

## Juno sieht den Großen Roten Fleck [20. Jul.]

Der **Große Rote Fleck** (GRF) [1, 3] auf dem Planeten *Jupiter* [1] ist ein Mysterium. Zwar beträgt sein Alter nicht 400 Jahre – wie lange angenommen, sondern erst rund 170 Jahre, dennoch erstaunt die Struktur die Wissenschaftler immer wieder durch ihre Langlebigkeit und Komplexität.

Der GRF ist riesig: er besitzt eine **Breite** von rund 16.530 Kilometern und ist damit rund 1,3 mal so groß wie die Erde (Abb. 1).

Abb. 1

Darstellung des Größenverhältnisses des Großen Roten Flecks auf dem Planeten Jupiter und der Erde.  
Der Große Rote Fleck ist größer als unser Planet. Die Breite dieser rötlichen Struktur beträgt rund 16.530 Kilometer und ist damit etwa 1,3 mal so groß wie unsere Erde, die einen Durchmesser von rund 12.756 Kilometern besitzt.  
[Kombination von NASA-Bildern der Erde und einer Jupiter-Aufnahme von C. Go]

© NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/C. Go



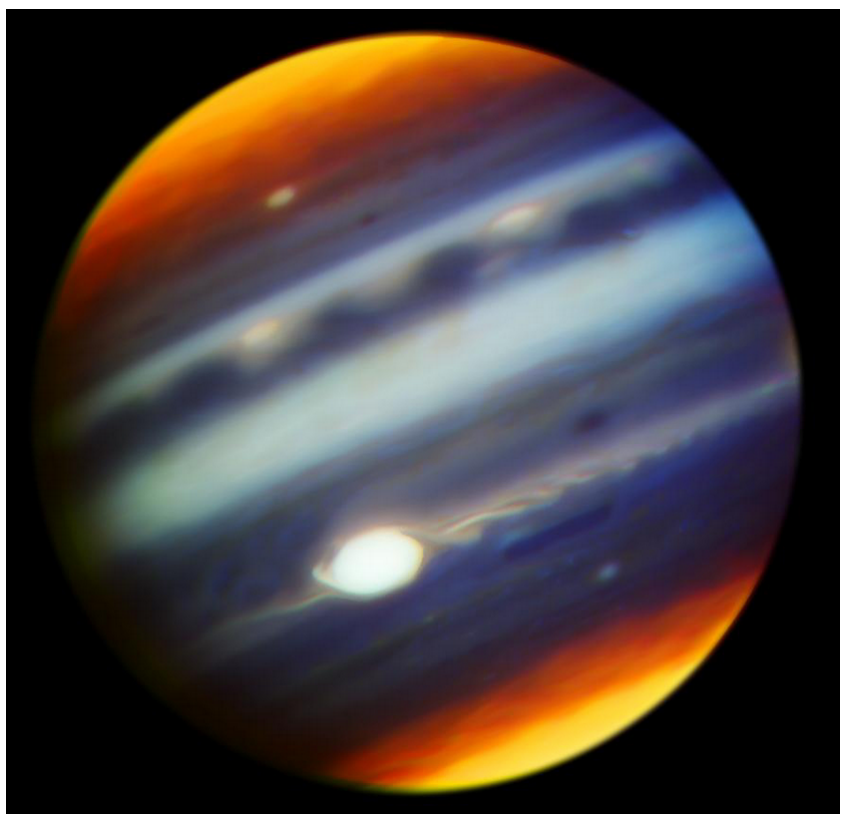
### Ein anderer Blick

Im *Nahen Infrarotbereich* des Spektrums (NIR) [1] zeigt sich der GRF nicht nur in einem „anderen Licht“ (Abb. 2), sondern gibt neue Information über seine Struktur preis. Die Aufnahme vom 18. Mai entstand in Zusammenarbeit der *Juno-Mission* [1, 2] und dem *NIRI (Near InfraRed Imager)* [1] des *Gemini North Telescope* [1] auf Hawaii.

Abb. 2

Der Planet Jupiter im Nahen Infrarotbereich des Spektrums.  
Die Kompositaufnahme des Planeten zeigt insbesondere höher gelegene Strukturen, die eine helle, weißliche Färbung besitzen. Eine der hochgelegenen Strukturen ist der GRF. Die Verdrillungen und wellenförmigen Muster in der Nähe des Flecks deuten auf die dort herrschenden Geschwindigkeitsstrukturen. Dunklere Strukturen weisen auf eine geringere Materiedichte.

© Gemini Observatory/AURA/NASA/JPL-Caltech

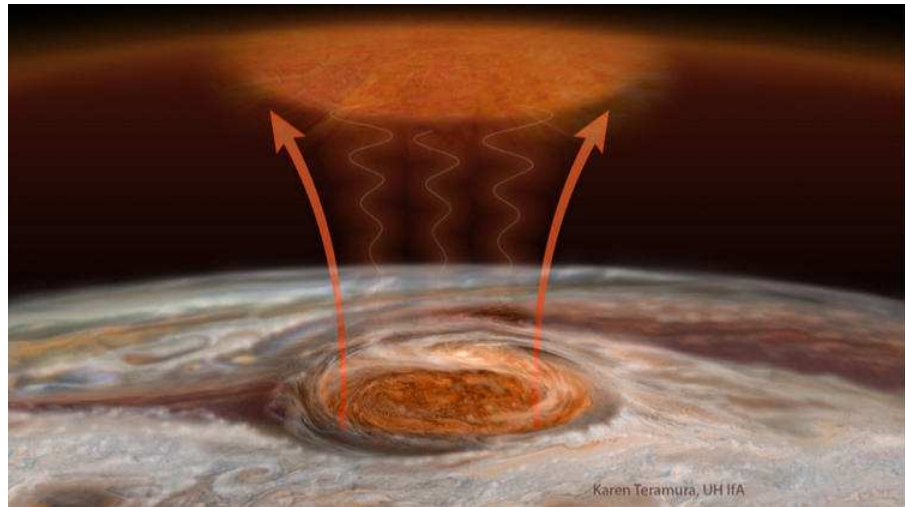


In der **Komposit-Falschfarbenaufnahme** erscheint der GRF als helle, weißliche Region (Abb. 2). Der Wellenlängenbereich zeigt vornehmlich hohe Wolken und Dunst im reflektierten Sonnenlicht. Dabei wird deutlich, daß es sich bei dem GRF um eine der höchstgelegenen Strukturen in der Atmosphäre des Gasplaneten handelt (höhere Strukturen erscheinen heller bzw. weißer als tiefergelegene).

Abb. 3  
Künstlerische Ansicht der Lage des GRF in der Jupiteratmosphäre.

Der riesige GRF (Bildmitte) befindet sich in rund 50 Kilometern über der Oberfläche des Riesenplaneten. Heißere Regionen befinden sich in rund 600-1.000 Kilometern Höhe (oben). Die roten Pfeile deuten auf eine Wechselwirkung.

© K. Teramura/UH IfA // NASA



## Höhenheizung

Dieser Befund entspricht Messungen mit dem *ITF (Infrared Telescope Facility)* [1] der *NASA* [1] aus dem Jahr 2016, die zu dem Ergebnis kamen, daß sich der GRF rund 50 Kilometer über der vermeintlichen Oberfläche\* des Planeten befindet. Die sehr „heißen“ Schichten der oberen Jupiteratmosphäre befinden sich in noch größeren Höhen, in rund 600-1.000 Kilometern über dieser Grenze (Abb. 3). Die Wissenschaftler maßen in diesen Regionen oberhalb des riesigen Sturms Temperaturen von bis zu 1.300 Grad. Wahrscheinlich haben die Vorgänge im GRF einen wesentlichen Effekt auf höher gelegene Atmosphärenbereiche [5].

\* entspricht der Höhe, in der der irdische Atmosphärendruck auf Meereshöhe erreicht wird

Die Beobachtungen kommen zu dem Ergebnis, daß der Sturm im GRF zwei Arten *turbulenter Energiewellen* [1] erzeugt, die kollidieren und somit die obere Atmosphäre des Planeten aufheizen [5]. Dabei verhalten sich sog. **Schwerkraftwellen** [1] ähnlich der Bewegung einer Gitarrensaiten, wenn diese gespielt wird, während sog. **akustischen Wellen** [1] Kompressionen der Luft entsprechen und *Schallwellen* [1] ähneln.

Die **Aufheizung der oberen Atmosphäre** in rund 800 Kilometern oberhalb des GRF wird wahrscheinlich durch die Kombination beider Wellenarten bei deren Zusammentreffen verursacht – ähnlich dem *Wellenbrechen* [1] an einem Strand. Ein ähnlicher Effekt wurde auf der Erde über den *Anden* [1] beobachtet.

## Spiralen und Wirbel

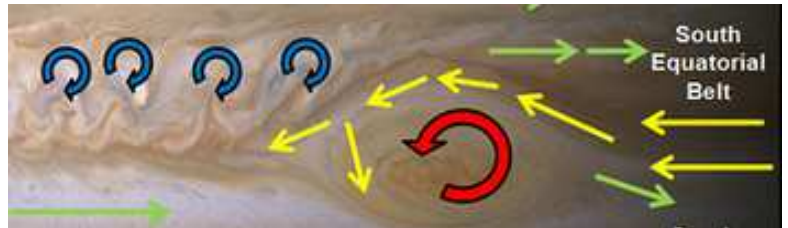
Die spiralartigen streifenförmigen Gebilde außerhalb des GRF (Abb. 2) spiegeln wahrscheinlich die Eigenschaften der Atmosphäre wider, die durch die intensiven Geschwindigkeitsstrukturen (Winde) innerhalb des Flecks in die Länge gezogen wurden – wie beispielsweise die hakenartige Struktur am linken äußeren Rand des GRF. Am anderen Außenbereich des Flecks bildet sich ein langgezogenes, wellenartiges Strömungsmuster bis zum Rand des Planeten (Abb. 2).

Eine **Animation** der Bewegung in und um den GRF finden Sie unter [4].

**Dunklere Strukturen** weisen auf eine geringere Dichte von Wolken- und Dunstteilchen hin, wie beispielsweise der dunkle Block und das dunkle Oval in der Nähe des Strömungsmusters (Abb. 2). Dabei handelt es sich um langlebige Drehbewegungen von *Zyklonen* [1], die sich im Uhrzeigersinn drehen bzw. in entgegengesetzter Richtung zur Drehbewegung des GRF (Abb. 4).

Abb. 4

Drehbewegungen in der Umgebung des GRF. Innerhalb des *südlichen Äquatorbands* (*South Equatorial Belt*) [1], in dem sich auch der GRF befindet, beobachtet man eine anti-zyklonische Drehbewegung des GRF (**rot**) sowie zyklonische Bewegungen benachbarter Atmosphärenstrukturen (**blau**). Die Pfeile beziehen sich auf die Bewegungsrichtung der benachbarten Gasstrukturen.



© NASA/JPL/SSI/M. Malaska

### Entstehung eines Zyklons bzw. Anti-Zyklons

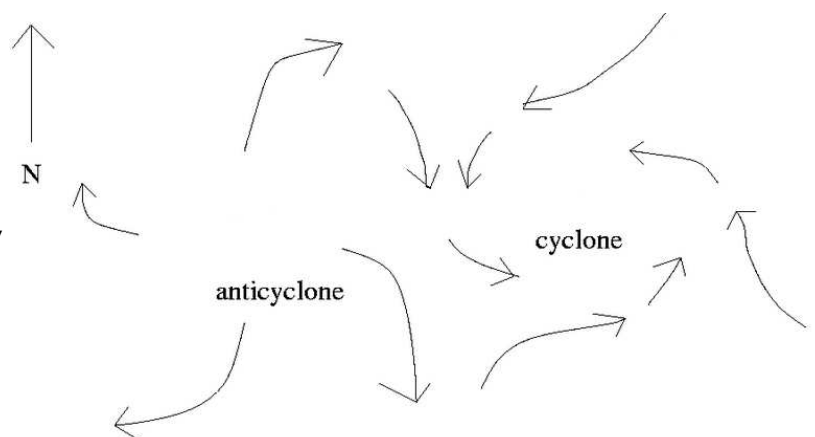
Auf der nördlichen Hemisphäre der Erde spiralen Winde im Uhrzeigersinn aus einer Region hohen Luftdrucks heraus und entgegen dem Uhrzeigersinn in eine Zone niedrigen Luftdrucks hinein (Abb. 5). Dabei entstehen Zyklone bzw. Anti-Zyklone.

Abb. 5

Schematische Darstellung zur Entstehung eines Zyklons bzw. Anti-Zyklons.

Ein Anti-Zyklon (links) entsteht, wenn Wind aus einer Region hohen Luftdrucks herausströmt. Dagegen entsteht ein Zyklon (rechts), wenn Wind in eine Zone niedrigen Luftdrucks hineinfließt.

© D. J. Jefferey/UNLF (2003)



Ein weiteres bekanntes Wellenmuster in der Atmosphäre des Jupiters befindet sich nördlich des Äquators (Abb. 2). Die beiden hellen ovalen Strukturen, die man erst im Januar entdeckt hat, befinden sich im Bereich dieser *Anti-Zyklone* [1]. Ein weiteres helles Oval, ebenfalls eine anti-zyklonische Struktur, befindet sich oberhalb dieses Bandes.

Zudem entdeckten die Forscher, daß sich über den Polen des Riesenplaneten Dunst in großen Höhen befindet, was bisher auf erdgebundenen Aufnahmen nicht derart eindeutig zu sehen ist.

### Die Nahaufnahme

Die *JunoCam* [1, 2] der Jupitersonde Juno näherte sich dem **GRF am 11. Juli** bis auf rund 13.900 Kilometer. Dabei entstanden extrem detaillierte Aufnahmen (Abb. 6):



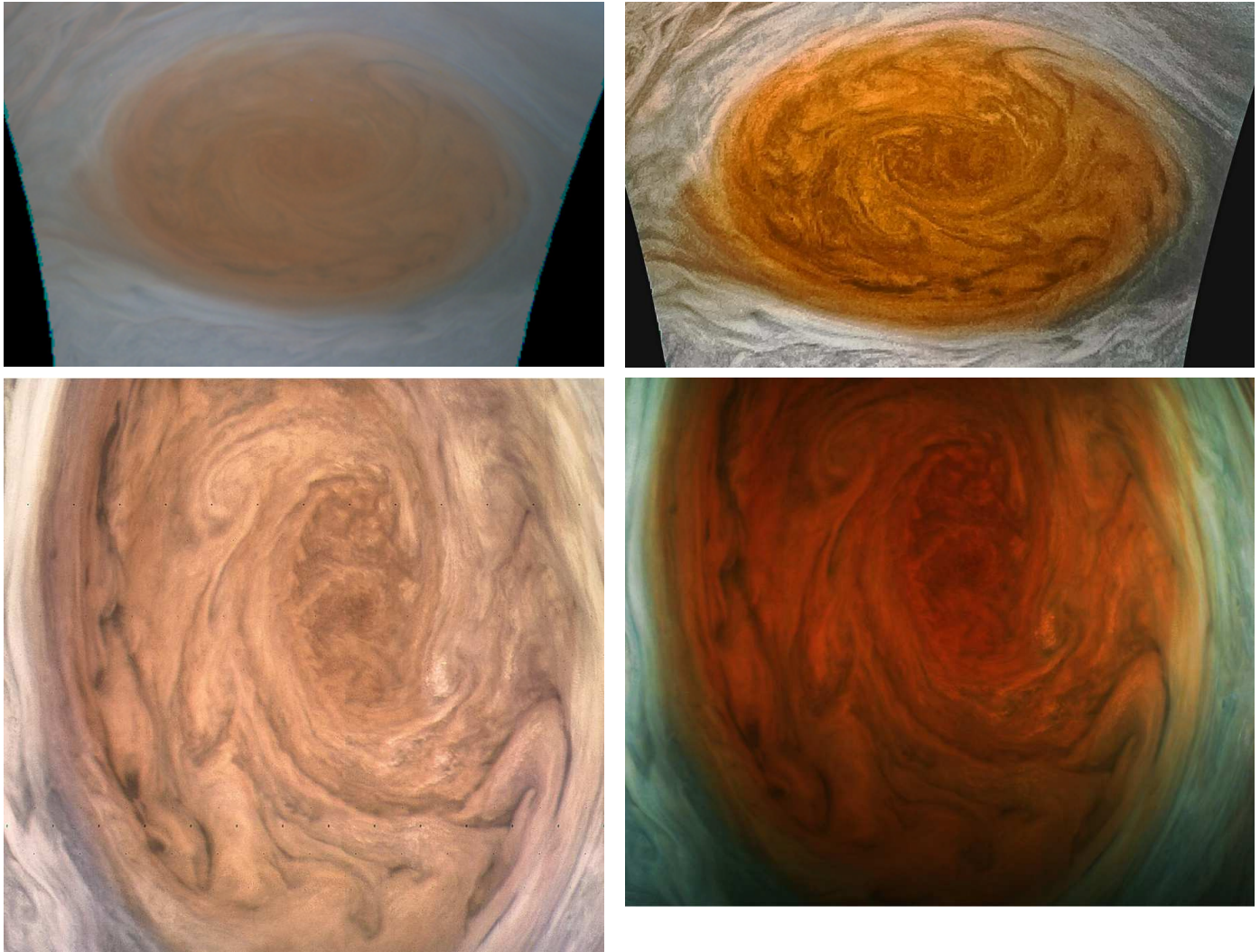


Abb. 6 Neue Aufnahmen des GRF vom Juli 2017.

Die neuen Nahaufnahmen des GRF entstanden am 10. und 11. Juli. Bei ihrem Vorbeiflug war Juno nur etwa 13.900 Kilometer (oben) bzw. etwa 9.900 Kilometer (unten) von der oberen Wolkenschicht des Planeten entfernt. Die drei Aufnahmen - außer der links oben - wurden von Amateuren bearbeitet [6].

© NASA/SwRI/MSSS

Die neuen Aufnahmen des GRF [6] sollen ausgiebig analysiert werden, insbesondere im Hinblick auf die Vergangenheit bzw. Zukunft des Sturmgebietes. Dabei ruft die US-amerikanische Raumfahrtagentur – im Gegensatz zu ihrem europäischen Pendant – die **interessierte Bevölkerung auf, diese Aufnahmen selbst zu analysieren** und so schnell wie möglich online zu stellen [7].  
– **Machen Sie mit!!!**

Ebenso sind **Amateurastronomen aufgerufen**, ihre erdgebundenen Aufnahmen des Riesenplaneten als Vergleich zu denen der JunoCam zur Verfügung zu stellen.

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 Objekte des Sonnensystems und astronomische Begriffe  
[www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

[2] Mehr Information zur Jupitermission Juno  
<https://www.missionjuno.swri.edu>

[3] Mehr Information über den Großen Roten Fleck (GRF)  
<http://theskyatnight.de/sites/default/files/jupiter%20und%20sein%20GRF%20-%20maerz%202016%20-%20tsan.pdf>

[4] Animation zur Bewegung in und um den GRF  
<http://i.dailymail.co.uk/i/gif/2015/10/13/1952744c7b2664be83d1ebaf06af476d1f749eb8.gif>

[5] O'Donogue, J. O., et al., *Nature* **536**, 190-192 (11 Aug 2016)

[6] Neue Aufnahmen der JunoCam vom GRF  
[https://www.missionjuno.swri.edu/junocam/processing?phases\[\]=PERIJOVE+7](https://www.missionjuno.swri.edu/junocam/processing?phases[]=PERIJOVE+7)

[7] Aufruf der NASA zur Selbstanalyse der JunoCam-Aufnahmen  
<https://www.missionjuno.swri.edu/junocam/processing>