



MARINE MINERALISCHE ROHSTOFFE AN DER BGR



Abb. 1: Die von der BGR gecharterte MV „Island Pride“ während des Umweltmonitorings eines Kollektor-tests im belgischen Lizenzgebiet (östlicher Zentralpazifik), im Hintergrund das von GSR gecharterte Schiff MV „Normand Energy“.

ALLGEMEINES ZUM THEMA

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hält im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zwei Explorationslizenzen bei der Internationalen Meeresbodenbehörde (IMB) in Jamaika zur Erkundung von Manganknollen und Massivsulfiden. Die Manganknollen-Lizenz für ein Gebiet von 75.000 km² Größe im östlichen äquatorialen Pazifik gilt seit Juli 2006 bis Juli 2021 und ist seitdem vorläufig verlängert. Ein Antrag auf Verlängerung der Exploration um 5 Jahre bis Juli 2026 wurde im Dezember 2020 von der BGR bei der IMB eingereicht und kann aufgrund der Corona-Pandemie erst bei der nächsten regulären Sitzung des Rates der IMB im Dezember 2021 genehmigt werden. Die Erkundungslizenz für Massivsulfidvorkommen im Indischen Ozean läuft seit Mai 2015 bis Mai 2030 und gilt für ein Gebiet von insgesamt 10.000 km², aufgeteilt in 100 Blöcke zu jeweils 100 km². Beide Lizenzen sichern der Bundesrepublik Deutschland die exklusiven Rechte zur Erkundung und Erforschung dieser Gebiete und sie ermöglichen eine zielgerichtete Mitgestaltung anspruchsvoller internationaler Regelwerke und Standards für einen umweltverträglichen Tiefseebergbau. Seit 2016 informiert die BGR in einem jährlichen Newsletter über die aktuellen Ergebnisse dieser Erkundungsarbeiten. Der diesjährige Newsletter informiert über die Umweltmonitoring-Expedition der BGR, die im April/Mai diesen Jahres gemeinsam mit dem Forschungskonsortium „MiningImpact“ im Manganknollengürtel im

östlichen Zentralpazifik durchgeführt wurde, über die Council-Sitzung der Internationalen Meeresbodenbehörde, über die Hintergründe zur Aktivierung der 2-Jahresregel durch die Regierung von Nauru und den dadurch entstandenen Termindruck für die Fertigstellung der Abbauregularien durch die Internationale Meeresbodenbehörde, über die anstehenden Explorationsfahrten im Indischen Ozean und über zusammenfassende Ergebnisse zur Biologie nach fünf Jahren Massivsulfid-Exploration.

BGR UND FORSCHUNGSKONSORTIUM „MININGIMPACT“ UNTERSUCHEN UMWELTAUSWIRKUNGEN BEIM ERSTEN TEST EINES MANGANKNOLLEN-KOLLEKTORS IN DER CLARION-CLIPPERTON- ZONE IM PAZIFIK

Nach einer Covid 19-bedingten Verschiebung hat die BGR im Frühjahr 2021 eine sechswöchige Expedition auf der MV Island Pride in die Mangnankollen-Explorationsgebiete von Global Sea Mineral Resources (GSR, Belgien) und der BGR (Deutschland) in der Clarion-Clipperton-Zone (CCZ; östlicher Zentralpazifik) durchgeführt. Ziel der Expedition war die unabhängige Begleitung und Untersuchung der Umweltauswirkungen von in situ-Tests eines Manganknollenkollektor-Prototyps, der vom belgischen Unternehmen GSR entwickelt und nun erstmalig erfolgreich in den Lizenzgebieten eingesetzt wurde. Während der Tests sammelte „Patania II“ (Abb. 2) über einen Zeitraum von 40 Stunden im GSR Lizenzgebiet und 24 Stunden im deutschen Gebiet Manganknollen vom Meeresboden ein, in zuvor festgelegten Arealen mit einer Gesamtgröße von etwa 8 Fußballfeldern. Die Knollen wurden nicht an die Wasseroberfläche transportiert, sondern wurden durch Patania II an mehreren Stellen am Meeresboden angehäuft (Abb. 3).



Abb. 2: Der Knollenkollektor-Prototyp „Patania II“ während des Aussetzens von Bord der MV „Normand Energy“.

Das unabhängige Monitoring der Kollektortests wurde in enger Zusammenarbeit mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des europäischen Forschungskonsortiums „MiningImpact“ durchgeführt, um gemeinsam eine fundierte wissenschaftliche Grundlage für die Analyse und Modellierung von abbaubedingten Umweltauswirkungen zu erarbeiten. Die Arbeiten fokussierten sich auf Untersuchungen zum Verdriften und Absinken der vom Kollektor ins bodennahe Meerwasser aufgewirbelten Sedimente, zu Veränderungen der Fauna verschiedener Größenklassen sowie zu biogeochemischen Stoffflüssen und mikrobiellen Umsatzraten und Funktionen im Oberflächensediment, zur in situ-Ökotoxikologie, zur Freisetzung von Spurenmitteln in der Sedimentwolke und zu Lärmemissionen des Kollektorfahrzeugs.

Für dieses umfassende Monitoring am Meeresboden wurden modernste Geräte, wie zwei ferngesteuerte Tauchroboter (ROV), ein autonomes Unterwasserfahrzeug (AUV), in situ-Sauerstoff-Sensoren (Abb. 4), Inkubationskammern und in situ Meerwasser-Pumpen sowie 50 interkalibrierte hydroakustische und optische Sensoren zur Messung der Schwebstoffkonzentration eingesetzt.

Unsere ersten Beobachtungen und Auswertungen zeigen, dass die vom Kollektor erzeugte Suspensionsfahne eine viel geringere vertikale Ausbreitung hatte als ursprünglich erwartet. Der dichte Teil der Trübewolke erreichte in beiden Gebieten eine Höhe von 5 bis 6 Metern über dem Meeresboden, nur vergleichsweise wenige Partikel wurden bis in eine Höhe von 30 Metern getragen. Die Daten im GSR Lizenzgebiet zeigen, dass sich die Suspension in einem relativ schmalen Band im Südosten und Süden des Testgebiets als Dichtestrom ausbreitete, die der Bodentopographie und der vorherrschenden Strömungsrichtung folgte. Im Gegensatz dazu legte sich im deutschen Gebiet die Trübewolke wie eine Decke über das flache Testgebiet und driftete dann langsam nach Nordwesten. In beiden Gebieten setzte sich der größte Teil der suspendierten Partikel im Testgebiet und in der näheren Umgebung bis zu einer Entfernung von etwa 500 Metern vom Ursprungsort ab (Abb.6), während die verbleibende, stark verdünnte Suspension bis in Entfernungen von mehr als 3 Kilometern gemessen werden konnte, wo sie das Untersuchungsgebiet verließ und von uns nicht weiterverfolgt werden



Abb. 3: Angehäufte Manganknollen an einem der Wendepunkte von Patania II.

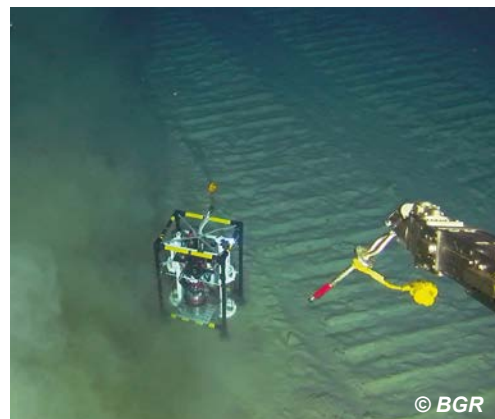


Abb. 4: Sensorprofiler-Gerät zur in-situ-Messung von Sauerstoff im Oberflächensediment neben einer frischen Kettenfahrspur von Patania II, Lizenzgebiet von GSR. Links im Bild ein Teil der feinkörnigen Sedimentwolke, aufgewirbelt durch die Aktivität des Kollektors am Meeresboden.



Abb. 5: Weichkoralle und Seeanemone am Meeresboden, deutsches Lizenzgebiet.

konnte. Eine detaillierte Analyse der AUV-Daten der Wassersäule, der fotografischen Daten zur Bedeckung der Knollen mit wiederabgelagertem Sediment und der Ergebnisse aller Trübungssensoren im Monitoringnetz am Meeresboden sowie die Anpassung und Überprüfung von numerischen Sedimenttransportmodellen und hydrodynamischen Modellen werden erforderlich sein, um die Dimensionen und Konzentrationen der Trübungswolken weiter einzugrenzen.

In den kommenden Monaten und Jahren werden die gesammelten Daten und Proben des Sediments, des Wassers und der Fauna sowie der insitu Messungen, die jeweils vor und nach den Tests in den beiden Gebieten gewonnen wurden, von allen beteiligten MiningImpact-Partnern analysiert. Die Ergebnisse werden es ermöglichen, mehr Einblicke in die physikalischen, biogeochemischen, mikrobiellen und biologischen Veränderungen zu erhalten, die in den Testgebieten und ihrer Umgebung als Folge der Abbauprodukte aufgetreten sind. Wir erwarten, dass die Ergebnisse dieser Kampagne wesentlich zur Entwicklung von evidenzbasierten Umweltstandards beitragen werden, die von der internationalen Meeresbodenbehörde als Bestandteil ihrer zukünftigen Abbauregularien gefordert werden. Im nächsten Jahr wird die BGR ins Gebiet zurückkehren, um weitere Untersuchungen zu den Auswirkungen des Kollektortests auf die marine Umwelt und die Biodiversität durchzuführen.

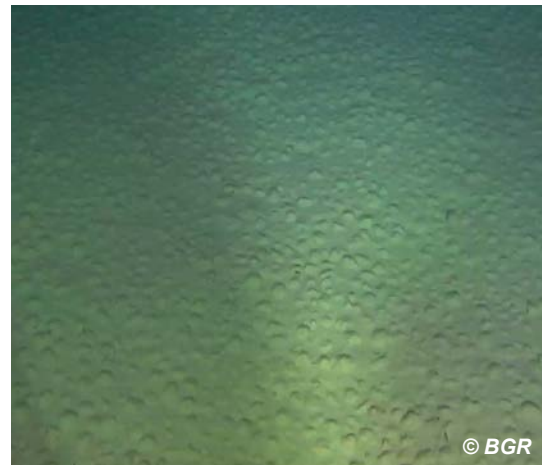


Abb. 6: Mit Manganknollen bedeckter Meeresboden vor dem Abbautest (links) und danach (rechts). Deutlich zu sehen ist die vollständige Bedeckung der vorher freiliegenden Knollen mit frisch abgelagertem Sediment aus der Trübungswolke (GSR Lizenzgebiet).

SITZUNGEN DES RATS DER INTERNATIONEN MEERESBODENBEHÖRDE

Vom 6. bis 10. Dezember 2021 trifft sich der Rat der IMB (engl.: ISA) nach Februar 2020 zum ersten Mal wieder persönlich. Bei dieser Sitzung wird die Verhandlung eines neuen Auswahlverfahrens für die Mitglieder der Rechts- und Fachkommission (engl.: LTC) voraussichtlich den größten zeitlichen Umfang einnehmen. Anlässlich der ursprünglich für 2021 vorgesehenen Neuwahlen zur LTC gab es im Februar 2020 intensiv und emotional geführte Diskussionen über die Zusammensetzung und das zukünftige Wahlverfahren. Derzeit besteht die LTC aus 30 Mitgliedern, die für jeweils fünf Jahre Amtszeit gewählt werden. Die laufende Amtszeit endet eigentlich im Dezember 2021, wurde aber aufgrund der Pandemie und der fehlenden Beschlussfassung zum Wahlverfahren bis Ende 2022 verlängert. Die afrikanische und die lateinamerikanische Regionalgruppe fordern eine gerechtere geographische Repräsentanz, also mehr Sitze in der LTC, während die Westeuropäer plus Kanada, Australien und Neuseeland, unterstützt von der osteuropäischen und der asiatisch-pazifischen Regionalgruppe für eine vorrangige Berücksich-

tigung der Expertise votieren. Weiterhin sollen die Anträge von sieben Lizenznehmern zur Verlängerung der Explorationsverträge diskutiert werden, darunter der Antrag der BGR für eine Verlängerung bis 2026. Ein weiteres Thema wird der Bericht der LTC zu ihrer Arbeit seit März 2020 sein, die in Form von 24 Videokonferenztage durchgeführt wurde. Sie bestand vor allem in der Erarbeitung von zehn Standards und Guidelines für die Abbauregularien. Neben der Begutachtung von Jahresberichten und den o. g. Verlängerungsanträgen wurden der Umweltmanagementplan für die Clarion-Clipperton Zone überarbeitet und weitere regionale Umweltmanagementpläne erarbeitet. Ein weiterer wichtiger Diskussionspunkt des Rates betrifft den Vorschlag für eine Roadmap zur Erarbeitung der Abbauregularien.

NAURU AKTIVIERT DIE ZWEI-JAHRES-REGEL

Seit 2014 wird bei der IMB in Kingston über Regularien für den Abbau von mineralischen Rohstoffen im "Gebiet" (umfasst den Meeresboden und dessen Untergrund jenseits der Grenzen nationaler Hoheitsbefugnisse) diskutiert. Im Februar 2016 wurde ein erster Arbeitsentwurf vorgelegt und im Dezember 2019 ein weitgehend ausformulierter und mit Änderungsvorschlägen aller Interessengruppen versehener vierter Entwurf veröffentlicht. Diese Fassung muss jetzt im Rat der IMB verhandelt werden.

Ursprünglich hat der Rat eine Fertigstellung und Annahme der Regularien für Juli 2020 angestrebt, da der industrielle Abbau näher rückt. Verschiedene Lizenznehmer haben bereits mit dem Test von Abbaugeräten begonnen oder dies zumindest angekündigt. Vor allem private Unternehmen warten darauf, dass der Abbaukodex möglichst bald fertiggestellt wird, da dies den Weg für den kommerziellen Tiefseebergbau ebnet würde und ihnen die Möglichkeit gäbe, eine Rendite für ihre Investitionen zu erwirtschaften. Darüber hinaus argumentieren sie, dass die Metalle Nickel, Kupfer, Kobalt und Mangan, wie sie in Manganknollen vorkommen, für den Übergang in eine Welt ohne CO₂-Emissionen aus fossilen Energierohstoffen unerlässlich sind, um Batterien für die E-Mobilität und Windkraftanlagen in großer Anzahl herzustellen.

Aufgrund der Corona-Pandemie und umfangreicher Diskussion anderer Themen konnte der Rat der IMB die Verhandlungen der Abbauregularien bislang jedoch nicht beenden. Nun ist ein zusätzlicher Termindruck entstanden, weil die Regierung von Nauru die sogenannte „Zwei-Jahres-Regel“ aktiviert hat. Sponsorstaaten mit Lizenznehmern, die Anträge auf Abbau einreichen wollen, können nach dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen beim Rat die Fertigstellung und Annahme der Abbauregularien innerhalb von zwei Jahren beantragen und haben – falls dies nicht gelingt – gegebenenfalls Anspruch auf eine vorläufige Genehmigung zum Abbau. Diese Klausel wurde in das Durchführungsübereinkommen von 1994 aufgenommen, das die Seerechtskonvention ergänzt, um unangemessene Verzögerungen und Verschleppungstaktiken im Gesetzgebungsprozess zu verhindern und einen zügigen Übergang von der Explorations- in die Abbauphase einzuleiten.

Ende Juni 2021 hat Nauru die Meeresbodenbehörde schriftlich darüber informiert, die Zwei-Jahres-Regel in Anspruch zu nehmen, da das dort ansässige Unternehmen Nauru Ocean Resources Inc. (NORI) plant, einen Antrag auf Abbau einzureichen, allerdings ohne ein konkretes Datum dafür zu nennen. Umweltorganisationen und mehrere Mitgliedstaaten äußerten Bedenken und erklärten, dass die Qualität der Vorschriften und ihre Fähigkeit, einen angemessenen Schutz der Meeresumwelt zu gewährleisten, Vorrang vor einer raschen Verabschiedung haben muss. Andererseits benötigten private Tiefseebergbau-Unternehmen einen klaren Zeitplan und ein verlässliches Regelwerk für ihre Tätigkeiten und Investitionen.

Der nun entstandene Zeitdruck könnte die IMB und ihre Mitgliedstaaten veranlassen, die Abbauregularien schneller fertigzustellen, so dass die letzte Klausel der Zwei-Jahres-Regel obsolet wird. Jedoch besteht auch die Möglichkeit, dass die Zweijahresfrist nicht eingehalten werden kann, da zuvor noch umstrittene Fragen zu einzelnen Umweltregularien sowie die Höhe der Abgabe auf etwaige Gewinne aus dem Abbau geklärt werden müssen. Falls NORI nun nach dem 30. Juni 2023 tatsächlich einen Antrag auf Abbau einreicht, ohne dass Regularien und Standards (vorläufig) verabschiedet wurden, sieht Willaert¹ die Gefahr einer Rechtslücke, da mögliche Anträge auf Abbau durch den Rat allein auf Grundlage der Bestimmungen und Normen des Seerechts, des Durchführungsübereinkommens von 1994 und etwaiger vorläufig erlassener IMB-Regularien sowie nach dem Grundsatz der Nichtdiskriminierung zwischen Lizenznehmern geprüft und gegebenenfalls vorläufig genehmigt werden müssen.

Die Prüfung würde die Rechts- und Fachkommission der IMB durchführen und eine Empfehlung an den Rat aussprechen. Zurzeit ist jedoch unklar, auf welcher Grundlage konkret ein solcher Antrag bewertet werden müsste und welche Auswirkungen eine vorläufige Genehmigung hätte. Dies könnte durch ein Gutachten der Kammer für Meeresbodenstreitigkeiten des Internationalen Seegerichtshofs geklärt werden.

Das Einreichen eines Antrags auf Abbau ohne vorherige Verabschiedung detaillierter Regularien könnte Willaert zufolge ein zweiseitiges Schwert sein: Einerseits könnte die Überprüfung von Arbeitsplänen für den Abbau allein auf der Grundlage allgemein formulierter Vorgaben günstiger für die Antragsteller ausfallen. Andererseits könnte argumentiert werden, dass die Verpflichtungen aus Artikel 145 des Seerechts – der einen wirksamen Schutz der Meeresumwelt vorsieht – nicht erfüllt werden können, wenn die vorgesehenen Durchführungsmaßnahmen und -mechanismen noch nicht vorhanden sind. Unabhängig von den rechtlichen Konsequenzen ist es jedoch wahrscheinlich, dass Unternehmen, die trotz des noch nicht fertiggestellten Regelwerks Abbauaktivitäten aufnehmen wollen, es schwer haben werden, ein "grünes" Image aufzubauen und ihren Ruf zu wahren. So bleibt abzuwarten, ob die Abbauregularien einschließlich der dazu gehörenden Standards und Richtlinien bis zum 30. Juni 2023 verabschiedet werden und ob tatsächlich ein Antrag auf Abbau eingereicht wird, sofern eine rechtzeitige Verabschiedung nicht gelingt.

NEUE EXPLORATIONSFAHRT IN DEN INDISCHEN OZEAN

Vom 08.10. – 31.12.2021 führt die BGR eine weitere Erkundungskampagne im Rahmen der Exploration von Massivsulfidvorkommen im Indischen Ozean mit dem niederländischen Forschungsschiff „Pelagia“ durch. Die Massivsulfide enthalten eine Vielzahl von wirtschaftsstrategischen Rohstoffen, wie z. B. Kupfer, Nickel oder Kobalt, aber auch wichtige Spurenmetalle wie Gold, Indium, Gallium oder Selen.

Bei der dreimonatigen Kampagne wird die BGR von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universitäten Hamburg, Kiel und Sudbury (Kanada) sowie vom GEOMAR – Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und dem Deutschen Zentrum für Biodiversitätsforschung am Senckenberg-Institut in Wilhelmshaven unterstützt.

¹ Willaert, K. (2021). Under Pressure: The Impact of Invoking the Two Year Rule within the Context of Deep Sea Mining in the Area, *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 36, 505-513

Während eines ersten Fahrtabschnitts im Oktober 2021 soll mit Hilfe von geophysikalischen Untersuchungen die dreidimensionale Ausdehnung der Sulfidvorkommen im Meeresboden abgebildet werden. Im zweiten Abschnitt im November stehen Umweltuntersuchungen und die Erkundung bislang unbekannter Vorkommen im Vordergrund. Der dritte Fahrtabschnitt im Dezember hat die Detailuntersuchung der Vorkommen im Lizenzgebiet mit Hilfe eines kanadischen Unterwasserroboters zum Ziel. Hierbei kommt auch ein neues Bohrgerät zum Einsatz, mit dem erstmalig flache Bohrungen am Meeresboden abgeteuft werden.



Abb.7: Das niederländische Forschungsschiff „Pelagia“ während einer früheren BGR-Forschungskampagne im Indischen Ozean.

Das Fahrtprogramm INDEX 2021 ist die bereits siebte Explorationskampagne der BGR im Indischen Ozean nach Unterzeichnung des Lizenzvertrages mit der Internationalen Meeresbodenbehörde im Mai 2015.

BIOLOGISCHE ERGEBNISSE IM RAHMEN DER EXPLORATION AUF MARINE MASSIVSULFIDE IM INDISCHEN OZEAN

Innerhalb der ersten fünf Jahre mariner Rohstoffexploration im deutschen Lizenzgebiet für polymetallische Massivsulfide im Indischen Ozean wurden zehn neue Hydrothermalfelder entdeckt. In allen neu entdeckten Hydrothermalfeldern werden die benthischen Gemeinschaften, also alle dort vorkommenden Tiere dokumentiert, neue Arten beschrieben und genetisch sowie morphologisch untersucht und bewertet. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei der Zonierung und der Verbreitung von Tieren in aktiven und inaktiven Hydrothermalfeldern (Abb. 8). Die Anwendung von DNA Barcoding-Methoden, insbesondere die Sequenzierung des COI Genabschnittes, mit dessen Hilfe Arten identifiziert werden, spielen dabei eine besondere Rolle. Dank dieser Sequenzierung konnte eine Barcode-Referenzbibliothek der Megafauna (alle Tiere, die größer als 2 cm sind) mit an Hydrothermalfeldern vorkommenden Arten angelegt werden – der INDEX tree of life – der nicht nur neu entdeckte, sondern auch bereits bekannte und beschriebene Arten von den Hydrothermalfeldern Edmond, Kairei und Meso-Zone enthält. Das laufende Projekt ermöglichte es, die Anzahl an bekannten Arten auf dem Zentralindischen Rücken und dem Südöstlichen Indischen Rücken auf 73 zu erhöhen. Dabei wurden insgesamt 371 neue Sequenzen erstellt, bioinformatisch aufbereitet und in eine globale Datenbank eingearbeitet. Zusätzlich wurden neue Arten der Mega-, Makro-, und Meiofauna beschrieben. Dabei handelt es sich um biologische Kategorien, die die Tiere anhand ihrer Größe unterteilen. Meiofauna umfasst Organismen zwischen 0,032 mm und 0,3 mm, zur Makrofauna gehören Organismen der Größenklasse 0,3 mm bis 20 mm und die Megafauna umfasst Organismen größer als 20 mm. Neue Artbeschreibungen sind unter

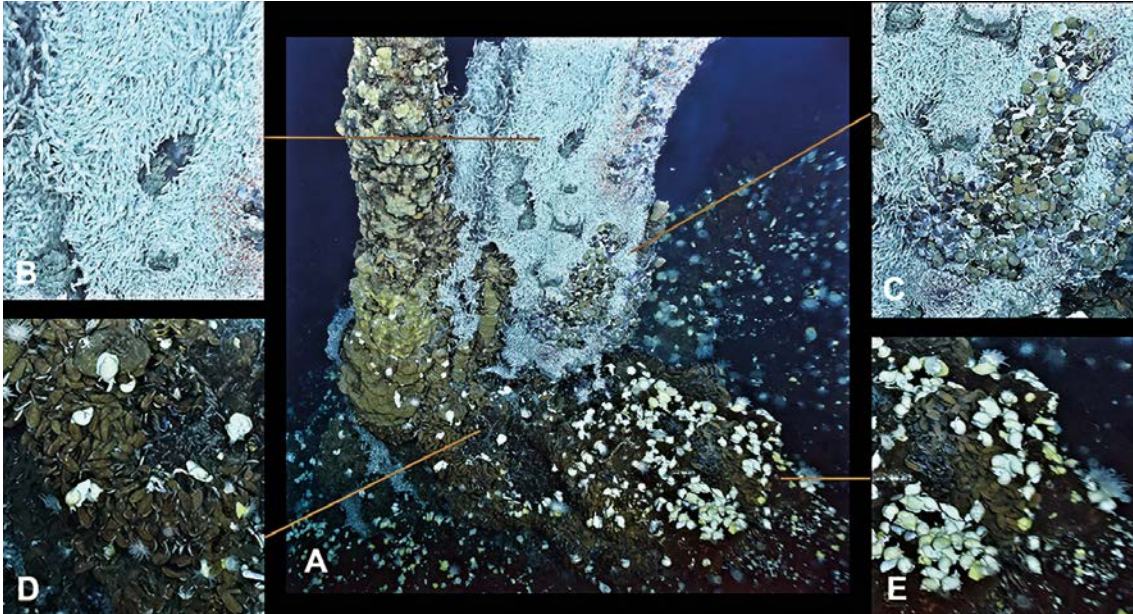


Abb. 8: Typische Zonierung der Fauna an aktiven Hydrothermalsystemen am zentralindischen, sowie südostindischen Rücken. **A:** aktiver Schornstein des PENUMBRA-Hydrothermalfeldes, **B:** Fluidaustritte mit aggregierenden Tiefseegarnelen der Art *Rimicaris kairei*, **C:** Dicht gedrängte Gruppierungen von Schnecken der Arten *Alviniconcha marisindica* und *Chrysomallon squamiferum* mit Tiefseekrabben der Art *Austinograea rodriguezensis* und Schnecken der Gattung *Phymorhynchus* spp., **D:** Muscheln der Art *Bathymodiolus septemdiarium* wenigen Individuen der Schneckengattung *Phymorhynchus* spp., **E:** Randbereich des PENUMBRA-Hydrothermalfeldes mit den Anemonen der Gattung *Maractis* spp. und den Schnecken der Gattung *Phymorhynchus* spp.

anderem die zu der Familie der Aalmuttern gehörende Angelos Aalmutter (*Pachycara angeloi*; Abb. 9) und der Ruderfußkrebs *Laophontodes volkerlehmannskii* (Abb. 10). Eine weitere bedeutende Beobachtung ist das Vorkommen und die Verbreitung der sogenannten „Schuppenfußschnecke“ *Chrysomallon squamiferum* an mehreren Hydrothermalfeldern innerhalb des deutschen Lizenzgebietes für polymetallische Sulfiderze. Dies ist von besonderem Interesse, da es sich bei dieser Art um eine auf der IUCN geführten Rote Liste handelt, die einem besonderen Schutz unterliegt. Die biologischen Untersuchungen im Rahmen der Exploration zeigen jedoch, dass die angenommene lokal begrenzte Verbreitung dieser Art nicht zutrifft sondern eine deutlich ausgedehntere Verbreitung vorliegt als bisher angenommen.



Abb. 9 Foto eines Männchens der neu beschriebenen Art *Pachycara angeloi* (Angelos Aalmutter) in seitlicher Ansicht (angepasst nach THIEL et al., 2001)².



Abb. 10: Konfokale Laser Scanning-Mikroskop Aufnahme eines männlichen Ruderfußkrebses der Art *Laophontodes volkerlehmannskii* in Dorsalansicht (angepasst nach DEMIDOW et al., 2001)³.

2 THIEL, R., KNEBELSBERGER, T., KIHARA, T. AND GERDES, K., 2021. Description of a new eelpout *Pachycara angeloi* sp. nov. (Perciformes: Zoarcidae) from deep-sea hydrothermal vent fields in the Indian Ocean. *Zootaxa*, 4980(1), pp.99-112. DOI: 10.11646/ZOOTAXA.4980.1.6

3 DEMIDOW, O., KIHARA, T.C., MARTINEZ ARBIZU, P. AND CLARK, P.F., 2021. The megalopal stage of the hydrothermal vent crab *Austinograea rodriguezensis* Tsuchida & Hashimoto, 2002 (Decapoda: Bythograeidae): a morphological description based on CLSM images. *Zootaxa*, 5040(3), pp.365-387. DOI: 10.11646/ZOOTAXA.5040.3.3

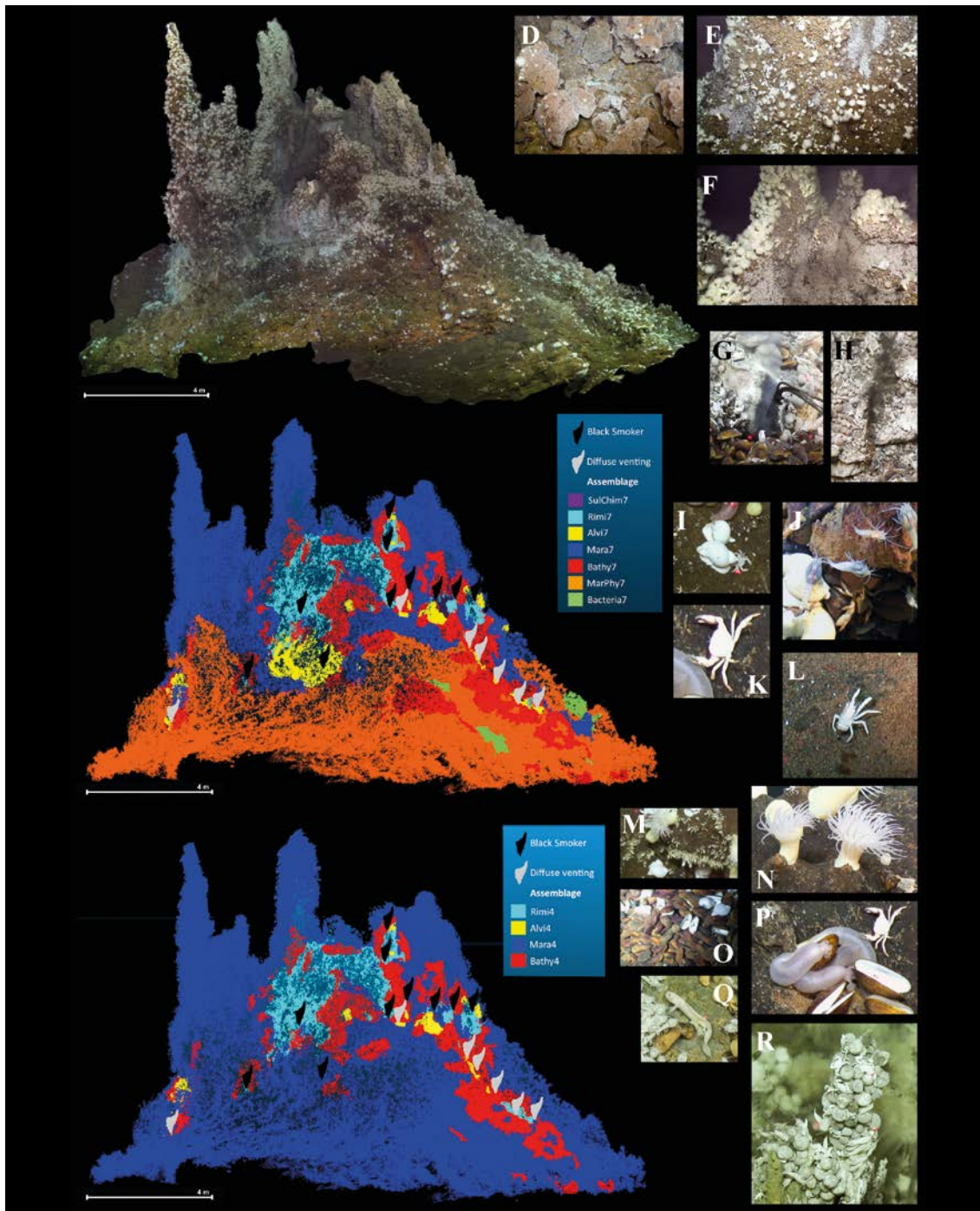


Abb. 11: Südseite eines rekonstruierten Schornsteinkomplexes des PELAGIA-Hydrothermalfeldes mit texturierter Oberfläche projiziert auf das 3D-Modell des rekonstruierten Schornsteinkomplexes (oben); räumlicher Verbreitung der Artengemeinschaften anhand der dominierenden Arten (Mitte) und auf Basis statistischer Methoden (unten). **D:** Sulfidblöcke des Schornsteinkomplexes. **E:** Übersicht der aggregierten Muschel- und Garnelenvorkommen. **F:** Übersicht der Garnelen- und Anemonenvorkommen **G:** Diffuser Fluidaustritt. **H:** Fokussierter Austritt schwarzer Fluide. **I:** *Phymorhynchus* spp., **J:** *Rimicaris kairei*, **K:** *Austinograea rodriguezensis*, **L:** *Munidopsis pallida*, **M:** *Neolepas marisindica*, **N:** *Maractis* sp., **O:** *Bathymodiolus septemdiarium*, **P:** *Chiridota* sp., **Q:** *Zoarcidae* gen. sp., **R:** *Alviniconcha marisindica*, (Publiziert in GERDES et al. 2019)⁵.

5 GERDES, K., MARTÍNEZ ARBIZU, P., SCHWARZ-SCHAMPERA, U., SCHWENTNER, M. AND KIHARA, T.C., 2019. Detailed mapping of hydrothermal vent fauna: a 3D reconstruction approach based on video imagery. *Frontiers in Marine Science*, 6, p.96. DOI: 10.3389/fmars.2019.00096

Ein weiteres Ergebnis der biologischen Untersuchung ist die erfolgreiche Erstellung eines 3D-Modells als Basis zur Modellierung der räumlichen Verbreitung von Artengemeinschaften in einem Hydrothermalfeld. Auf dieser Grundlage ist es zukünftig möglich, schnell räumliche Verbreitungskarten und biologische Beschreibungen von aktiven Hydrothermalfeldern zu erstellen. Als Beispiel wurde dafür ein aktiver Schornsteinkomplex des neu beschriebenen Hydrothermalfeldes PELAGIA anhand von Videoaufnahmen als 3-dimensionales Modell rekonstruiert. Insgesamt wurden 17 dort vorkommende Arten oder sogenannte Morphotypen, also nicht auf Art-Ebene bestimmte Tiere, identifiziert und räumlich auf der Oberfläche des Schornsteinkomplexes annotiert. Mithilfe statistischer Methoden wurden Artengemeinschaften anhand der Häufigkeiten und der räumlichen Verteilung einzelner Arten ermittelt, klassifiziert und charakterisiert (Abb. 11). Im Ergebnis konnte die Verbreitung der Artengemeinschaften in Abhängigkeit vom Abstand zu den Hydrothermalfluiden modelliert werden. Letztere sind ein ausschlaggebender Faktor für das Vorkommen dieser Artengemeinschaften.

Eine weitere bedeutende Entdeckung unserer Arbeiten ist die biologische Charakterisierung eines inaktiven Hydrothermalfeldes innerhalb des deutschen Lizenzgebietes für die Erkundung polymetallischer Massivsulfide. Basierend auf der Auswertung von Foto- und Videomaterial wurden ein aktives-, ein inaktives Hydrothermalfeld sowie der umgebende nicht-hydrothermal beeinflusste Tiefseeboden und deren Megafauna miteinander verglichen. Die statistische Analyse der annotierten Fauna zeigt verschiedene Artengemeinschaften und trennbare Unterschiede in der Häufigkeit bestimmter Tiergruppen in verschiedenen Lebensräumen (Abb. 12). Es konnte gezeigt werden, dass inaktive Hydrothermalfelder nicht von der typischen endemischen Hydrothermalfauna, sondern von einer spezifischen Artengemeinschaft bewohnt werden, die normalerweise in den Randbereichen aktiver Hydrothermalfelder anzutreffen ist, gemischt mit Arten, die auf Hartsubstraten wie Basaltgesteinen außerhalb von Hydrothermalfeldern zu finden sind.

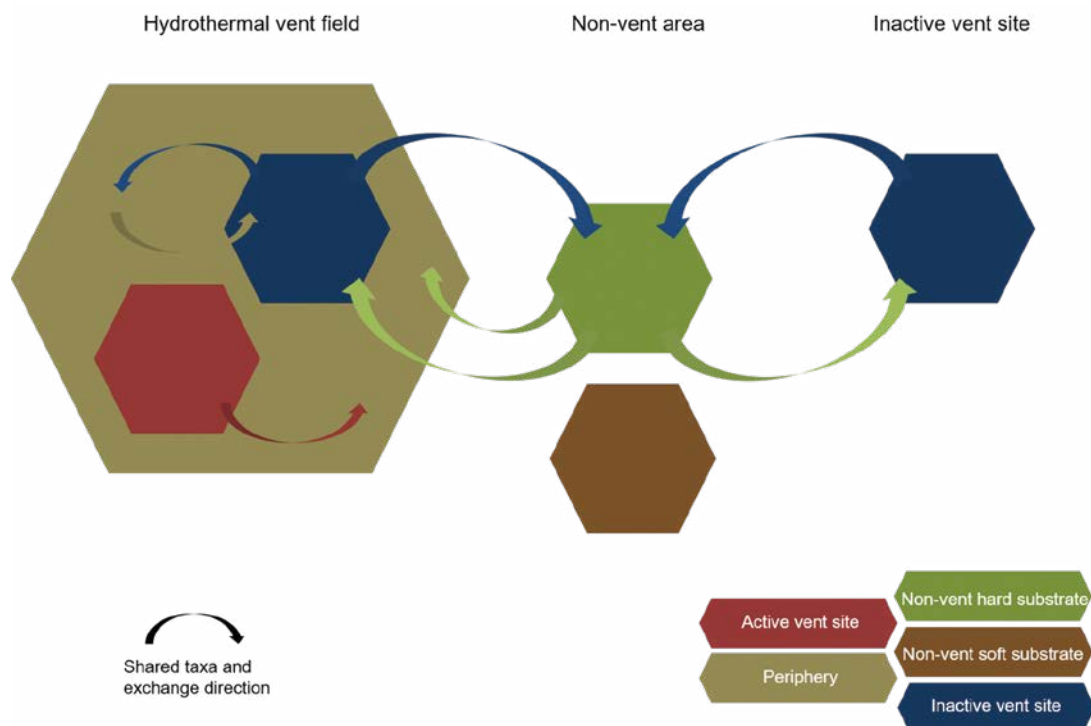


Abb. 12: Schematische Darstellung der Konnektivität der Artengemeinschaften im Edmond-Gauss-Score-Gebiet, sowie im umgebenden, nicht hydrothermal beeinflussten Meeresboden.

TERMINE • TAGUNGEN • WORKSHOPS

06.12. – 10.12.2021ISA Ratsitzung
(Kingston, Jamaika)**13.12. – 15.12.2021**(ISA Sitzung der Versamm-
lung (Kingston, Jamaika)**01.02. – 02.02.2022:**Annual/Final Meeting
MiningImpact mit ei-
nem öffentlichen Stake-
holder Event (in Berlin;
Hybridveranstaltung).**02. – 07.10.2022**Underwater Mining
Conference (UMC)
(in St. Petersburg, Florida
USA)

VERÖFFENTLICHUNGEN MIT BGR-BETEILIGUNG

ELLEFMO, S.L., KUHN, T., 2021. Application of soft data in nodule resource estimation. *Natural Resources Research* 30(2), 1069-1091. <https://doi.org/10.1007/s11053-020-09777-2>.

FUCHS, S., SCHUMANN, D., MARTIN, R.F., COUILLARD, M., 2021. The extensive hydrocarbon-mediated fixation of hydrothermal gold in the Witwatersrand Basin, South Africa. *Ore Geology Reviews* 138:104313. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2021.104313>

JAŹDŹEWSKA, A.M., BRANDT, A., MARTÍNEZ ARBIZU, P., VINK, A., 2021. Exploring the diversity of the deep sea — four new species of the amphipod genus *Oedicerina* described using morphological and molecular methods. *Zoological Journal of the Linnean Society* XX, 1–45. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlab032>.

KUHN, T. AND RÜHLEMANN, C., 2021. Exploration of Polymetallic Nodules and Resource Assessment: A Case Study from the German Contract Area in the Clarion-Clipperton Zone of the Tropical Northeast Pacific. *Minerals* , 11, 618. <https://doi.org/10.3390/min11060618>.

SCHIER, K., ERNST, D.M., CORDEIRO DE SOUSA, I.M., GARBE-SCHÖNBERG, D., KUHN, T., HEIN, J.R., BAU, M., 2021. Gallium-aluminum systematics of marine hydrogenetic ferromanganese crusts: Inter-oceanic differences and fractionation during scavenging. *Geochim. Cosmochim. Acta*. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2021.05.019>.

UHLENKOTT, K., VINK, A., KUHN, T., GILLARD, B., MARTINEZ-ARBIZU, P., 2021. Meiofauna in a Potential Deep-Sea Mining Area - Influence of Temporal and Spatial Variability on Small-Scale Abundance Models. *Diversity*, 13, 3. <https://dx.doi.org/10.3390/d13010003>.

PURKIANI, K., GILLARD, B., PAUL, A., HAECKEL, M., HAALBOOM, S., GREINERT, J., DE STIGTER, H., HOLLSTEIN, M., BAEYE, M., VINK, A., THOMSEN L., SCHULZ, M. 2021. Numerical simulation of deep-sea sediment transport induced by a dredge experiment in the northeastern Pacific Ocean. *Frontiers in Marine Science* 8, 719463. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.719463>.

VERSTEEGH, G.J.M., KOSCHINSKY, A., KUHN, T., PREUSS, I., KASTEN, S., 2021. Geochemical consequences of oxygen diffusion from the oceanic crust into overlying sediments and its significance for biogeochemical cycles based on sediments of the northeast Pacific. *Biogeosciences* 18(17): 4965-4984. <https://doi.org/10.5194/bg-18-4965-2021>.

PURKIANI, K., PAUL, A., VINK, A., WALTER, M., SCHULZ, M., HAECKEL, M. 2020. Evidence of eddy-related deep ocean current variability in the North-East Tropical Pacific Ocean induced by remote gap winds. *Biogeosciences* 17, 6527–6544, <https://doi.org/10.5194/bg-17-6527-2020>.

HAECKEL, M., VINK, A., JANSSEN, F., KASTEN, S. 2020. Chapter 16: Environmental impacts of deep-sea mining. In: *New Knowledge and Changing Circumstances in the Law of the Sea* (Ed. Heidar, T.), Part 6: Deep Seabed Mineral Resources and the Marine Environment. Brill / Nijhoff, 15 pp.

IMPRESSUM

Herausgeber:

© **Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Dezember 2021**

B1.4 Marine Rohstofferkundung

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Stilleweg 2 • 30655 Hannover

E-Mail: mineralische-rohstoffe@bgr.de

www.bgr.bund.de