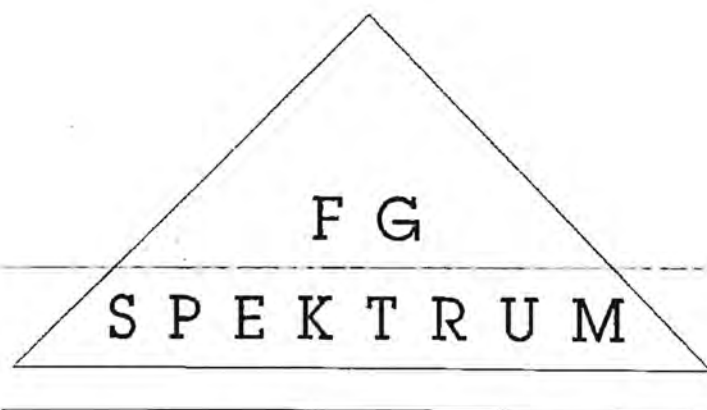




Mitteilungsblatt

Fachgruppe

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

der Vereinigung der
Sternfreunde e.V.

Rundbrief Nr. 10 (1995)

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

Rundbrief Nr. 10 (1995)

Inhaltsverzeichnis

E. Pollmann	Bericht zur Workshop-Tagung in Kassel	(1)
	Kurzfassung der Referate, gehalten auf der 3. Spektroskopie-Tagung am 20.5.95 in Kassel	
A. Kaufer R. Bräutigam	Computergestützte Auswertung von Spektren (Workshop)	(2)
E. Pollmann	CCD-Spektren und ihre Auswertung (Workshop)	(3)
K. H. Uhlmann	Optische Grundlagen verschiedener Spektrographen	(4)
W. Diehl	Das Flash-Spektrum der Sonnenfinsternis 1999	(5)
Prof. Dr. D. Hars W. Bonk	Erfahrungen zum Bau und zur Entwicklung eines Scanphotometers bzw. Auswerteprogrammes (Workshop)	(6)
F. Knappmann	Identifikation von Balmer-Linien in einem Gitterspektrum	(7)
Dr. H. J. Zeitler	Spektrale Sensibilisierung und Auflösungs- vermögen von SW und Color-Filmen	(9)
G. Gebhard	Überlegungen zum Bau eines Spektrographen (Bestimmung des Auflösungsvermögens)	(10)
B. Hanisch	Spektren scannen- Methoden, Spaltweiten Scanrate, Auflösungsvermögen etc. (Workshop)	(11)

	Veranstaltungshinweise	(12)
	Erweiterung der Literaturliste	(13)
	Förderung von Basisarbeit	(13)
	Änderung der Organisationsstruktur	(13)
	Adressenliste	(14)

Bericht zur Workshop-Tagung in Kassel am 20.5.95

(von Ernst Pollmann, Leverkusen)

Den Charakter eines Workshop's sollte die Tagung in Kassel erhalten. Dies war der mehrheitliche Teilnehmerwunsch auf der Spektroskopikertagung im Mai 1994 in Heilbronn. Daß dies nun in so unkomplizierter Weise zu realisieren war, hätte eigentlich niemand so recht erwartet. Durch Vermittlung des FG-Mitgliedes Herrn Werner Bonk zu Prof. Dr. Hars, dem Leiter des Fachbereiches Elektromechanik der Universität Kassel, eröffneten sich der Fachgruppe "Spektroskopie" Nutzungsmöglichkeiten der dortigen Räumlichkeiten, wie sie besser nicht hätten angetroffen werden können.

Zwei großzügige Labors und ein Hörsaal für ca. 120 Personen, ermöglichten in einer gepflegten, ungestörten und entspannten Atmosphäre, Workshop's und Fachvorträge ganz den Heilbronner Wünschen gemäß umzusetzen. So eröffnete den Reigen Dr. Hans-Jörg Zeitler, Neuried, mit einem Referat über spektrale Sensibilisierung, Auflösungsvermögen und optimale Einsatzbereiche von SW- und Colorfilmen. Dr. Zeitler, einigen Insidern ob seiner weitreichenden Kenntnisse auf diesem Sektor bekannt, stellte mit bewundernswertem Detailwissen nicht nur eine Vielzahl interessanter z. T. unpopulärer Emulsionen in ihrem spektralen Empfindlichkeitsverhalten dar, sondern ging in ebenso detaillierter Weise auch auf die verschiedenartigsten Entwickler und deren Chemie ein.

Im ersten Workshop betreuten Andreas Kaufer von der Landessternwarte Heidelberg und der Unterzeichner getrennt jeweils eine Gruppe von ca. 15 Personen im Rahmen ihrer praxisbezogenen Demonstration. Herr Kaufer stellte hier, wie bereits in Heilbronn angekündigt, die professionelle Anwendung des Bild- und Messwertverarbeitungsprogrammes MIDAS an digitalisierten Rohspektren des hellen Überriesen β Ori vor. MIDAS, wie zu erfahren war, inzwischen auch in PC-Version über Internet abrufbar, eröffnet jetzt auch dem Amateur phantastische Möglichkeiten der Auf- und Weiterverarbeitung seiner Spektren, sofern sie nur in digitalisierter Form vorliegen.

Der Unterzeichner betonte in seiner ebenfalls praxisbezogenen Vorführung die Vorzüge des Einsatzes der CCD-Technik in der Amateurspektroskopie. Hierbei wurden an, mit einem ATARI-Rechner und einer OES-CCD-Kamera aufgenommenen Rohspektren der Be-Sterne gamma Cas und P Cygni, die Verarbeitungsschritte rückzentrierte Mittlung, Subtraktion von Kontinuum und Himmel, Integration der Emissionen bis zur Äquivalentbreitenbestimmung dargelegt. Die vom Unterzeichner gezeigten Überwachungsarbeiten der H-alpha Emission beider Sterne überraschten manchen insofern, als sie "lediglich mit einem Atari" und einer Lowcost-Kamera erhalten wurden.

Karl Heinz Uhlmann, Lampertheim, führte mit seinem Referat die getrennten Gruppen wieder zusammen und berichtete über die grundlegendsten Prinzipien der geometrischen Optik beim Bau verschiedenster Spektrographentypen. Im Forum der Zuhörer wurde dieser Beitrag als besonders gelungen und angenehm aufgenommen, weil es Herrn Uhlmann mit didaktischem Geschick gelang, hierbei im wesentlichen auf komplizierte mathematische Zusammenhänge zu verzichten.

Im sich daran anschließenden zweiten Workshop, der inhaltlich dem ersten identisch war, wurden lediglich die Gruppen getauscht. Jeder Teilnehmer kam auf diese Weise in den Genuß aller Demonstrationsinhalte.

In einem nahegelegenen italienischen Restaurant hatten die Tagungsbesucher während der Mittagspause dann Gelegenheit, sich in persönliche Gesprächen näher kennenzulernen, bestehende Kontakte zu vertiefen oder auch einfach beim Bier und Essen sich zu entspannen. Denn in gleicher anspruchsvoller Weise wie der Vormittag, gestaltete sich denn auch der Nachmittag.

Herr Günter Gebhard eröffnete die zweite Runde mit einem Beitrag zu seinen Versuchen, Spalt- und Gitterspektroskopie an einem Coude'-Teleskop in der Sternwarte Neumarkt voranzutreiben. Hierbei sollte vor allem ein vom Teleskop unabhängiger Spaltspektrograph mit Glasfaseroptik aus dem Fokus mit Sternlicht versorgt werden. Verschiedene Test's mit einer gegebenen Faseroptik führten

nach seinen Ausführungen noch nicht zum gewünschtem Auflösungsvermögen. Den dritten Workshop, wieder in Gruppen zu je 15 Personen, gestalteten Prof. Hars und Bern Hanisch, Frankfurt/Oder. Prof. Hars erläuterte die Entwicklung eines Diaprojektions-Scanphotometers und eines Spektrenauswerteprogrammes. Beides ist im Rahmen einer Diplomarbeit an der Uni Kassel entwickelt worden. Die Photometertechnik entsprach dem gegenwärtigen Stand der modernen Elektromechanik. Die Software zur Spektrenbearbeitung, in besonderer Ausführlichkeit vorgeführt, erfüllte alle Erfordernisse der Standardanwendungen, wie z.B. Spline- oder Polynomfunktionen zur Kontinuumnormierung und Skalierung der x-Achse in Wellenlängen sowie Integrationsfunktionen zur Berechnung der Äquivalenzbreite der spektralen Peak's.

Herr Hanisch dagegen offerierte den Teilnehmern eine Vorführung zu den verschiedensten Aspekten der Scanparameter an einem modernen ZEISS-Registrierphotometer, Baujahr 1988. In anschaulicher Weise erfuhren die interessierten Zuhörer viel Wissenswertes über gewisse Einflußgrößen bei der Scannung von Sternspektren. An einigen Beispielen aus seiner beobachterischen Praxis, ging Herr Hanisch auf Auflösungsvermögen, Spaltweiten, Spalthöhen und Scanrate in Abhängigkeit von der Zielsetzung der Auswertung ein.

Dem anspruchsvollen Niveau der vorausgegangenen Beiträge, trug Walter Diehl, Wetzlar, insofern Rechnung, als er den wieder zusammengeführten Gruppen im Hörsaal einen entspannenden Beitrag zu Aspekten und Planungen der spektroskopischen Beobachtung der Sonnenfinsternis 1999 anbot. Herr Diehl behandelte hier im besonderen das sogenannte Flash-Spektrum der Sonne. Der anschließende Dialog mit dem Plenum legte ein gewisses Interesse an koordinierten Beobachtungen während der wenigen Sekunden Beobachtungszeit offen.

Der vierte Workshop, abgehalten wieder an getauschten Gruppen und inhaltlich identisch dem dritten Workshop, verlangte sodann den Zuhörern wieder ein etwas höheres Maß an Konzentration ab.

In einem letzten Beitrag zum Tagungsprogramm offerierte Ferdinand Knappmann, Bochum, den Teilnehmern das Konzept eines Selbstbau-Photometers sowie einer von ihm entwickelten Methode zur sicheren Zuordnung der Balmerlinien im gegebenen Sternspektrum. Das Photometer, vielen bereits bekannt aus Heilbronn, ein Musterstück feinmechanischen Bastelvermögens. Von nicht geringerem Erfindergeist zeugte denn auch der Balmer-Fastfinder, wie Herr Knappmann sein Zuordnungsverfahren nannte.

Nach Schlußworten des Unterzeichners, Veranstalter der Tagung, und Prof. Hars, fand man sich noch einmal beim "Italianer" zum gemütlichen Tagungsausklang für einige Stunden zusammen.

Aus Veranstaltersicht hätte dieser Spektroskopieworkshop keinen erfolgreichereren Verlauf nehmen können. Bleibt zu hoffen, daß die Tagungsbesucher diese Veranstaltung 1996 zum Anlaß nehmen, die nächste, in Nürnberg vom 27.-29. September stattfindende Tagung, die dort gemeinsam mit der BAV (Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für veränderliche Sterne) ausgerichtet wird, keinesfalls zu versäumen.

Ernst Pollmann.

Computergestützte Auswertung von Spektren

(von Andreas Kaufer u. Robert Bräutigam)

Im Rahmen des Workshops wurden die Möglichkeiten einer computergestützten Auswertung mit dem astronomischen Bildverarbeitungsprogramm MIDAS demonstriert. Dafür stand ein Satz von 2-dimensionalen Roh-CCD-Spektren des hellen B-Überriesen Rigel (β Ori, B8 Ia), bestehend aus einem Objekt-, einem

Flatfield- und einem Thorium-Argon-Hohlkathodenlampenspektrum zur Verfügung. Die Spektren stammen von einem glasfasergekoppelten Spektrographen und zeigen die Region um H alpha. Der komplette Reduktionsweg von diesen drei Ausgangsspektren wurde interaktiv am Rechner vorgeführt: Korrektur des Streulichtes, Extraktion der Spektren, Korrektur der Pixel-Pixel-Variationen mittels der Flatfieldaufnahme, Wellenlängenkalibration mittels des Lampenspektrums und abschließende Normierung des Spektrums.

Dabei wurde besonders Wert auf die Einschätzung der Qualität der Rohspektren mittels des zu messenden Signal-Rausch-Verhältnisses und auf die möglichen Ursachen einer Minderung der Qualität durch den Reduktionsprozeß gelegt. Abschließend wurde kurz eine mögliche Interpretation des gewonnenen H alpha Linienprofils von Rigel gegeben und die Größenordnung der involvierten Geschwindigkeitsfelder durch direkte Messungen im Spektrum bestimmt. Die dramatische zeitliche Variabilität dieses Überriesen konnte anhand einer Zeitserie von H-alpha-Spektren über 100 Nächte hinweg gezeigt werden.

A. Kaufer, R. Bräutigam

CCD-Spektren und ihre Auswertung

(von Ernst Pollmann, Leverkusen)

Welch rasanten Anstieg auf der Beliebtheitskala der Bildspeichermedien im Bereich der Amateurastronomie die CCD-Technik in den letzten Jahren erfahren hat, ist allgemein bekannt. Es sind hier vor allem die Deep-Sky-Beobachter, die mit ihren Ergebnissen der Anwendung der CCD-Technik zu ihrem bisherigen Erfolg verholfen haben. Inzwischen haben einige Anbieter von Kamera's und Software ihre Produkte auf den Markt gebracht, die auch für Amateure durchaus erschwinglich sind. Ich möchte hier nun über erste Bemühungen berichten, in einem für Amateure etwas ungewöhnlichen Spektralbereich, so wie er sich bei der Anwendung der gängigen CCD-Chip's ergibt, Spektroskopie zu betreiben. Es ist dies der Spektralbereich von etwa 400-900nm des sichtbaren Spektrums mit einem Maximum der Empfindlichkeit bei ziemlich genau 650nm. Also im Bereich der Wasserstoffemissionslinie H alpha.

Der Chip in meiner OES-CCD-Kamera ist der des Typs TC 211 mit einer aktiven Bildaufnahme-Fläche von 2.64x2.64mm bei 192 Bildelementen in der horizontalen und 165 Bildelementen in der vertikalen Achse. In Kombination mit dem Bildverarbeitungsprogramm ARGUS, einem Atari 1040ST und beim Arbeiten am Teleskop in Kombination mit einem TV-Color-Gerät, ist die Sternspektroskopie in der einfachsten und billigsten Grundausstattung durchführbar.

Die Kamera ist derzeit angeschlossen an einen Maksutov-Spiegel-Spektrographen mit 1000mm Brennweite und 100mm Öffnung kombiniert mit einem Objektivprisma mit 30 Grad brechendem Winkel aus Flintglas. Im H-alpha-Bereich liegt die mittlere Lineardispersion bei 245 Angström/mm, was für die horizontale Bildachse in Dispersionsrichtung eine Auflösung von 3.44 Angström/Pixel bedeutet.

Mittels der atmosphärischen Banden des Sauerstoffs und des Wasserdampfs kann eine Dispersionskurve abgeleitet werden. Diese führt dann zur Identifizierung der schwachen Linien des ionisierten Kalziums sowie der Natriumdoppellinie und der H-alpha-Linie bei 656,3nm.

Die außerordentliche hohe Empfindlichkeit bei dieser Wellenlänge, macht den CCD-Chip zu einem konkurrenzlosen Lichtspeichermedium und bietet daher dem Amateur eine Vielfalt von Anwendungsmöglichkeiten, die auch für die Fachastronomie durchaus von Interesse sind.

Z.B. könnte dies die Klasse der sogenannten Be-Sterne sein, bei denen

besonders die Intensitätsvariationen der H-alpha-Emission von großer Bedeutung ist, stehen diese doch in engem Zusammenhang mit den Sternwinden der äußersten stellaren Atmosphärenschichten. Typische Vertreter dieser Sternklasse sind z.B. P Cyg, gamma Cas, rho Per, zeta Tau, um nur einige zu nennen. Man unterscheidet Langzeitvariationen mit Zeitscalen von mehreren Jahren und Kurzzeitvariationen im Bereich von Tagen.

Aus mehreren Aufnahmeserien einer Beobachtungsnacht werden jeweils die qualitativ besten Aufnahmen ausgewählt. Dies waren in der Regel 20-30 Einzelspektren, die mit einer sogenannten Mittlungsfunktion zu einem Summenspektrum aufaddiert und ausgewertet wurden.

Der große Vorteil der Anwendung dieser Mittlungsfunktion ist die Möglichkeit, diese rückzentriert ausführen zu können. Hierbei werden, bezogen auf das Intensitätsmaximum der 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.

Zur Erweiterung dieser Kurzfassung siehe auch Veröffentlichungen des Unterzeichners in: Die Sterne 71 (1995) 42-48

Ahnerts Kalender für Sternfreunde 1996

Ernst Pollmann

Optische Grundlagen verschiedener Spektrographen

(von Karl-Heinz Uhlmann, Lampertheim)

Folgende Spektrographentypen werden von Amateuren vorzugsweise benutzt:

Das **Objektivprisma** hat einen relativ kleinen brechenden Winkel und wird im Minimum der Ablenkung direkt vor ein Teleskop oder Objektiv gesetzt. Es sollte also dessen Durchmesser entsprechen. Alle Sterne die im Gesichtsfeld erscheinen, kommen gleichzeitig zur spektralen Abbildung.

Ein **Spaltlosspektrograph** hat eine zerstreuende Kollimatorlinse, die das vom Teleskop kommende Strahlenbündel parallel macht. Ein 60 Grad Prisma bewirkt die Dispersion. Die Objektivlinse des Spektrographen projiziert das Spektrum in die Bildebene.

Beim **Spektrographen mit Geradsichtprisma** fällt der dingseitige Brennpunkt mit dem Teleskopbrennpunkt zusammen. Zwischen Kollimator und Objektiv liegt das Amici-Prisma. Das Objektiv erzeugt das Spektrum in der Filmebene.

Die Anwendung beim **Gitterspektrographen** ist ähnlich. Nur wird statt des Prismas ein Reflektionsgitter angewendet.

Damit alles Licht, das vom Teleskop gesammelt wird, genutzt wird, sollen die Aperturwinkel von Teleskop und Spektrograph gleich sein. Durchmesser des Teleskopobjektivs zu Durchmesser des Kollimators gleich Teleskopbrennweite zu Kollimatorbrennweite. Bei Nichteinhaltung wird Lichtsammelvermögen des Teleskops oder Leistung des Prismas verschenkt. Die Apertur ist maßgebend für Helligkeit und Beugungseinflüsse.

Die Winkeldispersion besagt, in welchem Maße die Wellenlängen aufgefächert werden, was von der Materialdispersion und dem brechenden Winkel des Prismas abhängig ist. Die partielle Winkeldispersion ist die Winkeldifferenz zwischen den Ablenkungswinkeln zweier bestimmter Wellenlängen.

Die Spektrumslänge ist von der Winkeldispersion des Prismas und der Brennweite des Spektrographen abhängig. Brennweite gleich Spektrumslänge durch tangens des Dispersionswinkels. Die Lineardispersion besagt, welche Wellenlängendifferenz auf einen bestimmten Abschnitt des Spektrums entfällt

(Angström/mm). Das ist in verschiedenen Bereichen des Spektrums unterschiedlich. Die Lineardispersion hat reinen Maßstabcharakter.

Der Abbildungsmaßstab sagt aus, in welchem Größenverhältnis der Spalt in der Filmebene abgebildet wird. Er sollte nicht größer als 1 sein, sondern eher kleiner, weil dann die Linien dünner und damit schärfer abgebildet werden. Bildgröße zu Spaltweite gleich Bildweite zu Gegenstandsweite.

Das lineare Auflösungsvermögen gibt an, welchen Abstand in Angström zwei Linien voneinander haben, um getrennt erkannt zu werden. Spektrales Auflösungsvermögen: Wellenlänge bei der gemessen wird, durch lineares Auflösungsvermögen.

Diese Definitionen wurden vereinfacht zum leichten Verständnis dargestellt. Zur Vertiefung ist das Studium der Fachliteratur erforderlich.

Karl-Heinz Uhlmann

Das Flash-Spektrum der Sonnenfinsternis von 1999

(von Walter Diehl, Wetzlar)

Die Chromosphäre der Sonne ist ohne besondere Vorrichtungen nur während einer totalen Sonnenfinsternis zu beobachten. Aber auch dann nur kurz vor der vollständigen Bedeckung und kurz danach. Sie erscheint dann in einer rötlichen Färbung, welche auf die Balmerlinie H-alpha des Wasserstoffs in der Chromosphäre zuzückzuführen ist. Das Emissionsspektrum dieses Lichtsaumes ist unter der Bezeichnung "Flash-Spektrum" (Flash = engl. Blitz) bekannt.

Jeder der sich mit dem Sonnenspektrum auseinandergesetzt oder zumindest darüber gelesen hat, weiß, daß die Sonne ein Kontinuum als Spektralhintergrund besitzt und genau die Wellenlängen absorbiert, die sie normalerweise ausstrahlt.

Das Spektrum der Sonne ist also ein Absorptionsspektrum- ein farbiges Band mit unterschiedlichen breiten dunklen Linien. Da die Photosphäre der Sonne (die Schicht die das Licht aussendet und auf die wir normalerweise sehen) eine sehr dichte Schicht ist, überstrahlt sie den gesamten Rest der Sonne (Chromosphäre und Korona).

Bei totalen Sonnenfinsternissen, die zweimal pro Jahr stattfinden, hat man die Chance, nur das Licht der Chromosphäre zu beobachten. Und zwar kurz vor dem zweiten Kontakt, wenn der Mond die gesamte Photosphäre bedeckt und kurz nach dem dritten Kontakt, wenn der Mond kurz die Chromosphäre frei gibt, bevor die Photosphäre dann wieder alles überstrahlt.

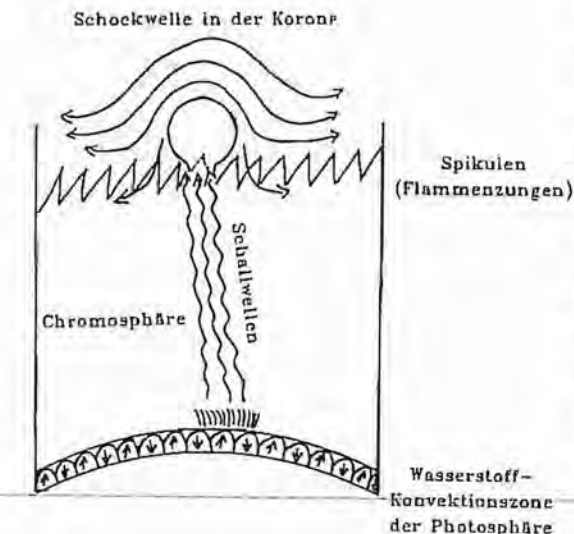
Das Spektrum der Chromosphäre entsteht durch Re-Emission, da die obere Chromosphäre aufgeheizt wird (siehe Abb.1). Das Spektrum zeigt dann das Gesicht eines Emissionsspektrums- ein schwarzer Hintergrund mit farbigen Linien.

Die nächste Chance, eine totale Sonnenfinsternis über Deutschland zu beobachten, ist am 11. August 1999 gegeben. Die nächste über Deutschland wird dann erst wieder im Jahre 2145 zu beobachten. Die Finsternis 1999 wird von 10h 29Min 37sec bis 10h 40Min 23sec UT zu beobachten sein.

Um 10.30 Uhr UT wird die Totalitätsdauer 2Min 15sec und um 10.40Uhr UT 2Min 19.5sec betragen. Die Finsterniszone verläuft im Süden Deutschlands von Frankreich kommend nach Ungarn.

Nun stellt sich die Frage, wie soll man bei der Beobachtung des Flash-Spektrums vorgehen?

Grundsätzlich eignet sich jeder spaltlose Spektrograph (z.B. Teleobjektiv ab 180 mm Brennweite mit 60 Grad Prisma oder Geradsichtprisma oder Gitter davor), da der Mondrand als natürlicher Spalt angesehen werden kann. Empfehlenswert



Modell der Aufheizung der oberen Chromosphärenschicht und dadurch bedingte Überanregung von Teilchen



Flash-Spektrum = Emissionsspektrum der Chromosphäre (entnommen aus: UNSÖLD "Der neue Kosmos" S.184)

Abb.1

ist es, ca. 15sec. vor dem zweiten Kontakt mit den Aufnahmen zu beginnen bis zur Totalität (= zweiter Kontakt). Die Belichtungszeiten sollten möglichst gering gehalten werden mit etwa 1/500 1/250 oder 1/125 sec. Empfehlenswert ist es, ca. 50sec. vor dem dritten Kontakt wieder mit den Aufnahmen zu beginnen für etwa 15 sec. Dauer. Geeignete Filme sind KODAK TP 2415, FUJI SENSIA 400 RH, FUJI CRHOME Provia 400 Professional RHP und AGFA Professional Super G. Die Scannung der Spektren kann von der FG SPEKTROSKOPIE durchgeführt werden. Um möglichst viel aus den Beobachtungen und somit das Phänomen optimal ausnutzen zu können, ist es wichtig, viele Kollegen zu finden, die in einer Gruppe zusammen arbeiten. Durch Aufgabenteilung (diverse Instrumente, diverse Filmmaterialien und Bleichtungszeiten usw.) ist die Chance am größten, hier brauchbare Ergebnisse zu erzielen. Die einzelnen Farbbereiche und somit deren Linien können gezielt beobachtet und ausgewertet werden. Somit ist jeder Interessierte aufgerufen, sich beim Unterzeichner zu melden. Eine kleine praktische Einführung in die Beobachtung des Flash-Spektrums (20 Seiten) ist ebenfalls gegen Unkostenbeitrag erhältlich. Wie exemplarisch ein Flash-Spektrum aussehen kann, zeigt die Abbildung.

Walter Diehl

Erfahrungen zum Bau und zur Entwicklung eines Scanphotometers und eines Spektrenauswerteprogrammes

(von Werner Bonk, Springe)

Von Prof. Dr. Hars wurden von zwei Diplomanten der Uni Kassel entwickelte Computer-Programme mit Namen SPEKTROS und SPEKTROA vorgestellt. Es handelt sich dabei um benutzergeführte Programme zum scannen und auswerten von fotografischen Spektren. Mit SPEKTROS werden in Verbindung mit einer geeigneten Einlesevorrichtung (Photometer) die Signale digitalisiert und in Form einer Zeit-Intensitätskurve (Rohscan) auf dem Bildschirm gezeigt und gespeichert.

Mit SPEKTROA können die Daten abgerufen und aufbereitet werden. Dies geschieht mit Hilfe von drei Bildschirmoberflächen für das Kalibrieren, Reduzieren des Kontinuums mit Hilfe einer Splinefunktion und letztlich Darstellen der aufbereiteten Originalkurve bzw. der subtrahierten Kurve. Darüberhinaus sind weitere Funktionen für Zoomen (x-Achsen-Maßstabänderungen), Änderungen der y-Achse, Integrieren von Kurvenabschnitten (Äquivalentbreite) usw. vorgesehen. Alle Bildschirminhalte können ausgedruckt werden.

Wie Prof. Hars sagte, können ernsthaft interessierte Spektroskopiker die Programme gegen eine Anerkennungsgebühr von 50.- DM bei Ihm anfordern.

Anschrift: Prof. Dr. D. Hars
Uni Kassel FB Elektromechanik
34109 Kassel
Wilhelmshöher Allee 73

Für Sternfreunde die einen Spektrographen besitzen, also auch Spektren aufnehmen können, jedoch über keinen Scanner verfügen, bin ich bereit, diese Spektren zu scannen und die Daten des Rohscan's zurück zu schicken. Die weitere Aufbereitung kann dann mit SPEKTROA am eigenen Computer erfolgen.

Anschrift: Werner Bonk
Nordstraße 33
31832 Springe
Tel: 05044/559
Fax: 05044/4687

Werner Bonk

Identifikation von Balmer-Linien in einem Gitterspektrum

(von Ferdinand Knappmann, Bochum)

Beugungsgitter erzeugen Spektren mehrerer Ordnungen. Die 0. Ordnung wird undispergiert abgebildet. Von allen Beugungsordnungen hat das Spektrum der 1. Ordnung die geringste Winkelablenkung. Nun ist nach der Theorie der Beugung am Gitter der Abstand x einer Spektrallinie der Wellenlänge λ in der Beugungsordnung dann näherungsweise proportional zur Wellenlänge, wenn für den Beugungswinkel α näherungsweise die Beziehung $\tan \alpha = \sin \alpha$ gilt.

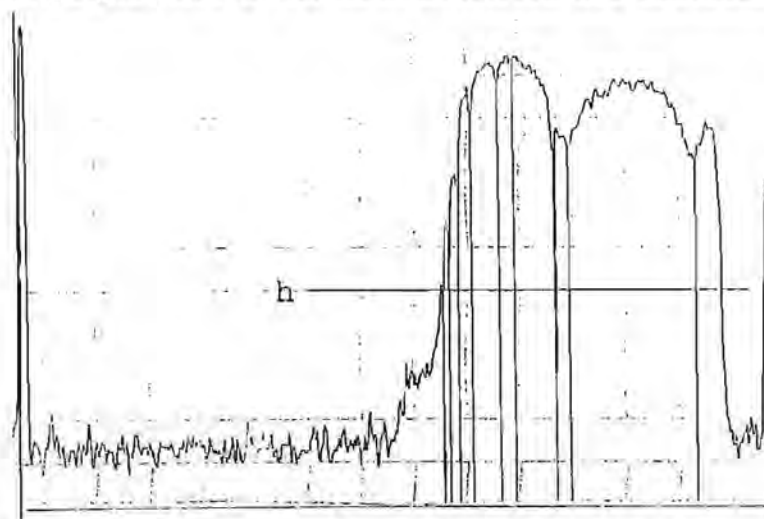


Bild 1: Gitterspektrum von alpha Aquilae

Bild 1 zeigt den Scan eines Gitterspektrums von alpha Aquilae mit einem maximalen Beugungswinkel von 7.25 Grad. Die Differenz zwischen $\tan \alpha$ und $\sin \alpha$ beträgt 0.001. Somit ist eine recht gute Linearität gegeben.

Auf Grund der linearen Beziehung zwischen Wellenlänge und Ausdehnung des Spektrums kann eine Senkrechte, gezogen durch die Mitte des Fußes des Beugungsbildes der 0. Ordnung auf dem Scan als Bezugs- oder Null-Linie betrachtet werden.

Zieht man nun von den Peaks der Absorptionslinien, senk-

recht zur Scanrichtung Hilfslinien, sind die Abstände dieser Absorptionslinien zur Nulllinie in einheitlicher Höhe meßbar. So z.B. die Hilfslinie h in Abb.1. Maßstäblich auf Transparentpapier gezeichnete konvergierende Linien, die in jeder Höhe, parallel zur Grundlinie gemessen, zur Null-Linie Balmerlinien-Abstände aufweisen, sind eine geeignete Hilfe zur schnellen Auffindung von Balmerlinien (siehe Abb.2).

Die von Balmer angegebene Gleichung $\lambda_n = (n^2/n^2 - 4) \cdot 364,6 \text{ nm}$ ergibt für H alpha $\lambda_3 = (3^2/3^2 - 4) \cdot 364,6 = 656,28 \text{ nm}$. $H\beta \approx \lambda_4$.

Bringt man nun die Null-Linie des konvergierenden Liniensystems mit der Null-Linie des Scans zur Deckung und verschiebt entlang der Null-Linien, bis Kreuzungspunkte der senkrechten Peaklinien auf der waagerechten h-Linie mit allen diagonalen konvergierenden Linien zusammenfallen (siehe Abb.3), ist die Balmerserie gefunden.

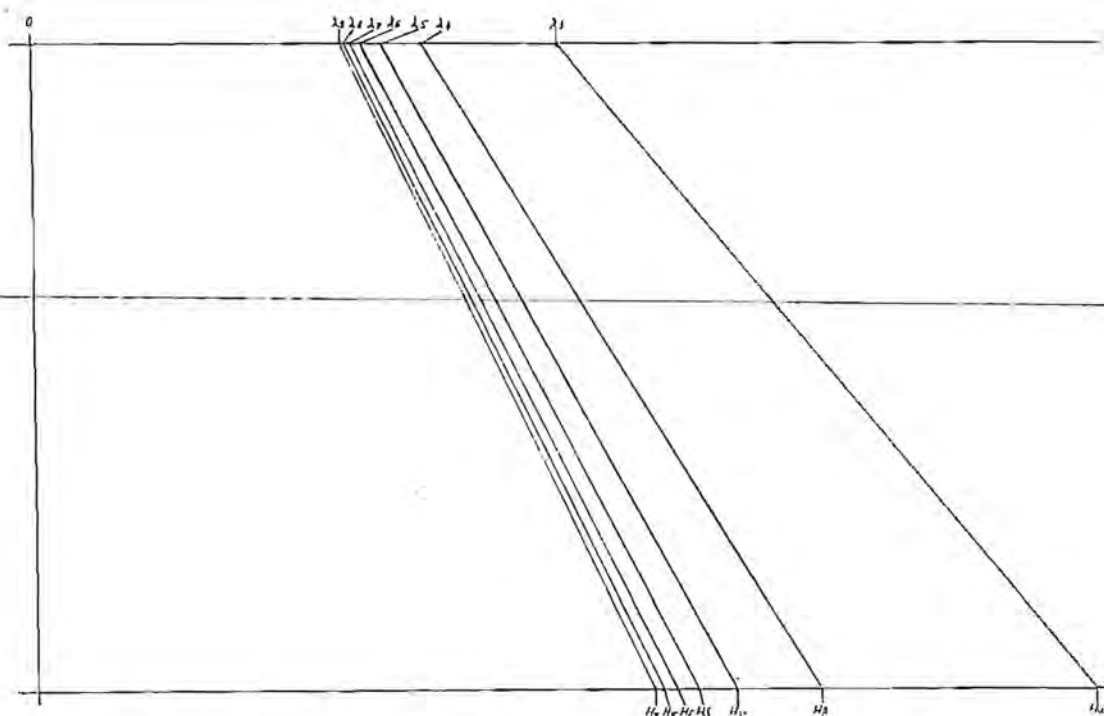


Abb. 2

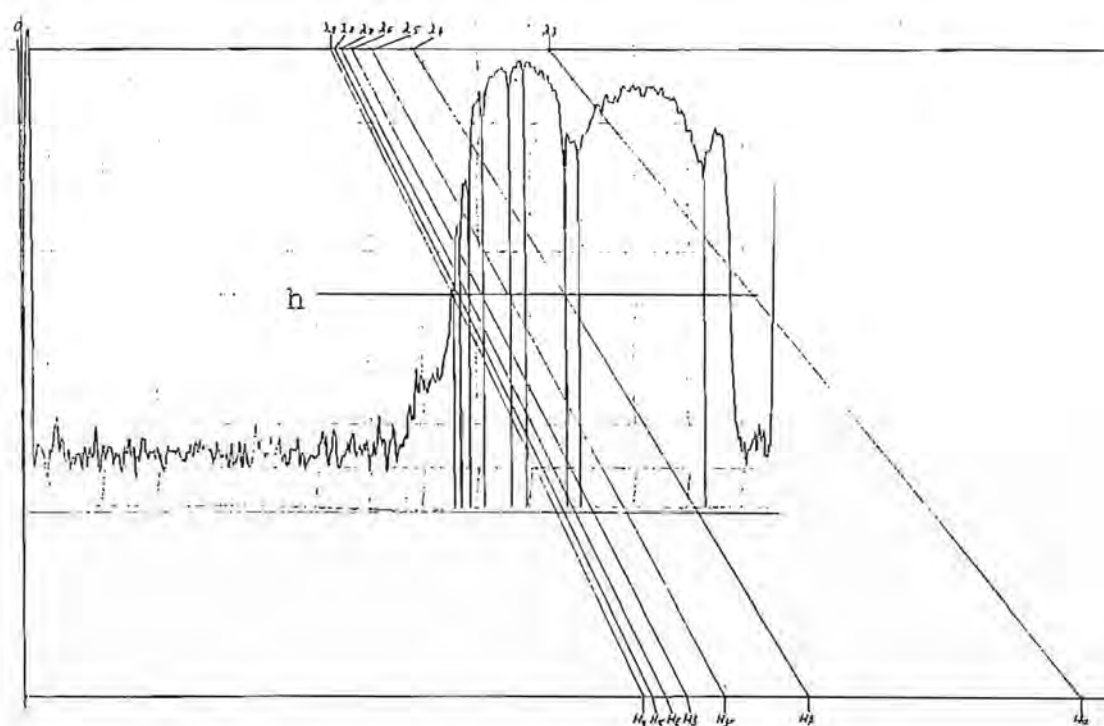


Abb. 3

Den metrischen Abständen dieser Kreuzungspunkte zur Null-Linie können nun die Wellenlängen der Balmerlinien zugeordnet werden. Eine Wellenlängenscala unterhalb des Scan's ermöglicht die Identifikation auch anderer Spektrallinien.

Wird die Wellenlänge einer identifizierten Spektrallinie mit λ und der zugehörige Abstand zur Null-Linie mit d bezeichnet, ergibt das Verhältnis den Wellenlängenmaßstab in nm/mm.

Durch vergleichende Approximation der graphisch gefundenen Balmerlinien bekommt man einen Wellenlängenmaßstab höchster Genauigkeit. Zum Schluß sei noch bemerkt, daß Sterne früher Spektralklassen, wie z.B. alpha Aquilae als Spektraltyp A7, mit ihren ausgeprägten Wasserstofflinien, besonders die Identifikation weiterer Spektrallinien im fotografischen Spektrum ermöglichen.

Ferdinand Knappmann

Spektrale Sensibilisierung und Auflösungsvermögen von Schwarz/Weiß- und Farbfilmen

(von Dr. Hans Jörg Zeitler, Neuried)

Eine erfolgreiche Stellar-Spektroskopie hängt ab von Parametern des benutzten Instrumentariums, wie von denen der Filmemulsion. Für Nicht-Profis ist die "Parameterforschung" nützlich zur Projektplanung.

Optische Parameter:

Der Durchmesser des 1. Beugungsscheibchens, b , der vom Öffnungsverhältnis $N=f:D$, sowie von der Lichtwellenlänge λ (nm) abhängt (und auch zur "Breite" bzw. Auflösung der Spektrallinien beiträgt), rechnet sich nach AIRY zu $b(\text{mm}) = 2.44 \cdot N \cdot \lambda(\text{nm})$. Das lineare Auflösungsvermögen A (Linien/mm) bzw. die "Trennschärfe" der verwendeten Optik ist (neben atmosph. Bedingungen) ebenfalls von N und $\lambda(\text{nm})$ abhängig: $A = 1 : (1.22 \cdot N \cdot \lambda)$.

Fotografische Parameter:

Bei Schwarzweiß-Filmen spielt neben dem Grad ihrer Sensibilisierung in bestimmten Spektralbereichen die Gradation (gamma-Wert), das Korn (z.B. rms-Wert) und das Auflösungsvermögen (Linienpaare/mm) eine Rolle, wobei die letzten drei Parameter auch noch vom Entwickler beeinflusst bzw. gesteuert werden. Bei längerer Belichtung ist (wie auch bei Farbfilmen) der Schwarzschild-Effekt zu berücksichtigen, der zu exponentiell verlängerten Belichtungszeiten führt. Hier schafft die **Hypersensibilisierung** mit sog. Forminggas (92% Stickstoff, 8% Wasserstoff) bei erhöhter Temperatur von z.B. 60 Grad Celsius Abhilfe.

Da die sogenannten spektroskopischen S/W-Filme (KODAK 103 a-E etc.) ein erhebliches Korn (rms ca. 30) und geringeres Auflösungsvermögen (ca. 80 L/mm) haben, bieten sich für Spektralaufnahmen S/W-Filme z.B. von AGFA, ILFORD und KODAK an. Mit Ausnahme des T-MAX von KODAK (400- ca. 640/650nm) sind die Filme bis etwa 350 nm sensibilisiert. Die verminderte Sensibilisierung bei etwa 490nm ist bei ILFORD-Filmen weniger ausgeprägt als bei AGFAPAN; beide fallen aber nach 630nm ziemlich stark ab. Bis etwa 700nm reichen dagegen von KODAK der TP2415 (ISO 100-250; abfallende Sensibilisierung: 400-500nm) und der Recording 2475 (ISO 1000; abfallende Sensibilisierung 450-500nm), die auch sehr kontrastreich entwickelt werden können (gamma über 2).

Facit für die Stellar-Spektroskopie:

T-MAX 400 und 3200 (400- ca. 640nm)

ILFORD 400 DELTA und HP5 Plus (350-ca. 630nm)

TP 2415 und Recording 2475 (300/350- ca. 700nm)

Preiswert: T-MAX 400, HP 5 Plus, TP 2415 sind als Rollenware (30 bzw. 45m erhältlich).

Farb-Filme basieren meist auf drei sich in der Sensibilisierung überlappende Hauptschichten. Dies bedingt die Sensibilisierungslücken um 500 und 600nm, die bei manchen Filmen erheblich und für Spektralaufnahmen zu berücksichtigen sind. Da stellare Spektrallinien weniger "spektakulär" sind als die unserer Sonne (z.B. Flammen-Spektrum), sind die kontrastreichen und hart arbeitenden DIA-Filme (gamma über 2) sicher den Farb-Negativfilmen mit ihrer relativ flachen Gradation (gamma etwa 0.7) überlegen.

Interessante Filme mit Sensibilisierung von 400nm bis über die H-alpha-Linie hinaus (etwa bis 680nm) bei relativ kleinen Sensibilisierungslöchern, sind die KODAK-Filme ELITE 400 (rms 19) und PANTHER 1600 (rms 34), sowie AGFACHROME 1000 RS (ab 380nm, rms 26). Wegen der relativ breiten Sensibilisierungslöcher und der bereits bei H-alpha abfallenden Rotsensibilisierung sind die SCOTCH Chrome-Filme (400 und 800/3200P) wenig geeignet.

Von den Farb-Negativ-Filmen soll der FUJICOLOR Super G800 (ISO 800, evtl. hypersensibilisiert !!) erwähnt sein (gamma 0.7-0.8, rms 5, A=100, bzw. 50 L/mm, 390- ca. 670nm), der neben einer guten Sensibilisierung im Violett und Blauen auch eine solche im Gelb-, Orange-, sowie im H-alpha-Bereich besitzt.

Außerdem, man kann durch kontrastverstärkendes Umkopieren aus jedem S/W- und COLOR-Film noch sehr viel verborgene Info herausholen!

Dr. Hans Jörg Zeitler

Überlegungen zum Bau eines Spektrographen

(Bestimmung des Auflösungsvermögens)

(von Günter Gebhard, Sternwarte Neumarkt)

Bei einem Spaltspektrographen mit dem traditionellen Aufbau: Spalt, Kollimator Gitter, Abbildungslinse, Filmebene, kann das Auflösungsvermögen einfach ausgerechnet werden.

Der Spalt wird durch Kollimator und Abbildungslinse in der Filmebene abgebildet und überdeckt dort einen bestimmten Wellenlängenbereich $\Delta\lambda$. Die Breite dieses Bereiches hängt von der Gitterkonstante, der Brennweite des Kollimators und der Breite des Spaltes ab. Die Abbildungslinse bestimmt zwar die Länge des Spektrums in der Filmebene, hat aber keinen Einfluß auf das Auflösungsvermögen des Spektrographen.

Man erhält $\Delta\lambda = s\sqrt{g^2 - \lambda^2} / f_k$, wobei s die Spaltbreite, f_k die Brennweite des Kollimators, g die Gitterkonstante und λ die betrachtete Wellenlänge ist. Führt man dem Spektrographen das Licht über einen Lichtleiter zu, dann hat der Lichtkegel, der auf den Kollimator trifft einen Öffnungswinkel von etwa 12 Grad.

Günter Gebhard

Spektren scannen- Methoden, Spaltweiten, Scanrate, Auflös.-Vermögen etc.

(von Bernd Hanisch, Frankfurt/Oder)

Wenn der Amateur bei der Sternspektroskopie den ersten wichtigen Schritt getan und ein scharfes Spektrum auf dem Film abgebildet hat, ergibt sich als weitere Aufgabe, dieses Spektrum mit einem Photometer zu scannen, um es danach auswerten zu können.

Für diesen Scanschritt wurde ein ZEISS-Mikrodensitometer MD 100 mit PC-Kopplung vorgestellt. Da es sich bei diesem Gerät um ein professionelles, extra zur Spektrenregistrierung entwickeltes Instrument handelt, sollte betont werden, daß die Scannung von Spektren auch mit weniger aufwendigen Selbstbau-Photometern durchgeführt werden kann.

Das MD 100 kann neben der Spektrenregistrierung auch als Meßinstrument für Durchlässigkeit und Schwärzung verwendet werden. Mit einer Zusatzausrüstung sind auch exakte Längenmessungen mit einer Genauigkeit von 20µm auf dem Spektrum möglich.

Wichtig für jeden durchzuführenden Scan sind die Parameter Spaltweite, Spalthöhe, Scangeschwindigkeit und Abbildungsmaßstab. Zu den erwähnten Registriergrößen kann allgemein festgestellt werden:

Spaltbreite: muß experimentell ermittelt werden, Richtwert für Abbildungsmaßstab 1:20 : 100µm

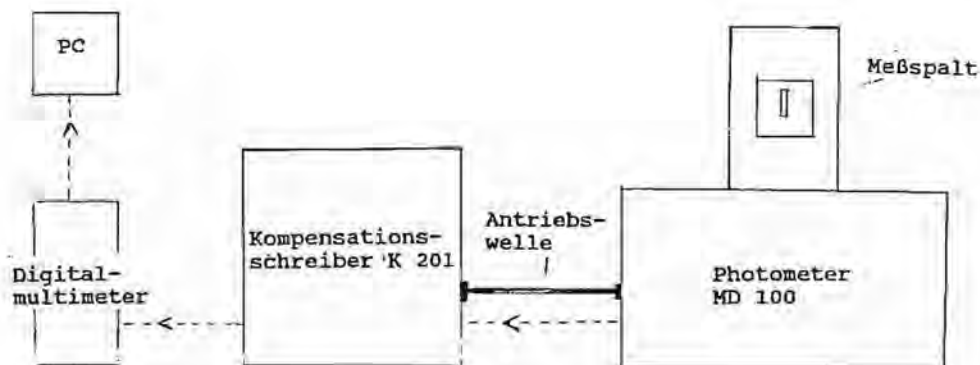
Abbildungsmaßstab : ist durch einen Satz von zwei Abildungsobjektiven wählbar und derzeit fest auf 1:20 eingestellt

Spalthöhe : wenn möglich, sollen die Linien auf jeder Seite die Spalthöhe um 1mm überragen

Scanrate : ist von 2,5µm/Min bis 12 cm/Min wählbar; Richtwert für Abbildungsmaßstab 1:20 etwa 0.3mm/Min

Die Funktionsweise der Registriereinrichtung, die am Teilscan eines Deneb-Spektrums dargestellt wurde, beschreibt die folgende Abbildung:

Aufbau und Funktion der Registriereinrichtung:



Ein im Kompensationschreiber befindliches Getriebe treibt über eine Antriebswelle den Photometerschlitten an und läßt somit das gesamte Spektrum am Photometerspalt vorbeifahren.

Eine hinter dem Spalt befindliche Photozelle registriert die Schwärzungsunterschiede und gibt am Ausgang ein analoges Stromsignal zurück zum Schreiber, in dem eine Meßwertkompensation (Strom oder Spannung) stattfindet. Am Schreiberausgang kann das Signal über ein Digitalmultimeter digitalisiert und mittels einer Software auf dem PC als Registrierkurve über die Zeit aufgezeichnet werden.

Die vorhandene Registriersoftware ist noch unvollkommen und erfüllt derzeit nur folgende Funktionen:

- Aufzeichnung und Speicherung der Registrierkurven
- Angabe relativer Schwärzungen innerhalb eines Spektrums
- Wellenlängenkalibrierung des Spektrums bei Vorhandensein der Balmerlinien
- Darstellung der einzelnen Meßpunkte
- Streckung und Stauchung des Spektrums

Eine Erweiterung der Software mit Peakintegration, Spektrensubtraktion u.a. ist derzeit in Arbeit.

Bernd Hanisch

Veranstaltungshinweise

Bochumer-Herbst-Tagung der Amateurastronomen am 11.11.1995

Unser FG-Mitglied Bernd Hanisch vertritt auf dieser Tagung die FG SPEKTROSKOPIE mit einem Vortrag über:

"Spektroskopische Beobachtungen an planetarischen Nebeln"

Herr Hanisch wird hier ein Beispiel angewandter Spektroskopie für den Amateurastronomen mit eigenen Beobachtungsergebnissen präsentieren.

Tagung der VdS-Fachgruppe "SPEKTROSKOPIE" am 28.9.1996 in Nürnberg

Gemeinsam mit der FG "Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne", (BAV), veranstaltet die FG "SPEKTROSKOPIE" hier ihr Jahrestreffen.

Ort: Volkssternwarte Nürnberg

Regiomontanusweg 1

90317 Nürnberg

sowie Aula der benachbarten Bismarschule.

Themen, (eventuell wieder Workshops), werden noch rechtzeitig bekanntgegeben.

Erweiterung der Literaturliste

(von dieser wird viel zu wenig Gebrauch gemacht)

- | | | |
|--|-------------------------|------|
| 70. B Stars with and without Emission Lines | V. Doazan, A. Underhill | 1982 |
| 71. Balmer Emission Line Profiles for Southern Be Stars | J. Dachs u.a. | 1981 |
| 72. Untersuchungen an unregelmäßigen Sternen
hoher Effektivtemperatur | L. Meinunger | |
| 73. Early Emission Line Stars | Kitchin | 1982 |
-

Förderung der Basisarbeit

Im Kreise unserer FG-Mitglieder mehren sich die Stimmen nach intensiverer "Förderung der Basisarbeit", wie es unser Mitglied Herr Karl Heinz Uhlmann aus Heppenheim treffend formulierte. Förderung der Basisarbeit ist eine der wesentlichen Zielsetzungen des FG-Engagement's und muß somit entsprechend ernst genommen werden. Besonders dann, wenn diese Bedürfnisse offenkundig werden.

Jedermann wird sich jedoch leicht vorstellen können, daß "Förderung der Basisarbeit" sehr verschiedene Facetten haben kann. Vor allem wenn man daran denkt, daß hier individuell sehr unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden. Insofern ist es für mich, zwar als Leiter der FG aber dennoch als Einzelperson nahezu unmöglich, diese individuell unterschiedlichen Schwerpunkte zu erraten. Wenngleich in Nürnberg beim Zusammengehen mit der BAV, die astrophysikalische Sinnhaftigkeit einer engeren Verknüpfung von Spektroskopie und Helligkeitsmessungen, welcher Art auch immer, bei der Beobachtung veränderlicher Sterne in Amateurreisen aus unserer Sicht hervorgehoben werden soll, so möchte ich doch darüber hinaus dieses Treffen dazu nutzen, das obengenannte Thema in geeigneter Form aufzugreifen.

Um dieses facettenreiche Bedürfnis zur Zufriedenheit der FG zu behandeln, dazu benötige ich schlicht und ergreifend Ihre Unterstützung und möchte an dieser Stelle die Frage an Sie richten, was Sie sich unter "Förderung der Basisarbeit" wohl so wünschen würden. Bis Nürnberg '96 ist es zwar noch ein Weilchen hin, doch bitte denken Sie einmal darüber nach und schreiben Sie mir. Sie können sich denken, daß ich mich natürlich über jede Art der Anregung sehr freuen würde.

Ernst Pollmann

Änderung der Organisationsstruktur der FG "SPEKTROSKOPIE"

Herr Peter Timm-Arnold hat sich auf eigenen Wunsch aus der Mitarbeit in unserer FG zurückgezogen.

Daraus ergibt sich die Frage, ob das Ressort "Werbung- und Öffentlichkeitsarbeit" neu besetzt werden soll oder nicht. Ich stelle an dieser Stelle zur Diskussion, diesen Bereich zu ersetzen.