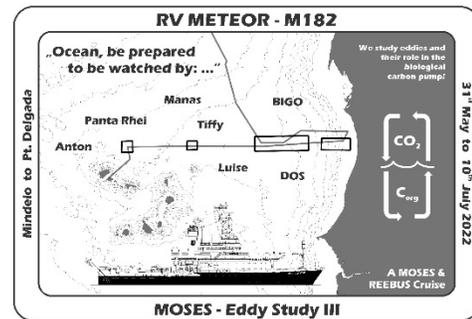


# FS METEOR – M182

31.05. - 10.07.2022, Mindelo - Pt. Delgada

## 1. Wochenbericht

31.05. - 05.06.2022



Wochenberichte sind immer eine Herausforderung, die viel Arbeit bedeutet und einen zugleich von der eigenen Wissenschaft abhalten kann, wenn ich aber erst einmal mit dem Schreiben anfangen, macht es mir Spaß. Seit 27 Jahren fasziniert mich dieser Job und darüber zu sprechen, macht mir eine Freude.

Mein Name ist Jens Greinert und ich bin der leitende Wissenschaftler der FS METEOR-Expedition M182. Zusammen mit 26 weiteren Wissenschaftler\*Innen aus den Niederlanden, Großbritannien, Taiwan, Schweiz, Österreich und Deutschland haben wir uns auf eine Forschungsreise begeben. Unsere Forschungsreise untersucht den Transport von organischer Materie von der Oberfläche bis in die Tiefsee in ca. 3700 m. Im Detail untersuchen wir, wie sich biochemischen Prozesse innerhalb und außerhalb zirkulierender Wassermassen mit einem Durchmesser von 80 bis 150 km, genannt „Ozeanwirbel“ (Englisch: „Eddy“), unterscheiden. Ozeanwirbel sind typische Phänomene der östlichen Ozeangrenze. In diesen Bereichen, die Auftriebsgebiete heißen, wird kaltes, nährstoffreiches Wasser aus der Tiefsee an die Oberfläche befördert. Aufgrund der Erdrotation findet dieser Auftrieb an der östlichen Seite der Ozeane statt. Ein solches Auftriebssystem existiert entlang der afrikanischen Küste vor Mauretanien. Zusätzlich zu unseren Untersuchungen in der Wassersäule, wollen wir auch herausfinden, ob der Transport von organischem Material zum Meeresboden durch diese Wirbel moduliert oder verändert wird.

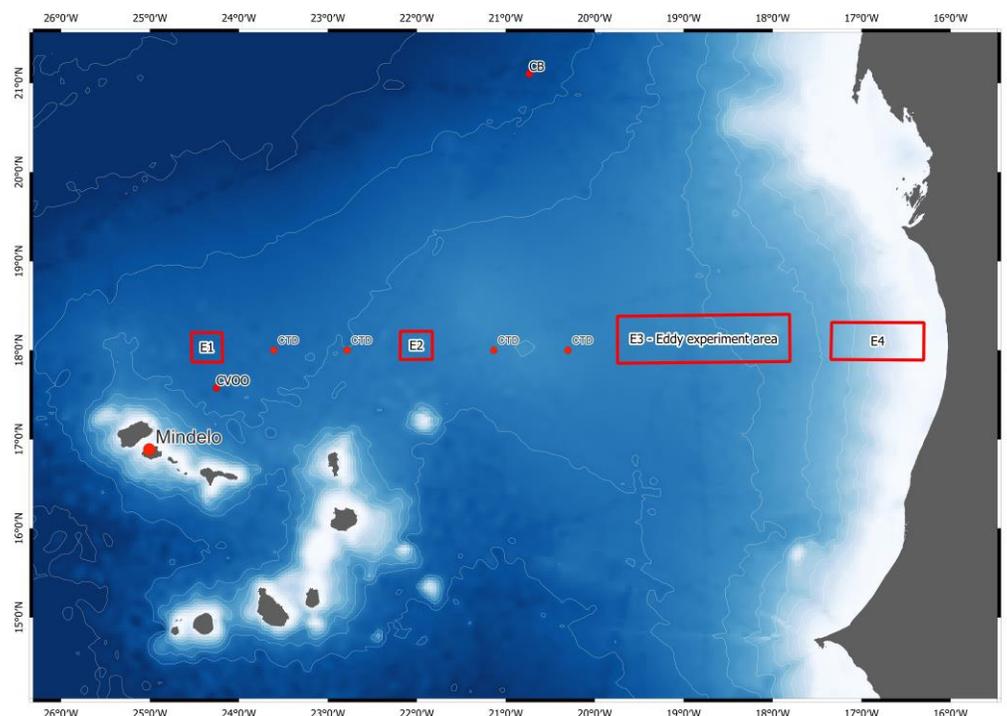


Abbildung 1: Arbeitsgebiete der M182 Expedition.

Um diese Art von Forschung zu betreiben, begannen wir bereits 2017 mit der Planung der Expedition. Ursprünglich war diese für 2019 mit dem FS MARIA S. MERIAN geplant. Aufgrund der COVID-19 Pandemie wurden viele Fahrten verschoben und geändert, so dass wir nun mit dem FS METEOR im Jahr 2022 fahren. Die Ausfahrt begann um 9:00 Uhr Ortszeit am 31.05.2022 in Mindelo auf Sao Vicente, die zu der Inselgruppe der Kap Verden im Atlantik bei 16°53' N und 25° 00' W, gehört. Alle Wissenschaftler\*Innen trafen einen oder mehrere Tage vor der Abfahrt ein, ebenso wie ein Teil der insgesamt 33-köpfigen Besatzung, die aus Brücken-, Decks-, Maschinen- und Küchenpersonal besteht.

Ziel der Fahrt ist es, die biochemischen Prozesse im Wasser und am Meeresboden entlang eines Ost-West-Transekts von den Kap Verden bis zu den mauretanischen Gewässern auf 18° N Länge zu untersuchen. Entlang dieses Transekts wurden vier detaillierte Arbeitsgebiete für die Untersuchungen des Meeresbodens ausgewählt (Gebiete E1 bis E4, Abb. 1). Insbesondere das Arbeitsgebiet E3 wird voraussichtlich unser "Wirbeljagdgebiet" sein, in dem ein Wirbel für unsere detaillierten Studien ausgewählt wird.

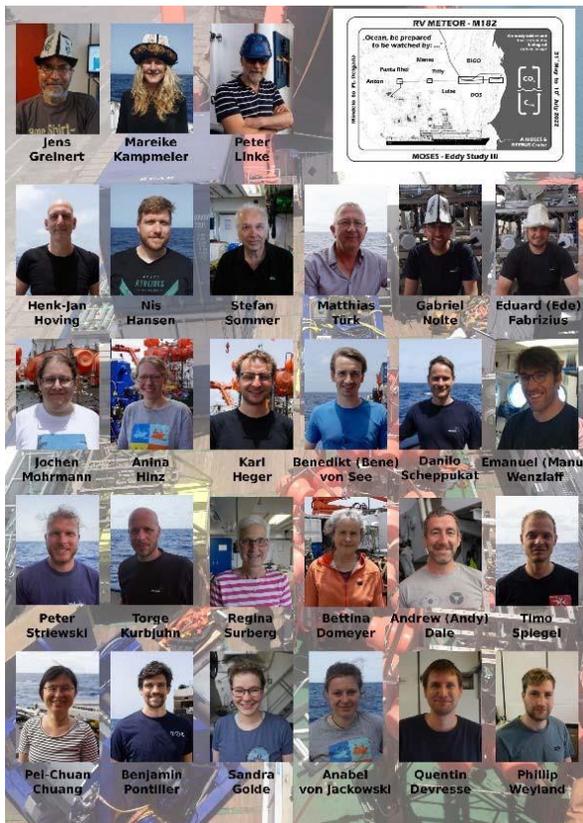


Abbildung 2: Wissenschaftler\*Innen und Techniker\*Innen der M182 Expedition.

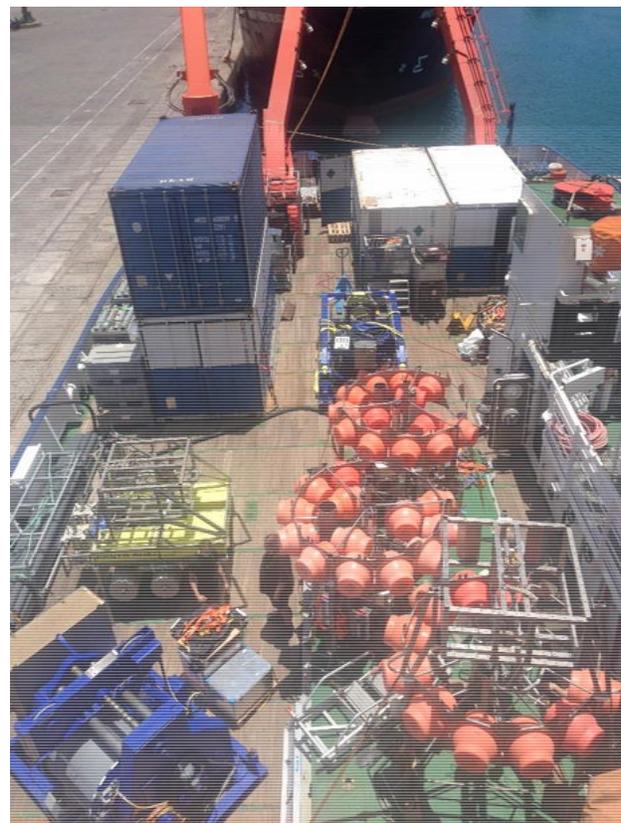


Abbildung 3: Viel Equipment an Deck des FS METEOR

## **Wissenschaftliches Equipment während der M182**

Das mitgebrachte Equipment für diese Ausfahrt ist von großer Vielfalt. Von Kiel aus wurden 11 Container und einige Last-Minute-Luftfracht-Boxen in Richtung Mindelo gesendet. Das Schiff ist voll von Großgeräten an Deck und vielen verschiedenen Analysegeräten und elektronischer Ausrüstung in den Laboren. Nach einigen Fahrten ohne Großgeräte (wegen der Corona-bedingten Teilnehmerbeschränkung) ist M182 vollgepackt mit Standard- und Routinegeräten, aber auch mit einigen neuen und GEOMAR-eigenen prototypischen Entwicklungen.

Für die Sedimentproben, die wir nehmen werden, haben wir einen Multicorer (MUC) mitgebracht. Dieser ist zusätzlich mit einer kleinen Kamera und Licht ausgestattet, um den Meeresboden vor der Probenahme zu begutachten. Mit bis zu 7 Kernen von 10 cm Durchmesser können die obersten 30 bis 40 cm des Sediments gewonnen werden. Das zweite Gerät ist der Gravitycorer, ein archaisches Probennehmergerät das ein 1,5 Tonnen schweres Gewicht verwendet, um einen bis zu 6 m langen Kern mit reiner Kraft in den Meeresboden zu drücken. Für die Beprobung der Wassersäule verwenden wir eine kombinierte Wasserprobennehmer-Rosette mit CTD-Gerät (kurz nur CTD, bis zu 24 Wasserschöpfer können geschlossen werden) und ein Multinetz zur biologischen Probenahme (9 Netze können in verschiedenen Wassertiefen geschlossen werden). Neben diesen Standardgeräten haben wir drei Landersysteme mitgebracht, die wir für mehrere Tage oder Monate auf dem Meeresboden aussetzen. Ein Landertyp ist der BIGO-Lander (Biogeochemical Observatory), der andere ist der BBL-Lander (Bottom Boundary Lander). Obwohl die Lander technisch anspruchsvoll und komplex sind, sind sie sehr zuverlässig und werden mittlerweile seit mehr als 15 Jahren eingesetzt.

Neu dazu gestoßen ist eine kleine Flotte autonomer Plattformen und eine erweiterte Version eines geschleppten Kamerasystems. Das Kamerasystem oder Ocean Floor Observation System (OFOS) wurde am GEOMAR zum Extended OFOS oder XOFOS erweitert. Diese Multisensor-Plattform wird vom Schiff durch die Wassersäule oder über den Meeresboden geschleppt, um hochaufgelöste Aufnahmen (4K) des Meeresbodens zu machen und seine Beschaffenheit zu analysieren.

Die Kamera, die nach vorne und unten gerichtet ist, zeichnet durchgehend Video- und Standbilder auf. Zusätzlich kann ein stereografisches Kamerasystem an der Vorderseite des XOFOS angebracht werden, um hochauflösende Bilder von kleinen Tieren und besonders gelatinösen Organismen zu machen, die mit dem Netz nur schwer intakt zu erfassen sind. Der XOFOS wurde auf den Namen Manas (nach dem größten Helden Kirgisistans) getauft und ist zusätzlich mit einer CTD, 10 Wasserschöpfern und einem nach unten gerichteten ADCP ausgestattet.

Schließlich haben wir vier autonome Unterwasserfahrzeuge mitgebracht, von denen die drei AUVs Abyss (oder Tiffany, wie das 6000 m tief tauchende torpedoförmige System genannt wird), Anton und Luise (zwei gleichwertige AUVs, die bis zu 500 m tief tauchen und in der Wassersäule schweben können) vorprogrammiert werden können, um durch das Wasser zu „fliegen“ und optische oder akustische Messungen vom Meeresboden zu machen. Das Vierte ist ein Tiefsee-Rover (DSR), der ähnlich wie der Mars-Rover über den Meeresboden fährt (Panta Rhei, der ebenfalls in bis zu 6000 m Wassertiefe arbeiten kann).

## Arbeiten der letzten Woche

Nachdem wir Mindelo verlassen hatten, beprobten wir zunächst die CVOO-Überwachungsstelle (Cabo Verde Ocean Observatory), indem wir die CTD und ein Multinetz einsetzten. In Standardtiefen verschlossen wir die Flaschen für verschiedene chemische Analysen. Danach fuhren wir in das westlichste Arbeitsgebiet E1, um zunächst zwei Transponder zur Unterstützung der Navigation von Tiffy auszubringen und eine Mitternachts-CTD durchzuführen. Abgeschlossen wurde der erste Arbeitstag an Bord mit einem Einsatz des MUC der um 23:45 Uhr das erste Sediment an Deck brachte. Während der Nacht führten wir einige Fächerecholot-Kartierungen durch. Damit erhalten wir eine bathymetrische - Karten des Meeresbodens, die als Orientierungshilfe für den Einsatz der Geräte und als Grundlage für geologische Interpretationen dienen.

Am 1. Juni wurde ein BIGO-Lander im Gebiet E1 ausgesetzt, um mehrere Tage lang die benthischen Flüsse zu messen. Danach wurde das XOFOS zum ersten Mal eingesetzt und alle seine Funktionen wurden in der ersten Nacht geprüft und getestet. Die zweite Nachthälfte wurde für die Fächerecholotkartierung in Richtung der nächsten CTD-Position in östlicher Richtung (1/3 in Richtung Arbeitsgebiet E2) genutzt, wo am Morgen das zweite Multinetz und der dritte CTD-Cast durchgeführt wurden. Die Fächerecholotvermessung zeigte eine schöne Seamount-Struktur, die wir für den zweiten BIGO-Einsatz in der frühen Nacht des 2. Juni nutzten.

Um Zeit zu sparen, wurde das Absatzgestell, das normalerweise für das Aussetzen des Landers verwendet wird, auf eine Erkundungsfahrt in Richtung 40° Nord geschickt, um die Umgebung des Landers zu erkunden. Am Morgen des 3. Juni wurde ein MUC in der Nähe der Landerposition aufgenommen, bevor wir zum E1-Gebiet zurückkehrten, um den Panta Rhei Rover auszubringen, bevor ein zweites XOFOS das E1-Gebiet vermaß. Für einen Kollegen am GEOMAR entnahmen wir einen weiteren Sedimentkern und setzten die Kartierung in Richtung Osten fort, um die obersten 1000 m der Wassersäule für biologische Zwecke zu beproben und eine weitere Station zur Beobachtung von Tieren mit dem XOFOS im Bereich des E1-Hügels durchzuführen. Am frühen Abend des 4. Juni fuhren wir zur CTD-Station im Westen, wo wir am Morgen des 5. Juni das nächste Multinetz nahmen, gefolgt von einer weiteren CTD und einem MUC. Derzeit erkundet das XOFOS noch den Meeresboden an dieser Stelle, die wir am frühen Morgen verlassen werden, um für einen weiteren BIGO-Einsatz zum E1-Hügel zurückzukehren.

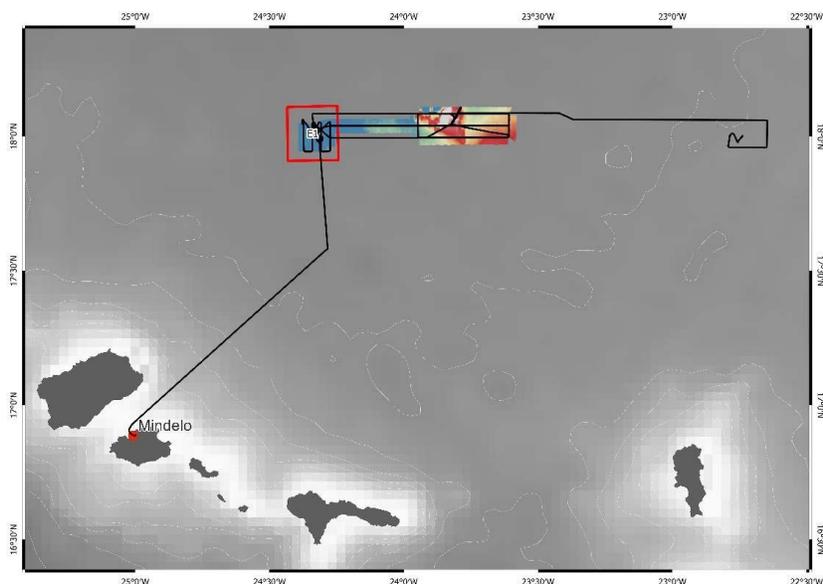


Abbildung 4: Fahrtroute und erste bathymetrische Karte von M182.

## Erste Ergebnisse der Biologen\*Innen

Das Ziel der Tiefseebiologen ist es, die Vielfalt und die vertikale Verteilung der pelagischen Fauna zu verstehen, die größer als 1 cm ist. Dazu gehören Organismen wie Quallen und anderes gelatinöses Zooplankton, Krebstiere, Fische und Kopffüßer. Auf dieser Fahrt sind wir besonders daran interessiert, wie mesoskalige Merkmale, wie Ozeanwirbel, die vertikale Verteilung der Organismen im Vergleich zu den Hintergrundbedingungen im Ozean strukturieren. Wir verwenden ein Multinetz, um die Fauna zu erfassen und die vertikale Verteilung, die Häufigkeit und die Zusammensetzung der Gemeinschaft zu rekonstruieren. Die ersten Einsätze haben bisher einen deutlichen Unterschied in der Abundanz und Vielfalt zwischen Tag- und Nachtfängen sowie zwischen flachen und tieferen Schichten gezeigt. Zu der gesammelten Fauna gehören beeindruckende Flohkrebse und schwarze Tiefseefische. Da einige Gallertfische zu zerbrechlich sind, um mit Netzen gefangen zu werden, sammeln wir auch In-situ-Beobachtungen über Unterwasser-Videotransekte.

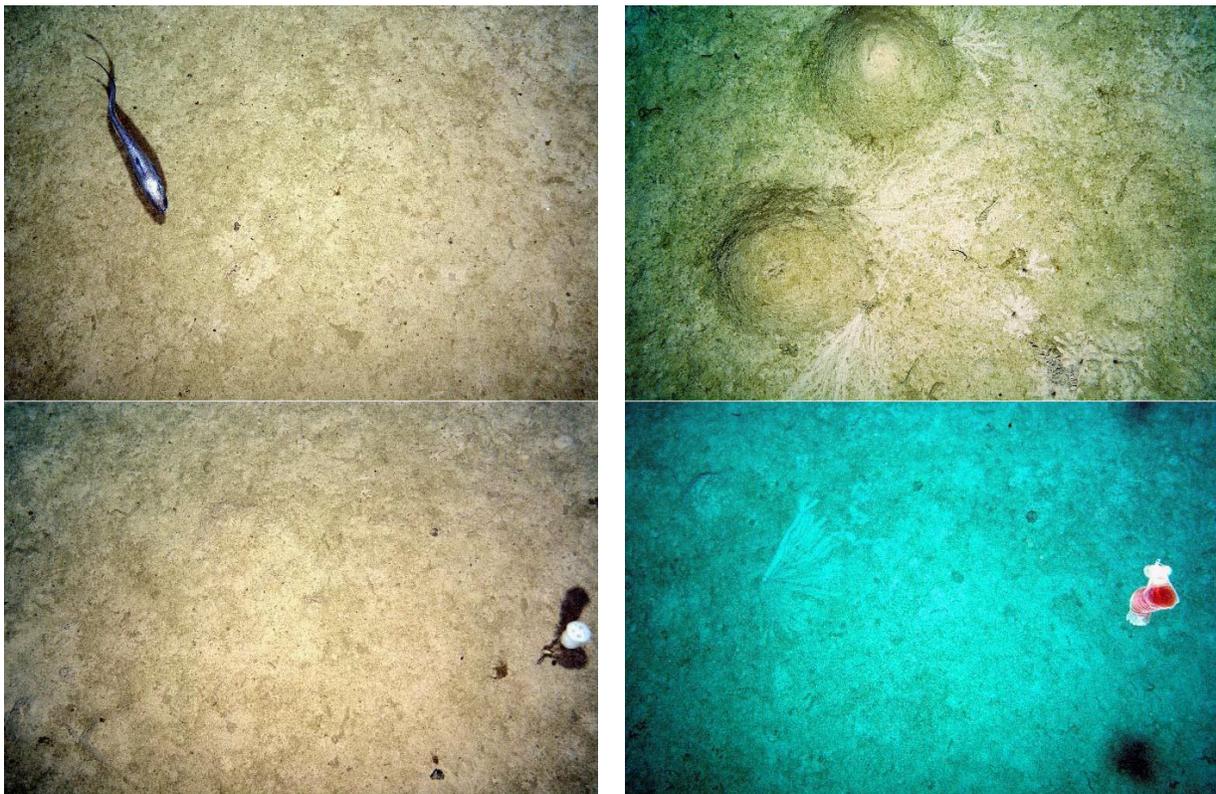


Abbildung 5: Impressionen vom Meereboden in 3600m Wassertiefe.

Für diesen Ansatz verwenden wir das XOFOS-System im „pelagischen Modus“, bei dem wir das System mit 1 Knoten horizontal durch die Wassersäule in denselben Tiefen schleppen, in denen wir die Netze des Multinetzes schließen. Mit der CTD sammeln wir auch Wasser aus diesen Tiefen, das wir dann filtern, um Umwelt-DNA zu sammeln, also genetische Spuren, die Organismen im Wasser hinterlassen. Heute haben wir ein Einstrahlecholot installiert, das uns einen weiteren Blick auf die Verteilung und die Häufigkeit der Mittelwasserfauna ermöglicht. Dieses Gerät visualisiert die Ansammlungen von Biomasse in der Wassersäule. Wir verwenden dieses Echolot, um die nächtlichen Massenbewegungen von Organismen aus der Tiefsee in flache Gewässer zu dokumentieren. Dieses Phänomen, das auch als vertikale Migration bezeichnet wird, ist die größte Tierwanderung auf unserem Planeten und findet täglich statt. Es ermöglicht den Tieren der Tiefsee, die Produktivität in der oberen Wassersäule zu nutzen. Das XOFOS hat einige schöne Aufnahmen vom Meeresboden gemacht. Die ersten Bilder zeigen Bioturbation und Fütterungsaktivität auf dem Meeresboden, aber wenig Megafauna, die auf dem Sediment lebt.

## **Dinge, die schiefgehen können**

Bei all der Ausrüstung an Bord kann schon mal etwas schiefgehen. Dieses Mal ist es ein O-Ring von Tiffany, der ersetzt werden muss. Der Grund, warum wir herausfanden, dass der O-Ring (eine Gummidichtung für druckbeständige elektronische Flaschen) ausgetauscht werden musste, war, dass die Navigationseinheit auf Grund von Zoll- und Ausfuhrbestimmungen demontiert und mit dem Flugzeug nach Mindelo gebracht werden musste. Als wir die werksseitige Ersatzteilliste des AUV mit dem verglichen, was wir im Container mitgeschickt hatten, dachten wir, dass der benötigte O-Ring bereits an Bord ist. Leider ist das nicht der Fall, denn die Werks-Ersatzteilliste war fehlerhaft. Ein Ersatz-O-Ring konnte auf dem Schiff nicht gefunden werden (US-Extragröße), sodass wir eine persönliche Lieferung des O-Rings sowie eine weitere Box mit Ersatzteilen, die sich noch im Zoll in Mindelo befindet, zum Schiff bringen lassen müssen. Es ist geplant am 8. Juni ein Boot der Küstenwache zu treffen, um die dringend benötigte Ausrüstung zu erhalten.

Derzeit (Sonntag, 17:00 Uhr) läuft die 28. Station, es gibt keine wirklichen Verzögerungen bei den Stationsarbeiten und wir hoffen auf ruhige See, die eine sichere Bergung der BIGO-Lander und Panta Rhei ermöglicht. Die wissenschaftliche Crew ist wohlauf und froh, dass nach 5 Tagen des Tragens von Masken in den Korridoren alle wie gewohnt herumlaufen können und dass niemand positiv auf Corona getestet wurde.

Mit den besten Wünschen von allen Beteiligten,

Jens Greinert

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel