

Gletschertransport von Schutt und Geröll durch das Reull Vallis

Donnerstag, 17. Januar 2013

Bei den zahlreichen Gräben und Tälern, die sich durch das Marshochland winden, ist nicht immer klar, durch welchen geologischen Prozess sie entstanden sind. Manche Täler haben ganz ähnliche Merkmale wie Täler auf der Erde, die durch abfließendes Oberflächenwasser ausgeschürft werden. Andere Täler hingegen haben eine Morphologie, bei der dies nicht so offensichtlich ist. Diese Bilder der vom DLR betriebenen Stereokamera HRSC auf dem ESA-Orbiter Mars Express zeigen den Oberlauf von Reull Vallis, einem Tal, das zumindest zeitweise durch das Fließen von Gletschereis geprägt wurde.

Reull Vallis ist ein Abflusskanal, der sich über eine Länge von etwa 1500 Kilometern durch die Berge von Promethei Terra im Hochland auf der Südhalbkugel des Mars erstreckt. Das grabenartige Tal endet in Hellas Planitia, der Tiefebene auf dem Grund des markanten Hellas-Einschlagbeckens, das mit einem Durchmesser von fast 2300 Kilometern die größte Impaktstruktur auf unserem Nachbarplaneten ist. Schon mehrmals wurden mit der High Resolution Stereo Camera (HRSC) auf Mars Express Bilder von Reull Vallis und den Bergen der Umgebung aufgenommen (Bildveröffentlichung vom 8. Dezember 2004). Die hier vorgestellten Bilder vom Oberlauf von Reull entstanden am 14. Mai 2012 während des Überflugs in Orbit 10.657 aus einer Höhe von etwa 320 Kilometern und zeigen Details bis zu einer Größe von 16 Metern. Die Bildmitte befindet sich bei 41 Grad südlicher Breite und 107 Grad östlicher Länge. Das dargestellte Gebiet ist etwa 15.000 Quadratkilometer groß und hat eine Ausdehnung von 180 mal 80 Kilometern.

Mit den stereoskopischen HRSC-Bilddaten, aus denen sich digitale Geländemodelle ableiten lassen, erschließt sich die Topographie der Umgebung von Reull Vallis und das Profil des grabenartigen Tals. Über eine Strecke von 80 Kilometern hat das Tal eine konstante Breite von zirka sieben Kilometern und wird von steil abfallenden, ungefähr 300 Meter hohen, sehr scharf konturierten Talwänden begrenzt. Auffallend ist das kastenförmige Profil von Reull Vallis, das sich deutlich von den meisten uns vertrauten "V" oder "U-förmigen" Tälern auf der Erde unterscheidet.

Material aus der Umgebung wurde von Eis talwärts transportiert

Der Talgrund von Reull Vallis ist von Ablagerungen bedeckt, auf deren Oberfläche ein auffallendes Muster zu sehen ist, das auf ein Fließen des Materials deutet und zumeist parallel zu den Rändern des Tals verläuft, an manchen Stellen aber auch wie bei einem Zopf verschlungene Strukturen aufweist. Wahrscheinlich wurde dieses Muster durch einen Eisstrom erzeugt, einen Gletscher, auf dessen Oberfläche viel Schutt und Geröll talwärts transportiert wurde. Auf der Erde gibt es in alpinen und polaren Regionen vergleichbare Phänomene, die als Blockgletscher bezeichnet werden: Das Eis des Gletschers ist dabei vollständig von Geröll bedeckt, das seitlich auf das Eis gerutscht ist.

Ähnliche Strukturen wie im Talverlauf von Reull finden sich auch in der Füllung von Einschlagskratern in der Umgebung. Besonders gut ist dies in zwei kleinen Kratern im Nordwesten des Tals zu sehen (rechts oben in den senkrechten Draufsichten und in einer der perspektivischen Ansichten). Zwar schützt der Blockschutt das darunter liegende Eis viel länger vor dem Abtauen beziehungsweise - bei den frostigen Temperaturen auf dem Mars - vor der Sublimation (dem Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand), doch dürfte sich in diesen "gemäßigten" Breitengraden auf dem Mars mit großer Wahrscheinlichkeit kein Eis mehr unter den vom Gletscher abgelagerten Sedimenten befinden.

Terrassen markieren einen früheren "Pegelstand" der Sedimente

Aus Norden kommend (rechts in den Bildern 3, 5 und 6) mündet ein Nebental in den Hauptkanal von Reull Vallis. Beim Blick auf die regionale Umgebung in der topographischen Karte sieht man, dass weiter oben im Talverlauf ein Seitenarm von Reull Vallis abzweigt und sich hier, etwa 100 Kilometer weiter südöstlich, wieder mit dem Haupttal vereint. Im Norden von Reull Vallis (in der rechten Bildhälfte) sind einige der zwei- bis dreitausend Meter hohen Berge von Promethei Terra mit zu sehen, deren eher sanfte Morphologie zeigt, dass an diesen Erhebungen Erosionsprozesse schon seit langer Zeit wirken. Zwischen den Bergen erkennt man die Konturen von großflächigen Schichten mit zungenförmigen Rändern und gelegentlich glatter Oberfläche, stellenweise aber auch mit einem der Topographie der Umgebung folgenden Muster ähnlich wie in den Kratern. Auch dies könnten Sedimente sein, die von Gletschereis hinterlassen wurden. Bei den Schichten mit glatter Oberfläche könnte es sich aber auch um vulkanische Ablagerungen handeln.

Ganz offensichtlich wurden große Mengen an Material von den Bergflanken abgetragen und in tiefer liegende Regionen verfrachtet, wo es sich vorzugsweise in Einschlagskratern angesammelt hat. Auch das schlierige, dem kreisrunden Kraterrand folgende Muster der Ablagerungen in diesen Kratern erinnert stark an Strukturen, die auf der Erde von Gletschern erzeugt werden. Abgestufte Terrassen an den Krater-Innenwänden zeigen möglicherweise an, dass durch das früher unter der Schutt- und Geröllbedeckung befindliche Gletschereis ein höherer "Geröllpegel" bestand und erst durch das Verschwinden von Eis und Schmelzwasser die Sedimentschicht auf ihren heutigen Stand absackte.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment auf Mars Express

Die Farbansicht (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 5), 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, 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 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

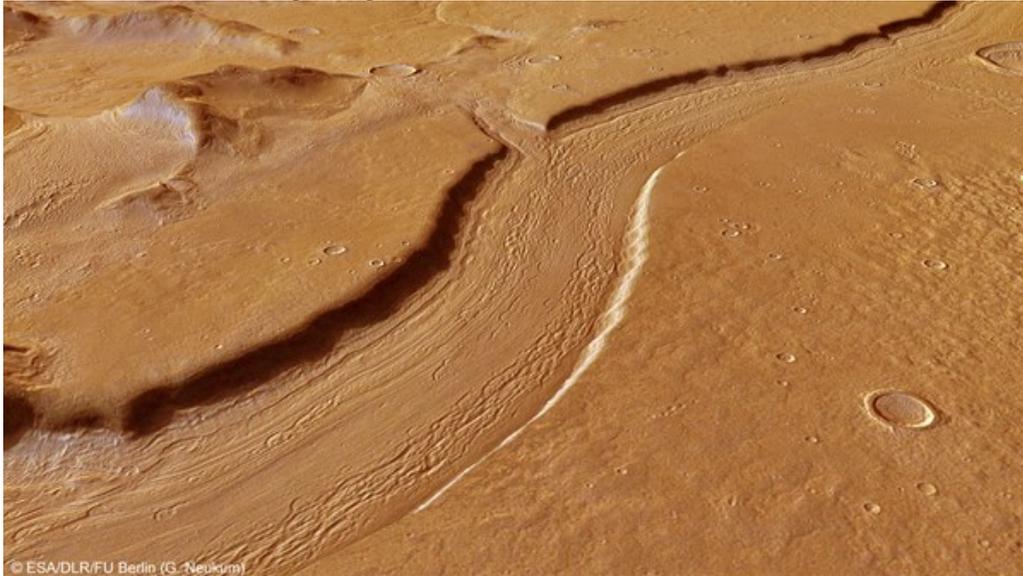
Ulrich Köhler

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-215

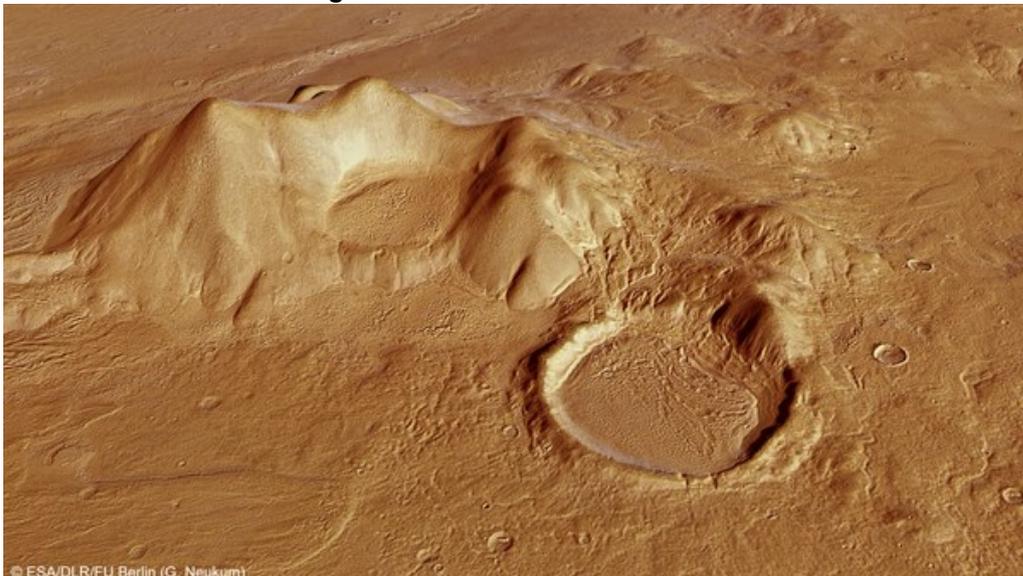
Schutt- und Geröllablagerungen in Reull Vallis



Im oberen Talverlauf des Reull Vallis, einem an dieser Stelle etwa sieben Kilometer breiten und 300 Meter tiefen Tal in der Region Promethei Terra, haben Eisströme Schutt und Geröll abgelagert. Nach dem Abtauen der Eismassen blieb auf den Sedimenten ein Muster zurück, das dieses "Kriechen" des Gletschers mit seiner Gesteinsfracht deutlich sichtbar macht. In der Bildmitte mündet ein Seitental in das Haupttal. 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.

Krater mit Sedimentfüllungen in Promethei Terra

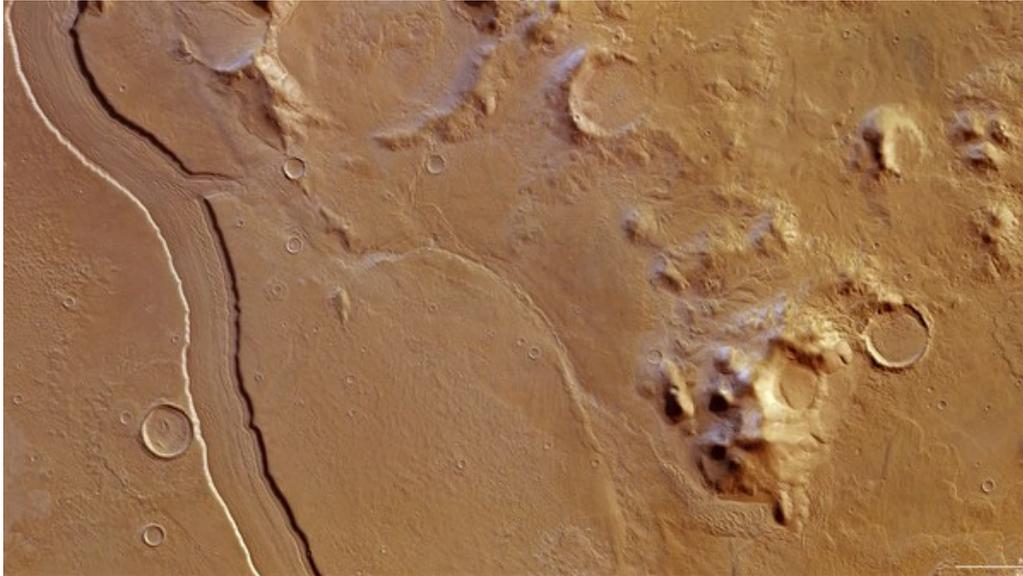


Nicht nur in Reull Vallis, auch in den Bergen und Kratern der angrenzenden Region Promethei Terra wurde die Landschaft durch die Wirkung vermutlich von Gletschereis verändert. Wie bei Gletschern auf der Erde auch, beginnen Eismassen unter dem Druck ihren Eigengewichts und der darauf gerutschten Gerölle zu fließen und "kriechen", der Topographie folgend, in tiefer liegende Gebiete. Nach dem Verschwinden des Eis bleibt die Sedimentfracht zurück. Das Muster der Oberfläche bildet so noch für lange Zeit die Fließbewegungen nach. 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.

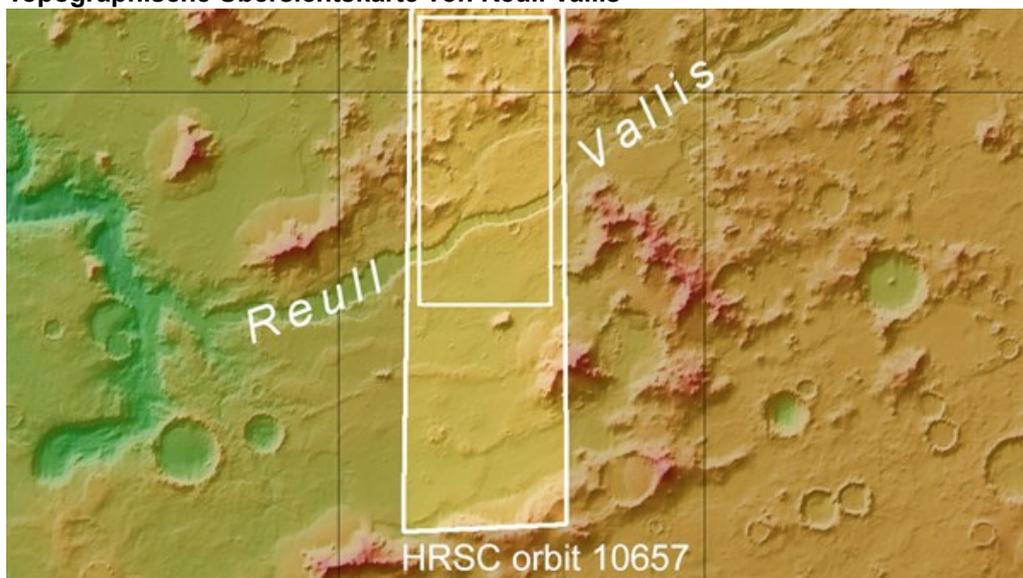
Draufsicht auf Reull Vallis und Umgebung



Das Reull Vallis erstreckt sich über eine Strecke von 80 Kilometern mit einer nahezu konstanten Breite von sieben Kilometern durch Promethei Terra, dem Randgebirge des großen Hellas-Einschlagsbeckens auf der Südhalbkugel des Mars. Das auffallende Strömungsmuster im Talverlauf ist auch in einigen Einschlagskratern der Umgebung zu erkennen. Es rührt vermutlich von Eisströmen her, die von Schutt und Geröll bedeckt waren und nach ihrem Abtauen ihre Sedimentfracht dort hinterlassen haben. 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 Übersichtskarte von Reull Vallis

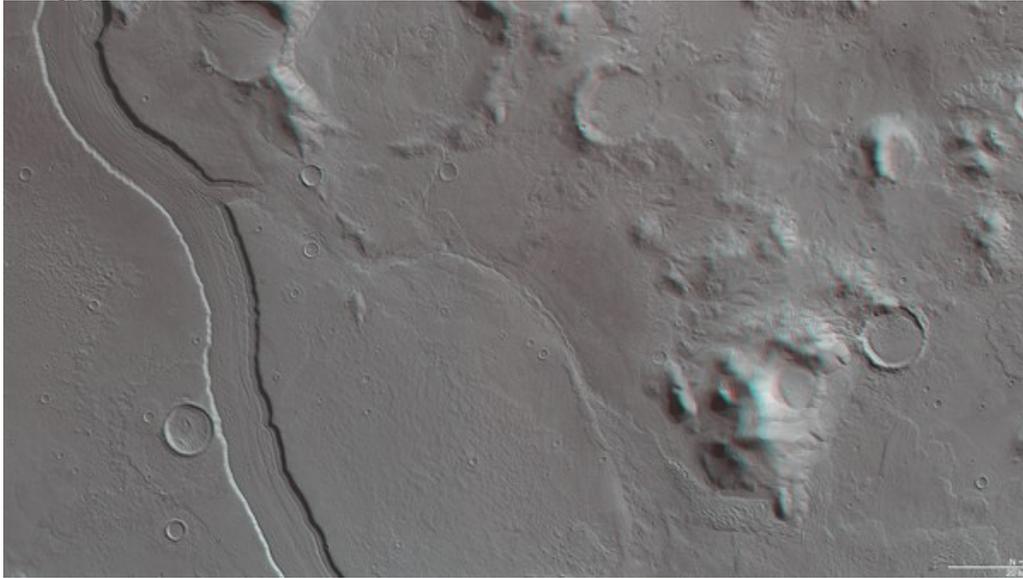


Über eine Strecke von etwa 1500 Kilometern – das entspricht grob der Länge des Rheins von seinem Ursprung in den Alpen bis zu seiner Mündung – erstreckt sich das Reull Vallis durch Promethei Terra, das nordöstliche Randgebirge des Hellas-Einschlagbeckens. Ähnlich dem Rhein überwindet es dabei einen Höhenunterschied von ungefähr 4000 Metern. Die Stereokamera HRSC auf Mars Express nahm am 14. Mai 2012 während Orbit 10657 aus einer

Höhe von 320 Kilometern den Mittelteil Reull Vallis auf; die in diesem Artikel gezeigten Bilder liegen in dem durch das kleinere Rechteck begrenzte Gebiet.

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

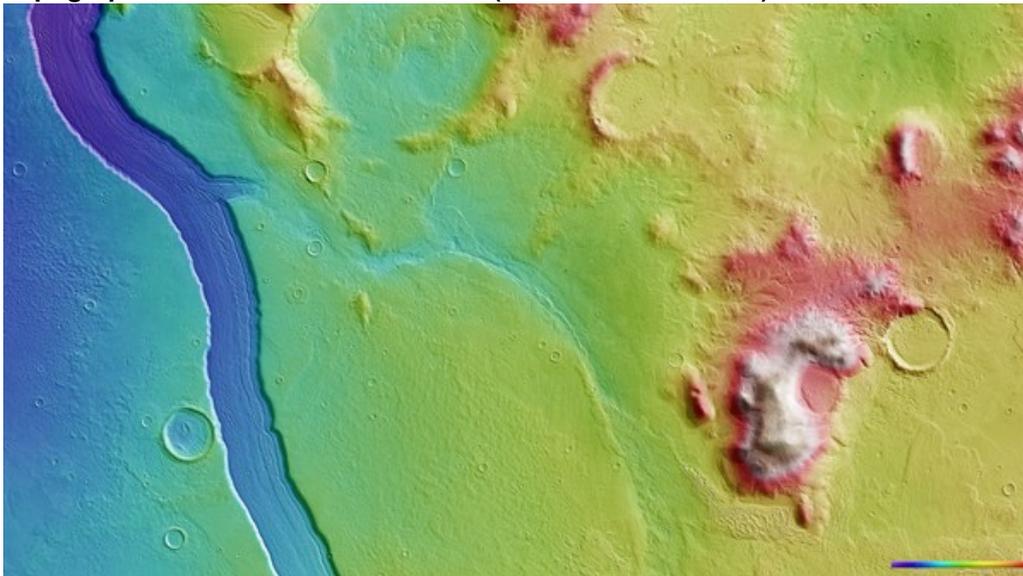
Anaglyphenbild von Reull Vallis



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. Die hohe Auflösung von 16 Metern pro Bildpunkt (Pixel) lässt selbst kleine Höhenunterschiede erkennen, so zum Beispiel in den Ablagerungen, die ein Eisstrom (Gletscher) in Reull Vallis, dem markanten Tal links der Bildmitte, hinterlassen hat, oder an den Bergen und Kratern der Umgebung. 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 Reull Vallis (HRSC-Geländedaten)



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. In den Ausläufern der Hochlandregion Promethei Terra (rechts) erheben sich einzelne Berge bis zu 2000 Meter über die Umgebung. Das Reull Vallis bildet einen markanten, etwa 300 Meter tiefen Einschnitt; gut zu erkennen ist ein Seitental, das durch die Bildmitte verläuft und schließlich in Reull Vallis mündet. 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.