

Merian-Reise MSM 05/03

15.06. – 04.07.2007

Nuuk – Nuuk

Fahrtleiter: Jan Harff

Wochenbericht 15.06. – 17.06.2007

Die MSM verließ Nuuk am 15.06.2007, um Arbeiten in Westgrönländischen Gewässern durchzuführen. Die Arbeiten sind eingebettet in verschiedene nationale und internationale Projekte. Schwerpunkte sind die Untersuchung von Signalen des Klimawandels der letzten 10000 Jahre in Sedimenten des Schelfs und der Fjorde zwischen 64°N und 72°N sowie der Änderungen der Küstenlinien durch glazio-isostatischen Ausgleich. Die Themen bearbeitet ein Team von 24 Geologen, Paläoozenaographen und Geodäten aus Dänemark, Grönland, den Niederlanden, Polen, Schweden und Deutschland. Das erste Zielgebiet der Expedition ist der Nordre Strømfjord. Beim Anlaufen auf dieses Gebiet parallel der Küste lieferten ADCP-Strömungsmesser, Fächerecholot und Parasound-Sedimentecholot Angaben zur Hydrographie, die Morphologie des Meeresbodens und die Lagerungsstruktur der obersten (100 m) Sedimentfolgen. Alle technischen Anlagen an Bord arbeiteten zufriedenstellend. Mit Erreichen der Mündung des Nordre Strømfjord am 16.6.07 wurde die Geschwindigkeit des Schiffes von 12 kn auf 7 kn herabgesetzt, um die Auflösung der Profildaten zu erhöhen. Zielstrukturen waren isolierte Becken, in denen ruhige Sedimentation und damit hochauflösende Klimasignale in der Fazies der Sedimente zu erwarten waren. Eine ideale Becken-Struktur konnte während der Profilfahrt im Fjord bei 51° 49' W identifiziert werden. Zunächst setzte das Schiff aber die Profilierung in Richtung auf die Fjordwurzel bis ca. 70 nm östlich der Mündung fort. Hier wurde das Motor-Rettungsboot ausgesetzt, das die Geodäsie-Arbeitsgruppe unter Leitung von Reinhard Dietrich von der TU Dresden durch für die Merian unzugängliche Bereiche zum östlichen Fjordende brachte. Hier installierte die Gruppe an Land einen GPS-Empfänger auf einem bereits während einer vorherigen Messkampagne fest eingebrachten Stahlbolzen. Das Gerät wird während der Expedition Höhendaten registrieren, die im Vergleich mit vorherigen Daten Vertikalbewegungen der Erdkruste identifizieren helfen. In der Nähe zum Eisrand sind diese isostatischen Dislokationen Abbilder der sich ändernden Last des Inlandeises. Die östlichste Station im Fjord ist bereits in ein geodätisches Netz eingebunden, das nun mit zwei weiteren Stationen bis zur Mündung des Fjordes erweitert wird und damit den Bewegungsgradienten in Abhängigkeit zur Entfernung vom Eisrand aufzeichnen soll. Zusätzlich zu den GPS-Empfängern werden im Flachwasser auch Druckpegel zur Erfassung der Wasserstände ausgebracht. Erste geodätische Messungen hatten bereits ergeben, dass sich die Senkung der Erdkruste am Eisrand mit zunehmendem Abstand in eine Hebung umkehrt. Dieses Phänomen wird als Herausbildung eines „Lithosphären- Randwulstes“ bezeichnet. Analogien sieht das Forscherteam zu pleistozänen und holozänen Deformationen des Lithosphäre im Randbereich der ehemaligen fennoskandischen Eiskalotte und erwartet von den Messungen in Grönland optimierte Parameter für Modellrechnungen der Küstenverschiebungen der Ostsee. Einen zweiten GPS-Empfänger setzte die Arbeitsgruppe der TU Dresden am 17.6.07 gegen Mittag aus, und eine dritte Station ist für die Fjordmündung vorgesehen. Die Abbildung zeigt den fjordzentralen GPS-Empfänger bei 51°45' W am 17.6.07; im Hintergrund sieht man das F/S „Maria S. Merian“ bei geologischen Stationsarbeiten.



Abbildung: GPS-Empfänger am Rand des Nordre Strømfjord, Westgrönland am 17.6.2007, im Hintergrund das F/S „Maria S. Merian“ bei geologischen Stationsarbeiten

Die wissenschaftliche Besatzung nutzte die Ausfahrt aus dem Fjord für erste Sedimentbeprobungen, wobei die Auswahl der Stationen nach Auswertung der Fächer- und Sedimentecholot-Messungen vorgenommen wurden. Die Arbeiten im o.e. Teilbecken brachten 7 m Schwerelotkerne mit überraschend variabler Fazies. Erste Interpretationen erlauben Aussagen zum deutlichen Wechsel der Sedimentdynamik bei eingeschalteten anoxischen Phasen eines ansonsten überwiegend oxischen Sedimentationsraums. Die Variation geochemischer Parameter wird bereits an Bord mit einem Röntgenfluoreszenz-Scanner bestimmt. Die zeitliche Einordnung der Fazieswechsel durch spätere Sedimentdatierungen wird die holozäne Klimageschichte Westgrönlands spezifizieren.

Am 18.6.07 verlässt das Schiff den Nordre Strømfjord, um am Ende der Reise hierher zurückzukehren. Dann sollen die geodätischen Meßsysteme wieder eingebracht und die gesammelten Daten archiviert werden.

Die Arbeitsaufgaben der ersten Expeditionstage wurden komplett erfüllt. Wie bereits bei der Expedition MSM 01/02 in Ostsee und Kattegatt waren Gründe dafür nicht nur die exzellente technische Ausstattung der Merian sondern auch die ausgezeichnete Kooperation zwischen Wissenschaftlerteam, Brücke, Deck und Maschine. Hier nicht zu vergessen ist der Beitrag der Küche zur guten Stimmung an Bord.

Merian-Reise MSM 05/03

15.06. – 04.07.2007

Nuuk – Nuuk

Fahrtleiter: Jan Harff

Wochenbericht 18.06. – 24.06.2007

Nach Installation einer weiteren GPS-Landstation am Ausgang des Nordre Strømfjords verließ die MSM dieses Arbeitsgebiet und wandte sich nach Norden der Disko Bay zu. An deren südwestlichem Ausgang ging es zunächst um die Lokalisierung von isolierten Becken mit Sedimentfolgen, die hoch aufgelöst das Wechselspiel von atmosphärischem Klimageschehen und mariner Zirkulation, d.h. hier des Einflusses des Westgrönlandstroms während der letzten 10.000 Jahre widerspiegeln. An zwei Positionen, im Egedesminde Dyp und einem weiteren 70 nm weiter südwestlich gelegenen Becken wurden entsprechende Strukturen mit dem Parasound Sedimentecholot identifiziert und mit dem Multicorer und dem Schwerelot beprobt. Für die jeweils zentralen Stationen wurden Kerne in Plastiklinern entnommen und nach Splitten der 1m-Sektionen direkt an Bord bezüglich der Konzentration geochemischer Elemente mittels des Röntgenfluoreszenz – Scanners und der magnetischen Eigenschaften mit einem Suszeptibilitäts - Scanner vermessen. Die Hauptaufgabe im Berichtszeitraum bestand jedoch in der flächigen Kartierung von durch Eisbergdrift bedingten Oberflächenstrukturen in der Disko-Bay. Dabei konzentrierten sich die von Wilhelm Weinrebe durchgeführten Vermessungen mit dem Fächerecholot auf den Bereich vor dem Ausgang des Ilulissat Eisfjords. Wegen der hervorragenden Ausstattung des Schiffes gelang bei der Expedition erstmals eine Kartierung des äußeren Bereichs der Randschwelle des Fjords. Die dichte Eisberg- und Seeeisbedeckung hatten bisher eine Fächerecholotkartierung verhindert. Somit gelang der MSM-Expedition hier ein Novum für die Strukturaufnahme des Meeresbodens vor hochproduktiven Eisfjords. Die Abbildung zeigt den Zusammchnitt eines Satellitenbildes des Fjordausgangs des Ilulissat Eisfjords mit der Echolotkarte. Bei letzterer handelt es sich um eine Rohfassung, die noch weiter zu bearbeiten ist. Die Datenquelle ist dabei nicht homogen, da mehrfach von hoch auflösendem Flachwasser-Echolot auf das Tiefwasserlot mit geringerer Auflösung umgerüstet werden musste, um den Schwinger des Flachwasserlots bei der Eisfahrt nicht zu beschädigen. Dieser ist bei Betrieb im Lotschacht montiert und steht um ca. 1 m über die Schiffsaußenhaut vor. Bei Betrachtung der Karte wird aber deutlich, wie die glazigene Sedimentation die Randschwelle bestimmt und wie die Strukturbildung die Eisbergdrift widerspiegelt. Hauptdriftrichtung ist offensichtlich NW. Einzelne Ploughmarks sind wahrscheinlich durch weitere Bildverarbeitung noch deutlicher sichtbar zu machen. Von dem Erfolg dieses Postprocessing wird abhängen, ob eine statistische Richtungsanalyse möglich sein wird. Dabei ist zu beachten, dass das Bild der „Schrammungen“ über einen längeren Zeitraum integriert und damit auch als paläo-ozeanographisches Signal gelten könnte. Weitere Kartierungsarbeiten waren dem Vaigat, der verbindenden Meerenge zwischen Disko-Bay und Ummannaqfjord gewidmet. Neben der Selektion von Kernstationen ging es auch um die Auskartierung von submarinen Hangrutschungen, die durch die ausgelösten Flutwellen für die jeweils im Vaigat gegenüber liegende Siedlungen eine Gefahr darstellen.

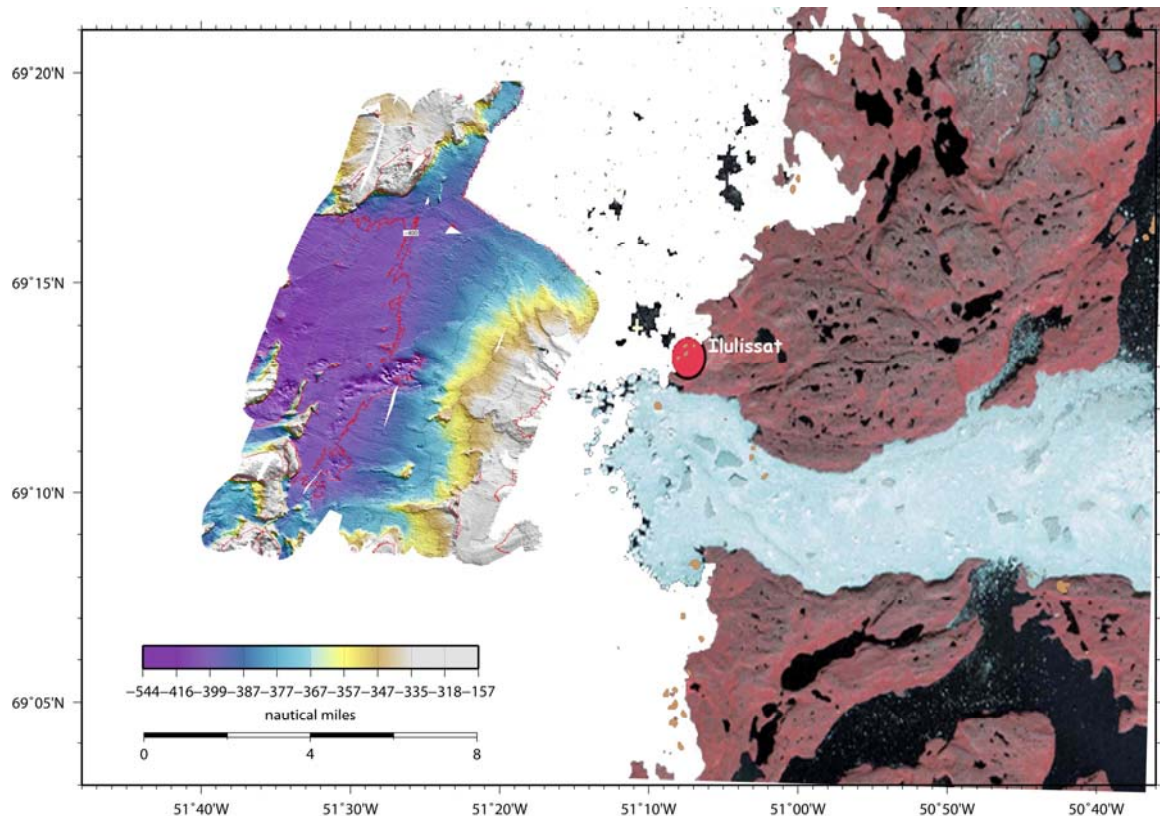


Abbildung: Satellitenaufnahme und bathymetrische Kartierung des Meeresbodens vor dem Ausgang des Ilulissat Eisfjords.

Während der Kartierungsarbeiten in der Disko Bay erhielt das Schiff am 24. Juni nachmittags Besuch vom Präsidenten der EU-Kommission J. M. Barroso und den Premierministern von Dänemark und Grönland, A. F. Rasmussen und H. Enoksen, die sich einen Eindruck von den geomarinen Forschungsarbeiten des Teams der MSM in Grönländischen Gewässern verschafften. Die Besucher zeigten sich beeindruckt vom interdisziplinären Ansatz aber auch der integrativen Bearbeitung der klimarelevanten Thematik durch eine europäische Wissenschaftlergruppe.

Die Betreuung der Besucher bei laufendem wissenschaftlichen Arbeitsprogramm stellte eine Herausforderung der wissenschaftlichen aber auch der technischen Besatzung dar, die nur von einem harmonisierenden Team bewältigt werden konnte. Für die Kooperation sei der Mannschaft des Schiffes mit dem Kapitän, Herrn von Staa, an dieser Stelle ausdrücklich gedankt.

Merian-Reise MSM 05/03
15.06. – 04.07.2007
Nuuk – Nuuk
Fahrtleiter: Jan Harff
Wochenbericht 25.06. – 01.07.2007

Im Berichtszeitraum lag der Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich des Uummanaq Fjords. Dieses wurde aus der Disko-Bay kommend über die Meerenge des Vaigat erreicht. Dabei gelang es, mit einer Bootsexpedition noch eine weitere GPS-Anlage zur Messung der Vertikalbewegung der Erdkruste an der Spitze der Halbinsel Nugsuaq zu installieren. In der Nacht vom 25. zum 26. Juni erfolgte eine Erstbefahrung des Uummanaq Fjords bis an die Fjord-Wurzel. Auf Grund der Kartenlage, die hier auf eine geschlossene Meereis-Decke hindeutete, war ein Vordringen bis an den Gletscherrand nicht zu erwarten gewesen. Offensichtlich durch Klimaänderung bedingt, ließ die Eisbergdichte dann aber doch eine Befahrung zu, und so konnte erstmals ozeanographisches Datenmaterial aus diesem Fjord unmittelbar am Gletscherrand erhoben werden. Bei der Fjordfahrt war im Parasoundprofil ein isoliertes Becken identifiziert worden, das auf eine kontinuierliche ungestörte Sedimentfolge hindeute. Die Beprobung mit dem Schwerelot erbrachte dann ein nördliches Pendant zu dem Sedimentkern, der bereits im Nordre-Strømfjord entnommen worden war, mit einem Wechsel aus feinkörnig (siltig-tonigen) und sandigen Lagen.

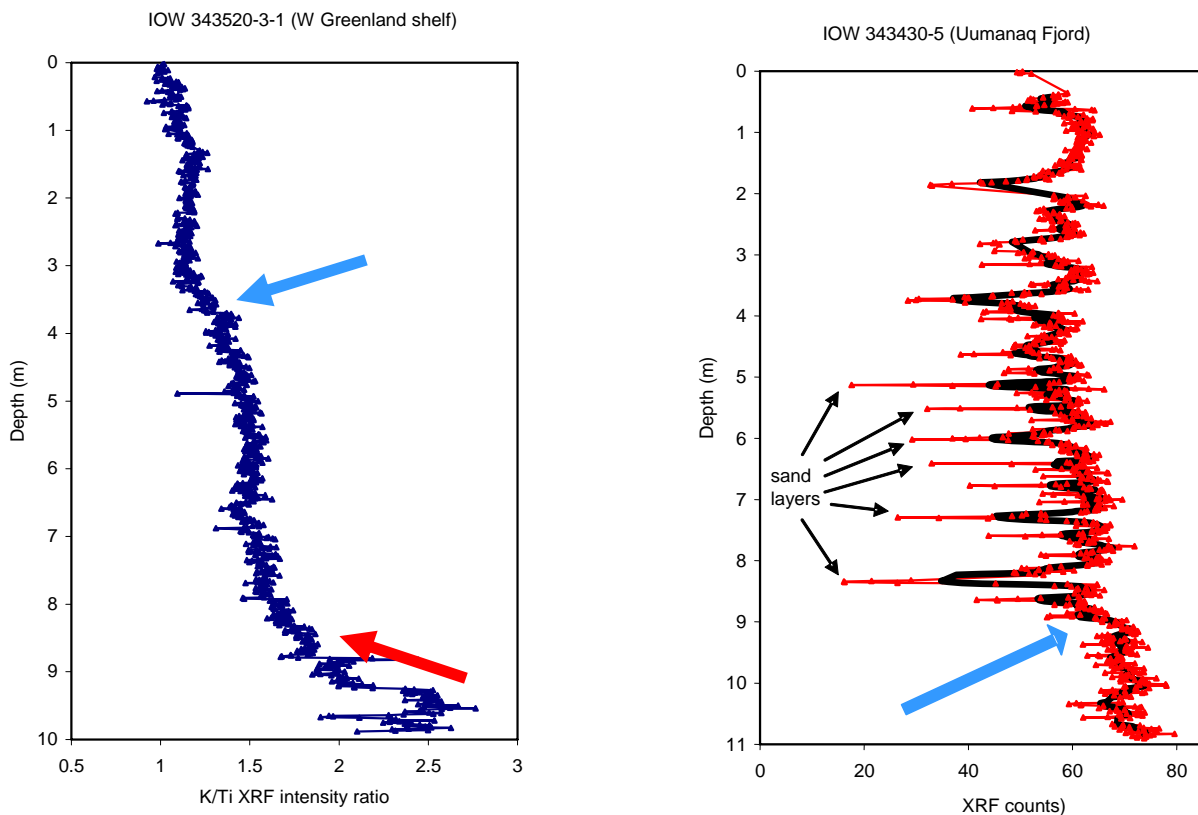


Abb. 1: K/Ti-Verhältnis des Uummanaq-Schelf Kerns 343520 (links) und Intensitätskurve des Fe-Signals für den Uummanaq-Fjord Kern 343430 nach XRF-Scan

Dem Schnitt vom Uummannaq-Fjord entlang einer submarinen Rinne westlich zur Schelfkante war das Schiff beim Verlassen des Arbeitsgebietes gefolgt. Dabei gelang ca. 37 nm westlich der Fjordmündung die Entnahme eines Sedimentkerns, der erstmals die gesamte holozäne Entwicklung des Westgrönlandstroms hoch auflösend beschreibt. Sowohl der Fjord- als auch der Schelfkern von Uummannaq wurden an Bord sedimentologisch beschrieben, mit dem Suszeptibilitäts - Scanner und bezüglich der Konzentration geochemischer Elemente mit dem Röntgenfluoreszenz – Scanner vermessen. Diese komplexe Untersuchung gleich nach der Kernentnahme war durch die an Bord installierten mobilen Labors möglich. Damit konnte auch eine Sofort-Auswertung erfolgen. In Abbildung 1 sind das K/Ti-Verhältnis des Uummannaq-Schelf Kerns 343520 und die Intensitätskurve des Fe-Signals für den Uummannaq-Fjord Kern 343430 zum Vergleich dargestellt. Die Eisenkurve gilt als Indikator für die Korngröße, während das K/Ti-Verhältnis einen Proxy für den terrigenen Anteil des Sediments, d.h. eine Funktion der Intensität des Abschmelzens des Inlandeises darstellt. Die Schelfkerndaten erlauben im Analogieschluss zu Ergebnissen von Untersuchungen aus anderen Bereichen Westgrönlands die Identifikation von drei holozänen Abschmelzphasen des westlichen Inlandeises. Der Kernbereich von 1100 cm bis 890 cm vertritt bei hoher Variabilität der terrigenen Sedimentlieferung die erste Phase. Der Kernbereich 890 cm bis 380 cm deutet in der zweiten Phase nach abrupter Änderung (roter Pfeil) auf ausgeglichene Sedimentlieferung und damit relativ stationäre Klimabedingungen hin. Auch der Übergang zu Phase 3 bei 380 cm (blauer Pfeil) erfolgt diskontinuierlich, woraufhin sich wiederum eine relativ gleichförmige Sedimentlieferung einstellt. Wegen der höheren Sedimentationsraten innerhalb des Fjords dürfte der Übergang von Phase 2 zu Phase 3 mit dem Übergang von feineren Wechsellagen zu gröbern Sedimenten bei 850 cm im Kern 343430 vergleichbar sein. Die Sandlagen oberhalb dieses Übergangs wären damit Ausdruck verstärkter Produktivität der in den Uummannaq Fjord kalbenden *Store* und *Lille Gletcher* und damit klare Klimasignale.



Abb. 2: Das F/S „Maria S.. Merian“ vor dem Qaumarujuk-Gletscher, Westgrönland, am 27. Juni 2007

Ein weiteres Expeditionsziel im Berichtszeitraum war der Qaumarujuk Fjord. Von hier aus war Alfred Wegener 1930 bei seiner letzten Expedition zur Station Scheidek (*Weststation*) auf das Inlandeis aufgestiegen. Abbildung 2 zeigt die MSM vor dem Gletscher. An dieser Stelle installierte die Expedition symbolisch den auf Grönland nördlichsten Meßpunkt des deutschen geodätischen Netzes zur Vermessung der glazio-isostatischen Bewegungen der Erdkruste.

Im Bereich des Qaumarujuk Fjords hatte in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts bei Marmorilik der Abbau von Blei/Zinkerzen stattgefunden, wobei die Abwässer der Erzaufbereitung in den Fjord geleitet worden waren. Mit mehreren Sedimentkernen wurde mit der Expedition MSM 05/03 versucht, mittels geochemischer Proxies ein Signal für diese anthropogene Kontamination des Fjord-Ökosystems zu identifizieren. Erste geochemische Messungen der Sedimentkerne an Bord ergaben Anzeichen von Anomalien. Diese Daten erlangen vor dem Hintergrund einer geplanten Reaktivierung des Bergbaus besondere Relevanz.

In Uummannaq hatte die wissenschaftliche Besatzung Verbindung mit der Bevölkerung. Am 26. Juni übergaben Schüler des Gymnasiums in Uummannaq der wissenschaftlichen Besatzung Ergebnisse eines Projekts in Berichtsform. In dem Bericht waren Ergebnisse von Befragungen zusammengestellt, welche die Schüler bei älteren Bürgern Uummannaqs bezüglich deren persönlicher Wahrnehmungen des Klimawandels vorgenommen hatten. Die Schüler diskutierten die Ergebnisse ihres Berichtes mit den Expeditionsteilnehmern und Einwohnern von Uummannaq bei einem öffentlichen Meeting. Eine Weiterführung der Kontakte, die im Rahmen des Internationalen Polarjahres angebahnt waren, wurde vereinbart. Zum Empfang des F/S MSM waren am 25. Juni Vertreter der Gemeinde an Bord empfangen worden.



Abb. 3: Chor der Gemeinde Uummannaq empfängt die Teilnehmer von MSM 05/03 an Bord am 25. Juni 2007 mit Grönländischen Volksliedern

Der Chor der Gemeinde Uummannaq begrüßte die Expeditionsteilnehmer und die Besatzung mit Grönländischen Volksliedern. Anschließend wurden die Gäste an Bord mit den wissenschaftlichen Aufgaben der Expedition und der technischen und wissenschaftlichen Ausstattung des Schiffes vertraut gemacht.

Vom Arbeitsgebiet Uummannaq aus erfolgte der Rückweg nach Nuuk, nachdem zuvor die auf Nugssuaq und im Bereich des Nordre Strømfjord abgesetzten GPS-Anlagen und Druckmesssonden der Tidenhöhen wieder aufgenommen waren.

Das ambitionierte wissenschaftliche Programm setzte bei der Arbeit unter extremen Bedingungen vor allem seemännische Erfahrung und Kompetenz der nautisch-technischen Besatzung des Schiffes voraus. Diese eingebracht zu haben, ist das Verdienst von Kapitän, Schiffsführung und Mannschaft um die Expedition.

Merian-Reise MSM 05/03
15.06. – 04.07.2007
Nuuk – Nuuk
Fahrtleiter: Jan Harff
Wochenbericht 02.07 – 04.07.2007

Nach Verlassen des Nordre-Strømfjords wendete sich die Expedition nach Süden, um auf einem Profil vom Schelf bis in den Nuuk Fjord hinein Wasserproben für die Analyse organischer Schadstoffe zu entnehmen. Zuvor waren der Seeboden westlich der Randschwelle des Nordre-Strømfjords mit dem Fächerecholot kartiert und eine Struktur bei $64^{\circ}27.6'N$, $52^{\circ}48.3'W$ mit einer deutlichen Wärmestromanomalie sedimentologisch untersucht worden. Nach der Entnahme der Wasserproben im Nuuk-Fjord kartierte das Schiff den Seeboden bis in das dichte Meereis hinein, bis die Eisdichte die Weiterfahrt verhindert. Es handelte sich um eine Erstbefahrung. Die Kartierung erfolgt in Kooperation mit dem Institut für Naturressourcen in Nuuk. Mit den erhobenen bathymetrischen Daten können die dort entwickelten biogeochemischen Modelle realitätsnäher betrieben werden.

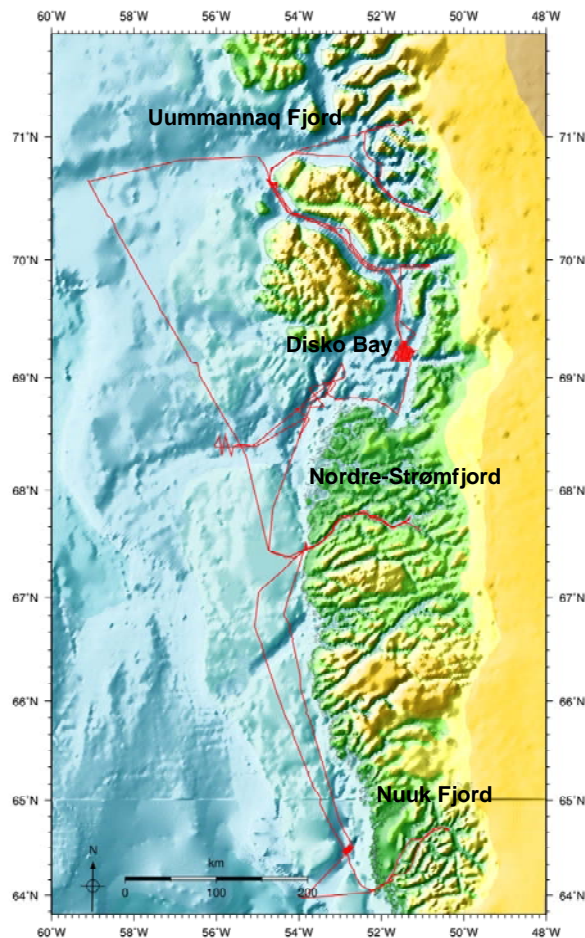


Abbildung: Track Plot der Expedition MSM 05/03

Am 4. Juli 2007 war mit dem Festmachen in Nuuk die Expedition beendet. Die Abbildung zeigt den Track Plot mit den Haupt-Arbeitsgebieten. Das Abschlußgespräch zwischen Kapitäntät und Fahrleiter ergab eine positive Einschätzung von Verlauf und Ergebnissen von beiden Seiten.

Folgende Hauptergebnisse wurden erreicht:

1. Das geodätische Netz zur Messung der glazio-isostatischen Vertikalbewegung der Erdkruste in Westgrönland wurde vervollständigt. Damit sind die mit der südlichen Ostseeküste vergleichbaren Dislokationen am Rand von Inlandeismassen zur Parametrisierung von Modellen messbar.
2. Sedimentkerne vom Schelf Westgrönlands wurden gewonnen und an Bord sedimentphysikalisch und geochemisch vermessen. Damit werden erstmals die über die Arktische Oszillation mit Europa gekoppelte Klimageschichte Westgrönlands und die Entwicklung des Westgrönlandstrom während des Holozäns hoch auflösend beschrieben.
3. Die technische Ausstattung des F/S MSM erlaubte die Befahrung aktiver Eisfjorde und die Entnahme von Sedimentkernen innerhalb der Fjorde. Diese konnten mit den Schelfkernen korreliert werden. Sie beschreiben die klimabestimmte Eisdynamik der Gletscher durch eine Folge von feinkörnigen und sandigen Sedimenten.
4. Mit dem Fächerecholot wurde der Meeresboden in der Nähe der Mündungen der Fjorde und im Driftbereich von Eisbergen kartiert. Ploughmarks zeigen Driftrichtungen der Eisberge und damit die zeitliche Änderungen von Meeresströmungen an.
5. Spuren anthropogener Beeinflussung wurden mit geochemischen Proxies im Qaumarujuk Fjord identifiziert. Hier hatte der Blei-Zink Erzbergbau bei Marmorilik in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts zu einer massiven Belastung des Ökosystems geführt.