

Senke in Weingut entpuppt sich als Meteoritenkrater

Prof. Frank Brenker entdeckt eher zufällig im Urlaub in Südfrankreich eine geowissenschaftliche Kuriosität – und widerlegt damit zugleich einen wissenschaftlichen Irrtum.

Frank Brenker war sich sehr schnell sicher: An dieser Geschichte ist was dran, hier geht es nicht nur um einen simplen Marketing-Gag. Mit seiner Frau verbrachte Brenker, Professor für NanoGeowissenschaften und Kosmochemie an der Goethe-Universität, im Jahr 2021 einen Campingurlaub in Südfrankreich, in der Nähe von Montpellier. Im Supermarkt hatte er eine Flasche Wein des nahe gelegenen Weingutes „Domaine du Météore“ entdeckt. Eines von dessen Weinfeldern befindet sich am Boden einer 30 Meter tiefen, kreisförmigen Senke mit einem Durchmesser von rund 200 Metern, und die Produzenten vermarkten ihre Erzeugnisse – Rot-, Rosé- und Weißwein verschiedener Rebsorten sowie einen Rosé-Sekt aus Syrah-Trauben –, indem sie auf die außergewöhnliche Geschichte dieses Kraters hinweisen: Vor rund 10000 Jahren sei er durch den Einschlag eines Meteoriten entstanden.

Brenkers Interesse war geweckt. Er nahm Kontakt zu den Weinproduzenten auf und vereinbarte ein Treffen: „Dabei haben wir dann eine kleine Weinprobe gemacht und uns den Krater angeschaut“, sagt Brenker, „und die Besitzer und der Winzer haben uns dann erzählt, dass sie zwar mit der Geschichte von dem Meteoriteneinschlag Werbung machen würden, dass aber dafür noch keine wissenschaftliche Bestätigung existiere.“ Tatsächlich sei die Hypothese vom Meteoriteneinschlag in den 1950er Jahren auf vergleichsweise unwissenschaftliche Weise sowohl entstanden als auch kurz darauf wieder verworfen worden, berichtet Brenker, „ohne dass die damals beteiligten Forscher eigene Messungen vorgenommen hätten. Als Forschungsgegenstand war der Krater damit erst einmal erledigt. Aber als ich den Krater und die Gesteinsarten seines Untergrunds sah, wusste ich sofort: Hier ist höchstwahrscheinlich tatsächlich ein Meteorit eingeschlagen.“

Dabei argumentierte Brenker zunächst im Ausschlussverfahren: „Nun ist ja nicht jede runde Vertiefung im Boden gleich der Einschlagkrater eines Meteoriten.“ So könne sich unterirdisches Material im Grundwasser lösen, Gips zum Beispiel, oder Carbonat oder Salze, sodass ein Hohlraum übrig bleibe, und wenn dieser Hohlraum ganz oder teilweise einstürze, entstehe in der Erdoberfläche ein Krater. „Aber die Gesteine, aus denen sich der Untergrund zusammensetzt, sind Schiefer und Sandsteine, die enthalten keine Gips- oder sonstigen Linsen. Um einen Einsturztrichter kann es sich bei dem Krater also nicht handeln“, folgert Brenker.

Außerdem sei prinzipiell vorstellbar, dass es sich bei dem Krater um den Schlot eines (erloschenen) Vulkans handle – der Krater in dem Weingut wäre dann also gewissermaßen der südfranzösische Verwandte der Vulkanseen in der Eifel. „Aber die französische Mittelmeerküste ist ein geologisch sehr altes Gebiet, es gibt in dieser Ecke keinen jungen Vulkanismus, nirgends, und wir finden außerdem auf dem Weingut auch kein einziges Gestein vulkanischen Ursprungs“, betont Brenker.



Das »Trou du Météore«: Der Krater auf dem Weingut »Domaine du Météore« stammt wirklich von einem Meteoriteneinschlag. Foto: Frank Brenker

Schockadern und Schockdiamanten

Aber ein echter Beweis für einen Meteoriteneinschlag ist solch ein Ausschlussverfahren nicht – um diesen schließlich zu erbringen, sammelten Brenker und seine Frau zunächst einige Gesteinsproben im Krater der „Domaine du Météore“, nahmen sie mit nach Frankfurt und untersuchten sie in den Laboren der Goethe-Universität, mit vielversprechendem Ergebnis. Brenker erläutert: „In einem der Schiefer sehen wir beispielsweise dünne Adern, die Gestein durchziehen. Das könnten natürlich einfach Schichten mit etwas höherem Glimmeranteil sein.“ Tatsächlich habe die Laboranalyse aber ergeben: Der Schiefer, aus dem die Proben bestehen, ist von „Schockadern“ durchzogen, wie sie typischerweise bei Meteoriteneinschlägen auftreten, wenn Steine zerbrechen, die enthaltenen Mineralien zerrieben werden und das Material infolge der starken Hitzeentwicklung schmilzt. Außerdem fanden Brenker und seine Frau sogenannte Brekzien, in denen eckige Gesteinstrümmer durch eine Art feinkörnigen, ebenfalls steinernen Kitt zusammengehalten werden. „In den Brekzien fanden wir zahlreiche kleine Diamanten“, berichtet Brenker, „und schon das zeigt, dass die Brekzien sehr hohem Druck ausgesetzt waren, weil dieser hohe Druck in jedem Fall zur Entstehung von Diamant nötig ist.“ Die Strukturanalyse der Diamanten habe aber zudem gezeigt, dass es sich bei den Diamanten um „Schockdiamanten“ handelt. Diese entstünden nur dann, wenn ein extremer Druck nur für eine ganz kurze Zeit einwirke – und genau das ist beim Einschlag eines Meteoriten der Fall.

Beide Analyse-Ergebnisse stützten also die Hypothese vom Meteoriteneinschlag und motivierten Brenker, Zeit und Energie in deren Beweis zu investieren. Er kontaktierte

Andreas Junge, Professor für Angewandte Geophysik an der Goethe-Universität, und erzählte ihm von dem Krater. Beide waren sich schnell einig, den Krater systematisch zu untersuchen. Nicht nur, dass geophysikalische Messverfahren wie zum Beispiel Geomagnetik und Geoelektrik möglicherweise dazu beitragen würden, das Rätsel der Kraterentstehung zu lösen; außerdem eigne sich das Vorhaben hervorragend für ein studentisches Praktikum. Zusammen mit einer Gruppe Studierender führen Brenker und Junge also im Jahr darauf nach Südfrankreich, um den Krater zu kartieren und zu vermessen: „Wie ein Detektiv zunächst mit geophysikalischen Methoden nach Indizien zu suchen, um anhand von diesen dann ein Ereignis aus grauer Vorzeit zu rekonstruieren, das fand ich faszinierend und ungeheuer spannend“, erinnert sich Junge, „und ich hoffte, dass meine Begeisterung sich auf die Studierenden übertragen würde.“

Aufschlussreiche Kügelchen

Als die Geowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler 2022 das Magnetfeld vermaßen, das in dem Krater herrscht, fanden sie ein weiteres starkes Indiz: Im Krater ist das Magnetfeld etwas schwächer als in dessen Umgebung. Es entsteht zwar vor allem im Erdkern und sollte daher nicht von der genauen Mess-Position an der Erdoberfläche abhängen. „Aber auch die Mineralien in der Umgebung des Messpunktes mit ihren individuellen magnetischen Eigenschaften haben einen Einfluss auf das Magnetfeld“, erläutert Brenker. Daher sei das schwächere Magnetfeld typisch für Einschlagkrater: „Wenn ein Meteorit durch die Atmosphäre auf die Erdoberfläche stürzt, wird eine riesige Menge Energie frei“, sagt Brenker, „da können schon mal ein paar Zehntausend Grad herr-

schen.“ Dabei werde das Gestein zertrümmert, aufgeschmolzen, unter Umständen sogar verdampft, sodass es weniger zum Erdmagnetfeld beitragen könne – gerade so, wie es die Messungen von Brenker, Junge und den Studierenden ergeben haben.

Indem die Forscherinnen und Forscher von der Goethe-Universität kleine, starke Magneten an einer Platte befestigten und Erdreich aus dem Krater darüberstreuten, entdeckten sie darin noch etwas, das charakteristisch für Einschläge von Meteoriten ist: mehr als 100 Kügelchen aus Eisenoxid mit einem Durchmesser von bis zu einem Millimeter. „Solche Kügelchen entstehen nicht nur, wenn Material des Meteoriten in der Atmosphäre abgerieben wird, sondern auch, wenn der Meteorit auf der Erde einschlägt“, erläutert Brenker. „Das Nickel-Eisen-Gemisch, aus dem der Meteorit besteht, reagiert dabei mit dem Luft-Sauerstoff zu nickelhaltigem Eisenoxid.“ Durch die spätere Laboranalyse wies Brenker nicht nur nach, dass die Kügelchen aus eben diesem nickelhaltigen Eisenoxid bestehen, sondern dass sie außerdem einen Kern aus genau den Mineralien besitzen, die im Krater und in seiner Umgebung vorkommen. „Das ist die entscheidende Beobachtung“, hebt Brenker hervor: „Damit haben wir bewiesen, dass die Kügelchen nicht irgendwo im fernen Weltall entstanden sind, sondern hier an Ort und Stelle. Das Ereignis, von dem sie Zeugnis ablegen – der Meteoriteneinschlag –, hat also tatsächlich hier stattgefunden.“

Viel Zustimmung, wenig Kritik

Dass die Besitzer von „Domaine du Météore“ von der wissenschaftlichen Bestätigung begeistert sind und sie ausführlich auf der Website des Weinguts präsentieren, versteht sich praktisch von selbst. Inzwischen hat Brenker seinen Beweis außerdem der internationalen Wissenschaftsgemeinde vorgestellt, auf der „54th Lunar and Planetary Science Conference 2023“, und auch dort hat er überwiegend Zustimmung geerntet: „Es gab einige wenige kritische Stimmen“, sagt Brenker, „aber selbst die haben uns im Prinzip zugestimmt und uns noch einige gute Hinweise gegeben, mit welchen weiteren Untersuchungen wir unsere Schlussfolgerungen noch besser belegen können.“

Und auch die Auswertung der geoelektrischen Messungen von 2022 ist noch nicht ganz abgeschlossen. So möchten Brenker und Junge noch herausfinden, aus welcher Richtung der Einschlag erfolgte, wie groß der Meteorit war (eine grobe Abschätzung besagt, dass der Durchmesser beim Eintritt in die Erdatmosphäre ca. 15 bis 20 Meter betrug), ob er schon vor dem Einschlag zerborsten war und welche Form der Krater unmittelbar nach dem Einschlag hatte. Bis der Krater, in dem heute Wein angebaut wird, offiziell anerkannt und als 191. Meteoritenkrater in die „Earth Impact Database“ aufgenommen wird, wartet daher noch einiges an Arbeit auf den Geologen/Kosmochemiker Frank Brenker und den Geophysiker Andreas Junge.