

3. Wochenbericht M209

Mindelo-Ponta Delgada

31.03.2025 - 06.04.2025



Die Arbeiten in der Bucht von Tarrafal wurden diese Woche fortgesetzt. Wir führten die ersten Einsätze mit dem Tetranet durch, einem großen Bongo-Netz, das wir an der Landerstation auslegten, wo die ‚deep scattering-layer‘ auf den Hang trifft. Wir führten an dieser Stelle einen Tag- und Nacht-Tetranet-Einsatz durch und fingen in der Nacht einige Myctophidae und Kalmare, hauptsächlich aber Euphausiidae. Während dieses Einsatzes waren enge Kommunikation mit der Brücke und vorsichtiges Manövrieren erforderlich, da sich Netze und Fischerboote in der Nähe befanden, was uns zwang, den Netz-Einsatz leicht anzupassen. Zusätzliche pelagische biologische Arbeiten umfassten nächtliche Videotransekte mit PELAGIOS zwischen den eDNA-Stationen 1 (1000 m) und 3 (2500 m), um gallertartiges Zooplankton und Kalmare mit der nach vorne gerichteten Kamera zu dokumentieren und die Biomasse in den Schichten unterhalb des PELAGIOS mit dem WBAT-Echolot zu messen. Wir schlossen die PELAGIOS-Arbeiten in der Bucht von Tarrafal am 02.04.2025 ab. Multinetze zur Biodiversitäts- und Nahrungsnetzbeobachtung wurden nachts durchgeführt, die letzten Multinetze zur Gemeinschaftszusammensetzung am 04.04.2025. Wir verfügen nun über ein Tag- und Nacht-Multinetz für alle drei Stationen, an denen wir eDNA-Proben entnommen und ROV- und PELAGIOS-Einsätze durchgeführt haben.

In der Nacht vom 01.04.2025 haben wir Proben am Nola-Seeberg entnommen, der etwa zwei Stunden Fahrt von der Bucht von Tarrafal entfernt liegt. Diese Probenentnahme war Teil einer Zusammenarbeit mit OceanX und OceanQuest zur Erforschung der Biologie des Nola-Seebergs. Die FS OceanXplorer führte ROV- und Tauchgänge am Seeberg durch, und wir führten wiederholte ADCP-Messungen und fünf CTD-Stationen durch. An den CTD-Stationen sammelten wir Wasser aus 30–1000 m Tiefe und filterten es über Sterivex-Filter, um eDNA und Seston zu sammeln. Die Stationen wurden in Absprache mit den kapverdischen Kollegen von Imar an Bord der OceanXplorer ausgewählt. Wir planen, die Nola-eDNA-Proben auf gefährdete Arten wie Haie und Wale zu untersuchen.

Neben unseren pelagischen Arbeiten ist ein wichtiges Fahrtziel der Meteor-Fahrt M209 die Kartierung des Meeresbodens vor den Kapverden mit hydroakustischen und optischen Methoden. Julian Stauffer vom GEOMAR ist im Kartierungsteam der M209 tätig. Das Kartierungsteam nutzt schiffsgestützte Fächerecholote und zwei Arten von In-situ-Beobachtungstechniken: das ferngesteuerte Fahrzeug (ROV) KIEL6000 sowie ein Ozeanboden-Beobachtungssystem (XOFOS), das mit nach vorne und unten gerichteten Kameras in ca. 1,5 m Höhe über dem Meeresboden geschleppt wird. Da die Bathymetrie die Verteilung der benthischen Tiergemeinschaften beeinflusst, haben wir zunächst Fächerecholot-Daten gesammelt, um eine hochauflösende bathymetrische Karte der gesamten Bucht von Tarrafal zu erstellen. In den vergangenen Tagen haben wir diese Karte zur Planung unserer Tauchgänge mit dem ROV und dem XOFOS genutzt. Diese beiden optischen Geräte ergänzen sich in entscheidender Weise. XOFOS wird hangabwärts geschleppt und liefert standardisierbare Bilddaten, es fehlen jedoch steile Strukturen und Nahaufnahmen zur Artenidentifizierung. Mit dem ROV bewegen wir uns hangaufwärts und können auch senkrechte Wände oder sogar Überhänge kartieren. Bei der Planung von Tauchgängen mit dieser Ausrüstung versuchen wir, einen großen bathymetrischen Gradienten sowie verschiedene Geomorphologien und Substratarten abzudecken, um zu verstehen, welche Tiergemeinschaften wo und warum leben.

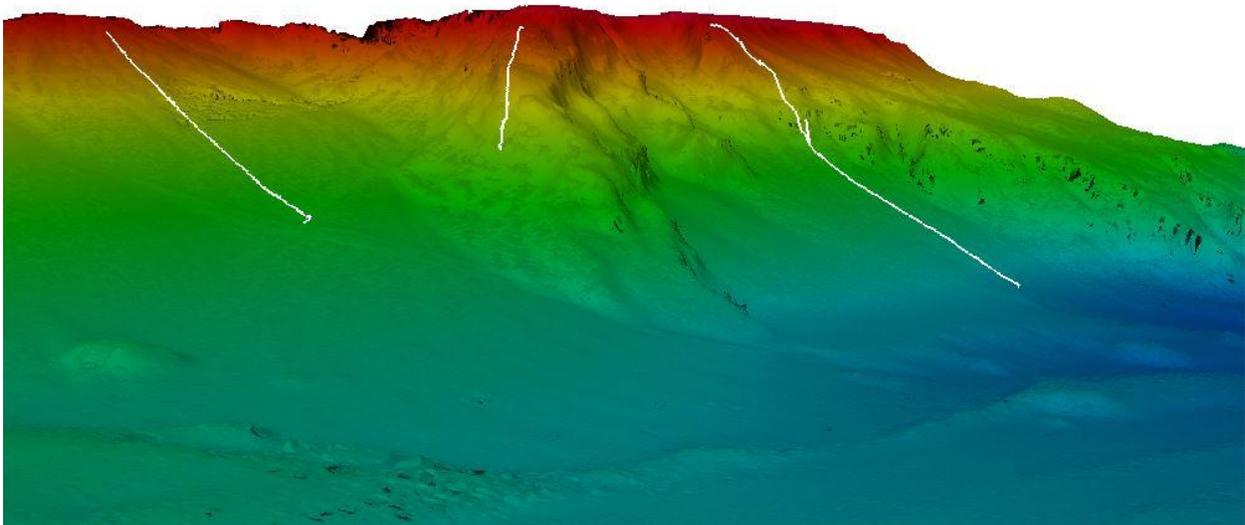


Abbildung 1: XOFOS-Profile am Inselhang von Santo Antao in der Bucht von Tarrafal.

Die Kartierungsarbeiten zeigen, dass die Bucht von Tarrafal und Monte Trigo durch zwei Erdbeben geformt wurde. Diese schufen eine große Sedimentrutschungsrinne und einen ausgedehnten Schuttfächer, der sich vom nördlichen Ende der Bucht in südwestlicher Richtung erstreckte. Dadurch entstand eine sehr variable Bathymetrie mit unterschiedlichen geomorphologischen Merkmalen, darunter riesige, mehrere zehn Meter abfallende Felswände. Es besteht ein starker Kontrast zwischen dem von feinkörnigem Sediment dominierten Sedimentrutschungsrinne und den steilen Felsrändern der Bucht.

Einer der Höhepunkte der zweiten Woche war der zweite benthische ROV-Tauchgang, den wir an einem stufenweise ansteigenden Hang mit steilen Wänden durchführten, den wir in der Woche zuvor mit XOFOS gefilmt hatten. Die Möglichkeit, nun auch die benthischen Gemeinschaften an den senkrechten Wänden zu dokumentieren, zeigte uns direkt, wie sich die beiden Methoden ergänzen. Wir begannen diesen Tauchgang in etwa 1000 m Tiefe und landeten in der rariphotischen Zone, weniger als 200 m tief. Der Hang, den wir fotografierten, war voller Leben, und wir waren beeindruckt von der Dichte und Vielfalt der Korallengemeinschaften, die an diesem steilen Hang leben.

Am Ende der zweiten Woche von M209 setzten wir das ROV viermal im benthischen Modus und XOFOS sechsmal in der Bucht von Tarrafal ein. Erste Ergebnisse zeigen, dass tiefere und feinkörnigere Sedimente von Bambuskorallen (*Acanella* sp.) und tiefe, harte Substrate von Iridogorgiden bewohnt wurden. Weiter oben am bathymetrischen Gradienten wurden verschiedene schwarze Korallenarten häufiger, und die Korallengemeinschaften veränderten sich und wurden vielfältiger und reicher. Wir zeichneten mit dem ROV und XOFOS auch interessante assoziierte mobile Fauna auf. Wir fanden ein dichtes Feld von Bleistiftseeigeln in etwa 800 m Tiefe und eine große Auswahl an benthischen Fischen, darunter mehrere Hai- und Rochenarten wie zum Beispiel den Kapverden-Rochen *Raja herwigi*. Wir zeichneten auch mindestens zwei verschiedene benthische Krakenarten auf, darunter *Pteroctopus tetracirrhus*.



Abbildung 2: Bleistiftseeigel auf dem Meeresboden der Bucht von Tarrafal.

Die unberührten, aber gefährdeten Lebensräume, die wir entdeckt haben, unterstreichen die Bedeutung unserer Meeresbodenkartierung. Mehr über die Verbreitung und Zusammensetzung dieser Lebensräume zu erfahren, wird zukünftige Management- und Schutzbemühungen unterstützen.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Arbeiten zur Zonierung des Meeresbodens führen wir ROV-Manöver zur 3D-Rekonstruktion benthischer Strukturen durch, sammeln spezifische Korallenarten für Nahrungsnetzanalysen, dokumentieren die Fischbiodiversität sowie die Assoziationen zwischen Krebstieren, Korallen und Schwämmen und dokumentieren und sammeln Krebstiere für taxonomische Beschreibungen. Für diese Themen haben wir Spezialisten an Bord, die sich auf die Beobachtungen und Probennahmen konzentrieren und sich während der Tauchgänge im ROV-Container abwechseln.

Die Krebstierartenvielfalt, die während der Tauchgänge mit dem ROV KIEL6000 beobachtet wurde, wird von Keider Neves von Biosfera1 untersucht. Er sammelt vor Ort Beobachtungen der benthischen Biodiversität und sammelt wichtige und/oder seltene Proben für Biodiversitätsstudien. Bisher konnte er mehrere Assoziationen von Krebstieren mit anderen Organismen wie Gorgonien und Schwarzen Korallen identifizieren und bestätigen, von denen einige bisher unbekannt waren. Darüber hinaus sammelte das Team Proben potenziell neuer Arten von Zehnfußkrebse, die in Gemeinschaft mit Gorgonien leben. Dies zeigt deutlich, dass die mesophotischen und Tiefseeökosysteme der Kapverden noch weitgehend

unerforscht sind und während der Ausfahrt voraussichtlich weitere neue Arten für die Wissenschaft entdeckt werden.



Abbildung 3: Probenahme von zwei Exemplaren von Uroptychus concolor, die mit der Tiefsee-Bambuskoralle Acanella assoziiert sind.

Während der ROV-Tauchgänge in der Bucht von Tarrafal untersuchten wir in Begleitung von Rui Freitas von der UTA in Mindelo auch die Fischartenvielfalt an den tiefen und seltenen Riffen. Die Transekte identifizierten drei Skorpionfischarten, die damit die am häufigsten vorkommende Art darstellen. Weitere Höhepunkte sind neue Rekorde für zwei Dornschwanz-Gänsefische und einen orangefarbenen Sargfisch im östlichen Atlantik, die in der Bucht von Tarrafal gefunden wurden. Während der Transekte in der pelagischen Zone stießen wir auf einen Tiefseeaal mit großem Maul (Saccopharynx), einen Großaugen-Quadratschwanz. Die Entdeckung des Großaugen-Kaninchenfisches Hydrolagus mirabilis, einer Chimäre, im Kapverden-Archipel ist ebenfalls eine bedeutende Entdeckung.



Abbildung 4: Eine der vorherrschenden Fischarten, die wir bei Tiefseeuntersuchungen antreffen: Helicolenus dactylopterus.

Auch Korallen werden beobachtet und beprobt, um die Ökologie ihrer Nahrungsnetze besser zu verstehen. Teresa Amaro von der Universität Aveiro ist Spezialistin für Nahrungsnetze in der Tiefsee. Sie trägt zum Ziel der Fahrt bei, die benthischen Nahrungsnetze der Tiefsee zu entschlüsseln. Um die Rolle der Umweltvariabilität bei den Fressstrategien von Schwarzen Korallen und Gorgonien zu untersuchen, vermutet sie, dass diese Korallen in Gebieten mit geringerem Phytoplanktonangebot ihre Fressstrategien anpassen, indem sie sich stärker auf partikuläre organische Stoffe oder andere alternative Nahrungsquellen verlassen. Um dies zu verstehen, wurden mit dem ROV Kiel 6000 an vier verschiedenen Stationen in 200 bis 1500 Metern Tiefe vor Santo Antão Wasserproben und Korallenexemplare gesammelt. Bei jedem Tauchgang wurden Korallenexemplare beprobt und in drei BioBoxen zum Schiff zurückgebracht. Bisher wurden insgesamt 13 verschiedene Korallenarten für künftige Analysen gesammelt. Sie setzt diese Art der Probenahme vor den Inseln Fogo und Santiago fort.

Am 04.04.2025 haben wir den kleinen Lander mit physikalischen ozeanografischen Sensoren geborgen, den wir zu Beginn unseres Aufenthalts in der Bucht von Tarrafal eingesetzt hatten. Dieses System sammelt fast zwei Wochen lang Daten zu Sauerstoff, Strömungen und anderen ozeanografischen Parametern. Wir sind gespannt, wie der tägliche Strömungszyklus in der Bucht von Tarrafal aussieht. Das auf die Bergung folgende Tages-Multinetz an Station 1 war die 100. Stationsaktivität.

Nach dem zweiten Multinetz starteten wir mit einer Geschwindigkeit von 8,5 Knoten die Überfahrt nach Fogo, um unterwegs Multibeam-Daten zu sammeln. Während der Überfahrt feierten wir den Höhepunkt der Expedition mit einem „Bergfest“. Am 05.05.2025 erreichten wir Fogo und waren beeindruckt von der dramatischen Landschaft dieser Vulkaninsel. Unsere erste Mission in dieser Region besteht darin, die Küstenzone so flach wie möglich zu kartieren, um bathymetrische Karten für die ROV- und XOFOS-Einsätze zu erstellen. Der Inselhang ist sehr steil, und die horizontale Distanz zwischen 1000 und 2500 m beträgt nur 3 sm, verglichen mit 9,5 sm in Tarrafal.

Wir genießen eine gute Atmosphäre an Bord mit Wissenschaftlern und Besatzung und sind dankbar für die hervorragende Unterstützung auf der FS METEOR. Wir freuen uns darauf, unser Forschungsprogramm von der Bucht von Tarrafal bis nach Fogo und Santiago auszuweiten.

Im Namen des M209-Teams

Dr. Henk-Jan Hoving

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel