

Ein **Vulkan** ist eine geologische Struktur, die entsteht, wenn Magma (Gesteinsschmelze) bis an die Oberfläche eines Planeten (z. B. der Erde) aufsteigt. Alle Begleiterscheinungen, die mit dem Aufstieg und Austritt der glutflüssigen Gesteinsschmelze verbunden sind, bezeichnet man als Vulkanismus. Bei einem Vulkanausbruch werden nicht nur glutflüssige, sondern auch feste und gasförmige Stoffe freigesetzt.

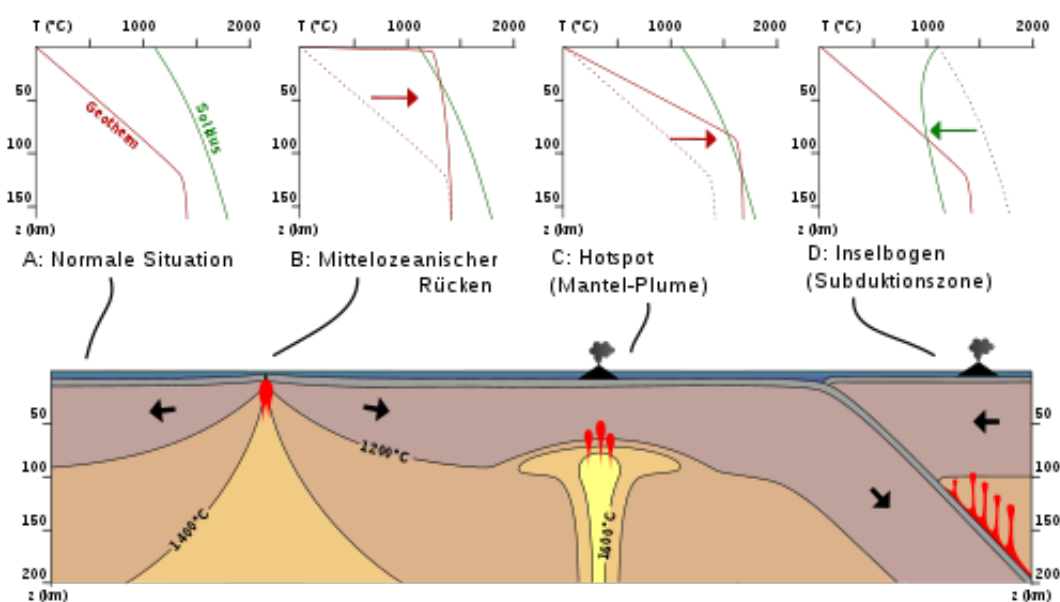
Im Fall der Erde schmelzen Gesteine ab 100 km Tiefe bei Temperaturen zwischen 1000 und 1300 °C. Das flüssige Magma sammelt sich in großen Magmaherden in 2 bis 50 km Tiefe. Wenn der Druck zu groß wird, steigt das Magma über Spalten und Klüfte der Lithosphäre auf. Magma, das an die Erdoberfläche gelangt, wird als Lava bezeichnet.

Die meisten Vulkane haben annähernd die Form eines Kegels, dessen Hangneigung von der Viskosität der Lava abhängt. Die Gestalt kann aber auch unregelmäßig oder kuppelförmig aufgewölbt sein.

Magma (sächlich; von altgriechisch μάγμα *mágma*, deutsch ‚geknetete Masse‘) heißen Gesteinsschmelzen, die in Teilen des oberen Erdmantels und der tieferen Erdkruste vorkommen. Die Fließfähigkeit des Magmas ist die Ursache des Vulkanismus (siehe auch Vulkan) und hat eine große Bedeutung für die Gesteinsbildung, da sich aus dem erstarrenden Magma die magmatischen Gesteine oder Magmatite bilden.

Diese unterteilt man in Plutonite, wenn das Magma in der Erdkruste langsam abkühlt und daher größere Kristalle bilden kann, und in Vulkanite, wenn das Magma beim Austritt an die Erdoberfläche (zum Beispiel als Lava oder in Form von Pyroklasten) schneller abkühlt. Zu den Plutoniten zählt zum Beispiel der Granit, zu den Vulkaniten der Basalt.

Entstehung



Schematische Darstellung des Zusammenhangs von Temperaturgradient und Schmelztemperatur des Gesteins hinsichtlich der Entstehung von Magmen in verschiedenen plattentektonischen Szenarien.

Die Entstehung von Magma ist ein erst teilweise verstandener Prozess. Es ist bekannt, dass der Erdmantel bis zur Grenze des Erdkerns in mehreren tausend Kilometern Tiefe fest, aber duktil ist. Es findet eine Mantelkonvektion statt. Das Vorkommen flüssiger Schmelzen ist durch Druckentlastung (Mittelozeanischer Rücken), Aufstieg (Mantelplume) oder Subduktion (Zufuhr niedrigschmelzenden Materials) erklärbar, es kommt zu partiellen Gesteinsschmelzen. Das Magma sammelt sich in Magmakammern, da das leichtere Magma durch das schwerere Umgebungsgestein nach oben steigt, dort Hohlräume (welche durch tektonische Aktivität entstehen) auffüllt und durch Aufschmelzen

erweitert. Diese Vorgänge spielen sich in teilweise sehr stark unterschiedlichen Zeiträumen ab, einige innerhalb weniger Tage einige innerhalb von zehntausend bis zu mehreren hunderttausend Jahren.

Die Kristallisation von Magma ist ein komplexer Prozess, bei dem neben der jeweiligen chemischen Zusammensetzung der Ausgangsschmelze die Druckverhältnisse, die Temperatur, der Wassergehalt und das Umgebungsgestein eine Rolle spielen. Dabei kommt es durch magmatische Differentiation und fraktionierte Kristallisation zur Bildung unterschiedlicher Gesteine. Den Aufstieg von Magmen fördernde Elemente sind eine Erhöhung der Temperatur, eine Druckentlastung und/oder das Vorhandensein fluidier Phasen (H_2O , CO_2).^[2] Auch die geringere Dichte der Magmen trägt zu ihrem Aufstieg bei.^[3]

Gestein wird in geologisch besonders aktiven Bereichen aufgeschmolzen, so entsteht Magma am Mittelozeanischen Rücken, an Subduktionszonen durch die von der subduzierten Platte zugeführten Fluide und den damit herabgesetzten Schmelzpunkt des oberen Mantels und Manteldiapire führen zu Temperaturerhöhung.

Eigenschaften und Klassifikation

feinkörnig	Basalt	Andesit	Rhyolith	Vulkanit
	Gabbro	Diorit	Granit	
grobkörnig	mafisch	intermediär	felsisch	Plutonit

Stark vereinfachtes Schema zur Einteilung magmatischer Gesteine.

Je nach Zusammensetzung und Druckverhältnissen beträgt die Temperatur von Magma zwischen 700 °C und 1250 °C. Magmen sind in der Regel silikatische Gesteinsschmelzen, das heißt, zu großen Teilen (40–75 Gewichtsprozent) aus Siliziumdioxid (SiO_2). Magmen werden grob nach ihrer Magnesium- und Eisen-Konzentration und dem Silikatgehalt unterschieden in:

- felsische oder rhyolithische Schmelzen (SiO_2 -Gehalt > 65 %) (früher *sauer*)
- intermediäre oder andesitische Schmelzen (SiO_2 -Gehalt zwischen 52 % und 65 %)
- mafische oder basaltische Magmen (SiO_2 -Gehalt < 52 %) (früher *basisch*)

Die häufig verwendete Einteilung in saure und basische Magmen stammt von dem Begriff Kieselsäure, der oft verallgemeinernd für SiO_2 verwendet wird. Da der Säure-Base-Begriff jedoch in der Chemie genau definiert und im Zusammenhang mit Magmen missverständlich ist, wird er durch felsisch (reich an Feldspat und Quarz, hochdifferenziert, hell) und mafisch (reich an Magnesium und Eisen, primitiv, dunkel) ersetzt.^[1]