



Sonnenwind verfärbt junge Asteroiden

Offenbar verwittern die Oberflächen von Asteroiden sehr viel schneller und durchgreifender als bislang angenommen. Eine internationale Forschergruppe um Pierre Vernazza bei der Europäischen Weltraumagentur ESA konnte nun bestätigen, dass der Sonnenwind die wahrscheinlichste Ursache für die Oberflächenveränderungen von Asteroiden ist.

Schon seit langem ist bekannt, dass sich trotz des im Weltraum herrschenden Hochvakuums die Oberflächen von Asteroiden verändern und die Gesteine an ihrer Oberfläche eine deutlich rötere Färbung annehmen als jene in den tieferen Schichten. Unklar war jedoch bislang, welcher Vorgang dieses »Erröten« verursacht und wie schnell dieser Prozess abläuft. Das Erröten der Oberflächen zeigt sich vor allem im Verlauf der Spektren im sichtbaren und infraroten Licht, für den visuellen Beobachter ist es direkt nicht sichtbar.

Pierre Vernazza und Kollegen nutzten das 3,5-Meter-New-Technology-Telescope der Europäischen Südsternwarte auf dem Berg La Silla in Chile und drei weitere Instrumente, um Asteroidenfamilien im Asteroiden-Hauptgürtel zwischen den Bahnen von Mars und Jupiter zu untersuchen.

Diese Familien entstehen, wenn zwei Kleinplaneten miteinander kollidieren und dabei auseinanderbrechen. Die Bruchstücke kreisen auf ähnlichen Umlaufbahnen um die Sonne. Durch numerische Analysen dieser Bahnen lässt sich das Alter der Kollisionen, welche die jeweiligen Asteroidenfamilien hervorbrachten, bestimmen.

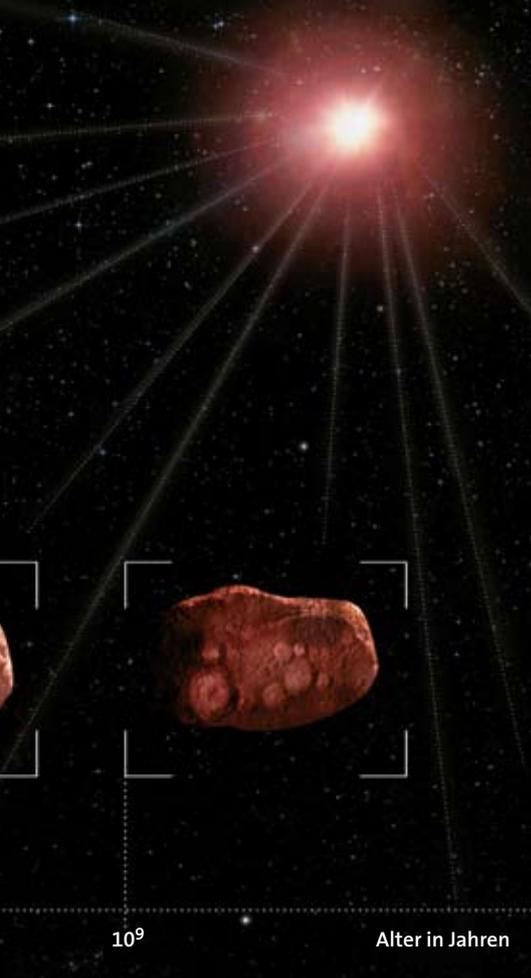
Bei den Kollisionen entstehen frische Oberflächen ohne Spuren der Weltraumverwitterung. Die Forscher fanden nun heraus, dass sich diese Oberflächen in weniger als einer Million Jahren verändern und die beobachtete rötliche Farbe annehmen.

Asteroiden unter Dauerbeschuss

Für diese Verwitterung im Weltraum sind zwei Prozesse relevant, zum einen die Bestrahlung der Oberflächen durch den Sonnenwind mit geladenen Partikeln und

zum anderen der Beschuss durch Mikrometeoriten. Um herauszufinden, welcher der Prozesse für die Oberflächenveränderungen am wichtigsten ist, bestrahlte das Forscherteam Meteorite des Typs gewöhnlicher Chondrit unter Vakuum. Außerdem wurden manche Fraktionen einem Beschuss mit künstlichen Mikrometeoriten ausgesetzt.

Dabei fanden die Forscher heraus, dass die Veränderungen vor allem durch die geladenen Partikel des Sonnenwinds verursacht werden. Diese schädigen die Kristallstrukturen der getroffenen Minerale an der Oberfläche, die dadurch ihr spektrales Verhalten verändern. Es zeigte sich, dass die Bestrahlung durch den Sonnenwind ein sehr schnellwirkender Vorgang ist, der innerhalb von nur einer Million Jahren die Veränderungen zu Stande bringt. Dagegen



Der stetige Beschuss mit den geladenen Partikeln des Sonnenwinds verändert die Oberflächen frischer Asteroidentrümmer aus Kollisionen sehr rasch (ganz links). Ihre Oberflächen nehmen schon im Laufe einer Million Jahre eine rötliche Färbung an. Nach dieser Zeit verändert sich die Farbe der Asteroiden kaum noch und hängt nun hauptsächlich von der mineralogischen Zusammensetzung ab.

gen Zentimeter in ein feines Pulver zermahlen. Seltene größere Einschläge graben die Oberflächenschicht allmählich um und legen dabei frische Oberflächen frei, die dann aber rasch wieder erröten. Allmählich zertrümmern die Einschläge dabei auch tiefere Gesteinslagen, so dass ein so genannter Regolith aus feinem Staub und Gesteinstrümmern unterschiedlicher Größen entsteht. Eine Regolith-Oberfläche ist typisch für atmosphärelose Himmelskörper wie Asteroiden oder den Planeten Merkur.

Die Weltraumverwitterung hat auch Folgen für die Untersuchung und Inter-

pretation von Asteroiden-Typen, die nach spektralen Charakteristika eingestuft werden. Diese beziehen sich auf besondere Merkmale im sichtbaren und infraroten Licht. Jeder Asteroid zeigt dabei je nach Zusammensetzung einen charakteristischen Verlauf seines Reflexionsspektrums.

So kann zum Beispiel ein Asteroid, der eigentlich der Spektralklasse Q angehört, wie ein S-Typ-Asteroid erscheinen, und damit eine andere mineralogische Zusammensetzung vortäuschen. Asteroiden vom Q-Typ sind die Quelle der am häufigsten auf die Erde fallenden Meteoriten, der schon erwähnten gewöhnlichen Chondriten. S-Typ-Asteroiden zeigen eine silikatreiche »steinige« Zusammensetzung, daher die englische Bezeichnung »stony«.

TILMANN ALTHAUS

Literaturhinweis

Vernazza, P. et al.: Solar wind as the origin of rapid reddening of asteroid surfaces. In: Nature 458, S. 993–995, 2009.

benötigt die Verwitterung durch Einschläge von Mikrometeoriten Zeiträume zwischen 100 Millionen und einer Milliarde Jahren.

Die Verfärbung hängt davon ab, woraus die jeweiligen Asteroiden bestehen und wie die Oberfläche beschaffen ist. Dabei ist vor allem der Gehalt des Silikatminerals Olivin relevant. Die Oberflächen der Olivin-ärmeren Asteroiden erscheinen weniger rot als diejenigen mit hohen Anteilen.

Für ihre Untersuchungen wählten die Autoren die Asteroidenfamilien Datura und Lucascavin aus und verglichen sie mit den Mitgliedern erheblich älterer Asteroidenfamilien wie Eunomia, Flora und Koronis. Für Datura und Lucascavin ergaben die numerischen Analysen Kollisionalter im Bereich weniger 100 000 Jahre. Zu ihrem Erstaunen erschienen die Spektren dieser beiden Familien schon beinahe so rot wie diejenigen der wesentlich älteren Asteroidenfamilien, deren Kollisionalter bei bis zu zwei Milliarden Jahren liegen.

Nach etwa einer Million Jahren verändern sich die Oberflächen der Asteroiden durch den Sonnenwindbeschuss kaum mehr, nun beeinflusst nur noch der stetige Beschuss durch Mikrometeoriten die Oberflächen. Dieser Prozess vollzieht sich zwar sehr langsam, er kann aber über mehrere Milliarden Jahre hinweg die obersten weni-

»Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie bald den Jahrgang 2008 von »Sterne und Weltraum« als CD-Rom auf Ihrem Computer nutzen. Wenn Sie die folgenden Fragen richtig beantworten, nehmen Sie an der Verlosung von zehn Exemplaren unserer »Jahrgangs-CD-Rom 2008« teil.

Frage 1: In welchem Jahr wurde der erste Exoplanet entdeckt?

- a) 1992
- b) 1995
- c) 1998

Frage 2: Welcher Exoplanet von Gliese 581 umkreist seinen Mutterstern in der habitablen Zone?

- a) Gliese 581e
- b) Gliese 581b
- c) Gliese 581d

Frage 3: Die Energie von Gammastrahlung ist

- a) größer als die von Infrarotlicht
- b) kleiner als die von Röntgenlicht
- c) kleiner als die von ultraviolettem Licht

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum **15. Juni 2009** per E-Mail mit der Betreffzeile »Jahrgang« an: gewinnspiel@astronomie-heute.de

Teilnahmebedingungen: Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 15. Juni 2009 die richtigen Lösungen an die genannte E-Mail-Adresse senden, nehmen an der Verlosung teil. Maßgebend ist der Tag des Eingangs. Ausgeschlossen von der Teilnahme sind die Mitarbeiter der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH und deren Angehörige. Die Preise sind wie beschrieben. Ein Tausch der Gewinne, eine Auszahlung in bar oder in Sachwerten ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mit der Teilnahme am Gewinnspiel erkennt der Einsender diese Teilnahmebedingungen an.

