

Erdrutsche und Lavaströme am Olympus Mons

Freitag, 17. Mai 2013

Am 23. Januar 2013 nahm die vom DLR betriebene, hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express die Region Sulci Gordii auf. Diese befindet sich etwa 200 Kilometer östlich des Olympus Mons, des höchsten Vulkans unseres Sonnensystems. Diese beeindruckende Landschaft wurde von gewaltigen Erdrutschen, Lavaströmen und tektonischen Kräften geformt, die mit der einstigen vulkanischen Aktivität des Olympus Mons zusammenhängen. Die Größe des in den Bildern zu sehenden Ausschnitts von Sulci Gordii beträgt etwa 150 Kilometer mal 80 Kilometer.

Zerbrochener Ring um den Riesenvulkan

Sulci Gordii ist eine als "Aureole" (lateinisch: Lichtkranz) bezeichnete Sedimentablagerung. Sie bildet, gemeinsam mit weiteren Aureolen ein Art zerbrochenen Ring um den Riesenvulkan. Das ist gut auf der Kontextkarte (Bild 2) zu erkennen. Aureolen zeugen vom Kollaps der unteren Abhänge des Olympus Mons in seiner fernen Vergangenheit. Heute bilden mehrere Kilometer hohe Steilkanten den Rand des Vulkans.

Der Einsturz der unteren Abhänge wurde durch eine Schwächung des Gesteinssockels unterhalb des Vulkans verursacht, vermutlich durch Eindringen von unterirdischem Wasser. Beim Einsturz rutschte felsiges Geröll ab und verteilte sich über hunderte von Kilometern auf die angrenzenden Vulkanebenen, was schließlich zur Ausprägung der heute sichtbaren, rauen Oberfläche der Aureole führte. Ähnliche Gerölllawinen finden sich auch in der Umgebung einiger Vulkane auf der Erde, etwa des Mauna Loa auf Hawaii. Er ist wie der Olympus Mons ein Schildvulkan, dessen flache Flanken sich in einer Folge von Lavaströmen aufgewölbt haben.

Spuren alter Lavaströme

Die sanften Ebenen, die sich um Sulci Gordii gebildet haben, lassen vermuten, dass der massive Erdrutsch später teilweise von Lavaströmen bedeckt wurde. Tatsächlich sind bei Vergrößerung des linken Ausschnitts in der oberen Bildmitte (Bild 1) schwache Umrisse sehr alter Lavaströme erkennbar. Das charakteristische, gewellte Aussehen der "Sulci" - ein geologischer Begriff, der annähernd parallel verlaufende Hügel und Täler auf dem Mars beschreibt - entstand wahrscheinlich als Folge des Fließverhaltens der Gesteinsmassen des Erdrutsches, nachdem das Material vom Vulkan abbrach und auf seinem Weg über die Marsoberfläche verdichtet und auseinander gezogen wurde. Im Laufe der Zeit wurde durch die Erosion von schwächerem Material zwischen den Gipfeln dieser Effekt verstärkt.

Die wellenartige Riffelung ist am besten in den perspektivischen Nahaufnahmen zu erkennen (Bilder 3 bis 5). Bei Vergrößerung der Bildausschnitte wird außerdem sichtbar, dass die Hügel und Kämme von feinem Staub bedeckt sind, der durch Wind eingetragen wurde. Auch haben sich an den Hängen der Täler zahlreiche kleinere Erdrutsche ereignet. Ebenso lassen sich bei genauer Betrachtung der glatten Ebenen feine Wellen in der Staubdecke des Mars erkennen. Hier hat der Wind schmale, wellenförmige Dünen geformt.

Unzählige wellenförmige Kanäle und ein Netz aus unregelmäßig gezackten Klüften verlaufen kreuz und quer über die Szenerie. Die Kanäle haben eine Länge von etwa 50 bis 300 Kilometer und wurden wahrscheinlich von kurzlebigen Eruptionen oder tektonischen Dehnungsspannungen gebildet und später möglicherweise sogar durch Wasser verbreitert. Beeindruckend ist auch auf der linken Seite der perspektivischen Ansicht (Bild 3) ein wellenförmiger Kanal, der durch eine tektonische Verwerfung plötzlich abbricht. Ein weiterer

Kanal, der über den zentralen Vordergrund verläuft, ist mit Sicherheit das Ergebnis einer komplexeren Störung.

Im raueren Gelände, das sich in Richtung Norden fortsetzt (Mitte oben rechts in Bild1), haben tektonische Kräfte die Marskruste auseinandergerissen. Am deutlichsten sichtbar ist das an dem etwa 500 bis 1000 Meter tiefer gelegenen, keilförmigen nordöstlichen Geländeblock in der farblich kodierten topographischen Karte (Bild 7).

Durch die Untersuchung komplexer Regionen wie dieser - und durch ihren Vergleich mit ähnlichen Beispielen auf der Erde - erfahren Planetenforscher mehr über die geologischen Prozesse, die den urzeitlichen Mars beherrschten, als er noch ein geologisch aktiver Planet war. Die Aufnahme von Sulci Gordii zeigt uns, dass es auf dem Mars genau wie auf der Erde zu dramatischen Vulkaneinstürzen kommen kann, bei denen gewaltige Mengen an Material über hunderte von Kilometern transportiert und schließlich durch die Kraft von Wind, Wasser und Tektonik geformt werden.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment der Mars Express-Mission

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden während Orbit 11.531 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt ca. 31 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Abbildungen zeigen einen Ausschnitt bei etwa 17 Grad nördlicher Breite und 234 Grad östlicher Länge. Die Farbdraufsicht (Bild 1) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivische Schrägansichten (Bilder 3 bis 5) wurden aus den Stereokanälen der HRSC berechnet. Das Anaglyphenbild (Bild 6), 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 7) 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)

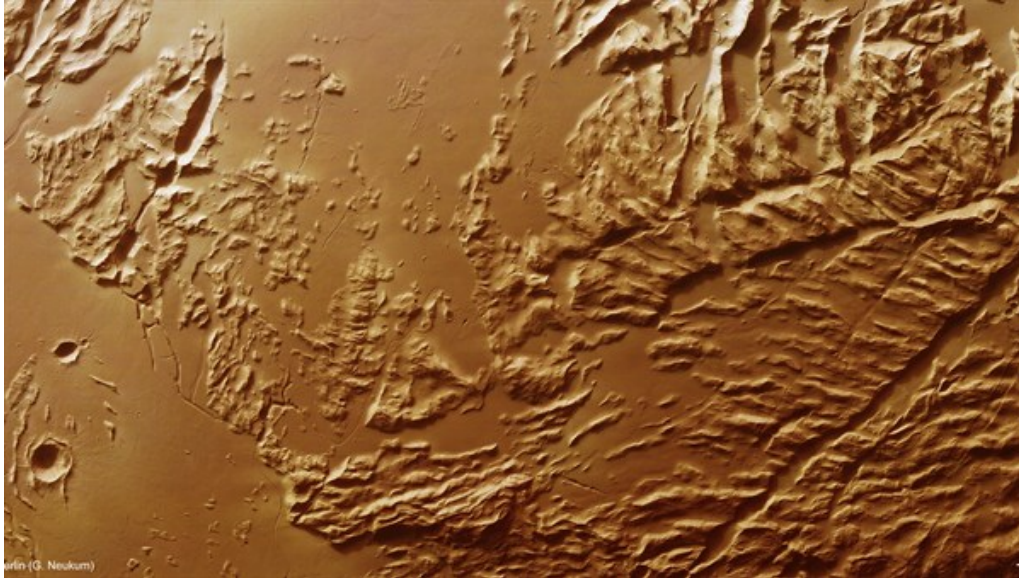
DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-215

Fax: +49 30 67055-402

ulrich.koehler@dlr.de

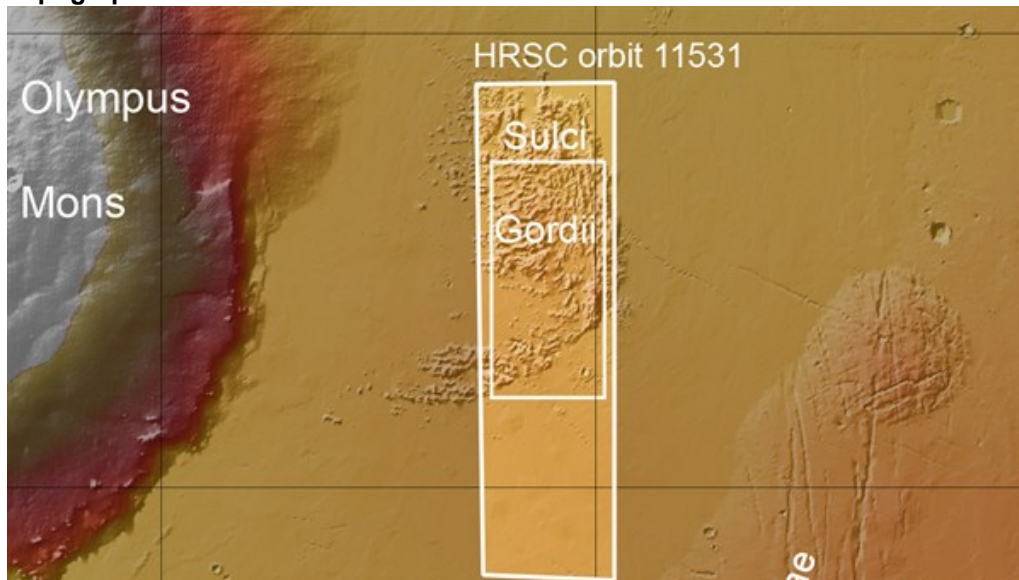
Sulci Gordii



Die hochauflösende Stereokamera HRSC auf ESA-Raumsonde Mars Express nahm am 23. Januar 2013 während Orbit 11.531 die Region Sulci Gordii auf. Die Region Sulci Gordii befindet sich etwa 200 Kilometer östlich des Olympus Mons, des höchsten Vulkans unseres Sonnensystems. Sulci Gordii ist eine als "Aureole" (lateinisch: Lichtkranz) bezeichnete Sedimentablagerung. Sie bildet, gemeinsam mit weiteren Aureolen ein Art zerbrochenen Ring um den Riesenvulkan 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.

Topographische Übersichtskarte von Sulci Gordii



Die hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express nahm am 23. Januar 2013 während Orbit 11.531 die Region Sulci Gordii auf. Die in diesem Artikel gezeigten Bilder liegen in dem durch das kleinere Rechteck begrenzte Gebiet. Sulci Gordii ist eine als "Aureole" (lateinisch: Lichtkranz) bezeichnete Sedimentablagerung. Sie bildet, gemeinsam mit weiteren Aureolen ein Art zerbrochenen Ring um den Riesenvulkan Olympus Mons.

Quelle: NASA/MGS/MOLA Science Team.

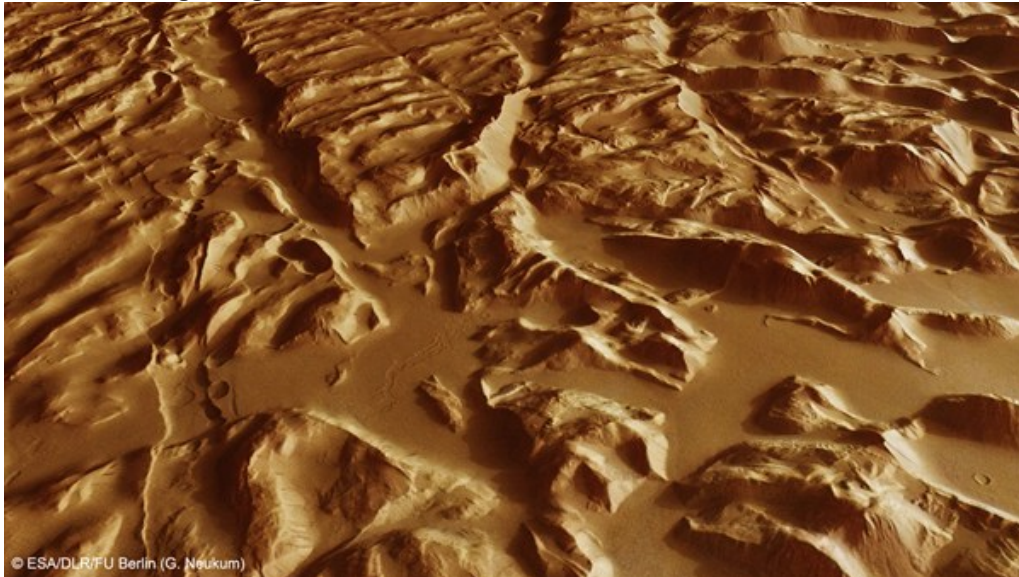
Kanäle und Klüfte in Sulci Gordii



Auf der linken Seite dieser perspektivischen Ansicht ist ein wellenförmiger Kanal zusehen, der durch eine tektonische Verwerfung plötzlich abbricht. Ein weiterer Kanal, der über den zentralen Vordergrund verläuft, ist mit Sicherheit das Ergebnis einer komplexeren Störung. Diese Aufnahme der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstand während Orbit 11.531 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt ca. 31 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Abbildungen zeigen einen Ausschnitt bei etwa 17 Grad nördlicher Breite und 234 Grad östlicher Länge. 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.

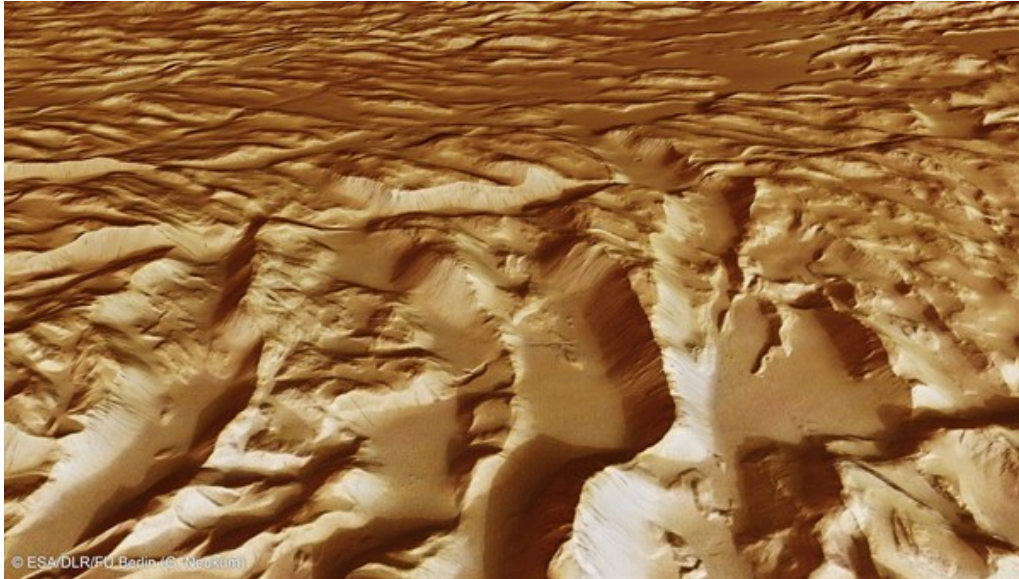
Sedimentablagerungen in Sulci Gordii



Sulci Gordii ist eine als "Aureole" (lateinisch: Lichtkranz) bezeichnete Sedimentablagerung. Sie bildet, gemeinsam mit weiteren Aureolen ein Art zerbrochenen Ring um den Riesenvulkan Olympus Mons. Aureolen zeugen vom Kollaps der unteren Abhänge des Olympus Mons in seiner fernen Vergangenheit. Heute bilden mehrere Kilometer hohe Steilkanten den Rand des Vulkans. Diese Aufnahme der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstand während Orbit 11.531 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt ca. 31 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Abbildungen zeigen einen Ausschnitt bei etwa 17 Grad nördlicher Breite und 234 Grad östlicher Länge. 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-

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

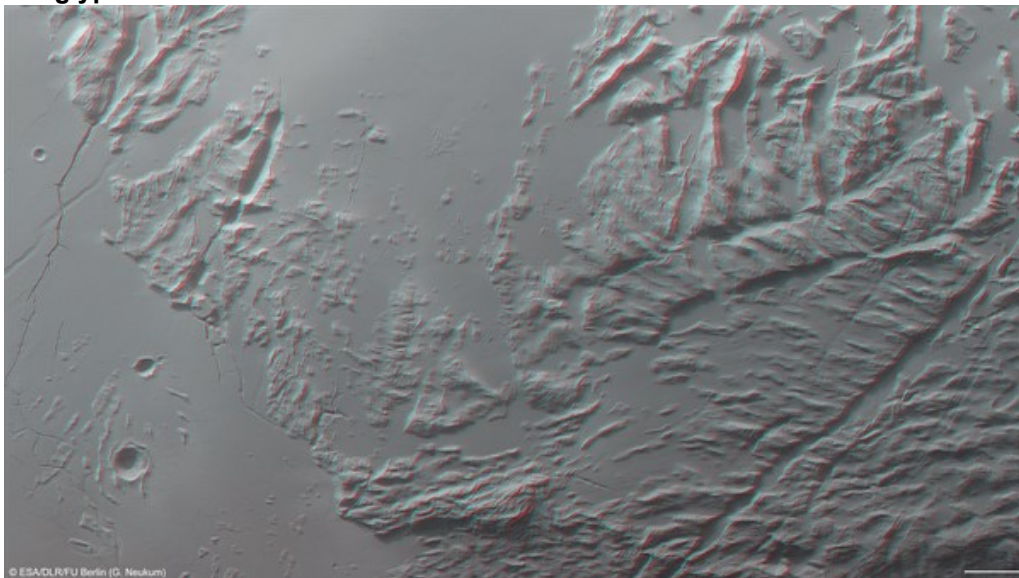
Detailansicht von Sulci Gordii



Das charakteristische, gewellte Aussehen der "Sulci" (Bezeichnung für annähernd parallel verlaufende Hügel und Täler auf dem Mars) entstand wahrscheinlich als Folge des Fließverhaltens der Gesteinsmassen des Erdbebens, nachdem das Material vom Vulkan Olympus Mons abbrach und auf seinem Weg über die Marsoberfläche verdichtet und auseinander gezogen wurde. Im Laufe der Zeit wurde durch die Erosion von schwächerem Material zwischen den Gipfeln dieser Effekt verstärkt. 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 von Sulci Gordii

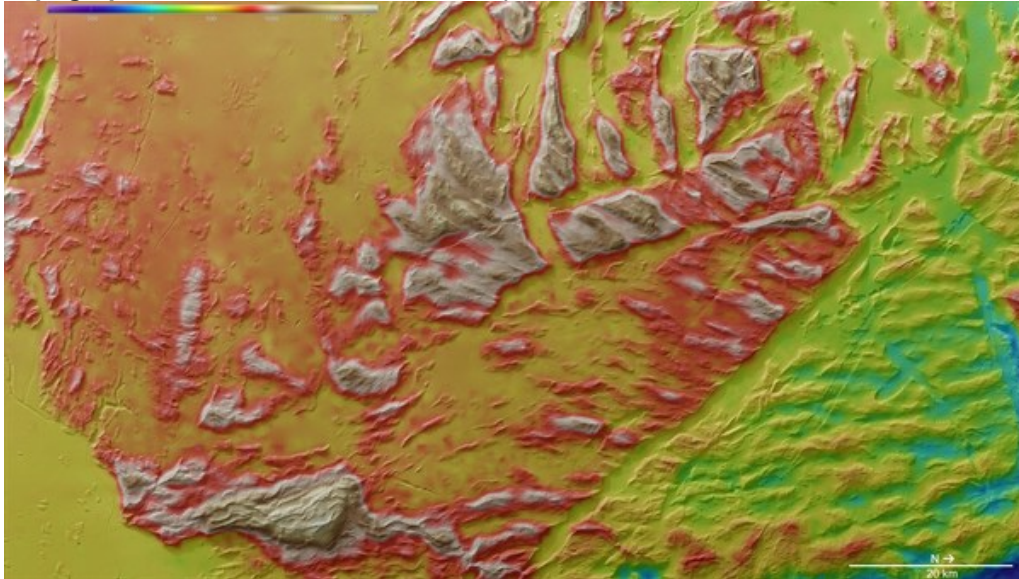


Aus dem senkrecht auf den Mars blickenden Nadirkanal des Kamerasystems HRSC und einem der vier schräg auf die Marsoberfläche gerichteten Stereokanäle lassen sich so genannte Anaglyphenbilder erzeugen, die bei Verwendung einer Rot-Blau-(Cyan)- oder Rot-Grün-Brille einen dreidimensionalen Eindruck der Landschaft vermitteln; Norden ist rechts im Bild. 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 Karte von Sulci Gordii (HRSC-Geländedaten)



Mit der hochauflösenden 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 links oben abzulesen; Norden ist im Bild rechts. Die Region Sulci Gordii befindet sich etwa 200 Kilometer östlich des Olympus Mons, des höchsten Vulkans unseres Sonnensystems. Die beeindruckende Landschaft wurde von gewaltigen Erdbeben, Lavaströmen und tektonischen Kräften geformt, die mit der einstigen vulkanischen Aktivität des Olympus Mons zusammenhängen. 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.