Die Insel Hunga Tonga-Hunga Ha’apai, etwa 24 Kilometer süd-südöstlich von Falcon Island, Tonga, ist die erste Insel dieser Art, deren Entstehung und Fortbestand dank der modernen Satelliten-Ära beobachtet werden kann. Unterwasser Vulkane, deren Magma und Lava bilden die Ränder neuer ozeanischer Platten und versorgen einige der ungewöhnlichsten und seltensten Ökosysteme der Erde mit Wärme und Chemikalien.

Die Entstehung einer Insel

Ende Dezember 2014 explodierte ein unterseeischer Vulkan im südpazifischen Königreich Tonga und stieß einen heftigen Strom aus Dampf, Asche und Gestein in die Luft. Die Aschewolken stiegen bis zu 9 Kilometer auf. Als sich die Asche schließlich im Januar 2015 niederließ, lag eine neugeborene Insel mit einem 120 Meter hohen Gipfel zwischen zwei älteren Inseln – für Satelliten im Weltraum sichtbar.

Die Insel ist die erste Insel dieser Art, die in der modernen Satelliten-Ära entstand und fortbesteht. Sie bietet Wissenschaftlern einen beispiellosen Einblick in ihre Langlebigkeit und die Erosion, die neue Inseln formt. Das Verständnis dieser Prozesse könnte laut NASA auch Einblicke in ähnliche Funktionen in anderen Teilen des Sonnensystems, einschließlich des Mars, ermöglichen.

Die neue Insel ist inoffiziell als Hunga Tonga-Hunga Ha’apai benannt. Sie sollte ursprünglich einige Monate bestehen, laut einer neuen NASA-Studie hat sie jetzt eine 6- bis 30-jährige Lebensdauer.

Die dramatischsten Veränderungen der Insel ereigneten sich in den ersten sechs Monaten. Anfangs war die neue Insel relativ oval und an die Nachbarinsel im Westen angeschlossen. Bis April hat die Analyse der Satellitenbilder jedoch gezeigt, dass sich ihre Form dramatisch verändert hat.

Mehr als eine Million Vulkane unter der Meeresoberfläche

Wenn eine Schätzung von 4.000 Vulkanen pro Million Quadratkilometer auf dem Boden des Pazifischen Ozeans für alle Ozeane hochgerechnet wird, gibt es mehr als eine Million Untersee-Vulkane (Unterwasservulkane, submarine Vulkane). Etwa 75.000 dieser Vulkane erheben sich mehr als 800 m über den Meeresboden. Eine detaillierte Schätzung der Anzahl der Vulkane entlang der mittelozeanischen Rücken ist zehnmal größer als frühere Studien angenommen haben. Eine Hochrechnung der Ergebnisse für den gesamten Nordatlantik ergibt 85 Millionen Seamounts auf dem Meeresboden, von denen 2,5 Millionen mehr als 200 m hoch sind. Seamounts (oder Tiefseeberge, Seeberge) liegen vollständig unterhalb des Meeresspiegels. Die großen Seamounts sind aktive oder erloschene submarine Vulkane oder ehemalige Vulkaninseln.

oregonstate.edu beschreibt auf seinen Internetseiten einige grundlegende Eigenschaften und Merkmale von Unterwasservulkanen. Danach liegen die produktivsten vulkanischen Systeme der Erde vor unseren Augen verborgen in durchschnittlich 2.500 m Wassertiefe. Unter der Oberfläche der Ozeane produziert ein globales System von mittelozeanischen Rücken etwa 75% der jährlichen Produktion von Magma. Ein Mittelozeanischer Rücken ist ein vulkanisch aktiver Gebirgszug in der Tiefsee, der sich entlang der Naht zweier auseinanderstrebender

(divergenter) Lithosphärenplatten erstreckt. Die Rücken ziehen sich durch alle Ozeanbecken. Das größte Teilstück dieses Systems ist der Mittelatlantische Rücken, an dem sich der Atlantische Ozean jährlich um zwei Zentimeter verbreitert. Der Ostpazifische Rücken ist ein im südöstlichen Pazifik verlaufender Mittelozeanischer Rücken. (Wikipedia)

Hot Spots

Submarine Vulkane befinden sich wie kontinentale Vulkane am häufigsten dort, wo sich tektonische Platten aufeinander zu (konvergent) oder voneinander weg (divergent) bewegen. Bei divergenten Plattengrenzen spielt die Geschwindigkeit der Plattenbewegung eine wichtige Rolle bei der Bestimmung des sich bildenden Vulkantyps und der Eruptionsrate. Submarine Vulkane an konvergenten Plattengrenzen (Subduktionszonen) sind ihren subaerischen („unter Luft“ oder kontinentalen) Gegenstücken sehr ähnlich, außer dass das Gewicht des darüber liegenden Wassers ihren Eruptions-Stil verändert. Hot Spots hinterlassen lineare „Spuren“ von „Seamounts“ über den Ozeanbecken und bilden einige der größten Vulkane der Erde.

erhältlich bei Storchmann Medien

Die Insel La Réunion liegt im Indischen Ozean über einem so genannten Hot Spot, einer besonders heißen Stelle im Erdmantel, an der basaltische Schmelze bis in die Erdkruste aufsteigt. Die ozeanische Platte driftet über einen solchen stationären Hot Spot hinweg und hinterlässt an der Erdoberfläche eine Vulkankette. Sichtbare Mitglieder einer Vulkankette sind zum Beispiel auf La Réunion der erloschene Piton des Neiges und der aktive Schildvulkan Piton de la Fournaise (= „Glutofen“).
Der Piton de la Fournaise ist einer der größten Vulkane der Erde. Vom Meeresboden gemessen ist er über 6.600 m hoch. Die Basis des Vulkans hat einen Durchmesser von 220 km (der Fuß des Mount St. Helens hat einen Durchmesser von etwa 9 km).

Ein Vulkan über einem Hot Spot bricht nicht ununterbrochen aus. Letztendlich trägt die Bewegung der tektonischen Platte den Vulkan aus seiner Magmaversorgung. Wenn der Vulkan unterhalb des Meeresspiegels nachlässt, stirbt der Vulkan aus und kühlt ab. Die Platte unter dem Vulkan (und über dem Hot Spot) kühlt ebenfalls ab. Selbst riesige Vulkane, wie Mauna Loa auf Hawaii, werden irgendwann im Ozean

verschwinden.

Submarine Vulkane an diesen konvergenten Plattengrenzen ähneln ihren Gegenstücken an Land. Viele dieser Vulkane bilden neue Inseln, die nur eine kurze Zeit dauern. Der vielleicht berühmteste unterseeische Vulkan ist Krakatau, eine untergetauchte Caldera zwischen Java und Sumatra. Der Ausbruch 1883 tötete mindestens 36.400 Menschen. Die meisten dieser Menschen wurden durch den Tsunami getötet .

Unterwasservulkane – Gigantische Lavaströme unter Wasser

Divergierende (oder sich ausbreitende Zentren) Plattengrenzen, die als mittelozeanische Rücken bezeichnet werden, beherbergen die höchsten Berge der Erde, tiefsten Schluchten und längsten Steilhänge. Zusammen sind die Grate fast 46.000 Meilen (74.000 km) lang. Die Form des mittelozeanischen Rückens und die Geschwindigkeit des Vulkanismus werden durch die Geschwindigkeit gesteuert, mit der sich die Platten auseinander bewegen.

Neue ozeanische Platten entstehen auf dem mittelozeanischen Rücken. Etwa 10 Kubikkilometer neuer ozeanischer Kruste werden jedes Jahr hinzugefügt. Das ist etwa das 100-fache der Lava, die jedes Jahr vom Kilauea ausgestoßen wird.

Die sich schnell ausbreitenden mittelozeanischen Rücken bewegen sich zwischen 100 und 200 mm / Jahr. Der Ostpazifische Aufstieg ist vielleicht der am besten untersuchte sich schnell ausbreitende Mittelozeaniumskamm. Das Gratsegment, das die Nazca- und Pacific-Platten erzeugt, bewegt sich jedes Jahr bis zu 142 mm. Wenn die globale Schätzung von einer Million Unterwasservulkanen korrekt ist, sind vielleicht viele Tausende dieser Vulkane aktiv.

Nur wenige Unterwasservulkane werden beim Ausbruch beobachtet. Von den fast 8.000 bekannten Vulkanausbrüchen waren es in den letzten 10.000 Jahren nur etwa 300. Zwischen 1975 und 1985 brachen 160 Vulkane aus, von denen nur 24 Unterwasservulkane waren. Die meisten dieser Unterwasser-Eruptionen fanden in seichtem Wasser statt. Erst jüngste technologische Fortschritte haben es Vulkanologen ermöglicht, sogar Eruptionen in sehr tiefem Wasser zu erkennen und darauf zu reagieren.

Eine große Unterwasser-Eruption auf dem Ostpazifischen Rücken schuf das wahrscheinlich größte Lavafeld in den letzten 25 Jahren. Das geschätzte Volumen der Eruption beträgt etwa 15 Kubikkilometer. oregonstate.edu illustriert die Größe dieser Eruption durch einen Vergleich:

Zum Beispiel wird das durchschnittliche jährliche Volumen von Lava, die von allen Vulkanen der Erde ausbricht, auf 4-5 Kubikkilometer geschätzt, wobei etwa 3 Kubikkilometer an mittelozeanischen Rücken ausbrechen. Der Ausbruch von Laki in Island 1783, der größte historische basaltische Ausbruch, hatte ein Gesamtvolumen von 12,3 Kubikkilometern. Geologen haben nachgerechnet, dass das Volumen des 8 Grad S Lavafeldes ausreicht, um das gesamte US-Autobahnsystem bis zu einer Tiefe von 10 m unter sich zu begraben.

Im Februar 1996 wurde ein Schwarm von Erdbeben am nördlichen Gorda-Rücken entdeckt. Geologen besuchten das Gebiet kurz nach den Erdbeben und fanden warmes Wasser und frische Lava. Britische Forscher entdeckten erst vor wenigen Jahren zwölf Vulkane im eiskalten Wasser des Südatlantik nahe den antarktischen Sandwich-Inseln. Einige von ihnen sind aktiv und bis zu drei Kilometer hoch.

Unterschiede

Ausbrüche von Unterwasservulkanen unterscheiden sich sehr von Eruptionen an Land. Denn das Wasser löscht die Lava schnell. Das Gewicht des darüber liegenden Wassers kann einen 250 Mal höheren Druck als der atmosphärische Druck erzeugen. Dieser Druck ist so groß, dass Blasen große Schwierigkeiten haben, Lava zu bilden und zu wachsen. Vulkanologen diskutieren derzeit darüber, ob ein explosiver Unterwasservulkan-Ausbruch auch in tiefen Ozeanbecken möglich ist.

Die Topographie des über sich schnell ausbreitenden mittelozeanischen Rückens ist im Vergleich zum sich langsam ausbreitenden mittelozeanischen Rücken weniger ausgeprägt. Geologen nehmen an, dass die Menge an Wärme und Magma eine wichtige Rolle bei der Gestaltung der Morphologie und des Verhaltens des Kamms spielt. An einem sich langsam ausbreitenden mittelozeanischen Rücken wird Magma mit langsamer Geschwindigkeit zugeführt und die ozeanischen Platten kühlen ab, wodurch der Kamm des Grats nachlässt. An einem sich schnell ausbreitenden mittelozeanischen Rücken ist die Magma-Versorgungsrate höher. Dies hält die Platten wärmer und der Kamm des Anstiegs lässt nicht nach.

Im Gegensatz zu den sich langsam ausbreitenden Bergrücken im mittleren Ozean, wo sich Hunderte von Seamounts im Riss entlang des Kamms oder des Bergrückens bilden, ähnelt der Vulkanismus bei sich schnell ausbreitenden Mittelozeanien den subaerialen Fissuren, die mit vulkanischen Riftzonen verbunden sind. Magma-Kammern erstrecken sich über mehrere Kilometer entlang der Achsen von sich schnell ausbreitenden Mittelozeanen. Diese Magmakammern versorgen die Fissureneruptionen. Einige Magmakammern sind nur etwas mehr als 800 m unter dem Meeresboden.

Die häufigsten vulkanischen Merkmale und Ablagerungen von Untersee-Vulkanen hat oregonstate.edu eindrucksvoll auf seiner Internetseite beschrieben und bebildert.

Quellen:

http://volcano.oregonstate.edu/book/export/html/138
https://www.nasa.gov/feature/goddard/2017/nasa-shows-new-tongan-island-made-of-tuff-stuff-likely-to-persist-years
http://www.vulkane.net/vulkane/fournaise/fournaise.html

Titelfoto: Screen Print, Video „The Birth of a New Island“

Werbung

André D. Thess
Sieben Energiewende-märchen?
Eine Vorlesungsreihe für Unzufriedene
SACHBUCH
Springer