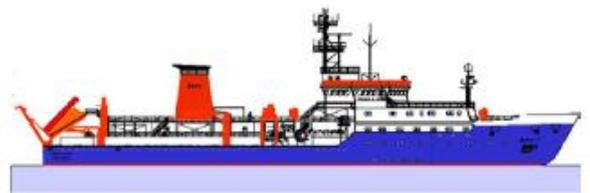


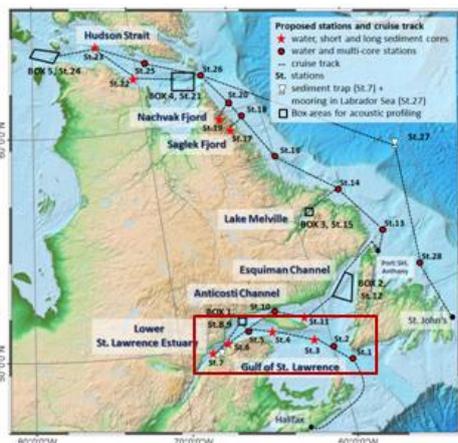
## FS MARIA S. MERIAN Reise 46 Halifax, Kanada – St. John's, Kanada Wochenbericht Nr. 1, 25.08. - 30.08.2015



Nach einem Wochenende voller erfolgreicher repräsentativer Ereignisse um die Maria S. Merian als Übergang zwischen den Reisen 45 und 46 in Halifax, (open ship für alle Besucher und Empfang an Bord von Persönlichkeiten aus Politik und Wissenschaft) begann am Montag wieder der Bordalltag mit dem Entladen/ Verstauen der Container und dem Ausrüsten der Labors. Am Dienstag wurden die Leinen für die Reise MSM46 losgeworfen und die erste Station am Ausgang des Golfs von St. Lawrence angelaufen.

Unsere Expedition MSM46 (*Response of (C)oastal (E)cosystems to biogeochemical and hydrographic changes in eastern (CA)nadian (S)eas during Holocene and Anthropocene - CECAS*) in die östlichen kanadischen Küstengewässer soll einerseits das Systemverständnis küstennaher Ökosysteme verbessern und andererseits Antriebe für deren Veränderungen aufzeigen. Untersuchungen rezenter und subrezenter Prozesse konzentrieren sich auf i) biogeochemische und mikrobiologische Prozesse an pelagischen Gradienten im Golf von St. Lawrence und im Unteren St. Lawrence Ästuar, ii) jährliche Flussraten partikulären Materials, iii) bio-optische Messungen zur Unterscheidung von Wassermassen und zur Verbesserung der Satellitendatenauswertung, iv) die anthropogene Belastung. Die Sedimentfolgen der kanadischen Randmeere und Fjorde ermöglichen eine hochauflösende (multi-dekadische) Rekonstruktion vergangener Ökosystemveränderungen und eine Abschätzung des Einflusses der Ozeanzirkulation (Labradorstrom). Die Untersuchungen finden skalenübergreifend statt, wobei Chemiker, Biologen und Physiker die rezente Situation aufnehmen und die Geologen nach Belegen für sich darauf beziehende ökosystemare Abläufe in der sedimentären Abfolge sucht.

Im Verlauf der ersten Arbeitswoche wurden die rezenten Bedingungen in Wassersäule und Sediment des St. Lawrence Stroms zwischen Nova Scotia und Rimouski gemeinsam untersucht. Verteilung von natürlichen und synthetischen Verbindungen im Wasser, von Bakterienpopulationen, benthischen Organismen und natürlich der Wassermassen wurden auf einem Transekt (Abb.1) mit 7 Stationen und kontinuierlichen Messungen auf dem Transit zwischen diesen aufgenommen.



**Abb.1: Untersuchungsgebiet der ersten Expeditionswoche (rot gerahmt)**

Die mikrobiologischen Studien untersuchen die Anpassung an die Salzgehaltsunterschiede vom Golf von St. Lawrence bis zum Unteren St. Lawrence Ästuar und beinhalten in-situ Biodiversität und Aktivität größenfraktionierter mikrobieller Gemeinschaften entlang dieses Gradienten. Hierzu wurden sowohl Proben zur späteren molekularbiologischen Analyse gewonnen, wie auch Mischungs-Experimente in 100 l Mesokosmen im Labor durchgeführt. Die Probennahme in verschiedenen Wassertiefen der Stationen sowie das Ansetzen der Experimente konnten ohne Probleme durchgeführt werden. Die benthologischen Untersuchungen betreffen die Langzeitanpassung der Makrofauna an Sauerstoffminimum-Bedingungen. Generell fördert kurzfristiger und saisonaler Sauerstoffmangel, wie er z.B. in der Ostsee gefunden wird, benthische Organismen mit opportunistischer Lebensstrategie, kürzerer Lebensdauer, kleinerer Körpergröße und schnellem Kolonisationsverhalten. Über lange Zeiträume bestehender Sauerstoffmangel wie im St-Lawrence –

System führt dagegen eher zu hoch spezialisierten Gemeinschaften mit angepassten Arten und dem Auftreten von Symbiosen. Daher wurde die Makrozoobenthosgemeinschaft entlang des Sauerstoffgradienten erfolgreich mit dem Kastengreifer beprobt, um vergleichende Aussagen über Zusammensetzung und funktionelle Diversität zu anderen Gradientensystemen, wie Namibia und Ostsee, zu ermöglichen. Es wurde eine diverse benthische Gemeinschaft unterschiedlichster Taxa vorgefunden, die sich im Sauerstoffgradienten in Menge und Zusammensetzung verändert. Abb.2 zeigt die räumliche Entwicklung des Sauerstoffdefizits (AOU) zwischen äußerem und innerem Ästuar aus den Meßdaten der CTD-O<sub>2</sub>-Sensoren. Zwischen den Stationen wurde auf dem Transekt kontinuierlich Wasser aus dem Reinstwassersystem zur Analyse von organischen Schadstoffen (PCB, PAK, polare Pestizide) entnommen. Diese gelösten und partikulären organischen Schadstoffe wurden auf ausgewählten Stationen auch in der Wassersäule mit in-situ Pumpen beprobt. Aus diskreten Schöpfern wurden zusätzlich Proben zur Bestimmung von Pharmazeutika, Lignin und Carbonsäuren genommen.

Bio-optische Messungen erfolgten ebenfalls erfolgreich auf allen Stationen. Optisch aktive Wasserinhaltsstoffe dienen zur Validation von Satellitendaten und die Strahlungsmessungen mit dem *Satlantic profiler* zur Anpassung des Ökosystemmodells an die regionalen Bedingungen. Das *Wetlabs AC-S*, das an die CTD Rosette angebracht wird, liefert vertikal und spektral hochaufgelöste Messungen der Absorption und Extinktion zur Erfassung unterschiedlicher Wassermassen und Partikelschichten. Das wird unterstützt durch Labormessungen der Absorption des partikulären Materials und der gelösten organischen Substanzen. Proben für REM und EDX sollen helfen, die optischen Schichten zuzuordnen.

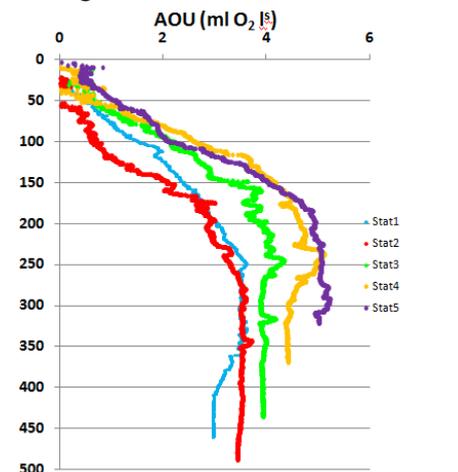


Abb. 2 : Zunahme des Sauerstoffdefizits im Wasserkörper auf den Stationen in innere Ästuar ( 1-5)



Abb.3 :Auslegung einer Sinkstoffalle im inneren St. Lawrence-Ästuar

Im inneren Teil des Ästuars vor Rimouski wurde am 30.8. eine Sinkstoffalle verankert, die über die nächsten zwei Jahre den vertikalen Partikelfluss sammeln und damit Aussagen über einen wichtigen Antrieb für die Bildung des Sauerstoffminimums führt. Die Auslegung erfolgte ohne Probleme (Abb 3).

Für die Untersuchung *subrezenter* und *vergänger* Ökosystemänderungen wurden auf dem Transekt vom Golf von St. Lawrence bis zum Unteren St. Lawrence Ästuar (Abb. 1) an allen 7 Stationen Multi-corer- und an 3 Stationen Schwerelotkerne gezogen. Die Auswahl der MUC Stationen erfolgte in enger Zusammenarbeit mit unseren kanadischen

Partnern. Die zeitliche Auflösung der oberflächennahen Sedimente sollte eine Parallelisierung von Proxy- und instrumentellen Daten erlauben. An allen Stationen wurden Oberflächenproben für die geplanten multi-proxy Studien genommen, um die Verlässlichkeit von Transferfunktionen (basierend auf Diatomeen-, Dinoflaggelaten- und Foraminiferen-Vergesellschaftungen) und die Kalibrierung von Biomarker-Proxies zu verbessern. Ein MUC wird jeweils in 1cm Scheiben für Korngrößenanalysen an der Dahlhousie Universität und Quecksilber (Hg) Messungen am IOW geschnitten.

Zusätzlich wurden an den MUCs Oberflächenproben für Cs-137/Pb-210 Messungen und aus zwei weiteren Sedimenttiefen Foraminiferen für AMS<sup>14</sup>C Datierungen ausgeschlämmt. Letzteres erfolgte auch an ausgewählten Teufen der Schwerelotkerne. Die Messungen / Datierungen sollen zeitnah nach Beendigung der Expedition erfolgen, um ein möglichst schnelle Auswahl der Schlüssellokationen für spätere zeitintensive und höchstauflösende Untersuchungen zu gewährleisten. An den ausgewählten Sedimentteufen der Schwerelotkerne (ca. alle 50 cm) werden Parallelproben für die multi-proxy Untersuchungen genommen, um den Mikrofossilgehalt zu ermitteln, was letztlich ebenfalls dem "site-Quality check" dient.

Die bisherige Forschung lief bei besten äußeren Bedingungen ab, wozu ruhige See und die reibungslose Funktion der Schiffstechnik gehören. Daher ist es kein Wunder, dass die Stimmung an Bord sehr gut ist.

Mit besten Grüßen von der Maria S. Merian, Falk Pollehne

30.8.2015

# FS MARIA S. MERIAN Reise 46 Halifax, Kanada – St. John's, Kanada Wochenbericht Nr. 2, 31.08. - 06.09.2015



Auf der zweiten Woche der Reise 46 der Maria S. Merian standen die geophysikalischen und geologischen Untersuchungen im Golf von St. Lawrence im Mittelpunkt. Der Transekt im Salz- und Sauerstoffgradienten des Ästuars wurde mit dem Auslegen der Fallenverankerung im „Upper St. Lawrence Estuary“ und einer intensiven Wassersäulen-Untersuchung abgeschlossen, in der aus den Hauptwasserschichten zwischen Deckschicht und dem sauerstoffreduzierten Bodenwasser Proben für alle Arbeitsgruppen gewonnen und dabei auch mit in-situ-Pumpen partikuläre und gelöste Schadstoffe angereichert wurden. Auch ein neues Verdünnungsexperiment für die mikrobiologischen Untersuchungen wurde dort angesetzt.

Abbildung 1 zeigt das Untersuchungsgebiet der zweiten Woche im nördlichen Teil des Golf von St.

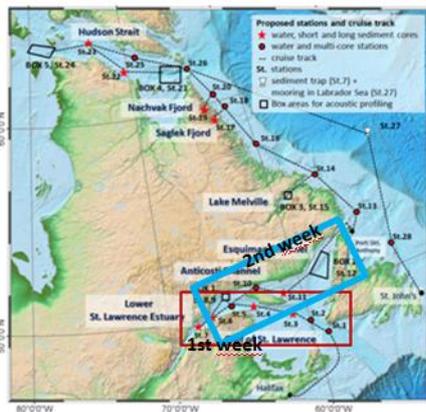


Abb. 1: Untersuchungsgebiet der zweiten Expeditionswoche (blau gerahmt)

Lawrence. Im Gebiet der Corossal-Impact-Struktur (linke obere Ecke in Abb.2, Box 1) wurde ein detailliertes Profilierungsprogramm mit Fächerecholot und Parasound durchgeführt, dass sich an Ergebnissen unserer kanadischen Kollegen von der Laval Universität orientierte. Basierend auf diesen Profilierungsergebnissen gelang es uns, an der Station MSM46-9 einen 14,0 m langen und der Station MSM46-10 einen 12,5 m Schwerelotkern zu ziehen. Trotz der beachtlichen Kernlängen haben wir dort nicht die ganze postglaziale Abfolge erbohren können. Die Lote funktionierten auf Anhieb sehr gut, wobei sicher auch das freundliche Wetter mit glatter See eine wichtige Rolle spielte. Dieser mehrtägigen Vermessung und Beprobung folgte ein eintägiger Transit in die nächste Untersuchungsfläche (Box 2) im Esquimaux Channel zwischen Labrador und Neufundland. Hier begann dann am Donnerstag-Mittag das nächste Profilierungsprogramm mit dem Parasound. Nach erfolgreicher Profilierung wurde der Kern MSM46-11 mit ca. 11 m Länge gezogen. Das Sediment ist ein wenig bioturbierter toniger Schluff, der den gesamten akustisch homogenen Teufenbereich im Echogramm von Abb. 3 ausmacht. Hier rechnen wir mit sehr hohen, wenig gestörten Sedimentationsraten für das Mittel- und Spätholozän. Datierungen an den über die gesamte Kerntiefe reichlich vorhandenen bentischen und planktischen Foraminiferen werden dies hoffentlich bestätigen. Das Auftreten von Gas in den Sedimenten deutet auf einen relativ hohen Kohlenstoffgehalt in den Sedimenten hin. Das Sediment erinnert den

Abbildung 2 zeigt das Untersuchungsgebiet der zweiten Woche im nördlichen Teil des Golf von St. Lawrence. Im Gebiet der Corossal-Impact-Struktur (linke obere Ecke in Abb.2, Box 1) wurde ein detailliertes Profilierungsprogramm mit Fächerecholot und Parasound durchgeführt, dass sich an Ergebnissen unserer kanadischen Kollegen von der Laval Universität orientierte. Basierend auf diesen Profilierungsergebnissen gelang es uns, an der Station MSM46-9 einen 14,0 m langen und der Station MSM46-10 einen 12,5 m Schwerelotkern zu ziehen. Trotz der beachtlichen Kernlängen haben wir dort nicht die ganze postglaziale Abfolge erbohren können. Die Lote funktionierten auf Anhieb sehr gut, wobei sicher auch das freundliche Wetter mit glatter See eine wichtige Rolle spielte. Dieser mehrtägigen Vermessung und Beprobung

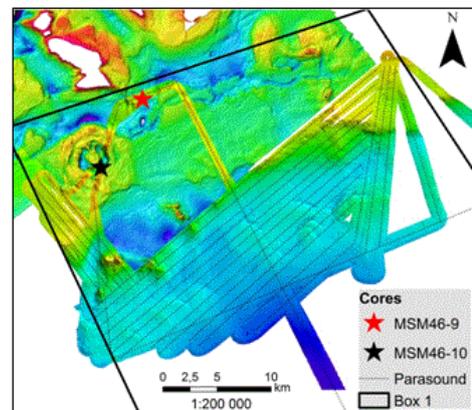
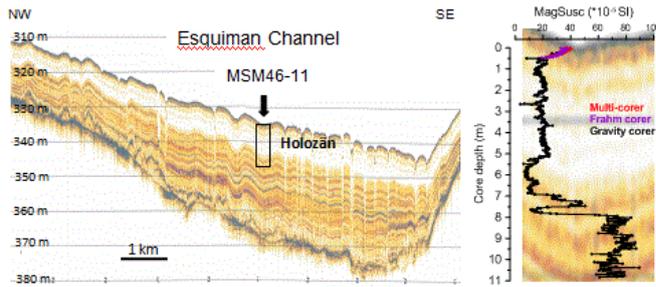


Abb. 2: Fächerlot-Abbildung des Corossal-Impact-Krates mit Schwerelotpositionen



**Abb. 3: Schwerelot-Position im Esquiman-Channel im geoakustischen Kontext und der Verteilung der magnetischen Suszeptibilität**

litätsmessungen bestätigen uns darin (Abb. 3, exemplarisch für MSM46-11), dass wir an den jeweiligen Stationen einen "overlap" zwischen den multi-corer/Frahm- und dem Schwerelot erbohrt haben. Der Suszeptibilitätsverlauf des Schwerelotes an Station MSM46-11 spiegelt die durch die seismoakustischen Messungen angedeuteten Änderungen in den Eigenschaften des Sedimentpaketes klar wieder.

Die bio-optische Messungen des Transektes im Golf von St. Lawrence Strom wurden in der zweiten Woche aufgearbeitet. Der Gradient kommt in allen optischen Größen zum Ausdruck. So sind sowohl die Phytoplanktonabsorption und die Gelbstoffabsorption auf Station MSM46-6 am höchsten, wo die Secchitiefe mit 6 m den geringsten Wert aufwies und die Wasserfarbe grün war. Das einfallende Sonnenlicht wurde am stärksten geschwächt. In der vertikalen Verteilung war die Absorption am geringsten im kalten Winterwasser, dessen Temperatur teilweise nur  $-0.3^{\circ}\text{C}$  betrug. Durch den Westwind und die Gezeit mit einem Tidenhub von 4-5 m war das Oberflächenwasser im Unteren St. Lawrence Ästuar vermischt und das Wasser war etwas kälter, was auch in den durch das IOW bearbeiteten Satellitendaten der SST (T. Ohde) klar zum Ausdruck kam. Optisch beeindruckend war die hohe Trübung in der Corossol Kraterstruktur (Station MSM46-10) ab einer Tiefe von 80-90 m, die an Gasaustritten - nachgewiesen durch Echogrammaufzeichnungen - verknüpft scheint.

Nach Beendigung der Arbeiten im Esquiman-Channel am Freitag wurde am Samstag der Hafen St. Anthony angelaufen, um einen kleinen Teil der wissenschaftlichen Besatzung auszutauschen. Verankerungsexperten der Dalhousie-University in Halifax sind nun an Bord, die das kanadische SeaCycler-System aussetzen wollen. Nachdem uns bis hierher das Wetter freundlich gesonnen war, kam am Samstag aber ein Sturm mit über 28 m sec<sup>-1</sup> Windgeschwindigkeit auf, der das direkte Anlaufen der Verankerungsposition in der offenen Labradorsee und die Arbeiten dort ausschloss. Wir ziehen daher die Arbeiten im geschützten Lake Melville vor und befinden uns momentan bei immer noch starkem Wind und hoher See auf dem Weg dorthin, wobei uns die ersten kleinen Eisberge begleiten

Der technische und nautische Betrieb des Schiffes läuft auf höchstem Niveau, die Unterstützung der Wissenschaft an Deck und im Elektronik-/EDV-Bereich ist professionell und kameradschaftlich und die sehr gute und abwechslungsreiche Küche steht dem nicht nach. So sind wir also weiterhin guter Dinge und grüßen von der Maria S. Merian.

Ostseegeologen stark an die Littorinazeitlichen Abfolgen aus dem Bornholmbecken. Die rezente Umwelt mit sehr geringen Sauerstoffkonzentrationen im Bodenwasser läßt auf ähnliche Bedingungen während der Sedimentablagerung schließen.

Die an Bord an allen Stationen durchgeführten magnetischen Suszeptibi-

# FS MARIA S. MERIAN Reise 46 Halifax, Kanada – St. John's, Kanada Wochenbericht Nr. 3, 07.09. - 13.09.2015



Die dritte Woche der Reise 46 der Maria S. Merian stand im Zeichen küstengeologischer Probenahmen zwischen Neufundland und der Hudson-Strait und der Verankerung des Seacycler-Systems in der offenen Labradorsee (Abb.1). Entsprechend groß waren auch die Dampfstrecken, zumal wegen des Sturmes in der ersten Wochenhälfte der ursprüngliche Verankerungstermin verschoben werden musste und die Verankerungsposition von einer weiter nördlich gelegenen Station angelaufen wurde.

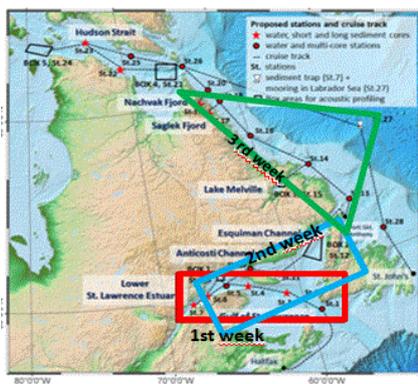


Abb. 1: Untersuchungsgebiet der dritten Expeditionswoche (grün gerahmt)

Zuvor wurden jedoch intensive Parasound- und Multibeamkartierungen im nordöstlichen Teil des Lake Melville, einem sehr ausgedehnten Fjordsystem, durchgeführt. Trotz seiner Größe ist der Fjord brackisch, da auch noch in dieser Jahreszeit ein Einstrom von Süßwasser stattfindet, der sich in einer stark ausgesüßten Oberflächenschicht dokumentiert (Abb.2). Hier sieht man auch die intensive Zufuhr von Gelbstoffkomponenten (CDOM) durch die Zuflüsse aus der Tundra. Es finden sich hier höhere spektrale Gelbstoffabsorptionen als in der nördlichen Ostsee. Sie haben das Wasser gelbbraun gefärbt, die Secchitiefe auf 3.5 m und die euphote Tiefe auf unter 10 m reduziert. Die hoch aufgelösten vertikalen Messungen mit dem AC-S

kombinieren die Absorptions- und Streueigenschaften des gelösten und suspendierten Materials und liefern dadurch noch höhere vertikale Unterschiede. Sowohl die Quellenstärke wie auch das Schicksal dieser Kohlenstoffkomponenten sind im globalen Kohlenstoffkreislauf noch relativ wenig gesicherte Größen. Das Sauerstoffdefizit (AOU) im Tiefenwasser bleibt hier mit unter 1 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> sehr moderat gegenüber den Werten im inneren St. Lawrence (6 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>), was für bessere Belüftung und geringere pelagische Abbauraten spricht. Bei beidem kann die sehr niedrige Temperatur von ~-1 °C des Hauptwasserkörpers eine Rolle spielen, was auch wieder einen direkten Vergleich den Bedingungen mit dem nördlichsten Ostseebecken erlaubt. Die organischen Gehalte der schwach bioturbierten Sedimente sind dabei höher als auf dem Schelf, was sich durch schwarze sulfidische Einlagerungen bis in größere Sedimenttiefen zeigt (Abb.3). Eine solche Bildung von noch nicht oxidierten Sulfiden in größeren Kerntiefen ist ungewöhnlich. Ob dieses auch mit der niedrigen Temperatur oder der Abbaubarkeit des eingelagerten organischen Materials und dessen Quellen (terrigenes POM/DOM oder authigenen pelagische gebildetes) zu tun hat, ist noch zu untersuchen.

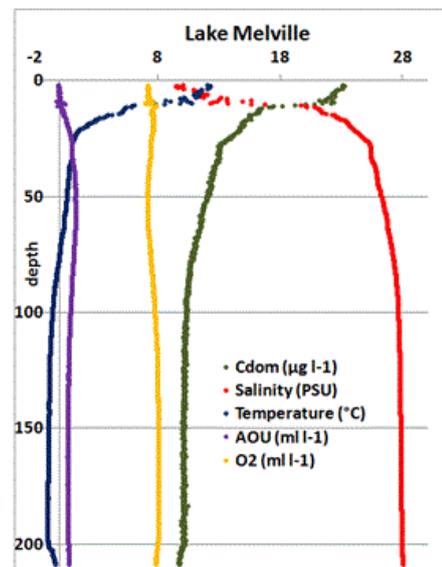


Abb. 2 Vertikale Verteilung von Sauerstoff, Salzgehalt, Temperatur und gelöstem organischem Material im Lake Melville



Abb.3 Sulfidisch/organische Einlagerungen in fast 10 m Kerntiefe in Lake Melville

Es wurden im Lake Melville zwei Kerne MSM46-13 (14 m Länge) und MSM46-12 (12 m Länge) gewonnen, die jeweils das gesamte Holozän (10 m) durchteuften. Nach diesem Standort wurde der Saglek-Fjord bei 58.5 °N angelaufen, da Wind- und Wellenbedingungen die Verankerung des SeaCycler-Systems noch nicht erlaubten. Nach kurzer seismoakustischer Profilierung erfolgte die Sedimentbeprobung der Station MSM46-14 mit dem multicorer, Frahmplot und Schwerelot (Kerngewinn 14,5 m). An der Sedimentoberfläche traten eine Vielzahl von Mollusken und Polychaeten auf, welche die tonigen Schluffe kräftig durchwühlten. Auch die bis zu 9 cm große Assel *Saduria entomon*, die in der nördlichen Ostsee als Eiszeitrelikt auftritt kommt auch hier in so großen Mengen vor, dass sie in mehreren Multicorer-Kernen gefangen wurde. Durch ihre Größe und Aktivität trägt sie erheblich

zur Durchmischung der oberen Sedimentschichten bei. Die relativ starke Bioturbation der Sedimente ist auch an den multi-corer Halbschalen sichtbar. Im unteren Bereichen des Schwerelotes, welcher nicht an Bord geöffnet wurde, trat Gas auf. In diesem organikreichen Fjord ist auch das Sauerstoffdefizit im Tiefenwasser als Produkt von Zehrung und Verweildauer mit 3,5 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> erheblich größer als im Lake Melville, obwohl die Temperaturen im Hauptwasserkörper bei minus 1,7°C lagen. Hier scheint primär der organische Eintrag die Prozesse in Wassersäule und Sediment zu dominieren.

Im Anschluss an diese Probennahme nutzte die „Merian“ die endlich eingetretene Wetterberuhigung in der Labradorsee aus, um zum Verankerungsort des Seacyclers zu dampfen. Das System dessen Einsatz von einem Konsortium kanadischer und deutscher Institutionen initiiert wurde, besteht aus einem in ca. 3,5 km Wassertiefe verankerten Draht, der mit mehreren festen Sensorpaketen in tieferen Schichten bestückt ist. Ungefähr 200 m unter der Wasseroberfläche ist eine Winde befestigt, die über ein

Jahr in kurzen Zeitabständen ein mit diversen Sensoren bestücktes Floss durch die durchmischte Oberflächenschicht bis zur Wasseroberfläche fährt und dann die insgesamt im System gewonnenen Daten über eine Satellitenverbindung an die Landzentrale übermittelt (Abb.4). Die Sensoren erlauben ein kontinuierliches Monitoring von physikalischen (T, S, Strömung, Licht), chemischen (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Nitrat) und biologischen (Chl.a) Variablen in der Deckschicht und damit auch der Exportbilanz wichtiger Komponenten des Kohlenstoffkreislaufes in der Labradorsee.

Die Auslegung der ebenso schweren wie empfindlichen Komponenten der Verankerung fand am Freitag über 9 Stunden unter Mithilfe fast der gesamten wissenschaftlichen Besatzung statt, der Ankerstein wurde um 19.00 h geslippt. Das Einmessen der Auslöserposition ergab das Absetzen auf der gewünschten Position und daraufhin liefen wir zum nächsten Untersuchungsgebiet in der Hudson Strait ab. Die erste Satelliten-Kommunikation mit dem Seacycler am nächsten Morgen zeigte allerdings, dass das Sensorfloß mit dem Kommunikationsteil oberhalb der Winde abgerissen und auf Drift gegangen war. Nach Rücksprache mit der Leitstelle wurde deshalb entschieden, noch einmal zur Verankerungsstelle zurückzukehren und dieses wichtige Teil des Systems aufzunehmen, das seine

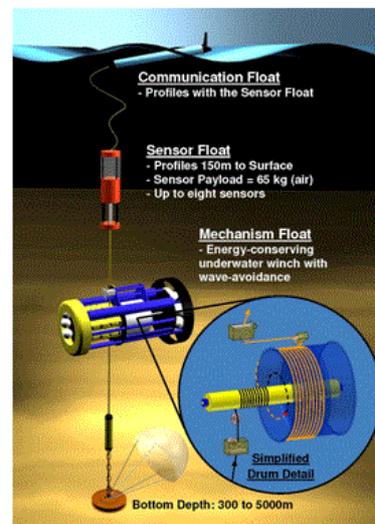


Abb.4: Schematische Darstellung des verankerten Seacycler-Systems. (Send et al, 2013)

Position über GPS übermittelt. Direkt nach einer Positionsübermittlung am späten Abend konnten die beiden Geräte am gefunden und geborgen werden. Die dann erwünschte Ablösung nur des Windenteils von der Verankerung kam auf Grund einer Fehlfunktion des oberen Auslösers nicht zustande. Daraufhin wurde nach Rücksprache mit der koordinierenden Stelle in Halifax beschlossen, die gesamte Verankerung wieder aufzunehmen. Dieses erfolgte in der Nacht völlig ohne Probleme und am frühen Morgen setzte die „M.S.Merian“ ihre Reise fort. An dieser Stelle muss ganz besonders auf die ruhigen und professionellen Arbeitsabläufe auf Brücke und Deck hingewiesen werden, die selbst unter ungünstigsten Bedingungen eine solch anspruchsvolle Aufgabe in kürzester Zeit ermöglichen.



**Abb. 5 Nordlicht über Peildeck (Foto: S. Plewe)**

Seit Sonntag früh ist das Schiff wieder auf dem Weg in die küstennahen Regionen des kanadischen Schelfes , um zuerst in der Hudson Strait Topographie und sedimentäre Echostreuschichten in einem bisher recht wenig untersuchten Gebiet zu kartieren.

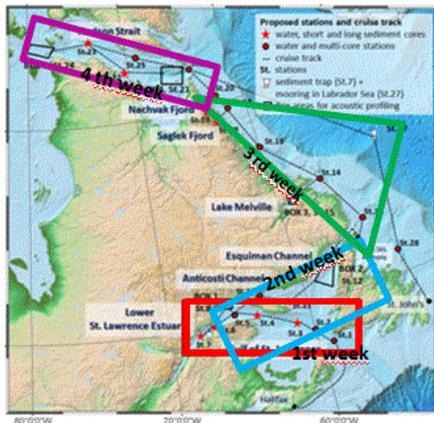
Auch in dieser Woche freuten wir uns über den inzwischen zur Routine gewordenen reibungslosen nautischen und technischen Betrieb an Bord der Maria S. Merian. So grüßen wir weiterhin fröhlich und unverzagt

aus der arktischen Labradorsee, wobei die doch recht kühle Umgebung durch die beeindruckende Sichtung von Eisbergen und Polarlichtern (Abb.4) durchaus wettgemacht wird.

# FS MARIA S. MERIAN Reise 46 Halifax, Kanada – St. John's, Kanada Wochenbericht Nr. 4, 14.09. - 20.09.2015



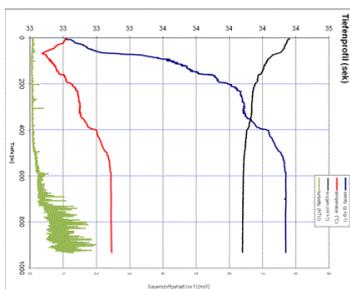
Die vierte Woche der Reise 46 der Maria S. Merian diente vorwiegend geologischen und geophysikalischen Untersuchungen in der Hudson Strait (Abb.1). Nach der Aufnahme des SeaCycler



**Abb. 1: Untersuchungsgebiet der vierten Expeditionswoche (lila gerahmt)**

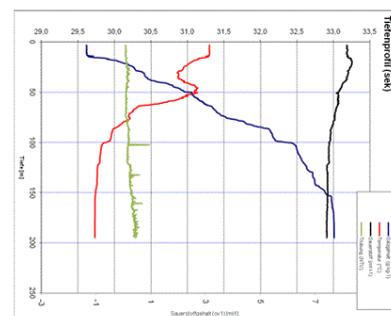
–Systems in der Labradorsee ging es zurück auf den kanadischen Shelf und daraufhin wurde im Eingang zur Hudson Strait zuerst eine großräumige und daraufhin in einem für geologische Probennahmen als interessant klassifizierten Bereich eine kleinräumige Profilierung mit Parasound und Multibeam durchgeführt. Zusammen mit der Rückfahrt dauerte dieses Programm bis zum Mittwoch Morgen. Die Parasoundprofile wiesen dabei Regionen (Sedimenttaschen) aus, in denen holozäne Schichten von bis zu 10 m zu erwarten sind. Die anschließende Beprobung mit dem Kastengreifer an 3 Stationen bestätigte dies. Es stellte sich heraus, dass es sich um unter extremen physikalischen Bedingungen abgelagerte sandige spätholozäne Abfolgen

handelt worauf schon die Messungen in der Wassersäule hindeuteten. Abb.2a zeigt das CTD-Profil auf der Station 21 in der Hudson Strait. Hier ist über die ganze Wassersäule der Einfluss der Tidenströme zu erkennen, die bei 8 m Tidenhub und dem großen Volumen der Bay entsprechende Strömungsgeschwindigkeiten im schmalen Verbindungsbereich zum Ozean erzeugen. Inwieweit hier die isostatischen Hebung (1.8 cm/Jahr; Ostsee: 1.0 cm/Jahr im Norden) das Strömungssystem während des Holozäns beeinflusste, wird zu untersuchen sein. Durch die intensive Durchmischung



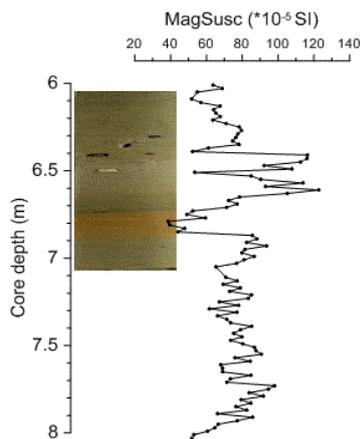
**Abb.2a : Vertikale Verteilung von Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff und Trübung auf der Station 21 in der zentralen Hudson Strait**

zeigen die Profile in der Wassersäule keine klaren Wassermassenabgrenzungen und im Bodenbereich sind im relativ warmen Atlantikwasser extreme Trübungswerte (bis 2 NTU) durch erodierte bzw. nicht abgelagerte Partikel zu erkennen. In diesem zentralen Bereich des Ausstromes ist das Sediment in den Kernen entsprechend besser sortiert, der Feinanteil und die Gehalte an organischem Material geringer als in den Randgebieten (Abb.1 Station 22), die unter einem völlig anderen Sedimentationsregime stehen. Dort zeigt das Wassersäulenprofil (Abb.2b) eine stabilere Schichtung mit Bodenwasser, dessen Temperatur (unter  $-1^{\circ}\text{C}$ ) auf eine Bildung vor Ort hinweist und das Bodentrübungswerte von höchstens 0,5 NTU zeigt. Entsprechend anders sind die Ablagerungsbedingungen an diesen Stellen. So wurden an der Station 22 ein Schwerelotkern (MSM46-19) mit hohem organischen Gehalt und teilweiser laminiertes feinkörniger Schichtenabfolge gezogen, der, ähnlich wie in weiten Bereichen der zentralen und westlichen Ostsee, einen starken



**Abb.2b : Vertikale Verteilung von Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff und Trübung auf der randlichen Station 22 in der zentralen Hudson Strait**

So wurden an der Station 22 ein Schwerelotkern (MSM46-19) mit hohem organischen Gehalt und teilweiser laminiertes feinkörniger Schichtenabfolge gezogen, der, ähnlich wie in weiten Bereichen der zentralen und westlichen Ostsee, einen starken

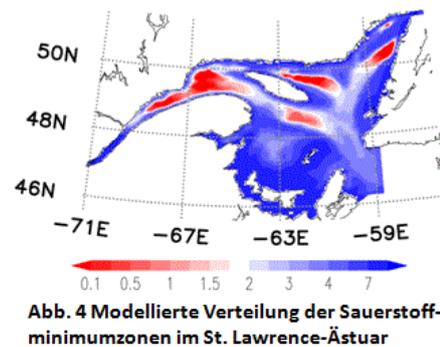


**Abb. 3 Rote Ablagerungsschicht des 8.2-ka-events und mag. Suszeptibilität**

H<sub>2</sub>S Geruch aufweist. Eine weitere gute Position mit relativ hoher großer holozäner Sedimentmächtigkeit wurde auf der Station 23 (Kern MSM46-20) angetroffen. Hier wurden in 6,8 m Sedimenttiefe auch Ablagerungen des viel zitierten und noch immer intensiv diskutierten "8.2 kaEvents" (rote Schicht - red bed - Abb. 3) gefunden, die auf einen Durchbruch des nordamerikanischen Eisstausees (Lake Agassiz) zurückzuführen ist.

Freitag liefen wir in die westliche Hudson Strait / Ausgang der Hudson Bay ein und kartieren nun ein Gebiet in der Box 5 (Abb.1), um zwei Stationen mit höchsten holozänen Sedimentmächtigkeiten für den Einsatz von Multicorer und Schwerelot auszuwählen. Die Parasound-Aufnahmen sind äußerst vielversprechend und wir hoffen auf das Kern von holozänen Sedimenten mit Ablagerungsraten von 1 mm/Jahr.

Die Messungen der Variablen in der Wassersäule während der ersten 14 Tage unserer Reise sind mittlerweile an Bord mit einem Modell abgeglichen worden, das die Verteilung der Sauerstoff-Minimumzonen im St. Lawrence Ästuar als 'hindcast' für den Januar 1990 zeigt (Abb.4). Während die räumliche Verteilung dieser Zonen unseren Messungen gut entspricht, sind die Minimum-Werte etwas niedrig. Es zeigt sich beim Vergleich mit den von uns erhobenen ozeanographischen Daten, dass eine verbesserte Parametrisierung von Tidenmischung und 'upwelling'-Prozessen im Unteren St. Lawrence Ästuar den Sauerstoff-Level im Modell durchaus auf die von uns gemessenen Werte anheben kann.



**Abb. 4 Modellerte Verteilung der Sauerstoffminimumzonen im St. Lawrence-Ästuar**

In dieser Woche konnten wir viele gemeinsame Eigenschaften der ostkanadischen Küstengewässer mit der nördlichen Ostsee feststellen, wie die Entstehung durch Gletscher, Isostasie, Sedimentausbildung, Tiefenwasserbildung und das Vorkommen von Schlüsselarten (Saduria). Das ergänzt die Beobachtungen der ersten Wochen im St. Lawrence Strom, in dem sich vieles wiederfand (Schichtung, Sauerstoffminimum, laminierte Sedimente mit hohen organischen Gehalten) was wir auch aus der der mittleren Ostsee kennen.



**Abb.5 Eisberg am Eingang der Hudson Bay**

Natürlich waren auf dem Weg aus der offenen Labradorsee bis in die Hudson Bay auch die Dampfströme wieder ansehnlich, welche die „Maria S. Merian“ schnell und zuverlässig bewältigte. Am Eingang der Hudson Strait stand ein Eisberg Wache (Abb.5), der uns aber freundlicherweise passieren ließ. An Bord sind alle wohlauf, die Stimmung ist auch in der vierten Woche noch bestens und die Wissenschaft freut sich gleichbleibend über die gute Unterstützung durch die gesamte Besatzung und die gut funktionierende Technik.

# FS MARIA S. MERIAN Reise 46 Halifax, Kanada – St. John's, Kanada Wochenbericht Nr. 5, 21.09. - 25.09.2015



Die fünfte und letzte Woche der Reise 46 der Maria S. Merian wurde zu großen Teilen von der fast 2600 km langen Rückfahrt aus der Hudson Bay nach St. John's auf Neufundland eingenommen (Abb.1). Die letzten geologischen Probennahmen in der Hudson Bay am Sonntag/ Montag verliefen sehr erfolgreich. Hier wurden entlang eines Parasound-Profiles (Abb.2) mehrere sehr gute (ca. 10 m lange) Kerne gezogen, die das gesamte Holozän abbildeten und vor allem eine sehr hohe Auflösung für das Mittel- bis Spät-Holozän haben. Dafür spricht die Teufenlage des "red bed"s in den jeweiligen Kernen.

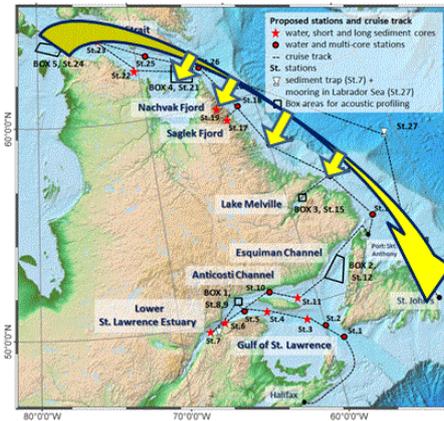


Abb. 1: Untersuchungsgebiet der letzten Expeditionswoche (gelbe Pfeile)

Auch am Ausgang der Hudson Strait wurde auf der Rücktour in der Box 4 ein Kern mit 10 m Länge gewonnen, der in einer beim Ablaufen aus der Box 4 Anfang der Woche entdeckten Sedimenttasche lag. Der "red bed" wurde hier nicht erbohrt, was wiederum auf hohe Sedimentationsraten während des Mittel-Spät-Holozäns hinweist.

Als letztes Seegebiet mit eigenen spezifischen Eigenschaften wurde der Nachvak-Fjord angelaufen. Hier fand noch einmal das gesamte Stationsprogramm mit Wassersäulen-messungen und -probennahmen, profilierenden spektralen Messungen der Lichtsonden, und Kernentnahmen mit Kastengreifer und Schwerelot statt. Bei der Untersuchung des dritten Fjordes wurde deutlich, dass jeder der Fjorde in Abhängigkeit von Größe, Schwellenhöhe und Wassertiefe eine ganz eigene Charakteristik hat.

Das findet sich vor allem in den Sauerstoffwerten wieder, die beim Sauerstoffdefizit (AOU) als Indikator für Eintrag und Abbau organischer Substanz ein grosses Spektrum zeigen (Abb. 3), das sich ebenso in den sedimentären Eigenschaften (organische Gehalte, sulfidische Schichten, Laminierung....) widerspiegelt.

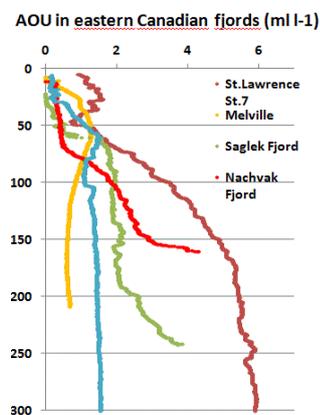


Abb. 3: Sauerstoffdefizit in der Wassersäule verschiedener Fjorde

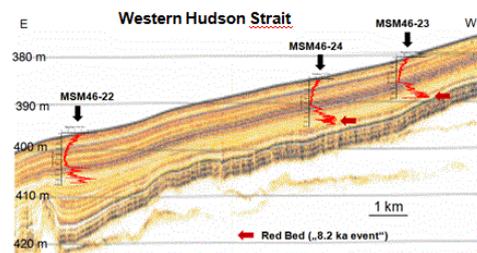


Abb. 2: Profil aus dem Sedimentechlot in der westlichen Hudson-Strait und Orte der Kernlotungen

Durch die passende Kombination von Wind- und Strömungsrichtung lief das Schiff schneller als veranschlagt, und so konnten wir auf der Rückfahrt Stationen auf dem Schelf anlaufen, die wir auf der Hinreise aus Zeit- und Kursgründen ausgelassen hatten. Hier wurde die Wassersäule beprobt und mit dem Kastengreifer Oberflächenproben gewonnen.

Während der letzten Wochen wurden in den Arbeitsbereichen, in denen schon Daten verfügbar sind, auch erste übergreifende Muster ersichtlich. Während der Reise konnten optisch sehr

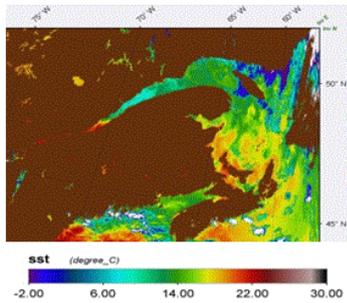


Abb.4: Oberflächentemperatur Am 3.9.2015 ( Modis)

verschiedene Wassermassen vermessen werden. In den äußeren Gewässern wie auch in der Hudson Strait und in der Fjorden Nachvak und Saglek dominierte blaues bzw. blaugrünes Ozeanwasser mit Sichttiefen von 10 bis 20 m und Reflektanzmaxima unter 500 nm. Auf dem Transekt in den Golf von St. Lawrence wurde ein Gradient in allen optischen Größen gemessen. Die Verteilung der Wassermassen ist auch sehr klar in der MODIS-SST vom 3.9.2015 dokumentiert. Biologisch aktives grünes Wasser mit ausgeprägten Chlorophyllmaxima in der Partikelabsorption, Reflektanzmaxima zwischen 500 und 600nm und Sichttiefen von 6-9 m waren hier dominant. Ein extremer Wasserkörper wurde im Lake Melville

vermessen. Er war geprägt durch sehr hohe Gelbstoffabsorption (CDOM), die schon in die Nähe der Absorption von Schwarzwasserflüssen kommt. Das Reflektanzmaximum war in den roten Spektralbereich verschoben und die Secchitiefe lag bei 3.5 m. Insgesamt haben die Messungen ein weites Spektrum von Wassermassen überstrichen, was sich auch in einer Variation der 1%-Tiefe der photosynthetisch verfügbaren Strahlung PAR (Tiefe der euphotischen Schicht) von unter 10m im Lake Melville bis ca. 40 m äußerte.

Durch die an Bord erfolgte Anpassung des Ökosystemmodells für das St. Lawrence-Ästuar mit Hilfe der gemessenen optischen Variablen zeigt jetzt auch die Chlorophyllverteilung (Abb.5) im St. Lawrence Ästuar eine sehr gute Übereinstimmung mit der Verteilung der Wassermassen (Abb.4) und den mit Chl.a-Sensoren beobachteten Mustern.

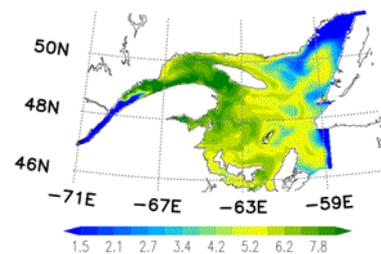


Abb. 5: Modellerte Chlorophyllverteilung im St. Lawrence-Ästuar ( $\mu\text{g Chl.a l}^{-1}$ ) im April 1990

Insgesamt zeigte sich in fast allen Bereichen zwischen Wassersäule und Sediment und auf vielen Zeitskalen durch das Holozän bis zur Jetztzeit eine große Übereinstimmung zwischen den Beobachtungen in den kanadischen Fjorden und Randmeersystemen und denen in der Ostsee. Die Untersuchung gemeinsamer Antriebe für die Veränderung der ökosystemaren Eigenschaften und deren Abbild im Sediment wird daher im Zentrum der weiteren deutsch-kanadischen Kooperation stehen.

Mit einer letzten Wassersäulenmessung auf dem Schelf vor dem Lake Melville wurde am Donnerstag das wissenschaftliche Programm beendet und gleichzeitig damit unser Kollege Peter Wlost nach vielen produktiven Jahren in der Messtechnik in den Ruhestand verabschiedet. Wir wünschen ihm Alles Gute für diesen neuen Lebensabschnitt. Seitdem sind wir auf dem Weg nach St.John's, das wir sicher pünktlich am Samstag Morgen erreichen werden

Bis auf den Einsatz der kanadischen Verankerung haben wir auf dieser Reise alle gesetzten Ziele erreicht und sind uneingeschränkt zufrieden mit den Ergebnissen. Besonders die umfangreichen und kompletten geologischen Probennahmen in diesem schwer zugänglichen Seegebiet werden für uns und auch die kanadischen Kollegen über lange Zeit eine wichtige und wertvolle Quelle von Material und Erkenntnissen sein.



**Abb. 6 : Die „María S. Merian“ im Nachvak-Fjord  
(Foto: Merian)**

Die Zusammenarbeit mit allen Teilen der Besatzung war hervorragend, die Kommunikation und Stimmung, auch unter den Wissenschaftlern, war freundlich und verständnisvoll. Die Technik an Bord zeigte keine einzige Schwachstelle und selbst das Wetter kam uns wesentlich freundlicher entgegen, als erwartet. Daher schließen wir diesen letzten Bericht mit einem besonderen Dank an Kapitän Ralf Schmidt und seine Crew und dem norddeutschen Kernsatz ab: Es gibt nix zu meckern. Als

Beleg dafür, dass auch Küstenforschung seine Reize hat, möchten wir dabei noch auf die Abb. 5 verweisen, welche die „Merian“ vor einer steilen Klippe in einem der wildromantischen Fjordsysteme Labradors zeigt.

Für die wissenschaftliche Besatzung der MSM 046,

Falk Pollehne

25.9.2015