



Aus der Reihe

# Astronomie

## Astronomical Bulletin Wischnewski No. 3: Sternbedeckung durch Planetoid Roma

### Abstract

Der rote Riesenstern Delta Ophiuchi (Yed Prior, HD 146051, SAO 141052) wurde am 8. Juli 2010 um etwa 21:57 UT vom Planetoiden (472) Roma für etwa 6 Sekunden bedeckt. Da der Stern eine visuelle Helligkeit von  $2^m74$  besitzt, konnte das Ereignis ohne Probleme photographisch gemessen werden und war zudem ein ideales Beobachtungsobjekt für jeden Amateurastronomen.

Erik Wischnewski hat in der Nacht 8./9.7.2010 mit einem Meade LX200ACF 8" (f/10) und der Logitech Quickcam Express mehrere Minuten lang das Ereignis mit 15 fps gefilmt und die Bildern sofort als BMP-Dateien im Format 640×480 abgespeichert. Es wird für jede der drei RGB-Farben (607 nm, 556 nm und 466 nm) eine Lichtkurve präsentiert.

Die Bedeckung dauerte in Kaltenkirchen (L  $-9^\circ 56'$ , B  $+53^\circ 50'$ ) insgesamt 5.93 Sekunden, wovon die totale Phase 2.90 Sekunden in Anspruch nahm. Daraus ergibt sich ein mittlerer Durchmesser des Riesensterns von 54 Sonnenradien und eine Mindestgröße des Planetoiden von 40 km. Eine geringe Unsymmetrie der Lichtkurve (der Eintritt dauerte ca. 12% länger als der Austritt) könnte auf eine große Eruption des Roten Riesen hindeuten.

Eine ausführliche Behandlung der Themen Planetoiden und Photometrie finden Sie im Buch *>Astronomie in Theorie und Praxis<*, 6. Auflage (ISBN 978-3-00-040524-2).

---

Dr. Erik Wischnewski

Heinrich-Heine-Weg 13 • D-24568 Kaltenkirchen

E-Mail: [info@proab.de](mailto:info@proab.de) • Internet: <http://www.astronomie-buch.de>

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle Rechte vorbehalten.

© Dr. Erik Wischnewski, Kaltenkirchen 2010–2013

Version: 11. Mai 2013, 13:02:32

## Bedeckung von HD 146051 [Yed Prior, Delta Oph] durch den Planetoiden (472) Roma

**Beobachter:** Dr. Erik Wischnewski  
**Instrument:** Meade LX200ACF 8", f = 2000 mm  
**Kamera:** Logitech Quickcam Express USB Chip = 3000 x 2250 µm  
**Beobachtungsort:** 24568 Kaltenkirchen, Germany  
 Länge = -9° 56' 10.9" ± 0.1" Höhe = 34 ± 1 m  
 Breite = 53° 49' 52.1" ± 0.1" (Google: WGS84)

**Aufnahmesoftware:** Giotto 2.12  
 15 Bilder pro Sekunde (fps) Belichtungszeit = 0.0666 sec  
 Format: 640 x 480 Pixel 1 Pixel = 4.7 µm = 0.485"  
 Speicherung als einzelne BMP-Dateien  
 Gamma = 1000 (kleinster Wert)

**Zeitmessung:** mittels PC-Uhr, um 21:30 UTC synchronisiert mit *time-nw.nist.gov*  
**Spalte B:** enthält 'Erstellt am' der BMP-Datei (= Beginn der Speicherung), sekundengleiche Angaben durch Standardverfahren auf ± 0.03 sec genau interpoliert  
**Spalte C:** enthält 'Mitte der Aufnahmezeit' (= Erstellt - halbe Belichtungszeit)  
**Genauigkeit:** σ = 0.03 sec

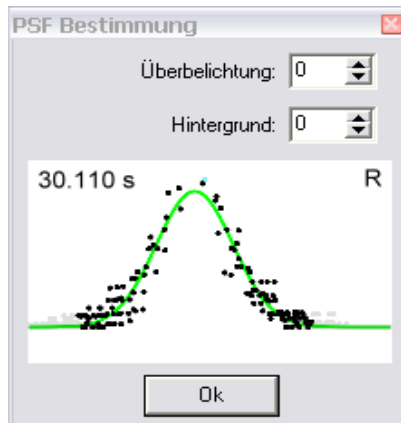
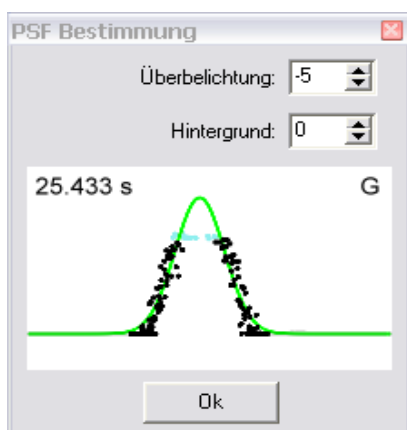
**Datum:** **08.07.2010**  
**Uhrzeit:** 21:57:00 + Abszissenwert UTC (ohne geozentrische oder heliozentrische Korrektur)

**Photometriesoftware:** Fitswork 4.4.1  
**Methode:** PSF  
**Spalten D bis F:** Instrumentenhelligkeiten (mag)  
**Spalte G:** Halbwertsbreite der PSF im grünen Kanal  
**Genauigkeit:** σ < 0.05 mag oder besser im Grünkanal

**Durchsicht:** mäßig  
**Seeing:** mittel  
**Wolken:** keine  
**Cirrus:** möglich

### Katalogdaten

**Helligkeit Stern:** V = 2.74 Spektrum: M 0.5 III d = 52.2 pc (170 Lj)  
**Bahndaten Roma:** a = 2.5432 r = 2.7769 d = 1.9799 e = 0.0948 i = 15.8018 U = 4.05575 Jahre  
 φ = 15.5° E = 133.2°  
**Helligkeit Roma:** V = 13.5 Eigenbewegung: 22.723"/h = 0.006312"/s (CalSky)  
**Helligkeitsabfall:** dV = 10.76 d.h. grünes Minimum ist bei einer Instrumentenhelligkeit um 0.0



## Bedeckung von HD 146051 [Yed Prior, Delta Oph] durch den Planetoiden (472) Roma

### Ergebnisse und Interpretation

Eintritt	Kontakt 1	25.10 sec				
	Kontakt 2	26.70 sec	Abfall = 1.60 sec	0.01011"	56.7 Rsun	
Austritt	Kontakt 3	29.60 sec				mittlerer Durchmesser von Delta Oph = 0.00958" = 53.74 Rsun
	Kontakt 4	31.03 sec	Anstieg = 1.43 sec	0.00904"	50.5 Rsun	
Gesamtzeit Bedeckung		5.93 sec				
totale Bedeckung		2.90 sec	0.0183"	0.0183"		
			0.0101"	0.0090"		
Länge der Sehne bei Roma			0.0284"	0.0273"		
	bezogen auf		Eintritt	Austritt		
Durchmesser größer als			40.8 km	39.2 km		

Der Eintritt dauert etwas länger als der Austritt, wobei die zentrale Bedeckung symmetrisch zu sein scheint. Betrachtet man den Eintritt, so ist festzustellen, dass die Helligkeit im Grünkanal zunächst ansteigt und dann bei 25.1 sec abfällt, zunächst aber nur wenig, um dann bei 25.4 sec richtig abzusinken.

Diese Situation macht die Auswertung unsicher, da nicht ganz klar zu sein scheint, ob das etwas niedrige Niveau zwischen 25.1 und 25.4 sec durch eine partielle Bedeckung oder durch stärkere atmosphärische Extinktion zustandekommt.

Betrachtet man aber die Tatsache, dass das Niveau nach dem Austritt etwa dem Niveau vor 25.1 sec entspricht und das Niveau zwischen 25.1 und 25.4 deutlich darunter liegt, dann ist davon auszugehen, dass die Extinktion oder Dunst nicht für den Abfall der Helligkeit verantwortlich gemacht werden kann. Es ist also wahrscheinlich, dass diese Unsymmetrie physikalischer Natur ist.

Als Ursache könnte eine große helle Eruption (Protuberanz) in Frage kommen, die auf der Eintrittsseite zuerst bedeckt wurde und beim Austritt als erstes wieder 'sichtbar' wird (im Minimum aber nicht messbar).

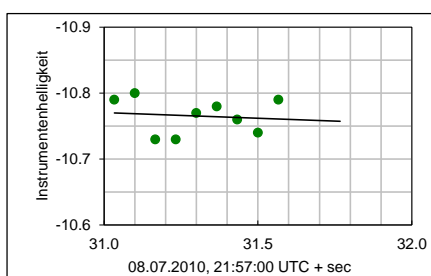
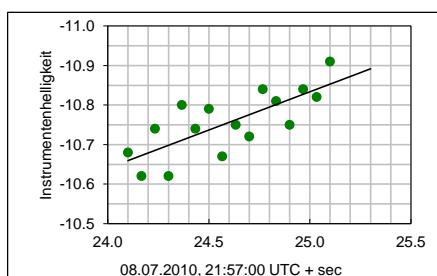
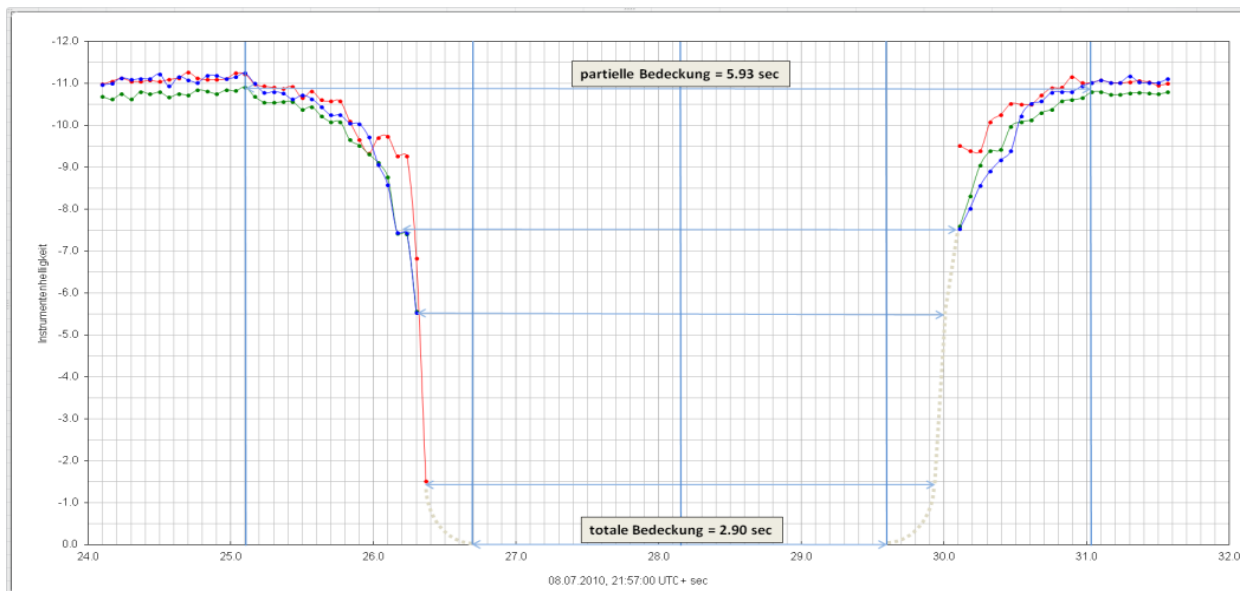
Die Eruption würde dann etwa 1/8 des Sterndurchmessers seitlich herausragen (12%). Diese Größe sollte zu einem gleichmäßigen Helligkeitsabfall über den Differenzzeitraum von 0.17 sec führen, was auch ab 25.1 sec in allen Farbkanälen gemessen wurde.

Die Eruption muss nicht genau seitlich aus dem Stern ausgebrochen sein, sondern kann auch schräg nach hinten oder vorne gerichtet sein. Schräg nach vorne hieße, dass auch ein Teil der 'normalen' Sternfläche heller wäre und somit der Helligkeitsabfall nach 25.15 sec weiter anhalten müsste und nicht abflachen dürfte. Ich vermute daher eher, dass die Eruption - wenn überhaupt - nach hinten gerichtet sein muss.

Die alternative Erklärung durch Deformationen des Planetoiden scheidet aus, weil sich diese nur auf die Form der Flanken auswirken, nicht aber auf deren Dauer (nach Meinung des Autors). Ein 1.6 km hoher und vorauseilender Berg auf Roma ist prinzipiell als Ursache denkbar, dürfte aber bei den vorliegenden geometrischen Verhältnissen keine so deutliche Helligkeitsabsenkung verursachen.

Außerdem fällt auf, dass der Rotkanal später absinkt und früher ansteigt als der Grün- und der Blaukanal.

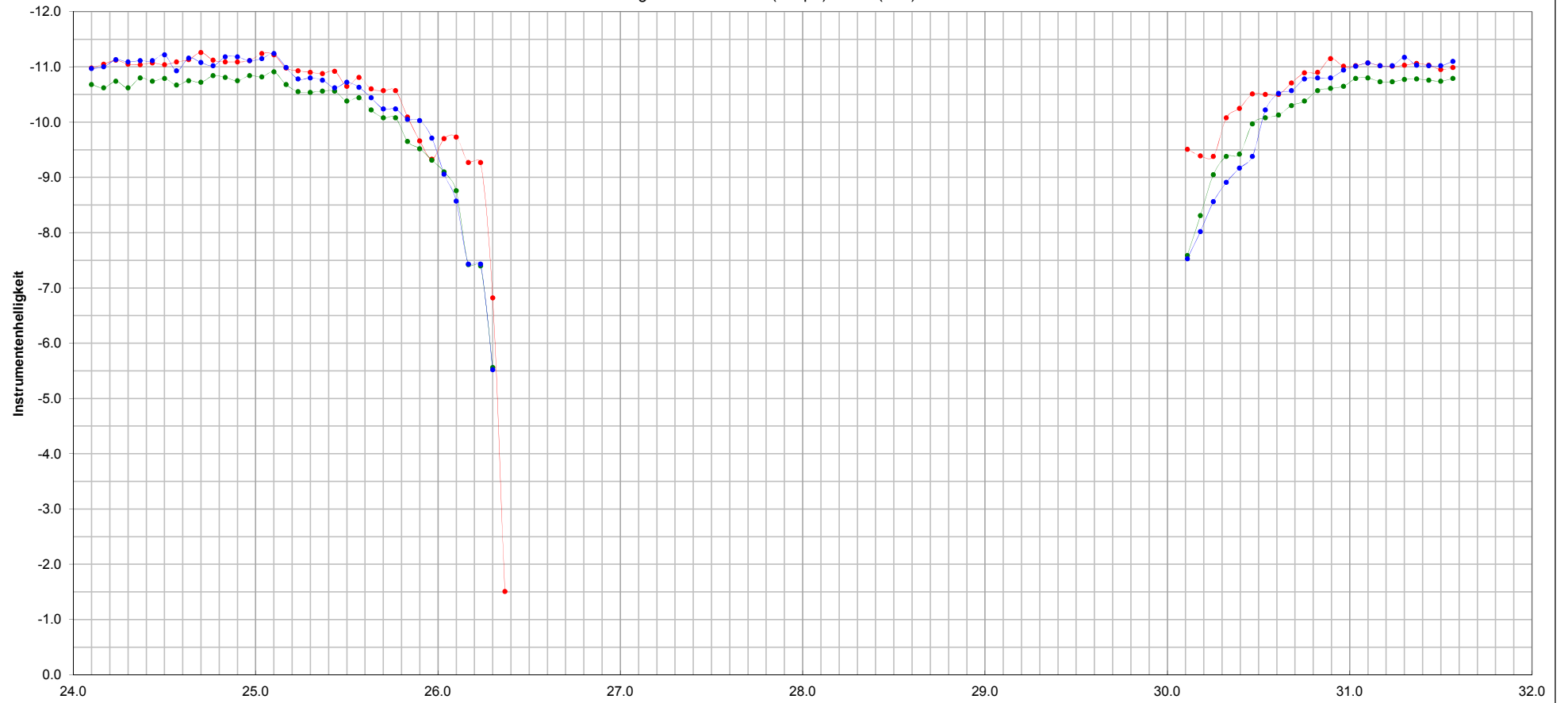
Insbesondere macht der Rotkanal scheinbar inmitten des Eintritts bzw. Austritts einen deutlichen Helligkeitsanstieg (Zwischenmaximum), von dem ich auch einen physikalischen Ursprung vermuten möchte.



## Bedeckung von HD 146051 [Yed Prior, Delta Oph] durch den Planetoiden (472) Roma

DateiNr	UTC Datei	UTC Foto	R	G	B	FWHM(G)	
						Pixel	arcsec
6038	24.000						
6039	24.067						
6040	24.133	24.100	-10.98	-10.68	-10.97	7.5	3.6
6041	24.200	24.167	-11.05	-10.62	-11.00		
6042	24.267	24.233	-11.12	-10.74	-11.13		
6043	24.333	24.300	-11.05	-10.62	-11.09		
6044	24.400	24.367	-11.04	-10.80	-11.11		
6045	24.467	24.433	-11.07	-10.74	-11.11		
6046	24.533	24.500	-11.04	-10.79	-11.22		
6047	24.600	24.567	-11.09	-10.67	-10.93		
6048	24.667	24.633	-11.13	-10.75	-11.16		
6049	24.733	24.700	-11.26	-10.72	-11.08		
6050	24.800	24.767	-11.12	-10.84	-11.02	7.2	3.5
6051	24.867	24.833	-11.09	-10.81	-11.18		
6052	24.933	24.900	-11.09	-10.75	-11.18		
6053	25.000	24.967	-11.11	-10.84	-11.11		
6054	25.067	25.033	-11.24	-10.82	-11.15		
6055	25.133	25.100	-11.22	-10.91	-11.24		
6056	25.200	25.167	-10.98	-10.68	-10.99		
6057	25.267	25.233	-10.93	-10.55	-10.78		
6058	25.333	25.300	-10.90	-10.54	-10.80		
6059	25.400	25.367	-10.88	-10.56	-10.76		
6060	25.467	25.433	-10.92	-10.56	-10.62	7.0	3.4
6061	25.533	25.500	-10.65	-10.38	-10.72		
6062	25.600	25.567	-10.81	-10.44	-10.63		
6063	25.667	25.633	-10.60	-10.22	-10.44	6.3	3.1
6064	25.733	25.700	-10.57	-10.08	-10.24	6.1	3.0
6065	25.800	25.767	-10.57	-10.08	-10.24	6.3	3.1
6066	25.867	25.833	-10.09	-9.65	-10.05	5.5	2.7
6067	25.933	25.900	-9.66	-9.52	-10.03	5.5	2.7
6068	26.000	25.967	-9.33	-9.31	-9.71	6.2	3.0
6069	26.067	26.033	-9.70	-9.10	-9.06	4.4	2.1
6070	26.133	26.100	-9.73	-8.76	-8.57	4.4	2.1
6071	26.200	26.167	-9.27	-7.42	-7.43	4.0	1.9
6072	26.267	26.233	-9.27	-7.40	-7.43	4.0	1.9
6073	26.333	26.300	-6.82	-5.56	-5.52	2.7	1.3
6074	26.400	26.367	-1.51				
6083	27.000						
6127	30.000						
6128	30.071						
6129	30.143	30.110	-9.51	-7.59	-7.53	3.4	1.6
6130	30.214	30.181	-9.39	-8.31	-8.02	3.5	1.7
6131	30.286	30.252	-9.38	-9.05	-8.56	4.7	2.3
6132	30.357	30.324	-10.08	-9.38	-8.91	5.0	2.4
6133	30.429	30.395	-10.25	-9.42	-9.17	5.4	2.6
6134	30.500	30.467	-10.51	-9.97	-9.38	5.9	2.9
6135	30.571	30.538	-10.50	-10.08	-10.22	6.1	3.0
6136	30.643	30.610	-10.50	-10.13	-10.52	6.5	3.2
6137	30.714	30.681	-10.71	-10.30	-10.57	7.1	3.4
6138	30.786	30.752	-10.89	-10.38	-10.78	7.5	3.6
6139	30.857	30.824	-10.90	-10.57	-10.80	7.2	3.5
6140	30.929	30.895	-11.15	-10.61	-10.80	7.3	3.5
6141	31.000	30.967	-11.01	-10.65	-10.94	7.5	3.6
6142	31.067	31.033	-11.02	-10.79	-11.01	7.0	3.4
6143	31.133	31.100	-11.07	-10.80	-11.07	8.0	3.9
6144	31.200	31.167	-11.02	-10.73	-11.02	7.6	3.7
6145	31.267	31.233	-11.01	-10.73	-11.02	7.7	3.7
6146	31.333	31.300	-11.03	-10.77	-11.17	7.6	3.7
6147	31.400	31.367	-11.06	-10.78	-11.03	7.4	3.6
6148	31.467	31.433	-11.03	-10.76	-11.02	7.6	3.7
6149	31.533	31.500	-10.95	-10.74	-11.02	7.6	3.7
6150	31.600	31.567	-10.99	-10.79	-11.10	7.5	3.6
6151	31.667	31.633					
6152	31.733	31.700					
6153	31.800	31.767					
6154	31.867	31.833					
6155	31.933	31.900					
6156	32.000	31.967					

Bedeckung von HD 146051 ( $\delta$  Oph) durch (472) Roma



08.07.2010, 21:57:00 UTC + sec