

Foders, Federico

**Article — Digitized Version**

## Chancen und Risiken des Tiefseebergbaus

Naturwissenschaften

**Provided in Cooperation with:**

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

*Suggested Citation:* Foders, Federico (1986) : Chancen und Risiken des Tiefseebergbaus, Naturwissenschaften, ISSN 0028-1042, Springer, Heidelberg, Iss. 1, pp. 8-11

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/1801>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Ag 592/88 <sup>Weltwirtschaft Kiel</sup>

## Chancen und Risiken des Tiefseebergbaus

Federico Eoders  
Institut für Weltwirtschaft  
der Universität, D-2300 Kiel

The recovery of manganese nodules lying on the ocean bed beyond national jurisdiction is expected to offer an enormous economic potential, both as a source of strategic minerals and as a market for the ocean industry. However, recent developments in international law are very likely to keep deep-sea mining from materializing, unless the regime to govern seabed mining included in the Law of the Sea Convention undergoes substantial revisions.

Das britische Forschungsschiff „HMS Challenger“ machte sich im Jahr 1872 auf den Weg zu einer dreieinhalb Jahre dauernden Erkundungsfahrt durch die Weltmeere, die der Menschheit neue Dimensionen der Meeresnutzung eröffnen sollte. Die Meeresforscher der „Challenger“ sind schon damals auf kartoffelförmige polymetallische Gebilde gestoßen, die über weite Teile des Meeresbodens verstreut liegen. Die chemische Analyse dieser Konkretionen ergab, daß sie einen hohen Mangangehalt aufweisen, weshalb sie später Manganknollen genannt wurden, aber auch viele andere Metalle enthalten.

Doch das Interesse an einer wirtschaftlichen Nutzung dieser marinen Rohstoffe wurde erst viel später, in den fünfziger und sechziger Jahren unseres Jahrhunderts, wach, als das unerwartet schnelle Wirtschaftswachstum der Nachkriegszeit Anlaß zu Spekulationen über die Erschöpfbarkeit terrestrischer Lagerstätten gab. Hinzu kam, daß internationale Spannungen (Suez-Krise, Korea-Krieg, „Kalter Krieg“) im Westen den Wunsch aufkommen ließen, die Suche nach alternativen Rohstoffquellen zu verstärken mit dem Ziel, das Risiko von politisch motivierten Lieferausfällen zu verringern. Die einsetzende intensivere Prospektion und Exploration des Meeresbodens führte dann zur Entdeckung weiterer mariner Vorkommen, wie Schwermineralsande, Phosphoritknollen, Erzschlamm und Schornsteinsulfide. Der Begriff Tiefseebergbau bezieht sich jedoch üblicherweise auf den Abbau von Manganknollen in 4000 bis 6000 m Wassertiefe.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Die Möglichkeit, Metalle aus der Tiefsee zu gewinnen, ist in zweierlei Hinsicht ökonomisch bedeutsam. Erstens wird die Versorgungsbasis für Metalle, die in Industriegesellschaften eine Schlüsselstellung einnehmen, erheblich erweitert. Zweitens entsteht ein Markt für Erzeugnisse der meeres-technischen Industrie sowie des Schiff- und Anlagenbaus, die für die Erkundung, den Abbau, den Transport und die Verhüttung von Manganknollen benötigt werden.

Der erste Aspekt bezieht sich auf industrielle Anwendungen der Knollenmetalle, von denen Kobalt und Nickel heute am wertvollsten sind; der Mangan- und Kupfergehalt dieser Konkretionen könnte in Zukunft ebenfalls wirtschaftlich interessant werden. Nickel ist nach Chrom das wichtigste Legierungsmetall für die Herstellung von Spezialstählen, vor allem wegen seiner Korrosionsbestän-

digkeit. Nickel trägt darüber hinaus dazu bei, den Legierungen Festigkeit und Zähigkeit zu verleihen und findet nicht nur in der Stahlindustrie Verwendung, sondern auch in der galvanischen und in der chemischen Industrie sowie bei der Produktion von Dauermagneten. Kobalt, einst nur für Färbungszwecke genutzt, wird heute aufgrund seiner Hitzebeständigkeit, seiner Härte und seines magnetischen Verhaltens in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Elektroindustrie vornehmlich in Hochtemperatur-Legierungen gebraucht. Kupfer, das rote Metall, zeichnet sich wegen seiner Fähigkeit aus, Elektrizität und Hitze zu leiten, und wird deshalb besonders in der Elektro- und in der Bauindustrie eingesetzt. Auch im Anlagen- und Maschinenbau nehmen Kupferteile einen wichtigen Platz ein. Mangan wird überwiegend von der Eisen- und Stahlindustrie verbraucht, hauptsächlich bei der Herstellung von Ferrolegierungen. Mangan trägt bei der Stahlerzeugung zur Entschwefelung und Desoxidation von Eisenerz bei und erhöht die Härbarkeit und Zähigkeit des Stahls.

Die genannten Metalle können von ihren Qualitäten her nur bedingt gegenseitig oder durch andere Metalle ersetzt werden. Dort, wo eine Substitution im Prinzip möglich wäre, müßten sehr viel höhere Kosten in Kauf genommen werden. Kurz- bis mittelfristig kann deshalb von einer relativ konstanten Nachfrage nach diesen Rohstoffen ausgegangen werden, deren Höhe allenfalls von der konjunkturellen Entwicklung beeinflußt wird.

Das eher reichliche Angebot an Kobalt, Kupfer, Mangan und Nickel aus dem Landbergbau drückt schon seit längerer Zeit – von kurzen Ausnahmen abgesehen – auf die Weltmarktpreise. Die Angebotsituation muß aber insgesamt gesehen dennoch als instabil bezeichnet werden. Kobalt, Mangan und Nickel werden nämlich in nur wenigen Ländern gefördert, und diese Länder sind häufig politisch instabil oder gehören dem COMECON an. Viel breiter gestreut ist die regionale Verteilung der Kupferproduktion. Doch auch bei diesem Metall sind Konzentrationstendenzen spürbar, die nicht zuletzt in einem Produzentenkartell (CIPEC) zum Ausdruck kommen, zu dem sich Länder zusammengeschlossen haben, die etwa 40% der Weltkupferproduktion kontrollieren. Angesichts der Gefahr von Lieferunterbrechungen für Metalle, die für die wirtschaftliche Aktivität in westlichen Industrieländern von strategischer Bedeutung sind, würde eine Angebotsdiversifikation in Gestalt des Tiefseebergbaus zu einer Stabilisierung der Rohstoffmärkte beitragen, was besonders den einfuhrabhängigen Ländern wie der Bundesrepublik zugute käme.

Der Tiefseebergbau ist aber nicht nur im Zusammenhang mit der Rohstoffsicherung, sondern auch als Herausforderung für die meerestechnische Industrie zu sehen. So sind für die diversen Phasen des Bergbaus auf marfine Erzknollen eine Reihe von Anlagen und Einrichtungen erforderlich, die das Einsammeln, Heben und Transportieren der Manganknollen zum Verhüttungsstandort an Land ermöglichen. Aber auch für die Prospektion und Exploration wie für die Verhüttung werden neue Techniken benötigt. Bei der Herstellung meerestechnischer Erzeugnisse gehen Leistungen aus den Bereichen der Fördertechnik, der Prozeß-, Meß- und Regeltechnik, der Automation und des Roboterbaus ein. Damit stellt die Meerestechnik ein Potential dar, das mit dem der Luft- und Raumfahrt durchaus vergleichbar ist.

## Technische Möglichkeiten

Gegenwärtig werden für die Förderung von polymetallischen Erzknollen drei Systeme in Betracht gezogen:

das CLB-Verfahren,

das Airlift-Verfahren und

das hydraulische Pumpverfahren.

Beim CLB (Continuous Line Bucket)-System werden käfigförmige Behälter an einem etwa 12 km langen Endlos-Seil über den Meeresboden gezogen, damit sie sich mit Manganknollen füllen. Dieses Verfahren ist rein mechanisch und wirft noch große Probleme auf. Bessere Anwendungschancen haben die beiden anderen Verfahren. Diese unterscheiden sich darin voneinander, wie das Erz vom Tiefseeboden abgetragen und zum Förderrohr transportiert wird. Beim Airlift-System geschieht dies durch Einblasen von hochkomprimierter Luft in einen Rohrstrang; die Luft dehnt sich beim Aufstieg aus und reißt das Fördergut mit nach oben. Beim hydraulischen Verfahren werden die Knollen durch einen Wasserstrom nach dem Staubsaugerprinzip angesaugt. Als weitere technische Möglichkeit wird der Einsatz von mobilen Saugaggregaten erwogen.

Auch für die Extraktion der reinen Metalle aus den Manganknollen werden mehrere Methoden erprobt. Grundsätzlich kann die Metallgewinnung auf pyro- oder auf hydrometallurgischem Wege erfolgen. Bei hydrometallurgischen Verfahren werden die Metalle über eine Laugung in Lösung gebracht und anschließend mit Hilfe metallurgischer Prozesse (Zementation, Solventextraktion, Elektrolyse) gewonnen. Bei der pyrometallurgischen Verarbeitung werden Kobalt, Kupfer und Nickel

in einer Matte angereichert, wobei eine manganhaltige Schlacke entsteht, aus der Mangan isoliert werden kann. Durch Drucklaugung der Matte entsteht eine Lösung, die schließlich einem der obigen metallurgischen Prozesse unterzogen wird.

## Rechtliche Hindernisse

Die neuere Seerechtsentwicklung seit etwa 1970 läßt indes begründete Zweifel darüber aufkommen, ob die Chancen, die sich aus dem Tiefseebergbau ergeben, jemals realisiert werden. Die im Dezember 1982 nach einer Rekorddauer von fast neun Verhandlungsjahren zu Ende gegangene Dritte Seerechtskonferenz der Vereinten Nationen hat eine Konvention verabschiedet, die die Aufnahme des Tiefseebergbaus eher verhindern als fördern dürfte. So deklariert die Konvention die Ressourcen der Tiefsee zum „gemeinsamen Erbe der Menschheit“. In der Praxis bedeutet dies, daß der Abbau von Manganknollen der Kontrolle einer UNO-Behörde unterliegt, die nicht nur Überwachungsfunktionen übernehmen, sondern über ein eigenes Unternehmen, das mit weitgehenden Vergünstigungen ausgestattet ist, neben anderen Unternehmen selbst Tiefseebergbau betreiben soll. Die übrigen Unternehmen werden dazu verpflichtet, dem UNO-Unternehmen Technologie und prospektierte Felder ohne jede Gegenleistung zu überlassen. Überdies müssen nichtbehördliche Unternehmen verschiedene Abgaben leisten und eventuelle Produktionsbeschränkungen einhalten. Die Meeresbodenbehörde und ihr Unternehmen sind außerdem dazu angehalten, eine enge Zusammenarbeit mit den Landproduzenten der Knollenmetalle anzustreben.

Ein solches Regime wirkt auf private Unternehmen offensichtlich abschreckend. Es wird sich kaum ein Unternehmen bereit erklären, die äußerst restriktiven und diskriminierenden Bedingungen der Seerechtskonvention zu akzeptieren. Während eine Aufnahme des Tiefseebergbaus erhebliche Vorteile für die Verbraucher der betreffenden Metalle haben würde, und zwar unabhängig von ihrem Entwicklungsstand, wäre eine Nichtaufnahme des Tiefseebergbaus für die Weltwirtschaft insgesamt und besonders für die Entwicklungsländer aus mehreren Gründen wohlstandsmindernd.

Erstens würden neue Investitionen im Landbergbau künstlich angeregt, obwohl wegen der rapiden Erschöpfung von kostengünstigen Vorkommen an Land die Rentabilität dieser Projekte – verglichen mit der des Tiefseebergbaus – künftig eher sinken

dürfte. Dies würde folglich eine Verteuerung der Metalle nach sich ziehen und so die importabhängigen Länder, darunter viele Länder der Dritten Welt, zu einer Einschränkung des Verbrauchs zwingen. Damit wird genau das Gegenteil dessen erreicht, was gemäß den Zielen der Seerechtskonvention erreicht werden sollte. Denn die Protektion des Landbergbaus wird damit begründet, daß die Entwicklungsländer vor Preis- und Exporterlösschwankungen geschützt werden müßten. Wenn aber Produktionskontrollen für den Tiefseebergbau zu höheren Metallpreisen führen, die sich negativ auf den Verbrauch auswirken, kann wohl kaum von Preis- und/oder Erlös-Stabilisierung die Rede sein. Im Gegenteil, das Beispiel Erdöl zeigt, daß höhere Preise nur kurzfristig durchzuhalten sind; auf lange Sicht können die Produzenten nur Schaden davontragen. Gerade für die Entwicklungsländer unter den Produzenten wären niedrigere Preise und eine Ausweitung des weltweiten Metallverbrauchs von Vorteil.

Zweitens müßten die Verbraucher, bedingt durch den verhältnismäßig hohen Konzentrationsgrad beim Metallangebot, mit der Gefahr von Versorgungskrisen oder gar mit der Möglichkeit einer Kartellbildung rechnen.

Drittens würden die soeben genannten Folgen einer Nichtausbeutung der Manganknollen viele Verbraucher dazu veranlassen, zumindest vorübergehend ihre Lagerbestände dieser Metalle beträchtlich aufzustocken. Höhere Lagerbestände würden der Weltwirtschaft zusätzliche Kosten auf und binden Kapital für unproduktive Zwecke, das an anderer Stelle sicherlich einen positiven Einkommenseffekt haben könnte.

Viertens würde der Verzicht auf den Tiefseebergbau wichtige technische Fortschritte verhindern. Denn für den Tiefseebergbau sind in der Prospektions- und Explorationsphase integrierte Navigations- und Tiefsee-Erkundungssysteme, in der Abbauphase schwimmende Förderstationen erforderlich, die für den Meeresbergbau im weiteren Sinne und vor allem für die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus dem Festlandsockel von Bedeutung sind. Ferner werden vom Tiefseebergbau neue Erkenntnisse für die Tieftauchtechnik sowie für das Orten und Bergen von gesunkenen Objekten (Schiffe, Förderinseln) erwartet. Auch andere Industrien erhoffen sich, von „Mitreibereffekten“ profitieren zu können.

Damit wird deutlich, daß die Behinderung des Tiefseebergbaus für die Weltwirtschaft einen Rückschlag bedeutet und daß das Ziel, die Entwicklungsländer zu schützen, dadurch weit verfehlt würde.

## Perspektiven des Tiefseebergbaus

Noch in den siebziger Jahren wurde vielfach die Hoffnung gehegt, daß die Aufnahme des Bergbaus auf marine Erzknollen unmittelbar bevorsteht. Die Verabschiedung der umstrittenen Seerechtskonvention Ende 1982 und die langanhaltende Schwäche der Metallmärkte haben die wichtigsten Unternehmen seitdem dazu bewogen, ihre ehrgeizigen Pläne zunächst zurückzustellen. Dazu kamen der weltweite Strukturwandel in der Eisen- und Stahlindustrie sowie die tiefe Rezession von Anfang der achtziger Jahre, die nicht gerade Anreize für die Erschließung neuer Lagerstätten darstellen, weder an Land noch im Meer.

Zu einer Aufnahme des Tiefseebergbaus dürfte es erst dann kommen, wenn sich einerseits die Wachstumsraten der Weltwirtschaft wieder den Wachstumsraten der Nachkriegszeit annähern, was zu einer kräftigen Zunahme des Metallverbrauchs führen würde, und wenn andererseits der Zugang zu den Manganknollen-Feldern des Pazifiks, wo die reichsten Ansammlungen vorkommen, rechtlich geklärt wird.

Aus heutiger Sicht ist sehr wahrscheinlich erst in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre oder gar erst nach 1990 mit einer erneuten Zunahme des Metallverbrauchs zu rechnen. Schwieriger sieht die Lösung der Zugangsfrage aus. Dieses Problem kann nur im Rahmen einer gründlichen Revision des Tiefseebergbauteils der Konvention befriedigend gelöst werden. Die Tatsache, daß die Seerechtskonvention zweieinhalb Jahre nach ihrer

Zeichnung durch 156 Staaten nur von 16 Ländern ratifiziert wird, kann möglicherweise als Anzeichen dafür gedeutet werden, daß ein Umdenken stattgefunden hat. Das Übereinkommen tritt erst bei Vorliegen von 60 Ratifikationen in Kraft.

Wie könnte die Seerechtskonvention verbessert werden? Die wichtigsten Forderungen der Tiefseebergbau-orientierten Länder gehen dahin, daß die geplante Meeresbodenbehörde keine Produktionsbeschränkungen oder Preiskontrollen einführt,

auf den obligatorischen Technologietransfer verzichtet,

selbst keinen Tiefseebergbau betreibt,

Tiefseebergbau-Lizenzen vergibt, und zwar ohne jegliche Diskriminierung, und

für eine angemessene Besteuerung des Tiefseebergbaus sorgt.

Außerdem muß sichergestellt werden, daß in den Führungsgremien dieser Behörde nicht nur Landproduzenten, sondern auch die Verbraucher und die Tiefseebergbauländer vertreten sind. Nur bei einem relativ offenen rechtlich-institutionellen Rahmen kann es zu einer optimalen Nutzung des Rohstoffpotentials der Tiefsee kommen. Davon könnten ganz sicher nicht nur einige wenige Industrieländer, sondern sehr viele Länder profitieren, sei es als Partner eines internationalen Konsortiums oder als Verbraucher. Und erst dann wird man von den Manganknollen als dem gemeinsamen Erbe der Menschheit sprechen dürfen.

Eingegangen am 11. Juli 1985

E.g.