

Cassini auf dem Weg zum Finale [10. Jul.]

Die **Saturnmission Cassini** [1, 2] ist einer der erfolgreichsten Weltraummissionen überhaupt. Innerhalb von rund 13 Jahren sammelte Cassini über 500 *Gigabyte* [1] wissenschaftliche Daten; daraus entstanden bis zum Jahr 2014 mehr als 3.000 Fachveröffentlichungen.

Während mehr als 200 Bahnen um den *Ringplaneten* [1] kam die Saturnsonde den Monden des Planeten mehr als 132 mal nahe; dabei wurden **7 neue Saturnsatelliten** entdeckt.

Cassini machte die folgenden **Entdeckungen** möglich:

- Absetzen des europäischen **Landers Huygens** [1] auf dem Mond *Titan* [1] mithilfe eines Fallschirms – erste Landung auf einem Mond im *äußeren Sonnensystem* [1];
- Entdeckung von **aktiven, eisartigen Auswürfen** aus tigerstreifenartigen Bereichen auf dem Mond *Enceladus* [1];
- Entdeckung von aktiven und dynamischen Saturnringen;
- Entdeckung von Regen, Flüssen, Seen und Meeren auf dem Saturnmond Titan sowie einer dicken, stickstoffhaltigen Atmosphäre, die möglicherweise der frühen Atmosphäre auf der Erde ähnelt;
- Entdeckung des **großen nördlichen Sturms** in den Jahren 2010-2011, der den gesamten Planeten wahrscheinlich während mehrerer Monate überzog;
- Die **radiowellenartigen Muster** stehen nicht in Verbindung mit der inneren Rotation des Ringplaneten – wie zuvor angenommen;
- Aufnahme **vertikaler Ringstrukturen**, die aus Objekten bestehen, die mindestens 3 Kilometer hoch sind;
- Studium der *präbiotischen Chemie* [1] des Saturnmondes Titan;
- Auflösung des Mysteriums der **dualen hell-dunkel strukturierten Oberfläche** des Mondes *Iapetus* [1]: wahrscheinlich sublimierte (verdampfte) eine Seite des Mondes, die von einer Eisschicht bedeckt ist, und hinterläßt einen dunklen, kohlenstoffreichen Belag, währenddem auf der anderen Mondseite Eis kondensiert und den Mond heller aussehen läßt;
- Erster Anblick der **nordpolaren Hexagonstruktur** [1] im Polbereich des Planeten;
- Entdeckung *riesiger Hurrikans* an beiden Polen des Ringplaneten.

Am 1. Juli vor 13 Jahren trat Cassini erstmals in eine Bahn um den Ringplaneten ein. Seit dem 22. April ist die Saturnsonde in Bereiche eingedrungen, die bisher unbekannt waren.

Inzwischen hat Cassini die Hälfte von insgesamt **22 finalen Eintauchmanövern** zwischen dem *Gasplaneten* [1] und seinen Ringen absolviert, bevor die Sonde ihre Mission am 15. September beenden wird. Für jede der 22 elliptischen Bahnen benötigt Cassini 6,5 Tage und fliegt mit einer Geschwindigkeit von rund 125.000 Stundenkilometern auf einer rund 62 Grad geneigten Bahn durch den 2.400 Kilometer breiten Bereich zwischen Planet und Ringsystem.

Der bahnfernste Punkt der Sonde befindet sich rund 1.272.000 Kilometer, der bahnnächste Punkt nur 2.500 Kilometer von Saturn entfernt.

Schattenwürfe

Am 7. Juni, kurz vor dem 8. Eintauchvorgang, zeigt uns Cassini den Gasplaneten, das Ringsystem und den Schattenwurf auf die inneren Ringe (Abb. 1):

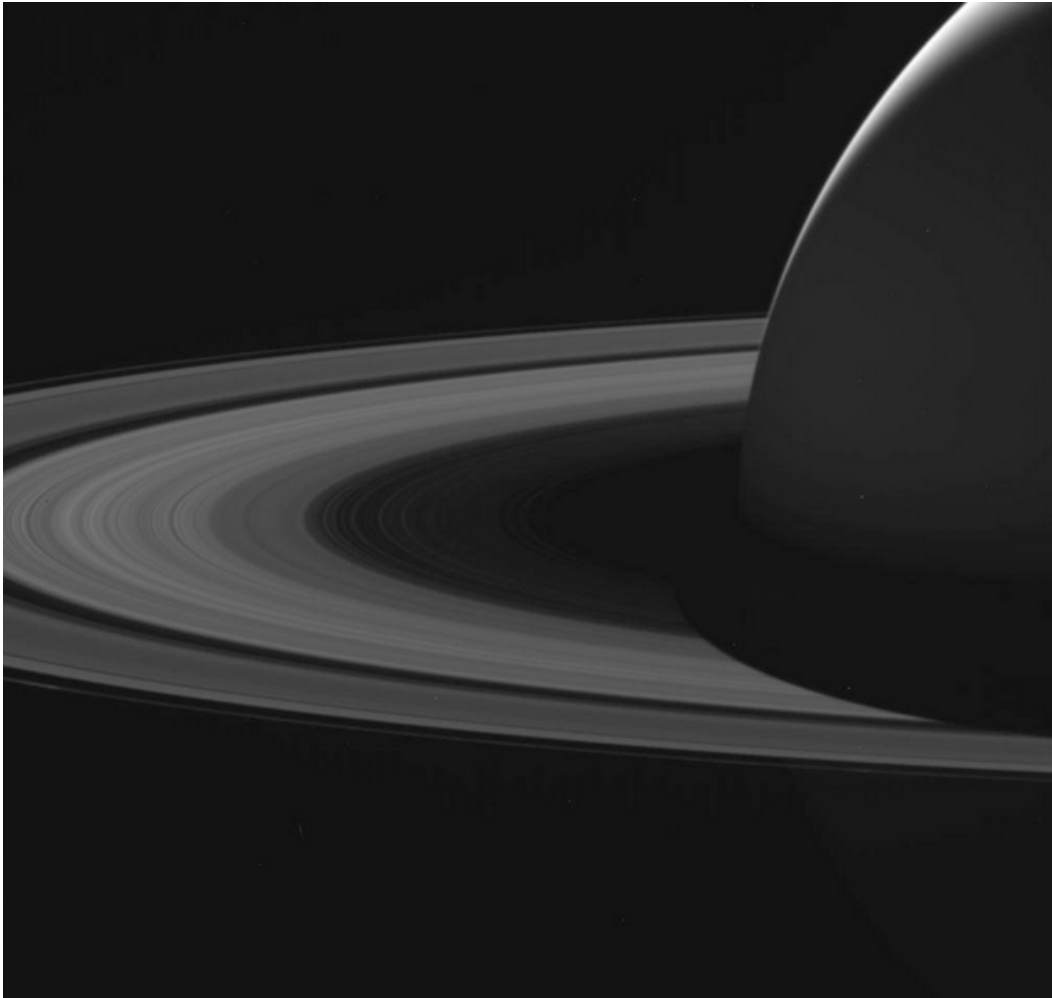


Abb. 1 Anblick des Ringplaneten vom 7. Juni.

Am 7. Juni präsentierte Cassini diesen wunderschönen Anblick des Gasriesen, dessen Schatten einen Teil des inneren Ringsystems verdunkelt.

© NASA/JPL-CalTech/SSI

Nur wenige Tage zuvor, **am 3. Juni**, entstanden diese Detailaufnahmen des Ringsystems (Abb. 2a-c):



Abb. 2a Detailaufnahme des F-Rings vom 3. Juni.
Am 7. Juni präsentierte Cassini einen beeindruckenden Anblick des schmalen *F-Rings* [1].
© NASA/JPL-CalTech/SSI

Anfang Juni flog Cassini erneut in den *D-Ring* [1] des Planeten, verbunden mit einem Überflug über die nördliche Saturnhemisphäre. Dabei entstanden auch Aufnahmen vom *A-* bis zum *C-Ring* [1]. Die Entfernung zum D-Ring betrug rund 3.800 Kilometer, der Abstand zur oberen Wolkengrenze des Planeten rund 3.900 Kilometer.

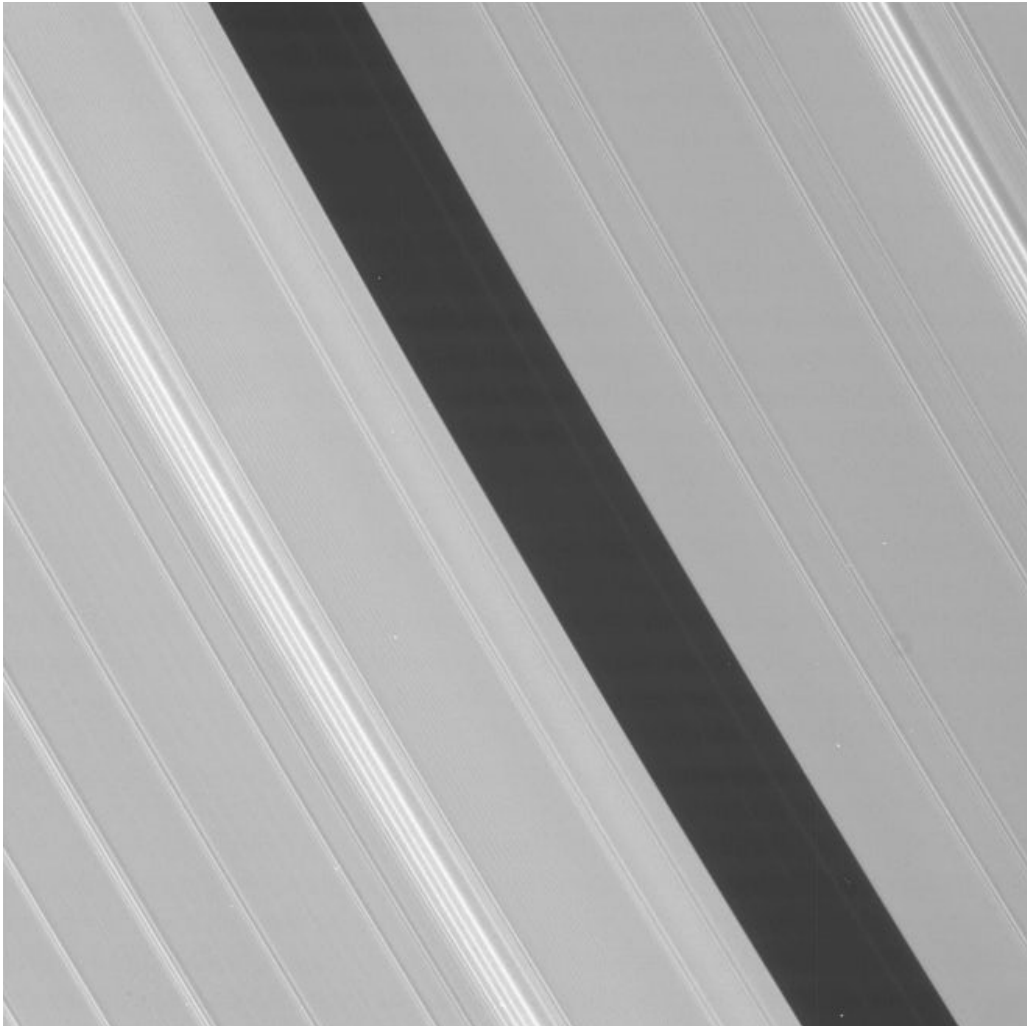


Abb. 2b Detailaufnahme des A-Rings und der Cassini-Teilung vom 3. Juni.
Ebenfalls am 3. Juni photographierte die Saturnsonde den Bereich des A-Rings und der daneben befindlichen *Cassini-Teilung* [1] (dunkler Bereich), in der sich nahezu keine Materie befindet.
© NASA/JPL-CalTech/SSI

Die Daten, die Cassini bei ihrem Eintauchen sammelt sind einzigartig und verhelfen den Wissenschaftlern zum besseren Verständnis der Saturnringe und deren Masse sowie der Rotation des Riesenplaneten. Während der letzten 5 Orbits wird die Sonde auch in die *obere Atmosphäre* [1] des Ringplaneten eintauchen.

Während des letzten Orbits wird Cassini eine Passage am Saturnmond Titan nutzen, um die Bahn ein letztes Mal zu ändern und zu einem kontrollierten Eintauchen in die Planetenatmosphäre zu führen.

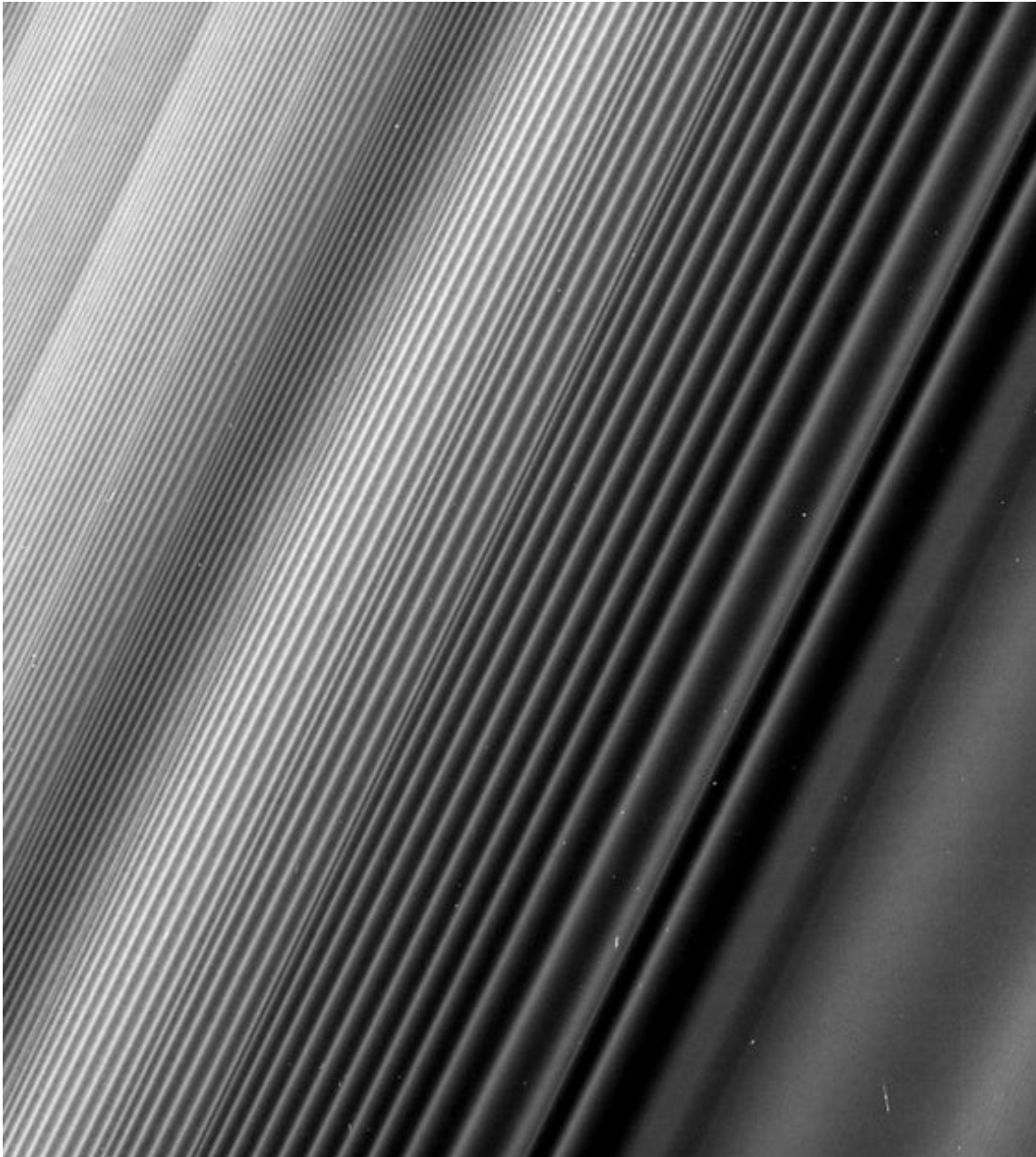


Abb. 2c Detailaufnahme des C-Rings vom 3. Juni.
Am 3. Juni entstand diese beeindruckende plastische Aufnahme des C-Rings, bei dem die einzelnen Ringe einem Wellenmuster gleichen.
© NASA/JPL-CalTech/SSI

Ereignisse der letzten 2 Wochen

Am 29. Juni untersuchte Cassini auf dem 11. Hochgeschwindigkeitsorbit zwischen Saturn und dem Ringsystem das Ringmaterial, insbesondere *Staubteilchen* [1], und nahm **am 30. Juni** bisher unbekannte Blicke des Ringsystems auf (Abb. 3).



Abb. 3 Seitlicher Blick auf Saturn vom 30. Juni.

Der seitliche Blick auf den Riesenplaneten zeigt zugleich das schmale Ringsystem und den Schattenwurf vieler feiner Ringe auf die obere Atmosphäre des Saturns.

© NASA/JPL-CalTech/SSI

Wellen

Insbesondere im A-Ring entstehen immer wieder **wellenartige Strukturen**, die durch die *Resonanz* [1] einiger Saturnmone verursacht werden (Abb. 4a). Bei einem Resonanzphänomen besitzen 2 Mone Umlaufperioden, die zueinander in einem ganzzahligen Verhältnis stehen.

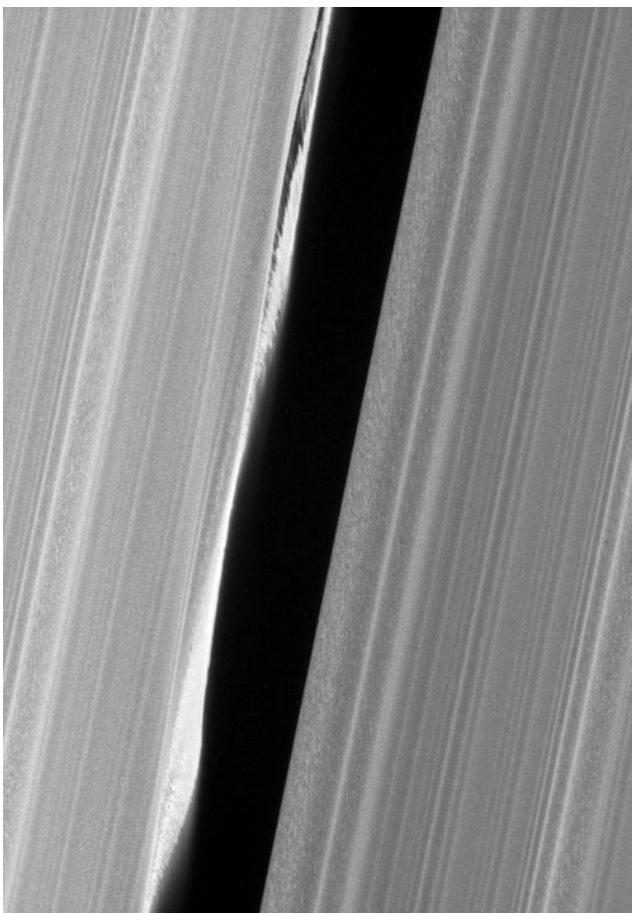


Abb. 4a Wellenstrukturen in der Nähe der Cassini-Teilung.

Die Wellen, Kräuselungen und andere Strukturen in den Rändern von Ringen, die sich in der Nähe einer Teilung, einer materiefreien Struktur im Ringsystem befinden, werden durch in der Nähe befindliche Monde oder Kollisionen kleiner Objekte in den Ringen verursacht. Rechts: In der dunklen Lücke befindet sich einer der Schäfermonde des Planeten.

© NASA/JPL-CalTech/SSI

Beispielsweise befindet sich die äußere Kante des A-Rings in einer **7:6 Resonanz** mit den Monden *Janus* [1] und *Epimetheus* [1]. Beide Monde besitzen Durchmesser von weniger als 200 Kilometern. Sie umrunden den Gasplaneten außerhalb des kleinen, schmalen F-Rings.

Im F-Ring bilden sich immer wieder ungewöhnliche Strukturen wie **Knicke** (Abb. 4b), Kanäle, Kräuselungen oder Verklumpungen aus kleinen Ringpartikeln, sog. *Schneebälle* [1]. Diese Phänomene entstehen durch den Mond *Prometheus* [1] oder Kollisionen kleinerer Objekte im F-Ring. Der Mond Prometheus ist der sog. **Schäfermond** [1] der *Roche-Teilung* [1], der sich zwischen dem A- und dem F-Ring befindet. Die Roche-Teilung ist kleiner als die Cassini-Teilung.

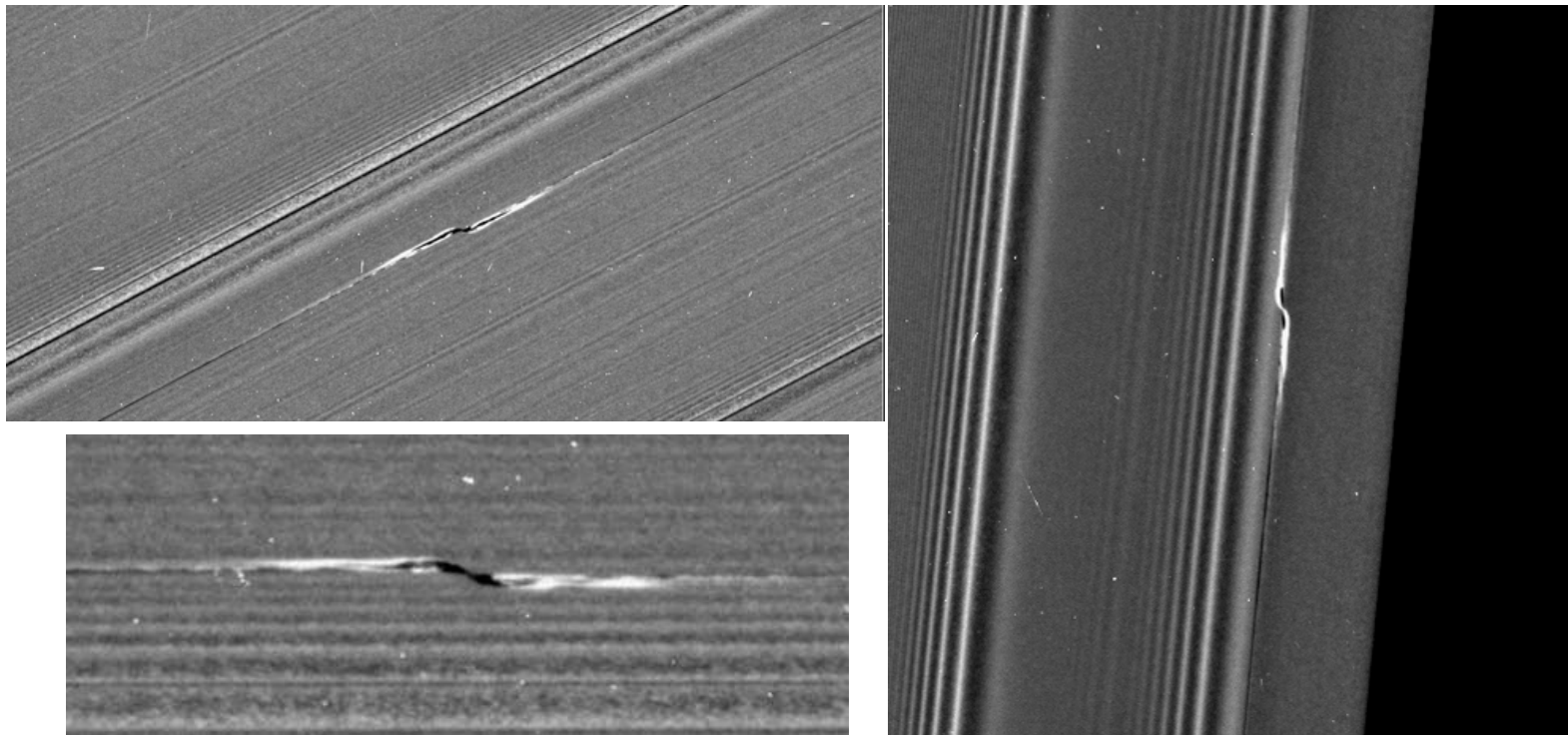


Abb. 4b Ein propellerartiger Knick im Ringsystem.

Links: Die Wellen, Kräuselungen und andere Strukturen des Ringsystems können auch durch Kollisionen kleiner Objekte verursacht werden. – Rechts: Die propellerartige Struktur „Earhardt“ [1] im A-Ring, nahe der Cassini-Teilung.

© NASA/JPL-CalTech/SSI

Die Saturnringe bestehen hauptsächlich aus kleinen Eispartikeln und -brocken sowie Gesteinsbrocken. Dennoch sind die Ringe extrem dünn und kaum höher als ein Einfamilienhaus.

Annäherung an die Saturnmonde

Cassinis Vorbeiflüge an den Monden des Ringplaneten sind einzigartig, beispielsweise die Annäherung an den **Mond Epimetheus**. Mit einer bisher unerreichten Auflösung zeigt der Saturnmond eine mit Kratern bedeckte Oberfläche (Abb. 5), die daran erinnert, daß noch unzählige kleine Objekte herumschwirren, die Planeten und Monde treffen können.

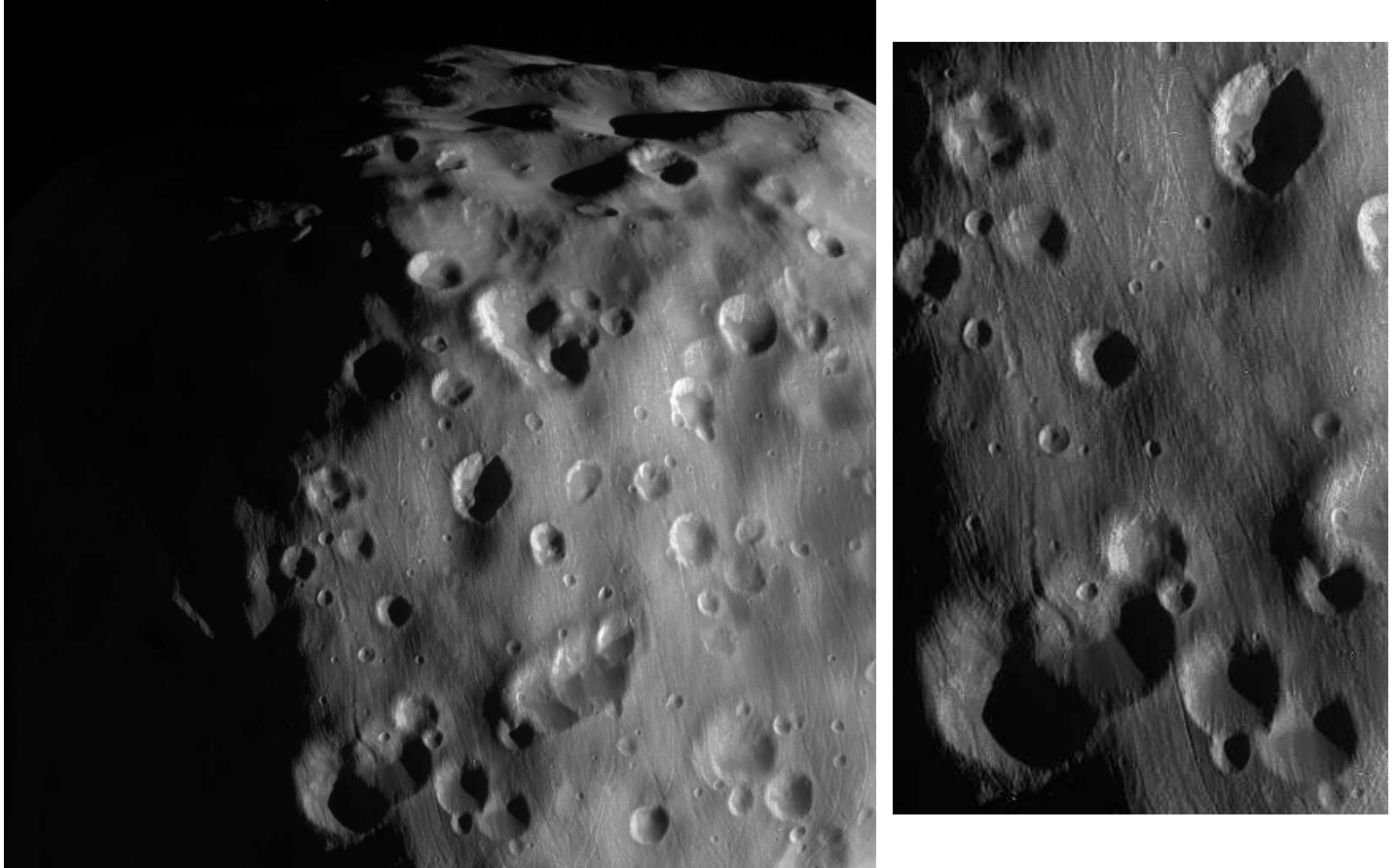


Abb. 5 Anblick der Oberfläche des Saturnmondes Epimetheus.
Die Oberfläche des Mondes ist von Kratern und Schleifspuren übersät, sie zeugen von einem turbulenten Beginn des *Planetensystems* [1]. Der Detailausschnitt (rechts) zeigt wie sehr die Mondoberfläche von diesen Schleifspuren geprägt ist.
© NASA/JPL-CalTech/SSI

Am 6. Juli flog Cassini zum 12. Mal durch den Bereich zwischen der obersten Wolkenschicht des Ringplaneten und dessen innerstem Ring und passierte dabei die innerste Kante des D-Rings.

Das Ende der Mission Cassini naht mit großen Schritten. Die Saturnsonde soll bis zu ihrem Ende wissenschaftliche Daten sammeln. Wir sind gespannt, was Cassini noch entdecken wird.

End of Mission: 15 Sep 2017 2: 5:22:26:31
MOS DAYS HRS MINS SECS

(Stand 09.07.2017)

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

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über astronomische Begriffe
www.wikipedia.de

[2] Mehr Information zur Saturnsonde Cassini
<http://theskyatnight.de/sites/default/files/cassini%20geht%20die%20luft%20aus%20-%20apr%202017%20-%20TSAN.pdf>
http://www.ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_saturns_schwammiger_mond.html
http://www.ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_merkwuerdiges_objekt.html
http://www.ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_der_saturnring.html
http://www.ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_saturnringe.html

[3] Mehr Information über die Saturnaufnahmen des Großen Finales
<https://saturn.jpl.nasa.gov/mission/grand-finale/grand-finale-orbit-guide/>
<https://saturn-archive.jpl.nasa.gov/photos/>
<https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/>
<https://saturn.jpl.nasa.gov/>

[4] Galerie der Ringaufnahmen des Planeten Saturn
<https://saturn.jpl.nasa.gov/galleries/images/?topic=152>