

Die acht Kilometer hohe Abbruchkante von Ius Chasma

Donnerstag, 1. März 2012

Ius Chasma ist eines der Haupttäler der Valles Marineris, dem größten Riftsystem im Sonnensystem. Über eine Länge von 940 Kilometern bildet Ius Chasma in der Westhälfte dieses gewaltigen Grabenbruchs den nördlichen Rand zum Marshochland. Diese Bilder, die mit der vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen Stereokamera HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express aufgenommen wurden, zeigen einen Ausschnitt der nördlichen Abbruchkante von Ius Chasma, entlang der es zu Hangrutschungen kam.

Ähnlich wie beim Ostafrikanischen Rift auf der Erde brach die Marskruste und bildete dieses dreieinhalbtausend Kilometer lange und bis zu elf Kilometer tiefe, gigantische Canyon-System. Auslöser für die Krustentektonik ist die Tharsis-Aufwölbung: Diese größte vulkanische Region auf dem Mars besteht aus vielen Lavaströmen mit einer Gesamtmächtigkeit von mehreren Kilometern. Aufgrund dieser Auflast entstanden immense Spannungen in der Kruste, die zur Riftentstehung führten. Die Aufwölbung von Tharsis begann vor mehr als dreieinhalb Milliarden Jahren während des Noachiums, der ältesten Periode in der Marsgeschichte, und setzte sich bis in die Periode des späten Hesperiums fort, die vor etwa drei Milliarden Jahren endete. Während dieser beiden geologischen Perioden kam es zu verstärkt auftretendem Vulkanismus auf dem Mars. Die Abbildung zeigt einen Teil des Rifts, das nach Norden von einem Plateau des Marshochlands abgegrenzt wird.

Rechtwinkliges System von tektonischen Brüchen

Die Abbruchkante fällt bis zu 8,2 Kilometern zum Boden des Chasmas hin ab. Die immensen Spannungen im Gestein erzeugten mehrere parallele Störungen zum Rift, deren Spur sich auch auf dem Plateau verfolgen lässt, wo die Spannungen stellenweise zu tektonischen Gräben führten. Rechtwinklig zum Hauptgrabensystem bildeten sich außerdem weitere Störungen (Bildausschnitt 1).

Mehrere, sich überlagernde, großflächige Hangrutschungen stürzten in das Chasma hinab (Bildausschnitt 2). Entlang der obersten und damit jüngsten Rutschung erkennt man eine helle, schlierige Zone. Sie könnte ein Hinweis auf einen Materialwechsel im Aufbau des anstehenden Hochlands sein. In Bildausschnitt 3 sind die Überreste einer älteren Hangrutschung zu sehen. In der Mitte der abgebildeten Szene fallen großflächige, dunkle Strukturen auf. Dabei handelt es sich um Dünen, die der Marswind dort angehäuft hat und deren dunkle Färbung vermutlich von zu Staub und Sand verwittertem Basalt herrührt, einem auch auf der Erde häufigen eisen- und magnesiumreichen vulkanischen Gestein.

Einige helle Ablagerungen in dieser Umgebung könnten von abgerutschtem Material herrühren, das noch nicht so lange den Kräften der Verwitterung ausgesetzt ist und das anstehende Gestein des Marshochlands repräsentiert, das entlang und unterhalb der Abbruchkante aufgeschlossen ist. Die Ablagerungen der Hangrutschung weisen zudem Fließstrukturen auf, erkennbar an länglich gewundenen Rillen, die sich mit zunehmender Entfernung auffächern. Möglicherweise spielte im Hochland gespeichertes Eis oder Wasser bei den Hangrutschungen eine Rolle.

Mit dem Begriff Chasma (griechisch für Kluft, Abgrund, Spalte; Plural Chasmata) werden von der Internationalen Astronomischen Union langgestreckte, von steilen Abhängen begrenzte Vertiefungen, Erdspalten oder von steilen Abhängen begrenzte Brüche im Gelände bezeichnet. Der Name Ius bezieht sich auf Io, eine Geliebte des Zeus' in der griechischen Mythologie, nach der auch der vulkanisch aktive Jupitermond Io und das Ionische Meer benannt sind. Die Aufnahmen mit der hochauflösenden Stereokamera HRSC entstanden am 16. September 2005

während Orbit 2149 von Mars Express aus einer Höhe von etwas mehr als 250 Kilometern über der Marsoberfläche. Die beste Bildauflösung beträgt etwa 13 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Abbildungen zeigen einen Ausschnitt bei 7 Grad südlicher Breite und 282 Grad östlicher Länge.

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- 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 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)

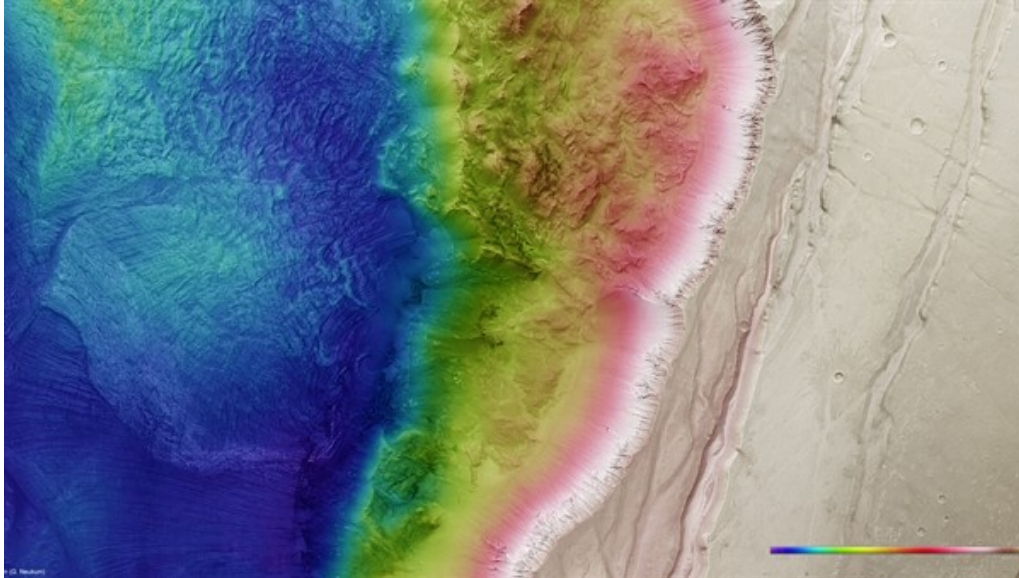
DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-215

Fax: +49 30 67055-402

ulrich.koehler@dlr.de

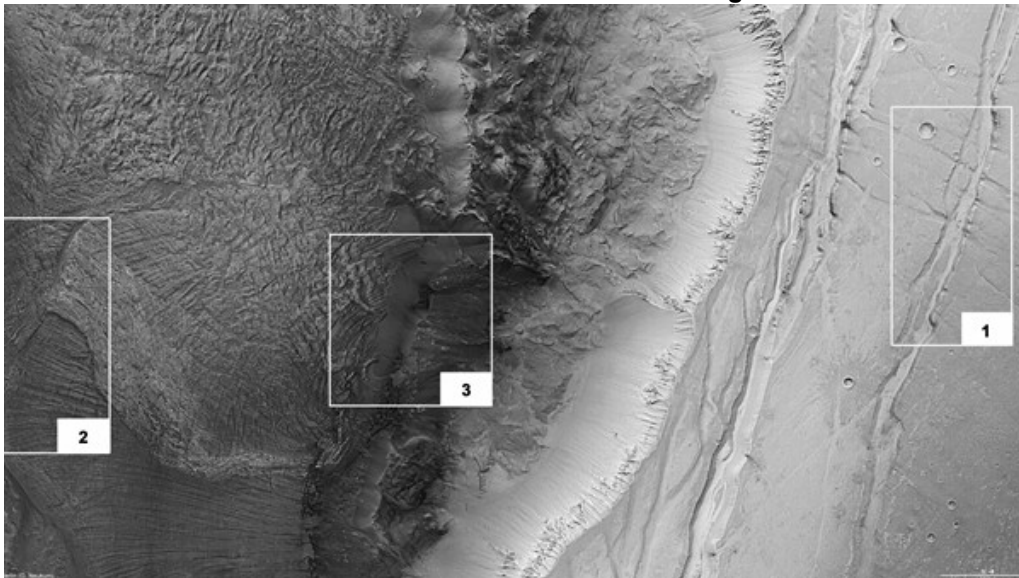
Topographische HRSC-Bildkarte eines Ausschnitts von Ius Chasma



Mit der vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen 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. Während sich der Talgrund von Ius Chasma 4000 Meter unterhalb des Areoids befindet, liegt die Ebene des angrenzenden Marshochlands mehr als 4000 Meter über dieser Referenzfläche – auf einer horizontalen Strecke von nicht einmal 20 Kilometern bedeutet dies einen Höhenunterschied von mehr als acht Kilometern. 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.

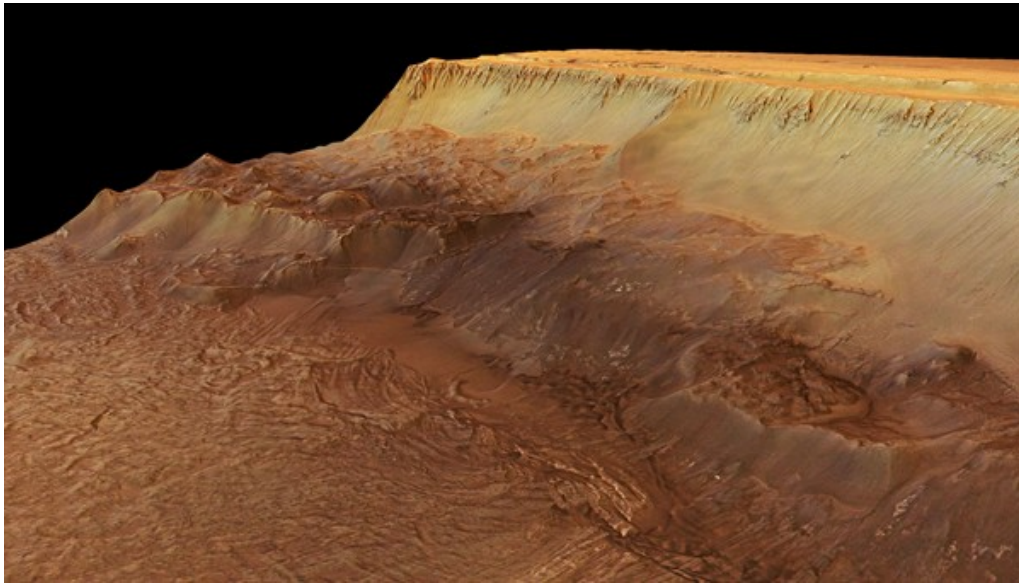
Nadir-Aufnahme des Nordrandes von Ius Chasma mit ausgewählten Gebieten



Der senkrecht auf die Oberfläche gerichtete Nadirkanal liefert die höchste Bildauflösung des vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen Kamerasystems HRSC. Während Orbit 2149 befand sich die ESA-Raumsonde Mars Express etwa 250 Kilometer über Ius Chasma, was in einer Bildauflösung von 13 Metern pro Bildpunkt (Pixel) resultiert. Die abgebildete Fläche hat eine Größe von etwa 120 Kilometern mal 60 Kilometern. Parallel zur Hauptstörungsrichtung von Ius Chasma sind auch im angrenzenden Marshochland Dehnungsbrüche zu sehen, die von Nebenstörungen im rechten Winkel geschnitten werden (Bildausschnitt 1). Unterhalb der Abbruchkante von Ius Chasma erkennt man mehrere, sich überlagernde, großflächige Hangrutsche (Bildausschnitt 2). Überlagert von jüngeren Gesteinsmassen sind die Überreste einer älteren Hangrutschung zu sehen (Bildausschnitt 3). 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.

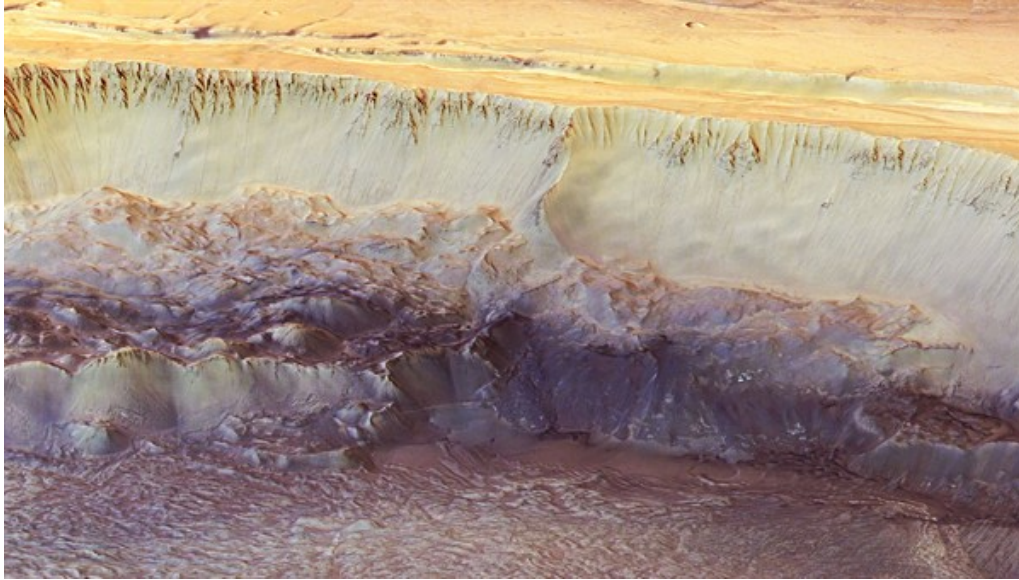
Blick von Südosten auf die Abbruchkante von Ius Chasma



Aus den schräg auf die Oberfläche gerichteten Stereo- und Farbkanälen des vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen Kamerasystems HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express können realistische, perspektivische Ansichten der Marsoberfläche erzeugt werden. Das Bild zeigt die 8200 Meter hohe Abbruchkante des Marshochlands zum Grabenbruch Ius Chasma, einem der Haupttäler der Valles Marineris, dem größten Talsystem auf dem Mars. Entlang der Abbruchkante ereigneten sich mehrere gewaltige Massenbewegungen und Hangrutschungen, die große Mengen an Gestein in das Tal geschoben haben. Die länglichen, parallel oder in Windungen verlaufenden Rillen sind Fließstrukturen in den Ablagerungen der Hangrutsche, die darauf hindeuten, dass im Hochland gespeichertes Eis oder Wasser bei den Hangrutschungen eine Rolle gespielt haben könnte. 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.

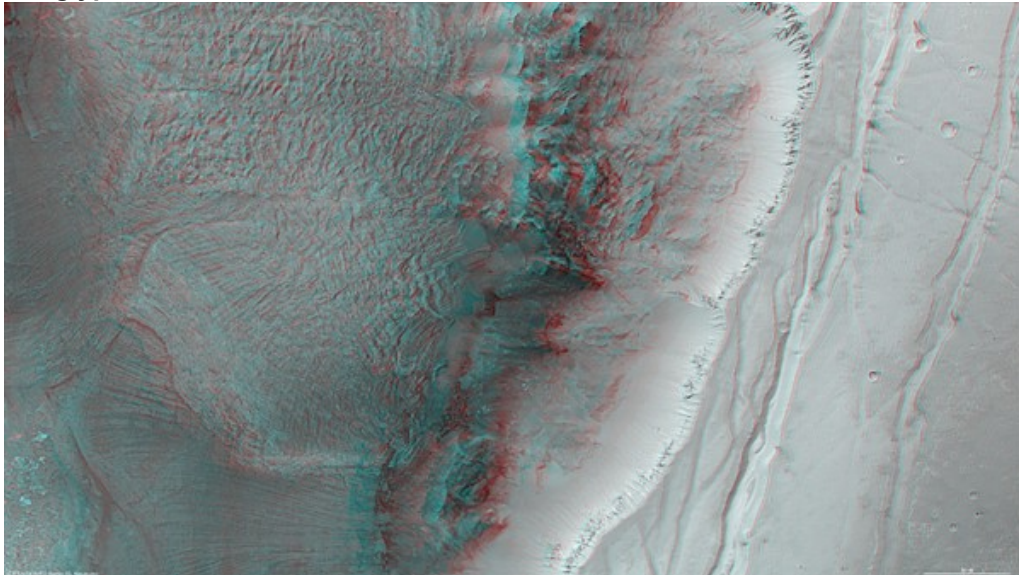
Pseudo-Falschfarbenbild des Nordrandes von Ius Chasma



Aus den schräg auf die Oberfläche gerichteten Stereo- und Farbkanälen des vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen Kamerasystems HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express können realistische, perspektivische Ansichten der Marsoberfläche erzeugt werden. Durch eine Steigerung des Bildkontrasts in den einzelnen Farbkanälen (rot, grün, blau) werden zudem subtile Materialunterschiede auf der Marsoberfläche in Pseudo-Falschfarben sichtbar. Mehrere, sich überlagernde, großflächige Hangrutsche brachen an der Geländekante im Bildhintergrund ab und stürzten in das Chasma. Entlang der obersten und damit jüngsten Rutschung befindet sich eine helle, schlierige Zone. Sie könnte ein Hinweis auf einen Materialwechsel im Aufbau des anstehenden Hochlands sein. Im Vordergrund sind die Überreste von älteren Hangrutschungen 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.

Anaglyphenbild der Abbruchkante am Nordrand von Ius Chasma

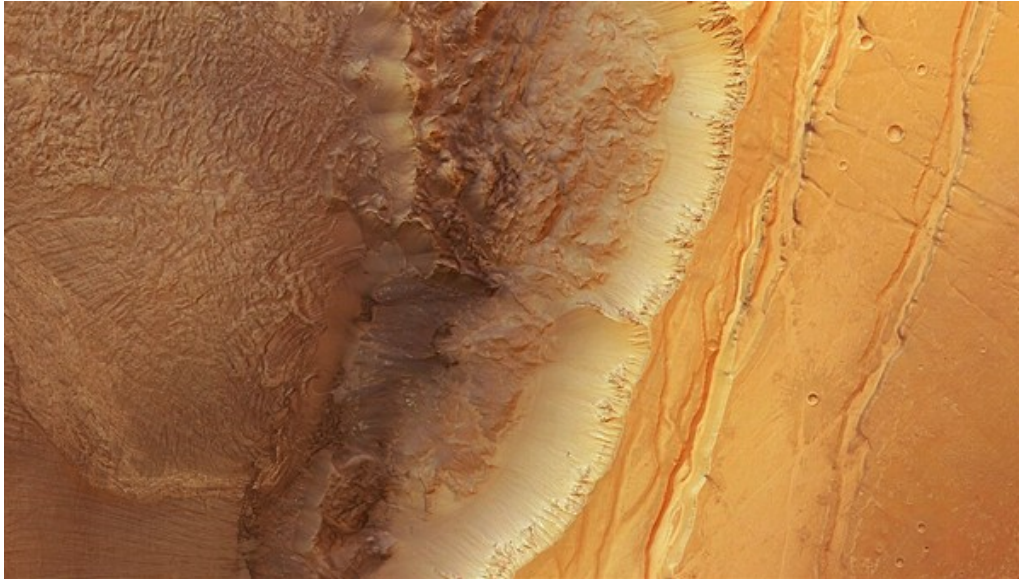


Aus dem senkrecht auf den Mars blickenden Nadirkanal des vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen Kamerasystems HRSC und einem der vier schräg auf die Marsoberfläche gerichteten Stereokanäle lassen sich so genannte Anaglyphenbilder erzeugen, die bei Verwendung einer Rot-Blau-(Cyan)- oder Rot-Grün-Brille einen dreidimensionalen Eindruck der Landschaft vermitteln; Norden ist rechts im Bild. Die riesige Abbruchkante vom Marshochland in den Grabenbruch Ius Chasma wirkt bei Betrachtung in "3D" besonders beeindruckend – auf einer horizontalen Strecke von weniger als 20 Kilometern beträgt der

Höhenunterschied etwa 8200 Meter. Selbst die zu unregelmäßig geformten Hügeln aufgetürmten Rutschungsmassen sind bis zu zweitausend Meter hoch. 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.

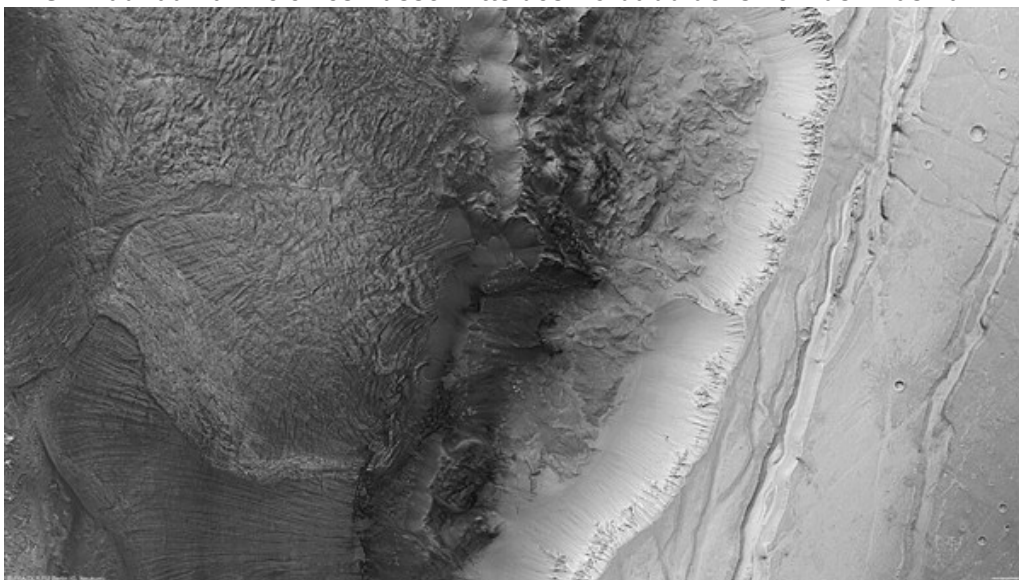
Farb-Draufsicht auf den Nordabbruch von Ius Chasma in die Valles Marineris



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 7200 Quadratkilometern, was etwa der Größe der Insel Korsika entspricht. Die unterschiedlichen Farbtöne der Massenbewegungen, die entlang der senkrecht durch die Bildmitte verlaufenden Abbruchkante von Ius Chasma erfolgt sind, lassen auf eine unterschiedliche mineralogische Zusammensetzungen in verschiedenen Zonen des Marshochlands schließen. 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.

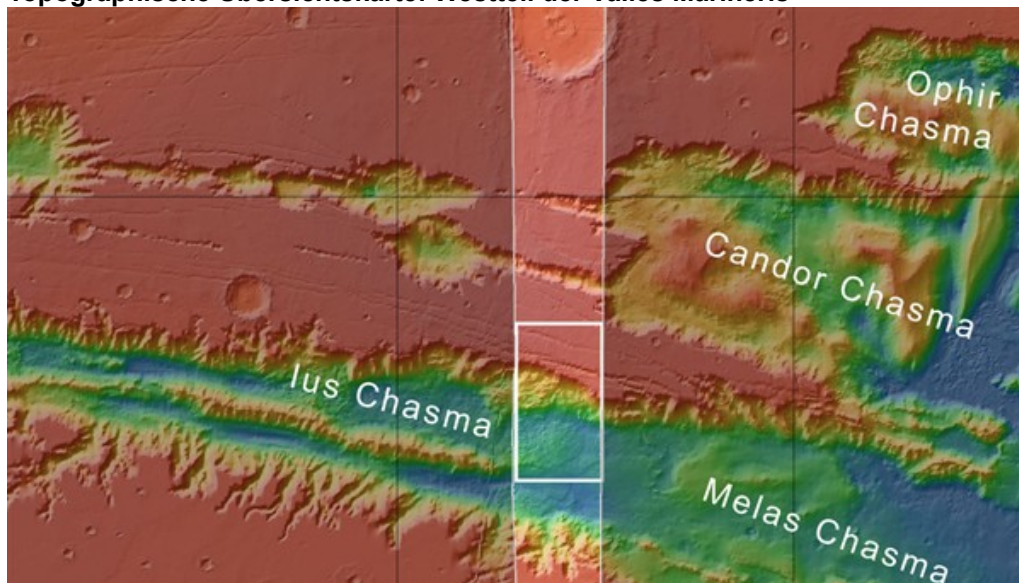
HRSC-Nadiraufnahme eines Ausschnitts des Nordabbruchs von Ius Chasma



Der senkrecht auf die Oberfläche gerichtete Nadirkanal ermöglichte beim Überflug von Mars Express über Ius Chasma während Orbit 2149 HRSC-Bilddaten mit einer Auflösung von 13 Metern pro Pixel. Damit lassen sich kleinräumige geologische Strukturen erkennen; Norden ist im Bild rechts. Der gezeigte Bildausschnitt umfasst eine Fläche von etwa 120 Kilometern mal 60 Kilometern. Die rechte Bildhälfte wird vom Marshochland eingenommen, durch das sich mehrere Dehnungsbrüche erstrecken. Senkrecht durch die Bildmitte verläuft die mehr als acht Kilometer hohe Abbruchkante des Nordrandes der Valles Marineris. In der linken Bildhälfte sieht man den Talgrund von Ius Chasma, in den sich mehrere Hangrutschungen vorgeschoben haben und gegenseitig überdecken. Das Muster der Rutschungen lässt darauf schließen, dass teilweise auch Wasser bei den Massenbewegungen eine Rolle gespielt 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.

Topographische Übersichtskarte: Westteil der Valles Marineris



Ius Chasma bildet den nördlichen, fast eintausend Kilometer langen Teil in der Westhälfte des Grabenbruchsystems der Valles Marineris auf dem Mars. Das Marshochland bricht hier an einer Steilkante etwa acht Kilometer tief bis zum Grund von Ius Chasma ab. Die ESA-Sonde Mars Express überflog Ius Chasma schon viele Male – die für diese Veröffentlichung ausgewählten Bilder befinden sich in dem kleinen inneren Rechteck. Sie stammen vom Überflug in Orbit 2149, der am 16. September 2005 stattgefunden hat.

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

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