

## 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) – Port Hueneme (USA)

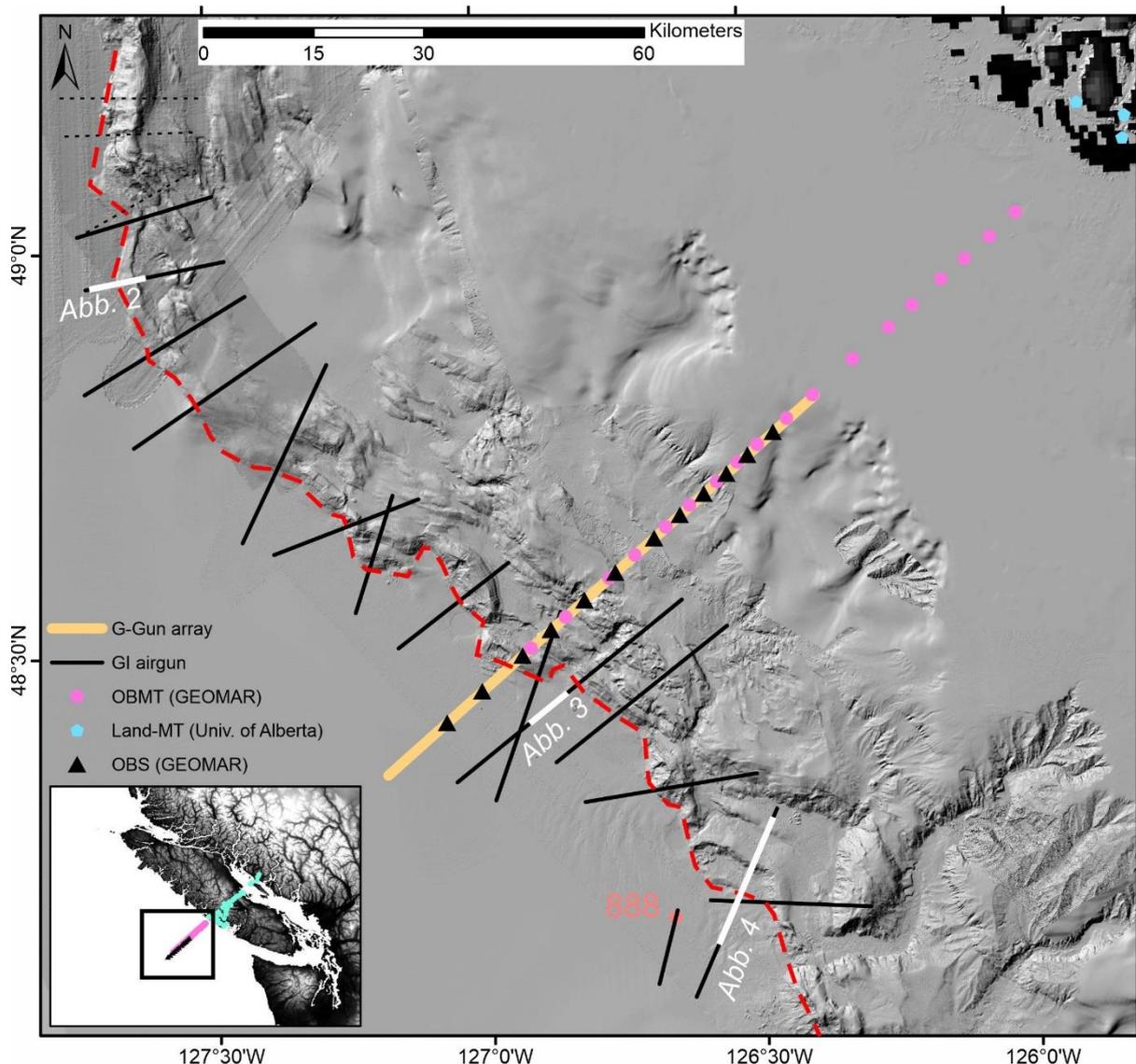
**5. Wochenbericht**  
(10. - 16.10.2022)



Nach dem erfolgreichen Abschluss der Arbeiten im Winona Becken auf der Explorer Platte haben wir uns zum Abschluss der Fahrt noch einmal dem zentralen Kontinentalhang der Juan de Fuca Platte vor Vancouver Island zugewendet. Hier hat sich als Folge der Subduktion der ozeanischen Platte ein klassischer Akkretionskeil ausgebildet. Dieser Akkretionskeil besteht aus Sedimenten, welche nicht zusammen mit der ozeanischen Platte abtauchen, sondern quasi wie von einem Bulldozer zusammengestaucht und an den nordamerikanischen Kontinent gepresst werden. Wir interessieren uns bei dem Projekt CLOCKS besonders für die Deformationsfront, also den westlich gelegenen Teil des Akkretionskeils, welcher in charakteristischer Weise segmentiert ist. Entgegen anderen Subduktionszonen wo die Deformationsfront über hunderte Kilometer ihre Form nicht sonderlich ändert, ist hier am nördlichen Teil der Cascadia Subduktionszone, die Front in kleine Teile zerbrochen. Diese einzelnen Segmente sind nicht länger als etwa 10 km und sind in ihrer geometrischen Anordnung zick-zack-förmig verteilt (Abbildung 1). Dies zu verstehen und in den Kontext der großen Subduktionserdbeben zu stellen, ist das Ziel unserer Arbeiten für die nächsten 10 Tage.

Hierbei benutzen wir Reflexionsseismik mit der kleinen GI Schallquelle (~355 in<sup>3</sup> oder 7 L) und dem Mahrkanal-Streamer, Refraktionsseismik mit zwölf Ozeanboden-Seismometern (OBS) und dem G-gun Array (2860 in<sup>3</sup> oder 45 L), sowie den Einsatz der Wärmestromlanze.

Zu Beginn der Woche mussten wir erst wieder kurz mit widrigem Wetter kämpfen und unsere Arbeiten den starken Wind- und Wellenverhältnissen anpassen. Dazu haben wir zuerst Lücken in der Abdeckung des Meeresbodens mit Fächerecholot-Daten (EM122) aufgefüllt, und das Aussetzen der 12 OBS vorgezogen, welches auch bei Windstärke 8 gut funktioniert hat.

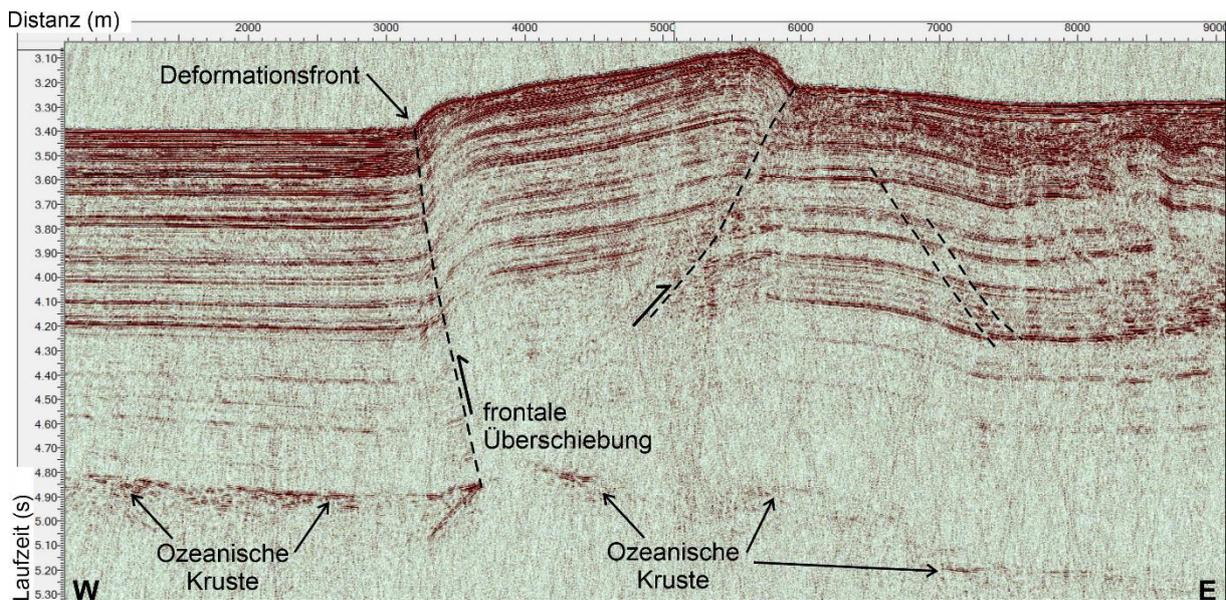


*Abbildung 1: Fragmentierte Deformations-Front (rot gestrichelte Linie) am nördlichen Cascadia Kontinentalhang. Die unterschiedlichen Segmente haben wir mit hochauflösender Seismik (schwarze Linien) und Sediment-Echolot (PARASOUND) abgebildet. Eine lange Refraktionslinie mit 12 OBS folgt der Auslage der Ozeanboden-Magnetotellurik (OBMT) Geräte (marin- und land-seitig). Gestrichelt dargestellt sind die Linien am oberen Rande des Arbeitsgebietes, welche wir nicht aufzeichnen konnten, da diese in einem Übungsgebiet der kanadischen Marine liegen.*

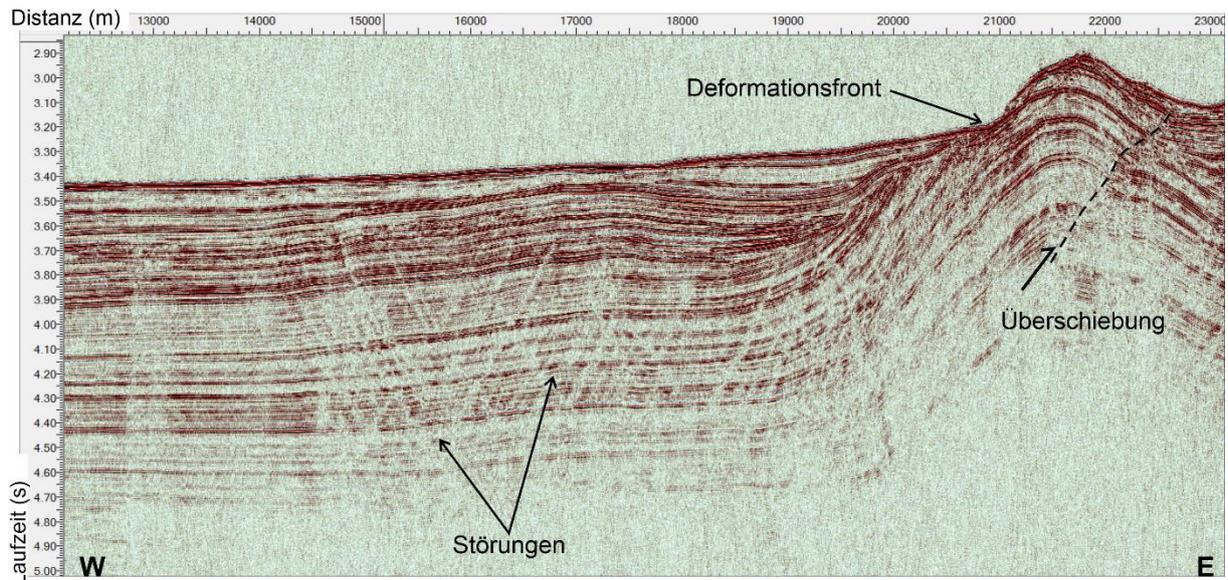
Nach einer Wetterberuhigung wollten wir am Mittwochmorgen (12.10.) mit dem Aussetzen der GI-Schallquelle, dem Mehrkanal-Streamer und PAM-System beginnen. Allerdings wurden wir durch Aktivitäten der kanadischen Marine am Zugang zum nördlichsten Teil unseres Untersuchungsgebietes (welches in einem Militärübungsgebiet liegt) gehindert, sodass wir unsere Pläne zur Kartierung der Deformationsfront kurzfristig ändern mussten. Die zwei am nördlichsten gelegenen Linien mussten entfallen. Nichtsdestotrotz haben wir nach knapp 3 Tagen bis Freitagnachmittag (14.10.) insgesamt 14 Profile über die verschiedenen Segmente der Deformationsfront eingefahren, und zum Schluss auch ein Profil aufgezeichnet, welches die Bohrstelle 888 von der Ocean Drilling Program (ODP) Ausfahrt 146 überdeckt, und uns damit die Möglichkeit gibt, unsere seismischen Daten mit den Bohrlochinformationen zu verknüpfen, vor allem die Altersabschätzungen markanter Horizonte.

Im Anschluss daran haben wir die GI-Schallquelle geborgen und das Schallquellen-Array ausgesetzt. Damit haben wir für knapp 24 Stunden ein weiteres Refraktionsprofil über die Auslage mit den 12 OBS aufgezeichnet. Dieses Profil dient der strukturellen Untersuchung der Subduktionszone und abtauchenden Platte, und wird zusammen mit den MT-Daten ausgewertet werden.

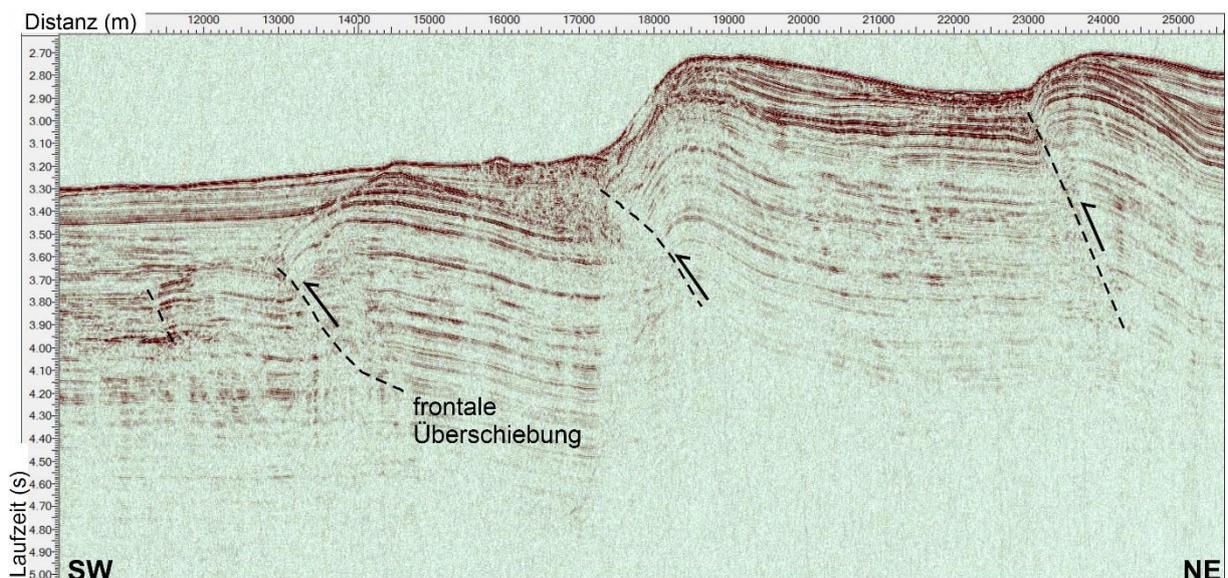
Eine erste Analyse der Mehrkanal-Daten mit der GI-Schallquelle zeigt eine systematische Veränderung der Störungszone entlang der Deformationsfront zwischen den einzelnen Segmenten. Abbildung 2 zeigt Linie P6002 am nördlichen Rand des Arbeitsgebietes. Hier ist eine seewärts geneigte frontale Überschiebung erkennbar, welche sich vom Meeresboden bis zur oberen ozeanischen Kruste erstreckt. Eine ganz anders geartete Störungsstruktur ist auf Linie P6009 (Abbildung 3) zu erkennen. Hier führt eine landwärts geneigte Überschiebung zu einer Hebung des ersten Deformationsrückens, ohne dass eine Störung an der eigentlichen Deformationsfront ausbeißt. Dafür sind viele sich überkreuzende Störungen in einem 6 km langen Abschnitt westlich des Rückens zu erkennen. Am südlichen Rand des Arbeitsgebietes sind erneut ganz anders geartete Störungen zu sehen (Abbildung 4). Hier sind drei gestaffelte, seewärts geneigte Überschiebungen zu erkennen. Die frontale Überschiebung ist dabei mit Sediment überdeckt. Hier wird uns die nahe gelegene Bohrung Informationen liefern können, um welche Sedimentpakete welchen Alters es sich handelt.



*Abbildung 2: Beispiel einer seismischen Sektion am nördlichen Teil des Arbeitsgebietes mit stark ausgeprägter frontaler Überschiebung, aufgenommen mit der GI-Schallquelle und unserem Streamer (Lokation siehe Abb. 1, Datenbearbeitung: Elisa Klein).*



**Abbildung 3:** Beispiel einer seismischen Sektion mit deutlich ausgeprägten, sich kreuzenden Proto-Störungen, westlich der eigentlich erwarteten Deformationsfront. Daten aufgenommen mit der GI-Schallquelle und Mehrkanal-Streamer. Eine landwärts geneigte Überschiebung ist am östlichen Ende der Sektion zu erkennen (Lokation siehe Abb. 1, Datenbearbeitung: Elisa Klein).

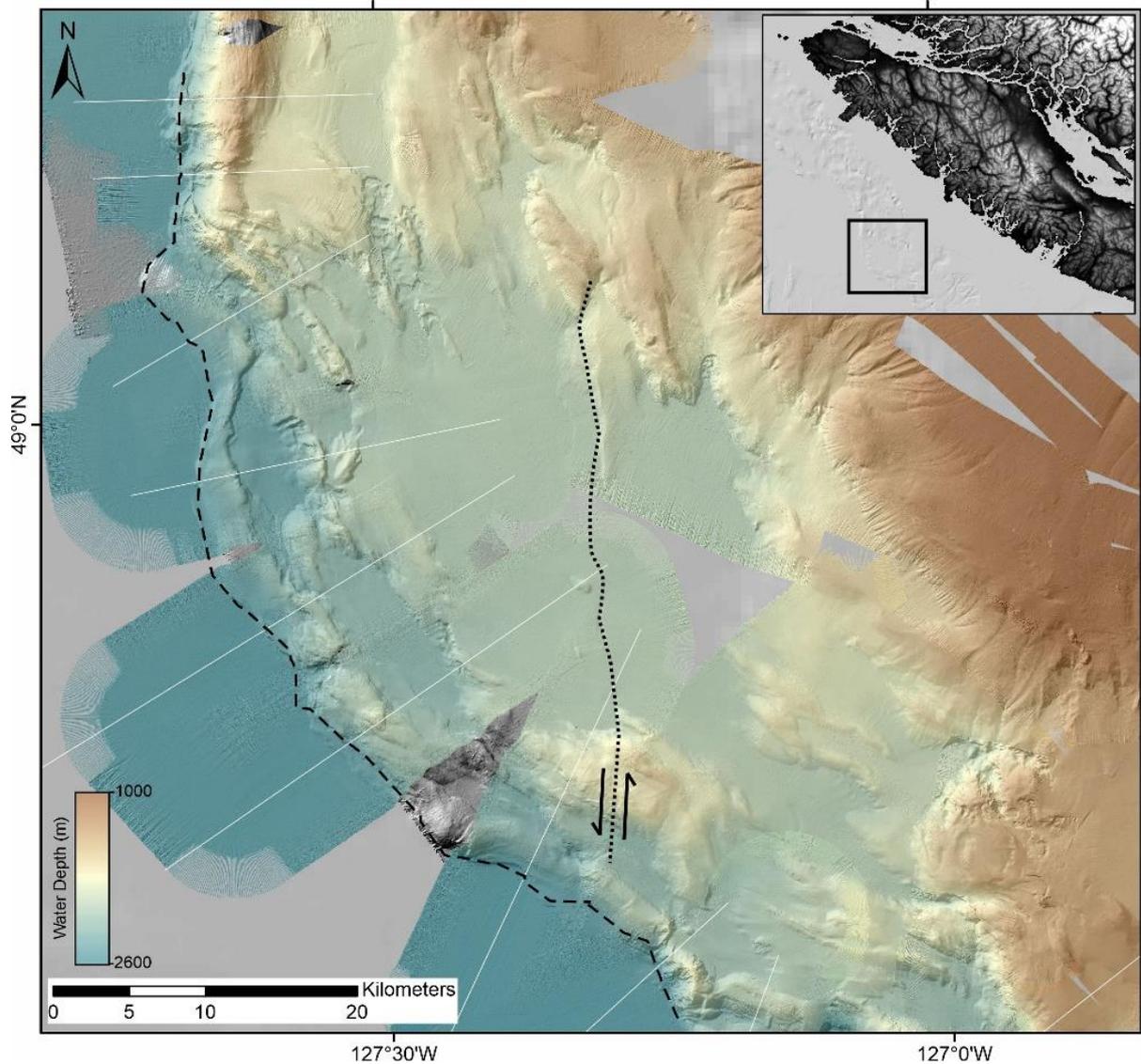


**Abbildung 4:** Beispiel einer seismischen Sektion aufgenommen mit der GI-Schallquelle und unserem Mehrkanal-Streamer am südlichen Ende unseres Arbeitsgebietes mit drei seewärts geneigten Überschiebungen (vergleiche mit Abb. 2, Lokation siehe Abb. 1, Datenbearbeitung: Elisa Klein).

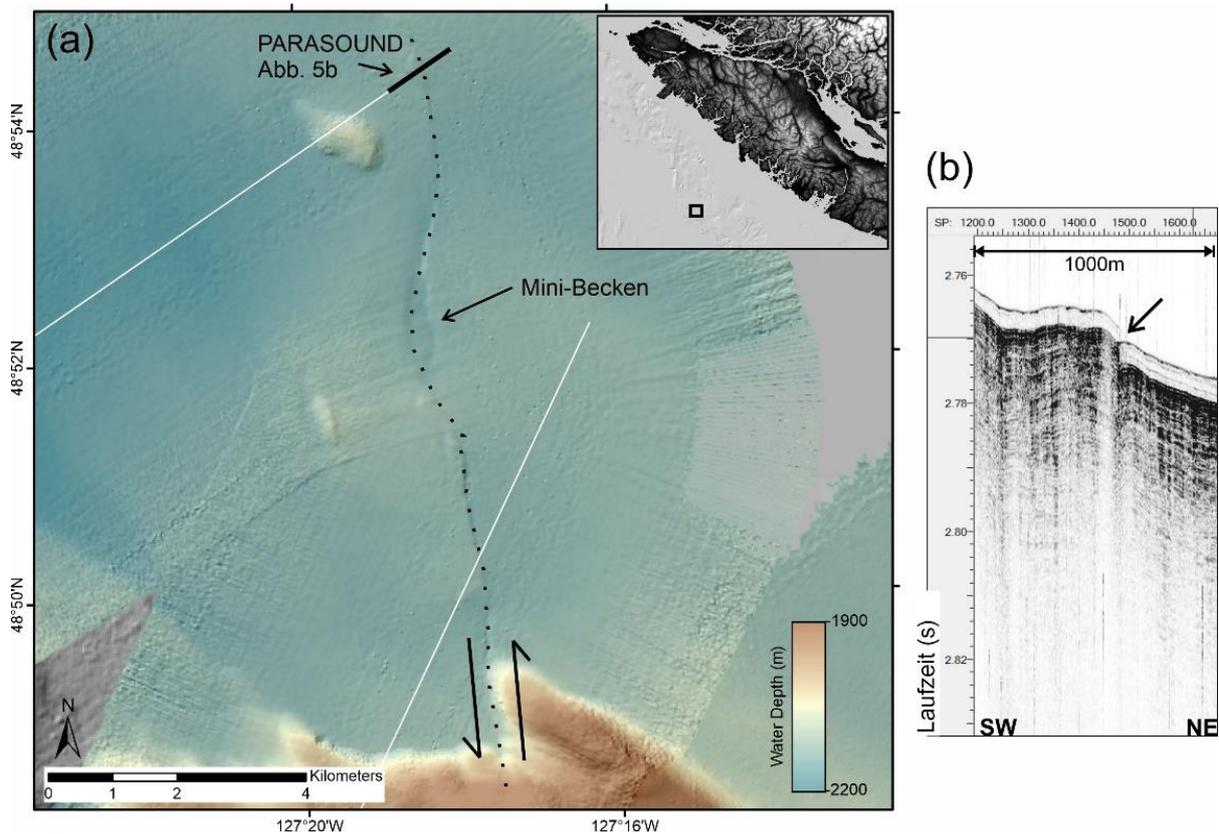
Die neuen bathymetrischen Daten, die zu Beginn dieser Woche aufgezeichnet wurden, hatten nach detaillierter Bearbeitung auch noch eine große Überraschung für uns parat: Eine bisher nicht bekannte Blattverschiebung erstreckt sich über mindestens 30 km in nord-südlicher Richtung in dem ca. 20 km breiten Becken östlich der ersten drei Deformationsrücken (Abbildung 5). Man erkennt in den neuen Bathymetriedaten, dass die Blattverschiebung auch kleine Beckenstrukturen aufzeigt (Abbildung 6a), ähnlich zu den Strukturen die wir vor einigen Wochen entlang der Nootka Transformstörung schon gesehen hatten.

Diese kleinen Becken sind bis zu 10 m tief und unsere Seidmentecholot-Daten zeigen zusätzlich einen vertikalen Versatz von ca. 3 m an der Verwerfung (Abbildung 6b). Welche Rolle diese Blattverschiebung in der Deformation des Akkretionskeils spielt ist bisher völlig unbekannt und wird uns bestimmt noch lange beschäftigen.

Da wir in dem Gebiet der Verwerfung noch leichte Datenlücken in der Bathymetrie haben, werden wir in der nächsten Woche versuchen, diese Blattverschiebung besser zu kartieren und die Lücken zu füllen, und auch weitere Sedimentecholot-Daten sammeln. Es bleibt also spannend!



*Abbildung 5: Ausdehnung der Blattverschiebung östlich der Deformationsfront (Karte: Karen Douglas, Ingo Klauke, Michael Riedel).*



**Abbildung 6:** (a) Detailaufnahme der Meeresbodenmorphologie entlang der Blattverschiebung mit ausgeprägtem Mini-Becken (ca. 10 m tief). (b) Ausschnitt vom Profil des Sediment-Echolotes (PARASOUND), das einen vertikalen Versatz im Sediment von ca. 3 m an der Verschiebung aufzeigt (schwarzer Pfeil). (Karte und Echolot-Bild: Karen Douglas, Ingo Klauke, Michael Riedel).

Aber zuerst müssen wir uns in Geduld üben und unsere 30 verbliebenen Messgeräte vom Meeresboden bergen. Das Prozedere zum Bergen der OBMT- und OBS-Geräte begann dann am Samstagabend (15. Oktober) nach einem erfolgreichen Ende der Seismik-Arbeiten, und wird uns bis Anfang nächster Woche beschäftigen. Bei einem kurzen Moment des Innehaltens zur Feier des Endes der seismischen Datenerfassung, konnten wir am Abend des 15. Oktober mit Blick nach Westen einen herrlichen Sonnenuntergang bei fast spiegelglatter See genießen (Abbildung 7a) während der Blick nach Osten uns eine wunderschöne Aussicht auf Vancouver Island bei Tofino, BC, bot (Abbildung 7b).



**Abbildung 7a:** Nach Beendigung der Seismik wurden wir am Abend des 15. Oktober von einem malerischen Sonnenuntergang verwöhnt. (Bild: Michael Riedel).

*Abbildung 7b: Ein Blick nach Osten bot gleichzeitig eine Aussicht auf die schöne Vancouver Island nahe Tofino, BC (Bild: Michael Riedel).*



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)