

Was ist ein Vulkan?

In alten Zeiten wurden Vulkane als Wohnsitz der Götter verehrt. Die Römer glaubten, Vulkan, der Gott des Feuers, lebe unter einer Vulkaninsel vor der Küste von Sizilien. Die Insel wurde nach ihm benannt, und als Vulkan bezeichnete man jede Erdöffnung, aus der geschmolzenes Gestein, Dampf und Asche zutage traten. Später nahm man an, dass diese Ausbrüche durch unterirdische Winde verursacht würden, und hielt an dieser Auffassung fest, bis Wissenschaftler entdeckten, dass die Erde um so heißer wird, je tiefer man in sie eindringt. In einer bestimmten Tiefe, so argumentierten sie, muss das Erdinnere flüssig sein. Unter dieser Voraussetzung betrachtete man Vulkane nunmehr als wichtige Sicherheitsventile, die überschüssige Hitze entweichen ließen.

① Erdschale und Erdinneres

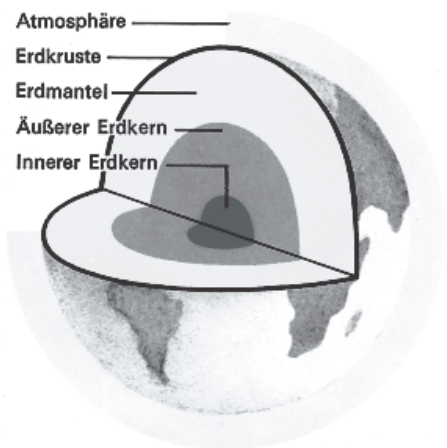
Seither aber hat man sehr viel mehr über das Innere der Erde gelernt. Wir wissen zum Beispiel, dass das Erdinnere nicht ganz flüssig ist. Die Erde besteht aus einer Anzahl konzentrischer Schichten von verschiedener chemischer Zusammensetzung und Dichte. Seismologen haben die Dichte dieser Schichten gemessen, indem sie den Weg, den die Stoßwellen bei schweren Erdbeben und kontrollierten Atomexplosionen durch sie nahmen, etappenweise verfolgten.

Im Mittelpunkt der Erde liegt ein sehr dichter **Kern**, von dem man vermutet, dass er aus einer Mischung aus Eisen und Nickel besteht. Der innere Teil dieses Kerns ist fest, der äußere flüssig. Man nimmt an, dass sich durch Bewegungen im äußeren flüssigen Teil eine Dynamik entwickelt, die das Magnetfeld der Erde aufbaut. Um den Kern schließt sich der **Mantel**, der die Hauptmasse der Erde bildet und reich an Silizium, Eisen und Magnesium ist. Im äußeren Teil des Mantels hat das Gestein die Konsistenz einer dicken, zähflüssigen Masse. **Konvektionsströme** bringen heißere (und daher leichtere) Materie an die Oberfläche. Dort kühlt sie ab, wird schwerer, zerbricht in Platten oder Schollen und sinkt Millionen Jahre später wieder in die tieferen Regionen des Mantels ab. Dieselben Konvektionsströme bringen die Schollen der Erdkruste zum Driften. In bestimmten Gebieten der Erde, vor allem unter den Ozeanen, dringt geschmolzene Materie des Mantels - das **Magma** - bei untermeerischen Vulkanausbrüchen durch die dünne Ozeankruste. Das führte zur Entstehung der Meeresrücken.

Wenn das Magma abkühlt, verwandelt es sich in verschiedenartige schwarze feinkörnige, schwere Gesteine, die Basalte. Aus ihnen besteht der Meeresboden. Auch ozeanische Vulkane, die aus dem Wasser aufragen, zum Beispiel auf Hawaii, Island oder Tristan da Cunha, werfen basaltisches Magma aus.

Wenn das Magma abkühlt, verwandelt es sich in verschiedenartige schwarze feinkörnige, schwere Gesteine, die Basalte. Aus ihnen besteht der Meeresboden. Auch ozeanische Vulkane, die aus dem Wasser aufragen, zum Beispiel auf Hawaii, Island oder Tristan da Cunha, werfen basaltisches Magma aus.

In bestimmten Gebieten der Erde stoßen die sich ausbreitenden ozeanischen Schollen mit den leichteren Kontinentalschollen zusammen, durch die sie nach unten gedrückt werden. Die tiefen ozeanischen Gräben markieren diese Stellen. Bei dem Zusammenstoß entwickeln sich ungeheure Mengen an Reibungswärme, was das Randgestein der ozeanischen Scholle sowie die von ihr aufgenommenen Sedimente aus der Tiefsee und Teile der Unterseite der Kontinentalscholle zum Schmelzen bringt. Dieses flüssige Gemisch steigt danach nach oben. Ein großer Teil der Masse erstarrt einige Kilometer unter der Oberfläche der dicken Kontinentalkruste zu gewaltigen Schichten von Eruptivgestein, die hauptsächlich aus Granit bestehen. Der Rest erreicht die Oberfläche, durchbricht sie als Lava und Asche und bildet einen Vulkangürtel entlang der Kontinentalseite des ozeanischen Grabens. Die Beimischung von Sedimenten und Bestandteilen der Kontinentalmasse gibt dieser Lava eine andere Zusammensetzung als der basaltischen. Sie wird Andesit genannt nach den Anden, in denen es Tausende solcher Vulkane gibt, die längst nicht mehr alle aktiv sind.

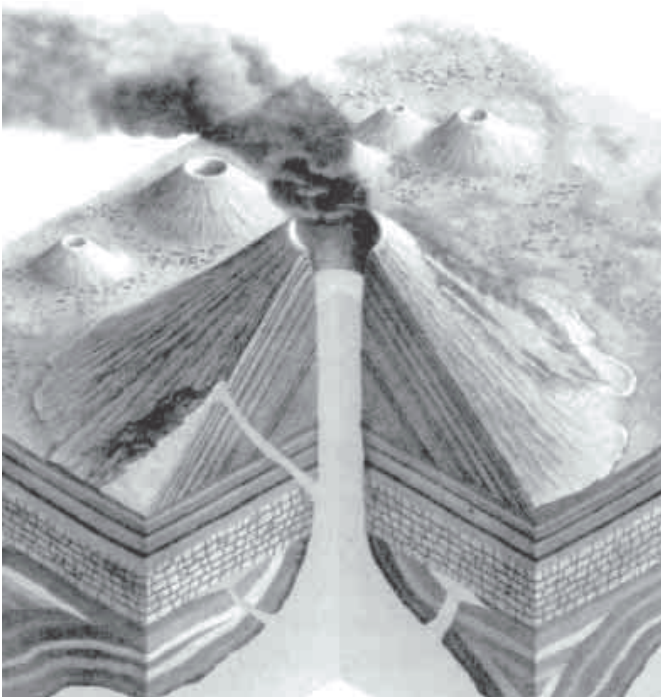


② Die Lage von Vulkanen

Die Mehrzahl aller Vulkane auf der Welt liegt an den Rändern der Kontinentalschollen, wo neue Materie aufsteigt oder alte absinkt. Um den Pazifischen Ozean, der fast ganz von tiefen untermeerischen Senkungsgräben umschlossen ist, zieht sich außerdem ein langgestreckter Vulkangürtel - der sogenannte "Feuerring". Die europäischen Vulkane sind durch das Driften der Schollen entstanden, deren Ränder unter dem Mittelmeer zusammenstoßen. Die meisten Vulkane liegen nur wenige Kilometer von der Küste entfernt, weil dort im Allgemeinen die Schollen aneinander stoßen. Die scheinbare Ausnahme von der Regel findet sich in Ostafrika, wo eine Anzahl Vulkane - am bekanntesten der Kilimandscharo und der Mount Kenia - siebenhundertfünfzig und mehr Kilometer von der Küste entfernt sind. Sie alle aber liegen am Ostafrikanischen Graben, einer geologischen Formation, die sich über 4500 Kilometer nach Norden über Äthiopien bis zum Roten Meer erstreckt. Dieser lang gestreckte Graben ist das Anfangsstadium, aus dem sich ein neuer Ozean bilden und in ferner Zukunft die afrikanische Scholle in zwei Teile spalten wird. Eine ozeanische Kruste entsteht bereits auf dem Grund des Roten Meers, und an anderen Stellen des Ostafrikanischen Grabenbruchs ist das Magma schon so dicht unter die Oberfläche aufgestiegen, dass sich an den Hängen Vulkane gebildet haben. In Europa fließt der Rhein an einem Grabenbruch zwischen Bingen im Süden und Bonn im Norden, der möglicherweise den Ausgangspunkt für die Entstehung eines neuen Ozeans zwischen Frankreich und Deutschland bilden könnte. Die Entwicklung scheint vorerst zu einem Ende gekommen zu sein, hat aber eine Reihe von Vulkanen in der Eifel hinterlassen, die erst in der geologischen Neuzeit untätig geworden sind.

③ Vulkanausbrüche

Ein ausbrechender Vulkan bringt Gas, **Lava** (flüssiges Gestein) und verschiedene feste Stoffe hervor,



die den Sammelnamen Tephra tragen. Dieses Ergussgestein kann sich aus großen Brocken, kieselsteingroßen Stückchen (Lapilli) und feiner Asche zusammensetzen, die jedoch aus pulverisierter Lava besteht und kein Verbrennungsprodukt ist. Manche Lava ist dünnflüssig; wenn sie aus dem Krater hochsteigt - weißglühend und mit Temperaturen von über 1500 Grad Celsius -, fließt sie schneller talwärts, als ein Mensch laufen kann. Mit dem Abkühlen wird sie erst gelb und dann rot, bis sich schließlich eine dunkle Kruste bildet, die anfangs verhältnismäßig glatt ist, sich bei weiterer Abkühlung jedoch aufwirft und zuletzt einer gepflügten Fläche gleicht. Für die Vulkane auf Hawaii ist diese Form des Lavastroms typisch, dessen einheimische Bezeichnung Pahoehoe lautet. Anderswo wird die Oberfläche der Lava nach dem Erstarren unregelmäßig und steinig; über eine solche Geröllhalde läuft es sich

nicht eben angenehm. Auch sie trägt einen hawaiischen Namen - Aa.

Solange die Magmamasse in der Erdrinde unter Druck steht, bleiben die darin enthaltenen Gase gelöst, der Magmaaufstieg aber wird durch Temperatursenkung und Druckentlastung verursacht, die zu Gasentbindungen führen. Die Art dieser Gasentbindungen bestimmt weitgehend den Verlauf des Vulkanausbruchs. Wenn das Magma sehr dünnflüssig ist, entweicht das Gas leicht, sodass die Eruption meistens schwach bleibt. Besteht das Magma aber entweder aus dickflüssiger Granitmasse oder wird es sehr rasch zur Oberfläche gedrückt, so erfolgt die Gasentbindung explosionsartig, und die Lava verwandelt sich in eine schaumige Masse. Der anschließende Ausbruch geschieht dann unter Donnergetöse und kann außerordentlich heftig sein.