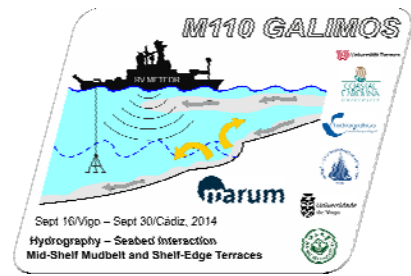


M110 GALIMOS

Monitoring the interaction between oceanographic elements and sedimentary seabed structures at the Galician margin.

Vigo (Spain) – Cádiz (Spain)

Sept. 15 – 30, 2014



Erster Wochenbericht – 15.-21. Sept. 2014

Unser Arbeitsgebiet im Nordwesten der Iberischen Halbinsel stellt ein repräsentatives Beispiel eines Atlantischen Kontinentalrands dar. Der Schelf in diesem Gebiet (0 – 160 m Wassertiefe) ist 40 km breit und sein vorgelagerter steiler Kontinentalhang erstreckt sich bis in 2,500 m Wassertiefe. Das ozeanographische und sedimentäre Schelfsystem ist durch Winterstürme dominiert. Das Windregime zeigt hier eine starke saisonale Abhängigkeit und kontrolliert die Richtung ozeanographischer Oberflächenströmungen, die Sediment-Mobilisierung am Meeresboden und vorübergehenden kontinentnahen Auftrieb nährstoffreicher Tiefenwässer. Die Gewässer NW Iberiens sind zudem das zweitgrößte Fischfanggebiet Europas.

Unser am MARUM laufendes Forschungsprojekt startete bereits im Jahre 2006 und hat zum Ziel, das Verständnis bezüglich ozeanographischer und sedimentärer Prozessabläufe von der Küste über den Schelf bis in die Tiefsee hinein zu erweitern. Während der vergangenen Jahre haben wir uns vorrangig auf das geologische System konzentriert und uns eine genaue Vorstellung der Bildung und Entwicklung von Ablagerungszentren und Erosionszonen entlang längerer Zeitskalen (100e bis 1000e Jahre) erarbeitet. Ein wichtiges Beispiel für ein solches Depozentrum findet sich als Schlammgürtel (*mudbelt*), der sich seit ca. 5,500 Jahren auf dem mittleren Schelf (100 – 140 m Wassertiefe) gebildet hat. Solche *mudbelts* bilden aufgrund relativ schwacher Bodenströmungen die Lebensgrundlage für zahlreiche bodenfixierten Organismen und stellen zudem die Hauptsenke für Material, das durch Flüsse vom Land eingetragen wird, dar. Ein Beispiel für Nichtablagerung bzw. Erosion ist direkt unterhalb der Schelfkante zu finden. Hier haben sich in 350 – 450 m Wassertiefe zwei markante Terrassen gebildet. Der genaue Prozess, der zu ihrer Bildung geführt hat, ist noch unklar, allerdings zeigen unsere Daten, dass die Höhenlage dieser Terrassen mit der regionalen Wassermassenstruktur in Zusammenhang stehen könnte.

Solange unsere Interpretationen ausschließlich auf geologischen Daten basierte, bliebe diese Beobachtung spekulativ. Daher ist eines unserer zentralen Ziele dieser Ausfahrt, die Verbindung zwischen modernem ozeanographischem System (Bodenströmungen, tidale Einflüsse, interne vertikale und horizontale Wasserstruktur) zu längerfristigen sedimentären und erosiven Prozessen herzustellen. Unser Hauptinteresse gilt dabei diesen beiden Elementen: dem Schlammgürtel auf dem mittleren Schelf und den Terrassen am obersten Kontinentalhang.

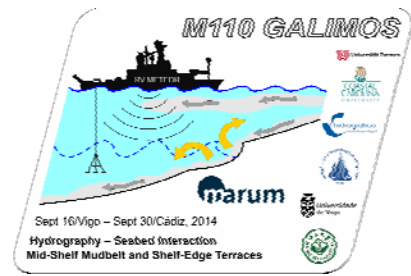
Um unsere wissenschaftlichen Ziele erfüllen zu können, kamen wir mit einer ganzen Palette von Messgeräten an Bord. Mit Hilfe eines Gerätes zur Entnahme von Wasserproben (Kranzwasserschöpfer), Messgeräten für Temperatur und Dichte (CTD) und einer Partikelkamera sammeln wir *in-situ* Daten. Unser ferngesteuertes Tauchgerät (ROV) ist mit zahlreichen Kameras, Sensoren und einem Arm zur direkten Probenahme ausgestattet. Außerdem haben wir drei Kernnahmegeräte an Bord, um Sedimente vom Meeresboden bekommen zu können. Um Prozesse nahe des Meeresboden kontinuierlich erfassen zu können, haben wir zudem einen *Lander* zusammengestellt. Dieser

M110 GALIMOS

Monitoring the interaction between oceanographic elements and sedimentary seabed structures at the Galician margin.

Vigo (Spain) – Cádiz (Spain)

Sept. 15 – 30, 2014



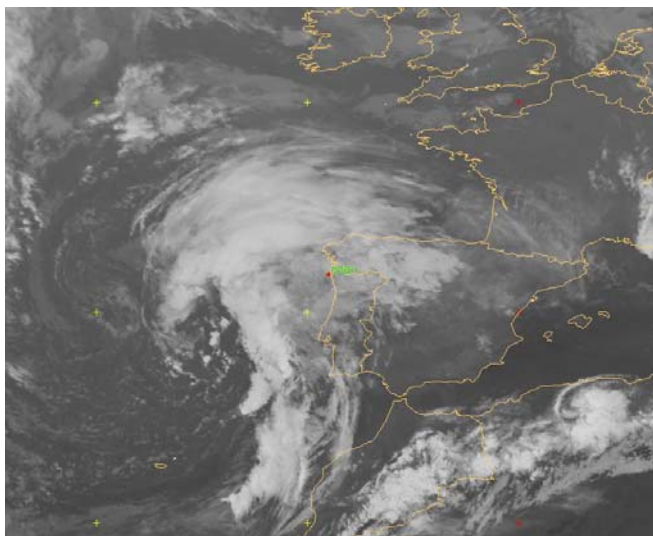
besteht aus einem 2 x 2 m großen Gerüst, an dem 3 Strömungsmesser (ECM), 2 Wassermassenprofilierer (ADCP) und ein Korngrößenmessgerät (LISST) installiert sind. Die schiffseigenen akustischen Instrumente (Frequenzen von 4, 18, 30 und 75 kHz) liefern uns darüber hinaus kontinuierlich Informationen zur Untergrundbeschaffenheit und zur Wassermassenstruktur.

Unser wissenschaftliches Team könnte nicht bunter zusammengesetzt sein. Die 19 Fahrtteilnehmer decken eine breite wissenschaftliche und technische Expertise ab und kommen aus Deutschland, Portugal, Spanien, den USA, den Niederlanden, Belgien, China und Estland. Die unterschiedlichen Spezialisierungen und Mentalitäten führen zu einer spannenden und ergiebigen Zusammenarbeit.

Der Grund, warum wir den September als Zeit für die Ausfahrt gewählt haben, ist, dass wir auf ein kurzfristiges Sturmereignis hoffen. Solch ein Ereignis würde uns – analog zu den durchschnittlichen Sturmsituationen im Winter – Einblicke in die Veränderungen des ozeanographischen Systems mit messbaren Effekten auf den Meeresboden bis in große Wassertiefen (tiefer als 2,000 m) liefern. Für eine gezielt Fahrplanung und einen risikoarmen Einsatz unsere Geräte sind zwei Meteorologen vom Deutschen Wetterdienst (DWD) an Bord.



Während dieser ersten Woche unserer GALIMOS-Expedition lag der *mudbelt* auf dem mitt-



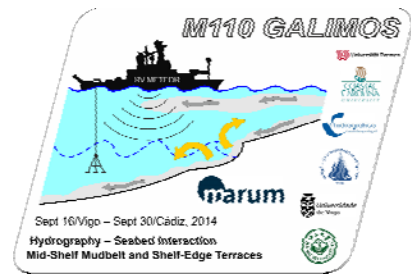
leren Schelf im Fokus unseres Interesses. Wir setzten den Lander (Abb. 1) bereits am ersten Tag direkt vor der Douro-Flussmündung in 50 m Wassertiefe ein. Dort sollte eine 36-stündige Messreihe stattfinden. Zu unserer Freude (allerdings einhergehend mit leichten persönlichen Erschwernissen) erreichte ein Sturmtief unsere Position (Abb. 2) und führte zu einer unerwartet langen 96-stündigen Datenaufzeichnung, die es uns erlaubt, die ansteigende und abflauende Energie im ozeanographischen System zu beobachten. Die Bergung des Landers verlief planmäßig

M110 GALIMOS

Monitoring the interaction between oceanographic elements and sedimentary seabed structures at the Galician margin.

Vigo (Spain) – Cádiz (Spain)

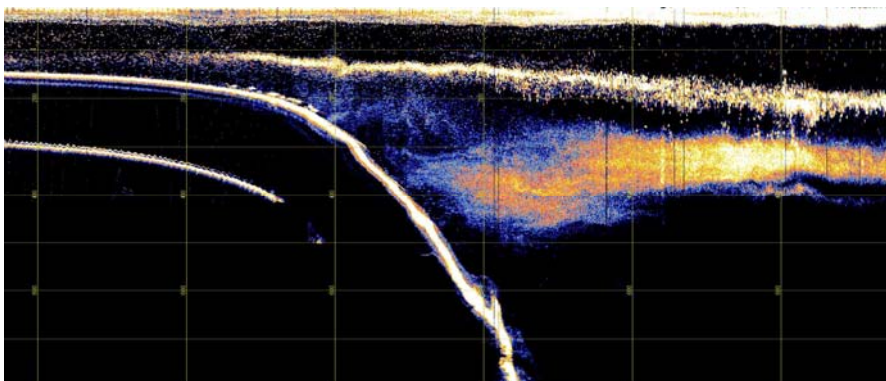
Sept. 15 – 30, 2014



und einen Tag danach setzten wir das Gerät das zweite Mal aus, diesmal vor der Ría de Vigo in 125 m Wassertiefe.

In der Zwischenzeit fuhren wir mit den schiffseigenen akustischen Systemen 8 Profile, die sich vor allem senkrecht zur Küste in Wassertiefen von 30 bis 2,000 m erstreckten. Wir nahmen Wasserproben an 20 Stationen und setzten das ROV zur Untersuchung der Meeresbodenbeschaffenheit des mudbelts ein.

Während die Daten zur Wassermassenstruktur noch verarbeitet werden müssen, illustrieren die akustischen Profile schon jetzt, wie wolkige Elemente und sich weiterstreckende Schichten bestehend aus suspendiertem Sediment oder riesigen Mengen kleiner Lebewesen von der Schelfkante in den offenen Ozean hinein erstrecken (Abb. 3). Wir benutzen die vertikale Verlagerungsdynamik der Grenzflächen, um sich innerhalb der Wassersäule ausbreitende Wellen zu visualisieren, die wiederum ihrerseits mit den Sedimenten am Meeresboden am obersten Kontinentallhang interagieren.



Während des zweiten Teils unserer Ausfahrt werden wir uns auf die Schelfkante konzentrieren, um dort unsere Untersuchungen zu den Terrassen fortzusetzen. Laut Vorhersage wird uns auch hier das Wetter wieder hold sein. Der nun auftretende Nordwind führt, im Gegensatz zu den stürmischen Bedingungen des Winterregimes (Winde aus SW), zu einer Situation, die die meiste Zeit die Sommersituation beherrscht. Damit werden wir eine gute Vergleichbarkeit erreichen können.

Stimmung und Motivation in unserem wissenschaftlichen Team sind hervorragend. Die Zusammenarbeit mit der Brücke und der Mannschaft des Forschungsschiffs METEOR könnte nicht besser sein.

Mit beste Grüßen an unsere Kollegen, Freunde und Familien in Bremen, Lisbon, Vigo, Oostende, Conway, Tallin, Guangdong und Woods Hole

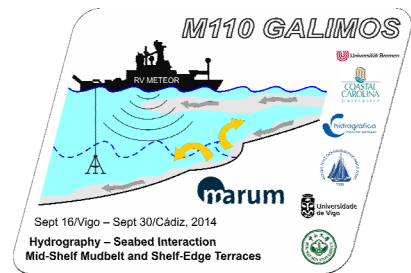
Till Hanebuth – *Fahrleiter*; 21. Sept. 2014, 42°06'N 09°25' E

M110 GALIMOS

Monitoring the interaction between oceanographic elements and sedimentary seabed structures at the Galician margin.

Vigo (Spain) – Cádiz (Spain)

Sept. 15 – 30, 2014



Zweiter Wochenbericht 22. – 30. September 2014

In dieser Woche haben wir unser Arbeitsprogramm konsequent fortgesetzt, in dem wir die bereits erhaltenen Messdaten umgehend analysiert und auf die weitere Fahrtplanung angewandt haben. Der Arbeitsschwerpunkt lag nun auf der Region der äußeren Schelfkante bzw. des obersten Kontinentalhangs. Hier sind zwei morphologische Terrassen in 400-500 m Wassertiefe ausgebildet, die sich durch das gesamte Arbeitsgebiet hindurchziehen. Der Ursprung dieser Terrassen ist nicht geologisch, d.h. durch die anstehenden Gesteinsformationen, angelegt. Grundhypothese unserer Untersuchung war daher, einen möglichen Zusammenhang zwischen horizontalen Grenzbereichen in der Wassermassenstruktur und der Meeresbodenbeschaffenheit zu beobachten.

Hierzu haben wir einerseits den Wassermassenaufbau selber studiert, in dem wir sowohl laterale Profile als auch Zeitserien, (d.h. stationäre Messreihen an einem Ort) mit dem 18 kHz-Signal des schiffseigenen Parasound-Systems und dem 75 kHz-Signal des ADCP-Systems aufgenommen haben. Die Ergebnisse zeigten eindrucksvoll, wie sich in verschiedenen Wassertiefen teils scharf abgegrenzte Schichtungen, teils mächtige Wolken vor dem Kontinentalhang beobachten lassen. Neben einem ökologisch angetriebenen Tag/Nacht-Zyklus, in dem diese Elemente mit einbrechender Dämmerung zur Oberfläche aufsteigen und mit Sonnenaufgang wieder abtauchen („Diel Vertical Migration“) zeichnen sich kürzerfristige wellenartige Vertikalbewegungen an den Unterseiten dieser Medien ab, die mit Frequenzen von einzelnen Minuten bis zu Stunden auf den Kontinentalhang zulaufen. Diese „internen Wellen“ stehen in unserem Verdacht, viel Energie in der Terrassenregion auf den Meeresboden aufzubringen.

Mit einer Partikelkamera und einem Wasserkransschöpfer haben wir *in situ*-Aufnahmen der Partikeldichte in den entsprechenden Wassertiefen gemacht und gleichzeitig Wasserproben entnommen, um der Frage nachgehen zu können, welche Art von Material eigentlich über die Akustik (18 kHz) visualisiert wird. Mit den zahlreichen gewonnenen lateralen und zeitlichen, teilweise wiederholten Profilen sind wir nun in der Lage, die vorherrschenden Wellenlängen, die dahinterstehenden Wellensysteme und deren Energietransport zu berechnen.

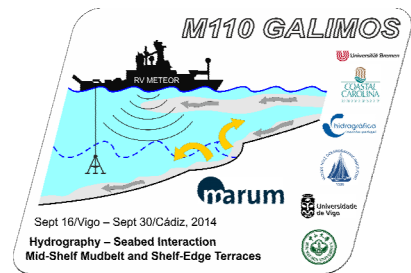
In einem weiteren Schritt haben wir uns unmittelbar mit dem Meeresboden in der Terrassenregion beschäftigt. Hier kam das ROV (*Remotely Operating Vehicle*) zum Einsatz, mit dem wir dreimal den Hang aufwärts über die Terrassenstrukturen gefahren sind. Es zeigte sich deutlich, wie die geostrophe Strömung mit dem Kontinentalhang interagiert und nur in Lee-Seitenlagen tatsächlich Sedimentablagerung zulässt. An angeströmteren Orten scheinen dagegen submarine Felsstürze und weitflächige frühdiagenetische Krustenbildungen aufzutreten. Über ein Sedimentkernprofil, das wir hangaufwärts in den tief einschneidenden Kanälen („Gullies“) gebohrt haben, zeigt sich dagegen, dass gravitativ angetriebener Sandtransport vom Schelf in die Tiefsee eine gewisse aber nicht wesentliche Rolle spielt. Während dieser Arbeiten haben wir jeweils morgens die Karawane der Schleppnetz-Fischerpaare an uns vorbeiziehen lassen, die dort alltäglich den über den Terras-

M110 GALIMOS

Monitoring the interaction between oceanographic elements and sedimentary seabed structures at the Galician margin.

Vigo (Spain) – Cádiz (Spain)

Sept. 15 – 30, 2014



sen stehenden Fisch einsammeln. Registriert sind diese Fischerboote offiziell nicht als *pair trawler*, und die Spuren, die diese Grundfischerei mit ihren mächtigen Gewichtsketten am Boden hinterlässt, ist am Meeresboden eindrucklich zu besichtigen.

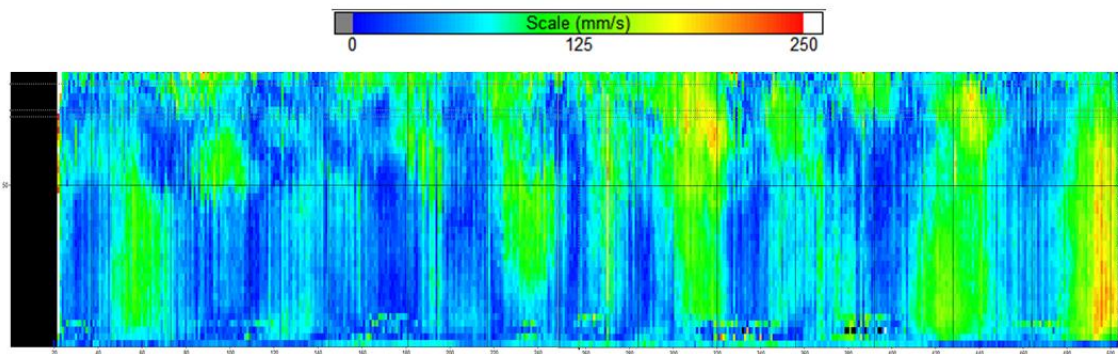


Abbildung: Fünf-Tages-Zeitserie zur Bodenströmungsintensität von der zweiten Lander-Station.

In diesen Tagen haben sich der Wind und damit auch das Wellensystem auf dem Schelf „wunschgemäß“ in nördliche Richtungen gewandt, so dass wir – im erhofften Gegensatz zur ersten Woche, in der die südlichen Winde zu einer *downwelling*-Situation geführt haben – ein leichtes *upwelling* auf dem Schelf bekommen haben. Den Lander, den wir am 21. September in 125 m Wassertiefe, d.h. im Zentrum des *mudbelts*, ausgesetzt hatten, haben wir am 26. September wieder an Bord geholt. Damit haben wir erneut eine mehrtägig Messserie hinsichtlich Bodenströmung und Suspensionsdichte erhalten – deutlich länger, als wir erhofft hätten.

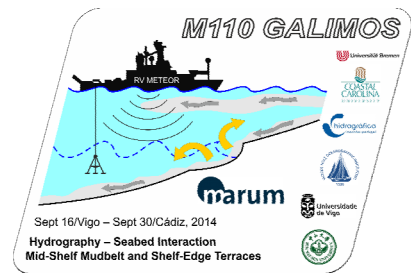
Allerdings gestaltete sich das Bergungsmanöver sehr aufwendig: wir hatten, bevor wir den Lander dort abgesetzt hatten, sämtliche Bootsbewegungen über ein gesamtes Jahr hinweg studiert (400 Fischerboote in 5-Minuten-Zeitauflösung) und eine Lokation gewählt, die kein einziges Mal überkreuzt bzw. überfischt worden war. Wie unsere Recherche während des Bergungseinsatzes ergab, hatte allerdings am Vorabend des 25. September ein Fischer die Lander-Station direkt überfahren und dabei für 30 Minuten sein Positionsmeldesystem illegalerweise abgeschaltet. Unsere Bergungsaktion dauerte insgesamt 20 Stunden. Vorausschauenderweise hatten wir den Lander mit zwei Bergungssystemen ausgestattet, dazu mit positionsmeldenden Einheiten (Auslösern), und wir hatten das ROV an Bord. Es gelang uns seine tatsächliche Position zu bestimmen (95 m durch den Fischer verdriftet), mit dem ROV seinen nahezu unversehrten Zustand festzustellen, und mit einem selbstkonstruierten Grundgewicht-Bergungshaken-Mechanismus und dem Manipulator des ROV bei schlechtesten Boden-Sichtverhältnissen, mit großem Geschick des ROV-Teams und der METEOR-Besatzung – und schlussendlich mit einer bemerkenswerten Portion Glück – den Lander wieder an Deck zu heben. Der erlittene Schaden blieb vor dem Hintergrund der Kollision einigermaßen im Rahmen (ein Strömungsmesser verlorengegangen, Lander-Gestell stark verbogen, sämtliche Auftriebskugeln zerschlagen).

M110 GALIMOS

Monitoring the interaction between oceanographic elements and sedimentary seabed structures at the Galician margin.

Vigo (Spain) – Cádiz (Spain)

Sept. 15 – 30, 2014



Dagegen haben die am Lander-Gerüst befestigten Geräte wissenschaftlich hervorragenden Datenreihen gemessen. Vor allem lässt sich nach einer ersten vorsichtigen Auswertung erkennen, wie Tidezyklen, Windintensität, interne Wellen und bodennahes Suspensionsaufkommen miteinander zusammenspielen. Damit haben wir auch auf dem Schelf – wenn auch mit einem Blauen Auge – unser zentrales Ziel dieser Expedition erreicht.

In den verbliebenen zwei Tagen haben wir unsere Profilierungsarbeiten auf dem Schelf abgeschlossen, weitere stationäre Zeitserien mit Parasound und CTD/Wasserkranzschöpfer erarbeitet und den Meeresboden entlang weiterer Kernprofile in zwei *gullies* beprobt. Zudem haben wir abschließend einen kurzen ROV-Einsatz an der ersten Lander-Station gefahren, um in dieser sandigen Region auf dem mittleren Schelf vor N-Portugal über die Aufnahme der Dimensionen von Sandrippeln zusätzliche Information zum Sturmefluss in der vorangegangenen Woche zu erhalten.

Insgesamt haben wir während dieser Fahrt an 42 Station gearbeitet (CTD/Wasserkranzschöpfer 58 Einsätze, Rumohrlot 24, Partikelkamera 8, Backengreifer 11, Schwerelot 7, ROV 6, Lander-Verankerung 2). Wir haben eine aufregende Fahrt hinter uns, da wir mit neun Nationalitäten, einer weitgefächerten Expertisenvielfalt und einer cleveren Aufgabenteilung ein Maximum aus dieser Expeditionsfahrt herausgeholt haben. Ich möchte mich dafür bei meinem Team herzlich bedanken. Gleichzeitig ist der Erfolg auch Ausdruck der großen Unterstützungsbereitschaft seitens der Besatzung von METEOR, die dieses Ergebnis erst ermöglicht hat. Hierfür möchte ich mich beim Kapitän und seiner Crew aufrichtig bedanken.

Till Hanebuth – *Fahrtleiter*; 30. Sept. 2014, nach dem Einlaufen in Cadiz.

