

Eine "strahlende" Schönheit - schwefelhaltige Sedimente im Krater Becquerel

Donnerstag, 5. September 2013

Die aktuellen Bilder der vom DLR betriebenen hochauflösenden Stereokamera (HRSC) an Bord der ESA-Raumsonde Mars Express zeigen den Krater Becquerel, in dem sich ein fast 1000 Meter hoher Berg aus schwefelhaltigen Sedimentschichten befindet. Er zeugt von der bewegten Klimageschichte des Roten Planeten. Der Krater hat einen Durchmesser von 167 Kilometern, ist fast 4000 Meter tief und liegt in der Region Arabia Terra, die den Übergang vom Marshochland zum nördlichen Tiefland markiert.

In den letzten Jahren überflog Mars Express mehrmals diese Region. Vier dieser Überflugsaufnahmen der HRSC-Kamera wurden zu einem Bildmosaik zusammengesetzt, das Details von bis zu 17 Meter Größe erkennen lässt (Bild 2).

Benannt wurde der Krater nach dem französischen Physiker Antoine Henry Becquerel (1852-1908), der 1903 gemeinsam mit dem Ehepaar Marie und Pierre Curie für die Entdeckung der Radioaktivität mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde und nach dem die physikalische Einheit für die radioaktive Aktivität benannt ist.

Auf dem Boden des Becquerel-Kraters befinden sich ungewöhnliche Sedimentstrukturen. Hierbei handelt es sich um geschichtete, helle Ablagerungen. Ganz ähnliche Ablagerungen gibt es auch im Krater Gale, in dem der NASA-Rover Curiosity am 6. August 2012 gelandet ist. Untersuchungen haben ergeben, dass die hellen Ablagerungen in dieser Region aus sulfathaltigen Gesteinen bestehen, die zum Teil wasserhaltig sind. Sulfate sind Salze der Schwefelsäure wie zum Beispiel Gips und entstehen auf der Erde bei der Verdunstung von Wasser. Im Krater Becquerel bilden diese Sedimentstapel einen fast 1000 Meter hohen Berg mit sanft geneigten Hängen und einer flachen Kuppe.

Auf der Suche nach dem Prozess, der die Sulfatablagerungen erzeugt

Die in der Region Arabia Terra relativ häufig anzutreffenden Sulfate lassen vermuten, dass ein großräumig agierender Prozess für ihre Entstehung verantwortlich ist. Es wird angenommen, dass sich diese Sedimente durch ein Zusammenspiel von austretendem Grundwasser in tief liegenden Gebieten (zum Beispiel in Einschlagskratern) und von Wind transportiertem Staub, möglicherweise in Kombination mit Ascheablagerungen, gebildet haben. Die Schichtenabfolge wird dabei auf jahreszeitliche Klimaschwankungen oder Änderungen des Klimas des Mars über größere Zeiträume durch die periodische Schwankung der Rotationsachse des Planeten zurückgeführt. Diese und andere Theorien werden in der Fachwelt intensiv debattiert, da für eine abschließende Antwort noch immer stichhaltige Argumente und Informationen vom Boden fehlen. Hier könnte auch der Rover Curiosity durch seine Untersuchung des Gale-Kraters wichtige Erkenntnisse liefern.

Der Wind erodiert die Sedimente im Laufe der Zeit

Auf den Bildern 1, 3 und 4 sieht man sehr deutlich die Schichtung innerhalb des hellen Sedimentbergs. Vermutlich war einst der gesamte Kraterboden von diesen Sedimenten bedeckt. Sulfathaltige Gesteine sind relativ anfällig für Verwitterung, so dass im Laufe von möglicherweise mehr als drei Milliarden Jahren ein Großteil der geschichteten Sedimentlagen durch die Kraft des Windes abgetragen wurde und ein abgeschliffener und abgerundeter Berg zurückblieb.

Die dunklen Flächen in den Bildern sind Oberflächen, die von einer Schicht aus basaltischen Sanden bedeckt sind. Diese Sande haben wahrscheinlich ihren Ursprung in vulkanischer Asche und bilden auf dem Mars vielerorts imposante Dünenfelder.

Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment der Mars Express-Mission

Die Farbdraufsicht (Bild 2) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivischen Schrägansichten (Bilder 1 und 3) wurden aus den Stereokanälen der HRSC berechnet. Das Anaglyphenbild (Bild 4), 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 Aufsicht (Bild 5) beruht auf einem digitalen Geländemodell der Region, von dem sich die Topographie der Landschaft ableiten lässt.

Die High Resolution Stereo Kamera wurde am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt und in Kooperation mit industriellen Partnern gebaut (EADS Astrium, Lewicki Microelectronic GmbH und Jena-Optronik GmbH). Das Wissenschaftsteam unter Leitung des Principal Investigator (PI) Prof. Dr. Ralf Jaumann besteht aus 40 Co-Investigatoren, die aus 33 Institutionen und zehn Nationen stammen. Die Kamera wird vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof betrieben. Die hier gezeigten 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

Dr. Daniela Tirsch

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

DLR-Institut für Planetenforschung

Tel.: +49 30 67055-488

Fax: +49 30 67055-402

daniela.tirsch@dlr.de

Ein Berg aus sulfathaltigen Sedimenten im Krater Becquerel



In der Vertiefung des Becquerel-Kraters hat sich ein etwa 1000 Meter hoher Berg aus hellen Sedimentschichten gebildet. Die Ablagerungen bestehen zum Teil aus Sulfaten, die in ihrem Kristallgerüst Wasser enthalten. Sulfate, wie zum Beispiel das Kalziumsulfat Gips, entstehen auf der Erde bei der Verdunstung von Wasser. Es wird vermutet, dass sich diese Sedimente durch ein Zusammenspiel von austretendem Grundwasser in tief liegenden Gebieten wie eben solchen Einschlagskratern, und von Wind transportiertem Staub, möglicherweise in Kombination mit Ascheablagerungen, gebildet haben. 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.

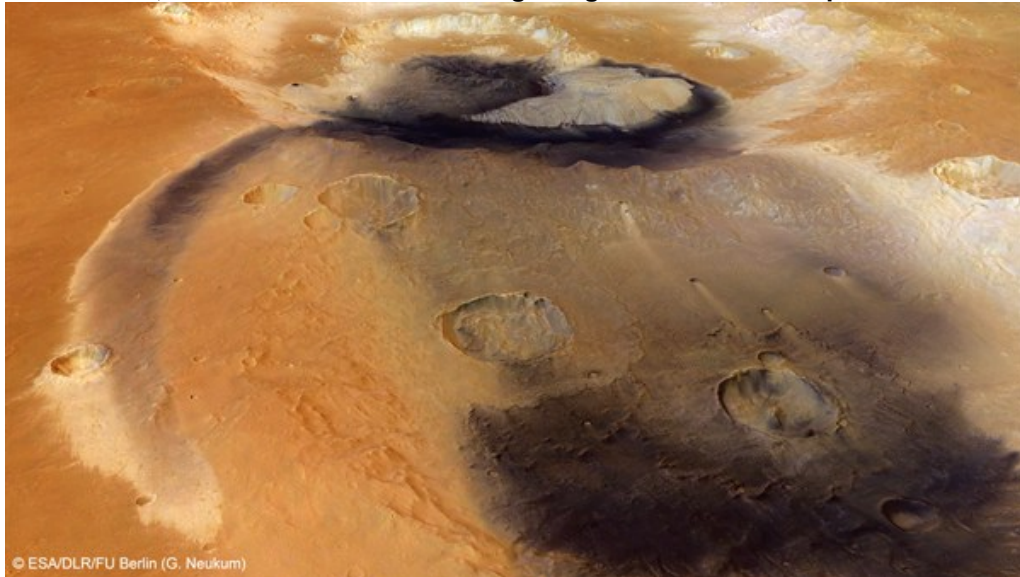
Senkrechte Draufsicht auf den Krater Becquerel



Der Krater Becquerel rechts der Bildmitte hat einen Durchmesser von 167 Kilometern. Südwestlich von Becquerel (Norden ist rechts im Bild) befindet sich ein zweiter Krater, dessen Rand schon sehr stark erodiert ist. Auffallend sind die Spuren, die der Wind durch Abtragung und Ablagerung von Material hinterlassen hat, sowie eine Anhäufung von hellen Schichten aus sulfathaltigen Sedimenten in Becquerel. Die dunklen Flächen werden von basaltischen Sanden gebildet. Durch eine Steigerung des Kontrasts in den Farbkanälen der Kamera haben diese Sande einen blauschwarzen Farbton, sind aber eigentlich schwärzlich-grau. Sie haben ihren Ursprung wahrscheinlich in vulkanischer Asche und bilden auf dem Mars vielerorts imposante Dünenfelder. 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.

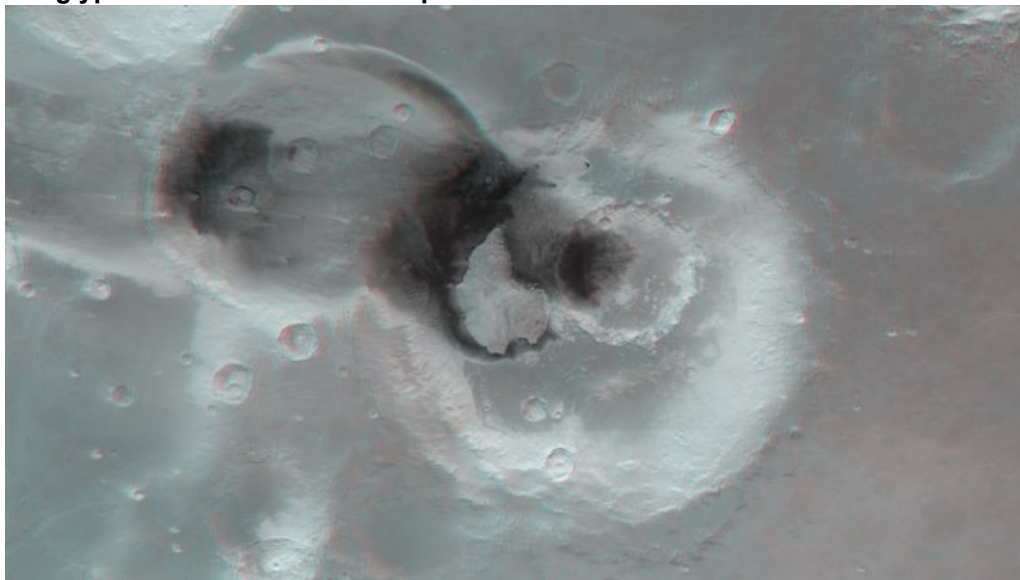
Windfahnen, Winderosion und Windablagerungen am Krater Becquerel



Auf diesem perspektivischen Blick von Südwesten in einen schon stark erodierten Krater sowie auf den Rand des Kraters Becquerel in der Bildmitte sieht man, wie vom Wind transportierter dunkler Sand und Staub an natürlichen Hindernissen wie dem Kraterrand und in windgeschützten Vertiefungen abgelagert wird. Durch eine Steigerung des Kontrasts in den Farbkanälen der Kamera haben diese Sande einen blauschwarzen Farbton, sind aber eigentlich schwärzlich-grau. Sie sind wahrscheinlich vulkanischen Ursprungs. Im Hintergrund sieht man einen etwa ein Kilometer hohen Berg aus hellen, sulfathaltigen Sedimenten in der Vertiefung des Kraters Becquerel. 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 des Kraters Becquerel

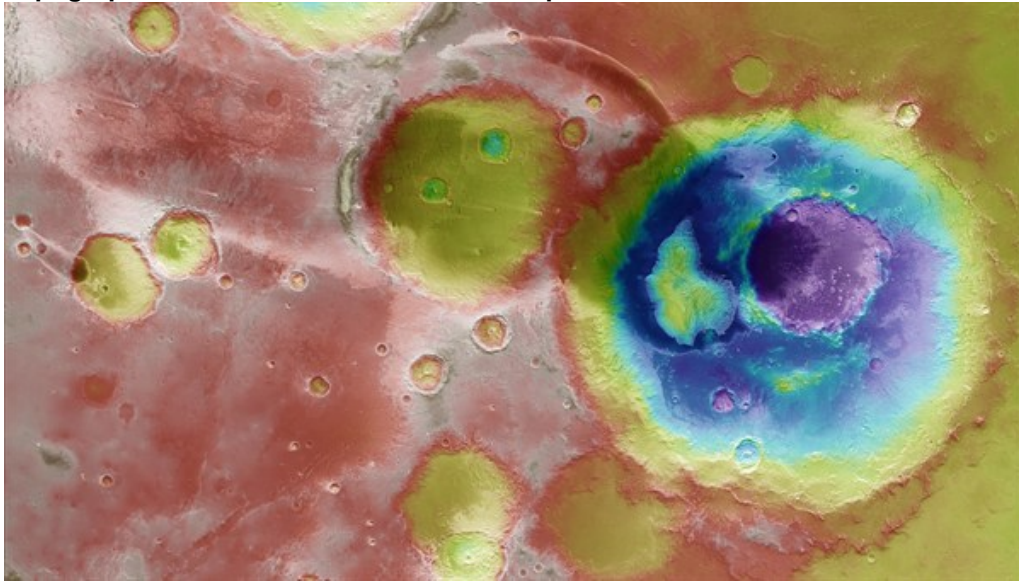


Aus dem senkrecht auf den Mars blickenden Nadirkanal des Kamerasystems HRSC und einem der vier schräg auf die Marsoberfläche gerichteten Stereokanäle lassen sich so genannte Anaglyphenbilder erzeugen, die bei Verwendung einer Rot-Blau-(Cyan)- oder Rot-Grün-Brille einen dreidimensionalen Eindruck der Landschaft vermitteln; Norden ist rechts im Bild. Die Höhenunterschiede zwischen dem tiefsten Punkt im Krater und dem umgebenden Hochland betragen etwas mehr als 3000 Meter. Mit zunehmendem Betrachtungsabstand verstärkt sich der räumliche Eindruck. Das abgebildete Gebiet umfasst eine Fläche von 500 Kilometern mal 225 Kilometern, was etwa der Größe von Bayern und Baden-Württemberg entspricht. 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.

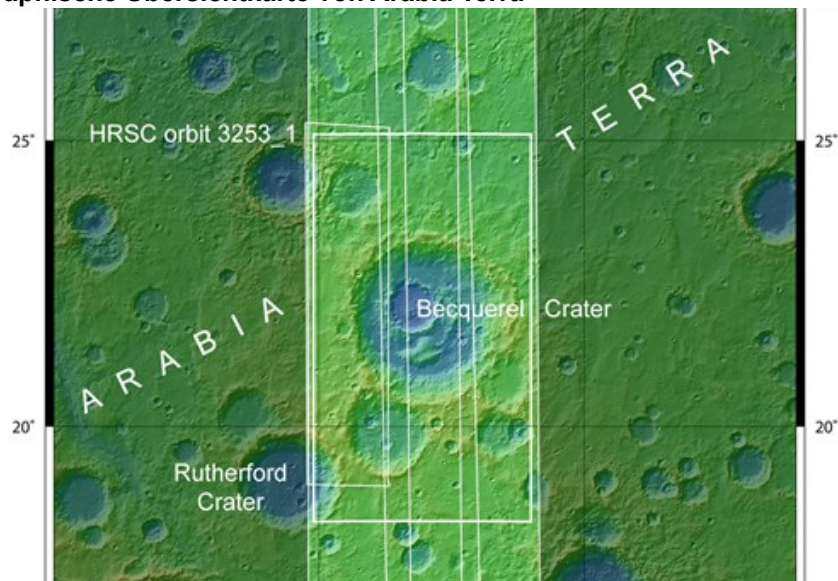
Topographische Bildkarte des Kraters Becquerel



Mit den Stereobilddaten der HRSC lassen sich topographische Geländemodelle berechnen, aus denen für jeden abgebildeten Punkt die Höhe über oder unter der Bezugsfläche, dem Areoid, herausgelesen werden kann. Das Areoid ist eine globale Fläche gleicher Anziehungskraft und kann mit dem Meeresspiegel auf der Erde verglichen werden. So liegt die Region Arabia Terra (rote und grüne Flächen) 4000 bis 5500 Meter unter dem Areoid, und die tiefsten Stellen im Krater Becquerel (dunkelblau) sogar 7000 Meter unter dem Areoid. 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 Arabia Terra



Der Krater Becquerel befindet sich im Nordosten von Arabia Terra, einem ausgedehnten Hochplateau, das den Übergang zwischen dem Marshochland im Süden und den Tiefebene der Nordhalbkugel bildet. Die vom DLR betriebene, hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express nahm in den vergangenen Jahren mehrmals Bilder von

diesem Gebiet auf. Aus Teilen von vier Bildstreifen wurde ein Bildmosaik berechnet (das in der topographischen Karte markierte Rechteck).

Quelle: NASA/JPL/MOLA; FU Berlin.

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