

Mitteilungsblatt der
Fachgruppe

S P E K T R O S K O P I E

der Vereinigung der
Sternfreunde e.V.

Rundbrief Nr. 23 (2002)

Einzelheft: 3,50 Euro (plus Porto)
Herausgeber: Ernst Pollmann
Charlottenburgerstraße 26c
51377 Leve-kusen

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Dieter Goretzki	Die Gleichungen von Boltzmann und Saha in der Sternspektroskopie	1
Ferdi Knappmann	Photographische- und CCD- Baader-Blaze- Gitter-Spektren im Vergleich	12
Bernd Hanisch	Photographische Spektralbeobachtung heller Be-Sterne zum Emissions-/Absorptions- status markanter Wasserstoff-/Heliumlinien	16
Ernst Pollmann	Einladung zur Fachgruppentagung vom 3.-5. Mai 2002	26

Photographische- und CCD- Baader-Blaze-Gitter-Spektren im Vergleich

(von Ferdinand Knappmann, Bochum)

Für Übersichtsspektren ist das Baader-Gitter im photographischen Bereich recht brauchbar. Wie aber zeigt sich seine Leistung bei Anwendung einer CCD-Kamera?

Bei theoretischer Betrachtung ist der Film, bezogen auf seine Korngröße, dem CCD-Chip, bezogen auf seine Pixelgröße, in punkto Auflösung, um den linearen Faktor 10 überlegen, nimmt man eine Korngröße von 1μ und eine realitätsnahe Pixelgröße von 10μ an. Andererseits ist der CCD-Chip lichtempfindlicher als der Film, was eine kürzere Belichtungszeit bedeutet und sein Umsetzungsverhalten, Lichtquanten/Elektronen, ist linear. Somit sind Äquivalentbreitenbestimmungen von Emissions- und Absorptionslinien möglich, nachdem durch eine Kontinuumkorrektur die spektrale Nichtlinearität des Chips eliminiert wurde.

Natürlich kann und muß auch ein in den Rechner eingescanntes photographisches Spektrum kontinuumkorrigiert werden, da auch der Film ein nichtlineares spektrales Verhalten aufweist. Viel schwieriger ist hier jedoch die nicht lineare Umsetzung von Lichtquanten zu Schwärzung, rechnerisch zu linearisieren.

Der Vorteil des Baader-Blaze-Gitter-Spektrographen ist, abgesehen von seiner geringen Dispersion (48nm/mm , basierend auf 207 Linien/mm) der relativ günstige Preis, die geringe Baulänge und daß er ein Gesamtspektrum von 6mm Länge erzeugt, geradezu prädestiniert für ein Übersichtsspektrum, das auf den meisten CCD-Chips (Abmessung z.B. $6,4\text{mm} \times 4,8\text{mm}$) gewonnen werden kann. Abb.1 zeigt ein photographisches Baader-Gitter-Spektrum des Sterns $\alpha\text{ Aql}$, das von einem Papierbild mit einem Flachbettscanner eingescannt wurde.

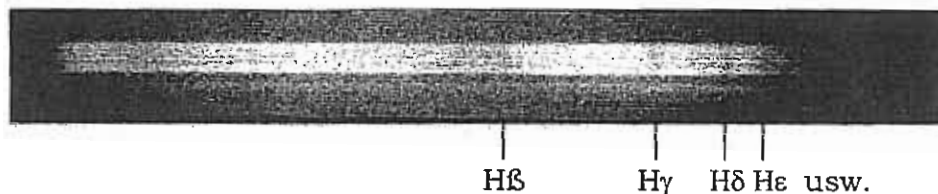


Abb. 1: Photographisches Spektrum des A7-Sterns $\alpha\text{ Aql}$

Im Vergleich dazu zeigt Abb.2 die Scannung des originären Negativspektrums mit einem selbstgebauten PC-gekoppelten Registrierphotometer.

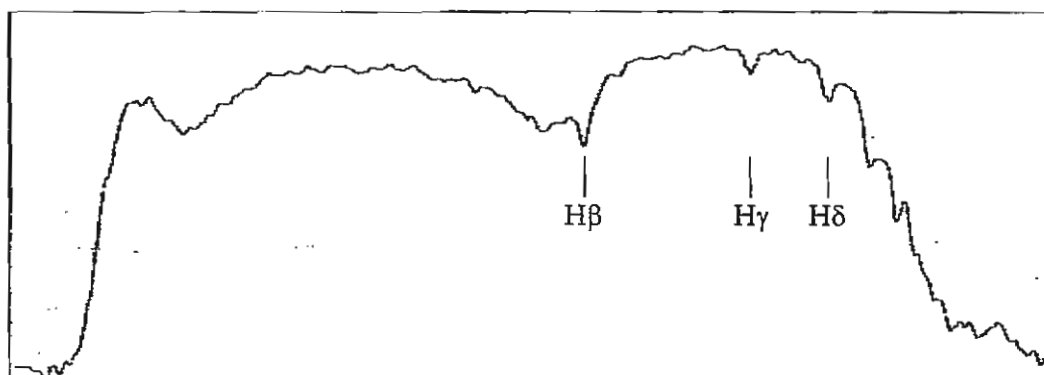


Abb 2: Photometerscannung des Negativspektrums aus Abb. 1

Wie oben schon erwähnt, ist das Baader-Gitter bei der Erzeugung photographischer Übersichts-Spektren nur bedingt brauchbar in der Praxis jedoch einfach zu handhaben. Da es direkt in den konvergenten Strahlengang des Teleskopobjektivs eingeschaltet wird, sind nur Objektive langer Brennweite sinnvoll, wenn nicht ein brennweitenverlängerndes Element, wie Barlowlinse etc., vorgeschaltet wird. Das holographisch erzeugte Gitter ist für die 1. Beugungs-Ordnung geblazed. Der komplette Spektrograph besteht aus diesem Gitter und einem 1 ¼ "- Adapter-Tubus, der kameraseitig Adapter-Ringe zum Anschluß verschiedener Kamera-Gehäuse aufnehmen kann. Somit kann das Photokamera-Gehäuse gegen eine CCD-Kamera ausgetauscht werden.

Ein original Baader-Gitter-CCD-Spektrum des gleichen Sterns, aufgenommen mit der 14SC-Kamera der Firma OES (Dr. Fleischmann) ist in Abb. 3, und dessen photometrische Scannung (erzeugt mit „Astro Art“) in Abb. 4 gezeigt.



Abb. 3: CCD-Spektrum des Sterns α Aql

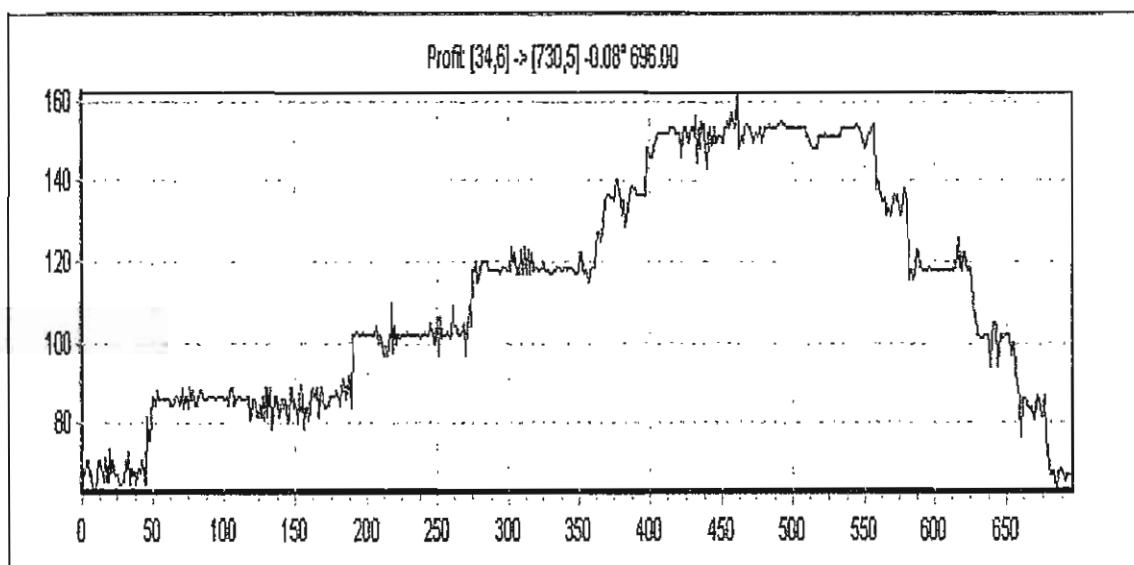


Abb. 4: Photometrische Scannung des CCD-Spektrums aus Abb.3

Man sieht, eine eindeutige Zuordnung der Absorptionslinien ist hier kaum möglich. Im Vergleich dazu zeigt Abb.5 die photometrische Scannung gleichen Spektrums mit dem Programm "Spektrum" von OES.

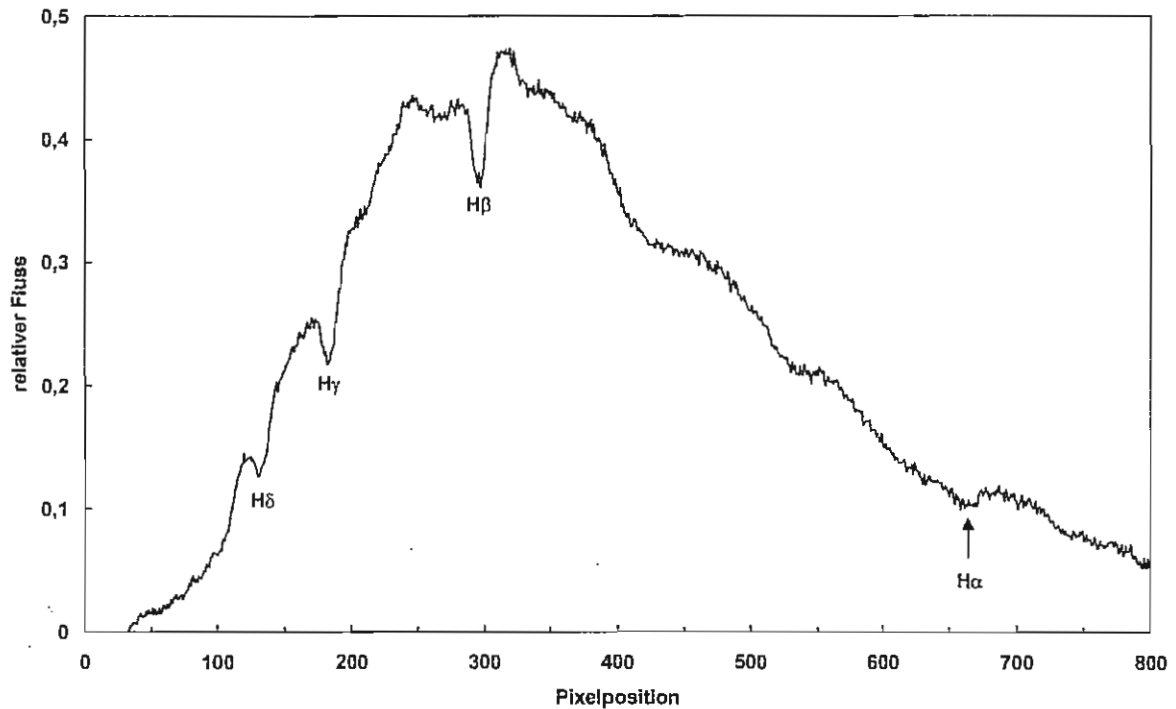


Abb. 5: Photometrische Scannung des CCD-Spektrums aus Abb. 3 mit Programm "Spektrum"

Hier sind die drei Absorptionslinien H β , H γ , H δ gut zu erkennen. Die Position von H α berechnet man über die Abstände dieser drei Linien mit Hilfe der Balmerformel nach

$$\lambda_n = (n^2/n^2 - 4) * 364,6nm$$

wobei λ die Wellenlänge der Linie ist und n die Liniennummer in der Serie von Balmer (n von H α = 3).

Wie sieht nun das CCD-Spektrum aus, das als unverbreiteter Faden aufgenommen wurde, wenn man es im Nachhinein im Rechner verbreitert?

Das Spektrum aus Abb.3 ist ein Summenspektrum, bestehend aus 20 Einzelaufnahmen, bei Anwendung des Programms "CCD" von OES. Um dieses Spektrum zu verbreitern, das zunächst im "ast"-Format vorliegt, speichert man es als "iff"-Datei ab. In "Paint Shop Pro" kann nun dieses "iff"-Spektrum geöffnet werden. Eine weitere Konvertierung in z.B. "jpg" zu späterer Weiterverarbeitung ist je nach Bedarf sinnvoll, doch für die Verbreiterung nicht unbedingt notwendig. Abb.6 zeigt das originäre CCD-Spektrum aus Abb.3 nach dieser Verbreiterungsoperation.



Abb. 6: Das CCD-Spektrum aus Abb.3 mit Paint Shop Pro künstlich verbreitert

Und so wird's gemacht:

1. Im Programm "CCD" als "iff" abspeichern
2. In "Paint Shop Pro" öffnen und so stark vergrößern, daß die Pixel gut sichtbar werden
3. Tool "Selection" anklicken
4. Mit dem Kreuzkursor die vergrößerte, mittlere Zeile des Spektrums markieren (von links nach rechts – linke Maustaste dabei gedrückt halten), bis gestrichelter, umlaufender Rahmen entsteht
5. "Copy" anklicken
6. "New" (Create a new image) anklicken
7. in "New Image", das sich nun geöffnet hat, in "Width" etwas mehr als die Länge des Spektrums in Anzahl der Pixel eingeben z. B. 790
8. in "Height" die Höhe, z.B. 70 Pixel eingeben
9. in "Background color" z.B. "White" anklicken
10. in "Image type" z.B. "256 Greys (8Bit)" und "OK" anklicken (das neu formatierte Blatt hat sich geöffnet)
11. mit dem Tool "Selection" (Cursor-Kreuz) einen Rahmen, entsprechend der Breite und Länge des darzustellenden Spektrums, in dieses neu formatierte Blatt legen
12. "Edit" anklicken, mit dem Cursor auf "Paste" fahren und "Into Selection" anklicken

Die ausgewählte Pixelzeile ist nun verbreitert, wie in Abb.6 zu sehen. Dieses Spektrum sollte naturgemäß den gleichen Informationsgehalt besitzen wie das originäre Spektrum in Abb.3. Auf den ersten Blick ist jedoch keine Übereinstimmung zu erkennen. Wird ein Scan dieses künstlich verbreiterten Spektrums Ähnlichkeit mit dem Scan Abb.5 aufweisen?

Da es jetzt im jpg-Format vorliegt, wäre eine Rückkonvertierung in "ast" notwendig, um mit dem Programm "Spektrum" diesen Scan durchzuführen. Die dazu nötige Software steht mir nicht zur Verfügung weshalb ich versuchte, den Scan in "AstroArt" durchzuführen (Abb.7).

Die Prozedur führt dazu, daß die Flächen verschiedener Grautöne im Profil als Abstufungen dargestellt werden. Die Peaks ergeben sich aus den Quasi-Linien und der Mikrostruktur der Grautöne, erzeugt durch das Programm "Paint Shop Pro" – sie sind Artefakte. So schön das verbreiterte Spektrum auch aussehen mag, es zeigt nicht die Wahrheit!

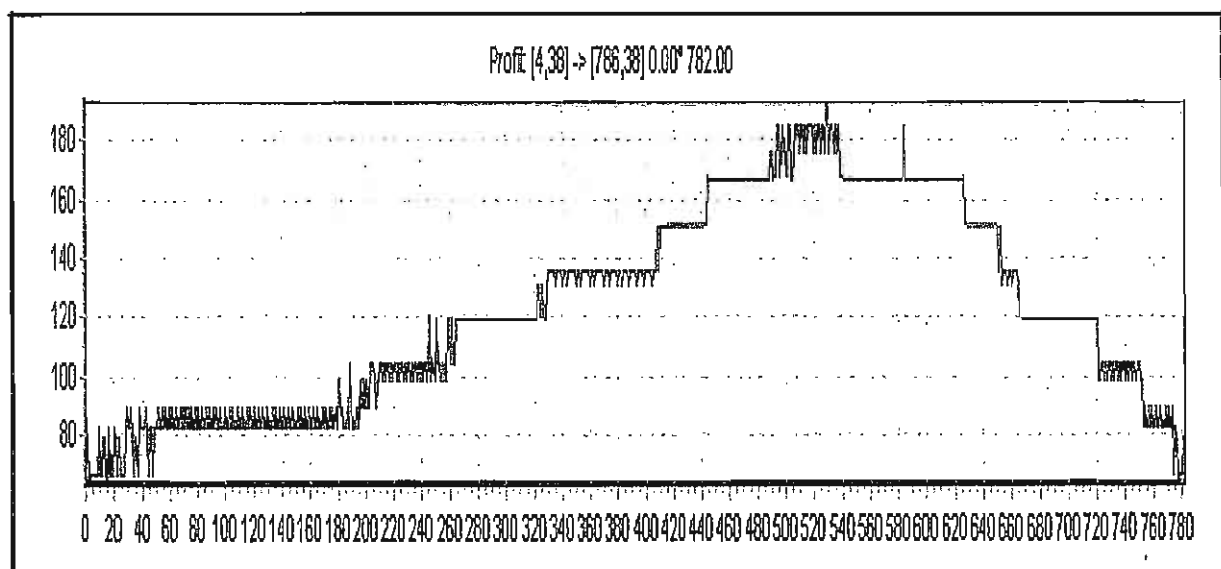


Abb.7: Astro-Art-Scannung des künstlich verbreiterten Spektrums

Dieser Vergleich, der hier zwischen photographischen- und CCD-Spektren gemacht wurde, sollte den einen oder anderen Leser anregen, darüber nachzudenken, ob es bessere Lösungen zur Erzeugung von Übersichtsspektren gibt, unter Verwendung des Baader-Gitters natürlich. Kritische Beiträge zu diesem Thema werden auch weiterhin ein Gewinn an Erfahrung und Wissen für die Leserschaft der FG Spektrum sein.

Für die notwendige Basis-Unterstützung, die diesen Spektren-Vergleich ermöglichte, danke ich den Herren Günther Müller, Bonn und Ernst Pollmann, Leverkusen.

Photographische Spektralbeobachtung heller Be-Sterne mit mittlerer und geringer Dispersion (Teil I)

(Von Bernd Hanisch, Lebus)

Ein Zustandsbericht zum Emissions- bzw. Absorptionsstatus markanter Wasserstoff- und Heliumlinien

Der folgende Beitrag resümiert eine z.T. 15 Jahre andauernde spektroskopische Beobachtung hellerer Be-Sterne mit einfachen Mitteln der Amateurspektroskopie. 17 hellere Be-Sterne wurden dabei in unterschiedlichen Zeitintervallen, mit unterschiedlichen photographischen Emulsionen und auch mit verschiedenen Reflektor-Prismen-Kombinationen beobachtet. Obgleich die einzelnen Spektralaufnahmen wegen der genannten Rahmenbedingungen teilweise nicht unmittelbar miteinander vergleichbar und aufgrund fehlender Kalibrierung nicht quantitativ auswertbar sind, dürfte wegen der bekannten und z.T. sehr unregelmäßigen und zeitlich nicht vorhersagbaren Veränderungen hinsichtlich des Emissions- und Absorptionsstatus einzelner Linien dessen Dokumentation zu einem bestimmten Zeitpunkt dennoch auch für zukünftige Beobachtungen von Interesse sein.

1. Einleitung

Zu den klassischen Be-Sternen im engeren Sinne werden Sterne des Spektraltyps B der Leuchtkraftklassen III-V des MK-Systems gerechnet, die in ihrem Spektrum irgendwann (seit 1866) einmal Emissionslinien offenbarten [1]. Im folgenden soll neben den so definierten Sternen in einem Fall jedoch auch ein enger Verwandter der Be-Sterne betrachtet werden: P Cygni als Hauptvertreter der **Leuchtkräftigen Blauen Variablen (LBV)**.

Auch wenn derzeit noch nicht alle Details des Be-Stern-Phänomens hinreichend erklärt werden können, so scheint doch festzustehen, daß die in den Spektren beobachteten Emissionslinien in einer den eigentlichen Stern umgebenden Gashülle entstehen. Dabei ist ihre Gestalt u.a. wesentlich von der dem Beobachter zugewandten Hüllenstruktur- und -dichte abhängig [1].

Berichtet wird aber auch, daß einige Be-Sterne (z.B. μ Cen, Pleione) zeitweise ihre Emissionslinien verlieren (Übergang von Be nach B), um später in ihren Spektren wiederum Emissionslinien zu zeigen (Übergang von B- nach Be) [1].

Diese dramatischen, mit einfachen Amateurausrüstungen aber direkt erfaßbaren Veränderungen vielleicht bei einem der Programmsterne mitzerleben, war und ist Motivation der durchgeführten Spektralbeobachtungen.

2. Programmsterne

Die Auswahl der Programmsterne erfolgte anhand einer 1996 von der Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl zum Zweck der Be-Sternüberwachung erstellten Liste von 109 Be-Sternen des nördlichen Sternhimmels (heller als 7 mag), wobei lediglich 48 Lib als bekannter Hüllenstern sowie P Cyg zusätzlich ins Programm aufgenommen wurden.

Folgende Sterne wurden während der letzten Jahre mindestens einmal (genaue Beobachtungsdaten siehe Ergebnisteil) spektroskopiert:

γ Cas, ζ Tau, \omicron And, ϕ Per, β Psc, 48 Lib, 66 Oph, 66 Cyg, π Aqu, \omicron Cas, 16 Peg, ϕ And, 12 Vul, λ Cyg, 25 Cyg, ν Gem sowie der im weiteren Sinne den Be-Sternen verwandte Stern P Cyg.

3. Aufnahmeoptiken (AO) und photographische Emulsionen

Die durchgeführten Spektralbeobachtungen wurden mit den drei nachfolgend genannten Objektivprismen-Reflektor-Kombinationen durchgeführt, deren reziproke Lineardispersionen für die verschiedenen Spektralbereiche beispielhaft in der folgenden Tabelle dargestellt sind.

AO1: Meniscas 180/1800 mit 45° - Prisma BK 2, 110 mm Kantenlänge

AO2: Newton 120/690 mit 45° - Prisma BK 2, 110 mm Kantenlänge

AO3: Meniscas 180/1800 mit 5°- Prisma F 2, 205 mm Durchmesser

Tab.1: Reziproke Lineardispersionen der verwendeten Prismen-Reflektor-Kombinationen

Reziproke Lineardispersion zwischen	mittlere Wellenlänge in [Å]	AO 1 [Å/mm]	AO 2 [Å/mm]	AO 3 [Å/mm]
H α und He I (5876 Å)	6220	166	440	859
He I (5876 Å) und H β	5369	111	289	491
H β und H γ	4602	71	185	296
H γ und H δ	4222	55	143	214
H δ und H ϵ	4036	48	125	192
H ϵ und H ζ	3930	43	112	162

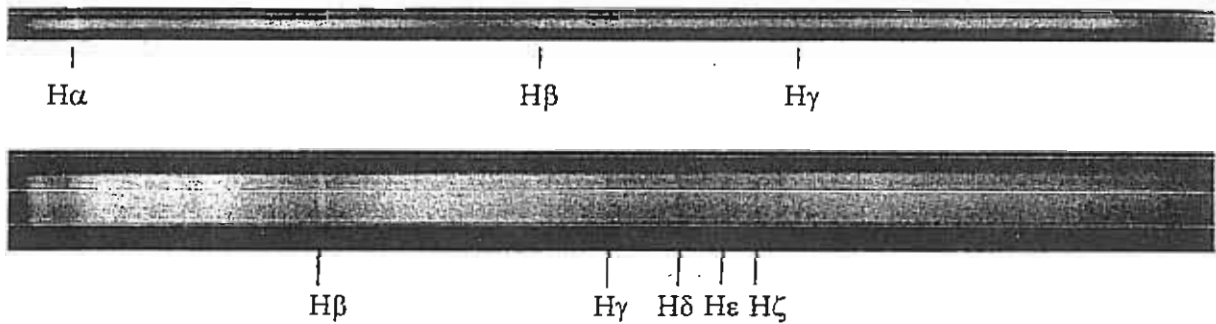
Bei den zur Anwendung gelangten photographischen Emulsionen ist zwischen H α -empfindlichen bzw. -unempfindlichen Emulsionen zu unterscheiden. Dies bedeutet, daß für den Status der H α -Linie natürlich nur für jene Beobachtungen eine Aussage möglich ist, bei denen eine H α -empfindliche Emulsion zur Anwendung gelangte. Die H α -empfindlichen Emulsionen sind in der im Ergebnisteil für jeden Stern angegebenen Beobachtungsübersicht in der Spalte H α mit einem x gekennzeichnet. Dabei ist festzustellen, dass einige Emulsionen (ORWO NP 27, ORWO PAN 400) hinsichtlich der spektralen Empfindlichkeit starke Schwankungen aufwiesen und somit zeitweise H α - empfindlich waren, zu anderen Zeiten jedoch nicht.

4. Beobachtungsergebnisse

4.1 γ Cas Spektralklasse: B 0,5 IV

Der Stern γ Cas wurde, mit einer längeren Pause zwischen 1992 und 1995, seit ca. 15 Jahren spektroskopisch beobachtet. Dabei hat sich sein Spektrum während der in Tab. 2 angegebenen Beobachtungszeitpunkte in der in Abb. 1 dargestellten Weise gezeigt. Markante Veränderungen des Emissionsstatus der Balmerlinien konnten im Rahmen der durchgeführten Beobachtungen nicht nachgewiesen werden. Bei allen Beobachtungen mit H α -empfindlichen Filmen stellten sich H α als starke, ansonsten immer H β ebenfalls als starke, H γ als schwache Emission sowie die restlichen Balmerlinien als breite und verwaschene Absorptionslinien dar. In einer Aufnahme mit mittlerer Auflösung (AO 1) vom 23.09.2000 wird weiterhin deutlich, daß die Emission von H γ offensichtlich in eine breite Absorption eingebettet ist.

Abb. 1: Spektrum von γ Cas vom 22.11.1995 (oben) und vom 24.01.1989 (unten)



Tab. 2: Beobachtungsdaten für γ Cas

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
26	04	1987	ORWO NP 27	2	x
28	04	1987	ORWO NP 27	2	x
13	01	1988	AGFA 1000 RS	2	x
19	12	1988	ORWO NP 27	2	
03	01	1989	ORWQ NP 27	2	
13	01	1989	ORWO NP 27	2	
24	01	1989	T MAX 400	2	
10	03	1989	T MAX 400	2	
04	05	1989	KODAK TRI X	2	
13	09	1989	ORWO NP 27	2	x
30	09	1989	ORWO NP 27	2	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
17	11	1995	Recording 2475	1	x
22	11	1995	Recording 2475	1	x
12	07	1997	Recording 2475	3	x
28	09	1997	T MAX 3200	1	
17	08	1998	ORWO PAN 400	3	x
20	09	1998	ORWO PAN 400	3	x
17	01	1999	ORWO PAN 400	3	x
18	05	1999	ORWO PAN 100	3	
30	07	1999	ORWO PAN 400	3	x
03	08	1999	ORWO PAN 400	3	x
04	08	2000	ORWO PAN 400	3	

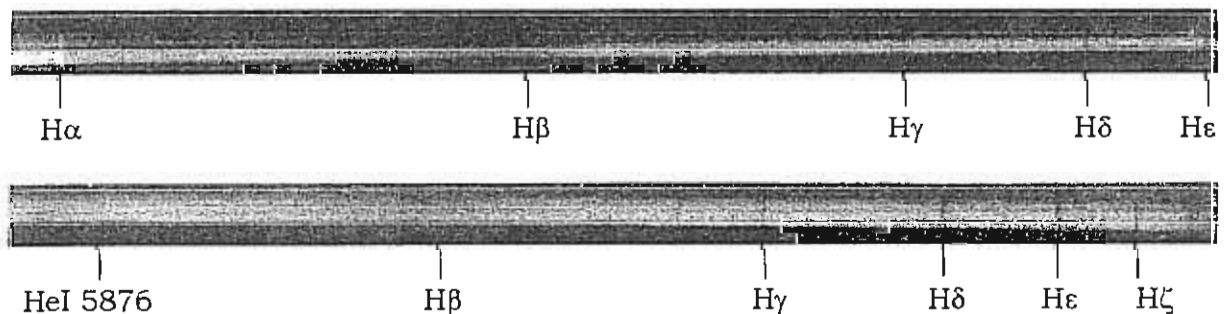
17	03	1990	T MAX 400	2	
24	10	1990	AGFA 1000 RS	2	x
09	04	1991	AGFA 1000 RS	2	x
01	03	1992	T MAX 400	3	
25	11	1992	T MAX 400	2	

23	09	2000	ORWO PAN 400	1	
21	10	2000	ORWO PAN 400	1	

4.2 ζ Tau Spektralklasse B 2 III

Auch bei ζ Tau wurde, sofern möglich, immer eine kräftige $H\alpha$ -Emission beobachtet. Auffällig ist bei den mit der AO 1 gewonnenen Spektren das Aussehen der HeI -Linie bei 5876 Å, die aus einer Absorption und einer mittig eingebetteten Emission zu bestehen scheint. Auch bei $H\beta$ wird neben einer scharfen Absorption ein Emissionsanteil sichtbar. Die anderen Balmerlinien sind relativ scharfe Absorptionen. Im Beobachtungszeitraum konnten im Rahmen der durchgeführten Beobachtungen keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden, so daß sich das ζ Tau-Spektrum wie in Abb. 2 darstellt:

Abb. 2: Spektrum von ζ Tau vom 26.01.1997 (oben) sowie vom 16.01.2001 (unten)



Tab.3: Beobachtungsdaten für ζ Tau

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	$H\alpha$
07	12	1986	ORWO NP 27	2	x
08	02	1988	AGFA 1000 RS	2	x
10	03	1989	T MAX 400	2	
01	04	1989	KODAK TP 2415	2	x
09	04	1989	KODAK TP 2415	2	x
22	02	1990	T MAX 400	2	

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	$H\alpha$
22	11	1995	Recording 2475	1	x
26	11	1995	Recording 2475	1	x
24	02	1996	Recording 2475	1	x
20	03	1996	Recording 2475	1	x
26	01	1997	Recording 2475	1	x
02	02	1997	T MAX 3200	1	

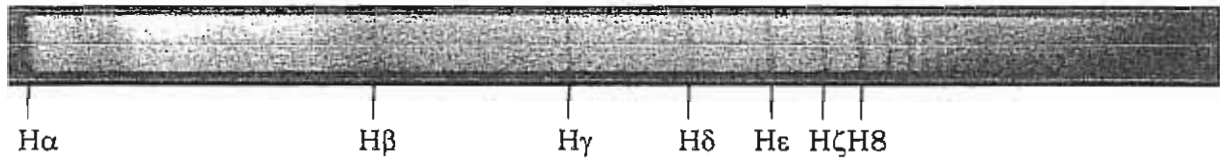
17	03	1990	T MAX 400	2	
26	10	1990	AGFA 1000 XRS	2	x
12	04	1991	AGFA 1000 RS	2	x
01	03	1992	T MAX 400	2	
17	11	1995	Recording 2475	1	x

09	03	1997	T MAX 3200	1	
10	01	1999	ORWO PAN 400	3	x
17	01	1999	ORWO PAN 400	3	x
16	01	2001	ORWO PAN 400	1	
15	02	2001	ORWO PAN 400	1	

4.3 o And Spektralklasse: B 6 III

Der Stern o And stellte sich während des gesamten Beobachtungszeitraumes ohne Emissionslinien dar. H α war eine schwache Absorption (Aufnahme vom 22.11.1995) oder nicht vom Kontinuum abgehoben, die anderen Balmerlinien waren als kräftige Absorption sichtbar.

Abb. 3: Spektrum von o And vom 15. 09. 1999



Tab.4: Beobachtungsdaten für o And

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
29	10	1988	ORWO NP 27	2	
13	09	1989	ORWO NP 27	2	
22	10	1989	ORWO NP 27	2	x
22	11	1995	Recording 2475	1	x
26	11	1995	Recording 2475	1	x
21	07	1996	Recording 2475	1	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
23	08	1996	Recording 2475	3	x
13	10	1996	Recording 2475	3	x
12	07	1997	Recording 2475	3	x
24	09	1998	ORWO PAN 400	3	x
15	09	1999	ORWO PAN 400	3	x
04	08	2000	ORWO PAN 400	3	

4.4 ϕ Per Spektralklasse: B1 V

ϕ Per zeigt im Beobachtungszeitraum eine starke H α -Emission und eine schwache H β -Emission. Ob H γ auch eine Emissionskomponente besitzt, wäre durch eine zusätzliche Aufnahme mit AO 1 zu klären. Die restlichen Balmerlinien ab H δ erscheinen als sehr breite (offensichtlich infolge der relativ hohe Rotationsgeschwindigkeit von 493 km/s [2] verbreiterte) Absorptionslinien.

Abb 4: Spektrum von ϕ Per vom 21.09.1998



Tab.5: Beobachtungsdaten für ϕ Per

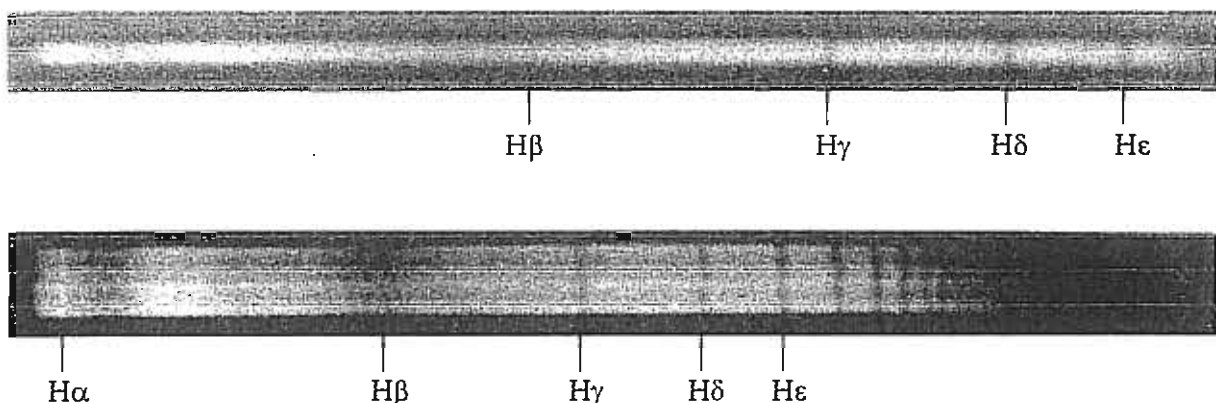
Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
26	11	1995	Recording 2475	1	x
13	10	1996	Recording 2475	3	x
12	07	1997	Recording 2475	3	x
31	08	1997	Recording 2475	3	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
21	09	1998	ORWO PAN 400	3	x
17	01	1999	ORWO PAN 400	3	x
04	08	2000	ORWO PAN 400	3	

4.5 β Psc Spektralklasse: B6 III

Die H α -Linie stellt sich als eine starke Emissionslinie dar, während bei H β und H γ eine Emission in eine breite Absorption eingebettet ist (siehe Abb. 5 und 6.). Dieses Linienprofil, zwischen 1974 und 1979 durch Dachs et al. [3] ebenfalls beobachtet, weist auf einen polorientierten Blick des Beobachters (pole-on position) und damit auf eine relativ dünne Akkretionsscheibendicke in Beobachtungsrichtung hin. Alle anderen Balmerlinien ab H δ erscheinen als breite Absorptionslinien.

Abb.5: Spektrum von β Psc vom 21.10.2000 (oben) und vom 21.09.1998 (unten)

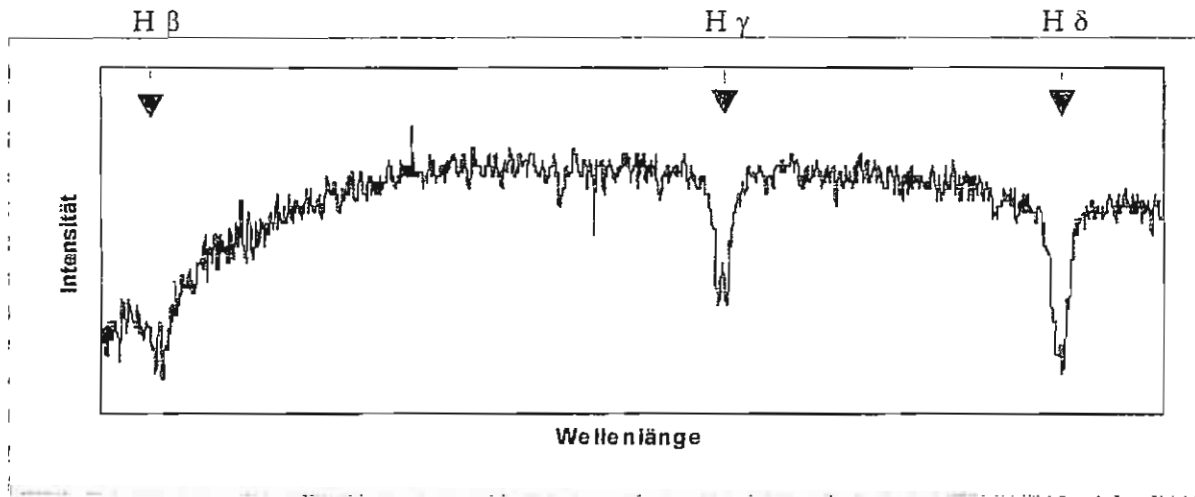


Tab.6: Beobachtungsdaten für β Psc

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
01	09	1997	Recording 2475	3	x
21	09	1998	ORWO PAN 400	3	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
21	10	2000	ORWO PAN 400	1	

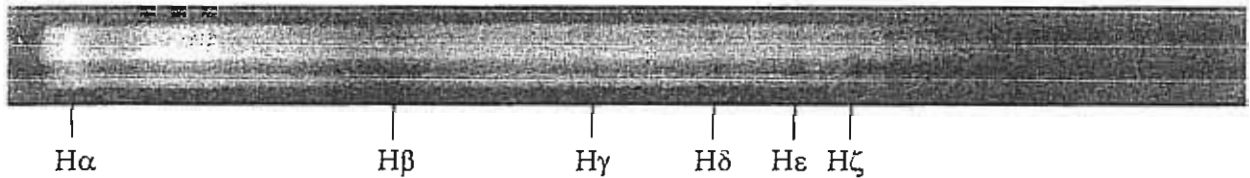
Abb. 6: Scan des Spektrums von β Psc vom 21.10.2000



4.6 48 Lib Spektralklasse: B pe

$H\alpha$ ist als starke Emissionslinie zu sehen, während alle anderen Balmerlinien bei der zur Anwendung gelangten Auflösung lediglich als breite Absorptionen in Erscheinung treten. Die Abbildung der in der Literatur [4] beschriebenen scharfen Hüllenabsorptionen erfordert offensichtlich eine wesentlich höhere Auflösung.

Abb.7: Spektrum von 48 Lib vom 05.05.2000



Tab.7: Beobachtungsdaten für 48 Lib

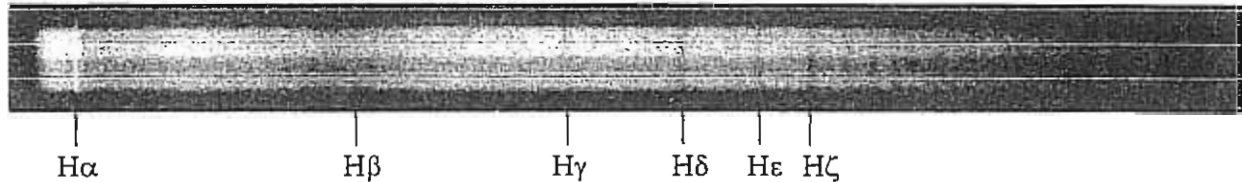
Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	$H\alpha$
06	05	1989	KODAK TRI X	3	
16	07	1996	Recording 2475	1	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	$H\alpha$
05	05	2000	ORWO PAN 400	3	x
03	06	2000	ORWO PAN 400	3	x

4.7 66 Oph Spektralklasse: B 2 V e

Bei 66 Oph ist $H\alpha$ als eine starke Emissionslinie sichtbar, während $H\beta$, zumindest in der Aufnahme vom 31.08.1997, ebenfalls andeutungsweise als schwache Emission zu erkennen ist. Die anderen Wasserstofflinien sind starke, die HeI-Linien schwächere Absorptionen.

Abb. 8 : Spektrum von 66 Oph vom 31.08.1997



Tab.8: Beobachtungsdaten für 66 Oph

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
31	08	1997	Recording 2475	3	x
03	06	2000	ORWO PAN 400	3	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
31	07	2000	ORWO PAN 400	3	x

4.8 66 Cyg Spektralklasse: B2V n e

$H\alpha$ erscheint als starke Emission, während $H\beta$ und weniger ausgeprägt auch $H\gamma$ eine in eine breite Absorption eingebettete Emission (siehe β Psc) zeigt. Die Balmerlinien ab $H\delta$ sind extrem verbreitert, aber nicht sehr tief (Rotationsgeschwindigkeit 254 km/s [2]).

Abb. 9: Spektrum von 66 Cyg vom 29.09.2000 (oben) sowie vom 18.10.1998 (unten)

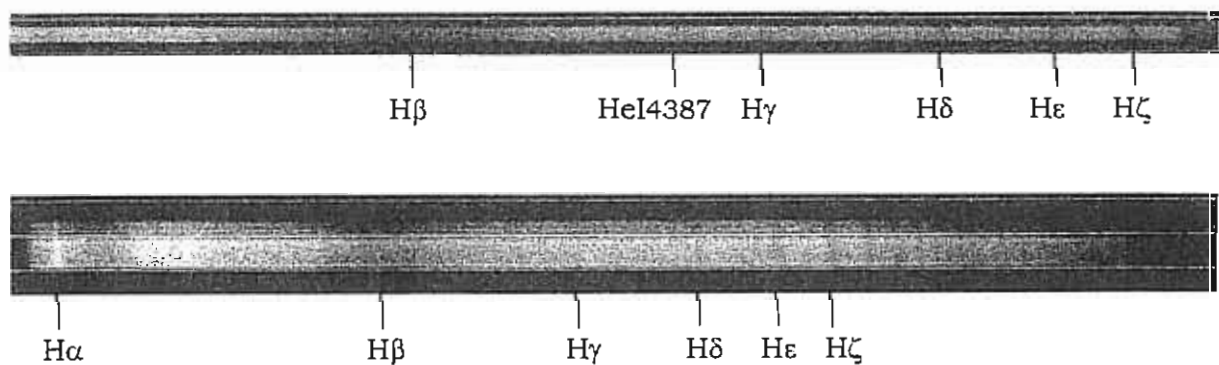
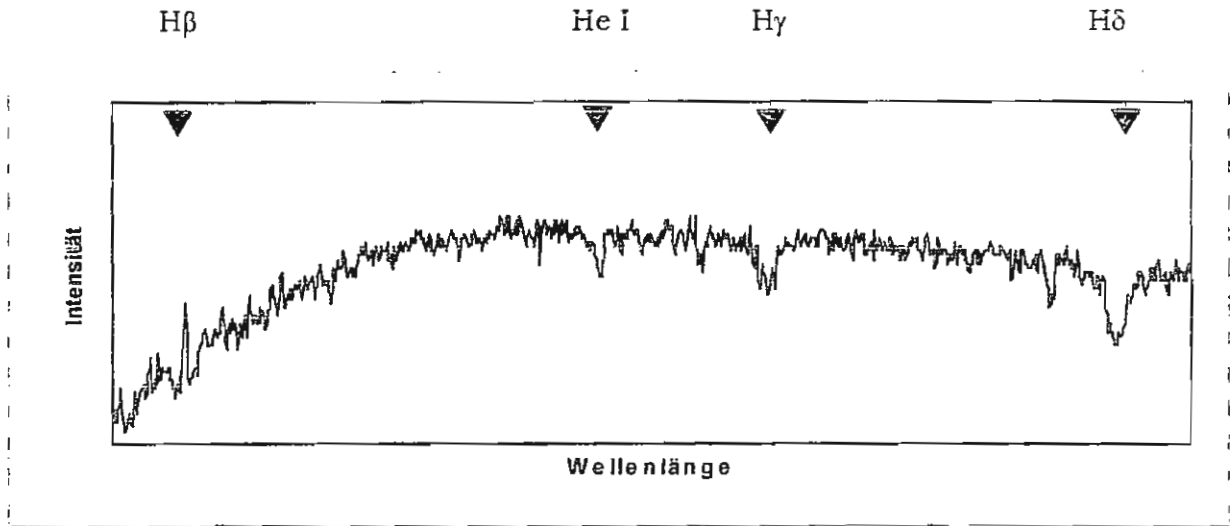


Abb. 10: Ausschnitt aus dem Spektrum von 66 Cyg vom 29.09.2000



Tab.9: Beobachtungsdaten für 66 Cyg

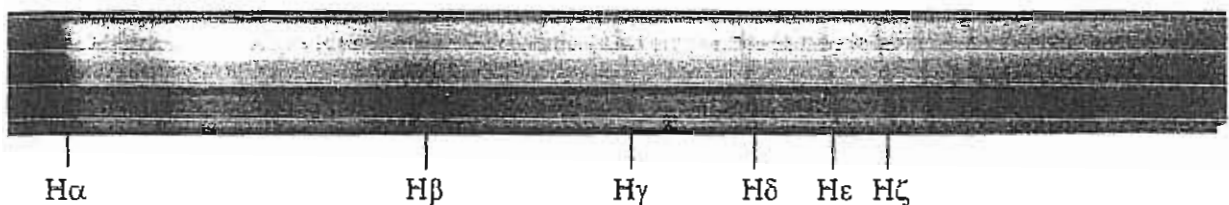
Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
12	07	1997	Recording 2475	3	x
18	10	1998	ORWO PAN 400	3	x
04	08	2000	ORWO PAN 400	3	

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
24	09	2000	ORWO PAN 400	1	
29	09	2000	ORWO PAN 400	1	

4.9 π Aqr Spektralklasse B1Ve

Während sich H α weder deutlich als Absorption noch als Emission vom Kontinuum abhebt, erscheinen alle anderen Balmerlinien als ziemlich breite Absorptionslinien. Ersteres ist umso bemerkenswerter, als dass die H α -Linie zwischen 1972 und 1978 noch eine Äquivalentbreite zwischen 28 Å und 37 Å aufwies und selbst H β damals noch eine schwache Emissionslinie war [3]. Hätte H α zum Beobachtungszeitpunkt noch eine annähernd so intensive Emission gehabt, wäre sie im Spektrum (siehe Abb. 11) sicher als Emission auszumachen. Offensichtlich hat sich hier in den letzten Jahren ein Übergang von einem Be-Stern zu einem B-Stern vollzogen.

Abb. 11 : Spektrum von π Aqr vom 21.09.1998



Tab 10 : Beobachtungsdaten für π Aqr

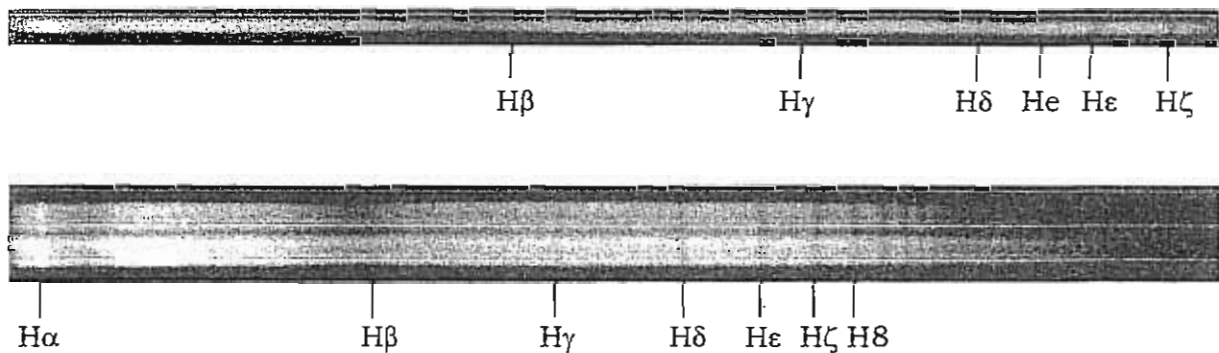
Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
01	09	1997	Recording 2475	3	x
21	09	1998	ORWO PAN 400	3	x
15	09	1999	ORWO PAN 400	3	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
04	08	2000	ORWO PAN 400	3	
23	09	2000	ORWO PAN 400	1	

4.10 σ Cas Spektralklasse B5 III

Bei σ Cas konnte H α jeweils als starke Emissionslinie, dagegen H β mit der AO1 als breite Absorption mit zentraler Emissionskomponente beobachtet werden. Die Balmer-Linien ab H γ waren breite Absorptionen, die HeI-Linien bei 4026 Å bzw. 4009 Å entsprechend schwächere Absorptionen.

Abb. 12: Spektrum von σ Cas vom 23.10. 2000 (oben) sowie vom 21.09.1998 (unten)



Tab 11 : Beobachtungsdaten für σ Cas

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
09	08	1997	Recording 2475	3	x
21	09	1998	ORWO PAN 400	3	x
18	10	1998	ORWO PAN 400	3	x

Tag	Mo	Jahr	Emulsion	AO	H α
15	09	1999	ORWO PAN 400	3	x
23	10	2000	ORWO PAN 400	1	

(Teil II in FG-Rundbrief 24, Oktober 2002)

Einladung zur Spektroskopie-Tagung
in der Kopernikusschule und Sternwarte Freigericht
vom 3.-5. Mai 2002

Hiermit möchte ich Sie ganz herzlich zur Tagung der VdS-Fachgruppe SPEKTROSKOPIE in die Kopernikusschule und Sternwarte des Astronomischen Arbeitskreises Freigericht vom 3.-5. Mai 2002 einladen.

Dank der Initiative unseres Fachgruppenmitgliedes Frau Dr. Angela Stoffregen sowie dem Wohlwollen der Schul- und Sternwartenadministration dürfen wir uns auch in diesem Jahr freuen, wieder in den dortigen erstklassigen Räumlichkeiten unsere Tagung abhalten zu können. Der großartige Erfolg der Freigerichter Tagung 1998 wird den damaligen Teilnehmern sicher noch lebhaft in Erinnerung sein.

Es ist mir eine besondere Freude, daß dem auf der Hamburger Tagung 2000 formulierten Wunsch, die Grundzüge der Sternentwicklung am Lebensweg eines Proto-Sterns, verbunden mit spektroskopisch relevanten Merkmalen kennenzulernen, entsprochen werden kann.

Ich darf Ihnen mitteilen, daß für dieses anspruchsvolle Vorhaben erfreulicherweise **Prof. Dr. Ulrich Heber von der Dr. Remeis-Sternwarte Bamberg u. Astronom. Institut der Universität Erlangen-Nürnberg** gewonnen werden konnte. Prof. Heber behandelt Samstags (4.5.) ausführlich die beiden Themen

- **Entstehung v. Spektrallinien in den Photosphären** ab 10.00 Uhr
- **Sternentwicklung mit Bezug zur Sternspektroskopie** ab 15.00 Uhr

Außerdem sind am 4.5. zwei weitere Referate geplant:

1. Karl-Heinz Winkler (Altdorf): Eigenbau eines Spektrographen mit Teilspiegeloptik
2. Ernst Pollmann (Leverkusen): Spektrographen in der Amateurspektroskopie

Der Sonntag (5. Mai, Beginn 9.00 Uhr, Ende 12.30 Uhr) gestaltet sich mit Referaten von:

1. Dr. Berthold Stober (Glan-Münchweiler): Erfahrungen beim Bau eines Littrow-Spektrographen.
2. Johannes Hädicke (Waldweiler) u. Patrick Ott (Kell am See): Sternenleben, Sternenaufbau und Spektralanalyse
3. Ferdinand Knappmann (Bochum): Erfahrungsbericht zum Umgang mit dem CCD-Kamerasteuerprogramm „CCD v. Dr. Fleischmann“ (OES)

Seit der Hamburger Tagung hat sich manches in der FG ergeben, Wünsche sind zu Tage getreten, Projekte sind angeregt worden, genügend Stoff also für die Diskussionsrunde am Sonntagvormittag. Kommen Sie zur Tagung 2002 und lassen Sie uns an Ihren Erfahrungen teilhaben. Sie haben vielfältige Möglichkeiten Ihre Ergebnisse, Versuche, Beobachtungen, Überlegungen und Erfahrungen in einer Posterausstellung zu präsentieren.

Wir treffen uns bereits am Freitag (3.Mai, ~20.00 Uhr) in einem Restaurant in Somborn, dessen genaue Anschrift am Tagungsort aushängt. Ich würde mich freuen, Sie in Freigericht begrüßen zu können. Melden Sie sich bitte mit beliebigem Anmeldeformular, oder per email, oder Fax, oder telefonisch bei mir an. Auf Wunsch erhalten Sie ein Hotel-/Unterkunftsverzeichnis. Der Tagungsbeitrag wird wie üblich 10,- DM betragen.