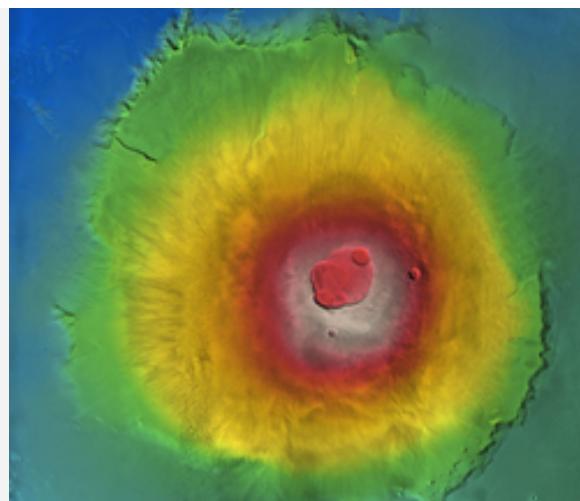




## News-Archiv 2008

### Mars Express zeigt den Roten Planeten in der dritten Dimension

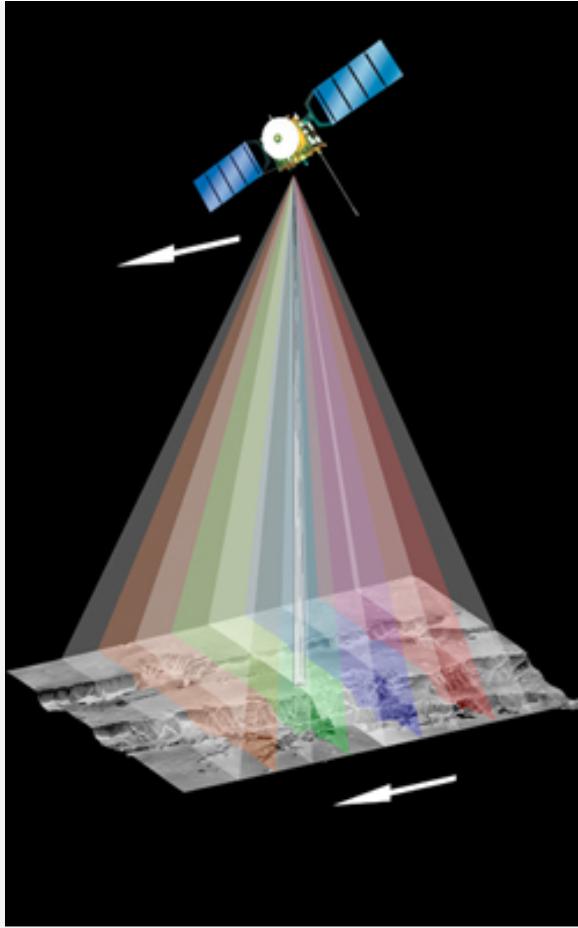
5. Februar 2008



Bildmosaik des Vulkans Olympus Mons mit Höhenangaben

Eine der wichtigsten Aufgaben der Mission Mars Express der Europäischen Weltraumorganisation ESA ist die dreidimensional hochauflösende topographische Kartierung des Nachbarplaneten Mars. Seit mehr als vier Jahren geschieht dies mit der High Resolution Stereo Camera (HRSC) an Bord der Planetensonde Mars Express. Jetzt wird im Internet ein umfangreicher Datensatz von digitalen Geländemodellen veröffentlicht. Diese Geländemodelle (DGMs) beschreiben die Oberfläche des Mars – seine Gräben, Täler, Krater, Bergmassive und Vulkane – in der dritten Dimension. Die neuen digitalen Geländemodelle bedeuten daher einen großen Fortschritt in der Marsforschung und entstanden in einer engen Kooperation zwischen dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Freien Universität Berlin (FU).

Wissenschaftler haben nun die Möglichkeit, neue, präzise 3D-Informationen von der Marsoberfläche auszuwerten. Es ist das erste Mal, dass aus hochauflösenden Bilddaten standardmäßig auch die Höheninformation – die Topographie – in hoher Auflösung abgeleitet werden kann. Digitale Geländemodelle erlauben es den Forschern, das Gelände unmittelbar in seiner dreidimensionalen Gestalt zu erfassen. Die Kenntnis der Topographie ist von großer Bedeutung, um die Geologie des Planeten besser verstehen zu können. Gewöhnliche Fotos aus der Vogelperspektive können die Planetenoberfläche zwar gestochen scharf bis in kleinste Details abbilden, doch fehlt in ihnen eine wichtige Information: Wie hoch oder wie tief sind die Strukturen, die auf den Bildern zu sehen sind? Das herausragende Merkmal des HRSC-Systems auf Mars Express ist, die Marsoberfläche dreidimensional darzustellen.



Aufnahmeprinzip der HRSC auf Mars Express

### **Stereo-Effekt, hohe Auflösung, Farbe – die HRSC liefert alles gleichzeitig**

Das außergewöhnliche Aufnahmeprinzip der Kamera erlaubt es, zu jedem Bildpunkt (Pixel) auch die dazugehörige Höheninformation abzuleiten. Zur Erzeugung eines digitalen Geländemodells macht man sich den Stereo-Effekt zu nutze: Die Beobachtung der Landschaft unter unterschiedlichen Blickwinkeln, ganz ähnlich dem Prinzip, mit dem der Mensch mit zwei Augen seine Umwelt sieht.

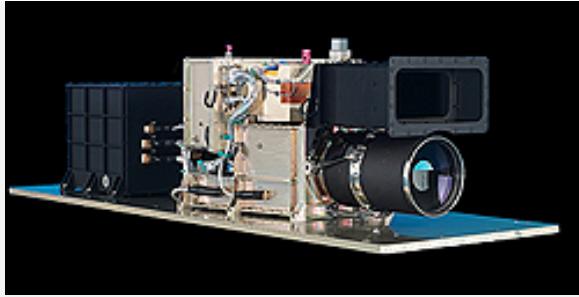
Bei früheren Planetensonden wurde dies meist durch zweimaliges Überfliegen und Fotografieren derselben Region aus nahe beieinander liegenden Umlaufbahnen bewerkstelligt. Dies brachte jedoch Nachteile mit sich, beispielsweise, dass die Oberflächen immer zu unterschiedlichen Zeiten zu sehen waren. Die HRSC ist das erste Kamerasytem, das Stereo-Aufnahmen aus nur einer Umlaufbahn ermöglicht – indem mehrere quer zur Flugrichtung angeordnete lichtempfindliche Zeilen, die von der Sonde überflogenen Gebiete unter verschiedenen Winkeln gleichzeitig abscrenen.

Dazu wird im Routinebetrieb die Kamera durch Schwenken der Planetensonde senkrecht zur Marsoberfläche ausgerichtet. Im Aufnahmemodus tastet die HRSC nacheinander und zeilenweise mit ihren neun lichtempfindlichen Detektoren die Oberfläche unter neun verschiedenen Beobachtungswinkeln in und gegen die Flugrichtung des Orbiters ab – in vier Stereo- und vier Farbkanälen, sowie dem senkrecht auf die Oberfläche blickenden Nadirkanal.

### **Vielfältiger Nutzen für die Marsforschung**

Nach mehreren Jahren Kamerabetrieb und Datenprozessierung hat das HRSC-Team nun topographische Bilddaten von weiten Teilen der Marsoberfläche fertig gestellt. Aus den neuen DGMs vom Mars können die Wissenschaftler nun leicht Hangneigungen, die Tiefe von Tälern oder die Mächtigkeit und Fließrichtung von erkalteten Lavaströmen ermitteln. Insbesondere sind die Daten wichtig bezüglich der Frage, wie und in welche Richtungen das Wasser strömte, das in der Frühzeit des Planeten über dessen Oberfläche floss.

Einen weiteren Fortschritt bringen die DGMs auch bei der Auswertung von Messungen mit anderen Instrumenten. So können zum Beispiel die Daten, die mit dem Radarexperiment MARSIS (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding) von Mars Express aufgezeichnet werden, viel besser interpretiert werden. Um die Tiefe, in der die Radarsignale von MARSIS unter der Oberfläche reflektiert werden, genau angeben zu können, muss die Topographie der Oberfläche bekannt sein.



Die High Resolution Stereo Camera (HRSC) auf Mars Express

### Zehn Meter Auflösung über Millionen von Quadratkilometern

Die Mars Express-DGMs bilden den detailreichsten topographischen Datensatz, der je für den Mars berechnet wurde. Der Datensatz wurde durch die Verarbeitung der einzelnen Bildstreifen erzeugt, die von der HRSC aus der Marsumlaufbahn aufgenommen wurden. Einzelbildstreifen wurden dann zu Mosaiken zusammengefügt, die große Gebiete des Mars abdecken, dessen gesamte Fläche von 145 Millionen Quadratkilometern etwa der Fläche aller Kontinente auf der Erde entspricht. Die hochauflösenden Bilddaten zeigen bis zu zehn Meter kleine Details auf dem Mars. Die Pixelauflösung der DGMs beträgt bis zu 50 Meter, mit einer Höhengenauigkeit von bis zu zehn Metern.

Die Bildauflösung der HRSC wird durch die elliptische Umlaufbahn von Mars Express bestimmt, die den Orbiter bis etwa 250 Kilometer nahe an den Planeten heranführt. Bis zum Ende der Mission wird die HRSC - so oft es geht - zahlreiche weitere Einzelbildstreifen bei größter Annäherung der Sonde an den Mars aufnehmen, um die Lücken in der globalen Abdeckung schließen zu können. Das HRSC-Team wird weitere digitale Geländemodelle aus den bis zum vorläufigen Missionsende im Mai 2009 gewonnenen Stereobilddaten erzeugen.

Eine erste globale Karte der Mars-Topographie wurde um die Jahrtausendwende von der NASA-Sonde Mars Global Surveyor erzeugt, die ein Laser-Höhenmessgerät mit sich führte. Die vielen Millionen Messpunkte des Höhenmessgerätes, der Mars Observer Laser Altimeter (MOLA), sind in der dritten Dimension zumeist hochgenau, liegen jedoch gelegentlich mehrere Kilometer voneinander entfernt. Die HRSC ist jedoch in der Lage, zu jedem Bildpunkt, also flächendeckend die Höheninformation anzugeben.

### Datenverarbeitung in Kooperation zwischen DLR und FU Berlin

Die Erzeugung der DGMs erfolgt in einer Aufgabenteilung zwischen der Freien Universität Berlin und dem DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof. Das Institut betreibt die HRSC im Auftrag und in enger Abstimmung mit dem Principal Investigator (PI) des HRSC-Experiments, Prof. Gerhard Neukum von der FU Berlin. Das DLR führt für jeden Orbit, in dem die HRSC angeschaltet war, die vollständige Verarbeitung der Daten durch. Mosaiken bestimmter Regionen, wie die hier vorgestellten Mosaiken vom Vulkan Olympus Mons oder dem Canyonsystem der Valles Marineris, erzeugt die FU Berlin mit einer vom HRSC-Team entwickelten Software.

Für die systematische Berechnung der DGMs und der Mosaiken stellte das DLR zusätzliche Mittel für die Freie Universität Berlin und dem HRSC-Experimentteam des DLR-Instituts für Planetenforschung zur Verfügung. Im bisherigen Missionsverlauf wurden DGMs im HRSC-Team ausschließlich zur Bearbeitung einzelner wissenschaftlicher Fragestellungen erzeugt; durch die zusätzlichen Mittel werden nun Mars-DGMs einer breiten wissenschaftlichen Gemeinschaft und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die Mars Express DGMs sind zugänglich im Planetary Science Archive (PSA) der ESA und dem Planetary Data System (PDS) der NASA.

### Anmerkung zur Verfügbarkeit und Verwendung der digitalen Geländemodelle

Das Planetary Science Archive (PSA) der ESA und das Planetary Data System (PDS) der NASA dienen vorrangig der Astronomie und Planetenforschung als Datenquelle für wissenschaftliche Untersuchungen. Die Archive enthalten kalibrierte, überprüfte und für die wissenschaftliche Nutzung formatierte Mess- und Bilddaten von Raumsonden, erdgestützten Beobachtungsinstrumenten und Laborexperimenten. Die im PSA und PDS zugänglich gemachten digitalen Geländemodelle (DGMs) der High Resolution Stereo Camera (HRSC) auf der ESA-Mission Mars Express können von den angegebenen PSA- und PDS-Servoren herunter geladen werden. Zur Visualisierung der voll aufgelösten DGMs ist jedoch eine spezielle Software erforderlich. Zur Betrachtung von diversen Bildprodukten, die mit den HRSC-Daten erzeugt werden können, wie Draufsichten in Schwarzweiß oder Farbe, DGMs oder perspektivische Ansichten, bietet sich die Software "HRSCview" der Freien Universität Berlin an, die interaktiv die Betrachtung von HRSC-Marsbildern ermöglicht.

Wenn Sie die Software herunterladen möchten, klicken Sie bitte auf den entsprechenden Link in der rechten Spalte.

## Contact

### **Andrea Schaub**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)  
Kommunikation  
Tel: +49 2203 601-2837  
Fax: +49 2203 601-3249  
E-Mail: andrea.schaub@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  
E-Mail: Ralf.Jaumann@dlr.de

---

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