



Übersicht

Altersgruppe:

10-14

Zeit der Lektion:

45 Minuten (einschließlich 2 Videos)

Benötigte Ausrüstung:

Computer

Projektor

Behandelte Themen:

- Geologie
- Biologie (Leben in Extremen)
- Astronomie (Mars-Oberflächenbedingungen)

Gliederung der Aktivität

Verstehen, wie Vulkane auf der Erde und auf dem Mars entstehen und wie sie die Bewohnbarkeit des Mars in der Vergangenheit beeinflusst haben könnten.

Lernergebnisse

Nach Abschluss dieser Aktivität können die SchülerInnen:

- Verstehen, wie Vulkane entstehen.
- Erklären können, was Konvektion ist und warum man sie in einem Vulkan findet.
- Begründen Sie, wie wahrscheinlich es ist, dass vulkanische Gebiete bewohnbar sind.

Hintergrundmaterial:

Folie 1 - Einleitung In dieser Lektion werden wir uns mit den Vulkanen des Mars beschäftigen und damit, wie sie im Laufe der Geschichte zur Bewohnbarkeit des Roten Planeten beigetragen haben könnten.

Folie 2 - Zielsetzungen Siehe oben bei den Lernergebnissen.

Folie 3 - Arten von Vulkanen Um die Vulkane auf dem Mars zu verstehen, müssen wir uns zunächst ansehen, was wir über Vulkane auf der Erde wissen. Es gibt drei Hauptkategorien, in die Vulkane eingeteilt werden können:

- Zusammengesetzte Vulkane
- Schlackenkegelvulkane
- Schildvulkane

Ein Verbundvulkan, auch Stratovulkan genannt, ist ein kegelförmiger Vulkan, der aus vielen Schichten von Lava, Bimsstein, Asche und Tephra besteht. Da sie aus Schichten zähflüssigen Materials und nicht aus flüssiger Lava aufgebaut sind, bilden Vulkane aus Verbundwerkstoffen eher hohe Gipfel als runde Kegel. Einige der spektakulärsten Vulkane der Erde sind zusammengesetzte Vulkane, wie der Vulkan Mayon auf den Philippinen, der Mount Fuji in Japan und der Mount Rainier in den Vereinigten Staaten von Amerika. Einige dieser zusammengesetzten Vulkane erheben sich 2-3 Tausend Meter über den Meeresspiegel.

Schlackenkegelvulkane sind die einfachste Art von Vulkanen. Sie entstehen aus Partikeln und Klumpen erstarrter Lava, die aus einem einzigen Schlot ausgestoßen werden. Wenn die gasbeladene Lava heftig in die Luft geschleudert wird, zerbricht sie in kleine Fragmente, die sich verfestigen und als Schlacke um den Schlot herum fallen und einen kreisförmigen oder ovalen Kegel bilden.

Schließlich gibt es noch die Schildvulkane. Sie haben ihren Namen von ihrem niedrigen Profil und sind viel breiter als hoch, wodurch sie dem Schild eines Kriegers ähneln. Diese Vulkane entstehen durch intensive Hitze und bestehen fast ausschließlich aus Eruptionen niedrigviskoser Lava, die viel leichter fließt.

**Dia 4 - Olympus Mons:
Schildvulkan**

Der größte Vulkan im Sonnensystem befindet sich auf dem Mars. Er heißt Olympus Mons und ist ein Schildvulkan. Er ist 25 km hoch und hat einen atemberaubenden Durchmesser von 624 km. Der Olympus Mons ist so breit, dass er sich von der Westküste Frankreichs bis zu seiner Ostgrenze erstreckt.

**Folie 5 - Wie entstehen
Schildvulkane?**

Hier ist ein Video, das die Entstehung des Olympus Mons anhand von Eruptionen von geschmolzenem Kerzenwachs veranschaulicht:
https://www.youtube.com/embed/D9jOp2D9N0Y?hl=de&cc_lang_pref=de&cc=1

Video-Hintergrundinformationen: Es wird angenommen, dass der Olympus Mons seine Größe aufgrund der fehlenden tektonischen Bewegung auf dem Mars erreicht hat, was mehrere Ausbrüche aus einer einzigen Spalte ermöglichte. Mit jeder Eruption und der anschließenden Verfestigung der Lavaströme nahm der Vulkan an Größe zu. Diese mehrfachen Eruptionen haben ein charakteristisches Streifenmuster auf dem Vulkan hinterlassen, wobei jeder Streifen

einen separaten Ausbruch darstellt. Im Video sehen wir Beispiele für diese Muster, die sich im Wachs bilden.

Dia 6 - Island Feld Natürlich war es bisher nicht möglich, diesen Vulkan aus nächster Nähe zu untersuchen. Deshalb nutzen wir hier auf der Erde analoge Standorte auf dem Planeten, wie die vulkanisch aktive Umgebung [Islands](#).

Island verdankt einen großen Teil seiner Landschaft seinen vulkanischen Aktivitäten, was es zu einer faszinierenden Fallstudie über vulkanische Prozesse macht. Island verfügt über zahlreiche geothermische Felder. Einige davon liegen in der Nähe von Reykjavik, z. B. Krýsuvík. In all diesen Feldern gibt es verschiedene geothermische Quellen: Wasserbecken, die durch die unterirdische Wärme der Erde erwärmt werden. Durch die Erwärmung haben alle Quellen eine Temperatur von 60 bis 95 °C.

Dia 7 - Konvektion Bei der Untersuchung vulkanischer Prozesse ist es wichtig zu verstehen, wie Wärme durch Flüssigkeiten übertragen wird. Dieser Mechanismus ist als Konvektion bekannt. Wenn ein Fluid, z. B. Luft oder eine Flüssigkeit, erhitzt wird und sich dann von der Quelle wegbewegt, nimmt es die Wärmeenergie mit. Die Flüssigkeit über einer heißen Oberfläche dehnt sich aus, verliert an Dichte und steigt nach oben.

Folie 9 - Wie funktioniert die Konvektion? Hier ist ein Video, das die Konvektion veranschaulicht: https://www.youtube.com/embed/1sjlwi-k1NY?hl=de&cc_lang_pref=de&cc=1

Hintergrundinformationen zum Videoclip: Wasser wird in ein Konvektionsrohr gegeben und an einer unteren Ecke mit einem Spiritusbrenner mit Brennspritus (denaturierter Alkohol, C_2H_5OH) erhitzt. Dies führt dazu, dass das Wasser über der Wärmequelle an Dichte verliert und aufsteigt, so dass kälteres Wasser an seine Stelle tritt. Dieses wiederum wird weniger dicht und steigt auf. Wenn das zuvor erwärmte Wasser am oberen Ende der Röhre abkühlt, wird es dichter und sinkt am anderen Ende ab, während es gleichzeitig von dem wärmeren, aufsteigenden Wasser mitgerissen wird, so dass ein Kreislauf aus Erwärmung und Abkühlung entsteht. Kaliumpermanganat ($KMnO_4$) in wässriger Lösung wird dann in das Konvektionsrohr pipettiert, um das Wasser zu färben und den Weg anzuzeigen, den es zurücklegt.

Dia 10 - Leben auf dem Mars? Da wir nun die grundlegenden Mechanismen von Vulkanen kennen, diskutieren Sie bitte in Gruppen (3 oder 4 Personen), ob Sie glauben, dass Leben in einer solchen Umgebung existieren könnte. Bitte begründen Sie Ihren Standpunkt in der Diskussion.

(Lassen Sie Zeit für eine Diskussion, und nehmen Sie dann die Antworten entgegen, indem Sie die SchülerInnen um Erklärungen für ihre Antworten bitten)

Es ist wahrscheinlich, dass ein Großteil der Klasse zu dem Schluss gekommen wäre, dass Leben in solchen Umgebungen nicht existieren kann, da sich die meisten ihrer Erfahrungen auf komplexe mehrzellige Organismen beziehen. Einige Schüler haben vielleicht die Fähigkeit einiger Mikroorganismen angesprochen, in extremen Umgebungen zu überleben.

Folie 11 - Was ist mit Mikroorganismen ?

Wir wenden uns nun den Mikroorganismen zu (wie einige von Ihnen angedeutet haben). Es gibt viele Arten von Leben, die diese Bedingungen überleben können. Diese Organismen sind extrem widerstandsfähig, und es gibt Arten, die als extremophil bekannt sind und die diese rauen Umgebungen nicht nur überleben können, sondern sie für ihr Überleben benötigen. Ein solches Beispiel ist das Bakterium *Thermus aquaticus*. Zum Zeitpunkt ihrer Entdeckung glaubte man, dass Mikroorganismen bei Temperaturen von über 50 °C nicht überleben können. *Thermus aquaticus*, das in einer heißen Quelle in der Caldera des Supervulkans im Yellowstone-Nationalpark entdeckt wurde, kann jedoch Temperaturen von bis zu 80 °C überleben (obwohl es bei Temperaturen zwischen 65 und 70 °C am besten wächst).

Dia 13 - Rückblick

Nach dieser Lektion sollten die Schüler in der Lage sein, die folgenden Fragen zu beantworten:

- Was für ein Vulkan ist der Olympus Mons und wie ist er vermutlich entstanden?
- Was ist Konvektion (ggf. mit Hilfe einer Videodemonstration)?
- Welche Art von Leben könnte in einem Vulkan existieren?