

SHELYAK- Objektbezogenes Spektroskopie-Wochenend-Seminar Wuppertal

(von Dr. Thomas Schröfl, Wien)

Vom 11. bis 13. September fand unter der Patronanz des französischen Spektrographenherstellers Shelyak ein von Ernst Pollmann gestaltetes objektbezogenes Wochenendseminar in Wuppertal statt. Objektbezogen deshalb, weil ein wesentlicher Gegenstand des Seminars die spektroskopische Beobachtung der beiden Sternsysteme VV Cephei und Gamma Cassopeiae war.

Abgehalten wurde das Seminar wie gewohnt am Carl-Fuhlrott-Gymnasium, wo uns die gut ausgestattete Sternwarte des Schülerlabors Astronomie zur Verfügung stand. Ich flog Freitagvormittag nach Düsseldorf und kam gegen Mittag in Wuppertal an, wo ich schon gewohnheitsmäßig – 2013 und 2014 hatte ich bereits jeweils den Herbstworkshop besucht - im Hotel zur Post logierte.

Um 19 Uhr war Treffen beim Gymnasium. Ernst Pollmann, der Leiter der Veranstaltung, und Michael Winkhaus, Mathematik- und Physiklehrer am CFG vor allem aber der spiritus rector der Sternwarte, nahmen die Teilnehmer in Empfang. Da der Abend klar war, verschwendeten wir nicht viel Zeit mit Theorie sondern nahmen sofort die Sternwarte in Betrieb, um erste Spektren zu gewinnen.

Die 10 Seminarteilnehmer teilten sich in Zweierteams, ich arbeitete mit dem Holländer Alex, einem Einsteiger in die Spektroskopie zusammen. Nach einigen Startschwierigkeiten – die Guidingcamera wurde partout von der Aufnahmesoftware nicht erkannt was eine Neuinstallation von IC Capture erforderlich machte – konnte es losgehen. Kurz ärgerte uns noch die Montierung, da sie beim Anfahren von Objekten um einige Grad daneben lag.

Kein Problem, denn Gamma Cas konnte ich ja auch ohne GoTo ins Fadenkreuz bringen und dann mittels des Sync-Befehls die Montierung wieder mit dem Himmel synchronisieren. Da in Wuppertal immer neu aufgebaut werden muß, verging natürlich einige Zeit, bis der Stern am Spaltplättchen und auf diesem scharf gestellt, dann der Guider auf den Spalt und schließlich die Aufnahmecamera, eine SBIG STF 8300, auf das Spektrum scharf gestellt war.

Im von mir benutzten DADOS-Spektrographen war das 900-Linien Gitter montiert, womit eine mittlere Auflösung des Spektrums möglich war. Bei Gamma Cas lag es nahe auf die Halpha-Linie scharf zu stellen, ist diese doch bei diesem Stern das bevorzugte Objekt der spektroskopischen Begierde. Nach einigen Testaufnahmen konnten wir eine Aufnahmeserie von 10 Aufnahmen und die erforderlichen Darks gewinnen.

Da die Zeit bereits fortgeschritten war, ein recht kühler Wind aufkam und wir alle von der Anreise bereits etwas müde waren, beendeten wir gegen 24 Uhr unsere Arbeit auf der Sternwarte und krochen in die Betten. Die Teleskope (Celestron C11 Edge HD) wurden über Nacht bloß abgedeckt, um am nächsten Tag rasch wieder weiter machen zu können – dachten wir, denn das Wetter hatte anderes vor.



Die Sternwartenanlage auf dem Dach des CFG



Unser Arbeitspferd, das Celestron C!! Edge HD auf der Astrophysics 900



Nein, Spektrographen frieren nicht; der Pullover soll bei Tag das Eindringen von Streulicht in den LHires III Spektrographen verhindern

Samstags gab es zunächst einmal einigen Trubel im Gymnasium, denn es war von 11 bis 14 Uhr Tag der offenen Tür. Da es nur bedeckt war und noch nicht regnete, konnten wir am Vormittag zunächst noch einige Sonnenspektren gewinnen, doch dann setzte Nieselregen ein, der sich im Laufe des Tages zu einem prächtigen Regen entwickelte.



$\frac{3}{4}$ der holländischen Teilnehmer (rechts mein Partner Alex)

Wieder zurück im astronomischen Unterrichtsraum begann Ernst Pollmann mit der Vorstellung des ersten Objekts, nämlich VV Cephei. Dabei handelt es sich um ein Doppelsternsystem mit einem M-Stern mit ca. 20 Msol als Hauptkomponente (Durchmesser ca. 1000 Rsol, ein roter Überriese) und einem Be-Stern als Begleiter (ebenfalls ca. 20 Msol). Die Orbitalperiode beträgt 20.3 Jahre.

2017 steht wiederum der Beginn einer fast 2 Jahre dauernden Bedeckung bevor, bei der der Begleiter von der Hauptkomponente bedeckt wird. Der Begleiter hat eine Akkretionsscheibe, die von der Hauptkomponente gespeist wird. Die Meinungen in der Fachwelt divergieren, auf welche Weise diese Scheibe Material von der Hauptkomponente akkretiert. Eine Meinung ist, dass der Begleiter mehr oder minder ständig in der sehr dünnen äußeren Atmosphäre der Hauptkomponente kreist und dabei aus diesen dünnen Atmosphärenschichten Material aufnimmt (die Gravitation der Hauptkomponente ist aufgrund der großen Distanz der äußeren Hüllen vom Sternzentrum nicht mehr in der Lage der Gravitation des wesentlich kompakteren Begleiters zu widerstehen).

Nach einer anderen Ansicht sind beim Periastron die Roche-Bedingungen erfüllt und Materie strömt von der Hauptkomponente in die Akkretionsscheibe des Begleiters über. D.h. die Hauptkomponente füllt ihr Rochevolumen vollständig aus und kann daher weitere ausströmende Masse nicht mehr in ihrem Gravitationsfeld halten. Bei der bevorstehenden Bedeckung hat die Fachwelt ein enormes Interesse an einer möglichst lückenlosen spektroskopischen aber auch photometrischen Überwachung dieses Systems.

Die Bedeckung findet im Randbereich der Hauptkomponente statt, also in einem Bereich, in dem deren Atmosphäre noch teilweise transparent ist. Das ermöglicht es, den Begleiter durch diese dünnen äußeren Atmosphärenschichten der Hauptkomponente hindurch zu beobachten, woraus sich eine Reihe von astrophysikalischen Erkenntnissen gewinnen lassen. Nur ein, auch dem Amateur dabei zugängliches Beispiel sei hier genannt. Die Balmerlinien beginnen mit H α , welches in den äußeren Bereichen der Scheibe des Begleiters emittiert wird.

H β folgt aus tiefern Schichten, H γ aus noch tieferen usw. Dies resultiert daraus, dass immer höhere Energien (Temperaturen) zur Erzeugung dieser Linien erforderlich sind. Beginnt nun die Bedeckung der Scheibe durch die Hauptkomponente, so müssen in zeitlicher Reihenfolge die Linien von H α , H β , H γ usw. immer schwächer werden und in gleicher Reihenfolge beim Austritt wieder an Intensität zunehmen. Daraus lässt sich u. a. der Durchmesser der Scheibe bestimmen.



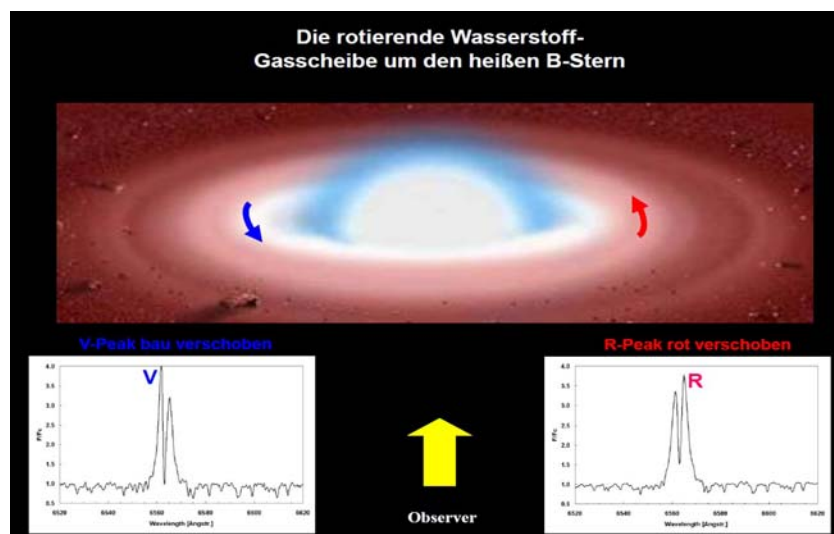
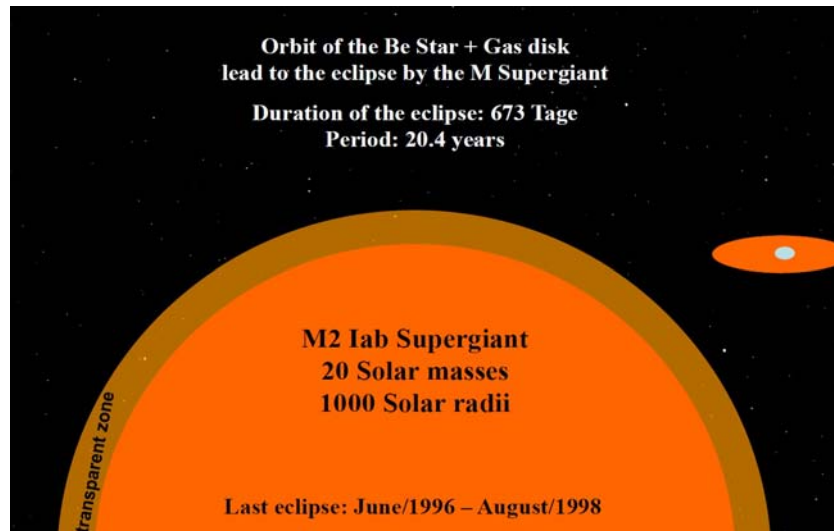
im astronomischen Unterrichtsraum



Michael Winkhaus (links) und Ernst Pollmann (rechts)

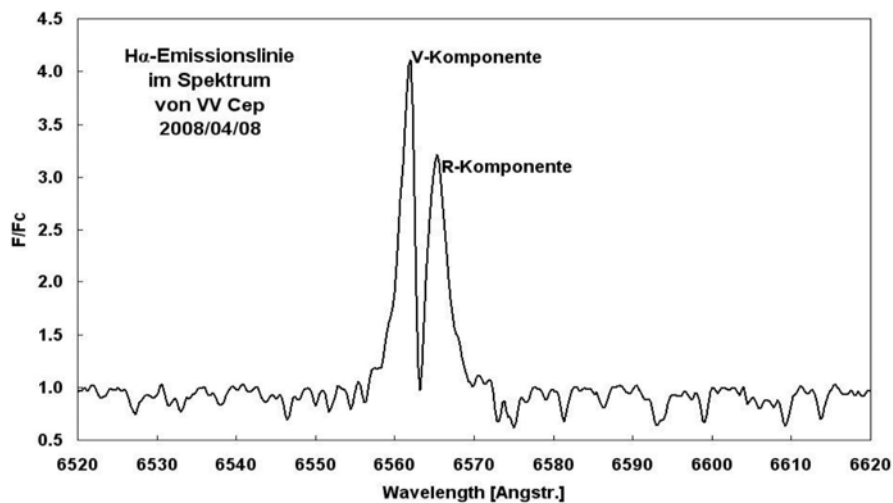
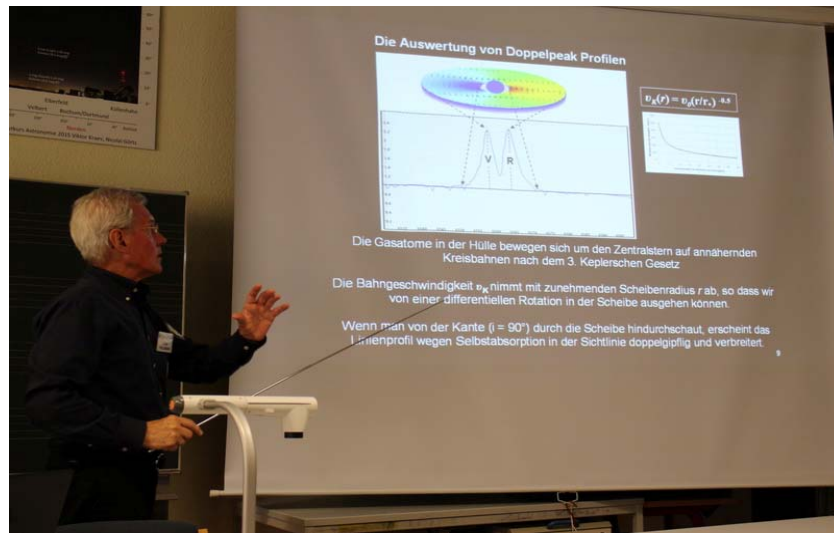
Anhand eines Spektrums der H α -Linie des Systems VV Cep demonstrierte Ernst dann die Datenreduktion und Kalibration, um schließlich Größen wie die Äquivalentbreite (EW, ein Wert, der die Intensität der Linienemission/Linienabsorption eines bestimmten Elements angibt) oder das V/R-Verhältnis zu messen. (zum V/R-Verhältnis: da die Scheibe des Begleiters rotiert, bewegt sich ein Teil auf den Beobachter zu (blauverschoben = V für violett) und ein Teil vom Beobachter weg (rotverschoben = R). Dies zeigt sich in einem Doppelpeak der H α -Linie. Die Messung der verschiedenen Intensitäten der Peaks lässt Rückschlüsse auf variierende Dichten in der Scheibe zu).

Gegen 21 Uhr war dann die Aufnahmefähigkeit der Teilnehmer erschöpft und der Vortrag wurde für heute beendet. Als wir das Gymnasium verlassen, schüttet es in Strömen. Wir sind etwas zwiespältig gestimmt, denn so kommen wir zwar früher ins Bett, aber andererseits fallen wir um eine Beobachtungsnacht und neue Spektren um.



Anhand eines Spektrums der $H\alpha$ -Linie des Systems VV Cep demonstrierte Ernst dann die Datenreduktion und Kalibrierung, um schließlich Größen wie die Äquivalentbreite (EW, ein Wert, der die Intensität der Linien-Emission/Absorption eines bestimmten Elements angibt) oder das V/R-Verhältnis zu messen. (zum V/R-Verhältnis: da die Scheibe des Begleiters rotiert, bewegt sich ein Teil auf den Beobachter zu (blauverschoben = V für violett) und ein Teil vom Beobachter weg (rotverschoben = R). Dies zeigt sich in einem Doppelpeak der $H\alpha$ -Linie. Die Messung der verschiedenen Intensitäten der Peaks lässt Rückschlüsse auf variierende Dichten in der Scheibe zu).

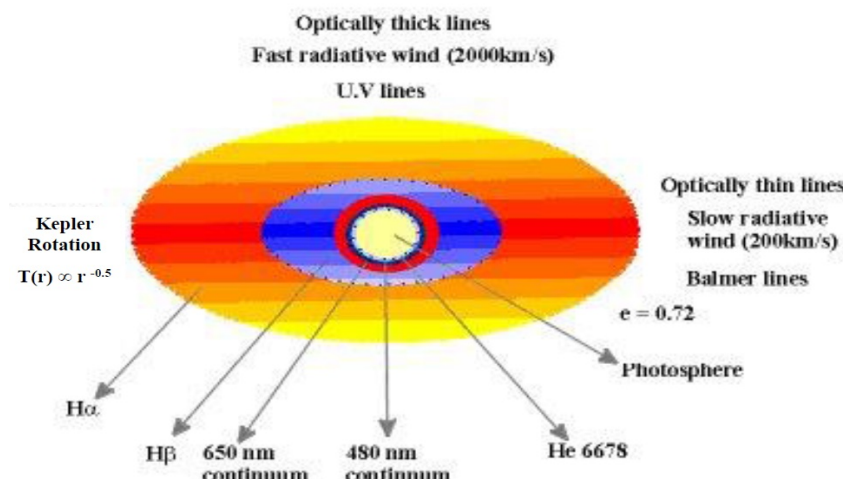
Gegen 21 Uhr war dann die Aufnahmefähigkeit der Teilnehmer erschöpft und der Vortrag wurde für heute beendet. Als wir das Gymnasium verlassen, schüttet es in Strömen. Wir sind etwas zwiespältig gestimmt, denn so kommen wir zwar früher ins Bett, aber andererseits fallen wir um eine Beobachtungsnacht und neue Spektren um.



Am Sonntag folgt dann die Vorstellung des Systems gamma Cas, dem Prototyp des Be-Sterns. Be-Sterne sind nach heutiger Auffassung in der Astrophysik schnell rotierende B-Sterne, die aufgrund der hohen Rotationsgeschwindigkeit am Äquator, wo die Fliehkraft am stärksten wirkt, Materie verlieren, die sich in einer Scheibe um den Stern ansammelt (der Stern steht bildlich gesprochen knapp vor dem Zerreißen). Die Natur des Begleiters ist in der Fachwelt sehr umstritten. Die Meinungen reichen vom Neutronenstern bis zum weißen Zwerg. Ausgiebig werden von Ernst die spektralen Charakteristika dieses Sterns erläutert. So führt z.B. die hohe Rotationsgeschwindigkeit zu einer deutlichen Verbreiterung der Absorptionslinien



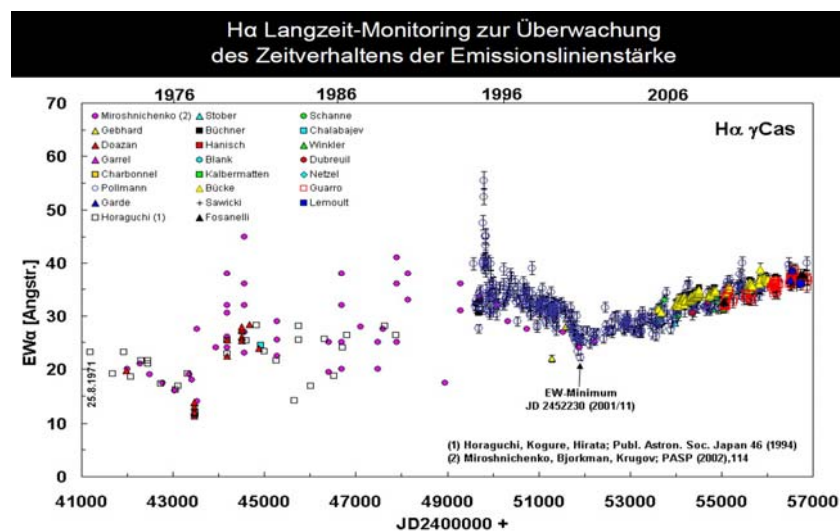
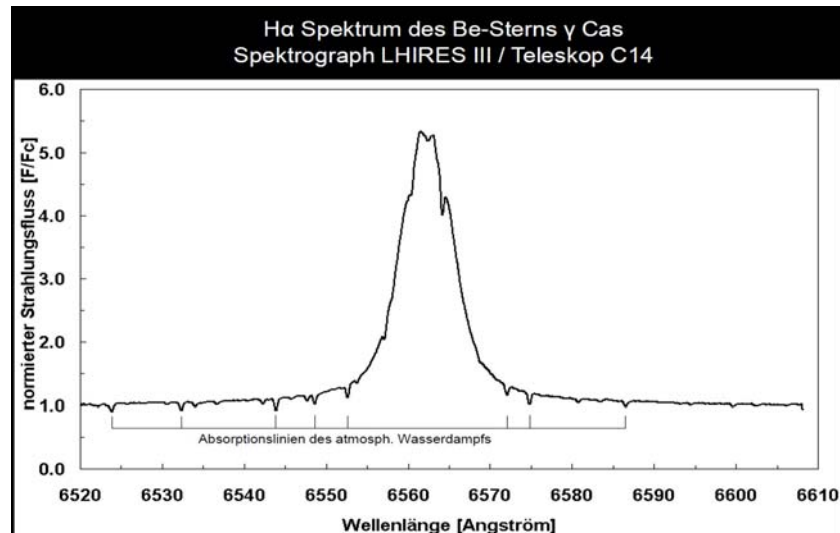
Heutige Modellvorstellung von γ Cas



Anhand eines hochaufgelösten Spektrums, gewonnen mit einem LHires III mit 2400L/mm-Gitter an einem C14 demonstriert uns Ernst zunächst wiederum die Datenreduktion, wobei diesmal aber mit den atmosphärischen Wasserlinien rund um die H α -Linie kalibriert wird. Das ermöglicht eine Kalibration von hoher Genauigkeit, da diese Wasserlinien von der ESO mit einem Spektrographen mit der hohen Auflösung von 80.000 ermittelt wurden (im Vergleich dazu beträgt die höchste Auflösung des LHires III ca. 12.000).

Da es sich bei der Kalibration mit Wasserlinien um eine absolute Kalibration handelt, kann nun die Abweichung der H α -Linie von der Ruhewellenlänge von 6562,852 Å ermittelt werden, woraus sich die Radialgeschwindigkeit errechnen lässt. Dazu wird ein Programm von Roland Bücke, einem Amateurastronomen aus Hamburg, namens HRV (= Heliocentric Radial Velocity) verwendet.

Mit der erwähnten Ausrüstung kann ein Amateur Radialgeschwindigkeiten mit einer Genauigkeit von (+/-) 1km/sec messen, was jedoch nur bei präzisester Arbeit, angefangen bei der Spektrengewinnung bis zu den Datenreduktions- und Kalibrationschritten möglich ist. Hier darf man sich am Anfang nicht zuviel erwarten. Viel Erfahrung und Praxis ist notwendig bis man diese Genauigkeit erreichen kann.



Sonntags um 14 Uhr beenden wir das Seminar, um viele Erfahrungen und Erkenntnisse reicher geworden. Für mich persönlich ist nun klar, daß ich das Jahr 2016 nützen werde, um mit meinem DADOS mit dem 1200 Linien-Gitter die beiden Objekte regelmäßig zu spektroskopieren, mit der Zielsetzung zur VV Cep Eclipse soweit zu sein, daß ich in der Lage bin wissenschaftlich verwertbare spektrale Aufnahmen abliefern zu können. Im Rahmen der ARAS-Gruppe (Astronomical Ring for Access to Spectroscopy) fungiert Ernst Pollmann als zentrale Datensammelstelle. Aber mehr als das ist er auch für viele spektroskopisch tätige Amateure Anlaufstelle, wenn es Probleme oder Fragen gibt.

Wie gut und inzwischen auch bekannt die Wuppertaler Kurse sind zeigt sich darin, daß der traditionelle Herbstkurs bereits völlig ausgebucht ist und die Nachfrage nach Kursen ständig steigt. Es ist aber nicht nur die didaktische und wissenschaftliche Qualität, die diese Kurse so einmalig macht. Über all dem steht die freundschaftliche Atmosphäre, die sich nicht nur im fast selbstverständlichen Du-Wort aller Beteiligten manifestiert, sondern auch in der gegenseitigen Wertschätzung und Achtung.

Gerade der noch unsichere Anfänger ist sofort in die Gruppe voll integriert und bekommt nicht nur von den Vortragenden selbst, sondern auch von jedem der bereits fortgeschritteneren Teilnehmern jede nur erdenkliche Hilfe und Unterstützung. Die Amateurastronomie hat manchmal den Ruf ein Hobby für introvertierte Einzelgänger und Sonderlinge zu sein. Hier in Wuppertal wird hautnah das Gegenteil demonstriert, nämlich dass gutes und harmonisches Teamwork noch viel mehr Spaß machen kann. Ich bin mir recht sicher, dass das nicht meine letzte Reise nach Wuppertal gewesen ist.



Zum Abschluss noch das obligatorische Klassenfoto