

SPEKTRUM

Mitteilungsblatt der
Fachgruppe

Spektroskopie

der Vereinigung der
Sternfreunde e.V.

Ausgabe Nr. 37 (2009)

Einzelheft: 3,50 Euro (plus Porto)

Herausgeber: Ernst Pollmann

Emil Nolde Straße 12

51375 Leverkusen

Impressum

Das Mitteilungsblatt SPEKTRUM erscheint halbjährlich als Kommunikationsorgan der Fachgruppe SPEKTROSKOPIE der Vereinigung der Sternfreunde e.V.
Für den Inhalt sind die Autoren selbst verantwortlich.

Kontakt

Ernst Pollmann
Emil Nolde Straße 12
51375 Leverkusen

eMail: ernst-pollmann@t-online.de
Telefon: 0214-91829

Bankverbindung:

Konto Nr. 202029344; Bankleitzahl 37551440; Sparkasse Leverkusen

Inhalt

		Seite
Ernst Pollmann	HeI-6678 Emission Activity in γ Cas	3
Ernst Pollmann	Kostenloser Spektrographenverleih	8
Ernst Pollmann	Verstärkte Kooperation mit ASTRONOMIE.de	10
Ernst Pollmann	Gemeinschaftliche, internationale Beobachtungskampagne von AAVSO und VdS-FG Spektroskopie an P Cygni	11
Urs Flükiger	Das Spektroskopie-Glossar der FG Spektroskopie	13
Roland Bähr	Stellare Ermittlungen mit dem Star-Analyser	16
Ernst Pollmann	Mitgliederliste der VdS-Fachgruppe Spektroskopie	22

HeI 6678 Emission Activity in γ Cas

(veröffentlicht im Be-Star-Newsletter 39/2009; Referee: M.A. Smith)
v. Ernst Pollmann, Leverkusen

I continue to monitor HeI 6678 emission in γ Cas as described in BSN 38 (2007) and have now accumulated observations over six years. In this short paper I report on emission behavior from August 2005 to October 2008. I used the 0.4-m Schmidt-Cassegrain telescope at the observatory of the Vereinigung der Sternfreunde Köln. The slit spectrograph I used has a dispersion of $27\text{\AA}/\text{mm} = 0.245\text{ Angstr./Pixel}$ with $R = 14.000$. Exposure times ranged from 30 to 40 seconds. I combined individual raw spectra with $60 < S/N < 80$ to achieve high S/N in summed spectra.

In case of any cosmic ray appearance the respective spectrum has been rejected not to introduce artificial flaws within the nightly sum spectrum. The complete data reduction and equivalent widths measurement have been done according to a standard procedure as already described in Pollmann (1997). The accuracy of a EW measurement was determined in each sum spectrum according to the method of Chalabaev, and Maillard (1983). The size of the error bars of individual data points correspond to the maximum standard deviation of 6% in EW of He6678 and 2% in EW of H α . The S/N ratio was always between 400 and 1000.

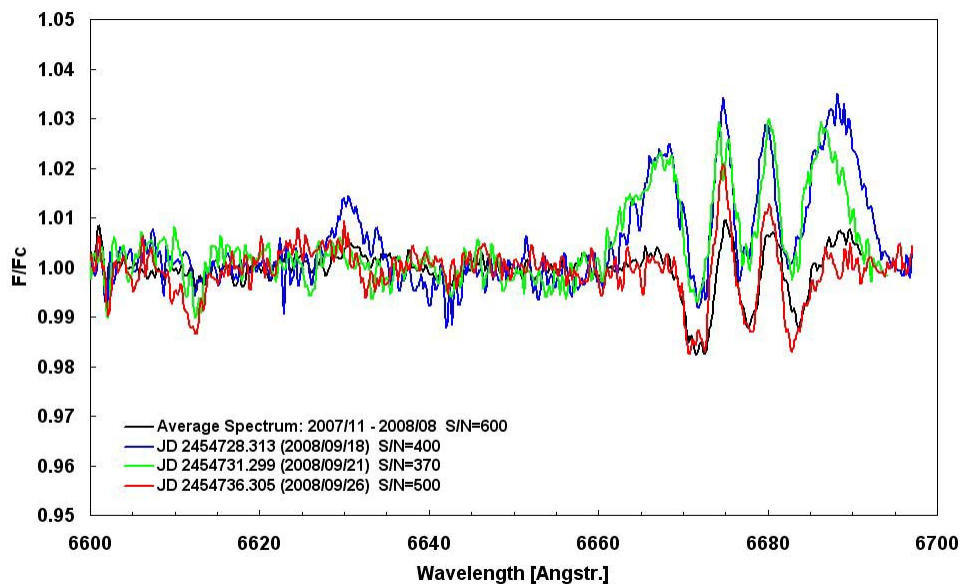


Fig. 1: Comparison of an average HeI6678-spectrum (2007/11 to 2008/08) to the HeI6678 "event-spectra" at 2008/09/18 and 2008/09/21

Figure 1 identifies an episode of unusually strong emission in the red and blue wings of the HeI 6678 absorption profile. This plot compares the average F/Fc profile for the period November 2007 to August 2008 with individual observations during this event on 18, 21, and 26 September 2008.

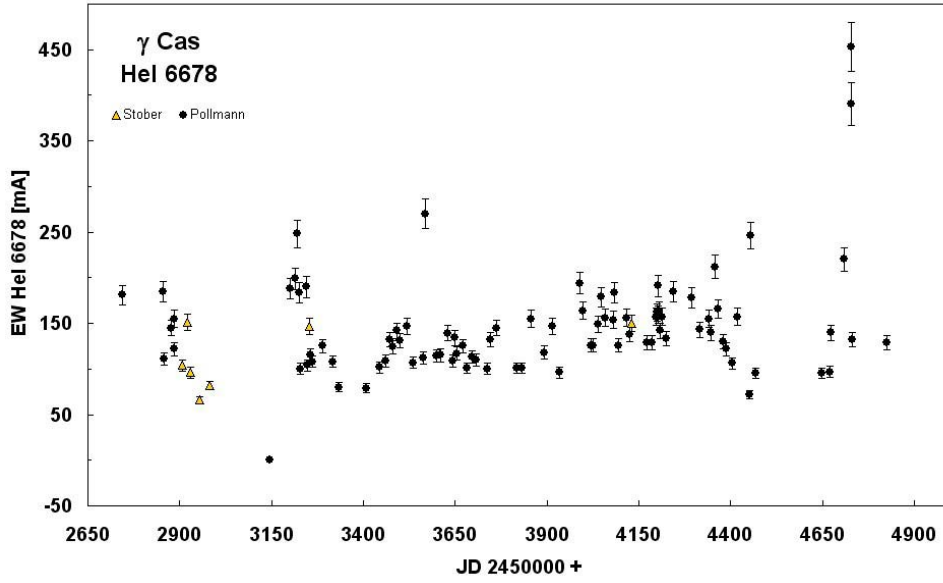


Fig. 2: Monitoring of the time behavior of the HeI6678-emission from JD 24542744 to JD 2454826

Figure 2 presents observed equivalent width for January 2003 through September 2008. Here, with two exceptions, equivalent width is a sum of emission peaks at 6675Å and 6680Å. For JD 2454728 and 2454731, or 18 and 21 September 2008, respectively, the equivalent width is a sum of emission in the wavelength range 6658Å to 6695Å to be consistent with the emission line profile on these dates in Figure 1.

This sort of sudden activity has been observed by others. In γ Cas, a “flare” with a duration of several minutes, appearing as additional emission at 6680Å in the HeI 6678 peak, was observed by Smith (1995). Rivinius et al. (2001) found additional emission in HeI6678 at 6675Å and 6680Å during an outburst of mu Cen. They concluded that . . . *there can be little doubt that the bump patterns we described . . . are related to variations reported by investigations of numerous optical wavelength lines of γ Cas.* Doazan (1976) and Hutchings (1976) first reported variations in Hbeta, and Slettebak & Snow (1978) found similar but rapid variations in Halpha. These authors believed the variations to be associated with the emission components of the line arising from erratic activity in the circumstellar disk.

So-called migrating subfeatures, so far known, are almost certainly caused by absorptions from clouds locked into corotation by magnetic fields from the star are seen irregularly on most nights of intensive observations. The prototypical example is the magnetic active dKe star AB Dor. These features have been seen by several observers in the optical, beginning with Yang et al. (1998) and in the UV by Smith et al. (1998).

The outbursts reported herein are spectacular, particularly strong and rare and it’s likely that the small scale events have been formed near the star underlying the strong emission (something similar was reported by Hutchings). The timescale of the observations JD 2454728.313 to JD 2454732.299 (= 71.7 hr) is comparable to the orbital time of the inner region of the disk. It is possible (probably likely) that matter has been ejected into an unstable orbit close to the star's surface. Smith 1995 also reported on similar variations.

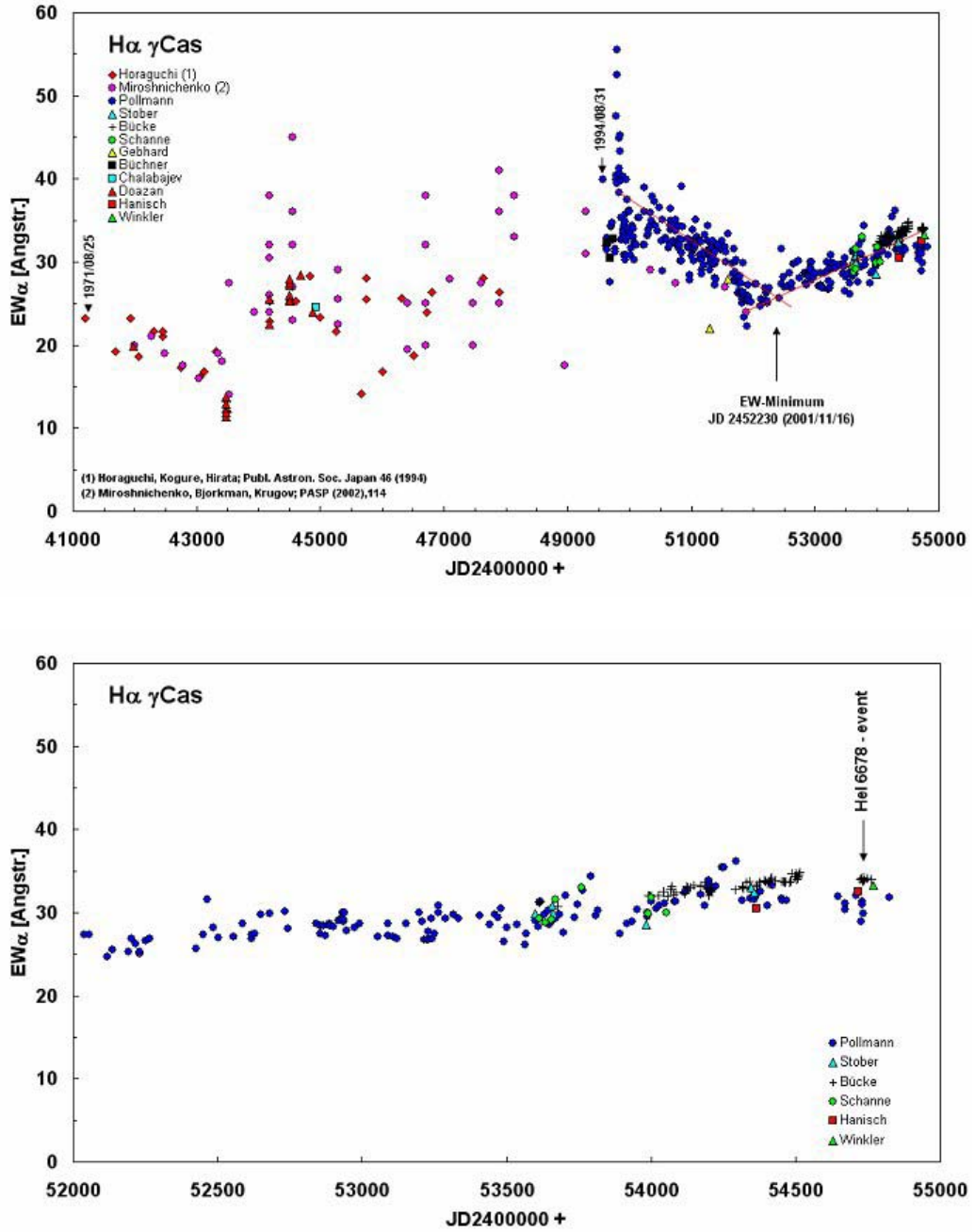


Fig. 3: Monitoring of the time behavior of the Halpha-emission with the marked position of the HeI6678 "event-spectra"

In case it may be relevant to this situation, Figure 3 is a lengthy history of changes in Halpha equivalent width as observed by myself and others. The arrow in the lower plot in fig. 3 marks the time when the HeI778-event occurred. Further it should be mentioned, since the Helium EW is monitored, no correlation or response is found to the EW of Halpha (see Fig. 4). Note that the strength of Halpha in γ Cas has been steadily increasing since the last minimum at approximately JD 2454230.

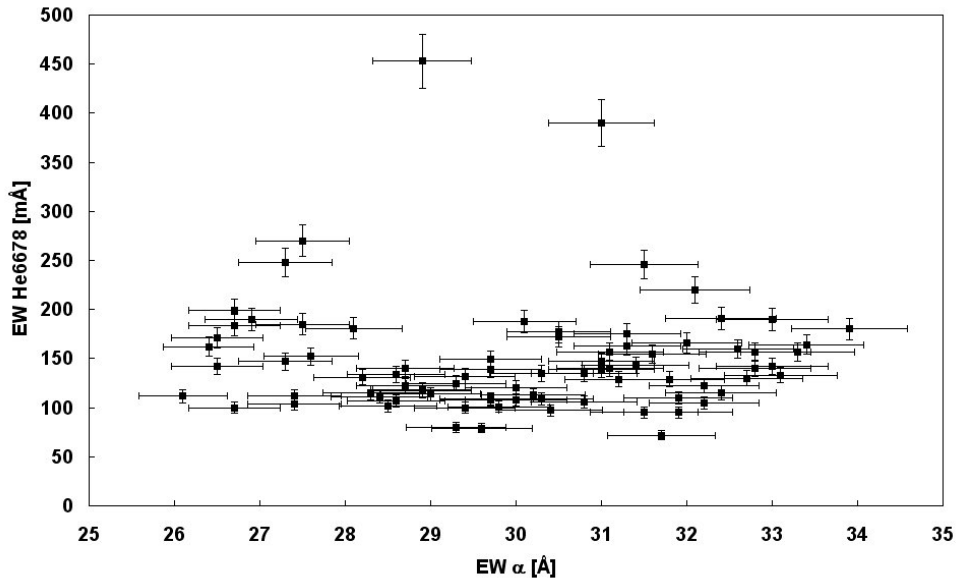


Fig. 4: Plot for evidence: there is no correlations between the strength of the Halpha- and the HeI 6678 emission

Ergänzungen von Gerry Peters (BSN-Editor-in-Chief)

This paper is important because the Stromgren-sphere for HeI 6678 (meaning the circumstellar region surrounding the star in which existing gas can ionize HeI6678 and recombine to form helium line emission) is small compared to that of hydrogen. This argues strongly that the variations arise from matter present close to the star's surface, probably within 1-2 stellar radii (this is a guess), and possibly less. Moreover, the double-peaked shape of the profiles when the emission is fully developed, together with the broad wings extending far from the line center(see footnote), argue that the matter is formed in regions which corotate with this rapidly rotating star. Both arguments suggest that the emission is not formed in a Keplerian disk, in which the velocity law decreases with radius from the star. (Again, contrary to the speculation at the end of paragraph 4.) The optical light curve of the star shows a period of 1.21 days (Smith, Henry & Vishniac 2007, ApJ, 647, 1375) and also has a peculiar waveform. Photometric variations even from early-type B stars seem to have the same origin as on the surfaces of late-Bp and Ap stars, namely bound-free absorption edges of metals caused by peculiar abundance patches distributed across the star's surface. This evidence, together with the existence of msf's argues strongly, in my opinion, that the Be star has multipolar (highly complicated) surface magnetic fields. As a pure speculation it is possible that the events reported by Ernst are caused by a dissipation of magnetic energy stored in magnetic structures close to the star's surface. I should add that the appearance of quasi-stable (over a few days) of 4 emission peaks is highly unusual in Be stars and suggests once again a complicated geometric picture. It is too bad that the event was not caught earlier, but the subsiding of the event in 3-5 days gives valuable information about the dissipation processes. (Note that this timescale is too long for material to have been ejected and returned to the star solely under the influence of gravity. This suggests that during the emission lifetime the material was suspended by another mechanism - either centrifugal force if one believes this is a free ejection, or by

gnetic pressures preventing a free-fall return).

This article will not answer these questions by itself, but events like them, together from evidence from other observations will add to the final picture. This event will become an important pieces that addresses the overall picture of short-term variations occurring in the " γ Cas" (and possibly other Be) stars. Typically, the emissions in the HeI 6678 line of this star extend to no more than $\pm 4\text{\AA}$ (200 km/s). These emissions extend out to perhaps $\pm 15\text{\AA}$, and the outer pair of peak are separated by about $20\text{\AA}$, suggesting blue and redshift velocities of about 500 km/s.

Interestingly, this velocity is comparable to the 550 km/s velocity determined by Hony et al. (2000, A&A, 355, 187) found in weak Brackett hydrogen line emissions and attributed to a "fast inner disk component" the star. This suggests to me that the inner edge of the disk found by Hony et al. coincides with the outer limit of the structures responsible for the HeI6678 emissions found by Pollmann in this article, and would be in line with a discontinuity in the velocity gradient between an inner corotation region and an outer keplerian disk region at occurring within $1R^*$ of the star.

References:

- Chalabaev, A., Maillard J.P., 1983, A&A, 127, 279-288
Doazan, V., 1976, IAU-Symposium no. 70, Dordrecht, Holland; Boston: D. Reidel Pub. Co., p.37
Hutchings, J.B., 1976, PASP, 88, 911-916
Pollmann, E., 1997, Be-Star-Newsletter, 32, 11
Rivinius et al., 2001, The Journal of Astronomical Data 7, 5.
Slettebak, A., Snow, T. P., 1978, ApJ, 224, L127-L131
Smith, M. A., 1995, ApJ, 442, 812-821
Smith, M.A., Robinson, R.D., Hatzes, A.P., 1998, ApJ, 507, 945
Yang, S., Ninkov, Z., Walker, G.A.H., 1988, PASP, 100, 233-242

Kostenloser Spektrographenverleih

Die VdS-Fachgruppe SPEKTROSKOPIE stellt für „Schüler-Facharbeiten“ oder „Jugendforscht-Arbeiten“ zwei einsatzbereite Spektrographentypen kostenfrei zur Verfügung:

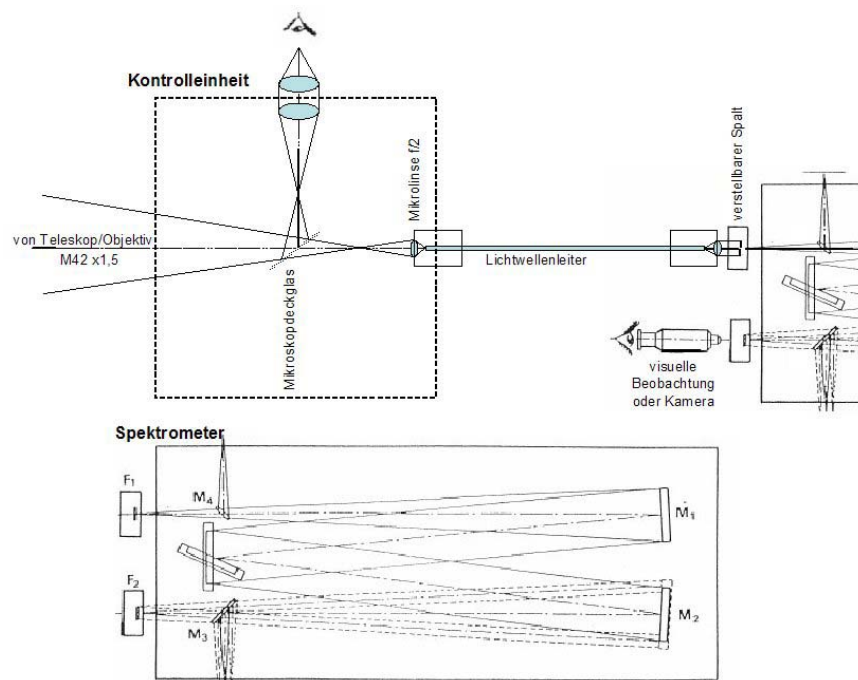
1. Ein hochauflösendes Spektrometer (Czerny-Turner) für die Beobachtung und Vermessung von Sonnenspektren:



Kontrollierte Einkopplung in Lichtleiter



Die nachfolgende Prinzipskizze veranschaulicht die Sonnenlichteinkopplung in den Spektrographen:



Die Spezifikationen des Spektrographen:

Brennweite: 1000mm

Apertur: f/6,8

Spektralbereich: 150-650nm

Spalt: stufenlos verstellbar von 0-3mm

Dispersion: 1 Angstr./mm

Dimensionen: 1125 x 540 x 440 mm

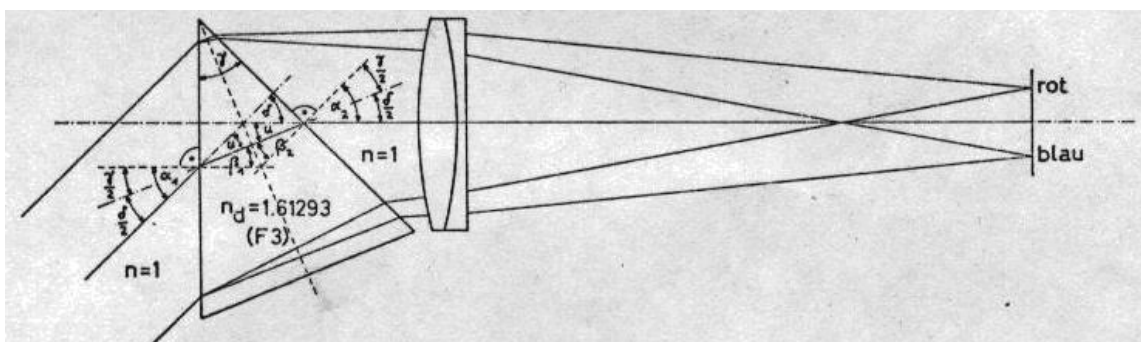
Das Sonnenlicht vom Teleskop oder Objektiv wird über einen Spiegelkasten (Bild oben) einem Lichtwellenleiter zugeführt, der am Ausgang mit einem kollimierten Strahlenbündel den verstellbaren Präzisionsspalt beleuchtet. Das Spektrum kann sowohl visuell mit einem entsprechenden Okular beobachtet, wie auch mit einer Foto- oder Digitalkamera vermessen werden.

2. Ein direkt einsatzbereiter Prismenspektrograph incl. parallaktischer Montierung

Der Spektrograph besteht aus einem Flintglas-Rundprisma (F2, $n_D=1,62004$) mit einem brechenden Winkel von 30° und einem Durchmesser von 80 mm, das an ein Spiegel-Teleobjektiv mit 500 mm Brennweite angebracht ist, und erzeugt von einem punktförmigen Objekt (einem Stern) in der Filmebene das fotografische Spektrum.



Der Strahlengang (siehe nachfolgende Abb.) stellt sich wie folgt dar: das parallele Sternlicht trifft unter einem gewissen Einfallswinkel auf das Prisma, wird dort entsprechend seiner Wellenlänge gebrochen, passiert das Teleobjektiv und trifft anschließend auf den Film in der Kleinbild-Kamera bzw. den Chip der CCD- oder Digitalkamera.



Die Bestimmung der spektralen Dispersion im gewonnenen Sternspektrum erfolgt nach der „Hartmannschen Dispersionsformel“. Die Hartmann-Gleichung ist ausschließlich auf Prismen-Spektren anzuwenden und ist rein empirischen Ursprungs [vgl. [Literatursammlung FG]: Hartmann, In: Zeitschrift für Instrumentenkunde **37**, 1917, S. 166; Hoffmann, In: Phys. Z. **30**, 1929, S. 238; Koehler u. Odencrantz, In: J. opt. Soc. Amer. **47**, 1957, S. 862. Nach letzten Messungen beträgt die Dispersion bei der Wellenlänge 656nm etwa 200 Angstr./mm. Das Nachführsystem besteht aus einer kleinen parallaktischen, sehr stabilen Zeiss-Montierung und einem 500 mm Refraktor f/10 incl. Fadenkreuzokular. In dieser Konfiguration wäre ein interessierter Amateur aus dem Stand heraus direkt in der Lage, Sternspektroskopie zu betreiben. An Stelle der fotografischen KB-Kamera könnte selbstverständlich auch eine digitale KB-Kamera eingesetzt werden.

Ernst Pollmann

Verstärkte Kooperation mit ASTRONOMIE.de

Viele FG-Neuzugänge innerhalb der Jahre 2007/2008 resultierten interessanterweise zu einem großen Teil aus der Wahrnehmung unserer FG über das Internetportal ASTRONOMIE.de, kaum dagegen über unsere eigene, noch über die VdS-Website. Aus diesem Grund beabsichtige ich eine Verstärkung der bereits vorhandenen Zusammenarbeit/Kooperation mit A.de. Der unbestrittene Erfolg der bisherigen Zusammenarbeit mit diesem Internetportal rechtfertigt nach meiner Meinung diesen Schritt. Unter einer Ausweitung der bisherigen kooperativen Zusammenarbeit verstehe ich neben verstärkter publizistischer Präsenz auch die Einrichtung des „Spektroskopie-(Abhol)forums“ für A.de-Besucher. Hier soll für spektroskopisch-neugierig-interessierte Sternfreunde eine erste Anlaufstelle bereitgestellt werden, um ihnen auf sehr allgemein verständlich gehaltenem Wege das Fachgebiet der Astrospektroskopie, und somit auch die VdS-FG-Spektroskopie näher zu bringen. Grundsätzlich sollten wir spektroskopisch-neugierig Interessierte dort abholen, wo sie zu erwarten sind. Die vielen Einträge unter dem Thema Spektroskopie bei A.de belegen u.a. deutlich, dass, wenn sie dort in dem genannten Forum von einem Ansprechpartner unserer FG abgeholt werden, wir sie mit unserem kompetenten und weiterführenden Beratungsangebot in unserem FG-Forum binden könnten.

Ein FG-Forums-Mitglied schrieb unlängst dazu:

"Man sollte also auf großen Plattformen wie A.de den dortigen Mitgliedern aufzeigen, was mit welchen Mitteln in der Spektroskopie möglich und welcher Aufwand dazu nötig ist"

Die Meinungen zum "A.de-Spektroskopie-(Abhol)-Forum" sind also durchaus unterschiedlich. Sollte sich diese Einrichtung, die ich in diesem Sinne absolut nicht als Konkurrenzeinrichtung erkennen kann, als Flop erweisen, beenden wir es wieder! Mit einer einfachen Verlinkung zu uns hin wäre es darum gewiss nicht getan. Vor Ort zur Stelle zu sein, die Interessen wahrnehmen und dann "geschickt beratend weiterleiten", dass ist mein Ansinnen.

Was die Verstärkung der publizistischen Präsenz betrifft, so stehen wie bisher allen Mitgliedern der FG alle Möglichkeiten offen. Ich möchte ausdrücklich betonen, dass ich die Verstärkung der Zusammenarbeit mit A.de keinesfalls in Konkurrenz zu unserer FG-Website verstehe, sondern lediglich der Tatsache Rechnung tragen möchte, dass möglicherweise (hoffentlich) der oben angedeutete Wahrnehmungstrend dauerhaft anhält.

Ernst Pollmann

**Long-term photometric campaign on the
luminous blue variable P Cygni
(v. Ernst Pollmann, Leverkusen)**

Am Rande der BAV-Tagung 2008 in Potsdam ist zwischen dem Direktor der AAVSO,
Herrn Dr. Arne Henden einerseits und Bernd Hanisch und mir andererseits, eine
Gemeinschaftspublikation zu einer Langzeit-Photometrie-Kampagne mit dem Ziel der
photometrischen Helligkeitsüberwachung an P Cygni vereinbart worden. Nachfolgend die
Originalversion als AAVSO-Mitteilung:

**AAVSO Special Notice 131
November 7, 2008**

Bernd Hanisch and Ernst Pollmann of the VdS-Spectroscopy-Group (Germany) request high-precision photometry of the bright luminous blue variable P Cygni beginning now, and continuing through at least the end of Cygnus' current season of visibility. High precision ($\ll 0.05$ mag) instrumental V-band photometry is requested to correlate with spectroscopic measurements of the equivalent width of the hydrogen (H-alpha) spectral line. It is suspected that the photometric brightness and H-alpha line equivalent width might be correlated and variable on similar timescales.

Long-term photometry of P Cygni will be compared with spectroscopic measurements by the VdS (Vereinigung der Sternfreunde e.V.) spectroscopy section. This project may continue indefinitely; we ask that the star be added to the observing queues of as many observers as want to participate. Rapid time-series are not required; intra-day variability does occur, but large variations are expected to occur with timescales of weeks or longer.

This project is ideal for photoelectric observers, but may also be done by CCD observers able to observe bright stars. Please use at least a Johnson V filter; other filters may be used in addition to V, but V is the primary filter for this study. Observers are also strongly encouraged to transform their data if at all possible. PEP data processed through the WebObs/PEPObs system are transformed automatically. CCD observers: please be very clear as to the comparison star used to perform differential photometry, and be careful to avoid saturating the variable.

German amateur spectroscopic observers monitor P Cygni since 14 years. They could develop together with data of other european observers a overview of the longterm behavior of the Halpha emission. The current development phase of the star - the S-Doradus-phase - lead since years to high fluctuations of the Halpha equivalent width (EW), which were measured so far by the group in very impressive manner.

The professional astronomy recommends measurements of the photometric V brightness simultaneously to EW measurements for continuation of investigations of N. Markova et al. (A&A 376, 898-906, 2001). Markova found long-term variabilities of 7.4 years and 600 days in the sense of positive correlation between the photometric V brightness and the Halpha EW. This star is a part of the AAVSO Photoelectric Photometry program.

Erfreulicherweise kann hier mitgeteilt werden, dass der Aufruf zu dieser Kampagne bereits zur Bereitstellung erster photometrischer Messungen seitens diverser AAVSO-Beobachter

geführt hat, die im oben beschriebenen Sinne nunmehr dem H α -Monitoring der VdS-Spektroskopie-Gruppe mit ihren angeschlossenen Beobachterkollegen gegenübergestellt werden konnten (siehe nachfolgende Abb.)

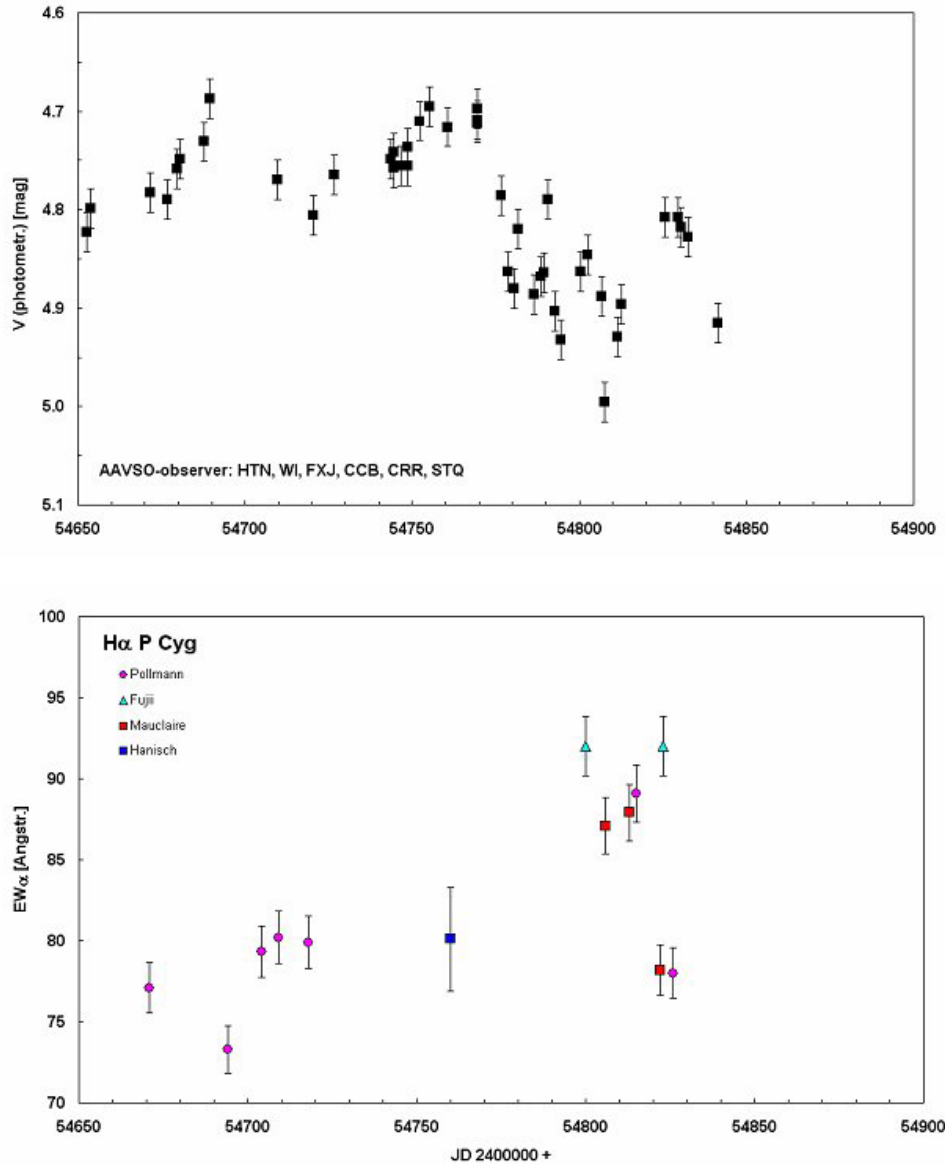


Abbildung oben: derzeitiges Monitoring der photometrischen V-Helligkeit von Beobachtern der AAVSO

Abbildung unten: derzeitiges Monitoring der H α -Äquivalentbreite des gleichen Zeitabschnittes von Beobachter aus Japan (M. Fujii), Frankreich (B. Maucilaire) und Deutschland (Hanisch, Pollmann)

Kurzreferat über das Glossar „Spektroskopie“ & „Spektro-Wiki“ zum 3. Einsteigerkurs in der Starkenburg STW Heppenheim am 28. Februar 2009

(von Urs Flükiger, Ersigen; Schweiz)

Liebe Astrospektroskopiefreunde

Heute findet der 3. Einsteigerkurs in Astrospektroskopie unter der Federführung der Fachgruppe Spektroskopie der Vereinigung der Sternfreunde statt.

Nachdem ich heute bereits das dritte Mal dabei bin und vielleicht nicht mehr zu den ganz blutigen Anfängern zähle, habe ich in der Spektroskopie trotzdem noch sehr, sehr viel zu lernen. Heute habe ich die Ehre, Euch hier ein kleines Referat mit dem Titel „Begriffe begreifen“ halten zu dürfen. Ich erinnere mich noch gut an meine Anfänge in diesem interessanten Gebiet der Astrophysik und meine Schwierigkeiten, die ich mit dem Begreifen der fachlichen Begriffe hatte und für ein entsprechendes Glossar sehr dankbar gewesen wäre.

Bevor ich zum Kernpunkt dieses Referats komme, eine kleine Vorstellung meiner Wenigkeit. Dass ich aus dem südlichen, kleinen europäischen „Inselstaat“ komme, ist sicher



zu hören. Ich bin verheiratet, habe eine Tochter und bin dank der tatkräftigen Unterstützung eines tollen Schwiegersohnes seit über einem Jahr Grossvater. Das Geld für meine Hobbys verdiene ich als Geschäftsleiter einer KMU mit 50 Mitarbeitern, die in der Massivumformung und der mechanischen Bearbeitung tätig ist (www.fluekiger.ch). Bei dieser traditionellen, bereits 250 Jahre bestehenden und seit 125 Jahren in der vierten Generation „Flükiger“ befindlichen Firma bin ich Hauptaktionär. Zum Ausgleich pflege ich in der Freizeit den technischen Modellbau, das Modellhelifliegen und vor

allem die Amateurastronomie, wo mich neben der visuellen Beobachtung und der Astrofotografie als Maschineningenieur schwerpunktmässig die Technik interessiert. Seit kurzem hat die Astrospektroskopie mein Interesse erweckt. Ich betreibe zu Hause im Grossraum Bern eine Privatsternwarte. (www.ursusmajor.ch). Gedankenaustausch und Kollegialität pflege ich in den beiden Astronomischen Gesellschaften von Bern und Oberwallis. Seit Anfang 2009 bin ich auch Mitglied in der Vereinigung der Sternfreunde und möchte mich gerne im Rahmen meiner Möglichkeiten in der Fachgruppe Spektroskopie aktiv betätigen.

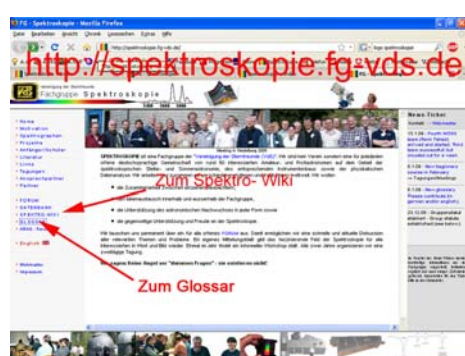
Das folgende Referat wird Euch Vorgeschichte, Entstehung, den aktuellen Stand sowie natürlich Benutzung und Einsatz von Glossar und Spektro- Wiki aufzeigen.

Im ersten Einsteigerkurs im Februar 2008 – auch hier in der Sternwarte Heppenheim – sind eine Menge - mir als totaler Neuling unbekannte - Fachbegriffe erwähnt worden. Diese habe ich säuberlich notiert und dann zu Hause mit Google und Wikipedia „entschlüsselt“. Im Vorfeld des 2. Kurses im November 2008 gelangte ich mit der Frage an den Kursleiter *Ernst Pollmann*, ob nicht ein Einsteigerglossar für die Spektroskopie existiere. Mein Ansinnen führte dazu, dass ich von Ernst den Auftrag fasste, ein solches zu erstellen. Ich schrieb also während den Erläuterungen von *Ernst Pollmann* und *Thomas Hunger* im zweiten Einsteigerkurs brav alle „Stichworte“ mit und erstellte zu Hause in Ruhe und unter Hilfe von Wikipedia einen Entwurf, den ich dann im Forum der FG- Spektroskopie zur Diskussion stellte.

Neben *Thomas Hunger*, *Thomas Eversberg* und *Otmar Stahl* haben auch etliche andere Forumsmitglieder mit Ergänzungen und Korrekturen mitgeholfen, das Glossar zu ergänzen und zu korrigieren. Ist es nun positiv betrachtet eine tolle Sache, dass dieses Glossar durch das grosse Engagement des Forums eine beachtliche Grösse annahm, so bestand doch die reelle Gefahr, dass sich dieses Einsteigerglossar zu einem überdimensionalen Fachwerk entwickeln und somit den Urgedanken eines Anfängerhilfsmittels weit übersteigen könnte.

Bereits beim Entstehungsprozess des Glossars wurde von *Thomas Eversberg* die Idee für ein Spektro- Wiki aufgegriffen, das rasch konkret geworden ist. Unter Beizug der FG- Forums-Mitglieder entsteht zur Zeit dieses auf der Webseite der FG- Spektroskopie verlinkte Spektro- Wiki, das die ersten vielversprechenden Probelaufe bereits hinter sich hat und sich nun durch hoffentlich viele „Aktive“ einer ständigen Erweiterung erfreuen wird.

Fassen wir zusammen: Auf der Seite der Fachgruppe Spektroskopie – ich komme später genauer darauf zu sprechen – befindet sich der Link auf das sporadisch aktualisierte Glossar. Diese PDF- Datei ist herunterlad- und ausdrückbar. Weiter befindet sich auf derselben Seite auch der Link auf das bearbeitbare Spektro- Wiki. Für die Nutzung des Spektro- Wiki muss man sich einmalig registrieren.



Allen aktiven Spektroskopier möchte ich diese Seite der Fachgruppe Spektroskopie ans Herz legen und empfehlen, ein Lesezeichen darauf zu setzen. Diese Webseite wird laufend bearbeitet und wächst zusehends. Der Umfang dieser Seite bietet genügend Stoff für ein separates Referat.

Das Auffinden des Glossars ist einfach: Zuerst die Webseite der Fachgruppe Spektroskopie öffnen (<http://spektroskopie.fg-vds.de>) und den Ordner

„GLOSSAR“ anklicken.

Auf einer Zwischenseite erfolgen kurze Informationen über Entstehung und Verwendung des Glossars, der Link zum Moderator sowie die Aufforderung zur Mitwirkung an der Glossarerweiterung und die Bitte zur Mitarbeit für eine englische Übersetzung.

Das Glossar selber zeigt einen einfachen, tabellarischen Aufbau: Das betreffende Stichwort, der Hinweis auf den Bereich und die eigentliche Erklärung. Anfänglich nur als reiner Text konzipiert, fliessen jetzt auch vermehrt Grafiken ein. Nochmals die Bitte: Jeder ist aufgerufen an diesem Glossar mitzuarbeiten. Änderungen, Ergänzungen und Korrekturen an Text und Grafiken bitte an den Moderator.

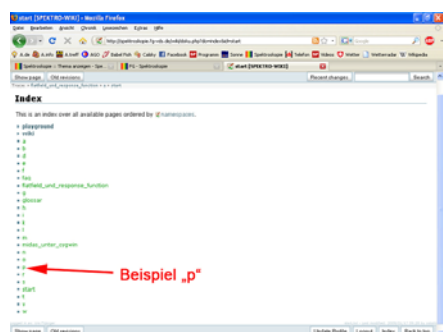
Zum Spekto- Wiki führt der Weg auch über die Homepage der Fachgruppe Spektroskopie. Mit dem Anklicken des Ordners „Spekto-Wiki“ erfolgt der Einstieg in dieses Gemeinschaftswerk.

Auf der folgenden Startseite erscheinen nun Erklärungen in Deutsch und Englisch und als erstes wird – nur bei einer aktiven Mitarbeit - mit einem Klick auf den Button „Login“



eingeloggt. Bei einer passiven Benutzung kommt man mit dem Button „Index“ direkt ins Spekto- Wiki.

Ist man das erste Mal auf der Loginseite muss eine Registration erfolgen. Dazu den grün hervorgehobenen Link „Register“ anklicken und sich gemäss Vorgaben registrieren. Das Passwort wird mit einem Mail an die angegebene Adresse gesendet. Nach dessen Erhalt dann auf der Loginseite Username und das erhaltene Passwort eingeben und mit einem Klick auf den Button „Login“ bestätigen. Auf der nächsten Seite, die der Startseite ähnlich sieht, aber sich bei den Buttons unterscheidet, kann der Button „Index“ angeklickt werden. Dies öffnet den Eintritt in das Spekto- Wiki. Unter „Update Profile“ kann z.B. das Passwort geändert werden



Jetzt den ersten Buchstaben des gewünschten Begriffes anklicken und man kommt in die entsprechende Auswahl.

Mit einem Klick auf den Button „Edit this page“ öffnet sich das Bearbeitungsfenster mit dem aktuellen Text der Seite. Mit einem Klick auf den Button „Edit“ bei jedem Eintrag kann dieser einzeln bearbeitet werden. Mit „Old revisions“ erscheint eine Übersicht der bisherigen Änderungen der aufgerufenen Seite.

Nach der erfolgten Änderung des Textes wird dieser mit dem „Button „Save“ gesichert und gleichzeitig erfolgt ein Eintrag in der Änderungsübersicht (Button „Old revisions“). Analog beim Editieren eines einzelnen Eintrages. Nochmals die Bitte, aktiv mitzumachen und sein Wissen in diesem Spekto- Wiki verewigen. Vielen Dank

Glossar und Spekto- Wiki werden nebeneinander geführt. Während beim Glossar nur der Moderator über den Webmaster Änderungen vornehmen kann, ist das Spekto- Wiki für Änderungen – nach einer einfachen Registration - offen. Das Glossar soll ein Hilfsmittel bei Kursen und Studium sein, das die wichtigsten Begriffe in der Spektroskopie kurz erklärt und problemlos ausgedruckt werden kann.

Das Spekto- Wiki erfüllt hingegen die Funktion eines Kompendiums und Lehrmittels mit deutlich ausführlicheren Erklärungen, das auch für ein autodidaktisches Lernen geeignet ist. Weiterführende - im Glossar nicht erwähnte - Begriffe sind im Spekto- Wiki zu finden. Jeder kann und sollte sein Wissen in dieses Werk einbringen.

Wissen kann im sehr empfehlenswerten Forum der Fachgruppe Spektroskopie ausgetauscht werden (<http://spektroskopie.fg-vds.de/forum>). Mitglied kann jeder Interessierte, der sich an die einfachen Forenregeln (Anstand, saubere Darstellung, spezifische Themen, oder kurz „Gute Kinderstube“) halten will und kann, werden. Die Mitgliedschaft im VdS ist nicht erforderlich.

Eine Mitgliedschaft in der Vereinigung der Sternfreunde e.V.- kurz VdS - ist aber empfehlenswert. Besucht doch bitte einmal die Webseite des VdS (<http://www.vds-astro.de>) und lasst Euch von den interessanten Informationen auf den ansprechend gestalteten Seiten überraschen.



Ich schliesse das Referat mit dem Dank für Eure Aufmerksamkeit und hoffe, dass Glossar und Spekto- Wiki beim Ausüben der Astrospektroskopie gute Dienste leisten werden. Hier steht die Powerpointpräsentation zum Download zur Verfügung: <http://www.ursusmajor.ch/03424598eb0b85801/index.html>

Was für ein Typ ist denn das? **- Stellare Ermittlungen mit dem Star-Analyzer -** (von Roland Bähr, Neckargemünd)

Während meinem bisherigen Wirken als Amateurastronom, bei dem ich mich mehr oder weniger erfolgreich mit der Ablichtung verschiedenster Himmelsobjekte versucht hatte, stand immer auch die Absicht im Hintergrund, die Methoden der professionellen Astronomen im Kleinen nachzuvollziehen. Eine Schlüsselrolle dabei dürfte wohl der Spektroskopie zukommen, übermitteln uns doch die Sterne sämtliche Botschaften ausschließlich über ihre Strahlung. Welch faszinierende Vorstellung - aus einem fast infinitesimalen Lichtpunkt am Himmel nahezu die gesamte Information über das physikalische Sein und Werden eines Sterns herauszulesen, ähnlich dem Biochemiker, der aus einer mikroskopischen DNS den gesamten Aufbau eines Organismus ableitet. Dies praktisch nachzuvollziehen wäre eine lohnende Herausforderung. Aber mit welchem Aufwand? - Kostspielige Ausrüstungen, penibles Einstellen und Kalibrieren, aufwendige Auswertungen der aufgenommenen Spektren mit komplizierten Methoden usw. Wenn man sich also auf die Spektroskopie einlassen will - dann geht das wohl nur mit vollem Einsatz.

Zumindest so etwas ähnliches dachte ich zunächst - bis ich auf einen Artikel von Robin Leadbeater im VdS-Journal [1] gestoßen bin. Einfach ein Transmissionsgitter vor den Chip einer CCD-Kamera geschraubt, das Ganze in den Okularauszug gesteckt und die Sternspektren sind da. Man soll sogar Spektrallinien der Sterne erkennen können! Der gesamte Spektroskopie-Alptraum würde sich in ein 30mm durchmessendes Glasplättchen auflösen! Natürlich ist das nur ein kleiner Schritt gemessen an den Möglichkeiten und Fragestellungen der mittel- und hochauflösenden Spektroskopie, aber es geht ja erst einmal darum, eigene Erfahrungen zu sammeln um eine konkretere Vorstellung von der ganzen Geschichte zu erhalten.

Das musste natürlich gleich ausprobiert werden! Nach einigen Wochen Warten auf das bestellte Gitter und nach einigen günstigen Nächten (man kann ja dafür sogar Vollmondnächte nutzen) hatte ich bereits eine Anzahl Spektren aufgenommen und die folgenden ersten Auswertungen durchgeführt.

1. Aufnahmetechnik

Die verwendete Optik ist ein 8Zoll-Newton/f5 auf einer parallaktischen Montierung mit automatischer Nachführung (H-EQ5). Als Kamera dient eine DSI-Pro mit einem 6x5mm² großen Schwarzweiss-CCD-Chip (640x480 Pixel). Das Transmissionsgitter („Staranalyzer100“ mit 100 Linien pro mm) wird direkt in das Filtergewinde der Kamera geschraubt und in den Okularauszug gesteckt. Die Linien bei diesem Gitter weisen eine spezielle Form auf, wodurch die Hauptintensität des gebeugten Lichts auf das Spektrum erster Ordnung gelenkt wird (Blaze-Gitter).

Mit dieser Anordnung hat auf dem Kamera-Chip sowohl das Originalbild des Sterns (0. Ordnung) als auch ein streifenförmiges Spektrum (1. Ordnung) Platz. Dies erleichtert sowohl die Zuordnung des Spektrums zum jeweiligen Stern (wichtig z.B. bei der Aufnahme von Sternfeldern) als auch die spätere Wellenlängenkalibrierung.

Um eine später erforderliche Bilddrehung mit einem Bildbearbeitungsprogramm zu vermeiden (dabei können Artefakte entstehen), sollte das Gitter und der CCD-Chip so ausgerichtet sein, dass das Spektrum parallel zu den Zeilen des Chips fällt. Das Hintergrundrauschen auf den Einzelbildern kann durch die Aufnahme mehrerer Bilder (20-

100 Aufnahmen) und anschließender Addition mit einem geeigneten Computerprogramm (z.B. Giotto, Fitswork, IRIS) minimiert werden.

Mit dieser Ausrüstung und Methode lassen sich Spektren von Sternen bis größer als 10mag aufnehmen und auswerten. Die Belichtungszeiten der Einzelaufnahmen liegen dabei je nach Helligkeit der Sterne zwischen 0.001s und 10s. 1)

\$Als Fußnote oder am Ende des Textes\$

1) Hinweis: Speziell bei der von mir verwendeten Kamera DSI-Pro tritt bei kurzen Belichtungszeiten $<1s$ aufgrund der Chip-Auslesetechnik (interlace) ein störender Effekt auf, der die Bildqualität mindern kann (sog. „venetian blind“- oder „Jalousie“-Effekt). Diese Störung kann durch Trennen der Einzelbilder in je 2 Halbbilder korrigiert werden.

2. Bildauswertung

Die im folgenden beschriebene Bildbearbeitung erfolgte mit dem Freeware-Programm „Fitswork“. Prinzipiell dürfte fast jedes Bildbearbeitungsprogramm ähnlich geeignet sein.

Abb. 1 zeigt beispielhaft eine Aufnahme von einem Sternfeld in der Umgebung des Sterns T-Tauri (9,9mag). T-Tauri steht am linken Bildrand oberhalb der Mitte. Der helle Streifen rechts davon ist sein Spektrum. Im diesem Streifenspektrum sind bereits schwache Strukturen sichtbar, die durch weitere Bildbearbeitung deutlicher herausgearbeitet werden. Der Stern des hellen Spektrums im unteren Bilddrittel (8,3mag) befindet sich links außerhalb des Chips. Die anderen Spektren auf dem Bild sind zu schwach für weitere Auswertungen.



Abb.1: Sternfeld mit Spektren um T-Tauri

Zur Extraktion des Spektrums wird ein Stern zusammen mit seinem Streifenspektrum aus dem Bild ausgeschnitten (vgl. Abb. 2 - Beispiel Sirius) und auf eine Bildhöhe von 1 Pixel komprimiert (dieser Vorgang entspricht einer Mittelung über die Pixel der Spalten).

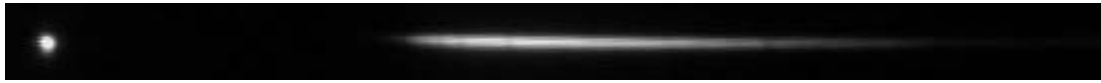


Abb. 2: Streifenspektrum von Sirius

Damit man das so erhaltene 1-zeilige Spektrum auch deutlich sehen kann, wird es einfach wieder auf eine geeignete Höhe auseinandergezogen (z.B. auf 30 Pixel - Abb. 3 a). In dieser Darstellung sind die Spektrallinien bereits deutlich erkennbar. Der helle Strich am linken Rand in Abb. 3a und b repräsentiert das ungebeugte Bild des Sterns (0. Ordnung).

Die weitere Bearbeitung hängt von der Fragestellung ab, für die man das Spektrum verwenden will. Meine Absicht war es streifenförmige Sternspektren zu erzeugen, wie man sie beispielsweise aus Astronomie-Büchern kennt. Dabei ging es mir in erster Linie darum die Hauptspektrallinien deutlich genug darzustellen, so dass das Spektrum einem Spektraltyp zugeordnet werden kann. Bei meinen etwas blassen Spektren muss man dazu allerdings schon ziemlich genau hinschauen. Um die Erkennbarkeit der Spektrallinien zu verbessern, habe ich deshalb die Spektren geschärft und die Kontraste verstärkt (vgl. Abb. 3 b).



Abb. 3: Spektrum von Sirius; a) ungeschärft , b) geschärft

Damit sollte es auch Ungeübten möglich sein, leicht die Gemeinsamkeiten zwischen Spektraltypen zu erkennen und unbekannte Spektren entsprechend zuzuordnen. Allerdings muss bei dieser Art der Bildbearbeitung beachtet werden, dass durch die Schärfung die Form und die Intensität der Linien stark verfälscht werden sowie neue Linien als mögliche Artefakte auftauchen können. Deshalb sind die geschärften Spektren für weitergehende quantitative Auswertungen ungeeignet.

3. Ergebnisse

Sternspektren

Nach so viel Pixelgymnastik stellt sich die Frage, ob und wie gut man mit den erzeugten Spektren tatsächlich die verschiedenen Spektraltypen unterscheiden kann. Für diesen Vergleich habe ich mehrere helle Sterne aufgenommen und die gewonnenen Spektren in Abbildung 4 entsprechend ihren Spektraltypen angeordnet. Da es hier um die ersten

Erfahrungen beim Einsatz eines Staranalyzers geht, werde ich mich im folgenden auf allgemeine Anmerkungen zu den Spektren beschränken. Spezifische Linien in den Sternspektren werden nicht diskutiert.

Neben den „echten“ Spektrallinien der Sterne, die durch die physikalischen Vorgänge im Bereich ihrer sichtbaren Oberflächen verursacht werden, sind in den Spektren weitere helle und dunkle Strukturen erkennbar. Diese entstehen zum einen durch die unterschiedliche spektrale Empfindlichkeit des CCD-Chips (in Abb. 4 sind entsprechende Beispiele durch grüne Pfeile am oberen Rand markiert) und zum anderen durch Absorption an Wasserdampf oder Sauerstoff beim Durchgang durch die irdische Atmosphäre (z.B. blaue Pfeile - insbesondere die Linie bei 760nm). Solche Linien treten in allen Spektren auf, sofern sie nicht durch „echte“ Spektrallinien überdeckt oder bei der Bearbeitung korrigiert werden.

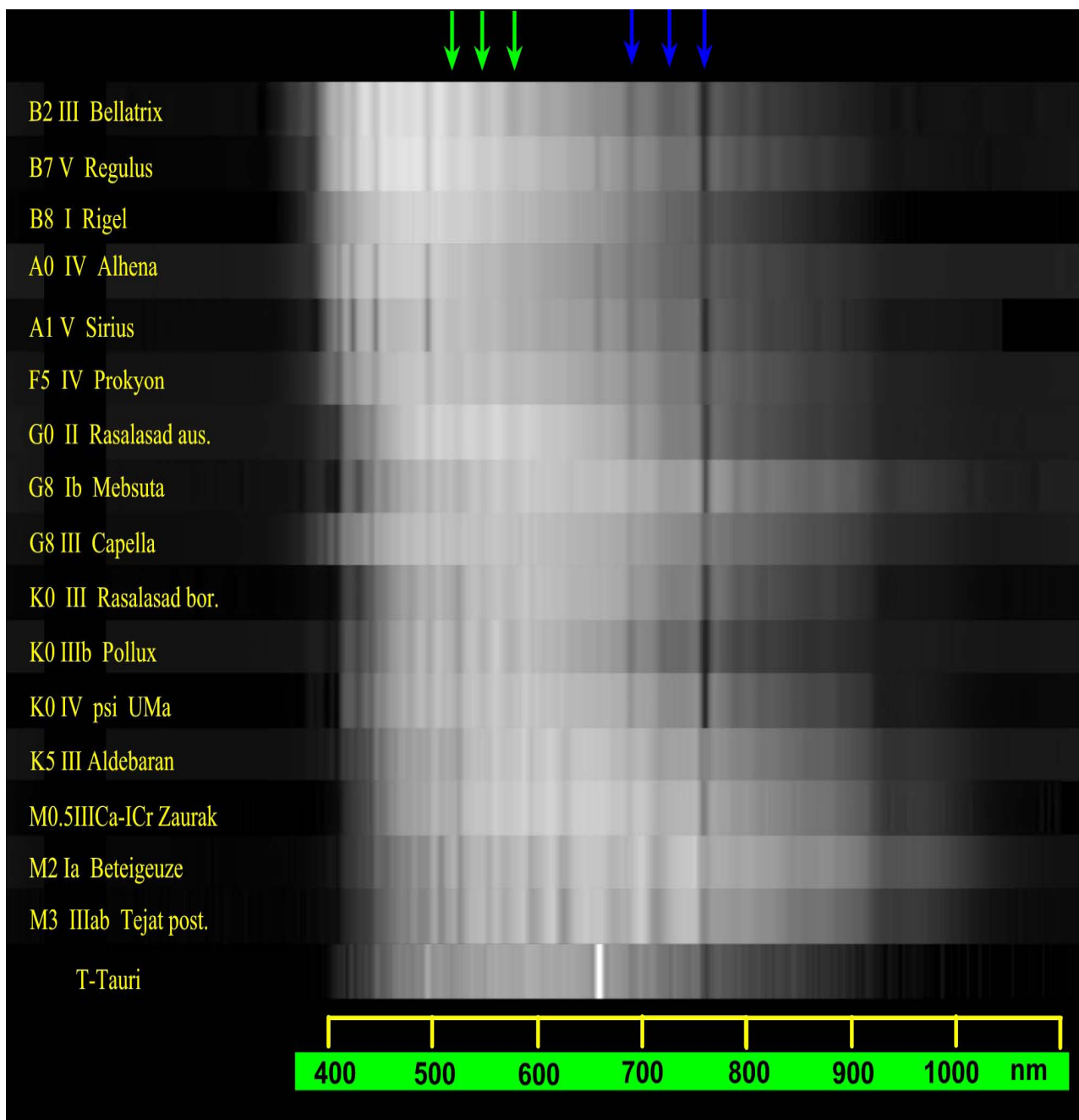


Abb. 4: Sternspektren im Vergleich

Trotz dieser Einschränkungen zeigen die Spektren in der Abb. 4 charakteristische Linienstrukturen, wodurch die verschiedenen Spektralklassen B bis M deutlich unterschieden werden können. Es bestehen auch überraschend gute Übereinstimmungen zwischen Spektren (fast) gleicher Spektralklassen (zum Beispiel bei den Spektraltypen A0/A1, K0 oder M2/M3). Damit dürfte eine erste Zuordnung eines unbekannte Sternspektrums zu einem Spektraltyp in den meisten Fällen möglich sein.

Planetarische Nebel

Neben der Erstellung von Sternspektren ist die Spektroskopie von planetarischen Nebeln eine weitere interessante Anwendung eines Transmissions-Blaze-Gitters. Da es sich hierbei meist um kleinflächige aber helle Emissionsnebel handelt, die nur in bestimmten Spektralbereichen Licht aussenden, werden im Spektrum nebeneinander einzelne Bilder des Nebels entsprechend den Emissionslinien abgebildet. Die Abb.5 zeigt dies am Beispiele von NGC7662 „Blue Snowball“ und NGC2392 „Eskimonebel“.

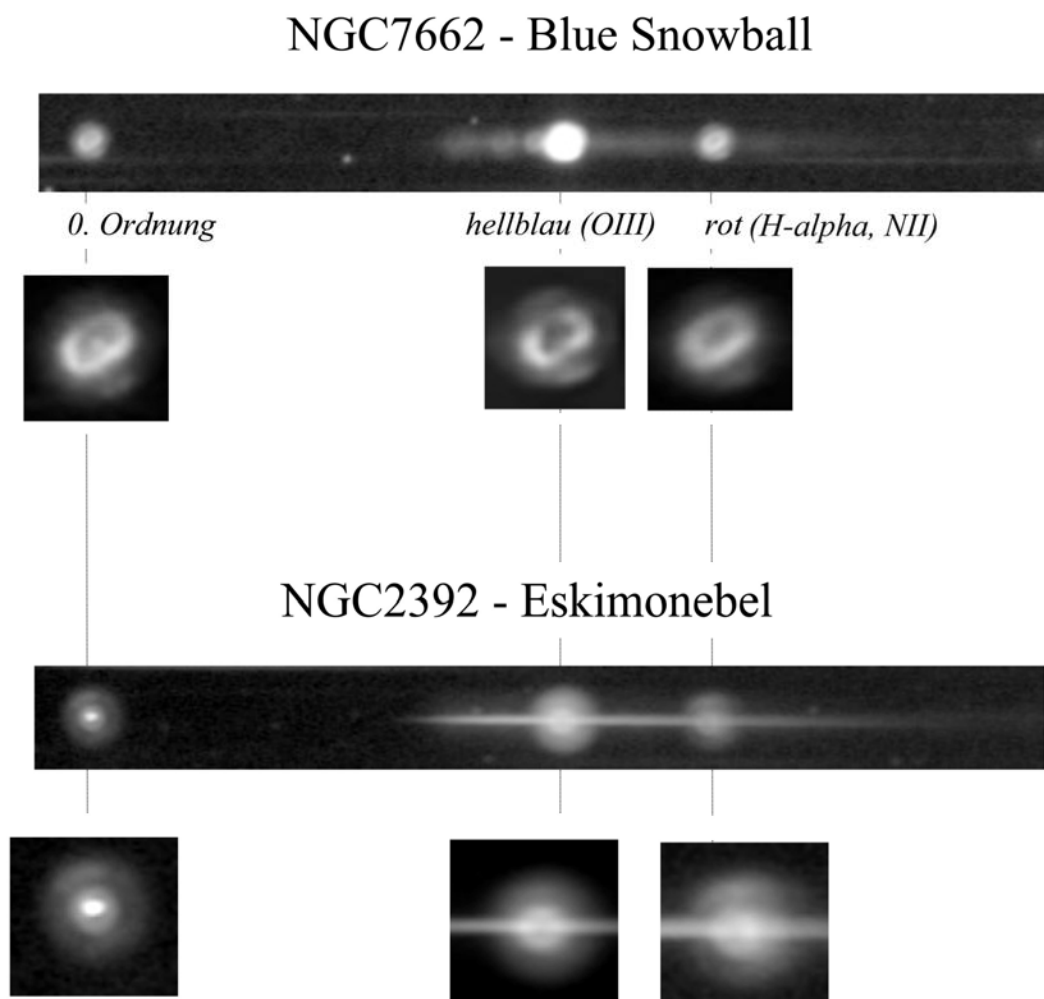


Abb. 5: Beispiele für Nebelspektren

Bei beiden planetarischen Nebeln erscheinen deutliche, helle Nebelbilder im hellblauen und im roten Licht. Diese Bilder dürften die Emissionen von Sauerstoff (OIII) und Wasserstoff (H-Alpha) oder Stickstoff (NII) repräsentieren. Darüber hinaus sind im blauen Bereich des

Spektrums von NGC7662 zusätzliche Nebelbilder erkennbar, die auf weitere Emissionslinien hinweisen.

Die Ausschnittsvergrößerungen zeigen insbesondere beim NGC7662 deutlich strukturelle Unterschiede zwischen dem blauen, dem roten und dem „normalen“ Nebelbild (0. Ordnung). Möglicherweise spiegelt sich darin die unterschiedliche Verteilung der emittierenden Gase im Nebel.

4. Fazit

Der erste Einsatz eines Transmissions-Blaze-Gitter zur einfachen Spektroskopie hat meine Erwartungen deutlich übertroffen. Aufgrund der unkomplizierten Aufnahmetechnik und der resultierenden deutlich strukturierten Sternspektren ist eine grobe Klassifizierung nach Spektraltypen schnell und selbst für Ungeübte leicht möglich.

Die hier dargestellten ersten Ergebnisse geben Einblicke in das spektroskopische Potenzial eines derartigen Gitters. Durch Optimierung der Aufnahmetechnik und der Auswertmethodik dürften weitere Verbesserungen gegenüber den hier vorgestellten Spektren möglich sein. Die aufgenommenen Streifenspektren können auch als Grundlage für weitergehende quantitative Auswertungen und Interpretationen der Spektrallinien dienen. Daraus können Anreize für eine tiefergehende Beschäftigung mit den zugrundeliegenden physikalischen Prozessen resultieren.

Ein Transmissions-Blaze-Gitter bietet somit einen preiswerten Einstieg in die Spektroskopie, beispielsweise um erste Erfahrungen zu sammeln oder um das Interesse an sternphysikalischen Vorgängen zu wecken. Es erscheint damit ideal für Anfängerprojekte oder für den Einsatz im Unterricht, insbesondere zum Themenbereich der Astrophysik, Optik oder Atomphysik.

[1] Robin Leadbeater, „Spektroskopische Abenteuer“, *Journal für Astronomie* Nr. 27, III/2008, S.108-111