



Wie gefährlich sind erdnahe Asteroiden wirklich?

Die von Planetenforschern des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) durchgeführten Messungen des Reflexionsvermögens erdnahe Asteroiden ermöglichen die bislang beste Schätzung des Einschlagsrisikos.

Die Umlaufbahn der Erde wird ständig von Asteroiden gekreuzt. In der Vergangenheit ist es immer wieder zu Einschlägen auf der Erde gekommen, welche die Biosphäre und den Verlauf der Evolution nachhaltig beeinflusst haben sollen. Heute ist die Einschlagsrate viel geringer als vor Milliarden Jahren, als unser Planet noch in seiner aktivsten Entwicklungsphase war. Dennoch sind Einschläge von Asteroiden auf Planeten ein kontinuierliches natürliches Phänomen: Der nächste große Einschlag auf der Erde ist nur eine Frage der Zeit.

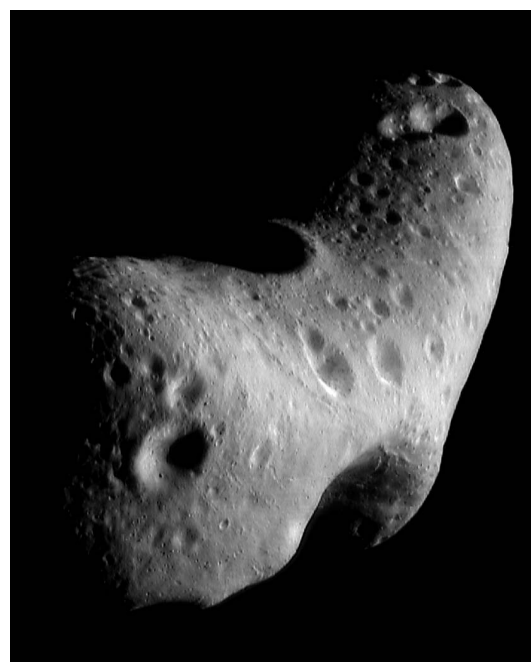
Heutzutage gibt es immer wieder spekulative Meldungen über Asteroiden, die anscheinend Kurs auf die Erde genommen haben. In der Tat können Wissenschaftler der DLR bestätigen, dass kein bis jetzt entdecktes Objekt eine unmittelbare Bedrohung für die Erde darstellt. Allerdings haben Astronomen bis heute nur einen

Bruchteil der gesamten Population der so genannten erdnahen Asteroiden (Near Earth Asteroids, NEA) entdeckt. Suchteleskope wie das amerikanische LINEAR (Lincoln Near-Earth Asteroid Research), die auf der Suche nach erdnahen Asteroiden den Himmel ständig durchmusteren, haben schon tausende von erdnahen Asteroiden gefunden. Dadurch haben diese Durchmusterungen wichtige Beiträge zum Ziel der amerikanischen Weltraumbehörde NASA geleistet, bis zum Jahr 2008 90 % aller Objekte mit Durchmessern größer als 1 km zu finden.

Aber wieviel große erdnahe Asteroiden gibt es überhaupt? Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten. Suchprogramme wie LINEAR können nur die gesamte Helligkeit eines Objekts feststellen. Um daraus einen Durchmesser abzuleiten, muss man wissen, wie gut das Objekt das Sonnenlicht reflektiert. Wissenschaft-

▲ Die Kuppeln der beiden Keck-Teleskope auf Mauna Kea, Hawaii. Ihre Hauptspiegel haben einen Durchmesser von je 10 m, damit sind sie die größten Einzelteleskope der Welt. Die Sternwarte in 4146 m Höhe ist für Infrarotbeobachtungen von Asteroiden bestens geeignet.

▼ Der erdnahe Asteroid (433) Eros in einer Aufnahme der Mission NEAR-SHOEMAKER. Eros ist etwa 33 km lang und ist einer der größten erdnahen Asteroiden.



ler am Institut für Planetenforschung des DLR in Berlin haben ein Beobachtungsprogramm mit einem der beiden KECK-Teleskope auf Hawaii (siehe Abb. links) durchgeführt. Dabei wurde das Reflexionsvermögen (Albedo) von mehr als 20 erdnahen Asteroiden gemessen. Die Forscher führten schwierige Messungen der infraroten Strahlung der Asteroiden durch, um die absorbierte Sonnenstrahlung berechnen zu können. Mit den Erkenntnissen über die auf die Oberfläche einfallende Sonnenstrahlung und einem von ihnen entwickelten Modell des thermischen Verhaltens der erdnahen Asteroiden, lassen sich dabei Reflexionsvermögen und Größe der Objekte ableiten. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die erdnahen Asteroiden hellere Oberflächen haben und etwas kleiner sind als erwartet.

Mit Hilfe der Ergebnisse der DLR-Forscher und des Asteroiden-Kataloges von LINEAR, haben Wissenschaftler des Massachusetts Institute of Technology (MIT) neue Schätzungen der Anzahl erdnaher Asteroiden mit Durchmessern von mehr als einem Kilometer berechnen können.

Weitere Informationen

Th. Müller, Th. Bührke: Asteroiden als Standards im Infraroten. SuW 12/2000, S. 1060–1062.

SuW-Special 2/2003, »Kometen und Asteroiden«

DLR-Institut für Planetenforschung: <http://solarsystem.dlr.de/>

DLR-Abteilung kleine Körper und extrasolare Planeten: <http://solarsystem.dlr.de/KK/>

Pressemitteilung des DLR: http://www.dlr.de/dlr/Presse/Presseinfo/pm37_2003.html

Pressemitteilung des MIT: <http://web.mit.edu/newsoffice/nr/2003/asteroids.html>

W. M. Keck Observatory: <http://www2.keck.hawaii.edu/index.html>

Near-Earth Object Programm der NASA: <http://neo.jpl.nasa.gov/>

Ein Einschlag von einem Asteroiden dieser Größe würde eine globale Katastrophe auslösen. Das Ergebnis, 1090 ± 180 , bedeutet, dass, statistisch gesehen, alle 600 000 Jahre mit dem Einschlag eines solchen Asteroiden zu rechnen ist.

Kleinere Objekte schlagen aber häufiger ein: Einen 60 m großen Brocken wie jener, der 1908 vermutlich über der Sibirischen Tunguska-Region explodierte und mehr als 2000 Quadratkilometer Wald zerstörte, erwartet man alle 2000 bis 3000 Jahre.

Die von DLR-Forschern geleitete Studie, welche in Zusammenarbeit mit dem MIT, der Universität von Torino, dem Astronomischen Institut Ondrejov und dem Royal Observatory Edinburgh durchgeführt wurde, wird demnächst in *Icarus*, *International Journal of Solar System Studies*, erscheinen. Die Ergebnisse wurden am 4. September 2003 beim 35. Meeting der American Astronomical Society Division for Planetary Sciences in Monterey, Kalifornien, vorgestellt. ALAN HARRIS

MARS EXPRESS im Zieleinlauf

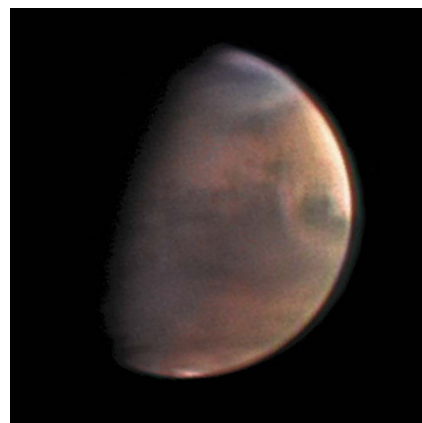
Die erste Planetensonde der Europäischen Weltraumagentur ESA hat das erste Bild ihres Zielortes geliefert. Das Einschwenken in die Marsumlaufbahn und die Landung von BEAGLE-II im Gebiet von Isidis Planitia war für den 25. 12. 2003 geplant. Dieser Bericht gibt den Stand der Mission bis zum Redaktionsschluss am 19. 12. 2003 wieder.

Dieses Bild des Roten Planeten wurde von der Raumsonde MARS EXPRESS am 1. Dezember 2003 aus einer Entfernung von 5,5 Millionen km aufgenommen. Die Auflösung beträgt ca. 50 km pro Pixel. Das Bild entstand mit der HRSC, (High Resolution Stereo Camera), die in Deutschland unter der Leitung von Prof. Gerhard Neukum entwickelt wurde. Für dieses erste Bild wurden nur drei der neun möglichen Bildkanäle im sichtbaren Licht eingesetzt. Die Bilder im blauen und grünen Bereich wurden mit der Hauptoptik der HRSC aufgenommen, die Detailinformationen wurden im roten Licht mit dem Super Resolution Channel, einem 10-cm-Maksutov-Teleskop, gewonnen. (Für Details zur Instrumentierung und der Mission von MARS EXPRESS siehe SuW 4/2003, S. 36).

Auf dieser ersten Aufnahme ist der Rote Planet aus einem Blickwinkel zu sehen, der von der Erde aus niemals möglich ist, die Scheibe ist nur zu etwas mehr als der Hälfte beleuchtet. Am rechten Bildrand ist

Sinus Meridiani zu erkennen, in der Bildmitte liegt die Region Chryse und Margaritifer Sinus. Zur Zeit herrscht auf der Südhalbkugel des Mars Sommer, so dass der Südpol ständig beleuchtet wird und die saisonale Polkappe aus Trockeneis praktisch vollständig verschwunden ist. Zum Nordpol hin sind dagegen dichte Wolken und Dunstschichten erkennbar, hier schlägt sich zur Zeit ein Teil des atmosphärischen Kohlendioxids (CO_2) nieder und bildet die nördliche saisonale Polkappe. Zum Rand der Scheibe am rechten Bildrand sind helle Wolken- und Dunstschichten zu erkennen. Sie bestehen meist aus dünnen Wassereiswolken, die sich in der kalten Marsnacht bei weniger als -100°C bilden und sich dann im Verlauf des Marstages auflösen. Für das Erkennen von Kratern und sonstigen Oberflächenstrukturen ist die Auflösung des Bildes nicht ausreichend.

Diese Aufnahme ist die letzte bis zum erfolgreichen Einschwenken in eine Marsumlaufbahn am 25. 12. 2003. Bisher arbei-



▲ Erste Aufnahme des Roten Planeten von MARS EXPRESS. Das Bild entstand am 1. Dezember 2003 aus einer Entfernung von 5,5 Millionen km. (Bild: Esa)

ten alle Geräte an Bord von MARS EXPRESS einwandfrei, allerdings verfügt die Sonde nur über 70 % der ursprünglich vorgesehenen Leistung der Solargeneratoren, da beim Zusammenbau ein Kabel vergessen wurde. Die Simulationen der Bodemannschaften im europäischen Weltraumkontrollzentrum Esoc in Darmstadt zeigen aber, dass der Betrieb der wissenschaftlichen Instrumente der Sonde ohne Einschränkung möglich ist. Auch die starken Sonneneruptionen Ende Oktober, Anfang November 2003 beeinträchtigten die Elektronik der Raumsonde, richteten allerdings keine bleibenden Schäden an.