



## FAQ Vulkanismus

1. Was ist ein Vulkan?
2. Was ist der Unterschied von Magma und Lava?
3. Was für Arten von Vulkanen gibt es?
4. Wie kommt es zu einem Vulkanausbruch?
5. Wo gibt es die meisten Vulkane?
6. Wie viele aktive Vulkane existieren?
7. Gibt es in Deutschland Vulkane?
8. Wie wird die Stärke eines Vulkanausbruchs bestimmt?
9. Wie können Vulkanausbrüche vorhergesehen werden?
10. Wie gefährlich sind Vulkanausbrüche für den Menschen?
11. Beispiele für folgenschwere Vulkanausbrüche in der Geschichte?
12. Haben Vulkanausbrüche Einfluss auf die Atmosphäre/  
die Ozonschicht/ das Ozonloch?
13. Was ist der Pazifische Feuerring?



## FAQ Vulkanismus

### 1. Was ist ein Vulkan?

Einen Vulkan nennt man eine Stelle an der Erdoberfläche, an der geschmolzenes Gestein aus dem Erdinneren, das Magma, durch die Erdkruste nach oben transportiert wird und austritt. Dementsprechend findet ein Vulkanausbruch statt, wenn Magma an die Erdoberfläche gelangt. An den Austrittsstellen bilden sich häufig die bekannten kegelförmigen Vulkanberge. Vulkane können aber auch andere Formen wie Spalten oder Kessel bilden.

### 2. Was ist der Unterschied von Magma und Lava?

Beide Begriffe bezeichnen geschmolzenes Gestein: Magma nennt man es solange es sich unterhalb der Erdoberfläche befindet. Sobald es durch einen Ausbruch zutage gefördert wird, heißt die geschmolzene Gesteinsmasse Lava. Sonst gibt es keinen weiteren Unterschied.

### 3. Was für Arten von Vulkanen gibt es?

Vulkane lassen sich nach ihrem Aufbau und der chemischen Zusammensetzung des Magmas in verschiedene Typen unterteilen:

Es gibt flache und oft sehr große **Schildvulkane**, die von sehr dünnflüssiger Lava geformt werden. Ein Beispiel hierfür ist der Vulkan Kilauea auf Hawaii.

Bei zähflüssigerer Lava bilden sich steilere Vulkane. Diese können sowohl Lavaströme produzieren, aber auch explosiver ausbrechen. Diese Vulkane bilden häufig Wechsellagerungen aus Lava, Asche und anderen Auswurfprodukten. Daher nennt man diese Vulkane **Schicht- oder Stratovulkane**. Ein Beispiel hierfür ist der Vulkan Mayon auf den Philippinen.

Kommt es zu einem sehr großen Vulkanausbruch, entleert sich ein großer Teil der Magmakammer und ein Hohlraum entsteht. Dadurch wird der Vulkan über der Magmakammer instabil und fällt in sich zu-

sammen. Dies hinterlässt dann einen Einbruchskessel und damit quasi ein großes Loch an der Stelle des früheren Vulkans. Dieser Vulkantyp wurde nach dem spanischen Wort für Kessel **Caldera** benannt. Er bildet sich meist bei sehr zähflüssigen und gasreichen Magmen, die große explosive Ausbrüche verursachen. Ein Beispiel hierfür ist der Yellowstone-Vulkan in den USA.

**Spaltenvulkane** können sich ohne ein großes Vulkangebäude bilden. Dabei handelt es sich häufig um mehrere Kilometer lange Spalten oder Risse in der Erdoberfläche, bei denen Lava aus vielen kleinen Kratern entlang der Linie austritt. Hier ist die Lava meist sehr dünnflüssig und es können über kurze Zeiträume große Mengen Lava gefördert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Laki-Spalte auf Island.

Darüber hinaus gibt es noch einige weitere Vulkanformen, die sich je nach Auswurfmaterial oder Interaktion mit der Umwelt oder der vorheriger Landschaftsform bilden können. Dazu zählen zum Beispiel **Asche- und Schlackenkegel** (kleine Hügel aus Asche oder flüssig ausgeworfenem Gestein: Schlacke), **Maare** (mit Wasser gefüllte Explosionskrater), **Lavadome** (Kuppeln aus zähflüssiger Lava) oder **Sommas** (ein jüngerer Vulkan innerhalb von einem älteren).

### 4. Wie kommt es zu einem Vulkanausbruch?

Steigt der Druck auf Magmen in einer Magmakammer – zum Beispiel durch Einströmen neuen Magmas oder durch Änderungen in der Dichte – steigen diese an die Oberfläche. Durch die sinkende Auflast der Erdkruste und der damit verbundenen Druckentlastung lösen sich dabei Gase aus dem Magma und bilden Blasen, ähnlich wie bei dem Öffnen einer Sektflasche. Diese Gasblasen sind die treibende Kraft von Vulkanausbrüchen, da sie das Magma aufschäumen und es an die Oberfläche drücken.



## FAQ Vulkanismus

Je nach chemischer Zusammensetzung und Temperatur und damit der Viskosität oder Zähigkeit des Magmas können die Gasblasen entweder leicht entweichen oder nur sehr schwer. Bei sehr flüssigem Magma können sie leicht entweichen. Dies verhindert einen Druckaufbau und die Gase treten bei einem solchen Vulkanausbruch in spektakulären Lavafontänen aus. Bei zähflüssigem Magma können sich die Gase nicht so einfach durch das Magma bewegen. Dadurch baut sich Druck auf, der sich später durch starke Explosionen löst. Dies sind in der Regel die größeren und weitaus gefährlicheren Ausbrüche.

### 5. Wo gibt es die meisten Vulkane?

Die Lithosphäre der Erde ist die obere Schicht des Erdmantels, häufig auch Erdkruste genannt. Sie besteht aus kontinentalen und ozeanischen Platten. An den Plattengrenzen driften Platten auseinander, aneinander vorbei oder aufeinander zu. An auseinander strebenden, also divergenten Platten formen sich langgestreckte vulkanische Gebirgszüge, meist im Meer, die sogenannten Mittelozeanischen Rücken.

Bei konvergenten Plattengrenzen, an den Subduktionszonen, schiebt sich eine Platte unter die andere, und es entstehen vulkanische Inselbögen im Meer und Vulkanketten auf den Kontinenten. In diesen Zonen entstehen in großer Tiefe Gesteinsschmelzen und bahnen sich einen Weg an die Oberfläche.

Die meisten Vulkane der Erde befinden sich entlang des Pazifischen Feuerrings. Dieser reicht von der Westküste Amerikas über Japan bis nach Indonesien und Papua-Neuguinea. Vulkane können aber auch weitab von Plattengrenzen an so genannten Heißen Flecken („Hot Spots“) liegen. Hierzu gehören beispielweise die Inselgruppe Hawaiis, die Kanaren und die Azoren.

### 6. Wie viele aktive Vulkane existieren?

Als potentiell aktiv betrachtet man die Vulkane, die innerhalb des Holozäns, also in den letzten 10.000 Jahren, ausgebrochen sind. Über dem Meeresspiegel liegen aktuell etwa 1.500 Vulkane. Die Zahl der untermeerischen Vulkane ist nicht genau bekannt. Wissenschaftler gehen aber davon aus, dass 60 Prozent aller vulkanischen Aktivitäten untermeerisch stattfinden (siehe auch ESKP-Artikel „Mit Tauchboot JAGO zum Unterwasservulkan“). Jedes Jahr kommt es weltweit zu 50–70 Vulkanausbrüchen.

### 7. Gibt es in Deutschland Vulkane?

Die Eifel, die Rhön, der Vogelsberg, die Gegend um Kaiserstuhl- und Hegau, die Oberpfalz, Oberlausitz und das Vogtland haben eine lange vulkanische Geschichte. In einigen dieser Regionen kommt es immer wieder zu leichten Erdbeben und Deformationen.

Derzeitige vulkanische Aktivitäten beschränken sich allerdings auf stille Gasfreisetzung im Laacher See in der Eifel. Dort ereignete sich auch Deutschlands jüngster Vulkanausbruch, vor rund 11.000 Jahren. Ruhephasen von mehreren tausend Jahren sind für Vulkane aber normal, daher kann die Eifel nicht als erloschen bezeichnet werden.

### 8. Wie wird die Stärke eines Vulkanausbruchs bestimmt?

Der Vulkanexplosivitäts-Index (VEI) ist ein Maß für die Stärke eines Vulkanausbruchs. Dieser beschreibt hauptsächlich das Volumen des eruptierten Materials. Darüber hinaus fließen in die Skala die Höhe der Eruptionssäule und Merkmale des Eruptionsverhaltens ein. Die Skala reicht von 0 bis 8. Sie ist dabei aber nicht linear aufgebaut, sondern logarithmisch. Dies bedeutet, dass jede Stufe zehnmal stärker ist als die vorige.



## FAQ Vulkanismus

0 bezeichnet kleine, räumlich sehr begrenzte und meist nicht explosive Eruptionen. Stufe 8 wird bei den größten Vulkanausbrüchen erreicht, bei denen mehr als 1.000 km<sup>3</sup> Magma eruptiert werden. Die Eruptionssäulen solcher Ausbrüche erreichen Höhen bis zu 30 oder gar 65 Kilometer. Die Gas- und Ascheteilchen, die dorthin gelangen, können jahrelang in der Atmosphäre bleiben.

### 9. Wie können Vulkanausbrüche vorhergesehen werden?

Über die zeitliche Abfolge vergangener Eruptionen kann abgeschätzt werden, wie wahrscheinlich eine bevorstehende Eruption ist. Daran kann man abschätzen, ob ein Vulkanausbruch in naher Zukunft wahrscheinlich ist. Für die Kurzzeitprognose gibt es verschiedene Vorläuferphänomene, die einen Vulkanausbruch anzeigen können. Die wissenschaftliche Beobachtung von Vulkanen dient dazu, diese Signale wahrzunehmen und die gewonnenen Daten zu interpretieren.

Beispielweise kann sich ein Vulkanausbruch durch die Zunahme von kleineren Erdbeben ankündigen. Diese Bodenerschütterungen werden mit sogenannten Seismografen aufgezeichnet. Auch Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung und der Temperatur der vulkanischen Gase können ein Indiz für einen bevorstehenden Ausbruch sein. Solche Gase entweichen in den Vulkanregionen aus den Kratern, heißen Quellen oder dem Boden und können dort gemessen werden.

Zudem hebt bzw. dehnt sich ein Vulkan häufig vor einem Ausbruch durch das im Inneren aufsteigende Magma aus. Die dadurch entstehenden Neigungs- und Höhenänderungen der Hänge des Vulkangebäudes können mit Neigungsmessern oder Satellitenbildern erfasst werden.

### 10. Wie gefährlich sind Vulkanausbrüche für den Menschen?

Wie gefährlich Vulkanausbrüche sind, hängt stark von den jeweiligen Umständen ab. Dazu zählt zum Beispiel, wie und wo der Vulkan ausbricht bzw. in welchem Abstand vom Vulkan sich Menschen aufhalten. Auch das Wetter kann mit einer Rolle spielen, Regen oder bestimmte Windrichtungen beeinflussen die Vulkangefahren.

Generell sind die meisten Ausbrüche sehr lokal und für Menschen nur gefährlich, wenn sich Menschen auf dem Vulkan oder im Krater befinden. Bei manchen Vulkanen wie dem Stromboli oder dem Kilauea kann man sogar während der regelmäßigen Ausbrüche am Kraterrand stehen und in verhältnismäßiger Sicherheit zuschauen. Andererseits gibt es aber auch Vulkane, bei denen im Falle eines Ausbruchs der ganze Berg und Teile der Umgebung gesperrt oder evakuiert werden müssen und eine Näherung an den Vulkan akute Lebensgefahr bedeutet. Einzelne Ausbrüche solcher Vulkane können zu gewaltiger Verwüstung führen. Dafür muss die Eruption nicht einmal besonders stark sein. Eine angemessene Abschätzung der Gefahr für Menschen oder Infrastruktur ist also sehr wichtig und von Vulkan zu Vulkan verschieden.

Global betrachtet sind in den vergangenen 250 Jahren insgesamt etwa ein Viertel Millionen Menschen Vulkaneruptionen zum Opfer gefallen. Zum Vergleich: Ähnliche Verlustzahlen werden einzelnen Erdbebenereignissen und deren Folgen zugeschrieben, zum Beispiel dem großen Sumatra-Beben, dem Auslöser des verheerenden Tsunami im Jahre 2004. Auch verglichen mit Dürren oder Überschwemmungen wirken die Verluste durch Vulkaneruptionen verhältnismäßig gering.



## FAQ Vulkanismus

Diese Zahlen sind jedoch schwer direkt zu vergleichen, da Vulkane auch Auswirkungen auf das Klima und die Umwelt haben können. So waren sie in der Erdgeschichte bereits Auslöser für Aussterbe-Ereignisse. Auch in historischer Zeit haben sie sogenannte „vulkanische Winter“ ausgelöst, und damit zu weit verbreiteten Missernten und darauf folgenden Hungersnöten geführt. So wird beispielsweise angenommen, dass der Ausbruch der Laki-Spalte im Jahr 1783 in Island indirekter Auslöser der Französischen Revolution gewesen sei, denn er führte in ganz Europa zu massiven Ernteeinbrüchen in der Landwirtschaft durch sauren Regen und ungewöhnlich kühle Temperaturen.

### 11. Beispiele für folgenschwere Vulkanausbrüche in der Geschichte?

Einer der bekanntesten Vulkanausbrüche fand im Jahr 79 n. Chr. statt, als der Vesuv die römischen Städte Pompeji und Herculaneum unter einer knapp zehn Meter dicken Bims- und Ascheschicht begrub. Vulkane wurden bis in das frühe 20. Jahrhundert nicht überall als Gefahr wahrgenommen. Es gibt in der jüngeren Geschichte aber weitere Beispiele für noch weit folgenschwerere Vulkanausbrüche. So wurde im Jahr 1902 die Stadt St. Pierre auf der Insel Martinique trotz deutlicher Vorzeichen eines Ausbruchs am Mount Pelée nicht evakuiert, weil an den folgenden Tagen Wahlen stattfinden sollten. Bei dem Ausbruch kamen innerhalb von wenigen Minuten 28.000 Menschen ums Leben.

Bei vielen der Vulkanausbrüche wurde die Zerstörung nicht direkt durch ausgestoßene Asche oder Lava verursacht, sondern lag in der Beschaffenheit der Umgebung begründet. Der Ausbruch des Nevado del Ruiz im Jahr 1985 war eigentlich nur ein sehr kleiner Ausbruch, aber er schmolz eine große Menge Gletschereis, der mit der Asche vermischt einen gro-

ßen Schlammstrom „Lahar“ erzeugte. Dieser begrub die 40 Kilometer entfernte Stadt Armero und forderte 23.000 Opfer. Der Krakatau in Indonesien 1883 löste durch seinen Ausbruch einen Tsunami aus, der die umliegenden Küsten verwüstete und 36.000 Leben forderte. Ein ähnliches Ereignis, allerdings mit weit weniger Opfern, wiederholte sich am Krakatau im Jahr 2018 (siehe auch ESKP-Artikel „Wenn Vulkane Tsunamis auslösen“).

Bei dem größten Vulkanausbruch seit Beginn der Geschichtsaufzeichnungen, dem des Tambora auf Indonesien im Jahre 1815, wurden mehr als 100 km<sup>3</sup> Gestein ausgeworfen. Über 80.000 Menschen starben durch den Ausbruch selbst, jedoch lösten die gewaltigen Mengen an Asche und Gasen eine globale Abkühlung des Klimas aus. So ging das Folgejahr 1816 als „Jahr ohne Sommer“ in die Geschichte ein und sorgte weltweit für Hungersnöte und Krankheiten. Durch die vielen indirekten Folgen dieses Vulkanausbruches sind somit die Opferzahlen bis heute nicht genau bestimmbar.

Beim Ausbruch des Mount St. Helens im US-Bundesstaat Washington wurden 400 Meter des Gipfels weggesprengt. 600 km<sup>2</sup> Land wurden verbrannt und 57 Menschen starben. Im Jahr 1991 schleuderte der Vulkan Pinatubo auf den Philippinen eine Aschewolke bis zu 30 Kilometer hoch in die Stratosphäre. Der Ausbruch forderte rund 1.000 Menschenleben.



## FAQ Vulkanismus

### 12. Haben Vulkanausbrüche Einfluss auf die Atmosphäre/die Ozonschicht/das Ozonloch?

Bei großen explosiven Vulkanausbrüchen werden große Mengen an Gas- und Aschepartikeln (Aerosole) in die Stratosphäre, die zweite Schicht der Erdatmosphäre, befördert. Dort können sie bis zu fünf Jahre verbleiben.

Dies kann, je nach Gaszusammensetzung, unterschiedliche Konsequenzen haben: Halogene wie Chlor und Brom erzeugen beispielweise einen Abbau von Ozon. Somit kann es auch in der Vergangenheit bereits natürliche Ozonlöcher durch vulkanische Aktivität, und folglich Phasen erhöhter UV-Strahlung gegeben haben.

Einen umgekehrten Effekt erzeugen Schwefelpartikel in der Stratosphäre: Durch sie wird die Sonneneinstrahlung teils reflektiert und somit abgeschwächt, wodurch vorübergehend die Temperaturen auf der Erde sinken können.

### 13. Was ist der Pazifische Feuerring?

Der Pazifische Feuerring ist die Bezeichnung für einen ringförmigen Gürtel im Pazifik-Raum. Entlang dieses Gürtels finden sich viele aktive Vulkane und zwei Drittel aller Vulkanausbrüche weltweit ereignen sich im Pazifik-Raum.

Der Pazifische Feuerring verläuft zum Großteil entlang der Grenzen der tektonischen Pazifikplatte. Die Platten, die dort aufeinanderstoßen transportieren geschmolzenes Gestein an die Erdoberfläche, bilden so ständig neue Erdkruste, formen und verschieben die Kontinente und haben so das Bild der Erde, wie wir sie kennen, geformt.