

SO241 – MAKS



1. Wochenbericht (21.-28.6.2015)

Im Projekt MAKS untersuchen wir die Kohlenstoffaustritte im Golf von Kalifornien. Das Ziel ist herauszufinden, ob der mit der Öffnung von Ozeanbecken verbundene Vulkanismus so viel Kohlenstoff in den Ozean und schlussendlich in die Atmosphäre entlässt, dass er das Klima verändern kann. Diese Hypothese wurde nach der Untersuchung des norwegischen Kontinentalrandes aufgestellt, wo man hunderte von ehemaligen hydrothermalen Systemen entdeckt hat, die während der Öffnung des Nordatlantiks aktiv waren.

Das Projekt MAKS vereint Partner vom GEOMAR, von der Universität UNAM in Mexiko City, von der Eidgenössisch Technischen Hochschule in Zürich, von der Universität Bremen, vom Schweizerischen Institut für Wasserforschung EAWAG, und von der Academia Sinica in Taiwan. Es ist eingebunden in ein größeres Programm zur Beprobung des Guaymas Beckens mit Tiefseebohrungen unter Federführung der Woods Hole Oceanographic Institution und der University of North Carolina.

Wenn man herausfinden möchte, welche geologischen Prozesse der menschengemachte Klimawandel auslösen kann, muss man zunächst verstehen, wie frühere Erwärmungsphasen vonstatten gingen und hierfür eignet sich die Zeit der Öffnung des Nordatlantik am besten, weil sie mit einer starken und schnellen Erwärmung des Erdklimas einherging und als bestes Analog zum heutigen Klimawandel gilt.

Um die Relevanz des Spreizungsvulkanismus für die Klimaerwärmung zu untersuchen, arbeiten wir im Guaymas Becken im Golf von Kalifornien. Dieses Becken ist einzigartig, weil hier vulkanische Gesteine in großem Umfang in die sedimentäre Füllung des Beckens eindringen und dadurch Kohlenstoff freisetzen. Dies geschieht durch das Erhitzen des organischen Materials, das mit den Sedimenten abgelagert wurde. An einigen Stellen im südlichen Teil des Beckens ist dieser Prozess so stark, dass neugebildetes Erdöl am Meeresboden austritt.

Während der Ausfahrt wollen wir nun untersuchen, wie viel Kohlenstoff im Verhältnis zum Volumen der vulkanischen Gesteine am Meeresboden ankommt und wie viel davon weiter in die Wassersäule gelangt. Diese Informationen sollen dann benutzt werden, um Abschätzungen für die Zeit der Öffnung des Nordatlantiks zu machen.

Kurz vor der Ankunft des Forschungsschiffes Sonne in Manzanillo zog der tropische Sturm Carlos entlang der mexikanischen Pazifikküste und brachte den



Stürmischer Golf von Kalifornien mit Luftpulsern (Air guns).

Containerverladeplan des Hafens durcheinander, was zur Folge hatte, dass wir erst mit vier Tagen Verspätung auslaufen konnten. Am Morgen des 25.6. konnten wir dann mit den ersten Untersuchungen im Arbeitsgebiet beginnen. Zunächst nahmen wir Wasserproben zur Detektierung von Kohlenwasserstoffanomalien in der Wassersäule und Sedimentproben mit Hilfe des TV-Multicorers und des TV-Greifers. Diese Proben werden zur Zeit bearbeitet. In der Nacht auf den 26.6. brachten wir dann das 2D Seismik-System aus und fahren seitdem ein Profilnetz ab, um die Ausbreitung der vulkanischen Intrusionen zu kartieren. Dieses Profilnetz erstreckt sich über das gesamte Becken und wir rechnen damit, diesen Programmpunkt morgen früh abgeschlossen zu haben. Danach soll es dann mit Sedimentbeprobungen weitergehen.

Das Wetter ist hervorragend mit Temperaturen um 30 Grad und kaum Wind und soll auch für absehbare Zeit so bleiben. Die stille See sorgt für eine ganz ausgezeichnete Qualität der seismischen Daten und zusammen mit dem schönen neuen Schiff für gute Stimmung unter den Fahrtteilnehmern.

Christian Berndt
Fahrtleiter

SO241 – MAKS



2. Wochenbericht (29.6.-5.7.2015)

Wir blicken auf eine ereignisreiche Woche zurück. Am 29. Juni begannen wir mit den ersten Kernentnahmen an Lokationen, die sich durch Backscatter-Anomalien auszeichnen. Gleich das erste Schwerelot roch stark nach H₂S und enthielt große Mengen an Gashydrat. Deren Vorkommen wurde zwar schon früher für dieses Arbeitsgebiet postuliert, aber unser Kern ist der erste direkte Beweis für ihr Vorhandensein im Golf von Kalifornien. Weitere Kerne am selben Tag brachten weitere Hinweise auf aktive Gasaustritte, wie zum Beispiel abgestorbene Calyptogena Muschelbetten. Am Abend des 29. Juni testeten wir die Auslöseeinheiten für die Ozeanbodenseismometer und identifizierten zwölf funktionierende Einheiten, die wir dann in die Ozeanbodenseismometer einbauten. In der folgenden Nacht nahmen wir dann zwei CTD Profile mit einer Video-gesteuerten CTD auf, bevor wir am 30. Juni weitere Kerne entnahmen. Hierzu benutzten wir unter anderem den neuen TV-Greifer, mit dem wir große Blöcke von Karbonaten an Bord bringen konnten. Diese sollten sich bei genauer Auswertung als wertvolle Archive vergangener Fluidaustritte erweisen.

Um Mitternacht am 1. Juli begannen wir mit dem Aussetzen der Ozeanbodenseismometer. Hierfür wählten wir ein Gebiet dicht am Nordrand des nördlichen Spreizungsgrabens aus. Wir brachten die zwölf Ozeanbodenseismometer in weniger als 6 Stunden aus und begannen dann mit dem Aussetzen des 3D Seismiksystems. Leider funktionierte dieses nicht auf Anhieb und wir mussten zunächst ohne Streamer in die Ozeanbodenseismometer schießen. Dies dauerte bis zum Morgen des 2. Juli.

Am 2. Juli untersuchten wir dann das Zentrum des geplanten 3D Seismikblockes weiter mit Hilfe des TV-Multicorers. Wir fanden aktive Gasaustritte mit Bakterienmatten und Röhrenwürmerkolonien, die vom aufströmenden Methan leben. Eine CTD, die in der Spreizungsachse abgesetzt wurde, zeigte Temperaturanomalien, die auf heiße Quellen hinweisen könnten, aber bisher gelang es uns nicht, diese mit den Video-gestützten Systemen zu finden. Am Abend wechselten wir dann wieder auf Seismik und schossen mit den Luftpulsern weiter auf die Ozeanbodenseismometer.

Aufgrund eines defekten Rohres am Kühlsystem, das das ganze achtere Schiff bedient, mussten wir die Arbeiten am Morgen des 3. Juli abbrechen und in den nächstgelegenen Hafen nach Guaymas fahren. Dort nahmen wir ein Ersatzteil vom Lotsenboot entgegen. Nach Verlassen der Lotsenstation nahmen wir Sedimentproben im Bereich der Sauerstoffminimumzone am Kontinentalhang, um herauszufinden, mit was für terrigenen Sedimenten das Becken gefüllt wird und setzten in der Nacht mit dem Schießen auf die Ozeanbodenseismometer fort. Hierfür stand wegen des defekten Kühlsystems allerdings nur noch ein



Geochemiker bei der Arbeit an einem Schwerelotkern (Photo: Wu-Cheng Chi).

Luftpulser zur Verfügung. Im Moment wird das Kühlsystem weiter repariert, aber es ist durchaus möglich, dass wir noch einmal zurück nach Guaymas müssen, um weitere Teile abzuholen.

Der Plan für heute Nacht ist, mit einem Tauchroboter (HyBis) zunächst einen vermutlichen Schlammvulkan zu untersuchen, den wir bei den seismischen Untersuchungen gefunden haben, und dann hinab in den Spreizungsgraben zu fahren, um herauszufinden, ob es dort heiße Quellen gibt. In Abhängigkeit von den Ergebnissen dieser Erkundungen werden wir dann morgen mit der 3D Seismik beginnen oder weitere Proben nehmen.

An Bord sind alle wohlauf.

Christian Berndt
Fahrtleiter

SO241 – MAKS



3. Wochenbericht (6.7.-12.7.2015)

Der in der Nacht zum Montag angesteuerte Schlammvulkan entpuppte sich gleich beim ersten HyBis Tauchgang als ein riesiger, aktiver Schwarzer Raucher. Im Gegensatz zu bekannten Schwarzen Rauchern an ozeanischen Spreizungsachsen ist er jedoch unglaublich groß: 70 m hoch und 500 m lang und mit mindestens sieben aktiven Fluidaustritten, die heiße Fluide mehr als 200 m hoch in die Wassersäule tragen. Diese Struktur ist einzigartig, da alle vorherbekannten Hydrothermalquellen im Guaymas Becken höchstens 5-6 m hoch sind und nur in der Spreizungsachse vorkommen, während die Struktur, die wir entdeckt haben, außerhalb des Spreizungszentrums liegt. Nach genau so einer Hydrothermalstruktur hatten wir gesucht und so war es kein Wunder, dass sich sofort alle Fahrtteilnehmer darauf gestürzt haben, sie weiter zu erforschen und alle vorherigen Pläne wurden über den Haufen geworfen.

Am Morgen des 6 Juli nahmen wir TV Multicorer-Proben an einem Gasaustritt nördlich der Spreizungsachse und am Abend begannen wir mit dem Schießen weiterer 2D-seismischer Linien über die neu entdeckte Hydrothermalstruktur, um herauszufinden, in welchem Zusammenhang sie zu den umliegenden geologischen Gegebenheiten steht. Am Morgen des 6. Juli mussten wir dann allerdings noch einmal nach Guaymas fahren, um ein weiteres Ersatzteil für das Kühlsystem des Schiffes abzuholen. Auf dem Weg dorthin nahmen wir in der Sauerstoffminimumzone bei etwa 600 m Wassertiefe zwei sehr schöne Schwerelote, aus denen sich die Temperaturentwicklung im Becken bestimmen lässt.

Danach setzten wir 2D seismische Untersuchungen fort und am 8. Juli begannen wir gegen Mittag mit dem Einholen der Ozeanbodenseismometer. Glücklicherweise kamen alle 11 Instrumente wieder zur Meeresoberfläche und haben auch Daten aufgezeichnet. Es wird spannend zu sehen, was die Daten hergeben, denn unter anderem fanden während des Auslagezeitraums zwei größere Erdbeben im Guaymas Becken statt, die mit Hilfe der Daten besser lokalisiert werden können. In der Nacht auf Donnerstag gelang es uns, einen Schwerelotkern von der Flanke der Hydrothermalstruktur zu ziehen, wo diese von jüngeren Sedimenten bedeckt ist, so dass eventuell die Möglichkeit besteht, ein Mindestalter der Struktur zu bestimmen. Außerdem konnten wir noch in der gleichen Nacht eine CTD mit Wasserschöpfern so dicht an die Schwarzen Raucher steuern, dass wir Proben der austretenden Fluide entnehmen konnten. Diese sind so heiß, dass das Seil des Voreilgewichtes schmolz. Am Donnerstag versuchten wir dann ein weiteres Mal das 3D Seismik-System zum laufen zu bringen. Doch dies gelang nur für vier Stunden und wir mussten uns mit weiteren 2D seismischen Linien begnügen. Am Sonnabend nahmen wir zunächst eine Karbonatprobe mit dem TV-Greifer und dann zwei Schwerelotkerne vom



HyBis Video-Aufnahme von einem der Fluidaustritte der Hydrothermalstruktur.

Hydrothermalsystem, die im unteren Bereich über 50 Grad heiß waren. Diese hohen Temperaturen konnten in der darauffolgenden Nacht durch Wärmestrommessungen bestätigt werden.

Am heutigen Sonntag versuchten wir dann ein weiteres Mal 3D-seismische Daten aufzunehmen, aber dies scheint bei den vorherrschenden Wassertemperaturen einfach nicht möglich zu sein. Nach weniger als einer Stunde versagten die im seewärtigen Teil des Systems verbauten Modems erneut ihren Dienst, obwohl wir diesmal versucht hatten, die Gehäuse mit Öl zu verfüllen, damit die Wärme, die die Modems produzieren schneller abgeleitet werden kann, aber auch das brachte nicht den gewünschten Erfolg. Wir müssen also feststellen, dass die uns zur Verfügung stehende Technologie nicht in der Lage ist, in diesem Seegebiet Daten zu liefern und wir werden wohl ohne 3D seismische Daten nach Hause kommen.

Dennoch sind wir mit den gewonnenen Erkenntnissen hochzufrieden und wir werden die verbleibenden drei Tag nutzen, um noch mehr über die Hydrothermalsysteme im Guaymas Becken zu lernen und unseren Fragestellungen näher zu kommen.

An Bord sind alle wohlauf.

Christian Berndt
Fahrtleiter

SO241 - MAKS



4. Wochenbericht (13.7.-19.7.2015)

Seit Mittwoch, dem 15. befinden wir uns nun schon auf dem Transit nach Ecuador und alles sind mit packen, aufräumen und dem Schreiben des Fahrtberichts beschäftigt.

Daher gilt es, von nur zwei Arbeitstagen zu berichten. Am Montag, dem 13.7. und bis in den Dienstagmorgen hinein, schossen wir weitere 2D seismische Linien, so dass wir uns nun ein recht vollständiges Bild von der Verteilung der magmatischen Intrusionen im Becken machen können und auch einige andere geologische Kontrollfaktoren für das Auftreten des Magmatismus im Guaymas-Becken bestimmen können.

Am Dienstag zogen wir zunächst 2 Multicorerkerne, aus denen die geochemische Zusammensetzung der Fluide bestimmt werden soll, die von den magmatischen Intrusionen nach oben gelangen. Nach dem Mittag fuhren wir dann eine weitere CTD über das Vent Field und lösten den ADCP Lander aus. Nachdem dieser wieder an Bord war, nahmen wir einen TV-Greifer. Hierbei hatten wir ebenfalls das Ziel, an die aufsteigenden Fluide heranzukommen. Das funktionierte aber nicht, da das meiste Material wieder aus dem Greifer gewaschen wird, während dieser gehievt wird.

Die Nacht hindurch fuhren wir dann Wärmestrommessungen um herauszufinden, wie weiträumig der Meeresboden durch den Smoker erwärmt wird. Am Morgen des 15.7. fuhren wir dann zwei Schwerelot Einsätze, ebenfalls mit dem Ziel Fluide aus dem Smoker-Bereich zu bekommen. Das gelang aber auch nicht, weil zu viel hartes Material am Meeresboden liegt und das Schwerelot jedes mal umkippte, bevor es in den Smoker eindringen konnte. So müssen wir nun hoffen, dass die anfänglich genommen Multicorer, diese nötigen Informationen enthalten. Das kann aber erst im Labor in Kiel bestimmt werden. Mittags machten wir uns dann auf den Heimweg.

Am Donnerstag passierten wir die Ausläufer des tropischen Sturms Dolores, aber außer etwas Dünung bekamen wir davon nicht viel mit und sollten pünktlich in Ecuador eintreffen.

An Bord sind alle wohlauf.

Christian Berndt
Fahrtleiter