

Schnee, Eis und Wasser formten die Landschaft der Hellespontus Montes

Donnerstag, 10. Juli 2014

Diese Bilder der vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen hochauflösenden Stereokamera HRSC zeigen die abwechslungsreiche Landschaft der Hellespontus Montes auf dem Mars. Am westlichen Rand des riesigen Einschlagsbeckens Hellas Planitia gelegen, findet man Spuren von Eisströmen, die dort vor langer Zeit geflossen sind.

Hellas Planitia ist das größte Einschlagsbecken auf dem Mars: eine gigantische, leicht ovale Vertiefung von acht bis neun Kilometern Tiefe und bis zu 2200 Kilometern Durchmesser. Es entstand, als ein mehrere hundert Kilometer großer Asteroid kurz nach der Entstehung der Planeten mit dem Mars kollidierte. Dieser Einschlag hatte nicht nur regionale sondern sogar globale Auswirkungen auf den Mars.

Im aufgewölbten Rand des Kraters kam es infolge der enormen Massenbewegungen während und nach dem Einschlag zu tektonischen Verwerfungen. So sind auch die Hellespontus Montes durch massive vertikale Rutsch- und Sackungsbewegungen entstanden, die sich stufenförmig in das Innere des Einschlagsbeckens fortsetzen. Das Gebiet am Rand von Hellas Planitia wurde im Laufe der Zeit durch Erosion und Verwitterung sowie späteren, kleineren Einschlägen zu einer abwechslungsreichen Landschaft verändert. Das auf den Bildern zu sehende Gebiet erstreckt sich über knapp 180 Kilometer von Nord nach Süd und 75 Kilometer in Ost-West-Richtung und ist damit fast so groß wie das Bundesland Schleswig-Holstein.

Typisch Mars: Die Windkraft erodiert und häuft Material zu Dünen an

Auf den Bildern erkennt man interessante Landschaftsmerkmale. Der größte Einschlagskrater ist von teilweise wieder abgetragenen Sedimentschichten angefüllt. Aus diesen Ablagerungen ragen einige Tafelberge und Inselberge heraus, deren härteres Material der Verwitterung durch den Marswind besser widerstehen konnte. Einige Inselberge bilden Hindernisse für den Wind, sodass sich in deren Windschatten einige kleine, wie Teile einer Perlenkette angeordnete Sicheldünen bilden konnten (links oben in den Bildern 1, 3 und 5).

Die Form und Ausrichtung der Dünenketten zeigen, dass die vorherrschende Windrichtung von Osten nach Westen war, also von der Hellas-Tiefenebene (von unterhalb des Bildes) kommend in Richtung des im Westen angrenzenden Marshochlandes. Weitere, zum Teil deutlich größere Dünenfelder können an anderen Stellen in den Bildern entdeckt werden, mit ganz unterschiedlichen Dünenformen wie zum Beispiel Barchan- oder Sicheldünen, kuppelförmige Dünen oder geradlinig verlaufende, langgestreckte Dünen.

Auffallend sind auch mehrere Täler, die sich in die glatte, sanft gewellte Oberfläche eingegraben haben und, dem Gefälle folgend, die Richtung zum Hellas-Becken im Osten weisen. Die Oberfläche besteht hier aus Ablagerungen, die sich wie ein Mantel über die bestehenden Strukturen gelegt haben. In ihnen waren vermutlich größere Mengen an flüchtigen Stoffen wie Wasser oder Eis eingebettet. An einigen etwas steileren Abhängen sieht man, wie dieses offenbar nur wenig verfestigte Material abgerutscht ist.

Vermutlich führte Schneefall in der Mars-Frühzeit zur Gletscherbildung

Die Oberflächen im Inneren einiger kleinerer Krater zeigen merkwürdige, gewundene Strukturen. Die Marsgeologen sprechen von "konzentrischen Kraterfüllungen" und vermuten, dass auch hier das Gesteinsmaterial mit Eis durchmischt war: Die Ablagerungen wurden infolge

der plastischen Eigenschaften von Eis bei hohem auflastenden Druck bis zu einem gewissen Grad fließfähig und dann - ähnlich Gletschern, die von großen Mengen Gesteinsschutt bedeckt sind – talwärts gedrückt. Dabei passten sie sich der Form der Landschaft an.

Aus der Untersuchung von Blockgletschern auf der Erde (der Anteil von Eis zu Blockschutt beträgt hier etwa vier zu eins), sowie dem bekannten Verhältnis des Durchmessers eines Kraters zu seiner Tiefe und der Messung, bis zu welcher Höhe der Krater mit solchem Material angefüllt ist, lassen sich die hier wirksamen Eismengen in etwa abschätzen: Vermutlich waren die Eisströme dieser Blockgletscher mehrere hundert Meter mächtig, also durchaus vergleichbar mit Gletschern auf der Erde.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch heute noch Eis unter der nur wenige Zentimeter dicken Oberfläche aus Staub und Gesteinsblöcken vorhanden ist: Manche Wissenschaftler halten dies für gut möglich. Eine Erklärung dafür, dass einmal Eis in dieser noch weit vom Südpol entfernten Region auf dem Mars vorhanden war, sind regelmäßige Schneefälle in der Frühzeit des Planeten, die in den hoch gelegenen Bergen im Hellas-Beckenrand akkumulierten. Die Atmosphäre hatte vermutlich eine größere Dichte als heute und war auch feuchter. Das konzentrische Muster der Kraterfüllungen dürfte als Folge dieser Ansammlung von Schnee und Eis über viele solche Niederschlagszyklen entstanden sein. In den Kratersenken waren die Blockgletscher über viel längere Zeiträume von der Sublimation, dem Übergang vom festen Zustand in eine gasförmige Phase, geschützt.

Bildverarbeitung

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden am 13. Januar 2014 während Orbit 12.750 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt etwa 17 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Bildmitte liegt bei etwa 41 Grad südlicher Breite und 45 Grad östlicher Länge. Benannt ist das Gebiet nach der historischen Bezeichnung für die Dardanellen, einer Meerenge zwischen der Ägäis und dem Marmarameer; Helle war in der griechischen Mythologie die Tochter des Königs Athamas von Theben. Die Farbdraufsicht (Bild 1) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivische Schrägansicht (Bild 2) wurde aus den Stereokanälen der HRSC berechnet. Das Anaglyphenbild (Bild 3), 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 HRSC-Experiment

Die High Resolution Stereo Kamera wurde am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt und in Kooperation mit industriellen Partnern gebaut (EADS Astrium, Lewicki Microelectronic GmbH und Jena-Optronik GmbH). Das Wissenschaftsteam unter Leitung des Principal Investigators (PI) Prof. Dr. Ralf Jaumann besteht aus 52 Co-Investigatoren, die aus 34 Institutionen und elf Nationen stammen. Die Kamera wird vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof betrieben. Die hier gezeigten Darstellungen wurden von der Planetary Sciences Group an der Freien Universität Berlin erstellt.

Kontakte

Elke Heinemann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Politikbeziehungen und Kommunikation

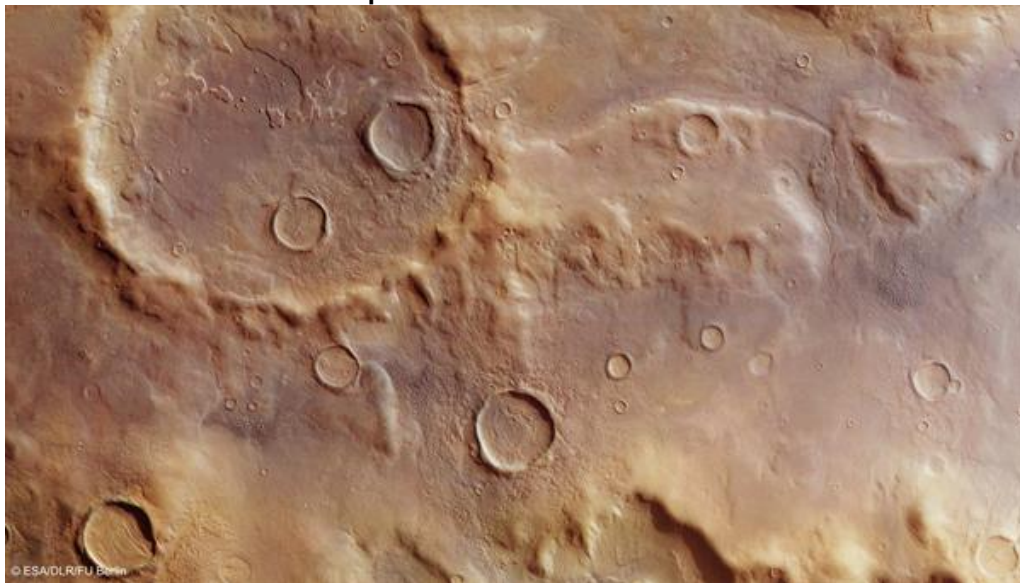
Tel.: +49 2203 601-2867

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

Farbdraufsicht auf die Hesperus Montes



Das dargestellte Gebiet im Ostrand des Hellas-Einschlagsbeckens hat eine Ausdehnung von 180 mal 75 Kilometern und ist damit fast so groß wie Schleswig-Holstein. Die Szene wird dominiert von einem etwa 50 Kilometer großen, mit Sedimenten angefüllten und von Erosionskräften bereits stark veränderten Krater in der linken (südlichen) Bildhälfte. In die Ebenen weiter nördlich haben Flüsse mehrere Täler in die Landschaft gegraben. An mehreren Stellen finden sich Dünen, die der aus Osten wehende Wind angehäuft 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.

Perspektivischer Blick in die Hesperus Montes



In der Frühzeit des Mars schneite es vermutlich in den Bergen am Westrand von Hellas Planitia. Die Niederschläge verdichteten sich zu Eis, das Gletscher bildete, die unter dem hohen Eigendruck zu fließen begannen und dabei von Staub aus der Atmosphäre, Schutt und Geröll bedeckt wurde. Die trägen Eismassen flossen wie zäher Brei in die Vertiefungen von Kratern und bildeten dort Ablagerungen mit dem hier im Vordergrund erkennbaren eigenartigen Muster, sogenannte konzentrische Kraterfüllungen. In der linken Bildhälfte sind ferner mehrere ausgedehnte, wesentlich jüngere Dünenfelder zu sehen. 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.

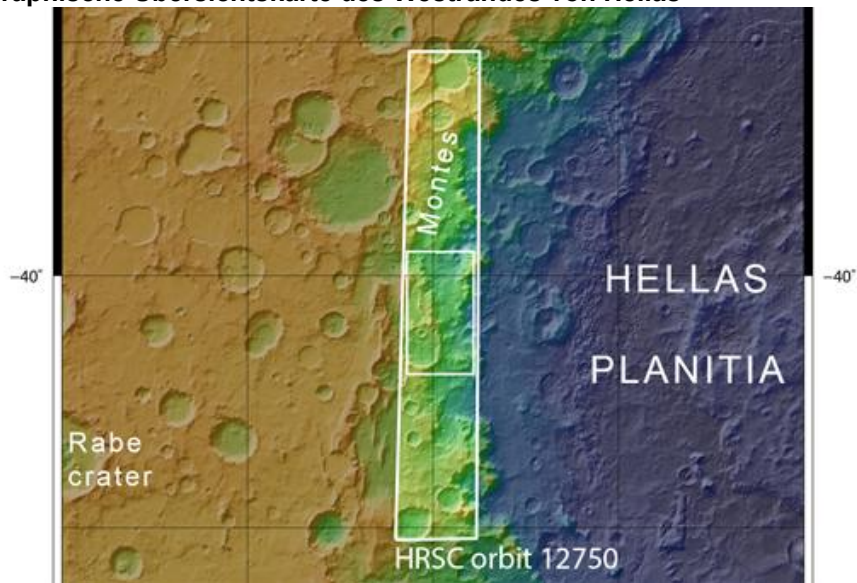
Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

3D-Ansicht von Hesperus Montes



Aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal des vom DLR betriebenen Kamerasystems HRSC und einem der vier Stereokanäle lassen sich sogenannte Anaglyphenbilder erstellen, die bei Verwendung einer Rot-Blau- oder Rot-Grün-Brille einen realistischen, dreidimensionalen Blick auf die Landschaft ermöglichen. Damit erschließt sich sehr schön der terrassenförmige Aufbau der Landschaft. Durch die hohe Bildauflösung von 17 Metern können selbst kleine topographische Details wie Dünen, Hangrutschungen, einzelne Schichten in den Kratern oder kleine Talgräben erkannt werden. 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.

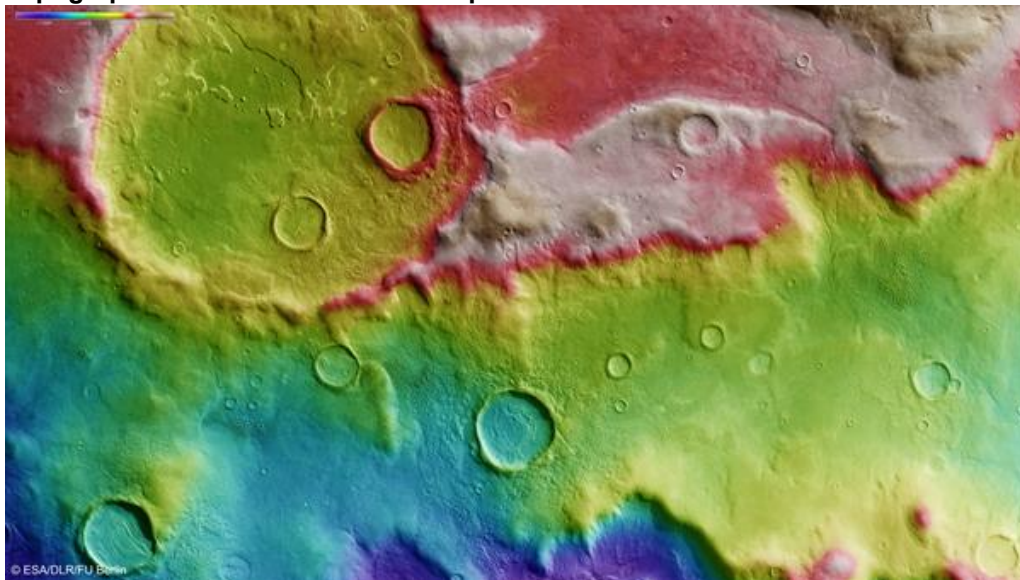
Topographische Übersichtskarte des Westrandes von Hellas



Mit einem Durchmesser von stellenweise 2200 Kilometern ist Hellas Planitia auf dem Mars das zweitgrößte Einschlagsbecken des inneren Sonnensystems. Nach der Entstehung des acht Kilometer tiefen Beckens sackte der aufgewölbte Kraterrand entlang von tektonischen Brüchen in die Vertiefung von Hellas. Dabei bildete sich auch das stark strukturierte Gebiet von Hespontus Montes. Mars Express überflog die Region am 13. Januar 2014 während Orbit 12.750. Die hier gezeigte Landschaft befindet sich in dem kleineren Rechteck des Aufnahmestreifens der vom DLR betriebenen hochauflösenden Stereokamera HRSC.

Quelle: NASA/JPL/MOLA; FU Berlin.

Topographische Bildkarte von Hespontus Montes



Aus den Stereobildern des vom DLR betriebenen Kamerasystems HRSC werden topographische Geländemodelle abgeleitet. Aus der farb-kodierten Darstellung geht hervor, dass das Gebiet in Hespontus Montes von drei Höhenstufen dominiert wird: Zunächst dem azurblauen Boden des Einschlagsbeckens im Osten (unterer Bildrand), gefolgt von einer etwa 1500 Meter höher gelegenen und grün eingefärbten Geländestufe und einem weiteren, nochmals über tausend Meter höher gelegenen, rot und graubraun dargestellten Plateau. Aus der Farbkodierung lässt sich auch gut der Erosionszustand verschiedener Einschlagskrater ablesen. 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.

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