

# Grundlagen der Sprache der Gesteine

## Ergänzung: Das Jahr ohne Sommer und die römische Stadt Pompeii

### 1 Der Vulkan Tambora

Vor etwas mehr als 200 Jahren ereignete sich auf der indonesischen Insel Sumbawa der gewaltigste Vulkanausbruch seit Menschengedenken. Damals im Jahr 1815 brach der Tambora aus. Mit einer riesigen, über 30 km hohen Aschewolke förderte der Vulkan geschätzte 160 Kubikkilometer vulkanische Asche, die noch auf Borneo in einer Distanz von 900 km auf Dörfer und Felder niederlag. Dies entspricht in Europa der Distanz von Hamburg nach Mailand. Die Explosionen des Ausbruchs wurden noch in über 2600 Kilometern Entfernung auf Sumatra gehört.

An den unmittelbaren Folgen des Vulkanausbruchs starben Zehntausende Menschen, doch auch die indirekten Folgen waren verheerend. Durch den Ausbruch waren feinste Aschepartikel sowie Schwefelgase derart hoch in die Atmosphäre geschleudert worden, dass sie durch Winde weltweit verteilt wurden und sich wie ein Schleier um den gesamten Erdball legten. Dadurch drang weniger Sonnenenergie bis auf die Erdoberfläche und die Temperaturen sanken im Folgejahr 1816 um durchschnittlich 3°C.

Besonders stark waren Nordamerika und Mitteleuropa von Kälte, Nässe, Missernten und dadurch bedingten Hungersnöten betroffen. Im Juli und August 1816 schneite es in der Schweiz hinunter bis ins Mittelland, in Süddeutsch-

land zählte man in acht Monaten nur gerade 29 regentfreie Tage. Das Jahr 1816 blieb deshalb in Europa als **das Jahr ohne Sommer** in Erinnerung. Was nicht dem Schnee und Frost zum Opfer fiel, verfaulte auf den durchnässten Feldern.

1817 stiegen die Getreidepreise bis auf das Vielfache des normalen Wertes. Mangelnde staatliche Vorsorge und Händler, die durch Spekulationskäufe versuchten, die Preise zusätzlich in die Höhe zu treiben, trugen zur Verschlimmerung der Lage bei. „In der Not fressen die Menschen die eckelhaftesten Speisen“, wie ein Chronist berichtet, z. B. Gras, Rinde, Brei aus Knochenmehl oder zerriebenem Heu sowie Katzen und Hunde. An den Spätfolgen des Vulkanausbruchs wie Hunger und Seuchen starben unzählige Menschen, Tausende wanderten danach aus, meist nach Amerika. In China und Indien hingegen fiel der Regen aus, sodass die Saat verdorrte und ebenfalls Hungersnöte und Seuchen ausbrachen.

Die Menschen in Europa lernten jedoch aus der Katastrophe. Man vergrößerte die landwirtschaftliche Anbaufläche und optimierte die Anbaumethoden. Um in zukünftigen Versorgungskrisen Nahrungsmittelimporte zu erleichtern, wurde in der Schweiz das Verkehrsnetz modernisiert. Es wurden zum Beispiel neue Strassen über Al-



Abb. 1: Karte von Indonesien (helle Gebiete).

penpässe gebaut, damit einfacher Getreide aus Südeuropa importiert werden konnte. Massive Überflutungen durch den Rhein förderten auch die Bereitschaft, mit den Arbeiten für die Rheinkorrektur nördlich von Basel zu beginnen, wodurch grosse Sumpfgebiete trockengelegt und der Rhein bis Basel für Transportschiffe befahrbar wurde. Alle diese Massnahmen trugen schliesslich zur allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung in Zentraleuropa bei.



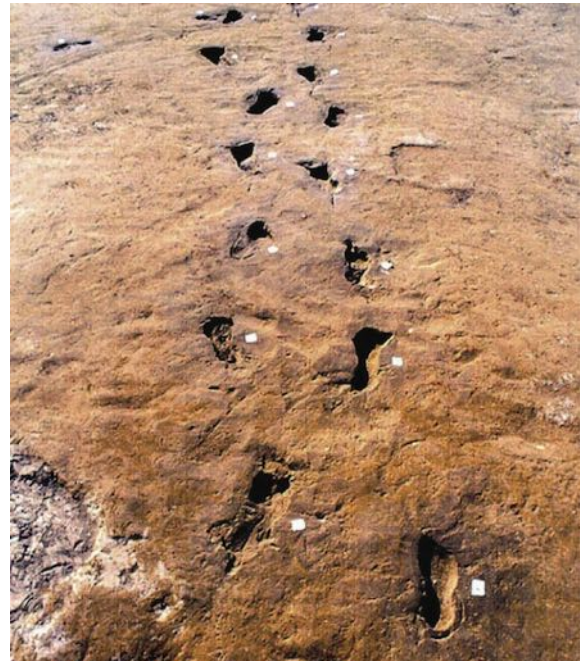
**Abb. 2:** Feier zu Ehren des Einzugs der ersten Erntewagen nach der grossen Hungersnot von 1816–1817 am 4. August 1817 in Ravensburg, von G. J. Edinger, Stadtarchiv Ravensburg.

## 2 Der Vulkan Vesuv

Der Vulkan Vesuv bei Neapel ist der gefährlichste Vulkan Europas. Obwohl nur 1281 Meter hoch, ist er ein schlummernder Gigant, von dem niemand abschätzen kann, wann seine zerstörerische Kraft das nächste Mal erwacht. Im Gegensatz zum 3300 Meter hohen sizilianischen Vulkan Ätna, der regelmässig und fast jedes Jahr etwas Lava ausspuckt und dabei gelegentlich begrenzte Schäden an Häusern, Feldern oder Strassen anrichtet, bricht der Vesuv nur selten aus, dafür umso gewaltiger. Kommt hinzu, dass der Vesuv, so wie wir ihn heute sehen, nur ein kleiner Teil eines viel grösseren Vulkans ist, eines sogenannten Supervulkans, der seit mindestens 400'000 Jahren aktiv ist. Vor etwa 39'000 und 15'000 Jahren brach der Vesuv - Supervulkan derart gewaltig aus, dass seine Asche heute in Rumänien und sogar in Zentralrussland nachgewiesen werden kann. Bis heute ist seine Magmenkammer in der Tiefe aktiv.

Überreste eines bronzezeitlichen Dorfes am Fuss des Vesuvs, das unter dicken Schichten von Vulkanasche und unter den Ablagerungen mächtiger Glutströme begraben ist, deuten darauf hin, dass der Vesuv auch vor ca. 3'800 Jahren heftig ausgebrochen sein musste. Es wurden auch Fussspuren flüchtender Menschen in der damals weichen, mittlerweile erhärteten Vulkanasche gefunden.

Der erste Ausbruch, von welchem eine schriftliche Beschreibung erhalten ist, fand im Jahr 79 n. Chr. statt, als die Römer über Italien herrschten. Die Römer bauten



**Abb. 3:** 3800 Jahre alte Fussspuren zeugen von der Flucht vor dem ausbrechenden Versuv.

ihre Siedlungen sehr nahe an den Vulkan. Dieser war vorher seit Hunderten von Jahren nicht mehr ausgebrochen, sodass sich niemand der Gefahr bewusst war.

Beim Ausbruch im Jahr 79 wurden die vier römischen Orte Pompeji, Herculaneum, Oplontis und sogar das 15 Kilometer entfernte Stabiae vollständig zerstört (Abb. 4 bis 6). Der römische Schriftsteller Plinius schildert zahlreiche Einzelheiten des Ausbruchs, die zu den Gesteinsschichten passen, die man heute untersuchen kann. Zuerst wurden die Häuser mit einer bis zu 50 cm dicken Schicht schwerer Vulkanasche zugedeckt, welche die Dächer zum Einsturz brachte. Danach wurden die Ortschaften von mehreren Glutströmen überrollt. Wem nicht zu Beginn des Ausbruchs die Flucht gelang, wurde spätestens von diesen Glutströmen getötet. In den ca. 18 Stunden des Ausbruchs hatte der Vulkan mehr als 3 km<sup>3</sup> Asche und Gestein ausgeworfen. Ascheregen und Glutströme häuften eine bis zu 25 Meter dicke Schicht über den zerstörten Ortschaften auf. Die Gesamtzahl der Todesopfer wird auf bis zu 15'000 geschätzt.

Im 18. Jahrhundert wurde damit begonnen, die verschütteten römischen Ortschaften auszugraben. Pompeji ist heute eine bedeutende historische Stätte, die Einblick in das städtische Leben zur Römerzeit gibt. Der Vulkan hat zwar alles Leben zerstört, unter den schützenden Gesteins- und Ascheschichten blieben jedoch viele Mauern gut erhalten. Bei den Ausgrabungen fand man merkwürdige Hohlräume. Als man diese mit Gips ausgoss, stellte sich heraus, dass sie von menschlichen und tierischen Körpern stammten, die grösstenteils zersetzt waren, sich jedoch noch in jener Stellung befanden, in der sie beim Vulkanausbruch starben.





**Abb. 4:** Strasse in Pompeji mit römischem „Fussgängerstreifen“, der dazu diente, die Strasse zu überqueren, ohne in Fäkalien zu treten, da auf den Strassen auch alle Abfälle entsorgt wurden.

Nach dem Ausbruch im Jahr 79 blieb der Vulkan weiterhin aktiv und brach in grösseren Abständen immer wieder aus. Der Ausbruch von 1631 war besonders heftig. Dabei starben 4'000 Menschen in den Dörfern am Fuss des Vulkans, Neapel wurde mit einer 30 cm dicken Schicht aus Vulkanasche zugedeckt. Bis ins 20. Jahrhundert brach der Vesuv weitere zwanzig Mal aus, das letzte Mal 1944.

Seit 1944 ist der Vesuv ruhig, der Vulkan ist aber nicht erloschen und bleibt gefährlich, ebenso der nahe gelegene Vulkan der Campi Phlegraei, der keinen sichtbaren Kegel bildet, dafür permanent heisses Wasser und Schwefeldämpfe ausstösst. Der Boden über diesem Vulkan kann sich innert weniger Jahre um bis zu zwei Meter heben und senken, sodass es im Hafen des nahe gelegenen Or-



**Abb. 5:** Gipsausgüsse von Hohlräumen, welche nach der Zersetzung menschlicher Körper entstanden, die von vulkanischen Ablagerungen umschlossen wurden (Foto von Giorgio Sommer, ca. 1875).

tes Pozzuoli eine „hoch“- und „tief“-Anlegestelle gibt. Laut Einschätzung des Nationalen Instituts für Geophysik und Vulkanologie Italiens könnte der Campi Phlegraei - Vulkan für die Bevölkerung des Grossraums Neapel sogar noch weitaus gefährlicher sein als der Vesuv.

Es gibt zwar Evakuierungspläne für die Einwohner, die im Fall eines Ausbruchs unmittelbar bedroht wären (Abb. 6). Diese sind jedoch weitgehend nutzlos. Die Vulkanologie kann bis heute keine genügend zuverlässigen und genügend frühzeitigen Prognosen zum Ausbruchverhalten von Vulkanen machen. Eine Evakuierung kann jedoch nur gelingen, wenn sie gestaffelt abläuft und keine Massenpanik ausbricht, die zu chaotischen Verhältnissen mit verstopften Verkehrswegen führt.



**Abb. 6:** Satellitenbild (Copernicus-Sentinel Data 2017) der Region von Neapel mit dem Vesuv. Rote Quadrate zeigen die Lage der im Jahr 79 n. Chr. zerstörten Römerstädte. Gelb markiert ist das Areal der Campi Phlegraei mit seinem versteckten, aber sehr gefährlichen Vulkan. Blau umrandet ist der Siedlungsraum der Region Neapel, der heute bei einem Ausbruch des Vesuvs oder der Campi Phlegraei zumindest teilweise gefährdet wäre.



Ziel müsste es deshalb sein, die Bevölkerung in der am stärksten gefährdeten Zone zu reduzieren. In diesem 200 km<sup>2</sup> großen Gebiet leben 600'000 Einwohner. Obwohl die aktuellen Erkenntnisse darauf hinweisen, dass der Vesuv

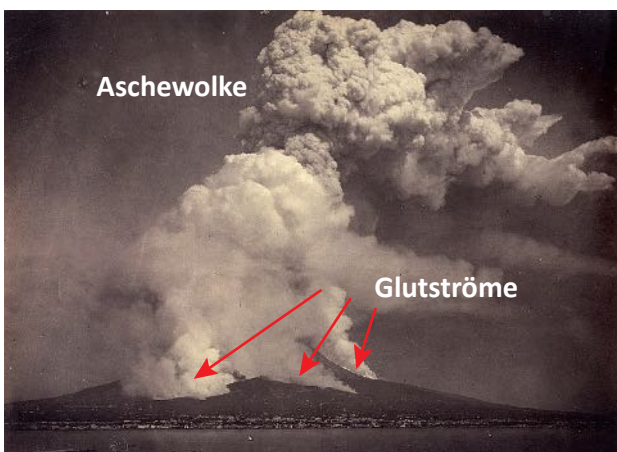
und / oder der Campi Phlegraei - Vulkan wieder erwachen könnten, sind in den letzten 20 Jahren allein in der am stärksten gefährdeten Zone am Vesuv 50'000 neue Häuser gebaut worden, meist ohne Bewilligung.



**Abb. 7:** Ausbruch des Vesuvs vom Dezember 1760 bis Januar 1761, nach einer Zeichnung von Pietro Fabri.



**Abb. 8:** Ausbruch des Vesuvs im Jahr 1822 (Antoine Jean Baptiste Thomas). Die Menschen versuchen, den Vulkan durch eine Prozession mit einer Heiligenstatue zu besänftigen.



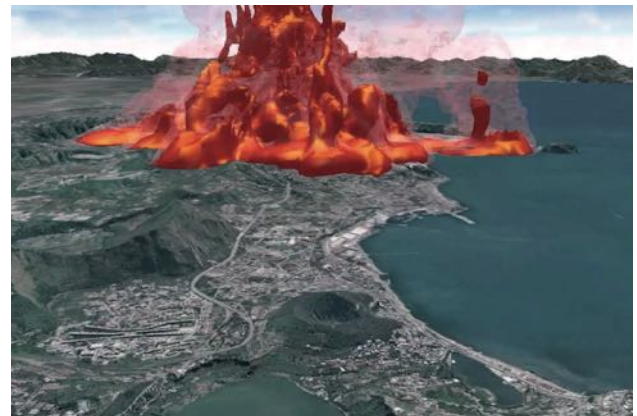
**Abb. 9:** Ausbruch des Vesuvs im Jahr 1872. Von Neapel aus fotografiert von Giorgio Sommer. Man beachte die Glutströme, die sich den Abhang hinunter wälzen (Pfeile).



**Abb. 10:** Bisher letzter Ausbruch des Vesuvs im Jahr 1944, während des zweiten Weltkriegs. Fotografiert aus einem Bomber der US Army.



**Abb.11:** Die Region Neapel mit dem Vesuv heute. Ein Ausbruch wie jener im Jahr 79 hätte verheerende Folgen in einem derart dicht besiedelten Gebiet.



**Abb. 12:** Computersimulation der Auswirkungen auf die heutige Situation eines Ausbruches des Campi Phlegraei-Vulkans in der Stärke wie jener des Vesuvs im Jahr 79. Man beachte die mächtigen Glutströme (Nationales Institut für Geophysik und Vulkanologie Italiens, INGV).