

Der Wind als gestaltende Kraft auf dem Mars

Donnerstag, 7. März 2013

Die Nordhalbkugel des Mars ist eine einzige große Tiefebene mit nur wenigen markanten Landschaftsmerkmalen. Durch den Wechsel der Jahreszeiten kommt es dort häufig zu intensiven Staub- und Sandstürmen. Der Wind transportiert dabei kleinste Partikel, die an anderer Stelle abgelagert werden oder, wenn sie auf Gestein treffen, diesem durch ihre erodierende Wirkung zusetzen. Diese Art der Winderosion nennt man auch Windschliff. Neben ausgedehnten Dünenfeldern sind Windhöcker entlang der Hauptwindrichtung, so genannte Yardangs, die markanteste Hinterlassenschaft der Windkraft auf dem Mars. Diese Aufnahmen der vom DLR betriebenen hochauflösenden Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express zeigen Yardangs in den Ebenen um den Gebirgssporn Gordii Dorsum.

Staubstürme sind "alte" Bekannte der Marsforschung

Trotz der nur dünnen Marsatmosphäre ist der Wind mit seiner Staubfracht seit Anbeginn der Marsforschung mit Raumsonden und Teleskopen ein häufiger, aber nur selten willkommener "Begleiter" der Wissenschaftler. Als zum Beispiel die amerikanische Raumsonde Mariner 9 im November 1971 den Mars erreichte und damit erstmals ein menschengemachtes Objekt einen anderen Planeten umkreiste, waren die Hoffnung groß, als die ersten Bilder zur Erde gefunkt wurden. Doch welche Enttäuschung: Auf den Bildern war nichts zu erkennen. Die Ingenieure glaubten schon an einen Fehler im Kamerasystem, ehe sie erkannten, dass der gesamte Planet von einem globalen Staubsturm heimgesucht wurde. Erst nach Wochen lichtete sich die Atmosphäre und die Kamera konnte dann doch die ersten scharfen Bilder der Marsoberfläche aufnehmen und zur Erde übertragen: Es war der Beginn der Marsforschung im Zeitalter der Raumfahrt.

Auch die europäische Mars Express-Sonde hatte im Laufe ihrer nunmehr fast zehnjährigen Mission (am 2. Juni 2003 wurde der Orbiter gestartet, seit dem 25. Dezember 2003 befindet sich Mars Express in einer Umlaufbahn um den Planeten) öfter mit Einschränkungen der Instrumente durch Staubstürme zu kämpfen: Die Bilder, die zu solchen Sturmperioden mit dem Kamerasystem HRSC (High Resolution Stereo Camera) aufgenommen wurden, waren dann größtenteils unbrauchbar. Trotz solcher Beeinträchtigungen hat die HRSC gut 90 Prozent des Mars aufgenommen, und gut zwei Drittel seiner Oberfläche in hoher Auflösung, in Farbe und in "3D".

Entstehung von Gordii Dorsum unklar

Als Mars Express am 15. Januar dieses Jahres während der Aufnahme von Orbit Nummer 11.503 den Mars entlang des 217. östlichen Längengrades überflog, herrschten am Äquator hervorragende atmosphärische Bedingungen. Dabei entstanden die hier vorgestellten Aufnahmen eines Teils des Gebirgsspornes Gordii Dorsum ("der Bergrücken von Gordium" - Gordium war die Hauptstadt des Reichs der Phryger am westlich von Ankara gelegenen Fluss Sakarya). Die Auflösung der Bilder beträgt etwa 19 Meter pro Bildpunkt (Pixel).

Gordii Dorsum ist ein etwa 500 Kilometer langer Höhenzug auf dem Mars und liegt gut tausend Kilometer südwestlich des großen Vulkans Olympus Mons. Gordii Dorsum ist nur einer von mehreren Höhenzügen, die in nordnordwestlicher Richtung vor dem südlichen Marshochland in die nördlichen Tiefebene hineinragen. Es wird vermutet, dass diese Bergrücken durch tektonische Prozesse, möglicherweise durch sogenannte Seiten- oder Blattverschiebungen entstanden sind.

Yardangs zeigen vorherrschende Windrichtung an

Die hier gezeigten Abbildungen zeigen nur einen Teil im Süden von Gordii Dorsum. Besonders auffällig sind zahlreiche schmale, über viele Kilometer parallel verlaufenden Grate und Furchen, die im oberen Bildausschnitt der Draufsichten (also östlich des Dorsum) zu sehen sind. Dabei handelt es sich um so genannte Yardangs, die von Staub- und Sandpartikeln entlang der Hauptwindrichtung durch Windschliff aus dem Gestein herauspräpariert werden. Diese spezielle Geländeform ist auch auf Bildern der Regionen Aeolis Mensae und Arabia Terra sowie des Gebiets Eumenides Dorsum zu sehen. Der ungewöhnliche Begriff stammt aus der Sprache der Uiguren und wurde von dem schwedischen Entdeckungsreisenden Sven Hedin geprägt und später in den geographischen Sprachgebrauch übernommen, nachdem Hedin solche Windhöcker bei seiner zweiten Asienexpedition in der Wüste Lop Nor gesehen hatte. Offensichtlich blies der Wind in diesem Gebiet über sehr lange Zeiträume bevorzugt parallel zum Äquator.

Weiterhin ist im oberen Bildausschnitt eine auffallende Linie zu sehen, die sich durch die Ebene zieht. Dabei handelt es sich vermutlich um einen großen tektonischen Bruch in der Oberfläche, der sich außerhalb der Bilder in Richtung Nordwesten fortsetzt. In den perspektivischen Ansichten, aber auch in der topographischen Bildkarte und auf dem Anaglyphenbild kann man gut erkennen, dass Gordii Dorsum aus mehreren übereinander abgelagerten Schichten aufgebaut ist, die vor allem im Westen nach und nach von der Winderosion angegriffen werden.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment der Mars Express-Mission

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden während Orbit 11.503 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt 19 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Farbdraufsicht (Bild 3) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivischen Schrägansichten (Bilder 1 und 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 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

Dr. Daniela Tirsch

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-488

Fax: +49 30 67055-402

daniela.tirsch@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

Elke Heinemann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Politikbeziehungen und Kommunikation

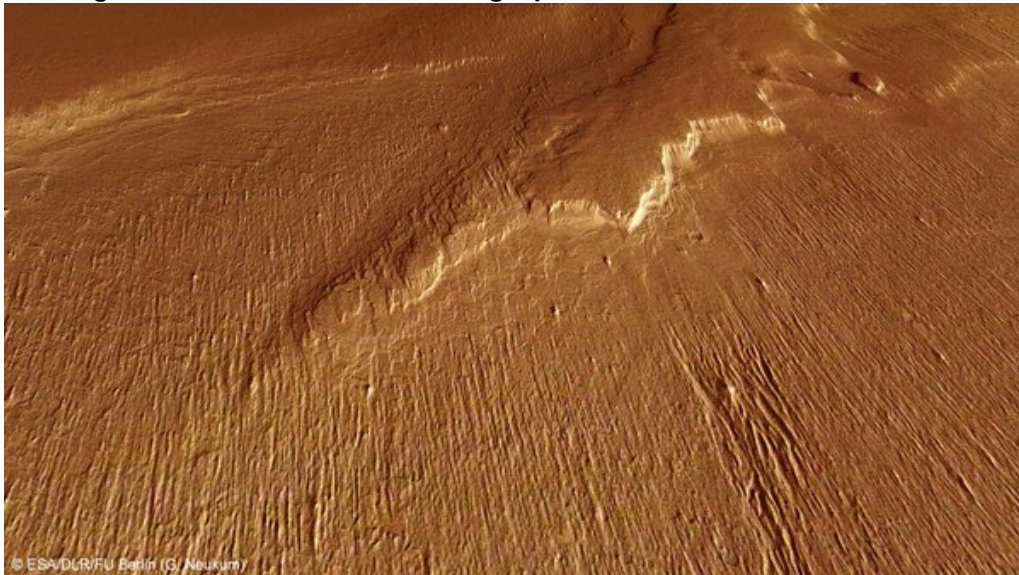
Perspektivische Ansicht eines Teils von Gordii Dorsum



Diese perspektivische Ansicht zeigt einen Teil im Süden von Gordii Dorsum. Besonders auffällig sind zahlreiche schmale, parallele Grate und Furchen. Dabei handelt es sich um so genannte Yardangs, die von Staub- und Sandpartikeln entlang der Hauptwindrichtung durch Windschliff aus dem Gestein herauspräpariert werden. Man kann gut erkennen, dass Gordii Dorsum aus mehreren übereinander abgelagerten Schichten aufgebaut ist, die vor allem im Westen nach und nach von der Winderosion angegriffen 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.

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

Yardangs in den Ebenen um den Gebirgssporn Gordii Dorsum



Diese perspektivische Ansicht zeigt einen Teil im Süden von Gordii Dorsum. Besonders auffällig sind zahlreiche schmale, parallele Grate und Furchen. Dabei handelt es sich um so genannte Yardangs, die von Staub- und Sandpartikeln entlang der Hauptwindrichtung durch Windschliff aus dem Gestein herauspräpariert 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.

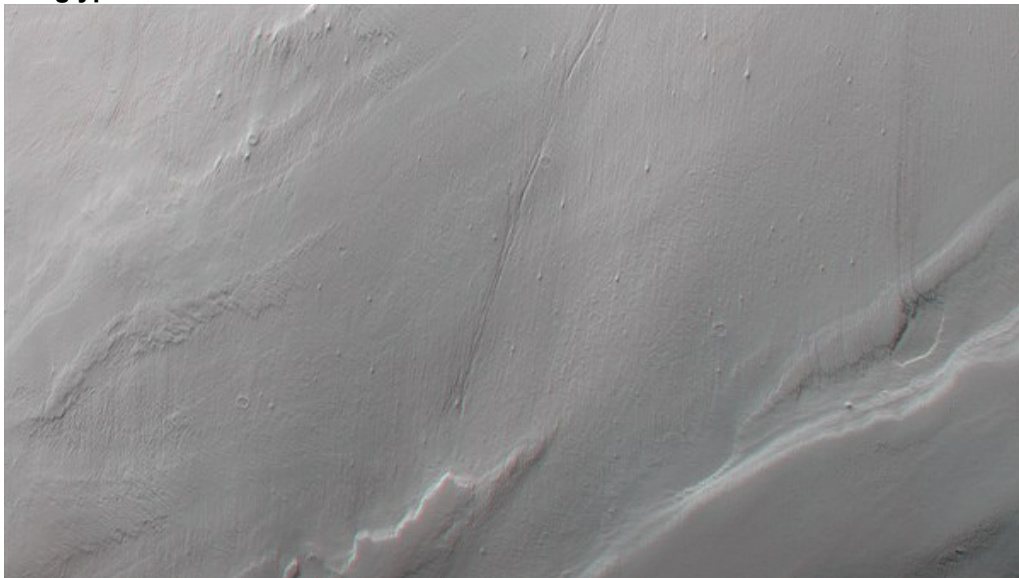
Farb-Draufsicht auf die Ebenen um den Höhenzug Gordii Dorsum



Die Farb-Draufsicht zeigt einen Teil im Süden von Gordii Dorsum. Besonders auffällig sind zahlreiche schmale, parallele Grate und Furchen, die im oberen Bildausschnitt (also westlich des Dorsum) zu sehen sind. Dabei handelt es sich um so genannte Yardangs, die von Staub- und Sandpartikeln entlang der Hauptwindrichtung durch Windschliff aus dem Gestein herauspräpariert 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.

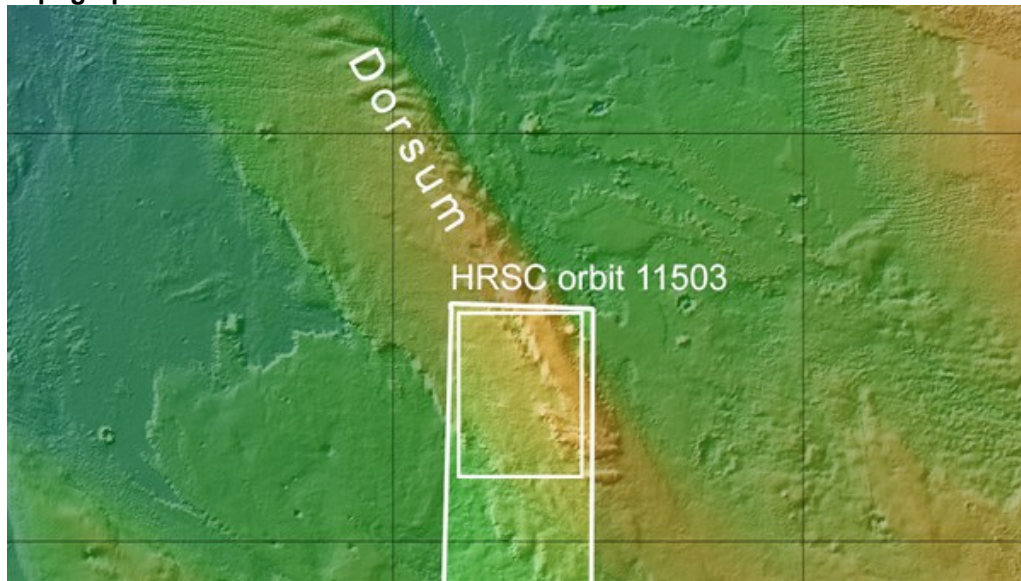
Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

Anaglyphenbild eines Teils im Süden von Gordii Dorsum



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 kann man gut erkennen, dass Gordii Dorsum aus mehreren übereinander abgelagerten Schichten aufgebaut ist, die vor allem im Westen nach und nach von der Winderosion angegriffen 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.

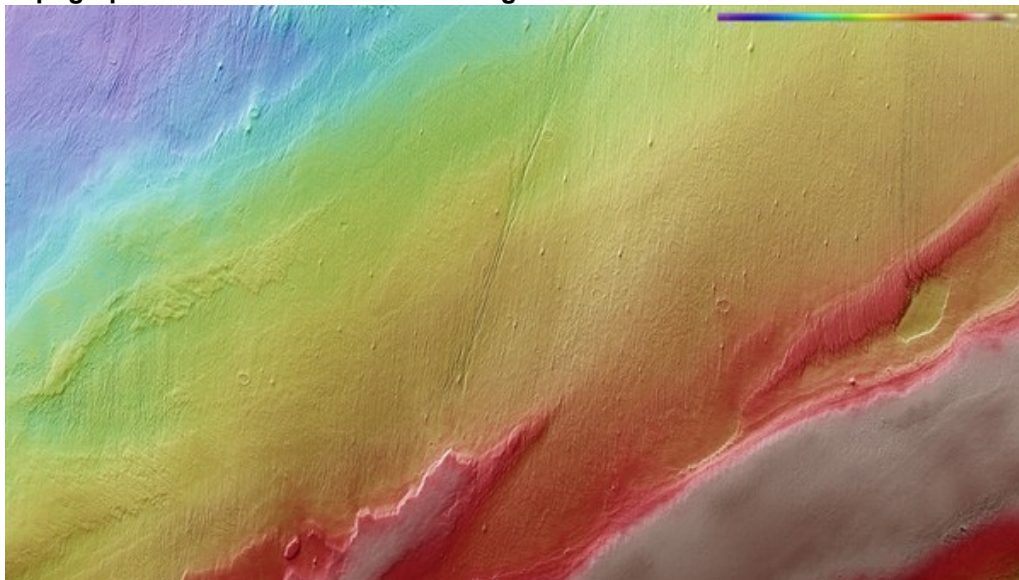
Topographische Übersichtskarte über einen Teil von Gordii Dorsum



Gordii Dorsum ist ein etwa 500 Kilometer langer Höhenzug auf dem Mars und liegt gut tausend Kilometer südwestlich des großen Vulkans Olympus Mons. Gordii Dorsum ist einer von mehreren Höhenzügen, die in nordnordwestlicher Richtung vor dem südlichen Marshochland in die nördlichen Tiefebene hineinragen. Es wird vermutet, dass diese Bergrücken durch tektonische Prozesse, möglicherweise durch sogenannte Seiten- oder Blattverschiebungen entstanden sind. Die Aufnahmen entstanden am 15. Januar 2013 mit der Stereokamera HRSC auf Mars Express während des 11.503. Orbits.

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

Topographische Bildkarte des Höhenzugs Gordii Dorsum



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. Gordii Dorsum ist ein etwa 500 Kilometer langer Höhenzug auf dem Mars und liegt gut tausend Kilometer südwestlich des großen Vulkans Olympus Mons. 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.

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