

Neues vom Grossen Roten Fleck (GRF) [25. März]

Der Gasplanet Jupiter [1] zeichnet sich vor allem durch die enorme Vielfalt seiner Atmosphärenstruktur [1] aus. Die schnelle Rotation des Planeten von rund 10 Stunden erzeugt starke Jetstreams [1], deren Wolken zu (relativ stabilen) Bändern in der Jupiteratmosphäre verschmelzen.

Das auffälligste Gebiet der Jupiteratmosphäre ist der Grosse Rote Fleck (GRF), ein riesiger Antizyklon [1]. Der grösste Sturm, der jemals auf der Erde gemessen wurde, besaß einen Durchmesser von etwas weniger als 2.000 Kilometern. Das erscheint gegenüber dem GRF winzig: sein Durchmesser ist fast doppelt so gross wie unsere Erde. Der Planet Jupiter selbst ist rund 13 mal grösser als der blaue Planet.

Ein 400 Jahre alter Sturm?

Laut einem Gerücht soll der GRF bereits seit rund 400 Jahren in der Jupiteratmosphäre beobachtet worden sein. Cassini [1], Hooke [1] und andere Forscher des 17. Jahrhunderts beobachteten im Jahr 1665 einen ähnlichen grossen Fleck in der Atmosphäre des Riesenplaneten [1] (Abb. 1).

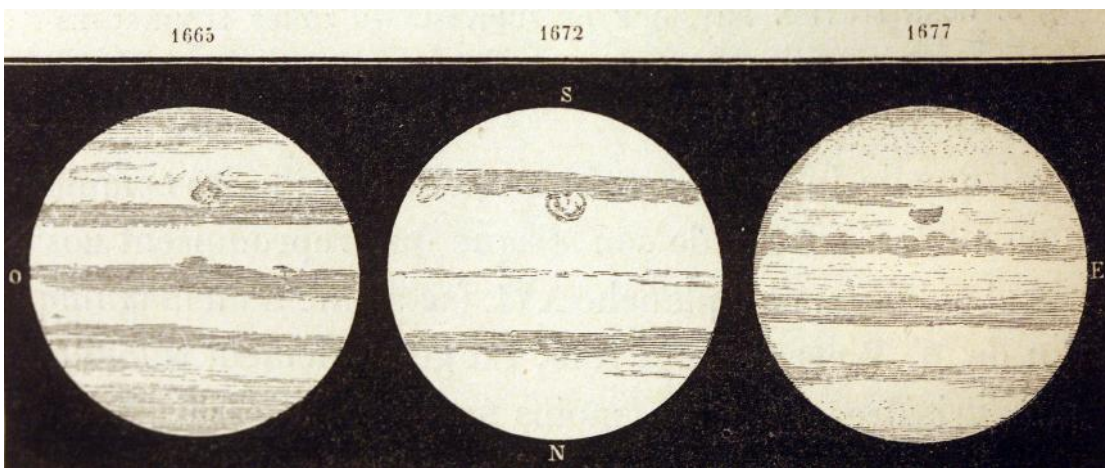


Abb. 1 Jupiterzeichnungen aus den Jahren 1665-1677.

Die Zeichnungen stammen von dem Astronomen Cassini aus den Jahren 1665-1677.

Die Grösse und Form der ovalen Struktur (oben) ähneln der des heutigen GRF.

(Süden ist oben; aus dem Buch "Le Ciel" (1877) von Amedee Guillemin [1])

© universetoday.com

Tatsächlich existiert kein Beweis, dass der GRF nach dem Jahr 1713 beobachtet wurde. Aufgrund seiner enormen Ausdehnung kann ihn jedoch kein erfahrener Jupiterbeobachter verpasst haben.

Zeichnungen des GRF im 19. Jahrhundert

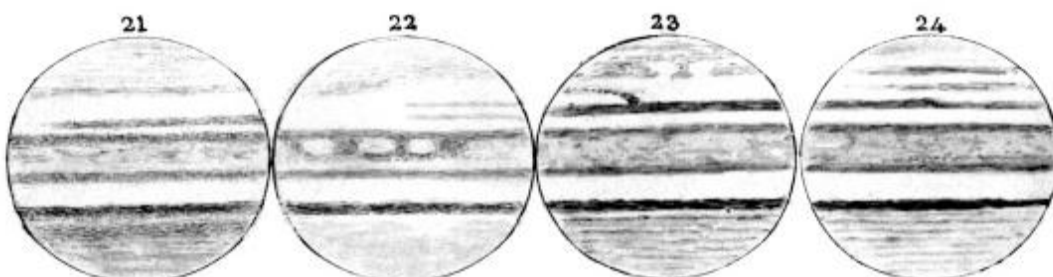


Abb. 2 Jupiterzeichnungen aus den Jahren um 1860.

Die Jupiterzeichnungen stammen von dem britischen Astronomen Thomas William Webb [1]. Die Details zeigen Wolkenbänder und möglicherweise den GRF.

© gettyimages

Alternativ wäre möglich, dass es sich bei dem gegenwärtigen GRF um einen neuen grossen roten Fleck handelt. Eine Analyse alter Beobachtungen ergab, dass der GRF vor dem Jahr 1800 nicht beobachtet wurde. Im Jahr 1831 wurde er als längliche "Vertiefung" beobachtet; ähnlich wurde er bis zum Jahr 1850 beschrieben. Danach wurde er regelmässig beobachtet (Abb. 2-4).



Abb. 3 Zeichnung des Grossen Roten Flecks aus dem Jahr 1880.

Zeichnung des Planeten Jupiter vom 1. November 1880. Beobachter war der französische Künstler und Astronom Etienne Trouvelot [1]. Die Skizze zeigt dunkle Monde (unten) sowie den GRF (oben).

© universetoday.com

Der GRF rotiert entgegen dem Uhrzeigersinn und wird von enormen Windgeschwindigkeiten, die zu den schnellsten des gesamten Sonnensystems [1] gehören, begleitet. Die Rotation des GRF konnte erstmals (visuell) im Jahr 1949 gemessen werden. In den Jahren 1857-1859 erschien er als dunkler elliptischer Ring und danach erneut im Jahr 1870.

Erst im Jahr 1873 wurde der GRF bei Beobachtungen des grossen Reflektors [1] des Earl of Rosse [1] deutlich als rötliches Gebilde bezeichnet. Um das Jahr 1890 wurde er zum Grossen Roten Fleck (Abb. 3-4).

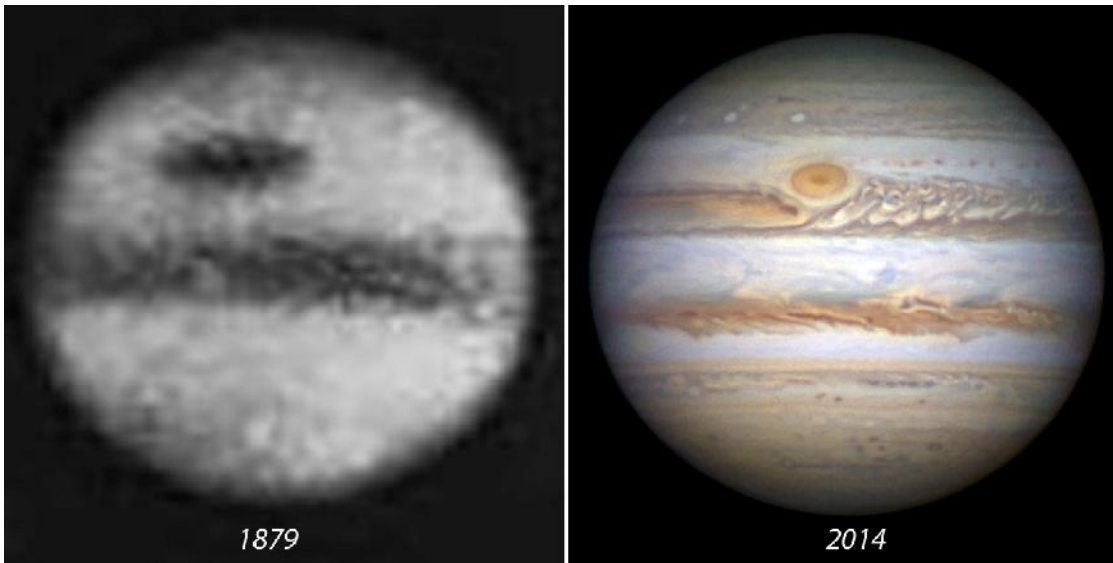


Abb. 4 Der Grosse Rote Fleck des Planeten Jupiter im historischen Vergleich.
Links: Aufnahme des GRF im Jahr 1879 aus dem Buch "A History of Astronomy in the 19th Century" von Agnes Clerk [1]. Rechts: Aufnahme aus dem Jahr 2014 [© NASA].
© universetoday.com

Die Entwicklung des GRF

Möglicherweise handelte es sich bei der Beobachtung von Cassini um einen anderen grossen Fleck der Jupiteratmosphäre: einen alten Fleck, der wesentlich kleiner und langsamer war als der heutige GRF.

Seit seiner Entdeckung im 18. Jahrhundert hat sich der GRF stetig entwickelt. Dabei zeigte der GRF im Laufe der Zeit unterschiedliche Trends [2]: eine abnehmende Längenausdehnung (Abb. 4), ein Langsamerwerden und eine mögliche Beschleunigung seiner inneren Drehung (Abb. 5) - ähnlich den homologen weissen Ovalen [1] seiner südlichen Hemisphäre [1].

Seit der Beobachtung des GRF durch die Voyager-Sonden [1] und detaillierten Beobachtungen durch Amateurastronomen konnten die Forscher die Entwicklung des GRF eingehend verfolgen: Innerhalb dieses Zeitraums konnte ein weiteres Schrumpfen des GRF in Länge sowie eine geringer werdende Bewegung innerhalb der Atmosphäre bestätigt werden - nicht zu verwechseln mit der Eigenrotation [1] des GRF.

Aktuelle Ausdehnung

Der GRF ist derzeit kleiner als jemals zuvor, das bestätigen auch Beobachtungen mit dem Hubble-Weltraumteleskop (HST) [1] aus dem Jahr 2012-2014 (Abb. 5). Im Frühjahr 2014 beobachteten Amateure eine plötzliche Abnahme der Längenausdehnung des GRF.

Das HST bestätigte im Jahr 2014 ein Schrumpfen des GRF in Länge um rund 1.760 Kilometer, in nur rund 21 Monaten (Abb. 5).

Das ist gegenüber Werten aus dem Jahr 1979 etwa vier Mal so viel [3].

Es scheint als ob der schrumpfende riesige Sturm jedoch sein Drehmoment [1] durch das Schnellerwerden erhält - ähnlich wie Eisläufer dies tun, indem sie ihre Arme anwinkeln, wenn sie sich um sich selbst drehen (Abb. 5, 6).

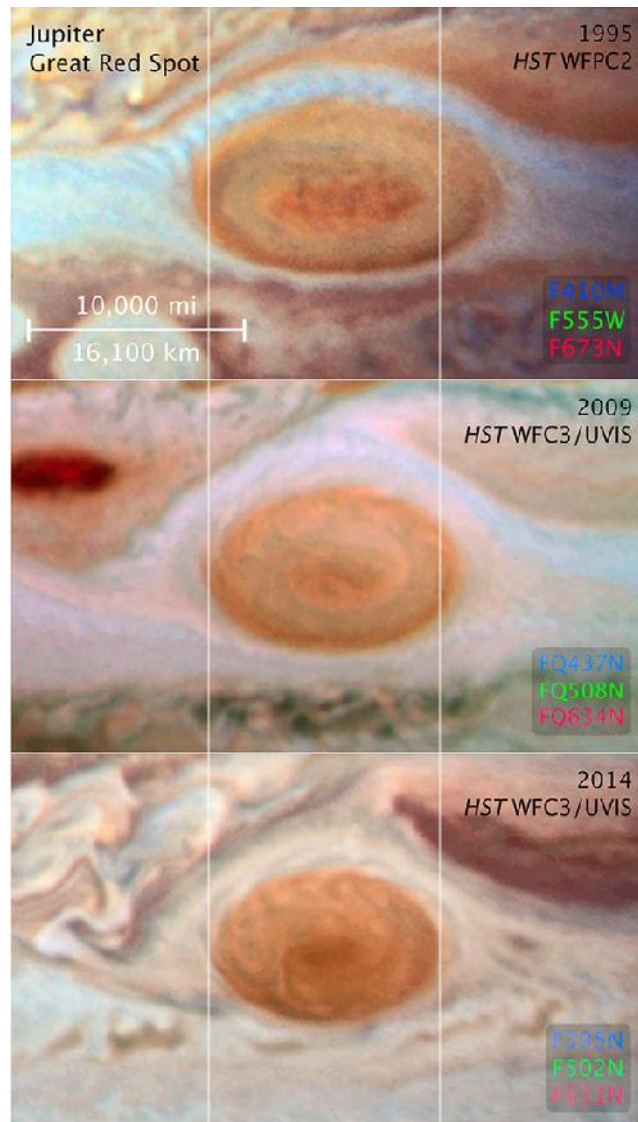


Abb. 5 Das Schrumpfen des Grossen Roten Flecks.

Rechts: Die Ausdehnung des GRF hat sich im Zeitraum von 1995 bis 2014 stark verändert: der GRF schrumpft unaufhörlich. Links: Drehmomenterhaltung einer Eisläuferin bei einer Pirouette.

© NASA/boundless.com

Die Jupitersonden konnten in den Jahren 2003 bis 2013 folgende Durchmesser des GRF messen:

- 2003 Feb – 18.420 km = 1,44 Erdradien [1]
- 2005 Apr – 18.000 km
- 2010 Sep – 17.624 km
- 2013 Jan – 16.954 km
- 2013 Sep – 15.894 km
- 2013 Dez – 15.302 km = 1.20 Erdradien

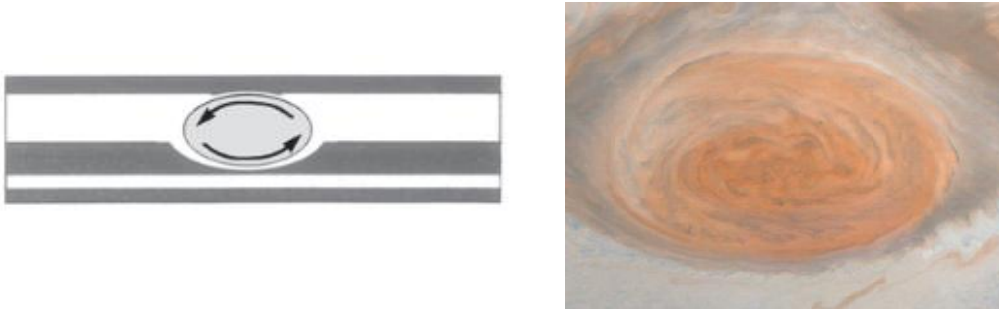


Abb. 6 Der Grosse Rote Fleck und seine Rotation.
 Links: Rotationsrichtung des GRF. Rechts: Struktur des GRF.
 © NASA

Allerdings hat sich die Windgeschwindigkeit am GRF erhöht, von rund 45 Metern pro Sekunde (m/s) auf 63 m/s und schliesslich rund 120 m/s. Die Voyager-Sonden haben sogar eine Geschwindigkeit von bis zu 140 m/s gemessen. Der Galileo Orbiter [1] hat im Jahr 2000 eine weitere Beschleunigung der Winde bis auf rund 145-190 m/s gemessen. Der GRF oszilliert jedoch seit rund Hundert Jahren relativ konstant mit einer Periode von 90 Tagen (in Länge).

Neue Strukturen im GRF

Seit dem Jahr 2000 haben Amateurastronomen von dunklen grauen Strukturen innerhalb des GRF (Abb. 7, 8) berichtet. Entsprechende Messungen ergaben Windgeschwindigkeiten von bis zum 100 m/s (2001-2002). Im April 2006 zeigte Jupiter einen dunkelgrauen Rand. Zu diesem Zeitpunkt betragen die Abmessungen des GRF in Breite rund 124.000 Kilometer und etwa 19.800 Kilometer in Länge [4].

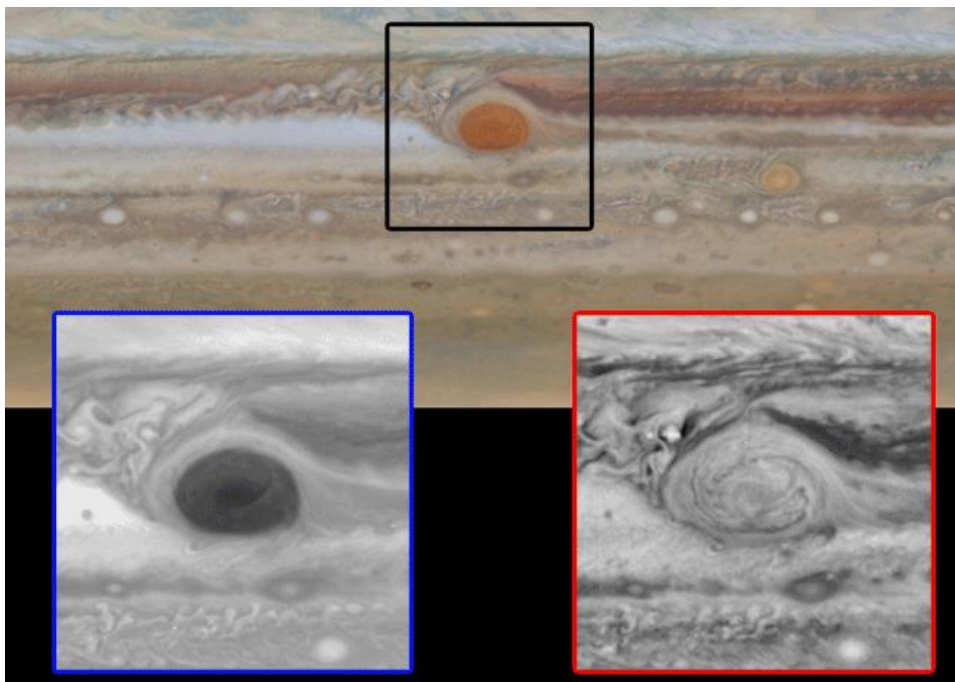


Abb. 7 Aussehen und Struktur des GRF.
 Seit einiger Zeit zeigt der GRF neben einem dunklen Rand (rechts) sog. dunkelgraue Strukturen bzw. Filamente (links).
 © NASA

Im Zentrum des GRF befindet sich ein dünnes gebogenes Filament (Abb. 7, 7a). Dieser filamentartige Streamer rotiert, wird jedoch durch Winde mit Geschwindigkeiten von rund 540 km/h gestört [5].

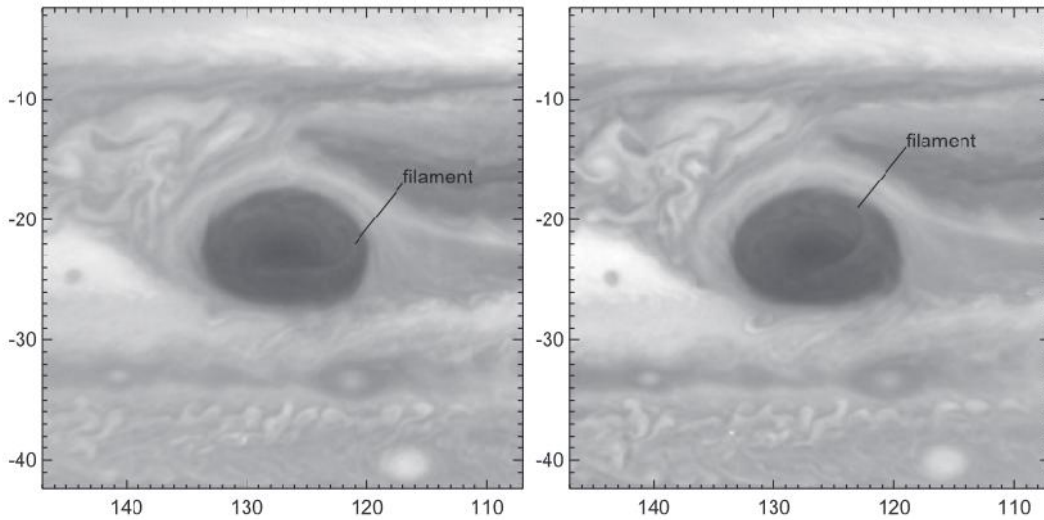


Abb. 7a Ein Filament im Zentrum des GRF.

Seit einiger Zeit beobachtet man ein dunkles Filament, das sich im Zentrum des GRF befindet. Die beiden Aufnahmen entstanden im Abstand von 10 Stunden.

© NASA/[5]

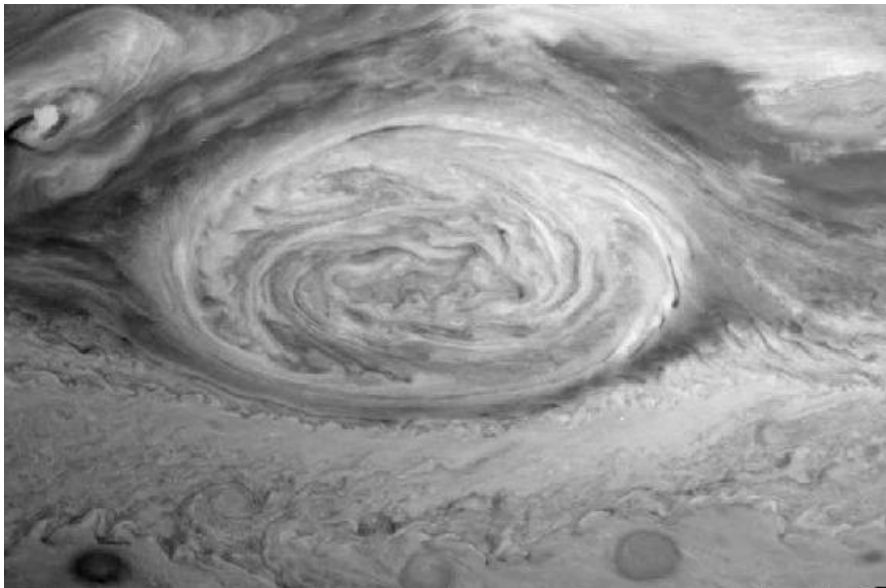


Abb. 8 Aussehen und Struktur des GRF.

Seit einiger Zeit zeigt der GRF dunkle graue Strukturen bzw. Filamente (links).

© Galileo Project/JPL/NASA

Neue Aufnahmen und Eindrücke

Mithilfe des HST und einer Spezialkamera (Wide Field Camera 3 [1]) gelangen im Rahmen des Programms Outer Planet Atmospheres Legacy (OPAL) [1] neue Aufnahmen des Jupiter [5] sowie der Planeten Neptun, Uranus und Saturn [1]; die Aufnahmen sollen zum Verständnis der Atmosphären der Riesenplaneten des Sonnensystems, der Erde sowie denen von Exoplaneten [1] beitragen.

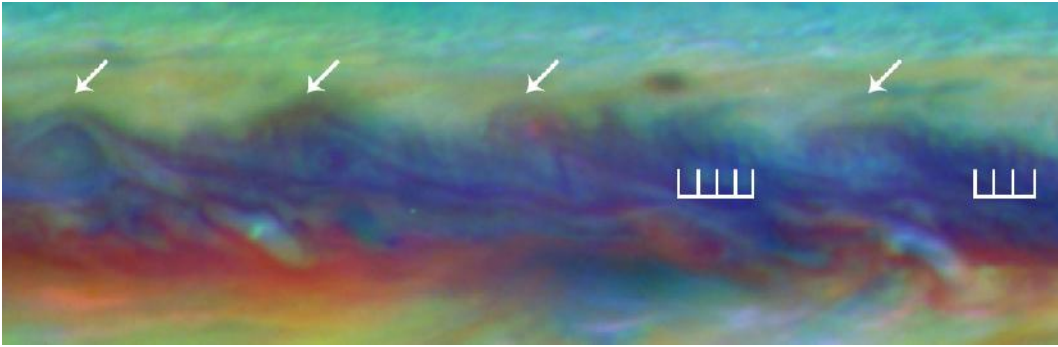


Abb. 9 Wellenmuster in der Jupiteratmosphäre (Falschfarbenaufnahme).

Im Jahr 2015 entdeckte man in dem nördlichen Atmosphärenband des Jupiters ein seltsames, nur einmal zuvor beobachtetes Wellenmuster (weisse Markierungen). Das Muster ähnelt Wellen, die manchmal in der Erdatmosphäre beobachtet werden, wenn sich Zyklone bilden. Die weissen Pfeile markieren die Zyklone in der Atmosphäre.

© NASA/ESA/Goddard/UCBerkeley/JPL-Caltech/STScI

Zwei neue, den Planeten umspannende Karten zeigen neben weiteren Änderungen des GRF ein seltenes Wellenmuster (Abb. 9) in der Planetenatmosphäre, das man seit Jahrzehnten nicht beobachtet hat [5].

Das seltene Wellenmuster (Abb. 9) wurde zuletzt von Voyager 2 [1] gesehen. Damals war das Atmosphärenmuster kaum sichtbar. Das aktuelle Wellenmuster befindet sich in einer Region, in der Zyklone und Antizyklone auftreten, bei 16 Grad nördlicher Breite. Ähnliche Wellenmuster treten manchmal in der Erdatmosphäre auf, wenn sich Zyklone bilden. Das Wellenmuster könnte unterhalb der Wolkenschicht entstehen und sichtbar werden, wenn es nach oben in die Wolkendecke wandert [5].

Mithilfe der neuen Karten von OPAL können Windgeschwindigkeiten gemessen, verschiedene Strukturen in der Atmosphäre identifiziert und Veränderungen bekannter Strukturen bemerkt werden. Die Aufnahmen bestätigen erneut, dass der grosse Sturm, der GRF, weiter schrumpft.

Zusammenfassung - Jupiter verändert sich

Seit dem Jahr 2014 ist der GRF mindestens 240 Kilometer kleiner geworden, zudem wird er immer runder.

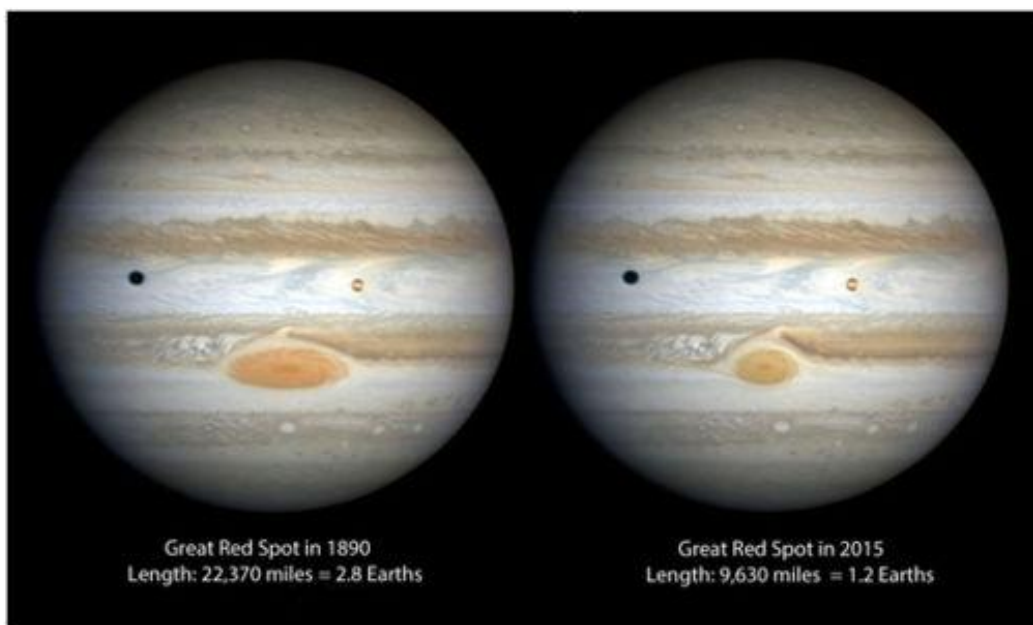


Abb. 10 Vergleich der Grösse des GRF im Jahr 1890 und 2015.
Seit dem Jahr 1890 haben sich sowohl die Grösse als auch die Form des GRF
entscheidend verändert: der GRF ist kleiner und runder geworden.
© NASA

Weshalb verändert sich der GRF?

Zur Erklärung des GRF gehört jedoch vor allem eine Antwort auf die Frage, wie eine derart grosse Struktur in der Atmosphäre - einem oberflächenlosen Ozean gleichend - eines vornehmlich aus Wasserstoff bestehenden Gasplaneten schwimmen kann. Die Wissenschaftler haben sie noch nicht gefunden.

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] Simon, A. A., et al., *ApJL* 797, L1 (2014)

[3] Rogers, J. H., *J. Br. Astr. Assoc.* 118, 1 (2008)

[4] Simon, A. A., 46th Lunar and Planetary Science Conference (2015)

[5] Simon, A. A., *ApJ* 812, 55 (2015)

[6] Mehr Information über OPAL
News Release Number: STScI-2015-37
<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2015/37>