

## Szenen aus dem Mars-Mittelalter

*Donnerstag, 1. August 2013*

Diese Bilder, die mit der vom DLR betriebenen, hochauflösenden Stereokamera HRSC auf der ESA-Raumsonde Mars Express aufgenommen wurden, zeigen einen Ausschnitt des nördlichen Teils der Ebene Hesperia Planum. Die Gegend ist von zahlreichen Kratern unterschiedlichster Größen übersät, die fast alle über die Zeit stark abgetragen wurden. Das lässt den Schluss zu, dass es sich bei diesem Hochlandgebiet um eine der ältesten Gesteinsformationen des Planeten überhaupt handelt.

Hesperia Planum ist eine ausgedehnte Hochlandregion nahe dem Marsäquator mit einem Durchmesser von mehr als 1500 Kilometern. Der Name Hesperia geht auf die Bezeichnung für das Abendland in der Antike zurück. Weil sich in dieser Gegend zahlreiche, für das "Mars-Mittelalter" typische, die Landschaft verändernde Prozesse abgespielt haben, wurde in der Marsgeologie die "Hesperische Periode" nach Hesperia Planum benannt. Das Hesperium deckt die Zeit von 3,7 bis 3,4 Milliarden Jahren vor unserer Zeit ab, eine Periode, die den gesamten Mars nachhaltig veränderte. Auf den hier gezeigten Bildern können diese geologischen Veränderungen zum Teil exemplarisch nachvollzogen werden.

Südlich des hier gezeigten Teils von Hesperia Planum nimmt ein kleines, verzweigtes System von Tälern namens Tagus Valles (siehe topographische Übersichtskarte, Bild 5) seinen Ausgang. Die Ausläufer der Täler sind auf den Bildern nicht ganz leicht zu erkennen, da verschiedene geologische Prozesse die Oberfläche und auch den Talverlauf verändert haben: In der farbkodierten topographischen Karte lassen sich stellenweise unterhalb (östlich) und rechts (nördlich) des großen Kraters mit dem markanten, zerfurchten Inneren ansatzweise noch mäandrierende Talverläufe erkennen. Die Tagus Valles sind nach dem längsten Fluss auf der Iberischen Halbinsel benannt, dem Tago, wie er in Spanien heißt, bzw. dem Tejo in Portugal.

### **Einebnung der Krater-Vertiefungen durch Flusssedimente**

Im mittleren und unteren Teil der Bilder 1, 4 und 6 (nördlich und nordöstlich der Tagus Valles) sind viele Krater mit einer sehr glatten Oberfläche zu sehen. Es könnte sein, dass diese Krater mit Sedimenten aufgefüllt wurden, die von dem Wasser, das einst durch diese Täler geflossen ist, dorthin transportiert und abgelagert wurden.

Im rechten unteren Bildeckel der Bilder 1, 4 und 6 ist eine Gruppe von Kratern zu erkennen, die alle miteinander verbunden sind und ebenfalls verfüllt wurden. Im Zentrum dieser drei sich überlagernden Krater ist ein kleinerer Krater mit einem Durchmesser von etwa 6,5 Kilometern und einem sehr viel schärfer umrissenen Rand zu sehen. Er ist später als die flacheren Krater und die darin abgelagerten Sedimente entstanden. Der Krater ist von einer auffälligen Auswurfdecke umgeben, die sich mit einem markanten Rand über die Ebene erhebt. Die Form der Auswurfdecke weist darauf hin, dass zum Zeitpunkt der Entstehung des Kraters durch den Einschlag eines kleinen Asteroiden im Zielgebiet durchfeuchtete Sedimente vorhanden waren.

### **Vielfältige Spuren von Erosion**

Einen anderen Hinweis auf das zeitweise Vorhandensein von Wasser liefert der dunkel gefärbte Krater im Süden (linker oberer Bildteil der Bilder 1, 4 und 6). Dieser Krater hat einen Durchmesser von etwa 34 Kilometern. Auffallend sind zahlreiche große Tafelberge und so genannte Yardangs (Windgassen), die sich im Inneren des Kraters gebildet haben, der einstmals von Sedimenten teilweise aufgefüllt war.

Vieles deutet darauf hin, dass der Krater mehrere Male, zu verschiedenen Zeitpunkten überflutet wurde. Während solcher Ereignisse wurden Sedimente im Krater abgelagert. Damit die auf den Bildern heute zu erkennende ungewöhnlich "chaotisch" anmutende Landschaft im

Innern des Kraters entstehen konnte, mussten Teile dieser Sedimente wieder abgetragen worden sein. Eine mögliche Erklärung, wie die kraterinneren Sedimente entfernt worden sein könnten, sind Lösungsprozesse, die sich unter der Oberfläche abgespielt haben. Dadurch sind Hohlräume entstanden, in die Material nachgesackt ist. Auf der oberen rechten Ecke des Kraterbodens erkennt man Überreste eines schmalen Tals, das sich dort einmal befunden hat.

Ein weiteres interessantes Merkmal sind die dunkel getönten Ablagerungen, die sowohl Teile der Innenseite als auch der Krateraußenseite überdecken. Diese Ablagerungen könnten aus feiner vulkanischer Asche bestehen, die über große Flächen verteilt wurden. Ein möglicher Herkunftsort für diese Ascheablagerungen könnte die Elysium-Vulkanprovinz sein, die sich nordöstlich des hier gezeigten Gebietes befindet, oder der benachbarte, etwas kleinere Vulkan Tyrrhena Mons im Südosten.

### **Bildverarbeitung und das HRSC-Experiment der Mars Express-Mission**

Die Aufnahmen mit der HRSC (High Resolution Stereo Camera) entstanden am 15. Januar 2013 während Orbit 11.504 von Mars Express. Die Bildauflösung beträgt etwa 22 Meter pro Bildpunkt (Pixel). Die Abbildungen zeigen einen Ausschnitt bei etwa 4 Grad südlicher Breite und 114 Grad östlicher Länge.

Die Farbdraufsicht (Bild 1) wurde aus dem senkrecht auf die Marsoberfläche gerichteten Nadirkanal und den Farbkanälen der HRSC erstellt; die perspektivischen Schrägansichten (Bilder 2 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 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, 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*

## Farbausicht auf die nördlichen Ausläufer der Tagus Valles



Die Tagus Valles, ein kleines verzweigtes Talsystem im Marshochland, haben Ihren Ursprung etwas südlich (links) der hier dargestellten Landschaft. Ausläufer der Täler können in diesem Bild rechts (nördlich) und unterhalb (östlich) des markanten Kraters in der linken oberen Bildecke noch erkannt werden. Die stark erodierten Ränder vor allem der großen Einschlagskrater zeigen, dass es sich um eine sehr alte Marslandschaft handelt, die durch die Ablagerung von Sedimenten und spätere Erosionsprozesse verändert wurde. 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.

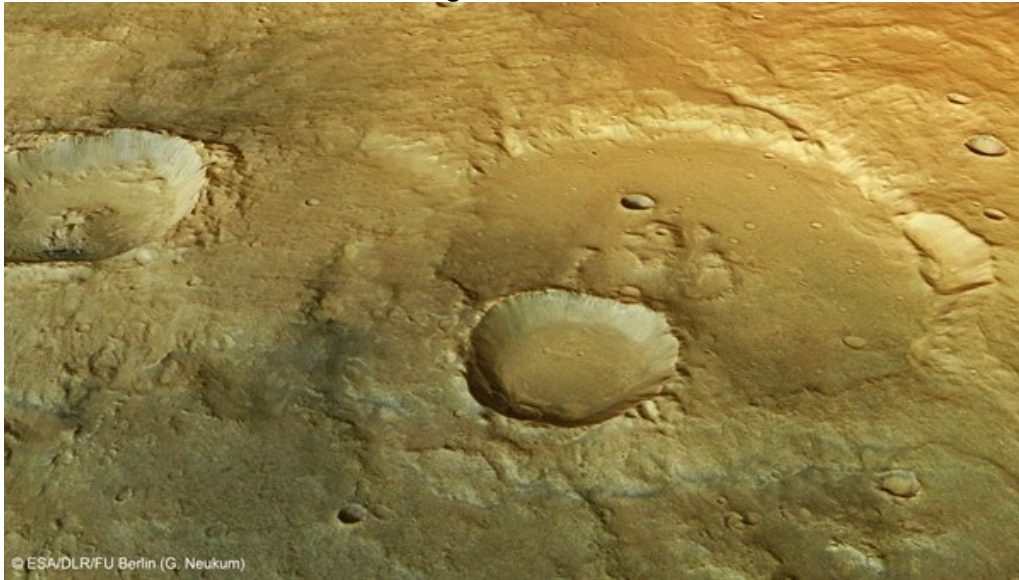
## Hangrutschungen in einem alten Einschlagskrater



An den steilen Flanken im Inneren dieses etwa 1500 Meter tiefen und 17 Kilometer großen Kraters haben sich zahlreiche Hangrutschungen ereignet, die sich am Kraterboden zum Teil zusammengeschoben haben. Die Morphologie dieses Kraters mit seinen markanten Rand steht in scharfem Kontrast zu dem schon stark erodierten Rand des etwas größeren Kraters im Hintergrund. Dessen Inneres ist von einer Ebene aus Sedimenten bedeckt, die vermutlich von den Ausläufern der Tagus Valles abgelagert wurden. 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.

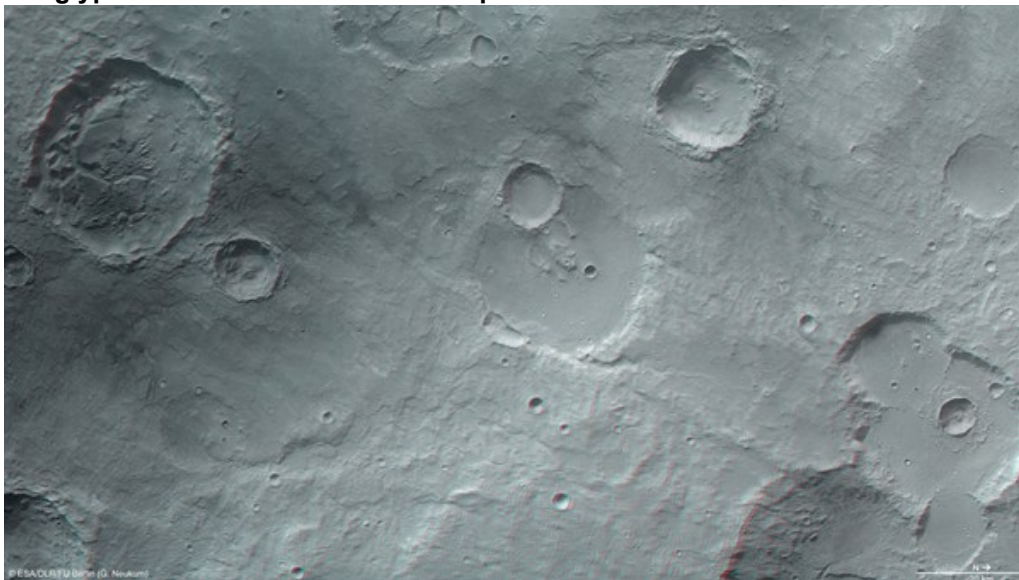
## Von Sedimenten verfüllter Einschlagskrater



Die Umrisse des etwa 30 Kilometer großen Kraters in der rechten Bildhälfte sind kaum noch zu erkennen, die Erosion hat seine einst mehrere tausend Meter hohen Ränder im Laufe der Jahrmilliarden bereits stark abgetragen. Das Innere des Kraters ist von einer ebenen Schicht aus Sedimenten verfüllt, die vermutlich zum Teil von einem Fluss ins Innere des Kraters verfrachtet und dort abgelagert wurden, dessen Taleinschnitt im rechten Bildhintergrund noch zu erkennen ist. Der kleinere Krater in der Bildmitte ist wesentlich jünger, da er den Rand des größeren Kraters schneidet und auch noch wesentlich schärfere Umrisse hat als dieser. 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.

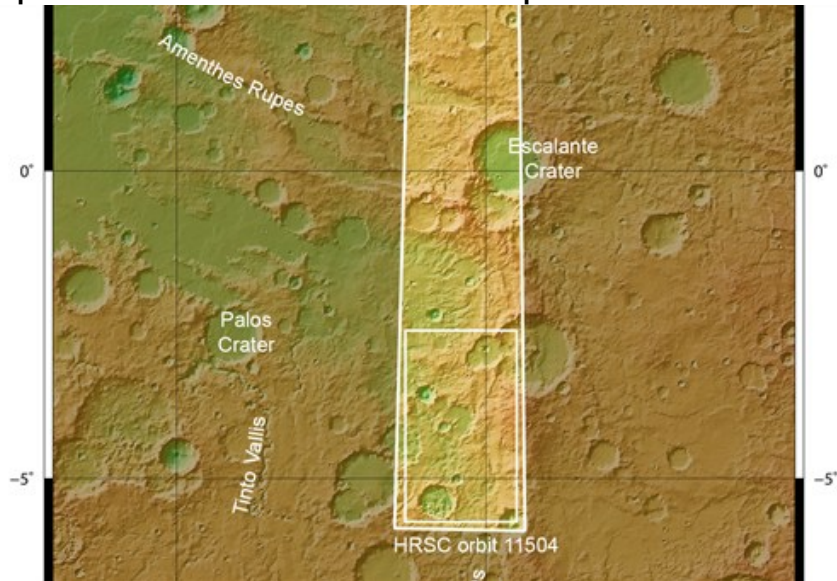
Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO.

## Anaglyphenbild des Nordens von Hesperia Planum



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 22 Metern pro Bildpunkt (Pixel) lässt selbst kleine Höhenunterschiede erkennen, so zum Beispiel rechts (nördlich) des markanten Kraters in der linken oberen Bildecke den Verlauf der Ausläufer der Tagus Valles, die ihren Ursprung im Süden (links) der dargestellten Szene 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

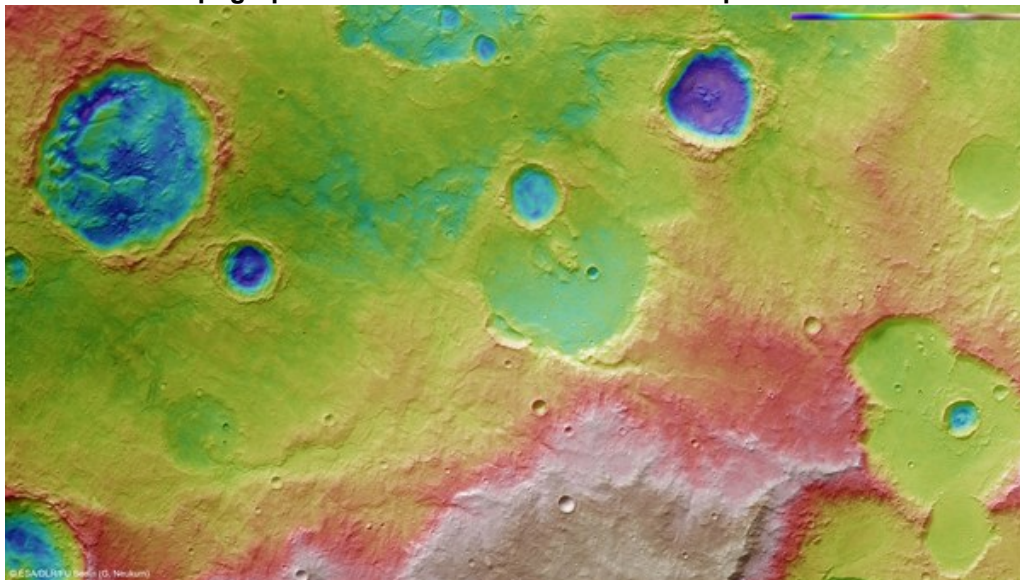
### Topographische Übersicht des Nordens von Hesperia Planum



Die Tagus Valles entspringen im Norden der Hesperia-Ebene im Marshochland. Die Ausläufer des kleinen Tals erstrecken sich bis in eine sehr alte, stark von erodierten Kratern gekennzeichnete Region, die vom Kamerasystem HRSC auf der ESA-Sonde Mars Express während des Orbits 11504 am 15. Januar 2013 aufgenommen wurde. Die hier vorgestellten Szenen befinden sich in dem rechteckigen Ausschnitt im unteren Drittel des HRSC-Aufnahmestreifens.

Quelle: NASA/JPL/MOLA Science Team; FUB.

### Farbkodierte topographische Karte des Nordens von Hesperia Planum



Mit den Bilddaten der Stereokanäle des Kamerasystems HRSC lassen sich digitale Geländemodelle der Marsoberfläche ableiten, die mit Falschfarben bildhaft die Topographie erkennen lassen. Die Zuordnung der Höhen ist an einer Farbskala rechts oben abzulesen; Norden ist – aufnahmetechnisch bedingt – im Bild rechts. In dieser Darstellung ist der frühere Verlauf der Tagus Valles, die im Süden des dargestellten Gebiets (außerhalb der Szene) ihren Ursprung haben, oberhalb der Bildmitte als mäandrierender, wenige hundert Meter tiefer Talverlauf schwach zu erkennen. Gut zu sehen ist in dieser Darstellung auch die Wirkung von Erosionsprozessen auf die Landschaft im Inneren eines 34 Kilometer großen Kraters (links oben 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.

---

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