

## H $\alpha$ -Spektroskopie und V-Variationen des Be-Sterns 28 Tauri (Plejone)

Anknüpfend an den gelungenen BAV-Übersichtsartikel von Bela Hassforther (2008) zum gleichen Thema, möchte ich mit diesem Beitrag auf eine weiterführende Untersuchung hinsichtlich der Korrelation von V-Helligkeit und H $\alpha$ -Emissionscharakteristik im Sinne einer Zusammenarbeit zwischen dem Veränderlichenbeobachter Sebastian Otero (Argentinien) und mir eingehen.

Die Publikation von Tanaka et al. (2007) in Kombination mit den eindrucksvollen Untersuchungen von Hirata (2007) gaben Anlass, die umfangreichen, uns vorliegenden Datensätze mit Blick auf das Langzeithelligkeitsverhalten in V und die spektroskopische H $\alpha$ -Emissionscharakteristik gegenüberzustellen.

Als Mitglied des Sternhaufens der Plejaden ist der Be-Stern (Spektraltyp B8e) 28 Tau als Be-Hüllenstern mit photometrischen wie spektroskopischen Langzeitvariationen bereits seit dem 19. Jahrhundert bekannt. In der zurückliegenden Zeitspanne von etwa 100 Jahren zeigte er zyklische Veränderungen seines spektralen Habitus von einer Be-Phase (Abb. 1) hin zu einer Be-Hüllenphase (Abb. 2) mit einer Periode von 35-36 Jahren: 1974 eine erste frühe Be-Hüllen-Phase mit maximaler Ausprägung 1981; 1989 Eintritt in eine Be-Phase mit maximaler Ausprägung in 2004, in der er bis Ende 2005 verblieben ist.

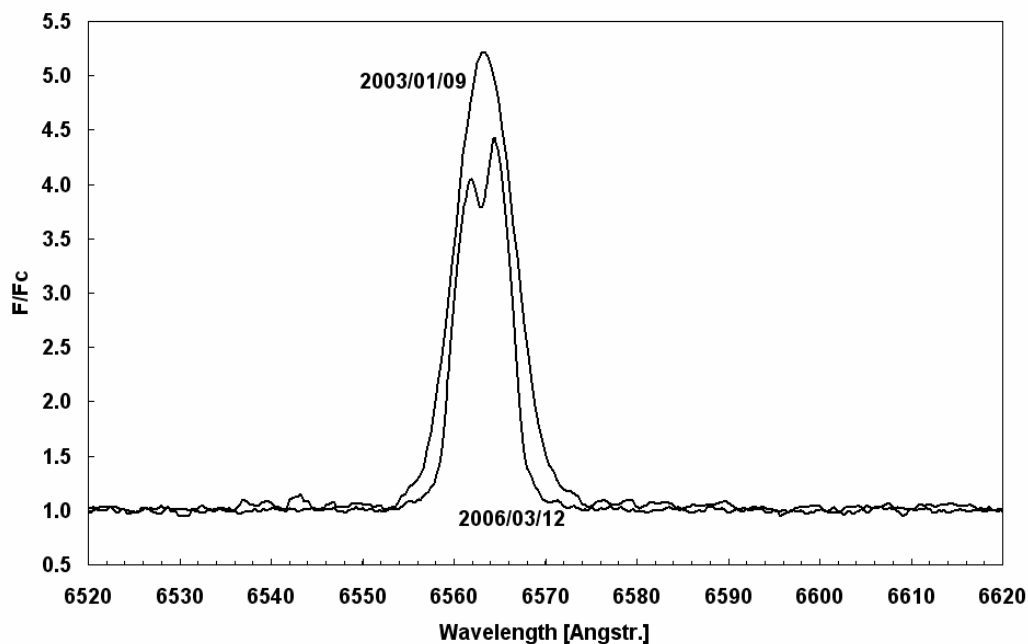


Abb. 1: Eigene H $\alpha$ -Objektivprismenspektren von 28 Tau während der Be-Phase (1989 bis ca. Ende 2005)

Darüber hinaus ist 28 Tau seit einer Mondbedeckung (Gies et al. 1990) als spektroskopischer Doppelstern mit einer Periode von 218 Tagen und einer großen Exzentrizität 0.6 bekannt, wobei man heute dieser orbitalen Periode auch die Scheibenpräzession des Primärsterns zuschreibt. Die beobachteten Veränderungen des spektralen Habitus von einer Be-Phase hin zu einer Be-Hüllenphase (und zurück) mit einer Periode von 35-36 Jahren ist nach Untersuchungen von Hummel (1998) darauf zurückzuführen, dass die Scheibe „aus irgend einem Grund“ (vermutlich verursacht durch den Begleiter in der Periastronpassage) nicht in der Äquatorialebene, sondern schräg zum Äquator liegt und so um den Zentralstern

präzediert, was sich u. a. in der Variation der  $H\alpha$ -Linienprofilcharakteristik manifestiert. Berechnungen von Hirata (2007), basierend auf polarimetrischen Untersuchungen zeigten, dass der Inklinationwinkel des Zentralsterns  $\sim 60^\circ$  beträgt und die Richtung der am Himmel projizierten Scheibenachse zwischen  $\sim 60^\circ$  und  $130^\circ$  variiert.

Derzeit werden die Beobachtungen der letzten Be-Phase > Hüllenphase (v. a. während des Zeitabschnittes November 2005 bis April 2007) wie folgt interpretiert: alle 35-36 Jahre löst der spektroskopische Begleitstern in der Periastronpassage einen Massenverlust beim Primärstern aus, infolgedessen eine neue Scheibe in seiner äquatorialen Ebene gebildet wird. Während dieses Prozesses ist die alte Scheibe, wegen der durch den Begleiter verursachten Präzession, bereits außerhalb dieser äquatorialen Ebene. Dieser Vorgang manifestiert sich dann unmittelbar in der  $H\alpha$ -Emissivität.

Die neue Scheibe in der äquatorialen Ebene erzeugt dabei das Hüllenspektrum (Abb. 2), wobei bei ihrer Entwicklung zugleich auch die Präzession einsetzt und die Charakteristik dieses Hüllenspektrums schwächer wird und der Übergang zurück in die Be-Phase (Abb. 1) bei zunehmender  $H\alpha$ -Emissionsstärke und zunehmendem Scheibenradius stattfindet.

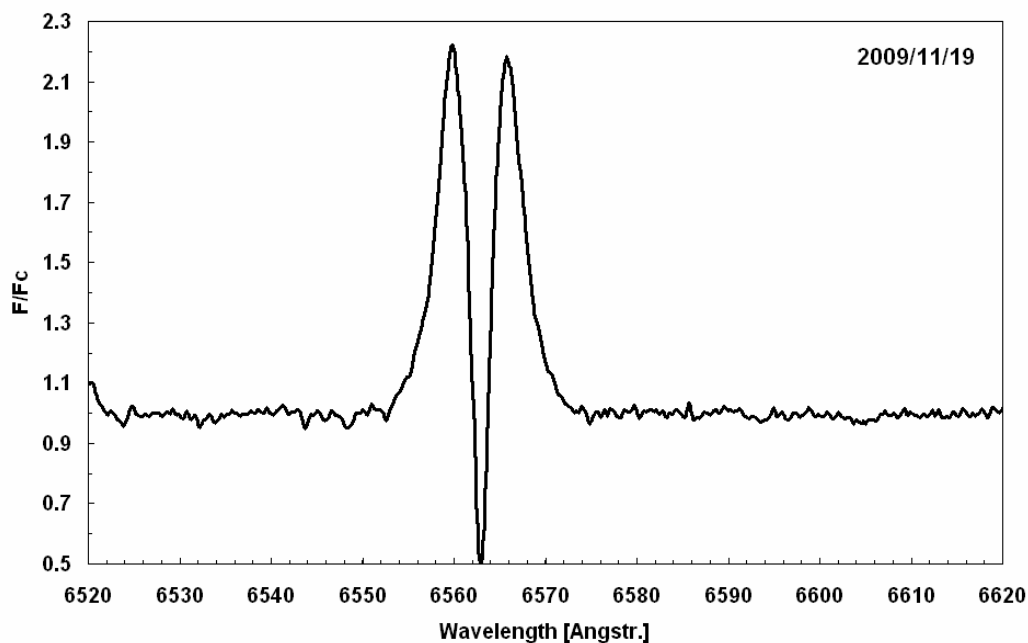


Abb. 2: Eigenes, hochaufgelöstes Gitterspektrum von 28 Tau  
In der (gegenwärtigen) Be-Hüllen-Phase 2009/11/19

Die V-Helligkeiten aus der Datenbank von S. Otero (private Mitteilung 2009; Quellen: siehe Legende im mittleren Plot), die von Tanaka et al. (2007) publizierten V-Daten, und die  $H\alpha$ -Äquivalentbreitenmessungen (EW) des Langzeitmonitorings der spektroskopischen Beobachter (Quellen: siehe Legende im oberen Plot) machten es möglich, V und EW im Sinne einer Korrelationsanalyse gegenüberzustellen.

Abb.3a zeigt das Monitoring der  $H\alpha$ -EW aus professionellen und Amateurbeobachtungen, 3b die historische V-Lichtkurve aus verschiedenen Quellen, und 3c die Korrelation von intrinsischem  $H\alpha$ -Linienfluss zur V-Helligkeit aus 74 zeitgleichen Messungen.

In Abb. 3c ist der Frage nachgegangen worden, inwieweit die  $H\alpha$ -EW bedingt durch die Normierung des Kontinuums auf 1 von dessen Helligkeitsvariationen (hier  $\sim V$ -Helligkeit) beeinflusst wurde (streng genommen hätte für diese Gegenüberstellung natürlich nur ein  $V$  bei der  $H\alpha$ -Wellenlänge 6563 Å verwendet werden dürfen).

Weil aus den vorliegenden Daten insgesamt 74 zeitgleiche Messungen von  $V$  und EW identifiziert werden konnten, war es möglich, durch die Division  $EW/10^{(0.4 \cdot V)}$  die EW-Variationen auf die jeweilige  $V$ -Helligkeit zu reduzieren. Die Gegenüberstellung in Abb. 3c zeigt, dass  $V$  oberhalb von etwa 5.4 mag nahezu allein von der Masse des Scheibengases in der Be-Sternscheibe abhängt.

Bei  $EW = 0$  (keine Scheibe) betrüge die (photosphärische)  $V$ -Helligkeit (streng genommen natürlich nur bei der  $H\alpha$ -Wellenlänge 6563 Å)  $\approx 5.4$  mag. D. h., jede Zunahme oberhalb dieses Wertes wäre somit der Emissivität der Be-Sternscheibe zuzuschreiben.

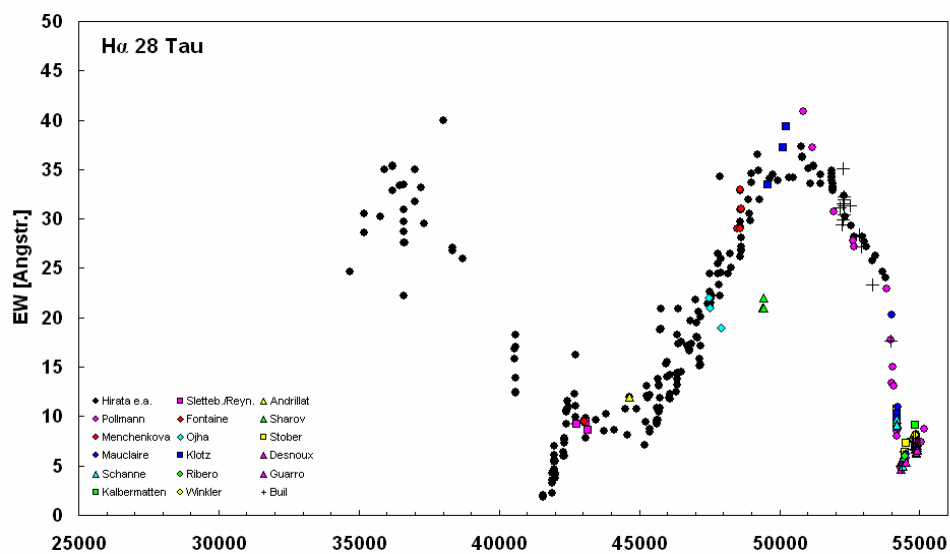


Abb. 3a: Zeitverhalten der  $H\alpha$ -Äquivalentbreite aus professionellen und Amateurbesichtungen

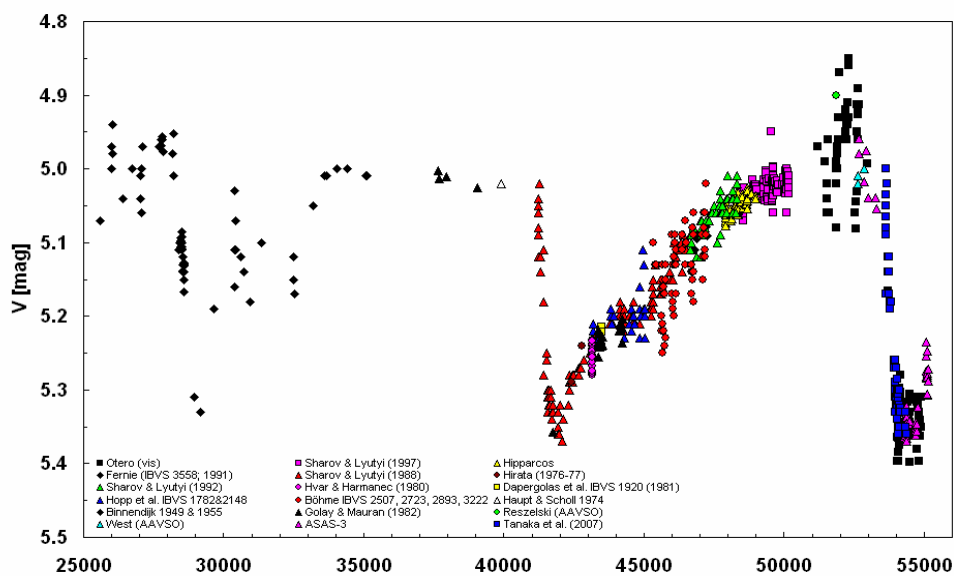


Abb. 3b: Historische  $V$ -Lichtkurve aus verschiedenen Quellen

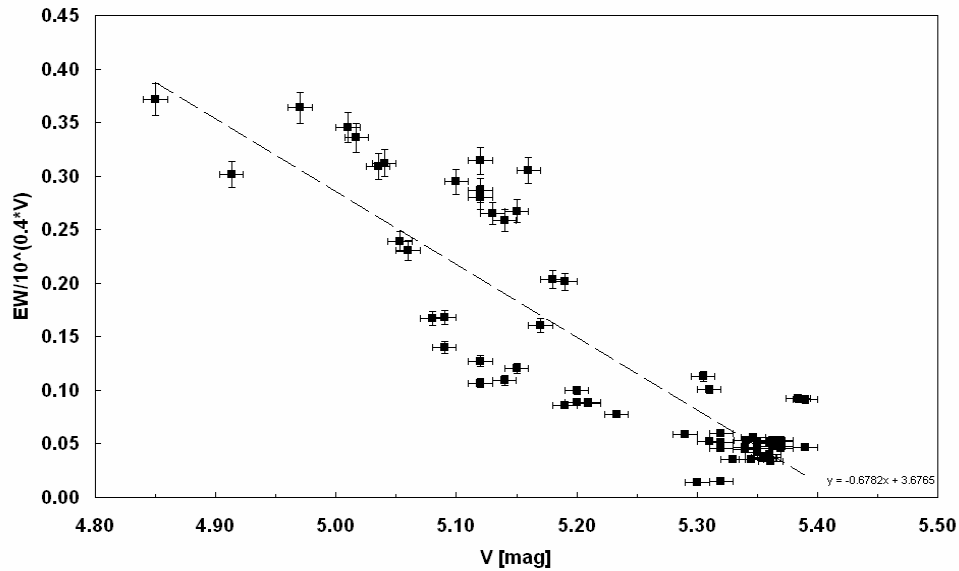


Abb. 3c: Korrelation intrinsischer H $\alpha$ -Linienfluss versus V-Helligkeit aus 74 zeitgleichen Messungen

### Literatur

Gies, D. R. et al. 1990, AJ, 100, 1601

Hassforther, B., BAV-Rundbrief, 1/2008, 35

Hirata, R. 2007, in ASP Conf. Ser. 361, Active OB Stars (San Francisco:ASP 267)

Hummel, W., 1998, A&A, 330, 243

Tanaka, K. et al. 2007, Publ. Astron. Soc. Japan (PASJ), 59, L35-L39,

Ernst Pollmann