Themenfokus: Tiefseebergbau (Deep Sea Mining)

Juli 2023

ESG-Risiken im Überblick

Schädigung der Ökosysteme der Tiefsee	●●●●○
Verlust der Artenvielfalt am Meeresboden	●●●●○
Auswirkungen entlang der Wassersäule	●●●○○
Veränderung großer Meereskreisläufe	●●○○○
Vergabe der Abbaurechte	●●○○○

Übersicht

Zusammenfassung	1
Fakten	2
ESG-Risiken	6
Quellen	9

Lizenzgebiete für mineralische Rohstoffe in der Tiefsee

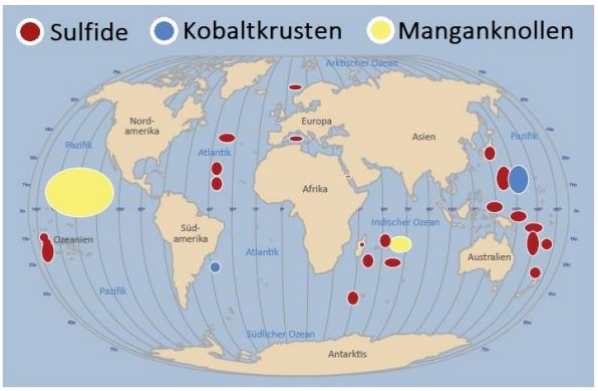


Abb. 1: Lizenzgebiete für die Exploration von Tiefseemineralien (1)

Sektoraler Fokus

- Bergbauindustrie
- Automobilindustrie
- Erneuerbare Energien
- Stahl- und Metallindustrie
- Unterhaltungselektronik
- Zahlreiche weitere Branchen, die mineralische Rohstoffe nutzen

Zusammenfassung: Argumente im Zusammenhang mit dem Tiefseebergbau

Chancen

- Der Tiefseebergbau kann in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Lösung energie- und ressourcenbezogener Probleme spielen, indem knappe Rohstoffe gefördert werden.
- Mineralien, die u. a. in der Tiefsee gewonnen werden können, sind entscheidend für Hightech-Industrien im Zusammenhang mit einer kohlenstoffarmen Wirtschaft, beispielsweise für den Ausbau erneuerbarer Energien.
- Der Tiefseebergbau kann den Bergbau an Land ersetzen, der regelmäßig mit umfassenden ökologischen und sozialen Problemen verbunden ist.

Risiken

- Die Biodiversität und Ökosysteme der Tiefsee sowie ihr Zusammenwirken sind noch nicht umfassend erforscht, sodass die Auswirkungen von Eingriffen in diesen Lebensraum nicht abschließend eingeschätzt werden können.
- Der Tiefseebergbau beeinträchtigt die Lebensräume der Tiefseebewohner, beispielsweise durch die Fragmentierung von Lebensräumen sowie durch Sediment-, Licht-, Wärme- und Lärmbelastung.
- Der Tiefseebergbau führt zu einem Verlust der Artenvielfalt durch Zerstörung oder Schädigung von Tiefseeorganismen und ihrer Lebensräume.
- Neben dem Meeresboden wird auch die darüber befindliche Wassersäule durch eingebrachte Sedimente und Metallpartikel beeinträchtigt, die ein wichtiger Lebensraum für Fische und andere Meeresbewohner ist.
- Der Tiefseebergbau beeinflusst durch die Schädigung von Mikroorganismen der Tiefsee großräumige Stoffwechselkreisläufe in den Meeren, etwa den Kohlenstoff- und Nährstoffkreislauf.

Fakten

Was ist Tiefseebergbau?

Mineralische Rohstoffe, beispielsweise Aluminium, Eisenerz, Gold, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän oder Seltene Erden, werden derzeit fast ausschließlich an Land abgebaut. Nur wenige bergbauliche Aktivitäten finden in flachen Gewässern innerhalb der territorialen Hoheitsgebiete von Ländern statt – wie etwa die Gewinnung von Sand, Zinn oder Diamanten. Der Tiefseebergbau (*Deep Sea Mining, DSM* – auch *Deep Seabed Mining*) ist ein Teilbereich des experimentellen Meeresbodenbergbaus, der die Gewinnung von Mineralien vom Meeresboden in Tiefen zwischen 200 und 6.500 Metern umfasst. Die Rohstoffvorkommen in der Tiefsee befinden sich meist außerhalb der 200-Meilen-Zone, d. h. mehr als 370 km von der nächstgelegenen Küste entfernt, in internationalen Gewässern, in denen kein einzelnes Land die Hoheitsrechte für die Exploration oder den Abbau der Mineralien besitzt. Die Exploration und den Abbau von Tiefseemineralien in internationalen Gewässern regelt die Internationale Meeresbodenbehörde (*International Seabed Authority, ISA*).

Innerhalb der 200-Meilen-Zone, also innerhalb ihrer ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), dürfen Küstenstaaten ihre Meeresbodenschätze selbst ausbeuten. Insbesondere kleine Inselstaaten im Pazifik, in deren Festlandsockel Vorkommen von Tiefseemineralien entdeckt wurden (etwa Kiribati, Nauru oder Tonga), gelangen zunehmend in das Visier von Meeresbodenspekulanten und internationalen Bergbauunternehmen (2).

Definition der Tiefsee

Als Tiefsee bezeichnet man die weitgehend lichtlosen Bereiche der Ozeane ab einer Wassertiefe von 200 Metern (3). Nach dieser Definition erstreckt sich die Tiefsee über rund 88 Prozent der Fläche der Ozeane. Nur oberhalb dieser Grenze besteht ausreichend Lichtintensität für Photosynthese und damit für das Wachstum von Pflanzen. Hochspezialisierte Arten haben sich an die Lebensbedingungen der Tiefsee angepasst (4).

Das Interesse am Abbau mineralischer Rohstoffe in der Tiefsee ist nicht neu, aber aufgrund jüngster technologischer Fortschritte und der steigenden weltweiten Nachfrage nach Metallen und Seltenen Erden, die insbesondere für den Ausbau von Elektrofahrzeugen sowie Solar- und Windkraftanlagen benötigt werden, rücken die Vorkommen in der Tiefsee zunehmend in den Fokus von Bergbauunternehmen und Rohstoffanalysten.

Abgrenzung zu Offshore Drilling

Der vorliegende ESG Risiko Monitor befasst sich mit den Risiken des Tiefseebergbaus im Sinne des Abbaus und der Förderung fester mineralischer Rohstoffe vom Meeresboden. Davon zu unterscheiden ist die Förderung von Öl und Gas aus unterseeischen Lagerstätten, die als „Offshore Drilling“ bezeichnet wird. Dabei kommen regelmäßig Offshore-Bohrplattformen zum Einsatz. Im Gegensatz zum Tiefseebergbau in internationalen Gewässern findet die Förderung von Öl und Gas am Meeresboden primär innerhalb der ausschließlichen Wirtschaftszone der Länder statt.

Exploration von Mineralien der Tiefsee

Die erste wissenschaftliche Expedition zur Erforschung der Weltmeere und des Meeresbodens war die Challenger-Expedition zwischen 1872 und 1876. Im Zuge dieser Expedition wurden 1873 „mehrere eigenartige schwarze ovale Körper, die aus fast reinem Manganoxid bestanden“ zutage gefördert (5). Das wirtschaftliche Interesse an den Manganknollen in der Tiefsee wurde aber erst in den 1960er Jahren geweckt. Es bildete sich ein Konsortium u. a. aus Deutschland, den USA, Kanada, Japan und Frankreich mit dem Ziel der Ressourcenbewertung und Entwicklung von Gewinnungstechnologien für polymetallische Knollen in der Clarion-Clipperton-Zone (CCZ) im zentralen Pazifik.

Mit dem Inkrafttreten des Seerechtsübereinkommens und der Einrichtung der ISA im Jahr 1994 wurde die Exploration von Bodenschätzen in der Tiefsee durch Explorationsverträge geregelt. Während Explorationsaktivitäten ursprünglich von nationalen Behörden durchgeführt wurden, werden seit 2010 auch Verträge an private Unternehmen vergeben.

Derzeit hat die ISA 31 Explorationsverträge an 22 Vertragsnehmer vergeben, darunter Russland, China, Frankreich, Indien, Deutschland, Japan und Korea (6). Deutschland unterstützt über die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe zwei Explorationsverträge im Pazifik und im Indischen Ozean. Im November 2022 hat die deutsche Bundesregierung jedoch bekannt gegeben, dass sie bis auf Weiteres auf die Unterstützung von Tiefseebergbau verzichtet (siehe Box auf Seite 5) (7).

Zu den im Tiefseebergbau aktiven Unternehmen gehören u. a.:

- China Minmetals Corporation (China)
- The Metals Company (Kanada)
- Lockheed Martin (USA)
- Nautilus Minerals (Kanada)
- Neptune Minerals (Neuseeland)

Darüber hinaus entwickeln auch die im terrestrischen Bergbau tätigen Unternehmen ihre Aktivitäten in diesem Bereich weiter.

Die aktuell von der ISA erteilten 31 Genehmigungen laufen jeweils 15 Jahre. 19 davon beziehen sich auf die Exploration von polymetallischen Knollen vor allem in der CCZ im Pazifik (17 Genehmigungen), sieben auf die Exploration von polymetallischen Sulfiden und fünf auf kobaltreiche Krusten (8). Bisher wurden Explorationsverträge im Bereich des Westpazifiks, des Zentral- und Südwestindischen Rückens, im Becken des Zentralindischen Ozeans und auf dem Mittelatlantischen Rücken erteilt.

- Polymetallische Manganknollen sind vor allem in der CCZ, im zentralen indischen Ozeanbecken und im westlichen

Pazifik vorzufinden. Sie sind hauptsächlich aufgrund ihres Gehalts an Mangan, Nickel, Kupfer, Kobalt und Seltenen Erden von Interesse (9).

- Polymetallische Sulfide werden an Hydrothermalfeldern des Südwest- und Zentralindischen Rückens sowie des Mittelatlantischen Rückens erkundet. Sie enthalten große Mengen an Kupfer, Zink, Blei, Eisen, Silber und Gold (10).
- Kobaltreiche Krusten kommen v. a. innerhalb territorialer Hoheitsgebiete von Ländern vor und werden im westlichen Pazifik erkundet. Sie ähneln sich in ihrer Zusammensetzung den Manganknollen, sind aber aufgrund ihres höheren Anteils an Kobalt, Platin und Seltenen Erden von Interesse (11).

Unter allen Mineralvorkommen der Tiefsee ragen die polymetallischen Knollen in Bezug auf das Ressourcenpotenzial und die wirtschaftliche Verwertbarkeit heraus. Neben ihrem Metallge-halt macht die Form ihres Vorkommens sie zu einer attraktiven Lagerstätte. Die Knollen haben in etwa die Größe von Kartoffeln und liegen an der Oberfläche des Meeresbodens oder innerhalb der ersten 10 cm der Sedimentdecke in einer Tiefe zwischen 4.000 und 6.000 Metern. Die CCZ im zentralen äquatorialen Pazifik, die ein Gebiet von etwa 4 Mio. km² umfasst, ist das weltweit größte bekannte Vorkommen dieser Knollen (12).

Wirtschaftliche Bedeutung von Tiefseemineralien

Die Transition hin zu Netto-Null-Emissionen der Weltwirtschaft und der Eindämmung des Klimawandels auf deutlich unter 2 °C entsprechend des Pariser Klimaabkommens erfordert eine umfassende und flächendeckende Einführung kohlenstoffarmer Technologien, wie etwa Solar- und Windkraftanlagen. Die Verfügbarkeit von Mineralien als Engpass für die „grüne“ Transition führte zur Diskussion über die Erschließung neuer Lagerstätten – wie etwa der Abbau kritischer Mineralien in der Tiefsee.

Tiefseemineralien sind vor diesem Hintergrund vor allem aufgrund ihres Gehalts an Kobalt, Nickel, Mangan, Kupfer, Molybdän, Seltenen Erden, Zink, Silber, Gold und Platin von wirtschaftlichem Interesse. Alle diese Mineralien haben derzeit ein begrenztes und geografisch konzentriertes Angebot und die meisten von ihnen niedrige Recyclingraten. Schlüsselsektoren, insbesondere die Solar- und Windenergie sowie die Elektromobilität, aber auch die Unterhaltungselektronik und Stahlindustrie sind auf die o. g. kritischen Mineralien – und darüber hinaus insbesondere auch Lithium – angewiesen (vgl. Abb. 2) (13).



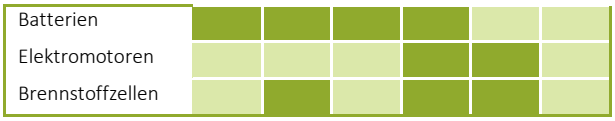


Abb. 2: Benötigte Materialien im Zusammenhang mit dem Tiefseebergbau für relevante kohlenstoffarme Technologien (14)

Marktprognosen gehen davon aus, dass aufgrund der wirtschaftlichen Entwicklung, des Bevölkerungswachstums und der Bemühungen um die Dekarbonisierung der Volkswirtschaften durch den Ersatz fossiler Technologien durch erneuerbare Alternativen die Nachfrage nach diesen Mineralien aufgrund ihrer entscheidenden Rolle bei der Transition der Energiewirtschaft in den kommenden Jahrzehnten erheblich steigen wird (15).

- Kobalt

50 Prozent des gesamten verfügbaren Kobalts wird für Akkus verwendet und ist insbesondere ein wichtiger Bestandteil von Lithium-Ionen-Batterien (16). Die größte Nachfrage kommt aus der Automobilindustrie, gefolgt von der Unterhaltungselektronik. Kobalt wird zudem für die Herstellung von Super- und Stahllegierungen etwa in der Luft- und Raumfahrt, Stromerzeugung, Automobilindustrie und Medizintechnik verwendet (17).

- Nickel, Mangan, Molybdän

Nickel und Mangan werden hauptsächlich für die Herstellung von rostfreiem Stahl sowie Eisen- und Nichteisenlegierungen verwendet, insbesondere für den Infrastruktursektor, einschließlich der Erzeugung erneuerbarer Energien. Molybdän wird vor allem für Metalllegierungen von Hochleistungswerkstoffen verwendet, z. B. in der Luft- und Raumfahrt. Nickel wird darüber hinaus auch für die Herstellung von Batterien verwendet.

- Kupfer

Kupfer ist für alle Energietechnologien unverzichtbar. Es wird in Kabeln, Wechselrichtern, Transformatoren und Motoren verwendet, die alle für die Erzeugung und den Verbrauch von Strom unerlässlich sind. Kupfer wird für die Digitalisierung, Kommunikation, Elektrifizierung und Mechanisierung von Aufgaben und vielen anderen Technologien benötigt.

- Seltene Erden

Seltene Erden kommen in der Erdkruste relativ häufig vor, werden aber nur in begrenztem Umfang abgebaut und veredelt. Sie sind eine Gruppe von 17 Elementen, von denen einige für den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft von Bedeutung sind, z. B. Neodym. Seltene Erden werden etwa für die Herstellung von Dauermagneten in Windkraftanlagen und Elektromotoren verwendet. Die Recyclingquoten für Seltene Erden liegen derzeit bei unter einem Prozent (18).

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) steigt in einem Sustainable Development Szenario (ausgerichtet auf das Pariser Klimaabkommen) im Vergleich zur Gesamtnachfrage bis

2040 die Nachfrage nach Nickel und Kobalt um 60 bis 70 Prozent und die Nachfrage nach Kupfer und Seltenen Erden um über 40 Prozent (vgl. Abb. 3) (19).

Während Befürworter des Tiefseebergbaus auf diesen potenziellen „Bottleneck" hinweisen, gibt es mittlerweile zahlreiche Studien (20, 21), die betonen, dass durch technologische Entwicklungen, Materialsubstitution und Kreislaufwirtschaft der Bedarf an kritischen Mineralien bis 2050 um bis zu 48 Prozent gesenkt werden könnte. Ein effizienteres Recycling, etwa durch höhere Sammelquoten und bessere Techniken zur Mineralienrückgewinnung, könnte die Nachfrage nach neuen Rohstoffen bis 2050 um weitere 10 Prozent senken.

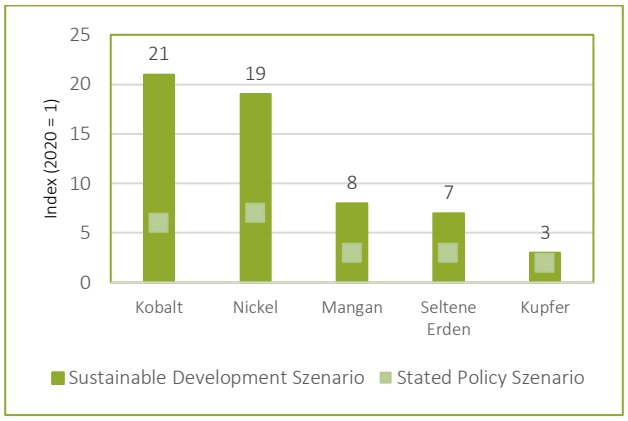


Abb. 3: Wachstum der Nachfrage nach ausgewählten DSM-Mineralien für Clean-Energy Technologien nach Szenario, 2040 relativ zu 2020 (22)

Stand der Technik und Herausforderungen

Der Tiefseebergbau befindet sich derzeit noch in der Explorations- und Erprobungsphase. Aufgrund des hohen Drucks, der niedrigen Temperaturen und der komplexen geologischen und hydrodynamischen Umgebungen in den Tiefseebergbaugebieten ist der Abbau mit zahlreichen technischen und logistischen Herausforderungen verbunden (23).

Die verschiedenen Mineralvorkommen erfordern unterschiedliche Abbautechniken, die durch die physische Entfernung von Sedimenten die Lebensräume an den Lagerstätten gefährden. Massivsulfide und kobaltreiche Krusten am Meeresboden erfordern den Einsatz von Schneid- und Bohrwerkzeugen, um die Mineralien aufzubrechen und zu gewinnen, während polymetallische Knollen von staubsaugerähnlichen Sammelfahrzeugen aufgesaugt werden (24). Die Geräte werden ferngesteuert, und das gesammelte Material wird über Rohrleitungen zu einem Auffangbehälter an Bord eines Abbauschiffes an der Wasseroberfläche gepumpt. Von dort aus werden die Mineralien vom Wasser und Sediment getrennt, auf Transportschiffe verladen und an Land weiterverarbeitet. Das Prozesswasser und die Sedimente werden ins Meerwasser zurückgeführt (25).

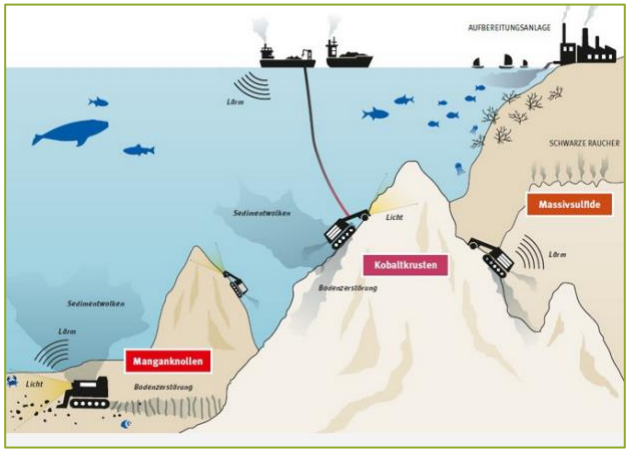


Abb. 4: Schematische Darstellung des Tiefseebergbaus (26); Hinweis: Anders als in der Darstellung sind grundsätzlich alle Bodenfahrzeuge durch Rohre mit Schiffen an der Wasseroberfläche verbunden.

Wird der Abbau von Tiefseemineralien genehmigt, erstreckt sich dieser aus wirtschaftlichen Gründen auf sehr große Flächen. Einer Studie der Universität Hamburg und der Technischen Universität Berlin zufolge erzeugt eine einzelne Abbaueinheit polymetallischer Knollen schätzungsweise 50.000 m³ Sedimente, gebrochener Mineralien und Meerwasser pro Tag, ein Hydrothermalschlotbetrieb zwischen 22.000 und 38.000 m³. Über die gesamte Lebensdauer eines Betriebs von etwa 30 Jahren beläuft sich der kontinuierliche Ausstoß von Sedimenten auf etwa 500 Mio. m³ (27).

Derzeit werden sowohl mobile als auch stationäre Gewinnungstechniken und Unterwasserfahrzeuge, die ein hohes Maß an Kontrolle und eine hohe Abbauleistungen bieten, erforscht und teilweise auch schon erprobt (28).

Internationale Abkommen und Zuständigkeiten

Gemäß dem Seerechtsübereinkommen (*United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS*) von 1982 werden die Bergbauaktivitäten durch die ISA geregelt. Sie hat den Auftrag „alle Aktivitäten im Zusammenhang mit den Bodenschätzen der Tiefsee zum Wohle der Menschheit zu organisieren und zu kontrollieren […] sowie einen wirksamen Schutz der Meeresumwelt vor schädlichen Auswirkungen zu gewährleisten." (29) Als Teil ihrer Verantwortung ist sie für die Verwaltung des Bergbaus in Meeresbodengebieten jenseits nationaler Grenzen zuständig.

ISA Mining Code (30)

Der Mining Code der ISA beinhaltet umfassende Regelungen, Vorschriften und Verfahren in Bezug auf die Prospektion (Schürfarbeiten), Exploration und den Abbau von Meeresmineralien im internationalen Meeresbodengebiet.

Die ISA hat bisher drei Verordnungen (31) verabschiedet, die die Prospektion und Exploration von polymetallischen Knollen (2000), polymetallischen Sulfiden (2010) und kobaltreichen Ferromangan-Krusten (2012) regeln. Seit 2014 arbeitet die ISA

an einem Entwurf entsprechender Regelungen für den Abbau dieser Ressourcen, die bis 2023 ausgearbeitet werden sollten (32).

Diverse Forschungsergebnisse (33, 34) zeigen jedoch, dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse derzeit nicht ausreichen, um eine evidenzbasierte Entscheidungsfindung für den Abbau von Tiefseemineralien zu unterstützen.

Aufgrund der Ähnlichkeiten der Arbeitsabläufe können einige Projektmanagement- und Umweltqualitätsstandards aus der Offshore-Öl- und -Gasindustrie auf den Tiefseebergbau übertragen werden, dies gilt allerdings nicht für alle Standards. Umweltstandards, die auf langjährigen Forschungsarbeiten beruhen, beschränken sich meist auf flache Gewässer des Kontinentalschelfs (bis etwa 200 Meter Wassertiefe).

Tiefseeumgebungen stellen andere Herausforderungen dar. Zahlreiche Studien (35, 36, 37) verweisen auf den derzeitigen geringen Grad an Kenntnissen über die Ökosysteme der Tiefsee, deren Vernetzung und kritische Schwellenwerte von Veränderungen. Diese Unwägbarkeiten sind ein maßgebliches Problem bei der Bemessung eines „wirksamen Schutzes der Meeresumwelt“ im Zusammenhang mit dem Tiefseebergbau und der Erarbeitung eines regulatorischen Rahmens für den Abbau von Tiefseemineralien.

Die Anzahl der publizierten Studien im Bereich der Tiefseeökosystemforschung hat in den vergangenen zehn Jahren deutlich zugenommen (38) – viele Fragen zu Auswirkungen etwa auf die Biodiversität, die Struktur der Arten- und Lebensräume, Zusammenhänge in Bezug auf Ökosystemdienstleistungen, wie die Nährstoffbereitstellung, oder die Ausbreitung und Persistenz von Sedimentwolken am Boden und in der Wassersäule, die im Zuge der Abbautätigkeiten entstehen, sind jedoch nicht abschließend geklärt.

Call for a Moratorium on Deep Seabed Mining

Im Frühjahr 2021 haben sich einige große Unternehmen, darunter die BMW Group, Google, Samsung und Volkswagen, sowie Finanzdienstleister, etwa die Triodos Bank, für ein Moratorium in Bezug auf den Tiefseebergbau ausgesprochen. Bis wesentliche Fragen rund um die ökologischen, ökonomischen, sozialen und rechtlichen Belange hinreichend geklärt sind, verpflichten sie sich, keine Mineralien aus der Tiefsee zu beziehen, solche Mineralien aus ihren Lieferketten auszuschließen und keinen Tiefseebergbau zu finanzieren (39).

Kurz darauf haben 754 Wissenschaftler:innen aus 44 Ländern einen internationalen Aufruf „for a Pause to Deep-Sea Mining“ gestartet. Sie begründen den Aufruf zum Aufschub der Extraktion von Bodenschätzen aus der Tiefsee mit massiven Wissenslücken über dessen Auswirkungen und möglichen irreversiblen Umweltschäden (40).

Im November 2022 hat die deutsche Bundesregierung bekannt gegeben, dass sie bis auf Weiteres auf die Unterstützung von Tiefseebergbau verzichtet (41). Dieses vorsorgliche Innehalten, eine sogenannte „precautionary pause“, soll dazu beitragen, ernsthafte Umweltschäden auszuschließen, bis Tiefseeökosysteme und möglichen Risiken des Tiefseebergbaus ausreichend erforscht sind und strenge Abbauregularien vorliegen.

Empfehlungen an Finanzinstitutionen

Der WWF empfiehlt Finanzinstitutionen, sich in Übereinstimmung mit der Position der UNEP FI der wachsenden Anzahl an Unterzeichnern des Moratoriums gegen den Tiefseebergbau (siehe Box auf Seite 5) anzuschließen (42).

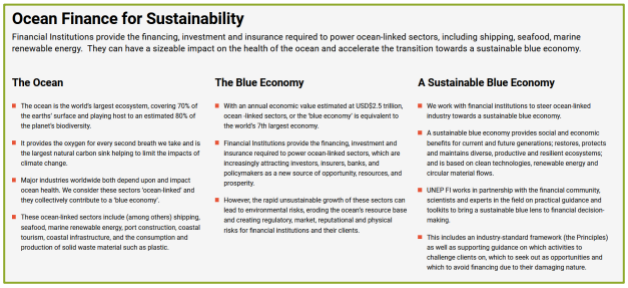


Abb. 5: Ocean Finance for Sustainability – Initiative der UNEP FI (43)

In einem Briefing Paper vom Juni 2022 kommt die UNEP FI zu dem Schluss, dass „es keine vorhersehbare Möglichkeit gibt, die Finanzierung von Tiefseebergbauaktivitäten als mit den Sustainable Blue Economy Finance Principles vereinbar anzusehen“ (44). Sie verweist dabei auf erhebliche regulatorische, operative und Reputationsrisiken.

Der WWF empfiehlt darüber hinaus, dass Finanzinstitute …

- … sich öffentlich dazu verpflichten, nicht in reine Tiefseebergbauunternehmen oder in Unternehmen zu investieren, die einen erheblichen Anteil ihrer Einnahmen oder Aktivitäten im Tiefseebergbau (DSM) haben;
- … mit Unternehmen, die nicht im reinen Bergbau tätig sind, in Kontakt zu treten, um Aktivitäten im Zusammenhang mit Tiefseebergbau zu unterbinden;
- … potenzielle Nutzer von Tiefseebergbauprodukten (Metalle, Mineralien) etwa in den Sektoren Energietechnik, Unterhaltungselektronik und Industrie dazu aufzufordern, das Moratorium zu unterzeichnen und DSM in ihren Lieferketten auszuschließen;
- … Investoren und potenzielle Finanzierer von DSM-Aktivitäten zu einer ähnlichen Strategie zu bewegen.

ESG-Risiken

Folgende nachhaltigkeitsbezogene Aspekte werden im Zusammenhang mit dem Tiefseebergbau diskutiert.

Schädigung der Ökosysteme der Tiefsee

Die Ökosysteme der Tiefsee sind bisher vom Menschen weitgehend ungestört. Forscher:innen sind sich einig, dass sie aufgrund der dort sehr langsam stattfindenden Prozesse eine geringe Widerstandsfähigkeit gegenüber Veränderungen aufweisen. Angesichts der langsamen Erholungsraten der Ökosysteme der Tiefsee ist es unwahrscheinlich, dass sich zerstörte Lebensräume innerhalb menschlicher Zeiträume erholen (45, 46).

Polymetallische Knollen und Metallsulfide an Hydrothermalfeldern, die für den Tiefseebergbau von Interesse sind, stellen selbst oft einen wichtigen Bestandteil des Lebensraums von Tiefseearten dar. An den Hydrothermalfeldern entstehen durch das Eindringen von Seewasser in die dicht unter dem Meeresboden liegenden heißen Basalt- und Magma-Zonen sogenannte Schwarze Raucher. Die Hydrothermalwässer enthalten einen hohen Anteil an Schwefelwasserstoff und Metallen. Vor allem Bakterien nutzen die im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffe für Chemosynthese. Viele Tiefseearten, u. a. Röhrenwürmer, Muscheln, Krebstiere oder Schnecken, haben ihre Anpassungsstrategien so weit perfektioniert, dass sie in Symbiose mit diesen Bakterien leben (47). Mehreren Studien der Woods Hole Oceanographic Institution zufolge leben etwa auch Tiefseegarnelen in „bemerkenswerter Symbiose“ mit den Bakterien, die in ihrem Mund und den speziell entwickelten Kiemen in der Wärme der Hydrothermalwässer die Nahrung produzieren, die sie am Leben hält (48). Hydrothermale Tiefseequellen werden von der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) als „Vulnerable Marine Ecosystems“ (VMEs) eingestuft (49).

Polymetallische Knollen sind nachweislich Schlüsselstrukturen für eine große Artenvielfalt und spielen eine entscheidende Rolle für die Integrität des Nahrungsnetzes in der Tiefsee (50). Felder mit Manganknollen in 3.000 bis 6.000 Meter Wassertiefe weisen ein lokal starkes Vorkommen von Schwämmen, Seegurken, verschiedenen Arten von Oktopussen und vielen anderen Bodenlebewesen auf, die sich an die besonderen Bedingungen in der Tiefe angepasst haben (51). Manche Arten benötigen die Manganknollen, um in der Tiefe siedeln zu können, da sie das einzige feste Substrat in einem weichen Sediment ist.

Einer Studie der Fachzeitschrift *Nature* aus dem Jahr 2021 zufolge sind die polymetallischen Knollen von entscheidender Bedeutung für die Integrität des Nahrungsnetzes und deren Abbau in der CCZ würde zu einem Rückgang der Artenvielfalt von mindestens 20 Prozent führen (52). Ein Teil der CCZ wurde von der United Nations Convention on Biological Diversity (CBD) als „Ecologically or Biologically Significant Area“ anerkannt (53).

Verlust der Artenvielfalt am Meeresboden

Das Wissen über die Artenvielfalt in der Tiefsee ist derzeit noch begrenzt. Die hochspezialisierten Arten, die sich an die extremen Bedingungen in der Tiefsee – Dunkelheit, Kälte (durchschnittlich etwa 4 °C), enormer Druck und Nahrungsarmut – angepasst haben, sind noch weitgehend unerforscht. Wissenschaftler:innen beginnen erst mit ihrer systematischen Erfassung und Katalogisierung (54). Bisher bekannt ist, dass die Arten der Tiefsee grundsätzlich langlebig sind, erst spät ihr Fortpflanzungsalter erreichen und die Fruchtbarkeitsraten niedrig sind. Aufgrund der sehr langsamen natürlichen Erholungsraten können Schäden nach menschlichen Maßstäben daher als „ewig“ betrachtet werden (55).

In einer Studie der Fachzeitschrift *Current Biology* (56), in der über 100.000 Belege zu Arten in der Tiefsee der CCZ im Pazifik analysiert wurden, konnten 5.578 verschiedene Arten festgestellt werden, von denen 92 Prozent der Wissenschaft nicht bekannt waren. Nur sechs dieser Arten, darunter eine Seegurke, ein Fadenwurm und ein Fleisch fressender Schwamm, wurden bereits in anderen Regionen beobachtet. Die Forschungsgruppe geht davon aus, dass es in der CCZ, die für den Abbau von Mineralien in der Tiefsee intensiv erkundet wird, womöglich noch 6.000 bis 8.000 weitere unbekannte Arten gibt.

Der Tiefseebergbau wirkt sich vor diesem Hintergrund in vielfältiger Wiese negativ auf die empfindlichen Arten der Tiefsee aus:

- Lärm-, Licht- und Wärmebelastung

Die dort lebenden Arten haben empfindliche akustische Systeme für die Kommunikation und Nahrungssuche entwickelt. Licht, Lärmbelastung und Wärme können das Verhalten der Tiere stören. Die Auswirkungen durch den Fahrzeugbetrieb und die Entwässerung von durch den Betrieb erwärmten Abfällen sind nicht abschließend bekannt (57).

- Belastung durch Sedimentfahnen

Der Abbau von Tiefseemineralien würde Millionen von Tonnen Sediment aufwirbeln und Metallpartikel freisetzen. Modellberechnungen zufolge könnten die Sedimentfahnen bis zu einem Jahr brauchen, bis sie sich absetzen und sich über weite Flächen über die Abbaustätte hinaus ausbreiten (58). Sedimentfahnen können Tiefseetiere potenziell ersticken oder ihre empfindlichen Nahrungsapparate verstopfen (59). Einer

Studie der Fachzeitschrift *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* zufolge sind dabei insbesondere Arten, die ihre Nahrung aus dem Wasser filtrieren, sogenannte Suspensionsfresser, anfällig für das Risiko des Aussterbens (60).

Die Exposition von Lebewesen gegenüber potenziell giftigen Metallen, die beim Abbau freigesetzt werden, und dessen Verbreitung in der marinen Nahrungskette ist nicht abschließend geklärt.

- Fragmentierung der Lebensräume

Der Abbau von Manganknollen kann zudem zu einer Beeinträchtigung durch Fragmentierung der Lebensräume führen. Insbesondere für knollenabhängige Lebewesen könnte der Abbau der Knollen ein Aussterberisiko darstellen (61).

Eine 2018 durchgeführte wissenschaftliche Analyse zum Thema „Deep Sea Mining with No Net Loss of Biodiversity" (62) reagierte auf Vorschläge, Biodiversitätsverluste der Tiefsee durch die Sanierung anderer Ökosystemtypen, etwa Korallenriffe, zu kompensieren und analysierte das Ziel, keinen Nettoverlust der biologischen Vielfalt zu verursachen – entlang der gängigen Hierarchie der Schadensbegrenzung (vermeiden, minimieren, sanieren). Die Analyse zeigt, dass der Verlust der biologischen Vielfalt durch den Tiefseebergbau unvermeidlich ist. Die Forschungsgruppe betont, dass der Schwerpunkt daher auf der Vermeidung und Minimierung von Schäden liegen muss.

Eine Studie, die im März 2023 in der Fachzeitschrift *Biodiversity and Conservation* (63) erschienen ist, beschäftigt sich mit der Frage der Unterschiede im Biodiversitätsverlust zwischen klassischem Bergbau an Land und dem Tiefseebergbau. Negative Auswirkungen auf die Artenvielfalt des terrestrischen Bergbaus könnten danach durch die Gewinnung von Mineralien aus der Tiefsee gemildert werden, allerdings nur im Austausch gegen den Verlust der marinen Biodiversität. Das Forum Umwelt & Entwicklung argumentiert in diesem Zusammenhang, dass der Ersatz von terrestrischem durch maritimen Bergbau grundsätzlich keine Verbesserung des Klima- und Umweltschutzes bewirkt: „Wir brauchen eine Rohstoffwende, die den Umgang mit Rohstoffen neu denkt und proaktiv hinterfragt, wie wir Dinge bauen, nutzen und konsumieren. Mehr Bergbau, egal wo, ist der falsche Weg." (64)

Auswirkungen entlang der Wassersäule

Der Tiefseebergbau hat nicht nur an und um die Lagerstätte weitreichende ökologische Auswirkungen, sondern auch entlang der Wassersäule – insbesondere in den tiefen Mittelgewässern (200 bis 1.000 Meter Wassertiefe). Die Mittelgewässer verbinden Flach- und Tiefwasserökosysteme und spielen eine Schlüsselrolle beim Kohlenstoffexport, der Nährstoffregeneration und der Versorgung mit fangfähigen Fischbeständen (65). Sie beherbergen zudem ein großes Reservoir an einzigartiger biologischer Vielfalt. Die darin enthaltenen Fische werden auf ein Volumen von 10 Mrd. Tonnen geschätzt (66). Zum Vergleich: Die weltweite jährliche Fangmenge liegt bei etwa 80 Mio. Tonnen (67). Mikroben und Zooplankton der Mittelgewässer verstoffwechseln etwa 90 Prozent des organischen Kohlenstoffs aus den Oberflächengewässern (68).

Entlang der Wassersäule ist insbesondere der Abfluss des Bergbaumaterials aus der Entwässerung des Erzes, durch die Sedimente und ausgelöste Metalle über potenziell große Gebiete eingebracht werden, von besonderer ökologischer Bedeutung (siehe Abb. 6). Mittelgewässer haben grundsätzlich eine sehr geringe Konzentration von Schwebstoffen. Eingebrachte Sedimente und Metalle können dort mehrere Jahre in der Schwebe bleiben und über hunderte Kilometer transportiert werden. Viele Suspensionsfresser, d. h. Lebewesen, die kleine Partikel aus dem Wasser filtern, um sich zu ernähren, leben in der Mittelwasserzone und bilden einen wichtigen Teil des Nahrungsnetzes der Ozeane. Im Wasser freigesetzte anorganische Sedimente könnten ihren Nahrungsapparat verstopfen, während die Freisetzung von Metallen und Toxinen die Gewässer kontaminieren und sich im Nahrungsnetz – bis hin zum Menschen – anreichern können.

Die Trübung des Meerwassers und die Lärmbelastung entlang der Wassersäule können das Jagd- und Fortpflanzungsverhalten der Tiere in Mittelgewässer negativ beeinflussen. Obwohl die Schwellenwerte nicht abschließend bekannt sind, wird davon ausgegangen, dass die Empfindlichkeiten von Tieren gegenüber den Sedimenten aufgrund der sehr niedrigen Konzentration von Schwebstoffen wahrscheinlich hoch ist (69).

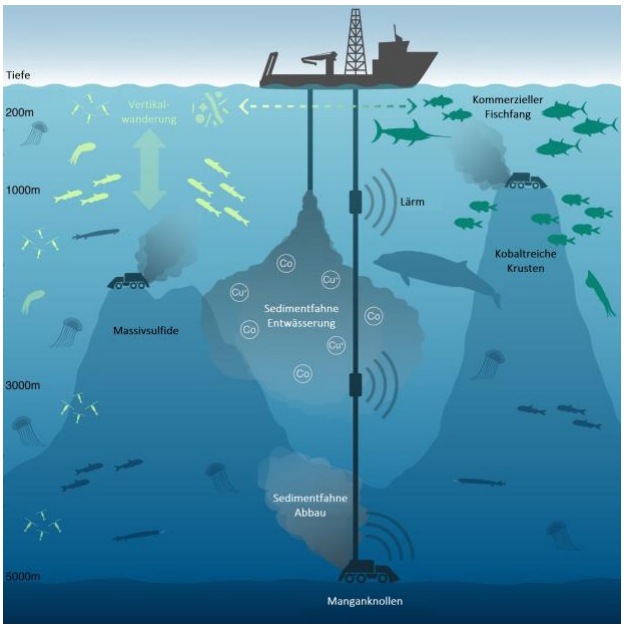


Abb. 6: Auswirkungen des Tiefseebergbaus entlang der Wassersäule (70)

Veränderung großer Meereskreisläufe

Die Ozeane sind die größte Kohlenstoffsenke weltweit. Sie haben bisher rund 40 Prozent der anthropogenen Kohlendioxid (CO_2)-Emissionen gespeichert. Das CO_2 wird in den Ozeanen einerseits im Wasser gelöst und gespeichert und andererseits von im Wasser schwebenden Algen und Bakterien, sogenanntem Phytoplankton, aufgenommen. Das Phytoplankton bildet die Basis der aquatischen Nahrungskette und ist damit in der gesamten marinen Biodiversität verteilt (71). Wenn marine Organismen sterben, sinkt ein Teil des Kohlenstoffs auf den Meeresboden.

Die Tiefsee beheimatet die größte Anzahl an Mikroorganismen, die wesentlich zum Stoffkreislauf (etwa dem Kohlenstoff- und dem Nährstoffkreislauf) beitragen. Sie entnehmen organisches Material, das etwa aus dem abgestorbenen Phytoplankton und Zooplankton stammt, wandeln es um und stellen es dem Ökosystem wieder als Nährstoffe zur Verfügung. So sind sie maßgeblich an der Nährstoffbereitstellung sowie an der Fixierung und dem Kreislauf gelösten Kohlenstoffs beteiligt (72). Auch gelöste Schwefelverbindungen werden von Bakterien umgewandelt und dem Stoffkreislauf wieder zugeführt (73).

Im Zuge von Tiefseebergbauaktivitäten können neben den sichtbaren Lebewesen auch kleinste Organismen wie Mikroplankton im Wasser sowie Mikroben und Würmer im Boden mitsamt ihren Funktionen für Stoffwechselkreisläufe und Ökosystemleistungen geschädigt werden (74). Dies könnte zu einer verringerten Primärproduktion von Nährstoffen führen und sich auf die marine Nahrungskette auswirken.

Einzelne Studien kommen zu dem Schluss, dass der Tiefseebergbau auch dazu führen kann, dass der Kohlenstoff, der in der Tiefsee und im Meeresboden gespeichert ist, freigesetzt wird und den Klimawandel verschärft (75). Der überwiegende Anteil der Studien geht jedoch davon aus, dass sich der Kohlenstoff in den Tiefseesedimenten, der durch Aktivitäten am Meeresboden aufgewirbelt wird, nicht remineralisiert, sondern selbst nach einer Störung wieder auf dem Meeresboden abgelagert werden würde (76) und die atmosphärische CO_2-Konzentration damit in naher Zukunft nicht beeinflusst wird (77).

Auswirkungen des Tiefseebergbaus auf die Tierwelt, die eine Schlüsselrolle bei der Kohlenstoffverarbeitung spielt, sind jedoch nicht abschließend beurteilt.

Vergabe der Abbaurechte

Die Vergabe der Abbaurechte für den Tiefseebergbau erfolgt wie dargestellt durch die ISA, deren Aufgaben wiederum im Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) geregelt werden. Das Übereinkommen definiert dabei, dass der Tiefseeboden inklusive der darin enthaltenen mineralischen Rohstoffe ein gemeinsames Erbe der Menschheit ist und die Einnahmen aus der Gewinnung der Rohstoffe der Staatengemeinschaft zugutekommen sollte.

Verschiedene Organisationen, z. B. Greenpeace, Wissenschaftler:innen und weitere Stakeholder (78, 79) kritisieren, dass die Kompetenzen und Ressourcen der ISA nicht umfassend genug sind, um die Einhaltung von Umweltstandards durch die Bergbauunternehmen ausreichend zu kontrollieren. Sie verweisen darauf, dass die ISA in ihrer derzeitigen Zusammensetzung ein Einberufungsorgan und keine funktionierende Regulierungsbehörde ist. Sie verfügt über keine Inspektions- oder Durchsetzungskapazitäten und ist in ihrem Handlungsrahmen durch fehlende Finanzierung, Interessenkonflikte sowie mangelnde Beschlussfähigkeit eingeschränkt. Mehrere Stakeholder fordern daher die Einbindung von Wissenschaft und externen unabhängigen Expert:innen in die ISA-Prozesse (80, 81).

Ein weiterer Kritikpunkt an der Vergabe der Verträge ist, dass alle ISA-Verträge von einem ISA-Mitgliedsstaat gehalten oder gesponsert werden müssen. Die Auftragnehmer müssen unter der „wirksamen Kontrolle“ ihres Sponsorstaates stehen (UNCLOS Art. 153) (82). Bislang wurde jedoch kaum untersucht, wie diese Beziehung in einzelnen Sponsoringvereinbarungen interpretiert wurde und auch in der Öffentlichkeit gibt es nur wenige Informationen über vertragliche Vereinbarungen und Regulierungsmaßnahmen (83). Kritiker verweisen zudem auf offene Fragen bei der Vergabe der Lizenzen, beispielsweise die Berechnung des Wertes der abbaubaren Rohstoffe und der daraus resultierenden Lizenzgebühren.

Das Forum Umwelt & Entwicklung, dem u. a. die kirchlichen Organisationen Brot für die Welt und Misereor angehören, betont in seinem Positionspapier „Argumente gegen Tiefseebergbau – Das größte Bergbauvorhaben der Menschheitsgeschichte“, dass von der Ausbeutung der Rohstoffe zwar alle Nationen profitieren sollen, mit dem Tiefseebergbau aber keine substanziellen Einnahmen für die Länder des globalen Südens geschaffen werden, sondern die Wertschöpfung weitgehend in den Industriestaaten erfolgt (84). Einzelne Organisationen verweisen zudem auf das Risiko von Korruption bei der Vergabe von Lizenzen, die im Bergbausektor grundsätzlich vergleichsweise weit verbreitet ist.

Quellen

(1) https://www.ozeanien-dialog.de/?p=1555
(2) https://www.stiftung-meeresschutz.org/tiefseebergbau/
(3) https://oceanexplorer.noaa.gov/okeanos/explorations/ex1705/logs/apr30/welcome.html
(4) https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/meeresraumzerstoerung/tiefseebergbau/faszinierendes-leben-in-der-tiefsee
(5) https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/
(6) https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/
(7) https://www.bmuv.de/pressemitteilung/schutz-der-meere-deutschland-unterstuetzt-bis-auf-weiteres-keinen-tiefseebergbau
(8) https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/
(9) https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/polymetallic-nodules/
(10) https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/polymetallic-sulphides/
(11) https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/cobalt-rich-ferromanganese-crusts/
(12) https://www.greenpeace.de/infomaterial/Tiefseebergbau_0.pdf
(13) https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/executive-summary
(14) https://worldoceanreview.com/de/wp-content/uploads/2021/11/wor7_k5a_abb_5-2_h950.jpg; https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/3032049
(15) https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Green-technologies-and-critical-raw-materials.pdf
(16) https://www.investcom.com/industry_overview/cobalt/cobalt_industry_19Jun2018.htm
(17) https://www.britannica.com/technology/cobalt-processing
(18) https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Green-technologies-and-critical-raw-materials.pdf
(19) https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/executive-summary
(20) https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/3032049
(21) https://www.greenpeace.de/publikationen/Greenpeace_Studie_Tiefseebergbau_0.pdf
(22) https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/growth-in-demand-for-selected-minerals-from-clean-energy-technologies-by-scenario-2040-relative-to-2020
(23) https://doi.org/10.1007/s40789-023-00580-x
(24) https://www.geomar.de/fileadmin/content/service/presse/public-pubs/rohstoffbroschuere.pdf
(25) https://www.worldwildlife.org/publications/in-too-deep-what-we-know-and-don-t-know-about-deep-seabed-mining
(26) https://blog.misereor.de/2015/06/03/bergbau-in-tiefer-see/
(27) https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967064501000522
(28) https://worldoceanreview.com/de/wor-7/energie-und-rohstoffe-aus-dem-meer/tiefseebergbau-die-plaene-nehmen-gestalt-an/
(29) https://www.isa.org.jm/about-isa/
(30) https://www.isa.org.jm/the-mining-code/
(31) https://www.isa.org.jm/the-mining-code/exploration-regulations/
(32) https://www.isa.org.jm/the-mining-code/draft-exploitation-regulations/
(33) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X22000537?via%3Dihub
(34) https://nicholas.duke.edu/news/masters-project-analyzes-knowledge-gaps-deep-sea-mining-regional-environmental-management
(35) https://www.worldwildlife.org/publications/in-too-deep-what-we-know-and-don-t-know-about-deep-seabed-mining
(36) https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ecological-safeguards-for-deep-seabed-mining
(37) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X22000537
(38) https://www.mdpi.com/2075-163X/12/11/1383
(39) https://www.noseabedmining.org/
(40) https://www.seabedminingsciencestatement.org/
(41) https://www.bmuv.de/pressemitteilung/schutz-der-meere-deutschland-unterstuetzt-bis-auf-weiteres-keinen-tiefseebergbau
(42) https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_briefing_financial_institutions_dsm.pdf
(43) https://www.unepfi.org/blue-finance/
(44) https://www.unepfi.org/publications/harmful-marine-extractives-deep-sea-mining/
(45) https://www.nature.com/articles/ngeo2983
(46) https://www.science.org/doi/10.1126/science.aac6647
(47) https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/meeresraumzerstoerung/tiefseebergbau/faszinierendes-leben-in-der-tiefsee
(48) https://www.nasa.gov/jpl/extreme-shrimp-may-hold-clues-to-alien-life/
(49) https://www.fao.org/in-action/vulnerable-marine-ecosystems/definitions/en/
(50) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34112864/
(51) https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/meeresraumzerstoerung/tiefseebergbau/faszinierendes-leben-in-der-tiefsee
(52) https://www.nature.com/articles/s41598-021-91703-4
(53) https://www.cbd.int/ebsa/
(54) https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.667048/full
(55) https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2018.00053/full
(56) https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(23)00534-1
(57) https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00418/full
(58) https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/40149
(59) https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2018.00053/full
(60) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32228410/
(61) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534720301828
(62) https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2018.00053/full
(63) https://doi.org/10.1007/s10531-023-02558-2
(64) https://www.forumue.de/wp-content/uploads/2023/03/ArgumenteGegenTiefseebergbau2Auflage2023-2.pdf
(65) https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2011914117
(66) https://www.nature.com/articles/ncomms4271
(67) https://worldoceanreview.com/de/wor-1/fischerei/stand-der-meeresfischerei/
(68) https://www.jstor.org/stable/29738819
(69) https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2011914117
(70) https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2011914117
(71) https://de.oceancampus.eu/cours/Z4B/kohlenstoffsenke-ozean
(72) https://www.nature.com/articles/s41564-023-01374-2
(73) https://medienportal.univie.ac.at/media/aktuelle-pressemeldungen/detailansicht/artikel/oekosystem-ozean-mixotrophe-mikroorganismen-spielen-schluesselrolle/
(74) https://www.bfn.de/sites/default/files/2022-10/2022-die-tiefsee-sch%C3%BCtzen-biologische-Vielfalt-erhalten-bfn.pdf
(75) https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2020.00165/full
(76) https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lno.11403
(77) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7496832/
(78) https://www.nature.com/articles/s41893-020-0558-x
(79) https://www.greenpeace.org/international/publication/22578/deep-sea-mining-in-deep-water/
(80) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X22004432
(81) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X17304207
(82) https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf

(83) https://www.nature.com/articles/s41893-020-0558-x

(84) https://www.forumue.de/wp-content/uploads/2023/03/ArgumenteGegenTiefseebergbau2Auflage2023-2.pdf

Bisher erschienene ESG Risiko Monitore

1. 04/2019 Kohle
2. 08/2019 Intensivtierhaltung
3. 09/2019 Ölsand
4. 09/2019 Fracking
5. 10/2019 Kontroverse Waffen
6. 03/2020 Bergbau/Mining
7. 04/2020 Atomkraft
8. 06/2020 Palmöl
9. 10/2020 Bioenergie
10. 11/2020 Wasserstoff
11. 12/2020 Carbon Capture, Utilization & Storage (CCUS)
12. 03/2021 Biodiversität
13. 04/2021 Zement
14. 07/2021 Wasserkraft
15. 09/2021 Stromtrassen
16. 12/2021 Lieferkettensorgfaltspflichten-Gesetz
17. 03/2022 Wassernutzung
18. 05/2022 Liquefied Natural Gas (LNG)
19. 08/2022 Kunststoff
20. 11/2022 Autonome Waffensysteme
21. 03/2023 Entwaldung
22. 06/2023 Tiefseebergbau

Disclaimer

1. Die vorliegende Unterlage und die darin zusammengestellten Daten und Fakten sind ausschließlich für den Verein für Umweltmanagement und Nachhaltigkeit in Finanzinstituten e.V. (VfU) und seine Mitglieder bestimmt und dürfen nicht ohne Rücksprache mit dem VfU an Dritte weitergegeben werden.
2. Die Unterlage wurde vom VfU in Kooperation mit dem NKI – Institut für nachhaltige Kapitalanlagen, Bad Soden-Salmünster, erstellt. Die Daten und Fakten wurden mit größter Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Das Institut weist dennoch darauf hin, dass sämtliche in dieser Unterlage dargestellten Informationen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität erheben. Jegliche Haftung im Zusammenhang mit der Nutzung dieser Unterlage, der darin enthaltenen Informationen und ihrer Nutzung ist ausgeschlossen.
3. Der VfU weist darauf hin, dass diese Unterlage, insbesondere die darin befindlichen Bilder, Texte, Grafiken, das Layout und das Logo des VfU dem Urheber- und Markenrecht unterliegen.