

## Meilenstein der Raumfahrt: Vor fünf Jahren landete die europäische Sonde Huygens auf dem Saturnmond Titan

*Donnerstag, 9. Juni 2011*

### **Zwei neue Bücher fassen die Ergebnisse der Mission Cassini-Huygens zusammen - DLR-Wissenschaftler kartieren die Eismonde und beschreiben deren Geologie**

Vor fünf Jahren, am 14. Januar 2005, flog die Atmosphärensonde Huygens an Fallschirmen hängend durch die Gashölle des Saturnmondes Titan und landete zweieinhalb Stunden später sanft auf der Oberfläche des minus 180 Grad Celsius kalten Trabanten. Von dort übertrug sie mehrere Stunden Messdaten an die Muttersonde Cassini. Zwei neue Bücher, an denen Wissenschaftler vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) maßgeblich mitgewirkt haben, fassen die Ergebnisse der Huygens-Landung und der ersten vier Jahre des Cassini-Orbiters in der Saturn-Umlaufbahn zusammen.

Die Bände "Saturn from Cassini-Huygens", herausgegeben von Michele Dougherty, Larry Esposito und Stamatios M. Krimigis im Springer-Verlag (Heidelberg, London, New York 2009), und "Titan from Cassini-Huygens", herausgegeben von Robert Brown, Jean-Pierre Lebreton und Hunter Waite im Springer-Verlag (Heidelberg, London, New York 2010), setzen den Standard für die Saturnforschung im kommenden Jahrzehnt.

Das kühne Manöver der Huygens-Sonde war zugleich die erste Landung einer Raumsonde auf einem Körper des äußeren Sonnensystems. Knapp 90 Minuten dauerte es, bis die Funksignale die 1,4 Milliarden Kilometer Distanz zur Erde zurückgelegt hatten. Als die Messungen der Experimente, die Bilder vom Abstieg der Sonde und schließlich von der Umgebung der Landestelle beim Kontrollzentrum der Europäischen Weltraumorganisation ESA in Darmstadt eintrafen, kannte der Jubel keine Grenzen: Erstaunt blickten die Wissenschaftler und mehr als hundert Medienvertreter auf ein verästeltes System von Tälern, durch das eiskalte, flüssige Kohlenwasserstoffe geströmt sein mussten. Vor der Sonde lagen von einem fließenden Medium abgerundete Eisbrocken. "Für die europäische Raumfahrt, aber vor allem die Planetenforschung, war die Huygens-Landung ein außergewöhnlich großer Erfolg", erinnert sich Prof. Ralf Jaumann vom DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin.

### **Cassini-Huygens - Reise in die fremde, eisige Welt des äußeren Sonnensystems**

"Cassini-Huygens ist seit der Ankunft am Saturn Mitte 2004 das vielleicht spannendste Projekt der aktuellen Planetenforschung - die Mission mit ihren zwölf Experimenten hält uns fast ununterbrochen in Atem", berichtet Prof. Jaumann. "Durch diese Mission haben wir eine viel präzisere Vorstellung dieser fremdartigen Welt riesiger Gasplaneten im äußeren Sonnensystem und von deren Eismonden. Vieles ist neu und unbekannt, doch die grundlegenden geologischen Prozesse ähneln denen auf der Erde, wenngleich die Zutaten exotisch sind", erläutert der Planetengeologe und Cassini-Experte. Seit dem 4. Juli 2004 umrundete Cassini den Saturn mehr als 120 Mal, erst am 12. Januar 2010 erfolgte in 955 Kilometern Entfernung ein weiterer Nahvorbeiflug am Titan.

Der Titan ist außer der Erde der einzige Körper im Sonnensystem, auf dessen Oberfläche Flüssigkeiten existieren. Unter seiner dichten Stickstoffatmosphäre verbergen sich stehende "Gewässer" aus flüssigen Kohlenwasserstoffen wie Methan und Ethan. Diese Kohlenwasserstoffe zirkulieren ähnlich dem Wasser auf der Erde in einem Kreislauf aus Verdunstung, Regen und Abflusssystemen. Vor kurzem haben DLR-Forscher erstmals nachgewiesen, dass ein sehr großer See in der Nordpolregion des Titan mit flüssigen Kohlenwasserstoffen gefüllt ist.

## **Zwei Bücher verbinden die gesammelten Erkenntnisse zu einem neuen Bild des Saturnsystems**

Die Sonde Cassini und die Landung der Atmosphärenkapsel Huygens auf dem Titan sind die Grundelemente der amerikanisch-europäischen Mission Cassini-Huygens. Beide Raumsonden haben das Bild von diesem rätselhaften Mond buchstäblich neu gezeichnet. In dem englischsprachigen Buch "Titan from Cassini-Huygens" wird zum ersten Mal ein Gesamtbild des Titan anhand der bei der Huygens-Landung und den Cassini-Vorbeiflügen gewonnenen Erkenntnisse präsentiert.

Parallel ist das Buch "Saturn from Cassini-Huygens" erschienen, das die Ergebnisse des Cassini-Orbiters zum Saturn, seinen Ringen und zu den übrigen Eismonden auf 805 Seiten zusammenfasst. An Cassini und Huygens sind mehr als 250 Wissenschaftler aus den USA, aus Europa und zahlreichen weiteren Ländern unmittelbar beteiligt. In den beiden umfangreichen Bänden haben die Forscher nun zum ersten Mal sämtliche Ergebnisse seit der Ankunft des Sondengespanns veröffentlicht.

DLR-Wissenschaftler waren dabei für die Darstellung der Geologie der Eismonde - mit dem Schwerpunkt Titan - sowie der Kartographie der neun großen Eismonde verantwortlich. "Für die Beantwortung wissenschaftlicher Fragen sind genaue Bildkarten von all diesen Körpern eine der wichtigsten Voraussetzungen", erklärt Prof. Jaumann. "Damit können die Forscher untersuchen, welchen Umfang der Eisvulkanismus auf dem rätselhaften Enceladus hat, wie die seltsame Hell-Dunkel-Zweiteilung der Oberfläche von Iapetus zu erklären sein könnte, warum dieser Mond einen bis zu 20 Kilometer hohen Bergrücken entlang seines Äquators hat, worin die Ursache für merkwürdige Bruchstrukturen auf Tethys, Dione und Rhea liegt, oder wie die 'Gewässer' auf dem Titan geographisch verteilt sind - nur um einige wenige der unzähligen spannenden Themen zu nennen", sagt Jaumann weiter.

### **Ali Baba: DLR-Kartografen vergeben für neue Strukturen Namen aus "1001 Nacht"**

Auf der Basis der Bilder des Cassini-Kamerasystems entstehen unter Leitung von DLR-Physiker Dr. Thomas Roatsch die Atlanten für die großen Eismonde. "Wir verbessern die Karten der Monde ständig", erläutert Dr. Roatsch, "denn durch die lange Missionsdauer kommt es immer wieder zu Nahvorbeiflügen an den Monden. Dadurch erhalten wir regelmäßig neue, detailliertere Bilddaten".

Genauere Bilder und Kartenwerke lassen neue Oberflächenphänomene erkennen. Für diese werden in der Planetenkartografie Namen nach bestimmten Vorgaben der Internationalen Astronomischen Union (IAU) festgelegt. "Für Enceladus wurden hierzu Figuren und Orte aus den 'Erzählungen aus 1001 Nacht' ausgewählt", erläutert Roatsch. So gibt es beispielsweise ein Kartenblatt für das Gebiet des Nordpols, das DLR-Vorschlägen folgend Sindbad heißt, sowie Regionen mit den Namen Shahrazad oder Ali Baba.

### **Saturnmission Cassini noch bis September in der "Äquinokx-Phase" - mehrjährige Verlängerung im Blick**

Momentan sind 61 Monde des Saturn bekannt. Die meisten dieser Monde sind nur wenige Kilometer große Eisbrocken, doch mit einem Durchmesser von 5150 Kilometern ist Titan nach dem Jupitermond Ganymed der zweitgrößte Trabant im Sonnensystem und der einzige mit einer dichten Atmosphäre - und deshalb eines der interessanten Objekte der Planetenforschung.

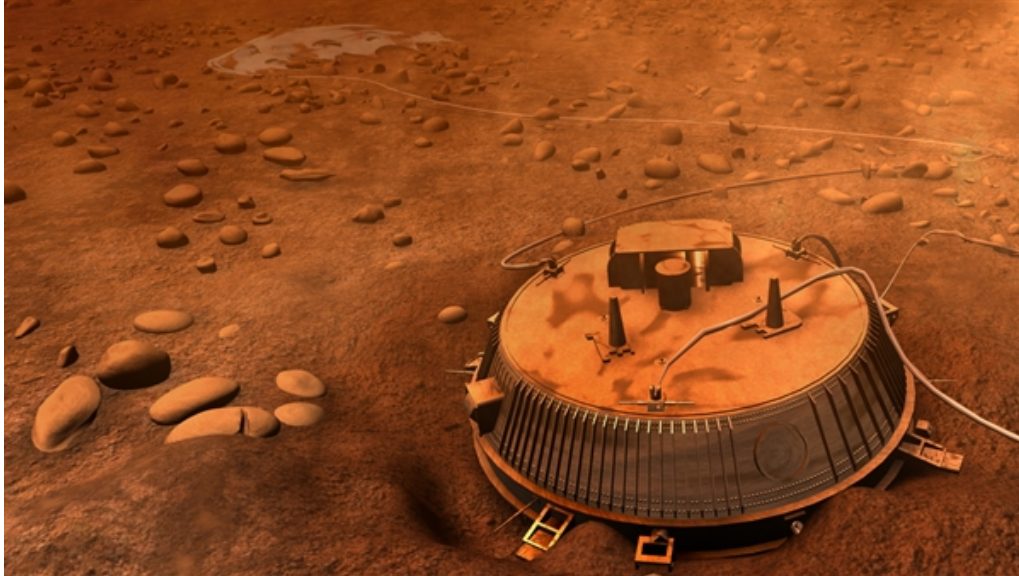
Die Mission Cassini-Huygens ist ein gemeinsames Projekt der amerikanischen Weltraumbehörde NASA, der Europäischen Weltraumorganisation ESA und der italienischen Raumfahrtagentur ASI. Das Jet Propulsion Laboratory (JPL) in Pasadena (Kalifornien) führt die Mission für das Wissenschaftsdirektorat der NASA durch. Der Cassini-Orbiter wurde am JPL entworfen, entwickelt und gebaut.

In Deutschland beteiligen sich wissenschaftlich an dieser Mission das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), die Max-Planck-Gesellschaft (MPG), mehrere Universitäten sowie die deutsche Raumfahrtindustrie. Der deutsche Hauptbeitrag zu den Experimenten auf dem Cassini-Orbiter besteht in der Bereitstellung des kosmischen Staubdetektors CDA (Cosmic Dust Analyzer) zur Untersuchung von winzigen Teilchen im All. Der Staubanalysator untersucht elektrische Ladung, Geschwindigkeit, Flugrichtung, Masse und chemische Zusammensetzung. Die mechanischen Bauteile des Instruments wurden beim DLR in Berlin unter der Leitung von Dr. Franz Lura gefertigt.

Der finanzielle Anteil Deutschlands an der Mission beträgt rund 120 Millionen Euro. Die DLR-Raumfahrtagentur hat dabei kontinuierlich die deutschen Beteiligungen mit Mitteln der Bundesregierung gefördert. Mitte 2008 wurde die Mission erstmals verlängert und wegen der Tag-und-Nacht-Gleiche-Periode am Saturn auf den Namen "Cassini Äquinox-Mission" getauft; diese endet offiziell im September 2010. Weitere Missionsverlängerungen sind in Aussicht und werden seitens NASA und der beteiligten Wissenschaftler bis in das Jahr 2017 hinein intensiv vorbereitet.

---

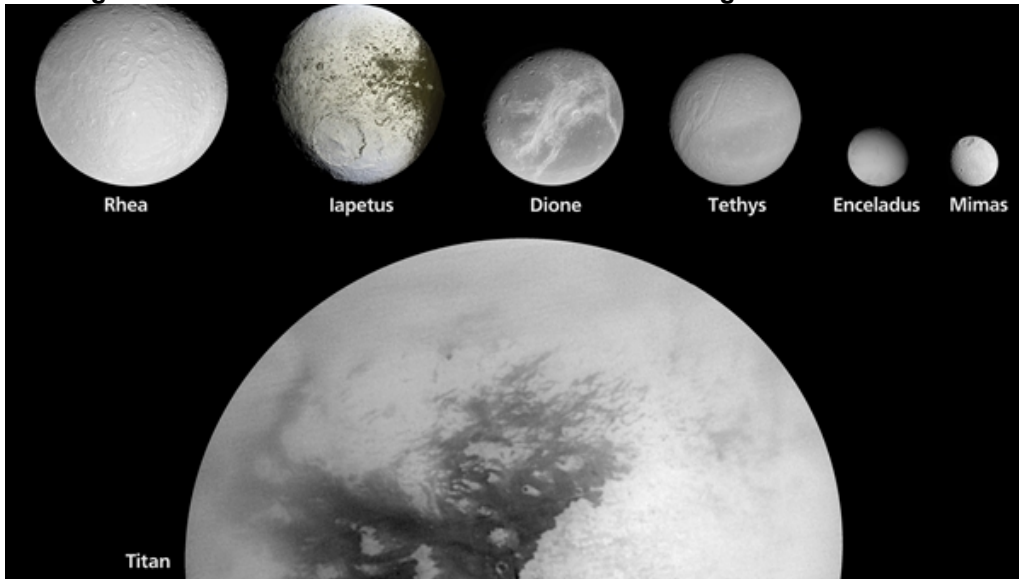
### **Am 14. Januar 2005 landete die Atmosphärenkapsel Huygens auf dem Saturnmond Titan**



Eines der spannendsten Experimente in der Erforschung des Sonnensystems mit robotischen Raumsonden war der zweieinhalbstündige Flug der europäischen Messkapsel Huygens am 14. Januar 2005 durch die Atmosphäre des Titan und die anschließende Landung auf der Eisoberfläche des Mondes. Das Bild ist eine künstlerische Darstellung der Landestelle. Ein Mechanismus sprengte Huygens am 24. Dezember 2004 vom NASA-Saturnorbiter Cassini ab. Huygens begann einen dreiwöchigen "ballistischen", das heißt von keinem Antriebssystem beeinflussten Sinkflug in Richtung Titan. Als Huygens die ersten Ausläufer der dichten Stickstoffatmosphäre erreichte, bremste die Gashölle des Mondes die Sonde ab, wobei sich der Schutzschild der Kapsel auf 1500 Grad Celsius aufheizte. 180 Kilometer über der Oberfläche riss der erste, zweieinhalb Meter große Fallschirm den Hitzeschild planmäßig ab. Sofort danach öffnete sich ein zweiter Fallschirm mit über acht Metern Durchmesser, so dass Huygens' Fall weiter abgebremst wurde und die Kapsel nun - ein Spielball der Titanwinde - am Fallschirm durch die Atmosphäre schwebte. Die Sonde sammelte und analysierte erste Proben der Atmosphäre und begann mit Aufnahmen. In 125 Kilometern Höhe löste sich der zweite Fallschirm. Ein dritter Fallschirm ließ die Sonde durch die Wolken nach unten schweben. Am 14. Januar 2005 um 12.38 Uhr Mitteleuropäischer Zeit landete Huygens auf dem minus 180 Grad Celsius kalten Boden des Titan. Die Messdaten und Fotos der Landestelle wurden zunächst zu Cassini und von dort zur Erde übertragen. Zu sehen sind gerundete Eisbrocken, die vermutlich von einem fließenden Medium abgeschliffen wurden. Nach ein paar Stunden erloschen erwartungsgemäß die Funksignale einer wissenschaftlich und technisch grandiosen Mission.

Quelle: ESA..

## Die 16 größten Saturnmonde in maßstäblicher Darstellung



Die vier großen Gasplaneten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun werden oft auch als "Miniatur-Sonnensysteme" bezeichnet, weil sie von zahlreichen Monden unterschiedlicher Größe und Ausprägung umkreist werden. Die meisten Trabanten lassen sich gegenwärtig am Saturn aufzählen - 2009 zählte die Internationale Astronomische Union (IAU) 61 Monde. Die meisten Monde haben zwar nur Durchmesser von wenigen Kilometern. Aber mit dem Titan umkreist den Saturn in einer Entfernung von etwas mehr als 1,2 Millionen Kilometern der zweitgrößte Mond des Sonnensystems. Sein Durchmesser von 5150 Kilometern ist deutlich größer als derjenige des Mondes der Erde (3476 Kilometer). Aufgrund seiner Größe und Masse ist der Titan in der Lage, eine dichte Atmosphäre aus Stickstoff und Gasen wie Methan und Ethan an sich zu binden. Sie weist einige Ähnlichkeiten mit der frühen Lufthülle der Erde auf. Dies macht den Titan zu einem der interessantesten Objekte der Planetenforschung und zum Ziel der europäischen Atmosphären- und Landekapsel Huygens, die am 14. Januar 2005 auf Titan landete. Erst in Wellenlängen des nahen Infrarot (wie auf diesem Bild) oder beim Flug über die Oberfläche lassen sich grobe Strukturen auf dem minus 180 Grad kalten Mond erkennen. Zu den großen Saturnmonden werden ferner Rhea, Iapetus, Dione, Tethys, Enceladus, Mimas, Hyperion und Phoebe gezählt. Das Berliner DLR-Institut für Planetenforschung erstellt im Rahmen des Cassini-Projektes die aktuellen Atlanten und Kartenwerke für diese Monde. Die kleineren hier gezeigten Monde - Janus, Epimetheus, Prometheus, Pandora, Atlas, Helene und Telesto - wurden im Verlauf der Cassini-Mission bei nicht gezielten Vorbeiflügen zum Teil aus großer Distanz aufgenommen. Sie befinden sich sämtlich in Lücken oder wenig außerhalb der Saturnringe.

Quelle: NASA/JPL/Space Science Institute..

## "Titan from Cassini-Huygens" liefert ein erstes Gesamtbild des Trabanten



Die Sonde Cassini, die seit Juli 2004 den Saturn umkreist, und die Landung der Atmosphärenkapsel Huygens auf dem Titan sind die Grundelemente der amerikanisch-europäischen Mission Cassini-Huygens. Beide Raumsonden haben das Bild von diesem rätselhaften Mond buchstäblich neu gezeichnet. In dem englischsprachigen Buch "Titan from Cassini-Huygens" wird zum ersten Mal ein Gesamtbild des Titan anhand der bei der Huygens-Landung und den Cassini-Vorbeiflügen gewonnenen Erkenntnisse präsentiert. Die DLR-Planetenforscher Prof. Ralf Jaumann und Dr. Katrin Stephan sind Erstautoren der Kapitel "Geology and Surface Processes on Titan" und "Mapping products from Titan's surface".

Quelle: Springer Science/Business Media..

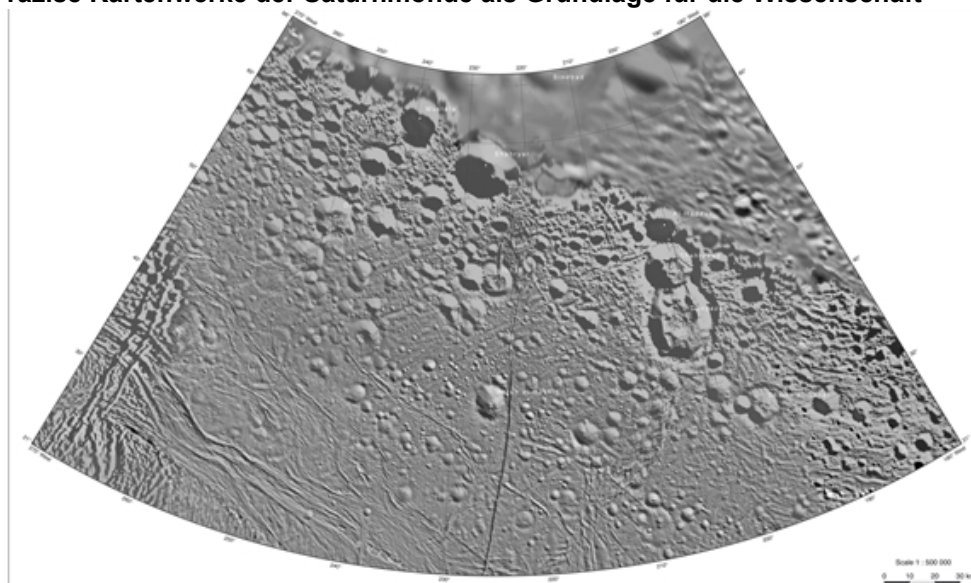
### **DLR-Wissenschaftler sind Ko-Autoren des Bandes "Saturn from Cassini-Huygens"**



Die Ergebnisse der Huygens-Landung und der ersten vier Jahre des Cassini-Orbiters in der Saturnumlaufbahn fassen zwei neue Bücher zusammen, an denen Wissenschaftler vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) maßgeblich mitgewirkt haben.

Quelle: Die Ergebnisse der Huygens-Landung und der ersten vier Jahre des Cassini-Orbiters in der Saturnumlaufbahn fassen zwei neue Bücher zusammen, an denen Wissenschaftler vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) maßgeblich mitgewirkt haben. .

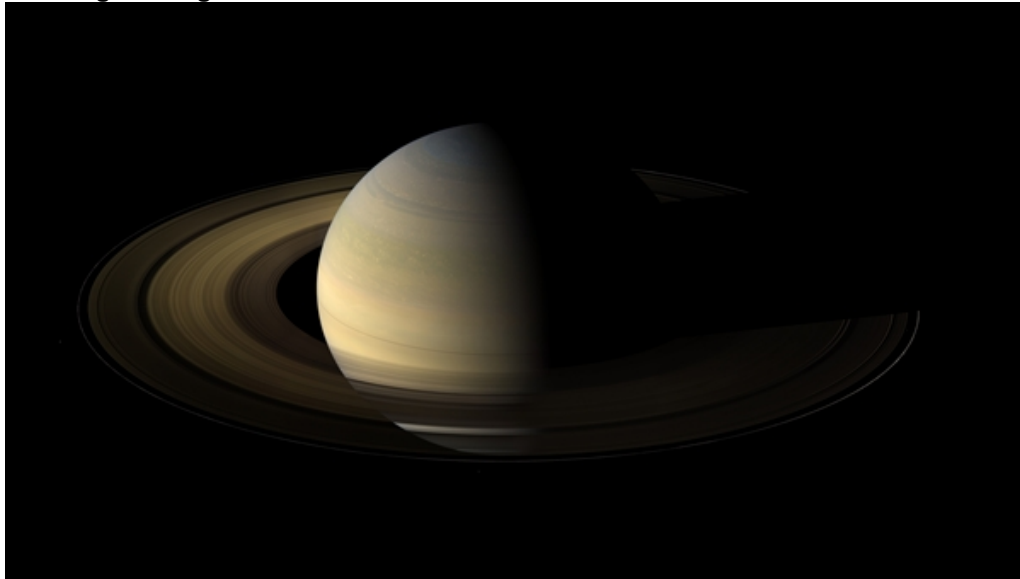
### **Präzise Kartenwerke der Saturnmonde als Grundlage für die Wissenschaft**



Wie für Geowissenschaftler auf der Erde ist es auch für Planetenforscher von fundamentaler Bedeutung, über präzise Karten ihrer Untersuchungsgebiete zu verfügen. Die Erstellung globaler Bildmosaie und Atlanten der Eismonde ist deshalb ein wichtiges Langzeitprojekt der Cassini-Mission. Das Cassini-Team am DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin verwendet hierzu die Aufnahmen des Kamerasystems an Bord der Raumsonde Cassini, die bei den zahlreichen Vorbeiflügen an den großen Eismonden des Saturn Bilddaten aus unterschiedlichen Entfernungen sammelt. Das Beispiel zeigt ein Kartenblatt aus der nördlichen Hemisphäre des Eismondes Enceladus im Maßstab 1:500.000; das bedeutet, dass ein Zentimeter auf dem Original-Kartenblatt (105 Zentimeter mal 75 Zentimeter) in der Wirklichkeit fünf Kilometern (500.000 Zentimetern) entspricht. Die Darstellung wird in der Kartographie als Lambertsche konisch-konforme Projektion bezeichnet. Enceladus hat einen Durchmesser von 504 Kilometern und ist wegen seiner "kryovulkanischen" Eisfontänen, die am Südpol ins Weltall geschleudert werden, von besonders großem Interesse für die Planetenforschung. Das Kartenblatt trägt die Bezeichnung "Shahrazad": Sämtliche Oberflächenphänomene auf Enceladus, wie Krater, Ebenen oder Bruchstrukturen, werden von den DLR-Kartografen - einer Vorgabe der Internationalen Astronomischen Union (IAU) folgend - mit Orten und Personen belegt, die aus den morgenländischen Erzählungen aus "1001 Nacht" stammen. Shahrazad (auf Deutsch Scheherazade) ist in diesen Geschichten die Erzählerin.

Quelle: NASA/JPL/DLR/Space Science Institute..

### Frühlingsanfang auf Saturn



Tag-und-Nacht-Gleiche auf dem Saturn: Frühlingsanfang auf der Nordhalbkugel. Wie bei der Erde steht auch die Rotationsachse des Saturn, des zweitgrößten Planeten des Sonnensystems, schräg auf ihrer Bahn um die Sonne. Das bedeutet, dass es während der 29 Jahre und 164,5 Tage, die der Saturn für eine Umrundung der Sonne benötigt, auch auf diesem Himmelskörper zu Jahreszeiten kommt: Ein halbes "Saturnjahr", also knapp 15 Jahre, empfängt die Südhalbkugel mehr Sonnenlicht, und 15 Jahre die Nordhalbkugel. Die Menge an Sonnenenergie, die der Planet in etwas mehr als 1,4 Milliarden Kilometern Entfernung von der Sonne empfängt, ist allerdings nur ein Neunzigstel so groß wie auf der Erde. Im August 2009 durchlief der Saturn den Frühlingspunkt, das heißt, für einen virtuellen Beobachter auf den Wolken des Saturn überquert die Sonne scheinbar den Himmelsäquator. Der Südsommer ist zu Ende gegangen, und nach dieser Tagundnachtgleiche am 11. August 2009, dem sogenannten Äquinox, begann auf der Nordhalbkugel der Frühling. Zum Zeitpunkt der Äquinoktien scheint die Sonne exakt senkrecht auf die Kante der Saturnringe, die den Planeten in seiner Äquatorebene umgeben. Dieses doch eher rare astronomische Ereignis ist nicht nur für irdische Beobachter mit ihren Teleskopen ein kleines Fest, denn dann sieht man die Kante der Ringscheibe als schmale Linie. Auch für den Saturnorbiter Cassini ergeben sich durch das nur ganz flach über die Ringscheibe streifende Licht außergewöhnliche Beobachtungsmöglichkeiten, die besondere wissenschaftliche Ergebnisse zur Struktur und Dynamik der Ringe ermöglichen. Aus einer Saturnentfernung von circa 847.000 Kilometern und einer Perspektive von 20 Grad über der Ringebene nahm Cassinis Weitwinkelkamera anderthalb Tage nach dem Äquinox 2009 eine Folge von 75 Bildern auf, aus denen das gezeigte Bildmosaik von Saturn, seinen Ringen und einigen seiner Monde entstand. Der Bildmaßstab beträgt 50 Kilometer pro Pixel. Durch die ungewöhnliche Beleuchtungsgeometrie sind die Ringe dabei stark verdunkelt. Im Kontrast dazu wirken Strukturen außerhalb der Ringebene ungewöhnlich hell und werfen lange Schatten über

die Ringe. Zudem zeigen sich zur Tagundnachtgleiche die Schatten der ausgedehnten Saturnringe als ein einziges, zusammengestauchtes schmales Band, das auf dem Planeten liegt.

Quelle: NASA/JPL/Space Science Institute.

---

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