

Ringe und Monde des Saturn

**Das Sonnensystem und seine nächsten Verwandten für
Nicht-Physiker**

Hubert Klahr

mit Material zusammengetragen von **Marius Lutz**

Haus der Astronomie / Max-Planck-Institut für Astronomie

8.1.2019

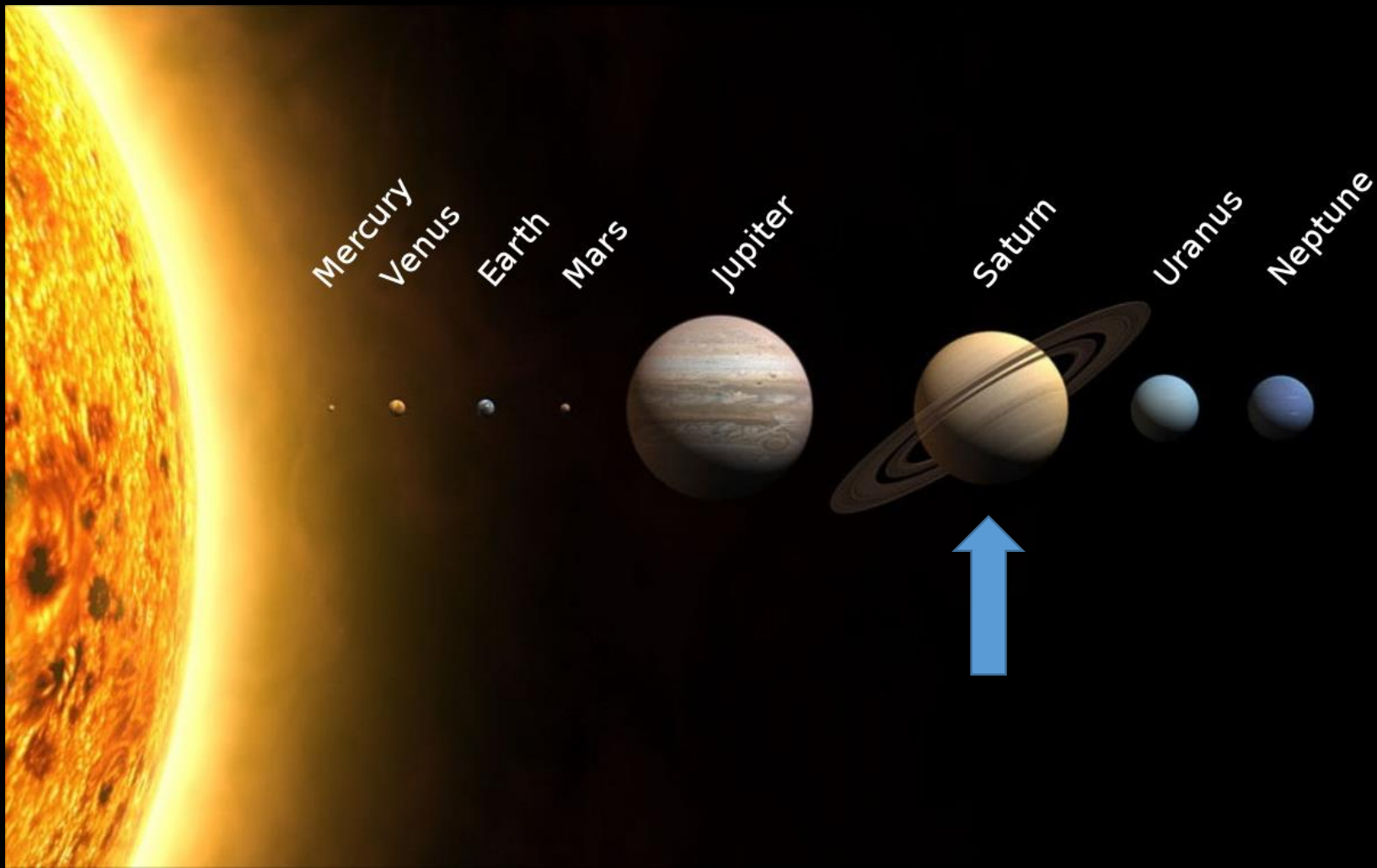
Der Herr der Ringe: Saturn

Marius Lutz



Gliederung

- ▶ Entdeckung und Daten
- ▶ Was passiert in den Ringen?
- ▶ Weitere Effekte



Quelle: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Planets2013.svg>

Unsere Perspektive

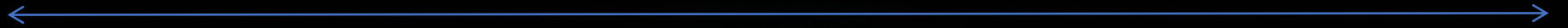


Quelle:
<https://forum.skywarn.de/viewtopic.php?t=3063>

Saturnbedeckung vom
03.11.2001

Daten

≈ 272.000 km



Saturnmasse: $5,685 \cdot 10^{26}$ kg ≈
95 Erdmassen

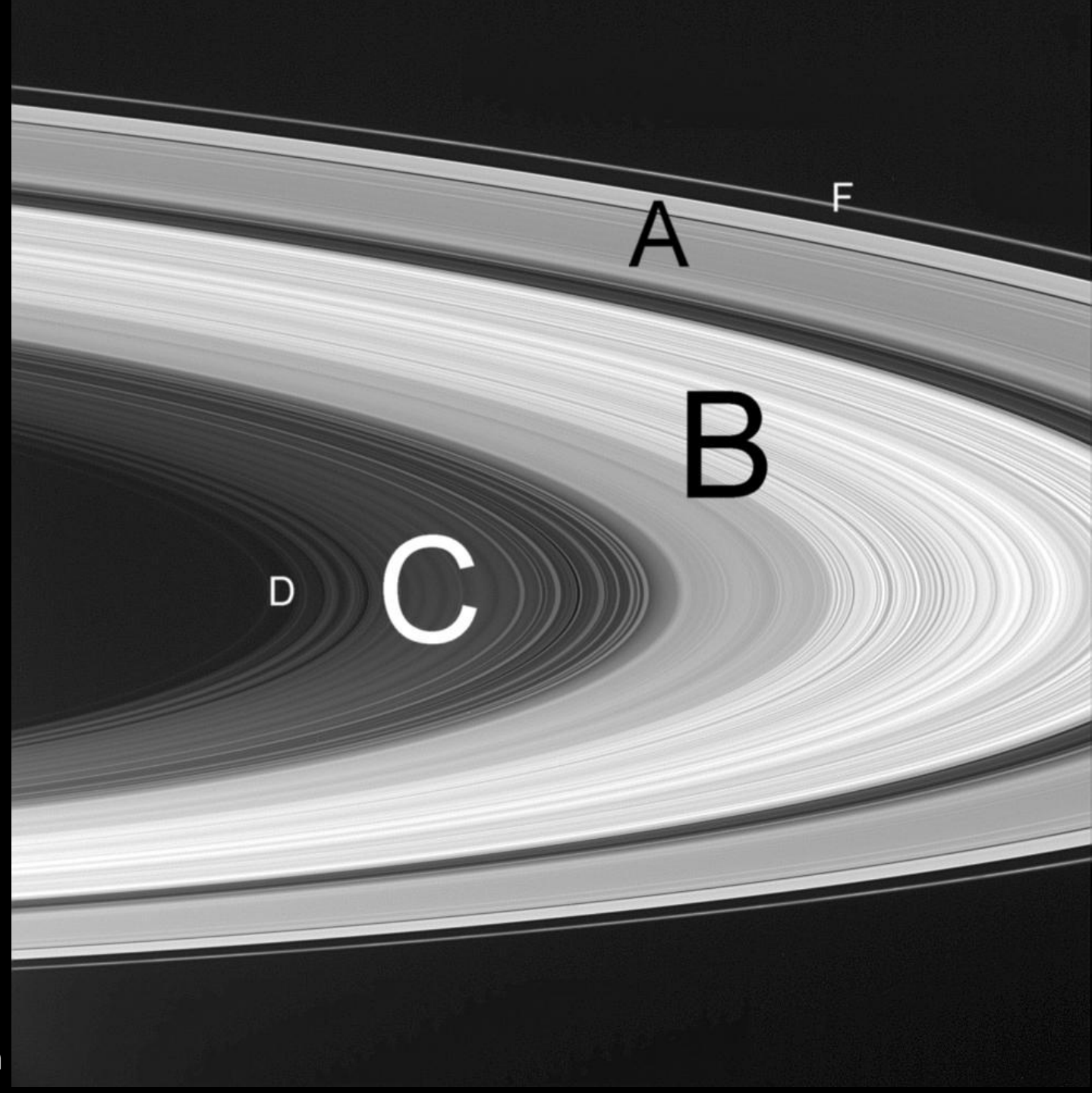
Ringdicke:
10m-100m

Ringmasse: $3 \cdot 10^{20}$ kg
Entspricht Asteroid mit 300 km
Durchmesser

108.728 km - 120.536 km

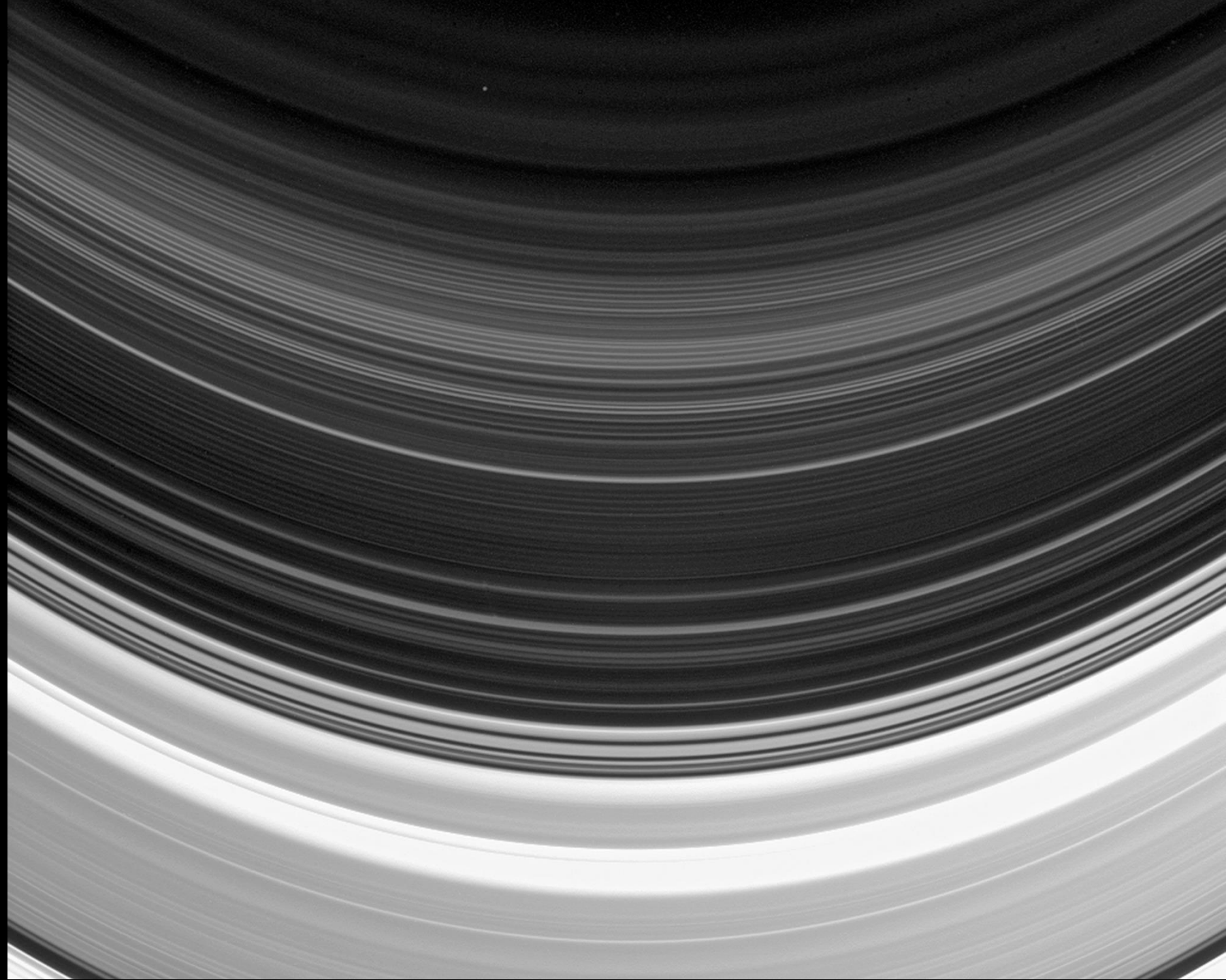
Die Ringe

- A-, B-Ring: 1675 (Giovanni Domenico Cassini)
- C-Ring: 1850 (George Phillips Bond)
- D-Ring: 1969 (Pierre Guérin)
- E-Ring: 1967 (Walter Feibelman)
- F-Ring: 1979 (Pioneer 11)
- G-Ring: 1980 (Voyager 1)
- Schwacher Staubring zwischen F und G-Ring: 2006 (Saturn-Orbiter Cassini)



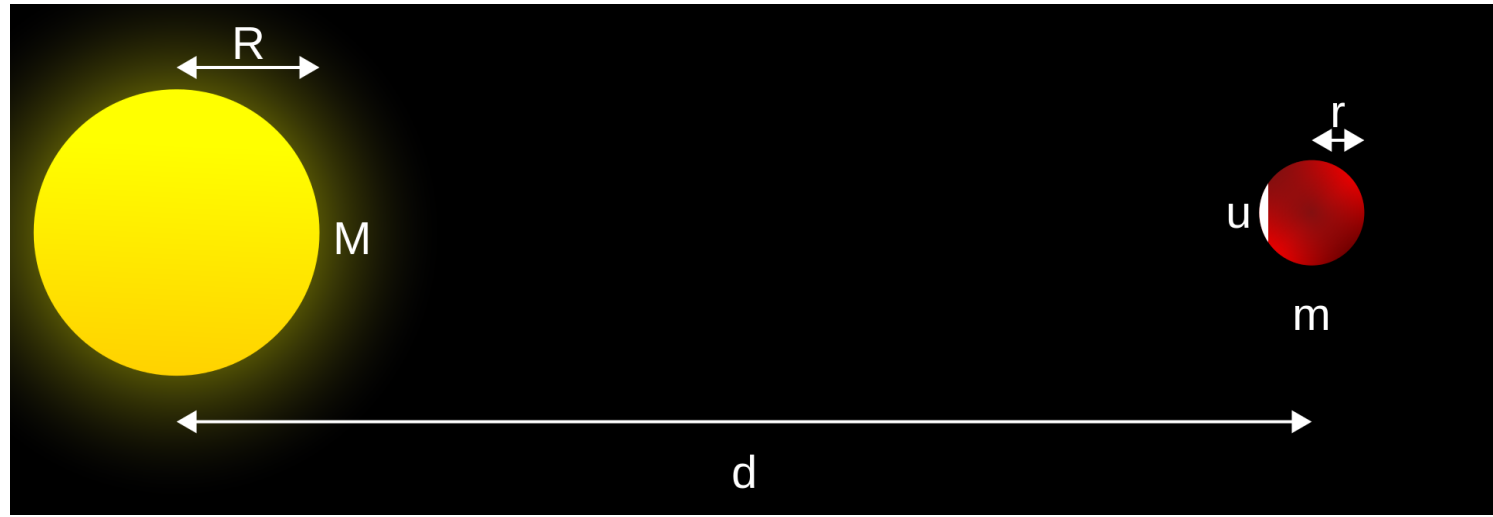
Struktur des D- Ringes und des beginnenden C- Ringes

Quelle:
[http://www.ciclops.org/view/8008
/Faint-D-Ring](http://www.ciclops.org/view/8008/Faint-D-Ring)

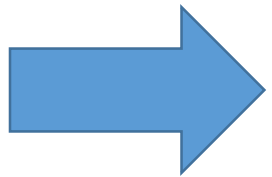


Kurze Wiederholung: Roche-Limit

Roche-Limit (1)



$$d = R_M \left(2 \frac{\rho_M}{\rho_m} \right)^{\frac{1}{3}}$$



d=84.040km

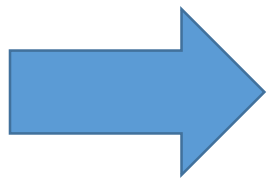
Saturnradius: $\approx 60.000\text{km}$

Saturndichte: 687 kgm^{-3}

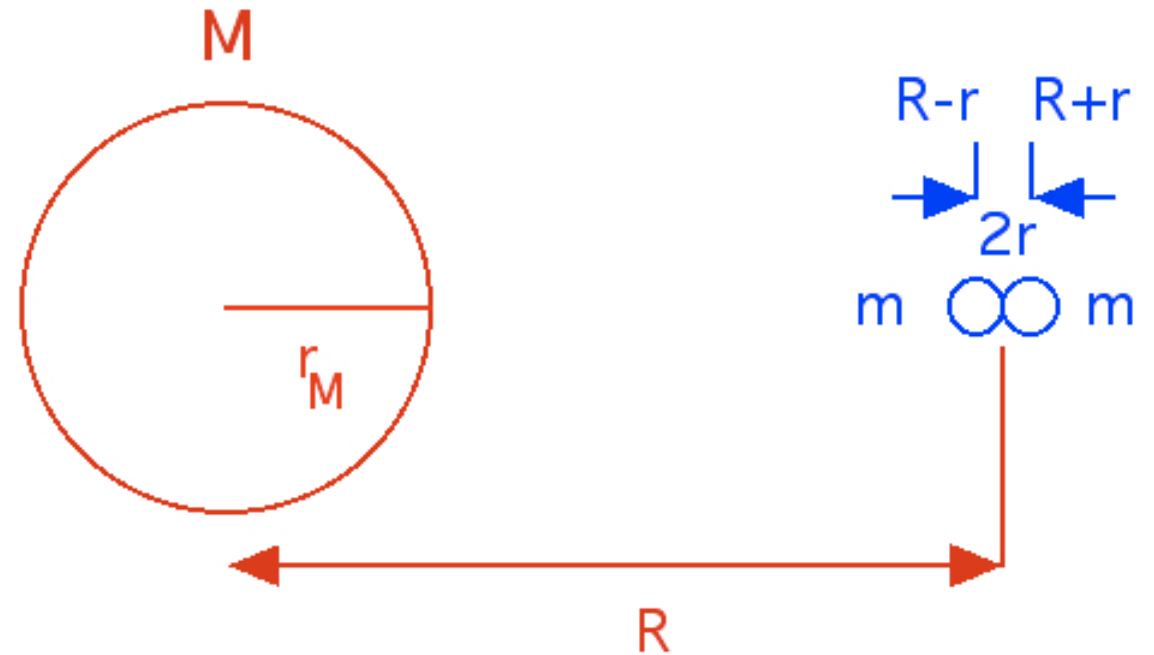
Kometendichte: $\approx 500 \text{ kgm}^{-3}$

Roche-Limit (2)

$$d = r_M \sqrt[3]{16 \times \frac{\rho_M}{\rho_m}}$$



d=168.082km



Saturnradius: $\approx 60.000\text{km}$

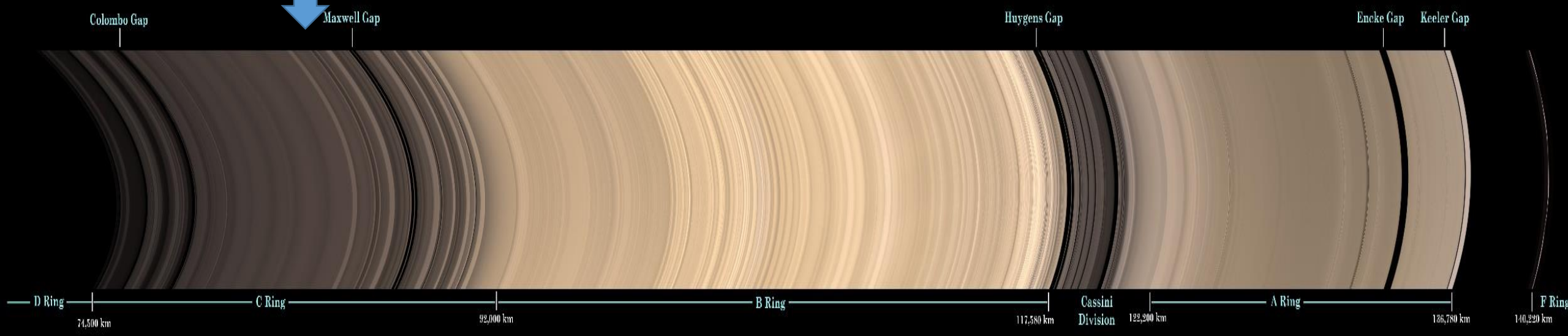
Saturndichte: 687 kgm^{-3}

Kometendichte: $\approx 500 \text{ kgm}^{-3}$

Roche-Limit (3)

$d=84.040\text{km}$

$d=168.082\text{km}$

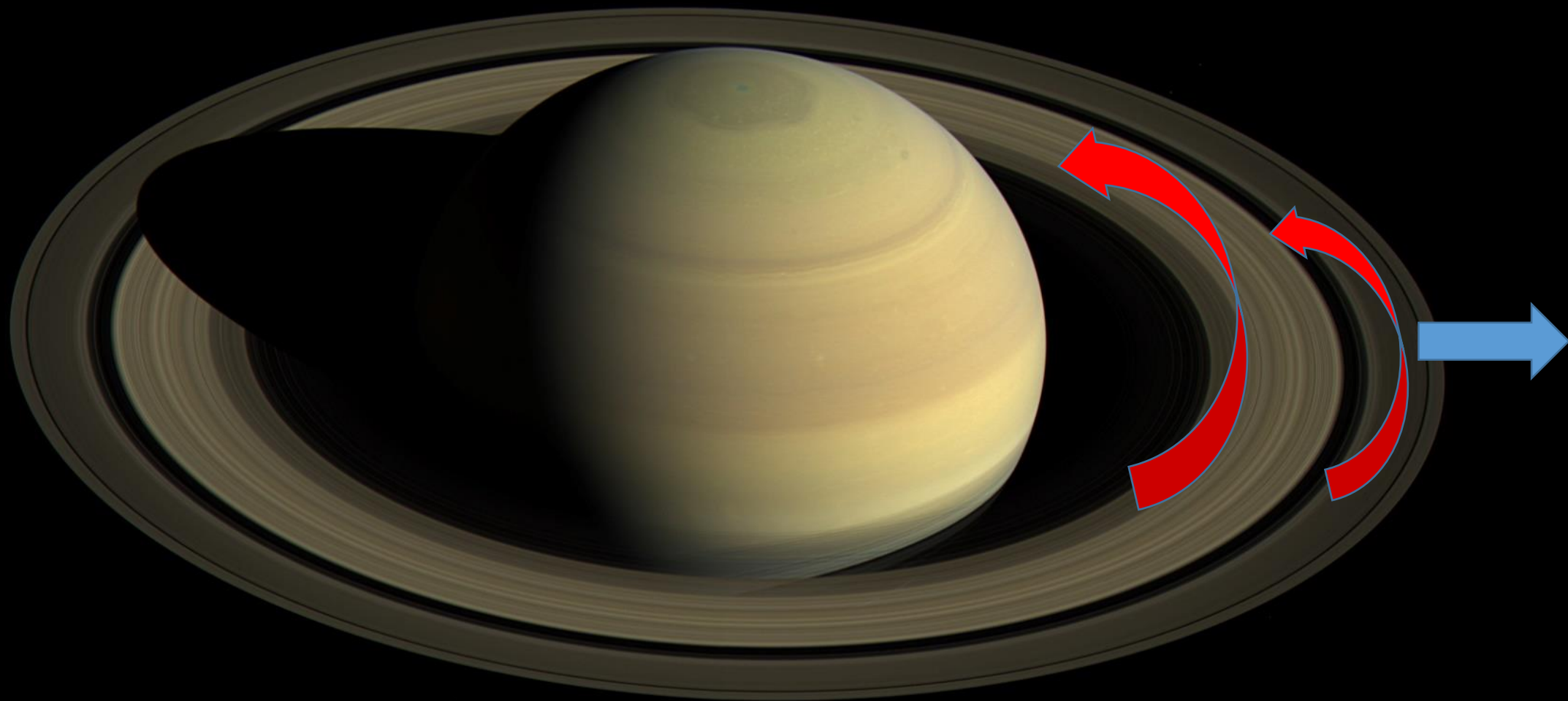


Mögliche Entstehungsszenarien der Hauptringe

- ▶ Mit dem Saturn entstanden ->
Überreste der
Planetenentstehung
- ▶ Komet mit 200km-300km
Durchmesser
- ▶ Viele kleinere Kometen

Das dritte Keplersche Gesetz

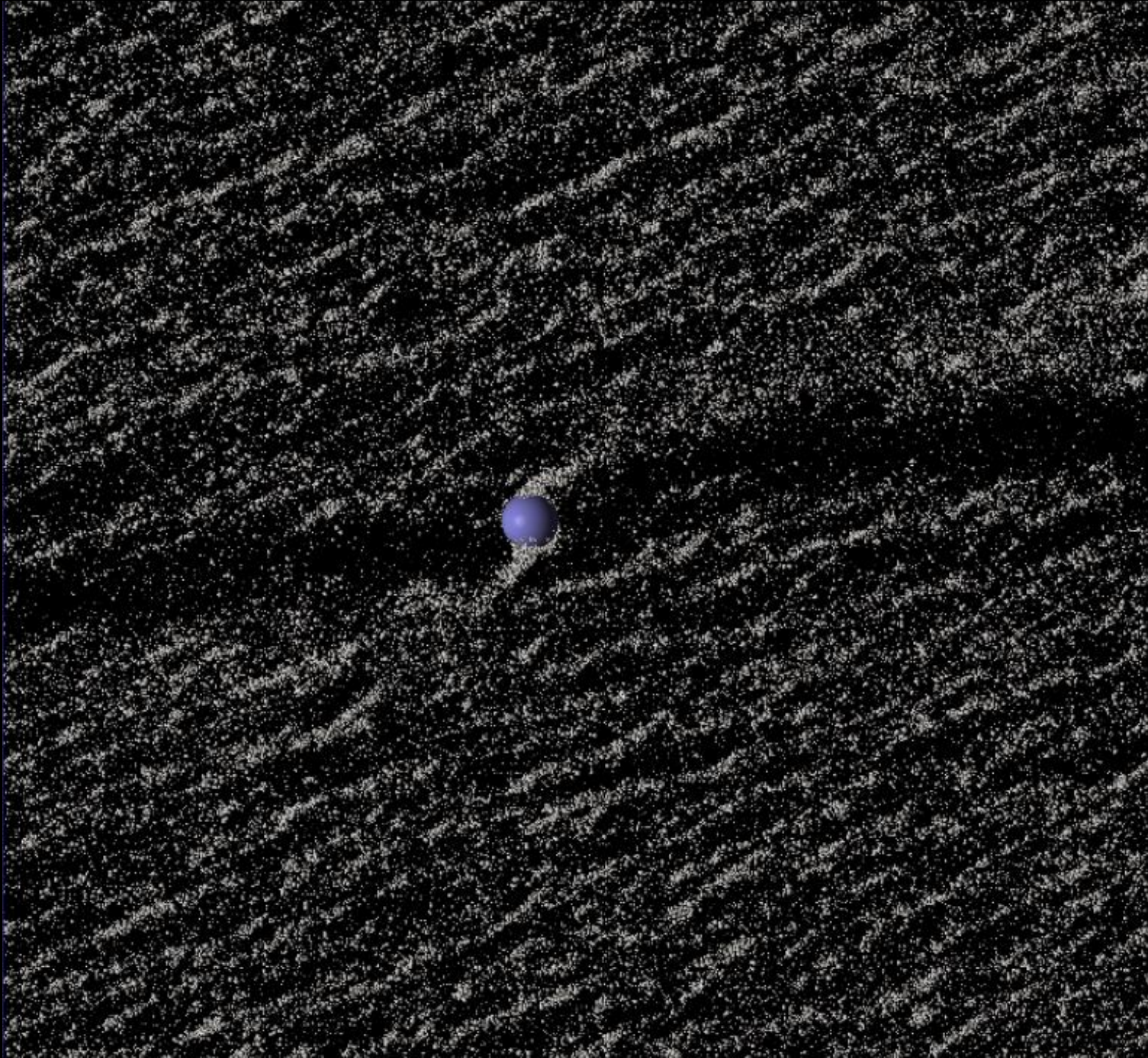
- ▶ Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Kuben (dritten Potenzen) der großen Halbachse der Ellipse.
- ▶ Das bedeutet hier: Nähere Objekte sind schneller

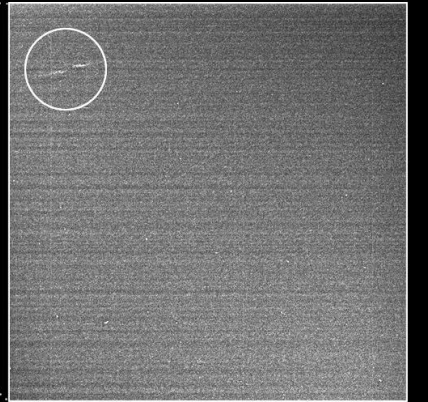
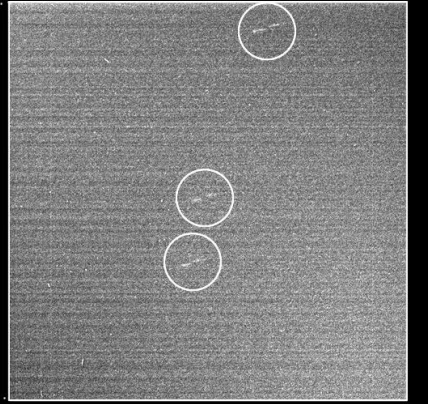
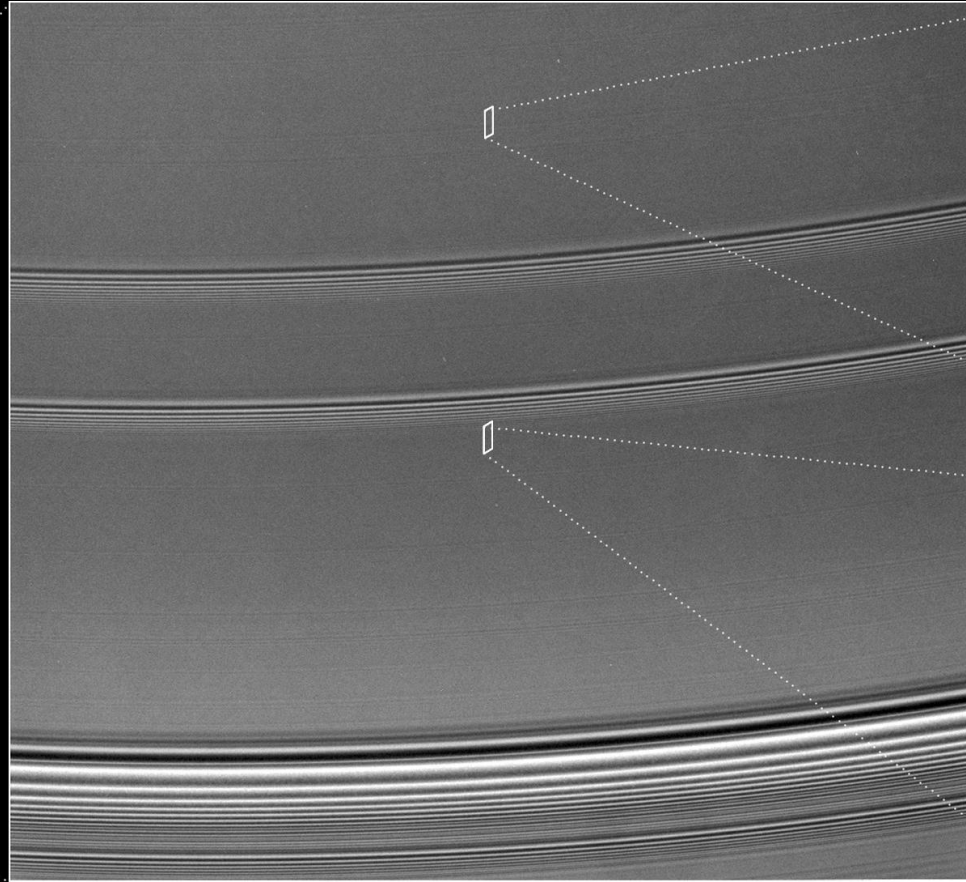
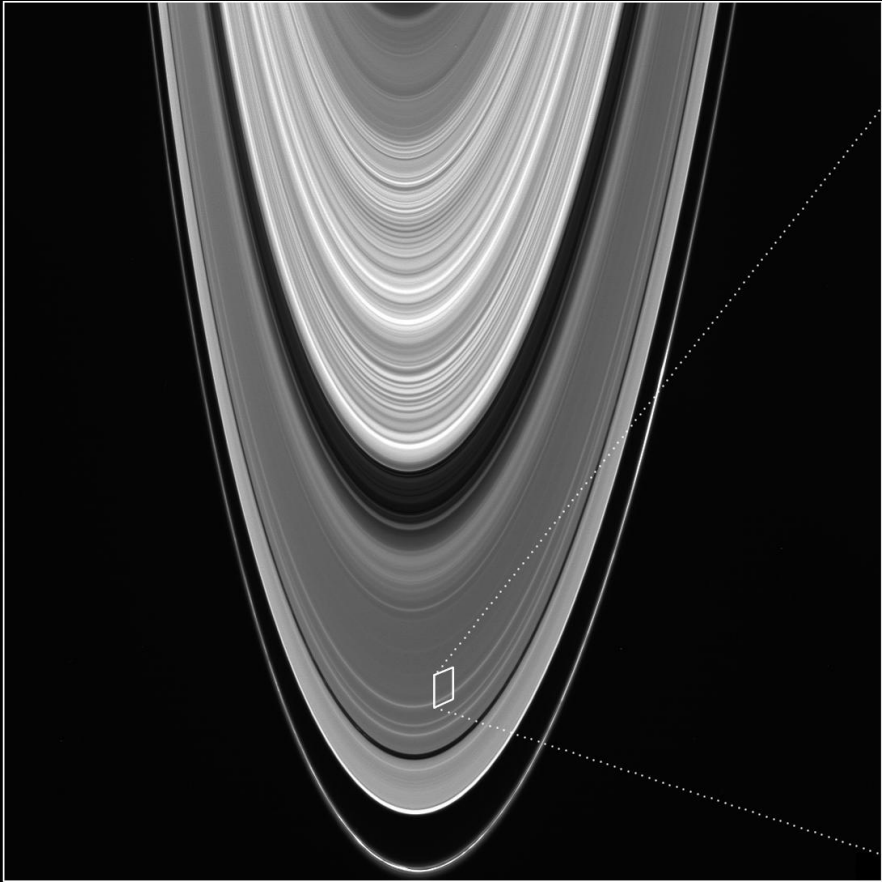


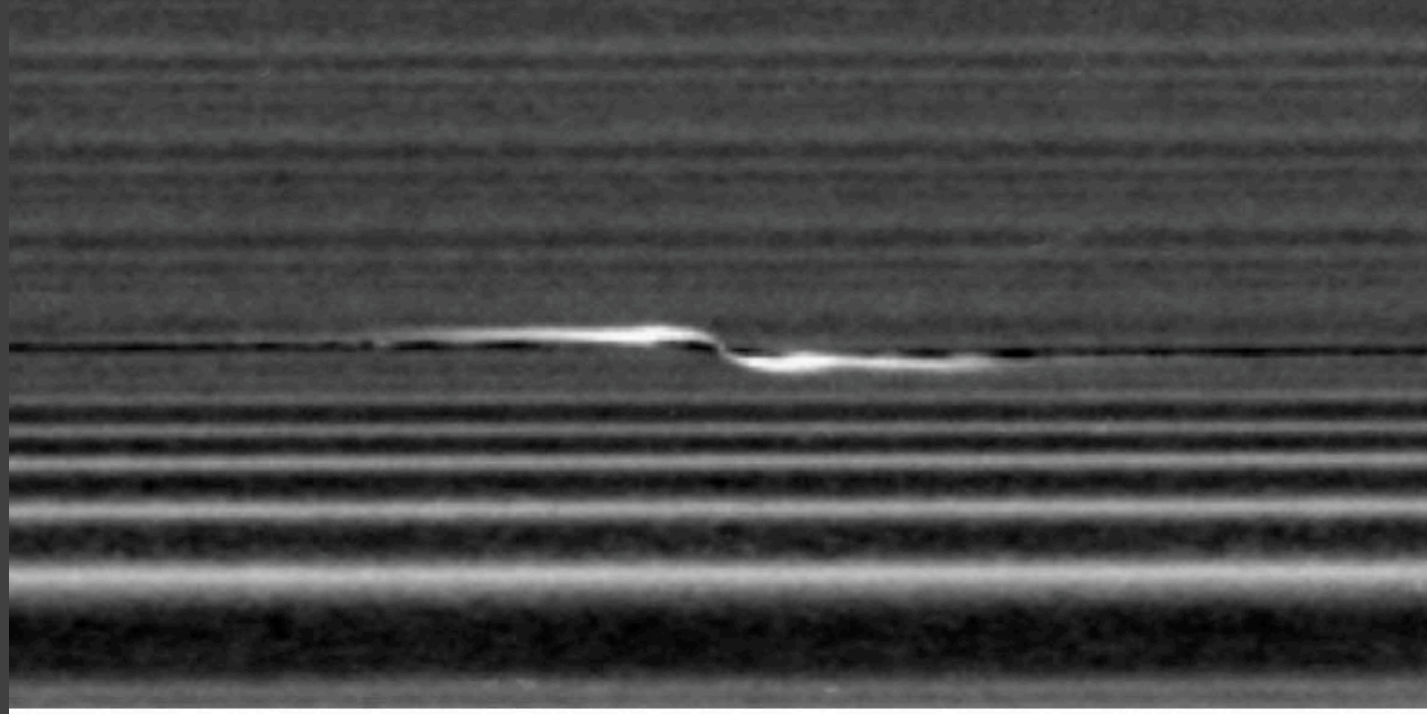
Spreading der Ringe

- ▶ Material treibt nach außen
- ▶ Das Roche-Limit wird überschritten
- ▶ Moonlets können sich bilden



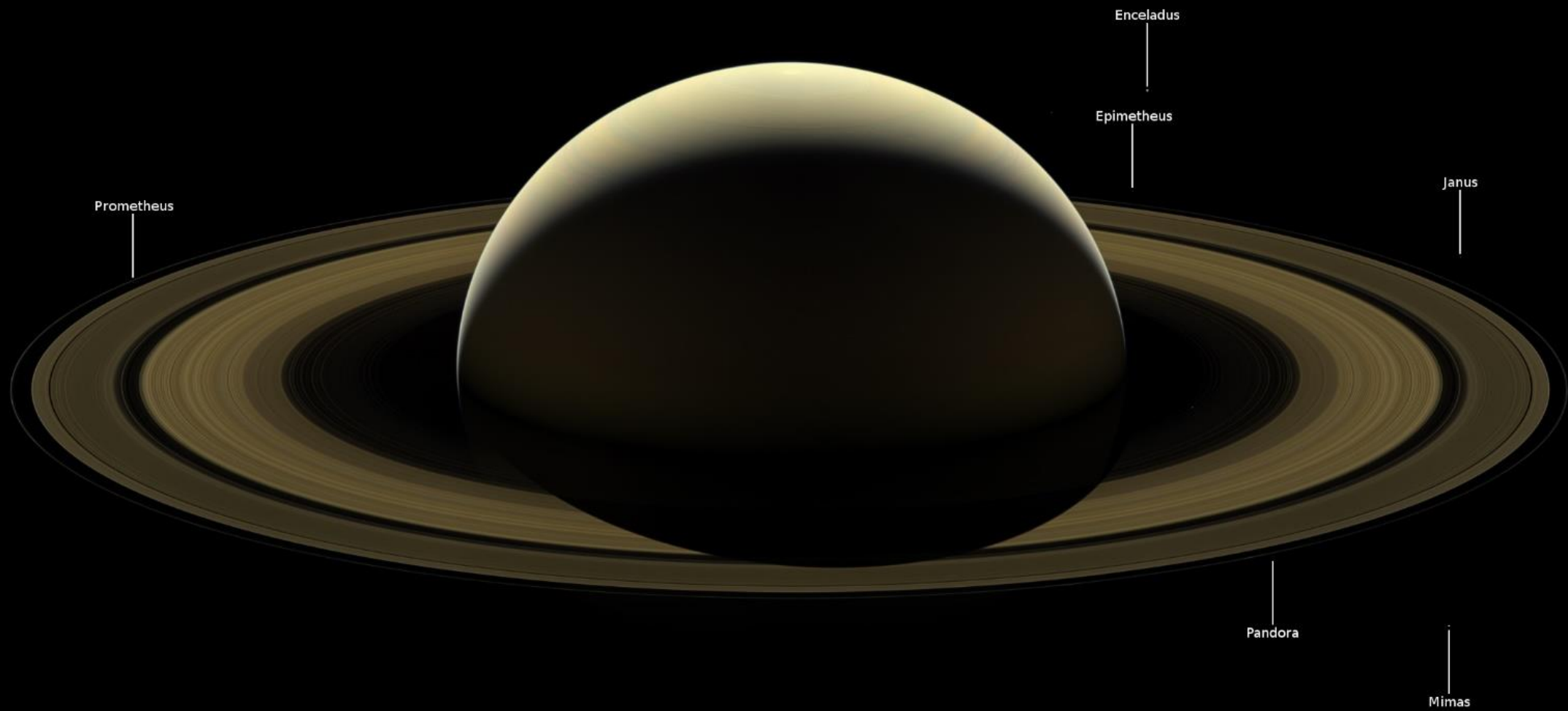








Mondentstehung?



Prometheus

Enceladus

Epimetheus

Janus

Pandora

Mimas



Cassini Division

Encke Division (Pan)

Janus Epimetheus

Cassini Saturn Orbit Insertion Ring Plane Crossing

D ring

C ring

B ring

A ring

(outer edge: Atlas)

G ring

F ring (Prometheus, Pandora)

Mimas

Enceladus

Tethys

Dione

Rhea

Titan
Hyperion
Iapetus
Phoebe

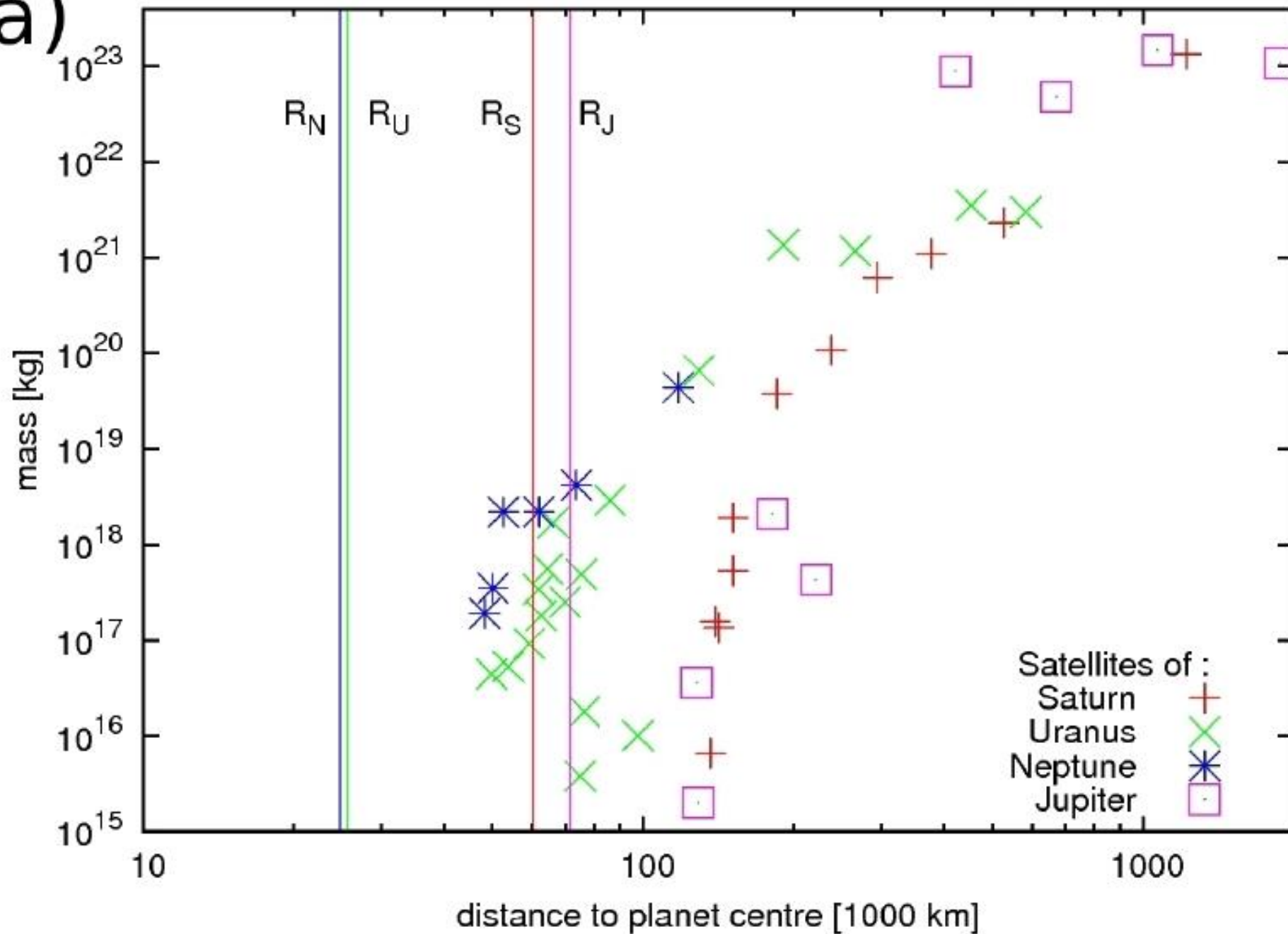
E ring

(to Titan)

Mondentwicklung

- ▶ Saturnmonde mit zunehmendem Abstand größer
- ▶ Ein allgemeines Konzept?

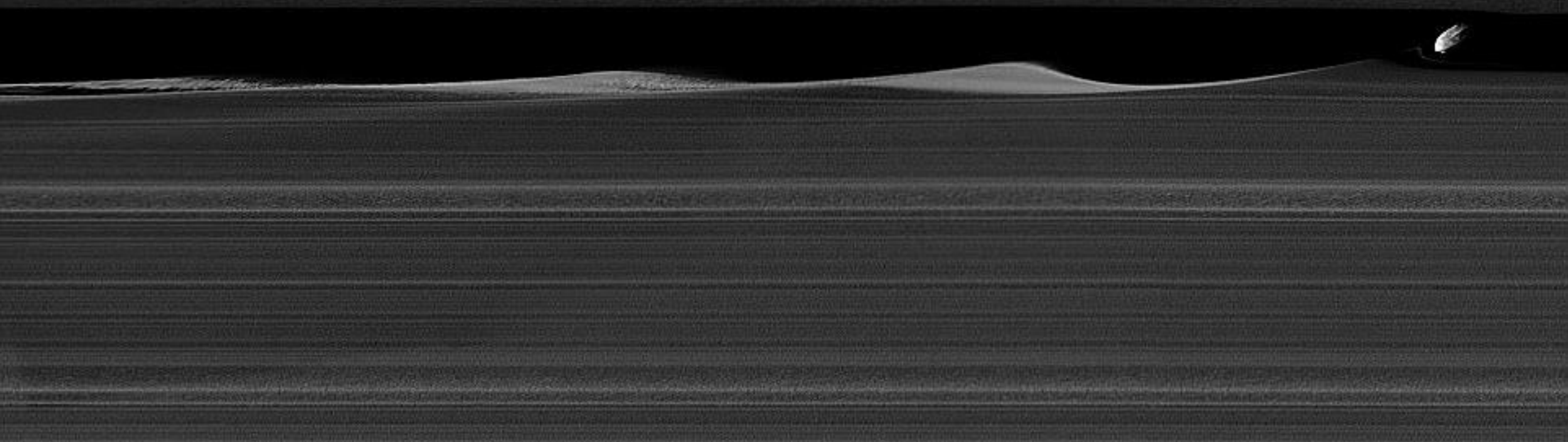
(a)

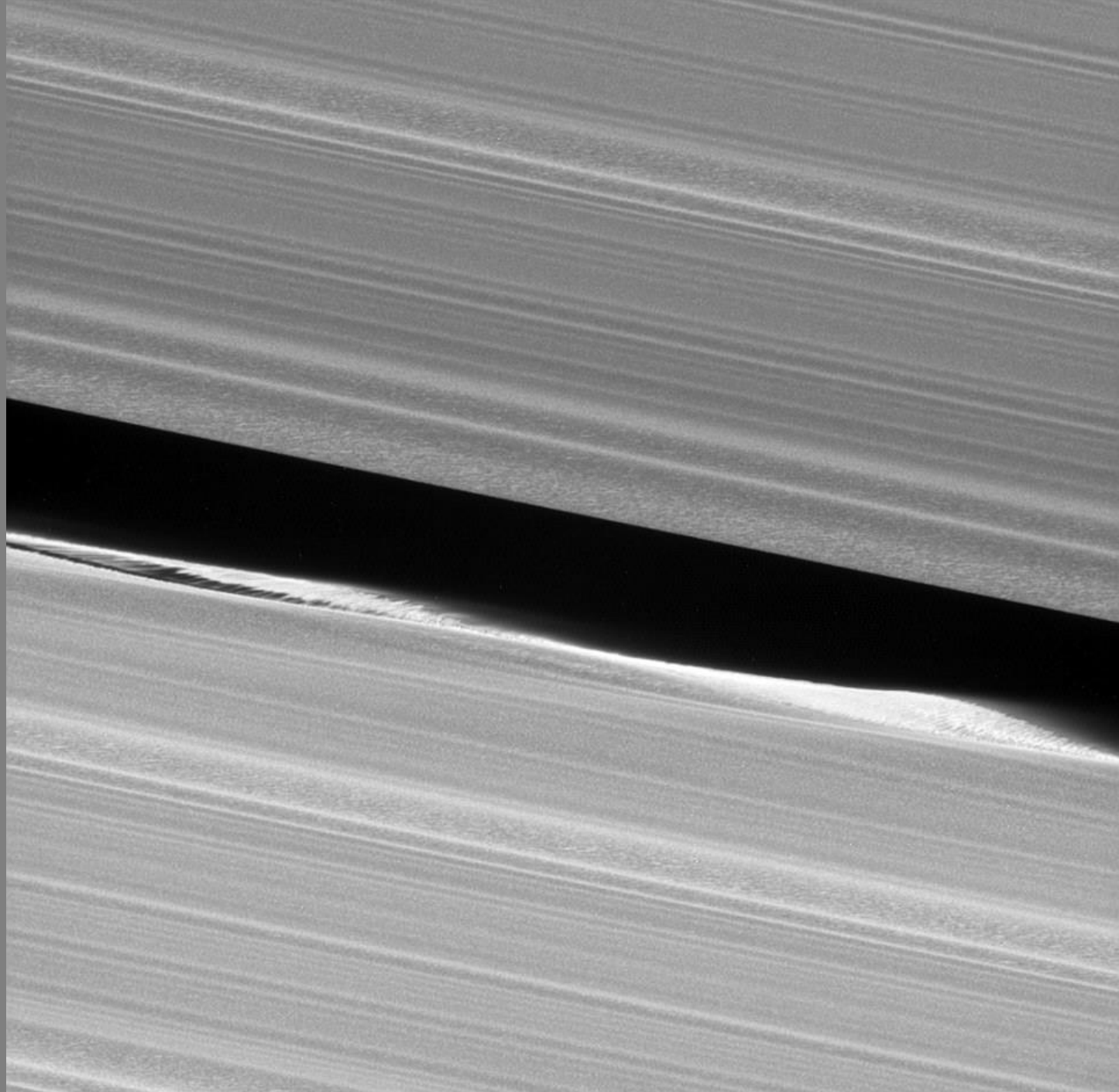


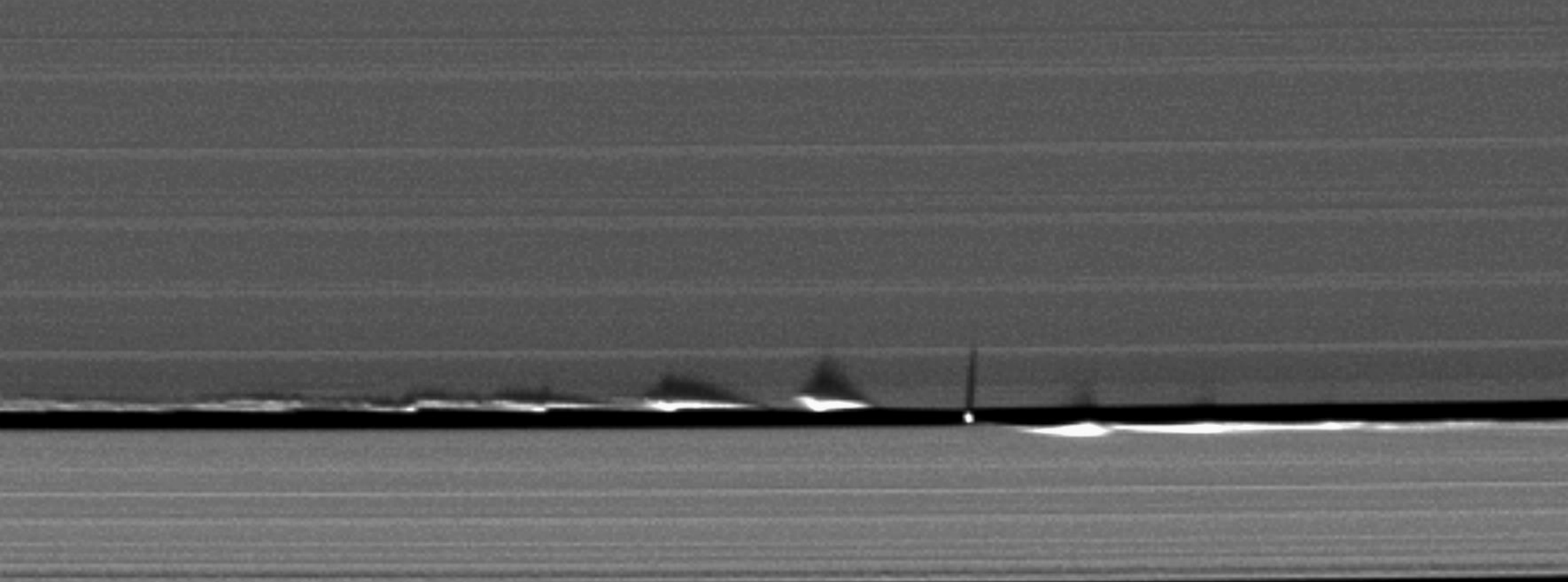
Quelle: **Formation of Regular Satellites from Ancient Massive Rings in the Solar System**
A. Crida, S. Charnoz



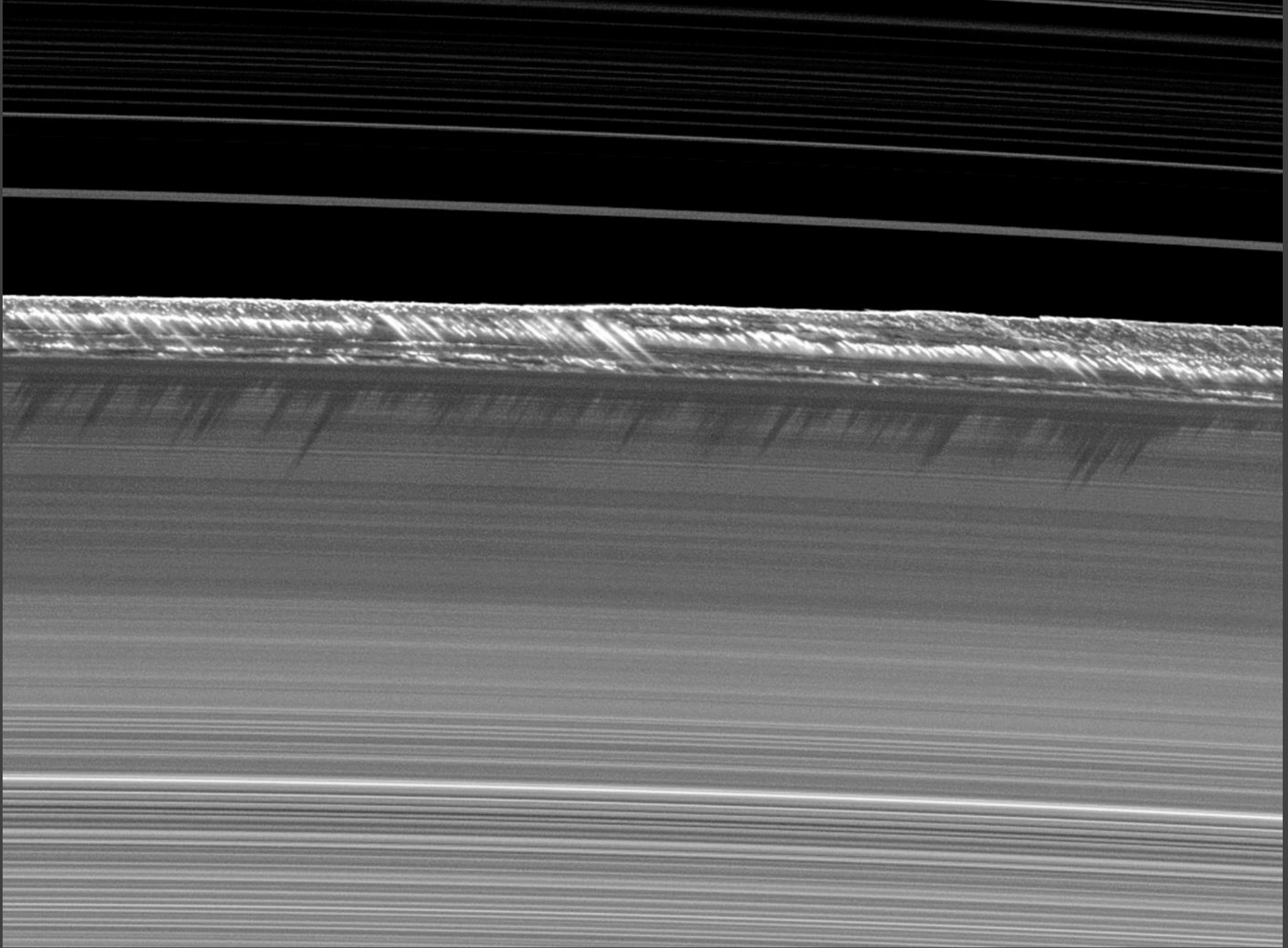
Neue beobachtbare Phänomene



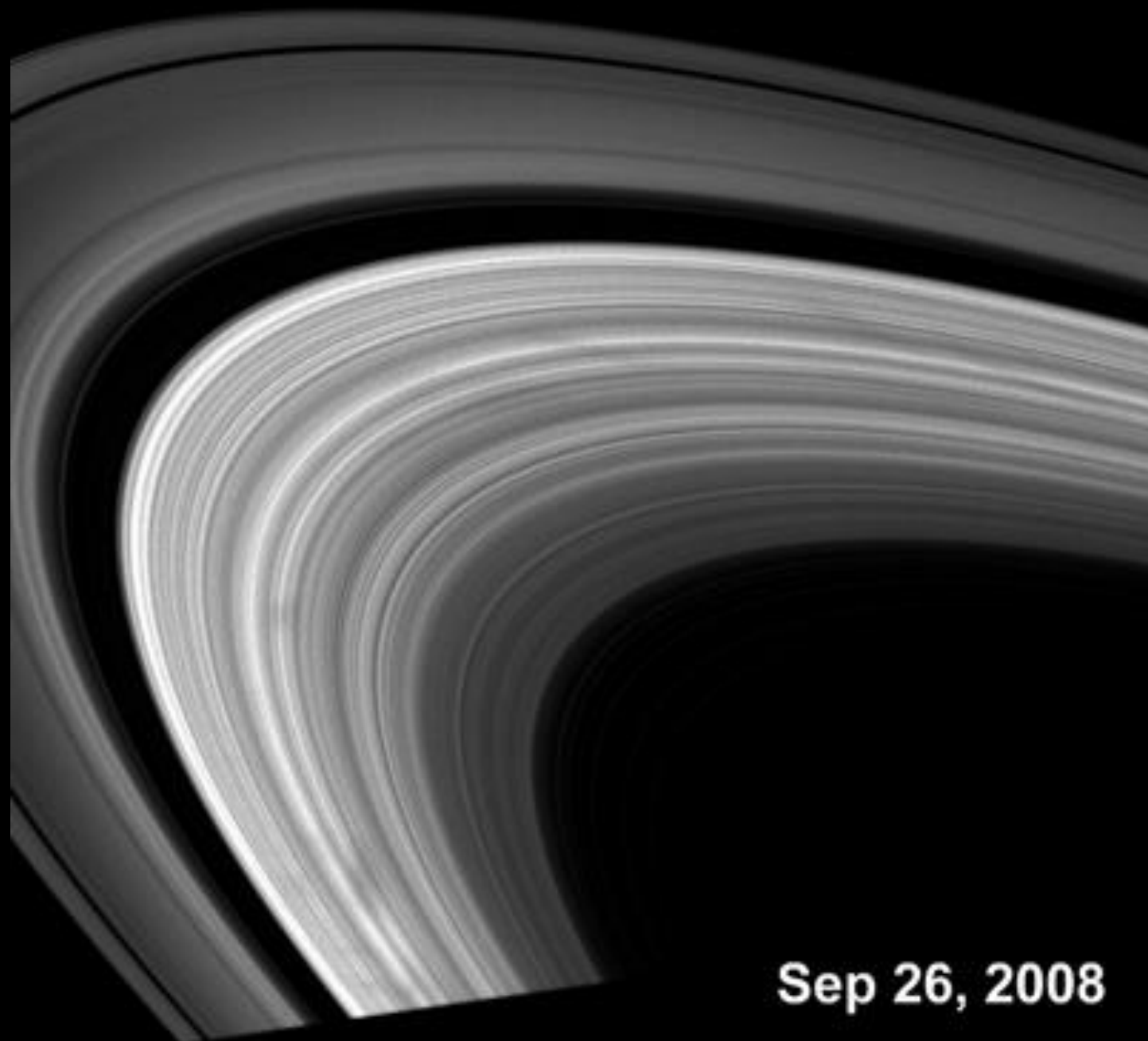




Keeler Gap



Außerer
Rand des
B-Rings



Sep 26, 2008

Zusammenfassung

- ▶ Ringsystem dynamisch (Spreading)
- ▶ Moonlets entstehen
- ▶ Aus Moonlets werden Monde
- ▶ Interessante Effekte in den Ringen

Quellen

- ▶ https://en.wikipedia.org/wiki/Rings_of_Saturn
- ▶ <https://en.wikipedia.org/wiki/Saturn>
- ▶ https://en.wikipedia.org/wiki/Moons_of_Saturn
- ▶ <http://hanno-rein.de/science/saturn>
- ▶ A. Crida, S. Charnoz: *Formation of Regular Satellites from Ancient Massive Rings in the Solar System*
- ▶ Sebastien Charnoz, Luke Dones, Larry W. Esposito, Paul R. Estrada, Matthew M. Hedman: *Origin and Evolution of Saturn's Ring System*
- ▶ Aurélien Crida, with Sébastien Charnoz: *Satellite Formation from Rings*