

## 2. Wochenbericht M209

### Mindelo - Ponta Delgada

24.3.2025 - 30.3.2025



Während M209 untersuchen wir die Tiefsee der Kapverden vom Meeresboden bis in die Wassersäule, die pelagische Zone. In der letzten Woche haben wir tiefe pelagische Untersuchungen mit verschiedenen Instrumenten durchgeführt. Wir verwenden ein geschlepptes pelagisches In-situ-Beobachtungssystem (PELAGIOS) für horizontale Videotransekte. Ein nach unten gerichtetes WBAT-Echolot ist auf PELAGIOS montiert und sammelt kongruente Biomasse- und Verteilungsdaten pelagischer Organismen. Dies ermöglicht es uns, die vertikale Verteilung der Biomasse zu rekonstruieren und mithilfe der Kamerabeobachtungen Organismen in verschiedenen Schichten zu identifizieren. Wir haben PELAGIOS mit dem Echolot nachts mehrmals zwischen Station 1 und Station 2 eingesetzt. Bei einem XOFOS-Tauchgang waren wir begeistert, das Vorkommen pelagischer Fauna nahe am Meeresboden zu beobachten. Mit PELAGIOS und dem Echolot dokumentierten wir die vertikale Migration der tiefen Streuschicht an dieser speziellen Station.

Ein weiteres Werkzeug, das wir für pelagische biologische Untersuchungen verwendeten, war das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug ROV KIEL6000. Wir setzten das ROV am 23., 24. und 25. sowie am 27., 28. und 29. März ein. Durch die hohe Topographie von Santa Antao konnten wir unter geschützten Bedingungen arbeiten. Wir führten tiefe pelagische ROV-Tauchgänge an den Stationen 1, 2 und 3 durch, die sich in Meerestiefen von 1000 m (Station 1), 1500 m (Station 2) und 2500 m (Station 3) erstreckten. Wir trafen auf eine große Vielfalt pelagischer Fauna und stellten fest, dass die Vielfalt unterhalb von 600 m besonders hoch ist. Wir wechselten uns im Kontrollraum ab, wo die Piloten das ROV bedienen und zwei Wissenschaftler gemeinsam mit den Piloten entscheiden, welche Tiefen untersucht und welche Organismen beprobt werden sollen. Im Konferenzraum kann der Rest des Teams den Tauchgang über einen Live-Stream verfolgen und seinen Beitrag leisten, indem sie Videoanmerkungen zu den beobachteten Taxa machen und eng mit dem ROV-Kontrollcontainer über Identifizierungen und Untersuchungsentscheidungen kommunizieren.

Zu den speziellen Probenahmewerkzeugen des ROV KIEL6000 gehören 4 Detritusprobenehmer, die auf einem Manipulatorarm montiert sind, und jeder D-Probenehmer kann mit einem hydraulischen Arm geöffnet und geschlossen werden. Dieses Probenahmewerkzeug wird verwendet, um größere Tiere in einem Wasservolumen zu sammeln. Das ROV hat auch eine s.g. Slurpgun. Die Piloten richten das zu untersuchende Tier auf den Trichter an der Öffnung des Probenahmerohr und durch Ansaugen wird das Tier in einen zylindrischen Probenahmebehälter gesaugt. Auf diese Weise können wir 8 Proben entnehmen. Das dritte ROV-Werkzeug verwendet ebenfalls Absaugung und besteht aus einem Schlauch und einer röhrenförmigen Öffnung, die vom Manipulatorarm gehalten wird. Ein zu untersuchender Organismus wird dann in den Schlauch gesaugt, die Öffnung des Schlauchs wird anschließend in einen Behälter gesteckt und der Organismus im Schlauch wird in den quadratischen Behälter geblasen. Insgesamt hat das ROV im pelagischen Modus eine Probenahmekapazität von 20 Proben.

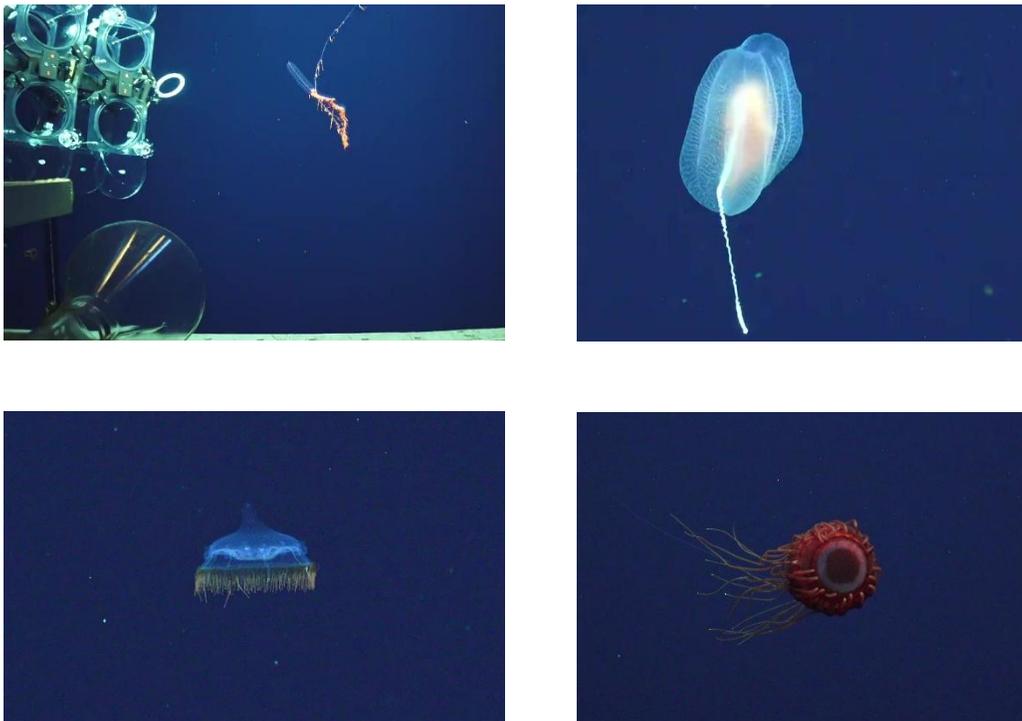


Abbildung 1: Beobachtungen der pelagischen Fauna in den Gewässern der Kapverden. A: eine Physonect-Siphonophore, B: eine Cydippidae-Rippenqualle. C: Hydromedusa, D: Hydromedusa. Alle Organismen wurden mit dem ROV beprobt.

Mit dem ROV haben wir die Tiefenwassersäule untersucht und dabei Organismen aus nächster Nähe beobachtet, die in den Gewässern der Kapverden selten dokumentiert oder sogar erstmals beobachtet wurden. Außerdem haben wir Proben von empfindlichen Organismen entnommen. Dazu gehören Hydromedusen, Physonect-Siphonophoren und Rippenquallen (Abbildung 1). Interessanterweise sind wir auch auf Fische aus der Mittelwasserzone wie verschiedene Aale und Laternenfische sowie Kopffüßer gestoßen. Die mit dem ROV beprobte Mittelwasserfauna wird für pelagische Biodiversitätsstudien (mittels Fotografie, DNA-Probenentnahme und -konservierung) und für Nahrungsnetzanalysen verwendet. Die aus den ROV-Untersuchungen gewonnene Biodiversität wird mit anderen Erhebungen, beispielsweise eDNA, verglichen.

Im eDNA-Labor filtern wir Wasser, um nach genetischem Material (DNA) zu suchen, das von Organismen in der Umwelt zurückgelassen wurde – genau wie ozeanische Tatortermittler! Solches Material kann aus verschiedenen Quellen stammen, wie z. B. Schleim, Kot oder Gewebe, und kann sogar ganze Organismen enthalten, beispielsweise Viren oder Fischlarven. In unserem Fall interessieren wir uns hauptsächlich für die DNA von Kopffüßern (Kalmare, Oktopusse, Sepien und Nautilusse) sowie von Walen, zwei wichtigen Mitgliedern des marinen Nahrungsnetzes dieser Region. Kopffüßer sind gleichzeitig Beute und Räuber und nehmen daher eine Schlüsselrolle in den meisten marinen Nahrungsnetzen ein. Wale hingegen gehören zu den Spitzenprädatoren, die die Gemeinschaft ihrer Beute stark beeinflussen – und viele von ihnen sind bekannte Kopffüßer-Liebhaber. Unser Ziel ist es, ein Bild der Kopffüßergemeinschaft vor Cabo Verde zu zeichnen und dieses mit den dort vorkommenden Walarten zu verknüpfen. Anschließend können wir diese Ergebnisse mit unseren vorherigen eDNA-Studien von den Azoren und Madeira vergleichen sowie mit anderen an Bord durchgeführten Studien, darunter Videoaufnahmen und Echolotmessungen. Wir planen, insgesamt 9 eDNA-Stationen mit Proben aus der gesamten Wassersäule zu beproben, plus eine zusätzliche Probenahme am Nola-Unterwasserberg. Bisher konnten wir erfolgreich 3 Stationen abschließen, über 200 Liter Wasser filtern und mehr als 100 Proben verarbeiten.

Während M209 untersuchen wir die pelagischen Nahrungsnetze rund um den Kapverden-Archipel, indem wir stabile Isotope der Fauna der mittleren Wasserschichten als trophische Marker verwenden. Unsere Arbeit begann am 21. März in der Bucht von Taraffal mit dem ersten Einsatz des WP3-Netzes, eines Spezialnetzes zum unversehrten Einfangen empfindlicher planktonischer Organismen. Seitdem haben wir insgesamt vier WP3-Netze und vier Multinetze (Netze, die sich mehrfach öffnen und schließen lassen, um Proben in unterschiedlichen Tiefenintervallen zu entnehmen) in dem Gebiet eingesetzt, um Proben von einer Vielzahl planktonischer Organismen zu sammeln, von Ruderfußkrebsen und anderen Krebstieren bis

hin zu Fischen, Fischlarven und Quallen (Abbildung 2). Zusätzlich lieferten sechs pelagische ROV-Tauchgänge 208 einzigartige Tiefseeproben von Taxa, von denen einige noch nie zuvor auf trophische Marker untersucht wurden. Bisher haben wir insgesamt 440 Proben von 307 Exemplaren (Abbildung 2) sowie 36 Seston-Filter gesammelt, die auf stabile Isotope von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel analysiert werden.

Die Expedition M209 umfasst eine Vielzahl von Forschungszielen, technischer Ausrüstung und Probenarten. Um ein erfolgreiches Proben- und Datenmanagement zu gewährleisten, überwacht ein Data Steward die gesamte Datenerstellung sowie deren Kuratation. Vor Beginn der Schiffsarbeiten wurde von jeder M209-Projektgruppe eigene Protokolle mit allen wichtigen Proben- und Metadatenabfragen erstellt. Physische Proben, wie z. B. mit Netzen gefangene Organismen, erhalten eindeutige Label-IDs, die vom *Biosample Information System (BIS)* des GEOMAR (Mittermayer & Eckstein., 2022) erstellt, ausgedruckt und an Bord vergeben werden. Die Implementierung der BIS-Labels erleichtert die spätere Verwaltung und Verknüpfung von Proben und Metadaten. In der ersten Arbeitswoche vor Kap Verde haben wir bereits 400 physische Proben gesammelt und alle zugehörigen Metadaten digitalisiert.

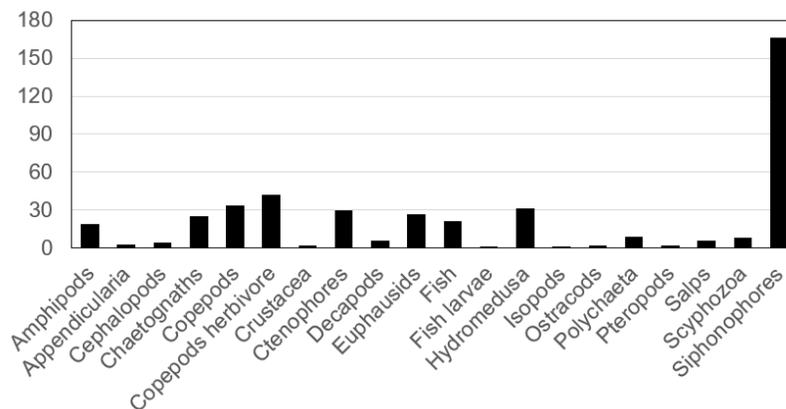
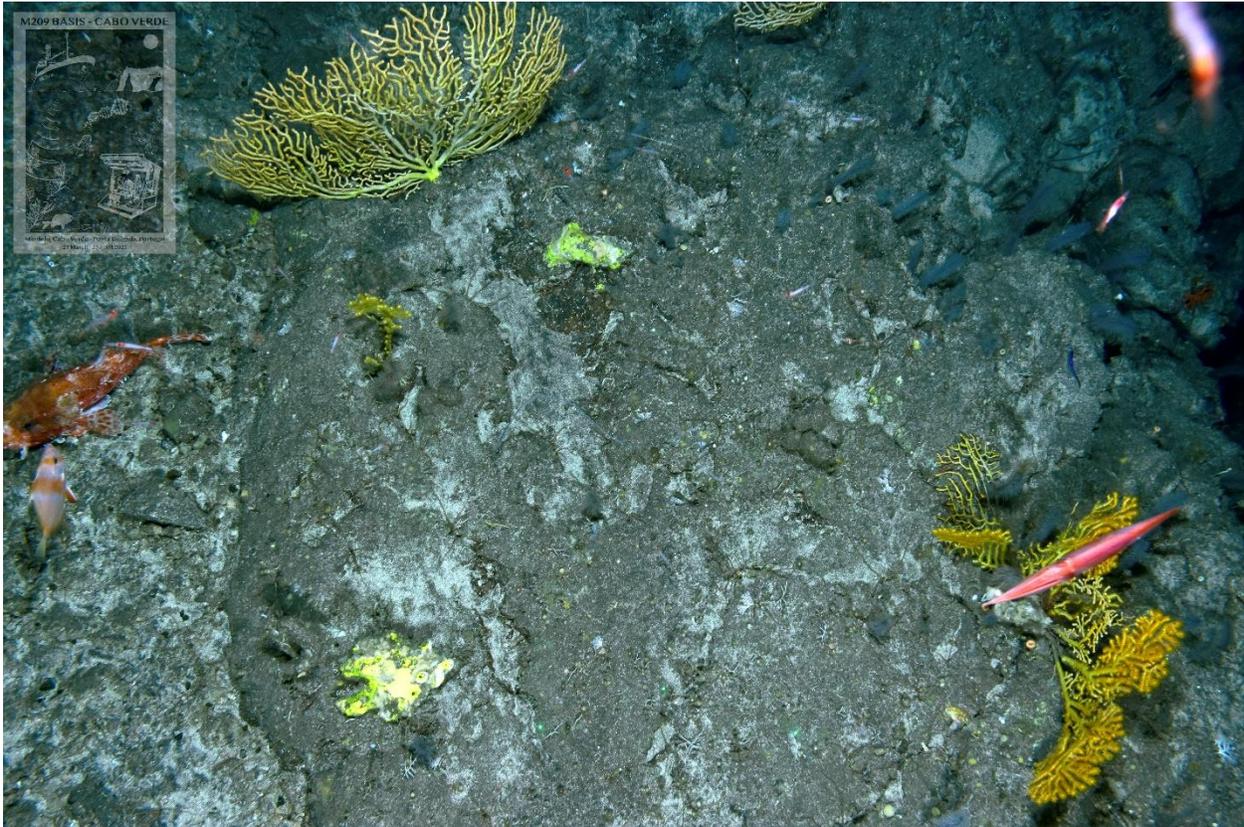


Abbildung 2. Anzahl der für die Analyse stabiler Isotopentrophiemarker gewonnenen Einzelproben nach Art.

Während M209 setzen wir eine Vielzahl optischer Geräte ein – ROV KIEL6000, XOFOS, PELAGIOS, AUVs und UVP –, die alle große Mengen an Videos und Fotos sammeln. Zur Verwaltung der Bilddaten ist ein ELEMENTS-Cube (© ELEMENTS Deutschland) an das METEOR-Netzwerk angeschlossen und dient als Speicherort und MAM (Media Asset Management). Da wir dasselbe MAM auch an unserem Heimatinstitut GEOMAR verwenden, läuft die Bilddatenkuratation reibungslos und ermöglicht eine schnelle und einfache Übertragung der kuratierten Daten nach unserer Rückkehr ans Institut. Darüber hinaus ermöglicht uns der CUBE die Erstellung von Vorschauvideos, die über das Schiffsnetzwerk zugänglich sind und sich als

nützlich erwiesen haben, um unsere Arbeit dem BBC und dem GEOMAR-Medienteam für die Planung ihrer eigenen Arbeit zu präsentieren. Nach der ersten Woche unserer Expedition haben wir bereits ein Volumen von 20 TB an beeindruckenden Bilddaten erreicht, die die Tiefseelebensräume rund um die Kapverden zeigen.



*Abbildung 3: Ein Bild des Meeresbodens während eines der XOFOS-Transekte. Die Fauna im Bild zeigt benthische Organismen wie Korallen, Fische und pelagische Tintenfische.*

Ein weiteres Hauptziel der Reise ist die Verknüpfung der Meeresbodenmorphologie mit dem Vorkommen benthischer Organismen, insbesondere gefährdeter Meeresarten wie Korallen. Seit dem 21. März arbeiten wir in der Bucht von Tarrafal, führen Multibeam-Untersuchungen mit dem schiffsmontierten Multibeam-System durch und erstellen eine bathymetrische Karte der Bucht. Um visuelle Daten der benthischen Fauna zu sammeln, setzen wir das geschleppte Kamerasystem XOFOS ein. Wir haben das XOFOS mehrfach in verschiedenen Gebieten der Bucht von Tarrafal eingesetzt, um einen umfassenden Einblick in die verschiedenen benthischen Lebensräume zu erhalten und den Zusammenhang zwischen Biologie und Meeresbodenmorphologie zu bestimmen. Während der XOFOS-Untersuchungen waren wir beeindruckt von den Korallengärten und den mobilen benthischen Organismen, die wir entdeckten,

darunter Fische und Stachelhäuter (Abbildung 3). Leider hatten wir in den letzten zwei Tagen Probleme mit der XOFOS HD-Kamera und der Telemetrieverbinding, die nicht schnell behoben werden konnten. Dies zwang uns zum Kamerawechsel. Für ein hochauflösendes Bild der benthischen Habitats setzen wir ein schwebendes GIRONA AUV KALLE ein. Mit AUV KALLE sammelten wir bei drei Tauchgängen hochauflösende Multibeam-Daten in flachen Gewässern in Tiefen von 60 bis 600 m. Nach erfolgreichen AUV-Einsätzen mit Multibeam und Sidescan wollten wir unseren ersten optischen AUV-Transect durchführen, doch ein Tiefwassertest des Unterwassergehäuses der Blitzelektronik zeigte, dass es dem Druck nicht standhalten konnte. Daher mussten wir den AUV-Tauchplan anpassen. Morgen absolvieren wir den ersten von drei ROV-Tauchgängen, um visuelle Untersuchungen durchzuführen und benthische Proben in der Tiefsee und in rariphotischen Riffen zu sammeln. Diese Tauchgänge ergänzen unsere benthischen akustischen und optischen Untersuchungen und ermöglichen uns die Probennahme von Organismen für die Taxonomie und Nahrungsnetzanalyse.

Wir sind dankbar für die hervorragende Unterstützung auf der FS METEOR und freuen uns darauf, in der kommenden Woche die interessante Tiefsee der Kapverden zu erkunden.

Im Namen des M209-Teams

Dr. Henk-Jan Hoving

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel