

Delta-Scuti-Stern beta Cas - Radialgeschwindigkeitsmessungen im Zeitraum vom 14.07.2007 bis zum 22.10.2007

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 beta Cas fanden Millis 1966 [1] und Riboni et al. 1994 [2] 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 beta Cas in radialer Richtung monophasisch pulsiert. Die einzigen Radialgeschwindigkeitsmessungen veröffentlichten Yang et al. [3] im Jahr 1981. Diese ergaben für die Ca II Linie (8662 Å) eine Periode von 0,0976 Tagen. Die Amplitude der Radialgeschwindigkeitsänderung variiert dabei etwas zwischen der Ca II - und anderen Metalllinien. Sie beträgt ca. 2km/s.

Beobachtung und erste Ergebnisse

Die Pulsation von gamma Cas sollte sich also durch winzige periodische Linienverschiebungen aufgrund des Dopplereffekts bemerkbar machen. Ich beobachtete beta Cas im Zeitraum vom 14.07.2007 bis zum 22.10.2007 in sechs Nächten. Die Integrationszeit der einzelnen Spektalaufnahmen begrenzte ich auf Grund der sehr kurzen Periodendauer auf sechs Minuten. Von 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 beta 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 Spektralabschnitts gegenüber einem Referenzspektrums ermittelt wird. Die anschließende Frequenzanalyse dieser Zeitserie zum Auffinden der Oszillation erfolgte mit dem Programm Period04 [4]. Tatsächlich konnten zwei Perioden, mit denen der Stern sinusförmig schwingt, gefunden werden:

1. Periode: $(0,101036 \pm 0,000002)$ d, Amplitude: $(1,71 \pm 0,07)$ km/s und

2. Periode: $(0,14926 \pm 0,00001)$ d, Amplitude: $(0,71 \pm 0,07)$ km/s.

Die erste Periode stimmt damit vollständig mit den Literaturwerten in [2] 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. 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.

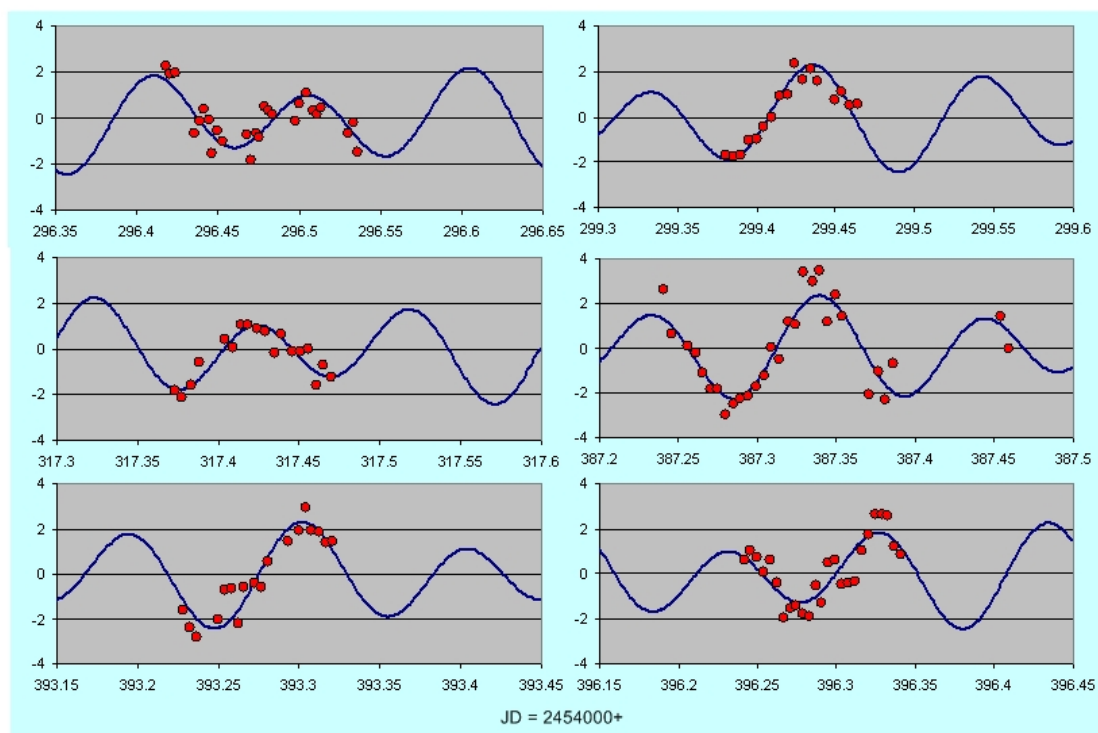


Abb. 1: Radialgeschwindigkeitsmesswerte in km/s

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.

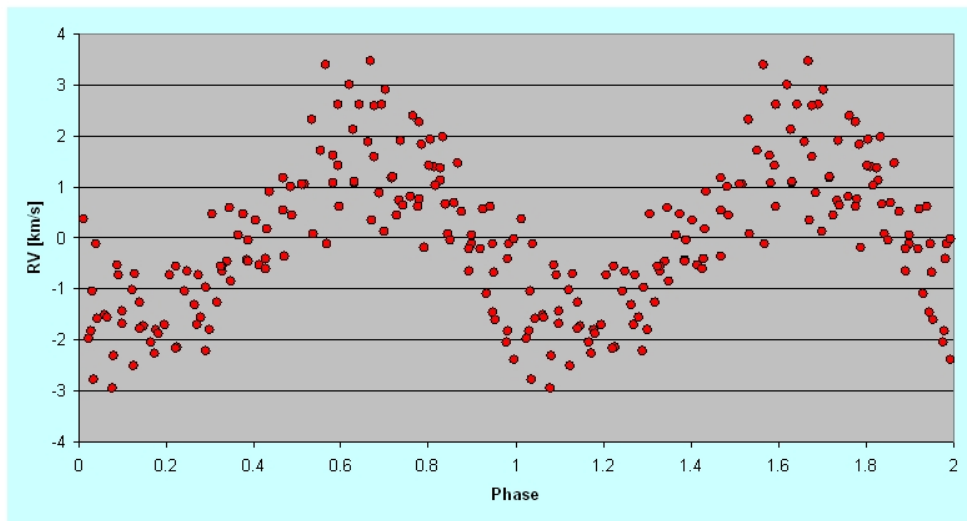


Abb. 2: Phasendiagramm der Periode $P = 0,101036d$

Literaturhinweise

- [1] R. L. Millis, The Variability of Beta Cassiopeiae, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. 78, 1966
- [2] E. Riboni, E. Poretti, G. Galli, The longterm behaviour of the photometric variability of beta Cassiopeiae, Astron. Astrophys. Suppl. 108, 1994
- [3] S. Yang et al., Radial velocity variations of the delta Scuti variable beta Cassiopeiae, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. 94, 1982
- [4] Software Period04 (Freeware), <http://www.univie.ac.at/tops/>