

FS SONNE
SO294 – CLOCKS

*Der nördliche Cascadia Kontinentalrand:
Ausdehnung der Bruchzone von Subduktions-
Erdbeben, und Deformation des Akkretionskeils*

13. September – 27. October 2022
Vancouver (Kanada) – San Diego (USA)

2. Wochenbericht
(19.09. - 25.09.2022)



Nachdem wir erfolgreich die Langzeitgeräte im südlichen Teil des Arbeitsgebietes vor Vancouver Island ausgesetzt hatten, begann ein knapp 50 Seemeilen langer Transit hinaus auf die Juan de Fuca Platte, wo wir die Arbeiten zu dem Nebennutzerantrag *Cascadia-CO2* von Dr. Jörg Bialas (GEOMAR) in Kollaboration mit Ocean Networks Canada (Dr. Martin Scherwath) in Angriff genommen haben. Das *Cascadia-CO2* Experiment umfasst zwar nur etwa 4 Arbeitstage, ist dadurch aber logistisch herausfordernd mit dem Einsatz von über 20 Ozeanbodenseismometern, der seismischen Luftkanonen, einem Streamer, und dem PAM Gerät zur Walbeobachtung. Wir haben uns entschieden diese 4 Arbeitstage schon zu Anfang der Fahrt SO294 umzusetzen, da sich gerade jetzt ein optimales Wetterfenster geboten hat, und uns gleichzeitig durch Auflagen der Fischerei-Industrie für andere im Norden gelegene Arbeitsgebiete noch keine Möglichkeit gegeben ist, dort tätig zu werden.

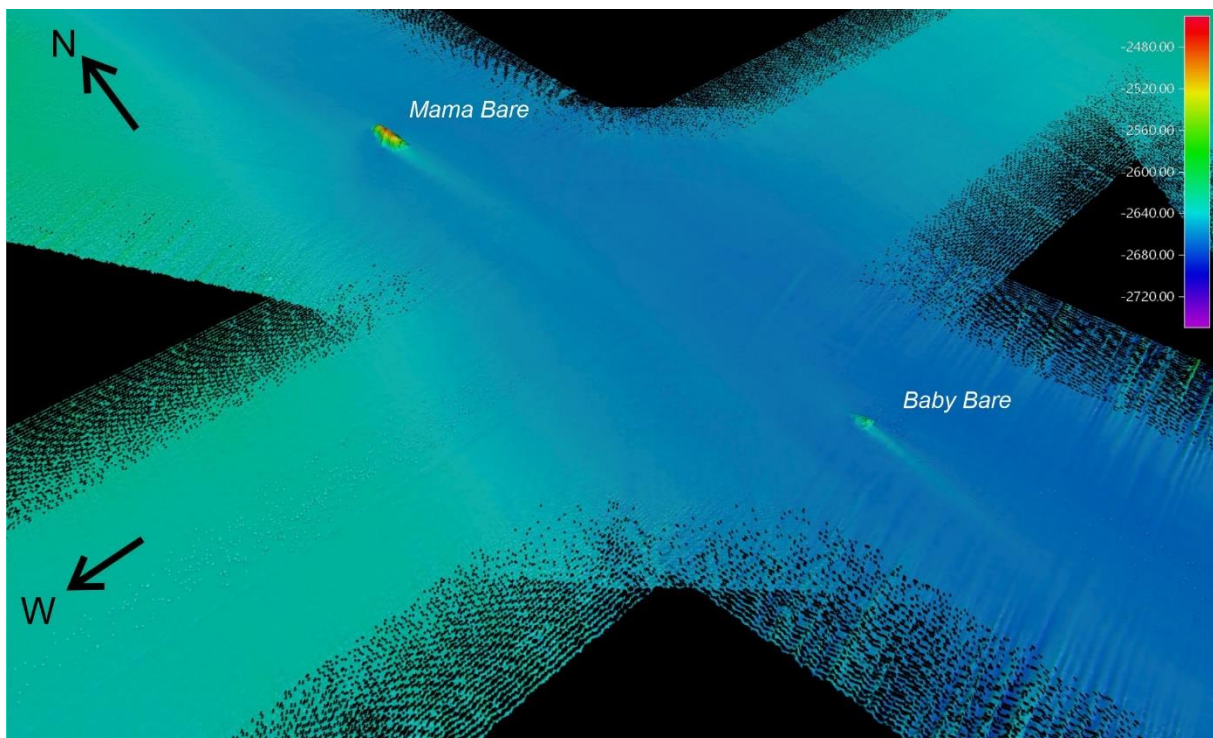


Abbildung 1: Perspektivische Ansicht des Meeresbodens im Gebiet des Cascadia-CO2 Experiments mit den zwei Seamounts Mama Bare und Baby Bare (Namensgebung der Seamounts siehe <https://vents-data.interridge.org/>, Bild: Karen Douglas, GSC).

Das *Cascadia-CO2* Experiment ist ein Baustein in einem größeren Verbundprojekt mit dem langfristigen Ziel, CO₂ im Untergrund der ozeanischen Juan de Fuca Platte zu lagern. Unsere Arbeiten während SO294 sollen zusätzliche seismischen Daten liefern, mit deren Hilfe die physikalischen Eigenschaften der basaltischen Kruste auf der Juan de Fuca Platte beschrieben werden können. Während des Transits zur ersten OBS-Aussetz-Station im Cascadia Basin haben wir einen kleineren Seamount (auch bekannt unter dem Namen „Mama Bare“, Abbildung 1) kartiert und entschieden uns, die OBS-Auslage etwas zu verkürzen, und keine Geräte in Nähe der doch markanten Flanken des Seamounts auszubringen.

Das Ausbringen der 22 OBS dauerte dann ca. 12 Stunden und wir positionierten das Schiff am Dienstag, den 20. September am frühen Nachmittag auf eine Position und Route, die das sichere Aussetzen der seismischen Geräte ermöglichte. Zuerst ging das Luftkanonen-Array zu Wasser und danach der streamer, der die Reflexions-Daten aufzeichnet. Der Streamer ist ca. 300 m lang und enthält 184 Kanäle im Abstand von 1,65 m zueinander. Als letztes wurde das PAM Gerät zu Wasser gelassen und nach nicht einmal 2.5 Stunden waren wir einsatzbereit zum Beginn der Seismik. Während des Aussetzens der Geräte haben die Walbeobachter das Gebiet um das Schiff kontinuierlich nach etwaig vorhandenen Meerestieren abgesucht. Als nach 15 Minuten zusätzlicher Kontrolle auf dem PAM Gerät auch keine Meeressäuger akustisch detektiert wurden, haben wir begonnen das Luftkanonen-Arrays schrittweise bis zur maximalen Leistung hochzufahren. Dieser Prozess soll sicherstellen, dass die Meeressäuger nicht gleich sofort mit der maximalen Lautstärke unserer Schallwellen konfrontiert werden. Nach 20 Minuten waren wir dann soweit, die Profil-Fahrt zu beginnen, welche die Nacht hindurch bis morgens um 08:00 Uhr dauerte.

Die seismischen Reflexionsdaten (Abbildung 2) zeigen eine stark variierende Tiefe der ozeanischen Kruste, welche mit Sedimenten von einer Mächtigkeit von durchschnittlich 250 m überdeckt ist.

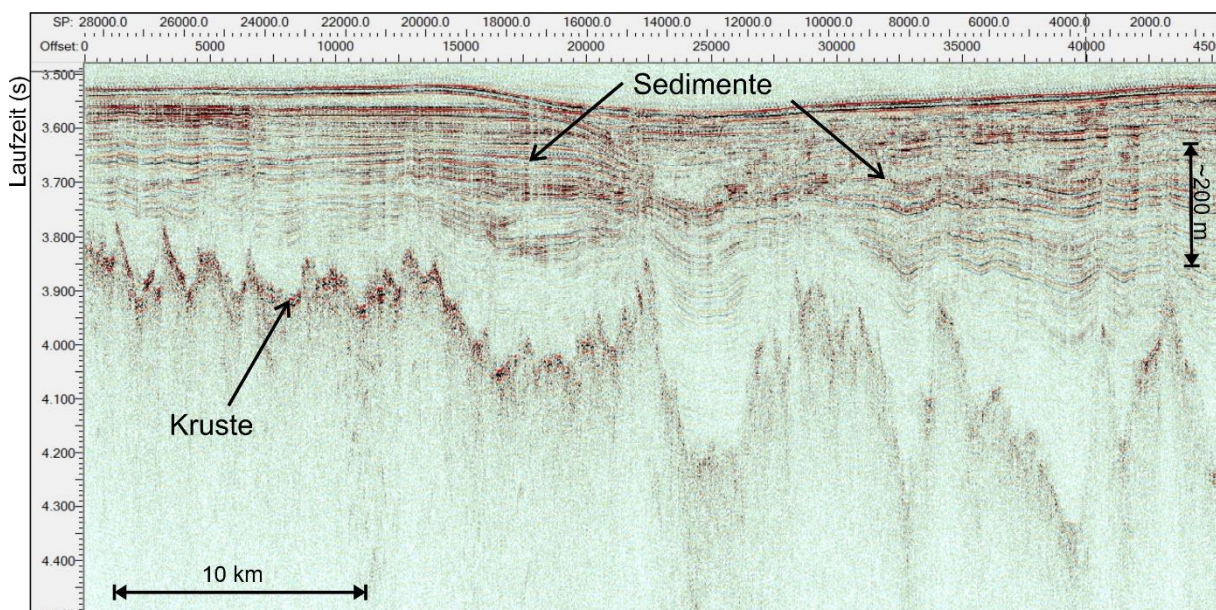


Abbildung 2: Seismisches Reflexions-Profil P2 des *Cascadia-CO2* Experiments mit Sedimentschichten oberhalb der Reflexion von der ozeanischen Kruste (Bild: Elisa Klein & Michael Riedel, GEOMAR).

Das Bergen der Geräte erfolgte problemlos, da auch weiterhin sehr gutes Wetter herrschte mit wenig Wind und nur leichter Dünung. Im Anschluss daran begannen wir damit, die OBS vom Meeresboden wieder einzusammeln. Alle Beteiligten waren gespannt, ob die 22 Geräte auch alle wieder auftauchen werden, denn immerhin ist die Wassertiefe mit 2640 m nicht zu unterschätzen und es dauerte im Schnitt 45 Minuten für ein OBS vom Meeresboden bis zur Wasseroberfläche zu gelangen. Instrument für Instrument arbeiteten wir uns durch die Auslage, und nach ca. 26 Stunden waren all OBS wieder an Deck, sehr zur Freude und Erleichterung aller Fahrtteilnehmer:innen.

Nachdem alle Geräte an Deck waren und die Druckrohre mit den Aufnahmegegeräten im Labor gesichert waren, begaben wir uns auf einen Transit nach Norden zur Nootka Störung, welche die tektonische Grenze zwischen der Juan de Fuca Platte und der Explorer Platte darstellt. Die Nootka Störung ist eine Transformstörung mit links-lateralem Bewegungssinn und hat eine mittlere Verschiebungsrate von 3 cm pro Jahr (gemittelt über mehrer Millionen Jahre). Die Nootka Störung besteht aus mehreren Teil-Segmenten mit unterschiedlicher Ausrichtung (Abbildung 3). Am östlichen Ende der Störung befinden sich zwei Schlammvulkane: „Maquinna“, welcher einem Donut ähnelt, und „Haggis“, der eher flach und Pfannkuchenartig ausgebildet ist. Zur Mitte der Ausfahrt SO294 werden wir diese Störung auch mit Mehrkanalseismik vermessen und die Kartierung vervollständigen. Aber schon jetzt lassen sich viele neue Details erkennen, die in den älteren Daten nicht aufgelöst wurden.

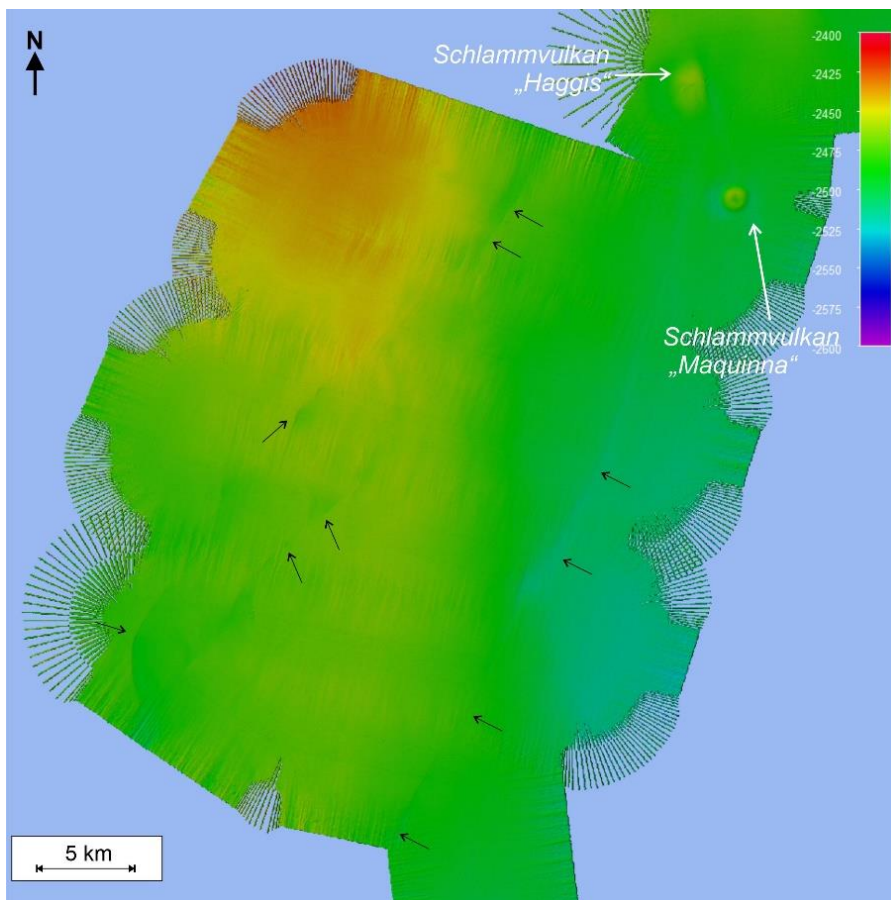


Abbildung 3: Nootka Störung und Schlammvulkane (Bild: Karen Douglas, GSC).

Am 22. September haben wir dann wieder damit begonnen, OBS zur Langzeit-Erdbebenbeobachtung auszubringen. Im wechselnden Rhythmus von Aussetzen der OBS tagsüber und nächtlichen Kartierungen mit dem Fächerlot und dem PARASOUND System haben wir nach ca. 3 Tagen schon eine erste sehr detaillierte bathymetrische Karte des nördlichen Arbeitsgebietes im Winona Becken der Explorer Platte erhalten. Die bathymetrische Karte zeigt verschiedene Hangrutschungen (Abbildung 4) welche wahrscheinlich durch Erschütterungen bei den großen Subduktionsbeben entstanden sind.

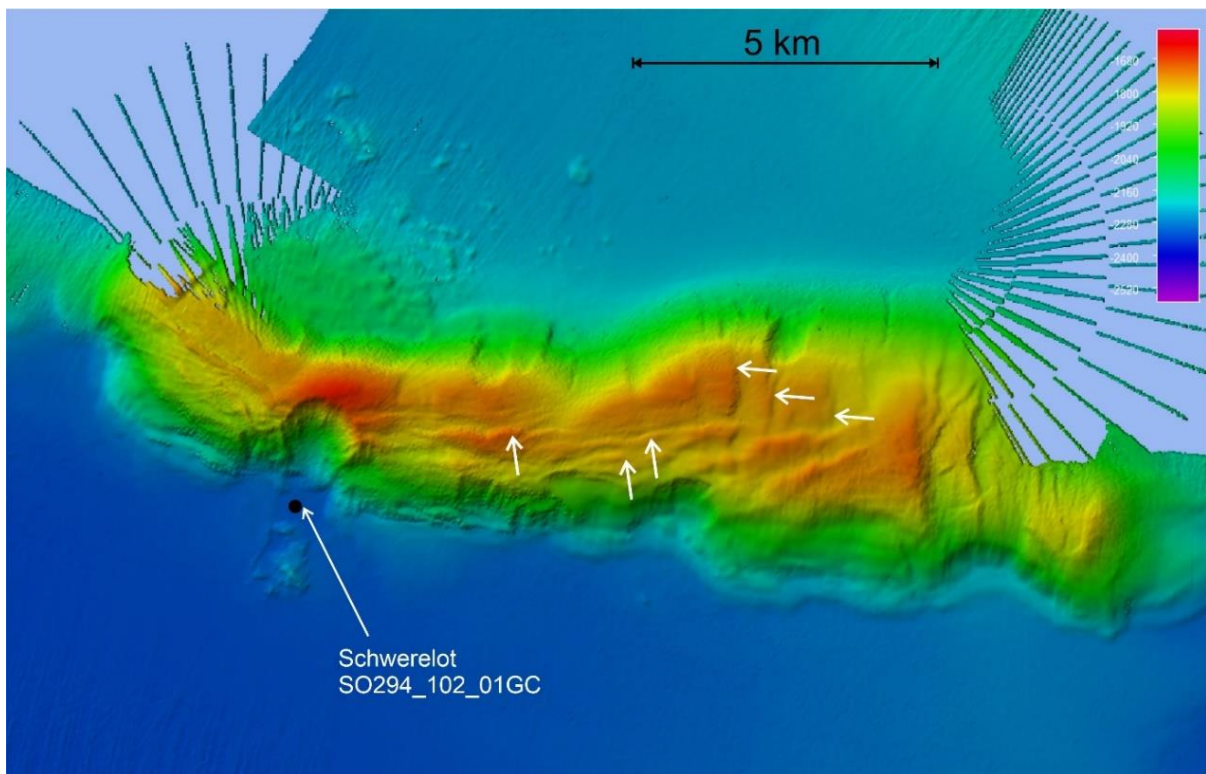


Abbildung 4: Bathymetrische Karte aus dem Winona Becken mit einer markanten Hangrutschung (muschelförmige Abrisskante). Ein Schwerelot wurde am Fuß des Rückens in einer kleinen Depression gezogen. Störungen in zwei unterschiedlichen Richtungen sind entlang des Rückens zu erkennen und mit weißen Pfeilen markiert (Bild: Karen Douglas, GSC).

Nach einer kurzen Detail-Kartierung einer dieser Rutschungen haben wir am Samstag, den 24. September zum ersten Mal während SO294 ein Schwerelot eingesetzt (Abbildung 5) um die oberen 5 Meter Sediment zu beproben, und Hinweise auf Ablagerungen zu erhalten, aus denen man die Wiederholungsrate der großen Erdbeben bestimmen kann, eine Methode die schon mehrfach sehr erfolgreich für die Juan de Fuca Platte angewendet wurde, aber bisher nie auf der explorer Platte. Der Kern wurde an Deck nach erfolgreichem Einsatz des Schwerelotes in je 1m lange Segmente geschnitten. Die Segmente wurden dann im Labor mit sogenannten Rhizonen beprobt (Abbildung 6), was uns Hinweise auf die chemische Zusammensetzung des Porenwassers gibt. Die genaue Analyse des Porenwassers erfolgt dann später in unseren Laboren am GEOMAR in Kiel, weshalb unser Hauptaugenmerk nur auf der Sicherung der Porenwasserproben liegt.

Die Kerne werden an Bord nicht weiter bearbeitet sondern im Kühllager aufbewahrt, und später im Sedimentlabor am Geological Survey of Canada in Sidney, BC, weiter untersucht. Das hat keine negativen Auswirkungen auf die späteren Analysen zur Untersuchung von Turbiditlagen und deren Altersbestimmung, und die Vermessung der physikalischen Eigenschaften der Sedimente wie sie für unsere Forschungsvorhaben von Interesse sind. Unsere Kapazitäten an Bord für eine komplette Kernbeschreibung und Analyse sind leider limitiert.

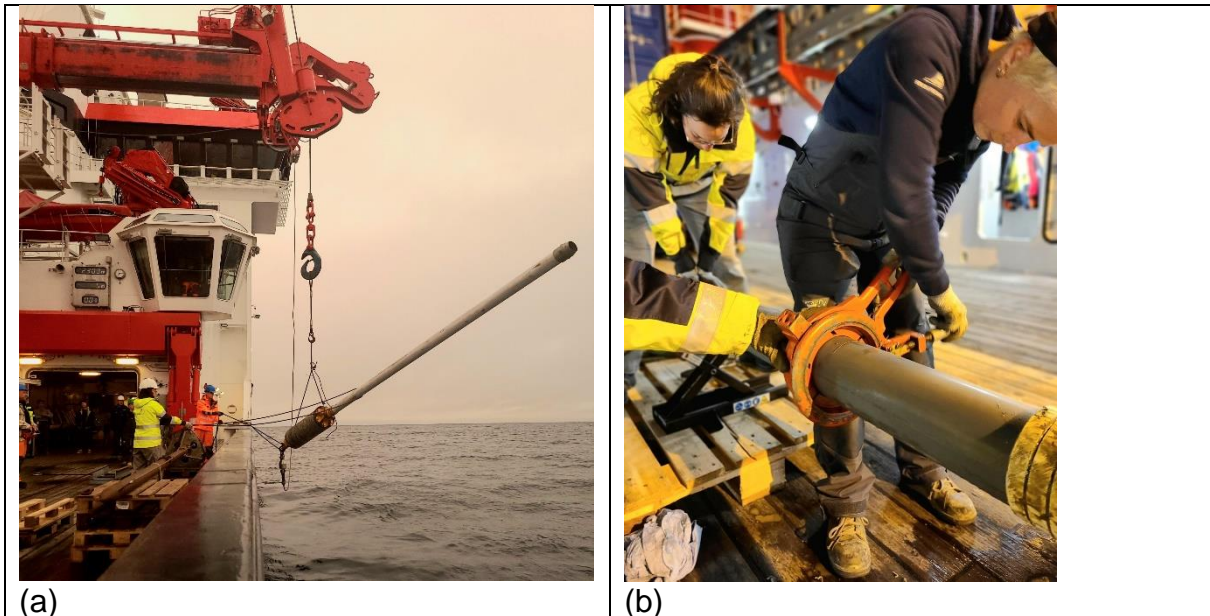


Abbildung 5: (a) Einsatz des Schwerelotes bei Station SO294_102. (b) Aufnahme bei der Kernentnahme an Deck, v.l.n.r.: Lea Rohde, GEOMAR, Wanda Schmitz, Universität Hamburg (Photo: Sarah-Marie Kröger, Christian Albrechts Univ. Kiel).



Abbildung 6: Aufnahme bei der Beprobung der Kernsegmente mit Rhizonen im Labor (Foto: Sarah-Marie Kröger, Christian Albrechts Univ. Kiel).

Am Sonntagabend wurde dann auch das letzte der insgesamt 26 OBS zur Langzeit-Erdbebenbeobachtung ausgesetzt. Wir werden diese Geräte dann im August 2023 mit einem kanadischen Schiff der Küstenwache bergen.

Alle an Bord sind wohlauf und senden Grüße nach Hause.

Michael Riedel

Michael Riedel (im Namen aller Wissenschaftler*innen der Expedition CLOCKS)

(GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel)