

Der Reichtum aus der Tiefe

Auf dem Meeresboden ruhen Schätze: Metalle und Seltene Erden, die den Bedarf für die Industrie sichern sollen. Forscher fürchten jedoch, der Untersee-Bergbau könne die Ökosysteme gefährden **VON TIM SCHRÖDER**

Lizenz zum Schürfen

Wer erprobt wo den Meeresbergbau?



Von Mexiko nach Deutschland ist es gar nicht weit. In Richtung Westen nur etwa 1500 Kilometer hinaus auf den Pazifik. Mit einem flotten Schiff dauert das von Acapulco aus ungefähr zwei Tage bis zu dem Stück Deutschland, das in 4000 Meter Tiefe am Meeresgrund liegt und so groß wie Bayern ist. Der Tiefseeboden ist hier flach wie das Alpenvorland, eine dunkle, schlammige Ebene. Die Deutschen sind nicht allein. Ein paar Schiffsstunden nordwestlich liegt Belgien, in direkter Nachbarschaft zu Südkorea. Noch etwas weiter folgen Frankreich und Russland – eine Kartografie wie aus der Kolonialzeit. 17 Staaten haben inzwischen Anspruchsgebiete (»Claims«) am Grunde des Pazifiks abgesteckt, denn hier ruhen Erze in großer Menge: Auf einer Fläche von der Größe Europas ist der Meeresboden mit Manganknollen übersät, dunklen metallreichen Mineralienklumpen, die ein wenig an Pferdeäpfel erinnern. Clarion-Clipperton-Zone (kurz CCZ) heißt das Meeresgebiet zwischen Mexiko und Hawaii, in dem die Manganknollen mancherorts so dicht liegen wie die Pflastersteine einer alten Dorfstraße.

Wissenschaftler kennen diese Knollen seit Jahrzehnten. Etliche Male haben sie die Klumpen mit Bodengreifern an Bord ihrer Forschungsschiffe gehievt, ihren Metallgehalt gemessen und daraus auf die Rohstoffmengen geschlossen. Die Knollen enthalten vor allem Mangan, aber auch Eisen, Nickel, Kupfer, Titan und Kobalt, jede Menge Rohstoffe für die Industrie. Geologen schätzen die Vorräte alleine in der CCZ auf 21 Milliarden Tonnen. Weltweit enthalten Manganknollen mehr Mangan als die Landlagerstätten, vermuten sie. Aufgeschreckt durch die Ölkrise 1973 und die Erkenntnis, dass Rohstoffe endlich sind, hatten sich Industrieunternehmen schon Ende der 1970er Jahre zur Knollenernte aufgemacht. 1978 schickte ein internationales Konsortium erstmals ein Schiff mit einem Erntemaschinen-Prototyp in den Pazifik, einer Art Kartoffelroder. Für ein paar Stunden klaubte der Apparat Knollen aus dem Sediment. Über einen dicken Schlauch pumpeten die Techniker die Klumpen empor. Als die ersten Knollen auf das Deck polterten, knallten die Korke. Konkurrenzfähig wurde die Maschine aber nie.

Seit wenigen Jahren ist der Meeresbergbau nun wieder ein heißes Thema. Angesichts stark gestiegener Metallpreise und der wachsenden Rohstoffnachfrage in den Schwellenländern, vor allem in China und Indien, schauen sich die Industrienationen nach alternativen Quellen um. Außerdem wollen sich Länder wie Deutschland, die kaum über eigene Ressourcen verfügen, von den Fördernationen unabhängig machen. »Vor allem China hat derzeit bei vielen Rohstoffen quasi eine Monopolstellung«, sagt der Geologe James Hein vom U. S. Geological Survey: Seltene-Erden-

Metalle etwa, die man für Magnetresonanztomografen, für Generatoren von Windanlagen oder für Leuchtdioden benötigt, stammen zu 97 Prozent aus China. Beim Germanium, das für die Funktechnik in Smartphones oder für Solarzellen wichtig ist, sind es 71 Prozent. Kobalt wiederum stammt zum großen Teil aus den Bürgerkriegsgebieten im Osten der Demokratischen Republik Kongo. Im Auftrag der EU haben Forscher kürzlich für ein gutes Dutzend wichtiger Metalle eine hohe »Rohstoffkritikalität« errechnet. Klartext: Hier könnte es eng werden.

Aufwendiger, aber sehr viel sicherer erscheint da vielen Nationen der eigene Tiefsee-Claim. Dabei haben Staaten und Bergbauunternehmen neben den Manganknollen noch zwei weitere Rohstoffquellen anderer Zusammensetzung im Visier: erstens die Massivsulfide, metallhaltige Schwefelverbindungen, die sich an heißen, magmatischen Quellen ablagern. Und zweitens Kobaltkrusten, feste metallhaltige Beläge, die sich auf den Hängen von Unterwasser-Vulkanen bilden. Sie sind wegen ihrer hohen Gold- und Silbergehalte begehrt.

Tatsächlich weiß aber noch niemand, wann es mit diesem Meeresbergbau losgeht. In den vergangenen Jahren hatten Konzerne mehrfach den Produktionsstart angekündigt – und ihn immer wieder aufgeschoben, weil Geldgeber absprangen oder Vertragspartner uneins waren. Manche Experten sagen, es fehle an tiefseetauglicher Technik. Doch da hat sich gerade in den letzten drei Jahren eine Menge getan. In Großbritannien hat der Rüstungskonzern Lockheed Martin eine Tochtergesellschaft für Meeresbergbau gegründet. Die UK Seabed Resources soll alte Pläne für eine Mangan-Erntemaschine aus den 1970er Jahren in den kommenden zwei Jahren in einen Prototyp umsetzen. Südkorea ist schon weiter. Das staatliche Institut für Meereswissenschaften und Technologie hat bereits den zweiten Prototyp gebaut, den Mine-Ro II, ein Stahlgestell mit Kettenantrieb von der Größe eines Lieferwagens. Im Sommer 2013 rumpelte es in 1300 Meter Tiefe über den Meeresboden vor der koreanischen Halbinsel. 2015 soll Mine-Ro II probeweise ein größeres Meeresgebiet abernten.

Doch es gibt mehr als Prototypen: Tatsächlich brummen schon heute monströse Maschinen durch die Tiefsee – sogenannte Tractors und Trencher, die drei Meter tiefe Gräben für Erdgaspipelines oder Glasfaserleitungen in den Meeresgrund fräsen. Bis zu 3000 PS stark, rollen diese Kettenfahrzeuge über Stein und durch Schlamm. Weiches Sediment blasen sie mit einem starken Wasserstrahl fort. Harten Fels nagen sie mit einer Gesteinsfräse ab. In den vergangenen drei Jahren hat der britische Trencher-Hersteller SMD ein Spezialgerät für den kanadischen Meeresbergbaukonzern Nautilus Minerals entwickelt, der in der Bismarcksee vor Papua-Neuguinea Massivsulfide

mit hohem Gold- und Silbergehalt abbauen will. Die Goldkonzentration liegt dort in manchen Vorkommen bei rund 15 Gramm pro Tonne. Das ist etwa dreimal so viel wie in typischen Landlagerstätten. »Die Maschinen sind so gut wie fertig«, sagt Stef Kapusniak, der bei SMD für den Tiefseebergbau zuständig ist. Mehr als eine Fotografie von einem haushohen Kettenfahrzeug-Chassis ohne Aufbauten will er aber nicht zeigen.

Die drei submarinen Erztypen kommen in verschiedenen Meeresgebieten vor; Kobaltkrusten und Massivsulfide vor allem in den Gewässern von Inselstaaten. Damit gehören sie jeweils einer einzigen Nation. Die Manganknollen hingegen findet man vorwiegend jenseits der 200-Seemeilen-Zonen, in internationalem Territorium. Die Knollen gelten nach Seerecht als »gemeinsames Erbe der Menschheit«. Kein Staat darf sich hier einfach bedienen. Seit 1994 wacht die UN in Gestalt der Internationalen Meeresbodenbehörde (International Seabed Authority, kurz ISA) in Kingston auf Jamaika darüber, dass die Rohstoffe im internationalen Gebiet gerecht verteilt werden. So bleibt eine große Menge für die Entwicklungsländer reserviert, was Seerechtler als einzigartig loben.

Bis heute hat noch kein Staat im internationalen Territorium Rohstoffe abgebaut, weil die ISA vorschreibt, Meeresgebiete zunächst intensiv zu erkunden. Das gilt auch für die Manganknollenfelder in der Clarion-Clipperton-Zone, die den einzelnen Staaten nicht wirklich gehören, sondern ihnen von der ISA für begrenzte Zeit überlassen werden. Will eine Nation im internationalen Gebiet Rohstoffe abbauen, muss sie bei der ISA eine Erkundungslizenz für ein Areal beantragen. Mehrere Jahre lang muss der Staat das Gebiet untersuchen, Bodenproben nehmen, Meereslebewesen erfassen und herausfinden, welche Flächen besonders ergiebig sind. Zum Schluss weist die ISA dann jedem Staat ein gleich großes Stück im erkundeten Gebiet zu, in dem er exklusiv Manganknollen ernten darf – 75 000 Quadratkilometer, etwa die Größe Bayerns. »Die Erkundungen der vergangenen Jahre zeigen, dass rund zehn Prozent unserer Fläche in der CCZ so reich an Manganknollen sind, dass sich der Abbau lohnt«, sagt Thomas Kuhn von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover.

Bis 2016 werden die Gebiete in der CCZ noch erkundet. Erst danach will die ISA den Abbau gestatten. Manche Meeresbiologen sehen das mit Sorge. Denn die Erntemaschinen werden nicht nur die Knollen aufsaugen und zu einem Förderschiff an die Meeresoberfläche pumpen, sondern auch alle Lebewesen, die den Erntemaschinen am Meeresboden im Weg sind. Welche Konsequenzen das haben kann, hat ein deutsches Forschungsprojekt 1989 gezeigt. Damals durchpflügte Wissenschaftler mit einer Art Egge ein Knollengebiet vor Peru – und schabten dabei auch

etliche Seegurken, Krabben und Borstenwürmer zu Tode. »Wir wollten erfahren, wie lange es dauert, bis sich die Tiefseefauna von dem Eingriff erholt«, sagt der damalige Projektleiter Gerd Schriever vom privaten Forschungsinstitut Biolab in Hohenwestedt. Zweimal, drei und sieben Jahre später, kehrten die Forscher zurück und schickten Kameraschlitzen hinab. Die Pflugschlitzen waren noch deutlich zu sehen. Zwar hatten sich wieder Borstenwürmer und kleine Krebse angesiedelt. Doch lebten dort weniger Arten als zuvor. Im kommenden Jahr wird Schriever erneut in das Gebiet vor Peru fahren. »Ich bin gespannt, wie es mehr als 25 Jahre nach unserem Experiment aussieht.«

Meeresbiologen fürchten noch eine andere Folge des Manganknollenabbaus: Die Knollenroder wirbeln den Meeresboden zu einer Sedimentfahne auf, die kilometerweit treiben und beim Absinken empfindliche Lebewesen unter sich begraben könnte. »Zwar gab es bereits Experimente, bei denen man beobachtet hat, wie weit die Wolke wandert, da war die Sedimentmenge gering«, sagt Schriever. »Wir wissen aber bis heute nicht, wie sich feine Partikel im Wasser verteilen und wie die Auswirkungen sind, wenn der Meeresbergbau im großen Stil beginnt.« Schriever fordert weitere Untersuchungen – zum Beispiel mit fest installierten Geräten, die die Strömung und das herabrieselnde Sediment messen. Dennoch verteuft er den Meeresbergbau nicht. Die jeweils aktuellen Abbauflächen werden nur selten mehr als 100 Quadratkilometer groß sein, sagt er. Zudem schreibe die ISA vor, innerhalb der Abbaugelände Flächen unberührt zu lassen, aus denen Tiere in die abgeernteten Areale zurückkehren können. »Unter diesen Voraussetzungen erscheint mir nach dem jetzigen Kenntnisstand ein Meeresbergbau vertretbar zu sein.«

Manche Geologen sagen, es sei besser, in der Tiefsee Erze abzubauen, als an Land die letzten Naturgebiete neuen Minen zu opfern. Die Biologin Antje Boetius vom Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie sieht das anders: »Ich frage mich, ob die Menschheit sich mit der Tiefsee nicht einen Naturraum leisten sollte, der auch in Zukunft ungestört bleibt.« Meereswissenschaftler wüssten bislang viel zu wenig, um einschätzen zu können, was passiert, wenn Maschinen den Meeresboden quadratkilometerweise abbodeln. »Mit jeder Bodenprobe holen wir neue Arten von Bakterien oder Würmern herauf.« Im Herbst vergangenen Jahres startete das Projekt MIDAS, das Antworten finden soll. Darin arbeitet Boetius mit Biologen, Geologen und Juristen zusammen. MIDAS soll unter anderem der ISA neue Fakten über die Tiefseebiologie, über Meeresströmungen oder auch darüber liefern, ob durch den Abbau der Rohstoffe Schwermetalle frei werden, die Tiere schädigen könnten. »Wir müssen dringend mehr über die Tiefsee erfahren und herausfinden, wie sich ein schoner Meeresbergbau erreichen lässt«, sagt Boetius. »Noch haben wir Zeit.«

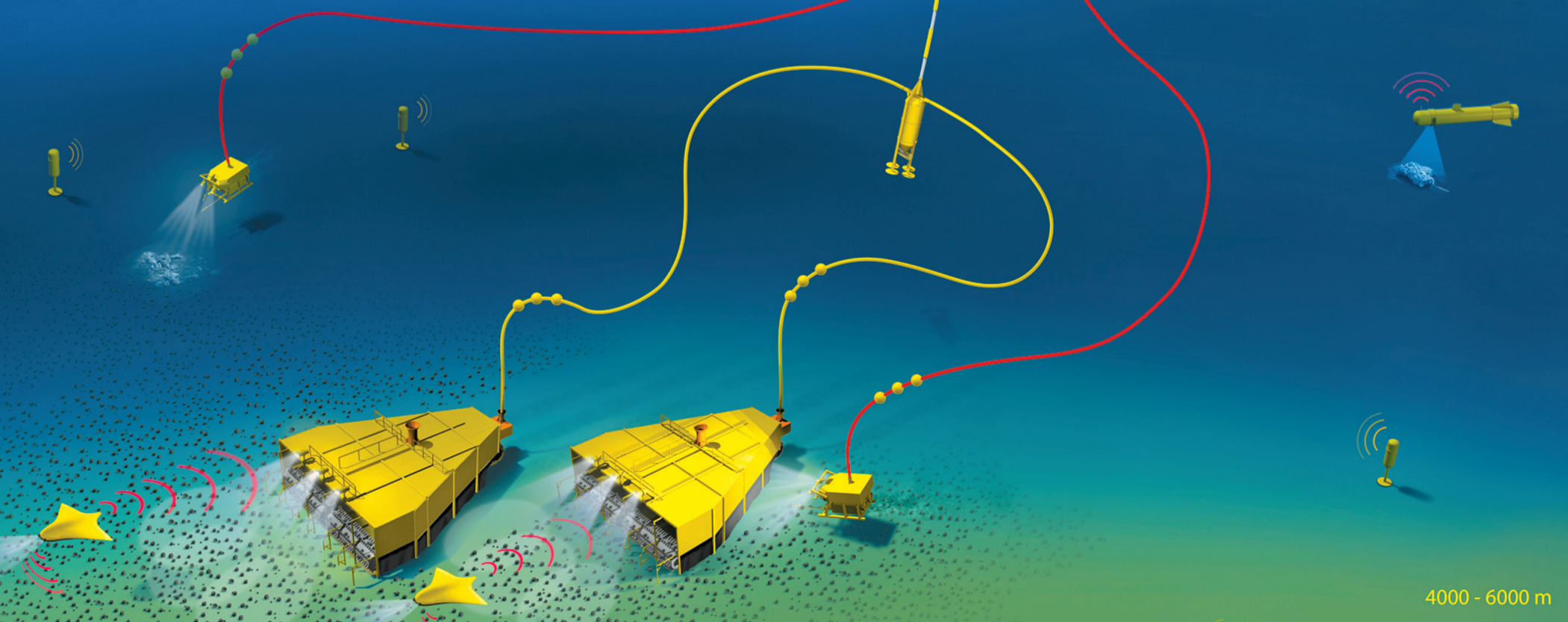
www.zeit.de/audio

Knolle voller Metall

Unter Wasser abgelagerte **Kobaltkrusten**, gold- und silberhaltige **Massivsulfide** sowie **Manganknollen** werden wegen ihres Gehaltes an **Kupfer, Nickel, Kobalt** und **Seltenen Erden** umso interessanter, je weniger von diesen Metallen man an Land findet.

Ferngesteuerte Ernte

Gerätschaften, um in mehreren Tausend Metern Meerestiefe **Metalle zu schürfen**, sind noch in der Entwicklung. Die norwegische Firma Aker Solutions stellt sich die **Ernte von Manganknollen** so vor: Lenkbare Drohnen, Leucht- und Messeinheiten erfassen das Terrain. Ferngesteuerte Maschinen sammeln die Knollen am Meeresboden ein, und über Schläuche werden diese an die Oberfläche zum Schiff befördert.



4000 - 6000 m