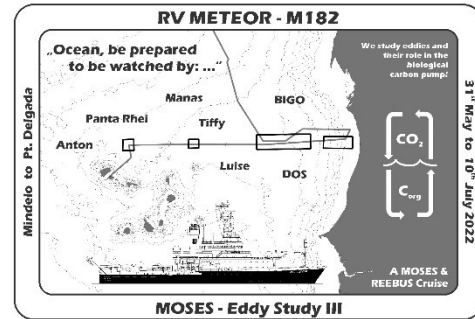


# FS METEOR – M182

31.05 – 10.07. 2022, Mindelo – Pt. Delgada

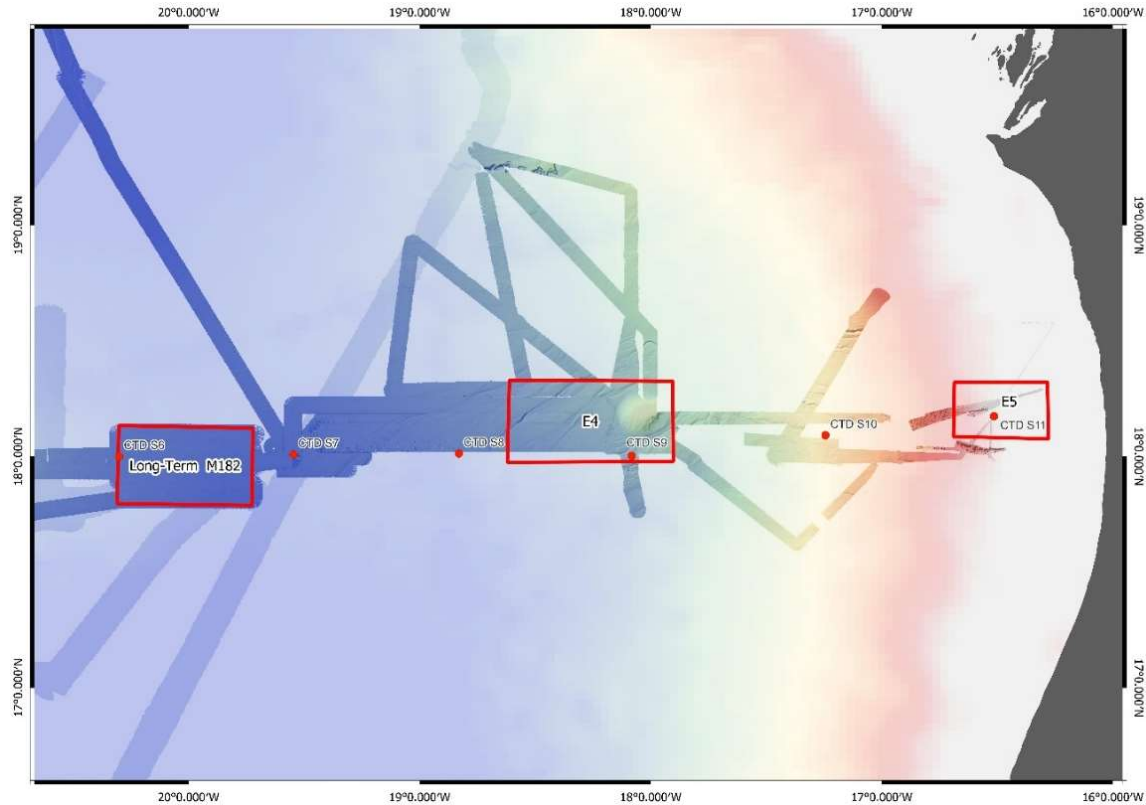
## 4. Wochenbericht

20. - 26.06.2022



Die vierte Woche der Ausfahrt ist vorbei. Heute (26. Juni) sind wir 26 Tage auf See und wir alle spüren diese Tage mit weniger Schlaf als normal und ständigen Bewegungen des Schiffes. Letzte Woche hatten wir zwei Tage flache See mit nur 2 bis 3 Beaufort, am Montag und Dienstag. Wir nutzten die ruhige See und die Notwendigkeit, das Langzeitgebiet gründlich zu kartieren, um gemeinsam die über die Ausfahrt verteilten Geburtstage von elf Personen an Bord (Wissenschaftler und Besatzung) und die Mitte der Ausfahrt mit einem Grillfest an Deck zu feiern. Der ein paar Tage zuvor gefangene Fisch sowie ein neuer großer Fang eines Mahi-Mahi landeten auf dem Grill, zusammen mit Fleisch, Mais, Gemüse und anderen Salaten, die die Küche vorbereitet hatte. Fast alle konnten sich eine Auszeit gönnen, obwohl das Schiff weiter in Ost-West-Richtung fuhr, um Fächerecholotdaten zu sammeln. Das ausgewählte Gebiet der Kartierung befindet sich immer noch in kapverdischen Gewässern und wurde für den Einsatz des BBL-Landers und des Pantarhei-Rovers für einen Langzeiteinsatz bis Mitte Januar 2023 ausgewählt. Während einer M.S. MERIAN Fahrt ist geplant, beide Systeme zu bergen, die bis dahin hoffentlich den Einfluss eines Wirbels auf den Kohlenstoffexport von der Meeresoberfläche zum Meeresboden aufzeichnen werden. Der BBL-Lander (Bottom Boundary Layer) wird während des Langzeiteinsatzes mit einer Zeitrafferkamera, einer CTD, einem ADCP und einer Sinkstofffalle ausgestattet sein. Der Rover wird in seiner derzeitigen Konfiguration mit einem ADCP, einer CTD und zwei benthischen Kammern arbeiten, die 16 Stunden lang die Sauerstoffveränderung messen, nachdem die Kammern auf den Meeresboden gesetzt wurden. Derzeit befinden sich alle drei Lander und der Rover auf dem Meeresboden und messen.

Nachdem die Hälfte der Reise vorbei ist, haben die Planungen für das Ende der Reise und die Logistik in Pt. Delgada bereits begonnen. Die Liste, wer wann zum Flughafen oder in ein Hotel transportiert werden muss, hängt im Flur, die Planung des Containertransports zurück nach Kiel mit dem Logistikunternehmen in Hamburg ist bereits im Gange und die Gefahrguterklärungen sind abgeschickt. Ein Plan bis zum Ende der Stationsarbeiten ist ausgearbeitet und enthält letzte Sedimentproben am Kap Blanc bei 21° 6' N, einer Langzeitüberwachungsstelle in internationalen Gewässern. Die letzten Arbeiten bei etwa 18°N werden der Einsatz des BBL-Landers und des Pantarhei Rovers sein, aber vorher geht es weiter nach Osten in sehr flache Gewässer, wo eine Reihe von Sedimentkernen, BIGO-Einsätze und Tauchgänge mit den kleinen Girona AUVs geplant sind.



*Bathymetrische Daten, die während M156 und M182 in den westlichen Arbeitsgebieten erfasst wurden. Am Dienstagabend werden wir die Kartierung in Richtung Osten ausweiten.*

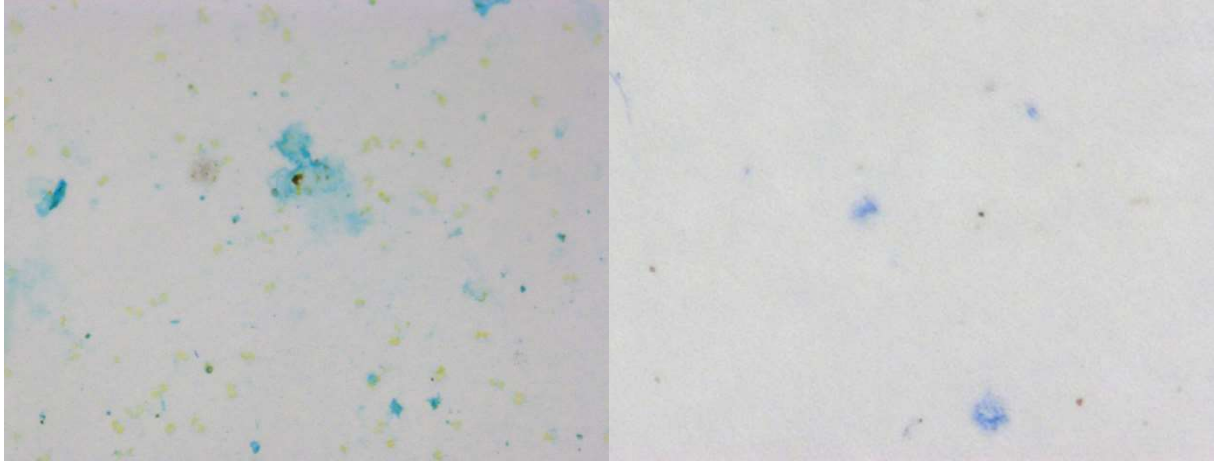
## Arbeiten der letzten Woche

Nachdem wir das Langzeitgebiet vom 20. auf den Morgen des 21. kartiert hatten, begannen wir mit der Beprobung eines zentralen, sehr flachen Gebiets, wobei wir zuerst den Multicorer einsetzten, gefolgt von einer CTD, einem BIGO-Einsatz, AUV Abyss, einer weiteren CTD, und zwei XOFOS-Einsätzen (einer zur Vermessung des Bodens, der andere zur Untersuchung der Biologie in der Wassersäule). Nachdem wir die beiden LBL-Transponder für die Navigation des AUVs geborgen hatten, machten wir uns auf den Weg weiter nach Osten in mauretanische Gewässer. Auf dem Weg zu einem bereits während M156 untersuchten Gebiet fügten wir der bestehenden Karte Fächerlotdaten hinzu und nahmen eine weitere CTD für unseren langen Ost-West-Transekt. Bei der Ankunft im Untersuchungsgebiet E4, das viel mehr morphologische Merkmale als die anderen Gebiete aufweist, nahmen wir einen GC in einem eher flachen Teil zwischen einem größeren kissenförmigen Seamount und einem von Gräben und Kanälen dominierten Gebiet im Westen vor. Nach dem GC wurde der BBL-Lander im freien Fall auf den Meeresboden abgesetzt, etwa 600 m westlich der GC-Beprobungsstelle. Die Idee war, den BBL, den Rover und den zweiten BIGO relativ nahe beieinander zu platzieren, um diesen Standort im Hinblick auf die biogeochemischen Prozesse im Sediment, den Kohlenstoffumsatz und die biologische Aktivität zu charakterisieren. Ein XOFOS-Tauchgang und zusätzliche MUC-Probenahmen vervollständigten die Untersuchungen an diesem Standort. Ein kurzer Einsatz des AUV Anton am Morgen des 24. Juni brachte etwas Licht in die Unterwasserkommunikation zwischen auf dem Schiff installierten USBL-Modem und dem AUV selbst. Da Anton nicht dafür ausgelegt ist, in offenem Wasser ohne den Meeresboden in hydroakustischer

Reichweite zu arbeiten, muss es vom Schiff aus Aktualisierungen seiner Position erhalten (USBL-Navigation). Das Erhalten und Akzeptieren dieser Updates ist etwas, das wir im E5-Gebiet weiter testen werden. Am Abend des 25. verließen wir das E4-Gebiet in östlicher Richtung, um den BIGO-Lander im Langzeitgebiet zu bergen. Leider war der Seegang bei unserer Ankunft so schlecht, dass wir beschlossen, die Bergung abubrechen (8 bis 9 Beaufort und 3 m hohe Wellen), da das Risiko, den Lander zu beschädigen, wenn er unter solchen Bedingungen an Bord gehievt wird, sehr hoch ist. Wir fuhren zurück nach E4, wo wir weitere MUCs in verschiedenen Teilen des Kanals und des Canyonsystems aufnahmen und Tiffany erneut für eine weitere Multibeam- und Sidescan-Mission einsetzten.

### **Weitere Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit**

**Wassersäulen Mikrobiologie:** In der letzten Woche konnten wir die Beprobung des zyklonalen Wirbels abschließen. Anschließend setzten wir mit der Charakterisierung der Wassersäule mittels CTD fort und sammelten weitere Wassersäulenproben auf dem Weg zum Arbeitsgebiet E4. Diese Beprobungen umfassten das Langzeitgebiet, die Stationen S7 und S8 und reichten bis in 3000 m Tiefe, wobei der Schwerpunkt auf den oberen 800 m der Wassersäule lag. Wie erwartet, stellten wir mit abnehmender Entfernung von der mauretanischen Küste eine leichte Zunahme der Phytoplankton-Biomasse und der Gesamtproduktivität im Vergleich zu den früheren Stationen, z. B. CVOO, fest. Die Photosynthese des Phytoplanktons umfasst die Fixierung von anorganischem Kohlenstoff (Kohlendioxid) und dessen Umwandlung in organische Kohlenstoffverbindungen (z.B. Kohlenhydrate). Unter nährstofflimitierenden Bedingungen gibt das Phytoplankton jedoch Polysaccharide und Aminosäuren ins Wasser ab. Diese organischen Verbindungen neigen dazu, sich aufgrund ihrer klebrigen Oberflächeneigenschaften abiotisch zu gelartigen Aggregaten zusammenzufügen, die als transparente Exopolymerpartikel (TEP) und proteinhaltige Coomassie-färbbare Partikel (CSP) bezeichnet werden (siehe Abbildung unten). Beide Arten dieser Mikrogelpartikel sind wichtige Nährstoffquellen für Bakterioplankton und spielen eine wichtige Rolle beim Nährstoffexport aus der euphotischen Zone in die Tiefsee. Ozeanwirbel (Eddies) können das Verteilungsmuster von TEP- und CSP-Partikeln im Ozean stark beeinflussen, da sie die obere Wassersäule durchmischen und die Primärproduktion in diesem Gebiet beeinflussen. Allerdings sind die Verteilungsmuster von TEP und CSP in diesen Wirbeln und die Bildungs- und Abbauprozesse noch nicht gut erforscht. Die Analyse der Mikrogelpartikel umfasst die Vakuumfiltration von Wasserproben, um die gelartigen Partikel auf Filtern (0,45 µm Porengröße) zu sammeln, und die anschließende Färbung mit Alcianblau oder Coomassie Brilliant Blue um TEP bzw. CSP anzufärben. Nach der Färbung können die Partikel mikroskopisch oder kolorimetrisch analysiert werden, um die Partikelanzahl, die Größenverteilung und die Konzentrationen zu ermitteln. Vorläufige mikroskopische Analysen von TEP und CSP an Bord ergaben eine größere Menge an CSP im Vergleich zu TEP. Diese Ergebnisse sind angesichts der relativ geringen Phytoplankton-Biomasse zu erwarten und könnten eine Folge der dominierenden Phytoplanktonarten sein. Darüber hinaus haben wir festgestellt, dass die Anzahl der TEP-Partikel auf dem Weg zur mauretanischen Küste zunimmt, was wahrscheinlich auf eine Zunahme des TEP-produzierenden Phytoplanktons und/oder zunehmenden Nährstoffstress zurückzuführen ist. Detaillierte Analysen der biogeochemischen und genomischen Daten im heimischen Labor werden Aufschluss über die Rolle von TEP und CSP in und um den beprobten Wirbel geben und uns erlauben diese Fragen letztendlich beantworten zu können.



*Mikroskopie-Bild von kohlenhydratreichen transparenten Exopolymerpartikel (TEP) auf der linken Seite und proteinhaltigen Coomassie-angefärbten Partikel (CSP) rechts.*

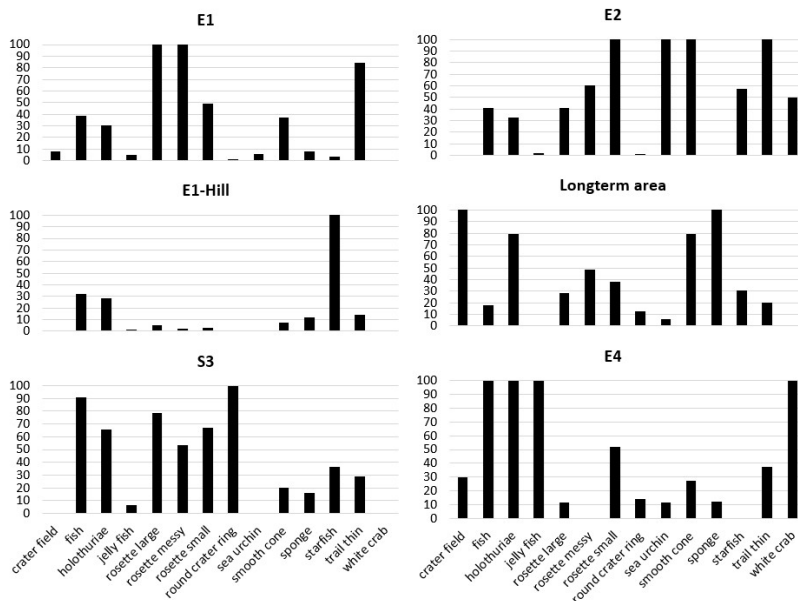


*Beprobung eines ca. 4m langen Schwerlotkerns der in 3212 m Wassertiefe geborgen wurde. Alle Sedimentkerne werden in GEOMAR's Kernlager archiviert und stehen anderen Arbeitsgruppen für weitere Analysen frei zur Verfügung.*

**Geochemie:** Die geochemische Analyse des Sediments ist in vollem Gange und der Einsatz des Multicorer (MUC) und des Schwerelots (GC = gravity corer) entlang des Transekts war erfolgreich. Das Schwerelot

besteht aus einem schweren Gewicht, das ein 5 m langes Rohr in das Sediment drückt. Der längste Kern, den wir bisher geborgen haben, war 4,6 m. Der MUC enthält bis zu 7 Plexiglas-Kernhüllen, von denen jede ca. 30 - 40 cm Oberflächensediment aufnimmt, wenn das Gerät auf dem Meeresboden landet. Videobilder einer auf dem MUC montierten Kamera vermitteln einen Eindruck von der Oberflächensedimentstruktur an unseren Probenahmestellen. Selbst in der Tiefsee ist die Sedimentoberfläche nicht strukturlos, sondern mit kleinen Hügeln und Spuren bedeckt, die von der grabenden Fauna verursacht werden; lange Würmer wurden bis zu 15 cm tief im Sediment beobachtet. Geochemische Analysen des Sedimentporenwassers, die an Bord durchgeführt werden, geben Aufschluss über die Menge und Reaktivität der organischen Stoffe, die sich aus der Wassersäule absetzen. Im weiteren Verlauf der Fahrt hoffen wir, die Auswirkungen von Unterschieden in der Topografie des Meeresbodens im km-Bereich auf die Wiederverwertung von Kohlenstoff und Nährstoffen im Sediment feststellen zu können. Dies wird uns helfen zu verstehen, wie und wo organischer Kohlenstoff, der von Plankton an der Meeresoberfläche produziert wird, schließlich im Meeresboden entlang unseres Beprobungstransekts langfristig vergraben wird.

**Optische Untersuchungen am Meeresboden:** Während wir XOFOS-Transekte durchführen, annotieren wir direkt das Videomaterial und protokollieren, was wir auf dem Meeresboden erkennen können. Die Anmerkungen werden zusammen mit einer Position und einem Zeitstempel in eine Tabelle geschrieben und können für eine vorläufige Charakterisierung des Gebiets verwendet werden. Die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten beziehen sich hauptsächlich auf das Vorkommen verschiedener Arten von Lebensspuren. Es fällt auf, dass im E1-Hill-Gebiet weitaus weniger Lebensspuren vorkommen als in den anderen Gebieten. Andererseits ist die Abundanz von Seesternen am höchsten. In E2 kommen die meisten Seeigel vor, aber sehr wenige runde Kratteringe, die in S3 sehr zahlreich sind.

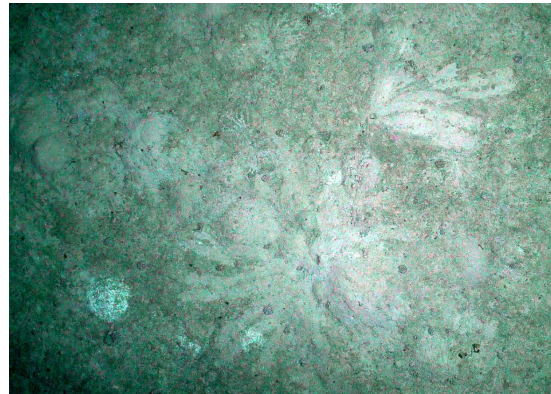
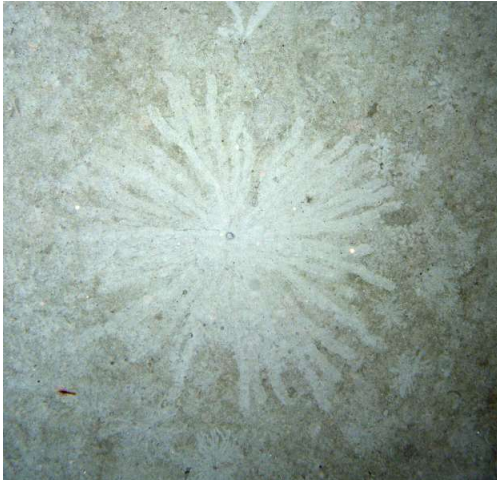


*Abundanzen der Fauna, die wir während der XOFOS-Erhebung online erfasst haben.*

Unsere erste Analyse zeigt bereits, dass der Tiefseeboden heterogen ist, auch wenn das Gelände eben und flach ist. In E1-hill überquerten wir die Spitze eines kleinen Seamounts und fuhren bergab. Entgegen unseren Erwartungen scheint das Plateau weniger aktiv zu sein und weist weit weniger Bioturbation auf. Vor allem im Langzeitbereich sind überlagernde Bioturbationen in hellen Farben zu erkennen, die auf



frische Sedimente hinweisen und ein Indiz für jüngere Aktivität sein könnten. Es ist dasselbe Gebiet, in dem wir schließlich einen „Lochbewohner“ entdeckten! Wir haben einen hellvioletten Wurm auf Video festgehalten, der aus seiner Höhle ragt und sich vom Sediment ernährt.



*Verschiedene Arten von stark bioturbiertem Sediment in den verschiedenen Arbeitsbereichen.*

Zurzeit betreiben wir einen weiteren MUC in einer Tiefseeschlucht von 46 m Tiefe und 998 m Breite. Zu Beginn des Tages hatten wir einige Verbindungsprobleme mit dem auf dem MUC installierten Videosystem, die aber durch das Anbringen eines neuen Steckers an das Koaxialkabel behoben werden konnten. Das sind Dinge, die hin und wieder vorkommen und den Beprobungsplan um eine Stunde oder

etwas länger verzögern können. Abgesehen von solchen Problemen verläuft die Fahrt reibungslos, alle sind wohlauf und freuen sich über die Menge an Daten, die wir bisher gesammelt haben.

Mit den allerbesten Grüßen von Bord

Mareike Kampmeier & Jens Greinert

GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel