

# **Vulkanausbrüche in der Eifel?**

## **Eine seriöse Antwort!**

Nach dem RTL-Spielfilm „Der Vulkan“ und seiner begleitenden Dokumentation kam es zu heftigen Diskussionen und ängstlichen Reaktionen in der Bevölkerung über den Vulkanismus in der Eifel. Es ist die Rede von heftigen Ausbrüchen, die in nächster Zeit stattfinden und somit, wie im Film spektakulär gezeigt, die Region und ihre Bewohner bedrohen. Viele der angeführten Argumente werden dabei aber aus dem Zusammenhang gerissen oder falsch interpretiert. Die nachfolgenden Zeilen sollen sachlich den Eifel-Vulkanismus erklären, falsche Deutungen widerlegen und dem Leser vor allem die Einzigartigkeit und Nachhaltigkeit dieser spektakulären Landschaft näher bringen.

### **Was ist Magma bzw. Lava?**

Magma, also flüssiges Gestein, ist es eine sehr heiße, rot glühende Gesteinsschmelze. Die Hauptbestandteile dieser Schmelze sind die chemischen Elemente Silizium (Si) und Sauerstoff (O). Die meisten Magmen sind basaltischer Zusammensetzung. Sie haben eine Temperatur von 1100-1250 °C, bestehen aus ca. 50 Gew.-% SiO<sub>2</sub> und lassen dunkle Vulkangesteine (Basalte) entstehen. Helle Vulkangesteine (Bimse) mit bis zu 75 Gew.-% SiO<sub>2</sub> entstehen dagegen aus einem mit ca. 750-1000 °C deutlich kälterem Magma. Erstarrt das Magma nach einem Vulkanbruch an der Erdoberfläche, nennt man es allgemein Lava.

### **Wie entsteht das Magma?**

Magma entsteht durch das Aufschmelzen von Gesteinen im Erdinneren. Die dazu nötige Energie stammt u.a. aus der Entstehungszeit der Erde vor ca. 4.6 Milliarden Jahren, als große Asteroide auf der Erde einschlugen. Deren Bewegungsenergie wurde beim Aufschlag in Wärmeenergie umgewandelt und im Erdkern gespeichert. Diese Wärme steigt langsam auf und schmilzt dabei im Erdkern und Erdmantel Gesteine auf. Basaltisches Material bildet sich im Wesentlichen durch das Aufschmelzen des Gesteins des Oberen Erdmantels, des Peridotits. Peridotit ist ein Gestein, das überwiegend aus dem Mineral Olivin, sowie untergeordnet aus den Mineralen Pyroxen und Spinell besteht. Granitisches Magma dagegen entsteht z. B. durch das Aufschmelzen von Gesteinen aus der Erdkruste (Sedimente).

### **Wo entsteht das Magma?**

Basaltisches Magma kommt aus dem Oberen Erdmantel, d.h. aus einer Tiefe von ca. 80-150 km. Ein Beleg dafür sind die Olivineinschlüsse in vulkanischen Festgesteinen oder Olivinknollen in vulkanischen Lockergesteinen. Olivinknollen findet man sehr häufig in den Trichterwällen von Maaren. Dieses Mineral kann nur unter Temperatur- und Druckbedingungen entstehen, wie sie in diesen Tiefen des Oberen Erdmantels herrschen. Helles Magma bildet sich in unteren Teil der Erdkruste zwischen 30-60 km.

### **Wie kommt das Magma nach oben?**

Eine basaltische Gesteinsschmelze ist heißer und hat deshalb eine geringe Dichte als das umgebende Gestein im Erdmantel. Sie steigt auf bis zum unteren Teil der Erdkruste. Da die meisten Gesteine der Erdkruste jedoch ein niedrigeres spezifisches Gewicht als die Schmelze haben, kann diese ohne Veränderung nicht durchdringen. Deshalb sammelt sich das Magma in linsenförmigen Kammern unterhalb der Kruste. Unter den dort herrschenden Druckbedingungen können sich die schweren (eisenreichen) Bestandteile der Schmelze wie z.B. die Minerale Olivin, Pyroxen und Spinell absondern und nach unten sinken. Die Schmelze wird dadurch leichter und könnte jetzt an die Erdoberfläche aufsteigen.

### **Woher kommt das Magma in der Eifel?**

Für die Entstehung des jüngeren Eifel-Vulkanismus sind Aufschmelzvorgänge im darunter liegenden Erdmantel verantwortlich sind. Unter der Eifel befindet sich in ca. 100 km Tiefe eine NW-SE gestreckte und ca. 100 km breite Zone, ein so genannter Plume. Dies ist eine punktuelle Aufschmelzzone, die ca. 200 °C heißer als ihre Umgebung ist und somit eine geringere Dichte besitzt. Aus diesem Grund sucht sich die Schmelze einen Weg nach oben und nähert sich pilzförmig (Plume) der festen Erdkruste bis auf 100 bis 60 km. Dort entstehen Magmenkammern, die auch das umgebende feste Gestein einschmelzen. Von dort steigt das Magma durch Spalten an die Erdoberfläche und löst Vulkanausbrüche aus. Um dies beweisen, wurde der Untergrund mit Hilfe von Erdbebenwellen geophysikalisch erkundet. Erdbebenwellen sind elastische Wellen, die sich im gesamten Erdkörper ausbreiten. Die Geschwindigkeit von diesen Wellen hängt u.a. von der Art und der Temperatur des durchquerten Gesteins ab. So breitet sich eine Erdbebenwelle in flüssigem Gestein langsamer aus als in festem Gestein. Durch diese großräumige Erkundung und ihre computergestützte Auswertung konnte der Eifel-Plume nachgewiesen werden.

### **Wie funktioniert ein Vulkanausbruch?**

Viele Vulkanausbrüche funktionieren wie das Entkorken einer Sektflasche. Das Innere der Flasche steht unter Druck und die Kohlensäure ist im Sekt gelöst. Wird die Flasche entkorkt, lässt der Druck nach und die entweichende Kohlensäure reißt den Sekt mit nach oben.

Beim Vulkanausbruch spielt sich etwas Vergleichbares ab. In einer Kammer tief unter dem Vulkan steht eine flüssige, unter Druck stehende Gesteinschmelze. Wichtig für den Ausbruch ist der Gasgehalt der Schmelze. Vulkanische Gase wie Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff, Chlorwasserstoff und Wasserdampf sind im Magma gelöst und werden durch Änderungen der Druck- und Temperaturbedingungen freigesetzt. Reißt z. B. eine Spalte in der Erdkruste auf, kommt es zur Druckentlastung und das Magma entmischt sich. Die Gase werden freigesetzt und reißen das Magma mit an die Erdoberfläche. Viele dieser Magmen werden aber nie bis an die Oberfläche steigen, nur ein sehr geringer Prozentsatz schafft das wirklich!

### **Wie unterscheidet und benennt man Vulkangesteine?**

Man unterscheidet die Vulkangesteine nach ihrer Größe. Vulkanisches Lockermaterial jeglicher Korngröße und Zusammensetzung nennt man Tephra. Die feinste Fraktion ist die Asche mit einem Durchmesser unter 2 mm. Unter Tuff versteht man korrekterweise verfestigte Aschelagen und etwas großzügiger gefasst verfestigte Tephra. Vulkanische Steinchen, so genannte Lapilli, sind zwischen 2-64 mm groß. Alle Magmafetzen größer 64 mm nennt man Bomben. Bestehen sie dagegen nicht aus Magma, sondern aus Nebengestein (z.B. Schiefer, Buntsandstein), heißen diese Blöcke. Die rot-schwarzen Schlacken sind blasenreiche, sehr kantige und scharfe Lavafetzen unterschiedlichster Größe. Sind die Vulkangesteine rot, wurden sie noch glühend in der Nähe der Ausbruchsstelle abgelagert. Dabei konnte sich das darin enthaltene Eisen mit dem Luftsauerstoff verbinden und es entstanden rostrote Eisenminerale. Werden die Vulkangesteine, vor allem die Asche und Lapilli, beim Ausbruch hoch und weit durch die Luft geschleudert, kühlen sie schnell ab und werden schwarz. Das Eisen hatte keine Zeit sich mit dem Luftsauerstoff zu verbinden und findet sich daher in schwarzen Mineralen wie Pyroxen oder Hornblende wieder.

### **Welche Vulkantypen gibt es in der Eifel?**

Im Wesentlichen entscheidet der  $\text{SiO}_2$ - und Gasgehalt einer magmatischen Gesteinsschmelze, wie diese an der Erdoberfläche austritt und welche vulkanischen Formen dabei entstehen.

### **Schlackenkegel**

Hat das Magma neben einem hohen  $\text{SiO}_2$ - Gehalt auch einen hohen Gasgehalt, entsteht ein zähflüssiges Magma. Dieses versperrt den Gasblasen den Weg nach oben. Dadurch bauen sich Überdrücke auf, die zu gewaltigen Explosionen (Laacher See-Vulkan) führen. Hierbei wird die Lava u.a. in feinste Ascheteilchen zerstäubt und mehrere Kilometer hoch in die Atmosphäre geschleudert. Lässt der Gasdruck nach, kommt es auch zum Ausfluss von Magma, zu so genannten Lavaströmen. Durch solch eine Wechsellagerung von Aschen-, Schlacken- und Lavalagen entstehen Schichtvulkane oder Schlackenkegel mit abgestumpfter Spitze. Diese sind mit Abstand die häufigsten Landvulkane auf der Erde. Sie kommen gerne in Gruppen vor und bilden Vulkanfelder mit etwa 30-50 km Durchmesser. Zu diesem Typus gehören die quartären Schlackenkegel der Eifel, wie z.B. die Mosenberg-Reihenvulkangruppe nahe Manderscheid in der Westeifel oder der Herchenberg in der Osteifel.

### **Maare**

Maare dagegen sind trichterförmige Vulkane und die zweithäufigsten Landvulkane. Sie entstehen durch das Zusammentreffen von heißem Magma und Grundwasser in einer Störungszone im Grundgestein. Heftige Wasserdampfexplosionen zerstören das umgebende Gestein und fördern es nach oben. Nach einer gewissen Zeit bricht die Explosionskammer ein und an der Erdoberfläche bildet sich ein Maartrichter. Die durch die Ausbrüche - in einem Wall um den Trichter herum - an der Oberfläche abgelagerte Maartephra besteht zu 90 % aus zertrümmertem Grundgestein und nur zu 10 % aus vulkanischen Aschen und Lapilli. Diese Art von Vulkanismus nennt man Phreatomagmatismus. In der Eifel wurden bisher 75 Maare entdeckt. 60 davon sind so genannte Trockenmaare (Döttinger Maar, Booser Maare, Mehrener Maar, Eckfelder Maar etc.). 10 Maartrichter sind noch mit Seen (Dauner Maare, Holzmaar, Pulvermaar etc.). Die übrigen enthalten Sümpfe oder Moore (Mosbrucher Weiher, Hinkelsmaar, Dürres Maar etc.). Das größte Maar der Eifel ist das Meerfelder Maar mit einem Trichterdurchmesser von 1730 m und einer Trichtertiefe von ca. 400 m.

Die Schlackenkegel und Maare der Eifel zählen zu den kleinen Vulkanformen. Die Schlackenkegel sind ca. 50-150 m hoch und messen einige hundert Meter im Durchmesser. In der Regel sind 50 % der Kegel nur einen Monat aktiv, bei 95 % ist nach einem Jahr Schluss. Maare sind nur wenige Tage aktiv und haben in der Regel einen Durchmesser von 100-2000 m bei einer Tiefe von 200-400 m. Das meiste Auswurfmaterial dieser beiden Vulkanformen findet sich im regionalen Umkreis von mehreren Kilometern wieder.

### **Wie viele Vulkane gibt es in der Eifel?**

Die Eifel wurde in den letzten 50 Millionen Jahren zweimal von ca. 700 Vulkanbauten durchbohrt, einmal 45-35 Mio. Jahre (Tertiär) vor heute und später in einer kürzeren Phase vor ca. 1 Mio. Jahre bis 10.000 Jahre vor heute (Quartär). Die Eifel-Vulkane lassen sich räumlich und zeitlich in 3 Vulkanfeldern zusammenfassen: Das tertiäre Hocheifel-Vulkanfeld und die quartären Vulkanfelder in der Ost- und Westeifel.

Im Hocheifel-Vulkanfeld, das in N-S-Richtung zwischen Ulmen und Adenau liegt, konnten über 350 basaltische Vulkane lokalisiert werden. Zu diesem Feld gehört das bisher älteste Maar der Eifel, das Eckfelder Maar, das vor 44.3 +/- 0.4 Mio. Jahre entstanden ist. Nach

einer längeren Ruhephase setzte vor ca. 700.000 Jahre die vulkanische Tätigkeit in der Westeifel wieder ein. Es entstand ein neues Vulkanfeld zwischen Bad Bertrich im SE und Ormont im NW mit ca. 240 Ausbruchspunkten, darunter zahlreichen Maaren. Der jüngste Vulkan in der Westeifel entstand durch den Ausbruch des Ulmener Maares vor ca. 10.000 Jahren. In der Osteifel begann die Vulkantätigkeit vor ca. 500.000 Jahren und es entstanden ca. 100 Vulkane. Diese Periode endete vor ca. 12.890 Jahren mit dem Ausbruch des Laacher-See-Vulkans.

### **Warum blubbert es in der Eifel?**

In der Eifel gibt es zahlreiche Quellen, die natürliche Kohlensäure enthalten. Man nennt diese „nassen“ Quellen Kohlensäuerlinge, Sprudelwässer, Sauerbrunnen oder auf Moselfränkisch Drees. Das Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) löst sich hervorragend in Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) und es entsteht Kohlensäure ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Die umgekehrte Reaktion wiederum produziert das gasförmige Kohlendioxid, die „Blubberblasen“! Trockene Kohlendioxidaustritte nennt man Mofetten. Diese Mofetten und Säuerlinge sind in der Eifel an vulkanische Erscheinungen gebunden. In der Eifel sammelt sich das aufsteigende Magma in etwa 30 km Tiefe in kleinen Magmakammern und entgast bei Temperaturen von ca. 200° bis 400°C. Wahrscheinlich stammt das Kohlendioxid der Eifel (ca. 750.000 t pro Jahr) aus dieser Tiefe. Es steigt über Spalten zur Erdoberfläche auf und entgast nass oder trocken in die Atmosphäre. Zwei spektakuläre Beispiele dafür sind die beiden Kaltwassergeysire der Eifel: Der Wallende Born in der Westeifel und der Andernacher Geysir in der Osteifel. Beide brechen aus, wenn der Gasdruck höher als der Wasserdruck ist!

### **Wie kann man Vulkanausbrüche vorher sagen?**

Es gibt verschiedene Anzeichen für Vulkanausbrüche. Eine deutliche Zunahme der Gasaustritte von Kohlendioxid und Schwefeldioxid wäre ein solches messbares Anzeichen. Die Erde würde im Vorfeld von kleinen Erdbeben erschüttert, die durch den Aufstieg des Magmas verursacht werden. Erdbeben werden ständig gemessen und überwacht. In Trier, Hillesheim und Bensberg gibt es solche Messstationen, die den Raum der Eifel zu verlässlich abdecken. Eine neuere Methode wäre die durch Satelliten messbare Erdausdehnung über dem Eifel-Plume bzw. dem aufsteigendem Magma. Das Schwerefeld der Erde wird seit 2000 von dem Minisatellit CHAMP des GeoForschungszentrum Potsdam und des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt vermessen. Daraus kann man u.a. die Topographie der Eifel ständig neu berechnen.

### **Gibt es konkrete Anzeichen für Vulkanausbrüche in der Eifel?**

Der renommierte Vulkanologe Hans-Ulrich Schmincke schreibt in seinem neuesten Buch (2009) über die Vulkane der Eifel: *„Die Aussage der Eifel-Vulkanismus sei definitiv erloschen, ist falsch! Die weitere Aussage, weitere Vulkaneruptionen stünden unmittelbar bevor, ist allerdings genauso falsch und wissenschaftlich unhaltbar! ..... Zurzeit gibt es keinerlei Anzeichen für eine unmittelbar bevorstehende Vulkaneruption! ..... Zeitpunkt, Ort und Art einer zukünftigen Vulkaneruption in der Eifel lassen sich nicht vorhersagen.“*

Der im RTL-Film „Der Vulkan“ gezeigte, gewaltige Vulkanausbruch ist eine reine Fiktion und die Aussagen der Dokumentation, ein Ausbruch steht demnächst bevor, sind nicht realistisch. Wissenschaftlich korrekt ist es, zu sagen, dass der Eifel-Vulkanismus nicht erloschen ist, sondern sich seit nun 10.000 Jahren in einer Ruhephase befindet und irgendwann in der Zukunft wieder ausbrechen könnte! Das Wort Zukunft sollte aber im geologischen Sinne interpretiert werden, wo ein Morgen 10.000, 100.000 Jahre oder mehr bedeutet! Wahrscheinlich sind es dann auch eher kleine Vulkanausbrüche wie Schlackenkegel oder Maare als eine Großeruption wie der Laacher See.

### **Heutige Bedeutung des Vulkanismus für die Eifel**

Die Eifel ist eines der wenigen Vulkangebiete auf der Welt, wo man in einzigartigen Aufschlüssen und Steinbrüchen die vulkanische Formenvielfalt wissenschaftlich und eingehend studieren kann. Schon der berühmte Naturforscher Eilhard Mitscherlich hat 1865 ein Buch mit Karte über die vulkanischen Erscheinungen der Eifel erstellt, auf der einige der heute bekannten Vulkankegel und Maare eingezeichnet sind. Heinrich von Dechen schrieb 1861 eine Abhandlung über die „Vulkanreihe der Vorder-Eifel“. Der Trierer Lehrer Johann Steininger war 1819 derjenige, der zusammen mit dem weltberühmten Alexander von Humboldt, erstmalig das Wort „Maar“ im Vulkanismus für die trichterförmigen Vulkane der Eifel angewendet hat. Aus diesem nie abreißenden Interesse für die Eifel-Vulkane entstand 2004 in der Ost- und Westeifel der „Nationale Geopark Vulkanland Eifel“, der dieses Interesse bündelt, nachhaltig vermarktet und dem Besucher näher bringt. Es entstanden VulkanMuseen (Lavadome Mendig, Maarmuseum Manderscheid etc.), Georouten und GeoPfade (Maarerlebnisroute Daun, Geopfade Gerolstein etc.) GeoRanger und GeoGastgeber wurden ausgebildet. Der daraus entstandene Geotourismus hat in den letzten Jahren stetig steigend zu einer Verbesserung des Bruttosozialproduktes in der Eifel beigetragen.

### **Die Bedeutung der Eifel für die Wissenschaften**

Unzählige Arbeitsgruppen, Institute und Universitäten beschäftigen sich seit Jahrzehnten mit den Eifel-Vulkanen. Beispielhaft sei hier nur einmal die Maarforschung genannt. Seit 30 Jahren haben sich Jörg F.W. Negendank und seine Arbeitsgruppe vom GeoForschungsZentrum Potsdam mit den Sedimenten der Maartrichter beschäftigt. In den Wasser gefüllten Maaren findet man jahreszeitlich geschichtete Ablagerungen, so genannte Warven, die es ermöglichen, für die Vulkaneifel einen Jahreskalender für die letzten 23.000 Jahre zu erstellen. Durch vergleichende Untersuchungen auch auf anderen Kontinenten ist es so gelungen, Zeit-, Umwelt- und Klimaindikatoren mit einer Auflösung von Jahren und sogar Jahreszeiten zu dokumentieren. Die Seeablagerungen stellen also quasi meteorologische Messreihen (= Klimaarchive) dar, die in der Auflösung mit Eisarchiven vergleichbar sind. Die Erstellung und Auswertung solcher Messreihen dauert Jahre und ist nur interdisziplinär, d.h. mit Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen möglich.

### **Ein kleiner „Vulkanwitz“ zum Ende:**

Vor einigen Tagen kam ein Marsmännchen zu Besuch in die Vulkaneifel! Es hatte auf RTL den Vulkanfilm gesehen und wollte sich unbedingt die Vulkane der Eifel anschauen. Es lief vom Rhein bis nach Manderscheid, von der Mosel bis nach Aachen, schaute sich neugierig um und plötzlich bei den Dauner Maaren fing es heftigst an zu lachen und zwar so laut, das ein vorbeikommender Eifler fragte: „Was gibt es denn da zu lachen?“ Das Marsmännchen antwortete japsend: „Ihr Erdlinge in der Eifel seid doch komisch, vor solch winzigen Vulkanen habt ihr Angst? Unser Vulkan Olympus Mons ist der größte Vulkan im Sonnensystem, er ist 24 km hoch und hat einen Durchmesser von 550 km. Sein Gipfelkrater alleine ist 2,5 km tief. Das nenne ich einen großen und gefährlichen Vulkan!!!“

### **Empfohlene Literatur:**

1. Georg Büchel (1994): Vulkanologische Karte der West- und Hocheifel.- Eigenverlag. Maßstab 1:50.000 (Restbestände)
2. Landkreis Daun, Hrsg. (2000): GeoInfoband Vulkaneifel.- Eigenverlag. 218 Seiten (vergriffen)
3. Wilhelm Meyer (1999): Vulkanbauten der Osteifel.- Rheinscher Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz, 118 Seiten.
4. Wilhelm Meyer (1994): Geologie der Eifel.- E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, 3. Aufl., 154 Abb., 13 Tab., 2 Beil., 618 Seiten.
5. Jörg F.W. Negendank & Bernd Zolitschka (1993): Paleolimnology of European Maar Lakes.- Springer-Verlag Heidelberg, 513 Seiten.
6. Hans-Ulrich Schmincke (2009): Vulkane der Eifel. Aufbau, Entstehung und heutige Bedeutung.- Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 185 Abb., 160 Seiten.
7. Hans-Ulrich Schmincke (2000): Vulkanismus.- Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt, 2. Aufl., 307 Abb., 264 Seiten.

**Als pdf-Datei zum Ausdrucken auf [www.maarmuseum.de](http://www.maarmuseum.de) ab 12.11.2009 verfügbar!!**

***Dr. Martin Koziol, Maarmuseum Manderscheid / LfN Rheinland-Pfalz***