

MSM76
Wochenbericht #1
11.08.2018-12.08.2018

Am frühen Nachmittag des 11. August lief das Forschungsschiff Maria S. Merian zur MSM76 Expedition „Nordic Seas Exchanges“ aus dem Hafen von Reykjavik aus. Mit an Bord sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven und der Universitäten Hamburg, Delaware (USA) und Bremen. Unser Arbeitsgebiet soll die Dänemarkstraße zwischen Grönland und Island, die Schelfregionen Ostgrönlands und die Framstraße am Übergang zwischen dem Europäischen Nordmeer und dem Nordpolarmeer umfassen.

Vom Europäischen Nordmeer kommend überströmt dichtes, kaltes Wasser als Teil der globalen Ozeanzirkulation den Grönland-Islandrücken in der Dänemarkstraße in der Form einer Tiefenströmung. Der Eintrag von Umgebungswasser in diese Strömung geht am intensivsten innerhalb der ersten 100 – 200 km stromabwärts der Dänemarkstraße vonstatten, wo warmes Atlantikwasser und kaltes Wasser vom grönländischen Schelf in die Strömung hineingemischt werden. Allerdings sind bislang weder die Prozesse noch die Orte der intensiven Vermischung durch Beobachtungen gut charakterisiert worden. Während der Expedition beabsichtigen wir, die Langzeitverankerungsbeobachtungen des Überströmens der Schwelle in der Dänemarkstraße fortzuführen, eine Prozessstudie in der Region der stärksten Vermischung durchzuführen, und die Zirkulation von warmem Atlantikwasser am Übergang zwischen dem Europäischen Nordmeer und dem Nordpolarmeer sowie auf dem Schelf von Ostgrönland zu erkunden.

Am frühen Morgen des 12. August gelangten wir in den Bereich der Dänemarkstraße. Im Verlauf des Tages konnten wir dann eine erste erfolgreiche Aufnahme der kalten Tiefenströmung am Kontinentalabhang von Grönland vornehmen, wobei wir Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 3 Knoten beobachten konnten. Diese Aufnahme diente zur Festlegung von Positionen, an denen Verankerungen im Bereich der Tiefenströmung ausgelegt werden sollten. Bis zum Sonntagabend gelang es uns bereits, drei der insgesamt sechs geplanten Verankerungen auszulegen. Letztere sollen innerhalb der nächsten zwei Wochen kontinuierlich Strömungsgeschwindigkeiten und Temperaturen erfassen, um dann wieder geborgen zu werden.

Wir freuen uns über den erfolgreichen Beginn der Expedition, das gute Wetter, die ruhige See und die herzliche Atmosphäre an Bord von Maria S. Merian.

Herzliche Grüße von allen Teilnehmern,

Torsten Kanzow

MERIAN MSM76 - Wochenbericht 2

13. – 19.08.2018

Am 13. August konnten wir zunächst die verbleibenden drei der insgesamt sechs Verankerungen auslegen, mit denen für die Dauer von gut zwei Wochen die turbulenten Zirkulationsmuster erfasst werden sollen, die für die den Grönland-Islandrücken überströmende Tiefenströmung (auch „Overflow“ genannt) von großer Bedeutung sind. Starke Winde und Nebelfelder begleiteten unsere Arbeiten zu Wochenbeginn. Es gelang uns, eine Verankerung in der Dänemarkstraße zu bergen, die über 12 Monate hinweg die Tiefenströmung vermessen hatte. Nach der Wartung der geborgenen Messgeräte legten wir die Verankerung an derselben Stelle wieder aus. Wir sind froh, dass wir die in dieser Schlüsselregion für die atlantische meridionale Umwälzzirkulation seit 1996 quasi kontinuierlich betriebenen Verankerungsmessungen somit erfolgreich fortsetzen konnten. Der Bergungsversuch einer weiteren Verankerung blieb jedoch zunächst erfolglos.

Hiernach beschäftigten wir uns für den größten Teil der Woche mit einer räumlichen Aufnahme der Tiefenströmung entlang des grönländischen Kontinentalabhangs stromabwärts der Schwelle in der Dänemarkstraße. Hierzu fuhr das Schiff bislang insgesamt 90 Stationen an, auf denen jeweils mit Hilfe eines gefierten Sensorsystems (CTD Rosette / LADCP) die vertikalen Verteilungen der Temperatur, des Salzgehalts, des gelösten Sauerstoffs und der Strömungsgeschwindigkeit über die gesamte Wassersäule erfolgreich erfasst wurden. Aus den Messungen wird klar ersichtlich, dass die Strömung mit zunehmender Distanz von der Schwelle immer weiter absinkt. Aus den gewonnenen Messdaten werden wir unter anderem berechnen, in welchem Maße die Strömung dabei durch Mitreißen von Umgebungswasser an Stärke gewinnt. Wertvolle Messungen der Bathymetrie (Tiefenlotung per Fächerecholot) komplettieren unseren Datensatz.

In der zweiten Wochenhälfte ließ der Wind nach und auch die Sonne kam wieder zum Vorschein, so dass wir vereinzelt Blicke auf Wale und in der Ferne vorbeiziehende Eisberge erhaschen konnten. Am Samstag begaben wir uns schließlich zurück auf das Gebiet, in dem die sechs Verankerungen ausgelegt worden waren. Hier führten wir eine 18-stündige Dauermessstation durch, um die turbulenten Einmischungsprozesse von relativ warmem Umgebungswasser in die kalte Tiefenströmung zu erkunden. Trotz starker Strömungen gelang es den Nautikern, das Schiff während dieser Zeit stabil auf Position zu halten. Nun haben wir die Messungen im Bereich der Dänemarkstraße vorerst abgeschlossen und befinden uns auf dem Transit zum Scoresbysund an der Ostküste Grönlands, in dem wir in der nächsten Woche arbeiten werden.

Herzliche Grüße von Bord im Namen aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

Torsten Kanzow

MSM76 Wochenbericht #3

Nach dem Verlassen des ersten Arbeitsgebiets südwestlich der Dänemarkstraße gelangten wir nach einem gut eintägigen Transit über den Schelf von Ostgrönland am frühen Abend des 20. August zum Eingang des Scoresbysundes. Letzterer stellt das weltweit größte Fjordsystem dar, in das eine Vielzahl von Gletschern münden und für ein hohes Aufkommen von Eisbergen sorgen. Der vermehrte Transport von Gletschereis in den Ozean hat den Meeresspiegel in den letzten 20 Jahren merklich steigen lassen. Unser wissenschaftliches Ziel ist es, die Wechselbeziehung zwischen dem Ozean und den marinen Gletschern zu erkunden. Warmes Ozeanwasser kann zum Abschmelzen der Gletscher beitragen, und das dabei entstehende Schmelzwasser verringert im Gegenzug den Salzgehalt an der Meeresoberfläche und beeinflusst dadurch die Ozeanzirkulation. Unser Hauptfokus lag auf dem Einstrom des ca. 1°C „warmen“, sogenannten Atlantikwasser in das Fjordsystem. Dieses ursprünglich mehr als 20°C warme Wasser gelangt mit dem Golfstrom und Nordatlantischen Strom aus dem subtropischen Atlantik ins östliche Europäische Nordmeer, um dann an der grönländischen Seite des Europäischen Nordmeeres unterhalb der noch deutlich kälteren polaren Wassermassen wieder gen Süden zurückzukehren. Mit seiner hier noch vorhandenen Restwärme dringt das Atlantikwasser in einige Fjorde Grönlands ein und steht teilweise in direktem Kontakt mit den marinen Gletschern.

Nach einer Woche in der Dänemarkstraße kam uns der Anblick auf die die Mündung des Scoresbysundes säumende, im Nebeldunst liegende, karge Felsenküste durchaus spektakulär vor. Entlang der Mündung des Sundes kartierten wir die vorherrschenden Strömungs- und Schichtungsverhältnisse. Sehen konnten wir auch die Lichter der exponierten Siedlung Ittoqqortoormiit an den Hängen des Nordufers.



Abbildung 1: Blick auf einen Eisberg am Übergang zwischen dem Scoresbysund und dem Nordvestfjord. Foto: Dragonfly Ame Leathrum-Simons.

Hiernach setzten wir unsere Fahrt zunächst in westlicher Richtung über den recht weiten Scoresbysund fort, um am Nachmittag des 21. August an den Übergang zum schmalen, von steilen Felswänden gesäumten Nordvestfjord zu gelangen. In diesen Fjordarm mündet auch der Daugaard-Jensen Gletscher – der größte Gletscher des gesamten Fjordsystems. Dieser Übergang stellte den Fokus unserer Untersuchungen dar, da wir hier einen konzentrierten Einstrom des Atlantikwassers in den Fjordarm vermuteten. Um sinnvolle Positionen für die ozeanographischen Messungen festzulegen, begannen wir zunächst einmal, die Wassertiefen vorsichtig per Fächerecholot zu kartieren. Die Kartierung legte zwei für den Durchstrom des Atlantikwassers in Frage kommende Passagen nahe. Auf dieser Grundlage unternahmen wir inmitten einer atemberaubend schönen Szenerie aus kleinen Felseninseln, bis zu 40 m aus dem Wasser herausragenden Eisbergen und steilen Feldwänden eine Vermessung der Wassermassen und Strömungen. Die anschließende Analyse ergab den erhofften Nachweis eines kräftigen, bodennahen Atlantikwassereinstroms in den Nordvestfjord.

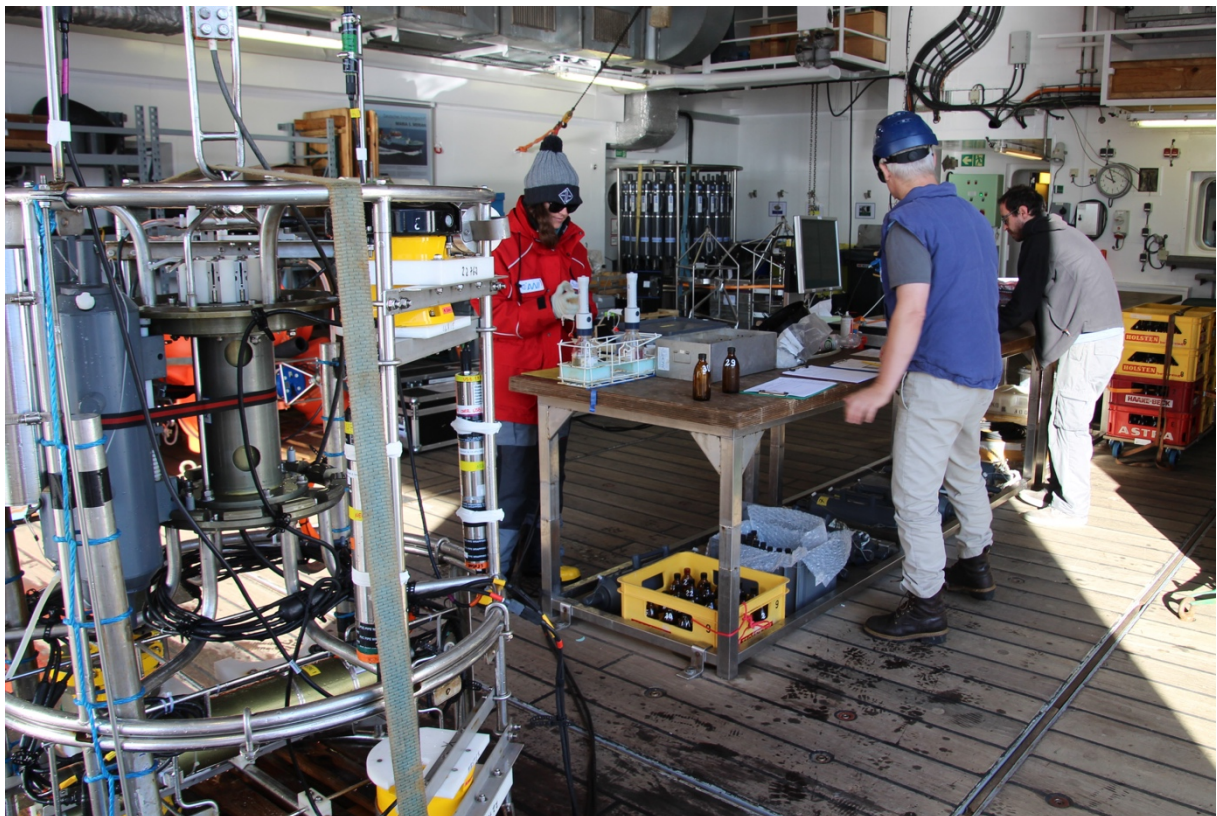


Abbildung 2: Blick in den Hangar von FS Maria S. Merian. Wissenschaftler laden nach einem Einsatz Sensordatensätze und entnehmen Wasserproben vom CTD / LADCP System, das ständig für unsere Untersuchungen der Wassermassen- und Strömungsverhältnisse zum Einsatz kommt. Foto: Dragonfly Ame Leathrum-Simons.

Am Nachmittag des 22. August legten wir zwei Verankerungen – eine in jeder Passage – aus, die nun für die Dauer von einem Jahr kontinuierlich den Einstrom vermessen sollen. Damit

hatten wir ein wichtiges Ziel erreicht, und begaben uns auf die Rückfahrt gen Mündung des Scoresbysundes. Hier legten wir unter anderem eine weitere Verankerung zur Erfassung der Atlantikwasserzirkulation aus. Nach einem gut eintägigen Transit kehrten wir am 24. August wieder in die Dänemarkstraße zurück. Hier konnten wir zwei vor einem Jahr in der Overflow-Tiefenströmung ausgelegte Verankerungen bergen. Am 25. August schließlich misslang uns zunächst die Bergung einer weiteren seit einem Jahr im Wasser befindlichen Verankerung. In der Folge borgen wir alle sechs zu Beginn der Expedition ausgelegten Verankerungen. Unsere spektakuläre und erfolgreiche Woche endet mit Dauermessstationen mittels des gefierten CTD Systems an einer mitten im Strompfad des Overflows anzutreffenden unterseeischen Kuppe, an der wir eine massive turbulente Einmischung von warmem Umgebungswasser in den Overflow erwarten. Die Stimmung an Bord ist sehr gut, woran auch die vom freundlichen Küchenpersonal angebotenen, leckeren und abwechslungsreichen Mahlzeiten einen sehr großen Anteil haben.

Herzliche Grüße im Namen aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

Torsten Kanzow

MSM76 – Wochenbericht 4

Am Montag den 27.8. verließen wir endgültig das Arbeitsgebiet südwestlich der Dänemarkstraße und begaben uns auf einen von starken Winden und Seegang begleiteten 2-tägigen Transit zunächst entlang der Südküste und dann entlang der Ostküste Islands zum Island-Färöer Rücken. Letzterer stellt wie die Schwelle in der Dänemarkstraße einen Teil eines Rückensystems dar, das den Übergang vom subpolaren Nordatlantik zum Europäischen Nordmeer markiert.



Abb. 1: Blick auf die isländische Küste (Foto: Dragonfly Leathrum-Simons).

Vor einem Jahr wurden auf dem Rückensystem zwei bodennahe Verankerungen (PIES) mit dem Ziel abgesetzt, eine vermutete Tiefenströmung von dichtem Wasser vom Europäischen Nordmeer in den Atlantik hinein zu vermessen. Es wird angenommen, dass an diesem Teil des Rückensystems eine deutlich schwächere Tiefenströmung als in der Dänemarkstraße herrscht, aber verlässliche Beobachtungen stehen noch aus. Es gelang uns am 29.8. beide PIES aufzunehmen. Hiernach setzten wir die Fahrt in nordwestlicher Richtung quer durch die Islandsee gen Schelf von Grönland fort. Auf dem Weg führten wir hydrographische Profilmessungen durch, um Messgeräte zu kalibrieren, die wir aus Verankerungen geborgen hatten. Die recht homogenen Wassermasseneigenschaften der Grönlandsee eignen sich hierfür ideal.



Abb. 2: Bei der Bergung einer Verankerung kommt ein Wurfhaken zum Einsatz (Foto: Dragonfly Leathrum-Simons).

Viel Zeit in dieser Woche, die von Transits gekennzeichnet war, verbrachten wir mit der ersten Analyse der Messdaten. Es galt, die Sensoren des gefierten CTD Systems zu prüfen, die Daten aller geborgenen Verankerungssensoren zu sichten und auf Plausibilität hin zu testen und darauf aufbauend erste Analysen zur Zirkulation in der Dänemarkstraße anzustellen. Mit der Datenausbeute und Qualität sind wir sehr zufrieden. Am frühen Morgen des 31.8. erreichten wir den grönländischen Schelf – etwa in Höhe des Scoresbysundes. Seitdem bewegen wir uns grob in nördlicher Richtung, wobei sich uns bisweilen spektakuläre Blicke auf die schroffe grönländische Küste boten.

Der grönländische Schelf weist an einigen Stellen tiefe Rinnen auf, die von den größeren Fjorden aus in Richtung der Schelfkante verlaufen. Diese Rinnen werden als potentielle Pfade angesehen, auf denen warmes Atlantikwasser (s. Wochenbericht 3) vom offenen Ozean in die Fjorde gelangen kann, um dort mit den marinen Gletschern in Wechselwirkung zu treten. In den Rinnen sowie an ausgesuchten flacheren Stellen führen wir vereinzelte hydrographische Messungen durch, in einer Region, in der es bislang kaum Messdaten gibt. Im Laufe des 1. September konnten wir diesen Teil der Arbeiten erfolgreich beenden, und arbeiten uns durch das Meereis und den Nebel voran. Unser Ziel ist die Bucht vor dem 79°N Gletscher, einem der großen Gletscher in Nordostgrönland. Gemeinsam mit einem benachbarten Gletscher führt er die Eismassen des nordostgrönländischen Eisstroms, der etwa 15% der eisbedeckten Fläche Grönlands umfasst, in den Ozean ab. Hier wollen wir ab Anfang der Woche arbeiten.

Herzliche Grüße im Namen aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

Torsten Kanzow

MERIAN MSM76 - Wochenbericht 5

Nachdem FS „MARIA S. MERIAN“ größere, von Festeis bedeckte Gebiete auf dem grönländischen Schelf umfahren musste, erreichten wir am 3. September aus östlicher Richtung kommend den Eingang zur Bucht des 79°N Gletschers. Am Vortag hatten starke nördliche Winde das Meereis in Bewegung gebracht und teils in die Bucht geschoben, so dass sich keine Möglichkeit bot, weiter vorzudringen. Eines unserer Ziele war es, eine dort im letzten Jahr direkt vor dem Gletscher ausgelegte Verankerung zu bergen. Bei guter Sicht auf die Felsenküste Grönlands führten wir eine hydrographische Vermessung quer zu Achse des der Bucht vorgelagerten Westwindtrogs durch, die vor zwei Jahren schon einmal durch FS Polarstern erfolgt war. Erste Analysen zeigten einen merklichen Temperaturanstieg im Bereich des in mehr als 100 m Tiefe anzutreffenden, vergleichsweise warmen Atlantikwassers. Es ist diese Wassermasse, die in die 80 km lange Kaverne unterhalb der schwimmenden Eiszunge des 79°N Gletschers einströmt, und an dessen Unterseite große Schmelzraten hervorruft.

Im Verlauf des Tages flauten die Winde ab. Es stellte sich aber keine Verbesserung der Meereissituation ein, sodass wir von dem Vorhaben absehen mussten, doch noch direkt vor den Gletscher zu gelangen. Wir legten eine Verankerung am Eingang zum Westwindtrog aus, die dort für die Dauer von einem Jahr die Zirkulationsschwankungen des Atlantikwassers kontinuierlich erfassen soll.



Abb. 1: Blick auf die grönländische Küste nahe des 79°N Gletschers (Foto: Dragonfly Leathrum-Simons).

Hiernach begaben wir uns über den flachen Schelf gen Osten in Richtung der Schelfkante. Letztere kündigte sich als langgestrecktes Band von Eisschollen an, die kontinuierlich im Ostgrönlandstrom aus dem Nordpolarmeer nach Süden verfrachtet werden. Dieser Strom stellt die wichtigste Route für den Export von Meereis und salzarmem Meerwasser aus dem Nordpolarmeer dar. Unser Ziel war es, die Stärke und hydrographische Struktur des Ostgrönlandstromes zu vermessen. Dünung und teilweise schlechte Sichtverhältnissen durch Schneefall zwangen uns dazu, zunächst auf dem grönländischen Schelf entlang das Eisstroms in südlicher Richtung zu fahren, bis wir am 5. September bei 77° 38'N günstigere Meereisverhältnisse vorfanden, und den Ostgrönlandstrom als Teil des Messprogramms durchqueren konnten.

Am Nachmittag des 6. September begannen wir unsere Arbeiten im östlichen Teil der Framstraße im Bereich des Westspitzbergenstroms. Letzterer stellt die nordwärtige Verlängerung des Golfstrom-Nordatlantikstropfades dar, entlang dessen warmes, salzreiches Wasser aus dem subtropischen Nordatlantik gen Nordpolarmeer transportiert wird. Das Alfred-Wegener-Institut führt seit 1997 ein auf Verankerungsmessungen beruhendes Langzeitbeobachtungsprogramm im Westspitzbergenstrom durch. In der Folgezeit standen tagsüber Verankerungsarbeiten und zur Nachtzeit hydrographische Vermessungen an. Es gelang uns, entlang des 79sten Breitengrades auf dem Kontinentalabhang von Spitzbergen drei Verankerungen zu bergen, die seit zwei Jahren in stündlicher Auflösung die Stärke und Temperatur dieses Randstroms vermessen hatten. Bedauerlicherweise konnte eine vierte, auf der Schelfkante liegende Verankerungen nicht geborgen werden. Zur Aufrechterhaltung des Langzeitmessprogramms wurden hiernach vier Verankerungen ausgelegt, die dann in zwei Jahren wieder aufgenommen werden sollen.



Abb. 2: Auslegung einer Verankerung im Westspitzbergenstrom über das Heck von Merian (Foto: Dragonfly Leathrum-Simons).

Nach dem Abschluss der Verankerungs- und der hydrographischen Arbeiten auf dem 79°N Schnitt befinden wir uns im Transit in nordwestlicher Richtung nach 80° 00' N und 002°45' O. Entlang dieses Meridians im Zentrum der Framstraße werden wir als letztes Arbeitspaket der Expedition auf einem Schnitt in südlicher Richtung über 120 nautische Meilen hydrographische Stationsmessungen durchführen. Das Ziel ist es, den Teil des warmen Wassers zu erfassen, der – aus dem Westspitzbergenstrom kommend – nicht weiter in das Nordpolarmeer einströmt, sondern in der Framstraße rezirkuliert, um dann entlang der Schelfkante Grönlands wieder den Weg nach Süden anzutreten. Es handelt sich dabei um den Versorgungspfad des warmen Wassers, das wir im Laufe der Expedition immer wieder auf dem Schelf von Grönland, im Scoresbysund und auch vor dem 79°N Gletscher angetroffen hatten.

Am 11. September wird unsere Expedition dann in Longyearbyen (Spitzbergen) zu Ende gehen. Als vorläufiges Fazit blicke ich auf eine erfolgreiche Expedition zurück. Sie war geprägt von großer Hilfsbereitschaft und Professionalität aller Teile der Schiffsbesatzung und beeindruckendem Engagement und Zusammenhalt der wissenschaftlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Herzliche Grüße im Namen der Expeditionsteilnehmerinnen und Teilnehmern,

Torsten Kanzow