

Jules Vernes Vision bestätigt: Es gibt Wasser im Erdinneren

Internationales Wissenschaftlerteam findet erste direkte Beweise für riesige Wassermengen in über 520 km Tiefe

Eine riesige Wasserfläche, der Anfang eines Sees oder Meeres, breitete sich vor unseren Blicken bis über die Grenzen des Gesichtskreises aus“, beschreibt Jules Verne das unterirdische Meer, das der Mineraloge Prof. Otto Lindenbrock in dem Roman „Die Reise zum Mittelpunkt der Erde“ entdeckt. Ob es tatsächlich Wasser in den Tiefen der Erde gibt, darüber waren sich Geowissenschaftler in den letzten Jahrzehnten uneinig. Doch jetzt brachte die Messung an einem winzigen Einschluss in einem Diamanten Klarheit: Jules Verne hatte Recht: Der Wassergehalt sei selbst für die optimistischsten Forscher überwältigend groß gewesen, berichten Frank Brenker von der Goethe-Universität und seine kanadischen Kollegen in der Fachzeitschrift Nature.

„Es ist leichter, Untersuchungen an den entferntesten Punkten unseres Sonnensystems durchzuführen als direkt unter unseren Füßen. Mit Tiefbohrungen stoßen wir technisch bereits in etwas mehr als 10 Kilometern an unsere Grenzen“, erläutert Prof. Frank Brenker vom Institut für Geowissenschaften. Da eine direkte Beprobung unmöglich ist, sind die Wissenschaftler darauf angewiesen, dass die Natur selbst Material an die Oberfläche fördert, und dies möglichst schnell und ohne Aus-

tausch mit den umliegenden Gesteinsschichten.

Wertloser Diamant mit kostbarem Einschluss

Obwohl dies geradezu utopisch erscheint, entdeckte man vor einigen Jahrzehnten, dass es tatsächlich zu einem solchen Probentransport aus der Erde kommt. Eine spezielle, hochexplosive Vulkanart, Kimberlite genannt, kann diamanthaltiges Material aus hunderten von Kilometern in nur wenigen Stunden an die Erdoberfläche befördern. Die letzten Kilometer überwinden die Magmen sogar mit Schallgeschwindigkeit. Bei ihrem Wachstum in großen Tiefen schließen die Diamanten manchmal umliegendes Probenmaterial ein.

Damit diese einzigartigen Funde den Wissenschaftlern nicht entgehen, haben sie Verträge mit Firmen, die Diamanten aus Kimberliten fördern. Für die Schmuckherstellung sind die Diamanten aus dem gleichen Grund wertlos, wie sie für die Geowissenschaftler kostbar sind – wegen der Einschlüsse. Wie wertvoll der mit etwa zehn Dollar bezifferte Diamant im aktuellen Fall war, deutete sich zuerst bei Messungen an der Universität Wien an. Dorthin hatte Frank Brenkers kanadischer Kollege Graham Pearson von der University of Alberta in Edmonton, Kanada,

die Probe gegeben, um erste Anhaltspunkte zur Art des eingeschlossenen Minerals durch ein Ramanspektrum zu erhalten.

Fingerabdruck eines verborgenen Minerals

„Ein Ramanspektrum ist so etwas wie ein Fingerabdruck. Man kann es nur zuordnen, wenn man es mit den Spektren bereits bekannter Minerale vergleicht“, erklärt Brenker. Aber woher kennt man das Spektrum eines Minerals, das an der Erdoberfläche nicht vorkommt? Aus Laborversuchen weiß man, dass das häufigste Mineral des Oberen Erdmantels, der grünliche Olivin, sich bei hohen Druck- und Temperaturverhältnissen, wie sie im Erdinneren herrschen, hauptsächlich in die Minerale Ringwoodit und Wadsleyit umwandelt. Und die Ramanspektren, die in Wien im Rahmen einer Masterarbeit aufgenommen wurden, deuteten auf Ringwoodit hin. Es bildet sich bei einer Tiefe von mindestens 520 Kilometern. „Es ist das häufigste Mineral in dieser Tiefe und wird als einer der beiden wichtigsten Wasserspeicher gehandelt“, erläutert Brenker.

Pearson übergab Brenker den Diamanten mit dem vielversprechenden Einschluss, als er in Frankfurt zu Besuch war, und bat ihn um weitere Messungen. Die Arbeitsgruppe von Frank Brenker hat inzwischen jahrzehntelange Erfahrung in der Messung von Einschlüssen in Diamanten und weckte mit zahlreichen spektakulären Funden Aufmerksamkeit in der Fachwelt. Sein Team konnte nicht nur bestätigen, dass es sich um Ringwoodit handelte, sondern auch die chemische Zusammensetzung angeben. An der Synchrotronstrahlungsquelle DESY in Hamburg bestimmten sie den Eisengehalt des Einschlusses, ohne ihn aus dem diamantenen Gehäuse zu lösen. „Das war uns zu heikel, denn wir wussten nicht, wie stabil der Einschluss sein würde“, so Brenker. Es ist die erste an der Erdoberfläche gefundene Probe des Minerals und eigentlich hatten die Wissenschaftler schon gar nicht mehr daran geglaubt, einmal ein solches Mineral in den Händen zu halten.

Dass der seltene Fund tatsächlich auch Wasser enthielt und das in unerwartet

großen Mengen, bestätigte sich schließlich bei Messungen des Infrarotspektrums durch Pearsons Arbeitsgruppe in Edmonton. Die Forscher fanden bis zu einem Gewichtsprozent Wasser. „Das ist erstaunlich viel, denn im sonst zugänglichen Oberen Erdmantel ist der Wasseranteil im Gestein kaum höher als einige 100 ppm“, erklärt Brenker.

Rätselhaft saugfähig unter Druck

Man würde erwarten, dass ein unter Druck verdichtetes Mineral noch weniger Zwischenräume zur Speicherung von Wasser ausweist. „In einer relativ dünnen Schicht zwischen etwa 410 und 670 Kilometern Tiefe, die den Oberen vom Unteren Erdmantel trennt, ist es umgekehrt, denn hier ändert sich die Struktur der Minerale: Je höher der Druck, desto mehr Wasser passt hinein. Das liegt daran, dass die OH-Gruppen des Wassers leichter zu komprimieren sind als das Mineral“, sagt der Geowissenschaftler. Würde die gesamte Zone, aus der die Probe stammt, einen ähnlichen Wassergehalt aufweisen, wäre dort schätzungsweise die Wassermenge der heutigen Ozeane verborgen. Damit ist erneut eine Vision Jules Vernes Realität geworden. Auch wenn es sich dabei nicht um einen schiffbaren Ozean handelt.

Heute wird der unterirdische Wasservorrat möglicherweise von Ozeanwasser gespeist, das entlang der Tiefseegräben ins Erdinnere gezogen wird. In der Frühzeit unseres Planeten, als er noch eine Art Feuerkugel war, könnte das riesige Reservoir im Erdinneren bereits das Wasser der heutigen Ozeane enthalten haben – ergänzt durch Wasser, das von Asteroiden aus dem All auf die Erdoberfläche gebracht wurde.

Anne Hardy



Originalillustration aus Jules Vernes „Die Reise zum Mittelpunkt der Erde“.

ANZEIGE



Immer die große Chance gesucht?

MAKE GREAT THINGS HAPPEN

Perspektiven für Studenten: Wer auch beruflich spannende Aufgaben sucht, ist bei einem Unternehmen wie Merck an der richtigen Adresse. Schon im Studium haben Sie hier alle Möglichkeiten, die Welt zu erforschen, zu entdecken, zu bewegen. Aus grauer Theorie wird in unserem global aufgestellten Unternehmen spannende Praxis. Dabei stärken Ihnen ein persönlicher Betreuer und das Netzwerken mit anderen Praktikanten, Doktoranden und Kollegen den Rücken. Zeit für Sie, das Abenteuer Zukunft zu starten.

Merck – das sind über 300 Jahre Fortschritt, rund 38.000 Mitarbeiter in mehr als 60 Ländern, führend in Chemie und Pharma. Mit Leidenschaft, Engagement und innovativen Ideen verfolgen wir ein globales Ziel: Die Lebensqualität von Menschen zu erhöhen. Sind Sie dabei? Willkommen im Team!

 facebook.com/MerckKarriere

come2merck.de



Publikation

D.G. Pearson, F.E. Brenker et al.:

A hydrous mantle transition zone indicated by ringwoodite included within diamond, in Nature.

► <http://dx.doi.org/10.1038/nature13080>