

Aus der Vogelperspektive: Drohnen in der Vulkanforschung

Dr. Karen Strehlow (GEOMAR - Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel)

Forschungsdrohnen ermöglichen einen völlig neuen Blick auf aktive Vulkane. Mit ihnen sind schnell hochauflösende Bilder direkt aus dem Krater und auch Daten aus anderen bisher unerreichen Zonen eines Vulkans zu beschaffen. Zugleich minimiert der Einsatz von Drohnen die Gefahren für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

- Neben der Datenerhebung bieten sich durch Drohnen auch neue Möglichkeiten bei der Kartierung von vulkanischen Gebieten. Dies ist besonders wichtig, da sich die Landschaft an Vulkanen ständig ändert.
- Immer mehr Messgeräte werden speziell für den Drohneneinsatz entwickelt. Dadurch lässt sich zum Beispiel die Zusammensetzung von Gasen analysieren.
- Drohnen spielen auch eine direkte Rolle im Krisen- und Risikomanagement in Vulkanengebieten. Damit unterstützen sie die Sicherheit von Menschen, die in der Nähe von Vulkanen leben.

Vulkane sind faszinierend, wunderschön, spannende Forschungsobjekte, aber auch und vor allem: gefährlich. Das stellt Vulkanologen ein ums andere Mal vor ein Dilemma: Wir alle erfüllen das Klischee des „datenhungrigen“ Wissenschaftlers, aber wie weit sind wir bereit, dafür zu gehen? Die Bilder von Forschern, die in silbernen Hitzeanzügen direkt von einem Lavastrom Proben nehmen oder sich Kraterwände hinabseilen, die Geschichten von Kollegen, die in pyroklastischen Strömen umgekommen sind – so manche Vulkanologen-Mutter wünscht sich vermutlich des Öfteren, ihr Kind hätte doch lieber Betriebswirtschaft, Jura oder Soziologie studiert.

In den letzten Jahren hat sich aber eine neue Technologie wie ein Lauffeuer in der Vulkanologen-Welt verbreitet und uns in punkto Sicherheit einen großen Schritt vorangebracht: Drohnen. Mit der Entwicklung auch für die Forschung erschwinglicher Systeme zogen unbemannte Fluggeräte aller Art in die Observatorien und Forschungsinstitute ein und unterstützen uns seither in der Vulkanüberwachung. Sie ermöglichen

uns den Zugang zu bisher unerreichen Zonen auf aktiven Vulkanen und versorgen uns zum Beispiel mit hochauflösenden Videoaufnahmen direkt aus dem Krater. Sie bieten aber auch andere, ganz neue Datenerhebungsmöglichkeiten aus der Vogelperspektive.

Man kann generell zwei Arten von Drohnen unterscheiden: zum einen die Kopter-Drohnen, die mithilfe von vier oder mehr Propellern ähnlich wie ein Helikopter senkrecht starten und landen und in der Luft stehen können. Gerade die etwas weiterentwickelten Systeme können mittlerweile einiges an Gewicht mit sich tragen, wie Kameras oder extra entwickelte Messsysteme. Die meisten Modelle schaffen allerdings kaum mehr als 20–30 Minuten Flugzeit und sind daher in ihrer Reichweite begrenzt. Hier glänzt der zweite Typ, die sogenannte Fixed-Wing-Drohne oder auch Starrflügler. Wie ein Segelflieger gleiten diese unbemannten Flugobjekte durch die Luft und können dank niedrigem Energieverbrauch sowie hoher Geschwindigkeiten auch große Gebiete in einem einzigen Flug abdecken. Sie benötigen



Abb. 1: Bei der abgebildeten Hybrid-Drohne handelt es sich um einen sogenannten Wingcopter, der sich in mehreren GEOMAR-Einsätzen u. a. am Stromboli und Ätna (Italien) bereits bei Kartierung und Krisenmanagement bewährt hat. Im Hintergrund ist eine kleine Kopter-Drohne zu sehen. Dabei handelt es sich um eine DJI Phantom 4 Pro. Foto: Karen Strehlow

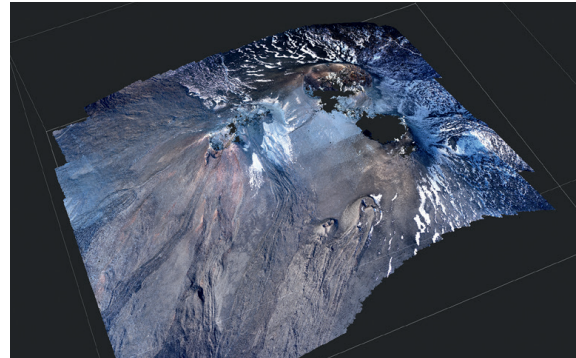


Abb. 2: 3-D-Modell des Gipfelbereichs des Ätna (Italien), entstanden in einer GEOMAR Kampagne im Oktober 2018. Bild: GEOMAR Vulkanologie Drohnen-gruppe / Karen Strehlow, Tom Kwasnitschka, Thor Hansteen, Kaj Hoernle

allerdings meist eine geeignete Start- und Landebahn. Und sie können nicht für Anwendungen erhalten, die einen langsamen oder sogar stehenden Flug benötigen. Weiterhin gibt es Hybrid-Formen, die die Vorteile dieser beiden Typen vereinen und sowohl Gleitflügel als auch Propeller haben.

Drohnen werden in der Vulkanforschung für verschiedenste Zwecke eingesetzt. Allen voran stehen die visuellen Beobachtungen. Detaillierte Aufnahmen von Kratern, aktiven Lavaströmen und Spalten oder auch explosiven Eruptionen ermöglichen die Beobachtung und Analyse von Eruptionen wie noch nie zuvor. Während der Eruption auf Hawaii im Sommer 2018, bei der sich unzählige Spalten öffneten und große Lavaströme viele Siedlungen bedrohten, waren Drohnen ein unersetzliches Werkzeug, um neue Spalten zeitnah zu orten und den Verlauf von Lavaströmen zu verfolgen.

Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet ist das Kartieren von vulkanischen Gebieten. Die Landschaft an Vulkanen ändert sich ständig durch Lavaströme, Tephra-Ablagerungen, Erosion und Rutschungen. Wenn wir diese Änderungen quantifizieren, können wir vieles über Massenbudgets an Vulkanen lernen. Wie viel Material

wird eruptiert? Wie viel davon wird wo abgelagert? Wie viel wird erodiert? Usw.

Gleichzeitig ist die Topographie eine wichtige Grundlage für Gefahrenvorhersagen. Lavaströme, Lahare und pyroklastische Ströme werden in ihrem Verlauf stark durch die Topographie beeinflusst. Ausbreitungsmodelle benötigen daher aktuelle Karten, um akkurate Vorhersagen treffen zu können. Mithilfe der Photogrammetrie geben uns Drohnen die Möglichkeit, auf günstigem, schnellem und sicherem Wege regelmäßig neue Karten zu erstellen. Hierzu fliegt die Drohne den zu kartierenden Bereich ab und schießt eine große Anzahl Fotos, die jeweils einen überlappenden Bereich mit dem nachfolgenden Bild haben. Computerprogramme nutzen dann diese überlappenden Bereiche, um die Fotos zu 3D-Modellen zusammenzusetzen, aus denen dann digitale Höhenmodelle berechnet werden können.

Durch den zunehmenden Einsatz von Drohnen und ihre wachsende Leistungsfähigkeit werden außerdem immer mehr Messgeräte speziell für den flugbasierten Einsatz entwickelt. So werden zum Beispiel die Zusammensetzungen von Gasen analysiert, die an Vulkanen austreten und einen Rückschluss auf magmatische Vorgänge in der Tiefe sowie eventuell drohende Ausbrüche

geben können. Aber auch Wärmebildkameras und Magnetfeldmessgeräte werden bereits erfolgreich von Drohnen aus eingesetzt. Außerdem können bodenbasierte Geräte mit Drohnen in gefährliche Gebiete transportiert und dort abgesetzt werden. Nicht zuletzt spielt auch die Probenahme mithilfe von Drohnen eine immer größer werdende Rolle, auch wenn einige Methoden hier noch sehr experimentell sind. Die direkte Beprobung und Laboranalyse von Asche und Aerosolen aus Eruptionswolken oder auch Wasser aus Kraterseen kann uns einmalige Einblicke in das Vulkansystem bieten.

Viele technische und leider auch bürokratische Herausforderungen halten Vulkanologen, die diese immer noch recht neue Technologie in ihrer Arbeit nutzen, weiterhin ordentlich auf Trab. Trotzdem haben sich Drohnen in den letzten Jahren zu einem wichtigen Werkzeug für die Forschung, Überwachung, und Vorhersage von Vulkangefahren entwickelt – und ihre rasante Weiterentwicklung verspricht weitere große Errungenschaften in der Zukunft. Sie bieten uns bisher nie dagewesene Einblicke und haben viele Arbeiten der Observatorien sicherer, einfacher und letztlich auch preisgünstiger gemacht. Damit spielen sie eine direkte Rolle im Krisen- und Risikomanagement in Vulkangebieten und unterstützen so die Sicherheit von Menschen, die in der Nähe von Vulkanen leben, arbeiten oder forschen.

Referenzen

- James, M. R., Carr, B. B., D'Arcy, F., Diefenbach, A. K., Dietterich, H. R., Fornaciai, A., Lev, E., Liu, E. J., Pieri, D. C., Rodgers, M., Smets, B., Terrada, A., von Aulock, F. W., Walter, T. R., Wood, K. T. & Zorn, E. U. (2020). Volcanological applications of unoccupied aircraft systems (UAS): Developments, strategies, and future challenges. *Volcanica*, 3(1), 67-114, doi:10.30909/vol.03.01.67114