

Explosive Zwillingsskrater

Donnerstag, 11. April 2013

Vermutlich waren heftige unterirdische Dampfexplosionen für die Vertiefungen im Zentrum dieser beiden großen Einschlagkrater auf dem Mars verantwortlich, die am 4. Januar 2013 mit der vom DLR betriebenen, hochauflösenden Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express aufgenommen wurden. Die "Zwillingsskrater" befinden sich in der Region Thaumasia Planum, einer Hochebene, die sich südlich an die Valles Marineris, den größten Canyon des Sonnensystems, anschließt.

Der nördliche (rechte) große Krater auf dem Bild trägt den Namen Arima, benannt nach einer Stadt auf der Insel Trinidad. Der weiter südlich gelegene, fast gleich große (linke) Krater erhielt noch keinen Namen. Beide haben einen Durchmesser von etwas mehr als 50 Kilometer und weisen komplexe Strukturen auf. Der südliche der beiden Krater wird hier außerdem in perspektivischer Ansicht dargestellt (Bild 2). Bei dieser Betrachtung werden die komplexen Strukturen des Kraters in all ihren Details sichtbar. So reihen sich zum Beispiel mehrere gestaffelte Terrassen in den über zweitausend Meter hohen Kraterwänden vom oberen Rand bis zum flachen Kraterboden hin aneinander. Bei Kratern dieser Dimension ist dies häufig zu beobachten. Wenn das Ereignis des Asteroideneinschlags vorüber ist, sind die zu einem Krater rand aufgetürmten, in diesem Fall mehrere Kilometer hohen Auswurfmassen noch instabil und sacken entlang von konzentrischen, parallel zum Krater rand verlaufenden Schwäche zonen ins Kraterinnere nach.

Unterirdische Dampfexplosionen rissen Loch in Krater

Am auffälligsten sind jedoch die zentralen Vertiefungen in beiden großen Kratern. Diese Vertiefungen könnten auf starke unterirdische Dampfexplosionen zurückgeführt werden, die sich möglicherweise schon während der rasch ablaufenden Vorgänge der Kraterbildung ereignet haben. Wenn ein großer Asteroid auf die Oberfläche eines Planeten auftrifft, wird ein beträchtlicher Teil der Bewegungsenergie in Wärme umgewandelt. Die schnelle Erwärmung von unter der Oberfläche eingeschlossenem Wasser oder Eis kann zu heftigen Dampfexplosionen führen, die ein solches Loch im Zentrum des Kraters aufreißen, wo die Wärmeenergie am höchsten konzentriert ist.

Die darüber liegende Gesteinskruste wird dadurch aufgebrochen, kollabiert dabei ins Innere des entstandenen Hohlraums oder wird vollständig abgesprengt, und es bildet sich eine von Geröll umgebene Vertiefung im Zentrum des Hauptkraters, wo ein Großteil der Aufprallenergie abgegeben wird.

Obwohl die beiden großen Krater etwa den gleichen Durchmesser aufweisen, unterscheiden sich die zentralen Vertiefungen in Größe und Tiefe. Dies ist auf der topographischen Bildkarte (Bild 5) besonders deutlich zu sehen. Möglicherweise wurde bei der Bildung des linken (südlichen) Kraters mehr Energie umgesetzt, so dass das Eis unter der Oberfläche schneller verdampfte, oder es war von Vorneherein mehr Eis vorhanden, so dass die Explosion heftiger ausfiel.

An den Auswurfdecken vieler umliegender kleinerer Krater ist zu erkennen, dass auch dort zum Zeitpunkt des Einschlags Wasser oder Eis unter der Oberfläche vorhanden gewesen sein muss. Um diese Krater finden sich Auswurfdecken, die bei der Kraterbildung abgelagert wurden und deren Ränder die Umrisse von Blütenblättern haben. Marsgeologen bezeichnen solche Krater als "Rampart-Krater" (Rampart, engl. für Wall oder Barriere). Diese Strukturen sind auf das im hinausgeschleuderten Material eingeschlossene Wasser zurückzuführen, das zur Entstehung von Fließformen entlang der Oberfläche geführt hat.

Einschlagskrater wie diese erlauben einen Blick in die Vergangenheit und beweisen in diesem Fall, dass in der Region Thaumasia Planum einst eine große Menge Wasser oder Eis unter der Oberfläche eingeschlossen war, das bei großen und kleinen Einschlägen freigesetzt wurde.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment der Mars Express-Mission

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden während Orbit 11.467 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt ca. 25 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Farbdraufsicht (Bild 1) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivische Schrägansicht (Bild 2) wurden aus den Stereokanälen der HRSC berechnet. Das Anaglyphenbild (Bild 4), das bei Betrachtung mit einer Rot-Blau- oder Rot-Grün-Brille einen dreidimensionalen Eindruck der Landschaft vermittelt, wurde aus dem Nadirkanal und einem Stereokanal abgeleitet. Die in Regenbogenfarben kodierte Draufsicht (Bild 5) beruht auf einem digitalen Geländemodell der Region, von dem sich die Topographie der Landschaft ableiten lässt.

Das Kameraexperiment HRSC auf der Mission Mars Express der Europäischen Weltraumorganisation ESA wird vom Principal Investigator (PI) Prof. Dr. Gerhard Neukum (Freie Universität Berlin), der auch die technische Konzeption der hochauflösenden Stereokamera entworfen hatte, geleitet. Das Wissenschaftsteam besteht aus 40 Co-Investigatoren, die aus 33 Institutionen und zehn Nationen stammen. Die Kamera wurde am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) unter der Leitung des PI entwickelt und in Kooperation mit industriellen Partnern gebaut (EADS Astrium, Lewicki Microelectronic GmbH und Jena-Optronik GmbH). Sie wird vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof betrieben. Die systematische Prozessierung der Daten erfolgt im DLR. Die Darstellungen wurden vom Institut für Geologische Wissenschaften der FU Berlin in Zusammenarbeit mit dem DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin erstellt.

Kontakte

Elke Heinemann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Politikbeziehungen und Kommunikation

Tel.: +49 2203 601-2867

Fax: +49 2203 601-3249

elke.heinemann@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)

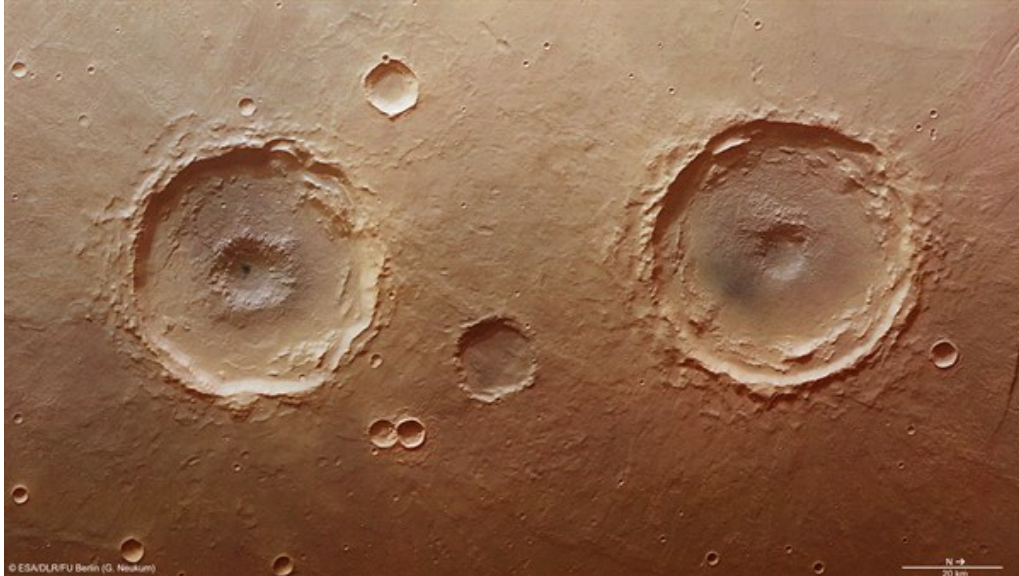
DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-215

Fax: +49 30 67055-402

ulrich.koehler@dlr.de

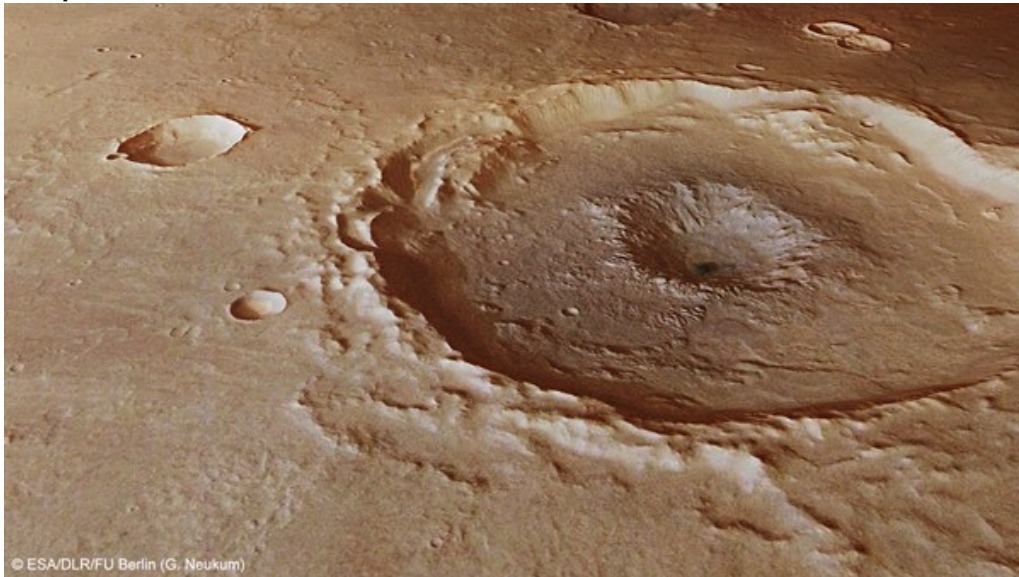
Farbansicht des Arima-Kraters und seines "Zwillings"



Nadir- und Farbkanal einer Aufnahme des Kamerasystems HRSC (High-Resolution Stereo Camera) der ESA-Raumsonde Mars Express während Orbit 11.467 am 4. Januar 2013 wurden kombiniert, um diese Farbansicht zweier Krater mit 50 Kilometer Durchmesser unmittelbar südlich des Vallis Marineris zu erzeugen. Die Daten wurden in der Region Thaumasia Planum bei etwa 17 Grad südlicher Breite und etwa 296 Grad östlicher Länge aufgenommen und weisen eine Bodenauflösung von etwa 25 Meter pro Bildpunkt (Pixel) auf. Der nördliche (rechte) Krater trägt den Namen Arima, der südliche (linke) Krater ist unbenannt. Beide großen Krater weisen eine zentrale Vertiefung auf, die vermutlich durch Dampfexplosionen beim Einschlag entstanden. Anmerkung zum Copyright: Im Dezember 2014 haben sich DLR, ESA und FU Berlin darauf geeinigt, die HRSC-Bilder der Mars Express-Mission unter einer Creative Commons-Lizenz zu veröffentlichen: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO. Diese gilt auch für alle bisher veröffentlichten HRSC-Bilder.

Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

Perspektivische Ansicht eines Kraters in Thaumasia Planum

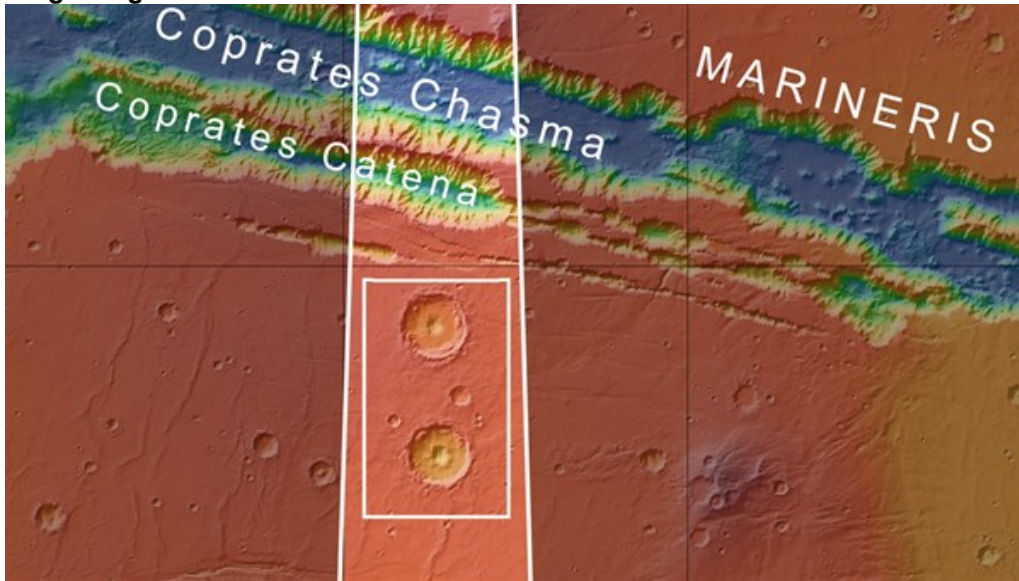


Eine perspektivische Ansicht eines Kraters mit 50 Kilometer Durchmesser in Thaumasia Planum. Das Bild wurde mit Daten des Kamerasystems HRSC (High-Resolution Stereo Camera) der ESA-Raumsonde Mars Express und digitalen Geländemodellen erzeugt. Das Bild wurde während Orbit 11.467 am 4. Januar 2013 aufgenommen und zeigt eine Nahansicht der zentralen Vertiefung des Kraters, die sich vermutlich gebildet hat, als beim Einschlag freigegebene Wärme durch rasche Verdampfung von unter der Oberfläche liegendem Wasser oder Eis zu einer Dampfexplosion geführt hat. Anmerkung zum Copyright: Im Dezember 2014

haben sich DLR, ESA und FU Berlin darauf geeinigt, die HRSC-Bilder der Mars Express-Mission unter einer Creative Commons-Lizenz zu veröffentlichen: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO. Diese gilt auch für alle bisher veröffentlichten HRSC-Bilder.

Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

Umgebung des Arima-Kraters



Das von Mars Express während Orbit 11.467 am 4. Januar 2013 aufgenommene Gebiet liegt etwas südlich der Region Coprates Catena der Vallis Marineris im Thaumasia Planum. Das kleinere Rechteck zeigt die vom Kamerasystem HRSC (High-Resolution Stereo Camera) der ESA-Raumsonde Mars Express aufgenommene Region mit zwei Kratern mit jeweils 50 Kilometern Durchmesser. Der große nördliche Krater trägt den Namen Arima, der gleich große weiter südlich gelegene Krater ist unbenannt.

Quelle: NASA/MGS/MOLA Science Team.

Arima-Krater und sein "Zwilling" in 3D

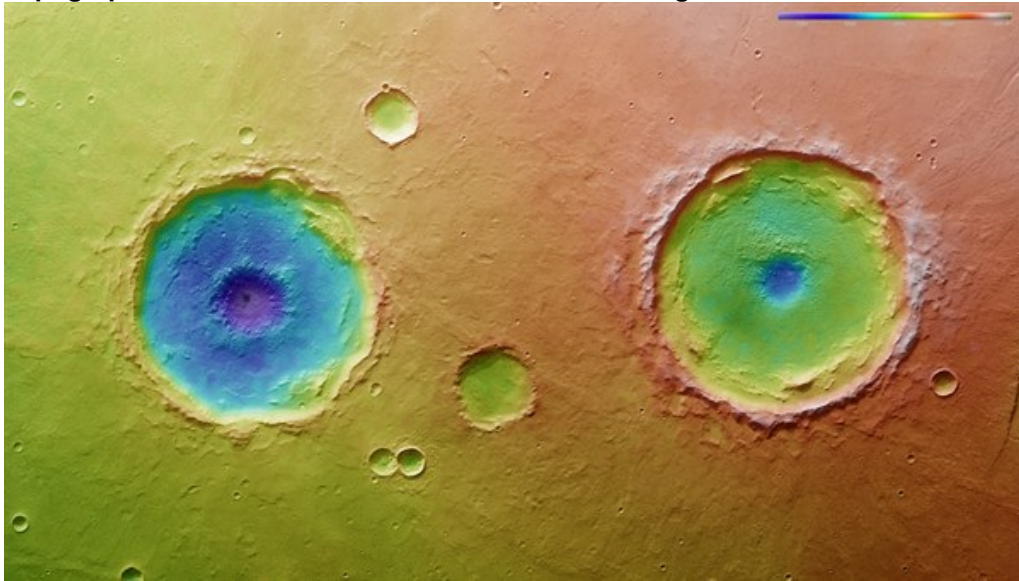


Teil der während Orbit 11.467 am 4. Januar 2013 vom Kamerasystem HRSC (High-Resolution Stereo Camera) der ESA-Raumsonde Mars Express aufgenommenen Region Thaumasia Planum. Dieses 3D-Anaglyphenbild, das mit einer Stereobrille mit Rot-Grün- oder Rot-Blau-Filtern betrachtet werden kann, wurde mit Daten des Nadirkanals und eines Stereokanals der HRSC erstellt. Das Bild ist bei etwa 17 Grad südlicher Breite und 296 Grad östlicher Länge zentriert und weist eine Bodenauflösung von etwa 25 Meter pro Bildpunkt (Pixel) auf. Das Bild zeigt den Arima-Krater (rechts) und dessen unbenannten "Zwillingskrater" (links) sowie die zentralen Vertiefungen beider Krater. Anmerkung zum Copyright: Im Dezember 2014 haben sich

DLR, ESA und FU Berlin darauf geeinigt, die HRSC-Bilder der Mars Express-Mission unter einer Creative Commons-Lizenz zu veröffentlichen: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO. Diese gilt auch für alle bisher veröffentlichten HRSC-Bilder.

Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

Topographische Bildkarte der beiden Krater in der Region Thaumasia Planum



Diese farbkodierte Draufsicht basiert auf einem mithilfe des Kamerasystems HRSC (High-Resolution Stereo Camera) der ESA-Raumsonde Mars Express erstellten digitalen Geländemodells der Marsregion Thaumasia Planum bei etwa 17 Grad südlicher Breite und 296 Grad östlicher Länge. Das Bild wurde während Orbit 11.467 am 4. Januar 2013 aufgenommen. Die Farbkodierung macht die relative Tiefe der Krater sichtbar, insbesondere die Tiefen der zentralen Vertiefung, die beim linken Krater stärker ausgeprägt ist als beim rechten Krater (Arima-Krater). Anmerkung zum Copyright: Im Dezember 2014 haben sich DLR, ESA und FU Berlin darauf geeinigt, die HRSC-Bilder der Mars Express-Mission unter einer Creative Commons-Lizenz zu veröffentlichen: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO. Diese gilt auch für alle bisher veröffentlichten HRSC-Bilder.

Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

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