

Spuren von Wasser, Eis und Wind in den Nereidum Montes

Donnerstag, 1. November 2012

Die Nereidum Montes, eine Bergkette von über tausend Kilometern Länge, sind Teil des nördlichen Randgebirges von Argyre Planitia, dem zweitgrößten Einschlagsbecken auf dem Mars. Am 6. Juni 2012 nahm die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebene, hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express einen Teil dieser Bergkette auf. Dem Betrachter offenbart sich eine von verschiedenen geologischen Prozessen geprägte Region, in der Wasser, Eis - auf und unter der Oberfläche - und in jüngerer Zeit Wind und Wetter ihre Spuren der Erosion hinterlassen haben.

Mit einem Durchmesser von 1800 Kilometern ist das Argyre-Einschlagsbecken, die "silberne Ebene", kein gewöhnlicher Krater mit einer typischen schüsselförmigen Vertiefung, sondern ein Einschlagsbecken mit komplexer Struktur. Die Nereidum Montes befinden sich unmittelbar innerhalb des Hauptrings von Argyre und sind ein Teil des nördlichen Randgebirges. Ähnlich der Alpen erstrecken sie sich in einem Bogen über 1100 Kilometer parallel dem Beckenrand, mit einzelnen Bergmassiven von drei- bis viertausend Meter Höhe. Etwa 380 Kilometer südwestlich liegt der Hooke-Krater, der im Oktober 2012 vorgestellt wurde. Die hier präsentierten Bilder lassen eine Vielzahl von Landschaftsformen erkennen, die unterschiedlichen Ursprungs sind: Einige sind durch Winderosion entstanden, andere durch die Bewegungen von Gletschern auf der Marsoberfläche. Ein markantes Netz von kleinen, verästelten Tälern im nördlichen (rechten) Bild Drittel der senkrechten Draufsichten zeugt von Wasser, das vom Rand Argyres über die Oberfläche ins Innere des Becken geflossen ist. Es stammt entweder von Regenfällen in der Frühzeit des Mars oder von geschmolzenem Gletschereis.

Benannt wurde diese Region vom griechischen Astronomen Eugène Michel Antoniadi (1870-1944), der auch unter dem Namen Eugenios Antoniadis bekannt ist und das Gebiet mit seinem Teleskop entdeckt und danach beschrieben hat. Die Nereiden sind in der griechischen Mythologie Nymphen, die den Meeresgott Poseidon begleiten. Antoniadi war ein bedeutender Mars-Astronom, zum Beispiel fand er heraus, dass die "Kanäle" auf dem Mars, die Percival Lowell und Giovanni Schiaparelli 1877 unabhängig voneinander beobachtet haben wollen, nur eine optische Täuschung waren und folglich auch nicht von einer "höheren Zivilisation" als Wasserwege gebaut wurden. Auch heute benutzen Amateurastronomen immer noch die von ihm entwickelte 'Antoniadi-Skala', um die Sichtverhältnisse bei astronomischen Beobachtungen zu bestimmen.

Blockgletscher und Gletscherzungen hinterließen Spuren

Die meisten Einschlagskrater in diesem Gebiet sind mit einem Material angefüllt, das ein auffälliges, konzentrisches Muster auf ihrer Oberfläche aufweist. Derartige Strukturen deuten auf Gletscher hin, die von Gesteinsschutt bedeckt sind, so genannte Blockgletscher. Diese Krater haben kein typisches schüsselförmiges Profil, sondern sind bis hoch an den Rand angefüllt. Das könnte ein Hinweis darauf sein, dass noch heute Wassereis unter dieser trockenen Schutt- und Gerölldecke verborgen ist und so vor der Sublimation (dem Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand) geschützt ist. Je nach Dicke der Bedeckung könnte ein solcher Eiskörper eine Mächtigkeit von mehreren zehn bis zu hunderten von Metern haben.

Aus dem größten Krater im Bild 2, am oberen Rand in der linken Bildhälfte, erstreckt sich eine etwa 20 Kilometer lange "Zunge" dieses schlierigen Materials in tiefer liegende Gebiete. Ähnliche Strukturen wurden von der Stereokamera HRSC auf Mars Express auch an anderen

Stellen auf dem Mars entdeckt, so am bekannten "Eieruhr"-Doppelkrater im westlichen Randgebirge von Argyre.

Auch von einem Krater in der Bildmitte gehen Gletscherzungen mit fächerförmigen, teils gewundenen, lobenförmigen Umrissen aus. Diese Ablagerungen zeigen die größte Ausdehnung der Blockgletscher an. Wasser beziehungsweise Eis dürfte auch unter der Oberfläche in größeren Mengen vorhanden gewesen sein (oder existiert dort heute noch, was jedoch mit Beobachtungen aus der Marsumlaufbahn nicht überprüft werden kann). Am rechten (nördlichen) Bildrand ist ein zehn Kilometer großer Krater zu sehen, bei dem das Gesteinsmaterial, das durch den Einschlag ausgeworfen wurde, durch Wasser oder Eis unter der Oberfläche des Zielgebiets die Eigenschaften einer Flüssigkeit angenommen hat und in einer charakteristischen Auswurfdecke um den Krater abgelagert wurde.

Später, nach dieser von glazialer Aktivität geprägten Periode bildeten sich in trockeneren Zeiten die glatten Ebenen, auf denen heute die Spuren von Winderosion zu sehen sind. So gehört die glatte Umgebung, in die sich die Blockgletscher-Zungen erstrecken, zu den jüngsten Oberflächen in dieser Region. Der Wind hat dort Staub und Sand abgelagert und mehrere ausgedehnte Dünenfelder mit ihrem charakteristischen Rippelmuster entstehen lassen.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment auf Mars Express

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden während Orbit 10.736 von Mars Express aus einer Höhe von etwa 500 Kilometern, was zu einer Bildauflösung von 23 Meter pro Bildpunkt (Pixel) führt. Die Abbildungen zeigen hiervon einen Ausschnitt bei etwa 40 Grad südlicher Breite und 310 Grad östlicher Länge. Die Farbansicht (Bild 2) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivischen Schrägansichten (Bilder 1, 4) 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 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)

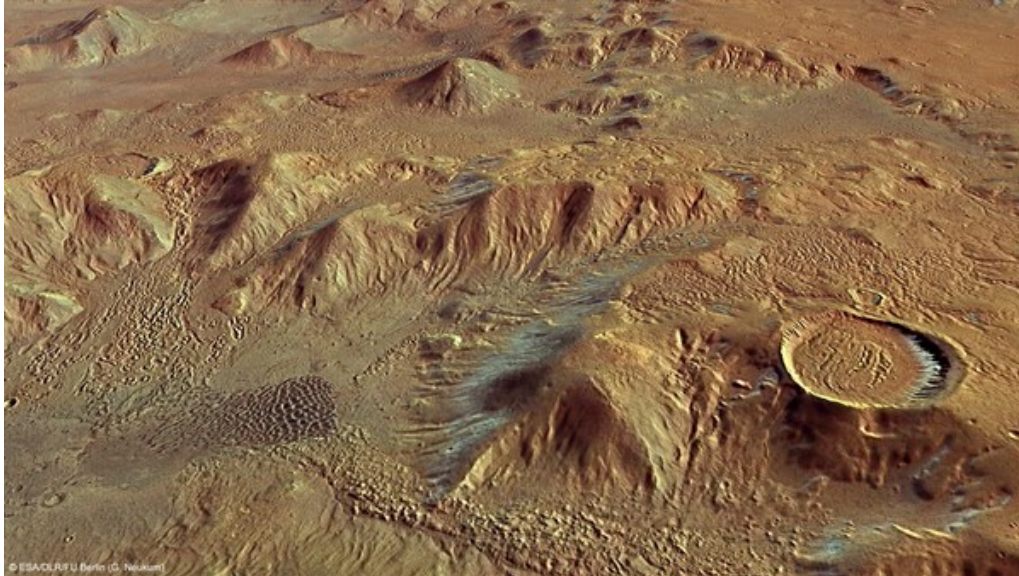
DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-215

Fax: +49 30 67055-402

ulrich.koehler@dlr.de

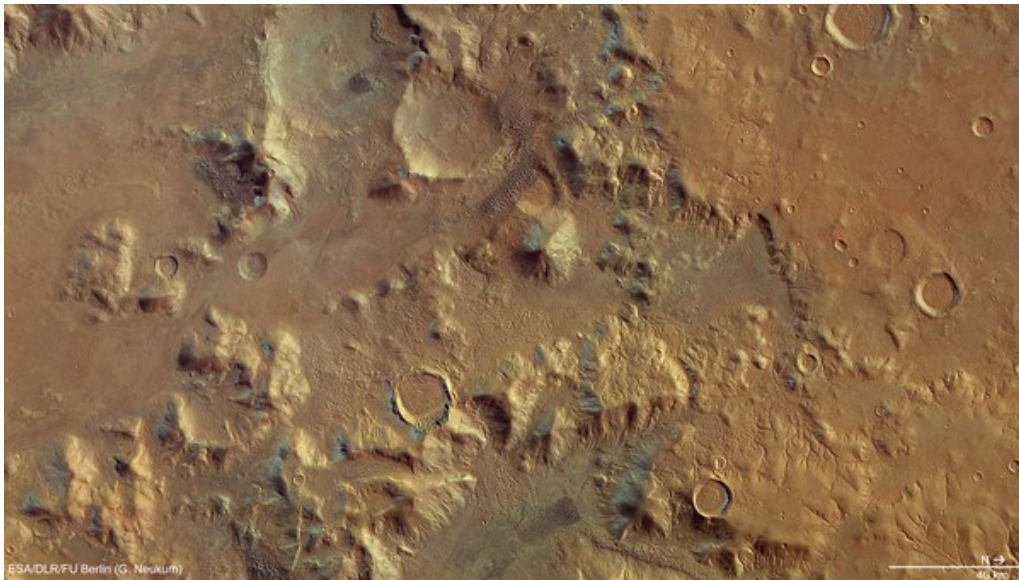
Perspektivische Ansicht eines Teils der Nereidum Montes



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 einen Blick auf einen Teil der Nereidum Montes. Die Nereidum Montes befinden sich unmittelbar innerhalb des Hauptrings von Argyre Planitia und sind ein Teil des nördlichen Randgebirges. Ähnlich der Alpen erstrecken sie sich in einem Bogen über 1100 Kilometer parallel dem Beckenrand, mit einzelnen Bergmassiven von drei- bis viertausend Meter Höhe. 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.

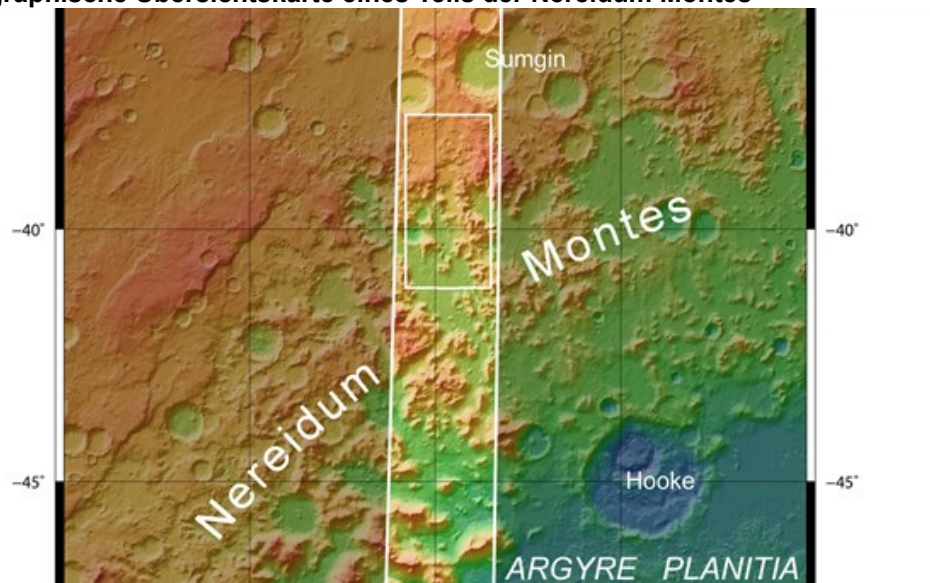
Senkrechte Farb-Draufsicht auf einen Teil der Nereidum Montes



Mit dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen des Kamerasystems HRSC auf der Raumsonde Mars Express wurde diese Farb-Draufsicht erzeugt. Die Bildauflösung beträgt 23 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Nereidum Montes befinden sich unmittelbar innerhalb des Hauptrings von Argyre Planitia und sind ein Teil des nördlichen Randgebirges. Ähnlich der Alpen erstrecken sie sich in einem Bogen über 1100 Kilometer parallel dem Beckenrand, mit einzelnen Bergmassiven von drei- bis viertausend Meter Höhe. Auf dem Bild lassen sich eine Vielzahl von Landschaftsformen erkennen, die unterschiedlichen Ursprungs sind: Einige sind durch Winderosion entstanden, andere durch die Bewegungen von Gletschern auf der Marsoberfläche. Ein markantes Netz von kleinen, verästelten Tälern im nördlichen (rechten) Bilddrittel zeugt von Wasser, das vom Rand Argyres über die Oberfläche ins Innere des Beckens geflossen ist. Es stammt entweder von Regenfällen in der Frühzeit des Mars oder von geschmolzenem Gletschereis. 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.

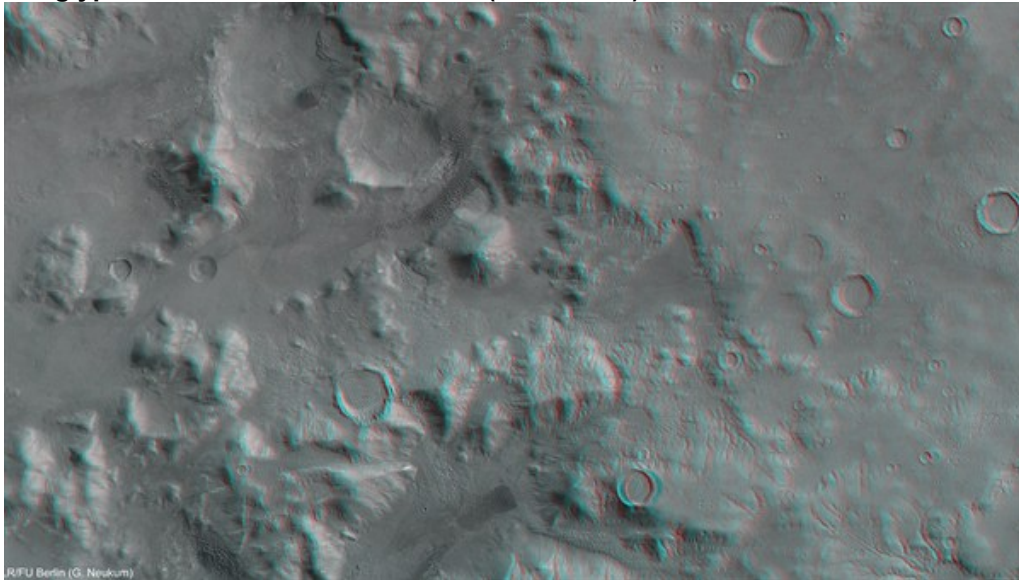
Topographische Übersichtskarte eines Teils der Nereidum Montes



Die Nereidum Montes, eine Bergkette von über tausend Kilometern Länge, sind Teil des nördlichen Randgebirges von Argyre Planitia, dem zweitgrößten Einschlagsbecken auf dem Mars. Am 6. Juni 2012 nahm die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebene, hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express einen Teil dieser Bergkette auf. Die im Artikel gezeigten Bilder stammen aus dem kleinen Rechteck innerhalb des HRSC-Bildstreifens.

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

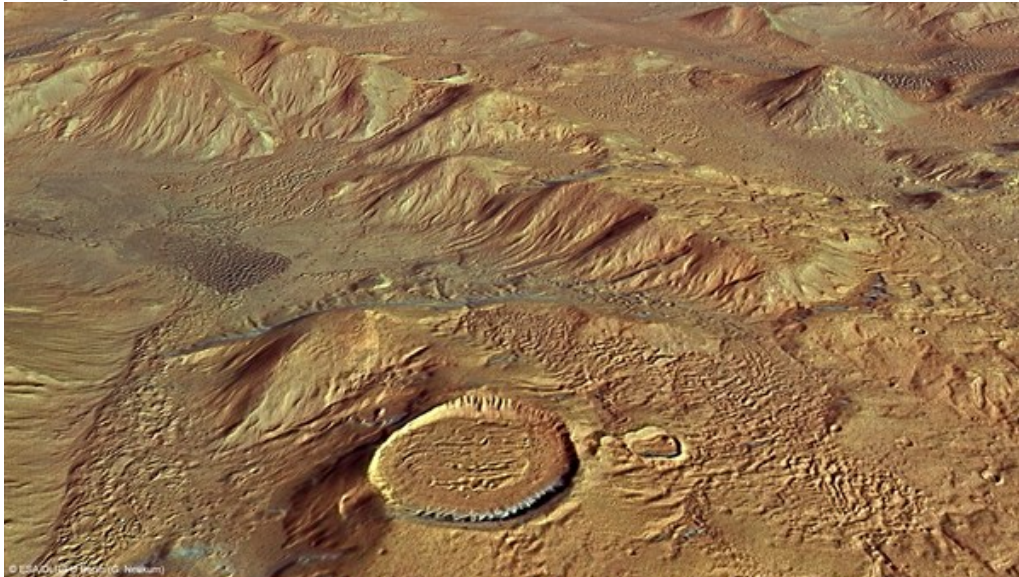
Anaglyphenbild der Nereidum Montes (Ausschnitt)



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. Diese vermitteln bei Verwendung einer Rot-Blau-(Cyan)- oder Rot-Grün-Brille einen dreidimensionalen Eindruck der Landschaft (Norden ist rechts im Bild). Diese Aufnahme stammt aus Orbit 10.736 des Mars Express-Orbiters und zeigt hiervon einen Ausschnitt bei 40 Grad südlicher Breite und 310 Grad östlicher Länge, in dem ein Teil der Bergkette der Nereidum Montes zu sehen 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.

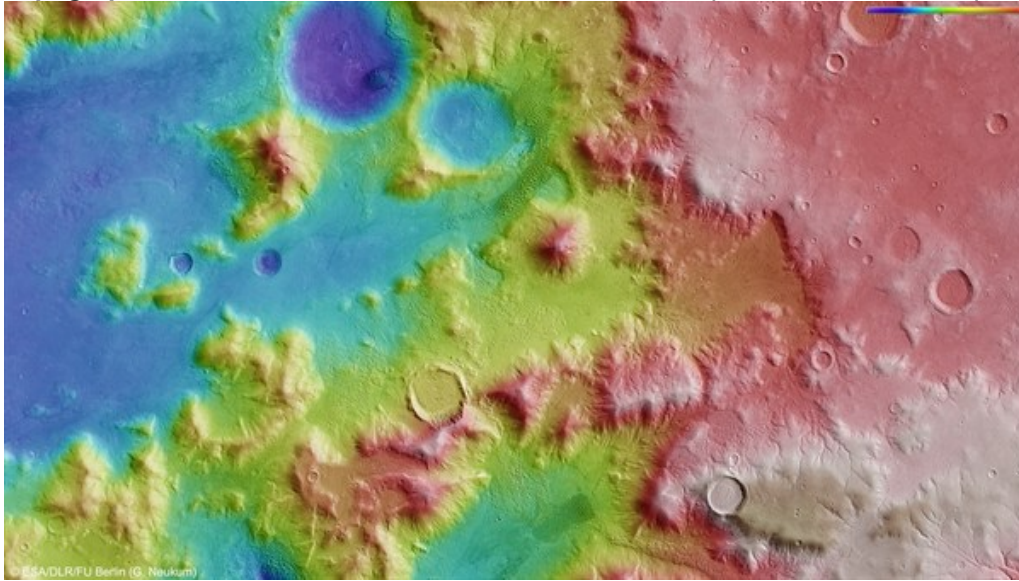
Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

Perspektivische Ansicht eines Teils der Nereidum Montes



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 einen Blick auf einen Teil der Nereidum Montes. Die Nereidum Montes, eine Bergkette von über tausend Kilometern Länge, sind Teil des nördlichen Randgebirges von Argyre Planitia, dem zweitgrößten Einschlagsbecken auf dem Mars. Am 6. Juni 2012 nahm die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebene, hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express einen Teil dieser Bergkette auf. 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

Topographische Karte eines Teils der Nereidum Montes (HRSC-Geländedaten)



Mit der Stereokamera HRSC lassen sich digitale Geländemodelle ableiten, die entsprechend eingefärbt bildhaft die Topographie der Region erkennen lassen. Die Zuordnung der Höhen kann man an der Farbskala rechts oben im Bild ablesen (blau: tiefer gelegene Gebiete; rot: höher gelegene Gebiete). Die Höhenangaben beziehen sich in Ermangelung eines Meeresspiegels auf das so genannte Aeroid, eine modellierte Äquipotentialfläche, auf der überall die gleiche Anziehungskraft in Richtung des Marsmittelpunktes wirkt. Die Nereidum Montes befinden sich unmittelbar innerhalb des Hauptrings von Argyre Planitia und sind ein Teil des nördlichen Randgebirges. Ähnlich der Alpen erstrecken sie sich in einem Bogen über 1100 Kilometer parallel dem Beckenrand, mit einzelnen Bergmassiven von drei- bis viertausend Meter Höhe. 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.