. Damit ist sie ein heißer Kandidat, als Auslöser für den Messina Tsunami von 1908 in Frage zu kommen, wobei Modellierungen zeigen müssen, ob der beobachtete Tsunami mittels dieser Störung im Detail erklärt werden kann.

Der 13.01. wurde für weitere seismische Messungen im inneren Teil der Messina Straße genutzt, um auch dort die unterschiedlichen Störungen rekonstruieren zu können. Keine der vermessenen Störungen zieht sich allerdings bis an den Meeresboden durch. Gegen Abend haben wir dann die Straße von Messina bei laufender Datenaufzeichnung nach Norden

verlassen, um Arbeiten im Gioia-Becken auszuführen. Das erste Ziel war das Gebiet vor dem Ort Scilla. Benannt ist der Ort nach Skylla, einem Meerungeheuer, das sechs Gefährten von Odysseus fraß, als er durch die Meerenge von Messina fuhr. Auch in der jüngeren Vergangenheit ist es dort gefährlich gewesen. Eine Rutschung hat am 6.2.1783 einen lokalen Tsunami ausgelöst. Da ein Erdbeben am Tag zuvor schon fast alle Häuser zerstört hatte, waren die Bewohner in Zelte am Strand geflüchtet, wo sie unvorbereitet vom Tsunami getroffen wurden. 1500 Menschen kamen dabei ums Leben. Unsere neuen Daten zeigen deutlich die Rutschung, es gibt allerdings keine Hinweise auf Rutschungen vor 1783. Nachdem wir einige Profile über ein tektonisches kontrolliertes Canyon-System gefahren sind, haben wir am 15.01. um 07:00h die Seismik eingeholt, um ein letztes Mal die Straße von Messina zu passieren. Seit heute Morgen versuchen wir noch Kerne im südlichen Teil der Straße zu gewinnen. Wir haben aufgrund zahlreicher Kabel nur Genehmigungen für drei Stationen im zentralen Messina-Canyon bekommen. Der Canyon-Boden ist so sandig, dass wir leider kaum Kerngewinn erzielen konnten. Zum Abschluss der Fahrt werden wir heute Nacht letzte 2D-seismische Profile im Ausgang der Messina Straße sammeln bevor die Reise dann am 17.01 in Brindisi enden wird.

Schon jetzt können wir sagen, dass die Ausfahrt M86/2 ein voller Erfolg war. Wir haben mehr als 1300 km 2D-Seismik-Daten in hervorragender Qualität aufgezeichnet. Eine Fläche von 4x8 km wurde detailliert im Rahmen seismischer 3D-Messungen abgebildet. Insgesamt haben wir ca. 75 m Kerne an 26 Stationen genommen. Zusätzlich haben wir ca. 3000 km hydroakustische Daten gesammelt. Das gesamte Programm konnte trotz des schwierigen Seegebietes fast wie geplant durchgeführt werden. Die nun folgende Auswertung wird wesentlich zum Verständnis von Naturgefahren beitragen.

Alle Fahrtteilnehmer/innen bedanken sich bei Kapitän Schneider und der Besatzung für die freundliche Aufnahme und die tolle Unterstützung auf der Meteor. Ob es nun der dichte Verkehr in der Straße von Messina war oder der Wunsch, nur 2 Kabel von der Küste entfernt zu arbeiten: Ihr habt durch Euren großen Einsatz und viel Flexibilität alles möglich gemacht und damit die Fahrt zu einem Erfolg gemacht. Mille Grazie!

Es grüßt im Namen aller Fahrtteilnehmer

Sebastian Krastel

Auf See bei 38°00'N, 15°32'E



Wissenschaftliche Crew
der Meteor- Fahrt M86/2