

Trügerische Ruhe am Vesuv

Zyklisches Auftreten grosser Ausbrüche

Bis in die achtziger Jahre hatte man sich kaum Gedanken über einen neuen Ausbruch des Vesuvs gemacht. Detaillierte Untersuchungen der Vulkanologen führten jedoch zu einer Neueinschätzung des Risikos. Heute zählt der Berg bei Neapel zu den gefährlichsten und unberechenbarsten Vulkanen dieser Erde.

Seit Wochen speit der Ätna auf Sizilien wieder Feuer und Lava und versetzt damit die lokale Bevölkerung in Angst und Schrecken. Für Vulkanologen allerdings ist das, was sich zurzeit am Ätna abspielt, nicht von besonderer Bedeutung. Der Ätna als Vulkan ist in ihren Augen wesentlich harmloser als der Vesuv. Obwohl hier der letzte grössere Ausbruch über ein halbes Jahrhundert zurückliegt, zählt der Vesuv unter Experten heute nämlich zu den gefährlichsten Vulkanen überhaupt. Der Vesuv liegt über einer sogenannten Subduktionszone, bei der die Afrikanische Platte unter die Eurasische Platte geschoben wird. Vom geologischen Aufbau her zählt er zu den Stratovulkanen. Dies sind typische Subduktionszonen-Vulkane, die sich parallel zum abtauchenden Plattenrand anordnen. Sie haben die Form von Kegelbergen und sind aufgebaut aus sich abwechselnden Schichten von Lava und vulkanischem Lockergestein. Das Zusammenspiel unterschiedlicher tektonischer Kräfte hat zur Folge, dass im Mittelmeerraum nicht nur nach wie vor eine aktive Gebirgsbildung stattfindet wie zum Beispiel in den Alpen oder im Apennin, sondern dass die Region auch in viele kleine tektonische Platten zerstückelt wurde. Dort, wo die ozeanische Kruste der Afrikanischen Platte unter die Eurasische Platte abtaucht, kommt es zum partiellen Aufschmelzen des abtauchenden Krustenkeils. Das dabei entstehende Magma steigt nach oben und führt zu vulkanischen Aktivitäten in der darüber liegenden kontinentalen Kruste.

Unberechenbar

Für den Vesuv charakteristisch sind zum einen seine Unberechenbarkeit und zum anderen sein grosses Spektrum an Ausbruchsvarianten. Es reicht von harmloseren Magmaausbrüchen bis hin zu gewaltigen explosionsartigen Eruptionen. Aufgrund seiner Lava-Art zählt er zum sogenannten andesitischen Typ, wie er auch rund um den Pazifischen Ozean zu finden ist. Berühmte Beispiele sind der Mt. St. Helens und der Krakatau. Diese Vulkane gelten als besonders gefährlich, weil die Laven äusserst zähflüssig und gasreich sind. Durch Schmelze, die in die Magmakammer, das unterirdische Reservoir der flüssigen Lava, strömt, werden der Kammer auch Gase zugeführt. Diese können im Innern der Magmakammern einen enormen Druck erzeugen. Wenn der Vulkanschlot an der Oberfläche durch erstarrtes Magma verschlossen ist, kann dies den Druck im Innern des Vulkans ansteigen lassen. Dies bewirkt schliesslich, dass sich der «Pfropfen» – einem Sektorkorn gleich – löst, was zu einem explosionsartigen Ausbruch führt, einer sogenannten plinianischen Eruption. Sie hat ihren Namen von Plinius dem Jüngeren, der 79 nach Christus den Ausbruch des Vesuvs in Briefen an den Historiker Tacitus beschrieben hatte.

Bei einer solchen plinianischen Eruption werden Gas, Staub, Asche und Bimsstein Dutzende von Kilometern in die Höhe geschleudert, so dass es zu einem tagelangen Ascheregen kommen kann. Nach einer Weile bricht diese «Eruptionssäule» in sich zusammen, und es folgt ein sogenannt pyroklastischer Strom: Heisse Gase, Aschen und Lavafetzen bewegen sich wie eine Lawine den Berg hinunter. Durch den hohen Gasanteil fliesst dieses Gemisch jedoch deutlich schneller als typische Schnee- und Schlammwä-

nen. Der Strom kann eine Geschwindigkeit von mehreren hundert Kilometern pro Stunde erreichen und zerstört alles, was ihm in den Weg kommt. Beim Ausbruch des Vesuvs im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung waren die Menschen im Alltagsleben so plötzlich überrascht worden, dass sie in der Lava wie Statuen in einer Art Momentaufnahme konserviert wurden. Die Städte Pompeji und Herculaneum, die bereits einige Jahre zuvor durch starke Erdbeben grosse Zerstörungen erfahren hatten, wurden ausgelöscht. Bei einem derartigen Vulkanausbruch werden laut Grant Heiken von der Earth and Environmental Science Division des Los Alamos National Laboratory in den USA zwischen 5 und 11 Kubikkilometer Asche und vulkanische Bomben aus dem Vulkan ausgeworfen. Dies kann zur Zerstörung von einigen zehntausend Hektaren Land führen.¹

Zyklisches Verhalten

In den achtziger Jahren entdeckte man aufgrund von Untersuchungen der Sedimente, dass die Aktivitäten des Vesuvs bestimmten Zyklen unterworfen sind. Nach einer heftigen Eruption folgen in der Regel weniger schwere Ausbrüche bis hin zu absoluten Ruhephasen. Die letzte sogenannte subplinianische Eruption – ein Ausbruch, der zwar vergleichbar, aber in seinem Ausmass weniger dramatisch ist als eine plinianische Eruption – erfolgte 1631. In den folgenden gut 300 Jahren konnten 18 Zyklen festgestellt werden, bei denen es zu leichteren Eruptionen kam, mit Lavafontänen und Lavafüssen, ähnlich wie beim Stromboli.

Seit 1944 befindet sich der Vesuv jedoch in einer Ruhephase. Dies äussert sich in einer niedrigeren Temperatur der Fumarolen, die in der Kraterregion des Vesuvs liegen, sowie in einer geringeren seismischen Aktivität. Pro Jahr werden noch ungefähr hundert leichte Beben aufgezeichnet. Die ungewöhnlich lange Ruhephase beunruhigt die Wissenschaftler allerdings, auch wenn es durchaus möglich ist, dass sie noch jahrhundertlang dauern wird. Denn es ist nicht auszuschliessen, dass der Vulkan plötzlich wiedererwacht.

Für das rechtzeitige Erkennen eines bevorstehenden Ausbruchs und die Einschätzung der dadurch drohenden Gefahr ist das Osservatorio Vesuviano in Neapel zuständig. Es verfügt seit den neunziger Jahren über ein hoch entwickeltes Überwachungssystem mit Messgeräten, die rings um den Krater installiert sind. Mit diesen wird der Vesuv rund um die Uhr beobachtet. Infrarotkameras zeichnen die Veränderungen der Wärmestrahlung auf, und Seismometer entlang des Vulkans halten die Bewegungen des Untergrundes fest. Die Gaszusammensetzung der Fumarolen wird anhand von Proben, die in Labors analysiert werden, beobachtet. So will man rechtzeitig allfällige Veränderungen erkennen. Zusätzlich können über spezielle Radaraufnahmen von Satelliten kleinste Hebungen oder Senkungen rund um den Vesuv erkannt werden.

Dichte Besiedelung der Abhänge

In den letzten Jahrzehnten wurde am Fusse des Vesuvs jedoch viel gebaut, und immer mehr Menschen liessen sich sorglos an den Abhängen des Berges nieder. Der Vesuv ist heute der am dichtesten besiedelte Vulkan der Erde. Ein über-

raschender Ausbruch wie zu Zeiten von Plinius hätte heute wohl noch katastrophalere Folgen als damals. 1995 wurden daher vom Dipartimento della Protezione Civile in Rom eine umfassende Gefahrenanalyse und ein Evakuierungsplan veröffentlicht, der auf dem Szenario einer etwas kleineren, einer subplinianischen Eruption basiert, wie sie 1631 stattgefunden hatte. Aufgrund eines Modells über das Verhalten des Vulkans und von Berechnungen für die Ausbreitung der ausgeworfenen Massen wurden mittels des Computers Gefahrenkarten erstellt. Der Plan geht davon aus, dass von den ersten Vorwarnungen für einen grossen Ausbruch bis zu dessen Beginn 20 Tage Zeit bleiben. 700 000 Menschen müssten in dieser Zeit evakuiert werden. Nicht eingerechnet sind dabei die Bewohner von Neapel, einer Stadt von zirka 1,2 Millionen Einwohnern.

Die Veröffentlichung dieses Katastrophenplans hat unter den italienischen Vulkanologen, den Politikern und den Menschen, die rund um den Vulkan leben, zu heftigen Diskussionen geführt. David K. Chester vom Department of Geography der University of Liverpool und seine Kollegen haben kürzlich die Probleme des Evakuierungsplanes aufgelistet.² Kritiker zweifeln, dass die notwendige Evakuierung in diesem Zeitraum – sollte er tatsächlich vorhanden sein – überhaupt möglich wäre. Berechnungen haben ergeben, dass zur Evakuierung von 600 000 Menschen in einer Woche täglich 81 Schiffe, 4000 Busse und 40 Züge zum Einsatz kommen müssten. 16 500 Menschen würden allein für die Organisation eines solchen Unterfangens benötigt. Ausserdem basieren die Berechnungen auf der Annahme, dass der Wind bei einem solchen Ereignis von Westen käme. Würde er jedoch von Osten oder Südosten blasen, müssten auch Teile von Neapel evakuiert werden. Die Kritiker bemängeln zudem, dass die Bevölkerung zu wenig mit einbezogen und auf eine eventuelle Katastrophe vorbereitet werde, zum Beispiel durch Übungen für den Ernstfall.

Auch sind die wissenschaftlichen Grundlagen für eine genaue Prognose eines Vulkanausbruchs noch dürftig. Und fraglich ist, ob wirklich ein Zeitraum von 20 Tagen zum Reagieren vorhanden wäre. Wie viel Zeit würde zum Beispiel verstreichen, bis die Signale wirklich ernst genommen werden? Wie schnell würde man sich zu einer – möglicherweise dann doch unnötigen – Evakuierung von mindestens 700 000 Menschen entschliessen? Wer übernimmt die Verantwortung für ein unnötiges oder zu spätes Handeln? Die Situation ist extrem schwierig, doch wird nach Angaben von Lucia Civetta, der ehemaligen Direktorin und heutigen Präsidentin des Verwaltungsrates des Osservatorio Vesuviano, nun versucht, den Entwurf des Evakuierungsplans von 1995 unter Einbeziehung der Bevölkerung immer wieder auf den neusten Stand zu bringen.

Keine beunruhigenden Zeichen

Da ein solcher Vesuvausbruch verheerende Folgen hätte, machen – auch wenn die Wahrscheinlichkeit dafür klein sein dürfte – immer wieder beunruhigende Pressemeldungen die Runde, so zum Beispiel diesen Sommer, als die Medienagentur Ansa vor einem möglichen grossen Ausbruch warnte. Und als vor einem Jahr Wissenschaftler von viele Quadratkilometer grossen magmatischen Gängen – erstarrtes Gestein, in dessen

Bruchzonen sich noch flüssige Lava befinden könnte – unter dem Vesuv berichteten,³ wurde dies laut dem Vulkanologen Volker Dietrich von der ETH Zürich zum Teil als grosse Zonen flüssigen Magmas kolportiert. Dietrich und sein Fachkollege Jörg Keller von der Universität Freiburg im Breisgau, die beide mit der Situation am Vesuv vertraut sind, stufen die Lage jedoch nach wie vor

als ruhig ein. Auch der Chef-Vulkanologe des Osservatorio Vesuviano, Giovanni Orsi, erklärt, dass die Situation am Vesuv und in den beiden benachbarten vulkanischen Gebieten, den Phleggräischen Feldern und Ischia, unverändert sei. Dennoch kann ein rasches Erwachen des Vulkans nicht ausgeschlossen werden. Dies würde sich laut Dietrich jedoch Wochen im Voraus durch

Erdbeben ankündigen, da das Magma des Erdmantels sich erst einmal einen Weg durch die dreissig Kilometer dicke feste Erdkruste bahnen müsste.

Simone Ulmer

¹ Science 286, 1685–1687 (1999); ² Journal of Volcanology and Geothermal Research 115, 411–435 (2002); ³ Science 294, 1510–1512 (2001).

Die Situation am Ätna

S. Ul. Im Gegensatz zum Vesuv wird der Ätna nicht direkt von einer Subduktionszone gespeist. Sein Vulkanismus ist vielmehr schoschonitisch bis alkalisch. Dies äussert sich vor allem in einem weniger explosiven Eruptionsverhalten. Seine Ausbrüche sind in der Regel kontinuierlicher und vom strombolianischen Typ. Dabei wird neben Aschen und vulkanischen Bomben auch viel flüssige Lava gefördert. Explosive Magmaentladungen sind bei solchen Vulkanen dagegen selten.

Aber auch beim Ätna sind Ausnahmen bekannt. So kam es im Jahr 122 v. Chr. zu einer plinianischen Eruption. Ein Zusammentreffen mehrerer Umstände machte dies möglich: Bei einem hohen Lavastand in der Magmakammer brach ein Teil des Kammerdachs ein, und die Lava wurde dadurch mit hohem Druck nach aussen gepresst. Volker Dietrich von der ETH Zürich beurteilt die heutige Situation am Ätna aber nicht als besorgniserregend oder wesentlich verändert. Hinweise, wonach sich im Valle del Bove zum Beispiel eine neue Störungszone entwickelt hat oder eine alte reaktiviert worden ist, werden von den Vulkanologen nicht als bedrohlich eingestuft. Ein Ereignis wie 122 v. Chr. dagegen wäre für die gesamte Region eine Gefahr. Für eine solche Entwicklung gibt es zurzeit jedoch keine Hinweise. Dazu müsste unter anderem die Magmakammer stark gefüllt sein, was sich durch Erdbeben über einen längeren Zeitraum ankündigt hätte.