

Klare Sicht auf Hellas Planitia

Donnerstag, 14. August 2014

Blickt man mit einem Teleskop von der Erde zum Mars, so erkennt man meist nicht viele Landschaftsmerkmale. Zumal die Beobachtungen häufig durch Staubstürme beeinträchtigt sind, die sich in der Marsatmosphäre austoben. Das Einschlagsbecken Hellas Planitia jedoch ist als große, fast kreisrunde Fläche von über 2200 Kilometern Durchmesser leicht als heller Fleck auf der Südhalbkugel zu sehen. Mit der vom DLR betriebenen hochauflösenden Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express gelangen nun Aufnahmen der tiefsten Stellen dieses Einschlagsbeckens bei ungewöhnlich guten Sichtverhältnissen.

Das Hellas-Becken entstand durch den Einschlag eines riesigen, vermutlich weit über 100 Kilometer großen Asteroiden in die junge Marskruste. Das geschah vor etwa 4,1 Milliarden Jahren, gegen Ende der Noachischen Periode, dem "Mars-Alttertum", das bis vor etwa 3,7 oder 3,8 Milliarden Jahren vor unserer Zeit andauerte. In dieser frühen Zeit ereigneten sich auf den Planeten des inneren Sonnensystems die heftigsten Asteroideneinschläge, wovon beispielsweise auch die zahlreichen kreisrunden, von dunklem Vulkangestein angefüllten Becken auf der Mondvorderseite zeugen. Auch die Erde blieb nicht von diesen schweren kosmischen Treffern während der Phase des sogenannten "späten, schweren Bombardements" verschont. Durch die vielen dynamischen Prozesse in der Erdkruste sind die Spuren dieser Einschläge bei uns jedoch längst ausgelöscht. Mit über 2000 Kilometern Durchmesser gehört das Hellas-Becken mit dem Südpol-Aitken-Becken auf der Mondrückseite oder dem Valhalla-Becken auf dem Jupitermond Callisto zu den größten Kollisionsergebnissen in unserem Sonnensystem.

Wasser könnte auf dem Grund von Hellas stabil sein

Heute ist Hellas Planitia das tiefste erhaltene Einschlagsbecken auf dem Mars. Von seinem Grund bis zum Rand des innersten von mehreren konzentrischen Kraterrand-Ringgebirgen werden mehr als 4000 Meter Höhenunterschied gemessen. Bis zu den Gipfeln auf den weiter außen gelegenen Bergketten der beim Einschlag aufgeschobenen Kraterringe sind es zum Teil mehr als 9000 Meter Höhenunterschied. Im Laufe der Zeit wurde das Innere von Hellas Planitia durch geologische Prozesse stark verändert. Der Wind wehte Staub in das Becken, Gletscher und Wasserläufe haben Sedimente mit sich geführt und abgelagert und Vulkane haben auf dem Boden von Hellas mit dünnflüssiger Lava Schichten gebildet. Trotz der langen Zeit, die Hellas Planitia der Erosion ausgesetzt war und durch Ablagerungen verändert wurde, ist es das am besten erhaltene große Einschlagsbecken auf dem Mars.

Die tiefsten Punkte von Hellas befinden sich im westlichen Teil, in dem auch die hier gezeigten HRSC-Aufnahmen am 17. Dezember 2013 während des Mars Express-Orbits 12690 bei 57 Grad östlicher Länge und 33 Grad südlicher Breite entstanden. Die an diesem Tag herrschenden guten Sichtbedingungen aus dem Orbit sind ungewöhnlich, denn meist wehen vom Hochland und aus den Ringgebirgen heftige Staubstürme über die Hellas-Tiefebene und machen es dann unmöglich, durch diesen Dunst aus Staub und Aerosolen die Oberfläche zu sehen. An den tiefsten Stellen von Hellas ist der atmosphärische Druck fast doppelt so hoch wie auf dem Nullniveau im angrenzenden Marshochland. Die Druck- und Temperaturbedingungen liegen stellenweise sogar über dem sogenannten "Tripelpunkt" des H₂O-Moleküls, so dass mancherorts sogar Wasser auf der Oberfläche stabil sein könnte. An allen höher gelegenen Regionen auf dem Mars würde Wasser wegen des zu niedrigen Atmosphärendrucks rasch "verdunsten".

Die am DLR-Institut für Planetenforschung systematisch prozessierten HRSC-Bilddaten wurden von Wissenschaftlern der Fachgruppe Planetologie und Fernerkundung an der Freien Universität Berlin zu den hier gezeigten Produkten aufbereitet.

Gletscher von bis zu 450 Metern Mächtigkeit vermutet

Form und Gestalt von zahlreichen Landschaftsmerkmalen in Hellas Planitia deuten an, dass Eis und Gletscher im Innern des Beckens wirkten - und vielleicht noch heute unter der dicken Staubbedeckung existent sind. So lassen Radarmessungen mit dem Instrument SHARAD an Bord des Mars Reconnaissance Orbiters der NASA vermuten, dass unter den länglichen, gewundenen Schutt- und Geröllstrukturen in einigen kleineren Kratern in Hellas noch heute Gletscher mit bis zu 450 Meter Eismächtigkeit vor den Blicken der Kameras verborgen sind. Die großräumige Betrachtung der Bilder legt nahe, dass das gesamte Gebiet von einer dicken Staubschicht bedeckt sein muß. Ein 40 Kilometer großer alter Krater ist in der südlichen (linken) Bildhälfte nur noch an seinen Umrissen zu erkennen: Vermutlich wurde er von Lavaströmen angefüllt, deren Fließfront sich von Ost nach West, quer durch die Bildmitte, erstreckt.

Auf den Bildern sind noch zwei deutlich besser erhaltene Krater zu erkennen. Der größere der beiden hat einen Durchmesser von etwa 25 Kilometern. Auffallend ist die ungewöhnliche Morphologie in den Kratern und in ihrer Umgebung. Von Norden (rechts oben in den Bildern 1, 3 und 4, links oben auf Bild 2) erstreckt sich ein dickes Band, das aussieht wie ein staubbedeckter Feuerwehrschauch, bis zum Kraterrand. Im Innern des größeren Kraters befindet sich eine ähnlich gemusterte ovale Struktur. Und am südlichen Kraterrand gibt es Material, dessen Oberfläche Fließstrukturen zeigt. Bei genauerer Betrachtung zeigt es die Fließrichtung an, die parallel zu den Rändern dieser Strukturen verlief. Es ist sehr wahrscheinlich, dass von Geröll und Gesteinsschutt bedecktes Gletschereis diese Phänomene erzeugt hat. Bei Betrachtung von Bild 3 mit einer 3D-Brille lassen sich zudem Schichtungen in den Kraterrändern erkennen.

Bildverarbeitung

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden am 17. Dezember 2013 während Orbit 12.690 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt etwa 15 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) 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 4) 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.

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

Der Nordwesten von Hellas Planitia



Beim Blick durch ein Teleskop von der Erde ist Hellas Planitia eine der wenigen Strukturen auf dem Mars, die relativ leicht identifiziert werden können. Das über 2000 Kilometer große und bis zu acht Kilometer tiefe Becken fällt durch eine auffallend helle Tönung auf, wie sie charakteristisch in der linken Bildhälfte zu sehen ist. Fallwinde haben im Laufe der Zeit vom Marshochland große Mengen an Staub ins Becken getragen, dort abgelagert, und die Tiefebene mit einem hellen Staubmantel bedeckt. 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 zwei Krater im Nordwesten von Hellas Planitia



An zwei namenlosen Kratern in Hellas Planitia lässt sich der Einfluss von Eis und Gletschern auf die Gestalt der Landschaft auf dem Mars ablesen. Aus den höher gelegenen Gebieten im 4000 Meter hohen Rand von Hellas im Nordwesten erstreckt sich im Bildhintergrund ein von Gesteinsschutt und Staub bedeckter, länglicher "Schlauch" in Richtung des größeren Kraters. Im Innern dieses Kraters ist ebenfalls eine ungewöhnlich geformte Ablagerungsfläche zu sehen - beide gehen vermutlich auf das Fließen von Gletschereis zurück. Auch an den Kraterrändern im Vordergrund hat es derartige glaziale Fließstrukturen. 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.

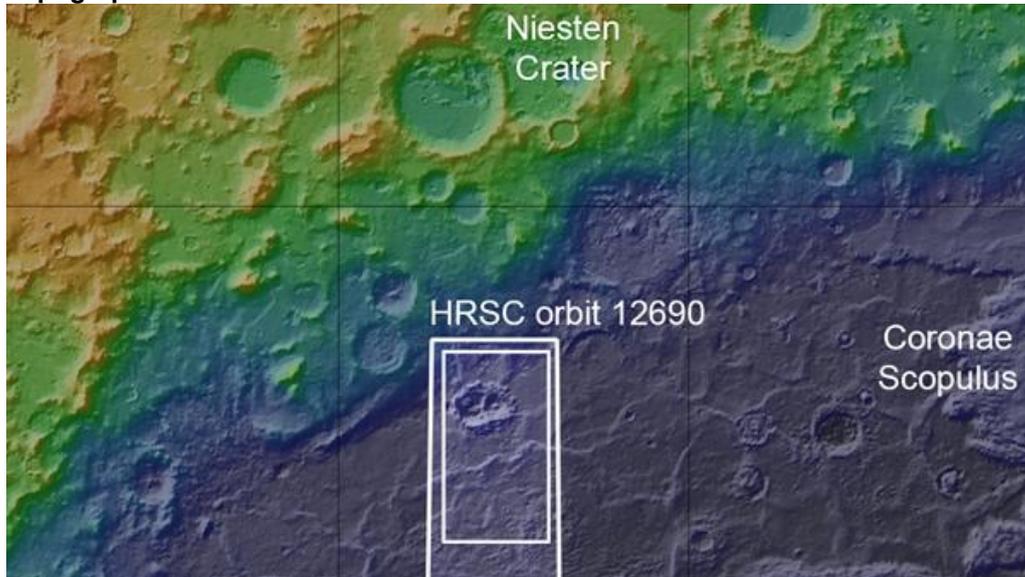
3D-Ansicht auf den Nordwesten von Hellas Planitia



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. Bei näherer Betrachtung des Doppelkraters in der rechten Bildhälfte lässt sich die Morphologie von verschiedenen, ungewöhnlichen glazialen Strukturen erkennen. 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.

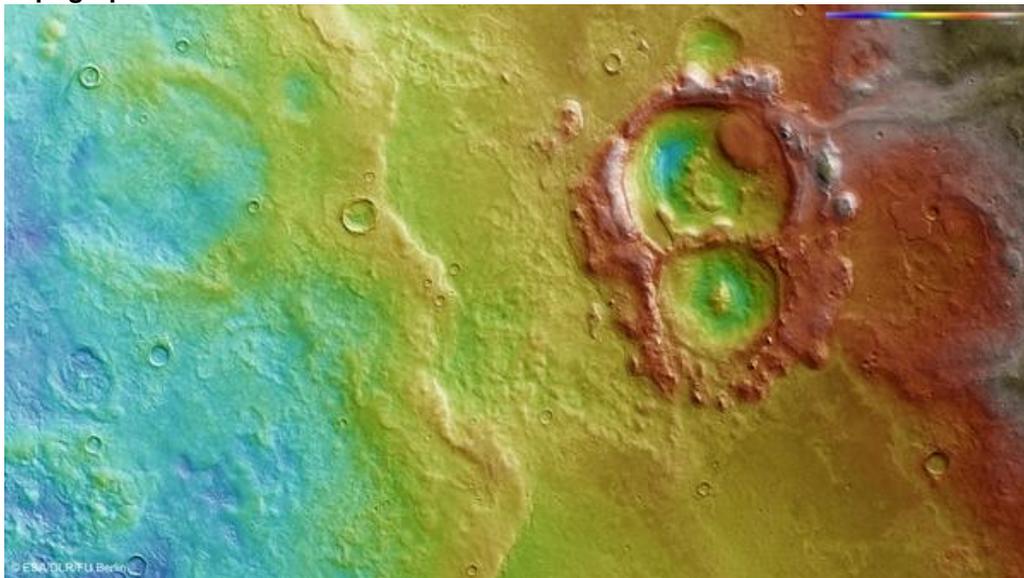
Topographische Übersichtskarte des Nordwestens von Hellas Planitia



Hellas Planitia ist das am besten erhaltene und auch das größte bekannte Einschlagsbecken auf dem Mars. Sein Durchmesser beträgt mehr als 2200 Kilometer. An den tiefsten Stellen befindet sich der Grund von Hellas 8000 Meter unterhalb der Ebenen des südlichen Marshochlandes. Die vom DLR betriebene Stereokamera HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express fotografierte den Nordwesten von Hellas bei außergewöhnlich guten atmosphärischen Bedingungen am 23. Dezember 2013.

Quelle: NASA/JPL/MOLA; FU Berlin.

Topographische Bildkarte des Nordwestens von Hellas Planitia auf dem Mars



Aus den Stereobildern des vom DLR betriebenen Kamerasystems HRSC werden topographische Geländemodelle abgeleitet. Darin lassen selbst geringe Höhenunterschiede darstellen und subtile Geländestufen wie beispielsweise eine markante Fließfront eines großen erstarrten Lavastroms erkennen, der von Süden (links) kommend etwa in der Bildmitte zum Stillstand gekommen ist. Dabei wurde ein etwa 40 Kilometer großer Lavastrom (links oben) von der dünnflüssigen Lava geflutet, so dass er nur noch an seinen Umrissen erkennbar ist. Von den über tausend Meter höher gelegenen Regionen im Norden erstrecken sich ungewöhnliche Strukturen in Richtung zweier Krater, die vermutlich glazialen Ursprungs 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.

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