



## Wochenbericht #1

(30.3. – 7.4. 2013)

Die Sonne Reise 227 soll die geologischen Prozesse untersuchen, die Gashydrat-Entstehung und Auflösung kontrollieren. Hierzu ist eine Reihe von geophysikalischen Experimenten geplant, die sowohl die Verteilung von Gashydraten im Untergrund als auch die geologischen Rahmenbedingungen beschreiben werden. Hierbei handelt es sich um seismische Experimente, die mit Seismometern am Meeresboden und mit einem 3D-seismischen System an der Meeresoberfläche durchgeführt werden sollen. Des Weiteren soll mit elektromagnetischen Methoden, die Konzentration von Gashydraten am Meeresboden vermessen werden und mit Wärmestrommessungen die Temperaturverteilung im Meeresboden bestimmt werden, die einen entscheidenden Einfluss auf die Stabilität von Gashydraten hat. Auch soll der Meeresboden mit Hilfe verschiedener akustischer Methoden vermessen werden und es sollen vereinzelt Bodenproben genommen werden um die geophysikalischen Daten zu kalibrieren.

Die Arbeiten werden in enger Kooperation mit Wissenschaftlern von verschiedenen taiwanesischen Instituten ausgeführt. Taiwan hat ein großes nationales Interesse an den Forschungsarbeiten, da Methanhydrate eine mögliche alternative nationale Energiereserve für das Land darstellen. Daher war der von der deutschen Vertretung für uns organisierte Empfang am Sonnabend gut von hochrangigen politischen und akademischen Vertretern besucht und rief ein entsprechend großes Medienecho hervor.

Der wirkliche Expeditionsbeginn musste leider um 2 Tage herausgeschoben werden, da die Quarantänebehörde uns aus Angst vor Maul und Klauenseuchen verbot unsere Proviantcontainer an Land auszuladen. Der Konflikt wurde gelöst, indem die verschlossenen Container an Deck geladen wurden und der Inhalt außerhalb der 24 Meilen Zone von Besatzung und Wissenschaftlern vom Deck in die Proviantkammern verstaut wurden. Nachdem die ‚gefährliche‘ Fracht verstaut war, ging es zurück in den Hafen, wo die leeren Container von Bord gelöscht wurden und endlich unsere wissenschaftlichen Geräten an Bord genommen und verstaut/gelascht werden konnten.

Wohlversorgt stachen wir dann am Morgen des 2. Aprils endgültig in See und erreichten nach sechs Stunden unser erstes Arbeitsgebiet am Formosa Ridge. Als erstes Vorerkundungsgerät setzten wir das Seitensichtssonar ein um eine Karte von Methanaustrittsstellen zu erstellen. Der Einsatz dauerte zwei Tage und verlief ohne größere Probleme. Die Studenten hatten gleich eine gute Gelegenheit sich an den

Schichtrhythmus der Wachen zu gewöhnen. Die Untersuchungen zeigten, dass es neben der bisher bekannten Methanaustrittsstelle noch mindestens zwei weitere geben muss. Die wir im weiteren Verlauf der Reise untersuchen wollen.



***Das Tierleben ist recht interessant. Des Nachts besuchen uns regelmäßig tausende von Zugvögeln, die die Sonne für einen willkommenen Zwischenstopp nutzen. Photo: Chih-Wen Chiang.***

Am 5. April setzten wir dann zwölf Ozeanboden Seismometer aus und begannen mit der Einsammlung von seismischen Daten mit dem 3D Seismik System. Das Aussetzen verlief problemlos und während der ersten eineinhalb Tage haben wir schon sehr gute Daten gewonnen. Leider mussten die Arbeiten dann aufgrund aufkommenden Schlechtwetters vorläufig eingestellt werden, so dass wir zur Zeit nur mit der Luftkanone schießen um Daten für die Ozeanbodenseismometer zu sammeln. Wir hoffen jedoch, dass das 3D Seismik System morgen früh wieder ausgebracht werden kann.

An Bord sind alle wohlauf.

Christian Berndt, Fahrtleiter



In der zweiten Woche setzten wir unsere Arbeiten am Formosa Rücken fort. Nachdem sich das Wetter hinreichend gebessert hatte, konnten wir das P-Cable System am Montagmorgen wieder auslegen. Dies funktionierte problemlos und wir sammelten einige weitere Profile für den 3D-seismischen Würfel ein. Leider verfieng sich nachmittags ein großer Gegenstand im System und das Kabel, das die Streamer hält, riss durch. Glücklicherweise blieben aber alle Streamer an den Resten des Kabels und wir konnten das System in weniger als einer Stunde reparieren. Nach dem Wiederaussetzen des Systems lief es dann bis zum Dienstagabend ohne weitere Problem. Dann verschlechterte sich das Wetter wieder und wir mussten es zurück an Bord holen.

Während der Nacht auf Mittwoch kartierten wir den Meeresboden zwischen dem Formosa Rücken und dem Four-Way Closure Rücken mit Fächerecholot und PARASOUND Sedimentecholot. Bei 6-8 Windstärken bargen wir von Mittwochmorgen an und unter scharfer Beobachtung eines Hammerhais unsere Ozeanbodenseismometer (OBS). Hier konnten wir noch unter der veranschlagten Zeit alle 12 Geräte wieder auffischen, während die Taiwanesen am darauffolgenden Tag nur vier ihrer sechs Ozeanbodenseismometer wiederfanden, was einmal mehr den Vorteil der Richtpeiler zeigt.

Nach einem kurzen Transit in das Arbeitsgebiet am Four-Way-Closure Rücken setzen wir dann um 1900 das Seitensichtssonar aus. Mit diesem führten wir eine Vorerkundung des zweiten Arbeitsgebietes durch. Eine Stunde des Schreckens kam am Donnerstagnachmittag als sich der Zug auf dem Seitensichtssonarkabel im Laufe einer halben Stunde von 20 Tonnen auf über 70 Tonnen erhöhte – ein eindeutiger Hinweis darauf, dass sich etwas am Kabel verfangen hatte. Bei 70 Tonnen ging der Zug dann plötzlich wieder zurück und wir konnten das Profil zu Ende fahren. Als wir das System dann gegen 1900 wieder an Bord holten, fanden wir große Mengen von Angelschnüren, die sich am Seitensichtssonar-Depressor verfangen hatten. Daß diese teilweise schon mit Seepocken behaftet waren, legt die Vermutung nahe, dass es sich bei dem Gegenstand, der sich am Seitensichtssonar verfangen hatte, um ein altes Long-line Fischnetz handelte. Das passt auch damit zusammen, dass wir keinerlei Auftriebskörper oder Flaggen an der Oberfläche sehen konnten. Dieser zweite Unfall mit umhertreibenden Gegenständen innerhalb von nur drei Tagen führte uns deutlich vor Augen, wie verschmutzt die Meere schon sind und es sieht so aus, dass die Wahrscheinlichkeit solcher Havarien deutlich größer ist als die Behinderungen durch Fischer, mit denen wir eigentlich gerechnet hatten.



**Ausbringen der CSEM Quelle Sputnik.  
Photo: Chih-Wen Chiang.**

Nachdem wir das Seitensichtssonar wieder an Deck geholt hatten, dampften wir zurück zum Formosa Rücken, wo die Taiwanesen inzwischen versucht hatten, ihre OBS zu bergen. Während der Nacht auf Freitag führten wir fünf Wärmestrommessungen durch und begannen am Freitagmorgen mit dem Aussetzen der Ozeanboden-elektromagnetischen-Empfänger (OBEM), was sich bis zum Sonnabendmorgen hinzog, da diese mit Hilfe der akustischen Posidonia-Releaser genau positioniert werden müssen. Im Anschluss daran begannen wir mit dem Senden der elektromagnetischen Signale mit Sputnik (siehe Abbildung). Dies gestaltete sich aber wegen der rauen Meeresbodentopographie mit Hängen von mehr als 20 Grad schwieriger als gedacht. Häufig musste der Sputnik mehrmals abgesetzt werden, bevor sich alle vier Arme hinunterklappen ließen. Während der Nacht auf heute machten wir dann weitere Wärmestrommessungen und setzten gegen 1100 das P-Cable System wieder aus um den 3D-seismischen Würfel fertig zu stellen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wir mit den Arbeiten im ersten Arbeitsgebiet am Formosa Rücken gut vorangekommen sind. Insbesondere die Seitensichtssonar-Aufnahmen sind sehr interessant, weil wir mit ihnen einige neue Fluidaustrittszonen entdecken konnten, die wir im weiteren Verlauf der Ausfahrt beproben werden.

An Bord sind alle wohlauf.

Christian Berndt, Fahrtleiter

## Wochenbericht #3



(15.4. – 21.4. 2013)

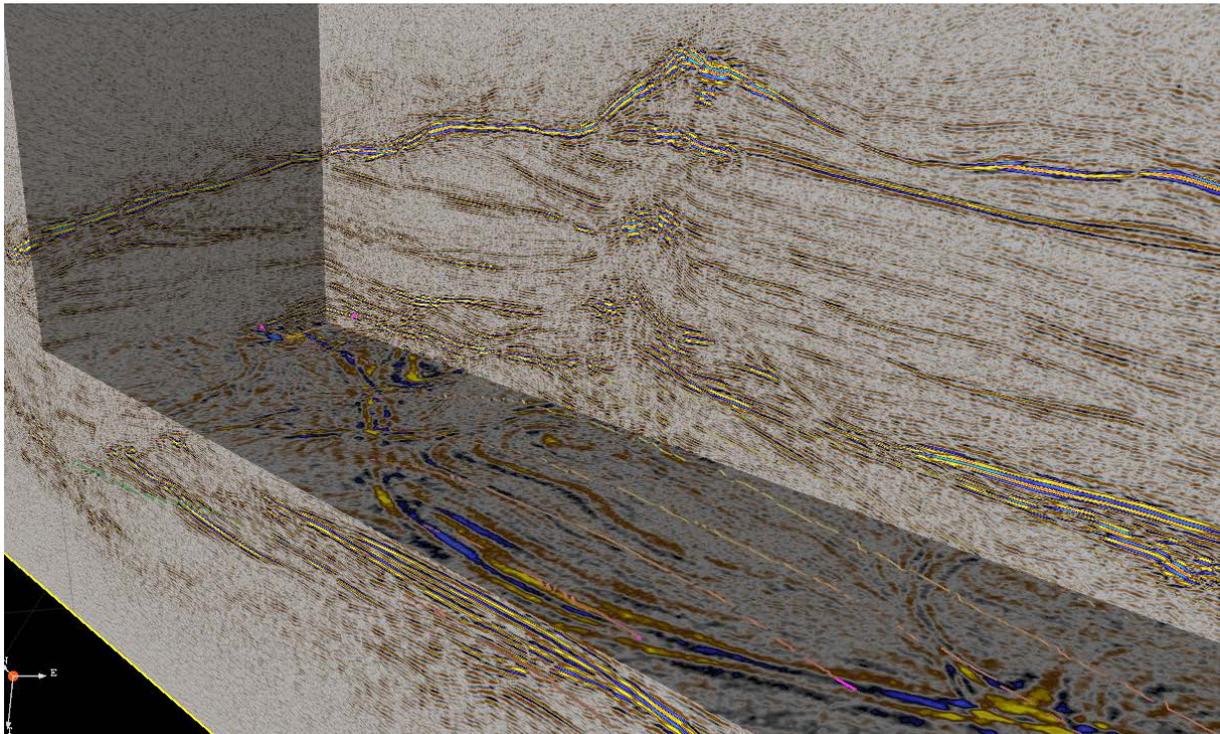
Unsere dritte Woche an Bord der Sonne war durch echtes Seismik-Wetter geprägt. Es scheint, als hätten die Elemente ein Einsehen mit uns. Bis zum Dienstag Nachmittag gelang es uns ohne weitere Verzögerungen den 3D seismischen Würfel fertig zu schießen. Gleich im Anschluss daran setzten wir die elektromagnetische Quelle Sputnik wieder aus. Wegen des steilen Meeresbodens auf dem Formosa Rücken machte diese jedoch einige Problem, da sich die Arme nicht immer ausklappen ließen und oft mehrere Versuche nötig waren, bevor ein hinreichend ebener Untergrund gefunden werden konnte. Dies gelang aber meistens und am Donnerstag Mittag hatten wir dann alle benötigten Daten gemessen. Eigentlich war geplant, dass wir schon am Mittwoch den Taiwanesischen Kollegen um Char-Shine Liu auf dem FS Ocean Researcher 5 das Arbeitsgebiet für AUV Messungen hätten überlassen sollen, aber leider hatten diese Probleme mit ihrer Tiefseewinde, was für uns bedeutete, dass wir ohne Unterbrechung weitermessen konnten. Das wiederum brachte aber einige lange Wachen für die CSEM Gruppe um Marion Jegen mit sich.

Am Donnerstag Mittag begannen wir dann damit, die Ozeanboden-elektromagnetischen Empfänger (OBEM) wieder auszulösen. Wie schon bei den Ozeanbodenseismometern hatten wir Glück und alle kamen wieder zur Meeresoberfläche, wo wir sie an Bord nahmen. Während der Nacht auf Freitag fuhren wir einige weitere Fächerecholot- und PARASOUND-Linien um festzustellen, ob die beiden ausgewählten Arbeitsgebiete für das jeweilige tektonische Regime repräsentativ sind.

Am Freitag Morgen setzten wir dann unsere zwölf Ozeanbodenseismometer im zweiten Arbeitsgebiet ab. Dies war in nur vier Stunden erledigt und schon um 1400 konnten wir den ersten Schuss mit dem P-Cable 3D Seismik System abgeben. Bis Sonntag Mittag schossen wir bei ruhiger See den ersten Teil des zweiten seismischen Würfels. Wegen einer Wetterverschlechterung mussten wir das P-Cable System dann jedoch einholen und nutzten die Zeit bis heute morgen für OBS Streichprofile.

In den letzten drei Tagen gelang es, den ersten 3D Seismik Würfel vom Formosa Rücken vorläufig zu bearbeiten. Die Daten sind von hervorragender Qualität und werden eine solide Grundlage für die weitere Auswertung der Ozeanbodenseismometer und CSEM Daten bilden. Schon jetzt lässt sich erkennen, dass der Canyon an der Nordseite des Formosa Rückens profunde Auswirkungen auf das thermische Regime und somit die Gashydratdynamik im Formosa Rücken

hat. Die seismischen Daten zeigen, dass der Bottom Simulating Reflector (BSR) in dieser Region sehr viel flacher unter dem Meeresboden auftritt als im Rest der Region, was auf ein neueres Einschneiden des Canyons hindeutet. Dies legen auch die Wärmestromdaten der Bremer Kollegen nahe. Des Weiteren konnten wir in den 3D seismischen Daten die Aufstiegskanäle für freies Gas durch die Gashydratstabilitätszone identifizieren und so einen weiteren Aufstieg im nördlichen Teil des Rückens entdecken. Der südöstliche Teil des Rückens scheint ebenfalls durch neuere Verschiebungen des Gashydratstabilitätsfeldes gekennzeichnet zu sein, während sich im nördlichen Teil des Rückens Hinweise auf Hangrutschungen ergeben.



***Erste Eindrücke des P-Cable 3D seismischen Datensatzes vom Formosa Rücken. In der Mitte sieht man den Fluidaufstiegskanal, der das Karbonatriff auf dem südlichen Gipfel des Rückens mit Gas versorgt.***

Bis auf sechs weitere Wärmestrommessungen und die für das Ende der Reise anvisierten Probennahmen sind die Arbeiten im ersten Arbeitsgebiet erfolgreich abgeschlossen und wir sind auf bestem Wege auch die Ziele für das zweite Arbeitsgebiet am Four-Way Closure Rücken zu erreichen.

An Bord sind alle wohlauf.

Christian Berndt, Fahrtleiter



Wir blicken auf eine ereignisreiche Woche zurück. Nachdem es in der Nacht zum Montag abgeflaut hatte, setzten wir am Montag Morgen das 3D Seismik System auf dem Four-Way-Closure Rücken wieder aus. Das System lief ohne Probleme bis Mitternacht, als wir gerade die letzte notwendige Linie geschossen hatten und dazu ansetzen wollten, noch einige kleinere Lücken auf der Überdeckungskarte zu füllen. Keine 10 Minuten nach Profilende wurde Alarm geschlagen, dass der Kontakt zu den beiden äußeren Streamern auf Steuerbordseite abgerissen war. Wir holten das System ein und mussten feststellen, dass das Querkabel durchgescheuert und schließlich gerissen war. Zum Glück sind keine Teile des Systems verloren gegangen und es konnte schon wieder durch Bordmittel repariert werden.

Am Dienstag setzten wir bei gutem Wetter die zwölf Ozeanboden-elektromagnetischen Empfänger auf dem Four-Way Closure Rücken aus. Da dies mit Hilfe des USBL Systems Posidonia geschehen musste, zogen sich die Arbeiten den ganzen Tag über und bis in die frühen Morgenstunden des Mittwochs hin. Um dem Elektromagnetik-Team eine Pause zu gönnen, holten wir dann am Mittwoch Vormittag die Ozeanbodenseismometer (OBS) ein. Innerhalb von nur vier Stunden lösten wir alle OBS aus und nahmen sie wieder an Bord. Vom Nachmittag an fuhren wir dann die elektromagnetische Quelle Sputnik. Das funktionierte bis auf ein gebrochenes Kabel sehr gut und am Donnerstagnachmittag waren alle Stationen auf dem Four-Way-Closure Rücken vermessen. In der Nacht vom Donnerstag auf den Freitag bearbeitete Tom Feseker von der Uni Bremen dann ein Wärmestromprofil entlang der OBS Auslage über den Four-Way-Closure Rücken.

Seit Freitagmorgen sind wir nun dabei, unseren neuen Unterwasserroboter HyBis auf vielfältige Weise einzusetzen. Am Freitag untersuchten wir die Fluidaustrittsstellen am Four-Way-Closure Rücken. Gleich beim ersten Tauchgang entdeckten wir eine bisher unbekannte aktive Austrittsstelle in dem Gebiet, das wir durch 3D Seismik vermessen hatten. Die Positionierung gelang durch eine Kombination von Seitensichtssonar-Daten und den bereits verarbeiteten 3D seismischen Daten. Nachdem wir hier einige Proben mit HyBis entnommen hatten, begaben wir uns dann zu einer weiteren Fluidaustrittsstelle auf der sich südlich anschließenden Antiklinalstruktur. Hier entdeckten wir große Mengen von Karbonatröhren, von denen wir auch eine mit HyBis bergen konnten. Anhand dieser Karbonatproben können nach etwas aufwendigeren geochemischen Analysen Aussagen zur Herkunft der Fluide und die zeitliche Variation der Fluidaufstiege gemacht werden.



***Vor dem ersten Einsatz pustet der Fahrleiter den HyBis Roboter Unterzuhilfenahme verschiedener Gerätschaften noch einmal gründlich trocken. Foto: Sina Muff.***

Die Tauchgänge zogen sich bis zum Morgen des Sonnabends hin. Diesen verbrachten wir dann mit dem Bergen der OBEM, von denen zu unserer Freude auch alle zwölf wieder an Bord kamen. Am Sonnabend Abend dampften wir dann wieder zum Formosa Rücken, wo wir gegen 20 Uhr das HyBis erneut aussetzten. Gleich beim ersten Tauchgang fanden wir die große, schon länger bekannte, Fluidaustrittsstelle am südlichen Gipfel des Formosa Rückens. Der zweite Tauchgang in diesem Gebiet brachte dann ein Highlight der Ausfahrt mit sich: sehr zur Freude der taiwanesischen Kollegen gelang es uns, mit HyBis eine große Zahl von Muscheln und von Chemosynthese lebender Schalentiere für geochemische und Genom-Analysen zu greifen und an Deck zu bringen.

Am Sonntagnachmittag setzten wir HyBis dann noch drei weitere Male ein, um unsere Seitensichtssonar-Interpretationen zu verifizieren. Diese Arbeiten wurden gegen neun Uhr abgeschlossen und das System wurde wieder an Bord genommen. Während der Nacht zum Montag wollen wir nun weitere Wärmestrommessungen durchführen und in den letzten verbleibenden Tagen werden wir den TV-Greifer und das Schwerelot einsetzen um weitere Meeresbodenbeprobungen durchzuführen, bevor es am Mittwoch zurück nach Taiwan und nach Hause geht. Insgesamt blicken wir auf eine sehr erfolgreiche Ausfahrt zurück. Durch die Kombination von 3D Seismik, Ozeanbodenseismometern und CSEM werden wir in der Lage sein, Unterschiede zwischen dem aktiven und passiven Kontinentalrand Taiwans herauszuarbeiten. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass es im Bereich der Aufschiebungen am aktiven Kontinentalrand bedeutende seismische Anomalien gibt, die sich als Hydratlagerstätten deuten lassen, während so etwas am passiven Kontinentalrand nicht vorkommt. Die weitere Auswertung der gewonnenen Daten

wird zeigen, inwieweit der Zustrom von Gas durch aktive Störungzonen eine notwendige Voraussetzung zur Bildung von hohen Gashydratkonzentrationen ist.

An Bord sind alle wohlauf.

Christian Berndt, Fahrtleiter