

University of North Dakota, Recreation & Tourism Studies Program, Grand Forks, ND, USA<sup>1</sup>, University of North Dakota, Great Plains Injury Prevention Research Initiative, Grand Forks, ND, USA<sup>2</sup>, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen (Direktor: Prof. Dr. med. Thomas Kraus)<sup>3</sup>

## Spezifische Gefahren bei Vulkan-Tourismus

T.W. Heggie<sup>1,2</sup>, T. Küpper<sup>3</sup>, T.M. Heggie<sup>1</sup>

(eingegangen am 24.08.2010, angenommen am 30.10.2010)

### Abstract/Zusammenfassung

#### Specific dangers associated with volcano tourism

Volcano tourism is becoming increasingly popular in practically all volcanic regions of the earth. Because the specific risks associated with these environments are not generally known, tourists travelling to such regions should be made aware of the potential health hazards they may encounter. With the objective of enhancing awareness amongst practitioners of travel medicine, the present paper reviews the potential effects of volcanic gases such as carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S), sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>), and hydrogen chloride/hydrochloric acid (HCl). It also reviews the negative health impacts of tephra and ash, lava flows, landslides, and mudslides. Future research aimed at quanti-

fying the health risks facing volcano tourists is recommended.

**Keywords:** volcano tourism – travel medicine – volcanic gases – health risks

#### Spezifische Gefahren bei Vulkan-Tourismus

Vulkan-Tourismus erfreut sich zunehmender Popularität in nahezu allen vulkanischen Gebieten der Erde. Da diese Gebiete besondere, spezifische Risiken aufweisen, die nicht allgemein bekannt sind, sollten die betroffenen Reisenden gezielt darüber informiert werden. Mit der Intention, bei den beratenden Reisemedizinern die Aufmerksamkeit auf derartigen Beratungsbedarf zu lenken, gibt

die vorliegende Arbeit eine Übersicht über die Einflüsse und Wirkungen vulkanischer Gase wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Chlorwasserstoff bzw. Salzsäure (HCl). Darüber hinaus wird das Gesundheitsrisiko durch vulkanisches Lockermaterial und Asche, Lavaströme, Erdrutsche und Schlammlawinen angesprochen. Einige Punkte müssen hinsichtlich des Gesundheitsrisikos für Reisende durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

**Schlüsselwörter:** Vulkan-Tourismus – Reisemedizin – vulkanische Gase – Gesundheitsrisiko

Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2010; 45: 678–683

### ► Einleitung

Vulkane stellen ein zunehmend populäres Reiseziel dar. Weltweit sind über 1500 aktive Vulkane bekannt. Sie werden jährlich von Millionen Touristen besucht, auch um die geothermalen Phänomene zu erleben, die mit ihnen in Zusammenhang stehen, wie das Erleben aktiver Lavaströme und -ausbrüche, heiße Quellen und Thermalbäder, aber auch zur Teilnahme an Abenteuer-tourismus, Wandern und Bergsteigen (Heggie 2005, 2009, 2010; Heggie u. Heggie 2004; Heggie et al. 2009). Vulkane und Geothermalgebiete wie der Fujijama in Japan, der Kilauea auf Hawaii, der Ätna in Italien, der Yellowstone Nationalpark in den Vereinigten Staaten oder der Rotorua in Neuseeland faszinieren mehr als 1 Mio. Touristen jedes Jahr (Heggie 2009; Farsani u. Coelho 2010). Die Vulkane auf Island sind ebenfalls äußerst populäre Reiseziele. So war der Ausbruch des Eyafjallajökull ein besonderer Höhepunkt des Island-Tourismus, jedenfalls bis die ausgeworfene Asche den Flugverkehr

zum Erliegen brachte. Trotz der Popularität des Vulkantourismus sind die besonderen Gefahren eines solchen Reiseziels nur selten Thema reisemedizinischer Forschung. Dabei können Vulkangebiete ein breites Spektrum von Gesundheitsgefahren verursachen und die Häufigkeit derartiger Gesundheitsbeschwerden steigt mit zunehmender Zahl an Besuchern derartiger Ziele. Die vorliegende Arbeit soll eine Übersicht über diese Gefahren zu geben.

### ► Besondere Gefahren in Vulkan-gebieten

Aus geologischer Sicht werden Vulkane als explosive oder heiße Lava ergießende Berge beschrieben, deren Verhalten von der Quantität und Zusammensetzung ihres Magmas abhängt, wobei den flüchtigen Anteilen eine Schlüsselfunktion hinsichtlich der Art des Ausbruchs zukommt (Hansell et al. 2006; Huppert u. Woods 2002; Bower u. Woods 1997). Vulkane, die überwiegend

Ergussgestein freisetzen, wie beispielsweise die Vulkane des Hawaiianischen Archipels, sind bekannt für ihre heiße, dünnflüssige Lava, aus der die enthaltenen Gase wesentlich leichter ausströmen können und dadurch der Ausbruch weniger explosiv erfolgt (Hansell et al. 2006; Garcia et al. 2000). Explosivere Vulkane wie die in Indonesien weisen kühlere, zähflüssigere Lava auf, die besonders zu schweren Explosionen während des Ausbruchs neigt (Garcia et al. 2000). Unabhängig von der Art der Eruption ist ein ganz wesentlicher Punkt zur Schaffung der nötigen Sicherheit, dass ein Vulkan diverse Gesundheitsgefahren während und zwischen den Eruptionen verursacht. Derartige Gefahren betreffen Säureregen, Tephra, Ascheniedergang, Stein-schlag („vulkanische Bomben“), Erdbeben, Freisetzung vulkanischer Gase, Erdrutsche und Schlammlawinen, Lavaströme und Laze (Tabelle 1). Eine besondere Gefahr stellen so genannte pyroklastische Ströme oder Wolken dar. Dabei handelt es sich um 300–900 °C heiße Gas-Asche-Gemische,