

MSM67 - SEGMENT

Struktur und Entwicklung des Kontinentrandes vor NE-Grönland im Vergleich zum konjugierenden Kontinentrand

(Reykjavik – Longyearbyen, vom 31.08.-04.10.2017)

1. Wochenbericht

Pünktlich am Montagvormittag (28.08.) hatte das deutsche Forschungsschiff MARIA S. MERIAN im Hafen von Reykjavik festgemacht und die bereits angereisten BGR-Kollegen konnten mit Schiffsführung und Besatzung die anstehenden Installationsarbeiten aller mitgebrachten Geräte vorklären. An der Pier standen die 6 Container der BGR, sowie jeweils ein Container des Geomar und des dänischen Projektpartners GEUS mit Geräten für die Durchführung der vorgesehenen Untersuchungen bereit. Mit dem Projekt SEGMENT wollen die Projektpartner BGR, Geomar, der Geologische Dienst für Dänemark und Grönland (GEUS) und das AWI durch marin-geophysikalische Untersuchungen neue Informationen zum Strukturbau des ostgrönländischen Kontinentrandes nördlich von Jan Mayen erhalten und damit zur Klärung der Frage beitragen, ob die Öffnung des Nordatlantik vor ca. 50-60 Mio Jahre abschnittsweise von Norden oder Süden aus erfolgte. Den Schwerpunkt der Arbeiten werden seismische Profilmessungen bilden, ergänzt durch magnetische und gravimetrische Profilmessungen.

Da das Verfahren zur Erteilung der grönländischen Forschungsgenehmigung nicht ganz reibungslos verlief, konnten wir erst drei Tage vor Auslauftermin mit Erhalt der erhofften Lizenz über die erforderliche Planungssicherheit für unsere Reise verfügen. Der darin erteilten Auflage, unsere Arbeiten erst nach dem 10. September in grönländischen Gewässern zu beginnen, können wir ohne größere Probleme entsprechen. Vorsorglich hatten wir für diesen Fall einen alternativen Forschungsplan für die norwegischen Gewässer um die nahegelegene, nur ca. 500 km vor der grönländischen Küste befindliche Insel Jan Mayen beantragt. Dieser war uns kurzfristig von den norwegischen Behörden genehmigt worden und somit stand unserer Reise nichts mehr im Wege. Bis zum Mittwochabend waren alle Installationsarbeiten im Hafen, sowie Kran- und Stuarbeiten, abgeschlossen und FS MARIA S. MERIAN verließ wie geplant am 31. August morgens den Hafen von Reykjavik mit Kurs Nord.

Nach 550 Seemeilen Transit erreichten wir am 2. September im Morgengrauen das Arbeitsgebiet südlich von Jan Mayen. Mit einem tiefenseismischen Profil werden wir kontinentale Krustenstrukturen des erst vor ca. 26 Mio. Jahren von Grönland abgetrennten Jan Mayen Mikrokontinents gegen die umgebende ozeanische Kruste abgrenzen. Alte Sedimentbecken in diesen Krusteneinheiten haben die gleiche geologische Entwicklung durchlaufen wie der grönländische Kontinentrand. Ihre Untersuchung ist deshalb eine sinnvolle Ergänzung unserer geplanten Arbeiten für den grönländischen Schelf.

Im Verlauf von 24 Stunden wurden 20 Ozeanbodenseismometer (OBS) des GEUS und 10 OBS des Geomar entlang eines 260 km langen West-Ost-Profiles bis Samstagnacht ausgelegt und danach die seismischen Luftpulser sowie die Magnetiksonden zu Wasser gelassen. Seit dem frühen Sonntagmorgen werden jetzt die ersten Daten entlang des Profils erhoben. Nach Abschluss der weitwinkelseismischen Untersuchungen am Montagvormittag und Bergung der

OBS wird die Profillinie dann noch mit dem 4500 m Streamer der BGR reflexionsseismisch vermessen werden.

Zwei Meeresbiologen der britischen Fa. Seiche werden während der seismischen Arbeiten sicherstellen, dass die marine Umwelt im Sinne einer verantwortungsvollen Meeresforschung nicht beeinträchtigt wird und die vorgegebenen Regularien der norwegischen Behörden eingehalten werden.

Alle 20 Kolleginnen und Kollegen an Bord sind wohlauf und senden herzliche Grüße nach Hause.

Stellvertretend für alle Fahrtteilnehmer wünscht einen guten Start in die Woche

Volkmar Damm
Fahrtleiter



Links: Ein OBS des dänischen Projektpartners GEUS wird abgesetzt

Unten: Die seismischen Luftpulser werden ausgebracht





MSM67 - SEGMENT

Struktur und Entwicklung des Kontinentrandes vor Nordost-Grönland im Vergleich zum konjugierenden Kontinentrand

(Reykjavik – Longyearbyen, vom 31.08.-04.10.2017)

2. Wochenbericht

Seit Beginn der letzten Woche wurden Daten entlang des 260 km langen, Ost-West-verlaufenden, refraktionsseismischen Profils über den Jan Mayen Mikrokontinent erhoben. Das Profil ist insofern spannend, weil über wenige Kilometer zwei Kontinent-Ozean Übergänge untersucht werden können. Einer von ozeanischer Kruste im Norwegenbecken über magmatisch überprägte kontinentale Kruste unter dem östlichen Jan Mayen Rücken, der andere von stark gedehnter kontinentaler Kruste unter dem westlichen Jan Mayen Rücken bis auf die ozeanische Kruste, die heute noch aktiv am Kolbeinsey Rücken gebildet wird. Der westliche Teil des Jan Mayen Mikrokontinents bildet dabei spiegelbildlich die Strukturen des östlichen Randes von Grönland ab, unserem eigentlichen Untersuchungsgebiet. Dabei wird auch die Frage angegangen wie weit sich die kontinentale Kruste im Westen vom Jan Mayen Rücken erstreckt, eine wichtige Fragestellung um die Öffnungsgeschichte des Nordatlantiks zu rekonstruieren.

In der Nacht zum Sonntag, den 03.09. wurden die Luftpulser ausgebracht. Nachdem sichergestellt war, dass keine Wale oder Delfine in der Nähe waren, wurde mit einem Softstart, entsprechend den norwegischen Regularien begonnen und anschließend bis Dienstag das Profil vermessen. Die zwei Meeresbiologen der britischen Firma Seiche hatten vor und während der seismischen Arbeiten durchgehend Ausschau gehalten aber keine Anwesenheit von Walen oder Delfinen beobachtet. Danach begann bei auffrischendem Wind das Aufsammeln der Ozeanbodenseismometer (OBS). Am Mittwoch, den 06.09. waren alle OBS bis auf eines wieder an Bord.

Medizinische Umstände erforderten es, den Fahrleiter im isländischen Hafen Akureyri abzusetzen, bevor die Reise in die weit entlegenen ostgrönländischen Gewässer fortgesetzt wurde. Die Transitzeit wurde für eine Überholung der Luftpulser und eine Erstauswertung der refraktionsseismischen Daten genutzt.

Da eines der dreißig OBS nicht wie geplant aufgetaucht ist, waren wir, trotz unseres Abstechers, zur vorprogrammierten selbstständigen Auftauchzeit am 09.09 um 7:00 Uhr wieder vor Ort. Leider führten alle Bemühungen hier nicht zum Erfolg. Durch die relativ dichten Abstände der OBS entlang des Profils lassen sich die fehlenden Daten bei der Auswertung allerdings gut kompensieren. Eine erste Sichtung der Daten lässt auf eine vielversprechende Auswertung hoffen. Signale wurde bis ca. 60-80 Kilometer Entfernung aufgezeichnet und lösen die Geschwindigkeitsverteilung des Untergrundes vom Meeresboden bis überwiegend zur Krusten-Mantel Grenze auf.

Nach kurzem Transit in Richtung Grönland wurden in der Nacht zum Sonntag, den 10.09. neben den Magnetiksonden und dem passiven Meeressäugerüberwachungssystem das reflexionsseismische Außenbordsystem zu Wasser gebracht, so dass in der kommenden

Woche die geophysikalische Vermessung des ostgrönländischen Kontinentrandes beginnen kann.

Alle 19 Kolleginnen und Kollegen an Bord sind wohlauf und senden herzliche Grüße nach Hause.

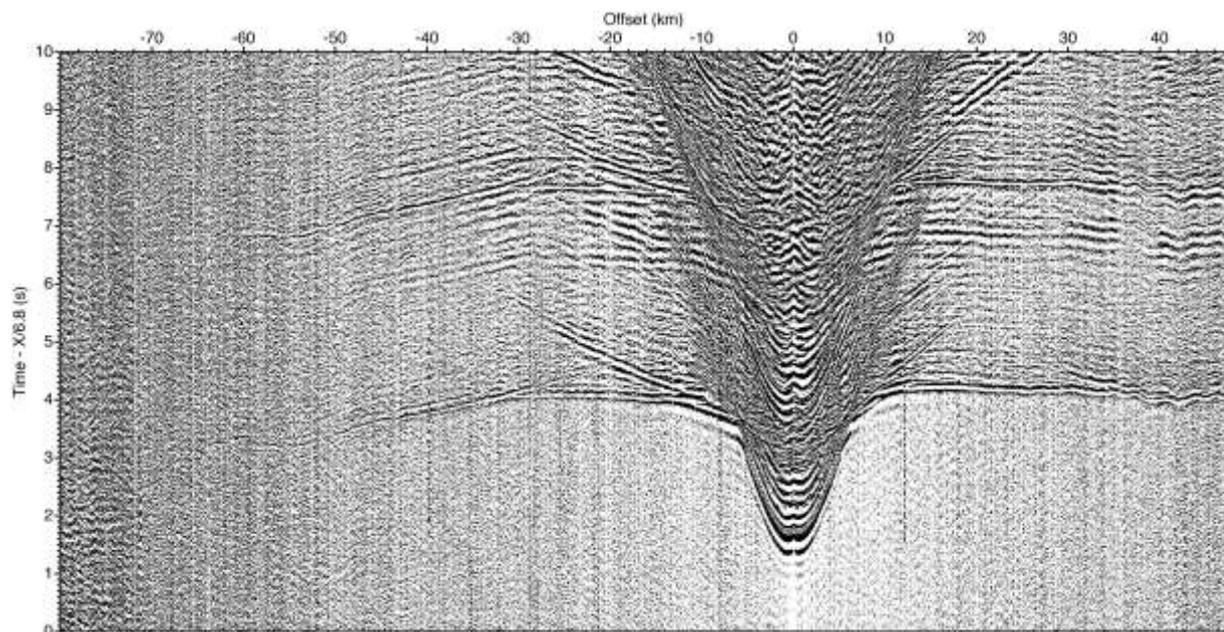
Stellvertretend für alle Fahrtteilnehmer

Dieter Franke
Fahrtleiter



Die seismischen Luftpulser werden eingeholt

Foto Boris Hahn



Datenbeispiel eines OBS im Norwegenbecken.



MSM67 - SEGMENT

Struktur und Entwicklung des Kontinentrandes vor Nordost-Grönland im Vergleich zum konjugierenden Kontinentrand

(Reykjavik – Longyearbyen, vom 31.08.-04.10.2017)

3. Wochenbericht

Seit Beginn der letzten Woche wurde der ostgrönländischen Schelf und dessen Übergangsbereich in die Tiefsee reflexionsseismisch und mit weiteren geophysikalischen Instrumenten vermessen. Dabei wurde das Profil, das später noch mit Ozeanbodenseismometern krustenseismisch akquiriert werden soll bereits erhoben, um eine gute Planungsgrundlage für die Positionierung der Instrumente zu haben. Dafür wird gerade eine aufwändige Datenbearbeitung durchgeführt. In der Nacht zum Mittwoch passierten wir eine Schlechtwetterzone, die Wartungsarbeiten an den Geräten notwendig machten. Diese wurden am 13.09., bei deutlich besserem Wetter durchgeführt. Die Kollegen, die die Außenboardsysteme betreuen leisteten hier ganze Arbeit, vor allem weil eine weitere Person umfassend beschäftigt hätte werden können.

In der letzten Woche wurden weit entfernt und außerhalb der Mitigationsdistanz drei Buckelwale gesichtet. Weitere Detektionen von Walen oder Delfinen, auch akustische, gab es nicht. Die Beobachtungsbedingungen waren durch die teilweise raue See, verbunden mit starken Winden mäßig bis schlecht. Hier wurde vor allem das passive akustische Monitoringsystem (PAM) eingesetzt. Das PAM besteht aus vier omnidirektionalen Hydrophonen, die 250 m hinter dem Schiff geschleppt werden. Die Signale werden auf zwei Kanälen mit 48 ks/s und zwei weiteren Kanälen mit 500 ks/s als Spektrogramme ausgegeben. Dabei werden Geräusche von Meeressäugern sowohl automatisch über frequenzmodulierten Klangschar und kurze Schallpulse detektiert als auch während Dunkelheit oder schlechter Sicht kontinuierlich über Ohrhörer überwacht.

Parallel zur Seismik wird auf allen Profilen Magnetik mit einem geschleppten und einem auf dem Schiff installierten System sowie Gravimetrie mit dem Seegravimeter KSS32 gemessen. Die unterschiedlichen magnetischen Anomalien von ozeanischen und kontinentalen Krustentypen sind bereits in den vorprozessierten Daten deutlich voneinander zu unterscheiden. Wegen der erheblichen zeitlichen Variationen des Erdmagnetfeldes im Bereich der Polarlichtzone werden alle Profile mit dem Gradientenmagnetometer vermessen, aus dessen Daten sich nach umfangreichem Prozessing variationsfreie Daten durch Integration des Gradienten rekonstruieren lassen. Auf dieser Fahrt muss ein Wissenschaftler alleine die Verantwortung für Geräte und Datenerfassung der Potenzialverfahren bewältigen, er wird bei der Betreuung der Messungen und im Preprozessing aber nach besten Kräften von allen anderen Mitgliedern der wissenschaftlichen Crew unterstützt. Auch die optimale Unterstützung durch die Schiffscrew und -leitung bei allen unseren Arbeiten sollte hier Erwähnung finden.

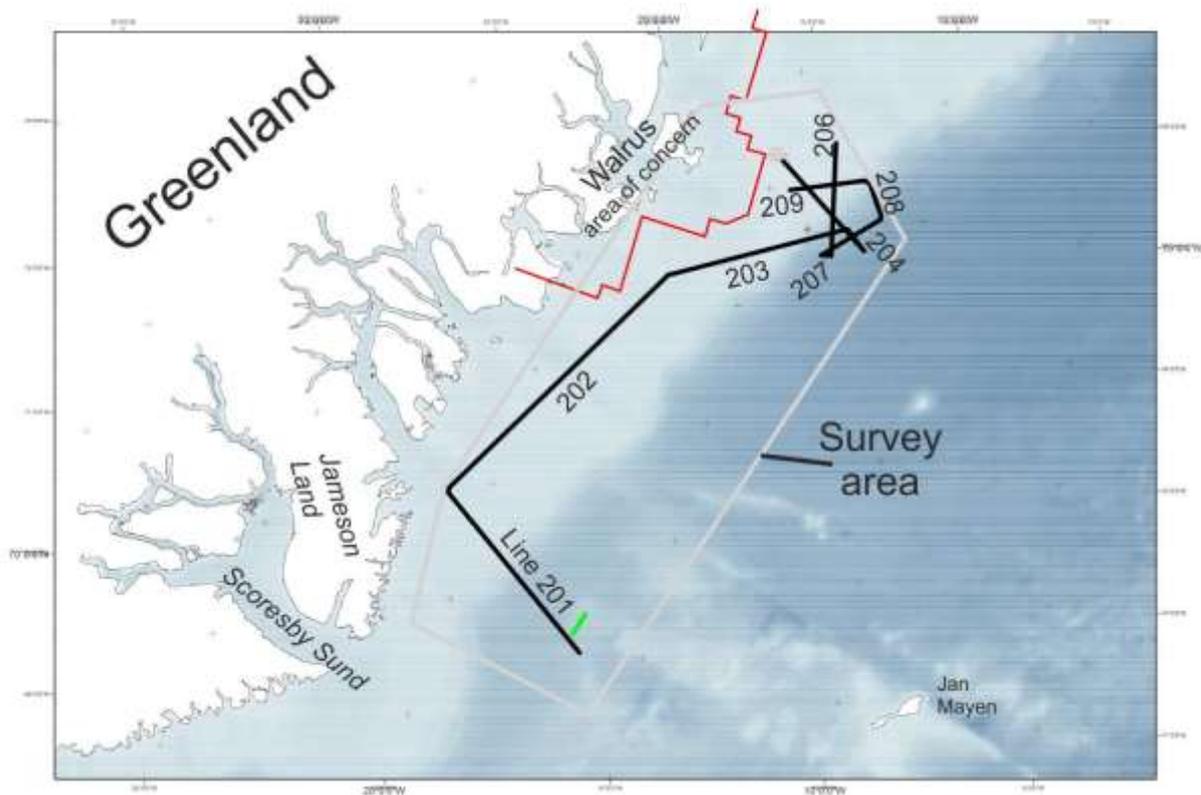
Das am Mittwochabend begonnene Profil 204 musste aufgrund von Treibeis abgebrochen werden. Der starke Wind hatte das Meereis weit nach Süden geschoben und der Kontakt mit einer Eisscholle führte zum Abriss der Endboje. Um diese bergen und wieder befestigen zu können führte kein Weg daran vorbei, am Donnerstagvormittag abermals alle

Außenbordgeräte einzuholen. Kurz vor Mitternacht waren die Geräte und die Endboje wieder einsatzbereit und wurden ausgebracht. Da sich das Treibeis quer über das nördliche Untersuchungsgebiet erstreckt, haben wir eine weitere Untersuchung des nördlichen Teils des Arbeitsgebietes entsprechend aufgegeben. Bislang haben wir etwa 1000 Profilkilometer geophysikalische Daten erhoben.

Leider erforderten medizinische Umstände es erneut, einen Wissenschaftler im Hafen abzusetzen. Nach Einholen der Geräte waren wir deshalb ab Samstagnachmittag auf dem Transit nach Longyearbyen auf Spitsbergen.

Stellvertretend für alle Fahrtteilnehmer und Teilnehmerinnen

Dieter Franke
Fahrtleiter



Profilplan 17.09.2017



MSM67 - SEGMENT

Struktur und Entwicklung des Kontinentrandes vor Nordost-Grönland im Vergleich zum konjugierenden Kontinentrand

(Reykjavik – Longyearbyen, vom 31.08.-04.10.2017)

4. Wochenbericht

Am Montag um 09:00 Uhr verließen wir den Hafen von Longyearbyen und waren am Dienstag, den 19.09. im Gebiet des KNIPAS Experiments. Hier wurden letztes Jahr vom Alfred Wegener Institut Ozeanbodenseismometer auf dem aktiven ozeanischen Spreizungsrücken in der norwegisch-grönländischen See ausgelegt. Aus logistischen Gründen werden diese überwiegend passiv registrierenden Instrumente während MSM67 mit den Luftpulsern vermessen. Geborgen werden sollen die Ozeanbodenseismometer auf der anschließenden Fahrt MSM68. Da die Wettervorhersage für Grönland nicht vielversprechend war, haben wir diesen Teil des Arbeitsprogramms, der eigentlich für das Ende der Fahrt geplant war, vorgezogen. Ab Dienstag 7:00 Uhr lief die Vermessung ohne Unterbrechung bis Mittwochabend am 20. September.

Nach eineinhalb Tagen Transit zurück in das Arbeitsgebiet vor Grönland begannen wir Freitag früh um 3:00 Uhr mit dem Auslegen der Geomar und GEUS/DanSeis Ozeanbodenseismometer entlang des Profils 202. Dabei wechselten sich die zwei Teams jeweils ab, so dass dies in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden konnte. Nachdem alle 29 Instrumente ausgebracht waren, wurden am Abend des 22.09. die Luftpulser bereit gemacht und bis Samstagnacht das Profil vermessen. Gegenwärtig sind wir dabei die Ozeanbodenseismometer wieder zu bergen.

Dieses refraktionsseismische Profil verläuft auf dem Schelf und parallel zum Kontinentrand. Neben der Frage nach der Natur der Erdkruste, kontinental oder ozeanisch, ist die Hauptfragestellung, die wir hier adressieren wollen die Verteilung von magmatischem Material in der Unterkruste. In den Daten der Ozeanbodenseismometer stellt diese sich als Hochgeschwindigkeitszone dar. Das recht einfache Bild, einer großräumigen thermischen Anomalie, die zum Aufbrechen des Nordatlantiks führte und heute noch Island unterliegt wurde in den letzten Jahren zunehmend in Frage gestellt. Hier denken wir Beiträge liefern zu können, aber ebenso zu der thermischen Entwicklung der sedimentären Becken auf dem grönländischen Schelf. Vorliegende, senkrecht zum Kontinentrand verlaufende refraktionsseismische Profile zeigen eine sehr stark Variabilität dieser Zone. Die räumliche Verteilung, die wir ermitteln wollen soll Rückschlüsse auf den Einfluss großräumiger Strukturen, wie z.B. der Jan Mayen Bruchzone, auf den Magmatismus ermöglichen. Wir erhoffen uns aber auch die Zeitlichkeit der Anlage des Magmatismus besser eingrenzen zu können.

Auch wenn das Wetter immer wieder kalt und windig ist, ist die Stimmung an Bord nach wie vor gut. Wir hoffen nach Abschluss der refraktionsseismischen Arbeiten noch einige Tage geophysikalische Profile mit Mehrkanalseismik und Magnetik aufzeichnen zu können.

Stellvertretend für alle Fahrtteilnehmer und Teilnehmerinnen

Dieter Franke
Fahrtleiter

Erster Schnee auf den Auftriebskörpern der Luftpulser



Foto: Berenice Ebner



MSM67 - SEGMENT

Struktur und Entwicklung des Kontinentrandes vor Nordost-Grönland im Vergleich zum konjugierenden Kontinentrand

(Reykjavik – Longyearbyen, vom 31.08.-04.10.2017)

5. Wochenbericht

In der letzten Woche konnten wir einen guten Messfortschritt verzeichnen. Alle Ozeanbodenseismometer wurden vom Sonntag, den 24. September um 02:00 Uhr bis zum Nachmittag am Montag, den 25. September erfolgreich geborgen. Die Datenqualität ist nach einer ersten Sichtung vielversprechend und es wurde bereits begonnen die Laufzeitkurven als Grundlage einer Geschwindigkeitsmodellierung zu picken. Das refraktionsseismische Profil soll Aufschlüsse über die Natur der Erdkruste liefern und die Verteilung von Hochgeschwindigkeitskörpern in der Unterkruste aufschlüsseln. Letztere geben Hinweise auf den vorherrschenden Magmatismus bei der Entstehung dieses Kontinentrandes.

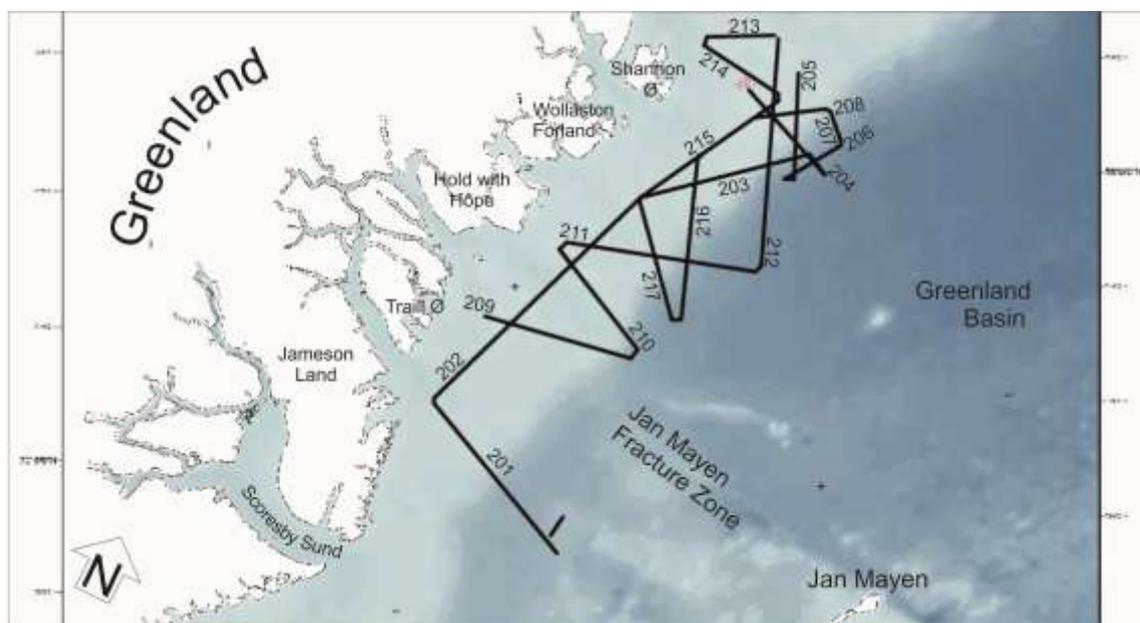
Nachdem der Streamer wieder ausgebracht war, wurden von 22:00 Uhr am Montag, den 25. September an Profile vermessen. Profil 209 wurde am 26. September um 11:00 Uhr beendet. Hier gab es eine kurze Unterbrechung durch die entfernte Sichtung von Walen. Profil 210 war am 27. September um 02:00 Uhr, Profil 211 um 22:30 Uhr komplett. Während der Aufzeichnung von Profil 212 frischte der Wind wieder merklich auf und hielt an bis zum Profilende am Donnerstag, den 28. September um 22:00 Uhr. Da die Profilirichtung mit der Windrichtung übereinstimmte ist die Datenqualität dennoch sehr zufriedenstellend (siehe Beispiel unten). Am Freitag, den 29. September musste Maria S. Merian im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes mehrmals Eisbergen ausweichen. Dies resultierte in leichten Kurven in den Profilen. Die weiteren Profile 215 bis 217 konnten wir ohne weitere Herausforderungen aufzeichnen. Am Sonntagmittag, den 01. Oktober wurde das Messprogramm abgeschlossen und vom Nachmittag bis zum Abend das Außenbordgeschirr eingeholt. Im Moment befinden wir uns auf dem Transit zum Endhafen in Longyearbyen. Dort werden wir wie geplant am 04. Oktober eintreffen.

Aufgrund der Gegebenheiten mussten wir uns auf dieser Fahrt MSM67 vor allem auf die Datenaufzeichnung konzentrieren. Für das Prozessieren der Daten und eine Interpretation an Bord blieb leider wenig Zeit. Eine genaue Sichtung der Daten und erste Ergebnisse sind daher erst nach Rückkehr zu erwarten. Aber schon die vorläufigen Daten stimmen uns zuversichtlich, dass mit dem jetzt vorliegenden Datensatz (siehe Abbildung unten) die Projektziele erreicht werden. Als Beispiel soll hier eine Rohstapelung des Profils 212 dienen, das in S-N Richtung von der Tiefsee auf den Schelf verläuft. Unter dem Kontinenthang finden sich, mehr oder weniger wie in der Literatur beschrieben, seewärts einfallende Reflektorfolgen (SDRs). Diese werden in der Literatur übereinstimmend als mächtige vulkanische Laven interpretiert, die beim Zerbrechen eines Kontinentes ausfließen. Das besondere an unserem Beispiel ist, dass zwei deutlich separierte und daher nacheinander angelegte SDRs abgebildet werden. Dies könnte ein Anzeichen für mehrphasigen Vulkanismus während des Aufbrechens des Kontinents sein. Überraschenderweise scheint die Mächtigkeit der seewärtigen, wahrscheinlich späteren Laven zuzunehmen.

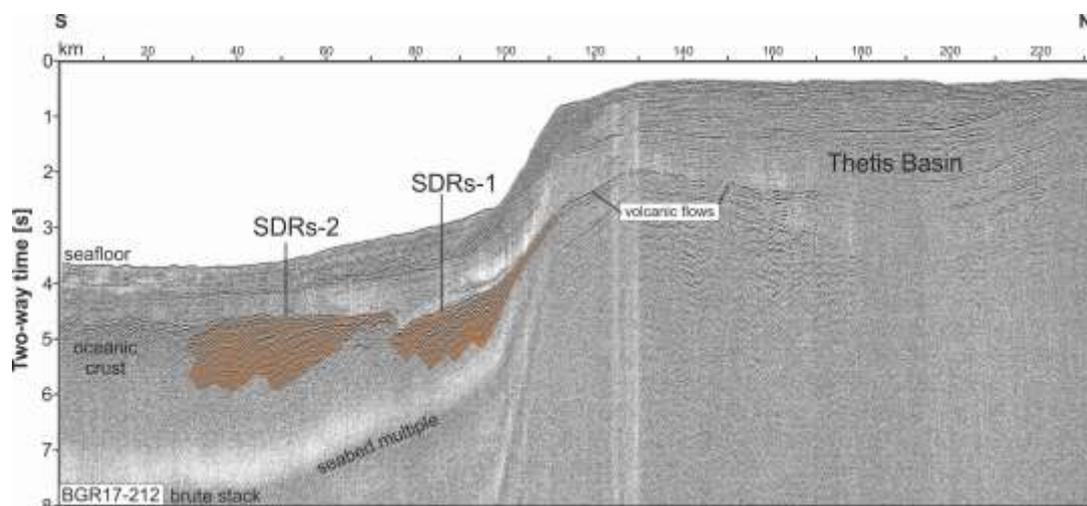
Dass diese Fahrt, trotz etlicher Herausforderungen, letztlich sehr erfolgreich verlief, ist dem sehr engagierten Einsatz aller Kolleginnen und Kollegen hier an Bord, aber auch der erstklassigen Unterstützung durch die Schiffsführung und Mannschaft von Maria S. Merian zu verdanken. Auch unsere Neuzugänge, für die dies die erste Forschungsfahrt war, haben durch die kurzfristige Bereitschaft, bei der Akquise und Bearbeitung magnetischer und gravimetrischer Daten zu unterstützen, sehr geholfen. Neben der Arbeit blieb ihnen auch etwas Zeit, um den Meeresbiologen über die Schulter zu gucken. Besonders beeindruckt waren sie von Buckelwalen und Schwertwalen nördlich von Island und von Pottwalen in der Region des mittelatlantischen Rückens.

Stellvertretend für alle Fahrtteilnehmer und Teilnehmerinnen

Dieter Franke
Fahrtleiter



Lage der geophysikalischen Profile, die während MSM67 aufgezeichnet wurden.



Rohstapelung des Profils BGR17-212 mit zwei deutlich getrennten seewärts einfallenden Reflektorfolgen (SDRs), die als vulkanische Laven gedeutet werden.