



Jupiter - Auswertung von Beobachtungen

Großer Roter Fleck (GRF) und Oval BA beobachtet von 2011 bis 2019

Mit kleineren Teleskopen können Sternfreunde auf Mars und Jupiter Details erkennen und deren Veränderungen beobachten. Bei Saturn sind die Möglichkeiten eingeschränkt, denn auf dem Ringplanet sind nur die geometrische Ansicht der Ringe und Schatten von Planet und Ringe beobachtbar. Details auf der Oberfläche können bisher erst in wesentlich größeren Teleskopen erkannt werden.

Die Atmosphäre des Jupiter zeigt viel Interessantes. Zuerst fallen die beiden Bänder NEB und SEB beidseits des Äquators auf. Dann gibt es helle und dunklere Flecke, die sich immer wieder neu bilden und sich bald wieder auflösen. Besondere Erscheinungen sind zwei große Wirbelstürme Großer Roter Fleck und Oval BA, die sich gut beobachten lassen.

Der GRF (engl. Great Red Spot, GRS) ist schon sehr alt, er soll erstmals 1664 beobachtet worden sein. Es handelt sich um einen Wirbelsturm, doppelt so groß wie die Erde. Da es ein linksdrehender Wirbel ist, trifft die Bezeichnung Antizyklon zu. Ende des 19. Jahrhunderts hatte er eine Ausdehnung vom 40.000 km x 14.000 km. Mit den Aufnahmen der Raumsonde Voyager wurde nur eine Länge von knapp 24.000 km festgestellt. Seit 2012 wird das Oval zunehmend kleiner. 2014 hatte der GRF eine Länge von nur noch 16.500 km. Nach eigenen Beobachtungen aus dem Jahr 2019 war der GRF 16.000 km x 11.500 km groß.

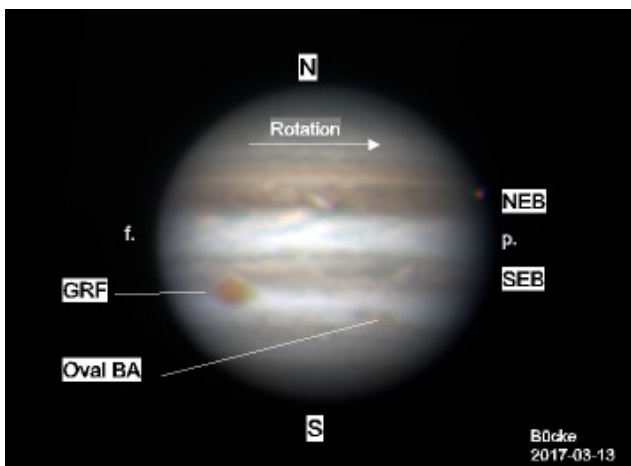
Das Oval BA ist jünger. In den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts beobachtete man drei weiße Ovale (White Oval Spot, WOS). Diese BC, DE und FA genannten Wirbel verschmolzen ab ca. 1998 zum Oval BA, besteht so seit 2000. Nach eigenen Beobachtungen im Jahr 2019 ist Oval BA mit 6.600 km x 5.000 km merklich kleiner als der GRF. Anfangs war dieser Wirbel weiß und nahm etwa 2006 eine rötliche Färbung an und wird deshalb auch Red Junior genannt. Dunkle Flecke folgten diesem Oval BA und beeinflussten diesen Wirbel. Beim GRF und Oval BA treten Geschwindigkeiten bis zu 650 km/h auf.

Seit 2011 beobachte ich regelmäßig Jupiter mit diesen beiden Ovalen. WinJUPOS ermöglicht die Positionen dieser Wirbelstürme zu messen und die Positionen als Längen im System II anzugeben. Da Jupiter keine feste Oberfläche hat und die Atmosphäre polwärts langsamer rotiert, beziehen sich diese Längen auf das so definierte System II. Beide Flecke verändern ihre Positionen. Die gemessenen Längen habe ich in unten stehendes Diagramm eingetragen, siehe Anhang. Beim GRF nehmen die Längen zu und beim Oval BA ab. Deshalb treffen sich diese Ovale in ca. zwei Jahren auf gleicher Länge im System II.

Zur Beobachtung muss man wissen, wann diese Ovale sichtbar sind. Für diesen Zweck müssen die Zentralmeridiane im Systems II bekannt sein. Für den GRF geben verschiedene Quellen auch die Zeiten an, wann er sich im Zentralmeridian befindet. Oval BA ist nicht so groß und kontrastreich. Um ihn gezielt zu beobachten, verwende ich die Position aus dem Diagramm und die Zentralmeridiane aus den monatlichen Tabellen, z.B. für April 2020 siehe Anhang.

Orientierung Nord/Süd und Rotationsrichtung:

An dieser Stelle füge ich Informationen zur Orientierung auf Jupiter ein.



Jupiter mit den wesentlichen Details, hier für die folgenden Betrachtungen ein Foto, dass ich am 13. März 2017 mit dem GRF und Oval BA aufgenommen hatte.

Auf die zahlreichen Bezeichnungen der Bänder und Zonen wird hier weitestgehend verzichtet, nur NEB (nördliches Äquatorband) und SEB (südliches Äquatorband) sind vermerkt.

Weitere Details zu diesem Bild werden im nächsten Absatz erklärt.

Bei den Fotos sind zwei unterschiedliche Orientierungen üblich: Bisher wurde Jupiter mit dem Südpol oben, wie er im umkehrenden Teleskop sichtbar ist, gezeichnet und zu Vergleichszwecke sind auch die Fotos so ausgerichtet. Aus verschiedenen Gründen gibt es auch die andere Orientierung mit dem Nordpol oben.

In den vergangenen Jahren hatte ich Jupiter mit Süden oben dargestellt. Inzwischen habe ich mich für die andere Orientierung entschieden, weil Jupiter aufrecht mit der Rotation von links nach rechts zumindest anschaulicher erscheint. Auch auf den Jupiterbildern des Weltraumteleskopes Hubble ist Norden oben.

Auf dem Bild sind die Rotationsrichtung mit den zusätzlichen Angaben f. (engl. following, nachfolgend, entspricht Westen) und p. (engl. preceding, vorausgehend, entspricht Osten) angegeben. Durch diese Festlegung werden Verwechslungen bei Angabe von Ost/West vermieden. Die Objekte erscheinen also am f.-Rand und verschwinden wieder am p.-Rand. Weiterhin befindet sich wegen des Phasenwinkels die Dämmerungszone vor dem Opposition am p.-Rand und danach am f.-Rand.

Diagramm für die Jahre 2011 bis 2020:

Im untenstehenden Diagramm befindet sich links die Zeitskala mit den Jahren und deren Quartale. Auf der rechten Seite sind Konjunktionen und Oppositionen angegeben. Oben und zwecks Übersichtlichkeit auch unten sind die Längen im Systems II angegeben. Die Längen nehmen von rechts nach links zu entsprechend dem Anblick des Planeten (Norden oben).

Da die Atmosphäre nicht starr rotiert, nimmt die Geschwindigkeit zu den Polen hin ab. Das System II beschreibt die Rotation nördlich und südlich der Äquatorzone, in denen sich die hier beschriebenen Objekte befinden.

In dem Diagramm sind die Längen des GRF und des Oval BA eingetragen, die ich auf meinen Fotos mit JUPOS gemessen habe. Die Genauigkeit beträgt etwa ein Grad, unter ungünstigen Beobachtungsbedingungen und bei Positionen nahe des Jupiterrandes nimmt die Genauigkeit etwas ab (bis maximal drei Grad).

Leider konnte ich Oval BA im Jahr 2014 gar nicht und 2015 nur einmal im Februar beobachten, deshalb fehlen Positionen aus dem Jahr 2014 und für 2015 ist nur eine Position vom Februar zu finden. Bis zum Jahr 2016 war mit den wenigen Daten nicht zu erkennen, wie sich Oval BA bezogen auf System II bewegt.

Die Bewegung des GRF über einige Jahre ist im Diagramm gut zu erkennen. Schwieriger war es bei den Längenänderungen des Oval BA. Anfänglich meinte ich, dass die Messung aus dem Jahr 2015 nicht real ist. Durch weitere Positionsbestimmungen der Jahre 2016 und 2017 lässt sich nun erkennen, dass alle Beobachtungen gut zusammenpassen. Während die Trifft des GRF annähernd linear verläuft, ist beim Oval BA anzunehmen, dass die Bewegung ungleichförmig ist. In dem Zeitraum der hier vorliegenden Jahre durchläuft Oval BA in rund zwei Jahren das System II. Daraus lässt sich aber keine Tendenz für die folgenden Jahre ableiten.

Der GRF und das Oval BA bewegen sich im System II entgegengesetzt, d.h., beim GRF nehmen die Längen zu und beim Oval BA ab. Dies führt dazu, dass sich beide Ovale nach rund zwei Jahren begegnen, sich auf gleicher Länge befinden. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass inzwischen drei Begegnungen stattfanden: Ende 2012, Ende 2014 und Ende 2016. Leider habe ich aus diesem Zeiten keine unmittelbaren Beobachtungen, zumal die Begegnung 2016 wenig nach der Konjunktion am 26. September stattfand und daher schwierig beobachtbar war. Auch die Begegnung zum Jahreswechsel 2018/2019 war nicht beobachtbar, da diese kurz nach der Konjunktion am 26. November 2018 erfolgte.

Die Trifft der Ovale ist hier durch Geraden dargestellt. Für das Jahr 2019 wird für Oval BA die gestrichelte Linie als extrapolierte Bewegung angegeben.

Auswertung und Vorbereitung von Beobachtungen mittels Diagramm:

Ursprünglich wollte ich mit diesem Diagramm nur die Längenänderungen der beiden Ovale darstellen. Da sich Oval BA recht schnell bewegt, kann man für zukunftsnahe Beobachtungszeiten ableiten, auf welcher Länge sich die Ovale befinden wird und danach die Beobachtungen planen.

Im Jahr 2016 fehlte mir zunächst die aktuelle Position des Oval BA. Mit Hilfe des Diagramms konnte ich meine Aufnahmen der zurückliegenden Jahre noch einmal nach dem Oval BA durchsehen und auch bisher nicht beachtete Fotos mit Oval BA finden.

Für künftige Beobachtungen sind die wahrscheinlichen Positionen aus dem Diagramm zu erkennen. Günstige Beobachtungszeiten folgen aus bekanntem Zentralmeridian.

Rückblick auf diese Ovale:

Der GRF (engl. Great Red Spot, GRS) ist schon sehr alt, er soll erstmals 1664 beobachtet worden sein. Es handelt sich um einen Wirbelsturm, doppelt so groß wie die Erde. Da es ein linksdrehender Wirbel ist, trifft die Bezeichnung Antizyklon zu. Ende des 19. Jahrhunderts hatte er eine Ausdehnung von 40.000 km x 14.000 km. Mit den Aufnahmen der Raumsonde Voyager wurde nur eine Länge von knapp 24.000 km festgestellt. Seit 2012 wird das Oval zunehmend kleiner. 2014 hatte der GRF eine Länge von nur noch 16.500 km. Nach eigenen Beobachtungen aus dem Jahr 2019 war der GRF 16.000 km x 11.500 km groß.

Das Oval BA ist jünger. In den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts beobachtete man drei weiße Ovale (White Oval Spot, WOS). Diese BC, DE und FA genannten Wirbel verschmolzen ab ca. 1998 zu dem seit 2000 bekanntem Oval BA, etwa so groß wie die Erde. Nach eigenen Beobachtungen im Jahr 2019 ist Oval BA mit 6.600 km x 5.000 km merklich kleiner als der GRF.

Anfangs war dieser Wirbel weiß und nahm seit etwa 2006 eine rötliche Färbung an und wird deshalb auch Red Junior genannt. Dunkle Flecke folgten diesem Oval BA und beschleunigten womöglich diesen Wirbel. Beim GRF und Oval BA treten Geschwindigkeiten bis zu 650 km/h auf.

Veränderungen des GRFs im Jahr 2019:

Beide Ovale verändern sich im Laufe der Jahre in Kontrast und Farbe. Doch waren die Veränderungen des GRF im Jahr 2019 intensiver als bisher beobachtet. Der orange-rote GRF wird gewöhnlich von einer weißlichen Strömung umgeben. Neben dem GRF verstärkte sich ein dunkler Fleck und zog Material aus dem GRF ab. Es scheint Material des GRF sich in seiner Umgebung zu verwirbeln. Der GRF hatte sich bereits in den vergangenen Jahrhunderten verkleinert, wird dies nun beschleunigt?

Trifft des Oval BA in den vergangenen Jahren:

Eigene Beobachtungen seit dem Jahr 2012 stellen die Positionsänderungen gut dar. Die getrichelte Linie ab Mitte 2018 sollte die voraussichtlichen Positionen de Oval BA zeigen. Doch nach den Beobachtungen des Jahres 2019 hat sich die Trifft gegenüber dem System II merklich beschleunigt. Weitere Beobachtungen werden zeigen, ob dies nur vorübergehend ist.

Ausblick:

Zu neuen Erkenntnissen trägt auch die Raumfahrt bei, insgesamt sind aber noch sehr viele Fragen zur Natur dieser Wirbel offen.

Wie geht es weiter? Jupiter ist für Überraschungen bekannt und macht das Beobachten immer wieder interessant.

Anlagen:

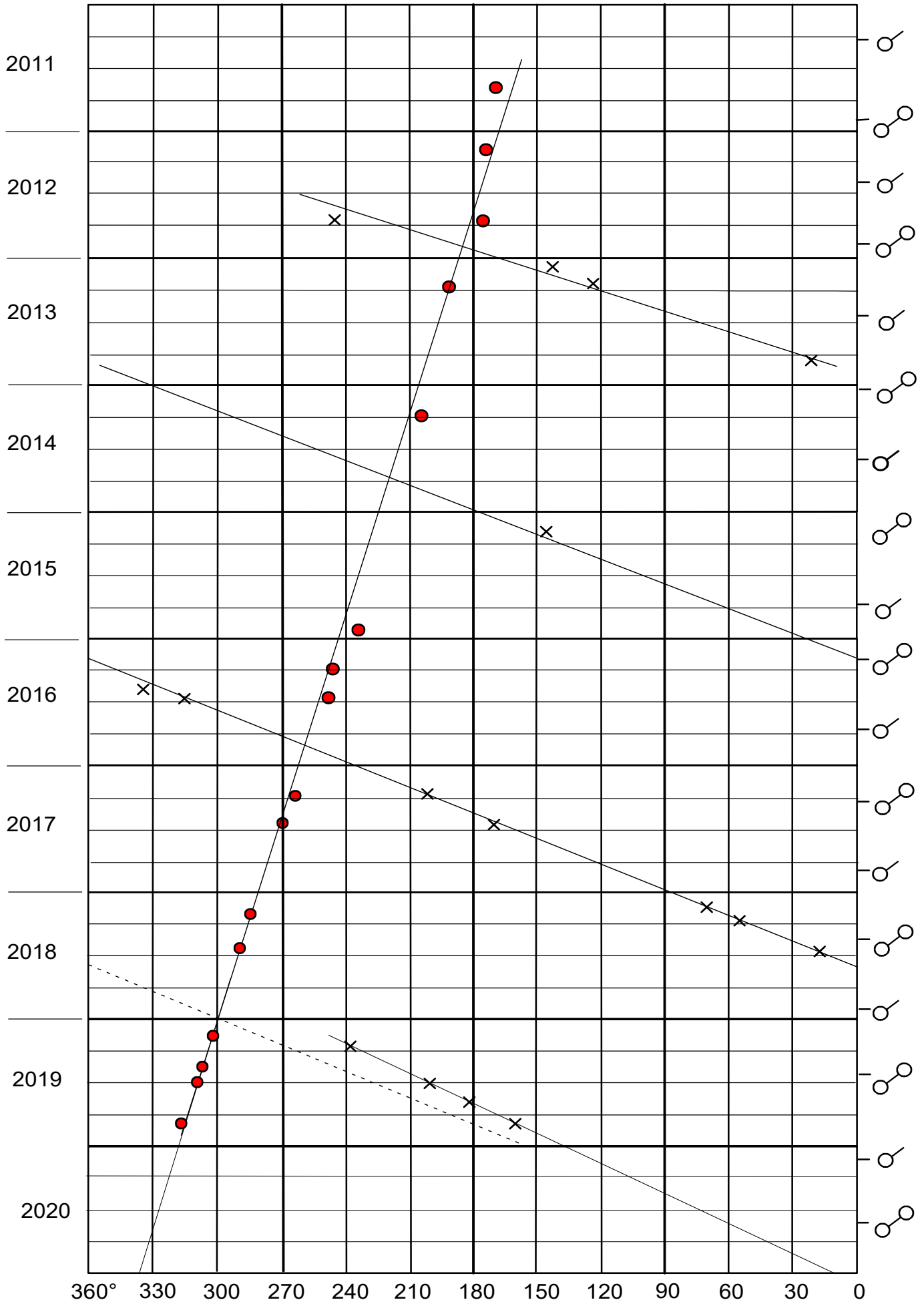
Diagramm

Beispiel monatliche Zentralmeridiane für April 2020

Jupiter 2011 bis 2020

Länge GRF ● und Oval BA × (nach eigenen Beobachtungen)

System II 360° 330 300 270 240 210 180 150 120 90 60 30 0





Jupiter
Zentralmeridiane im System II
April 2020
 (in UT, $\Delta T = 70$ s)

Zentralmeridiane sind angegeben, wenn Jupiter sichtbar ist und die Sonne bis 10° über dem Horizont steht (berechnet für geografische östl. Länge 10° und Breite 50°).

Tag UT	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6
0 / 1												12.0	48.2	84.5	120.8
1 / 2												162.2	198.5	234.7	271.0
2 / 3												312.4	348.7	25.0	
3 / 4												102.7	138.9	175.2	
4 / 5												252.9	289.2	325.4	
5 / 6												43.1	79.4	115.7	
6 / 7												193.4	229.6	265.9	
7 / 8												343.6	19.9	56.1	
8 / 9												133.9	170.1	206.4	
9 / 10												284.1	320.4	356.6	
10 / 11												74.4	110.6	146.9	
11 / 12												224.6	260.9	297.1	
12 / 13												14.9	51.1	87.4	
13 / 14												165.1	201.4	237.6	
14 / 15												315.4	351.7	27.9	
15 / 16												105.7	141.9	178.2	
16 / 17											219.7	255.9	292.2	328.4	
17 / 18											9.9	46.2	82.5	118.7	
18 / 19											160.2	196.5	232.7	269.0	
19 / 20											310.5	346.7	23.0	59.3	
20 / 21											100.8	137.0	173.3	209.5	
21 / 22											251.0	287.3	323.6	359.8	
22 / 23											41.3	77.6	113.8	150.1	
23 / 24											191.6	227.9	264.1	300.4	
24 / 25											341.9	18.2	54.4	90.7	
25 / 26											132.2	168.4	204.7	241.0	
26 / 27											282.5	318.7	355.0	31.3	
27 / 28											72.8	109.0	145.3	181.6	
28 / 29											223.1	259.3	295.6	331.9	
29 / 30											13.4	49.6	85.9	122.2	

Minuten: 10 20 30 40 50
 Änderung $+6.0^\circ$ $+12.1^\circ$ $+18.1^\circ$ $+24.2^\circ$ $+30.2^\circ$