

Raumsonde Cassini - seit zehn Jahren in der eisigen Welt des Saturn

Freitag, 4. Juli 2014

Die filigrane Struktur der Saturnringe, Eisfontänen, die vom kleinen Saturnmond Enceladus ins All geschossen werden oder Meere und Flüsse aus Methan auf dem Saturnmond Titan: Der Saturnorbiter Cassini hat viele faszinierende Phänomene beobachtet und dabei außergewöhnliche Bilder und Messungen zur Erde gefunkt. Seit zehn Jahren befindet sich dieser "Dinosaurier" unter den Raumsonden zur Erforschung der fernen Körper des Sonnensystems in einer Umlaufbahn um den Saturn. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist bei dieser NASA-Mission zum zweitgrößten der acht Planeten von Anfang an dabei.

"Der Saturn ist wie ein Sonnensystem im Kleinen", erklärt Prof. Ralf Jaumann vom DLR-Institut für Planetenforschung. "Mit Cassini und der europäischen Tochtersonde Huygens, die auf dem Titan gelandet ist, haben wir fundamentale Einblicke in die Entwicklung unseres Sonnensystems bekommen."

Anfang Juli 2004 erreichte das sechs Tonnen schwere Raumfahrzeug die Welt des Ringeplaneten. Nach einem nahen Vorbeiflug an dem kleinen Mond Phoebe musste die Sonde in einem gewagten Manöver zunächst stark abgebremst werden, ehe sie in eine Umlaufbahn gelenkt werden konnte. Die Ingenieure der NASA nutzten hierzu auch die Anziehungskraft des riesigen Gasplaneten und steuerten die Sonde von Süden kommend durch eine der großen Lücken in den Ringen, um dann hinter der nördlichen Hemisphäre den Saturn ein erstes Mal zu umrunden. In einer ersten, langgestreckten Ellipse war Cassini nun im Schwerefeld des Planeten "gefangen" und ist seit dem 1. Juli 2004 der erste künstliche Satellit des Saturn.

DLR-Planetenforscher kartieren die großen Eismonde

Seither widmen sich die Wissenschaftler der Erkundung des Planeten, seiner Ringe und den über 50 Eismonden. Letztere stehen auch im Fokus der DLR-Planetenforscher in Berlin-Adlershof. Auf der Grundlage der hochaufgelösten Kamerabilder von Cassini kartieren sie die großen Eismonde Rhea, Dione, Iapetus, Tethys, Mimas, Enceladus und Phoebe. Die von den DLR-Kartographen erstellten Atlanten dieser Monde sind eine wichtige Grundlage für deren weitere Erforschung.

Lediglich Titan, der größte der Saturnmonde entzieht sich den Blicken der Cassini-Kamera: Mit einem Durchmesser von 5150 Kilometern ist er der zweitgrößte Mond im Sonnensystem (nach dem Jupitermond Ganymed). Seine dichte Atmosphäre aus Stickstoff und Kohlenwasserstoffen lässt keinen scharfen Blick auf seine Oberfläche zu. Allerdings gelingt es mit Radar und Infrarotspektrometer, Signale von der Oberfläche aufzufangen. Die europäische Weltraumorganisation ESA hat eigens zur Erforschung des Titan die Landesonde Huygens für die Mission entwickelt. Am 15. Januar 2005 schwebte sie an Fallschirmen durch diese fremdartige Atmosphäre und landete auf der minus 180 Grad Celsius kalten Eiskruste von Titan - ein Meilenstein in der Geschichte der unbemannten Raumfahrt.

Regen und Seen von flüssigen Kohlenwasserstoffen

Aus den eisigen Wolken des Titan regnet es Methan und Ethan. Diese Kohlenwasserstoffe werden bei Temperaturen von minus 182 Grad Celsius flüssig, also weit unter dem Schmelzpunkt von Wasser. Während des Landeanflugs entdeckte Huygens ein verästeltes Talsystem: Hinweis auf Niederschläge, die auf der Titanoberfläche abfließen und sich in Niederungen zu stehenden Gewässern sammeln. In den darauffolgenden Jahren entdeckten die DLR-Planetenforscher anhand von Reflexionen im infraroten Spektralbereich in der

nördlichen Hemisphäre von Titan eine Oberfläche, die wie ein Spiegel wirkte: Es war der erste See auf einem anderen Körper des Sonnensystems, gefüllt mit gefrorenen Kohlenwasserstoffen - eine kleine wissenschaftliche Sensation. Die DLR-Wissenschaftler konnten auch Flusssysteme identifizieren, die auf der Oberfläche Talsysteme einschneiden und sich in Vertiefungen zu großen stehenden Gewässern sammeln. "Inzwischen ist klar, dass es, abhängig von der Jahreszeit, Methan und Ethan regnet, das als Flüssigkeit über die Oberfläche fließt und wieder verdampft", erläutert Ralf Jaumann. "Titan hat einen Flüssigkeitskreislauf wie die Erde, der aber wegen der tiefen Temperaturen nur sehr langsam abläuft; dies gilt auch für die damit verbundenen chemischen Prozesse."

Fontänen von eisigem Vulkanismus auf Enceladus

Eine der verblüffendsten Entdeckungen gelang jedoch an einem der kleineren Trabanten, die den Saturn umgeben: Aus dem nur 500 Kilometer großen Eismond Enceladus wird Wasser aus Hohlräumen unter der Eiskruste an die Oberfläche gepresst und in Fontänen ausgestoßen. Die Kräfte, die diesen Überdruck erzeugen, sind noch nicht restlos verstanden, denn Enceladus müsste aufgrund seiner geringen Größe eigentlich vollständig durchgefroren sein. Die Wasserpartikel gefrieren nach ihrem Austritt aus den mehrere hundert Kilometer langen Spalten am Südpol sofort und rieseln zum einen als kleine Eisflöckchen auf die Oberfläche von Enceladus nieder. Zum anderen verlassen sie das geringe Schwerefeld des Mondes und speisen den hauchdünnen E-Ring, der den Saturn weit außerhalb der Hauptringebene umgibt.

Die Existenz von Wasserreservoirs unter der Eiskruste von Enceladus reiht diesen kleinen Himmelskörper ein in die kurze Liste der Monde im Sonnensystem, auf denen Wasser unter einer Eiskruste vorhanden sein dürfte - neben Enceladus kann man sich das auch bei Titan sowie den Jupitermonden Ganymed und Europa und dem Zwergplaneten Ceres vorstellen. Prof. Jaumann: "Das macht diese Monde neben dem Planeten Mars, auf dem es zumindest früher einmal größere Mengen von Wasser gegeben hat, interessant hinsichtlich der Frage, ob es noch wo anders als auf der Erde im Sonnensystem zur Entwicklung von Lebensformen gekommen ist, zumindest in primitiver Form." Wie immer bei diesen faszinierenden Missionen stehen am Ende viele neue Erkenntnisse, aber zugleich tun sich auch eine ganze Menge neuer Fragen auf. "Diese Mission war und ist jedenfalls einmalig und wird es in dieser Dimension kaum ein zweites Mal geben", so Jaumann. Ein ähnliches, wenn auch nicht ganz so großes Projekt bereitet gegenwärtig die ESA für das kommende Jahrzehnt vor: Die Erforschung der großen Jupitermonde mit der Sonde JUICE, dem Jupiter Icy Moon Explorer. Der Start ist für 2022 geplant, die Ankunft für 2030.

Die Mission

In den zehn Jahren seit Missionsbeginn haben die etwa 250 unmittelbar an der Mission beteiligten Wissenschaftler mit ihren Teams den Saturn, seine Ringe und Monde aus allen Blickwinkeln untersucht. Noch bis 2017 wird die Mission von der NASA fortgeführt, ehe die Sonde dann planmäßig in die Wolken des Planeten stürzen wird. 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 gefertigt.

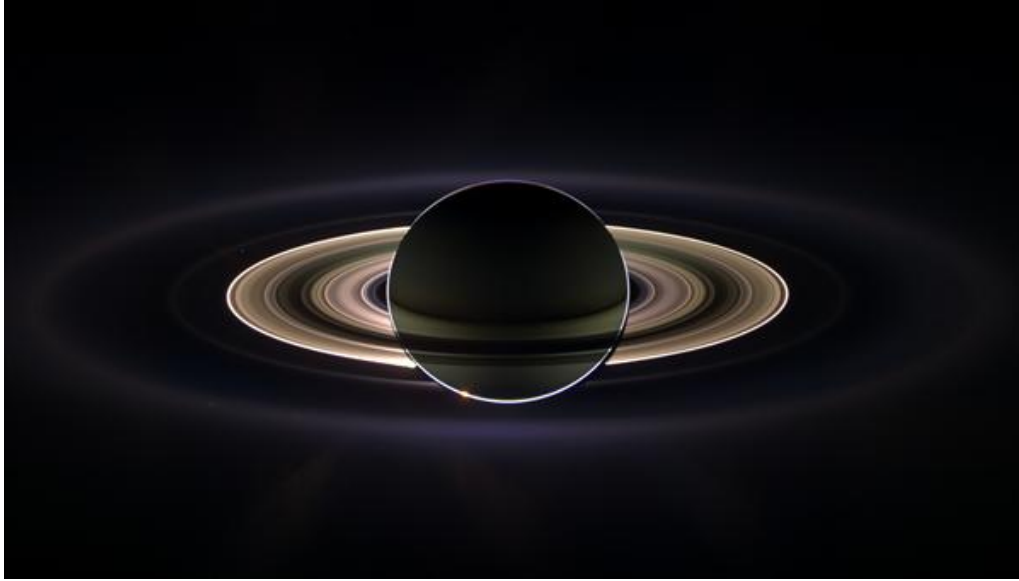
Kontakte

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*

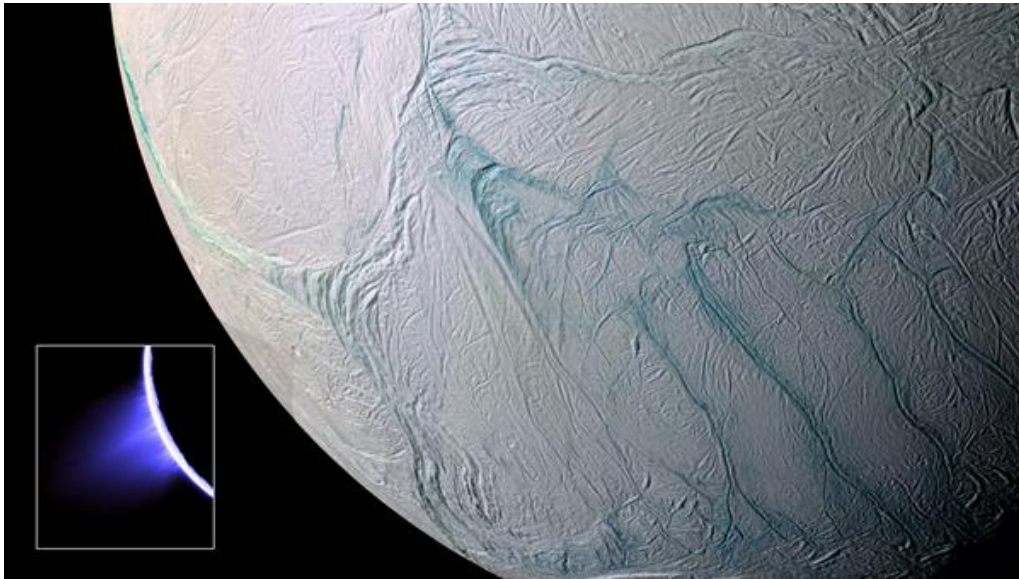
Im Schatten des Saturn



Bevor die Raumsonde Cassini am 19. Juli 2013 in den Schatten des Saturn flog, wurden 323 Aufnahmen geplant, auf denen die Ringe im Gegenlicht der hinter dem Saturn verborgenen Sonne erstrahlen. Die Bilder wurden zu diesem einmaligen Porträt zusammengefügt, das von links nach rechts etwa 400.000 Kilometer abdeckt.

Quelle: NASA/JPL-Caltech/SSI.

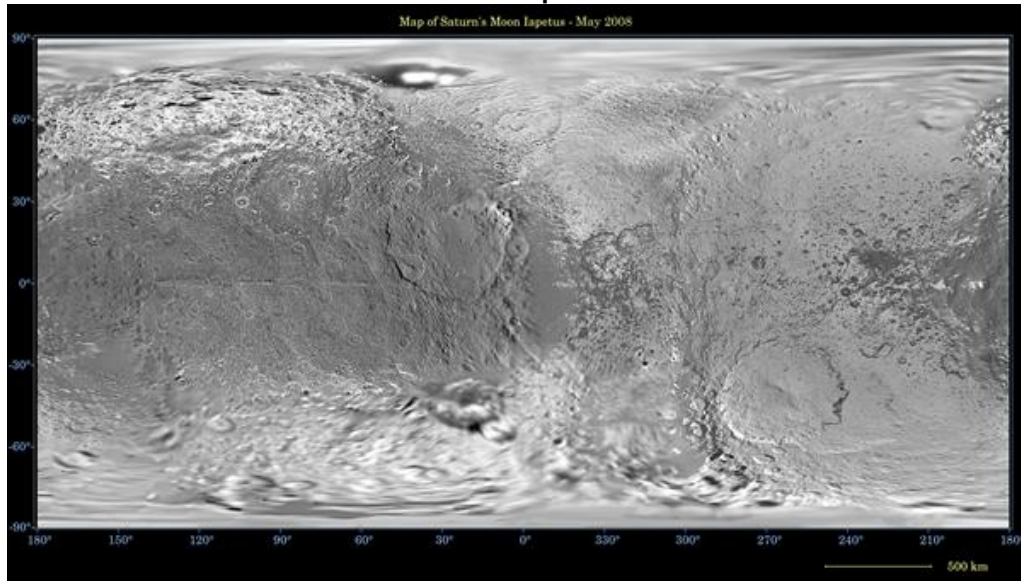
Die Fontänen von Enceladus



Dünne Strahlen mit Eispartikeln schießen von der Oberfläche des Saturnmondes und reichen bis zu 750 Kilometer ins Weltall. Quelle der Fontänen am Südpol des Eismondes sind etwa 100 Kilometer lange Spalten, die etwas wärmer sind als ihre Umgebung.

Quelle: NASA/JPL/Space Science Institute.

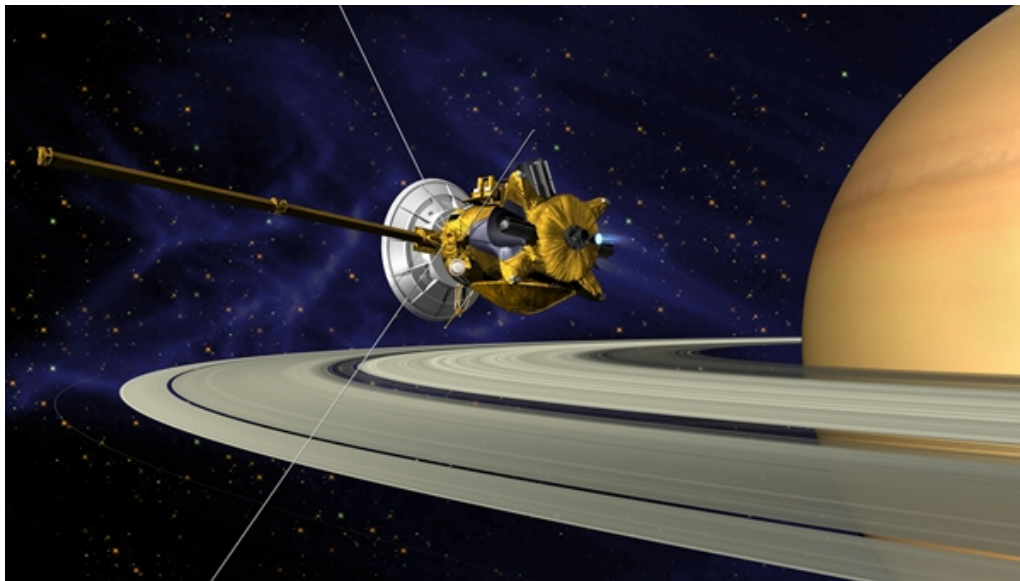
Globales Bildmosaik des Saturnmondes Iapetus



Die Abbildung zeigt die gesamte Oberfläche des Saturnmondes Iapetus, bei der die kugelförmige Oberfläche des Trabanten durch eine so genannte "einfache zylindrische äquidistante Projektion" auf eine rechteckige Fläche abgebildet wurde.

Quelle: NASA/JPL/Space Science Institute.

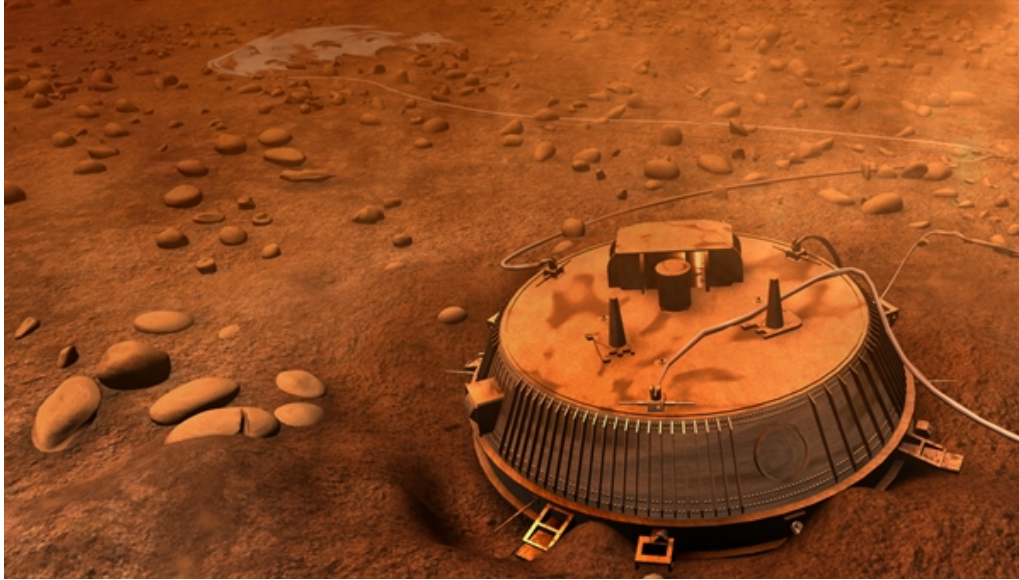
Cassini-Raumschiff



Das Cassini-Raumschiff schwenkt in einen Orbit um Saturn ein.

Quelle: NASA..

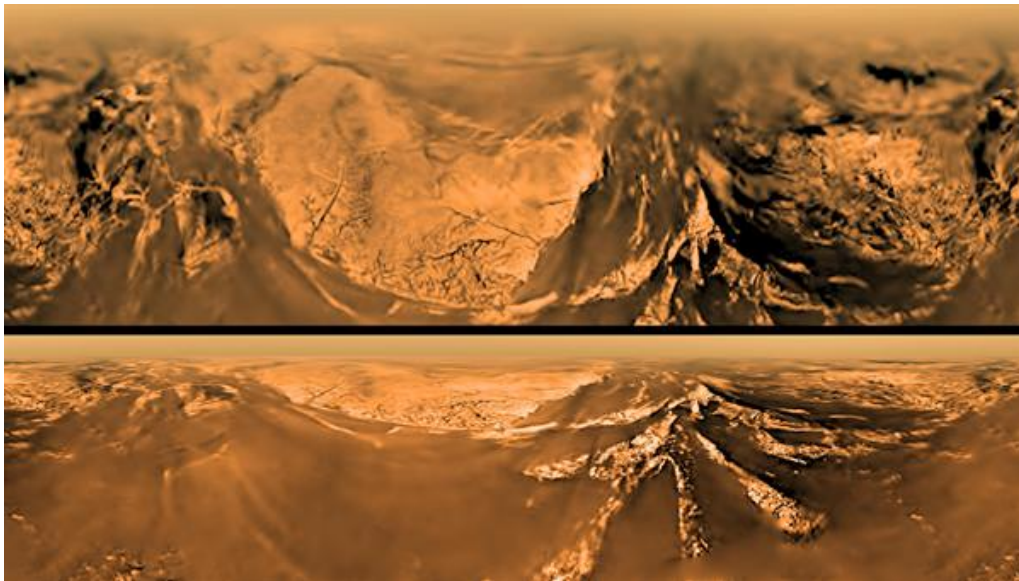
Huygens-Landesonde auf dem Saturnmond Titan



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.

Quelle: ESA.

Die Oberfläche des Titan aus verschiedenen Höhen



Dieses Bild zeigt vier Aufnahmen, die von der Sonde Huygens während ihrer Landung auf die Oberfläche des Saturnmondes Titan aus unterschiedlichen Höhen am 14. Januar 2005 gemacht wurden.

Quelle: ESA/NASA/JPL/University of Arizona.

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