

Beobachtungen zu den Sternen EL Boo , EX Cep und LP UMa (Vortrag in Hartha 2009)

Hans Jungbluth

Der Stern **EL Boo** wurde als Veränderlicher vom Satelliten Hipparcos entdeckt. Seine Daten, die man z.B. in Simbad findet, lauten:

$\alpha(2000) = 14^{\circ} 48^m 03,42^s$

$\delta(2000) = 13^{\circ} 56' 41.1''$

Helligkeit = 9,3 mag.

Amplitude = 0,16 mag.

Spektrum F8

Periode = 0,206886 d

Typ δ Sct

Auf den Stern EL Boo wurde ich aufmerksam durch eine Notiz von A. Paschke im BAV - Forum. Er schrieb dort, der Stern wäre wohl kein δ Sct - Stern. Jedes zweite Minimum hätte eine andere Tiefe, und dies passe nicht zum Typ δ - Sct. Daraufhin beobachtete ich den Stern in 5 Nächten, um eine Normallichtkurve zu erstellen. Das Ergebnis zeigt Bild 1.

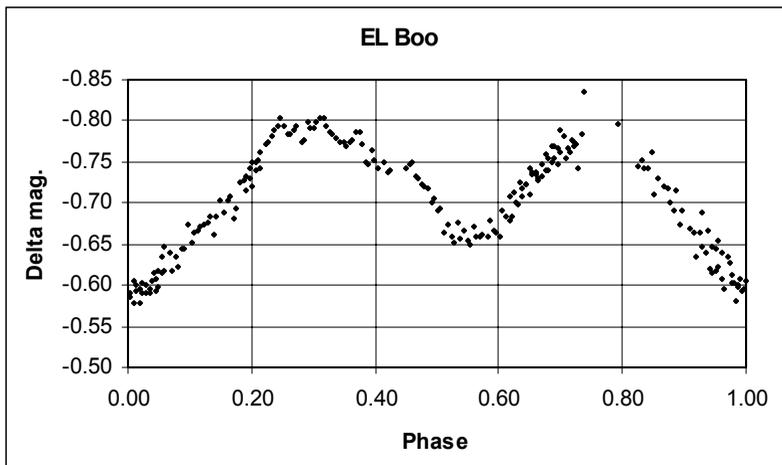


Bild 1 : Normallichtkurve von EL Boo

Es scheint offensichtlich, dass der Stern eher vom Typ EB oder EW sein muß. Die Periode muß dann verdoppelt werden auf 0,413772 d. Aus meinen Beobachtungen kann man schon eine leichte Verbesserung der Periode ableiten: die Normallichtkurve sieht besser aus, wenn man die Periode leicht reduziert auf 0,413747 d. Das Nebenminimum ist etwas nach rechts verschoben, die Bahn also schwach exzentrisch.

Der Stern **EX Cep** ist ein alter Bekannter von mir. Auf der Tagung in Hartha 2004 berichtete ich über meine Beobachtungen, die sich über 9 Monate hinweg erstreckten. Als Ergebnis kam dabei heraus, dass sowohl die Lichtkurve als auch insbesondere die Periode völlig anders waren, als in der Veröffentlichung der Bamberger Sternwarte dargestellt. Der einzige Schönheitsfehler meiner Normallichtkurve war, dass der Abstieg ins Nebenminimum damals nicht beobachtet werden konnte. Sterne mit Perioden von 13,4 Tagen, wie hier, sind schwierig zu beobachten. Es sollte bis zum Januar 2009 dauern, bis ich auch diesen Abstieg erwischt hatte. Bild 2 zeigt nun die komplette Normallichtkurve; die neue Beobachtung des Abstiegs ist mit Kreisen markiert.

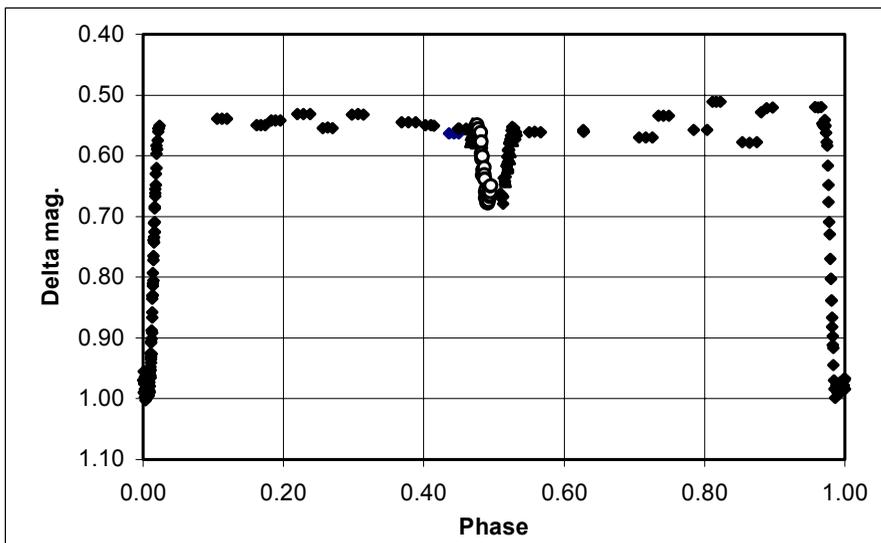


Bild 2 : Normallichtkurve von EX Cep , Periode = 13,43444 d

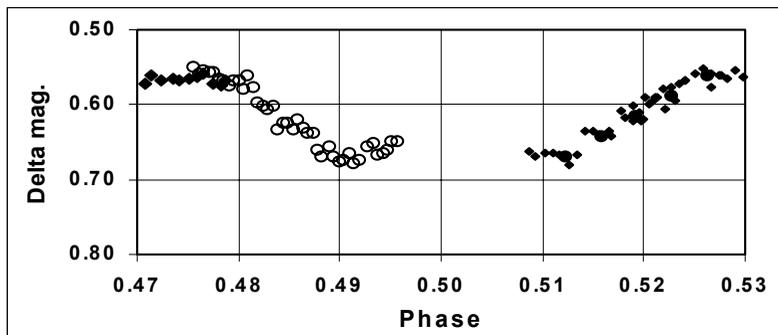


Bild 3 : Nebenminimum von EX Cep , Periode = 13,43444 d in größerem Maßstab.

Da seit der letzten erfolgreichen Beobachtung von EX Cep schon wieder 5 Jahre verstrichen waren, eignete sich diese neue gut zur Periodenkontrolle. Es zeigte sich, daß die 2005 im Rundbrief veröffentlichten Elemente noch sehr gut stimmen. Rechnet man sie um auf die Epoche 2452510, die von Kreiner im Circular verwendet wird, so erhält man

$$E_0 = 2452510,611 + 13,43444. \\ \pm 0,083 \quad \pm 0,00006$$

Die Kreiner-Elemente liegen gut innerhalb der Toleranzbereiche.

Der Stern **LP UMa** wurde von mir beobachtet, weil er einen ausgeprägt parabolischen Verlauf seiner B - R - Kurve zeigt. Bild 4 zeigt dies. Bei diesem Sachverhalt kann man

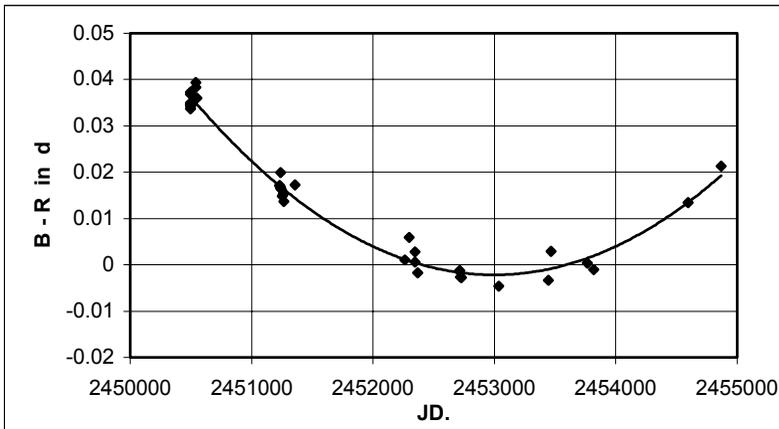


Bild 4 : B - R - Kurve von LP UMa

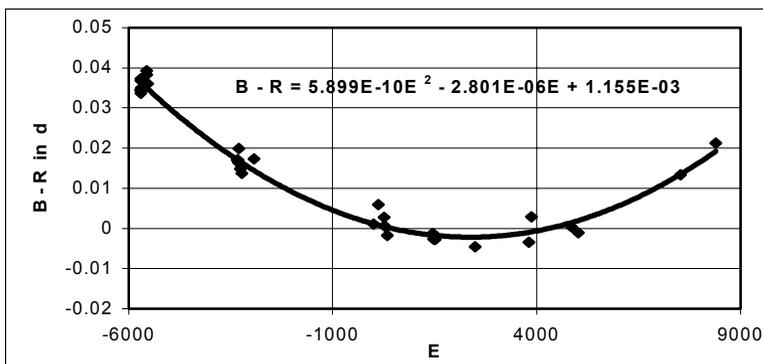


Bild 5 : B - R über Epochenzahl E

einen horizontalen B - R - Verlauf erzeugen, indem man die B - R, aufgetragen über der Epochenzahl E, quadratisch approximiert. Dies zeigt Bild 5. Die Epochenzahl ergibt sich aus der Beobachtungszeit und den Elementen zu :

$$E = |(\text{Min}_{\text{beob}} - E_0) / P|.$$

E_0 und P findet man in der Literatur oder auch in der Lichtenknecker - Database zu :

$$E_0 = 2452263,4556 \text{ und } P = 0,30989842.$$

Die Rechenvorschrift $\text{Min}_R = E_0 + P \cdot E$ wird jetzt um die quadratischen Terme erweitert, die in Bild 5 eingetragen sind :

$$\text{Min}_R = E_0 + P \cdot E + a \cdot E^2 + b \cdot E + c$$

$$\text{mit } a = 5,899 \cdot 10^{-10} ; b = -2,801 \cdot 10^{-6} ; c = 1,155 \cdot 10^{-3}$$

Fast man nun die Glieder mit den gleichen Potenzen in E zusammen, also $(E_0 + c)$ und $(P + b)$, so erhält man als Ergebnis:

$$\text{Min}_R = 2452263,4568 + 0,30989562 \cdot E + 5,899 \cdot 10^{-10} \cdot E^2$$

Dies wäre die neue Rechenvorschrift zur Berechnung der Minima von LP UMa.

Bild 6 zeigt den nun horizontalen B - R - Verlauf um den Mittelwert 0 herum.

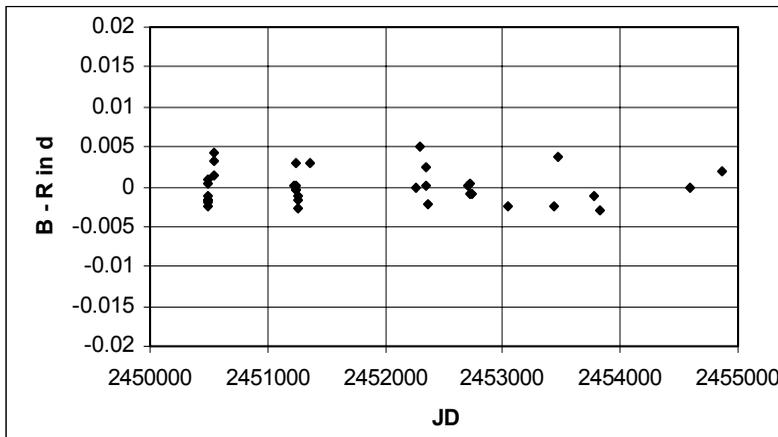


Bild 6 : B - R von LP UMa, quadratisch verbessert.

Zu klären wäre jetzt noch die Frage, wie groß die Periode des Sterns ist? Sie ist nämlich nicht mehr nur gleich dem P von oben. In der ursprünglichen Rechenvorschrift

$\text{Min}_R = E_0 + P \cdot E$ ergab sich P als Ableitung von Min_R nach E . Dies ist auch weiterhin so.

Die neue Periode ergibt sich also wieder aus der Ableitung des jetzt quadratisch erweiterten Min_R nach E . Es wird

$$P_{\text{neu}} = \frac{d\text{Min}_R}{dE} = (P + b) + 2 \cdot a \cdot E .$$

Man sieht, daß sich die Periode jetzt mit der Epochenzahl E ändert, sich die Periode also mit der Zeit ändert. Und zwar ist die Änderung linear, weil E in der Formel für P_{neu} mit dem Exponent 1 erscheint. Bild 7 zeigt diesen linearen Verlauf von P_{neu} über JD.

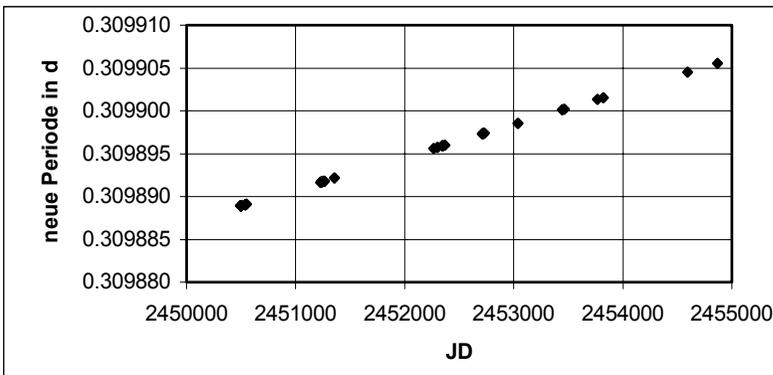


Bild 7 : P_{neu} als Funktion von JD

Die Änderung der Periode innerhalb eines Jahres beträgt 0,12005968 sec . Für den hier betrachteten Beobachtungszeitraum von 11,974 Jahren wuchs die Periodenänderung auf 1,43769 sec an. Auch so kleine Änderungen zeigen beträchtliche Wirkung im B - R - Diagramm, wenn man nur lange genug zuwartet.

Eine interessante Frage ist natürlich, ob eine solche Periodenänderung immer so weiter verläuft, oder ob sie irgendwann zu Stillstand kommt und sich möglicherweise sogar wieder umkehrt. Dies ist aber nur durch möglichst lückenlose Beobachtungen über einen sehr viel längeren Zeitraum möglich. Die stark 11 Jahre, für welche die Lichtenknecker-Database Ergebnisse bereithält, reichen hierzu noch lange nicht aus. Da die B - R im Moment noch immer größer werden, scheinen auch visuelle Beobachtungen durchaus nützlich. Leider ist die Amplitude des Sterns mit 0,3 mag. wohl etwas klein für visuelle Beobachtungen.

H. Jungbluth, Kaiserallee 22 , 76185 Karlsruhe , Tel. 0721 / 842657
 e-mail : hans.jungbluth@mach.uni-karlsruhe.de