

VON CHRISTOPHER SCHRADER

Im Sommer 2015 brach das deutsche Forschungsschiff *Sonne* von Ecuador nach Westen auf, in Richtung auf das offene Meer. Ziel war ein Fleck im Pazifik: 7 Grad 4 Minuten Süd, 88 Grad 28 Minuten West, weit und breit nichts als Wasser. Was diese Stelle im sogenannten Peru-Becken auszeichnet, lag vier Kilometer unter dem Kiel in der Tiefe: ein Areal von zehn Quadratkilometern Meeresboden, das deutsche Forscher 1989 umgepflügt hatten. Das bis heute einzigartige Projekt namens „Discol“ sollte untersuchen, was Tiefseebau in der fragilen Lebensgemeinschaft dort unten anrichten könnte.

Als die Forscher am 30. Juli 2015 mit der *Sonne* ankamen, hatte seit einer letzten Kontrolle 20 Jahre zuvor kein Mensch mehr die Pflugschneepuren angesehen. Im vergangenen Jahr tauchten Roboter in die Tiefe, kartierten den verarbeiteten Boden, erhellten die Dunkelheit mit Scheinwerfern, nahmen Proben und schickten Filme nach oben. „Eigentlich sah es noch genauso aus wie 1996“, erzählt Gerd Schriever von der Firma Biolab, der damals wissenschaftlicher Leiter mehrerer Expeditionen war und diesmal als Berater mitfuhr. „Damals hatte die Wiederbesiedlung erst begonnen, und viel ist seither auf den ersten Blick nicht passiert. Die Spuren des Pfluges waren so gut zu erkennen wie zuvor.“

### Das 1989 umgegrabene Sediment ist immer noch viel heller als der Untergrund

Auch Antje Boetius kannte die Pflugschneepuren in der Tiefe schon. Die Meeresbiologin hatte auf einer früheren Fahrt ins Peru-Becken Daten für ihre Diplomarbeit gesammelt. Heute ist sie Professorin und teilt ihre Zeit zwischen dem Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven und dem Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen auf. Sie hat eine von zwei Expeditionen der *Sonne* zum Peru-Becken im vergangenen Sommer geleitet – und staunte: „Wo damals der Boden aufgedreht wurde, sind manche Arten auch nach 26 Jahren nicht zurückgekehrt. Nicht einmal Bakterien haben die Pflugschneepuren wieder vollständig besiedelt.“ Meeresboden in 4150 Meter Tiefe ist schließlich ein nährstoffarmer, kalter und finsterner Lebensraum unter enormen Druck. Und noch etwas fiel Boetius auf: Noch immer könne man das helle Sediment erkennen, das der Pflug aus 20 Zentimeter Tiefe emporgeschauelt und auf die dunklere Oberfläche geworfen hatte. „Warum ist das eigentlich noch nicht nachgedunkelt?“, fragt sie.

Es gibt viele solche unbeantworteten Fragen über die Tiefsee, und bei der Suche nach Antworten stehen die Wissenschaftler in einem Wettlauf mit der Industrie. Tiefseebau gilt für rohstoffarme Industrieländer wie Japan, Südkorea und auch Deutschland als ein Weg, sich beispielsweise von Metallimporten weniger abhängig zu machen. Die Südeisstaaten Tonga und Nauru sehen darin die Route zum Wohlstand. Angesichts der gestiegenen Marktpreise erkunden aber auch Nationen wie China und Russland, die heute mit Rohstoffexporten viel Geld verdienen, die Bodenschätze am Meeresgrund.

Besonders Manganknollen faszinieren die Experten. Die kartoffelgroßen Metallknubbel enthalten neben dem in der Stahlindustrie begehrten Mangan, von dem es auch an Land viel gibt, Kupfer, Kobalt und Nickel sowie Spuren von selteneren Elementen wie Tellur oder Molybdän. Unmengen der Knollen liegen zum Beispiel auf dem vier bis fünf Kilometer tiefen Meeresboden der sogenannten Clarion-Clipperton-Zone (CCZ), die sich im Pazifik von Mexiko aus Tausende Kilometer nach Westen erstreckt. Die Internationale Meeresbodenbehörde ISA in Kingston auf Jamaika hat dort 13 Erkundungslizenzen an verschiedene Nationen und Konsortien vergeben.

Für Deutschland hat sich die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover einen Claim von insgesamt 75 000 Quadratkilometern gesichert, das ist mehr als die Fläche Bayerns. Dass in den kommenden fünf Jahren die industrielle Förderung von Manganknollen beginnt, hält man zwar bei der BGR derzeit für aus-

geschlossen. Aber ernst wird der Meeresbergbau durchaus genommen: Es gibt Pläne für einen riesigen Kollektor, der die Knollen vom Meeresboden erntet. Das Wirtschaftsministerium lässt prüfen, was ein Pilotversuch kosten würde. Und die Ende 2014 in Dienst genommene *Sonne* hat 2015 volle fünf Monate mit der Erkundung von Manganknollen verbracht: Von Mitte März bis Mitte Juni war das Schiff in der CCZ, August und September im Peru-Becken. Es geht um viel Geld, der geschätzte Wert des Metalls allein in den beiden wirtschaftlich interessantesten Teilen des deutschen Lizenzgebiets liegt nach heutigen Weltmarktpreisen bei mindestens neun Milliarden Dollar.

### Neben Plastiktüten und Coladosen fand sich ein Tiefsee-Tintenfisch, der jahrelang Eier ausbrütet

Um das mögliche deutsche Tiefseebau vor Mexiko zu erkunden, war Carsten Rühlmann von der BGR seit 2008 siebenmal dort; im April geht es wieder los. „Wir möchten ein Teilstück für einen Test auswählen, mit dem man die Umweltfolgen des Abbaus abschätzen kann. Und es so detailliert erkunden, dass ein künftiger Tiefseebau dort beginnen könnte“, sagt er. Dazu sammeln die Forscher neben Manganknollen auch Daten über alle die Wesen, die im oder auf dem Boden leben.

Spuren menschlicher Eingriffe gibt es auch in der CCZ bereits. 1978 hatte eine US-Firma mit einer Art Baggerschaufel Streifen in den Meeresboden gezogen. Mit vier

# Narben am Grund

Vor 26 Jahren pflügten Forscher vor Ecuador den Meeresboden um. Sie wollten die Folgen von Tiefseebau erkunden. Nun zeigt sich: Das Leben dort hat sich kaum erholt



Szenen aus einer rätselhaften Welt: Eine Seeanemone sitzt auf einem Tiefseeschwamm, der an einer Manganknolle festgewachsen ist. Eine Seegurke kriecht über eine Pflugschneepur im Meeresboden, und ein weißer Tintenfisch schwebt durch das Wasser (von oben im Uhrzeigersinn). Die Bilder stammen von der Expedition der *Sonne* zum Peru-Becken (Karte).

FOTOS: AWI OFOS; JPIO FS SONNE EXPEDITION 50242-2 (1) / GEOMAR ROV KIEL 6000; JPIO FS SONNE EXPEDITION 50242-2 (2)

Zentimetern Sediment hatte das Gerät auch die Manganknollen eingesammelt. 2004 haben Wissenschaftler an der Stelle zum Beispiel Fadenwürmer untersucht: Wo die Schaufel gegraben hatte, gab es 26 Jahre später deutlich weniger Würmer und deutlich weniger Artenvielfalt.

Das deutsche Discol-Projekt von 1989 war jedoch das größte derartige Experiment, und das einzige außerhalb der CCZ. Damals hatten die Forscher einen acht Meter breiten Pflug kreuz und quer umhergezogen und etwa ein Fünftel des Untergrunds umgegraben. Die Manganknollen blieben zwar im Boden, wurden aber verschoben oder verschüttet, und die aufgewirbelten Sedimente senkten sich auf unberührte Flächen. „Bei einer vollständigen Simulation des Abbaus würden die Knollen entfernt und hinterher der Abfall, metallische Schlämme, wieder eingeleitet – auf riesigen Flächen“, sagt Antje Boetius. Das ist auch deshalb problematisch, weil auf den Knollen viele Lebewesen den einzigen sicheren Halt finden. Werden die Metallbatzen aus dem Sediment gezogen, haftet an ihnen ähnlich viel Untergrund wie am Wurzelballen einer Gartenpflanze.

Als die Wissenschaftler von der *Sonne* aus jetzt im Peru-Becken nachschauten, fielen ihnen neben Plastiktüten, einigen alten Bierflaschen und Coladosen die großen kriechenden oder schwimmenden Tiere auf. Diesen war die Rückkehr noch am leichtesten gefallen. Viele sind trotz der Dunkelheit, in der sie leben, sehr bunt: orange Seeanemonen, Seesterne in Pink, Seegurken grün und stachelig, violett und glatt oder schneeweiß mit Tentakeln. Auch

einen kalkweißen Tintenfisch fanden die Forscher. Die Art klebt ihre daumen nagelgroßen Eier an die Stiele von Seeilien und schlingt den Körper um das Gelege. „Vier bis sechs Jahre brüten sie, und wenn die Jungen schlüpfen, stirbt das Elterntier“, sagt Boetius. Viel mehr weiß man noch nicht über diese Spezies.

### Wer die Manganknollen wegräumt, nimmt vielen Tieren den Lebensraum

Klar ist immerhin, dass sie die Seeilien zur Fortpflanzung braucht und diese nur auf Manganknollen Halt finden. Wer also die Metallknubbel wegräumt, nimmt auch den rätselhaften Tintenfischen den Lebensraum. Zwar sieht die Meeresbodenbehörde ISA vor, dass neben jeder künftigen Mine unberührte Areale bleiben, aus denen die Tiere zurückkehren können. Doch wie lange das dauert und ob es überhaupt gelingt, weiß noch niemand. „Wir können ja noch nicht einmal genau definieren, welche Funktionen der Meeresboden wieder erfüllen muss, damit wir von einer Heilung sprechen können“, sagt Boetius.

Vorhersagen über die Umweltfolgen von Bergbau in der CCZ werden auch dadurch erschwert, dass der Untergrund dort anders ist als im Peru-Becken. „In unserem Lizenzgebiet“, sagt Carsten Rühlmann, „ist der Boden bis in einige Meter Tiefe von Sauerstoff durchdrungen.“ Im Peru-Becken reiche der Sauerstoff nur zehn Zentimeter tief. Werde der Boden dort auf-

gewirbelt, gelangten vermutlich gelöste Metalle ins Bodenwasser; diese Gefahr drohe in der CCZ eher nicht. Allerdings sehen die Bergbaupläne vor, die Manganknollen in der Tiefe zu zerkleinern und die Bruchstücke an die Oberfläche zu pumpen. Der Knollenstaub in dem Wasser, das dann zurück in die Tiefe geleitet wird, könnte wegen der Metalle auch dort zur Gefahr für Lebewesen werden. Um solche Effekte zu studieren, haben Mitglieder von Boetius' Expedition Seegurken mit dem Roboter in Käfige gesetzt und mit Metallschlamm besetzt. Die Seegurken versuchten zu fliehen.

„Nach dem, was wir bislang wissen, halte ich einen Tiefseebau durchaus für vertretbar“, sagt Carsten Rühlmann. „Es wird aber vermutlich eine öffentliche Debatte darüber geben müssen, wenn die Ergebnisse der Umweltstudien vorliegen.“ Eigentlich hat diese längst begonnen: Die Organisation Brot für die Welt lehnt Tiefseebau ab, die Umweltgruppe WWF betont die Risiken, der Bundesverband der Industrie hingegen die Chancen. Im Sommer 2015 forderten US-Forscher im Magazin *Science*, die weitgehend unbekannte Tiefsee schleunigst ausreichend vor kommerzieller Nutzung zu schützen.

Antje Boetius teilt die Forderung. „Wir könnten doch die Investitionen umleiten und zuerst das Recycling der Metalle an Land deutlich verbessern“, schlägt sie vor. „Damit gewinnen wir ein paar Jahrzehnte Zeit, um die Lebensgemeinschaften der Tiefsee besser zu verstehen und Schutzkonzepte zu entwickeln.“ Vielleicht zeigen sich bis dahin auch in dem 1989 umgepflügten Versuchsfeld Erholungseffekte.