

Pleione (BU Tauri, 28 Tauri)

Wolfgang Vollmann

Abstract: *The classical Be star Pleione (BU Tau, 28 Tau) is presented with the current astrophysical model. Brightness measurements with a DSLR camera, transformed to Johnson V show a yearly increase of 0.011 mag for the time period 2011 to 2020 (JD 2455800 to 2458950).*

Aktuelle Vorstellung von Pleione

Pleione war in der griechischen Mythologie die Gattin des Titanen Atlas und die Mutter der Pleiaden, der sieben Schwestern. Die nach ihnen benannten 9 Sterne bilden den für das freie Auge auffallenden Sternhaufen Messier 45 im Rücken des Sternbilds Stier [1].

Alle neun hellen Sterne des Sternhaufens sind heiße, leuchtkräftige B-Sterne. Pleione ist ein Hauptreihenstern vom Spektraltyp B8 mit einer Oberflächentemperatur von 12.000 K, der im Kern Wasserstoff zu Helium fusioniert. Die weiteren hellen Plejadensterne sind bereits entwickelte Unterriesen wie Merope bzw. Riesensterne wie Alkyone. Pleione leuchtet aus der Entfernung von 385 Lichtjahren mit 190-facher Sonnenleuchtkraft. Der Stern ist 3,2 mal größer als die Sonne und hat 3,4 Sonnenmassen.

Pleione ist einer der klassischen „Be“-Sterne, der im Spektrum deutliche Emissionslinien des Wasserstoffs zeigt, besonders in der tiefroten H-alpha-Linie. Erstmals wurde das Be-Phänomen bei Gamma Cassiopeiae durch visuelle spektroskopische Beobachtungen entdeckt (Angelo Secchi, 1867). Diese Emissionslinien entstehen in einer Wasserstoffgasscheibe um den Stern. Pleione rotiert extrem schnell mit 330 km/s am Äquator (165-mal schneller als die Sonne) und benötigt für eine Umdrehung nur einen halben Tag. Durch die extrem schnelle Rotation ist der Stern in den Polregionen stark abgeplattet. Die hohe Rotationsgeschwindigkeit in der Äquatorebene ist unter anderem auch an der Entstehung der Wasserstoffscheibe um den Stern beteiligt [6].

Pleione zeigt ein veränderliches Spektrum und wechselt zwischen normalem B-Stern, Emissionslinien in der Be-Phase und einer „Be Shell“-Phase, in der auch Absorptionslinien von Wasserstoff und anderen Elementen im Spektrum sichtbar werden. Diese Veränderungen finden sich in Perioden von 17 bzw. 34 Jahren wieder, wobei auch kleine Helligkeitsänderungen um etwa 0,5 Größenklassen beobachtet werden. So war Pleione in der „Be Shell“-Phase etwa 1970-1972 und wieder 2004-2006 am schwächsten – siehe die Langzeitlichtkurve die Sebastian Otero zusammengestellt hat [4]. Inwieweit diese spektralen Veränderungen mit dem Begleitstern zusammenhängen, ist derzeit immer noch nicht ganz klar [2,5]. Eine detaillierte Beschreibung der Entwicklung von Pleione ist im Artikel von Bela Hassforther nachzulesen [7].

Helligkeitsmessungen von Pleione

Seit 2011 beobachte ich den Lichtwechsel von Pleione mit einer DSLR-Kamera Canon 450D. Dabei verwende ich Strichspuraufnahmen mit einem Objektiv 1:2,8 f=75 mm. Am besten geeignet hat sich eine Belichtungszeit von 6 Sekunden bei ISO800 herausgestellt. Jeweils 10 Einzelbilder werden mit dem Programm Muniwin gemessen und das Ergebnis gemittelt. Als Vergleichssterne nutze ich die letzten Jahre 18 Tauri (HD 23324) und als Prüfsterne HD 23753. Alle (?) helleren Pleiadensterne sind zumindest ein wenig veränderlich [3], was die genaue Beobachtung durch Mangel an nahen Vergleichssterne erschwert. Die Genauigkeit einer Einzelmessung ist etwa 0,02-0,03 mag.

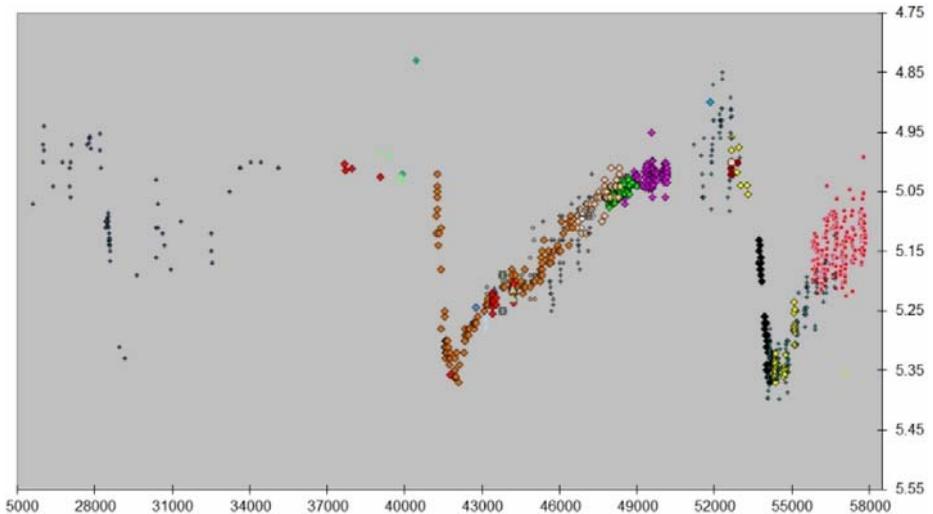


Abb. 1: Pleione Langzeitlichtkurve von S. Otero (2017), (Anm. der Redaktion: diese Abbildung ist noch einmal auf der Rückseite diese BAV Rundbriefs zu finden)

In der 2017 erstellten Langzeitlichtkurve von Sebastian Otero (Abb. 1 aus [4]) bilden meine Beobachtungen eine ziemliche „Punkstreuwolke“. Neben der Streuung der Messungen durch zufällige Fehler, die Bayer-Matrix der DSLR und Kontamination des Sternbilds durch den nahe gelegenen Stern Atlas können auch intrinsische kurzperiodische Helligkeitsänderungen eine Rolle spielen. Das lässt sich durch meine begrenzte Beobachtungsgenauigkeit nicht unterscheiden.

Bei der Lichtkurve der Jahre 2011 bis 2020 in Abbildung 2 (siehe unten) wurden Mittelwerte aus Einzelmessungen von jeweils 20 Tagen gebildet und Ausreißer entfernt (weniger als 3 Einzelmessungen in 20 Tagen und Standardabweichung des Mittelwerts $> 0,04\text{mag}$). Damit werden Beobachtungsfehler und ein eventuell kurzperiodischer Lichtwechsel möglichst ausgemittelt. Es ist eine stetige Helligkeitszunahme um $0,011\text{ mag pro Jahr}$ für die Zeit von JD 2455800 bis 2458950 erkennbar. Das entspricht dem bisherigen Langzeitlichtwechsel von Pleione mit einer Periode von 12630 Tagen = 34,5 Jahren (Abb. 3 aus [4], S. Otero 2017).

Pleione (BU Tau, 28 Tau) 2011-2020 Mittel 20d, Ausreisser entfernt

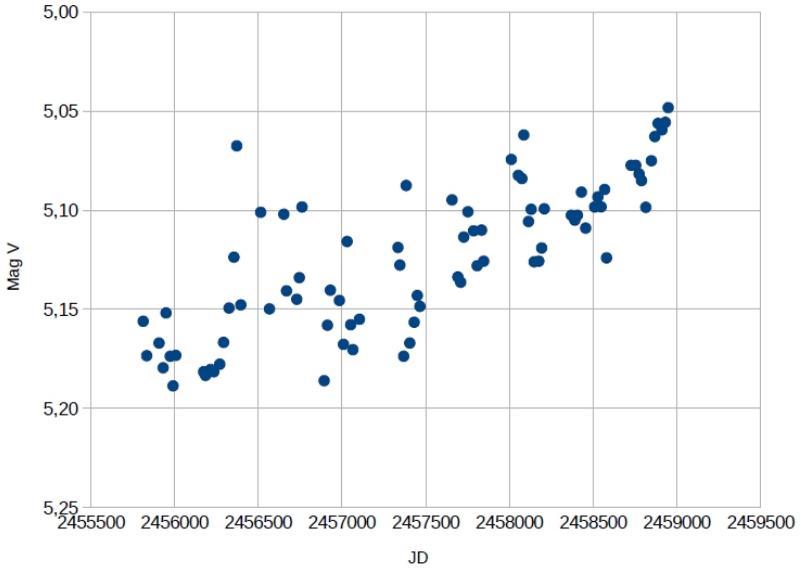


Abb. 2: Bei der Lichtkurve der Jahre 2011 bis 2020 wurden Mittelwerte aus Einzelmessungen von jeweils 20 Tagen gebildet und Ausreisser entfernt (weniger als 3 Einzelmessungen in 20 Tagen und Standardabweichung des Mittelwerts $> 0,04\text{mag}$).

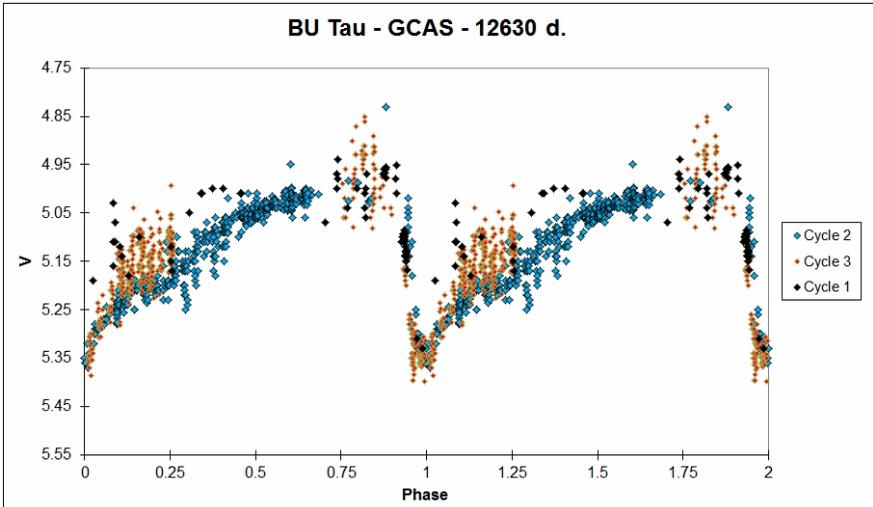


Abb. 3: Langzeitlichtkurve aus [4] mit einer Periode von 12630 Tagen = 34,5 Jahren gefaltet.

Pleione mit freiem Auge und Fernglas

Der Sternhaufen der Pleiaden und Pleione sind bei uns in Mitteleuropa nur von August bis April beobachtbar, sonst steht die Sonne zu nahe. Auch Mond und Planeten ziehen auf ihrer Bahn immer wieder am Sternhaufen vorbei und bilden eine schöne Himmelslandschaft. Besonders die strahlende Venus war Anfang April 2020 bei ihrem „Rendezvous“ mit Pleione auffallend und im Fernglas wunderschön. (Anm. der Redaktion: siehe Titelbild dieses BAV Rundbriefs)

Literatur und Links:

[1] James Kaler: <http://stars.astro.illinois.edu/sow/pleione.html>

[2] J.Nemravova et al (2010): Properties and nature of Be stars 27. Orbital and recent long-term variations of the Pleiades Be star Pleione = BU Tauri
<http://arxiv.org/pdf/1003.5625.pdf>

[3] T.R.White et al (2017): Beyond theKepler/K2 bright limit: variability in the seven brightest members of the Pleiades, <https://arxiv.org/pdf/1708.07462.pdf>

[4] Historical light curve (zusammengestellt von Sebastian Otero 2017)
<https://www.aavso.org/vsx/docs/35115/133/BUTau.gif> sowie [BUTau_Shell.gif](https://www.aavso.org/vsx/docs/35115/133/BUTau_Shell.gif), abrufbar über <https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=35115>

[5] Ernst Pollmann: Precession of the Disk in Pleione Study of the Halpha Line Profile.
<https://konkoly.hu/pub/ibvs/6201/6239.pdf>

[6] John M. Porter and Thomas Rivinius: Classical Be Stars.
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2003PASP..115.1153P/abstract>

[7] Bela Hassforther: Ein neuer Aktivitätszyklus bei Pleione. BAV Rundbrief 1/2008.
<https://www.bav-astro.eu/rb/rb2008-1/35.pdf>

Wolfgang Vollmann, Dammäckergasse 28/D1/20, A-1210 Wien,
<mailto:vollmann@gmx.at>