Don Davis/SWRI

Herkunft des Chicxulub-Kraters geklärt?

Eine gewaltige Kollision zweier Himmelskörper im Asteroidengürtel, so der Befund einer Computersimulation, erzeugte vor 160 Millionen Jahren einen Schauer riesiger Bruchstücke, die seitdem durch das innere Sonnensystem schwirren. Eines von ihnen könnte vor 65 Millionen Jahren die Erde gerammt und das Massensterben ausgelöst haben, dem auch die Dinosaurier zum Opfer fielen.

Lange bevor Asterix und Obelix sich davor fürchteten, dass ihnen der Himmel auf den Kopf fallen könnte, ereilte dieses Schicksal die Dinosaurier. Vor 65 Millionen Jahren, am Übergang von der Kreidezeit zum Tertiär, verursachte ein herabstürzender Asteroid ein Massensterben, durch das rund 70 Prozent aller Tierarten auf der Erde ausgelöscht wurden.

Trotz der geologischen Aktivität auf der Erde, die meist alle Hinweise auf Krater nach wenigen Millionen Jahren durch Verwitterung auslöscht, lassen sich die Spuren dieses Einschlags noch heute auf der mexikanischen Halbinsel Yucatán finden. Unter einer dicken Schicht von Sedimenten liegt der Chicxulub-Krater mit einem Durchmesser von etwa 200 Kilometern. Aus den Kraterabmessungen lässt sich auf eine ungefähre Größe des Einschlagprojektils von zehn Kilometern schließen.

Doch war es tatsächlich ein Asteroid? Lässt sich überhaupt eine Aussage über die Herkunft des Totschlägers treffen? Mittels Computersimulationen versuchte ein Team um William Bottke vom Southwest Research Institute in Boulder, Colorado, eine Antwort zu finden. Die Rechnungen führten die Forscher nochmals viele Jahrmillionen in der Zeit zurück. Vor rund 160 Millionen Jahren, so ist Bottkes Gruppe überzeugt, soll eine Kollision zwischen Asteroiden zahlreiche Trümmer erzeugt haben – darunter auch den späteren Impaktor, der 95 Millionen Jahre nach seiner gewaltsamen Entstehung seinerseits mit einem Himmelskörper, der Erde, zusammenprallte.

Der Ursprung der kosmischen Bombe soll demnach in der Baptistina-Asteroidenfamilie zu suchen sein, die nach dem Asteroiden (298) Baptistina benannt worden ist, einem Objekt mit etwa 40 Kilometer Durchmesser. Zu solchen Familien werden Einzelobjekte verschiedener Größe zusammengefasst, wenn sie ähnliche Zusammensetzungen und ähnliche Um-

Kollision mit Folgen: Vor 160 Millionen Jahren sollen durch den Zusammenprall zweier Asteroiden mehr als tausend kilometergroße Bruchstücke entstanden sein. Eines von ihnen rammte 95 Millionen Jahre später die Erde, erzeugte einen Krater von zweihundert Kilometern Durchmesser und löschte einen Großteil des irdischen Lebens aus.

laufbahnen aufweisen. Dies deutet nämlich auf einen gemeinsamen Ursprung hin. Am wahrscheinlichsten ist die Annahme, dass die Mitglieder einer Familie vor langer Zeit als Folge einer Kollision entstanden sind.

Anhand der Mitglieder der Baptistina-Familie und ihrer heutigen relativen Lage zueinander rekonstruierten Bottke und seine Koautoren mit Hilfe von dynamischen Modellen den Ursprung dieser Körper. Die beste Übereinstimmung mit den vorliegenden Daten ergibt sich, wenn man annimmt, dass vor 160 Millionen Jahren zwei Asteroiden – der eine etwa 60, der andere rund 170 Kilometer groß – zusammenprallten. Daraus müssten mehr als tausend Bruchstücke mit jeweils mehr als einem Kilometer Größe hervorgegangen sein.

Spektroskopische Analyse unterstützt Computersimulation

Für die Erde erwies es sich nun als folgenreich, dass die Kollision in einer Region im Asteroidengürtel stattfand, in der sich die Schwerefelder von Mars und Jupiter gerade so ergänzten, dass große Objekte auf eine Bahn gelenkt wurden, welche die Erdbahn kreuzten. Dadurch erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes eines dieser Bruchstücke mit der Erde signifikant. Das Szenario, das Bottkes Team entwickelte, würde die erhöhte Einschlagrate auf der Erde durch Meteoriten während der Kreidezeit (vor etwa 145 bis 65 Millionen Jahren) und des darauf folgenden Tertiärs erklären.

Dies allein wäre nur ein Indiz für die Herkunft des Chicxulub-Meteoriten aus der Baptistina-Asteroidenfamilie. Aber spektroskopische Untersuchungen an (298) Baptistina unterstützen diese Hypothese. Demnach ähnelt die Zusammensetzung des Asteroiden derjenigen von kohligen Chondriten, einer seltenen Untergruppe der Chondrite, die neben Wasser auch einen relativ hohen Kohlenstoffanteil (bis zu drei Prozent) in Form von Karbonaten, Graphit und organischen Verbindungen enthalten, darunter auch Aminosäuren. Gerade die Aminosäuren haben die kohligen Chondrite ins Blickfeld der aktuellen Forschung gerückt, da sie die Grundbausteine des Lebens auf der Erde sind.

Kennzeichnend für den Meteoriteneinschlag auf der Erde an der Kreide-Tertiär-Grenze ist die Chrom-Isotopenverteilung, also das Verhältnis der verschiedenen Chromisotope zueinander. Als das Projektil auf der Erde einschlug, verdampfte es völlig, und nach dem Abkühlen und Kondensieren lagerte sich das Material in einer Schicht auf der Erdoberfläche ab. Stratigraphische Untersuchungen haben nun gezeigt, dass sich in dieser Schicht ein Chrom-Isotopenverhältnis eingestellt hat, wie es fast ausschließlich nur bei kohligen Chondriten zu finden ist.

Die vielen Bruchstücke der Kollision in der Baptistina-Asteroidenfamilie könnten auch die Ursache für viele weitere Krater im Erde-Mond-System sein. Der Krater Tycho auf der südlichen Hemisphäre des Mondes beispielsweise entstand vor etwa 109 Millionen Jahren durch einen Einschlag. Dieser Zeitpunkt fällt mit dem Höhepunkt des mutmaßlichen Asteroidenschauers aus der Baptistina-Familie zusammen. Von den acht Kratern auf der Erde, die jünger als 200 Millionen Jahre und größer als ein Kilometer sind, zeigt kein einziger eine ähnliche Isotopenverteilung von Chrom – was den Schluss zulässt, dass sie nicht durch einen Einschlag eines kohligen Chondriten entstanden. Der Chicxulub-Krater bildet also in dieser Hinsicht eine große Ausnahme.

Wenn die Einschlagrate der Trümmer aus der Baptistina-Asteroidenfamilie so hoch war, stellt sich die Frage, warum es keinen weiteren großen Krater mit dieser Entstehungsgeschichte gibt. Haben die anderen Brocken die Erde schlicht verfehlt? Die Beantwortung dieser Frage wird erst möglich sein, wenn die Krater auf der Erde weiter und sehr genau untersucht werden können. Das Team um Bottke hat aber gezeigt, dass Kollisionen im Asteroidengürtel fatale Konsequenzen für die Erde haben können, wenn sich die Bruchstücke solcher Kollisionen auf den Weg zu unserem Planeten begeben.

Anhand eines Vergleichs von erdnahen Objekten aus der Baptistina-Asteroidenfamilie mit Hintergrundobjekten ähnlicher Zusammensetzung schätzen die Forscher, dass der Meteorit, der den Chicxulub-Krater erzeugte und das Schicksal der Dinosaurier besiegelte, mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 Prozent aus der Baptistina-Asteroidenfamilie stammt – eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit, als dass den Galliern zu Lebzeiten der Himmel auf den Kopf gefallen wäre.

DAVID FOLTIN

Literaturhinweise

William F. Bottke et al.: An asteroid breakup 160 Myr ago as the probale source of the K/T impactor. Nature **449**, 48–53 (2007)

Philippe Claeys und Steven Goderis: Lethal billiards. Nature **449**, 30–31 (2007)

Mario Trieloff, Birger Schmitz und Ekaterina Korochantseva: Kosmische Katastrophe im Erdaltertum. Sterne und Weltraum 6/2007, S. 28–35

Das Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg

sucht ab sofort

eine wissenschaftliche Mitarbeiterin bzw. einen wissenschaftlichen Mitarbeiter

mit gründlichen physikalischen und astronomischen Kenntnissen und didaktischer Leidenschaft, die oder der an der Nahtstelle zwischen astronomischer Forschung, Schule und Öffentlichkeitsarbeit wissenschaftliche Themen didaktisch aufbereitet, dafür Anschauungs- und Unterrichtsmaterial entwickelt und sich damit an der Aus- und Weiterbildung von Physik- und Astronomielehrern beteiligt.

Die Stelle ist zunächst auf drei Jahre befristet und wird je zur Hälfte von der Klaus Tschira Stiftung gGmbH und dem Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg finanziert. Entsprechend qualifizierte Frauen werden ausdrücklich ermutigt, sich zu bewerben. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung bevorzugt. Bitte richten Sie Ihre aussagekräftige Bewerbung mit allen nötigen Unterlagen **bis zum 30. April 2008** an:

Dr. Jakob Staude, Max-Planck-Institut für Astronomie, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg