

Tiefer Winter in Argyre Planitia

Donnerstag, 18. September 2014

Am 20. April 2014 nahm die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebene, hochauflösende Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express den Norden des riesigen Argyre Planitia-Einschlagsbeckens auf der Südhalbkugel des Mars auf. Zu diesem Zeitpunkt herrschte hier tiefer Winter, gut zu erkennen am Bodenfrost, der das Innere des Kraters Hooke und weite Teile der Landschaft im Bild überzieht.

Die längsten Nächte liegen gerade zwei Monate zurück und der Frühlingsbeginn ist hier, bei 45 Grad südlicher Breite, noch in weiter Ferne. Große Teile der tiefer liegenden Gebiete sind von einer dünnen Schicht Kohlendioxideis (Trockeneis) überzogen. Wenn Kohlendioxid-Eiskristalle aus der Marsatmosphäre auf den Boden rieseln, kommt es zu dieser Art des "Bodenfrostes". In höher gelegenen Gebieten tritt er nicht mehr auf, höchstens an einigen Stellen, die im Schatten liegen, wie beispielsweise an den Hängen kleinerer Krater. An Stellen, die stärker der - wenn auch noch schwachen - Wintersonne ausgesetzt sind, ist das Kohlendioxideis schon wieder verdampft. Auch ein Hügel im Inneren des Hooke-Kraters ist von den dünnen Eisablagerungen bedeckt.

Zwei Einschläge formten den Krater

Der Krater Hooke scheint durch zwei Einschläge entstanden zu sein. Der größere Krater hat einen Durchmesser von fast 140 Kilometern, während der kleinere nur knapp 50 Kilometer groß ist. Im Inneren des kleineren Kraters befindet sich ein großer Hügel mit einem markanten Plateau, dessen westlicher Teil von einem dunklen Dünenfeld bedeckt ist. Die Dünen auf dem Mars sind im Gegensatz zu den meisten Dünen auf der Erde dunkel, da sie aus vulkanischer Asche bestehen, wie sie als seltene Beispiele auch auf Hawaii oder in Neuseeland vorkommen, also in Gegenden, in denen Vulkanismus herrscht.

Auf der anderen Seite, im Südosten des Kraters, deuten einige Schichtköpfe am Abhang des Hügels darauf hin, dass die Struktur aus verschiedenen Sedimentschichten aufgebaut zu sein scheint, die von einer dicken Lage aus Sand und Staub oder auch Frost überdeckt sind. Möglicherweise ist der gesamte Hügel durch die Ablagerung von Material entstanden, das der Wind in das Innere des Kraters verfrachtet hat.

Der Wind hinterließ allerorten seine Spuren

Betrachtet man die linke Bildhälfte (Bilder 1, 3, 5), insbesondere den Südwesten des größeren Kraters, sieht man zahlreiche parallel verlaufende Bergrücken. Hierbei handelt es sich um sogenannte Yardangs. Sie entstehen durch Winderosion: Bläst der Wind Sandkörner über einen längeren Zeitraum in dieselbe Richtung, werden sie wie mit einer Art Sandstrahlgebläse aus dem Gestein "gefräst". Ihre Ausrichtung zeigt auch die Windrichtung an, aus der der Wind anhaltend geblasen hat - in diesem Fall laufen sie auf den Hooke-Krater zu, also von Süden nach Norden. Offensichtlich sammelt sich der Sand in dieser "Windfalle".

Chaotische Gebiete in Argyre Planitia - ist der Prozess noch im Gange?

Ein weiteres interessantes Detail auf diesen HRSC-Bildern ist das Vorkommen mehrerer kleiner, sogenannter chaotischer Gebiete (chaotic terrains). Eines ist im oberen Teil der Bildmitte zu sehen, ein weiteres im unteren Teil. In kleineren Senken befinden sich hier einige Tafelberge und Hügel. Chaotische Gebiete (dazu zählen auch die sehr viel markanteren Beispiele Iani Chaos, Aureum Chaos oder Aram Chaos in der Nähe des Marsäquators) sind extrem zerklüftete, von der Erosion geprägte Oberflächen, in denen einzelne Felsblöcke und Hügel eine wirre Struktur von "Zeugenbergen" in chaotischer Anordnung bilden. Vermutlich entstehen

sie, wenn Eis im Untergrund schmilzt und die entstandenen Hohlräume in sich zusammenstürzen. Die Oberflächen der beiden chaotischen Gebiete auf diesen Bildern scheinen noch nicht vollständig zusammengebrochen zu sein. Es könnten daher noch immer beträchtliche Mengen an Wassereis unter der Oberfläche vorhanden sind, die im weiteren Verlauf der geologischen Entwicklung zu weiteren Einstürzen führen könnten.

Lage des Kraters Hooke

Argyre Planitia ist, nach Hellas Planitia, das zweitgrößte Einschlagsbecken des Roten Planeten. Es durchmisst etwa 1800 Kilometer, ist fünf Kilometer tief und entstand durch einen gewaltigen Meteoriteneinschlag in der Frühzeit des Planeten. Der Krater Hooke, der in der Bildmitte zu sehen ist, hat einen Durchmesser von 138 Kilometern und eine Tiefe von etwa zweieinhalb Kilometern. Er liegt im Norden des Argyre-Einschlagsbeckens. Der Name des Kraters geht zurück auf den englischen Physiker und Astronomen Robert Hooke, der von 1635 bis 1703 lebte.

Bildverarbeitung

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden am 20. April 2014 während Orbit 13.082 von Mars Express bei 46 Grad südlicher Länge und 316 Grad östlicher Breite. Die Bildauflösung beträgt etwa 63 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Farbdraufsicht (Bild 1) 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. Das Anaglyphenbild (Bild 3), 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 5) beruht auf einem digitalen Geländemodell der Region, von dem sich die Topographie der Landschaft ableiten lässt.

Das HRSC-Experiment

Die High Resolution Stereo Kamera (HRSC) 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 Investigators (PI) Prof. Dr. Ralf Jaumann besteht aus 52 Co-Investigatoren, die aus 34 Institutionen und elf Nationen stammen. Die Kamera wird vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof betrieben.

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)

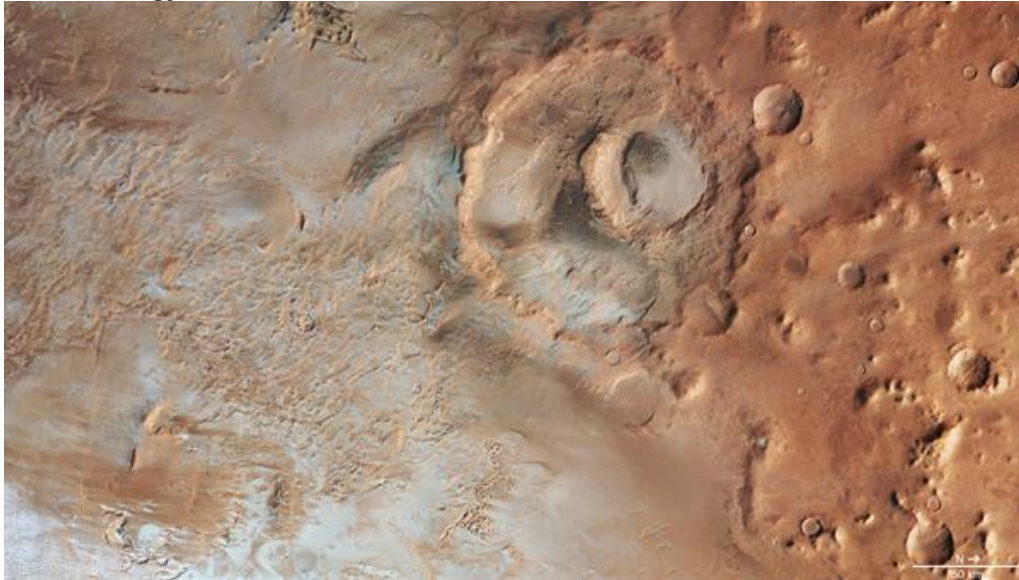
Institut für Planetenforschung, Planetengeologie

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

Blick auf Argyre Planitia und den Krater Hooke



In der Echtfarben-Darstellung zeigt sich, dass das Innere des Argyre-Beckens zu großen Teilen von Frost bedeckt ist. Dabei handelt es sich um Kohlendioxid-"Schnee", der im Winter aus den Wolken der Marsatmosphäre rieselt. Durch die südliche, polnahe Lage von Argyre kommt es im Marswinter zu Niederschlägen dieser umgangssprachlich auch als "Trockeneis" bezeichneten gefrorenen Phase von Kohlendioxid, des häufigsten Gases der Marsatmosphäre. Der Kohlendioxid-Eisschnee legt sich dann für einige Monate als dünner Schleier über die Landschaft. Im Krater Hooke befinden sich mehrere Felder von dunklen Sicheldünen, die eisfrei sind, da das dunkle Material die spärliche atmosphärische Wärme besser absorbiert und den Kohlendioxid-Schnee rasch verdampfen lässt. Auch die höher gelegenen Gebiete im Norden (rechts im Bild) sind bereits eisfrei. 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.

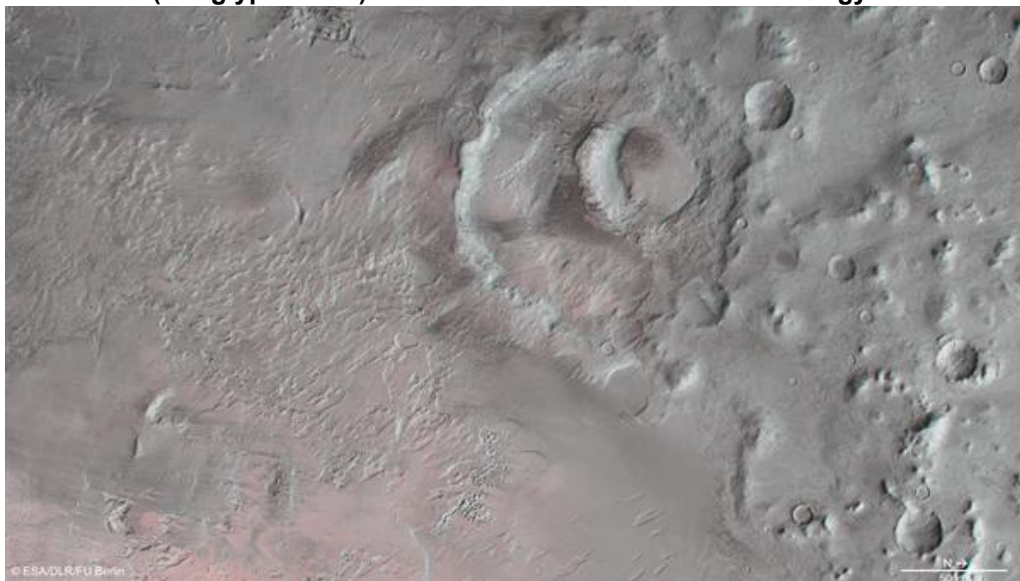
Perspektivischer Blick auf den Krater Hooke im Norden von Argyre Planitia



Mit digitalen Geländemodellen, die aus den Stereobilddaten der HRSC-Aufnahmen abgeleitet werden, lassen sich perspektivische Ansichten der Marslandschaft erzeugen. Das Bild zeigt den 150 Kilometer großen Krater Hooke. Er ist nach dem englischen Universalgelehrten Robert Hooke (1635-1703) benannt, der an der Royal Society auch als Astronom wirkte. Auffallend ist zum einen ein zweiter, kleinerer Krater inmitten des großen Kraters, in dessen Vertiefung sich eine Erhebung mit einem glatten hellen, vielleicht von Frost bedeckten Plateau gebildet hat. Am rechten Rand des Plateaus sind einige Sedimentschichten aufgeschlossen, die vermuten lassen, dass die Struktur durch die Verfrachtung von losem Material durch den Wind in das Kraterinnere entstanden ist. Dass der Wind eine bedeutende Rolle bei der Gestaltung der Landschaft, zumindest in jüngerer Zeit, spielt, ist auch an den ausgedehnten Dünenfelder aus basaltischer Vulkanasche zu sehen, so wie an geradlinig verlaufenden Strukturen im Bildvordergrund, sogenannten Yardangs. 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.

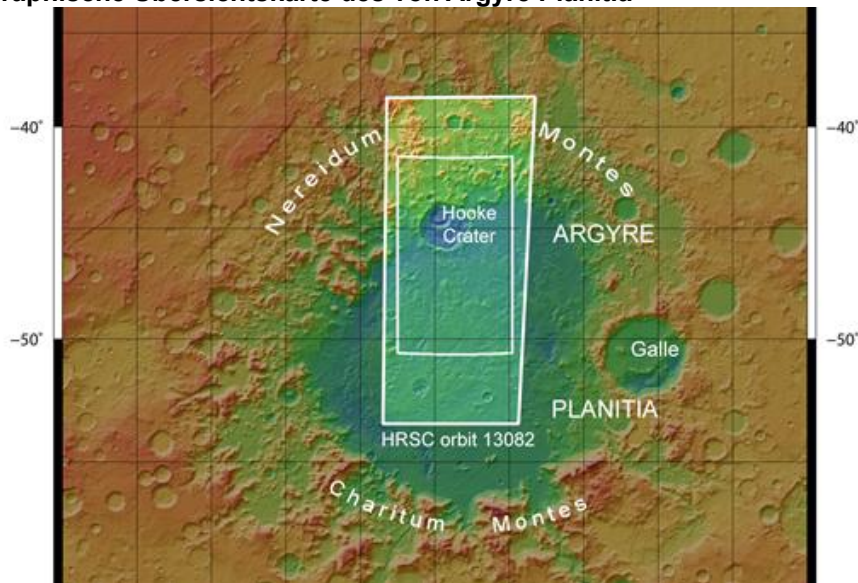
3D-Ansicht (Anaglyphenbild) des Hooke-Kraters im Norden von Argyre Planitia



Aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal des vom DLR betriebenen Kamerasystems HRSC und einem der vier Stereokanäle lassen sich sogenannte Anaglyphenbilder erstellen, die bei Verwendung einer Rot-Blau- oder Rot-Grün-Brille einen realistischen, dreidimensionalen Blick auf die Landschaft ermöglichen. Damit lässt sich die Struktur des Kraters Hooke (Durchmesser: 150 Kilometer) sehr viel besser erfassen als in der Farbdraufsicht. Allerdings haben Verwitterungsprozesse den Kraterstand sowohl von Hooke als auch des kleineren Kraters im Nordwesten von Hooke schon stark erodiert. Deutlich erkennbar ist auch die ungewöhnliche, tafelbergartige Erhebung in dem kleineren Krater mit einer auffallend glatten Oberfläche. Möglicherweise hat der Wind diese Struktur geschaffen. 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.

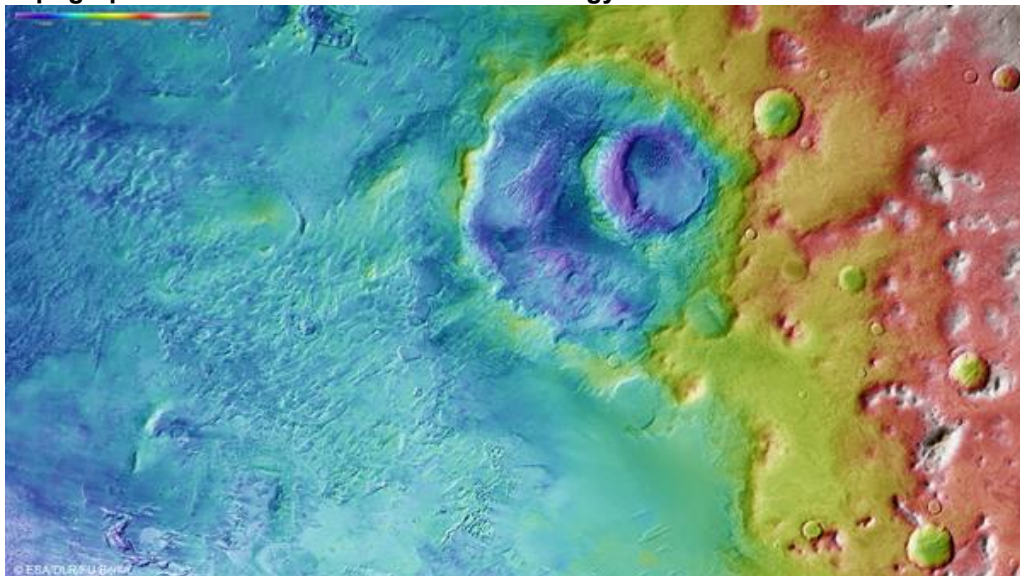
Topographische Übersichtskarte des von Argyre Planitia



Nach dem Hellas-Becken ist Argyre Planitia die zweitgrößte Einschlagsstruktur auf dem Mars. Sie ist eine der markantesten Strukturen im südlichen Marshochland, hat einen Durchmesser von etwa 1800 Kilometern und ist fünf Kilometer tief. Aufgrund seiner hohen südlichen Breite von 50 Grad fallen im Marswinter in Argyre Planitia und dem umgebenden Hochland die Temperaturen auf sehr tiefe Werte von bis zu minus 100 Grad Celsius, sodass sich Kohlendioxid-Frost aus der Atmosphäre auf der Landschaft niederschlägt.

Quelle: NASA/JPL/MOLA; FU Berlin.

Topographische Bildkarte des Nordens von Argyre Planitia



Aus den Stereobilddaten des vom DLR betriebenen Kamerasystems HRSC werden topographische Geländemodelle abgeleitet. So lassen sich die Höhenunterschiede in der abgebildeten Landschaft bildlich darstellen. Aus aufnahmetechnischen Gründen ist Norden im Bild rechts. In der linken Bildhälfte ist die Tiefebene von Argyre Planitia zu sehen. Im Übergang zum Rand des Einschlagsbeckens ist deutlich der Umriss des 150 Kilometer großen Kraters Hooke zu erkennen, in dessen nördlichem Teil sich ein zweiter, deshalb jüngerer kleinerer Krater befindet. Die hügelige Landschaft im Norden (rechts im Bild) erhebt sich mehr als 4000 Meter über den Boden der Argyre-Senke, einzelne Bergkuppen ragen weitere tausend Meter über die Umgebung hinaus. 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.

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