

Leben auf dem Hot Spot – Vulkanismus auf Hawaii (Klassen 7/8)

Ein Beitrag von Dr. Henning Schöpke, Nienburg/Weser
Mit Illustrationen von Oliver Wetterauer, Stuttgart

Hawaii – die Inselkette ist ein ideales Beispiel dafür, zu erklären, wie ein Hot-Spot-Vulkan entsteht. Ein kurzer Exkurs zum Thema „Plattentektonik“ bietet sich an. Der Archipel zeigt ein geologisches Werden und Vergehen – die älteren Inseln verschwinden, dafür entstehen immer wieder neue über dieser Schwachstelle in der Erdkruste. Auf den Inseln hat sich eine ganz besondere vulkanisch geprägte Landschaft herausgebildet. Erst 2014 ist der Kilauea, einer der Vulkane auf Hawaii wieder ausgebrochen.



Foto: USGS

Lavasee des Halemauau-Kraters in der Caldera des Kilauea-Vulkans auf Big Island

Mit zusätzlichen Fotos

und Video-Clip!

Themen:

Merkmale und topografische Lage des Hawaii-Archipels, Vulkanformen, Hot Spot – Ursprung der hawaiianischen Schildvulkane, Entstehung und Entwicklung der Vulkane des Hawaii-Archipels, vulkanisch geprägte Landschaften, Strick- und Brockenlava, Vulkane auf Big Island, der Hauptinsel Hawaiis, der aktive Vulkan Kilauea, Riftzone auf Big Island, Siedlungs- und Wirtschaftszonen in Vulkannähe

Ziele:

Die Schüler verorten die geografische Lage des Hawaii-Archipels. Sie unterscheiden einen Schichtvulkan von einem Schildvulkan, der typischen Vulkanform auf Hawaii. Die Lernenden erklären die Bedeutung der Plattentektonik für die Entstehung von Vulkanen. Sie befassen sich damit, wie Schildvulkane entstehen. Die Schüler lernen den Unterschied von Magma und Lava kennen und unterscheiden Strick- und Brockenlava. Sie unterscheiden durch das Auslesen von Isohypsen verschiedene Vulkantypen. Die Lernenden erhalten einen Einblick in das vom Vulkanismus abhängige Wirtschaftsleben.

Klassenstufe:

7./8. Klasse

Zeitbedarf:

6 Unterrichtsstunden (einschließlich LEK)

CD-ROM:

Sie finden alle Materialien im veränderbaren Word-Format, Fotos und einen Video-Clip auf der beiliegenden CD-ROM 47.



Hintergrundinformationen

Der **Hawaii**-Archipel besteht aus acht größeren und 124 kleineren Inseln. Die Inselgruppe im Nordpazifik ist vulkanischen Ursprungs. Die meisten Vulkane sind heutzutage inaktiv. Einzig auf **Big Island**, der größten und am weitesten im Osten gelegenen Insel finden sich aktive Vulkane. Big Island – auch wie der gesamte Archipel „Hawaii“ genannt – besteht aus fünf Vulkanen, von denen zwei noch aktiv sind. **Mauna Loa** (4169 m) und **Mauna Kea** (4205 m) sind dabei die höchsten Vulkane Big Islands. Im Norden der Insel findet sich zudem der **Kohala**, im Nordwesten der **Hualalai**. Beide sind längst erloschen. Allein der **Kilauea** im Südosten Big Islands, sorgt immer wieder mit seinen Ausbrüchen für Aufsehen. Er gehört zu den aktivsten Vulkanen der Erde. Sein Gipfel besteht aus einer ausgedehnten Caldera. Deren südwestlichen Abschnitt nimmt der Halemaumau-Krater ein. In diesem Krater befindet sich ein Lavasee. An der Ostflanke des Kilauea ist der PuuOo-Krater entstanden, der immer wieder aktiv ist. Der letzte Ausbruch erfolgte am 27. Juni 2014. Der jüngste, ca. 30 km südlich des Kilauea entstandene Vulkan **Loihi** befindet sich am Meeresgrund, fast 1000 m fehlen noch bis zur Meeresoberfläche.

Hawaii, der 50. Bundesstaat der USA, dient als klassisches Beispiel für **Hot-Spot**-Vulkanismus. Ein relativ ortsfester Hot Spot hat dafür gesorgt, dass hier inmitten der Pazifischen Platte eine Vulkaninsel nach der anderen entstanden ist. Da die Pazifische Platte seit Millionen Jahren mit einer Geschwindigkeit von 10–12 cm pro Jahr nach Nordosten driftet, haben sich über dem Hot Spot im Laufe der Zeit verschiedene Vulkane gebildet. Glutflüssiges Magma strömt hier über ein schlauchartiges Plume aus dem unteren Rand des oberen Erdmantels in Richtung Oberfläche. Das Magma im Erdinneren erhitzt die Lithosphäre so lange bis das Gestein geschmolzen und als Lava, wie im Fall von Hawaii, am Meeresboden austreten konnte. Im Laufe der Zeit schuf das ständig nachfließende Magma einen Vulkan, der sich über die Meeresoberfläche erhob. Der auf Hawaii charakteristische Vulkantyp ist der **Schildvulkan**. Dieser entsteht, wenn die austretende Lava dünnflüssig und wenig gashaltig ist. Sie fließt bei einem Ausbruch die eher flachen Hänge hinab. Der Ausbruch erfolgt effusiv. Die dabei aufgetretene Lava bildet oft gewellte strickartig angeordnete Oberflächenformen aus. Im Hawaiianischen heißt diese **Stricklava** „Pahoehoe-Lava“, die blockartige **Brockenlava** „Aa-Lava“.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die meisten hier genannten hawaiianischen Bezeichnungen im Deutschen nur vereinfacht wiedergegeben wurden. So schreiben Hawaiianer z. B. nicht „Hawaii“ sondern „Hawai‘i“, sie verwenden nicht „PuuOo“ sondern „Pu‘u‘O‘o“, nicht „Aa-Lava“ sondern A‘a‘Lava. Der Apostroph zeigt an, dass die davor und danach stehenden Buchstaben einzeln gesprochen werden.

Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung

Die Farbfolie (**M 1**) dient als Einstieg in die Unterrichtsreihe. Die Schüler testen ihr Vorwissen und beschreiben Fotos von Strick- und Brockenlava. Sie markieren die geografische Lage Hawaiis auf einer Karte. In **M 2** verorten die Schüler die geografische Lage Hawaiis im Atlas. Sie ermitteln die Entfernungen zum amerikanischen Kontinent und Japan und fertigen eine Kartenskizze an.

In **M 3** erläutern die Schüler, was Vulkane sind und wo sie zu finden sind. Dazu verwenden sie erneut die Karte von der Farbfolie **M 1**. Sie unterscheiden die Vulkantypen „Schichtvulkan“ und „Schildvulkan“ voneinander.

In **M 4** befassen sich die Schüler mit Merkmalen und Wirkungsweise eines Hot Spots. Sie beschreiben die Genese des Hawaii-Archipels, indem sie eine Grafik auswerten. Zudem fertigen sie eine Skizze an, die zeigt, wie sich die Vulkantätigkeit langfristig durch das Zusammenspiel zwischen Hot Spot und Plattentektonik entwickeln wird. Mit Rückblick auf **M 3** beschreiben die Schüler Merkmale von Vulkantypen (**M 5**). Die Schüler erkennen landschaftsprägende Merkmale eines Schildvulkans auf Fotos (**M 6**).

Materialübersicht

Stunde 1 Einführung in die Unterrichtsreihe „Vulkanismus auf Hawaii“

- M 1 (Ka/Bd/Fo) Was weißt du über Hawaii?
 M 2 (Ka/Tx) Der Hawaii-Archipel – Inselkette aus Vulkanen
 M 3 (Tx/Ta) Vulkanformen – Schild- oder Schichtvulkan?

Stunde 2 Hot Spot – der Ursprung des Hawaii-Vulkanismus

- M 4 (Tx/Gd) Hot Spot – Ursprung der Schildvulkane des Hawaii-Archipels
 M 5 (Gd/Bd) Schildvulkane – typische Vulkane auf Hawaii
 M 6 (Bd) Rund um Schildvulkane – eine facettenreiche Landschaft

Stunde 3 Vulkanismus auf Big Island

- M 7 (Bd) Lava formt Landschaften auf Hawaii
 M 8 (Tx/Ka/Bd) Die Feuerinsel – Vulkane auf Big Island
 M 9 (Ka) Der Mauna Kea – Merkmal des weißen Berges

Stunde 4 Der Ausbruch des Vulkans Kilauea

- M 10 (Tx/Bd) Der Vulkan Kilauea – wo glühende Lava sichtbar ist
 M 11 (Tx/Bd) Der Kilauea – Folgen eines Vulkanausbruchs
 M 12 (Tx/Gd/Bd) Der PuuOo – ein Nebenkrater des Kilauea

Stunde 5 Leben im Bannkreis von Vulkanen

- M 13 (Tx/Bd) Leben am Rand des Vulkans
 M 14 (Tx/Bd) Als freiwilliger Helfer im Hawaiian Volcano Observatory

Stunde 6 Teste dein Wissen zum Vulkanismus auf Hawaii

- M 15 (Gd) Bist du ein Vulkan-Experte?

Abkürzungen:

Bd: bildliche Darstellung – **Fo:** Folie – **Gd:** grafische Darstellung – **Ka:** Karte – **LEK:** Lernerfolgskontrolle – **Tx:** Text

Für diese Einheit benötigen Sie ...

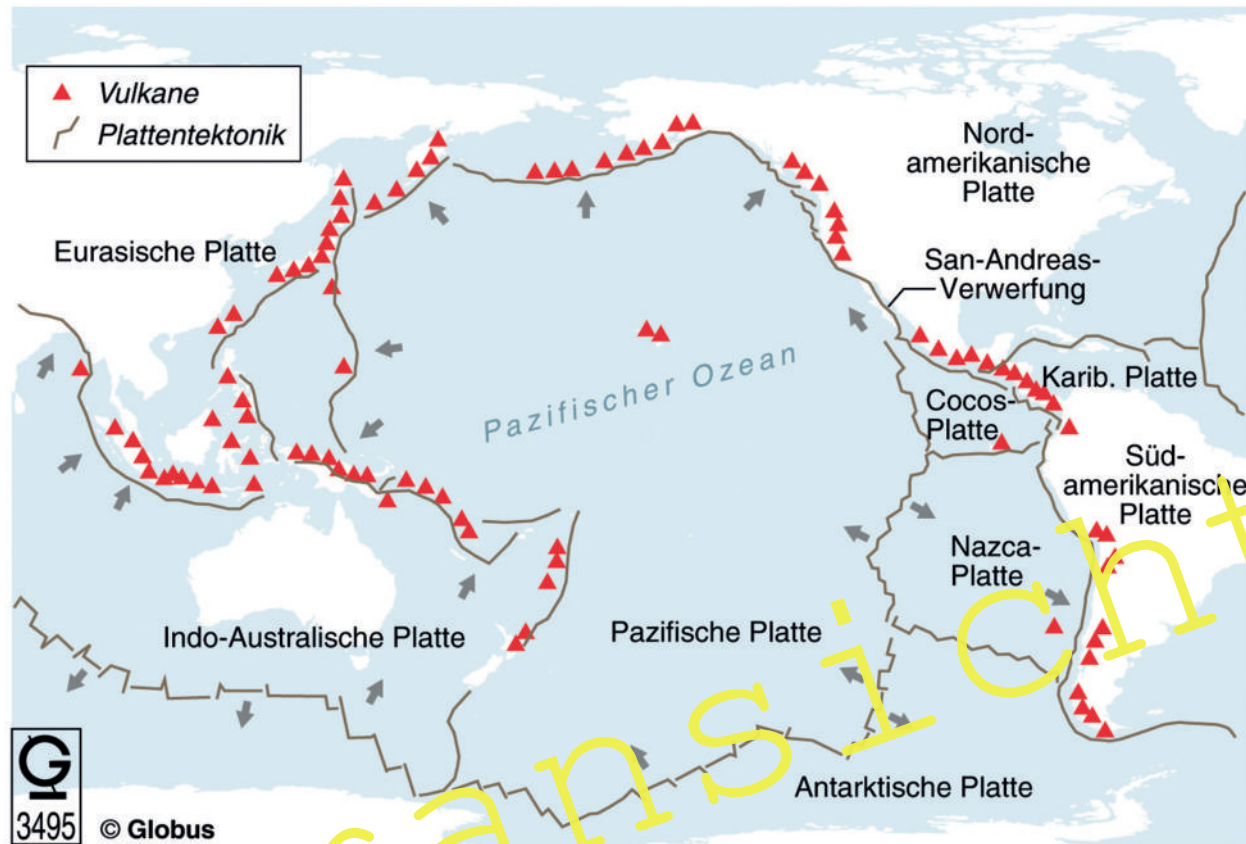
einen Atlas.

Sie finden alle Materialien im veränderbaren Word-Format sowie Zusatzmaterialien mit weiteren Fotos und einem Video-Clip auf der beiliegenden **CD-ROM 47**.



M 1 Was weißt du über „Hawaii“?

Hast du den Namen „Hawaii“ schon einmal gehört? Was fällt dir dazu ein?

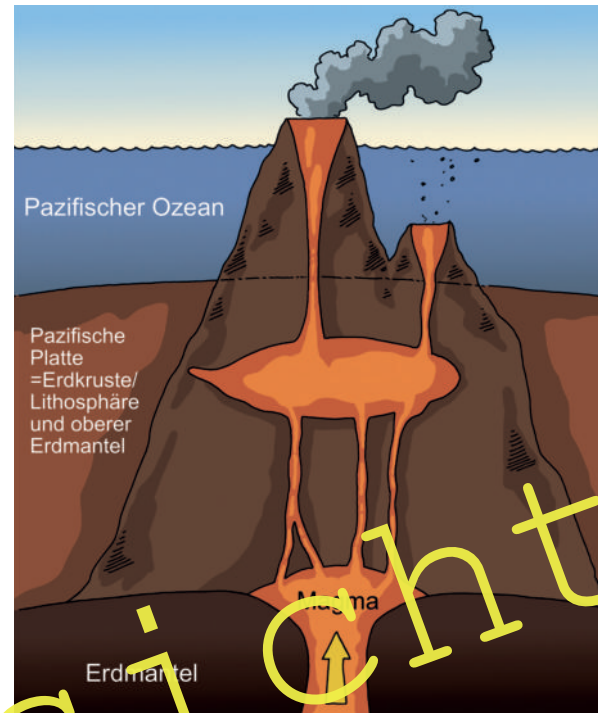


Fotos: USGS

M 4 Hot Spot – Ursprung der Schildvulkane des Hawaii-Archipels

Der Hawaii-Archipel ist aufgrund einer Besonderheit in der Erdkruste entstanden.

Die Insel Hawaii entstand in einem Zeitraum von ca. 700.000 Jahren. Alle Inseln des Hawaii-Archipels haben sich gebildet, als Lavaströme aus einem gewaltigen Riss im Meeresboden austraten. Der unter der Vulkankette liegende Teil der Erdkruste besteht aus einer riesigen Platte, der pazifischen Platte. Sie schiebt sich seit ca. 70 Mio. Jahren mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 cm pro Jahr wie ein Förderband über einer Magmakammer hinweg nach Nordwesten. Unterhalb dieser ausgedehnten Platte liegt in 2900 km Tiefe eine etwa 280 km große „heiße Stelle“ aus Magma, ein sogenannter Hot Spot. Dies ist eine permanente und ortsfeste Quelle sehr heißen Magmas. Dort entstehen Aufströme heißen Gesteins, sogenannte «Plumes». In Schwachstellen des Erdmantels fließen diese Ströme mit wechselnder Geschwindigkeit in einem Schlot Richtung Erdoberfläche und stauen sich unter der festen Pazifischen Platte in einer Magmakammer. Die Platte erhitzt sich hierdurch und wird dabei so stark ausgedünnt, dass das Magma an die Oberfläche dringen kann und sich über den Meeresboden ergießt. Immer mehr Lava tritt aus, sodass sich ein Hügel in Form eines Schilds bildet. Schließlich erhebt sich dieser Hügel aus dem Pazifik. Aus der Magmakammer erhält er weiterhin gewaltige Mengen von Lava. Da sich die Pazifische Platte aber fortbewegt, befindet sich der Schlot dieses Vulkans irgendwann nicht mehr über der Magmakammer.



mer Die Lavazufuhr versiegt. Erosion sowie ein sich absenkender Meeresboden sorgen dafür, dass der Vulkan immer mehr an Höhe und Größe verliert und schließlich wieder im Meer versinkt. Infolge der Plattenbewegung geraten immer neue südöstlicher gelegene Plattenflächen über den Hot Spot. Dort tritt erneut Lava am Meeresboden aus. Ein neuer Vulkan entsteht.

Begriff: Ein **Hot Spot** ist eine Schwachstelle in der Erdkruste in größerer Entfernung von Plattenrändern, in der Magma aus dem Erdmantel aus einer ortsfesten Magmakammer über einen Schlot an die Oberfläche dringen kann.



Aufgaben

1. Es gibt etwa 1500 Vulkane weltweit, davon ca. 180 Schildvulkane. Informiere dich, wo sich die meisten Vulkane befinden. Verwende dazu die Karte in M 1 oder suche eine geeignete im Atlas.
2. Stelle fest, wo der Hawaii-Archipel im Unterschied zu den meisten Vulkanen liegt.
3. Erkläre, weshalb die Vulkane auf Hawaii nicht nur bezüglich ihrer Lage etwas Besonderes sind.
4. Beschreibe, wie der Hawaii-Archipel entstanden ist. Die Grafik hilft dir dabei. Fertige eine Skizze an, die die vulkanische Tätigkeit nach etwa 700.000 Jahren zeigt.

M 10 Der Vulkan Kilauea – wo glühende Lava sichtbar ist

Der Kilauea ist der jüngste und niedrigste Vulkan auf Hawaii.



Foto: H. Schöpke

Der kleine Halemaumau-Krater liegt in der fünf Kilometer breiten Kilauea-Caldera, deren Rand am Horizont zu sehen ist.

Rotglühende flüssige Lava – ein äußerst spektakuläres Naturphänomen. Auf der Insel Big Island gehört es beinahe zum Alltag. An deren Südostküste befindet sich einer der weltweit aktivsten Vulkane – der 1247 m hohe Kilauea. Seit 1983 ist der Vulkan auf der jüngsten und südlichsten Insel des Archipels dauerhaft aktiv. In der Sprache der Hawaiianer bedeutet *kīlauea* „sprucken“ oder „viel verbreiten“.

Oben am Gipfel des Vulkans ist ein ca. 12 km² großer Kessel entstanden, die Caldera. An deren Südostrand hat sich in einem Nebenkrater flüs-

sige Lava in einem See gesammelt. Ist der See bis zum Rand gefüllt, zirkuliert die Lava darin. Die Oberfläche kühlt zwischenzeitlich immer wieder ab und bildet dann eine felsige Kruste, eine Staumauer. Konvektionsströme ziehen die Kruste allmählich wieder nach unten und schmelzen sie erneut auf. Manchmal tritt Lava über die Ufer.

Von einem weiteren Nebenkrater des Kilauea gelangt Lava durch Eruptionskanäle sogenannte *lava tubes* in langgestreckte Bruchzonen sogenannte Riftzonen Richtung Meer.

Begriffe: Eine **Caldera** ist eine große Hohlform im Kraterbereich des Vulkans. Der größte Teil des Vulkans ist nach einer Eruption in die entleerte Magmakammer gestürzt.

Konvektionsstrom: Zirkulation von glutflüssiger Magma zwischen dem abgekühlten Magma der Erdkruste und dem heißen Magma des Erdmantels.



Aufgaben

1. Informiere dich, was es bedeutet, wenn ein Vulkan als „dauerhaft aktiv“ eingestuft wird. Dieser Begriff wird oft missverstanden.
2. Übersetze den Namen „kilauea“ und erkläre ihn.
3. Erläutere, weshalb die deutsche Übersetzung des Begriffs „kilauea“ irreführend ist.

M 14 Als freiwilliger Helfer im Hawaiian Volcano Observatory

Freiwillige aus aller Welt helfen im Vulkan-Beobachtungszentrum auf dem Kilauea.



Fotos: USGS

Freiwillige Mitarbeiter des Hawaiian Volcano Observatory bei der Arbeit

Wie wäre es mit einem Job am Rand eines aktiven Vulkans? Jahr für Jahr beteiligen sich viele Freiwillige an der spannenden Arbeit die Aktivität der Vulkane auf Big Island zu überwachen.

- 5 Die Freiwilligen leben für mindestens drei Monate in der Nähe des Hawaiian Volcano-Observatory. Das Beobachtungszentrum übernimmt die Kosten für die Unterkunft und die Anfahrt zum Arbeitsplatz. Alle weiteren Kosten trägt der Freiwillige selbst.

Die Bewerber sollten eine gewisse Fitness mitbringen und bereit sein, bei Wind und Wetter, ebenso wie bei großer Hitze, stundenlange Wanderungen zu unternehmen. Gefahr für die menschliche Gesundheit droht zudem durch in Vulkannähe austretende Gase.

- 15 Die konkrete Arbeit der Freiwilligen besteht im Folgenden: Sie erheben Daten, die die Grundlage für weitere Untersuchungen zum hawaiianischen Vulkanismus darstellen. Sie analysieren auch selbst Daten. Zudem bauen oder installieren sie Messinstrumente, um Experimente durchführen oder Erdbebenschwingungen messen zu können. Andere Aufgaben finden sich in der Bibliothek oder beim Aktualisieren der Website. Auch Besuchergruppen an wichtige Stellen im Nationalpark zu führen ist ein Bestandteil des
- 20 Aufgabenbereichs von freiwilligen Helfern. Rundum ein keineswegs langweiliger Job.



Aufgabe

Bildet Gruppen. Erstellt Plakate, die Freiwillige für die Mitarbeit am Vulkan-Beobachtungszentrum auf Big Island anlocken sollen. Könntet ihr euch vorstellen, als Freiwillige dort zu arbeiten?

