

Feuer und Eis im Roten Tal

Donnerstag, 14. Februar 2013

Am 13. Januar dieses Jahres nahm die vom DLR betriebene hochauflösende Stereokamera HRSC an Bord der ESA-Raumsonde Mars Express die Mündung der Marsregion Tinto Vallis südwestlich des Palos-Kraters auf. Mit diesen neuen Bildern macht Mars Express die Ähnlichkeiten zwischen Regionen auf unserem Planeten, wie wir sie beispielsweise in den polaren Gebieten oder einigen Wüsten vorfinden, und Regionen auf dem Mars sowie die verflochtene frühe geologische Geschichte der beiden Welten noch deutlicher.

Das nach dem Rio Tinto (dem berühmten, mineralienreichen "Roten Fluss" in der südwestspanischen Region Andalusien) benannte Tal Tinto Vallis ist 190 Kilometer lang und schon sehr alt: Es hat sich vermutlich während der Frühgeschichte des Mars vor etwa 3,7 Milliarden Jahren im Marshochland gebildet.

Vulkane brachten Eis zum Schmelzen

Man nimmt an, dass die Entstehung von Tinto Vallis auf vulkanische Aktivität zurückzuführen ist. Diese brachte Eis, das unter der Marsoberfläche vorhanden war, zum Schmelzen. Das führte wiederum dazu, dass Grundwasser an oder etwas unterhalb von Geländekanten austrat und bei dessen Abfließen Täler durch die rückschreitende Erosion ausgeschürft wurden. Bei diesem Prozess bilden sich die Täler nicht durch abfließendes Oberflächenwasser aus. Das Schmelzwasser gelangt in Form von Sickerwasser und Quellen an Abhängen an die Marsoberfläche. Dadurch wird der Abhang ausgehöhlt und durch das Nachrutschen von Material aus dem Abhang "wandert" die Erosionskante immer weiter nach hinten und führt zu steilen U-förmigen Talstrukturen. Die Geologen verwenden für diese Erosionsform den englischen Fachbegriff "sapping valleys".

Das Ausschürfen solcher "sapping valleys" durch Grundwasser ist eine wesentliche Ursache für Erosion in vielen der zusammenhängenden Talstrukturen in dieser Region. Das Tinto Vallis ist ein sehr gutes Beispiel für ein derartiges Tal. In der Übersichtskarte (Bild 5) ist der gesamte Talverlauf durch die Hochebene von Hesperia Planum zu erkennen, die Mündung des Tals ist in der unteren Bildmitte der Bilder 1, 4 und 6 gut erkennbar.

Formationen wie in Trockengebieten der Erde

In der südlichen Hälfte dieser drei Bilder fällt außerdem eine 100 Kilometer breite Vertiefung auf, die wegen der starken Erosion der Ränder nicht sogleich als Einschlagskrater auffällt. Dieser riesige Krater wird im Südosten von einem kleineren 35 Kilometer breiten Krater mit einem sehr scharfen Rand überlagert, was zeigt, dass dieser Krater deutlich jünger ist als der große Krater. Der Boden des großen Kraters ist mit Tafelbergen und kleineren Spitzkuppen übersät. Diese sind wahrscheinlich ebenfalls auf das Austreten von Wasser unter einer einstmals zusammenhängenden Oberfläche im Krater zurückzuführen, dessen Abfluss ein Zusammenfallen der verbleibenden Oberfläche in die dadurch entstandenen Hohlräume verursacht hat. Zurück blieben die heute sichtbaren Restberge mit ihren für diese Erosionsform typischen steilen Flanken. Spitzkuppen und Tafelberge verdanken ihre steilen Flanken dickeren Schichten festerem, erosionsresistentem Gestein in ihrem Inneren. Auf der Erde sind viele Beispiele dieser Formation in den Wüstenregionen in Utah im amerikanischen Südwesten zu finden. Im kleineren der beiden Krater sind - besonders auf Bild 3 - spektakuläre Erdrutsche zur nordwestlichen und nordöstlichen Seite hin zu erkennen.

Mehrere kleinere Krater auf der nördlichen (rechten) Seite der Bilder 1, 4 und 6 haben aufgrund abgelagerter Sedimente besonders glatte und flache Böden. Die dunkleren Regionen weiter im

Norden und Süden liegen deutlich tiefer, was aus der topographischen Bildkarte (Bild 6) hervorgeht. Sie sind mit vom Wind transportierten basaltischen Sänden und Staub bedeckt.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment der Mars Express-Mission

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden während Orbit 11.497 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt 22 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Abbildungen zeigen hiervon einen Ausschnitt bei etwa 3 Grad südlicher Breite und 109 Grad östlicher Länge. Die Farbdraufsicht (Bild 1) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivischen Schrägansichten (Bilder 2 und 3) 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 6) 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

Farb-Draufsicht auf den Westrand des Palos-Kraters in Hesperia Planum



Anhand von dunklem Material, das der Wind in einigen großen, alten Einschlagskratern abgelagert hat, lassen sich leicht die tiefsten Stellen im Nordosten von Hesperia Planum erkennen. Der in den Vertiefungen abgelagerte Staub und Sand stammt von verwitterten vulkanischen Gesteinen. Besonders gut lässt sich am unteren Bildrand der Verlauf von engen, tief eingeschnittenen Tälern erkennen, die durch austretendes Schmelzwasser entstanden sind und sich durch das Hochland winden. 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 Ausläufers von Tinto Vallis



Das Tinto Vallis windet sich über eine Strecke von 190 Kilometern durch das Hochland von Hesperia Planum. Die hier abgebildeten Täler bilden einen Ausläufer am Westrand des Palos-Kraters. Man nimmt an, dass durch Eisschichten, die infolge von Vulkanismus geschmolzen wurden, Grundwasser direkt an der Geländekanten oder etwas unterhalb davon austrat und durch das Abfließen des Wassers die Täler durch rückschreitende Erosion ausgeschürft wurden. Die Geologen verwenden für diese Erosionsform den englischen Fachbegriff "sapping valleys". 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.

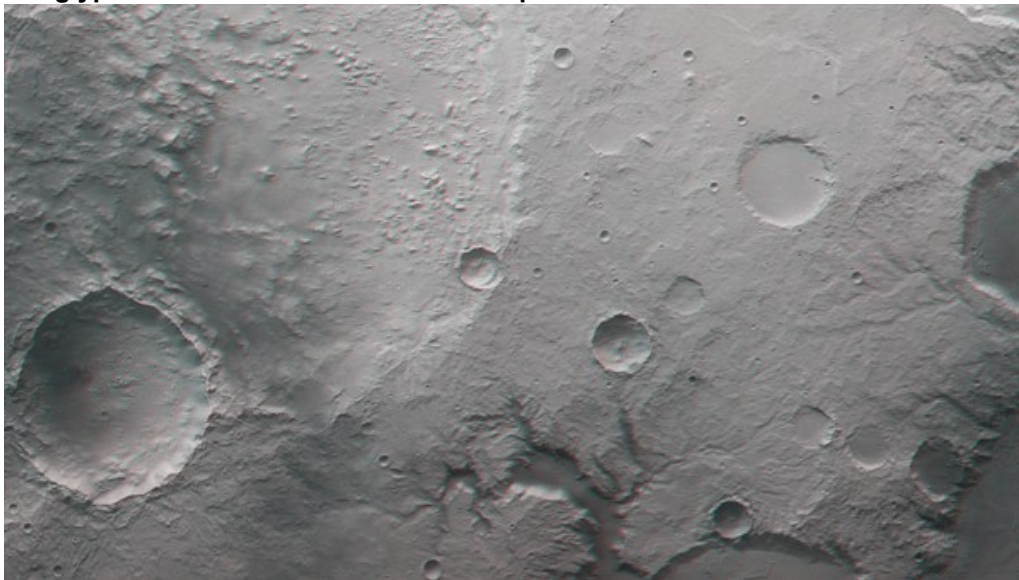
Perspektivische Ansicht des Westteils des Palos-Kraters



Auf dem Boden des Palos-Kraters, dessen Westteil im Bildvordergrund zu sehen ist, wurden Sedimente angelagert, die eine Ebene bilden. Diese steht in starkem Kontrast zur rauhen Oberfläche des umgebenden Hochlandes. Auch das Innere des markanten Kraters in der oberen Bildhälfte - mit einem Durchmesser von knapp 25 Kilometern ist er etwa so groß wie das Nördlinger Ries in Bayern - ist von diesen Ablagerungen angefüllt. Der Wind hat stellenweise dunklen Staub und Sand von erodiertem vulkanischen Gestein abgelagert. 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.

Anaglyphenbild des Nordostens von Hesperia Planum und dem Palos-Krater

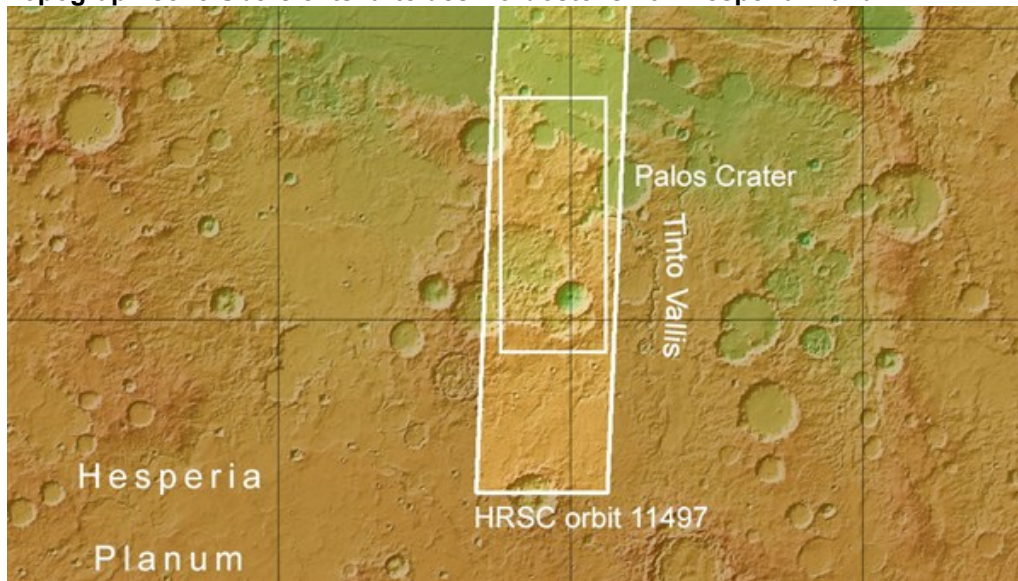


Aus dem senkrecht auf den Mars blickenden Nadirkanal des Kamerasystems HRSC und einem der vier schräg auf die Marsoberfläche gerichteten Stereokanäle lassen sich so genannte Anaglyphenbilder erzeugen, die bei Verwendung einer Rot-Blau-(Cyan)- oder Rot-Grün-Brille einen dreidimensionalen Eindruck der Landschaft vermitteln; Norden ist rechts im Bild. In der 3D-Betrachtung fallen besonders die tief eingeschnittenen Täler im Osten der Szene am unteren Bildrand auf; sie bilden einen Ausläufer des Tinto Vallis. Gut zu erkennen sind auch die vielen mehrere hundert Meter hohe Tafelberge in der linken Bildhälfte, die durch Erosion im Inneren eines schon stark abgetragenen, etwa 100 Kilometer großen Kraters entstanden sind. 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.

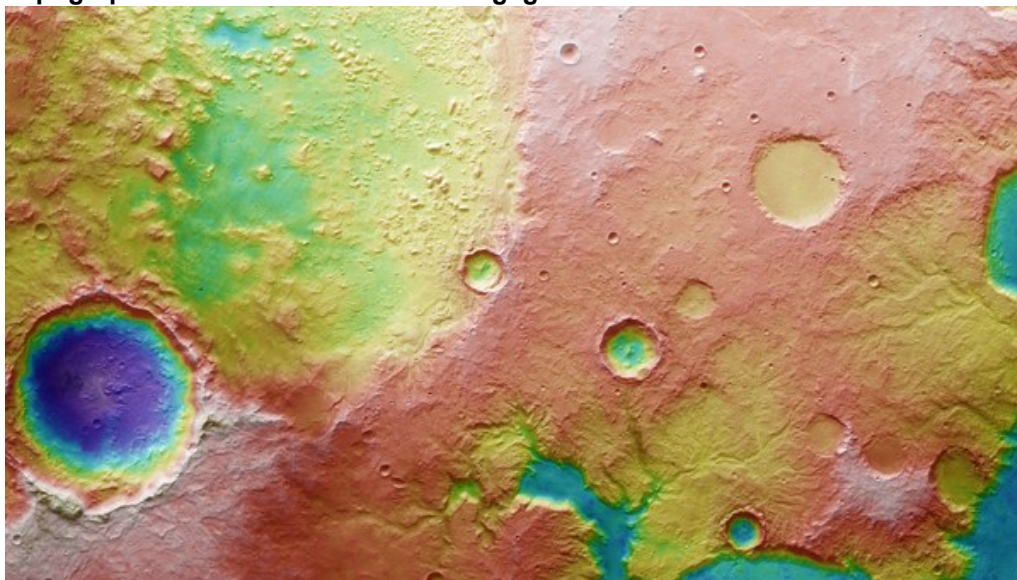
Topographische Übersichtskarte des Nordostens von Hesperia Planum



Das Hochlandgebiet von Hesperia Planum befindet sich etwas südlich des Marsäquators nahe dem Übergang zu den Tiefebene der nördlichen Hemisphäre. Zahlreiche, oft stark erodierte Krater in den unterschiedlichsten Größen lassen erkennen, dass es sich um ein sehr altes Gebiet handelt. Das Tinto Vallis mündet in den Palos-Krater, dessen westlicher Teil in den hier vorgestellten Bildern zu sehen ist. Die Aufnahmen entstanden am 13. Januar 2013 mit der Stereokamera HRSC auf Mars Express während des 11497. Orbits.

Quelle: NASA/MOLA (Karte); FU Berlin.

Topographische Bildkarte des Mündungsgebiets von Tinto Vallis



Mit der Stereokamera HRSC lassen sich digitale Geländemodelle ableiten, die mit Falschfarben bildhaft die Topographie der Region erkennen lassen. Die Zuordnung der Höhen ist an einer Farbskala rechts oben abzulesen; Norden ist im Bild rechts. Das am tiefsten gelegene Gebiet befindet sich in einem 35 Kilometer großen Krater im Süden der Szene (dunkelblau), die Hochebenen der Umgebung liegen gut 2500 Meter höher. Die topographische Darstellung zeigt auch deutlich die glatten, ebenen Ablagerungen im Palos-Krater, dessen westlicher Teil im Nordosten des Bilds zu sehen ist. 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.