



Ernst Pollmann,
**Überwachung von Veränderlichen:
Fallbeispiele**

Artikel erschienen im
Journal für Astronomie Nr. 13, Schwerpunkt Spektroskopie
Vereinszeitschrift der [Vereinigung der Sternfreunde e.V. \(VdS\)](#).

Bereitgestellt durch die [VdS-Fachgruppe Spektroskopie](#).

Referenz:

E. Pollmann, VdS-Journal Nr. 13 (2004) 12ff

Stahl von der Landessternwarte in Heidelberg per E-Mail sehr geduldig die Bedeutung und Funktionsweise des Spaltes bei Spektrographen erklärt. Andere haben Ähnliches getan. Spektroskopie ist schon etwas Spezielles, und ein wenig Astronomie sollte man schon wissen. Aber der vorstehende Aufsatz stammt von eben genau jemandem, der kaum glauben konnte, je einen solchen Apparat bauen, betreiben und mit ihm messen zu können! Es bestan-

den vor etwa zwei Jahren noch reichlich nebulöse Vorstellungen über Sinn und Funktionsweise eines Spektrographen. Künftig richtet sich mein Interesse auf Spektrographen, die keine Linsen haben (wegen der nicht vollständig unterdrückten chromatischen Aberration), sondern deren Kollimatoren und Aufnahmeoptiken aus Spiegeln bestehen. Für alle Interessierten hat Herr Knappmann sehr sorgfältige Konstruktionszeichnungen von dem

beschriebenen Littrow-Spektrographen angefertigt. Diese Pläne können über die Fachgruppe bezogen werden. Darüber hinaus kann auf die Internetadresse von Herrn Dr. Reinecke (www.astro-reinecke.org) verwiesen werden, der mit noch bescheideneren Werkstattmitteln als sie mir zu Verfügung stehen sich einen Gitterspektrographen aufgebaut hat. Eine sehr lehrreiche Internetseite ist unter www.spektros.de zu finden, allerdings in englischer Sprache.

Überwachung von Veränderlichen: Fallbeispiele

von Ernst Pollmann

Die Forschungsprogramme der professionellen Astronomie an Be-Sternen zum Studium spektroskopischer $H\alpha$ -Langzeitvariationen mit Zeitskalen von Jahren bis Jahrzehnten eröffnen dem heutigen Astroamateur überaus interessante Möglichkeiten des oftmals ausdrücklich gewünschten Mitwirkens. Tatsächlich sind weltweit einige Amateure mit entsprechender instrumenteller Ausstattung damit befasst, an einigen Be-Sternen mehr oder weniger systematisch Beobachtungsergebnisse der $H\alpha$ -Äquivalentbreiten (EW) zur Datenlage der professionellen Astronomie bereitzustellen. Sowohl mit höherauflösenden Gitterspektrographen als auch mit Objektivprismenspektrographen geringerer Dispersion können solche Spektren aufgenommen werden, die hilfreiches Datenmaterial zur Ergänzung oder gar Fortsetzung mancher Überwachungs-

programme liefern. Beobachtungsergebnisse an BU Tau und VV Cep sollen diese Möglichkeiten aufzeigen.

Das vom Autor verwendete Instrumentarium zur Überwachung der $H\alpha$ -Äquivalentbreiten in einem umfangreichen Be-Stern-Programm besteht aus einem f:3/200mm Schmidt-Cassegrain-Teleskop kombiniert mit einem Gitterspektrographen der Dispersion 0,395 Å/Pixel (42 Å/mm) im Spektralbereich von 6400-6700 Å und einer CCD-Kamera mit dem KAF400-Chip. Dies entspricht einer Auflösung bei $H\alpha$ von $R = \lambda/\Delta\lambda = 8200$. Die Spektrenreduktion und Normierung erfolgte nach den üblichen Standardverfahren, die EW-Messung der $H\alpha$ -Emission mit dem Programm MK32 von Richard Gray.

1. BU Tau

Als ein Beispiel wird das Zeitverhalten der $H\alpha$ -Emissionslinie des Be-Sterns BU Tau (Pleione, 28 Tau) vorgestellt. Dieser Hüllenstern wurde bereits seit Pickerings Entdeckung der $H\alpha$ -Emissionen im Jahre 1890 wissenschaftlich untersucht. Sein spektroskopisches Verhalten ist auch heute noch von Interesse. Dies wird durch die Zeitabhängigkeit der EW in Abbildung 1 dokumentiert. Auf die Beschreibung der Phänomenologie von BU Tau wird hier verzichtet. Es sei dazu auf die umfassende Arbeit von Hirata [1] verwiesen.

Die Spektren von BU Tau in Abbildung 2 wurden an der Arbeitssternwarte der „Vereinigung der Sternfreunde Köln“ im Bergischen Land (Odenthal) aufgenommen. Die Abbildung 2a zeigt den zeitbezogenen Profilverlauf der Gitterspektren. Die ersten Messungen bei JD 2450840 und 2451165 (Abb. 2b) wurden dabei alternativ mit einem Maksutov-Objektiv-Prismenspektrographen ($f = 1000$ mm, Flintglas-Prisma 30°, $R = 1500$) aufgenommen.

Die Abbildung 1 zeigt das $H\alpha$ -Verhalten anhand der EW-Messungen verschiedener Autoren in den Jahren 1970 bis 2003 sowie die fortsetzenden Messungen des Autors von JD 2450840 bis 2452648 [1-8]. Nach einem Minimum der EW von etwa 2 Å bei JD 2441584 nimmt die $H\alpha$ -Emissionsstärke bis zu einem Maximum von etwa 42 Å bei etwa JD 2450840 beständig zu, wobei Hirata in [1] dies als Prozess einer sich entwickelnden und ausdehnenden Hülle (Be-Phase) beschreibt. Die Depressionen bei JD 2445187 und 2449367 werden als kurzzeitiger Stillstand dieses Vorganges verstanden.

Die bei maximaler Hüllenentwicklung begonnenen Messungen des Autors (JD 2450840) weisen einen sehr steilen Abstieg

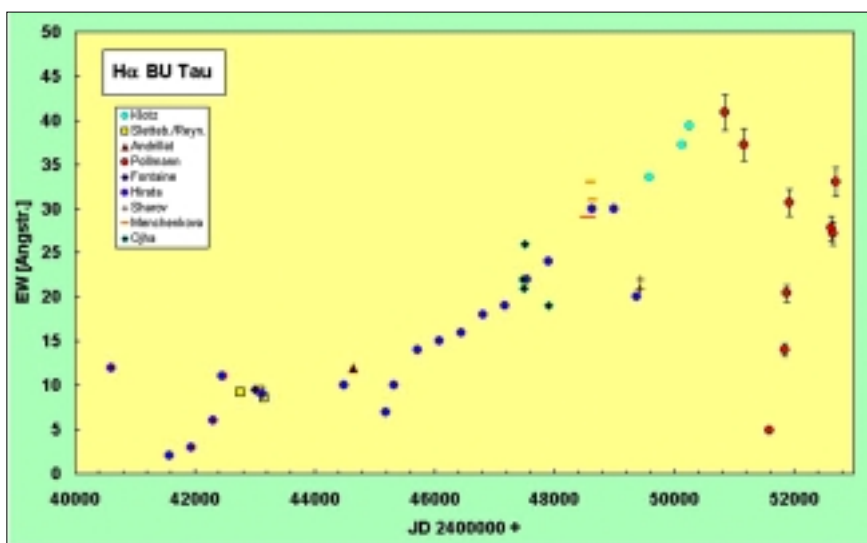


Abb.1:
Veränderung der $H\alpha$ -Äquivalentbreite von BU Tau über einen Zeitraum von 33 Jahren aus Messungen verschiedener Autoren.

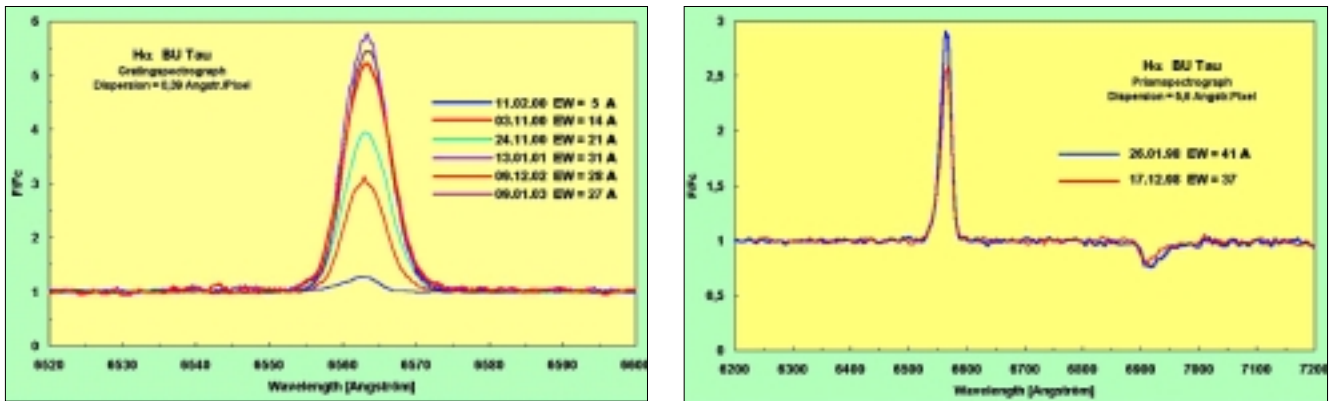


Abb. 2: Vergleich der H α -Emissionslinienprofile von BU Tau im Zeitraum JD 2450840 bis 2452648 aus Ergebnissen mit dem Gitter- (a) bzw. Objektivrismen-Spektrographen (b).

zu einem kurzzeitigen Minimum von etwa 5 Å auf. Dies kann in Analogie zur vorausgegangenen Entwicklungsphase als nahezu vollkommener Verlust der Sternhülle interpretiert werden. Der sich anschließende steile Anstieg bei JD 2451850 interpretiert Harmanec [9] als Anzeichen eines erneuten Zyklus der Hüllenentwicklung einer Be-Phase.

Die Beobachtung von BU Tau zeigt eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit moderner spektroskopischer Amateurausrüstung. Die zukünftigen Beobachtungen werden zu einem vertiefenden Verständnis der Sternhüllen beitragen.

2. VV Cep

Als weiteres Beispiel wird das Bedeckungsverlauf aus spektroskopischen Beobachtungen des Zeitverhaltens der H α -Emission sowie Überlegungen zur Dichte der Akkretionsscheibe des Be-Sterns hat der Autor in [13,14] beigetra-

gen. Dabei wurde sowohl vor der eigentlichen Bedeckung als auch im besonderen danach eine ungewöhnlich große stochastische Schwankung der H α -Äquivalenzbreite (EW) in der Größenordnung von etwa 10 Å beobachtet, wobei Extreme von etwa 25 Å und 7 Å auftraten (Abb. 3). Darüber hinaus scheint trotz dieser Streuungen nach der Bedeckung die EW innerhalb des hier dargestellten Zeitraums mit einer Steigung von etwa 1 Å / 200 d beständig zuzunehmen.

Eine Beurteilung, inwieweit es sich um Beiträge ausschließlich aus der Be-Sternscheibe oder um Massentransfer zwischen den beiden Komponenten handelt, ist anhand dieses Beobachtungsmaterials nicht möglich. Es erscheint sinnvoll, dieses Erscheinungsbild im Sinne eines Langzeitüberwachung bis zum nächsten Bedeckungsprozess im Jahre 2017 zu überwachen.

Spektroskopische Langzeitbeobachtungen deutlich außerhalb der Bedeckung 1956/57 bzw. 1977/78 sind bisher lediglich von Wright berichtet [15]. Das V/R-Verhältnis der H α -Emission (vgl. dazu Abb. 4) gibt Hinweise über ein möglicherweise quasi-zyklisches Verhalten der Dichtestruktur der Be-Sternscheibe. Der gesamte Phasenbereich ist mit Messpunkten nahezu abgedeckt, die Beobachtungsdichte ist für eine aussagekräftige Analyse noch zu gering. Die Verfügbarkeit eines eigenen spaltlosen Gitterspektrographen ermöglicht seit Oktober 2000 den Beitrag spektroskopische Daten zur Klärung des vermuteten Zyklus im V/R-Verhältnis.

Eine Gegenüberstellung von Spektren mit den Phasen 0,14 und 0,24 in der Abbildung 4 macht deutlich, in welcher drastischer Weise sich das V/R-Verhältnis der H α -Emission verändert hat. Dieser

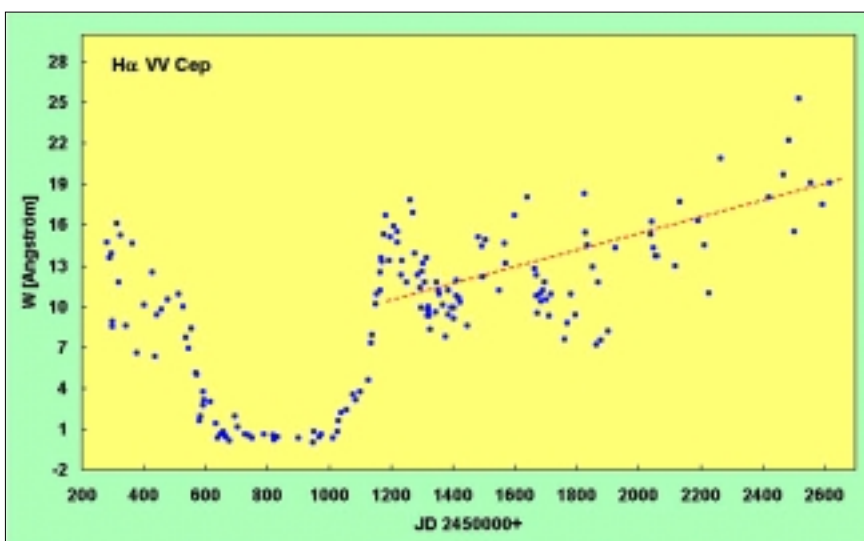


Abb. 3: Zeitverhalten der H α -Emission von VV Cep um die eigentliche Bedeckung.

Eine Gegenüberstellung von Spektren mit den Phasen 0,14 und 0,24 in der Abbildung 4 macht deutlich, in welcher drastischer Weise sich das V/R-Verhältnis der H α -Emission verändert hat. Dieser

Eine Gegenüberstellung von Spektren mit den Phasen 0,14 und 0,24 in der Abbildung 4 macht deutlich, in welcher drastischer Weise sich das V/R-Verhältnis der H α -Emission verändert hat. Dieser

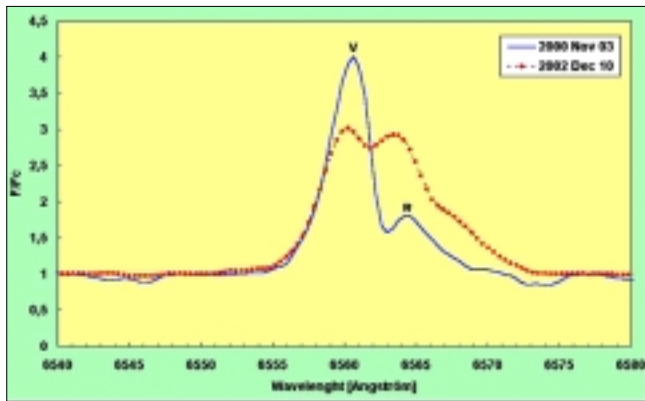


Abb. 4:
Das V/R-Verhältnis im H α -Emissionslinienprofil von VV Cep.

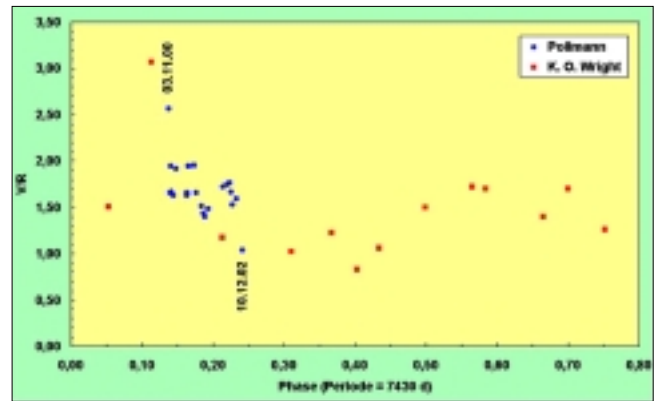


Abb. 5:
Phasenabhängigkeit des V/R-Verhältnisses von Wright und Pollmann.

Phasenabschnitt vom 3.11.2000 bis zum 10.12.2002 konnte mit guter Beobachtungsdichte bereits den Daten von Wright aus [15] hinzugefügt werden (Abb. 5). Dabei blieb leider gerade der Abschnitt von 0 ... 0,1 wegen Nichtverfügbarkeit des Gitterspektrographen unbeobachtet. Der unerklärlich hohe V/R-Anstieg in diesem Bereich konnte somit nicht bestätigt werden. Die kombinierten Daten bestätigen jedoch deutlich die Verringerung des V/R-Verhältnisses. Zugleich deuten sie auf eine beachtliche Streuung der V/R-Werte selbst hin. Zu gegebener Zeit wird über das weitere spannende Verhalten des V/R-Verhältnisses zu berichten sein.

Literaturhinweise

- [1] R. Hirata, 1995: *PASJ* 47, 195
 [2] A. Klotz, 1997: *Observatoire Pic du Midi, 2003 pers. Mitteilung*
 [3] A. Slettebak, R. C. Reynolds, 1978: *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 38, 205
 [4] Y. Andrillat, Ch. Fehrenbach, 1982: *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 48, 93
 [5] G. Fontaine, B. Villeneuve, J. D. Landstreet, R. H. Taylor, 1982: *Astrophys. J. Suppl. Series* 49, 259
 [6] A. S. Sharov, V. M. Lyutyi, V. F. Esipov, 1994: *Astro. Letters* 20, 477, und: *Pis'ma Astron. Zhurnal* 20, 565
 [7] E. V. Menchenkova, R. Luthardt, *IBVS* Nr. 3961

[8] D. K. Ojha, S. C. Joshi, 1991: *J. Astrophys. Astr.* 12, 213

[9] Harmanec, P., 1983: *Hvar Obs. Bull.* 7

[10] W. H. Bauer, P. D. Bennett, A. Brown, 1998: *AAS* 193, 4513B

[11] L. Leedjäv, D. Graczyk, M. Mikolajewski, A. Puss, 199?: *A&A* 349, 511

[12] D. Graczyk, M. Mikolajewski, J. L. Janowski, 1999: *IBVS* 4679

[13] E. Pollmann, 2001: *IBVS* 5173

[14] E. Pollmann, 1997: in: *ANTARES, Mitteilungsblatt der VSTW-Köln*, 3/4

[15] K. O. Wright, 1977: *JRASC* 71, 152

VdS-Journal für Astronomie · Vereinszeitschrift der Vereinigung der Sternfreunde (VdS) e.V. Hier schreiben Mitglieder für Sternfreunde.

Herausgeber: Vereinigung der Sternfreunde (VdS) e.V.

Geschäftsstelle: Am Tonwerk 6, D-64646 Heppenheim
Tel: 062 52/78 71 54 · Fax: 062 52/78 72 20
E-Mail: vds-astro@t-online.de
www.vds-astro.de

Redaktion: Dr. Werner E. Celnik
Otto Guthier
Wolfgang Steinicke
Dr. Axel Thomas
Redaktionelle Mitarbeit der VdS-Fachgruppen-Redakteure und VdS-Mitglieder

Mitarbeit: Charlotte Wehking

Grafiken u. Bild-

bearbeitung: Dr. Werner E. Celnik und die Autoren

Layout: Tina Gessinger / ARTproject, Mannheim

Cartoon: Gerhardt Walther

Anzeigen: Otto Guthier c/o VdS-Geschäftsstelle

Litho und Druck: Produktbüro Lehmann, Waltrop

Vertrieb: Teutsch, Laudenbach

Bezug: „VdS-Journal für Astronomie“ erscheint dreimal pro Jahr und ist im Mitgliedsbeitrag von Euro 25,00, bzw. ermäßigt Euro 18,00 pro Jahr enthalten

Beiträge werden erbeten an:

VdS-Geschäftsstelle, Am Tonwerk 6, D-64646 Heppenheim und an die Redakteure der VdS-Fachgruppen (siehe Redaktionsliste). Redaktionsschluß für die Ausgabe Nr. 14 ist der 31.01.04, für Ausgabe Nr. 15 der 28.05.04.

Mit dem Einsenden gibt der Autor sein Einverständnis zum Abdruck im „VdS-Journal für Astronomie“. Das Copyright obliegt den jeweiligen Autoren. Die abgedruckten Texte geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.