

Mitteilungsblatt

Fachgruppe

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

der Vereinigung der
Sternfreunde e.V.

Rundbrief Nr. 9 (1995)

Einzelheft: 3,50 DM (plus Porto)
Herausgeber: Ernst Pollmann
Charlottenburgerstraße 26c
51377 Leverkusen

Bei der Abbindung Ihres Rundbrief-Exemplares ist mir der Fehler unterlaufen, das Inhaltsverzeichnis nicht mit aufgenommen zu haben. Es sei darum als Faltblatt lose beigelegt. Ich bitte um Nachsicht.

Rundbrief Nr. 9 (1995)

Inhaltsverzeichnis

E. Pollmann	Einladung zum Spektroskopie-Workshop in Kassel	(1)
E. Pollmann	Programm zum Spektroskopie-Workshop in Kassel	(2)
P. Timm-Arnold	Spektroskopie und Photometrie- Arbeitsmöglichkeiten für den Amateur	(3)
K. Reinsch	Einladung zur 19. Sonne-Tagung in Göttingen	(6)
E. Pollmann	P-Cygni: CCD-Spektroskopie der H-alpha-Emissionslinie	(7)

Fachgruppen- Literatur-Liste	(11)
Fachgruppen-Organigramm	(14)
Adressenliste	(15)

Kasseler Spektroskopie Workshop 1995

Herzliche Einladung zum Spektroskopie-Workshop

20. Mai 1995 von 9.00 bis 18.00 Uhr

in den Räumen des Fachbereiches Elektromechanik
der Universität Kassel, Wilhelmsallee 73

Vorläufiges Programm:

Begrüßung durch den Leiter der FG Spektroskopie E. Pollmann
und den Institutsleiter Prof. Dr. Ing. D. Hars

Vorträge und Workshops

K. H. Uhlmann : Optische Grundlagen der verschiedenen Spektrographentypen

A. Kaufer : Computergesteuerte Auswertung von Spektren

E. Pollmann : CCD-Spektren und ihre Auswertung

Dr. J. Zeitler : Spektrale Sensibilisierung und Auflösungsvermögen von SW
und Farbfilmen

G. Gebhard : Überlegungen zum Bau eines Spektrographen

Prof. Dr. Hars : Erfahrungen zum Bau und zur Entwicklung eines
Scanphotometers bzw. Spektrenauswerteprogrammes

B. Hanisch : Spektren scannen - Methoden, Spaltweiten, Auflösung etc.

W. Diehl : Das Fash-Spektrum während der Sonnenfinsternis 1999

P. Timm-Arnold : Spektroskopie und Photometrie -
Arbeitsmöglichkeiten für den Amateur

Abendliches gemütliches Beisammensein in einer gepflegten Gaststätte der Nähe

Anmeldungen bei: Ernst Pollmann, Charlottenburgerstraße 26c
51377 Leverkusen Tel: 0214/91829

Um Übernachtungen oder Hotelreservierungen bittet der FG-Leiter die Teilnehmer
sich selber zu bemühen. Hotelempfehlungen liegen jedoch vor.

Programm zum Kasseler Spektroskopie Workshop 20.5.1995

1. Begrüßung: E. Pollmann / Prof. Dr. D. Hars		9.00 - 9.15
2. Vortrag: K. H. Uhlmann Optische Grundlagen der Spektrographentypen		9.20 - 9.50
3. <u>Workshop I:</u>		
A. Käufer: Computergesteuerte Auswertung von Spektren	(Gruppe 1)	9.55 - 10.40
E. Pollmann: CCD-Spektren und ihre Auswertung	(Gruppe 2)	9.55 - 10.40
4. Kaffeepause		10.40 - 11.00
5. Vortrag: Dr. J. Zeitler Spektrale Sensibilisierung und Auflösungsvermögen von Schwarz/Weiß- und Farbfilmern		11.00 - 11.30
6. <u>Workshop II:</u>		
A. Käufer: Computergesteuerte Auswertung von Spektren	(Gruppe 2)	11.35 - 12.20
E. Pollmann: CCD-Spektren und ihre Auswertung	(Gruppe 1)	11.35 - 12.20
7. Mittagspause		
8. Vortrag: G. Gebhard Überlegungen zum Bau eines Spektrographen (Bestimmung des Auflösungsvermögens)		14.00 - 14.30
9. <u>Workshop III:</u>		
Prof. Dr. D. Hars: Erfahrungen zum Bau und zur Entwicklung eines Scanphotometers bzw. Spektrenauswerteprogrammes	(Gruppe 1)	14.35 - 15.20
B. Hanisch: Spektren scannen- Methoden, Spaltweiten, Scanrate, Auflösung etc.	(Gruppe 2)	14.35 - 15.20
10. Kaffeepause		15.20 - 15.45
11. Vortrag: W. Diehl Das Flashspektrum der Sonnenfinsternis 1999		15.45 - 16.15
12. <u>Workshop IV:</u>		
Prof. Dr. D. Hars: Erfahrungen zum Bau und zur Entwicklung eines Scanphotometers bzw. Spektrenauswerteprogrammes	(Gruppe 2)	16.20 - 17.05
B. Hanisch: Spektren scannen- Methoden, Spaltweiten, Scanrate, Auflösung etc.	(Gruppe 1)	16.20 - 17.05
13. Vortrag: P. Timm-Arnold Spektroskopie und Photometrie- Arbeitsmöglichkeiten für den Amateur		17.10 - 17.40
14. Schlußwort: E. Pollmann / Prof. Dr. D. Hars		17.45 - 17.55

Spektroskopie und Photometrie - Arbeitsmöglichkeiten für den Amateur

Von den Sternen empfangen wir praktisch nur deren elektromagnetische Strahlung verschiedener Wellenlänge. Dabei "sehen" wir im wesentlichen auch nur die "Oberfläche" der strahlenden Körper. Die Auswertung des Lichts gibt uns dabei Auskunft über

- die Richtung der Strahlung (Orter und Bewegung der "Fixsterne")
- die Quantität der Strahlung (Helligkeit)
- die Qualität der Strahlung (Farbe, Spektrum, Polarisation).

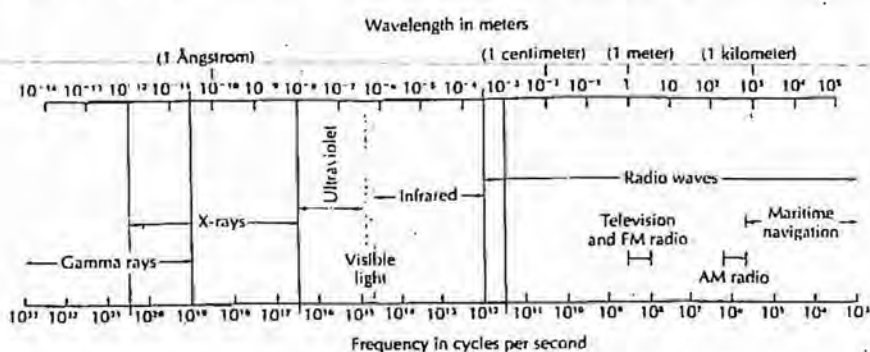


Abb: 1

Abb. 1 zeigt das elektromagnetische Spektrum. Für den Amateur ohne weiteres zugänglich ist dabei nur das schmale Band des sichtbaren Lichts. In diesem Rahmen allerdings können sowohl die Helligkeit der Objekte gemessen (Photometrie) als auch die Spektren der Sterne untersucht (Spektroskopie) werden. Die beiden Methoden ergänzen sich dabei auf das Hervorragendste. Dies weiß man spätestens seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, als ZÖLLNER, VOGEL u. a. in Berlin und anderswo diese astrophysikalischen Methoden entwickelten. Ohne Photometrie und Spektroskopie ist die heutige astrophysikalische Forschung nicht mehr denkbar.

Wo aber sind die Ansätze für den Amateur?

Photometrie - d.h. die Lichtmessung an Veränderlichen Sternen - ist bekanntermaßen ein klassisches Betätigungsfeld für Amateurastronomen. Sie haben hier seit 100 Jahren Hervorragendes geleistet. Große Veränderlichenforscher waren in ihren Ursprüngen Amateurastronomen! Als Meßverfahren bieten sich dem Amateur an:

- die "klassische" visuelle Helligkeitsschätzung (Genauigkeit etwa 0,5 bis 0,2 Größenklassen)
- die fotografische Helligkeitsmessung (0,1 Größenklassen)
- die lichtelektrische Photometrie (> 0,01 Größenklassen)

Parallel zum Helligkeitswechsel Veränderlicher Sterne (und häufig ursächlich für diesen) finden aber auch Zustandsgrößen-Änderungen (Abb.2) der Sterne statt, die sich im Spektrum niederschlagen. Im folgenden sollen einige interessante Beobachtungsobjekte vorgestellt werden:

Pulsationsveränderliche

Langperiodische Pulsationsveränderliche (Delta Cephei Sterne und Mira-Sterne zeigen parallel zum Lichtwechsel ausgeprägte Veränderungen des Spektrums. Zur Ermittlung der Spektralklasse werden die Stärke und Intensitätsverhältnisse bestimmter prominenter Absorptionslinien herangezogen. Die Potsdamer Spektraldurchmusterung (vergl. Becker, Einführung in die Astronomie, Bibliographisches Institut, Mannheim/Wien/Zürich) benutzte dabei im Bereich der Spektralklassen F bis G die Intensitätsverhältnisse der Linien 430.7 nm (G-Band, Metalle) zu 434 nm (H-gamma). Diese Verhältnis kann sowohl visuell in einer Art Stufenschätzung ermittelt werden, aber auch das Integral des Linienprofils kann als Maß herangezogen werden. Abb. 3 zeigt Beobachtungen des Verfassers an dem hellen Cepheiden zeta Geminorum.

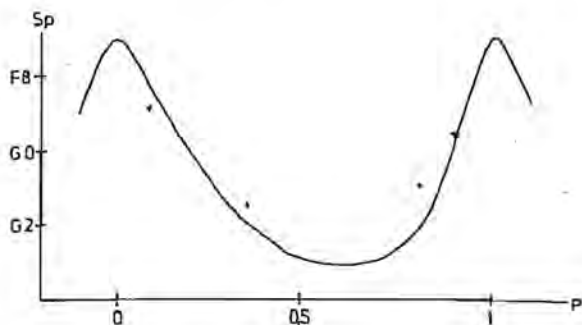
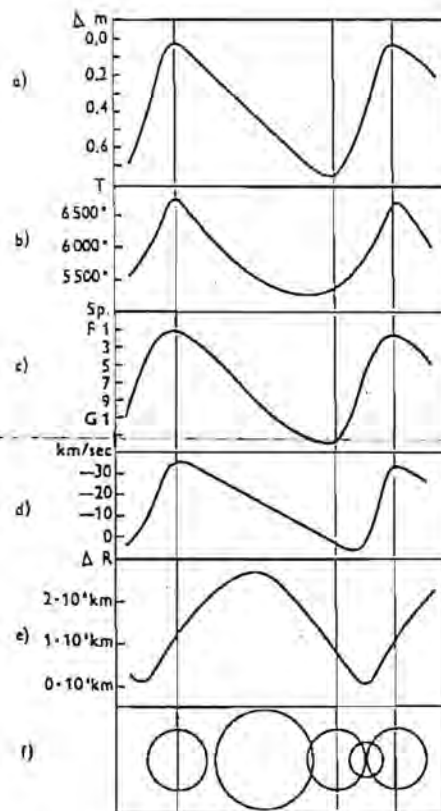


Abb: 3



Änderung einiger Zustandsgrößen bei Cepheiden in Abhängigkeit von der Phase

- a) Lichtkurve, d) Radialgeschwindigkeitskurve,
 b) Temperaturkurve, e) Änderung des Radius,
 c) Spektralextremvariation, f) Flächenänderung.

Abb: 2

Spektroskopische Doppelsterne

Sternspektren zeigen mitunter eine Überlagerung zweier verschiedener Spektren, etwa das Helium/Wasserstoff Spektrum eines heißen frühen Sterns und das Metallinienspektrum eines Sterns der Klassen F - K. Bei anderen Sternen ist die Lage der Spektrallinien aufgrund des Dopplereffektes variabel. Dies deutet auf eine veränderliche Radialgeschwindigkeit hin. Wieder andere Spektren zeigen zu bestimmten Zeiten eine Verdopplung der Spektrallinien. Häufig gehen diese Veränderungen einher mit einem mehr oder weniger ausgeprägten Lichtwechsel.

Bedeckungsveränderliche Sterne

Eindrucksvolles Beispiel ist hier das bekannte System beta Lyrae. Beobachtungen zeigen:

- Wellenbewegungen der Spektrallinien infolge des Dopplereffekts
- im Hauptminimum Emissionslinien, die in der gemeinsamen Atmosphäre der Komponenten entstehen.

Zur Verfolgung des Lichtwechsels (3,4 bis 4,3 Mag) bedarf es maximal eines kleinen Feldstechers.

Der ebenfalls helle Bedeckungsstern beta Aurigae zeigt eine veränderliche Linienaufspaltung, hervorgerufen durch den Dopplereffekt auf Grund der Bahnbewegung der beiden Komponenten. Die Umlauf-/Lichtwechselperiode beträgt hierbei ca. 4 Tage. Die beiden Komponentenmassen sind nahezu identisch, was die gleichmäßige Helligkeit der jeweiligen spektralen Beiträge begünstigt. Beta Aurigae ist ein getrenntes Algol-System. Zur Verfolgung des Lichtwechsels ist ein lichtelektrisches Photometer erforderlich (1,9 bis 2,0 Mag.)

Bedeckungssternsysteme mit atmosphärischer Bedeckung

In mehrerer Hinsicht interessant sind die nunmehr beschriebenen Objekte. Prominentester Vertreter dieser Sternklasse ist sicherlich Zeta Aurigae. Über diesen Stern wurde bereits ausführlich berichtet (vgl. auch Kalender für Sternfreunde 1995, S. 188 - 190):

Weitere Vertreter dieser Sternklasse sind:

- VV Cephei (Periode 7430 Tage)
- 31 und 32 Cygni (3803 bzw. 1148 Tage)
- Epsilon Aurigae

Epsilon Aurigae wurde zuletzt 1982 bis 1984 im Rahmen einer internationalen Amateurkampagne (Photometrie und Spektroskopie) beobachtet, an der auch der Verfasser mit lichtelektrischen Beobachtungen teilnahm.

Im Hauptminimum zeigt der Stern ein nach wie vor ein ziemlich rätselhaftes spektroskopisches Verhalten. Nicht weniger sonderbar sind die Modelle, die man sich von dem Sternsystem macht: Das gesamte beobachtete Licht kommt von der kleineren (!) Komponente. Dieser Stern wird zwar total bedeckt, scheint aber durch die äußeren Hüllen des großen Sterns, lediglich um etw 50 % geschwächt.

Andere Modelle nehmen an, daß die bedeckende Komponente von einer Scheibe aus Gas und Staub umgeben ist und das ganze System von einer zirkumstellaren Hülle umwölkt ist. Auch das Vorhandensein eines Schwarzen Lochs wurde bereits diskutiert.

Die Umlauf-/Lichtwechselperiode bei Epsilon Aurigae beträgt 9883 Tage = ca. 27 Jahre.

Peter Timm-Arnold, Leverkusen

Einladung zur

19. SONNE-Tagung
vom 25.–28. Mai 1995
in Göttingen

Alle aktiven Sonnenbeobachter und jene,
die es werden wollen, sind dabei!

- Einführung • Beobachtungen
- Kurzreferate • Arbeitsgruppen
- Fachvorträge • Besichtigungen
- Fachsimpeln • Kontakte

• verkehrsgünstig zu erreichen
im geografischen Zentrum Deutschlands!

Information und Anmeldung bei:
Klaus Reinsch, Am Wochenmarkt 22,
D-37073 Göttingen, Tel. 0551/487185

Anmeldeschluß: 10. April 1995

P Cygni: CCD-Spektroskopie der H alpha Emissionslinie

(von Ernst Pollmann, Leverkusen)

Die Vielfalt der Veröffentlichungen zur Phänomenologie des veränderlichen Überriesen P Cygni, wie auch die neuesten Beobachtungserkenntnisse und -techniken haben alle eines gemeinsam: sie belegen das ungebrochen große Interesse der Fachastronomie an diesem Stern- dem Prototyp einer besonderen Klasse veränderlicher Sterne mit starken Materieabströmungen (Sternwinde). In Sterne und Weltraum 5/1992 und in Sterne 60/1984 ist ein interessantes Kurzportrait zu diesem Stern veröffentlicht worden.

Ausgedehntes, stark verdünntes Sternhüllengas strahlt ein reines typisches Emissionslinienspektrum aus, das sich gut vom Kontinuum des Sternes selbst und den Absorptionslinien der Sternatmosphäre abhebt. Das Auftreten von Emissionslinien ist ein deutlicher Hinweis auf eine zirkumstellare Hülle, die aber bei dem starken Sternwind von 2×10^{-5} Sonnenmassen/Jahr bald weggeblasen sein dürfte. Das Intensitätsprofil solcher Linien liefert Aufschlüsse über Größe, Dichtestruktur und Bewegungszustand der zirkumstellaren Hülle.

Die höheren Balmerlinien oberhalb H gamma sind optisch dünn und entstehen in den tieferen sternnahen Schichten, wogegen die optisch dickeren ersten Balmerlinien H alpha und H beta in den höheren Schichten der Sternatmosphäre entstehen. Sie sind somit ausgezeichnete Indikatoren für die dynamischen Verhältnisse in den äußeren Atmosphärenbereichen dieses Sterns.

Auch Beobachtungsergebnisse aus dem Amateurbereich, seien sie photometrischer oder spektroskopischer Natur, sind hier durchaus gefragt bzw. erwünscht, sofern sie nur seriös erarbeitet wurden.

So hat beispielsweise W. Quester im BAV-Rundbrief 4/87 (3) darauf hingewiesen, wofür großes Interesse auch oder gerade H-alpha-Emissionsbeobachtungen entgegengebracht wird. Das Studium der am Schluß aufgeführten Literatur, stellte sozusagen die Triebfeder dar, im Spektralbereich der H-alpha Linie die Amateur-CCD-Spektroskopie als prädestiniertes Anwendungsbeispiel vorzustellen.

Als Aufnahmeinstrument kam eine Maksutov-Spiegel-Prismenkamera mit 10 cm Öffnung und 100 cm Brennweite, kombiniert mit einem 30 Grad F2-Prisma zum Einsatz. Die verwendete CCD-Kamera war die des Typs LCCCD-04 (OES) mit einer aktiven Detektorfläche von 2.64×2.64 mm und Pixelgrößen von 13.75×16 micrometer. Mit einem Dispersionsvermögen von 272 Angström/mm bei der Linie H-alpha resultierte daraus das spektrale Auflösungsvermögen $\lambda/\Delta\lambda$ zu ca. 1490.

CCD-Chips mit ihrer charakteristischen spektralen Empfindlichkeitsfunktion sind für derartige Amateur-Beobachtungsaufgaben konkurrenzlose Lichtspeichermedien und stellen jegliche Amateurbemühungen, H-alpha-Emissionsintensitäten mit Fotoemulsionen zu erfassen, ganz gleich ob nun z.B. mit TP2415 oder Infrarotmaterial ins Abseits.

Wie Abb.1 zeigt, ist das relative Empfindlichkeitsmaximum des hier verwendeten Chip TC 211 ziemlich genau im H-alpha angesiedelt und unterstreicht damit die exzellente Eignung für dieses Beobachtungsvorhaben.

Aus den drei Serien (je 20 Einzelaufnahmen) eines jeden Beobachtungsbands, wurden jeweils die qualitativ besten ausgewählt. Dies waren in der Regel etwa dreißig Aufnahmen, die alsdann mit der Mittlungsfunktion des Bildverarbeitungsprogrammes zu einem Summenspektrum aufaddiert und ausgewertet wurden.

Der große Vorteil bei der Anwendung dieser Mittlungsfunktion ist die Möglichkeit, diese rückzentriert ausführen zu können. Hierbei werden, bezogen auf das Intensitätsmaximum der H-alpha-Emission, exakt die Einzelspektren zur Deckung gebracht und erst dann addiert. Leicht abweichende Positionierung der Einzelspektren auf dem Chip, bedingt durch unkorrektes nachführen in Stunde, oder auch durch Szintillation können in Grenzen zugelassen werden und verfälschen dennoch in keiner Weise das Endergebnis einer rückzentrierten Mittlung.

Neben der rückzentrierten Mittlung ist auf Wunsch des Verfassers vom Softwareentwickler im Bildverarbeitungsprogramm eine zweite, für die Spektroskopie sehr wichtige Funktion realisiert worden. Es ist dies die Plotfunktion entlang einer oder mehrerer Pixelzeilen in Dispersionsrichtung des Spektrums. Wie Erfahrungen im Umgang mit der hier verwendeten CCD-Kamera gezeigt haben, erschien es nicht unbedingt sinnvoll, die fadenförmigen Spektren in Stunde zu verbreitern. Eine qualitative Gegenüberstellung mehrerer Aufnahmeserien ein und des gleichen Sterns im Sinne der Pixelscannung der jeweiligen Sümmspektren zeigte bei exakter Nachführung in Deklination derart zufriedenstellende Ergebnisse, daß im weiteren nur noch unverbreiterte Spektren angefertigt wurden.

Die Lichtstärke des Spektrographen ermöglichte es, daß mit Belichtungszeiten bei der Aufnahme der Einzelspektren von nur 9 sec gearbeitet werden konnte. Im Zeitraum Jun. '94 - Jan. '95 konnten nun in der beschriebenen Weise der Intensitätsverlauf der H-alpha -Emission von P Cygni verfolgt werden, wobei die Intensität im Zeilenscan des Sümmspektrums definiert wurde als Mehrfaches der Helligkeit des rot- bzw. blauseits angrenzenden Kontiuums nach $m = -2.5 * \lg I_1 / I_2$, mit I_1 als Abstand des H-alpha Maximums bzw. I_2 als Abstand des Kontiuums zum jeweils gescannten Himmel (vergl. hierzu Abb. 2).

Nach Untersuchungen der Heidelberger Astronomen (4) ist es wenig sinnvoll, die H-alpha Emission wegen der weiten Linienflügel nach Äquivalenzbreiten auszuwerten und daß mit Intensitätsvariationen der Größenordnung 30% zu rechnen ist. Außerdem wird man, den verschiedensten Ergebnissen aus der unten aufgeführten Literatur entsprechend, hier mit Zeitscalen von Tagen, Wochen oder auch Monaten rechnen müssen.

So ist z.B. bei Beobachtungen am Oak Ridge Observatory zwischen dem 24. und 29. Juni 1986 eine H-alpha-Intensitätsveriation von ca. 40% beobachtet worden. Derart kurzzeitige Variationen sollten jedoch nach (4) nicht zu erwarten sein.

In Bild 3 ist der in der oben beschriebenen Weise beobachtete Intensitätsverlauf des genannten Zeitraumes dargestellt. Darin ist zu erkennen, daß innerhalb des Zeitraumes Juni-August 1994 die H-alpha Intensität bis auf etwa 0.4mag der Kontiuumshelligkeit abgesunken. Ab Anfang September erreichte H-alpha dann wieder mehr oder weniger die konstante Helligkeit von etwa 1.7-1.8 mag des Kontiuums.

Intensitätsmessungen der H-alpha-Linie durch Anwendung der CCD-Spektroskopie dies ist von nun an klar- werden aus dem Beobachtungsprogramm des Verfassers nicht mehr weg zu denken sein.

Literatur:

1. Welche Entwicklungswege verkörpern die P Cgyni-Sterne? (Sterne 60/1984)
2. P Cygni wird heller (SuW 5/1992)
3. P Cygni: Ein Überriese den man beobachten sollte (BAV-Rundbrief 4/1987)
4. Spectrosc. variations of P Cygni during 1990-92 (Astron./Astrophys.2/1992)
5. Siehe auch weiterführende Literatur in 1.- 4.

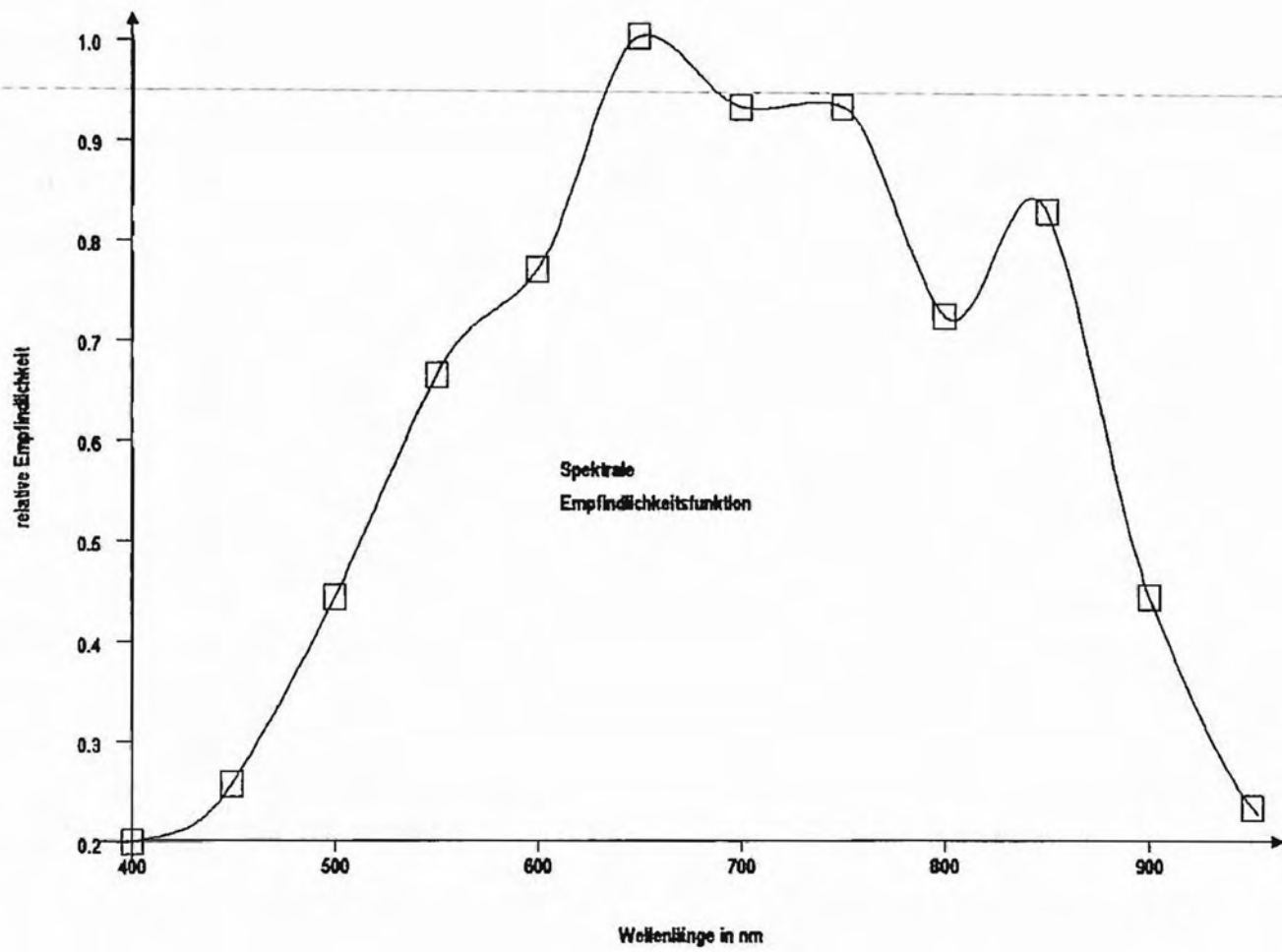


Abb: 1

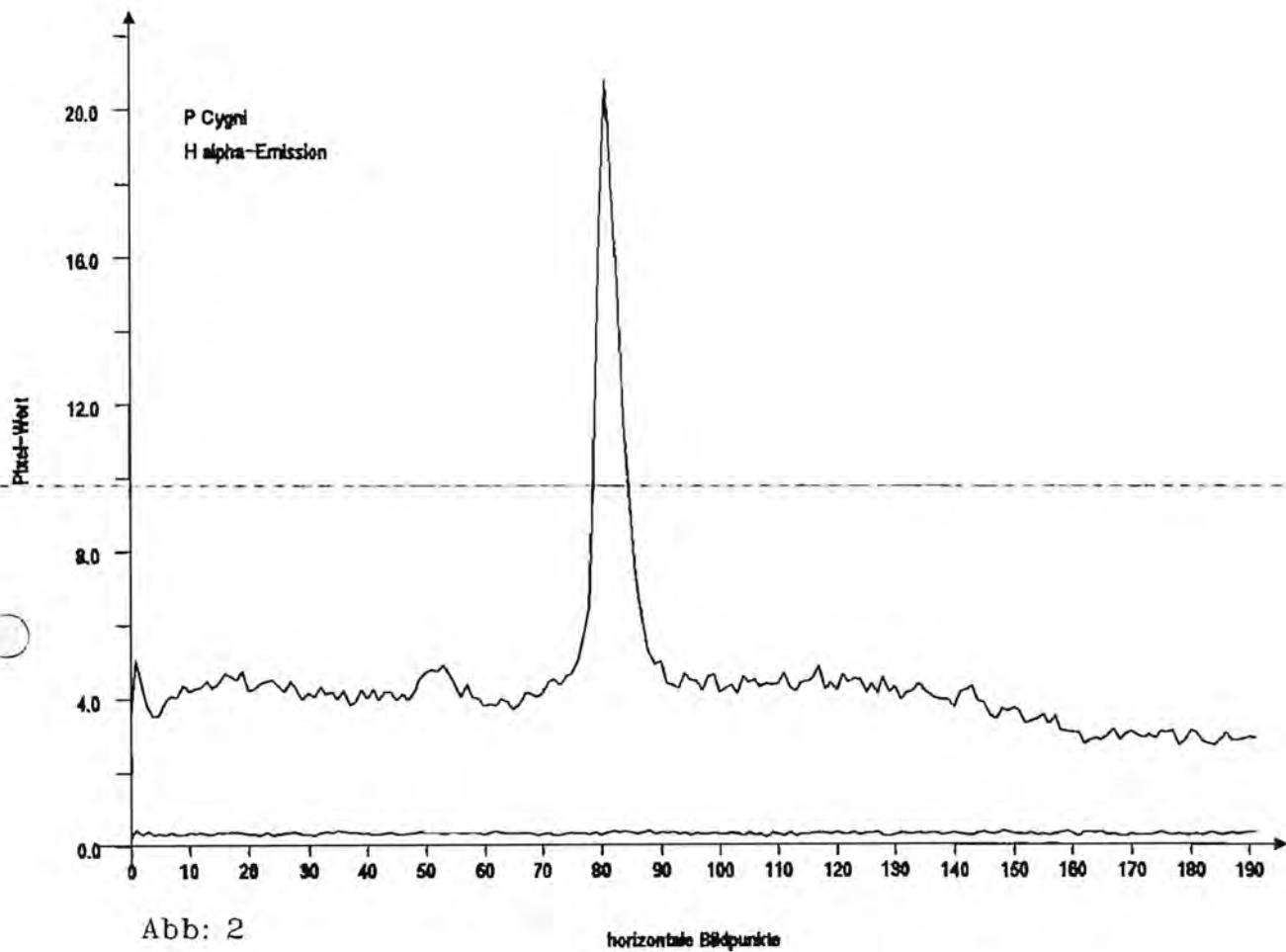


Abb: 2

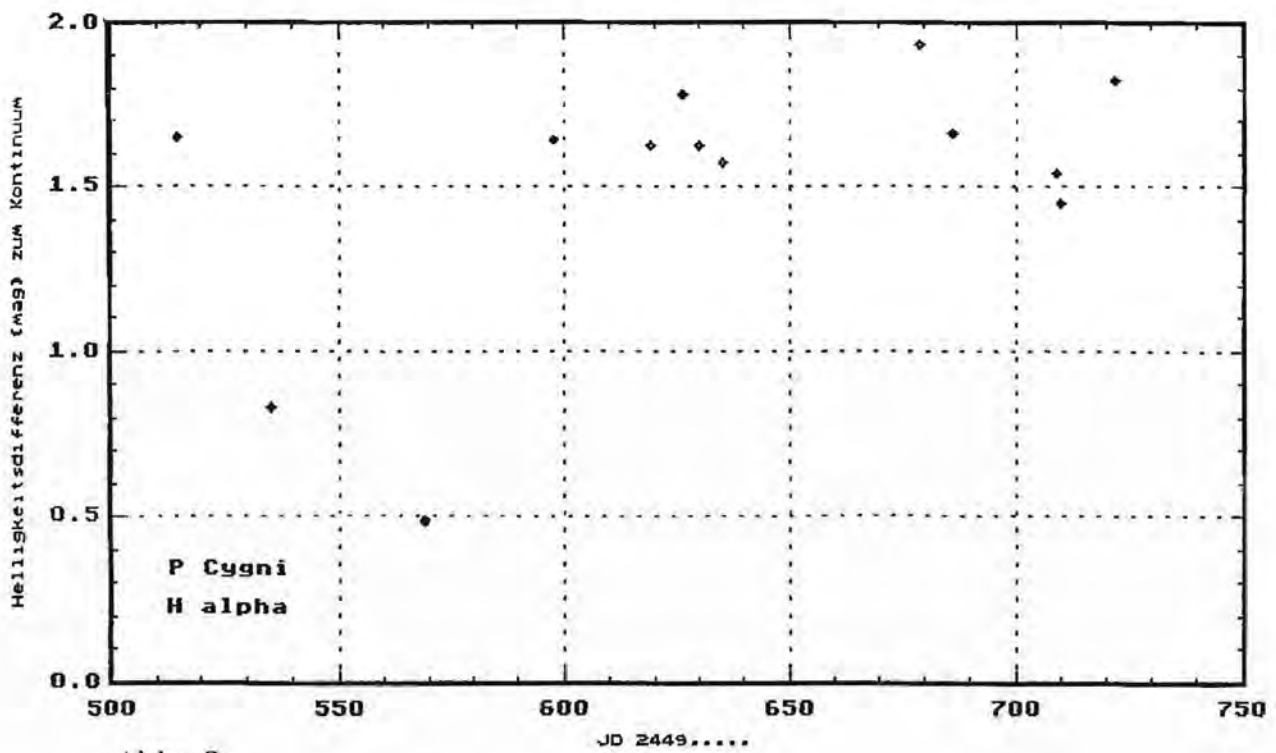


Abb: 3

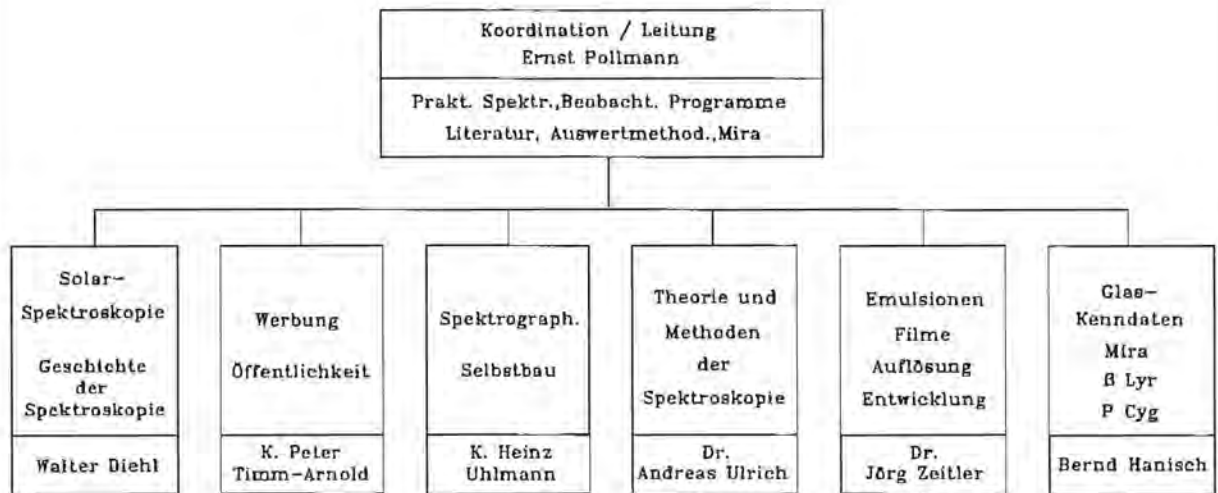
Übersicht der beim FG-Leiter vorhandenen und beziehbaren Literatur:

1. Der Spektrograph der Sternwarte Leipzig	W. Schaub	1935
2. Beiträge zur fotografischen spektroskopischen Photometrie	J. Wempe	1932
3. Die Intensitätsverteilung in den Spektren der hellen Plejadensterne	H. Straßl	1932
4. Zur Intensität der C2 u. CN-Banden in den Spektren der R- u. N-Sterne	K. Wurm	1932
5. Beziehungen zwischen dem Farbindex und dem Spektraltyp	W. Becker	1933
6. Relative Energieverteilung im kontinuierlichen Spektrum von 36 Fundamental-Sternen	Kienle/Straßl/Wempe	1938
<hr/>		
7. Die Absorption der Balmerlinien in den Sternspektren	S. Günther	1933
8. Zur Deutung der Spektren der heißen Sterne	B. Edlen	1933
9. Über die Temperaturscalen der Fixsterne	H. Jensen	
10. Die Farbtemperaturen von 88 Sternen	A. Brill	1931
11. Empirische Beziehung zwischen Farbtemperatur und Strahlungstemperatur	W. Becker	
12. Spektralphotometrische Integralhelligkeit von 42 Sternen	K. Pilowski	1949
13. Über die Erzeugung photometr. Scalen bei Objektivprismenaufnahmen	H. Kienle	1930
14. Amateurbearbeitungen der Nova Cygni 1978	D. Böhme	
15. Zur Masse-Leuchtkraft-Beziehung und zur Scala der Effektivtemperaturen	K. Pilowski	1950
16. Zur Analyse der Be-Spektren I	P. Wellmann	1951
17. Die Grant-Maschine für Spektrenauswertung am Max-Planck-Inst. f. Astr.	J. Solf	1977
18. Experiment. Untersuchung über die system. Fehler von Äquivalentbreiten	G. Taving	1952
19. Quantitative Analyse des B2-Übergiganten 55 Cygni	H. Voigt	1952
20. Über die Temperaturen und Leuchtkräfte der Be-Sterne	K. Pilowski	1951
21. Sternspektroskopie mit Objektivprismen	K. Becker	1987
22. Selbstbau eines Spektroskops	K. Becker	
23. Sternspektroskopie mit Selbstbaugeräten	K. Becker	1986
24. Astrospektroskopie mit einfachen Mitteln	B. Wagner	1986
25. Bestimmung der Radialgeschwindigkeit aus Objektivprismenspektren	J. P. Kaufmann	1969

26. Sternspektroskopie in der Schule	D. Zimmermann	1989
27. Ein Selbstbauprismenspektrograph zum Gebrauch am CB	Gebhard/Helms	1976
28. Praktische Leuchtkraftklassifikation für Amateurastronomen	Böhme / Pollmann	
29. Praktische Spektralklassifikation	Böhme / Greissner	
30. θ Lyr, Beispiel eines spektroskop. Doppelsternes	C. Albrecht	1973
31. Astrospektrographie mit Spiegelteleskopen I	C. Albrecht	1972
32. Astrospektrographie mit Spiegelteleskopen II	C. Albrecht	1977
33. Spektroskopie der Sonne, Planeten und der Sterne	R. Schneider	1975
<hr/>		
34. Sternspektrographie mit einfachen Mitteln	W. Alt	1969
35. Spektrographie mit KB-Kameras	P. Ahnert	
36. Spektroskopische Himmelsaufnahmen mit einfachen Mitteln	M. Beyer	
37. Spektralanalytische Grundlagen	J. Stobbe	
38. Qualitative Spektralanalyse	W. Schaub	
39. Aufgaben und Probleme der Astrophotometrie	B. Strömgren	
40. Die Strahlung der Gestirne	J. Stobbe	
41. Photographische Photometrie	H. Kienle	
42. Einfluß der Sternrotation auf das Profil stellarer Absorptionslinien	Altewier/Pollmann Timm-Arnold	
43. Das Spektrum des Kometen Halley	gleiche Autoren	
44. Das Sternsystem zeta Aurigae	Hopmann / Schaub	
45. Hilfsbuch der astronomischen Photographie	Gramatzki	
46. Atlas for Objektiv Prism Spektra	W. Seitter	1970
47. Introduction to Astrophysics: The Stars	J. Dufay	1963
48. Die planetarischen Nebel	K. Wurm	1951
49. Spectral Atlas of P Cygni	Astron. u. Astrophys.	1992
50. Forbidden emission lines in the spectrum of P Cygni	Astron. u. Astrophys.	1991
51. Spektralphotometrische Untersuchungen an delta Cephei Sternen	W. Becker	1936
52. Spektralphotometrische Untersuchungen an SU Cas	W. Becker/W. Strohmeier	1937

53. Spektralphotometrische Untersuchungen SG Sagittae	W. Strohmeier	1937
54. Spektralphotometrische Untersuchungen an RT Aurigae	W. Becker/W. Strohmeier	1938
55. Spectral Criteri for the Determinationof absolute stellar magnitude	Kohlschütter/Adams	1914
56. Die Wellenlängenabhängigkeit der atmophärischen Extinktion	J. Wempe	1934
57. Spektralklassifikation von Sternen aus photometrischen Messungen des Kontinuums	E. Pollmann	1994
58. Computergesteuerte Auswertung von Sternspektren	M. Köhl	1994
59. Praktische Spektroskopie von Sternen	B. Krauß	1994
<hr/>		
60. Über die Entstehung, den inneren Aufbau und die Entwicklung von Hauptreihensternen	W. Stammberger	1993
61. The Classification of stars	Jaschek/Jaschek	1987
62. Experimentalphysik: Optik	Bergmann/Schaefer	1993
63. Die Intensitätsverteilung im kontinuierlichen Spektrum von Sternen der Spektralklasse B - M	E. Lanla	1956
64. Some intrinsic properties of carbon stars	H. B. Richer	1979
65. The M-Type Stars	Johnson/Quercie	1987
66. Spectroscopic variation of P Cygni during 1990-1992	Astron. u. Astrophys.	1994
67. Stars and their spectra	J. B. Kaler	1989
68. Spektroskopische Beobachtungen der zeta Aur-Bedeckung 1993	Timm-Arnold/Pollmann	1995
69. Die Anwendung der CCD-Spektroskopie im Bereich der Amateurspektroskopie	E. Pollmann	1996

**Kompetenz-Struktur
der Fachgruppe " Spektroskopie "**



Stand: März 1994