

Cassini geht die Luft aus [07. Apr.]

War es im Jahr 1610 **Galileo Galilei** [1], der den Planeten *Saturn* [1] durch sein kleines Fernrohr betrachtete (Abb. 1), können wir rund 400 Jahre später nicht nur aufregende Aufnahmen des *Ringplaneten* [1] machen, sondern wissen Vieles über den Aufbau und die Entstehung des *Riesenplaneten* [1].

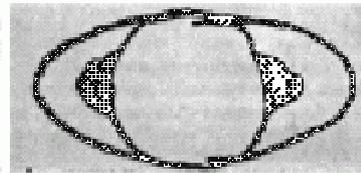
Abb. 1

Galileis Zeichnung des Planeten Saturn und seinen beiden Monden aus dem Jahr 1610.

Unten: Galilei beobachtete nicht nur den Saturn, sondern auch dessen Ringsystem und zwei der vielen Monde, einer auf jeder Seite des Planeten.

Oben: Galileos Zeichnung gleicht eher einer Tasse mit zwei Henkeln, auf die man von oben blickt.

© NASA



Schade ... **am 15. September** sind wir leider nicht live dabei, wenn die **Saturnsonde Cassini** [1] in den riesigen Ringplaneten fällt. Niemand wird erleben wie dramatisch oder undramatisch es sein wird, wenn die Sonde in den Saturn plumpst. Sniff ...

Weshalb ist uns Cassini so wichtig?

Es gibt viele gute Gründe, weshalb die Saturnmission Cassini vor über 10 Jahren gestartet wurde und weshalb viele Wissenschaftler traurig sind, wenn sie zu Ende geht:

- Cassini verhalf uns unser Wissen über die **Verschiedenartigkeit von Welten**, auf denen Leben existieren könnte, zu erweitern;
- Cassini ermöglichte einen Blick auf den **Saturnmond Titan** [1], der im Hinblick auf Wetter, Klima und Geologie einer der erdähnlichsten Planeten ist, den wir bisher kennen; das könnte uns helfen, unseren Planeten besser zu verstehen;
- Cassini ist sozusagen eine **Zeitmaschine**. Die Saturnsonde verhalf uns zu einem Blick auf die physikalischen Prozesse, die wahrscheinlich die Entwicklung unseres Sonnensystems sowie die von *Exoplanetensystemen* [1] geformt hat;
- Die Dauer der Saturnmission ermöglichte den Wissenschaftlern die Beobachtung von Wetterphänomenen und jahreszeitlichen Veränderungen, um ähnliche Prozesse auf der Erde und auf Exoplaneten besser verstehen zu können;
- Cassini zeigte, daß die **Saturnmonde** einzigartig sind und jeder von ihnen seine eigene Geschichte besitzt;
- Die Saturnsonde zeigte uns die Komplexität der Saturnringe sowie die dramatischen und exotischen Prozesse, die in diesem Bereich auftreten;
- Cassini ist ein großer menschlicher und technischer Erfolg, um Weltraummissionen und deren Instrumente an Orte zu bringen, an denen zuvor niemand sonst gewesen ist, außerdem ein Wegweiser für zukünftige Missionen zur Erforschung unseres Sonnensystems; und
- Cassini zeigte uns die Schönheit des Planeten Saturn, seines Ringsystems und seiner Monde und erweiterte damit unseren Blick in den Kosmos.

Vorbereitungen

Die **Vorbereitungen auf den Absturz** von Cassini beginnen bereits am **22. April**, in rund 3 Wochen. Die Forscher nennen das den *Beginn des Großen Finales*, den Beginn des Endes dieser unglaublichen Mission, die uns atemberaubende Aufnahmen erblicken ließ sowie zahlreiche interessante Entdeckungen am Ringplaneten, seinem Ringsystem und den zahlreichen Saturnmonden machte.

Der Countdown läuft:

Cassini wird am 15. September in den Planeten Saturn stürzen.



Abb. 2 Animation zum Absturz der Saturnsonde Cassini.

Siehe [2].

© NASA/JLP-CalTech

Die **gestrige Präsentation** der US-amerikanischen Raumfahrtagentur NASA [1] zum Ende der Saturnmission erwähnte lobend die Beteiligung von 19 Ländern sowie drei Raumfahrtagenturen, die zum Erfolg der *Cassini-Huygens-Mission* [1] beigetragen haben. Die Saturnmission hat innerhalb der letzten **13 Jahre** entscheidend zu unserem Wissen über den Ringplaneten beigetragen, beispielsweise zur Struktur seiner Ringe und die Eigenschaften der Atmosphäre, den *Methanozeanen* [1] auf dem Mond Titan und Eigenschaften der merkwürdigen Monde in den Ringlücken. Insbesondere haben wir Cassini Aufnahmen zu verdanken wie sie niemals zuvor von Saturn gemacht wurden, so nah am Ringplaneten und so wunderschön.

Der Weg zum Großen Finale

Dem bisherigen Erfolg der Mission wollen die Verantwortlichen nochmals einen draufsetzen: Als Einleitung zum Großen Finale soll Cassini in die Lücke zwischen den Saturnringen und der Atmosphäre des Gasplaneten eintauchen; bisher hat keine Weltraum-

mission diesen Bereich des Planeten untersuchen können. Mit einer Geschwindigkeit von 112.634 Stundenkilometern soll Cassini in die 2.400 Kilometer breite Lücke eintauchen.

Viele Saturnliebhaber fragen sich sicherlich, weshalb Cassini ihre derart erfolgreiche Mission bereits jetzt beenden muß. – Leider geht Cassini die Luft aus, d.h. die Mission verfügt über **keinerlei Treibstoffreserven*** mehr, um weiterzumachen. Daher muß die NASA sich an das internationale **Protokoll zum Schutz der Planeten** halten und vermeiden, daß die Mission – wie jede andere auch – möglicherweise auf einem potentiell bewohnbaren Mond wie *Enceladus* [1] oder Titan einschlägt und diese mit möglichen Mikroben von der Erde verunreinigt.

Die beiden Saturnmonde könnten innerhalb der nächsten Jahrzehnte das Ziel weiterer Weltraummissionen im Sonnensystem sein, bei denen auch untersucht werden soll, ob sich dort Leben befindet oder zumindest die Voraussetzungen dafür [3]. Beispielsweise besitzt der Mond Enceladus einen warmen Salzwasserozean, der im Hinblick auf die Entdeckung von *Biosignaturen* [1] äußerst interessant sein wird.

Daher entschieden sich die Verantwortlichen für die **Zerstörung der Saturnsonde**. Leicht ist diese Entscheidung nicht gefallen, denn bereits im Jahr 2010 entschied man, die Mission so lange wie möglich am Leben zu erhalten und den Treibstoff bis zuletzt für die wissenschaftliche Erkundung des Ringplaneten zu nutzen.



Abb. 3 Künstlerische Darstellung zur letzten Phase vor dem Absturz der Saturnsonde Cassini.

Siehe [2].

© NASA/JLP-CalTech

Beim Absturz von Cassini die die Saturnatmosphäre am 15. September wird die Sonde versuchen, ihre Antenne so lange wie möglich in Richtung der Erde auszurichten, um bis zum Ende der Mission Daten zu senden, einschließlich der chemischen Zusammensetzung der oberen Saturnatmosphäre.

Dabei soll die **Passage am Saturnmond Titan am 22. April** die Bahn von Cassini so verändern (Abb. 3), daß sie auf dem richtigen Weg zu ihrem Untergang ist; es wird sozusagen ein *letzter Abschiedskuß*, so die Verantwortlichen. Danach gibt es kein Zurück mehr.

Mithilfe der **Eyes-on-Cassini-App** [4] können Interessierte auf dem PC Cassinis Weg nachverfolgen, bis zu den letzten 20 Orbits vor dem Sturz in den Ringplaneten.

Cassini wird insgesamt **22 mal durch die Ringlücke fliegen** (Abb. 3, 4) und zum Verständnis beitragen wie Riesenplaneten und Planetensysteme entstehen und sich entwickeln. Dabei sollen ebenfalls Daten gesammelt werden, die Aussagen über die Masse und die innere Struktur des Ringplaneten geben sollen, von den sicherlich aufregenden Aufnahmen ganz zu schweigen.

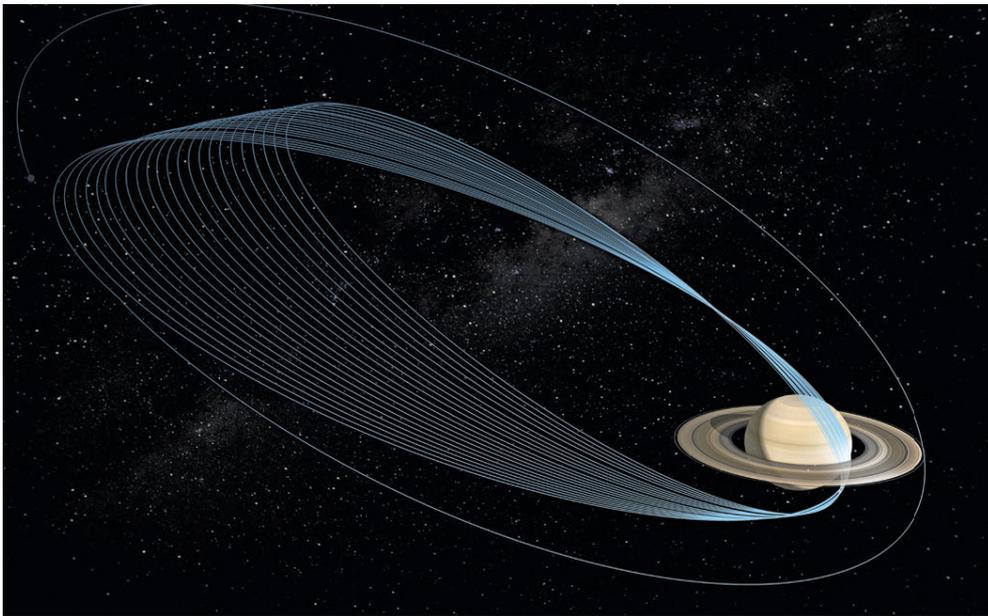


Abb. 3 Künstlerische Darstellung der letzten Orbits vor dem Absturz der Saturnsonde Cassini. Während der letzten Monate vor dem Absturz in den Ringplaneten wird Cassini wiederholt stark geneigte elliptische Bahnen um den Saturn einnehmen und dabei zwischen dem Planeten und dem Ring hindurchfliegen.

© NASA/JLP-CalTech/Erick Sturm

Bisher hört sich dieser Plan sehr interessant und aufregend an; jedoch besteht bei diesem Manöver die Möglichkeit, daß Cassini von **kleinen Teilchen, Staub** oder irgendwelchen kleineren Körpern getroffen wird. Da wird es gefährlich für Cassini.

Auf der anderen Seite wird Cassini sicherlich einzigartige und noch nie dagewesene wissenschaftliche Daten und Aufnahmen sammeln können, daher sei es das Risiko wert, so die Verantwortlichen. Alle hoffen, daß Cassini diese Daten danach so schnell wie möglich zur Erde senden kann, denn das Ende der Sonde ist unausweichlich und es gibt nur einen Versuch.

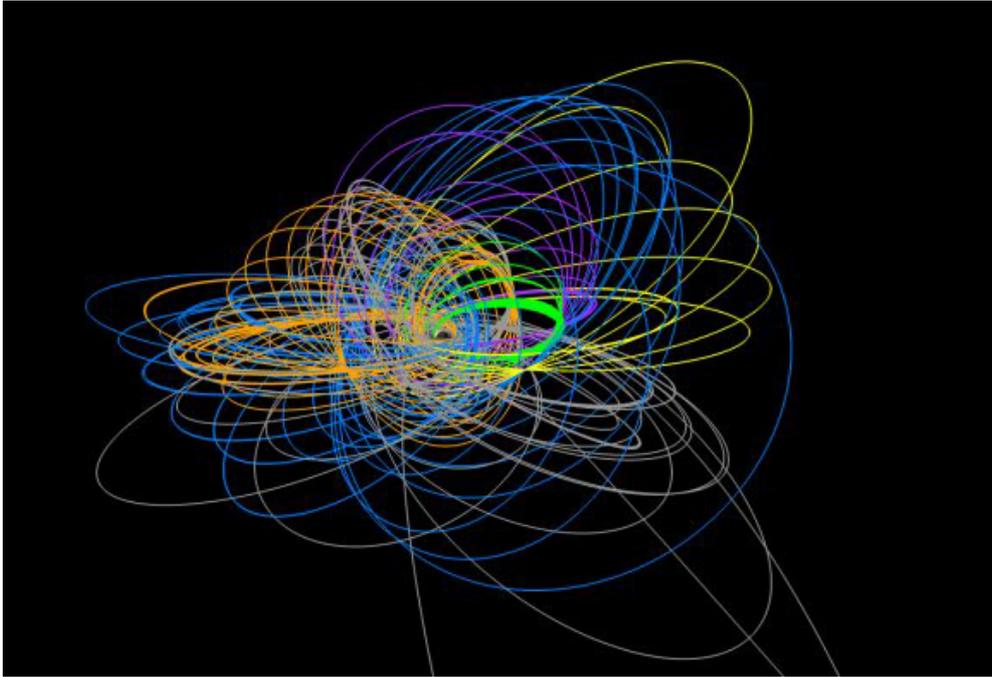


Abb. 4 Computersimulation der letzten Orbits vor dem Absturz der Saturnsonde Cassini.
 Siehe [3].
 © NASA/JLP-CalTech

Die obige Computersimulation zeigt sämtliche Bahnen der Saturnsonde Cassini, liebevoll **Wollknäul** genannt, im Zeitraum vom 1. Juli 2004 bis zum Ende der Mission am 15. September 2017.

Der Zeitplan

Hier eine Übersicht zum Ablauf des Großen Finales von Cassini:

Datum	Ereignis	Uhrzeit [MESZ]
• 22.04.	126. Flyby an Titan	08:08 Uhr
• 23.04.	1. Orbit des Großen Finales	05:46 Uhr
• 26.04.	1. Passage der Ringebene	11:00 Uhr
• 15.09.	Finales Eintauchen in die Saturnatmosphäre beginnt	12:44 Uhr
	Wahrscheinlicher Verlust des Signals von Cassini	12:45 Uhr
	Letztes Signal, das auf der Erde ankommt	14:08 Uhr

Was wird am Ende erwartet?

Was geschieht, wenn Cassini in den Planeten Saturn fällt? Bisher weiß das niemand. Wahrscheinlich ist, daß Cassini viele und wertvolle Information sammeln kann – wenn nichts Gravierendes dazwischenkommt. Das wäre einmalig.

Unter den gesammelten Daten könnte eine detaillierte Kartierung der Schwerkraft und des Magnetfelds des Saturns sein, die zeigen könnten wie das Innere des Ringplaneten aussieht; diese Daten könnten helfen zu verstehen wie schnell der Saturn tatsächlich

rotiert. Die Forscher erhoffen sich ebenfalls Information wieviel Material sich tatsächlich in den Ringen befindet, um mehr über den Ursprung des Ringsystems zu erfahren.

Es besteht die Hoffnung, daß Cassinis Teilchendetektoren **Eisteilchen aus dem Ring-system einsammeln** können, die aus dem Ring in die Saturnatmosphäre gelangt sind (Abb. 5). In jedem Fall wird Cassini sehenswerte Aufnahmen des Ringsystems und der Wolkenschichten der oberen Saturnatmosphäre aus geringer Entfernung machen können.

Am 15. September wird die Aufregung groß sein und die Spannung, wann genau der Herzschlag der Saturnsonde sein Ende finden wird. Wenn das Signal abbricht, wird es das gewesen sein, so einer der Verantwortlichen.

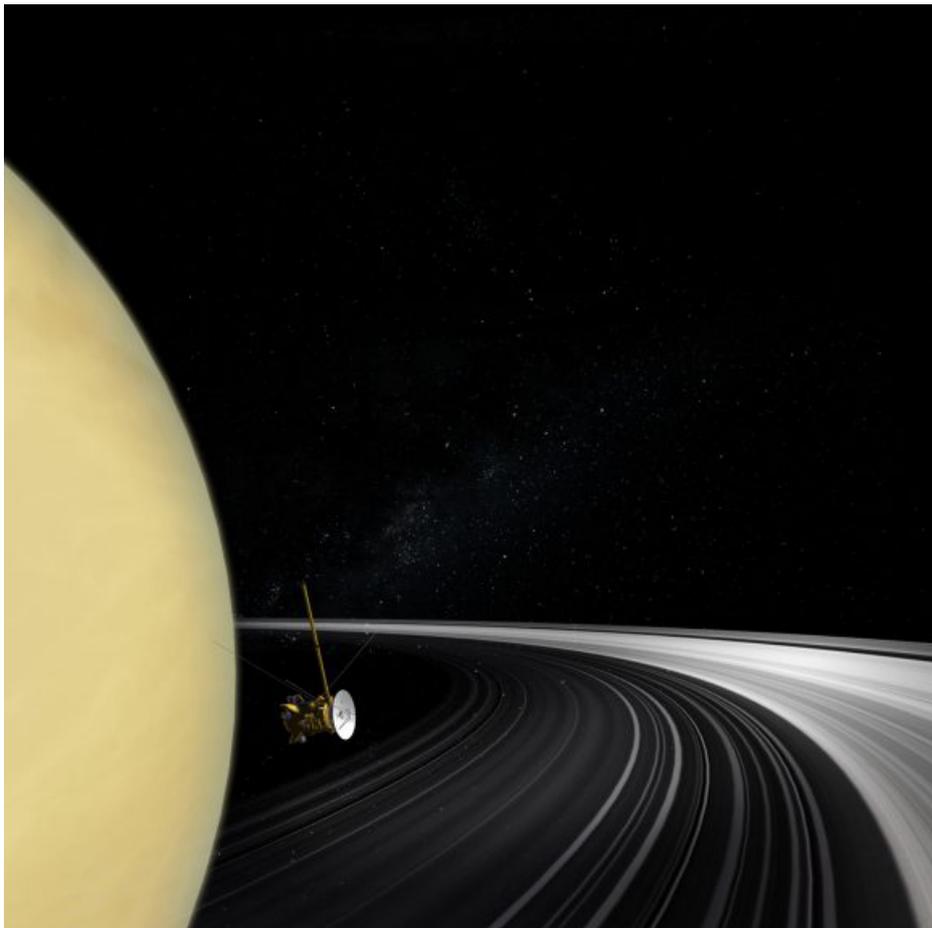


Abb. 5 Künstlerische Darstellung der Passage Cassinis durch die Ringebene des Saturn.
Siehe [3].

© NASA/JLP-CalTech

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu**

Ihre
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

*

Ein Mitglied des Cassini-Teams meinte (am 4. April) dazu, daß an Bord der Saturnsonde rund 36 Kilogramm *Hydrazin* [1] verblieben, die jedoch für die tägliche Orientierung der Sonde, der Ausrichtung der Antenne zur Erde und der Instrumente benötigt würden. Für den Flyby (Passage) am Saturnmond Titan seien 10-15 Kilogramm Treibstoff nötig. Der Vorrat für den Hauptantrieb sei nicht genau bekannt, möglicherweise handele es sich um rund 10 ± 20 Kilogramm.

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über Objekte des Sonnensystems und astronomische Begriffe
www.wikipedia.de

[2] Animation zum Finale der *Saturnmission Cassini*
<https://www.youtube.com/watch?v=xrGAQCq9BMU>

[3] Kurzartikel zu den Visionen der NASA bis zum Jahr 2050
<http://theskyatnight.de/sites/default/files/wiss%20aussichten%20nasa%20-%20planetary%20vision%202050%20-%20apr%202017%20-%20TSAN.pdf>

[4] LINK zur *Eyes-on-Cassini-App*
<http://eyes.jpl.nasa.gov/eyes-on-cassini.html?linkId=36190144>

Hinweis:

Rechts auf der Webseite kann man eine exe-Datei (32 MB) herunterladen.
App starten und unten links das Cassini-Fenster anklicken.
Danach kann man während der gesamten Mission Cassinis Bahn verfolgen, einschließlich der letzten 20 Orbits bis zum Crash in den Saturn.
Klicken Sie einfach mal rein und probieren Sie die verschiedenen Möglichkeiten aus.

[5] Mehr Information über die *Saturnmission Cassini*
<https://saturn.jpl.nasa.gov>