

## FS SONNE SO294 – CLOCKS

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

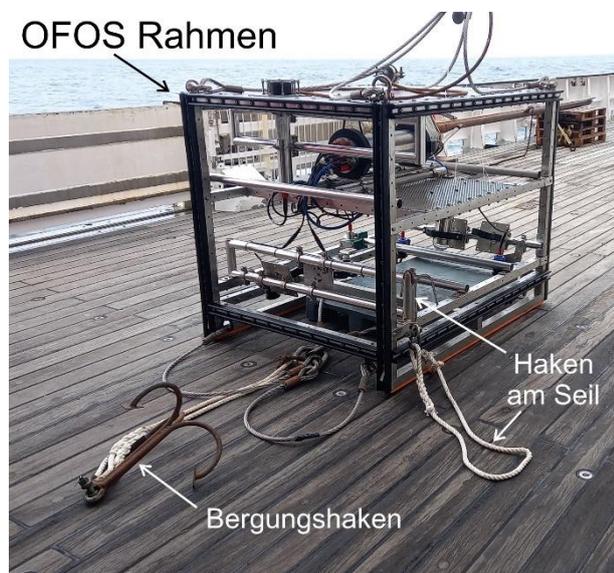
13. September – 27. October 2022  
Vancouver (Kanada) – Port Hueneme (USA)

### 6. Wochenbericht (17. - 23.10.2022)



Wir hatten am vergangenen Wochenende mit der Bergung unserer letzten 30 Ozeanboden-Messgeräte begonnen und setzten die Arbeiten am Montagmorgen, 17. Oktober, fort. Bis vor dem Beginn dieser letzten Aktion waren alle vorherigen Bergungen während unserer Fahrt zu hundert Prozent erfolgreich, aber an einem Standort einer Ozeanboden-Magnetotellurik-Station (OBMT) hatten wir zum ersten mal Pech. Bei der Station OBMT #13 im flachen Wasser von ~130 m gab es Probleme, da das Gerät trotz zahlreicher Versuche mittels akustischer Auslöse-Signale nicht auftauchte. Eines der Probleme bestand darin, dass wir zwar das übliche Signal vom Transponder zurückerhielten, daß das Instrument sich vom Meeresboden angeblich gelöst hatte, es aber nicht an die Oberfläche kam. Was war da los? Wir vermuteten, dass es sich möglicherweise in seinem eigenen Bergungsseil verheddert hatte, oder an etwas anderem, uns Unbekanntem, hängen geblieben war. Nach drei Stunden vor Ort beschlossen wir, mit der Bergung der anderen Geräte fortzufahren und bei Tageslicht wieder an diese Stelle zurückzukehren. In der Zwischenzeit beantragten wir bei den kanadischen Behörden den Einsatz des mit einer Kamera ausgestatteten Meeresboden-Beobachtungs-Systems (auf Englisch: ocean floor observation system, kurz „OFOS“, Abbildung 1).

*Abbildung 1. Das OFOS des FS SONNE, fertig zum Bergungseinsatz mit Bergungshaken.*



Nachdem wir am Dienstagmorgen die Genehmigung vom kanadischen Auswärtigem Amt (Global Affairs Canada), dem Verteidigungsministerium (DND), und der kanadischen Fischereibehörde (DFO) erhalten hatten, fuhren wir zurück zum Standort des OBMT #13 und begannen mit der Bergung. Das OFOS wurde dazu mit einigen Haken an Ketten und Seilen vorbereitet, um das Instrument entweder zu ziehen oder aus seiner verkanteten Position am Meeresboden zu befreien.

Zunächst bestätigten wir die Position des OBMT durch akustische Triangulation. Bevor wir den Standort des OBMT #13 vor zwei Nächten verließen, hatten wir die Entfernung zum Instrument von drei ca. 600 m entfernten Stellen aus gemessen und durch einfache Triangulation eine Position für das Gerät auf dem Meeresboden errechnet (Abbildung 2). Diese beste Schätzung war der Ort, an dem wir das OFOS einsetzen, um dann ein Netz aus Suchlinien über die vermutete Position zu legen.

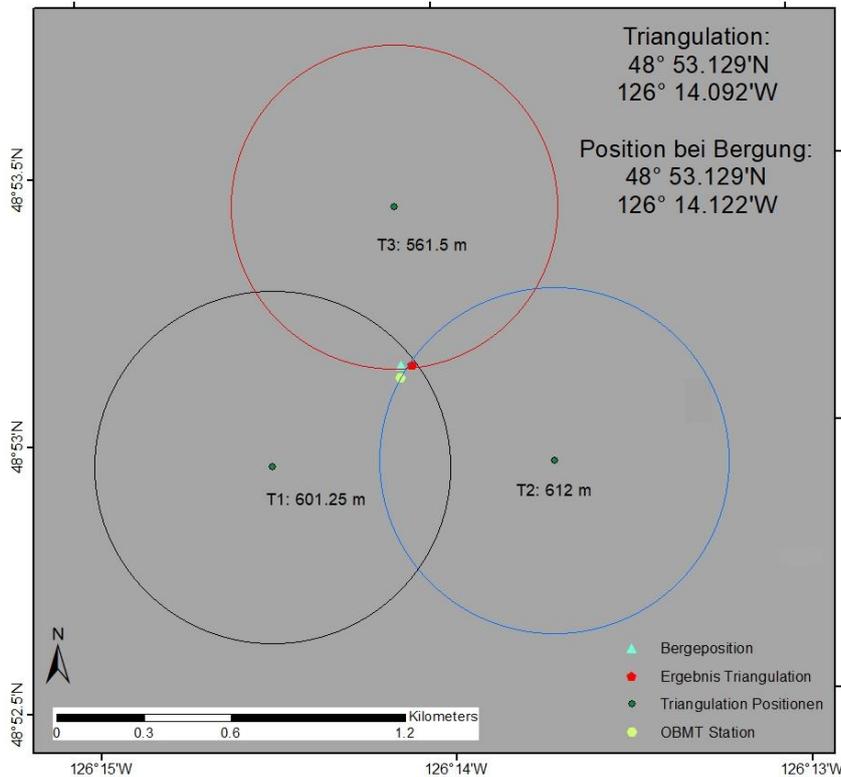


Abbildung 2. Triangulation zur Bestimmung der Position des OBMT und Vergleich zur Bergeposition: ein Unterschied von nur 38 Metern (Bild: M. Riedel).

Während das OFOS knapp über dem Meeresboden gehalten wurde, überquerte die SONNE langsam mit einer Geschwindigkeit von 0,3 Knoten die vermutete Stelle des „verlorenen“ OBMTs. Nach ca. 50 Minuten sahen wir dann die leuchtend orange-farbene Flagge des MT-Instruments im Video - gerade lange genug, um eine Position vom OFOS zu erhalten (Abbildung 3a). Das Schiff hielt daraufhin an und fuhr zu der Stelle zurück, an der das Gerät um 90° aus seiner Ruheposition gedreht in der Wassersäule hing (Abbildung 3b). Die vom Transponder empfangenen akustischen Signale waren also korrekt, aber das Gerät konnte nicht von selbst an die Oberfläche auftreiben. Der Windenführer verband geschickt die beiden Haken mit dem OBMT-Rahmen und einem der Elektrodenarme und zog das OFOS schnell nach oben (Abbildung 3c). Auf diese Weise löste sich das MT-Instrument vom Meeresboden und schwamm schneller wieder an die Oberfläche, als wir das OFOS bergen konnten. Schließlich tauchte das OBMT an der Meeresoberfläche auf (Abbildung 3d) und wurde zurück an Deck gehoben.

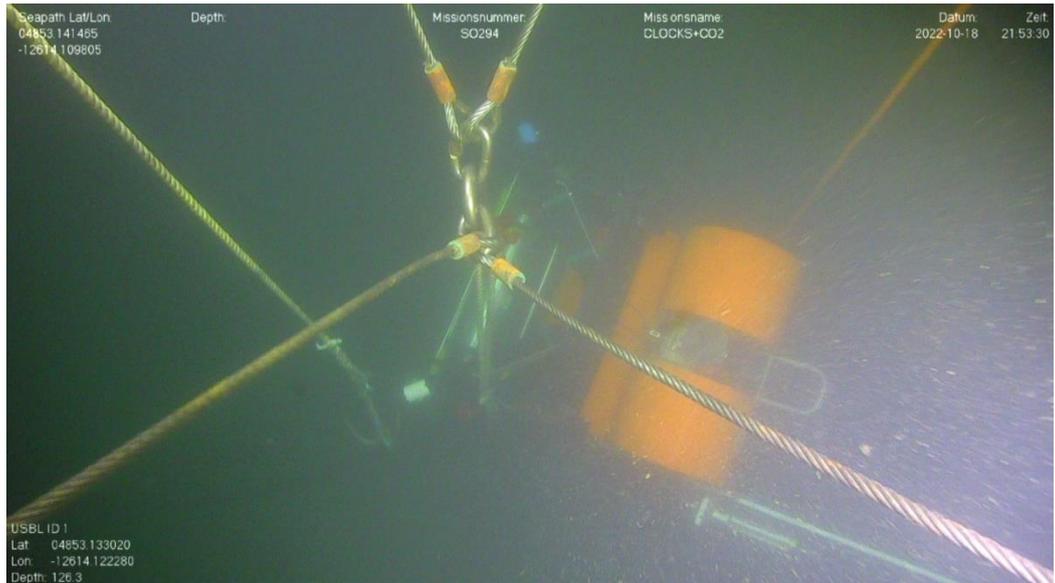


(a) Wir sahen die orangefarbene Flagge nur für ein paar Sekunden, während das Schiff die Station überquerte - gerade genug, um ein schnelles Foto vom Video zu machen und die Position des OFOS zu markieren. Das Schiff musste dann schnellstmöglich anhalten und zu dieser Position zurückkehren. Wir hofften, das Gerät auch wiederzufinden, denn die Sicht war doch erheblich eingeschränkt.

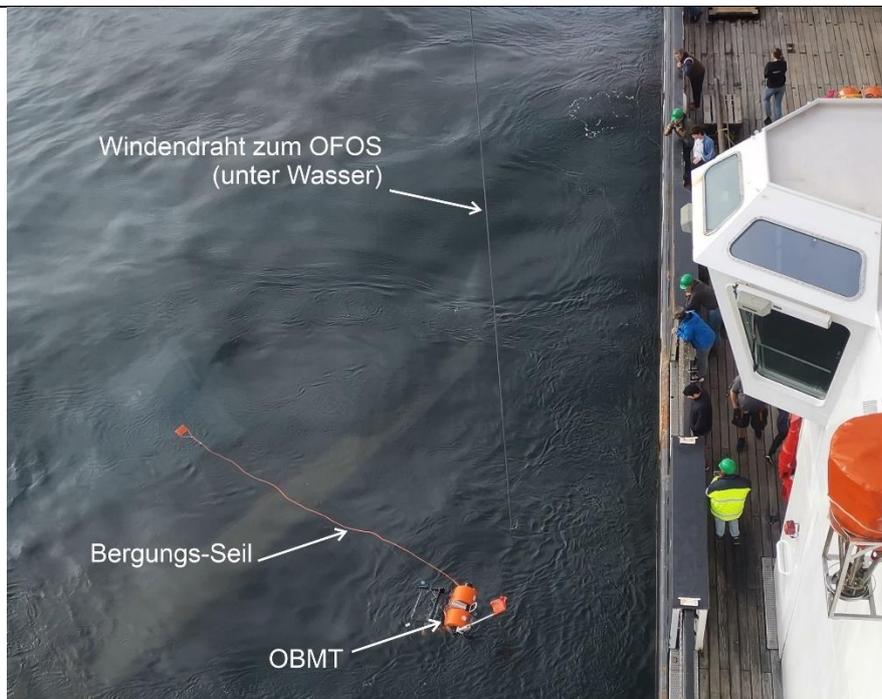


(b) Nur vier Minuten später kam das MT-Gerät wieder in Sicht, und der Windenführer verband geschickt die Haken erfolgreich mit dem Rahmen des Geräts und einem der Elektrodenarme. Anschließend wurde OFOS mit der Winde hochgezogen und somit das OBMT befreit.

Abbildungen 3 a-b: Aufnahmen zur Bergung des OBMT Gerätes mit OFOS



(c) Als das OBMT endlich frei war, schwamm es schneller auf als wir das OFOS an der Winde hieven konnten.



(d) Aufnahme von der Brücke auf das OBMT, das an der Meeresoberfläche angekommen war. Alle waren mehr als glücklich und erleichtert unser Gerät wohlbehalten wiederzusehen und die Mannschaft machte sich schnell an die Arbeit es wieder an Deck zu holen (Foto: T. Birnbaum).

Abbildungen 3 c-d: Aufnahmen zur Bergung des OBMT Gerätes mit OFOS

An dieser Stelle möchten wir Herrn El-Haddad von Global Affairs Canada und allen anderen Beteiligten unseren aufrichtigen Dank für die tatkräftige Unterstützung und schnelle Reaktion auf unsere Anfrage zur Nutzung von OFOS aussprechen. Ohne diese Unterstützung hätten wir keine Chance gehabt, das OBMT Gerät wiederzubekommen.

In der Nacht von Montag auf Dienstag haben wir in Erwartung der Genehmigung für den Einsatz von OFOS ein kurzes Programm von Wärmestrom-Messungen am nördlichen Ende der Deformationsfront eingefügt. An sieben Stationen wurde unsere Sonde erfolgreich eingesetzt (Karte in Abbildung 4).

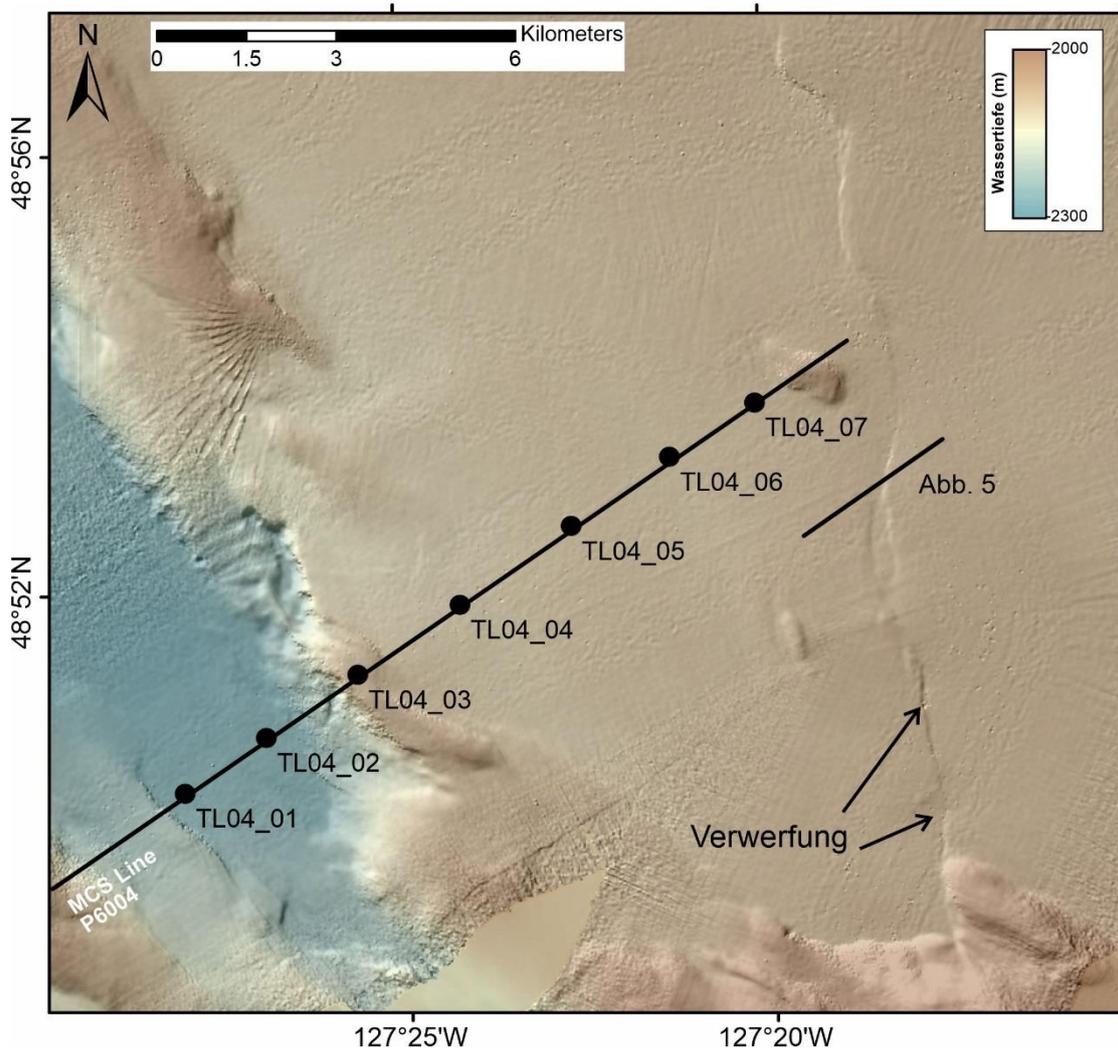


Abbildung 4: Karte der Lokationen unserer letzten Wärmestrom-Messungen und Profil über die Blattverschiebung (Abb. 5, Bild: K. Douglas, J. Kehew, I. Klauke, M. Riedel).

Die Daten sehen wieder hervorragend aus und werden später am GEOMAR in Kiel vollständig nachbereitet und ausgewertet. Nach Abschluss der Wärmestrom-Messungen und während der Fahrt zur Stelle des verlorenen OBMT #13 konnten wir (wie erhofft) unsere Lücken in der Fächerecholot-Bathymetrie schließen und auch eine weitere Querung der interessanten Blattverschiebung erfassen (Abbildung 5).

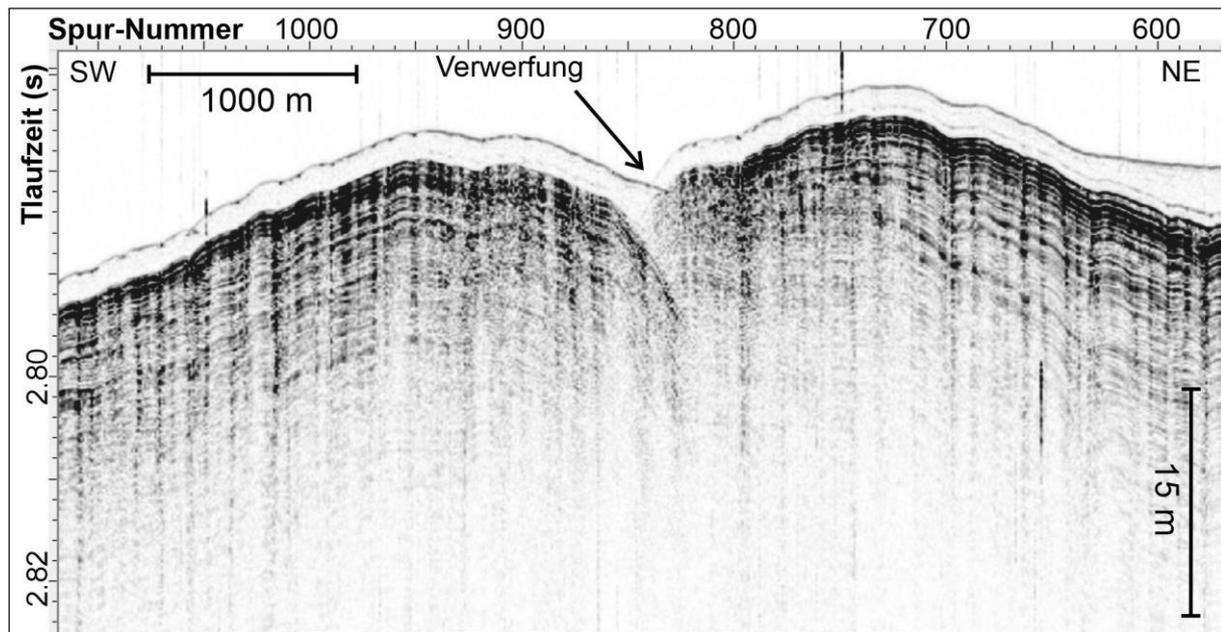


Abbildung 5: Abbild der Blattverschiebung mit dem Sediment-Echolot PARASOUND, das einen vertikalen Versatz von etwa 3 m zeigt.

Nachdem das Hauptprogramm von CLOCKS abgeschlossen war, versuchten wir, den Bitten unserer kanadischen Kollegen und der an den Genehmigungsverfahren für SO294 beteiligten Behörde DFO nachzukommen. Um die verbleibende Zeit unserer Fahrt optimal zu nutzen, führten wir nachts die Fächerecholotkartierung des "Father Charles"-Canyon in Wassertiefen < 200 m durch. Zwei Nächte wurden dafür mit EM710- und PARASOUND-Aufzeichnungen genutzt, die höchst interessante Strukturen zeigten, die möglicherweise mit Schmelzwasserabfluss oder Gletschererosion zusammenhängen (Abbildung 6). Tagsüber wurde in einem etwas weiter südöstlich gelegen Gebiet die Entstehung und Entwicklung von Pockmarks und deren Zusammenhang mit natürlichen Entgasungsprozessen und benthischem Habitat untersucht. All dies wird in ein gemeinsames Projekt von Wissenschaftlern des GEOMAR, der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Ocean Networks Canada, und Fisheries and Ocean Canada (DFO) einfließen. Wir haben versucht, hochauflösende EM710 Fächerecholot-Bathymetrie zu erfassen, aber die Präsenz zahlreicher Buckelwale und Orcas führten zu einem eher lückenhaften Datensatz. Dennoch werden wir die Daten nach einer sorgfältigen Nachbearbeitung zur Korrektur von Wellengang, Schwankungen in der Wasserschallgeschwindigkeit und Gezeiten, benutzen, und die Strukturen sorgfältig analysieren. Der Einsatz und die Geduld hat sich, wie unsere ersten Analysen an Bord zeigen, schon jetzt gelohnt.

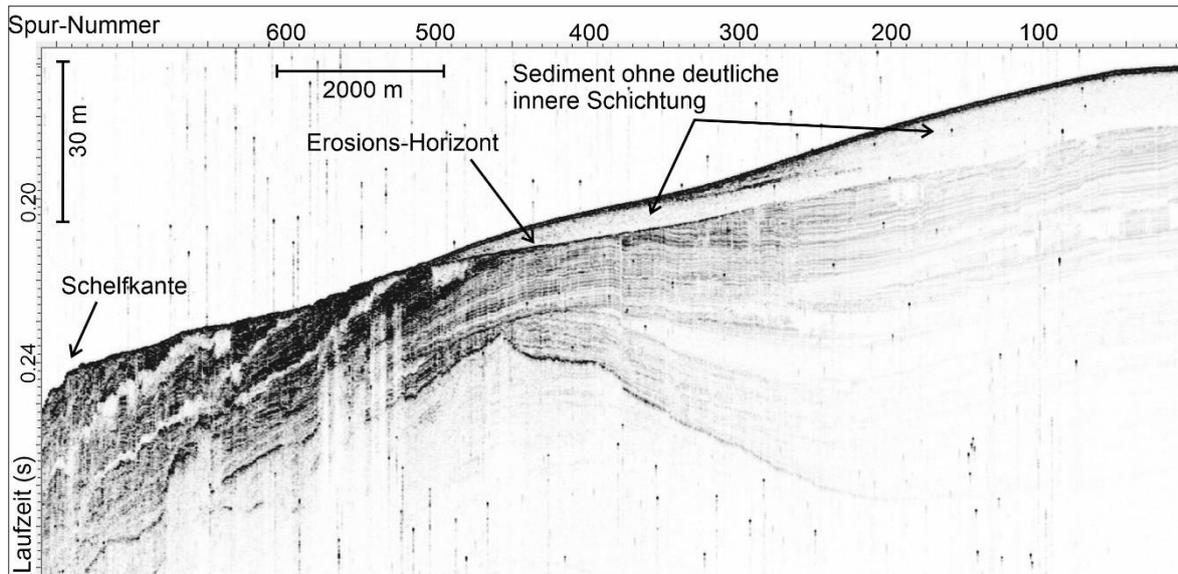


Abbildung 6: PARASOUND Abbild eines rasiermesserscharfen Erosions-Horizontes östlich der Schelfkante, der möglicherweise mit Schmelzwasserabfluss oder Gletscher-Erosion zusammenhängt.

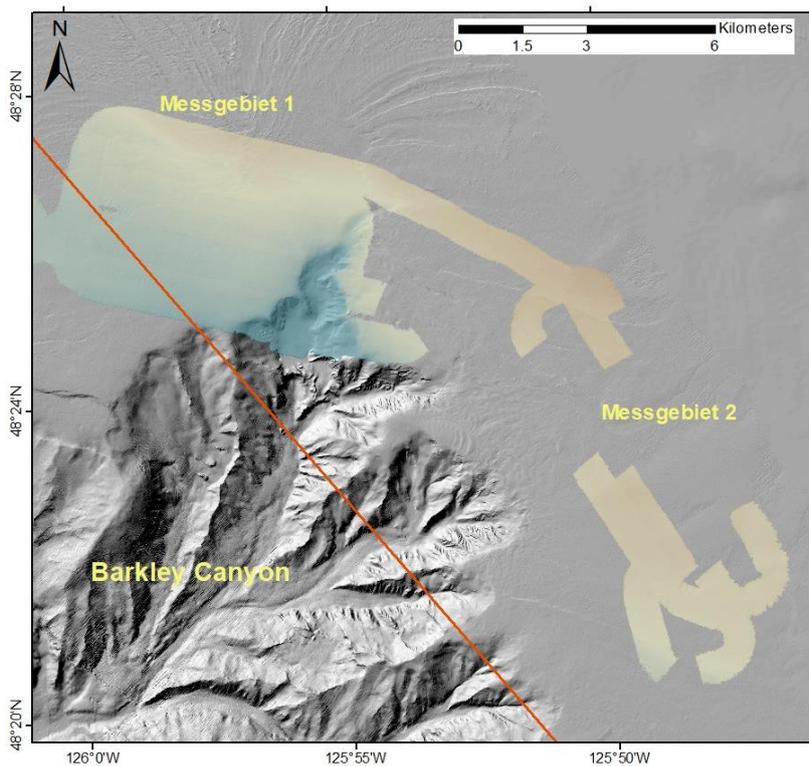


Abbildung 7: (a) EM710 Fächerlot Abdeckung über dem Arbeitsgebiet mit Pockmarks (Bild: K. Douglas, J. Kehew, I. Klaucke, M. Riedel).

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)