

Deutsches GeoForschungsZentrum Potsdam

Pressemitteilung vom 07. 07. 2021

Wie ein geschmolzener Pfannkuchen

Weshalb beim Ausbruch eines Galapagos-Vulkans 2018 die Lava aus einem langen Magmagang mit scharfem Knick an der Küste floss, erklärt ein GFZ-Modell

In den Weltmeeren gibt es einige große Schild-Vulkane, bei denen die Lava normalerweise nicht in heftigen Explosionen aus dem Krater geschleudert wird, sondern sich langsam durch lange Magmagänge ausbreitet, bevor sie aus einer Spalte an der Flanke des Vulkans austritt. Beim jüngsten Ausbruch des Sierra Negra-Vulkans auf den Galapagos-Inseln, die knapp tausend Kilometer vor Südamerika im Pazifik liegen, bog einer dieser Magmagänge im Juni 2018 in der Nähe der Küste scharf nach Norden ab. Dieser 15 Kilometer lange Magmagang samt eines Knicks entstand beim Zusammenwirken von drei unterschiedlichen Kräften im Untergrund. Das erklären Timothy Davis und Eleonora Rivalta vom Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ in Potsdam gemeinsam mit Marco Bagnardi und Paul Lundgren vom NASA Jet Propulsion Laboratory in Pasadena auf Basis von Computermodellen jetzt in der Zeitschrift *Geophysical Research Letters*.

Bereits vor dem Ausbruch hatten die Forschenden in Kalifornien in den Daten von Radar-Satelliten gesehen, dass sich an der Flanke des 1140 Meter hohen Sierra-Negra-Vulkans die Oberfläche rund zwei Meter hoch aufgewölbt hatte: Diese etwa fünf Kilometer breite Wölbung zog sich vom Kraterrand aus rund zehn Kilometer in West-Nordwest-Richtung und bog in der Nähe der Küste in einem rechten Winkel nach Nord-Nordost ab. Was es mit dieser Struktur und ihrem verblüffenden Knick auf sich hatte, bekamen Timothy Davis und sein Team dann mit Hilfe von Computermodellen heraus.

Treibende Kraft 1: Hotspot unter den Galapagos-Inseln

Wie bei vielen anderen Vulkanen mitten in den Weltmeeren auch, verbirgt sich unter den Galapagos-Inseln ein „Hotspot“. Seit mindestens 20 Millionen Jahren steigt dort heißes Gestein ähnlich einer festen, aber schwer verformbaren Knetmasse tief aus dem Erdinneren langsam in die Höhe. Wie ein Schweißbrenner schmilzt sich dieser bis zu 200 Kilometer breite Hotspot seinen Weg durch die feste Erdkruste. Dieses heiße Magma ist ein wenig leichter als das feste Gestein in seiner Umgebung und steigt daher immer weiter, bis es sich rund zwei Kilometer unter dem Krater des Sierra-Negra-Vulkans in einer großen Höhlung sammelt. „Mit einem Durchmesser von rund sechs Kilometern und einer Dicke von höchstens einem Kilometer ähnelt diese Magmakammer einem überdimensionalen Pfannkuchen aus geschmolzenem Gestein“, beschreibt Timothy Davis diese Struktur.

Treibende Kraft 2: Last des Vulkangesteins

In den fast 13 Jahren seit dem letzten Ausbruch im Oktober 2005 floss von unten immer neues Magma in die Kammer. Dort stieg dadurch der Druck an und hob

den Kraterboden bis zu 5,20 Meter in die Höhe. Die enorme Kraft der sich sammelnden Magmamassen suchte sich aber noch einen anderen Ausweg. Das zähflüssige Gestein kroch tief unter der Erde langsam in Richtung West-Nordwest. Dabei spielt eine weitere Kraft eine wichtige Rolle: Das enorme Gewicht der Gesteinsmassen des Vulkans drückt von oben auf den sich gerade bildenden Magmagang. Da der Schildvulkan nach außen immer flacher wird, sinkt dort auch der Druck. Weil das geschmolzene Gestein in die Richtung mit geringerem Druck gepresst wird, quillt es in einem vier Kilometer breiten, aber nur etwa zwei Meter hohen Magmagang langsam nach außen.

Treibende Kraft 3: Auftrieb

In der Nähe der Küstenlinie drückt der flacher werdende Schildvulkan immer schwächer auf den inzwischen knapp zehn Kilometer langen Magmagang tief unter der Oberfläche. Dort gewinnt eine dritte Kraft die Oberhand. Das Magma ist deutlich leichter als das Gestein um den Gang herum und wurde vorher nur durch das darüber liegende Gewicht des Schildvulkans am Aufsteigen gehindert. In der Nähe der Küstenlinie aber wird dieser Auftrieb stärker als der Druck des Gesteins von oben. Obendrein neigt sich der Magmagang dort rund zehn Grad in die Tiefe. Zusammen ändern diese Kräfte die Richtung, in die das zähflüssige Gestein gepresst wird und der Magmagang knickt in Richtung Nord-Nordost ab.

Das Gestein reißt auf, der Vulkan bricht aus

Immer noch lässt das unter dem Krater aufquellende Magma den Druck weiter steigen, bis die nach oben drückende, glutflüssige Masse das Gestein um den Magmagang herum aufzureißen beginnt. Mit nicht mehr als Schrittgeschwindigkeit wandert dieser magmagefüllte Riss tief unter der Erde auf die Küstenlinie zu. „Das aus dem Riss aufsteigende Magma erreicht nach einigen Tagen die Oberfläche und fließt dort als Lava weiter, die nach einiger Zeit erstarrt“, erklärt Timothy Davis den folgenden Verlauf des Vulkanausbruchs.

Wichtige Voraussetzung für Vorhersage und Gefahrenminimierung

Zum ersten Mal konnte der Geophysiker in seinen Computermodellen einen solchen Spaltenausbruch mit dem überraschenden Knick im Magmagang nachbilden und die Kräfte ermitteln, die das Geschehen lenken. Damit legen Timothy Davis und Eleonora Rivalta gemeinsam mit ihren Kollegen in Kalifornien wichtige Grundlagen für die Erforschung solcher Spaltenausbrüche. Und sie sind einen entscheidenden Schritt auf dem Weg zur Vorhersage solcher Eruptionen und damit zur Verringerung der von ihnen ausgehenden Gefahren vorangekommen.

Originalpublikation: Davis, T., Bagnardi, M., Lundgren, P., & Rivalta, E. (2021). Extreme curvature of shallow magma pathways controlled by competing stresses: Insights from the 2018 Sierra Negra eruption. *Geophysical Research Letters*, 48, e2021GL093038. DOI: [10.1029/2021GL093038](https://doi.org/10.1029/2021GL093038)

Wissenschaftlicher Kontakt:

Timothy Davis
Sektion Erdbeben- und Vulkanphysik
Helmholtz-Zentrum Potsdam
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
Telegrafenberg
14473 Potsdam
E-Mail: timothy.davis@gfz-potsdam.de

Prof. Eleonora Rivalta
Arbeitsgruppenleiterin Erdbeben- und Vulkanphysik
Helmholtz-Zentrum Potsdam
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
Telegrafenberg
14473 Potsdam
Tel.: +49 331 288 28659
E-Mail: eleonora.rivalta@gfz-potsdam.de

--