Roland Bücke,

# Spektroskopische Beobachtung des Veränderlichen β Cas

Artikel erschienen im
Journal für Astronomie Nr. 26,
Vereinszeitschrift der Vereinigung der Sternfreunde e.V. (VdS).

Bereitgestellt durch die VdS-Fachgruppe Spektroskopie.

Referenz:
R. Bücke, VdS-Journal Nr. 26 (2008) 115ff

Diese Datei ist nur für Ihren persönlichen Bedarf bestimmt. Änderungen sowie die Vervielfältigung auf einem anderen physischen oder virtuellen Datenträger sind untersagt!

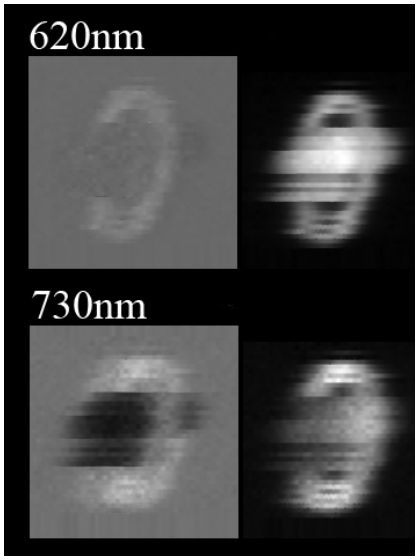


**Abb. 10:**
**Saturn absorbiert das Sonnenlicht bei den Wellenlängen von Methan, die Ringe nicht.**

*Literatur:*

– *M.P. Charette et al., Application of Remote Spectral Reflectance Measurements to Lunar Geology, Classification and Determination of Titanium Content of Lunar Soils, J. Geophys. Res. 79 (1974) 1605*

– *Y. Shkuratov et al., A Model of Spectral Albedo of Particulate Surfaces: Implications for Optical Properties of the Moon, Icarus 137 (1999) 235*

– *T.B. McCord et al., Spectrophotometry (0.3 to 1,1µm) of Visited and Proposed Apollo Lunar Landing Sites, The Moon 5 (1972) 52*

– *Y. Shkuratov et al., Iron and Titanium Abundance and Maturity Degree Distribution on the Lunar Nearside, Icarus 137 (1999) 222*

– *S.H. Zisk et al., The Aristarchus-Harbinger Region of the Moon: Surface Geology and History From Recent Remote-Sensing Observations, The Moon 17 (1977) 59*

– *P.G. Lucey et al., Testing the Relation Between UVVIS color and TiO2 Composition in the Lunar Maria, 35th Lunar and Planetary Science Conference 2004, abstract no.1840*

– *G.J. Taylor, A New Moon for the Twenty-First Century, http://www.psrd.hawaii.edu/Aug00/newMoon.html*

– *G.J. Taylor, Moon Beams and Elements, http://www.psrd.hawaii.edu/Oct97/MoonFeO.html*

– *G.J. Taylor, The Surprising Lunar Maria, http://www.psrd.hawaii.edu/June00/lunarMaria.html*

– *L. Martel, Lunar Crater Rays Point to a New Lunar Time Scale, http://www.psrd.hawaii.edu/Sept04/LunarRays.html*

– *M. Davidson, Moon Rocks Under the Microscope, http://micro.magnet.fsu.edu/publications/pages/rocks.html*

# Spektroskopische Beobachtung des Veränderlichen β Cas

*von Roland Bücke*

Auf der Suche nach hellen Referenzsternen für Radialgeschwindigkeitsmessungen traf ich eine erste Auswahl aussichtsreicher Kandidaten mit Hilfe des Verzeichnisses der 614 Fixsterne heller als 4,5 mag in Paul Ahnerts „Kleine praktische Astronomie“ [1]. Der Stern β Cas kam in die nähere Wahl, da er weder als spektroskopischer Doppelstern noch als Veränderlicher ausgewiesen wurde.

Eine Recherche in Nachschlagewerken und Handbüchern förderte unerwartet widersprüchliche Angaben zu Tage. So findet man z.B. im Handbuch für Sternfreunde [2] den Vermerk „sd“, d.h. visuell bzw. spektroskopisch doppelt. Im Lexikon der Astronomie [3] fehlt hingegen wieder jeglicher Hinweis auf eine Veränderlichkeit. Das Planetariumsprogramm Guide liefert zum Objekt die Information aus dem Hipparcos Anhang für Veränderliche [4]: „Durch Hipparcos neu klassifizierter Veränderlicher; Helligkeit im Maximum errechnet: 2,346; Helligkeit im Minimum errechnet: 2,379; Mittlere Periode: 0,1010370 Tage“.

Nun war meine Neugier endgültig geweckt. Was ist das für ein Stern? Ist sein Spektrum variabel? Eine zusätzliche Recherche von wissenschaftlichen Veröffentlichungen im ADS Service [5] erbrachte die nötigen Informationen über diesen Stern „ β Cas ist ein pulsierender Veränderlicher vom Typ Delta-Scuti.

## Beta Cassiopeia

Delta-Scuti-Sterne gehören zu den Pulsationsveränderlichen der Spektralklassen A2 bis F6. Die Perioden sind mit 0,03 und 0,2 Tagen sehr kurz und die Amplituden der photometrischen Veränderlichkeit größtenteils kleiner 0,1 Größenklassen. Die Radialgeschwindigkeitsamplituden bleiben im Allgemeinen unter 10 km/s.

Die Oszillationen treten in vielfältiger Weise auf: von radialen Pulsationen im Grundmodus bis hin zu nichtradialen Schwingungen auf mehreren Frequenzen. Dementsprechend unterschiedlich sind auch die Lichtkurven. Zeitliche Veränderungen im Lichtwechsel sind dabei keine Seltenheit.

Für β Cas fanden Millis 1966 [6] und Riboni et al. 1994 [7] eine photometrische Periode von 0,10430 bzw. 0,10104 Tagen. Die Amplitude wird mit 0,015 bis 0,017 mag angegeben. Aus der Analyse des umfangreichen Datenmaterials aus einen Zeitraum von 25 Jahren leiteten Riboni et al. ab, dass β Cas in radialer Richtung monoperiodisch pulsiert. Die einzigen Radialgeschwindigkeitsmessungen veröffentlichten Yang et al. [8] im Jahr 1981. Diese ergaben für die Ca II Linie (λ=8662 Å) eine Periode von 0,0976 Tagen. Die Amplitude der Oszillation in der Radialgeschwindigkeit variiert dabei etwas zwischen der Ca-II-Linie und anderen Metalllinien. Sie beträgt ca. 2 km/s.

Die Ergebnisse meiner Literaturrecherche machten mir schnell klar, dass β Cas für Amateure ein sehr schwieriges Objekt darstellt. Nicht nur die sehr kleine Amplitude, sondern auch der schnelle Wechsel innerhalb von 2,5 Stunden stellen hohe Anforderungen an die Auflösung der Messungen unabhängig davon, ob photometrisch oder spektroskopisch beobachtet

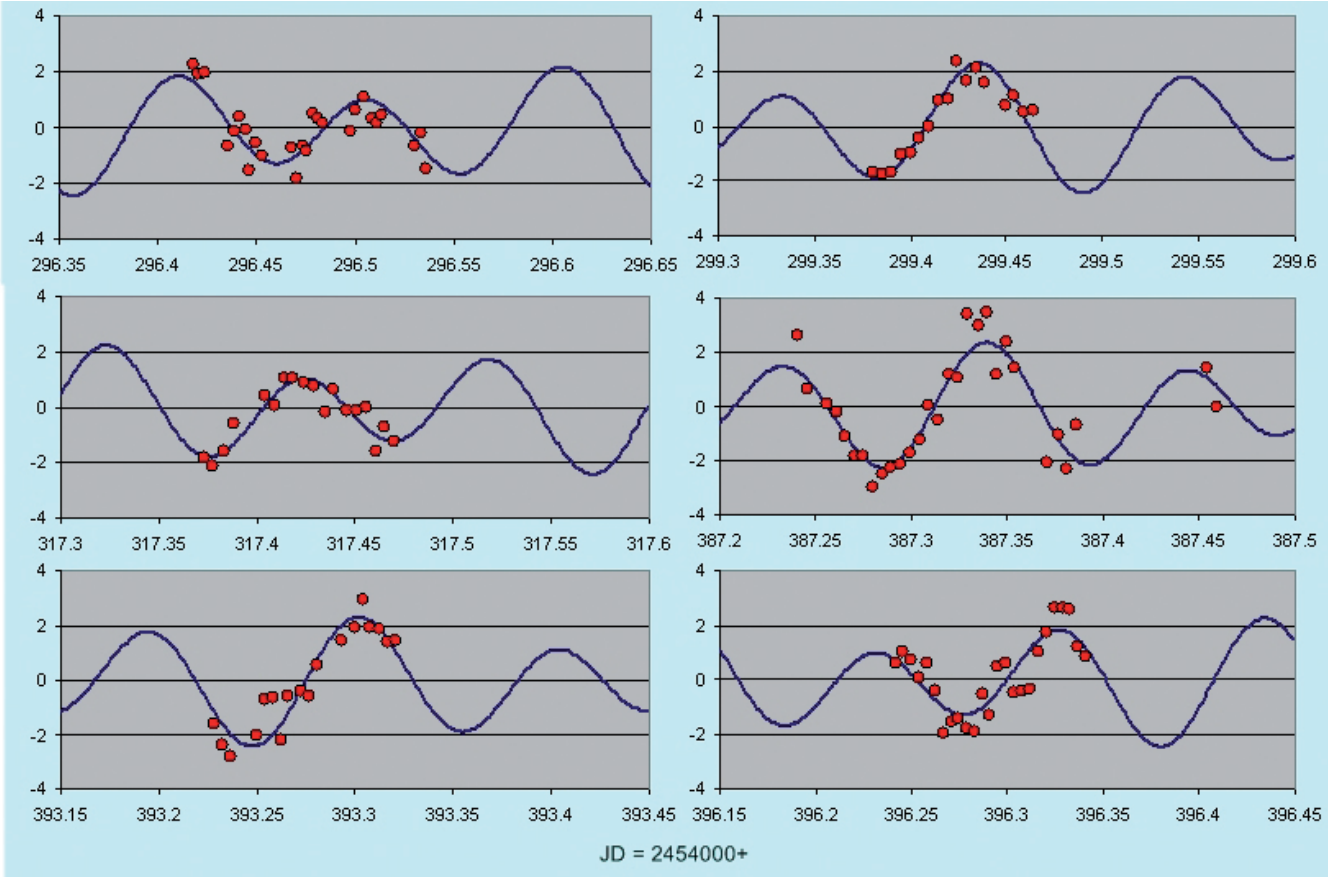


**Abb. 1:**
**Radialgeschwindigkeitsmesswerte in km/s mit angepasster Approximationsfunktion.**

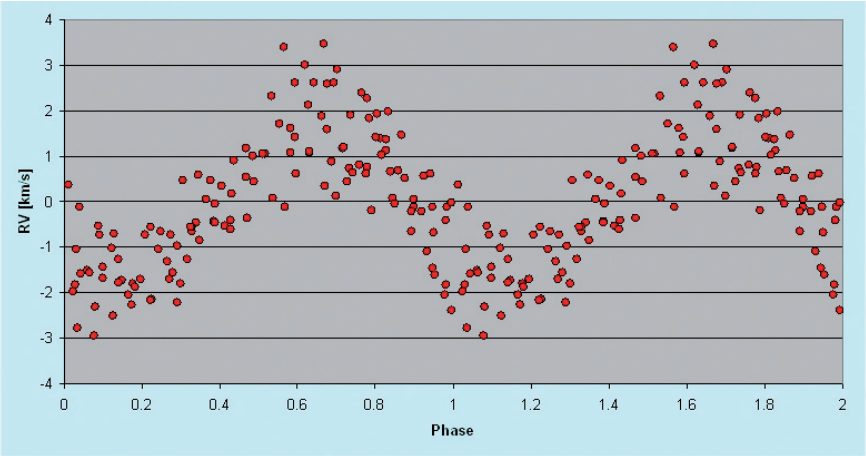


**Abb. 2:**
**Phasendiagramm der Periode 0,101036$^{d}$.**

wird. Dafür sollten aber innerhalb einer Nacht problemlos zwei komplette Perioden beobachtet werden können.

## Beobachtung und erste Ergebnisse

Die Pulsation von β Cas sollte sich also durch winzige periodische Linienverschiebungen aufgrund des Dopplereffekts bemerkbar machen. Die physikalischen Grundlagen hierzu und die Ableitung der Radialgeschwindigkeit wurden im Journal für Astronomie schon mehrfach erläutert, weshalb ich an dieser Stelle auf die entsprechenden Artikel verweisen möchte [9-10].

Ich beobachtete β Cas im Zeitraum vom 14.07.2007 bis zum 22.10.2007 in sechs Nächten. Die Integrationszeit der einzelnen Spektralaufnahmen begrenzte ich auf Grund der sehr kurzen Periodendauer auf sechs Minuten. Aus den insgesamt 133 Spektren wurden mittels Kreuzkorrelation im Spektralbereich von 6100 Å bis 6630 Å die Radialgeschwindigkeiten ermittelt. Diese Methode zur Bestimmung der Linienverschiebungen wurde gewählt, da β Cas als Stern des Spektraltyps F5 im beobachteten Spektralbereich reich an Absorptionslinien ist, wodurch die Positionsbestimmung an den zahlreichen einzelnen Linien sehr zeitaufwändig geworden wäre. Je mehr Linien in die Auswertung einbezogen werden, desto größer ist die Messgenauigkeit. Dies ermöglicht die Kreuzkorrelation in kurzer Zeit, da die Verschiebung eines kompletten Spektrenabschnitts gegenüber einem Referenzspektrums ermittelt wird. Die anschließende Frequenzanalyse dieser Zeitserie zum Auffinden der Oszillation erfolgte mit dem Programm Period04 [11]. Tatsächlich konnten zwei Perioden, mit denen der Stern sinusförmig schwingt, gefunden werden:

1. Periode: (0,101036±0,000002)$^{d}$,
Amplitude: (1,71±0,07)km/s und

2. Periode: (0,14926±0,00001)$^{d}$,
Amplitude: (0,71±0,07)km/s.

Die erste Periode stimmt damit vollständig mit den Literaturwerten in [4] und [7]

überein. Die zweite Periode kann zwar auch als signifikant bewertet werden, bedarf aber der Bestätigung durch weitere Beobachtungen, zumal hierfür keine Hinweise in der Literatur zu finden waren. Die vorliegenden Ergebnisse wurden auf eine Anfrage meinerseits von Herrn Lenz (Institut für Astronomie, Universität Wien) überprüft und bestätigt. Seiner Meinung nach sprechen die fundamentalen Parameter von β Cas stark dafür, dass nicht nur eine Frequenz angeregt ist.

In Abb. 1 sind die Radialgeschwindigkeitsmesswerte der jeweiligen Beobachtungstage dargestellt. Die durchgezogene Kurve stellt die jeweils beste Anpassung mit den gefundenen Perioden dar. Die mittlere quadratische Abweichung der Messwerte von dieser Approximation beträgt 0,61 km/s. Deutlich ist die veränderliche Amplitude sichtbar, die bei Überlagerungen zweier Sinusschwingungen – auch bekannt als Schwebung – auftritt, die sich in ihrer Periodendauer nur wenig voneinander unterscheiden. Abb. 2 zeigt das Phasendiagramm für die Periode von 0,101036 Tagen. Die Streuung der Messwerte ist in dieser Darstellung auf Grund der zweiten Periode mit der geringeren Amplitude natürlich größer, als sie der tatsächlichen Messunsicherheit entspricht.

**Fazit**

Völlig unerwartet erbrachte die relativ kurze Beobachtungskampagne den Hinweis auf eine zweite Periode, die die bisher bekannte Oszillation überlagert. Falls weitere Beobachtungen dieses Ergebnis erhärten, stellt sich die Frage, warum diese zweite Frequenz bisher nicht bemerkt wurde. Zumindest spektroskopisch ist dies verständlich, da die Arbeit von Yang [8] auf nur 17 Messwerten basiert. Ebenso sind als Ursache zeitliche Änderungen im Schwingungsverhalten von β Cas denkbar.

Herrn Lenz danke ich für die Überprüfung und Bewertung meiner Frequenzanalyse.

*Literaturhinweise*


[1] *P. Ahnert, Kleine praktische Astronomie, J. A. Barth, Leipzig 1983*

[2] *G. D. Roth (Hrsg.), Handbuch für Sternfreunde, Bd. 2, Seite 622, Springer Verlag, Berlin 1989*

[3] *Lexikon der Astronomie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1995*

[4] *The Hipparcos and Tycho Catalogues, ESA, 1997*

[5] *NASA ADS Service: http://adsabs.harvard.edu*

[6] *R. L. Millis, The Variability of Beta Cassiopeiae, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. 78, 1966*

[7] *E. Riboni, E. Poretti, G. Galli, The long-term behaviour of the photometric variability of ? Cassiopeiae, Astron. Astrophys. Suppl. 108, 1994*

[8] *S. Yang et al., Radial velocity variations of the ? Scuti variable ? Cassiopeiae, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. 94, 1982*

[9] *R. Bücke, VdS-J. 19 (2006) 94*

[10] *D. Goretzki, VdS-J. 24 (2007) 95*

[11] *Software Period04 (Freeware), http://www.univie.ac.at/tops/*


# Beobachtungen auf dem Parkplatz am Friedhof Vandoncourt

*von Dr. Eberhard H. R. Bredner*

Aus Kriminalgeschichten wissen wir alle: Den Täter zieht es immer wieder an den Ort des Geschehens zurück. Und das ist meine Geschichte dazu:

**31. März 2001**

Am letzten Märztage des Jahres 2001 sollte der Doppelstern 7 Eta Geminorum (3.5 mag) den zu 44 % beleuchteten Mond streifend bedecken, ein spektakuläres Ereignis für die Fachgruppe Sternbedeckungen. Die Grenzlinie würde quer durch Europa verlaufen, Beobachtergruppen organisierten sich nördlich von Paris; westlich von Montbéliard (Vandoncourt) und in der Nähe von Rossano Veneto, Italien. Dr. Martin Federspiel organisierte eine Beobachtergruppe für den mittleren Bereich, der ich mich nach ausführlichem Studium der Wetterentwicklung anschloß.

**Abb. 1: Ortseingang in Frankreich; Vandoncourt (Doubs)**

Wir konnten 7 Stationen besetzen, ich übernahm die Position „Parkplatz am Friedhof Vandoncourt“. Eine normale Beobachtung erwartete mich, hatte ich mich doch für diese 700 km Anreise gut vorbereitet. Um ein möglichst eindrucksvolles Video von dem Ereignis zu erhalten, war die Brennweite meines C8-Spiegel-Teleskops mit Tele-Extendern von 2,0 m auf 6,8 m verlängert worden.

Alles verlief wie gewohnt und vielmals geübt, doch dann fiel wenige Minuten vor dem Ereignis mein Rektaszensions-Antrieb aus! Die Hölle eines Beobachters und das dann noch bei einer Brennweite von 6,8 m. Ich hatte nur die Chance, den RA-Antrieb völlig zu lösen und die Nachführung um diese Achse „per Hand“ zu übernehmen. Mein Doppel-Aufbau besteht immer aus dem Spiegel-Teleskop mit der Video-Kamera und einem 4-Zoll-Frauenhofer Refraktor mit 1,6 m Brennweite. Ich packte