

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 74 (2016)
Heft: 394

Artikel: 2016/17 : Saturns grösste Ringöffnung : wie aus den Henkeln ein filigraner Ring wurde
Autor: Baer, Thomas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897150>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

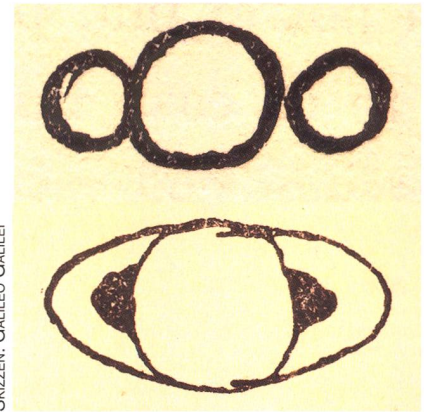
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

2016/17: Saturns grösste Ringöffnung

Wie aus den Henkeln ein filigraner Ring wurde

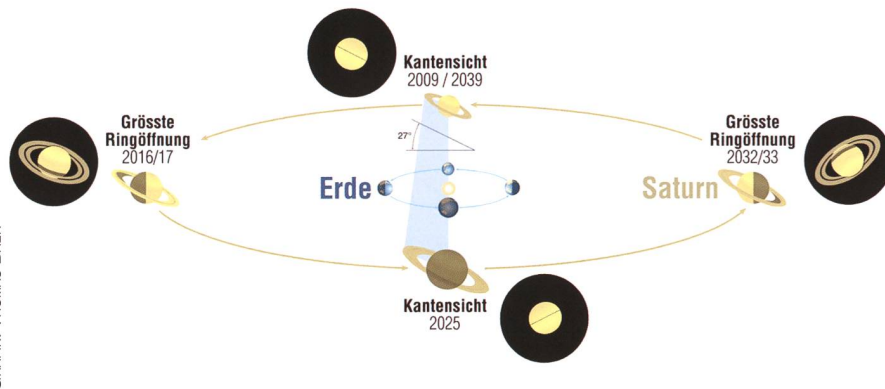
■ Von Thomas Baer

Heute können wir nur darüber schmunzeln, wenn uns historische Darstellungen der Saturnringe aus Zeiten der ersten Fernrohrbeobachtungen in die Finger geraten. Wie würden wohl ein GALILEI oder ein HUYGENS auf die fantastische Sondaufnahmen reagieren? Die «Henkel» haben sich längst als komplexe Struktur entpuppt, der wir in diesem Beitrag etwas auf die Spur gehen wollen.



SKIZZEN: GALILEO GALILEI

Abbildung 3: GALILEO GALILEI sah die Saturnringe noch undeutlich und vermutete zuerst, es könnte sich gar um Monde handeln, die den Planeten auf einer engen Bahn umrunden. In klaren Nächten konnte GALILEI schliesslich die «Henkel» erkennen.



GRAFIK: THOMAS BAER

Abbildung 1: Durch die Schiefe der Saturnachse gegenüber der Erdbahnebene ändert sich über die Jahre die Perspektive auf die Saturnringe. 2016/17 erleben wir die grösste Ringöffnung. Bis ins Jahr 2025 nimmt der Öffnungswinkel wieder ab, ehe wir ein halbes Saturnjahr lang (14.725 Jahre) auf die Südhalbkugel des Planeten blicken.

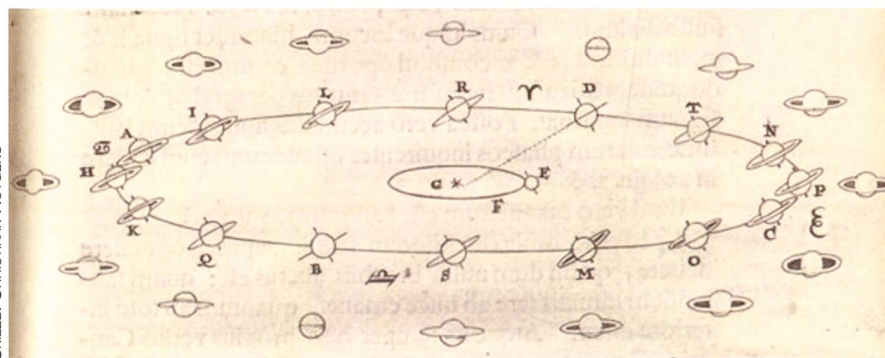
Die Sicht auf den Ringplaneten Saturn ändert sich im Laufe der Jahre. Seine Rotationsachse ist 26.73° gegen die Umlaufbahn geneigt, welche ihrerseits 2.484° von der Ekliptik abweicht. Seit dem 4. September

2009 öffnete sich das Saturnringsystem immer stärker und erreicht am 23. Dezember dieses Jahres mit $+26.76^\circ$ seine maximale Ringöffnung. Die grösste Ringöffnung überhaupt verzeichnen wir dann nächs-

tes Jahr zwischen dem 13. und 21. Oktober (Öffnungswinkel $+26.97^\circ$). Dann verstreichen wieder knapp 9 Jahre, ehe die Erde am 23./24. März 2025 Saturns Ringebene kreuzt und wir während weniger Stunden eine «ringlose» Saturnkugel sehen werden. Vom 21. bis 28. November 2025 werden die Ringe noch einmal sehr dünn (Öffnungswinkel -0.37°), verschwinden aber nicht mehr ganz. Von jetzt an sehen wir von der Erde aus auf Saturns Südseite und zwar bis zum 9. / 10. Juli 2039, wenn wir abermals auf die Ringkante blicken. Dazwischen verzeichnen wir vom 8. bis 17. Mai 2032 mit -26.94° die maximale südseitige Ringöffnung (vgl. Abbildung 1).

Sonden lüften das Geheimnis

1610 entdeckte GALILEO GALILEI die Ringe Saturns. Allerdings konnte er seine wahre Natur durch sein Linseenteleskop nicht richtig erkennen. Er beschrieb sie als Henkel. Es verstrich ein knappes halbes Jahrhundert, ehe der holländische Astronom CHRISTIAAN HUYGENS die Saturnringe als flache Scheibe sah, welche die Planetenkugel nicht berührt und gegen die Ekliptik geneigt ist. Seine Skizzen erklären anschaulich, wie sich die Sicht auf das Ringsystem im Laufe eines Saturnumlaufs um die Sonne verändert. Noch etwas konkreter wurde GIOVANNI DOMENICO CASSINI, der die Vermutung äusserte, es könnte sich bei den Ringen um lose Partikel handeln, welche den Planeten umkreisen. Im Jahre 1675



SKIZZE: CHRISTIAAN HUYGENS

Abbildung 2: CHRISTIAAN HUYGENS verstand die Geometrie und die Natur der Saturnringe als Erster richtig. Anhand seiner Skizze konnte er auch die ändernden Ansichten des Ringsystems über die Jahre hinweg erklären.

BILD: NASA / PIONEER 11

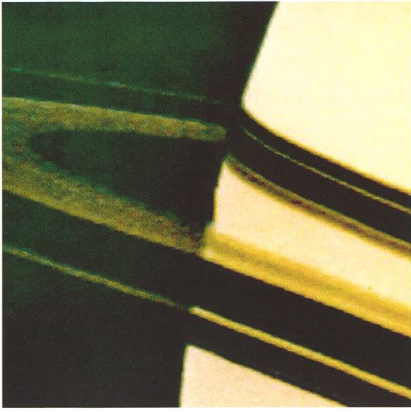


BILD: NASA / VOYAGER 2

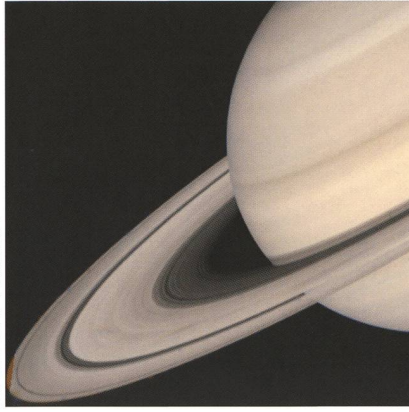
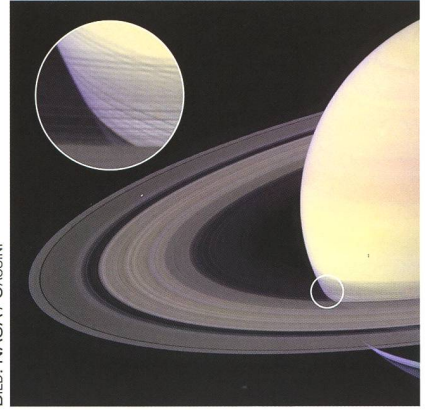


BILD: NASA / CASSINI



Von Pioneer bis Cassini: Die Bilder werden immer schärfer

Wenn wir diese drei Aufnahmen miteinander vergleichen, so ist der Fortschritt der Technologie unverkennbar! Die Bilder von Pioneer 11 waren damals eine Sensation, wurden aber schon kurze Zeit später an Qualität durch die Aufnahmen der Voyager-Sonden überboten. Einen nochmaligen Quantensprung stellen die gestochenen scharfen Erzeugnisse von Cassini dar, die selbst die feinsten Strukturen bis ins kleinste Detail wiedergeben. (red)

entdeckte er die nach ihm benannte Teilung im Ringsystem.

Mit den besser werdenden Fernrohren wurden stets neue Details sichtbar. Es gab also nicht bloss nur zwei Hauptringe B und A, sondern es kamen von innen nach aussen der D- und C-Ring, sowie anschliessend an den A-Ring, die Ringstrukturen F, G und E hinzu. Die Bezeichnungen sind in der Reihenfolge ihrer Entdeckung erfolgt. Von der Erde aus kann man die Cassinische Teilung zwischen dem B- und dem A-Ring bei sehr klarer Sicht teleskopisch gut erkennen, bei etwa 1000-facher Vergrösserung auch die vom deutschen Astronomen JOHAN ENCKE im Jahre 1837 entdeckte 200 bis 330 km breite Lücke im äusseren Bereich des A-Rings.

Es dauerte aber bis ins Raumfahrtzeitalter, ehe man feststellte, dass selbst sich jede Ringstruktur in unzählige feine Unterringe gliedern lässt. Die US-amerikanische Raumsonde Pioneer 11 flog am 1. September 1979 als erste Planetensonde überhaupt in 21'000 km Entfernung an Saturn vorüber. Auf den rund 400 Bildern konnten die Wissenschaftler sehen, dass die schwarzen Ringlücken doch nicht einfach schwarz waren, wenn sie in Sonnenrichtung beobachtet wurden. Demnach mussten auch sie Materie enthalten, einfach in geringerem Ausmass. Erst der Besuch der Raumsonde Voyager 1 am 13. November 1980 und der Vorbeiflug ihrer Schwestersonde Voyager 2 am 26. August 1981 lieferten die ersten hochauflösenden Bilder des Plane-

ten und seinen Ringen. Voyager 1 hatte allerdings eine ungünstige Flugbahn, um die Ringe Saturns genauer zu untersuchen. Daher wurde Voyager 2 kurzerhand umprogrammiert, um doch noch eine bessere Sicht auf Ringstrukturen zu haben.

Die Drehung der Ringstruktur

Nach den Gesetzen von JOHANNES KEPLER umkreisen die Saturnringe den Planeten nicht, wie man vielleicht annehmen könnte, wie eine drehende Schallplatte. Die losen Trümmer, von Kieselsteingrösse bis zu einigen Dutzend Metern Durchmesser, laufen rechtläufig in der Äquatorebene des Planeten, die inneren schneller als die weiter entfernten. Die Zahlen machen es deutlich: Die innere Kante des D-Rings mit einem Radius von 67'000 km benötigt 4.91 Stunden für eine volle Umrundung, während die äussere Kante des B-Rings in 117'500 km bereits 11.41 Stunden, der äussere Rand des A-Rings (Radius 135'200 km) 14.14 Stunden und der feine, erst 2009 durch das Spitzer-Weltraumteleskops entdeckte Phoebe-Ring (Radius 12'000'000 km), in 551 Tagen den Saturn umlaufen. Schon auf den Bildern der Voyager-Sonde 2 entdeckten die Wissenschaftler dunklere Strukturen in den Ringen, die an die Speichen eines Fahrrads erinnern. Interessanterweise wurden diese ab 1989 schwächer und konnten erst wieder auf Bildern von Cassini im Jahre 2005 nachgewiesen werden.

Zuerst dachte man an eine mögliche Wechselwirkung mit Saturns Magnetfeld, doch amerikanische Forscher glauben, dass es sich um winzige geladene Staupartikel im Mikrometerbereich handeln könnte, welche durch die UV-Strahlung der Sonne in einen Schwebezustand gebracht werden. Je nach Sonnenstand aufgrund der Schiefe der Saturnringe verändert sich auch der Winkel des einfallenden UV-Lichts. Die Speichen entstehen vorzugsweise dann, wenn die Sonne in der Ringebene des Saturns steht und halten dann für etwa acht Jahre. Diese Aufladungstheorie wird indes kontrovers diskutiert.

Monde in den Ringen

Über die Entstehung der Saturnringe gibt es ganz unterschiedliche

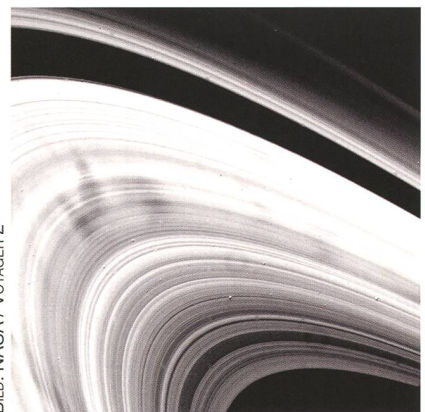


BILD: NASA / VOYAGER 2

Abbildung 4: Diese hochauflösende Aufnahme von Voyager 2 zeigt die radial verlaufenden Speichen im B-Ring.

Erklärungen. Eine lange verbreitete Vermutung, die schon im 19. Jahrhundert geäußert wurde, und auf den ersten Blick auch plausibel erscheint, war, dass ein Mond dem Saturn zu nahe kam und durch die gravitativen Kräfte zerrissen wurde. Ein anderes Szenario geht von einer Kollision eines Kometen oder Asteroiden mit einem Mond aus. Andere Forscher vertreten indessen die Idee, die Ringe könnten zur selben Zeit wie Saturn entstanden sein. Vorübergehend trat diese These etwas in den Hintergrund, ehe neue Daten der Raumsonde Cassini im Dezember 2007 über die Altersbestimmung der Ringpartikel interessante Erkenntnisse lieferten. Nach denen soll die Ringmaterie 4,5 Milliarden Jahre alt sein.

Die Ringstrukturen werden von sogenannten Schäfermonden mitgestaltet. Einer von ihnen ist der $35 \times 32 \times 21$ km kleine Mond Pan, der innerhalb der 325 km breiten Encke-Teilung kreist und diese Zone weitgehend von Ringpartikeln befreit hat. Seine Umlaufbahn ist mit einer Exzentrizität von 0,0000144 nahezu ein Kreis und weicht bezüglich der Äquatorebene lediglich um $0,001^\circ$

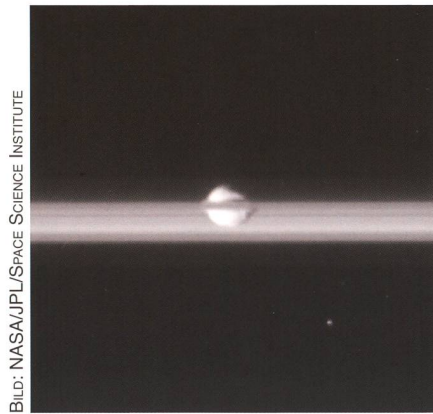


BILD: NASA/JPL/SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abbildung 5: Was hier wie eine Walnuss schwebt, ist Pan. Wir sehen ihn in der Ebene der Ringe.

ab (maximal ± 4 km). Pan steht mit dem Mond Prometheus, der als Schäfermond des F-Rings in der Roche-Teilung Saturn umläuft, in einer Resonanz, die nahe $16 : 15$ liegt und eine Periodendauer von 108 Tagen aufweist.

Seit der Entdeckung des nur rund 300 m kleinen Mondes S/2009 S 1, auch Moonlet genannt, wissen wir, dass im B-Ring ebenfalls ein Trabant seine Bahn zieht. Im A-Ring kennt man solche Moonlets bereits

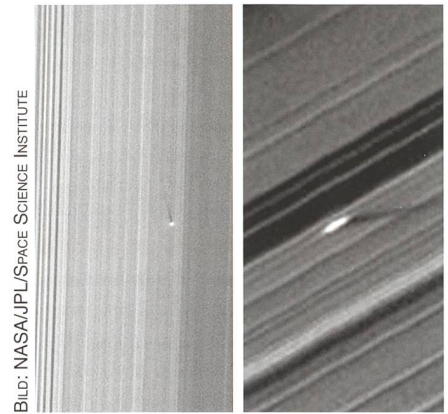


BILD: NASA/JPL/SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abbildung 6: Links der kleine Mond S/2009 S 1, rechts sieht man ein Moonlet im A-Ring.

seit 2006. Die sie umgebende Ringmaterie ordnet sich in der Art eines zweiflügligen Propellers an. Bei S/2009 S 1 konnte man dieses Phänomen allerdings nicht beobachten. Der B-Ring ist einiges dichter als der A-Ring. So füllen sich die durch ihn erzeugten Lücken viel schneller wieder auf.

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Astrourlaub in Marokko

SaharaSky Kasbah Hotel & Sternwarte

mehr:

www.saharasky.com

www.hotel-sahara.com

- preiswert, nah und partnerfreundlich!
- erfahrene deutsche Betreuung