

Die Kasei Valles, das Ergebnis gigantischer Fluten auf dem Mars

Donnerstag, 6. Juni 2013

Mehrere gigantische Flutereignisse formten das beeindruckende Talsystem der Kasei Valles auf dem Mars, das auf einem neuen Mosaik aus Bildern der vom DLR betriebenen HRSC-Kamera auf ESA's Mars Express zu sehen ist.

Das Mosaik wurde aus 67 einzelnen Aufnahmestreifen der hochauflösenden Stereokamera HRSC zusammengesetzt. Der gezeigte Ausschnitt der Marsoberfläche erstreckt sich von 280 Grad bis 310 Grad östlicher Länge und 19 Grad bis 36 Grad nördlicher Breite und umfasst ein Gebiet von fast 1500 mal 1000 Kilometer Ausdehnung - das entspricht der dreifachen Fläche Frankreichs. Die Bildauflösung beträgt 100 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Zwischen den einzelnen Bildstreifen dieses außergewöhnlich großen Bildmosaiks sind kleine Farb- und Helligkeitssprünge zu sehen. Das liegt daran, dass die Bilder zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommen wurden, bei denen ungleiche Beleuchtungs- und Atmosphärenbedingungen herrschten.

Wurde das Wasser von Vulkanen freigesetzt?

Die Gesamtausdehnung der Kasei Valles von der Quelle bis zur Senke beträgt etwa 3000 Kilometer. Vieles spricht dafür, dass die Kasei-Täler wie manche andere dieser markanten, über lange Strecken auffallend geradlinig verlaufenden Täler, nicht durch den kontinuierlichen Abfluss von Oberflächenwasser entstanden sind, sondern durch eher seltene, gigantische Flutereignisse geformt wurden. Deren Ursprung ist nicht zweifelsfrei geklärt. Möglicherweise stehen die Flutereignisse im Zusammenhang mit vulkanischer und tektonischer Aktivität in der Quellregion, die sich am Rande der großen Vulkanprovinz Tharsis befindet.

Die ins Hochland ausstrahlende Wärme aufsteigender Magmablasen könnte Eis in Hohlräumen unter der Oberfläche in relativ kurzer Zeit getaut haben, wodurch rasch große Mengen an Wasser ausströmten. Auch ist denkbar, dass Grundwasser entlang von tektonischen Dehnungsbrüchen schlagartig freigesetzt wurde: Ein auffallendes Muster von Bruchstrukturen bei Sacra Fossae und der riesigen, zwischen den zwei Hauptarmen von Kasei liegenden, tafelförmigen "Insel" Sacra Mensae deuten auf den Einfluss tektonischer Vorgänge in der Region hin.

Die Fluten suchten sich ihren Weg, der Topographie folgend, auf der nach Norden leicht geneigten Hochebene und bildeten dabei diesen besonders großen, im englischen Fachjargon "Outflow Channel" genannten Verlauf der Kasei Valles. Man vermutet, dass die für solche Erosionsformen erforderlichen Wassermengen enorm groß gewesen sein mussten, kurzfristig sicherlich von der vielfachen Menge des Wassers, das beispielsweise im Amazonas dem Ozean entgegenfließt. Auf der Erde gibt es nur wenige Landschaften, die durch einen ähnlichen Prozess entstanden sind. Dazu zählen beispielsweise die Channeled Scablands im Westen der USA, die durch katastrophale Fluten während der letzten Eiszeit gebildet wurden.

Inseln, Terrassen, Strömungsmuster - und Spuren von Wind

Das fließende Wasser mit seiner erodierenden Kraft hat in Kasei typische Landschaftsmerkmale entstehen lassen, wie Strömungsmuster im Talgrund, Terrassen an den Seiten oder tropfenförmige Inseln, die von den Fluten umspült wurden. Viele dieser Phänomene sehen noch gut erhalten und "frisch" aus. Vermutlich floss das Wasser jedoch schon vor über zwei oder eher sogar mehr als drei Milliarden Jahren durch dieses Abflusssystem. Durch die starke erosive Kraft des Wassers und durch die unterschiedliche Beschaffenheit des Untergrunds wurden mehrere Täler geformt, da das ursprünglich von Norden nach Süden fließende Wasser in

Richtung Osten umgeleitet wurde. Die so umflossenen, großen Gebiete sind die Sacra Mensa und der Krater Sharanov, die besonders deutlich als Inseln in der topographischen Bildkarte hervortreten (Bild 1) und in der perspektivischen Darstellung (Bild 2) zu sehen sind. Einige Geländeformen deuten außerdem darauf hin, dass auch Gletscher mit ihrer erodierenden Kraft Spuren im Talgrund und an den seitlichen Hängen hinterlassen haben.

Wenn man in das große Bildmosaik zoomt (Bild 4), fallen zunehmend kleine Einschlagskrater auf, die stellenweise einen hellen "Staubschweif" haben, der sich jedoch stromlinienförmig entgegen der Fließrichtung des Wassers gebildet hat. Die Einschläge, die solche Krater erzeugt haben, fanden allesamt nach den Flutereignissen statt. Die Staubfahnen bildeten sich dann durch talaufwärts wehende Winde, die an den windabgewandten "Leeseiten" von solchen Kratern, die natürliche Hindernisse darstellen, ihre Staub- und Sandfracht ablagern konnten.

Die Kasei Valles gehören zu den größten Ausflusstalsystemen auf unserem Nachbarplaneten. Sie entspringen weiter südlich im Echus Chasma und teilen das Marshochland nordöstlich des großen Grabenbruchs der Valles Marineris in die Hochflächen von Lunae Planum und Tempe Terra. Am Übergang vom Hoch- zum Tiefland münden die inzwischen stark verzweigten Kasei-Täler in die Chryse-Ebene. Kasei ist das japanische Wort für Mars.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment der Mars Express-Mission

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden während 67 unterschiedlicher Orbits von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt ca. 100 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Farbdraufsicht (Bild 4) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivische Schrägansicht (Bild 2) wurde aus den Stereokanälen der HRSC berechnet. Die in Regenbogenfarben kodierte Draufsicht (Bild 1) 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 über 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

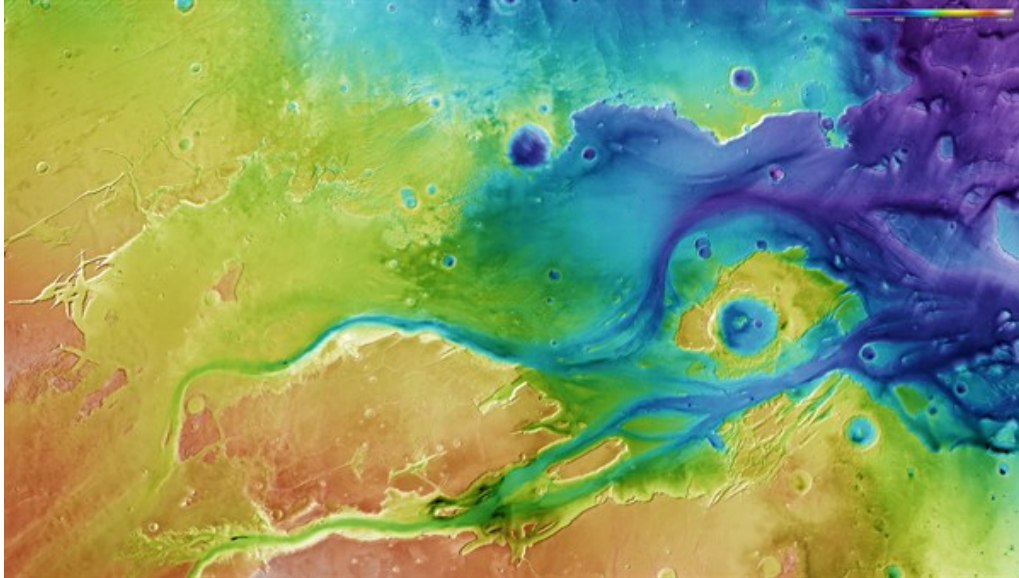
*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
DLR-Institut für Planetenforschung*

Tel.: +49 30 67055-215

Fax: +49 30 67055-402

ulrich.koehler@dlr.de

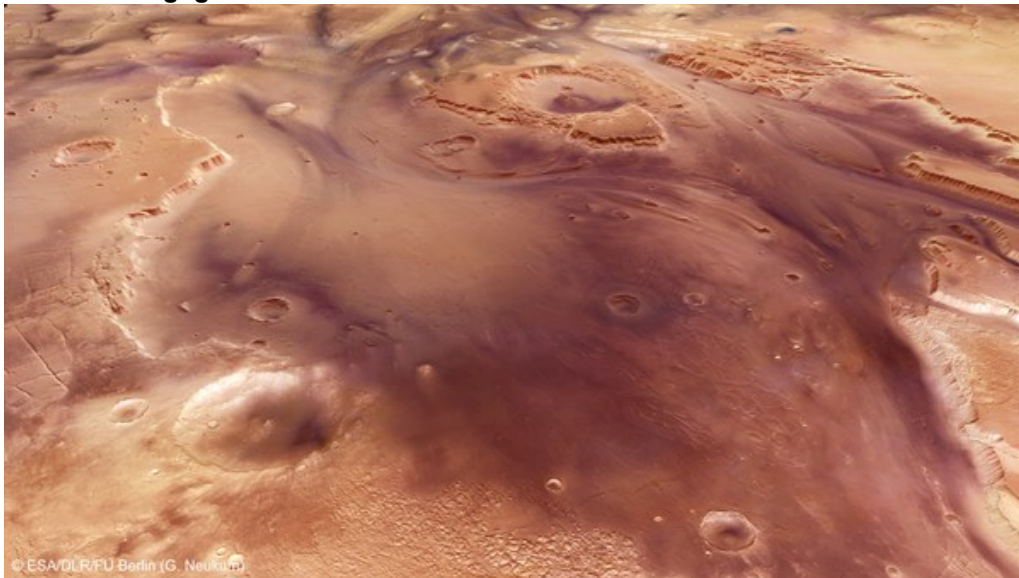
Topographie des Unterlaufs der Kasei Valles



Diese farbkodierte Bildkarte zeigt die Topographie im Unterlauf der in mehrere Einzelkanäle verzweigten Kasei Valles und deren riesiges Mündungsgebiet. Das dargestellte Gebiet hat eine Ost-West-Ausdehnung von etwa 1500 Kilometern und erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung über 1000 Kilometer. Die Höhenunterschiede vom Hochland im Südwesten (links unten) bis an den Westrand von Chryse Planitia (rechts im Bild) betragen etwa 8000 Meter. Gut zu erkennen ist, wie diese Täler durch katastrophale Flutereignisse tief in das Hochland von Tempe Terrae (oben) und Lunae Planum eingeschnitten wurden. Solche topographischen Modelle der Marsoberfläche können aus den Stereo-Bilddaten der DLR-Kamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express abgeleitet werden. Für die Berechnung dieses Höhenmodells wurden 67 einzelne HRSC-Bildstreifen zu einem Mosaik zusammengefügt. 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.

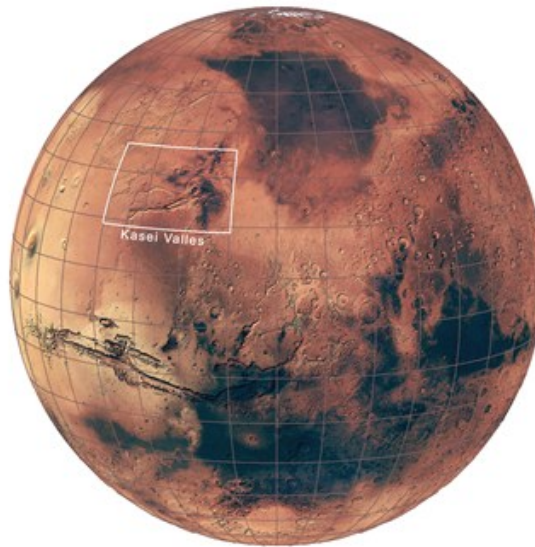
Das Mündungsgebiet des nördlichen Arms der Kasei Valles



Das Bild zeigt einen Blick von Nordwesten nach Südosten auf eine Ausbuchtung im Mündungsgebiet des nördlichen Hauptarms der Kasei Valles. Im Hintergrund ist der 90 Kilometer große Einschlagskrater Sharanov zu sehen. Seine unmittelbare Umgebung konnte der Erosion durch die Wasserfluten widerstehen, der Kraterstand ragt als 2000 Meter hohe, terrassenförmige Insel aus der Talniederung heraus. In der ehemaligen Flussniederung sind deutlich Strömungsmuster zu beobachten, die durch die Erosionswirkung katastrophaler Fluten entstanden sind. Rechts im Bildvordergrund erkennt man ungewöhnliche, sich mehrfach verzweigende und wieder vereinigende Entwässerungsmuster, und an der unteren Bildkante in der Mitte ein so genanntes "chaotisches Gebiet" aus zahlreichen einzelnen, kollabierten Geländeblöcken. An einigen kleinen Einschlagskratern sieht man helle Windfahnen - hier wurde entgegen der früheren Fließrichtung Staub und Sand durch die vorherrschend von Osten nach Westen wehenden Stürme im Windschatten der Kraterwände abgelagert. 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.

Lage der Kasei Valles auf dem Marsglobus



Die Kasei Valles, die "marsianischen Täler", benannt nach dem japanischen Wort für den Mars (Kasei), und dem lateinischen Begriff für Täler (Valles), bilden das größte System mehrerer riesiger Abflussrinnen, die sich aus dem zentralen Marshochland in die nördliche Tiefebene erstrecken. Ihren Ausgang nehmen die Kasei Valles nördlich des Äquators in Echus Chasma, einem einhundert Kilometer langen, zehn Kilometer breiten und bis zu viertausend Meter tiefen Talkessel nahe des Grabenbruchs der Valles Marineris. Von dort erstreckt sich das Tal etwa 2500 Kilometer nach Norden, biegt nach Osten ab und mündet schließlich in die Chryse-Tiefebene des nördlichen Marstieflandes.

Quelle: NASA/JPL/MSSS.

Farbmosaik aus 67 HRSC-Einzelaufnahmen der Kasei Valles



Dieses Bild ist aus 67 einzelnen Bildstreifen der vom DLR betriebenen Stereokamera HRSC auf Mars Express zusammengesetzt worden. Darin sind etwa 1,5 Millionen Quadratkilometer erfasst, was fast der dreifachen Fläche Frankreichs entspricht. Die Bildauflösung wurde teilweise reduziert und beträgt etwa 100 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die großräumige Ansicht zeigt, wie sich im Mars-Mittelalter katastrophale Fluten in das Marshochland gegraben und im Mündungsgebiet (rechts) in die Chryse-Ebene ergossen haben. Beim Zoomen in das voll aufgelöste Bild lassen sich zahlreiche kleinräumige geologische Details erkennen, die auf die Wirkung von fließendem Wasser zurückzuführen sind. Als die ESA-Sonde Mars Express vor zehn Jahren startete, war eines der Hauptziele der Mission die globale Kartierung unseres Nachbarplaneten in hoher Auflösung, in Farbe und in 3D. Dafür wurde am DLR das Aufnahmesystem HRSC entwickelt, die High Resolution Stereo Camera. Seit ihrer Ankunft am Mars konnten mit der HRSC über zwei Drittel der Oberfläche in einer Detailgenauigkeit von 10 bis 20 Metern pro Bildpunkt erfasst werden. Die besondere Stärke der HRSC beruht in ihrer Fähigkeit, die Marslandschaft großräumig zu erfassen. Im Idealfall können aus den einzelnen Bildstreifen der HRSC zusammenhängende Bildmosaik erzeugt werden. Wegen der zum jeweiligen Aufnahmezeitpunkt jedoch variablen Aufnahmebedingungen, wie zum Beispiel unterschiedlicher Sonnenstand, verschiedene Aufnahmehöhen oder schwankende atmosphärische Bedingungen, sind in solchen Mosaiken leichte Helligkeits- und Farbschwankungen unvermeidlich. 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.