

Ein dunkler Fleck auf dem Mars: Die Region Syrtis Major

Donnerstag, 2. Februar 2012

Hobby-Astronomen, die den Mars gelegentlich durch das Okular ihres Teleskops betrachten, ist die Region Syrtis Major bestens vertraut: Die Vulkanregion ist bei guten Sichtbedingungen als dunkler Fleck auf der Marsscheibe relativ leicht zu identifizieren. Dabei handelt es sich um eine große Vulkanprovinz knapp nördlich des Äquators mit einer Ausdehnung von etwa 1300 Kilometern mal 1500 Kilometern – das entspricht etwa der Hälfte der Fläche Europas. Die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebene hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express nahm am 8. Juni 2011 während Orbit 9487 einen 90 Kilometer mal 180 Kilometer großen Ausschnitt von Syrtis Major in einer Auflösung von etwa 19 Metern pro Bildpunkt auf.

Syrtis Major wurde 1659 vom Niederländer Christiaan Huygens (1629-1695) entdeckt; Huygens war ein bedeutender Mathematiker, Physiker und Astronom. Er war auch der Erste, der erkannte, dass der Saturn von Ringen umgeben ist. Die markante dunkle Färbung der Region ermöglichte es Huygens, durch die Veränderung der Position von Syrtis Major im Verlauf seiner Teleskopbeobachtungen die Eigenrotation des Mars und damit erstmals die Tageslänge des Planeten zu bestimmen - und das schon relativ genau auf etwa 24,5 Stunden (tatsächlich sind es 24 Stunden und 37 Minuten). Der Name Syrtis Major ist der lateinische Ausdruck für die 'Große Syrte', der südlichsten Bucht des Mittelmeers vor der libyschen Küste.

Erde und Mars bald in "Opposition"

Gegenwärtig nähert sich der Mars wieder seiner "Oppositionsstellung" zur Erde: Am 2. März 2012 werden sich die beiden Planeten direkt gegenüberstehen und ihre Mittelpunkte auf einer gedachten Linie zum Sonnenmittelpunkt liegen. Der Mars wird dann gleich nach Sonnenuntergang im Osten aufgehen und um Mitternacht hoch am südlichen Nachthimmel stehen. Allerdings ist das für Astronomen eine ziemlich ungünstige Opposition, denn wegen seiner stark elliptischen Umlaufbahn befindet sich der Mars im März an seinem sonnenfernsten Punkt. Erde und Mars werden sich also nur auf 100,8 Millionen Kilometer annähern; bei der "Jahrtausend-Opposition" am 28. August 2003 waren es hingegen nur 55,8 Millionen Kilometer.

Die hier gezeigten Bilder wurden von der Fachrichtung Planetologie und Fernerkundung am Institut für Geologische Wissenschaften der Freien Universität Berlin auf Grundlage der am DLR systematisch vorprozessierten HRSC-Bilddaten erzeugt. Sie zeigen einen Ausschnitt von Syrtis Major bei 16 Grad nördlicher Breite und 73 Grad östlicher Länge. Auf der Übersichts-Bildkarte sind vulkanische Lavaströme zu sehen, die das ältere Hochlandmaterial überfluteten und dabei Mesas (Tafelberge) hinterlassen haben. Diese unterscheiden sich aufgrund ihrer helleren Färbung sehr gut von der Umgebung. Die Fließfronten der einzelnen erstarrten Lavaströme sind als lobenförmige Linien mit zum Teil unregelmäßigem Verlauf zu erkennen (Bildausschnitt 1), im Anaglyphenbild treten sie als subtile Höhenunterschiede hervor.

Dünnflüssige Lava überflutete das alte Marshochland

Einige Einschlagskrater in der Region wurden teilweise oder vollständig von vulkanischem Material verfüllt. Ein großer Einschlagskrater von etwa 18 Kilometern Durchmesser wurde von der dünnflüssigen Lava fast bis zum Rand angefüllt, so dass sich der kreisförmige Umriss kaum noch sichtbar durch die jüngere Lavadecke abzeichnet (Bildausschnitt 2). Schließlich wurde die Landschaft durch die gestaltende Kraft des Windes geformt. Dabei lässt sich die zumindest in jüngerer Vergangenheit vorherrschende Windrichtung aus Ost-Südost anhand der helleren Windverwehungen ableiten, die sich vor allem auf der dem Wind abgewandten Seite an den kleineren Einschlagskrater gebildet haben.

Der größte Einschlagskrater im hier gezeigten Gebiet (Bildausschnitt 3) hat einen Durchmesser von etwa zwanzig Kilometern und weist in seiner Mitte einen kleinen Zentralberg auf. Westlich (im Bild oberhalb) von diesem Zentralberg befindet sich ein kleines, dunkles Dünenfeld. Vor allem die vorgelagerten Dünen zeigen hier nahezu die "Idealform" von typischen Sicheldünen oder Barchanen, wie sie auch in den Wüsten der Erde häufig vorkommen. Weiterhin auffällig ist, dass sich auf dem alten Hochland (in der oberen Bildhälfte der senkrechten Draufsichten) die größeren Einschlagskrater befinden. Auf den jüngeren vulkanischen Oberflächen in der unteren Bildhälfte sind hingegen nur kleinere Einschlagskrater zu finden. Datierungen mittels Kratergrößen-Häufigkeitsverteilung lassen erkennen, dass die Oberfläche "hesperischen" Alters ist: In der Mars-Chronologie ist dies der Zeitraum von vor etwa 3,7 Milliarden Jahren bis vor 3,0 Milliarden Jahren. Das Hesperium war eine Periode, die durch weit verbreiteten Vulkanismus geprägt war.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment auf Mars Express

Die Farbansichten wurden aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen erstellt; die perspektivischen Schrägansichten wurden aus den Stereokanälen der HRSC berechnet. Das Anaglyphenbild, das bei Betrachtung mit einer Rot-Blau-(Cyan) oder Rot-Grün-Brille einen dreidimensionalen Eindruck der Landschaft vermittelt, wurde aus dem Nadirkanal und einem Stereokanal abgeleitet. Die schwarzweiße Darstellung beruht auf der Aufnahme mit dem Nadirkanal, der von allen Kanälen die höchste Auflösung bietet. Die in Regenbogenfarben kodierte Draufsicht 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 aus 33 Institutionen und zehn Nationen. Die Kamera wurde am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) unter der Leitung des PI G. Neukum 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 am DLR. Die Darstellungen wurden vom Institut für Geologische Wissenschaften der FU 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)

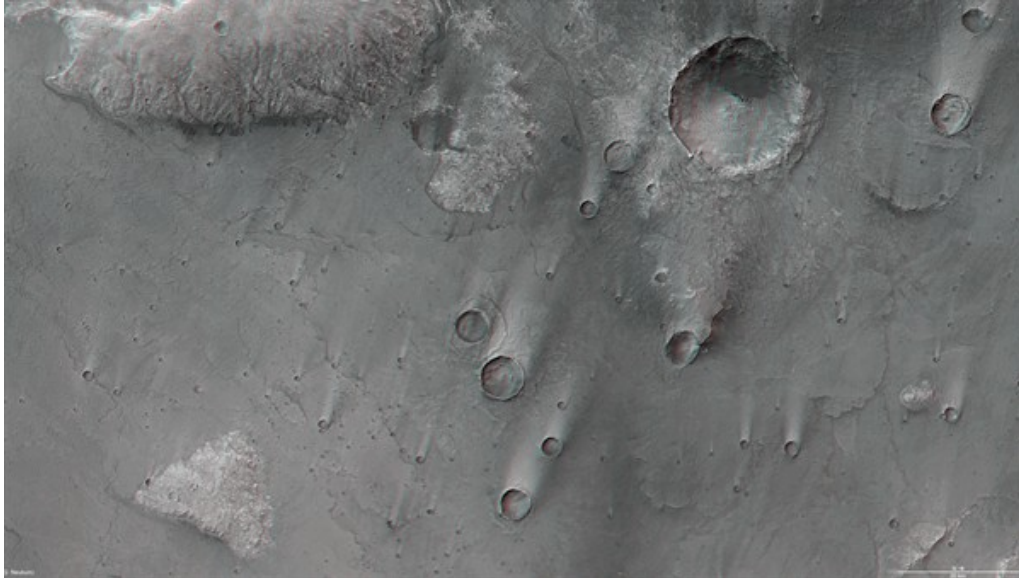
DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-215

Fax: +49 30 67055-402

ulrich.koehler@dlr.de

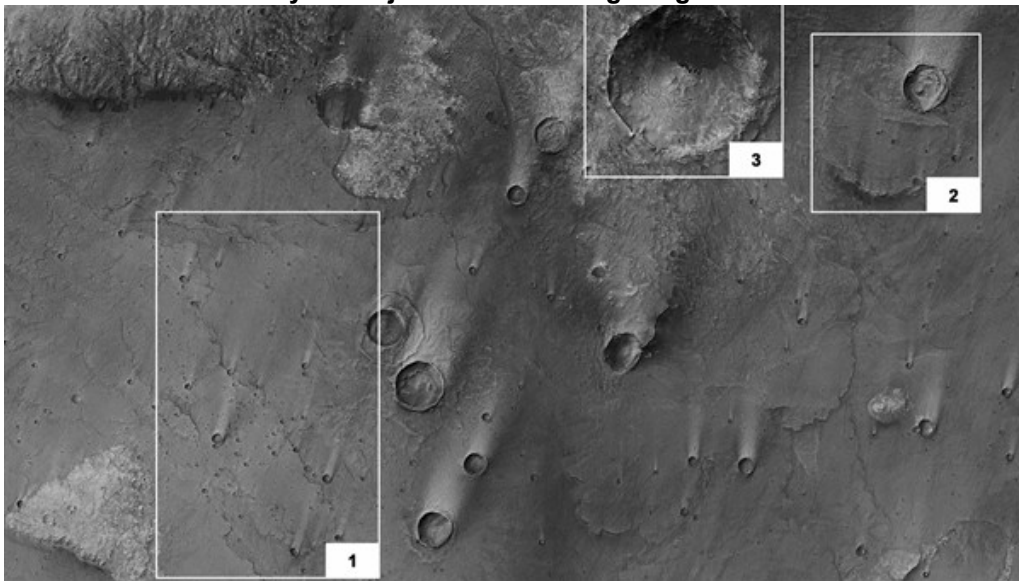
Anaglyphenbild einer Vulkanebene im Osten von Syrtis Major



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. Auf den ersten Blick sind die topographischen Unterschiede in der aus erstarrten Lavaströmen gebildeten Vulkanebene nicht besonders markant. Wenn man jedoch in das Bild zoomt und es bei voller Auflösung betrachtet, treten die Höhenunterschiede an den Rändern der einzelnen Lavastrom-Zungen (ihre Fließfronten) hervor. Gut zu erkennen sind auch die kreisrunden Umrisse einiger großer Einschlagskrater mit ihren die Ebene überragenden Rändern. Im größten Krater der Szene, rechts oben im Bild, erkennt man im Zentrum des Kraters einen Zentralberg, der durch das Zurückfedern der Marskruste infolge des Einschlags entstanden 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.

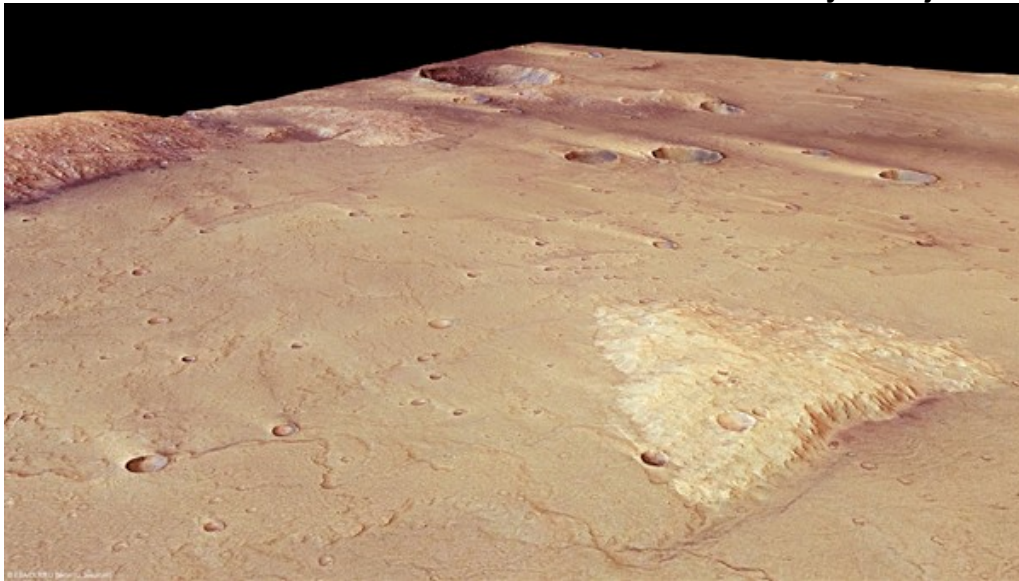
Nadir-Aufnahme von Syrtis Major mit Darstellung ausgewählter Gebiete



Der senkrecht auf die Oberfläche gerichtete Nadirkanal liefert die höchste Bildauflösung des Kamerasystems HRSC. Während Orbit 9487 befand sich dMars Express etwa 440 Kilometer über der Vulkanregion Syrtis Major, was in einer Bildauflösung von 19 Metern pro Bildpunkt (Pixel) resultiert. Die abgebildete Fläche hat eine Größe von etwa 180 Kilometern mal 90 Kilometern. Bildausschnitt 1 zeigt, wie sich mehrere erstarre Lavaströme gegenseitig überlagern und durch ihre Fließfronten voneinander abgrenzen lassen. In Bildausschnitt 2 sind zwei Einschlagskrater zu sehen – der ältere der beiden paust sich kaum erkennbar durch seine Bedeckung aus dünnflüssiger Lava hindurch. Etwas höher gelegen befindet sich ein alter, etwa 20 Kilometer großer Krater (Bildausschnitt 3), der von den Lavaströmen unberührt blieb. In seinem Inneren sieht man einen Zentralberg und ein ausgedehntes Feld von Sieldünen, deren dunkle Färbung auf eine vulkanische Zusammensetzung hindeutet. 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.

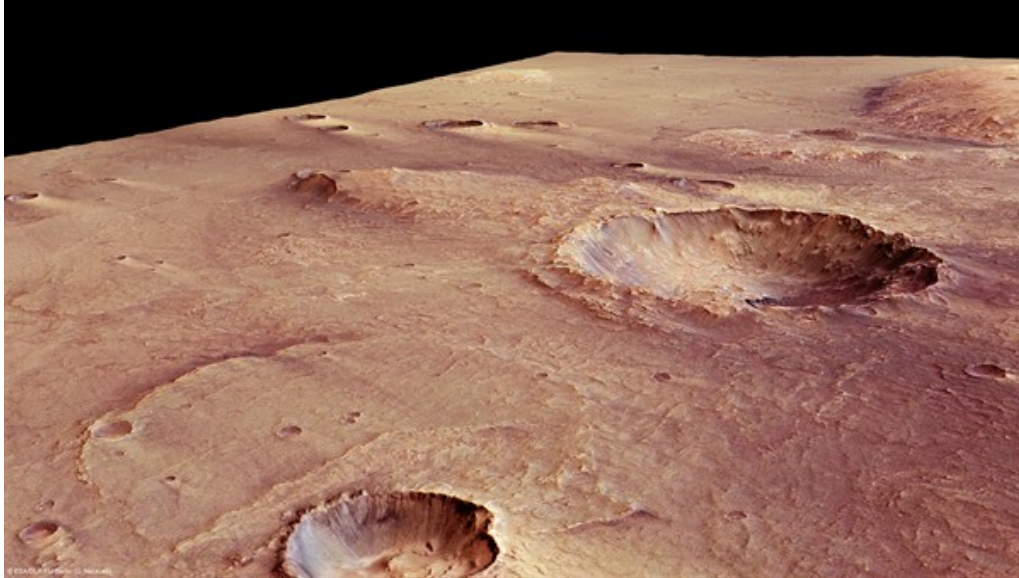
Blick von Südosten nach Nordwesten über eine Vulkanebene in Syrtis Major



Aus den schräg auf die Oberfläche gerichteten Stereo- und Farbkanälen des Kamerasystems HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express können realistische, perspektivische Ansichten der Marsoberfläche erzeugt werden. Das Bild zeigt eine ausgedehnte Vulkanebene, die charakteristisch für die Region Syrtis Major ist. Dünnflüssige Ströme aus erstarrtem Basalt, einer eisen- und magnesiumreichen Lava, wie sie auf der Erde in den so genannten „Deckenbasalten“ zum Beispiel im Paraná-Becken in Brasilien oder den Columbia River-Basalten im Westen der USA vorkommen, breiteten sich hier vor Millionen von Jahren aus. Die einzelnen Ströme können anhand ihrer Fließfronten zum Teil noch unterschieden werden. Sie verlaufen als gewundene Linien durch das 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.

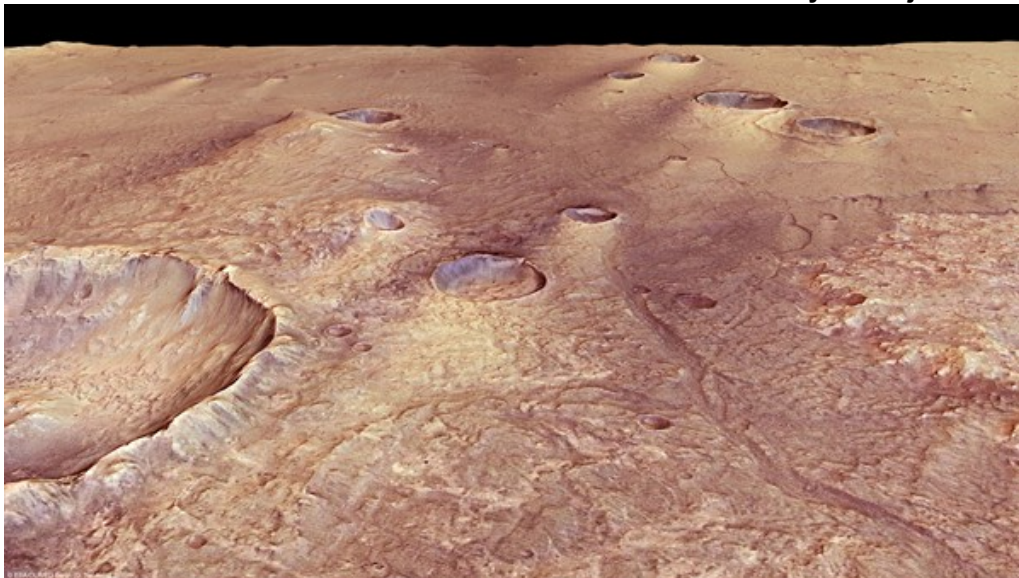
Blick von Nordwesten nach Südosten über eine Vulkanebene in Syrtis Major



Aus den schräg auf die Oberfläche gerichteten Stereo- und Farbkanälen des Kamerasystems HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express können realistische, perspektivische Ansichten der Marsoberfläche erzeugt werden. Zwischen den beiden markanten Einschlagskratern im Vordergrund und rechts der Bildmitte sieht man den kreisrunden Umriss eines älteren Kraters, der nahezu vollständig von dünnflüssiger Lava angefüllt wurde. 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.

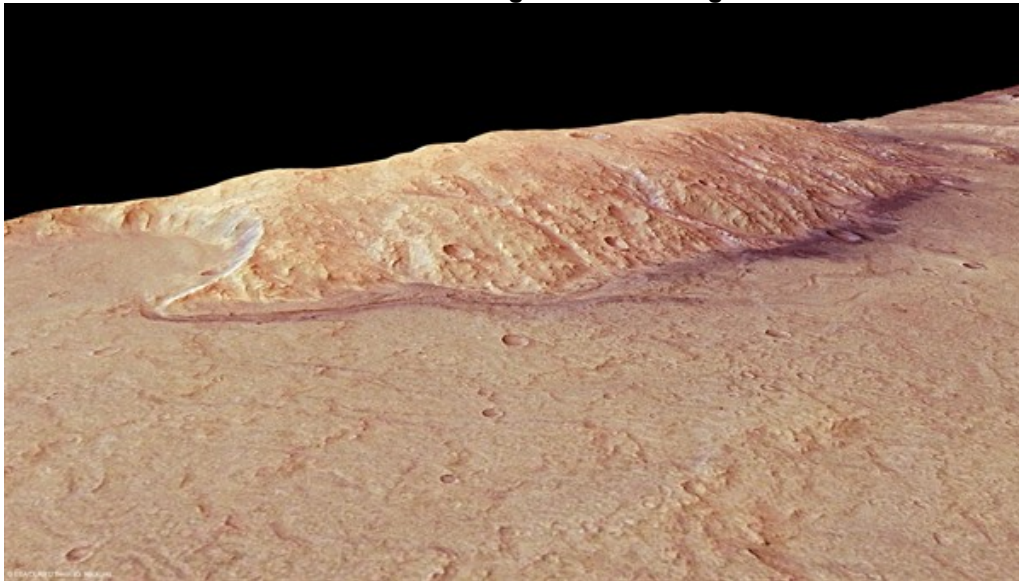
Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

Blick vom Marshochland über eine Vulkanebene im Osten von Syrtis Major



Aus den schräg auf die Oberfläche gerichteten Stereo- und Farbkanälen des Kamerasystems HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express können realistische, perspektivische Ansichten der Marsoberfläche erzeugt werden. Im Bildvordergrund befinden sich sehr alten Resten des Marshochlands. Ihre Oberfläche ist auffallend stärker texturiert, als die der erstarrten Lavaströme im Bildhintergrund, die ein jüngeres Alter haben. Nach Beendigung des Vulkanismus haben Asteroiden einige mehrere Kilometer große Einschlagskrater mit ihren typischen, aufgestülpten Rändern hinterlassen. In jüngerer Vergangenheit haben sich auf der windabgewandten Seite dieser Krater längliche, tropfenförmige Ablagerungen aus Sand und Staub gebildet. 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.

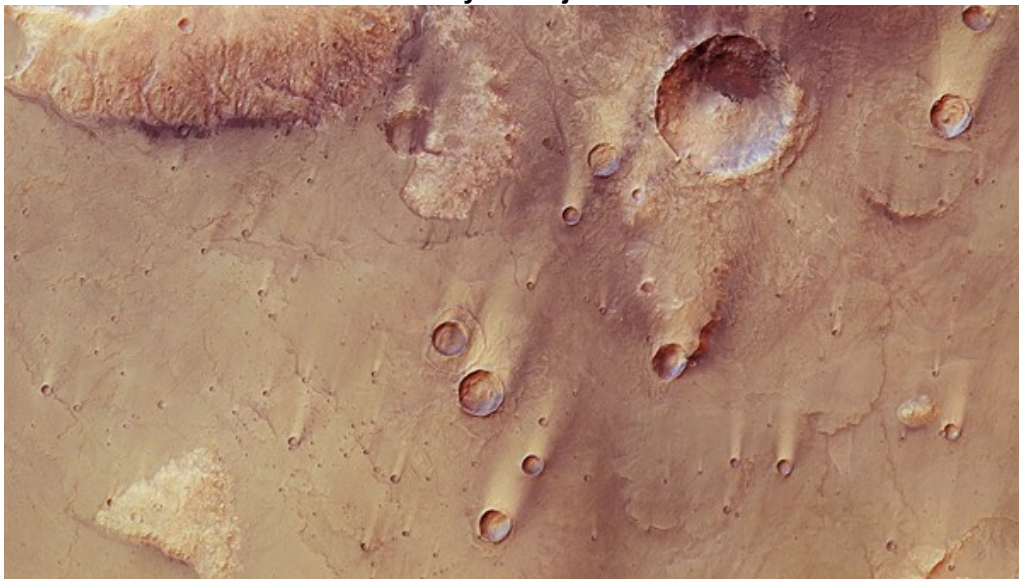
Blick über die Vulkanebene auf einen angrenzenden Berg des Hochlands



Aus den schräg auf die Oberfläche gerichteten Stereo- und Farbkanälen des Kamerasystems HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express können realistische, perspektivische Ansichten der Marsoberfläche erzeugt werden. Der Blick streift über eine ausgedehnte Ebene im Osten von Syrtis Major, einer großen Vulkanprovinz nördlich des Marsäquators. Düninflüssige Lava ergoss sich hier vor Millionen von Jahren über das Marshochland. Im Hintergrund erhebt sich ein etwa 1000 Meter hoher Berg über die Ebene, an dessen Basis eine talartige Vertiefung die Grenze zwischen den erstarrten Lavaströmen und dem Berg bildet. Dabei könnte es sich um einen ehemaligen Lavakanal handeln, durch den die dünnflüssige, über 1000 Grad Celsius heiße Lava von ihrem Förderzentrum abfloss. Denkbar ist aber auch, dass abfließendes Wasser ein Tal in das schon erstarrte vulkanische Gestein erodiert 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.

Farb-Draufsicht auf den Osten von Syrtis Major



Mit dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen des Kamerasystems HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express wurde diese Farb-Draufsicht erzeugt; Norden ist im Bild rechts. Der gezeigte Bildausschnitt umfasst eine Fläche von etwas mehr als 16.000 Quadratkilometern, was ungefähr der Größe Schleswig-Holsteins entspricht. Die zumeist recht monoton in irdenen, orangeroten Tönen gefärbte Marsoberfläche zeigt in dieser HRSC-Farbdarstellung durchaus Variationen in der Farbgebung. Diese Farbvariationen können ihre Ursache in der Zusammensetzung der Gesteine und des Regoliths, der obersten

Staub- und Sandschicht, in dieser Region haben. Es wäre auch möglich, dass sie durch Unterschiede in der Struktur der Oberfläche, ihrer Rauigkeit, der Korngröße der Bestandteile des Regoliths oder der Porosität hervorgerufen 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.

HRSC-Nadiraufnahme des Ostens von Syrtis Major



Der senkrecht auf die Oberfläche gerichtete Nadirkanal ermöglichte beim Überflug von Mars Express über den Nordosten von Tempe Terra während Orbit 9487 HRSC-Bilddaten mit einer Auflösung von 19 Metern pro Bildpunkt (Pixel). Damit lassen sich kleinräumige geologische Strukturen identifizieren; Norden ist im Bild rechts. Der gezeigte Bildausschnitt umfasst eine Fläche von etwa 180 Kilometer mal 90 Kilometer. Das Gebiet ist von vulkanischer Aktivität in der Frühzeit des Mars geprägt. Den Großteil des Bildes nimmt eine Ebene ein, die aus erstarrten Strömen dünnflüssiger Lava gebildet wurde. Die einzelnen Lavaströme können dabei zum Teil an ihren subtilen Fließfronten unterschieden werden, die sich wie fein ziselierte Nähte durch das Bild winden. Im Windschatten von Einschlagskratern, die sich später gebildet haben, hat der Wind helle "Staubfahnen" abgelagert. Von auffallend gröberer Textur ist die Landschaft im Westen der Szene (oben im Bild), die von den Lavaströmen nicht überdeckt wurde. 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.

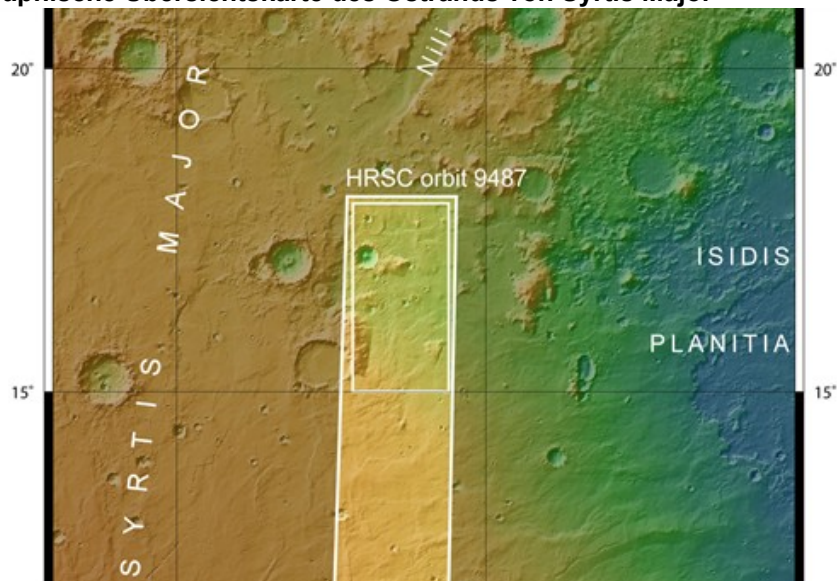
Topographische HRSC-Bildkarte eines Gebiets im Osten von Syrtis Major



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 unten abzulesen; Norden ist im Bild rechts. Die Höhenangaben beziehen sich in Ermangelung eines Meeresspiegels auf das so genannte Areoid, eine modellierte Äquipotentialfläche, auf der überall die gleiche Anziehungskraft in Richtung des Marsmittelpunktes wirkt. Die Vulkanebene steigt nach Süden (links) in Richtung des Marshochlands wie auf einer mehreren hundert Kilometer breiten Rampe um mehr als 2000 Meter an. Einschlagskrater, die sich erst gebildet haben, als die Phase des Vulkanismus zu Ende war, finden sich als türkisgrüne "Bullaugen" in der Ebene. Der Boden eines etwa 20 Kilometer großen Kraters im rechten oberen Quadranten ist zwar wesentlich tiefer gelegen als die von den Lavaströmen gebildete Vulkanebene, doch sein hoher Kraterrand verhinderte, dass Lava ins Innere der Vertiefung strömte und den Krater verfüllte. 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 Ostrands von Syrtis Major



Die Vulkanregion Syrtis Major ist eines der auffallendsten Gebiete auf dem Mars – als große dunkle Fläche von der halben Größe Europas ist sie auch Hobbyastronomen ein Begriff. Die ESA-Raumsonde Mars Express überflog Syrtis Major am 8. Juni 2011 während Orbit 9487 und nahm mit der Stereokamera HRSC dabei einen etwa 400 Kilometer langen Bildstreifen auf. Die

für diese Veröffentlichung ausgewählten Szenen befinden sich in dem kleinen inneren Rechteck.

Quelle: NASA/JPL/MGS (MOLA); FU Berlin.

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