

# Koordinierte Zusammenarbeit zwischen Beobachtern Veränderlicher Sterne (BAV) und spektroskopischen Beobachtern (ASP)

von Ernst Pollmann

## 1. Allgemeines

Die physikalischen Vorgänge in den Atmosphären Veränderlicher Sterne verursachen zeitliche photometrische und spektroskopische Variationen. Die Fachastronomie trägt dieser Tatsache Rechnung, indem sie die Befunde beider Beobachtungsmethoden miteinander verknüpft. Auch auf amateurastronomischer Ebene sollte dieser Weg beschritten werden, um durch eine entsprechende Zusammenarbeit beider Beobachtergruppen zu wissenschaftsrelevanten Ergebnissen zu gelangen. Initiativen der jüngeren Vergangenheit bestätigen eindrucksvoll die Sinnhaftigkeit einer solchen kooperativen Zusammenarbeit. Genannt seien hier die Campagnen

an VV Cep (siehe hierzu den Aufsatz von U. Bastian in SuW 12/96)  
am LBV-Stern P Cyg von ASPA, BAV und AAVSO  
am Be-Stern  $\delta$  Sco von ASPA mit Sebastian Otero (Argentinien)  
an  $\gamma$  Cas von ASPA mit dem ungarischen Beobachter Ferenc Puskas.

Vor dem Hintergrund des Erfolges dieser Kooperationen wäre eine Erweiterung auf eine Vielzahl weiterer Objekte durchaus vorstellbar und wünschenswert:

Bei hellen Veränderlichen mit größeren Amplituden deckt sich der Bereich der Objekte, die durch visuelle Helligkeitsschätzungen und spektroskopisch gleichermaßen mit ausreichender Genauigkeit beobachtet werden können. Hierzu finden sich in Tab. 2 die BAV-seitig gut verfolgten Bedeckungssysteme  $\beta$  Lyr,  $\beta$  Per sowie  $\delta$  Cep, deren Bearbeitung für die spektroskopischen Belange allerdings etwas umgestellt werden müsste. Bei den Mirasternen sollten die Spektroskopiker selbst Sterne festlegen, bei denen sie eine visuelle Verfolgung für ausreichend halten.

Die Bedeckungsveränderlichen der Tabelle 1 werden nur in aktuellen Fällen der Bedeckung von beiden Gruppen intensiv beobachtet. Hier kommen sicher auch genaue CCD-Messungen der BAV in Frage. Der Lichtwechsel von VV Cep wird wegen des halbregelmäßigen Verhaltens einer Komponente weiter visuell und möglicherweise auch per CCD überwacht. Wie die oben aufgeführten Beispiele der Beobachtungscampagnen von  $\delta$  Sco und  $\gamma$  Cas belegen, sind bei den Be-Sternen sowohl visuelle, aber auch CCD-Beobachtungen brauchbar. Diese gemeinsamen Beobachtungen sind aber nur bei Sternen realisierbar, die hierfür BAV-seitig beobachterisch geeignet sind: Im ca. 24' großen Beobachtungsfeld sollte zumindest ein Vergleichssterne etwa gleicher Helligkeit und möglichst gleichem Spektraltyp stehen. Um diese Sterne herauszufinden, wird die vorliegende Tabelle seitens der Autoren noch überarbeitet werden.

Desweiteren wird eine attraktive Darstellung dieses Projekts erforderlich sein, um zur Mitarbeit zu motivieren, da BAV-CCD-Beobachter schwache Sterne präferieren und solche mit nur einer Messung pro Nacht nur selten beobachten. Schon deshalb haben wir bei hellen Miras keine Resonanz. Bei einem CCD-Einsatz mit normalen Fotoobjektiven und ggf. mit Filtern, gäbe es mit einem Gesichtsfeld von etwa 5° und messbaren Helligkeiten bis ca. 9 mag eine völlig neue Perspektive.

Überlegenswert wäre aber ebenso, eine Anleitung für Spektroskopiker zur eigenen Helligkeitsbestimmung gleich bei der Spektrengewinnung zu geben, um echte Synchronität zu gewährleisten. Dieser Weg müsste aber erst erprobt werden.

## 2. Warum Be-Sterne beobachten?

Aus rein spektroskopischer Sicht zeichnen sich Be-Sterne durch folgende, für Amateurinstrumente sichtbare Merkmale aus:

- Variation der UBV-Helligkeiten
- Linienstatus: Absorptionen werden zu Emissionen und umgekehrt (B-Stern > Be-Stern)
- Linienprofile (Be-Sterne/Hüllensterne) und Liniensymmetrien (Messung von Profilvariationen, insbesondere an  $H\alpha$ )
- Emissionen und Absorptionen verstärken oder schwächen sich ab (Bestimmung der Äquivalentbreite)
- Radialgeschwindigkeitsveränderungen

Die beschriebenen Effekte sind oft unregelmäßig und deshalb zeitlich nicht voraussagbar und die spektralen Veränderungen korrelieren häufig mit den UBV-Helligkeiten. Das Datenmaterial ist aber oft sehr lückenhaft. Die spektroskopische Beobachtung erfordert nicht in jedem Fall eine aufwendige oder teure Ausrüstung. So ist die reine Feststellung des Linienstatus (Emission: ja oder nein) bereits mit Objektivprismenspektrographen und Digitalkameras möglich. Ebenso ist das Verfolgen von Linienprofilen – zumindest im blauen Spektralbereich – auch noch mit Objektivprismenspektrographen mittlerer Dispersion (ab 50 Å/mm) möglich. Die Messung von Äquivalentbreiten hingegen setzt wegen der erforderlichen Detektorlinearität immer den Einsatz von CCD-Kameras voraus.

## 3. Projektbezogene Projektvorschläge

Tabelle 1

Objekte	Charakter	Vmin	Vmax	Spektrum	Kommentar	Frequenz
$\gamma$ Cas	Be-Stern	3,0	1,6	B0.5IV	1)	mehrfach/Mo
$\beta$ CMi	Be-Stern	2,92	2,84	B8V	1)	1/Monat
$\circ$ And	Be-Stern	3,78	3,58	B5 + B2e	1)	1/Monat
$\circ$ Her	Be-Stern	3,87	3,8	B9V	1)	1/Monat
$\kappa$ Dra	Be-Stern	4,01	3,82	B5IV	1)	1/Monat
$\phi$ Per	Be-Stern	4,11	3,96	B0.5IV+sdO	1)	1/Woche
$\zeta$ Tau	Be-Stern	2,88	3,17	B2III	1)	1/Woche
MX Per	Be-Stern	4,09	4,0	B3V	1)	1/Monat
$\psi$ Per	Be-Stern	4,23	3,96	B4V	1)	1/Monat
$\varepsilon$ Cyg	Be-Stern	4,5	4,28	B2 V	1)	1/Monat
$\omega$ Ori	Be-Stern	4,59	4,4	BIIIe	1)	1/Monat
$\pi$ Aqr	Be-Stern	4,7	4,42	B1Ve	1)	1/Monat
V832 Cyg	Be-Stern	4,88	4,49	B1ne	1)	1/Monat
$\circ$ Cas	Be-Stern	4,62	4,5	B5III	1)	1/Monat
QR Vul	Be-Stern	4,8	4,6		1)	1/Monat
28 Tau	Be-Stern	5,5	4,77	B8V	1)	1/Monat
BK Cam	Be-Stern	4,89	4,78		1)	1/Monat
EW Lac	Be-Stern	5,48	5,22	B3IV	1)	1/Monat
$\beta$ Cep	Be-Stern		3,15	B2III	2)	1/Monat
$\zeta$ Aur	Bedeckungsveränd.	3,97	3,7	K0	Periode=972 d	
$\varepsilon$ Aur	Bedeckungsveränd.	3,8	2,9	F5	Periode=9892 d	
VV Cep	Bedeckungsveränd.	5,3	4,8	M2I+B6II	Periode=7690 d	

- 1) Spektroskop./photometr. Langzeitmonitoring zur Aufklärung der Natur zirkumstellarer Aktivitäten u. Mechanismen.
- 2) 40 Jahre lang keine  $H\alpha$ -Emission (vor 1990);  $H\alpha$  derzeit etwa 20% über Kontinuum.  
 $\beta$  Cep normaler Be-Stern ?  
 Langzeitmonitoring: Spektroskopie/Photometrie

**Table 2**

<b>Objekte</b>	<b>Typ</b>	<b>V</b>	<b>Spektrum</b>	<b>Kommentar</b>
P Cyg	LBV-Stern <sup>3)</sup>	4,9	B2	var. Radialgeschwindigkeiten; var. $H\alpha$ -Emission; UVB-Photometrie; Langzeitmonitoring
Helle rote Überriesen	Beispiel: 61 Her weitere <sup>4)</sup> bekannt/interessant	5)	5)	Photometr. und spektrosk. Variabilität; Natur globaler/ lokaler Oberflächenereignisse besser verstehen
Mira-Veränderliche	Pulsationsvariab.	5)	5)	Variabilität der $H\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -Emissionen sowie der TiO- und $C_2$ -Banden; simultane Photometrie/Spektroskopie
$\beta$ Lyr	Bedeckungsstern	3,3 - 4,4	B3	Einsteiger-Demo-Objekt, Langzeitmonitoring der Radialgeschwindigkeiten, Si-Linien bei 635-636 nm
$\beta$ Per	Bedeckungsstern	2,1 - 4,4	B8	Einsteiger-Demo-Objekt, Radialgeschwindigkeiten
$\delta$ Cep	Pulsationsvariab.	3,5 - 4,4	F5/G5	Spektrumveränderl./Einsteiger-Demo-Objekt

3) LBV = **L**euchtkräftige **B**laue **V**eränderliche (siehe einschlägige Literatur)

4) Weitere Sterne können im „Bedarfsfall“ konkret benannt werden; Literatur vorhanden

5) siehe einschlägige Literatur