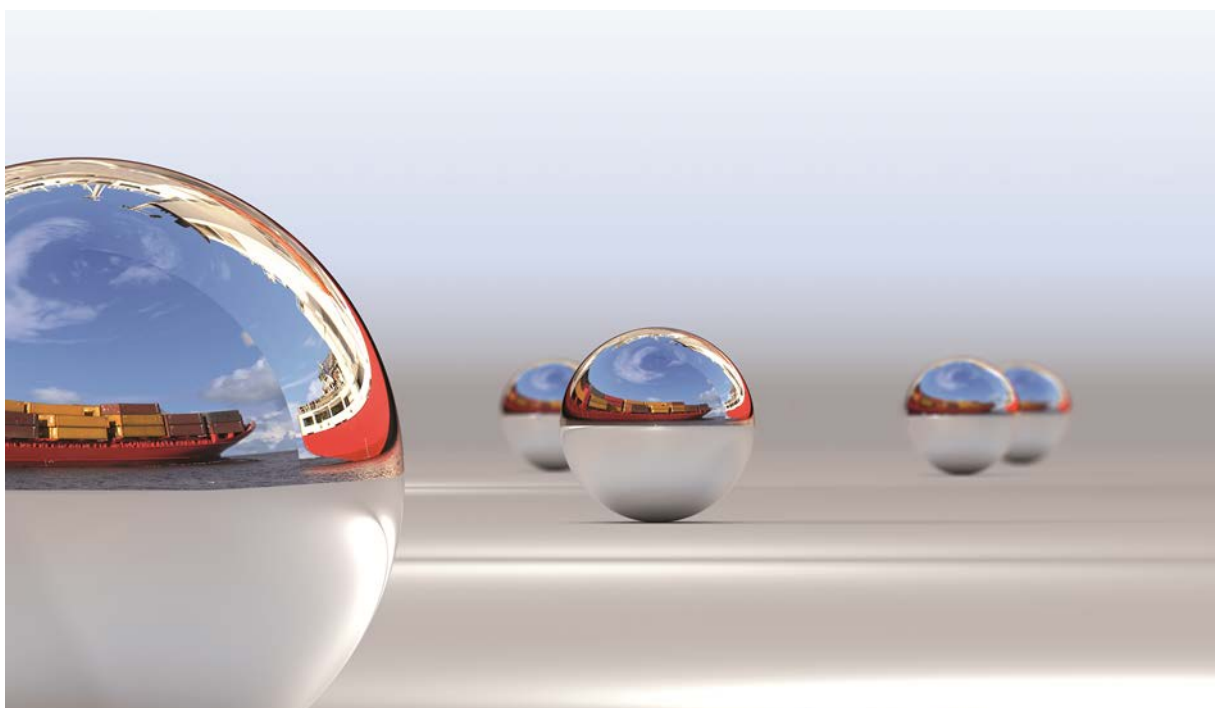


Deutscher Tiefseebergbau

Ergebnisse einer mehrstufigen Expertenbefragung

Vera Grimm, Joachim Harms, Veit Klimpel, Gerd Schumacher



Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
Methodisches Vorgehen	3
Kreativdiskurs: World Café.....	3
Ergebnisse der ersten Befragungsrunde	4
Ergebnisse der zweiten Befragungsrunde.....	8
Fazit	11

Dieser Bericht entstand in Kooperation mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und wurde verfasst von Vera Grimm, Joachim Harms, Veit Klimpel und Gerd Schumacher.

Konzeption, Durchführung und Auswertung:

Dr. Norbert Blum,
Dr. Vera Grimm,
Dr. Joachim Harms,
Veit Klimpel,
Katharina Schumacher,
Dr. Gerd Schumacher,
Katharina Udelhoven

Projekträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH

Die Autoren bedanken sich bei Uwe Bollwinkel (Lloyds Register EMEA) und Dr. Steffen Knodt (Aker Solutions) für die freundlichen Interviews sowie bei Dr. Ulrich Wolf (PtJ), Dr. Christian Reichert (BGR), Carsten Rühlemann (BGR) und Michael Jarowinsky (MC Marketing Consulting) für die hilfreiche Kommentierung des vorliegenden Berichts.

Bildnachweis: S. 10, Forschungsschiff SONNE, Holger Kroker
Durchführungszeitraum: Januar bis September 2014

Einleitung

In Folge der starken Rohstoffnachfrage und des Anstiegs der Metallpreise während der letzten Dekade sind auch marine mineralische Rohstoffe (MMR) aus der Tiefsee wieder verstärkt ins Blickfeld der Wirtschaft gerückt. Zu den MMR zählen u.a. Manganknollen, Polymetallische Sulfide (Massivsulfide) und Krusten. Manganknollen enthalten neben Mangan und Eisen im Wesentlichen die wirtschaftlich interessanteren Elemente Kupfer, Nickel und Kobalt sowie viele weitere Industrie-Rohstoffe in Spuren-Konzentrationen. Einige davon werden unter anderem für den Ausbau der erneuerbaren Energien dringend benötigt. Die MMR liegen in Meerestiefen von 1500-6000 m. Die Manganknollen kommen in hoher Konzentration beispielsweise im Pazifik (Clarion-Clipperton-Zone) mit einer mittleren Belegungsdichte von ca. 15 kg pro Quadratmeter vor.

Zahlreiche Staaten prüfen bereits sehr intensiv Chancen und Optionen, die ihnen der Tiefseebergbau bietet. So steigt die Zahl der beantragten und von der Internationalen Meeresbodenbehörde (IMB) erteilten Explorationslizenzen seit Jahren. In Bezug auf die Manganknollen gibt es derzeit bereits 16 Explorationslizenzen, acht davon werden von staatlichen oder halbstaatlichen Vertragsnehmern gehalten, u.a. aus Frankreich, China, Indien, Südkorea, Japan und Russland, acht weitere von privaten Unternehmen. Auch die Bundesregierung besitzt, vertreten durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), ein Lizenzgebiet zur wirtschaftlichen Erkundung von Manganknollen. Ein weiteres Gebiet, das die BGR zur Exploration von Massivsulfiden beantragt hat, befindet sich rund 1000 km östlich von Madagaskar und steht kurz vor der Inkraftsetzung. Zusammen mit den beiden anderen MMR-Typen (polymetallische Sulfidvererzungen und kobaltreiche Krusten) sind insgesamt 26 Explorationslizenzen erteilt oder stehen kurz vor der Unterschrift.

Die Explorationslizenzen ermächtigen die Lizenznehmer im jeweiligen Explorationsgebiet für 15 Jahre (mit einer Verlängerungsmöglichkeit um fünf Jahre) Untersuchungen nach wirtschaftlichen Aspekten durchzuführen und nach einem erfolgreichem Funktionstest der wesentlichen technischen Komponenten (Pilot Mining Test) unter den entsprechenden (Umwelt-)Auflagen eine kommerzielle Abbaulizenz für dieses Gebiet auf Antrag zu erhalten. Zuvor muss aber u.a. die Wirtschaftlichkeit der geplanten Aktivitäten gegenüber der IMB nachgewiesen werden. Die Explorationslizenzen von sechs Pionierinvestoren laufen im Jahr 2016 aus, die von Indien im Jahr 2017 und die deutsche Lizenz im Jahr 2021.

Deutschland bündelt seine Aktivitäten in diesem Bereich beispielsweise über den Nationalen Masterplan Maritime Technologien (NMMT), der den Tiefseebergbau als einen strategisch wichtigen Bereich identifiziert hat, insbesondere da deutsche Unternehmen über ein umfangreiches technologisches Know-how in diesem Bereich verfügen. Der im April 2014 gegründete DeepSea Mining Alliance e.V. (DSMA) bietet eine Kommunikationsplattform für die deutschen Akteure und erleichtert ein abgestimmtes Vorgehen.

Um den Stand und die Chancen eines deutschen Tiefseebergbaus insbesondere hinsichtlich der erforderlichen Technologien und Forschungshürden besser einschätzen zu können, hat das BMWi den Projektträger Jülich mit vorbereitenden Analysen für einen möglichen Agendaprozess beauftragt. Die Ergebnisse dieses Prozesses fasst der vorliegende Bericht zusammen.

Methodisches Vorgehen

Der explizit expertenbasierte Prozess umfasste ein mehrstufiges Vorgehen mit einem Methodenmix. Im ersten Schritt sorgten ein Literaturstudium und eine Akteursanalyse sowie Interviews mit Schlüsselakteuren für die Schaffung von fachlichen Grundlagen. Darauf aufbauend wurden ca. 200 Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zu einem World Café am 16. Januar 2014 eingeladen, um über die Zukunft des deutschen Tiefseebergbaus und die dafür notwendigen Technologien zu diskutieren.

Die Ergebnisse dieses Kreativdiskurses wurden aufgearbeitet und dienten als Grundlage für die Konzeption einer webbasierten zweistufigen Expertenbefragung. Hierbei wurden insgesamt 195 Personen aus dem Umfeld „Tiefseebergbau“ im Zeitraum von April bis Mai 2014 um ihre Einschätzung u.a. zu Entwicklungsstand und Forschungsbedarf von Technologien für die Exploration, den Abbau, den Transport und die Aufbereitung von Manganknollen, Massivsulfiden und Querschnittstechnologien wie Robotik oder Umweltmonitoring gebeten. Die erste Fragerunde diente dabei vor allem der Einschätzung des Standes der Technik, der Einordnung der Bedeutung von Technologien für den Pilot Mining Test sowie der zeitlichen Priorisierung von Forschungsbedarfen. Die zweite Fragerunde im August 2014 hatte schließlich zum Ziel, die notwendigen Rahmenbedingungen für einen Pilot Mining Test, die dafür mindestens erforderlichen technischen Komponenten sowie die Gesamtkosten und -zeiträume solcher Entwicklungsarbeiten zu eruieren. Den Befragten wurden die Ergebnisse der ersten Runde in einem Bericht vorgestellt und darauf aufbauend weitere neun Fragen gestellt. In beiden Fragerunden wurde aufgrund der unterschiedlichen geologischen Rahmenbedingungen zwischen dem Abbau von Manganknollen und Massivsulfiden unterschieden.

Kreativdiskurs: World Café¹

Im Rahmen eines Kreativworkshops auf Basis der World Café-Methode gingen 70 Personen aus dem Bereich Tiefseebergbau der Frage nach, ob es bis 2030 einen deutschen Tiefseebergbau gibt und welche Hürden insbesondere technologischer Natur dafür noch zu überwinden sind. Die meisten Teilnehmer sprachen sich dafür aus, dass Deutschland als Teil eines europäischen oder sogar internationalen Konsortiums agieren muss, um in diesem Bereich nachhaltig Fuß zu fassen. Deutschland kann besonders als Lieferant von Komponenten und Teilsystemen agieren und sich dort eine Vorreiterrolle sichern.

Technologische Hürden wurden ebenfalls thematisiert, allerdings war die Mehrzahl der Teilnehmer der festen Überzeugung, dass in vielen Bereichen nur Anpassungen bestehender Technologien notwendig sind, wofür sich deutsche Forscher und Wirtschaftsunternehmen gut gerüstet fühlen. Ein Aspekt wurde besonders häufig betont: das Umweltmonitoring und die Schaffung verlässlicher Umweltstandards. Da die Auswirkungen des Tiefseebergbaus wissenschaftlich noch weitgehend ungeklärt sind, herrscht hier besonderer Forschungsbedarf, der parallel zur Technologieentwicklung vorangetrieben werden muss. Im Ergebnis wurden u.a. folgende Stärken und Chancen identifiziert:

¹ Das Kapitel basiert auf dem ersten Zwischenbericht, erstellt von Katharina Schumacher (siehe Anhang I).

Tabelle 1: Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des Tiefseebergbaus für Deutschland

Stärken	Schwächen	Chancen	Risiken
Lizenzgebiet bis 2021	Zu geringe Investitionsbereitschaft für den Tiefseebergbau	Verringerung der Rohstoffabhängigkeit	Noch stärker fallende Rohstoffpreise
Bergbautradition Deutschlands	Regionales Denken muss aufbrechen. Deutschland alleine schafft es nicht!	Vermeidung von Landnutzungskonflikten	Verschärfte Umweltrichtlinien verhindern den Tiefseebergbau
Maschinenbau- und Schiffbau-Know-How in Deutschland vorhanden	Momentan fehlende Wirtschaftlichkeitsnachweise verhindern Investitionen	Bilaterales Pilotprojekt mit nationaler Technologieförderung	Gescheiterter (oder kein) Miningtest bis 2020
Technologiestark v.a. in den Bereichen Exploration, Umweltechnik, Sensorik, Unterwasser IKT	Fehlende zentrale Stelle, die Optionen auf Rohstoffe sichert (selbst wenn Deutschland nicht aktiv beteiligt sein sollte)	Durch Vorreiterrolle von Deutschland wird Einhaltung des Umweltschutzes gewährleistet	Gescheiterte Umwelttests

Ergebnisse der ersten Befragungsrunde²

In der ersten Runde der webbasierten Expertenbefragung lag der Rücklauf (vollständige Antworten) bei 32 %. Dabei stammen die meisten dieser 63 Personen aus der Forschung (41 %) oder der Wirtschaft (38 %); mit 13 % sind Behörden bzw. Politik vertreten (vgl. Abbildung 1). 27 % der Befragten sind im Bereich Manganknollen aktiv und 19 % im Bereich Massivsulfide.

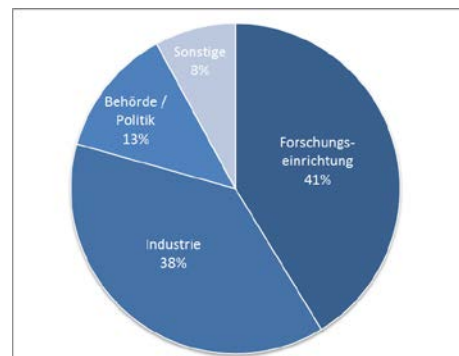


Abbildung 1: Verteilung der befragten Experten

Stand der Technik – Manganknollen, Massivsulfide und Querschnittsthemen

Der Stand der Technik für die Nutzung von Manganknollen von der Exploration bis zur Aufbereitung wird tendenziell im Bereich angewandter Forschung gesehen (vgl. Abbildung 3). Ausnahmen sind geochemische Analysemethoden für die Exploration und Schiffe für den Transport der Knollen, die 37 % bzw. 32 % der Befragten bereits für industriell einsetzbar halten. In einigen Bereichen sind die Meinungen zum technologischen Entwicklungsstand nahezu gleichverteilt. So sehen etwa gleich viele Experten Visualisierungsmethoden für die Exploration im Bereich der Angewandten Forschung, dem Prototypenstadium oder halten sie für industriell einsetzbar.

Für die Massivsulfide werden geophysikalische Methoden zur Exploration (38 %) sowie Gewinnungsverfahren und Kollektoren (jeweils 33 %) im Bereich Angewandter Forschung verortet.

² Das Kapitel basiert auf dem zweiten Zwischenbericht, erstellt von Joachim Harms und Vera Grimm (siehe Anhang II).

Insgesamt ist das Meinungsbild der befragten Experten zum Stand der Technik an vielen Stellen sehr unterschiedlich. Eine detailliertere Technologie-Studie entlang der gesamten Wertschöpfungskette wäre daher empfehlenswert, um einen klareren Überblick zu bekommen. Dieser wird auch in einigen Anmerkungen der Befragten z.B. für potentielle Investitionen, gefordert bzw. gewünscht.

Bedeutung der Technologien für den Pilot Mining Test und Forschungsbedarfe

Von einer deutlichen Mehrheit (71 %) wird ein Pilot Mining Test mit deutscher Beteiligung bis zum Jahr 2020 erwartet; weitere 24 % halten diesen bis zum Jahr 2030 für realistisch (vgl. Abbildung 2). Die Experten schätzen die Bedeutung der meisten Technologien für einen Pilot Mining Test als besonders hoch ein, mit deutlichem Schwerpunkt auf den Abbau-Technologien (z.B. Kollektor) und den Querschnittstechnologien (z.B. submarine Energieversorgung).

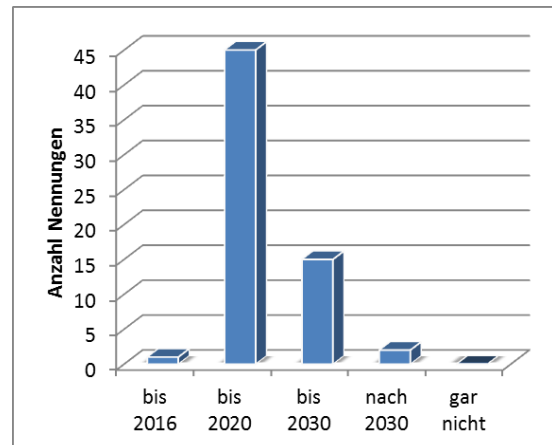


Abbildung 2: Ergebnis zur Frage: „In welchem Jahr wird es Ihrer Ansicht nach zu einem Pilot-Mining-Test (Manganknollen) mit deutscher Beteiligung kommen?“

Die Bedeutung korreliert mit der zeitlichen Dringlichkeit der Forschungsbedarfe. Im Bereich Kollektor-Entwicklung sollte kurz- bis mittelfristig gehandelt werden, glauben insgesamt 92 % der Experten (vgl. Abbildung 3). Ähnlich verhält es sich z.B. mit den Bereichen Umweltmonitoring und submarine Energieversorgung. Die Mehrheit der befragten Personen (73 % bzw. 89 %) hält diese Technologien für zwingend erforderlich für den Pilot Mining Test, mit sehr hoher zeitlicher Dringlichkeit von Forschungen, teilweise bereits bis 2016 (z.B. Umweltmonitoring). Lediglich die Plattformen für eine Zwischenlagerung werden eher als wichtig (51 %), aber nicht zwingend notwendig eingestuft (29 %).

Technologische Hürden

Allen anderen Punkten voran werden als Hürden Unsicherheiten bei Umweltaspekten angeführt. Aufgrund der unzureichenden Datenlage sind Forschungen hinsichtlich Grenzwerten und Richtlinien ebenso erforderlich wie Schutzmaßnahmen für die Unterwasserwelt, die Entwicklung minimalinvasiver Kollektoren und ein begleitendes Umweltmonitoring. Ein weiterer oft hervorgehobener Punkt ist die Entwicklung und der Funktionsnachweis eines umweltverträglichen Abbausystems. Der Bau eines bisher fehlenden Demonstrators (z.B. staatlich gefördert) wird als notwendig erachtet (z. B. im Rahmen eines Pilot Mining Tests). Weitere genannte Punkte sind z.B. die Robustheit der submarinen Energieversorgung, eine durchgehende Logistikkette und oftmals noch fehlende technologische Reife der verschiedenen Technologien.

Neben den Umweltaspekten fehlen aber vor allem auch noch belastbare wirtschaftliche Angaben zu Kosten und Marktpotenzialen sowie verlässliche juristische Rahmenbedingungen. Es besteht der Bedarf an einer verlässlichen volks- und betriebswirtschaftlichen sowie Marktbeurteilung.

Handlungsbedarfe und Rolle der BGR

Die Befragten sehen die BGR als wichtigen Akteur im deutschen Tiefseebergbau. Gewünscht ist eine aktive Mitgestaltung der BGR bei Regelungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen im

Tiefseebergbau. Sie sollte darüber hinaus als Integrator dienen und beispielsweise Aktivitäten ressortübergreifend koordinieren und auch kommunizieren. Die klare Kommunikation von u.a. politischen Zielen und Zeithorizonten ist einigen Befragten ein großes Anliegen. Die Aufrechterhaltung von Lizenzgebieten, die Akquise weiterer und die Werbung für public private partnerships und damit Industrieunternehmen als Lizenznehmer wird mehrfach erwähnt und von 68 % als sehr wichtig eingestuft.

Aktive Beteiligung und Forderungen an die Politik

Fast 70 % der Befragten können sich eine aktive Beteiligung an einem Pilot Mining Test mit deutscher Beteiligung vorstellen. Dabei reichen die Arten der Beteiligung von substanziellen FuE-Arbeiten, andere Arten von Investitionen bis hin zu Rechtsberatungen. Viele Befragte hoffen auf neue staatliche Fördermaßnahmen und äußern dabei teils konkrete Vorschläge. Gewünscht wird beispielsweise die öffentliche Förderung eines industriell einsetzbaren Prototypen, z.B. eines Kollektors, mit entsprechender Testung unter Realbedingungen von Funktionalitäten, Lebensdauer, Umweltbeeinflussung etc.

Weitere Vorstellungen beinhalten allgemein die Bereitstellung von Geldern für die Forschung, eine Flankierung und auch Beteiligung von Banken (z.B. KfW), Sicherheiten durch den Staat und Werbung für die Beteiligung von Großindustrie (durch den Staat). Insbesondere wird aber ein klares politisches Bekenntnis zur strategischen Bedeutung des Tiefseebergbaus für die deutsche Rohstoffpolitik erwartet; sozusagen ein Aufbruchssignal mit Führungscharakter. Vorgeschlagen wird die Beteiligung von prominenten Politikern. Danach gefragt, welche Anreize die Antwortenden zu einer aktiven Beteiligung bewegen könnten, ergeben sich vor allem Ansatzpunkte im Bereich strukturierte und systematische Marktanalysen und praktische Anwendungen als Machbarkeitsnachweis, z.B. erfolgreiche Unterwassertests. Neben längerfristigen Förderprojekten, einer Erhöhung der Förderquoten für Industrieunternehmen (Richtung 70 % - 80 %) und vollfinanzierten Entwicklungsaufträgen und Studien (z. B. Umweltauswirkungen, Marktanalysen) steht aber vor allem auch der Wunsch nach einer Bündelung der Forschungsaktivitäten zur Erhöhung der Schlagkraft im Vordergrund.

Tech-Roadmap Tiefseebergbau - Manganknollen und Massivsulfide		Einschätzung zum Stand der Technik Einfachnennung					Bedeutung der Technologie für einen Pilot-Mining Test Einfachnennung				Zeitliche Priorisierung des Forschungs-/Entwicklungsbedarfs Einfachnennung					
		Grundlagenforschung	Angewandte Forschung	Prototypenstadium	Industriell einsetzbar	Keine Angabe	momentan eher unwichtig	wichtig, aber nicht notwendig	zwingend notwendig	Keine Angabe	kurzfristig (bis 2016)	mittelfristig (bis 2020)	langfristig (bis 2030)	kein Forschungsbedarf	keine Angabe	
Exploration	Manganknollen	Visualisierungsmethoden für die Exploration von Manganknollen-Vorkommen	3%	27%	29%	29%	13%	11%	19%	57%	13%	40%	32%	6%	8%	14%
	Manganknollen	Geochemische Analysemethoden zur Untersuchung von Manganknollen	0%	17%	14%	37%	32%	13%	32%	40%	16%	35%	27%	3%	14%	21%
	Massivsulfide	Visualisierungsmethoden für die Exploration von Massivsulfid-Vorkommen	16%	27%	14%	19%	24%	14%	14%	49%	22%	33%	25%	10%	6%	25%
	Massivsulfide	Geochemische Analysemethoden zur Untersuchung von Massivsulfiden	6%	25%	10%	25%	33%	8%	27%	40%	25%	27%	24%	5%	13%	32%
Abbau	Manganknollen	Gewinnungsverfahren für Manganknollen	8%	38%	29%	3%	22%	0%	6%	86%	8%	38%	46%	5%	0%	11%
	Manganknollen	Geräte (Kollektoren) zum Abbau von Manganknollen	11%	41%	35%	3%	10%	0%	2%	95%	3%	43%	49%	5%	0%	3%
	Massivsulfide	Gewinnungsverfahren für Massivsulfide	17%	33%	24%	10%	16%	0%	5%	83%	13%	27%	48%	13%	0%	13%
	Massivsulfide	Geräte (Kollektoren) zum Abbau von Massivsulfiden	19%	33%	25%	6%	16%	0%	3%	84%	13%	30%	41%	14%	2%	13%
Transport	Manganknollen	Riser für den Transport von Manganknollen	24%	41%	17%	8%	10%	2%	17%	76%	5%	29%	56%	8%	2%	6%
		Plattformen für die Zwischenlagerung von Manganknollen	14%	41%	16%	13%	16%	16%	51%	29%	5%	8%	56%	24%	3%	10%
		Schiffe (z.B. Hebeschiff, Transportschiff) für den Transport von Manganknollen	2%	29%	25%	32%	13%	13%	30%	54%	3%	21%	43%	21%	6%	10%
	Massivsulfide	Riser für den Transport von Massivsulfiden	24%	27%	21%	11%	17%	2%	16%	70%	13%	21%	49%	14%	2%	14%
		Plattformen für die Zwischenlagerung von Massivsulfiden	14%	25%	22%	13%	25%	11%	44%	27%	17%	6%	43%	24%	8%	19%
		Schiffe (z.B. Hebeschiff, Transportschiff) für den Transport von Massivsulfiden	10%	16%	27%	25%	22%	8%	24%	51%	17%	13%	35%	21%	11%	21%
Aufbereitung	Metallurgische Aufbereitung von Manganknollen	24%	27%	13%	13%	24%	24%	32%	35%	10%	16%	56%	17%	2%	10%	
	Metallurgische Aufbereitung von Massivsulfiden	16%	13%	10%	32%	30%	17%	30%	33%	19%	13%	27%	21%	19%	21%	
Weitere	Unterwasserkommunikation und -navigation	5%	30%	25%	25%	14%	2%	13%	79%	6%	44%	35%	2%	6%	13%	
	Umweltmonitoring	17%	41%	17%	14%	10%	6%	14%	73%	6%	48%	37%	3%	3%	10%	
	Autonomie/Robotik	8%	46%	30%	3%	13%	2%	22%	70%	6%	35%	46%	8%	2%	10%	
	Energieversorgung	11%	49%	19%	10%	11%	2%	3%	89%	6%	37%	46%	3%	5%	10%	

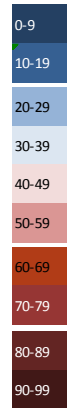


Abbildung 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der 1. Runde der Expertenbefragung. Stand der Technik in verschiedenen Bereichen, Bedeutung für einen Pilot Mining Test und zeitliche Dringlichkeit von Forschungsbedarfen. Dunkelrot = Mehrheit der Experten sind dieser Meinung, dunkelblau = nur wenige Personen sind dieser Meinung.

Befragte als Zeitraum zwei bis drei Jahre, drei bis fünf Jahre oder mehr als fünf Jahre an. Damit herrscht über die Entwicklungsdauer von Massivsulfid-Kollektoren eine geringere Einigkeit.

Gefragt nach den Gesamtkosten für die Entwicklung und den Bau des Kollektors gehen die Mehrheit der Personen mit 32 % für Manganknollen und 26 % für Massivsulfide von 20-50 Mio. Euro aus (vgl. Abbildung 5). In beiden Bereichen halten relativ viele Befragte (sieben bzw. acht) jedoch auch eine Realisierung mit nur 5-20 Mio. Euro für möglich.

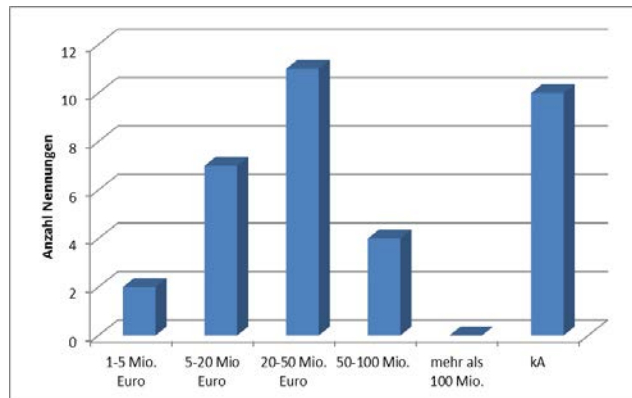


Abbildung 5: Ergebnis zur Frage: „Wie hoch schätzen Sie die Gesamtkosten für die Entwicklung und den Bau eines Kollektors / eines Abbaugerätes für einen nachfolgenden Pilot Mining Test jeweils für Manganknollen ein?“

Anders als dieses klare Bild der Entwicklungs- und Konstruktionskosten herrschen bei den Gesamtkosten für den Funktionsnachweis des entwickelten Abbausystems unter

Realbedingungen (von Schiffsanmietung bis Projektmanagement) unterschiedliche Ansichten. Die Meinungen der Experten sowohl bei den Manganknollen, als auch bei den Massivsulfiden liegen in beiden Fällen etwa gleich verteilt bei 5-20 Mio. Euro und 20-50 Mio. Euro; bei Manganknollen sogar tendenziell bei 50-100 Mio. Euro. Damit gibt es keine Mehrheitsmeinung hinsichtlich der Kosten für den Testlauf des Kollektors. Ein Experte schlüsselt die Kosten und deren Zusammensetzung jedoch konkret auf. Alleine 15 Mio. Euro sind für den ROV-Test inklusive der Schiffsanmietung zu berechnen; zuzüglich der begleitenden Forschungsfahrten für das Umweltmonitoring, die mit weiteren 20 Mio. Euro veranschlagt werden müssen.

Spezifische Stärken Deutschlands bei der Kollektorentwicklung und dessen Bau

Als besondere Stärke Deutschlands für Entwicklung und Konstruktion eines Kollektors werden hohe Standards, die gut ausgebildeten Fachkräfte und der starke deutsche Mittelstand auch im Bereich des Tiefseebergbaus genannt (vgl. Abbildung 6).

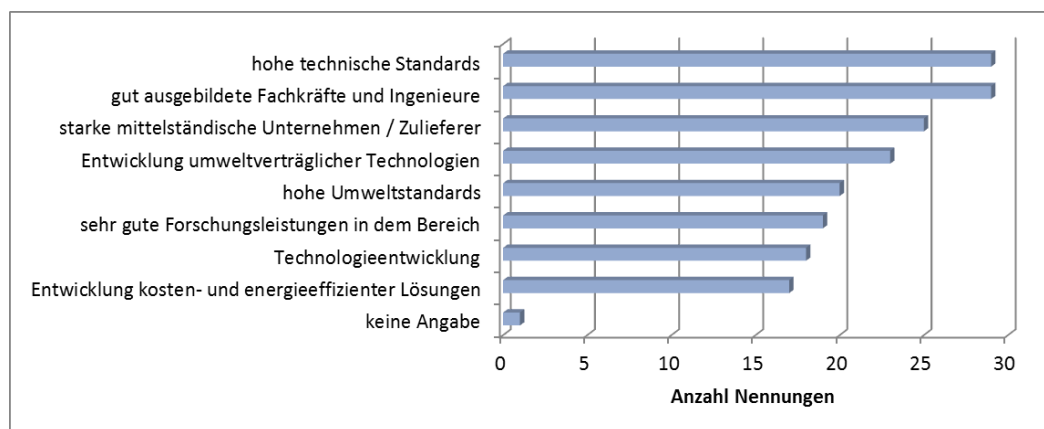


Abbildung 6: Ergebnis zur Frage: „Welche spezifischen Stärken hat Deutschland für die Entwicklung, den Bau und den Test eines Kollektors / eines Abbaugerätes?“ Mehrfachnennungen möglich.

Es wird betont, dass Deutschland als eines der ganz wenigen Länder auf langjährige Erfahrungen zurückgreifen kann z.B. auf die Ergebnisse der deutschen Aktivitäten in den 1970er und 1980er Jahren.

Commitment der Akteure

Während in der ersten Fragerunde nach dem finanziellen Engagement der Akteure gefragt wurde, konzentrierte sich die zweite Fragerunde auf ganz konkrete Beiträge, mit denen sich Wissenschaft und Wirtschaft beispielsweise im Falle einer neuen Fördermaßnahme einbringen würden. Mit 94 % haben hierzu fast alle Personen Stellung genommen und könnten sich eigene Beiträge vorstellen. Beispiele umfassen die Schiffsentwicklung, die Zulieferung von Geräten für Massivsulfid-Exploration, das Anbieten von hydraulischen und elektrischen Antriebs- und Steuerungselementen, die (Weiter)Entwicklung von Unterwassermotoren oder auch die Kartenerstellung. Einige Befragte könnten sich sogar Beiträge entlang der Innovationskette von der Entwicklung der Kettenfahrzeuge über Energie- bis zu Kommunikationssystemen vorstellen. Als weitere Maßnahmen werden Beratungsdienstleistungen auch im Seerecht, begleitende Forschungsprojekte sowie Mitwirkung bei Lizenzvergaben aufgelistet. Das breite Spektrum und die teils sehr konkreten Vorstellungen demonstrieren eindrucksvoll wie intensiv die eingebundenen Experten mit dem Thema verhaftet sind.

Staatliches Handeln gefordert

Als Ergebnis der ersten Fragerunde stand der intensive Wunsch nach stärkerem staatlichem Handeln im Raum. Im Rahmen der zweiten Fragerunde wurde dieses Ergebnis aufgegriffen und konkretisiert.

Ein großer Fokus liegt dabei auf der Bereitstellung staatlicher Mittel für die Entwicklung eines Abbaugerätes sowie der Tiefseeerprobung im Rahmen eines Pilotprojektes. Begründet wird dies unter anderem damit, dass das Know-How in Deutschland gehalten und nicht ins Ausland verkauft werden soll und hierfür dringend staatliche Unterstützung erforderlich sei. Es wird vorgeschlagen das neue Forschungsschiff SONNE (vgl. Abbildung 7) in die Tests einzubeziehen.



Abbildung 7: Forschungsschiff SONNE

Neben der Finanzierung eines solchen „Pilotkollektors“ steht auch der Wunsch begleitende FuE-Projekte insbesondere zu Umweltverträglichkeitsaspekten, zur Entwicklung alternativer und schonender Antriebskonzepte zu finanzieren. Wie auch in der ersten Fragerunde wird erneut vorgeschlagen ein spezifisches und substanzielles Förderprogramm aufzulegen gegebenenfalls als eine Art public private partnership.

Neben dem Wunsch nach staatlichen Fördermitteln gibt es aber auch weitere Forderungen an die Politik, wie z.B. das aktive Marketing des Tiefseebergbaus, getragen von prominenten Personen aus Politik und dem öffentlichen Leben.

Mehrmals wird angemerkt, dass die Subvention des geförderten Rohstoffes etwa wie beim „Kohlepennig“ sinnvoll wäre um durch derartige Abnahmeregeln die erst einmal sehr teure

Förderung des Rohstoffes attraktiver zu machen. Durch anteilig rückzahlbare Vorfinanzierung nach erfolgreichem Pilot Mining Test (Entwicklung der Geräte und Durchführung) könnte das technische und wirtschaftliche Risiko der Akteure vermindert werden.

Chancen und Risiken für Deutschland

Nachdem bereits im World Café auf die Fragen nach den Potenzialen des deutschen Tiefseebergbaus und den damit verbundenen Risiken für ein Nicht-Handeln des deutschen Staates eingegangen wurde, konnte dieser Themenblock in der zweiten Runde um einige Aspekte ergänzt werden. Neben dem bereits identifizierten Risiken des Ausverkaufs der Technologien an z.B. Japan oder Korea, der Erhöhung der Abhängigkeit von ausländischen Rohstoffen und Rohstoffunternehmen und der schwindenden Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen wurde besonders auch der Know-How-Verlust angemahnt. Derzeit besteht noch die Chance einer Technologieführerschaft nicht nur im Bereich eines nachhaltigen Tiefseebergbaus, sondern generell in der Tiefseetechnik mit den Bereichen Öl- und Gasförderung sowie auch Umwelt-, Geotechnik und Maschinenbau. Die in Deutschland und in Verbindung mit den Europäischen Nachbarländern konzentrierte Kompetenz im Maschinen- und Anlagenbau sowie in der Schiffstechnik bietet gute Startbedingungen für den Rohstoffabbau in großen Tiefen.

Fazit

Der Gesamtprozess hat gezeigt, dass die Akteure eines entsprechenden deutschen Innovationssystems gut aufgestellt sind für den Abbau mariner mineralischer Rohstoffe. So ist z. B. viel technologisches Know-How in den für den Tiefseebergbau relevanten Bereichen vom Maschinenbau bis zur Entwicklung hoher Umweltstandards vorhanden. Durch eine Bündelung der wissenschaftlichen und industriellen Kompetenzen wird die Technologieführerschaft im Tiefseebergbau oder auch Teilbereichen für möglich gehalten. Allerdings fehlt in Deutschland insbesondere ein Systemführer, etwa ein Großunternehmen, das sich dem Tiefseebergbau intensiv widmet und die Bündelung der Kompetenzen vorantreibt. Andere Länder können dabei im Gegensatz zu Deutschland und in Konkurrenz auf große Bergbauunternehmen zurückgreifen. Hier müssen stärkere Kooperationen auf Europäischer und internationaler Ebene den Ausgleich schaffen. Die Gründung des DeepSea Mining Alliance e.V. (DSMA) war ein wichtiger Schritt in die Richtung eines stärkeren konzertierten Vorgehens. Weitere sollten folgen.

Die Experten sind sich jedoch auch einig, dass noch sehr viele Unklarheiten bestehen beispielsweise darin welche Technologien ganz konkret (weiter-)entwickelt werden müssen, wie groß die wirtschaftlichen Potenziale des Tiefseebergbaus tatsächlich sein werden und das in Verbindung mit der bisher noch nachzuweisenden Machbarkeit verbundene große Investitionsrisiko. Darüber hinaus fehlt ein klares Signal der Politik welche Bedeutung dem Tiefseebergbau für die deutsche Volkswirtschaft beigemessen wird. Zahlreiche Herausforderungen gilt es zudem noch zu meistern, besonders in den Bereichen Nachhaltigkeit, nachhaltiger Abbau, Umweltmonitoring und Auswirkungen des Abbaus auf die Ökosysteme. Ein verbindliches Regelwerk für den Abbau von Manganknollen existiert noch nicht. Die IMB plant dies bis 2016 zu erarbeiten und in Kraft zu setzen. Bis dahin ungeklärt sind die rechtliche Lage und weitere Rahmenbedingungen für den Abbau wie die zu zahlenden Abgaben und „Steuern“ als wirtschaftlich sehr wichtige Kalkulationsgröße.

Zusammenfassend lässt sich ableiten, dass weitere deutlich vertiefte Technologie- und Machbarkeitsstudien ebenso erforderlich sind, wie ein nationales Vorhaben z.B. ein staatlich mitfinanzierter Pilotkollektor. Hierzu müssten bis zu 50 Mio. Euro an Entwicklungskosten und drei bis fünf Jahre Entwicklungszeit kalkuliert werden, glauben die Mehrzahl der Experten. Eine solche Initiative würde nach Auffassung der Befragten als ein deutliches Zeichen des Aufbruchs verstanden.

Zwischenbericht I: Kurzbericht des Workshops zu Potenzialen des Tiefseebergbaus

Katharina Schumacher, Projektträger Jülich
Geschäftsbereich Neue Materialien und Chemie

Gerd Schumacher, Projektträger Jülich
Kompetenzzentrum Analysen, Studien und Strategien

Potenziale des Tiefseebergbaus

Am 16.1.2014 lud das BMWi zu einem Workshop zum Thema Tiefseebergbau in Berlin ein. Der Workshop wurde in Form eines World Cafés durchgeführt. Nach einem Einführungsvortrag von Herrn Prof. Halbach hatten die ca. 70 Teilnehmer in wechselnden Diskussionsgruppen die Möglichkeit, sich zu den folgenden Fragen auszutauschen:

1. Wo sehen Sie den deutschen und europäischen Tiefseebergbau im Jahr 2030? (Chancen und Risiken)
2. Welche neuen Technologien im Bereich der Exploration, des Abbaus und der Fördertechnik, sowie des Umweltmonitorings müssen für den Tiefseebergbau entwickelt werden?
3. Welche Anforderungen an die Systemintegration gibt es?

Nach den Diskussionsrunden wurden die Antworten in den Gruppen priorisiert und von den Tischmoderatoren im Plenum vorgestellt. Als eine Kernaussage der Veranstaltung wurde herausgestellt, dass Deutschland es nicht schaffen kann, das Projekt Tiefseebergbau alleine zu stemmen. Die Vielzahl der Teilnehmer sprach sich dafür aus, dass Deutschland als Teil eines europäischen oder sogar internationalen Konsortiums agieren muss, um in diesem Bereich Fuß zu fassen. Deutschland könne hier als Lieferant von Komponenten und Teilsystemen agieren. Wichtig sei es auch, anstelle der Betrachtung einzelner Prozessschritte die gesamte Prozesskette zu betrachten. Ein wichtiger Schritt bestehe darin, Standards für Technologien und das Umweltmonitoring festzulegen, zeitgleich aber die Anpassungsfähigkeit der Technologien zu gewährleisten. Für die Entwicklung modular aufgebauter Technologien sollten erprobte Technologien weiterentwickelt und an Unterwasserbedingungen angepasst werden. Durch ein gezieltes Marketing müsse einerseits die Bevölkerung ihre Skepsis gegenüber dem Tiefseebergbau verlieren, andererseits müssten durch das Aufzeigen der finanziellen Potenziale mögliche Investoren gewonnen werden, sowie die Politik zur Unterstützung überzeugt werden.

Im nächsten Schritt fordert die Mehrheit der Teilnehmer den schnellstmöglichen Start eines Pilotprojektes, in dem zugleich eine Erhebung zum (deutschen) Stand der Technik für alle Bereiche der Wertschöpfungskette durchgeführt wird. Innerhalb einer test facility sollen neue Technologien auch auf ihre industrielle Skalierbarkeit hin getestet werden.

Im Nachgang zum Workshop werden die Ergebnisse durch eine Delphi Befragung konkretisiert.

Im Ergebnis wurden die im Folgenden aufgeführten Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des Tiefseebergbaus für Deutschland identifiziert:

Stärken	Schwächen	Chancen	Risiken
Lizenzgebiet bis 2020	Zu geringe Investitionsbereitschaft für den Tiefseebergbau	Verringerung der Rohstoffabhängigkeit	Noch stärker fallende Rohstoffpreise
Bergbautradition Deutschlands	Regionales Denken muss aufgebrochen werden. Deutschland alleine schafft es nicht!	Vermeidung von Landnutzungskonflikten	Verschärfte Umweltrichtlinien verhindern den Tiefseebergbau
Maschinenbau- und Schiffbau-Know-How in Deutschland vorhanden	Momentan fehlende Wirtschaftlichkeitsnachweise verhindern Investitionen	Bilaterales Pilotprojekt mit nationaler Technologieförderung	Gescheiterter (oder kein) Miningtest bis 2020
Technologiestark v.a. in den Bereichen Exploration, Umwelttechnik, Sensorik, Unterwasser IKT	Fehlende zentrale Stelle, die Optionen auf Rohstoffe sichert (selbst wenn DE nicht aktiv am Tiefseebergbau beteiligt sein sollte)	Durch Vorreiterrolle von Deutschland wird Einhaltung des Umweltschutzes gewährleistet	Gescheiterte Umwelttests
	Fehlende politische Führungsfigur	Deutschland verkauft Teiltechnologien weltweit	Fehlen der gesellschaftlichen Akzeptanz
	Deutsche Industrie ist sehr kleinteilig, fehlender Systemführer (Zugpferd)	Wert der Lizenzgebiete steigt	Tiefseebergbau wird zu teuer
			Deutschland zögert zu lange und ist nicht mit dabei
			Lizenzgebiete verlieren an Wert

Schlussfolgerung

Aus den Anmerkungen der Workshopteilnehmer wurde klar, dass sich Deutschland beim Tiefseebergbau in einem europäischen bzw. internationalen Konsortium positionieren muss. Deutschland sollte seinen technologischen Vorsprung beibehalten bzw. weiter ausbauen. Der Großteil der Teilnehmer wünscht sich mit aktiver politischer Flankierung und massiver finanzieller Unterstützung ein nationales Pilotprojekt im Kontext eines internationalen Gesamtprojektes durchzuführen.

Kontakt:

Katharina Schumacher

Tel: 02461 61 4879

Email: ka.schumacher@fz-juelich.de

Dr. Gerd Schumacher

Tel: 02461 61 3545

Email: g.schumacher@fz-juelich.de

Zwischenbericht II: Erste Ergebnisse der Delphi-Befragung zum Tiefseebergbau

Vera Grimm, Projektträger Jülich
Kompetenzzentrum Analysen, Studien und Strategien

Joachim Harms, Projektträger Jülich
Geschäftsbereich Meeresforschung, Geowissenschaften, Schiffs- und Meerestechnik

Allgemeines

Insgesamt 195 Personen aus dem Umfeld „Tiefseebergbau“ wurden in 18 Fragen um ihre Einschätzung u.a. zu Entwicklungsstand und Forschungsbedarf von Technologien für die Exploration, den Abbau, den Transport und die Aufbereitung von Manganknollen und Massivsulfiden gebeten. 63 Befragte haben die Umfrage vollständig ausgefüllt (Rücklauf: 32 %). Dabei kommen die meisten dieser 63 Personen aus der Forschung (41 %) oder der Wirtschaft (38 %); mit 13 % sind Behörden bzw. Politik vertreten. 27 % der Befragten sind im Bereich Manganknollen aktiv, nur 19 % im Bereich Massivsulfide.

Stand der Technik – Manganknollen, Massivsulfide und Querschnittsthemen

Der Stand der Technik für die Nutzung von Manganknollen von der Exploration bis zur Aufbereitung wird tendenziell im Bereich Angewandter Forschung gesehen (vgl. Abbildung 1). Ausnahmen sind geochemische Analysemethoden für die Exploration und Schiffe für den Transport der Knollen, die 37 % bzw. 32 % der Befragten bereits für industriell einsetzbar halten. In einigen Bereichen sind die Meinungen zum technologischen Entwicklungsstand nahezu gleichverteilt. So sehen etwa gleich viele Experten Visualisierungsmethoden für die Exploration im Bereich der Angewandten Forschung, dem Prototypenstadium oder halten sie für industriell einsetzbar.

Für die Massivsulfide werden geophysikalische Methoden zur Exploration (38 %) sowie Gewinnungsverfahren und Kollektoren (jeweils 33 %) im Bereich Angewandter Forschung verortet.

Insgesamt ist das Meinungsbild der befragten Experten zum Stand der Technik an vielen Stellen uneindeutig. Eine detailliertere Technologie-Studie entlang der gesamten Wertschöpfungskette wäre daher empfehlenswert, um einen klareren Überblick zu bekommen. Dieser wird auch in einigen Anmerkungen der Befragten in den Freifeldfragen, z.B. für potentielle Investitionen, gefordert/gewünscht.

Bedeutung für den Pilot Mining Test und Forschungsbedarfe

Von einer deutlichen Mehrheit (71 %) wird ein Pilot Mining Test mit deutscher Beteiligung bis zum Jahr 2020 erwartet; weitere 24 % halten diesen bis zum Jahr 2030 für realistisch. Die Experten schätzen die Bedeutung der meisten Technologien für einen Pilot Mining Test als außergewöhnlich hoch ein, mit deutlichem Schwerpunkt auf den Abbau-Technologien (z.B. Kollektor) und den Querschnittstechnologien (z.B. Energieversorgung).

Die Bedeutung korreliert mit der zeitlichen Dringlichkeit der Forschungsbedarfe. Im Bereich Kollektor-Entwicklung sollte kurz- bis mittelfristig gehandelt werden, glauben insgesamt 92 % der Experten (vgl. Abbildung 1, blaue Markierung). Ähnlich verhält es sich z.B. mit den Bereichen Umweltmonitoring und submarine Energieversorgung. Die Mehrheit der befragten Personen (73 % bzw. 89 %) hält diese Technologien für zwingend erforderlich für den Pilot Mining Test, mit sehr hoher zeitlicher Dringlichkeit von Forschungen, teilweise bereits bis 2016 (z.B. Umweltmonitoring). Lediglich die Plattformen für eine Zwischenlagerung werden eher als wichtig (51 %), aber nicht zwingend notwendig eingestuft (29 %).

Technologische Hürden

Allen anderen Punkten voran werden als Hürden in den Freifeldern Unsicherheiten bei Umweltaspekten angeführt. Aufgrund der unzureichenden Datenlage sind Forschungen hinsichtlich Grenzwerten und Richtlinien ebenso erforderlich wie Schutzmaßnahmen für die Unterwasserwelt, die Entwicklung minimalinvasiver Kollektoren und wie ein begleitendes Umweltmonitoring. Ein weiterer oft hervorgehobener Punkt ist die Entwicklung und der Funktionsnachweis eines umweltverträglichen Abbausystems. Der Bau eines bisher fehlenden Demonstrators (z.B. staatlich gefördert) wird gefordert. Weitere genannte Punkte sind z.B. die Robustheit der submarinen Energieversorgung, eine durchgehende Logistikkette und oftmals noch fehlende technologische Reife der verschiedenen Technologien.

Neben den Umweltaspekten fehlen aber vor allem auch belastbare wirtschaftliche Angaben zu Kosten und Marktpotenzialen sowie verlässliche juristische Rahmenbedingungen. Es besteht der starke Wunsch nach einer verlässlichen volks-/betriebswirtschaftlichen Betrachtung inklusive einer Marktabschätzung.

Handlungsbedarfe und Rolle der BGR

Die Befragten sehen die BGR als wichtigen Akteur im deutschen Tiefseebergbau. Gewünscht ist eine aktive Mitgestaltung der BGR bei Regelungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen im Tiefseebergbau. Sie sollte darüber hinaus als Integrator dienen und beispielsweise Aktivitäten ressortübergreifend koordinieren und auch kommunizieren. Die klare Kommunikation von (politischen) Zielen und Zeithorizonten ist einigen Befragten ein großes Anliegen. Die Aufrechterhaltung von Lizenzgebieten, die Akquise weiterer und die Werbung für Public Private Partnerships und damit Industrieunternehmen als Lizenznehmer wird mehrfach erwähnt und von 68 % als sehr wichtig eingestuft (vgl. Abbildung 1, links).

Aktive Beteiligung und Forderungen an die Politik

Fast 70 % der Befragten können sich eine aktive Beteiligung an einem Pilot Mining Test mit deutscher Beteiligung vorstellen. Dabei reichen die Arten der Beteiligung von substanziellen FuE-Arbeiten,

andere Arten von Investitionen bis hin zu Rechtsberatungen. Viele Befragte hoffen auf neue staatliche Fördermaßnahmen und äußern dabei teils konkrete Vorschläge. Gewünscht wird beispielsweise die öffentliche Förderung eines industriell einsetzbaren Prototypen, z.B. eines Kollektors, mit entsprechender Testung unter Realbedingungen von Funktionalitäten, Lebensdauer, Umweltbeeinflussung etc.

Weitere Vorschläge beinhalten allgemein die Bereitstellung von Geldern für die Forschung, eine Flankierung und auch Beteiligung von Banken (z.B. KfW), Sicherheiten durch den Staat und Werbung für die Beteiligung von Großindustrie (durch den Staat).

Insbesondere wird aber ein klares politisches Bekenntnis zur strategischen Bedeutung des Tiefseebergbaus für die deutsche Rohstoffpolitik gewünscht; sozusagen ein Aufbruchssignal mit Führungscharakter. Vorgeschlagen wird die Beteiligung von prominenten Politikern.

Danach gefragt, welche Anreize die Antwortenden zu einer aktiven Beteiligung bewegen könnten, ergeben sich vor allem Ansatzpunkte im Bereich strukturierte und systematische Marktanalysen und praktische Anwendungen als Machbarkeitsnachweis, z.B. erfolgreiche Unterwassertests. Neben längerfristigen Förderprojekten, einer Erhöhung der Förderquoten für Industrieunternehmen (Richtung 70 % - 80 %) und vollfinanzierten Entwicklungsaufträgen und Studien (z.B. Umweltauswirkungen, Marktanalysen) steht aber vor allem auch der Wunsch nach einer Bündelung der Forschungsprojekte zur Erhöhung der Schlagkraft im Vordergrund.

Ein weiterer sehr wichtiger Themenkomplex ist das Umweltmonitoring und insbesondere auch die universelle Einsetzbarkeit von Umweltmonitoring-Technologien in anderen Bereichen, wie beispielsweise der Öl- und Gasförderung oder allgemein dem ozeanischen Umweltschutz. Dies vergrößert den potenziellen Markt für die entwickelten Technologien und dazugehörige Dienstleistungen. Die Befragten sehen für Deutschland die Chance, sich eine Vorreiterrolle zu sichern.

Erstes Fazit und Ausblick auf eine zweite Fragerunde

Noch lässt sich kein abschließendes Fazit aus der Befragung ziehen, es haben sich aber bereits jetzt etwa sieben Themenkomplexe herauskristallisiert, die als sehr wichtig einzustufen sind und teilweise einer vertieften Betrachtung bedürfen. Die ersten drei davon schlagen wir als vorrangige Themen für eine zweite Befragungsrunde vor:

- Der Wunsch nach mehr belastbaren Daten im Bereich Wirtschaft, auch aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive und im Bereich der Technologie oder allgemein „den Grundlagen“ für eine Kostenschätzung wird häufig benannt. Dies legt eine vertiefte und umfangreiche **Studie** nahe. Hierfür wären Eckpunkte zu klären (Ausrichtung einer Studie für maximalen Nutzen, welche Daten sind überhaupt verfügbar, wo werden volkswirtschaftliche Potenziale gesehen, Potenzialabschätzung auch der Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette etc.)
- Ein entscheidender Punkt ist, in einem sehr kurzfristigen **nationalen** Vorhaben die Machbarkeit aufzuzeigen. Hier wird der Bau eines **Demonstrators genannt** und damit verbunden dessen nachweislicher Betrieb unter realen Bedingungen als wichtiger Meilenstein aufgeführt. Wenn dies gelingt, steigt auch das Interesse der Akteure sich zu beteiligen, sich stärker zu engagieren und zu investieren.

- Dem Bereich Umweltmonitoring, Umweltschutz und umweltschonende Technologien wird eine sehr hohe Bedeutung beigemessen. In diesem Themenkomplex sind noch zahlreiche Fragen offen, etwa nach den erforderlichen Technologien und den relevanten Akteuren und Anbietern. Das Umweltmonitoring ist sowohl für den nationalen Demonstrator als auch eine mögliche vorab Studie relevant. Eine Vertiefung und Konkretisierung scheint angebracht.

Weitere Erkenntnisse der Umfrage in Stichpunkten:

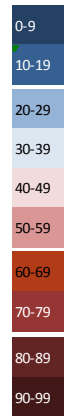
- Die Bedarfsabfrage zeigt außerdem eine sehr hohe Bedeutung von Kooperationen, insbesondere auf nationaler Ebene. Vertiefend könnte hier eruiert werden was einerseits national machbar ist, was andererseits international umgesetzt werden muss und wie Kooperationen ausgestaltet sein könnten, wie sie angebahnt werden sollten usw.
- Die weitere Entwicklung des marinen Bergbaus wird wesentlich von einer stringenten Koordination abhängen. Die Experten benennen drei Ebenen, auf denen sie einen Mangel an Koordination sehen: 1. bessere Koordination der Technologien, 2. der Förderung (z.B. Schnittstellen von Forschungsprojekten und Synergien über Projekte hinweg, Verbundforschung) und 3. koordiniertere Vorgehensweise der Politik (z.B. der Ressorts).
- Der Wunsch nach Finanzierung und Förderung ist wie erwartet sehr groß. Die Vorstellungen sind dabei breit gefächert. Sie reichen von speziellen Förderprogrammen für alle drei Rohstofftypen, über eine Vollfinanzierung von Entwicklungsdienstleistungen, der Förderung von Infrastrukturprojekten bis zur Realisierung des Pilot Mining Tests mit gezielter Förderung eines Prototypenbaus inklusive Abbautestverfahren.
- Mehrfach wird der Dialog Wirtschaft (oft kleine Unternehmen und Mittelstand)/Wissenschaft/Politik hervorgehoben. Diesen würden die Akteure gerne verstetigt und intensiviert sehen, z.B. in Plattformen, durch den neu gegründeten Verein DeepSea Mining Alliance, durch Veranstaltungen oder neue Formate.

Kontakt:

Dr. Joachim Harms
Tel: 0381 20356-280
Email: j.harms@fz-juelich.de

Dr. Vera Grimm
Tel: 02461 61 8096
Email: v.grimm@fz-juelich.de

Tech-Roadmap Tiefseebergbau - Manganknollen und Massivsulfide		Einschätzung zum Stand der Technik Einfachennung					Bedeutung der Technologie für einen Pilot-Mining Test Einfachennung				Zeitliche Priorisierung des Forschungs-/Entwicklungsbedarfs Einfachennung					
		Grundlagenforschung	Angewandte Forschung	Prototypenstadium	Industriell einsetzbar	Keine Angabe	momentan eher unwichtig	wichtig, aber nicht notwendig	zwingend notwendig	Keine Angabe	kurzfristig (bis 2016)	mittelfristig (bis 2020)	langfristig (bis 2030)	kein Forschungsbedarf	keine Angabe	
Exploration	Manganknollen	Visualisierungsmethoden für die Exploration von Manganknollen-Vorkommen	3%	27%	29%	29%	13%	11%	19%	57%	13%	40%	32%	6%	8%	14%
	Manganknollen	Geochemische Analysemethoden zur Untersuchung von Manganknollen	0%	17%	14%	37%	32%	13%	32%	40%	16%	35%	27%	3%	14%	21%
	Massivsulfide	Visualisierungsmethoden für die Exploration von Massivsulfid-Vorkommen	16%	27%	14%	19%	24%	14%	14%	49%	22%	33%	25%	10%	6%	25%
	Massivsulfide	Geochemische Analysemethoden zur Untersuchung von Massivsulfiden	6%	25%	10%	25%	33%	8%	27%	40%	25%	27%	24%	5%	13%	32%
Abbau	Manganknollen	Gewinnungsverfahren für Manganknollen	8%	38%	29%	3%	22%	0%	6%	86%	8%	38%	46%	5%	0%	11%
	Manganknollen	Geräte (Kollektoren) zum Abbau von Manganknollen	11%	41%	35%	3%	10%	0%	2%	95%	3%	43%	49%	5%	0%	3%
	Massivsulfide	Gewinnungsverfahren für Massivsulfide	17%	33%	24%	10%	16%	0%	5%	83%	13%	27%	48%	13%	0%	13%
	Massivsulfide	Geräte (Kollektoren) zum Abbau von Massivsulfiden	19%	33%	25%	6%	16%	0%	3%	84%	13%	30%	41%	14%	2%	13%
Transport	Manganknollen	Riser für den Transport von Manganknollen	24%	41%	17%	8%	10%	2%	17%	76%	5%	29%	56%	8%	2%	6%
	Manganknollen	Plattformen für die Zwischenlagerung von Manganknollen	14%	41%	16%	13%	16%	16%	51%	29%	5%	8%	56%	24%	3%	10%
	Manganknollen	Schiffe (z.B. Hebeschiff, Transportschiff) für den Transport von Manganknollen	2%	29%	25%	32%	13%	13%	30%	54%	3%	21%	43%	21%	6%	10%
	Massivsulfide	Riser für den Transport von Massivsulfiden	24%	27%	21%	11%	17%	2%	16%	70%	13%	21%	49%	14%	2%	14%
Aufbereitung	Manganknollen	Plattformen für die Zwischenlagerung von Massivsulfiden	14%	25%	22%	13%	25%	11%	44%	27%	17%	6%	43%	24%	8%	19%
	Massivsulfide	Schiffe (z.B. Hebeschiff, Transportschiff) für den Transport von Massivsulfiden	10%	16%	27%	25%	22%	8%	24%	51%	17%	13%	35%	21%	11%	21%
	Massivsulfide	Metallurgische Aufbereitung von Manganknollen	24%	27%	13%	13%	24%	24%	32%	35%	10%	16%	56%	17%	2%	10%
	Massivsulfide	Metallurgische Aufbereitung von Massivsulfiden	16%	13%	10%	32%	30%	17%	30%	33%	19%	13%	27%	21%	19%	21%
Weitere	Massivsulfide	Unterwasserkommunikation und -navigation	5%	30%	25%	25%	14%	2%	15%	79%	6%	44%	35%	2%	6%	13%
	Massivsulfide	Umweltmonitoring	17%	41%	17%	14%	10%	6%	34%	73%	6%	48%	37%	3%	3%	10%
	Massivsulfide	Autonomie/Robotik	8%	46%	30%	3%	13%	2%	22%	70%	6%	35%	46%	8%	2%	10%
	Massivsulfide	Energieversorgung	11%	49%	19%	10%	11%	2%	3%	89%	6%	37%	46%	3%	5%	10%



	Bitte priorisieren Sie die folgenden Handlungsbedarfe und deren zeitliche Dringlichkeit										
	Bedarf an nationalen Kooperationen	Bedarf an EU-Kooperationen	Bedarf an int. Kooperationen	Intensivierung von Forschungs- und Entwicklung	Errichtung eines zentralen Test-Labors	Definition technischer Standards	Systemintegration verbessern	Lizenzgebiete aufrecht erhalten	Neue staatliche Fördermaßnahmen	Neue staatliche Finanzierungsmaßnahmen/-instrumente	Förderung eines Nationalen Demonstrators
sehr wichtig	75%	56%	32%	79%	32%	46%	41%	68%	67%	68%	60%
wichtig	22%	33%	49%	21%	38%	46%	54%	30%	27%	22%	27%
nicht so wichtig	3%	11%	19%	0%	30%	8%	5%	2%	6%	10%	13%
kurzfristig (bis 2016)	81%	52%	35%	76%	29%	40%	22%	35%	71%	57%	40%
mittelfristig (bis 2020)	16%	37%	46%	24%	52%	56%	70%	37%	22%	30%	48%
langfristig (bis 2030)	3%	11%	19%	0%	19%	5%	8%	29%	6%	13%	13%

Abbildung 1: Zusammenfassung der Ergebnisse der Expertenbefragung, 1. Runde. Oben: Stand der Technik in verschiedenen Bereichen, Bedeutung für einen Pilot Mining Test und zeitliche Dringlichkeit von Forschungsbedarfen. Links: Priorisierung von Handlungsbedarfen