

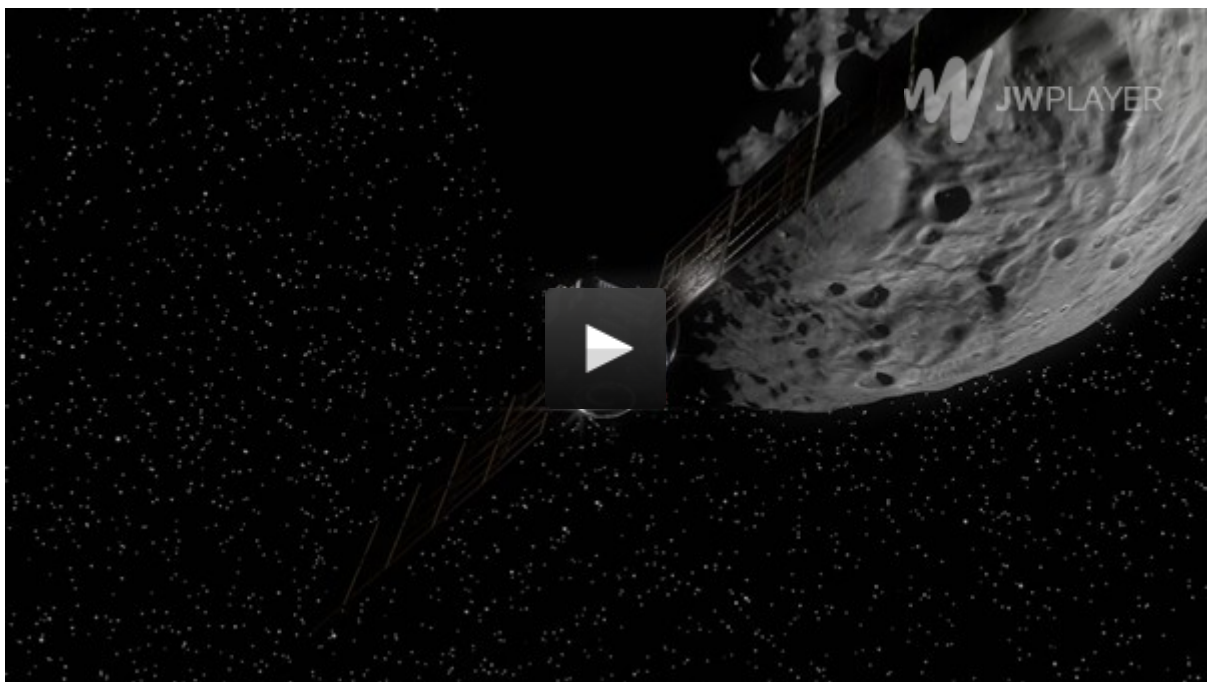
Vesta - ein planetenähnlicher Asteroid

Donnerstag, 10. Mai 2012

Zum "richtigen" Planeten hat es nicht ganz gereicht: Trotzdem zeigt Vesta, der mit 530 Kilometern Durchmesser zweitmassivste Asteroid unseres Sonnensystems, zahlreiche Eigenschaften eines Planeten. Das ist eines von mehreren bedeutenden Ergebnissen der NASA-Mission Dawn, die am 11. Mai 2012 im amerikanischen Wissenschaftsmagazin Science veröffentlicht werden. Die Raumsonde Dawn umkreist Vesta seit dem 16. Juli 2011. An der Mission ist auch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) beteiligt.

"Vesta hat mehr Ähnlichkeit mit dem Mond als mit anderen Asteroiden", erklärt Professor Ralf Jaumann vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof. "Ihr innerer Aufbau, die Vielzahl geologischer Oberflächenformen, die unterschiedliche Zusammensetzung und vor allem die durch Materialverlagerungen veränderte Oberfläche sprechen für eine dynamische, langanhaltende, planetenähnliche Entwicklungsgeschichte." Jaumann leitet das Dawn-Wissenschaftsteam des DLR. Der Planetengeologe ist einer der Erstautoren der Serie von Veröffentlichungen der amerikanisch-deutsch-italienischen Forschergruppe in Science. Die DLR-Planetenforscher werteten hierfür die Bilder eines Kamerasystems aus, das - gefördert vom Raumfahrtmanagement des DLR - vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung gemeinsam mit dem DLR für Dawn entwickelt wurde.

Mega-Einschläge mit globaler Auswirkung



Animation: Virtueller Flug über den Asteroiden Vesta

"Diese Kamera liefert seit dem 6. August 2011, als wir mit der systematischen Kartierung begonnen haben, perfekte, hoch aufgelöste Bilder von Vesta", freut sich DLR-Wissenschaftler Jaumann. "Völlig unerwartet war die Entdeckung von ein paar Dutzend mehrere hundert Kilometer langen Furchen, die, wie mit einem gigantischen Pflug gezogen, zum einen parallel zum Äquator, zum anderen schräg dazu verlaufen. "Und dann entdeckten wir neben einem vorher schon vermuteten riesigen Einschlagsbecken nahe des Südpols auch die Spuren einer

ebenso großen, aber noch älteren Kollision." Die Forscher um Jaumann sind sich sicher, dass diese beiden Mega-Einschläge die Ursache für die Furchen am Äquator von Vesta sind. Inmitten dieser Becken erhebt sich ein Zentralmassiv, das weit über 20 Kilometer hoch ist.

Die Vermessung der Körper des Sonnensystems gehört zu den weltweit anerkannten Expertisen des DLR-Instituts für Planetenforschung. Die Wissenschaftler haben auf der Grundlage von Stereo-Bilddaten dreidimensionale globale Geländemodelle von Vesta erstellt, die maßgeblich zum Verständnis des inneren Aufbaus dieses Asteroiden und der Strukturen auf der Oberfläche beigetragen haben. Die bis zu 15 Meter genauen Geländemodelle und daraus abgeleiteten Karten sind die Grundlage für die detaillierte Erforschung Vestas durch das internationale Dawn-Wissenschaftsteam. Dawn - die "Morgendämmerung" - soll helfen, fundamentale Fragen zur frühen Entwicklung der Planeten zu klären.

"Vesta war wahrscheinlich sogar einmal größer als heute", erklärt Professor Chris Russell, Principle Investigator der Dawn-Mission von der University of California in Los Angeles. "Durch Kollisionen wurden riesige Bruchstücke aus diesem Protoplaneten weggesprengt. Dennoch war Vesta groß genug, um zu ‚differenzieren‘, also einen metallischen Kern auszubilden, der von einem Gesteinsmantel umgeben ist." Dies wurde bisher vermutet und konnte nun durch eine mineralogische Analyse der Oberfläche von Vesta bestätigt werden: Die Beobachtungen mit der deutschen Spezialkamera und die Messungen mit den amerikanischen und italienischen Spektrometern an Bord von Dawn zeigen eine Übereinstimmung mit der Zusammensetzung von seltenen Meteoriten, die auf der Erde gefunden wurden.

Vesta ist die "Mutter" einer Familie von Asteroiden

Diese "HED"-Meteoriten - benannt nach den Anfangsbuchstaben der drei Steinmeteoriten-Sorten Howardit, Eukrit und Diogenit - stammen ebenfalls von einem differenzierten Asteroiden-Mutterkörper und haben eine "heiße" Vergangenheit hinter sich, waren also wenigstens zum Teil bei ihrer Entstehung geschmolzen. Zweimal schlug an Vestas Südpol ein großer Körper ein und sprengte viele Tausend Kubikkilometer Gesteinsbrocken ab. Diese folgen jetzt als so genannte Vestoiden der Bahn von Vesta. Zurück blieben zwei sich gegenseitig fast überdeckende Einschlagsbecken, die nach den Priesterinnen Rheasilvia und Veneneia der römischen Göttin Vesta benannt wurden", erklärt Professor Russell. "Bruchstücke von Vesta und der Vestoiden sind dann als HED-Meteoriten ins All geschleudert worden, und manche Brocken landeten schließlich auf der Erde."

Erst auf den topographischen Karten der DLR-Forscher wurde offensichtlich, dass Vesta zweimal besonders schwer getroffen wurde. "Vesta hat in seiner Geschichte einiges aushalten müssen", sagt Professor Jaumann. "Veneneia, das ältere Becken, hat schließlich auch einen Durchmesser von 400 Kilometern. Die enorm bewegte Topographie und die extrem steilen Berg- und Kraterwände zeigen, dass der Asteroid unter seiner obersten Staubschicht aus massivem Gestein besteht." Die gewaltigen Einschläge erschütterten Vesta durch und durch. Ausdruck dieser Asteroidenbeben sind mehrere Dutzend gewaltige Furchen, die entlang des Äquators verlaufen. "Es lässt sich ein eindeutiger geometrischer Bezug zum jeweiligen Zentrum der Einschlagsbecken Rheasilvia und Veneneia herstellen. Zugleich zeigt die Entstehung mehrerer hundert Kilometer großer Becken und globaler Strukturen, dass bei den kosmischen Kollisionen der gesamte Körper von Vesta bis zur Belastungsgrenze erschüttert wurde", analysiert DLR-Planetenforscher Jaumann die Ergebnisse.

Doch Vesta bleibt rätselhaft: Auf der Oberfläche wurden keine Strukturen identifiziert, die eindeutig auf Vulkanismus hindeuten, obwohl dies theoretisch zu erwarten ist. "Das kann aber auch daran liegen, dass die Oberfläche von einer dicken Schutt- und Staubschicht, dem Regolith, bedeckt ist, der erst nach und nach durch das Meteoritenbombardement entstanden ist und Spuren eines frühen Vulkanismus überdeckt", wägt Professor Jaumann ab. Einige Flächen mit auffallend dunklem Material könnten zwar auf Vulkanismus hindeuten. Es könnte aber auch sein, dass es sich um eine Substanz handelt, die reich an Kohlenstoff ist und von Kometen oder Asteroiden dorthin verfrachtet wurde. Bis zum Abflug von Dawn Ende August 2012 in Richtung des Zwergplaneten Ceres haben die Wissenschaftler jetzt noch Zeit, Vestas "Geheimnisse" zu lüften.

Die Mission

Die Mission Dawn wird vom Jet Propulsion Laboratory (JPL) der amerikanischen Weltraumbehörde NASA geleitet. JPL ist eine Abteilung des California Institute of Technology in Pasadena. Die University of California in Los Angeles ist für den wissenschaftlichen Teil der Mission verantwortlich. Das Kamerasystem an Bord der Raumsonde wurde unter Leitung des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau in Zusammenarbeit mit

dem Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Berlin und dem Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze in Braunschweig entwickelt und gebaut. Das Kamera-Projekt wird finanziell von der Max-Planck-Gesellschaft, dem DLR und NASA/JPL unterstützt.

Kontakte

Manuela Braun

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Media Relations, Raumfahrt

Tel.: +49 2203 601-3882

Fax: +49 2203 601-3249

Manuela.Braun@DLR.de

Prof. Dr. Ralf Jaumann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Planetenforschung, Planetengeologie

Tel.: +49 30 67055-400

Fax: +49 30 67055-402

ralf.jaumann@dlr.de

Ulrich Köhler

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

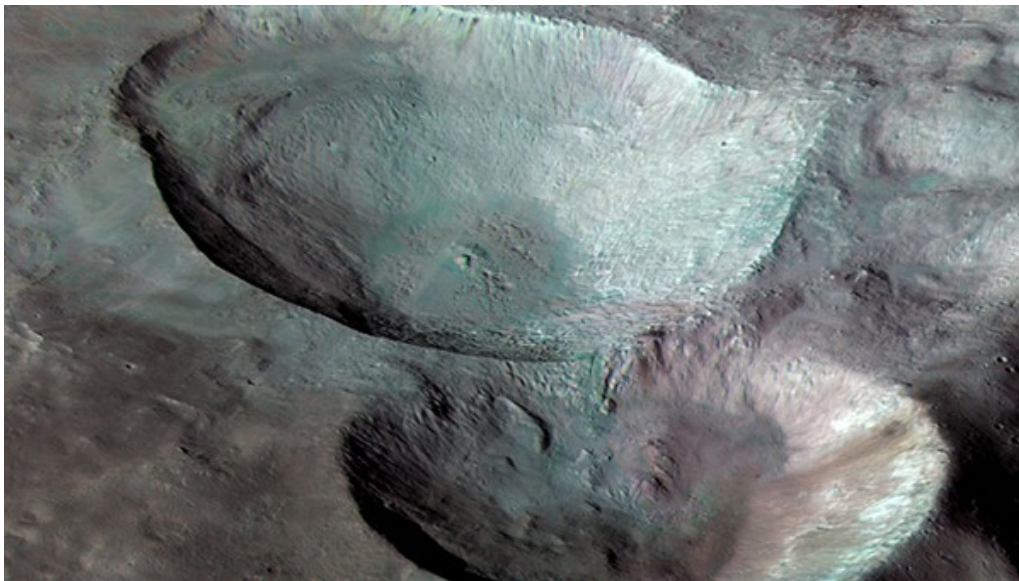
DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-215

Fax: +49 30 67055-402

ulrich.koehler@dlr.de

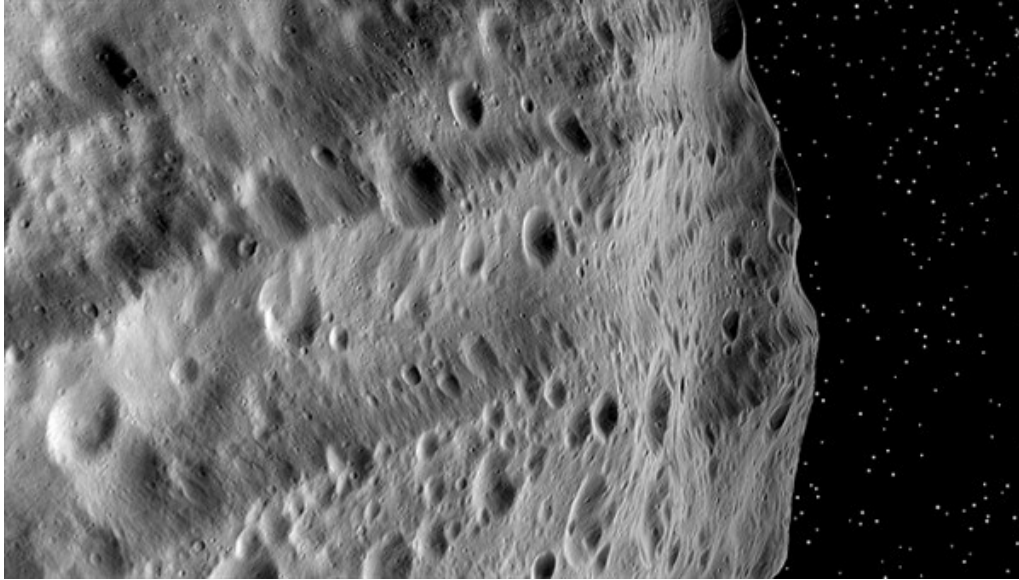
Pseudo-Echtfarbenbild der drei "Schneemann"-Krater



Eine der auffallendsten Strukturen auf Vesta sind drei Einschlagskrater unterschiedlicher Größe, die in Form eines Schneemannes angeordnet sind - in der Download-Darstellung dieser Abbildung sind die drei "Schneekugeln" auf den Kopf gestellt, um wegen der Schattenwürfe eine leichtere, für den Menschen gewohnte Betrachtung zu ermöglichen. Norden ist rechts unten im Bild, die Bildauflösung beträgt 70 Meter pro Bildpunkt (Pixel); das Bild ist aus vielen Einzelaufnahmen zusammengesetzt, die während der High-Altitude Mapping Orbits aus etwa 700 Kilometer Höhe aufgenommen wurden. Der größte der drei Krater, Marcia, hat einen Durchmesser von 63 Kilometern. Der mittlere Krater mit etwa 53 Kilometern Durchmesser hat den Namen Calpurnia, und der untere Krater trägt den Namen Minucia und hat einen Durchmesser von etwa 24 Kilometern. Für die Farben wurden Aufnahmen aus zwei Nahinfrarotkanälen mit einem UV-Kanal zu einem so genannten Pseudo-Echtfarbenbild kombiniert. Das heißt, die tatsächlichen Farben der Oberfläche Vestas erscheinen leicht verfremdet.

Quelle: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA.

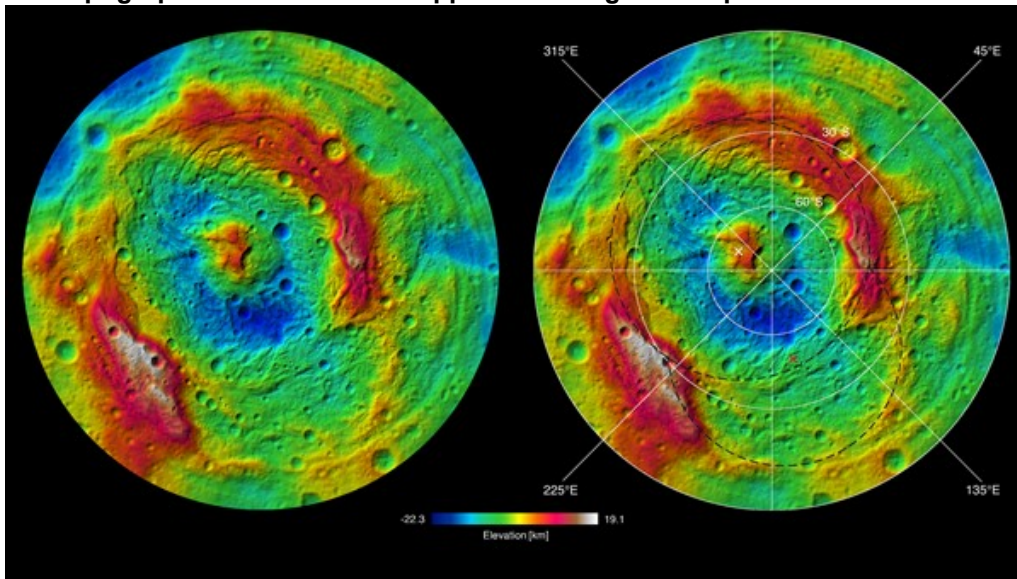
Riesige Rillen auf Vesta - Folge von Mega-Einschlägen am Südpol



Als die NASA-Raumsonde Dawn im Juli 2011 die ersten Bilder von Vesta zur Erde funkte, fielen den Wissenschaftlern sofort zahlreiche Furchen auf, die wie von einem Pflug gezogen den Asteroiden umspannen. Das Bild zeigt zwei parallel zum unteren Bildrand verlaufende Furchen des Systems Divalia Fossa. Der größere Teil dieser Rillen erstreckt sich entlang des Äquators, eine zweite Gruppe wurde schräg zum Äquator auf der Nordhalbkugel identifiziert. Die parallelen Gräben sind meist mehrere hundert Kilometer lang, bis zu 15 Kilometer breit und über einen Kilometer tief. Sie sind das Ergebnis zweier großer Asteroideneinschläge am Südpol, die sich viele hundert Kilometer entfernt ereignet haben und Vesta offensichtlich global erschüttert und seine Oberfläche verändert hatten.

Quelle: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA.

Die Topographie enthüllt einen Doppel-Einschlag am Südpol von Vesta



Beobachtungen mit dem Hubble-Weltraumteleskop ließen erahnen, dass der Südpol des etwa 500 Kilometer großen Asteroiden Vesta etwas abgeplattet sein müsste. Mit den Aufnahmen der Raumsonde Dawn wurde offensichtlich, dass sich dort ein riesiges Einschlagsbecken mit einem Durchmesser von 500 Kilometern befindet. In Anlehnung an die Vestalinnen im alten Rom erhielt es den Namen Rheasilvia. Das DLR berechnete aus Stereo-Bilddaten topographische Karten der Oberfläche Vestas, die das ganze Ausmaß dieser kosmischen Kollision sichtbar machen (rot und weiß: hoch gelegene Gebiete; grün und blau, tiefe Regionen). Der Einschlag hinterließ ein 500 Kilometer großes und teilweise über zehn Kilometer tiefes Becken. Im Zentrum von Rheasilvia befindet sich ein mehr als 20 Kilometer hoher Zentralberg. Überraschend für die Forscher war die Entdeckung eines zweiten, älteren Beckenringes von 400 Kilometern Durchmesser, das den Namen Veneneia erhielt. Im rechten Bild sind die

Umriss von Rheasilvia und Veneneia mit gestrichelten Linien kenntlich gemacht. Mit einem ‚X‘ sind die Zentren der Becken markiert.

Quelle: Science/AAAS.

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.