

Fumarolen

L. Hauser, P. Knüppel, R. Kuster

Einleitung

Fumarolen sind Dampfaustrittsstellen in vulkanisch aktiven Gebieten. Eine grosse Anzahl davon findet sich auf der Insel Vulcano rund um den Rand des Hauptkraters La Fossa (Abb. 1). Die Charakterisierung dieser Fumarolen ist Gegenstand dieser Arbeit. Die austretenden Gase bestehen hauptsächlich aus Wasserdampf, gemischt mit Kohlenstoffdioxid, Schwefelverbindungen und anderen vulkanischen Gasen.

Im Rahmen dieses Projekts wurden Gasproben entnommen und auf ihren Kohlenstoffdioxid- und Schwefelgehalt analysiert. Zusätzlich wurde an den Probenstandorten die Temperatur gemessen, um Parallelen mit der Zusammensetzung zu untersuchen. Die vereinzelt Temperaturmessungen an den Probenstandorten wurden ergänzt durch Aufnahmen einer Infrarot-Kamera des gesamten Fumarolenfelds (Abb. 2). Als zweite Methode zur Charakterisierung wurden Proben aus der Umgebung genommen und mittels Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie (XRF) die Gehalte einzelner chemischer Elemente bestimmt. Dabei wurde spezifisch nach Ablagerungen aus den Fumarolengasen gesucht.

Probenstandorte

Die Proben wurden entlang zweier Hauptachsen genommen. Rund um die Verbindungslinie zwischen A und W liegen die meisten Fumarolen (Abb. 1). Diese Standorte liegen auf dem oberen, inneren Kraterrand. Senkrecht zu dieser Linie wurden Proben vom inneren Kraterrand hinauf über den Scheitel und abwärts auf der äusseren Flanke genommen. Dies sind die Probenstandorte K bis Q und M bis O. Buchstaben bezeichnen Bodenproben für die Analyse mittels XRF, Gasproben wurden an den Standorten 1-7 entnommen.

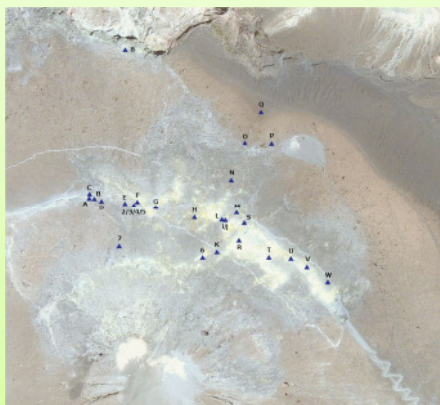


Abb. 1: Satellitenaufnahme des Kraters La Fossa auf Vulcano mit den Messpunkten des Projekts.

Methodik

Die Bodenproben wurden von optisch interessanten, meist stark gelben, schwefelreichen Stellen genommen. Die Vielfalt der Probenzustände reichte von Schlamm über Kies bis hin zu faustgrossen Gesteinsbrocken. Im Lagerhaus auf Lipari wurden die feuchten Proben im Trockenschrank bei 60-80°C über mehrere Stunden getrocknet. Danach wurden sie grob zerkleinert. Besonders schwefelhaltige Proben waren danach bereits pulverisiert, die härteren Proben wurden in Wolframkarbid-Mahlbechern gemahlen. Mittels mobilem XRF (Thermo Scientific Niton XL2) wurden die Elementgehalte der Proben bestimmt. Andererseits wurden aus den pulverisierten Proben Pillen gepresst. Die Pillen wurden anschliessend mit dem Röntgenfluoreszenzgerät (SPECTRO XLAB 2000) der Kanti Wattwil ausgemessen, und die Ergebnisse der beiden XRF-Geräte konnten verglichen werden.

Unsere Methode zur Gasanalyse orientierte sich an der Analyse von Giggenbach (1975). Um die verschiedenen Fumarolengase quantitativ analysieren zu können, müssen sie zunächst eingefangen werden. Hierfür wurden die Gase in Natronlauge eingeleitet, was die Gase chemisch bindet. Die so erhaltene Lösung mit den gebundenen Gasen wurde im Labor mittels dreier nasschemischer Teilschritte auf ihre Anteile an Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid analysiert.

Resultate und Diskussion

Abb. 2 zeigt Infrarotaufnahmen unseres Untersuchungsgebietes am inneren Kraterrand. Bei dieser Entfernung misst die IR-Kamera jedoch keine Temperaturen wesentlich höher als 50°C, weil über eine grössere Fläche gemittelt wird. Mit dem Temperatursensor wurden hingegen lokal Temperaturen über 300°C gemessen.

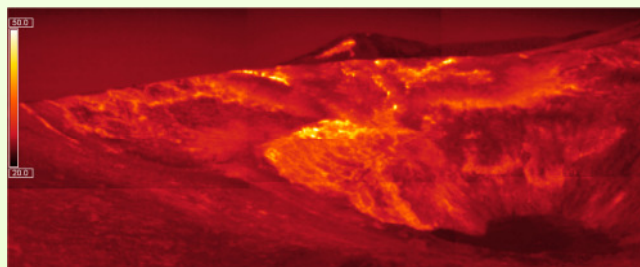


Abb. 2: IR-Aufnahme des inneren Kraterrandes, Temperaturskala in °C.

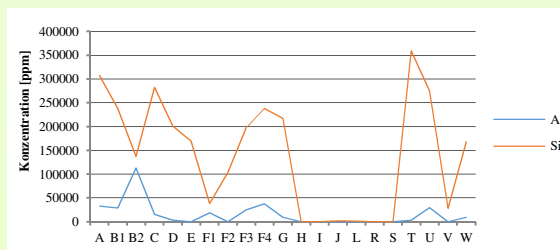


Abb. 3: Aluminium-Silizium-Konzentrationen des A-W-Transekts.

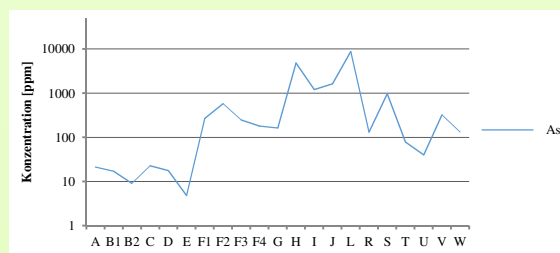


Abb. 4: Arsen-Konzentrationen des A-W-Transekts.

In Abb. 3 sind die Aluminium- und Siliziumgehalte entlang des A-W-Transekts aufgelistet. Auffallend ist, dass die Konzentrationen von Aluminium und Silizium im Bereich der Standorte H-S rapide abfallen, beziehungsweise gar nicht mehr messbar sind. Dies ist bedingt durch die Dominanz von elementarem Schwefel in den Proben, was bereits nahelegt, dass es sich hierbei um Ablagerungen der Fumarolen handelt. Mit dem Verschwinden des Aluminiums und Siliziums steigt der Anteil an Arsen (Abb. 4) sehr stark an.

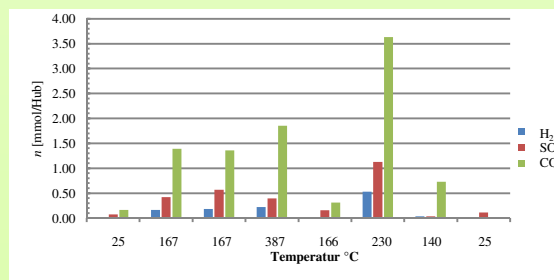


Abb. 5: Fumarolen-Gaszusammensetzung und Temperatur.

In Abb. 5 sind die Ergebnisse der Gasmessungen zusammengefasst. Bei Standort 1 handelt es sich um eine Blank-Messung, die in der Nähe des Lagerhauses in Lipari (weitab jeglicher Fumarolen) durchgeführt wurde. Bei den Proben 2 und 3 handelt es sich um denselben Standort. Alle Proben zeigen in den meisten erfassten Stoffen deutlich grössere Konzentrationen als die Blankmessung. Die Konzentrationswerte zeigen keine erkennbare Korrelation mit den gemessenen Temperaturen der Fumarolen.