

19/2013

Vulkane können die Ozonschicht schädigen Forscher des GEOMAR und des DESY weisen auf einen möglichen Einfluss von Eruptionen auf Ozonabbau hin

03.05.2013/Kiel. Die stellenweise extreme Ausdünnung der Ozonschicht, die in den 1980er Jahren entdeckt wurde, war eindeutig von Menschen verursacht. Doch auch in der Natur gibt es Quellen von Ozonkillern. Forscher des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY) in Hamburg haben jetzt nachgewiesen, dass starke vulkanische Eruptionen große Mengen ozonschädigender Gase enthalten können. Die Studie erscheint in der international renommierten Fachzeitschrift „Geology“.

Mitte der 1980er Jahre schlugen Atmosphären-Forscher Alarm. Sie hatten entdeckt, dass die Ozonschicht in der Stratosphäre stellenweise stark ausgedünnt war. Auch der Schuldige für dieses „Ozonloch“ war schnell gefunden: Es waren ozonschädigende Fluorchlorkohlenwasserstoffe, die die Menschheit in großen Mengen für verschiedene Industrieprodukte hergestellt und in die Atmosphäre entlassen hatte. Ozon in der Stratosphäre, also in 15 bis 50 Kilometern Höhe, ist jedoch wichtig für das Leben auf der Erde, weil es wie ein Schutzschild gegen schädliche UV-Strahlung aus dem All wirkt. Deshalb einigte sich die internationale Staatengemeinschaft vergleichsweise schnell auf Gegenmaßnahmen. Tatsächlich erholt sich die Ozonschicht seitdem langsam. Prognosen, ob und wann sie wieder einen vorindustriellen Zustand erreicht, sind jedoch schwierig. „Auch die Natur produziert ozonschädigende Stoffe, zum Beispiel Brom- und Chlorverbindungen. Das sind sogenannte Halogene, die sehr gerne mit anderen Substanzen – speziell Ozon – reagieren“, erklärt die Meteorologin PD Dr. Kirstin Krüger vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel.

Eine starke Quelle für Brom- und Chlorverbindungen sind beispielsweise Vulkane. „Wir wissen, dass diese Verbindungen bei Eruptionen freigesetzt werden“, sagt Dr. Steffen Kutterolf, Vulkanologe am GEOMAR. Auf seine Initiative hin wollten deshalb verschiedene Spezialisten des GEOMAR und des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY) in Hamburg herausfinden, ob und wie stark Vulkanausbrüche in der Vergangenheit in der Lage waren, die Ozonschicht zu schädigen. „Tatsächlich haben wir herausgefunden, dass große Vulkanausbrüche erheblichen Einfluss auf die Ozonschicht gehabt haben können“, sagt Dr. Kutterolf. Die Ergebnisse präsentieren die Wissenschaftler jetzt in der international renommierten Fachzeitschrift „Geology“.

Für ihre Untersuchung haben die Wissenschaftler beispielhaft 14 große Vulkanausbrüche ausgewählt, die in den vergangenen 70.000 Jahren auf dem Gebiet des heutigen Nicaragua stattgefunden haben und die explosiv genug waren, Gase bis in die Stratosphäre zu transportieren. Um die insgesamt bei den Eruptionen freigesetzten Gasmengen zu bestimmen, analysierten die GEOMAR-Vulkanologen feinste gasreiche Glaseinschlüsse in Kristallen, die sich bereits vor den Ausbrüchen in den Magmakammern der Vulkane gebildet hatten. Die Ergebnisse verglichen sie mit abgeschreckter, bereits entgaster Lava, sogenanntem vulkanischen Glas, das sich während der jeweiligen Ausbrüche gebildet hatte. „Aus der Differenz und dem gesamten eruptierten Volumen konnten wir dann die ausgestoßenen Gasmassen berechnen“, beschreibt Co-Autor PD Dr. Thor Hansteen vom GEOMAR die Vorgehensweise. Um auch Spurengase wie Brom oder Chlor präzise messen zu können, nutzten die Forscher erstmals die hochenergetische

Strahlung des Deutschen Elektronen-Synchrotrons in Hamburg für Analysen in einer breit angelegten Studie zu einer ganzen Vulkanregion Mittelamerikas.

Um den möglichen Einfluss der so ermittelten Gasmengen auf die Stratosphäre zu bestimmen, gingen die Forscher davon aus, dass zehn Prozent der freigesetzten Halogene bis in 15 Kilometer Höhe und höher transportiert wurden. „Das ist eine eher vorsichtige Annahme. Modellstudien gehen bei großen, explosiven Eruptionen sogar davon aus, dass bis zu 25 Prozent der freigesetzten Gase die Stratosphäre erreichen“, so die Atmosphären-Forscherin PD Dr. Krüger. Trotz der vorsichtigen Annahmen ergaben die Berechnungen, dass die Brom- beziehungsweise Chlorkonzentrationen in der Stratosphäre nach den 14 untersuchten Eruptionen durchschnittlich auf das zwei- bis dreifache der vor-industriellen Konzentration stiegen. Die Upper Apoyo Eruption entließ beispielsweise vor 24.500 Jahren mindestens 120 Megatonnen Chlor und 600.000 Tonnen Brom in die Stratosphäre. „Das könnte zu einem massiven Ozonabbau geführt haben“, betont PD Dr. Krüger.

Der Effekt blieb wohl auch nicht auf die unmittelbare Umgebung der Vulkane beschränkt, sondern könnte große Teile der Erde betroffen haben. Einmal in die Stratosphäre gelangt, werden die Gase dort global weitertransportiert. Vulkanische Gase können bis zu sechs Jahre in der Stratosphäre verweilen, auch wenn die deutlichsten Auswirkungen von großen explosiven Eruptionen innerhalb der ersten zwei Jahre zu beobachten sind. „Wir wissen jetzt also, dass Vulkaneruptionen in vergangenen Epochen der Erdgeschichte das Potenzial hatten, die Ozonschicht zu schädigen. Als nächstes muss die Forschung herausfinden, wie viel Schaden sie der Ozonschicht tatsächlich zugefügt haben. Dann können wir auch Abschätzungen für zukünftige Eruptionen durchführen“, sagt Dr. Kutterolf.

Originalarbeit:

Kutterolf, S., T.H. Hansteen, K. Appel, A. Freundt, K. Krüger, W. Pérez, H. Wehrmann (2013): Combined bromine and chlorine release from large explosive volcanic eruptions: A threat to stratospheric ozone? *Geology*, first published on April 29, 2013, <http://dx.doi.org/10.1130/G34044.1>

Links:

www.geomar.de Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

www.desy.de Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY

Bildmaterial:

Unter www.geomar.de/n1254 steht Bildmaterial zum Download bereit.

Ansprechpartner:

Dr. Steffen Kutterolf (GEOMAR, FB4 - Magmatische und Hydrothermale Systeme), skutterolf@geomar.de

Jan Steffen (GEOMAR, Kommunikation & Medien), Tel.: 0431 600-2811, jsteffen@geomar.de