

**News-Archiv bis 2007**

## **Licht- und Schattenspiele auf dem Mars**

*17. Februar 2006*

**Die HRSC fotografiert den wandernden Schatten des Marsmondes Phobos**

[/specials/schattenspiele/phobos\\_380.swf](/specials/schattenspiele/phobos_380.swf)



Phobos-Schatten auf der Marsoberfläche

Am 10. November 2005 gelangen der vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebenen, hochauflösenden Stereokamera HRSC an Bord der ESA-Raumsonde Mars Express Bilder des über die Oberfläche wandernden Schattens des Marsmondes Phobos. Die Aufnahmen des Schattens während Orbit 2345 bestätigen nicht nur die Richtigkeit der 2004 mit HRSC-Bilddaten neu bestimmten Flugbahn. Sie zeigen auch, dass bei sekundengenauer Planung der Aufnahmesequenzen sogar bewegliche Objekte exakt an der vorgesehenen Stelle aufgenommen werden können: Voraussetzung hierfür ist, dass sowohl die Lage des Raumschiffs in seinem Marsorbit, als auch das Gebiet, auf das die Kamera zielt, auf wenige hundert Meter genau vorhergesagt werden können.



Die HRSC nimmt den Phobos-Schatten auf

Phobos ist mit etwa 27 Kilometer mal 21,6 Kilometer mal 18,8 Kilometer der größere der beiden Marsmonde und umkreist seinen Mutterplaneten auf einer annähernd kreisförmigen Bahn. In einer Höhe von etwa 6.000 Kilometer über der Oberfläche benötigt Phobos für einen Marsumlauf etwas mehr als siebeneinhalb Stunden. Mit der Sonne im Rücken wirft Phobos einen kleinen, diffusen Schatten auf die Oberfläche. Einem Beobachter am Boden erschiene dies wie eine sehr schnell, in etwa 21 Sekunden, vorübergehende Sonnenfinsternis. Im Prinzip ähnelt dieser Vorgang dem, der auf der Erde beobachtet werden kann, wenn sich der Erdmond vor die Sonne schiebt - dort allerdings wesentlich langsamer.

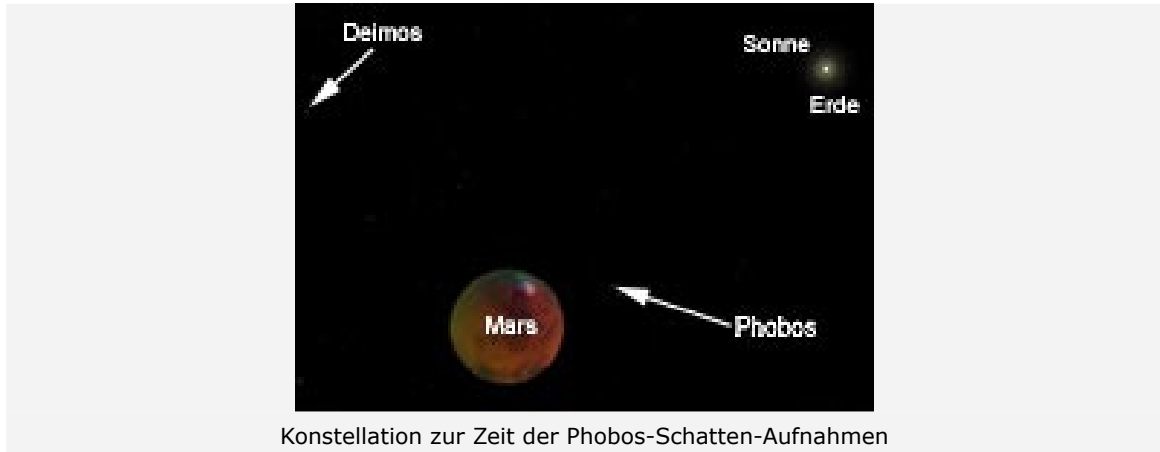
Mars-Mond Phobos, Farbansicht Der Schatten von Phobos hat auf der Marsoberfläche die Form einer Ellipse, da der von den Sonnenstrahlen verursachte Schattenkegel den Mars im Aufnahmegebiet schräg trifft. Die Verzerrung wird durch die besondere Aufnahmetechnik der HRSC-Kamera noch verstärkt: Während der Schatten des Mondes mit circa 7.200 Kilometer pro Stunde von West nach Ost über die Oberfläche wandert, bewegt sich Mars Express mit der deutlich höheren Geschwindigkeit von etwa 12.600 Kilometer pro Stunde von Süd nach Nord. Da die HRSC synchron zur Flugbewegung der Raumsonde die Oberfläche quer zu ihrer Flugrichtung abtastet - was eine gewisse Zeitspanne in Anspruch nimmt -, ist der normalerweise nur leicht ellipsenförmige Schatten in den HRSC-Bildern noch stärker verformt.



Mars-Mond Phobos, Farbansicht

Außerdem ist der Phobos-Schatten auf den Bildern in seinem Zentrum dunkler als an den Rändern. Stellt man sich einen Astronauten vor, der auf der Marsoberfläche im Zentrum des Schattens steht und in Richtung Sonne blickt, dann würde er Phobos in seinem ganzen Umfang inmitten der Sonnenscheibe sehen; wegen der geringen Größe des Mondes ist aber nur ein Fünftel der Sonne bedeckt, deshalb treffen ihn auch im Zentrum des Schattens Strahlen vom nicht bedeckten Teil der Sonne - der Astronaut würde also keine "totale", sondern immer nur eine "partielle" Sonnenfinsternis erleben. Denn trotz des relativ geringen Abstandes zwischen Phobos und Mars ist der Trabant viel zu klein, als dass er die 219 Millionen Kilometer entfernte Sonnenscheibe komplett verdecken könnte. Stünde der Astronaut gar dort, wo im Bild der diffusere Halbschatten abgebildet ist, würde er beim Blick zum Zentralgestirn nur einen Teil von Phobos vor der Sonnenscheibe sehen.

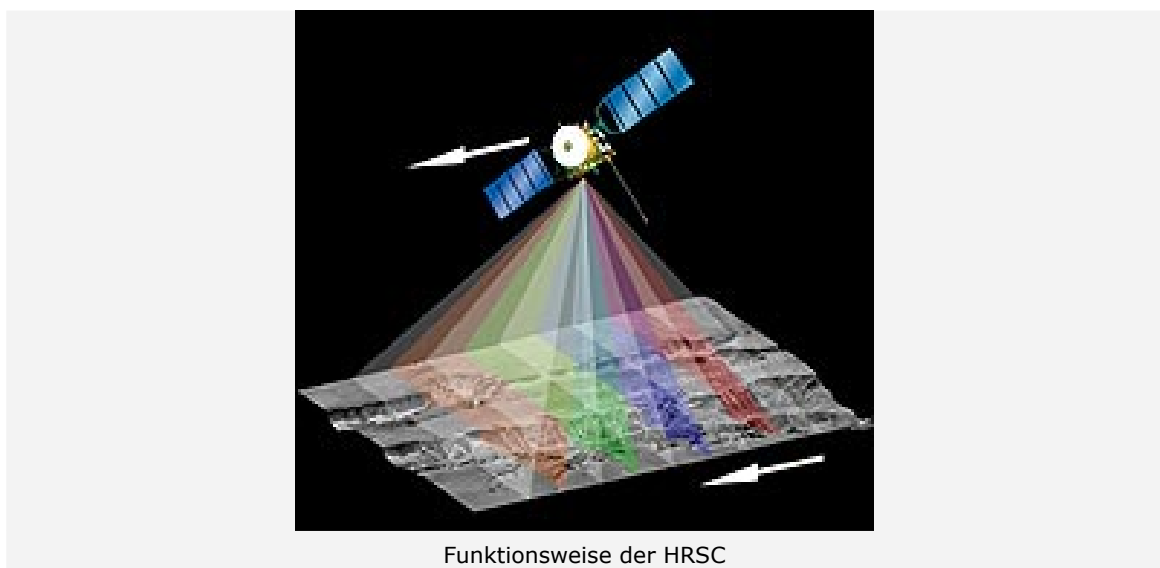
Konstellation zur Zeit der Phobos-Schatten-Aufnahmen Die HRSC-Kamera verfügt über neun Sensoren: Während des Abtastvorgangs mit dem vorausschauenden Photometrikanal (erste Einstellung in der Animation) befindet sich der Schatten von Phobos noch westlich und somit außerhalb des Gesichtsfeldes. Dann wird er nacheinander vom Grünkanal, dem Nadirkanal und dem Blaukanal während der wenige Minuten währenden Überflugzeit im 41 Kilometer breiten Aufnahmegebiet erfasst. Dies ist in der zweiten bis vierten Einstellung der Animation zu sehen. Bis zur Aufnahme mit dem rückwärts blickenden Photometrikanal, etwa 10 Minuten nach der ersten Aufnahme, ist der Phobos-Schatten auch schon wieder nach Osten aus dem Blickfeld verschwunden.



Konstellation zur Zeit der Phobos-Schatten-Aufnahmen

Es ist nicht einfach, den kleinen und schnell wandernden Phobos-Schatten mit dem engen Gesichtsfeld der HRSC-Kamera "einzufangen". Mitglieder des HRSC-Wissenschaftsteams konnten 2004 auf der Grundlage von Phobos-Nahaufnahmen der HRSC die Bahn des unregelmäßig geformten Marsmondes neu vermessen (siehe Artikel zum Thema vom 11. November 2004). Mit den verbesserten Phobos-Bahndaten - der Trabant eilt seiner bisher angenommenen Position um etwa 12 Kilometer voraus - konnten Gelegenheiten für Beobachtungen seines Schattens genau vorhergesagt werden. Im Umkehrschluss konnte anhand der Aufnahmen nun die Richtigkeit der den Berechnungen zugrunde liegenden Annahmen überprüft werden. Um allerdings den Schatten im Bildfeld der HRSC zu treffen, wurde die Raumsonde Mars Express nach Maßgabe der DLR-Planer während des 2345. Orbits um den Planeten geringfügig, nämlich um 0,75 Grad, aus ihrer normalen Flugorientierung zur Seite "gekippt".

Funktionsweise der HRSC Dass der Schatten eingefangen werden konnte, ist der guten Zusammenarbeit des HRSC-Kamerateams am Institut für Planetenforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt mit den Mars Express Missionsingenieuren am European Space Operations Centre (ESOC), dem Bodenkontrollzentrum der Europäischen Weltraumorganisation ESA in Darmstadt, zu verdanken. Dort muss die Planung für alle Aufnahmen bereits zwei Monate vor der tatsächlichen Bildaufnahme fertig gestellt sein, damit sie anschließend in den Bordcomputer der Sonde einprogrammiert werden kann. Anfang des Jahres 2006 ergaben sich weitere Beobachtungsmöglichkeiten des Phobos-Schattens, die vom HRSC-Experiment-Team in Kooperation mit dem ESOC bereits durchgeführt wurden, deren Ergebnisse aber noch nicht vollständig ausgewertet wurden.



Funktionsweise der HRSC

Das Kameraexperiment HRSC auf der Mission Mars Express der Europäischen Weltraumorganisation ESA wird vom Principal Investigator (PI) Prof. Dr. Gerhard Neukum (Freie Universität Berlin) geleitet. Das Wissenschaftsteam besteht aus 45 Co-Investigatoren aus 32 Instituten und zehn Nationen. Die 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). Sie wird vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin-Adlershof in Zusammenarbeit mit ESA/ESOC betrieben. Die systematische Prozessierung der HRSC-Daten erfolgt am DLR. Die hier gezeigten Darstellungen wurden von der PI-Gruppe am Institut für Geologische Wissenschaften der Freien Universität Berlin in Zusammenarbeit mit dem DLR-Institut für Planetenforschung erstellt.

## **Contact**

### **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

### **Elke Heinemann**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)  
Kommunikation  
Tel: +49 2203 601-2867  
Fax: +49 2203 601-3249  
E-Mail: elke.heinemann@dlr.de

---

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