

Mystery: Der Vulkanausbruch des Hunga Tonga-Hunga Ha'apai 2022

Der Ausbruch des Unterwasservulkans Hunga Tonga-Hunga Ha'apai 2022 in Tonga hatte neben starken lokalen auch globale Auswirkungen. Ursachen, Ablauf und Auswirkungen des Vulkanausbruchs sollen sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig mithilfe eines Mysterys erarbeiten.

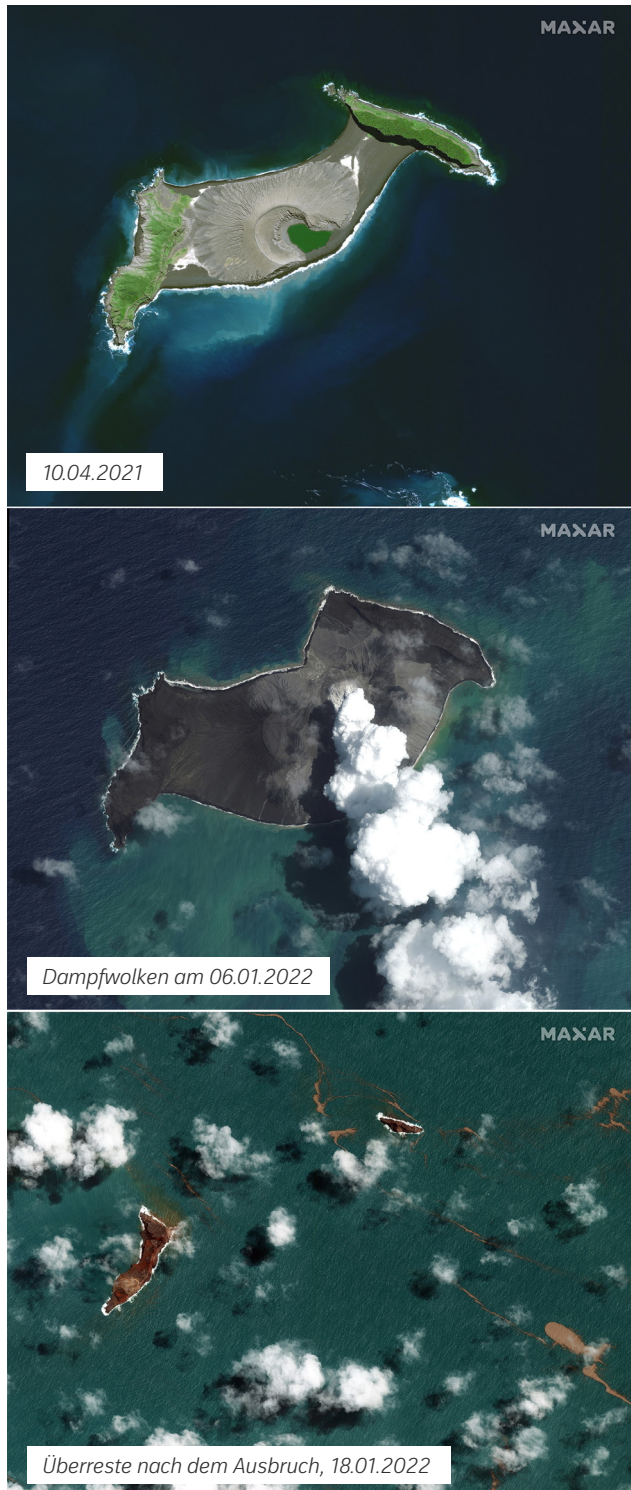


Abb. 1: Satellitenbilder des Hunga Tonga-Hunga Ha'apai

Theoretische Grundlage

Vom 14. auf den 15. Januar 2022 ereignete sich einer der mächtigsten Vulkanausbrüche des 21. Jahrhunderts: Der Unterwasservulkan Hunga Tonga-Hunga Ha'apai im Südpazifik explodierte mit einer Energie, die weltweit spürbar war. Dieses Ereignis hatte nicht nur lokale Auswirkungen auf Tonga, sondern beeinflusste auch das globale Klima, die Meeresökosysteme und internationale Kommunikationswege.

Der Hunga Tonga-Hunga Ha'apai Vulkan befindet sich in einer geologisch aktiven Region, wo die Pazifische Platte unter die Australische Platte subduziert wird. Diese Subduktionszone ist bekannt für ihre hohe vulkanische Aktivität. Seit Ende Dezember 2021 zeigte der Vulkan verstärkte Aktivität, die in einer explosiven Eruption am 15. Januar 2022 den Höhepunkt erreichte. Diese Eruption war so gewaltig, dass sie eine Aschewolke bis in eine Höhe von über 30 Kilometern schleuderte und eine Schockwelle verursachte, die sich mehrmals um die Erde bewegte.

Der Kontakt von Meerwasser mit heißem Magma führte zu einer hydrothermalen Explosion, die die Kraft des Ausbruchs verstärkte. Die Explosion verursachte einen Tsunami, der weite Teile des Pazifiks erreichte, einschließlich der Küsten von Japan, Neuseeland, den USA und Südamerika. 15 Stunden nach der Eruption konnten Ausläufer der Druckwelle in Deutschland seismografisch aufgezeichnet werden. In Tonga führte der Tsunami zu schweren Schäden an der Infrastruktur und forderte Menschenleben.

Der Ausbruch setzte große Mengen an Wasserdampf sowie Schwefeldioxid in die Stratosphäre frei. Der Wasserdampf könnte langfristig zu einer Erwärmung der Atmosphäre beitragen, während das Schwefeldioxid das Potenzial hat, kurzfristig eine Abkühlung durch die Bildung von Aerosolen zu verursachen, die das Sonnenlicht reflektieren. Diese beiden Effekte auf das Klima machen den Ausbruch zu einem bedeutenden Ereignis in der Klimaforschung.

Die Aschewolke und der Tsunami hatten auch erhebliche Auswirkungen auf die Ökosysteme. Vulkanasche kann die Luftqualität erheblich beeinträchtigen und giftige Chemikalien freisetzen, die Wasserressourcen und landwirtschaftliche Flächen kontaminieren. Der Tsunami und die Unterwasserexplosion könnten zudem die marinen Ökosysteme, insbesondere Korallenriffe und Fischpopulationen, stark gestört haben.

Picture-Alliance GmbH, Frankfurt a. M., ASSOCIATED PRESS

Die direkten Auswirkungen des Ausbruchs auf Tonga waren verheerend. Der Tsunami zerstörte zahlreiche Häuser und die Aschewolke führte zu einer Verschlechterung der Luftqualität, die gesundheitliche Probleme verursachte. Die durch den Ausbruch verursachten Kommunikationsausfälle verschärften die Situation. Die Unterseekabel, die Tonga mit dem globalen Internet verbanden, wurden zerstört, wodurch das Land für mehrere Tage fast vollständig von der Außenwelt abgeschnitten war.

Die internationale Gemeinschaft reagierte schnell auf die Katastrophe. Neuseeland, Australien und mehrere internati-

onale Organisationen entsandten Hilfsgüter und technische Unterstützung, um die Schäden zu bewältigen und den Wiederaufbau zu unterstützen. Diese Hilfsmaßnahmen waren jedoch durch die anhaltenden Kommunikationsprobleme und die Aschewolke, die die Sicht behinderte und den Zugang zu betroffenen Gebieten erschwerte, stark beeinträchtigt.

Ein Ausbruch dieser Art verdeutlicht die Vulnerabilität von Inselstaaten wie Tonga gegenüber Naturkatastrophen und die Notwendigkeit beständiger Kommunikations- und Katastrophenschutzsysteme.

Unterrichtsvorschlag

Die vorliegende Unterrichtseinheit beschäftigt sich genauer mit dem Vulkanausbruch des Hunga Tonga-Hunga Ha'apai Vulkans und betrachtet das Ereignis unter den Schwerpunkten Mehrperspektivität, vernetzendes und systemisches Denken. Die Thematik soll mithilfe der Mystery-Methode erarbeitet werden.

Die Mystery-Methode wurde erstmals 1998 von LEAT im Rahmen des Projekts „Thinking Through Geography“ eingeführt. Ihr Ziel ist es, kooperatives Lernen, vernetztes Denken und die Problemlösekompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Diese Methode basiert auf einem konstruktivistischen Ansatz, der unter dem Konzept „Denken Lernen mit Geographie“ bekannt ist. Dieses Konzept folgt dem Prinzip des Scaffolding (Gerüstbau) und der Vorstellung, dass Lernen kein passiver Prozess des Wissenserwerbs ist, sondern ein aktiver und kreativer Prozess, bei dem Lernende ihre eigene Sichtweise auf ein Thema entwickeln. Laut der konstruktivistischen Lerntheorie gibt es oft mehrere richtige Lösungen für ein Problem. Offene und situierte Lernumgebungen fördern das selbstständige Hinterfragen und Lösen von Problemen. Der Unterricht sollte daher die Prinzipien des Unterstützens, Anregens und Beratens befolgen, wobei die Schülerinnen und Schüler eine aktive Rolle einnehmen. Die fünf Strategien des problemlösenden Denkens (Probieren, Umstrukturieren, Strategieanwendung, Kreativität und Systemdenken) lassen sich effektiv durch die Anwendung der Mystery-Methode zur Lösung komplexer Systeme umsetzen.

Diese schüleraktivierende und motivierende Unterrichtsmethode zeichnet sich durch einen problemorientierten Ansatz aus, der auf drei Grundelementen basiert: einer Leitfrage, Kärtchen mit Informationen zu einem Fallbeispiel und optionalen Kontextmaterialien. Diese Kontextmaterialien, wie Fotos, Karten oder Diagramme, sind nicht zwingend erforderlich, können jedoch den Fall anschaulicher und konkreter machen.

Ähnlich wie bei der Aufklärung eines Kriminalfalls wird die Klasse in Kleingruppen von drei bis vier Schülerinnen bzw. Schülern aufgeteilt. Die zu Beginn gestellte Leitfrage dient sowohl der Aktivierung der Alltagsvorstellungen als auch der Anregung des individuellen Vorwissens. Diese Leitfrage kann auch scheinbar zusammenhanglose Elemente enthalten, um die Schülerinnen und Schüler dazu zu motivieren, eigene Vermutungen und fundierte Hypothesen aufzustellen.

In der darauf folgenden Erarbeitungsphase nutzen die Schülerinnen und Schüler 20–30 Informationskärtchen, um die Leitfrage durch das Erstellen eines Beziehungsgefüges, ähnlich einer Mindmap, zu beantworten. Zunächst ordnen und strukturieren sie die Informationen, indem sie die Kärtchen nach einer selbst entwickelten Struktur gruppieren und gewichten. Da die Sachverhalte häufig unterschiedlich interpretiert und bewertet werden können, gibt es oft mehr als eine richtige Lösung. Dies führt zu interessanten Diskussionspunkten, die später erneut aufgegriffen werden können. Am Ende reflektieren die Schülerinnen und Schüler ihren Lösungsweg und überlegen, wie eine optimale Lösungsstrategie aussehen könnte (metakognitive Reflexionsphase). Es ist sinnvoll, dass die Schülerinnen und Schüler die Karten auf Plakate kleben und die Beziehungen und Sachzusammenhänge farbig mit Pfeilen markieren. Dadurch können am Ende der Erarbeitungsphase alle Gruppenplakate nebeneinander aufgehängt und miteinander verglichen werden.

Die Methode zielt darauf ab, den Schülerinnen und Schülern selbstständiges Arbeiten in sozialen Gruppen zu vermitteln, ihre kognitiven Kompetenzen und Denkfertigkeiten zu fördern und ihnen zu helfen, Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden. Durch die Mystery-Methode wird es möglich, die alltägliche Wissenskonstruktion im Unterricht aufzugreifen, zu reflektieren und zu optimieren. Die Schülerinnen und Schüler lernen, gezielt nach Zusammenhängen zu suchen und deren Hintergründe zu hinterfragen. Auf spielerische Weise werden dabei sowohl Fachkenntnisse als auch Me-

thodenkompetenzen vermittelt. Zusätzlich zur Entwicklung der Problemlöse- und Argumentationskompetenz wird auch das kooperative Lernen durch die Gruppenarbeit gestärkt. Eine Differenzierung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Zum einen kann das Mystery vereinfacht werden, indem bestimmte Inhalte weggelassen oder die Informationstexte in einfacher Sprache verfasst werden. Zum anderen gibt es mehrere Möglichkeiten, die Komplexität eines Mysterys zu erhöhen. So können beispielsweise leere Kärtchen bereitgestellt werden, auf denen die Schülerinnen und Schüler

zusätzliche Informationen in das System einfügen können. Durch den Einsatz einer „Ich-Karte“ erhalten die Lernenden die Gelegenheit, sich selbst in das System einzuordnen. Alternativ können sie aufgefordert werden, auf der Grundlage vorgegebener Informationen ein eigenes Mystery zu einem bestimmten Thema zu entwickeln.

Materialien: für jede Gruppe: ein Briefumschlag mit Aufgaben und ausgeschnittenen Informationskärtchen, Plakat, Kleber, Stifte



Dr. Jennifer Meister
Studienrätin i. E. an der
St.-Franziskus-Schule in Olpe
(Erdkunde und Biologie)



Dörthe Stockhecke
Oberstudienrätin i. E. an der
St.-Franziskus-Schule in Olpe
(Erdkunde und Englisch)

Literatur/Internet

- Haugwitz, M. (2009): Kontextorientiertes Lernen und Concept Mapping im Fach Biologie: eine experimentelle Untersuchung zum Einfluss auf Interesse und Leistung unter Berücksichtigung von Moderationseffekten individueller Voraussetzungen beim kooperativen Lernen.
- Haugwitz, M./Sandmann, A. (2009): Kooperatives Concept Mapping in Biologie: Effekte auf den Wissenserwerb und die Behaltensleistung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 15, S. 89 – 107.
- Schuler, S. (2005): Mysterys als Lernmethode für globales Denken. In: Praxis Geographie, Heft 4, S. 22 – 27.
- Schuler, S. (2012): Denken lernen mit Mystery-Aufgaben. In: Praxis Geographie extra. Mystery. Geographische Fallbeispiele entschlüsseln. S. 4 – 7.
- Vankan, L./Rohwer, G./Schuler, S. (Hrsg.) (2013): Diercke Methoden 1. Denken lernen mit Geographie. Braunschweig.
- Ausbruch des Tonga-Vulkans. Mega-Eruption unter Wasser störte Satellitensignale um die halbe Welt. Spiegel Wissenschaft, 23.05.2023 (<https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/tonga-vulkan-mega-eruption-unter-wasser-stoerte-satellitensignale-um-die-halbe-welt-a-6e85b53e-1665-4b29-87e9-687b7da93a5a>)