

Über die photometrische Veränderlichkeit zweier Post-AGB-Sterne in den ASAS-3-Daten

Klaus Bernhard und Stefan Hümmerich

Abstract: *Using observations from the ASAS-3 database, photometric variations were identified in the post-AGB stars IRAS 14331-6435 and IRAS 17311-4924.*

Nach der Erschöpfung des Wasserstoff- und anschließendem Heliumbrennens im Kern entwickeln sich Sterne mittlerer Masse ($\sim 1-8$ Sonnenmassen) entlang des Asymptotischen Riesenast (Asymptotic Giant Branch, AGB) „aufwärts“ im Hertzsprung-Russell-Diagramm (Abbildung 1). In dieser Phase befinden sich beispielsweise die bekannten Mirasterne und viele halbregelmäßige Veränderliche. Während der letzten Phasen auf dem AGB wird der Masseverlust immer stärker (bis zu mehreren 10^{-5} Sonnenmassen pro Jahr), sodass das Objekt im optischen Bereich durch eine zunehmend dichtere Staubhülle unsichtbar werden kann und nur mehr als „OH/IR Veränderlicher“ im tiefen Infrarot auffällt (vgl. die detaillierte Darstellung von Engels, 2004).

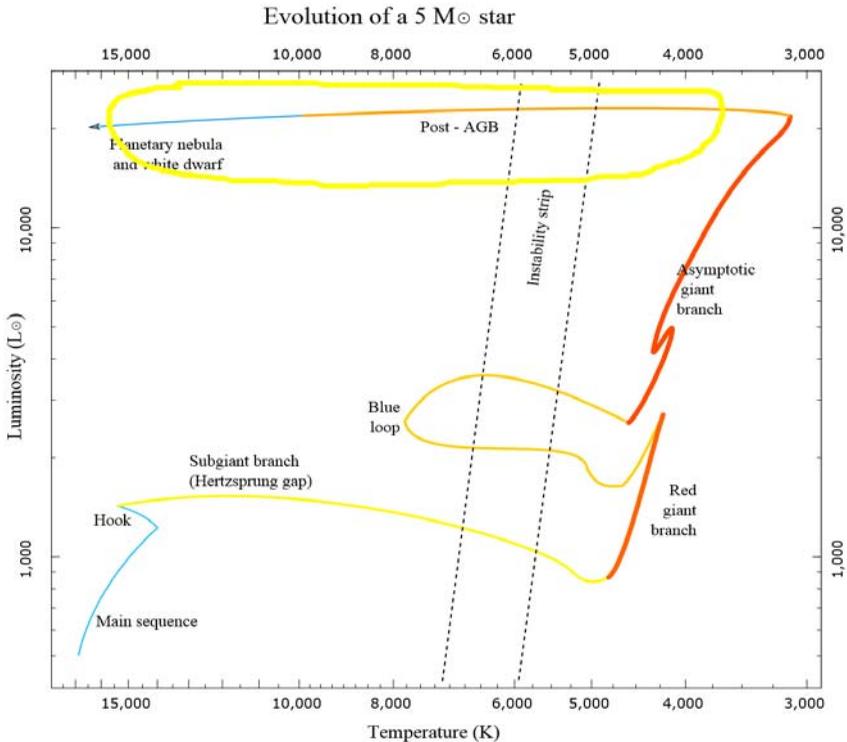


Abbildung 1: Evolution eines Sterns mit 5 Sonnenmassen im Hertzsprung-Russell-Diagramm (Autor: Lithopsian)

Die „Wanderung“ entlang des AGB verläuft in Zeiträumen von etwa 1-5 Millionen Jahren zunächst noch recht beschaulich. Dann beschleunigt sich die Entwicklung in der letzten Phase zunehmend, wobei die Rate des Massenverlustes um den Faktor 1000 abnimmt. Das Objekt befindet sich nun in der „Post-AGB“-Phase und der sich zu einem Weißen Zwerg kontrahierende und gleichzeitige aufheizende Stern wird durch die verdünnte und ionisierte Gashülle wieder sichtbar.

Besonders spannend ist der Umstand, dass sich – invers abhängig von der Masse des Objekts – diese letzte Phase in einer astronomisch sehr kurzen Zeit von wenigen Jahrzehnten bis Jahrhunderten vollzieht, also unter Umständen sogar während der Lebenszeit eines Astronomen! Natürlich ist es unwahrscheinlich, einen bestimmten Stern in genau diesem Zeitraum anzutreffen. Daher sind auch nur 19 Objekte von insgesamt 839.779 Sternen im „Catalog of MK Spectral Types“ (Skiff, 2014) mit der Bemerkung „Post-AGB“ versehen.

Eine Durchsicht der Lichtkurven von ASAS-3 ergab bei zwei Objekten (IRAS 14331-6435 und IRAS 17311-4924), dass sie noch nicht als veränderlich im „International Variable Star Index“ der AAVSO (<https://www.aavso.org/vsx>) aufgenommen sind. Diese beiden weit südlich gelegenen Objekte sollen im Folgenden im Detail beschrieben werden.

IRAS 14331-6435 (RA 14 37 10.10, DEC -64 48 04.7, J2000)

IRAS 14331-6435 = CPD-64 2939 = 2MASS J14371010-6448047 weist laut Literaturangaben einen Spektraltyp von B3Ie sowie die Bezeichnung Post-AGB auf (Parthasarathy et al., 2000).

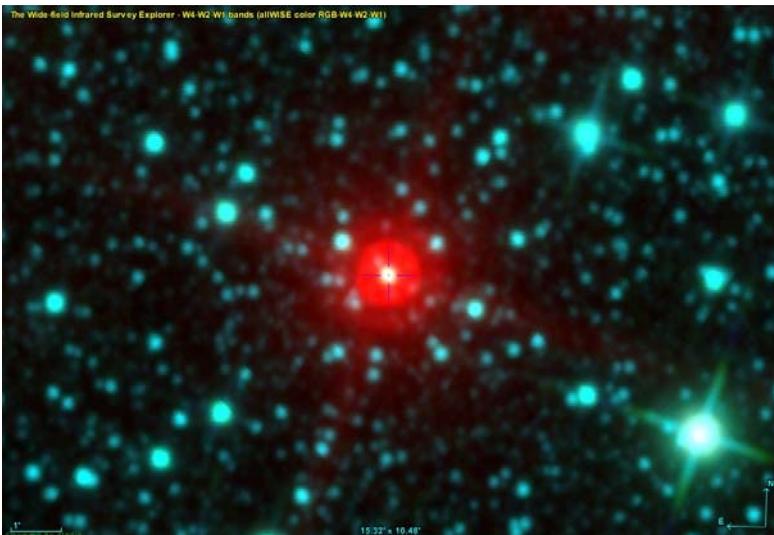


Abbildung 2: WISE Aufnahme von IRAS 14331-6435.

Die WISE-Aufnahme (Abbildung 2; <http://wise2.ipac.caltech.edu/docs/release/allwise/>) zeigt eindeutig einen Stern in den Endphasen seiner Entwicklung mit mehreren Gas/Staub-Hüllen.

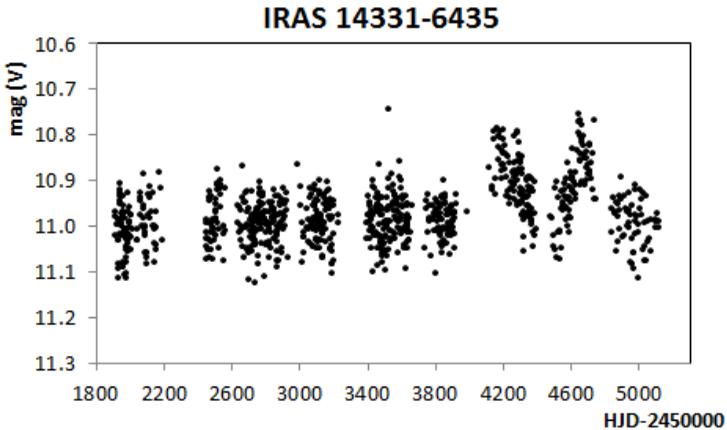


Abbildung 3: ASAS-3 Lichtkurve von IRAS 14331-6435.

Die ASAS-3-Lichtkurve (Abbildung 3) belegt eine generelle konstante Durchschnittshelligkeit im Zeitraum von HJD 2451800 bis 2453800. Anschließend kommt es zu zwei Helligkeitsausbrüchen von etwa 0.15 mag Amplitude. Eine Fourieranalyse mit Period04 (Lenz & Breger, 2005) ergibt keine Variabilität mit kurzer Periode. Allerdings zeigt eine Detailansicht eine offensichtliche irreguläre Veränderlichkeit auf Zeitskalen von wenigen Tagen und vielleicht sogar darunter (Abbildung 4).

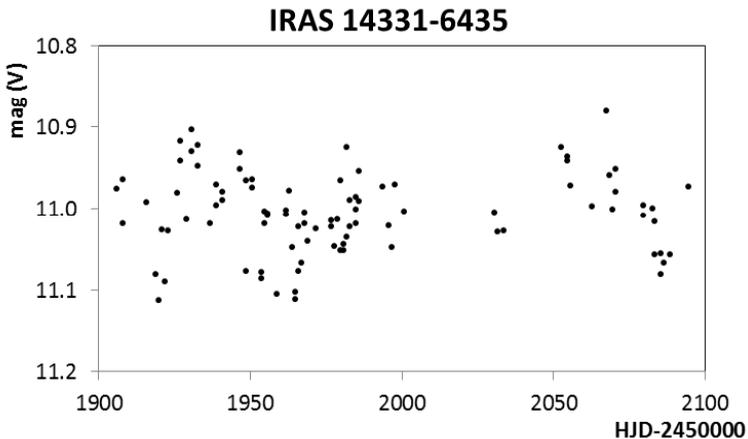


Abbildung 4: Detailansicht der ASAS-3 Lichtkurve von IRAS 14331-6435 zwischen HJD 2451900 und 2452100.

IRAS 17311-4924 (RA 17 35 02.50 DEC -49 26 26.4, J2000)

IRAS 17311-4924 = CD-49 11554= 2MASS J17350249-4926263 weist laut Literaturangaben einen Spektraltyp von B11Ie sowie die Bezeichnung Post-AGB auf (Parthasarathy et al., 2000).

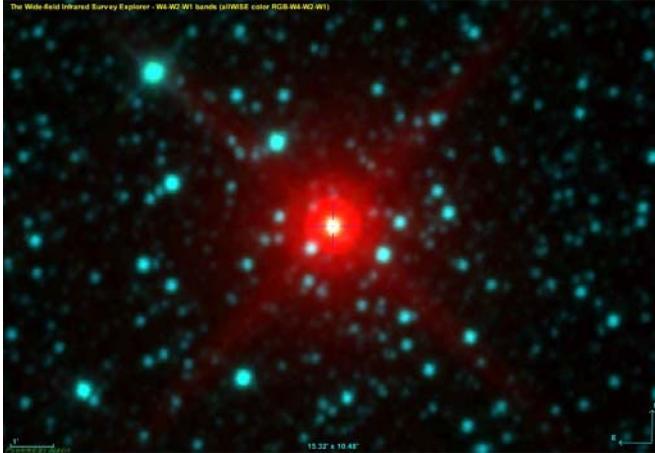


Abbildung 5: WISE Aufnahme von IRAS 17311-4924.

Die WISE-Aufnahme (Abbildung 5) zeigt eindeutig ebenfalls einen Stern in den Endphasen seiner Entwicklung mit mehreren Gas/Staub-Hüllen.

Die ASAS-3 Lichtkurve zeigt nach einer relativ konstanten Durchschnittshelligkeit bis HJD 2453850 einen Helligkeitsabfall um etwa 0.05 mag mit einer anschließenden graduellen Helligkeitszunahme (Abbildung 6). Eine Fourieranalyse mit Period04 (Lenz & Breger, 2005) ergibt keine kurzperiodische Variabilität. Allerdings zeigt eine Detailansicht ebenfalls eine offensichtliche irreguläre Veränderlichkeit auf Zeitskalen von wenigen Tagen und vielleicht sogar darunter (Abbildung 7), was auch von einer Analyse von mehreren Post-AGB Sternen durch Arkhipova et al., 2014 bestätigt wird.

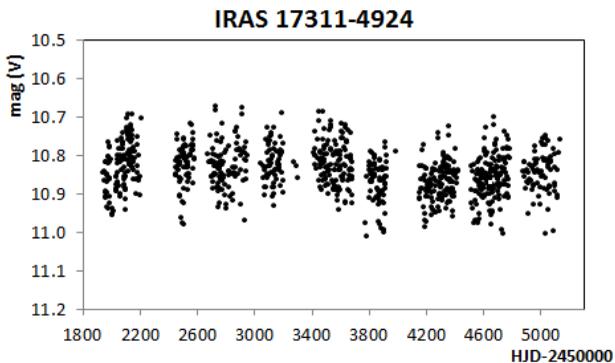


Abbildung 6: ASAS Lichtkurve von IRAS 17311-4924

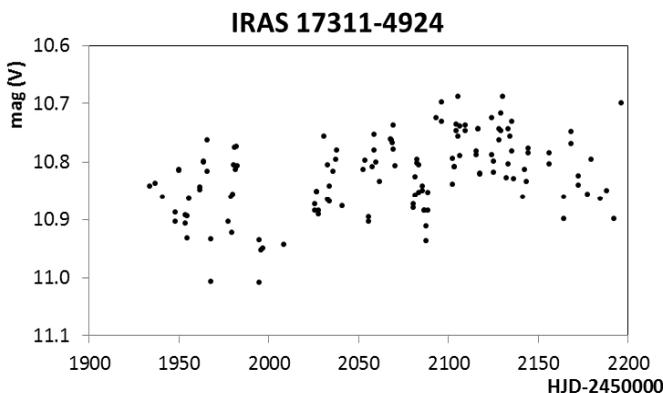


Abbildung 7: Detailsansicht der ASAS-3 Lichtkurve von IRAS 17311-4924 zwischen HJD 245193 und 2452200.

Fazit:

Post-AGB-Sterne sind eine ziemlich rare Klasse an Himmelsobjekten, bieten aber grundsätzlich die Chance, in günstigen Fällen im Laufe einiger Jahre bzw. Jahrzehnte die Evolution von Sternen sozusagen „live“ zu erleben. Es scheint jedoch eher fraglich, dass die beiden Ausbrüche von IRAS 14331-6435 bzw. die geringe längerfristige Helligkeitsänderungen von IRAS 17311-4924 schon direkte Hinweise auf eine evolutionäre Änderung sind. Vermutlich wären hierfür noch deutlich länger reichende Beobachtungsreihen erforderlich, bei denen auch die interessanten kurzfristigen Helligkeitsschwankungen im Detail untersucht werden könnten.

Referenzen:

Arhipova, V. P. et al., 2014, *AstL*, 40, 485

<https://arxiv.org/pdf/1410.3258.pdf>

Engels, D., 2004, *Mem. S.A.It.*, 75, 282

<https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0508285.pdf>

Lenz, P.; Breger, M., 2005, *CoAst*, 146, 53

<http://adsabs.harvard.edu/abs/2005CoAst.146...53L>

Parthasarathy, M.; Vijapurkar, J.; Drilling, J. S., 2000, *A&AS*, 145, 269

<http://adsabs.harvard.edu/abs/2000A&AS..145..269P>

Pojmański, G. 2002, *Acta Astron.*, 52, 397

<http://adsabs.harvard.edu/abs/2002AcA....52..397P>

Skiff, B. A. 2009-2016, *VizieR Online Data Catalog: Catalogue of Stellar Spectral Classifications*

<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-ref?bibcode=2014yCat...1.2023S>

Klaus Bernhard

A-4030 Linz

Klaus.Bernhard@liwest.at

Stefan Hümmerich

D-56338 Braubach

ernham@rz-online.de