

Die doppelte Apokalypse

Geologie Ein alter Forscherstreit ist wieder entbrannt: Asteroideneinschlag oder Supervulkanismus – was führte zum Aussterben der Dinosaurier? Eine neue Theorie liefert eine verblüffende Antwort: Schuld waren sie beide.

Reicht ein Weltuntergang denn nicht? Ein Brocken von der Größe des Mount Everest kracht auf die Erde nieder. Dann rast eine turmhohe Wand aus Wasser quer über den Ozean. Flammen vertilgen Wälder, Staubwolken machen den Tag zur Nacht. Gesteinshagel, Finsternis, Frosteinbruch. Ist das alles noch nicht genug?

Nicht, wenn es nach Mark Richards, Jan Smit und einer Reihe weiterer Geologen geht. Gemeinsam haben sie eine Theorie ausgetüftelt, der zufolge die Erde am Ende der Kreidezeit vor 66 Millionen Jahren von einem vernichtenden Doppelschlag heimgesucht wurde. Jener herabstürzende

Asteroid, der damals den 180 Kilometer großen Chicxulub-Krater in die Erdkruste nordöstlich der mexikanischen Halbinsel Yucatán schlug, war demnach nicht die einzige Katastrophe, die dem Leben auf dem Planeten Erde zusetzte.

Zwar sei der Trumm wohl verheerend genug gewesen, um die Dinosaurier dahinzuraffen, räumen die Forscher ein. Das ganze Ausmaß des Massensterbens in der Urzeit könne er jedoch nicht erklären. Denn nicht nur die Dinos verschwanden von der Erde, auch alle Flugreptilien und Ammoniten, viele Fische, Korallen, Vögel und ein Großteil des Meeresplanktons starben aus. Nur jede vierte Art überlebte Schätzungen

zufolge das Inferno. „Für jede einzelne Art aber gilt: Um sie auszurotten, reicht es nicht, 99 Prozent aller Individuen zu töten“, erklärt der niederländische Geologe Smit, „es müssen 100 Prozent sein.“

Um den vielen Arten den letzten Todesstoß zu versetzen, habe es einer zweiten Katastrophe bedurft. Und diese glauben er und seine Kollegen in einer Weltregion verortet zu haben, die auf der gegenüberliegenden Seite des Planeten liegt: im Nordwesten Indiens.

Seit Längerem ist Geologen bekannt, dass dort einst gewaltige Vulkane brodelten. Die indische Kontinentalplatte bewegte sich langsam nordwärts auf Asien zu



Mögliche Ursachen des Massenaussterbens am Ende der Kreidezeit

Argumente für die Meteoritentheorie

- Entdeckung des Chicxulub-Kraters nordwestlich der Halbinsel Yucatán (Durchmesser: 180 km).
- Zeitliche Übereinstimmung von Einschlag und Massensterben vor 66 Millionen Jahren.
- Sedimentgestein aus dieser Zeit weist weltweit eine hohe Iridiumkonzentration auf:

Dieses seltene Element ist Bestandteil vieler Asteroiden.

- Die Übergangsschicht enthält unter Schockwirkung entstandene Quarze und Gläser, und zwar umso mehr, je näher die Fundstätte dem Einschlagskrater ist.
- Bis zu 80 Meter mächtige Trümmergesteine am Golf von Mexiko führen Geologen auf die Wirkung von Tsunamis zurück.



Die Welt vor 66 Millionen Jahren

Die Landmassen sind anders verteilt als heute. Aufgrund des höheren Meeresspiegels bilden tief gelegene Kontinentteile ausgedehnte Flachwasserzonen. Das Erdklima ist bis in höhere Breiten warm und ausgeglichen, die Polregionen sind nahezu eisfrei.

und schob sich dabei über einen mächtigen Pilz emporsteigenden Magmas. Von unten her hatte die Gluthitze die kontinentale Kruste aufgeschmolzen. Nun ergoss sich eine der größten Lavafluten der Erdgeschichte übers Land. Noch heute erstrecken sich die Basaltschichten der sogenannten Dekkan-Trapps über eine Region so groß wie Frankreich. Mehr als 3000 Meter hoch türmt sich mancherorts das erkaltete Vulkangestein.

Auf einem Familienurlaub in Yucatán, erzählt der kalifornische Geologe Richards, sei ihm die zündende Idee gekommen: Was, wenn beide Katastrophen zusammenhängen? Zwar gilt als gesichert, dass die Erde in Indien schon lange vor dem Chicxulub-Einschlag begonnen hatte Lava zu spucken, unklar ist jedoch, wie heftig. Vielleicht, spekuliert Richards, ließ erst der Crash in Yucatán den Lavafluss zu apokalyptischer Dimension anschwellen.

Der Asteroid, so haben die Geologen errechnet, entfaltet die Wucht von über drei Millionen Wasserstoffbomben. Die Folge war ein Erdbeben, mindestens tausendmal stärker als das Seebeben, das im Jahr 2004

den Tsunami im Indischen Ozean auslöste. Schockwellen liefen in alle Richtungen auseinander, um sich auf der anderen Seite des Globus wieder zu vereinen.

Durchaus möglich, so Richards, dass diese Erschütterung dazu geführt hat, den Lavafluss in Indien dramatisch zu verstärken. Die Dekkan-Vulkane nährten sich aus einem riesigen, unter Druck stehenden Magmareservoir – nach Richards' Schätzung hatte es einen Durchmesser von tausend Kilometern. Wenn das Asteroidenbeben das Tor zu dieser glutheißen Unterwelt plötzlich weit aufriß, könnte dies die vulkanische Aktivität abrupt vervielfacht haben.

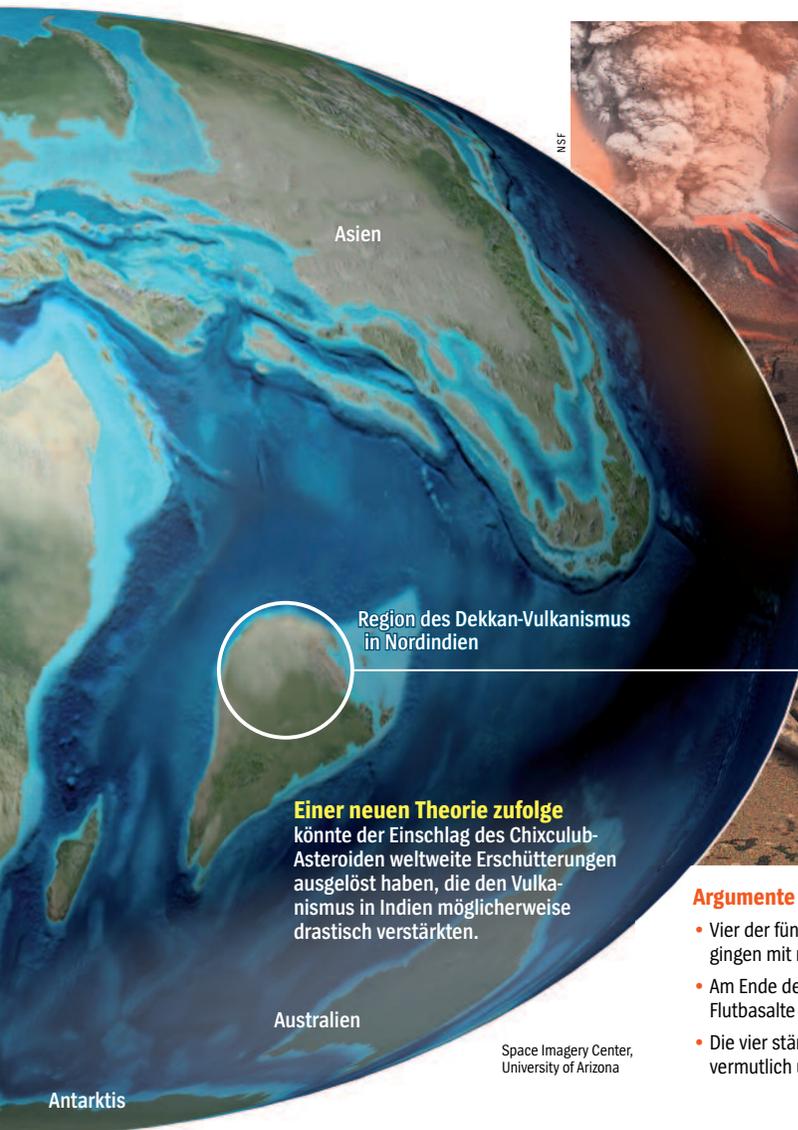
Die Apokalypse wäre damit perfekt: Erst schwächte der kosmische Beschuss das Leben auf der Erde, dann sorgte die Lava für den Rest.

Die Doppelschlag-Idee stellt eine überraschende Wende in einem heftig ausgetragenen Wissenschaftlerstreit dar. Indische Vulkane oder Asteroid in Mexiko: Wer löschte die Dinos aus? Darüber bekriegen sich seit nunmehr 35 Jahren zwei unversöhnliche Forscherfraktionen. Die „New York Times“ erklärte die Kontroverse zu

„einer der erbittertsten Schlachten der Wissenschaft“. Und gerade die Autoren der neuen Hypothese, die meisten von ihnen von der University of California in Berkeley, traten dabei als besonders flammende Verfechter der Einschlagtheorie auf.

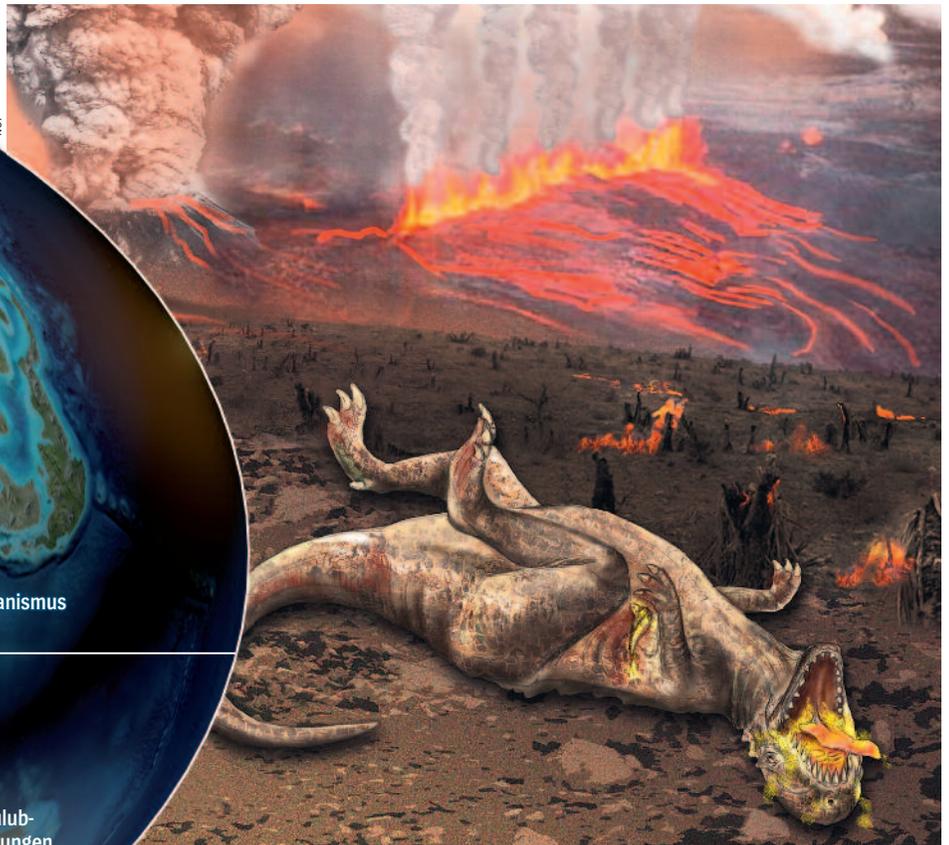
Verkündet wurde diese von dem Geologen Walter Alvarez und seinem Vater, dem Hochenergiephysiker und Nobelpreisträger Luis Alvarez. Ende der Siebzigerjahre hatte Sohn Walter im italienischen Apennin Kalkgestein aus der Endphase der Kreidezeit untersucht. Seine Aufmerksamkeit erregte dabei eine eigenartige Tonschicht mit abnorm hohem Iridiumgehalt. Iridium aber ist ein Element, das in größeren Mengen besonders in Meteoriten vorkommt.

Seine Entdeckung war ganz nach dem Geschmack des Vaters. Der hatte sich an seinem Institut in Berkeley einen Ruf als Freund verrückter Ideen verschafft. Nicht nur hatte er den ersten Linearbeschleuniger für Protonen gebaut und das radioaktive Wasserstoffisotop Tritium entdeckt, er hatte auch mit einem Myonendetektor ägyptische Pyramiden durchleuchtet und anhand von Schüssen auf eingewickelte



Einer neuen Theorie zufolge könnte der Einschlag des Chicxulub-Asteroiden weltweite Erschütterungen ausgelöst haben, die den Vulkanismus in Indien möglicherweise drastisch verstärkten.

Space Imagery Center,
University of Arizona



Argumente für die Vulkanismustheorie

- Vier der fünf Massensterben in der Erdgeschichte gingen mit massivem Vulkanismus einher.
- Am Ende der Kreidezeit entstanden die riesigen Flutbasalte der Dekkan-Trapps.
- Die vier stärksten Eruptionen ereigneten sich vermutlich unmittelbar vor dem Massensterben.

- Schon vor dem Massensterben stieg die Lufttemperatur weltweit um circa 8° C an – wahrscheinlich infolge des vulkanischen Ausstoßes von Treibhausgasen.
- Den Schwund kalkschaliger Meeresorganismen deuten Geologen als Hinweis auf eine Versauerung der Ozeane durch vulkanische Gase.

DER SPIEGEL

Melonen das Attentat auf Präsident John F. Kennedy nachgestellt. Nun also ein Himmelskörper, der den Dinosauriern den Garaus macht: Das war eine Idee wie für ihn gemacht.

Im Jahr 1980 veröffentlichten Vater und Sohn ihre Theorie – und lösten in der Fachwelt einen Aufruhr aus. Die Hypothese vom Massensterben infolge eines Asteroideneinschlags schien gegen eines der grundlegenden Prinzipien der Geowissenschaften zu verstoßen: Diesem zufolge haben dieselben Kräfte, die in der Gegenwart die Erde formen, auch in der Vergangenheit gewirkt. Nicht plötzliche Katastrophen, sondern langsame Prozesse wie Tektonik, Sedimentation und Erosion hätten den Planeten geprägt. Und nun sollte an einem entscheidenden Punkt der Erdgeschichte ein Meteorit gleichsam als Deus ex Machina die Weichen gestellt haben?

Hart und heftig fochten Sohn und Vater. Wer an ihrer These vom Artentod durch Meteoritenbeschuss zweifelte, den bezichtigten sie der Inkompetenz. „Paläontologen sind keine sehr guten Wissenschaftler“, wettete Vater Alvarez gegenüber der „New York Times“, und das mit all seiner Autorität als Nobelpreisträger. Nach und nach brachen er und seine Berkeley-Truppe den Widerstand – und als im Jahr 1990 auch noch der riesige Einschlagkrater in Mexiko entdeckt wurde, schien die Diskussion beendet.

Warum also 25 Jahre später die plötzliche Kehrtwende? Wieso bringt ausgerechnet die im Forscherstreit siegreiche Berkeley-Gruppe nun wieder die Supervulkane ins Spiel? An der University of Princeton sitzt eine Forscherin, die dies mit Befriedigung erfüllt. „Ich nehme den Sinneswandel erfreut zur Kenntnis“, sagt Gerta Keller.

Über ihrem Schreibtisch hängt ein Bild, das zwei sich in Agonie windende Tyrannosaurier zeigt. Doch anders als auf so vielen anderen Szenarien, die den Untergang der Urzeitgiganten illustrieren, ist darauf kein spratzender Feuerball am Horizont zu sehen. Hier tun sich Erdspalten auf, aus denen lodern die Lava quillt.

Die Princeton-Geologin ist davon überzeugt, dass der Dekkan-Vulkanismus verantwortlich für das Artensterben am Ende der Kreidezeit war. Von Anfang an hatte sie das Gefühl, dass es sich die Asteroidenfans zu leicht machen. War der Massentod vor 66 Millionen Jahren wirklich so plötzlich passiert, wie es die Alvarez-Jünger glauben machen wollten? Und war das Massensterben zeitlich wirklich genau mit



Geologin Keller, Schädel eines Raubdinosauriers

dem Einschlag in Yucatán zusammengefallen? Keller bezweifelte es.

Alvarez und seine Mitstreiter dagegen sahen in der Geologin aus Princeton bald nur noch eine unbelehrbare Querulantin. „Sie hat sich ein wenig verrannt“, meint Meteoritenfreund Smit. Und bisher schien es, als gebe die Welt ihm recht. Längst ist die Story vom Todesbrocken aus dem All zum Allgemeingut geworden. Sie hat Eingang in Lehr- und Kinderbücher gefunden, in Hollywoodfilme und Werbespots.

Gerta Keller jedoch gab nicht auf. Sie sammelte weiter Daten, um ihre Theorie zu untermauern. Vor allem ihre Funde aus Indien lassen die Fachwelt jetzt aufhorchen. Im Dekkan-Basalt hat sie mit ihrem Team uranhaltige Kristalle aufgespürt, sogenannte Zirkone, die eine exakte Datierung des Gesteins möglich machen. Rund 250 000 Jahre vor dem Massensterben begannen demnach die Vulkane, aktiv zu werden – erdgeschichtlich betrachtet ist das eine sehr kurze Zeit.

Und mehr noch: Anhand von Bohrkerne, welche die Ölindustrie gezogen hatte, konnte die Forscherin einzelne Lavaflüsse voneinander unterscheiden. Die vier stärksten von ihnen ereigneten sich demnach fast genau zum Zeitpunkt des Massensterbens. Auch Indizien für eine drastische Erwärmung und eine Versauerung der Ozeane glaubt die Forscherin gefunden zu haben. Sie wertet diese als Hinweis darauf, dass

die Vulkane zusammen mit der Lava auch große Mengen Treibhausgas in die Atmosphäre gepumpt haben.

Gerta Keller ist nicht die Einzige, die in alledem mehr als nur einen Zufall sieht. Vulkane gelten unter Geologen durchaus als potenzielle Killer. Denn auch andere Massensterben der Erdgeschichte fallen mit Perioden erhöhter vulkanischer Aktivität zusammen.

Am Ende des Permzeitalters etwa, vor 252 Millionen Jahren, machte das irdische Leben die schlimmste seiner Krisen durch; mehr als 90 Prozent aller Arten starben aus. Das Desaster fällt in genau jene Zeit, als sich in Sibirien kilometerdicke Flutbasalte bildeten. 50 Millionen Jahre später dann ein ähnliches Bild: Das Zeitalter der Trias endete mit einem weiteren Massensterben – und wieder war es eine Zeit riesiger Lavaflüsse; diesmal tat sich gerade der Atlantische Ozean auf.

Sosehr es sie freut, dass all das nun auch auf ihre Widersacher Eindruck macht, so will Gerta Keller trotzdem nichts vom jüngsten Versöhnungsangebot aus Berkeley wissen. In dem Super-GAU-Szenario sieht sie nur einen Versuch, die Meteoritentheorie zu retten. Sie könne keinen Zusammenhang erkennen zwischen dem Dekkan-Vulkanismus und dem 15 000 Kilometer entfernten Chicxulub-Krater.

Rückendeckung bekommt sie von ihrem Princeton-Kollegen Jeroen Tromp. Der hat schon vor vier Jahren einmal die globale Wirkung des Einschlags in Yucatán berechnet. In der Tat, so sagt er, bündele die Erde, ähnlich wie eine Linse, die Wucht auf der anderen Seite des Planeten. Dieser Effekt aber trete nur genau am Antipoden des Einschlags auf. „Und davon“, sagt Tromp, „liegen die indischen Supervulkane leider zu weit entfernt.“

Der Forscherstreit schwelt also weiter. Jetzt wird es darauf ankommen, den Ablauf der Katastrophe möglichst genau zu rekonstruieren. Die Technik macht dies immer besser möglich. Das Alter von Vulkangestein lässt sich inzwischen bis auf wenige Zehntausend Jahre genau bestimmen – eine Präzision, die noch vor Kurzem unvorstellbar war.

So kommt es, dass jetzt fast gleichzeitig zwei konkurrierende Teams aus Berkeley und Princeton nach Indien reisen. Um die Wette vermessen sie das Gestein von Vulkanen, die dort die Landschaft prägten – und mit ihr möglicherweise auch den Planeten.

Johann Grolle

FOTO: PETER MURPHY