

Neue $\alpha 2$ -CVn-Veränderliche aus den ASAS- und SuperWASP-Datenbanken

Klaus Bernhard und Stefan Hümmerich

Die folgenden Ausführungen stellen die Zusammenfassung eines Vortrages im Rahmen der BAV Regionaltagung in Hartha am 21.05.2016 dar.

In der Astrophysik werden Sterne als chemisch pekuliar bezeichnet, wenn sie ungewöhnliche Metallhäufigkeiten, etwa von bestimmten Seltenerdmetallen, in ihrer oberflächennahen Schicht der Sternatmosphäre (Photosphäre) aufweisen. Dies stellt ein außergewöhnliches und in Hinblick auf die Erforschung der chemischen Zusammensetzung des Sterninneren bedeutendes Phänomen dar.

Eine wichtige Voraussetzung für pekuläre Sterne ist das Vorhandensein einer radiativen Außenzone in Verbindung mit langsamer Rotation, was zu einer stabilen Schichtung führt. Wie in theoretischen Berechnungen nachvollzogen werden kann, müssen für radiative Außenzonen die Objekte etwas heißer und massereicher als unsere Sonne (siehe Abbildung, größer als 1,5 Sonnenmassen) sein. Sonnenähnliche Sterne weisen im Gegensatz dazu konvektive Außenschichten auf, bei denen ständige Vermischung stattfindet.

Heat Transfer of Stars

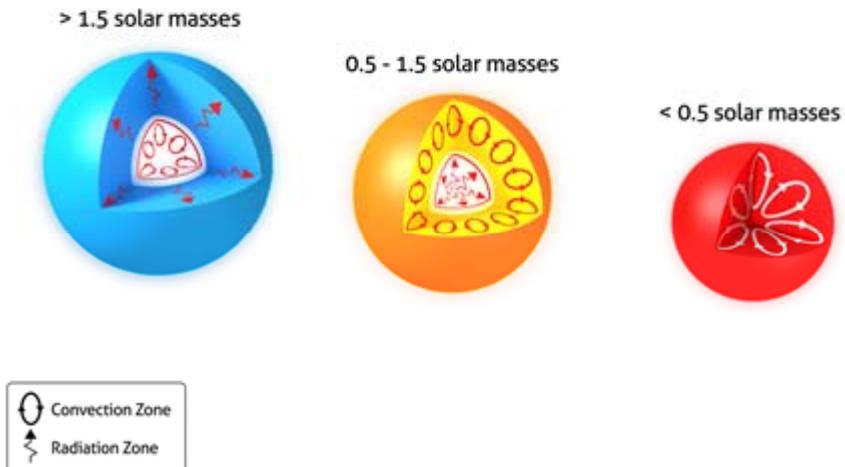


Abb. 1: "Heat Transfer of Stars", entn. aus:<http://www.sun.org/encyclopedia/stars>

Unter diesen Voraussetzungen (radiative Außenzone sowie langsame Rotation) sinken die schwereren chemischen Elemente durch die Gravitation grundsätzlich nach unten ("gravitational settling"). Einzelne chemische Elemente, die bei den jeweiligen Bedingungen besonders stark Strahlung absorbieren, können jedoch angehoben werden ("radiative levitation") und sich somit in den äußersten Schichten anreichern. Je nach der effektiven Temperatur können spektroskopisch unterschiedliche Elementüberhäufigkeiten festgestellt werden, bei eher heißen pekuliären Sternen insbesondere Silizium, bei eher kühlen Chrom, Strontium und Europium.

Sofern unter günstigen Umständen zusätzlich starke Magnetfelder beteiligt sind, die für eine oberflächlich ungleichmäßig starke Konzentration der pekuliären Elemente sorgen, kommt es zu einer optischen Variabilität, deren Periode gleich der Rotationsperiode ist. Derartige Objekte werden nach dem Prototyp als $\alpha 2$ -CVn-Veränderliche bezeichnet.

Um solche Veränderliche mit sehr interessanten Lichtwechselkurven zu entdecken, haben wir in internationaler Zusammenarbeit mit Prof. Ernst Paunzen (Universität Brunn, Tschechien) und Sebastián Otero (Argentinien) eine Liste mit 8205 Kandidatensternen (Renson und Manfroid, 2009) mit den Helligkeitswerten aus den Himmelsüberwachungsprogrammen ASAS und SuperWASP verglichen, um mögliche Helligkeitsveränderungen aufzuspüren.

Insgesamt konnten wir auf diese Art 403 neue veränderliche chemisch pekuliäre Sterne finden, die in zwei getrennten Publikationen über 323 (ASAS) und 80 (SuperWASP) Objekte veröffentlicht wurden (Bernhard et al., 2015a; Bernhard et al., 2015b). Das erstgenannte Paper über 323 ASAS-Objekte ist übrigens die umfangreichste Liste an neuen chemisch pekuliären Veränderlichen, die bislang veröffentlicht wurde. Die Veränderlichkeit von 239 dieser Objekte war vorher unbekannt. 61 Sterne waren als Veränderliche erkannt, aber noch nicht weiter typisiert worden; 16 Objekte waren augenscheinlich falsch klassifiziert. Zudem befinden sich in unserer Liste 7 chemisch pekuliäre Sterne, die wir aufgrund ihres Lichtwechsels als potenzielle Doppelsternsysteme mit orbitaler (Bedeckungen) bzw. ellipsoider Veränderlichkeit vorschlagen.

In der folgenden Abbildung (Abb. 2), die eine Auswahl an Lichtkurven aus dem ASAS-Paper zeigt, lässt sich gut die Vielfalt der Lichtkurvenformen erkennen. Diese sind auf individuell unterschiedliche chemische Anreicherungsprozesse und daraus folgender Verteilung der „abundance patches/spots“ und deren Kontrast zurückzuführen.

Aufgrund der großen Anzahl an Objekten konnten auch statistische Zusammenhänge von Zustandsgrößen, wie die Abhängigkeit der Perioden von den Oberflächentemperaturen, im Detail untersucht werden, was zum Wissen über die gesamte Sternklasse beiträgt. In den nächsten Monaten ist eine weitere Veröffentlichung über diese interessante Sternklasse in internationaler Zusammenarbeit geplant.

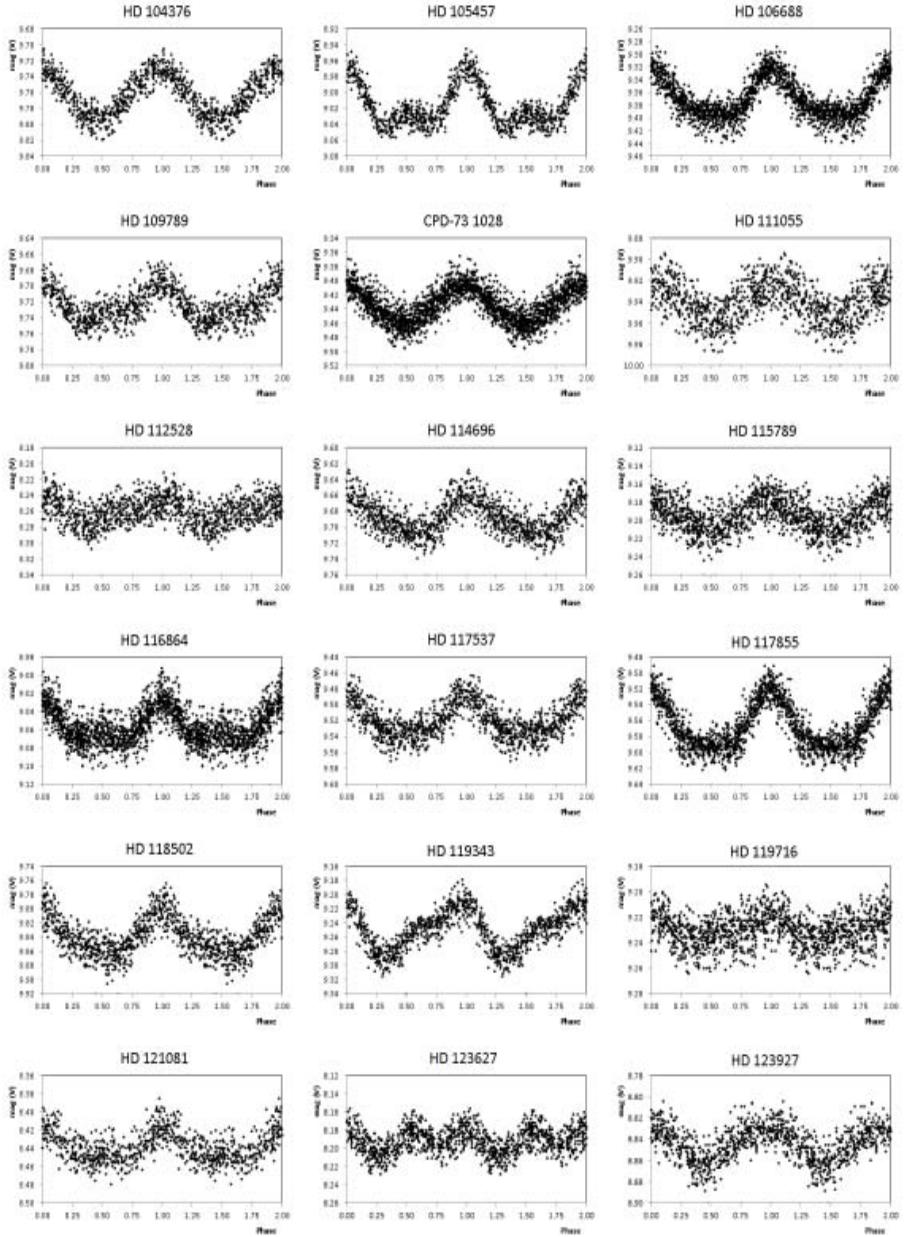


Abb. 2: Auswahl an Lichtkurven von $\alpha 2$ -CVn-Veränderlichen aus Bernhard et al. 2015a.

Insgesamt handelt es sich bei den $\alpha 2$ -CVn-Sternen um eine interessante und bislang innerhalb der BAV wenig beachteten Veränderlichenklasse. Weiterer Forschungsbedarf für Amateurbereobachter könnte etwa im Bereich der langfristigen Änderungen der Lichtkurvenform und der Periodenstabilität bestehen. Auch bietet die sog. B-V Antikorrelation, also ein gegenläufiges Verhalten in B und V, welches bei $\alpha 2$ -CVn-Veränderlichen nicht selten auftritt, Beobachtungsanreize für die Mehrfarbfotometrie.

Referenzen:

Bernhard, K.; Hümmerich, S.; Otero, S.; Paunzen, E., 2015a, A&A, 581A, 138
"A search for photometric variability in magnetic chemically peculiar stars using ASAS-3 data"
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2015A%26A...581A.138B>

Bernhard, K.; Hümmerich, S.; Paunzen, E., 2015b, AN, 336, 981
"Magnetic, chemically peculiar (CP2) stars in the SuperWASP survey"
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2015AN....336..981B>

Renson, P.; Manfroid, J., 2009, A&A, 498, 961
"General catalogue of Ap, HgMn and Am stars"
<http://cdsbib.u-strasbg.fr/cgi-bin/cdsbib?2009A%26A...498..961R>

Klaus Bernhard
A-4030 Linz
Klaus.Bernhard@liwest.at

Stefan Hümmerich
D-56338 Braubach
ernham@rz-online.de