



Ernst Pollmann,
**Über die Variabilität des $H\alpha$ -
Emissionslinienprofils von ζ Tau**

Artikel erschienen im
Journal für Astronomie Nr. 14,
Vereinszeitschrift der [Vereinigung der Sternfreunde e.V. \(VdS\)](#).

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

Referenz:
E. Pollmann, VdS-Journal Nr. 14 (2004) 64f

Über die Variabilität des H α -Emissionslinienprofils von ζ Tau

von Ernst Pollmann

Die Ergebnisse aus der spektroskopischen Überwachungstätigkeit am Be-Stern ζ Tau werden im folgenden Artikel zusammengefasst. Zum einen handelt es sich um periodische Änderungen des Intensitätsverhältnisses des Violetten zum Roten Gipfel ($I_V:I_R$, kurz V/R-Verhältnis) im Doppelpeak der Wasserstoffemissionslinie H α (vgl. Abb. 1), zum anderen um die Umkehrung dieses Verhältnisses von $V/R > 1$ nach $V/R < 1$ während der Sichtbarkeitsperiode ab Oktober 2001.

Die Literatur über ζ Tau, als einem der wohl bekanntesten Be-Sterne des nördlichen Himmels, gibt sehr erschöpfend über alle inzwischen bekannt gewordenen spektralen Merkmale Auskunft. Nahezu jede Veröffentlichung befasst sich dabei mit den Fragen der äquatorialen Gasscheibe, die der Zentralstern aufgrund seiner hohen

geometrische Modell enthält keine Dynamik. Daher ist es schwierig zu verstehen, weshalb sich die Apsidendrehung der Scheibe über mehrere Dekaden fortsetzt. Diesen Fragen ist Okazaki 1991 [1] nachgegangen, indem er ein dynamisches Scheibenmodell vorschlug. Die Vorstellung geht davon aus, dass die Variabilität des V/R-Verhältnisses primär durch globale Schwingungen in einer kühlen äquatorialen Scheibe verursacht wird. Dieses sog. einarmige Schwingungsmodell basiert auf Schwingungen von nicht selbst gravitativer, geometrisch dünner Kepler-Scheiben, welche instabil für radiale Störungen sind. Dabei kann eine einarmige Schwingungsmoden angeregt werden, die sich als wellenförmige Dichtestörung über die gesamte Scheibe erstrecken kann. Diese Dichtewelle kann man sich wie einen Autobahnstau vorstel-

Radialgeschwindigkeit der Emissionslinien der Gasscheibe als auch Phasen zyklischer Erscheinungsformen. Bei Mon [3] findet man beispielsweise erste Hinweise auf ein quasiperiodisches Verhalten des V/R-Verhältnisses im Zeitraum 1970 – 1986. Diese sind allerdings mit großen Beobachtungslücken von mehreren Monaten bis zu 5 Jahren behaftet. Eine Überwachungsarbeit mit einer geringfügig höheren Beobachtungsdichte des Zeitraums 1990 - 1994 veröffentlichte Guo in [4]. Auch hier ist die Beobachtungsfrequenz mit 1 – 2 Spektren/Jahr zu gering, um Periodizitäten des V/R-Verhältnisses im Bereich von Wochen nachweisen zu können. Erst die Überwachungsarbeit von Guo et al. im Zeitraum 1974 - 1995 [5] sowie die Arbeiten von Hanuschik et al. [6] aus den Jahren 1982 - 1993 liefern erste Hinweise auf Änderun-

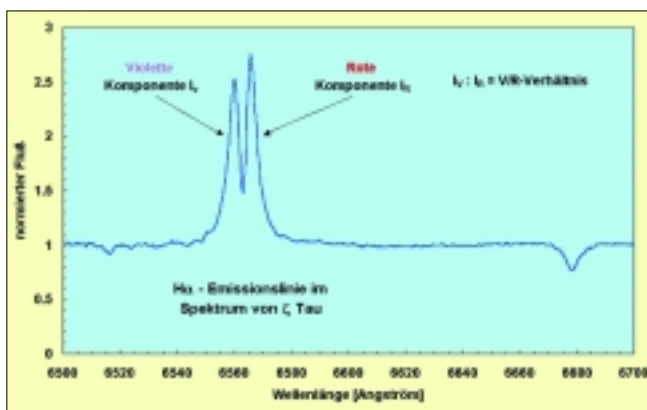


Abb. 1:
Normiertes Spektrum von ζ Tau im Bereich der H α -Emissionslinie. Deutlich sichtbar ist die Doppelpeakstruktur. Bei 6678 Å ist eine HeI-Absorptionslinie sichtbar.

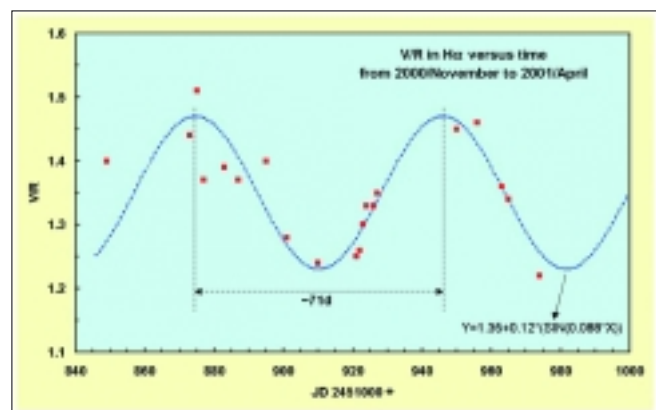


Abb. 2:
Zeitabhängige Veränderung des V/R-Verhältnisses der H α -Emissionslinie.

Rotationsgeschwindigkeit in den Orbit schleudert. Besonders die Kinematik ihrer Eigenbewegung wie auch Fragen ihrer Dichtestruktur und Stabilität sind auch heute noch Gegenstand aktueller astronomischer Forschung.

Seit den frühen 60iger Jahren des vergangenen Jahrhunderts hat es nicht an Bemühungen gefehlt, mit unterschiedlichen Modellen die zirkumstellaren Hüllen der Be-Sterne aufzuklären. Aus der Vielzahl der Vorschläge hatte sich dabei die eines länglichen (elliptischen) Scheibenmodells mit einer Apsidendrehung als wahrscheinlichste herausgebildet. Dieses

len. Autos fahren von hinten auf, arbeiten sich durch den Stau und gelangen schließlich vorn aus dem Stau heraus [2]. Der Stau ist der Bereich größter Dichte, welcher bei entsprechenden Voraussetzungen sogar stationär sein kann.

Erschwerend für ein umfassendes Verständnis des Sternsystems ist auch heute noch die Tatsache, dass der Massentransfer von der Photosphäre des Zentralsterns in die ihn umgebende Gashülle keineswegs als stabiler oder konstanter Prozess angesehen werden kann. So gab es in der Vergangenheit sowohl Phasen relativer Konstanz in der Intensität und

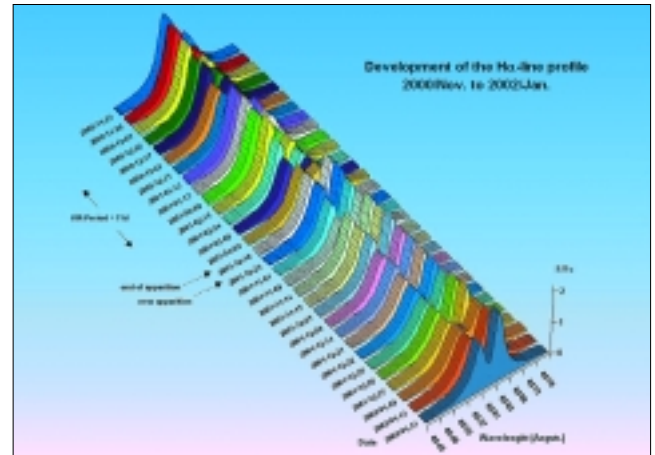
gen der Intensitätsverhältnisse im Bereich von Wochen und Tagen. Eine aktuelle Untersuchung von Miroshnichenko [7], einer meiner Gesprächspartner in Sachen Be-Sternen, findet kein periodisches Verhalten des V/R-Verhältnisses.

Die Abbildung 2 zeigt das Ergebnis eigener Beobachtungen von November 2000 bis April 2001. Die einzelnen Messpunkte sind einem Sinus angepasst. Daraus lässt sich eine Periode des V/R-Verhältnisses von ca. 71 Tagen ablesen. Bedauerlich ist, dass dieser Vorgang erst nach dem ersten Einsatz meines Gitterspektrographen verfolgt werden konnte.

Zusätzlich wurde die Umkehrung des V/R-Verhältnisses durch die Beobachtungen zweifelsfrei belegt. In einigen der oben zitierten Arbeiten wird der Zyklus der V/R-Umkehrung mit rund 7 Jahren angegeben. Delplace [8] untersuchte die einzelnen Phasen der Umwandlung von 1960 bis 1967. Dabei wurden 2 - 3 Spektren in einem Jahr angefertigt. Die eigenen Beobachtungen in Abbildung 3 zeigen jedoch die Notwendigkeit einer höheren Beobachtungsdichte von ca. 20 Spektren/Jahr. Nur dadurch kann der genaue Zeitpunkt der Umkehrung erfasst werden. Der Profilverlauf im Spektrum vom 2.4.2001 in Abbildung 3 gibt in Form der Schulteranhebung den Beginn der stärkeren Ausprägung des V-Gipfels zu erkennen. Leider war dies das letzte Spektrum der Frühjahrssichtbarkeit 2001. Im Spektrum bei Beginn der Herbstsichtbarkeit vom 16.10.2001 ist die Gipfelausprägung deutlich weiter fortgeschritten und im Spektrum vom 23.10.2001 vollzogen ($V/R < 1$).

Mon et al. zeigten in ihrer Arbeit [3], dass die zyklischen V/R-Variationen ab etwa 1982 für einige Jahre zum Stillstandes kamen. Guo [4] beobachtete ab 1990 den Beginn eines neuen Zyklus mit einer Dauer von nur etwa 3,5 Jahren. Es hat den

Abb. 3:
Zeitliche
Veränderung des
Profils der H α -
Emissionslinie.



Anschein, dass die zyklischen V/R-Variationen von ζ Tau sehr kompliziert sind. Insbesondere sind die Dauer und die Amplituden eines jeden Zyklus verschieden. Manchmal verschwindet die Zykluserscheinung selbst nahezu völlig. Allein schon aus diesem Grunde ist es notwendig, ζ Tau mit höchst möglicher Beobachtungskontinuität weiterhin zu überwachen.

Literaturhinweise

[1] A. T. Okazaki, 1991: *Publ. Astron. Soc. Japan* 43, 75

[2] M. Winkhaus, 1997: *Diplomarbeit, Ruhr-Universität Bochum*

[3] M. Mon, T. Kogure, M. Suzuki, und M.

Singh, 1992: *Publ. Astron. Soc. Japan* 44, 73

[4] Y. Guo, *Info. Bull. Var. Stars* 4112

[5] Y. Guo, L. Huang, J. Hao, H. Coa, Z. Guo, und X. Guo, 1995: *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 112, 201

[6] R. W. Hatuschik, W. Hummel, E. Satorius, O. Dietle, und G. Thimm, 1996: *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 116, 309

[7] A. Miroshnichenko, K. Bjorkman, und V. D. Krugov, 2000: *Amer. Astron. Soc. Meeting* 196

[8] A. M. Delplace, 1970: *Astron. Astrophys.* 7, 68

Das größte astronomische Jugendlager in Deutschland



Wer kann teilnehmen?

- Jugendliche zwischen 14 und 24 Erdenjahren
- egal ob Anfänger, versierter Beobachter oder ausgefuchster Theoretiker

Was wirst du erleben?

- naturwissenschaftliche Arbeitsgruppen
- Vorträge von Wissenschaftlern und Amateurastronomen
- Workshops (z. B. Raketenbau)
- gemeinsame Beobachtung
- viele PCs mit Internetanschluss
- eigenes Fotolabor
- neue Freunde finden, jede Menge Spaß haben und, und, und...

Wo bekommt man mehr Infos?

Susanne Hoffmann
Geschwister-Scholl-Str. 7
14471 Potsdam
Tel: +49 (0)331 - 97 91 033
E-Mail: infoheft@vds-astro-jugend.de



vom 24. Juli bis 07. August 2004
Jugendherberge Gorenzen bei Halle

www.vds-astro-jugend.de/sommerlager