

## Schlussbericht

### SO212 – TACO

# Das Magnitude $M=8.8$ Chile Erdbeben vom 27 Februar 2010 – Seismologische Beobachtungen VOR und NACH dem Ereignis im Bereich des sub-marinen Schüttergebiets

## 1. Aufgabenstellung

Große Erdbeben mit Magnituden von  $M_w=8+$  mit Bruchflächen von einigen hundert Quadratkilometern bedingen nach dem Hauptbeben zahllose kleinere Nachbeben (i. allg.  $M_w<7$ ). Die möglichst genaue und umfassende Abbildung der Verteilung der Nachbeben und zeitliche Änderungen in der Nachbebenverteilung sind das Hauptziel der geplanten Untersuchungen. Diese Nachbeben spiegeln Spannungsänderungen im Bereich der Bruchfläche wieder. Generell zeichnen die Nachbeben die Bruchfläche nach. Desweiteren bedingen Bereiche großer Verschiebung Spannungsänderungen an den Rändern dieser Zonen, sodass Nachbeben bevorzugt in Bereichen der Bruchfläche auftreten, wo die Verschiebung während des Hauptbebens relativ gering war. Eine genaue Abbildung der Nachbebenverteilung und ihre Entwicklung durch „Raum und Zeit“ spiegeln somit wichtige Informationen über die Bruchdynamik und Spannungsverteilung sowie Änderungen im Spannungszustand in der Bruchfläche wieder.

Wie nach dem großen  $M_w=9.1$  Sumatra Beben vom 26. Dezember 2004 und den folgenden Sumatra Beben vom 28. März 2005 ( $M_w=8.6$ ) und 12. September 2007 ( $M_w=8.4$ ) sind mehrere Arbeitsgruppen aus Europa und Nordamerika mit ihren „*Task Forces*“ dabei, die Nachbebenaktivität in Raum und Zeit zu registrieren. Im Fall von Sumatra konnten zahlreiche vorgelagerte Inseln (sog. Fore-Arc Inseln) dafür genutzt werden, die auftretenden Nachbeben mit Landstationen in ihrer räumlichen Verteilung zufrieden stellend genau zu registrieren. Eine zufriedenstellende Bestimmung der Herdtiefe der Nachbeben benötigte jedoch zwingend die Auslage von Ozean-Boden-Seismometern (OBS) am Meeresgrund. Im Falle des Bebens in Chile von Samstag den 27. Februar 2010 lag das Epizentrum etwa im Zentrum des Schüttergebiets bei  $35.85^\circ\text{S} / 72.72^\circ\text{W}$ , ca. 100 km nördlich von Concepcion (Abbildung 1), in einer Tiefe von ca. 30 km. Das Epizentrum lag dabei nahezu exakt unter der Küstenlinie und der Bruch breitete sich seewärts aus. Die nun primär geplante Aufstellung von seismischen Stationen an Land (u.a. Task Force GFZ Potsdam) findet somit landwärts der Region statt, welche durch das Beben besonders betroffen war. Die Verteilung der global aufgezeichneten Nachbeben stützt diese These, da ca. drei Viertel der Ereignisse seewärts der Küstenlinie lokalisiert wurden (Abbildung 2). Um die Lage der Nachbeben zu bestimmen, sowie um auch kleine und kleinste Nachbeben zu registrieren, ist es notwendig, seismische Stationen oberhalb der Bruchfläche auszulegen. Die einige Möglichkeit in diese Region vorzudringen ist die Auslage von Ozean-Boden-Seismometern. Die Registrierung am Meeresboden über der Bruchfläche bringt zudem den entscheidenden Vorteil mit sich, dass

die Relokalisierung der Bebenherde aus allen, also auch den landgestützten verfügbaren Daten mit viel höherer Präzision erfolgen kann.

## **2.) Voraussetzungen**

Die für das Vorhaben notwendigen seismologischen Daten wurden während der Reisen SO209b und SO212 gewonnen, wobei ein Netzwerk von Ozean-Boden-Seismometern (OBS) zur Überwachung der lokalen Erdbebenaktivität auf der Fahrt SO209b ausgelegt und auf SO212 aufgenommen wurden.

## **3.) Planung und Ablauf**

Die Arbeiten des Vorhabens TACO begannen mit der Auslage eines seismischen Netzwerks von 30 Langzeit-OBS auf der Reise SO209b. Auf der Reise SO212 wurden diese erfolgreich geborgen. Zusätzlich wurden stets bathymetrische Messungen durchgeführt.

## **4.) Wissenschaftlich-technischer Stand**

Der wissenschaftlich-technische Stand wurde im Antrag zu dem Vorhaben ausführlich beschrieben.

## **5.) Zusammenarbeit**

Während der Laufzeit des Projekts gab es eine stetige und fruchtbare Zusammenarbeit mit den Projektpartnern der Universität Santiago de Chile. Diese stellte auch für beide Fahrtabschnitte Personal zur Verfügung. Die Zusammenarbeit war hervorragend und wird auch über die Projektlaufzeit hinaus fortgesetzt.

## **6. Wissenschaftliche-technische Ergebnisse**

Eine erste Analyse hat ergeben, dass ca. 2500 Erdbeben registriert wurden (Abbildung 1). Die weitere Auswertung wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert, hier wurde zusammen mit Kollegen, die zeitgleich Landmessungen durchgeführt haben, ein Bündelantrag eingereicht und zum Sommer 2011 bewilligt.

## **Danksagung**

Wir danken Kapitän Lutz Mallon und der Mannschaft des FS *Sonne* für die exzellente Zusammenarbeit auf See und das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung für die Finanzierung unserer Arbeiten.

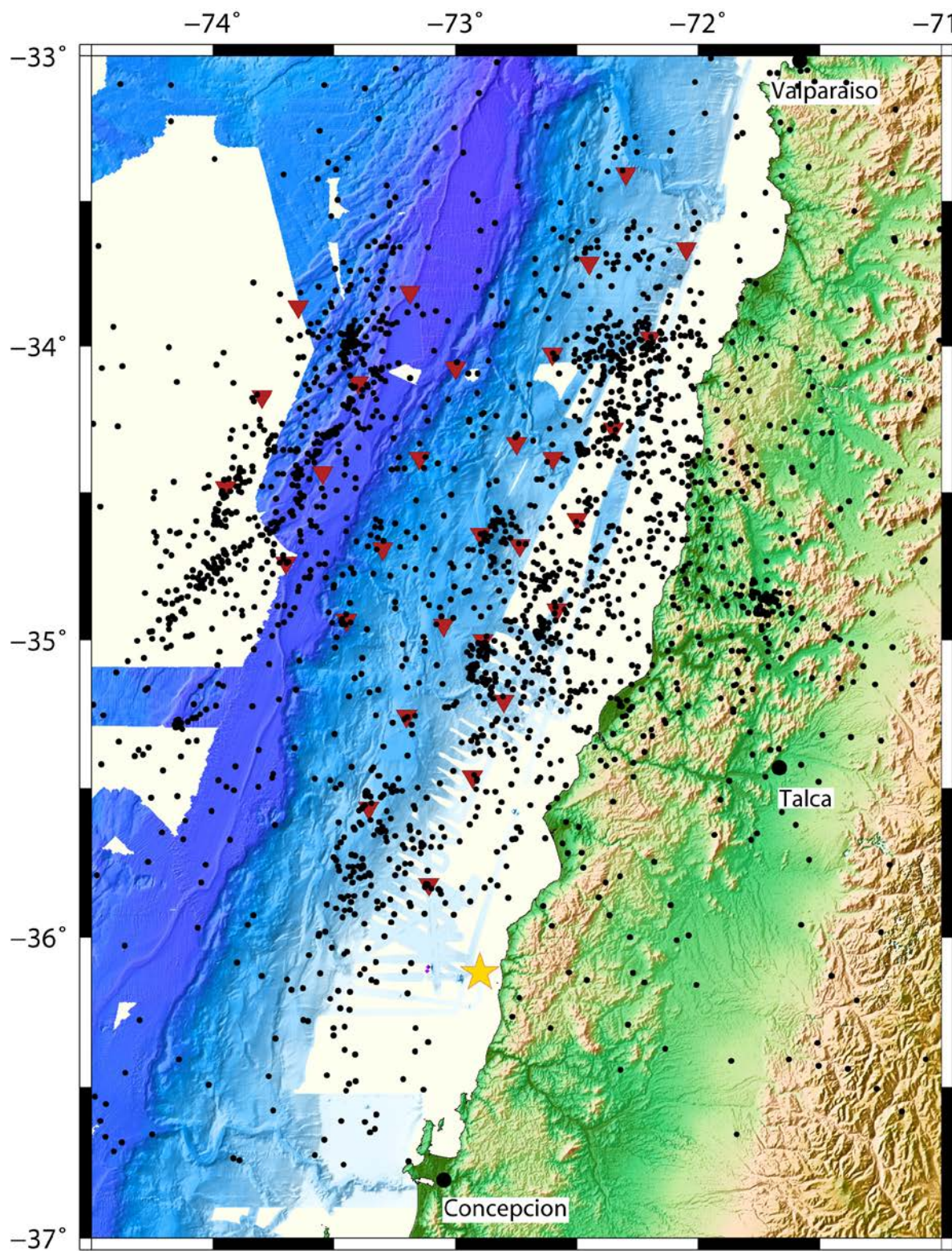


Abbildung 1

## **Anlage 6.1, Abstract für das Sonne Statusseminar 2011**

### **Nachbebenaktivität des M8.8 Chile Seebebens vom 27 Februar 2010 abgeleitet aus Ozean-Boden-Seismometer-Daten: Datenqualität und erste Ergebnisse der SONNE-Reisen SO209/2 und SO212**

Ingo Grevemeyer<sup>1</sup>, Ernst R. Flueh<sup>1</sup>, Anke Dannowski<sup>1</sup>, Marten Lefeldt<sup>1</sup>, Wiebke Leuchters<sup>1</sup>, Stefan Möller<sup>1</sup>, Jan H. Behrmann<sup>1</sup>, Sergio Barrientos<sup>2</sup>, Diana Comte<sup>2</sup>, Eduardo Contreras<sup>2</sup>, Emilio Vera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Leibniz Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR, Kiel

<sup>2</sup> DGF, Universidad de Chile, Santiago, Chile

Am 27. Februar 2010 ereignete sich in Central Chile das zweitgrößte Erdbeben des 21. Jahrhundert. Mit einer Magnitude von  $M_w=8.8$  ist es das fünftgrößte jemals instrumentell aufgezeichnete Erdbeben (USGS Katalog) und hat 50 Jahre nach dem größten jemals aufgezeichneten Beben weltweit die Region unmittelbar nördlich des Chile Bebens von 1960 getroffen. Die Zone der durch global verteilte seismologische Stationen aufgezeichneten Nachbeben umfasst dabei eine Länge von ca. 600 km und reicht von  $38^{\circ}30'S$  bis  $33^{\circ}S$ . Das Schüttergebiet liegt damit in der in Chile am dichtesten besiedelten Region und hat vor allem die zweitgrößte chilenische Stadt Concepcion zu großen Teilen zerstört. Selbst die am nordöstlichen Ende der Schütterfläche gelegene Hauptstadt Santiago de Chile wurde betroffen, sodass der Flughafen der Hauptstadt für ca. 1 Woche geschlossen werden musste. Die Region zwischen der Hafen Stadt Talcahuano ( $36.71^{\circ}S / 73.11^{\circ}W$ ) und dem Küstenort Pichilemu ( $34.38^{\circ}S / 72.01^{\circ}W$ ) wurde dabei durch einen Tsunami mit Wellenhöhen zwischen 4 m und 2 m zerstört. Das letzte vergleichbare Erdbeben in dieser Region fand im Jahre 1835 statt. Generell ist entlang des chilenischen Kontinentalrand bei einer Konvergenzrate von ca. 6 cm/Jahr mit entsprechend große Erdbeben entlang eines bestimmten Segments in Abständen von 70-150 Jahren zu rechnen.

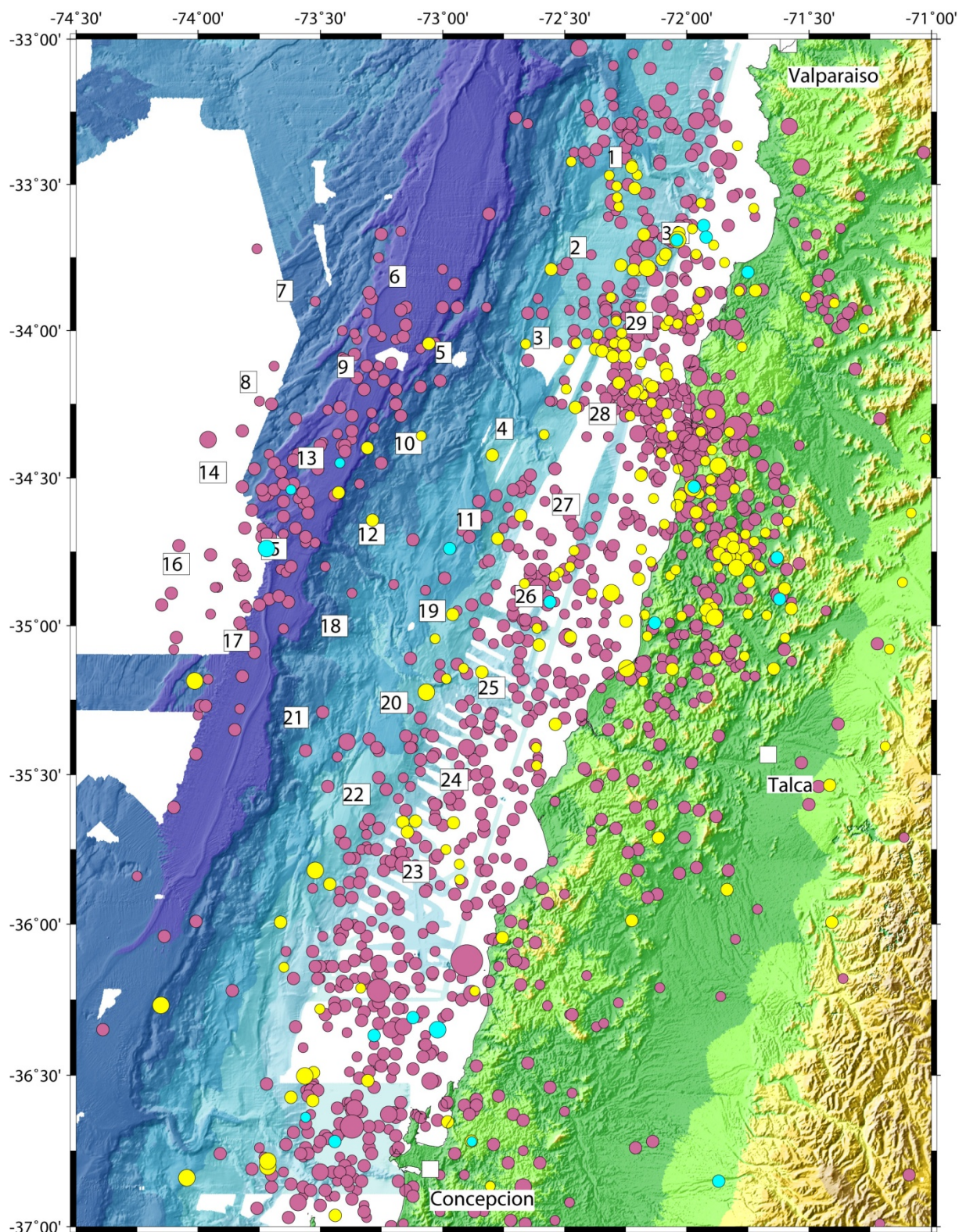


Abbildung: Karte der Nachbebenaktivität in Chile nach dem  $M_w=8.8$  Beben vom 27. Februar 2010 (violett: Nachbeben USGS 27/02/2010-31/03/2010; hell-bau: USGS 20/09/2010-11/11/2010; gelb: DGF/Chilenischer Seismologischer Dienst Nachbeben 20/09/2010-11/11/2010; Rechteck mit Zahlen: OBS-Netzwerk – Einsatz Zeit: 20/09/2010 bis 25/12/2010)