



Ernst Pollmann **Linienprofilbeobachtungen an β Lyrae**

Artikel erschienen im
Journal für Astronomie Nr. 12,
Vereinszeitschrift der [Vereinigung der Sternfreunde e.V. \(VdS\)](#).

Bereitgestellt durch die [VdS-Fachgruppe Spektroskopie](#).

Referenz:
Ernst Pollmann, VdS-Journal Nr. 12 (2003) 91ff

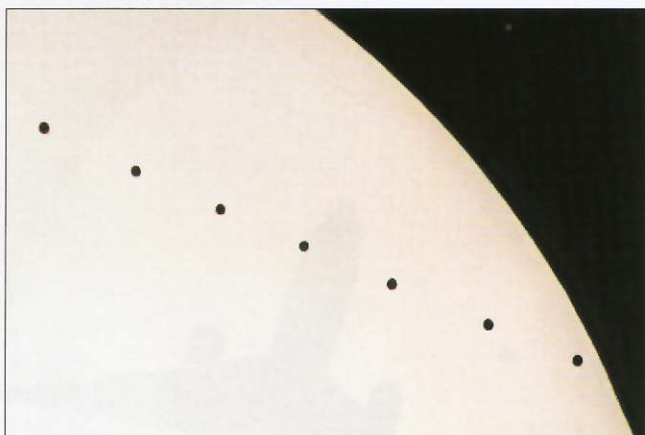


Abb. 13:

Sebastian Voltmer aus Spichern/Frankreich verfolgte den Merkurdurchgang mit einem 3CCD-Chip-Camcorder hinter einem 8-Zoll-Schmidt-Cassegrain-Teleskop. Er fügte mit Photoshop 7.0 sieben Video-Frames, die im Abstand von 20 Minuten ausgelesen wurden, zu einer Reihenaufnahme zusammen.



Abb. 14:

Auch unser Cartoonist Gerhart Walther aus Mühlthal machte eine Beobachtung:

„Hier müssen wir stehen - am 7ten Mai. Da siehst Du sie auf jeden Fall, Kos! Egal, welches Wetter wir haben!“

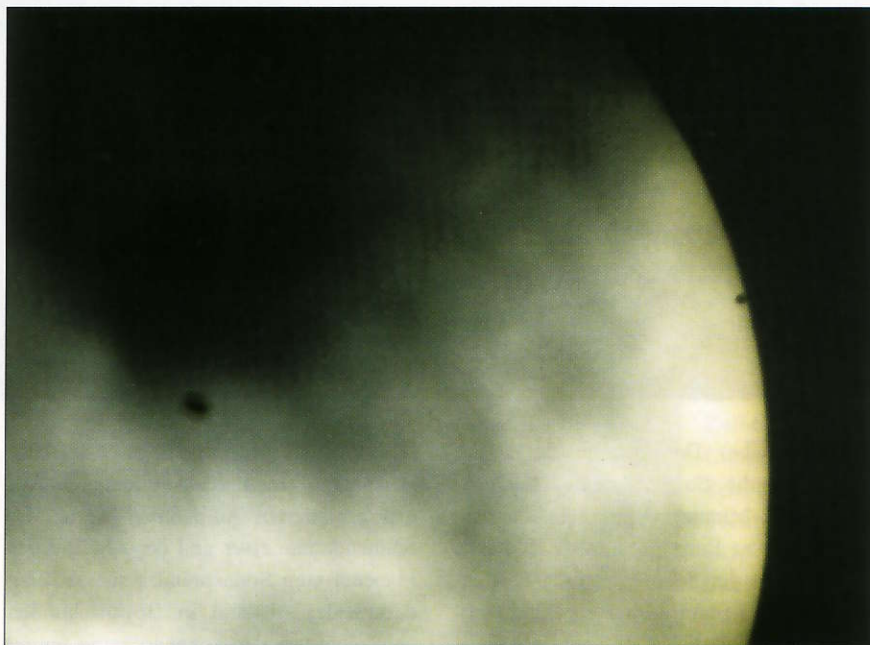


Abb. 15:

Günther Wenke aus Freren fotografierte die Endphase des Transits durch Wolken hindurch mit einem 250-mm-Kutter-Schiefspiegler bei 5 m Brennweite. Er verwendete ein Sonnenpentaprisma und einen Neutralfilter Dichte 2. Die Belichtungszeit betrug 1/1000 Sekunde auf Agfa-Vista 100 Farbfilm.

Linienprofilbeobachtungen an β Lyrae

von Ernst Pollmann

Wohl kaum einem anderen Sternsystem hat sich die astronomische Forschung der vergangenen Jahrhunderte in teilweise minutiöser Kleinarbeit so sehr gewidmet wie gerade diesem Bedeckungssystem. Wohl kaum einem anderen astronomischen Objekt sind dementsprechend viele Veröffentlichungen gewidmet worden. Bereits im Jahre 1784 war es dem taubstummen Amateur John Goodricke vergönnt, die 13-tägige Periode des Bedeckungslichtwechsels zu entdecken. Auch William Herschel hatte bereits einige Jahre zuvor irgendeine Art von Lichtwechsel vermutet

und entdeckte wenig später β Lyrae als veränderlichen Stern. Die konkrete Ableitung einer Bedeckungslichtkurve gelang jedoch erst Argelander im Jahr 1859 mit seiner inzwischen berühmt gewordenen Methode der visuellen Helligkeitsschätzung. Die ersten Beobachtungen eines spektroskopischen Orbits, die am Harvard Observatorium durchgeführt wurden, reichen bis in das Jahr 1886 zurück und wurden seinerzeit von Belopolsky 1893 veröffentlicht. Auf diese Arbeiten sowie auf der Grundlage der Lichtkurvenmessungen von Argelander stützte sich im wesentlichen

eine erste Modellanalyse von Myers im Jahr 1898. Im Ergebnis seiner Analyse kam Myers zu dem Schluss, dass das System aufgrund seiner mittleren Dichte vergleichbar wäre mit der atmosphärischen Dichte oder mit Systemen mit einer „nebelartigen Beschaffenheit“. Außerdem vermutete er eine „kraftvolle absorbierende Hülle“, in die das System mit seinen „Massenkernen“ eingebettet sei. Seitdem ist β Lyr wie in einem Puzzlespiel über Generationen von Astronomen geduldig untersucht worden, wobei hier im besonderen Otto Struve zu erwähnen ist,

der praktisch sein gesamtes Leben der Erforschung dieses Sternsystems gewidmet hat. In einer seiner vielen Veröffentlichungen erinnerte er 1958 daran, dass er einmal „...die Änderungen des Lichtwechsels im Rahmen eines Nachtdienstes während des ersten Weltkrieges beobachtete...“ und danach dann weitere 35 Jahre vor allem das spektroskopische Verhalten studierte. Die heutige moderne astronomische Forschung, vor allem der letzten 20 Jahre des 20. Jahrhunderts, hat dazu geführt, dass β Lyr nahezu als vollkommen verstandenes System angesehen werden kann. Die umfassenden Kampagnen von Flora und Hack [1] sowie die ausgedehnte Ergebniszusammenfassung aus interferometrischen, spektroskopischen und photometrischen Untersuchungen von Harmanec et al. [2] haben zu einem tiefen Verständnis der astrophysikalischen Zusammenhänge des Systems und zu folgender Hauptzusammenfassung geführt (vgl. hierzu Abb. 1). Der Hauptanteil der $H\alpha$ - und HeI -6678-Emissionen hat scheinbar seinen Ursprung in Bereichen von Materiejets, die senkrecht zum Orbit des Doppelsternsystems verlaufen. Diese Materiejets stehen in engem Zusammenhang mit der massiveren Komponente (früher B-Stern, umgeben von einer dicken Akkretionsscheibe), und wahrscheinlich einem abströmenden, nahezu punktförmigem Materiefluss, einem sog. „hot spot“ in der Gasscheibe, einer wechselwirkenden Region des Gasflusses von der B6-8II-Komponente hin zu dem frühen B-Stern. Außerdem fand man, dass ein gewisser Beitrag zu den genannten Emissionen auch aus Bereichen zwischen beiden Sternen (dem Gasstrom, und dem „hot spot“ selbst) sowie der „Pseudoatmosphäre“ der Akkretionsscheibe des B-Sterns stammt.

Das Studium der Ergebnislage aus [2] machte deutlich, dass mit ausreichend großem spektralen Auflösungsvermögen ($R = \lambda / \Delta\lambda$), ausgesprochen spannende Veränderungen im Gesamtspektrum von β Lyr auch vom Amateur „nachvollzogen“ werden können. Gemeint sind hier die phasenabhängigen Veränderungen in der Profilform und der Intensität der $H\alpha$ - und

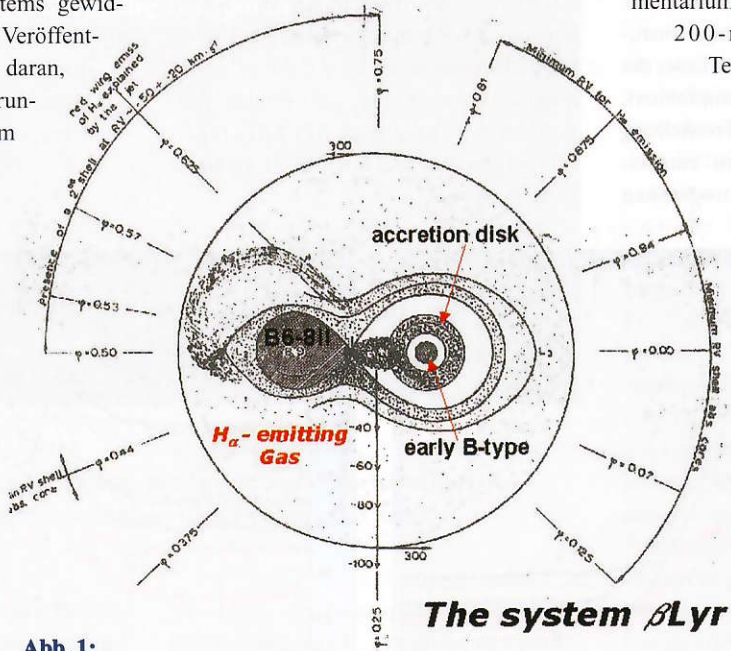


Abb. 1:
Das Modell von Flora und Hack (1980) beschreibt, wie die spektralen Merkmale in unterschiedlichen Phasen des Bedeckungsprozesses erklärt werden können.

HeI -6678-Emissionen. Vom 6.3.01 bis 29.8.01 konnten von mir in der Arbeitssternwarte der Vereinigung der Sternfreunde Köln mit meinem eigenen Gitterspektrographen an sieben Spektren die Phasensituationen von 0,14 - 0,986

abgedeckt werden. Das verwendete Instrumentarium (Abb. 2) besteht aus einem 200-mm-Schmidt-Cassegrain-Teleskop $f/4,5$ (bekannt als Lichtenknecker Flat-Field-Kamera) kombiniert mit einem Gitterspektrographen der Dispersion 0,395 Å/Pixel in dem der Spektralbereich von 6.400 - 6.700 Å abgebildet wird, einer CCD-Kamera mit dem KODAK-Chip KAF400 (768 · 512 Pixel, Größe 9 · 9 μ) und der Auflösung $R = \lambda / \Delta\lambda$ bei $H\alpha$ von ~ 8.300Å.

Die Auswertung der Spektren konzentrierte sich ausschließlich auf die phasenabhängige Profilvariation der $H\alpha$ - (Abb. 3) und HeI -6678-Emissionen (Abb. 4). In beiden Darstellungen handelt sich um sog. normierte Spektren, die phasenbezogen (mit konstantem Offset) übereinander aufgetragen worden sind. Unter Bezug auf das schematische Modell der ersten Abbildung lassen sich nun auf diese Weise die variablen Profilformen und Intensitäten beider



Abb. 2:
Einblick in den geöffneten Gitterspektrographen, $f_{\text{Kollimator}} = 135$ mm, $f_{\text{Image}} = 135$ mm; Gitter 50 · 50 mm, 1.200 Linien/mm.

Emissionslinien verstehen.

Ohne nun hier auf tiefer gehende Beschreibungen der Zusammenhänge einzugehen (dazu seien dem geneigten Leser die genannten Veröffentlichungen empfohlen), möchte ich es lediglich bei der Feststellung belassen, dass man mit einem entsprechend leistungsfähigen Spektrographen

durchaus den Wissensstand der aktuellen astronomischen Forschung an diesem Bedeckungssystem nachvollziehen kann. Erfreulicherweise sind die dahingehenden Möglichkeiten bereits von einigen Mitgliedern der Fachgruppe SPEKTROSKOPIE aufgegriffen und mit großem Interesse verfolgt worden.

Literaturhinweise:

[1] Flora, U., Hack, M., 1980: *Astron.*

Astrophys. Suppl. Ser. 19, 57

[2] Harmanec, P., et al., 1996: *Astron.*

Astrophys. 312, 879

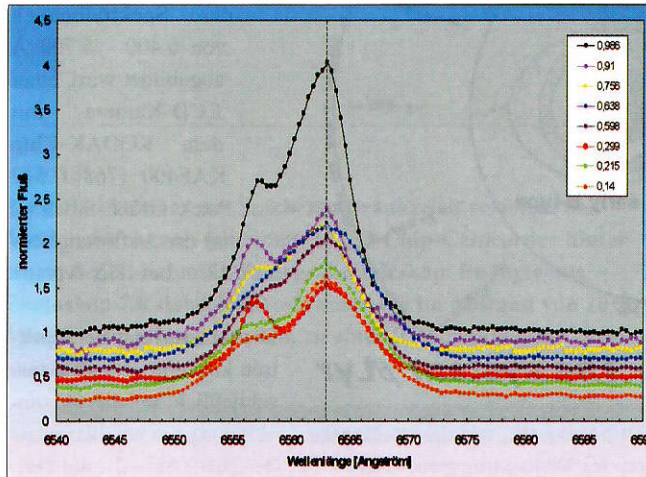


Abb. 3:
Phasenabhängige Profilvariation der Wasserstoffemission $H\alpha$

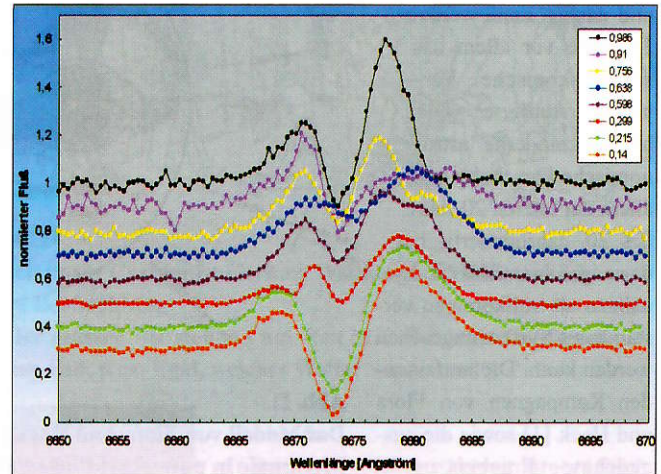


Abb. 4:
Phasenabhängige Profilvariation der Heliumemission bei 6.678 Å

CaII-Profilbeobachtungen an M- und K-Riesensternen

von Ernst Pollmann

In der wissenschaftlichen Spektroskopie gibt es für Amateure kaum Möglichkeiten, qualitativ mit Großobservatorien zu konkurrieren. Anders dagegen verhält es sich in Bezug auf die Quantität von Einzelbeobachtungen. So ist es beispielsweise in der Fachastronomie praktisch unmöglich, für Variationsbeobachtungen, die einer hohen Beobachtungsdichte bedürfen, regelmäßig oder gar kontinuierlich Beobachtungszeiten an Großteleskopen zu erhalten.

Diese Tatsache stellt sich dem berufsmäßigen Astronomen als ein echtes Hindernis dar, wogegen es dem Amateur vergönnt ist, praktisch in jeder klaren Nacht seine Beobachtungen durchzuführen. Bei vielen Roten Riesen ist es bis heute ungeklärt, was zur Variation der CaII-Variation führt. Grundsätzlich ist bekannt, dass die Spektrallinien von Riesensternen in ihrer Stärke und im Linienprofil vielfach Variationen zeigen. So wird unter anderem darüber berichtet, dass die CaII-Linien H und K zeitlich variieren, wobei es vielfach ungeklärt ist, was die Gründe für diese

Linienvariationen sind, und es darum von großem Interesse ist, den zeitlichen Verlauf der Linienintensität zu kennen. In diesem konkreten Fall wäre es beispielsweise wichtig, den zeitlichen Verlauf der Emissionsintensität über mehrere Sichtbarkeitsperioden zu kennen bzw. zu beobachten. Mit der entsprechenden instrumentellen Ausstattung hätte hier der spektroskopierende Amateur durchaus die Möglichkeit, einen bescheidenen wissenschaftlich relevanten Beitrag einzubringen.

Bei der sehr starken Kalziumlinie K werden bei vielen Riesensternen drei bis vier Komponenten unterschieden (Abb. 1). Da ist zunächst die photosphärische Absorptionskomponente, die mit K1

bezeichnet wird. Die Photosphäre der Sterne ist die niedrigste erkennbare Atmosphärenschicht und zugleich auch die sichtbare Oberfläche des Sterns, in der der Hauptteil der sichtbaren Strahlung entsteht. Wenn wir den Stern mit einem Spektroskop betrachten, so sehen wir hier ein helles Kontinuum, in dem dunkle Absorptionslinien eingelagert sind.

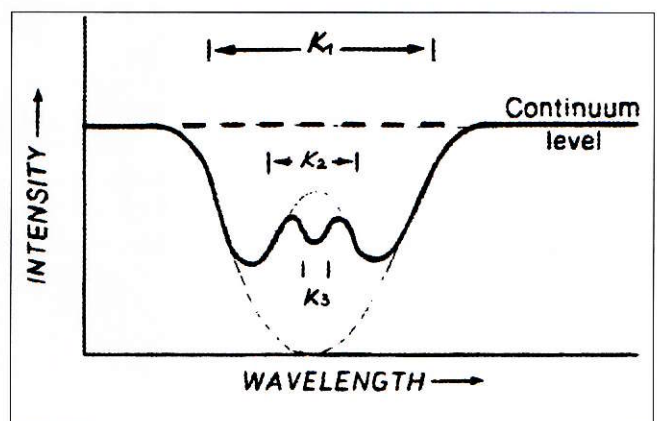


Abb. 1:
Schematische Darstellung eines typischen K-Linienprofils