

## AR Her: Periodenänderung und Lichtkurve

Lienhard Pagel

**Abstract:** CCD observations of the RRab star AR Herculis were obtained in June and July 2008. During this time AR Her exhibits bumps. A new flat maximum on the place of the minimum is detected. The light curve shows a strong Blazhko effect. The O-C diagram is discussed concerning change of the period and derivation of the maximum times.

Der RR Lyrae Stern AR Her hat meinem Aufmerksamkeit erregt, als am 9.6.08 das erwartete Maximum bereits vor Beobachtungsbeginn erreicht war. Um diesen Sachverhalt auszuklären, wurde nachfolgend jede Möglichkeit genutzt, den Stern mit den Mitteln meiner Sternwarte zu messen. Dabei kam ein Eigenbau-Newton D = 18“, f = 2 m kombiniert mit der Artemis CCD-Kamera 4021 zum Einsatz. Die hier gezeigten Lichtkurven sind an 5 Vergleichssterne (GSC3491.134, TYC3491-01241-1, GSC3491.453, GSC3491.80, TYC3491-00320-1) kalibriert. Die Aufnahmezeit betrug jeweils 10 Sekunden mit 2 x 2 Binning, ohne Filter und Chiptemperaturen bei -18 °C. Insgesamt sind im Zeitraum 9.6 – 13.7.08 3652 Aufnahmen belichtet und mit eigener Software ausgewertet worden. Leider haben Wolken einige Lücken hinterlassen.

AR Her hat laut GCVS folgende Daten:

400071 AR Her, Typ: RRab

Helligkeit: V 10.59/ 11.63, Periode: 0.4700280130

J2000 RA: 16h00m32.71s DE:+46°55'26.1"

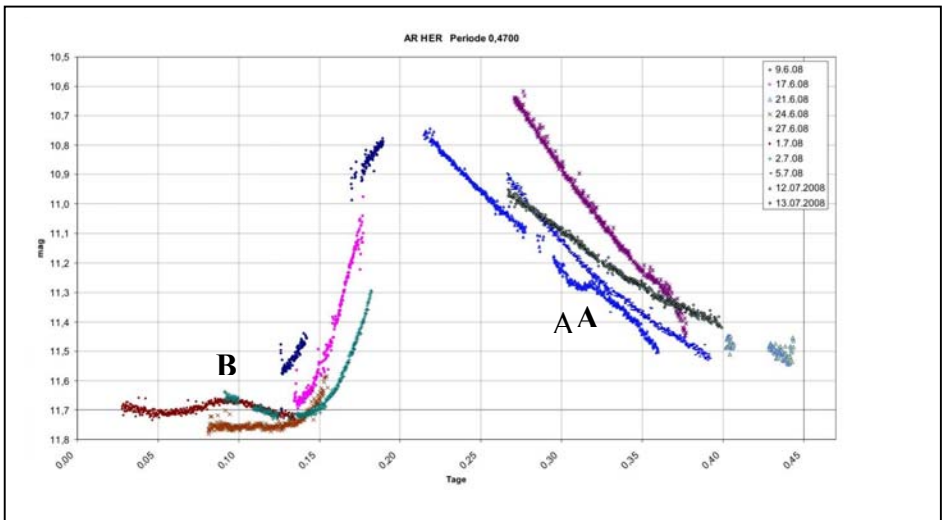


Bild 1: Übersicht der Lichtkurven von AR Her im Juni/Juli 2008



Im Juni/Juli 2008 zeigt AR Her die im Bild 1 dargestellten Variationen der Lichtkurve. Die Lichtkurven sind mit der subjektiv ermittelten bestmöglichen Periode dargestellt. Weil Maxima nicht gemessen werden konnten, wurden die Lichtkurven am Helligkeitsanstieg und -abfall ausgerichtet. Auffällig sind die Hügel oder Bumps (A in Bild 1, Bild 2) auf dem bestiegenden Teil der Lichtkurve. Vor dem Aufstieg wurden konstante Phasen gemessen oder es ist ein Zwischen-Maximum (B in Bild 1, Bild 3) erkennbar. Die Rolle von Bumps, die auch in anderen Lichtkurven [2,3] meist auf dem absteigenden Teil der Lichtkurve beobachtet wurden, ist noch unklar. Auch meine eigenen Messungen zeigen, dass sie nicht immer auf dem absteigenden Ast lokalisiert sind.

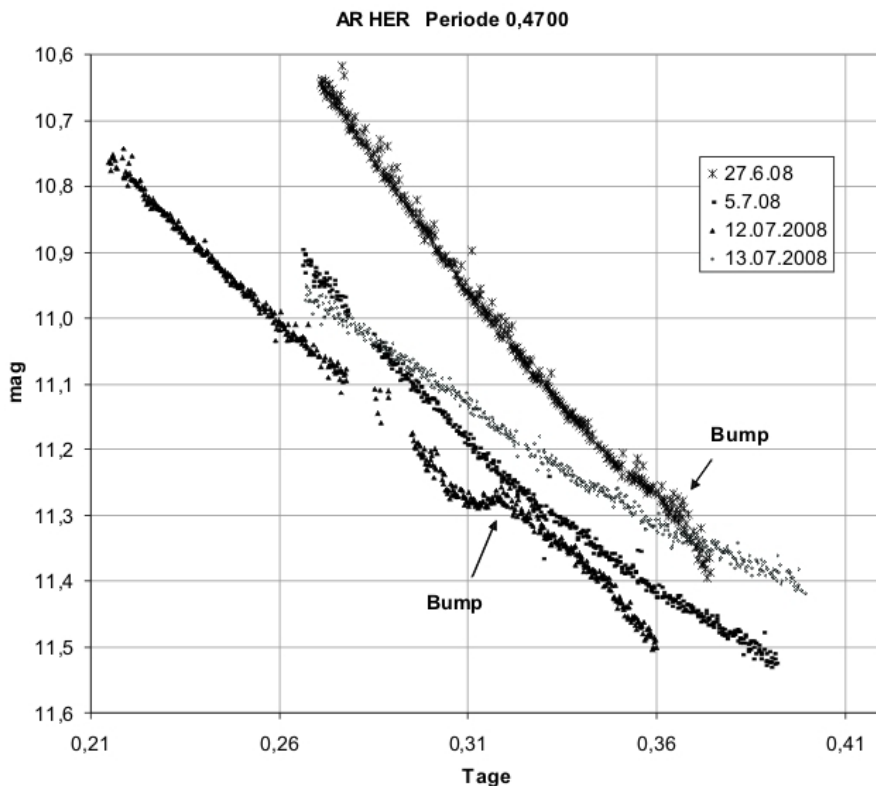


Bild 2: Bumps im absteigenden Teil der Lichtkurve

Die Bilder 2 und 3 zeigenden Messungen der Bumps im Detail. Die Kurven sind Ausschnitte aus Bild 1. Möglich ist allerdings auch die Interpretation des Hügels (Bump) als Delle in der Lichtkurve. Genauere Untersuchungen müssen diesen Sachverhalt klären. AR Her zeigt eine ständige Variation der Lichtkurve, so dass nicht sicher ist, ob



dieses Zwischen-Maximum (Bild 3) ein in die konstante Phase verschobener Bump ist oder ein separates Maximum.

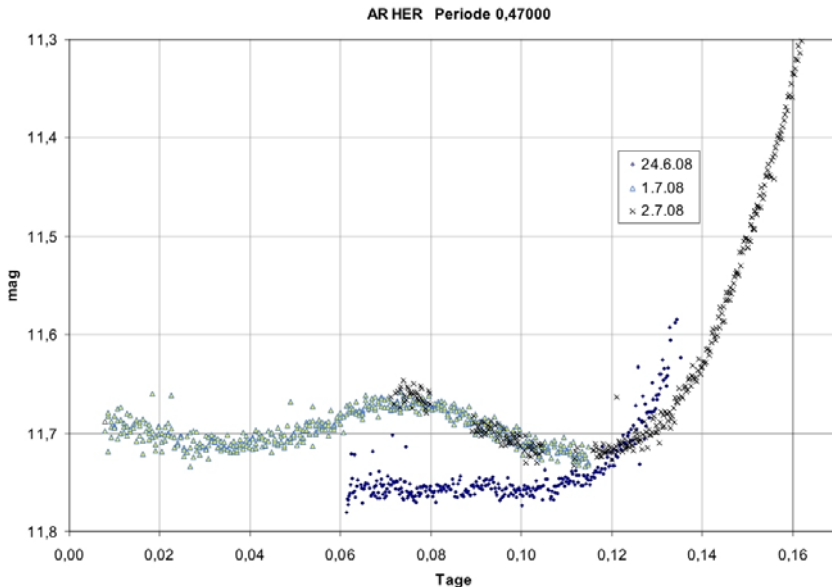


Bild 3: Neues flaches Maximum im Bereich des Minimums

Die Lichtkurve von AR Her wird in [3] durch die Kombination von 2 Frequenzen angenähert berechnet. Die Bumps kann dieses Modell allerdings nicht wiedergeben.

Folgende Fragen wären zu klären:

1. Tritt in jeder Periode ein Bump auf?
2. Ist das Maximum, das am 1.7.2008 vor dem Anstieg der Helligkeit in der sonst meist konstanten Phase beobachtet wurde, ein verschobener Bump?
3. Können Bumps auch im Bereich des Maximums auftreten? Welchen Einfluss haben sie dann auf den Blazhko-Effekt?

Welches Verhalten zeigt AR Her über größere Zeiträume?

Ein B-R-Diagramm zeigt Bild 4. Hier sind Daten des BAV und GEOS dargestellt. Eine langfristige Periodenänderung ist erkennbar. Die Streuung der Maximapositionen könnte durch die in [3] beschriebene Abhängigkeit der Lage des Maximums von der Phase innerhalb der Blazhko-Periode (31,8 Tage) begründet sein. Hier wird eine Variation des Maximums von etwa 0,45 mag und eine Verschiebung des Maximums um etwa 0,11 Tage (das sind 2,64h!) innerhalb der Blazhko-Periode beschrieben. Dies wird durch Bild 4 gut wiedergegeben. Über den Zeitraum von etwa 100 Jahren zeigt AR Her eine globale Periodenabnahme (angenähert parabolischer Verlauf) mit Ausnahme des Zeitraumes zwischen 1960 und etwa 1980.



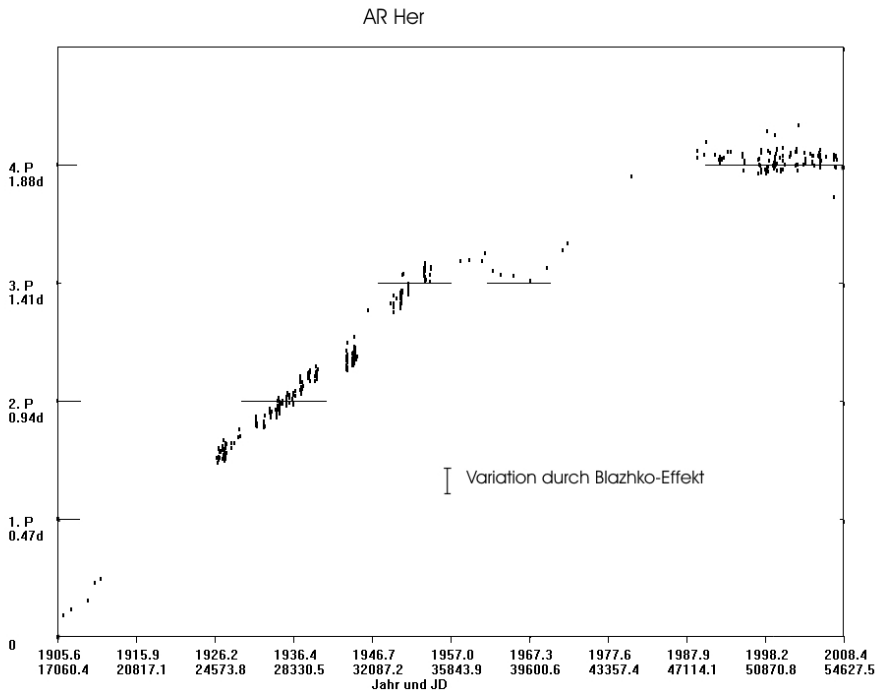


Bild 4: B-R-Diagramm AR Her von 1905 bis 2008 nach GEOS (453 Maxima) und BAV Daten (37 Maxima)

Zwischen 1905 und etwa 1957 ist eine recht konstante Periode erkennbar. Hier liegt die Periode bei 0,470025, ab etwa 1990 scheint die Periode bei etwa 0,469988 zu liegen. Zwischen 1960 und 1970 konnte ich eine Periode von etwa 0,469977 Tage ermitteln, darauf folgen bis 1990 etwa 0,470030 Tage. Je nach Quelle kann man Werte in dieser Spanne finden. Wegen der Verschiebung des Maximums durch den Blazhko-Effekt sind Periodenbestimmungen über kürzere Zeiträume kaum sinnvoll. Das Bild wird durch die relativ geringe Zahl von Messungen zwischen 1960 und 1990 gestört. Hier scheint eine kritische Überprüfung der Daten angebracht. Eine weitere Herausforderung wäre es, nach Daten aus diesem Zeitraum zu forschen oder gegebenenfalls Aufnahmen aus diesem Zeitraum auszuwerten.

Allerdings, die gleichen Daten wie im Bild 4 können aber auch anders interpretiert werden, so wie in Bild 5. Hier habe ich eine Periode von 0,470007 Tagen für die Darstellung verwendet. Hier liegt die Interpretation einer periodischen Änderung der Periode nahe. Die Periode wird von D. Husar [1] mit 11000 bis 17000 Tagen angegeben.



B-R-Diagramm Epoche= 17060.300000 Per. = 0.470006 Anzahl Maxima = 490

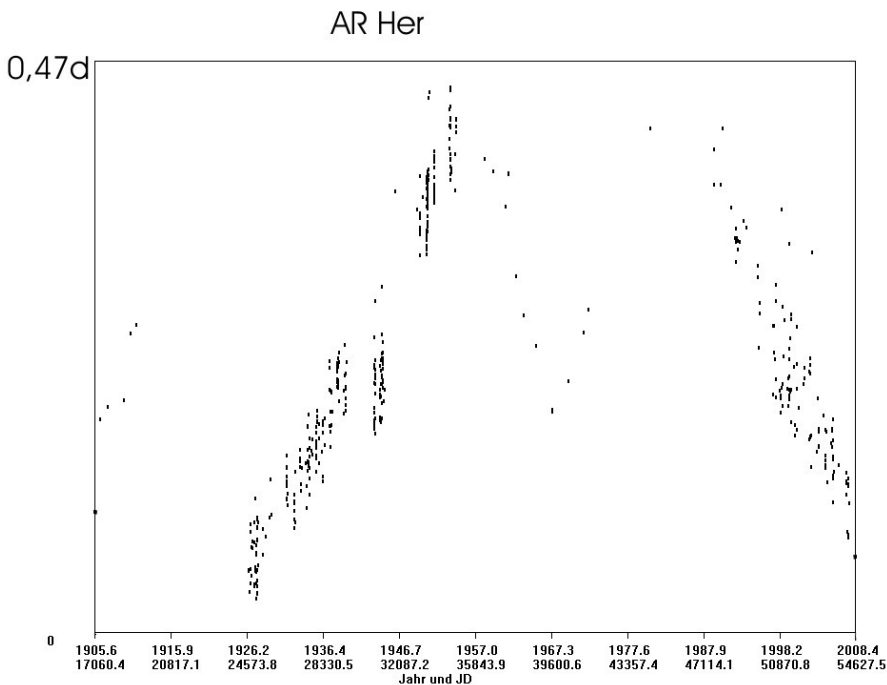


Bild 5: B-R-Diagramm mit einer Periode von 0,470006 (Gleiche Daten wie in Bild 4)

Eine dichtere Beobachtung dieses interessanten Veränderlichen wäre wünschenswert. Hier ist jede Beobachtung nützlich, nicht nur die Maxima. Eine Abstimmung der Messmethoden und Vergleichssterne ist sinnvoll. Ich würde mich freuen, wenn sich Interessenten bei mir melden würden.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Joachim Hübscher und Herrn Hans-Mereyntje Steinbach für die gewährte Unterstützung.

#### Literaturangaben:

- 1 D. Husar: AR Herculis: Periodenschwankungen und Blazhko-Effekt, BAV-Rundbrief 2003-1
- 2 H.A. Smith et al: The Blazhko Effect of AR Herculis, The Astronomical Journal, 118:572-597, 199 July
- 3 K.J. Borkowski: Blazhko Effect in the RR Lyr Variable AR Her as a Result of Double Mode Pulsation, Acta Astronomica, Vol. 30(1980) No.4
- 4 GEOS Datenbank: <http://dbrr.ast.obs-mip.fr/htfiles/targ0005.html>

Lienhard Pagel, Mecklenburger Str. 87, 18311 Klockenhagen

[Lienhard.Pagel@uni-rostock.de](mailto:Lienhard.Pagel@uni-rostock.de) oder [Lienhard.Pagel@t-online.de](mailto:Lienhard.Pagel@t-online.de)