

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 71 (2013)  
**Heft:** 377

**Artikel:** Eine spezielle Gruppe : Delta Scuti-Sterne  
**Autor:** Schirmer, Jörg  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-897643>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Eine spezielle Gruppe

## Delta Scuti-Sterne

■ Von Jörg Schirmer

*In einer der wenigen klaren Nächte des ersten Quartals dieses Jahres gelang mir die Beobachtung des Veränderlichen AD CMi. Von einigen Lücken abgesehen, gelang eine fast vollständige Lichtkurve dieses Sterns; auf den ersten Blick sicher nicht sonderlich spannend und an einen RR-Lyrae-Stern erinnernd. Schaut man aber einmal auf die Zeitskala, so staunt man doch über die Kürze der Periode. Dieser Umstand fiel auch den ersten Beobachtern dieses Veränderlichen auf.*

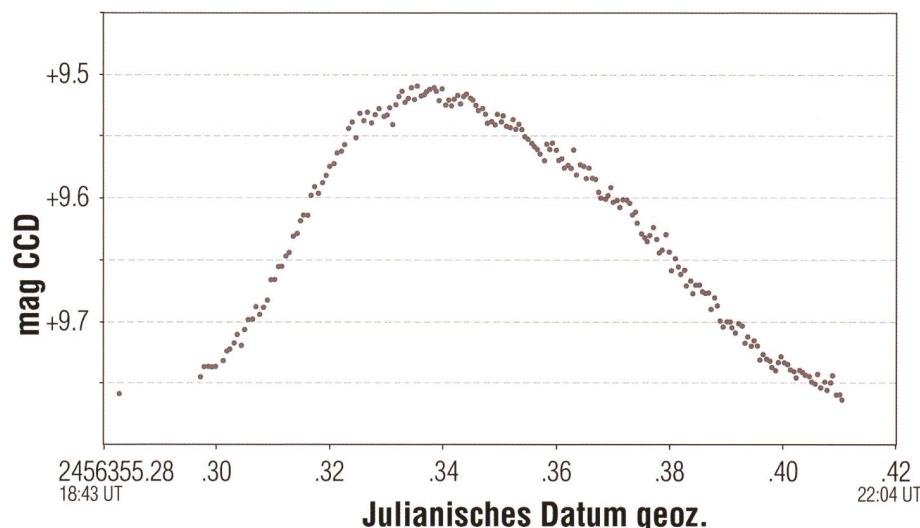


Abbildung 1: Lichtkurve des Delta-Scuti-Sterns AD CMi, gewonnen aus 200 Aufnahmen zu je anfangs 50 s, später 40 s Belichtung mit der CCD-Kamera ST8XME am Refraktor FL102S.

AD CMi wird als Veränderlicher zum ersten Mal von HOFFMEISTER in den *Astronomischen Nachrichten* Nr. 235, S. 195 - 204 (1934), in einer längeren Auflistung neu entdeckter Veränderlicher erwähnt («132 neue Veränderliche»). Dort trägt er noch die Bezeichnung 317.1934 CMi und ist als BD+1° 1932 identifiziert, ein Stern, der bereits im Katalog der Bonner Durchmusterung (Argelander 1859 -1903) enthalten ist. In den Anmerkungen wird zusätzlich auf die Identität mit HD 64191, Spektrum F2, hingewiesen (HD = HENRY DRAPER Katalog mit Daten zu Position und Spektraltyp; erste Ausgabe zwischen 1918 und 1924, erweiterte Ausgabe 1949). HOFFMEISTER schätz-

te den Stern als kurzperiodisch mit einer Helligkeitsamplitude von 9 bis 9.5<sup>mag</sup> ein, ohne allerdings eine Periode angeben zu können. Dies wird einsichtig, wenn man bedenkt, dass bei der Sonneberger Himmelsüberwachung mittels Plattenkameras der zeitliche Abstand zwischen zwei Aufnahmen des gleichen Feldes im Vergleich zur Periode relativ gross war.

Von PETER KROLL und EBERHARD SPLITTGERBER (4pi Systeme, Sternwarte Sonneberg) erhielt ich nachfolgende Informationen zum Betrieb der Himmelsüberwachung: «Der zeitliche Abstand zwischen Aufnahmen des gleichen Feldes (Felderplan bzw. Himmelsüberwa-

chung) hing von verschiedenen Faktoren ab:

- **Sonnenlücke.** Trivial, da für manche Felder jahreszeitabhängig keine Aufnahmen möglich waren.
- **Mondlücke.** Zwischen dem ersten und letzten Viertel wurde praktisch nicht oder nur in Ausnahmefällen wegen des hellen Himmelshintergrundes und der dadurch hervorgerufenen schnellen Sättigung der Platten fotografiert.
- **Prioritäten.** Während die Himmelsüberwachung den ganzen Himmel erfasste und damit gewissermassen «vollständig» war (bis auf Abbruch wegen Wetter und Mondeinflüssen), waren an den Astrographen auch prioritäre Felder aufgenommen worden. So gibt es über die Jahrzehnte Felder mit ca. 700 Platten, aber eben auch einige mit nur einigen Dutzend Platten. Das hätte bei gleichmässiger Abfolge im Grunde auch anders sein können, aber hier wurden einige Objekte/Felder besonders häufig fotografiert.
- **Allgemeiner Rhythmus.** Wann immer es klar und kein Mond am Himmel war, wurde wenigstens einmal pro Nacht ein Feld aufgenommen. Es gibt aber auch in den 60er-Jahren Serien von Mehrfachaufnahmen je Himmelsüberwachungsfeld.

*Die Platten des A-Astrographen (vor 1960) wurden grundsätzlich zwei Stunden belichtet, darum natürlich nur wenige Platten pro Nacht.*

*Die Astrographen GA (1938 - 1945), GB (ab 1960), GC (ab 1961) nahmen jeweils ca. 15-30 min auf, je nach Empfindlichkeit der Emulsion und Himmelselligkeit.*

*Es ist ganz klar, dass eine lange Belichtungszeit Helligkeitsänderungen «verschmiert», also ausmittelt. Bei wirklich kurzperiodischen Veränderlichen ist dann die scheinbare Schwächung viel geringer als die tatsächlich kurzzeitige, die irgendwann im Laufe der Belichtung vorgelegen haben mag.»*

### Anfänglich den RR-Lyrae-Sternen zugeteilt

1950 wurde die Veränderlichkeit von ZESSEWICH bestätigt, der den Stern als Bedeckungsveränderlichen vom Algol-Typ mit einer Periode von 1.276 Tagen einschätzte. 1959 teilte K. D. ABHYANKAR in einer



Veröffentlichung mit, dass AD CMi kein Bedeckungsveränderlicher sei, sondern ein ultrakurzperiodischer Veränderlicher mit einer Periode von 0.122972 Tagen, dessen Radialgeschwindigkeit in gegensätzlicher Phase zur Helligkeitsvariation stünde. 1960 testeten LOREN R. ANDERSON und D. H. McNAMARA ihr neues Fotometer an eben diesem Stern und konnten so verbesserte Elemente herausgeben:  $HJD\ 2436601.8228 + 0.122974 \cdot E$ .

Bis 1957 waren nur wenige Veränderliche mit wirklich kurzer Periode bekannt. Ein Vergleich zweier dieser Vertreter mit bekannten RR-Lyrae-Sternen (DY Her  $\sim 0.149$  d, DH Peg  $\sim 0.255$  d ?? SW And  $\sim 0.44$  d, DX Del  $\sim 0.47$  d) hat seinerzeit BON-SACK veröffentlicht. Wegen ihrer Ähnlichkeit mit den RR-Lyrae-Sternen wurden sie zunächst als Mitglieder dieser Klasse betrachtet.

L. WOLTJER (Universität Leiden) kommt nach eigenen Untersuchungen zu dem Schluss, dass die RR-Lyrae-Sterne mit Perioden  $< 0.2$  d eine recht homogene Gruppe bilden, aber ganz verschieden von den normalen RR-Lyrae-Sternen sind. Nach weiteren Entdeckungen dieser kurzperiodischen Veränderlichen tauchte in den Veröffentlichungen immer öfter die Bezeichnung kurzperiodische Cepheiden, Zwerg-Cepheiden und Delta-Scuti-Sterne auf, wobei die Sterne  $> 0.3^{mag}$  Amplitude den Zwerg-Cepheiden zugerechnet wurden. In einem Artikel von 1975 zu Untersuchungen an AD CMi vertritt BREGER die Meinung, dass einige, wenn nicht gar alle Zwerg-Cepheiden eher in die Gruppe der Delta-Scuti-Sterne gehörten. Dazu regte er genaue Untersuchungen dieser Sterne an.

## Wie sieht die Situation heute aus?

Zur Darstellung verwende ich Informationen von der Homepage der BAV und aus dem GCVS (General Catalogue of Variable Stars). Eine grosse Gruppe unter den veränderlichen Sternen bilden die pulsierenden Veränderlichen. Dazu gehören z. B. die bekannten Cepheiden mit ihren vielen Unterarten, die RR-Lyrae-Sterne, die Delta-Scuti-Sterne, die Mira-Sterne sowie viele halbregelmässige und unregelmässige Veränderliche. Diese Sterne zeigen regelmässige bzw. unregelmässige Ausdehnung und Schrumpfung ihrer Oberflächenschichten,

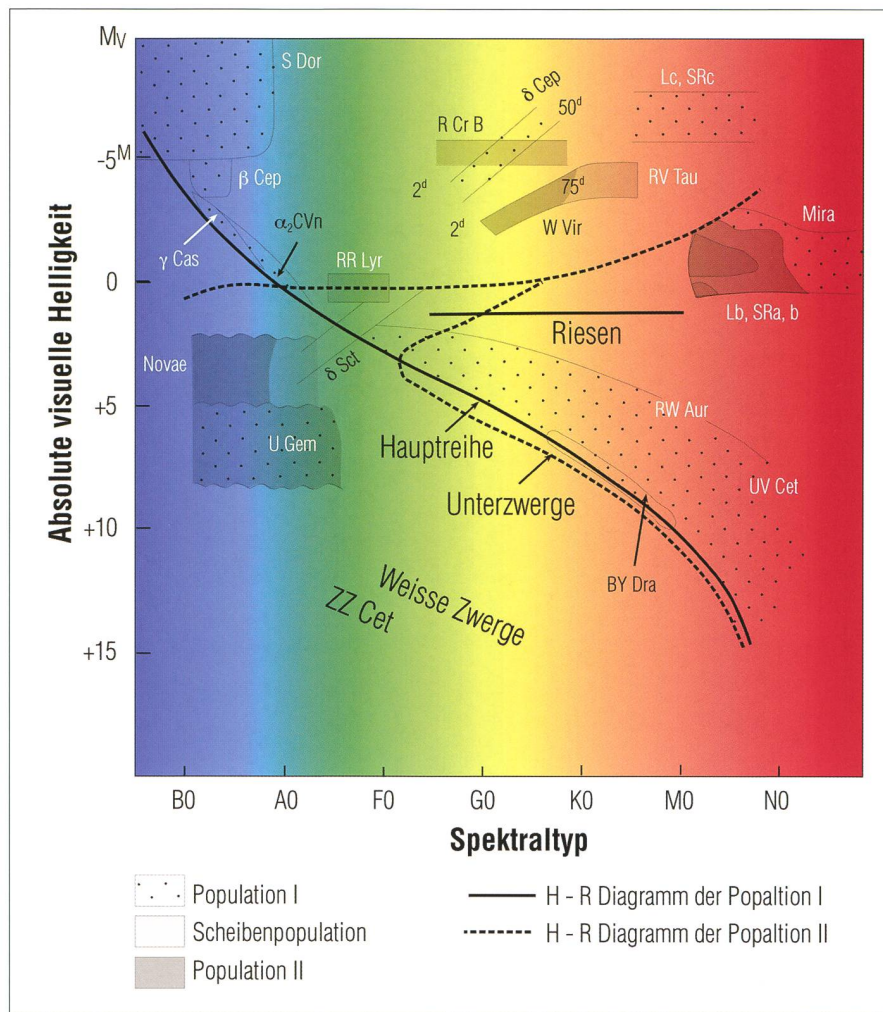


Abbildung 2: Lage verschiedener Typen veränderlicher Sterne im Hertzsprung-Russell-Diagramm, gezeichnet nach HOFFMEISTER/RICHTER/WENZEL: «Veränderliche Sterne», J. A. BARTH Verlag, Leipzig 1990, 3. Aufl., S. 270.

führen demnach Schwingungen aus, die radial oder nicht radial sein können. Ein radial schwingender Stern behält die Kugelform bei, während bei nicht radialen Schwingungen die Gestalt des Sterns von der Kugelform abweicht und selbst benachbarte Oberflächengebiete gegensätzliche Schwingungsphasen haben können. Dabei schwingen nicht der ganze Stern, sondern nur seine äusseren Schichten. Verlängert man den Instabilitätsstreifen der pulsierenden Delta-Cephei- und RR-Lyrae-Veränderlichen, dann findet man die Gruppe der Delta-Scuti-Veränderlichen auf oder ein wenig über der Hauptreihe im Hertzsprung-Russell-Diagramm mit Spektralklassen im Bereich von A0 bis F5 und den Leuchtkraftklassen III bis V (Abb. 2).

Delta-Scuti-Veränderliche bilden eine äusserst heterogene Gruppe. Unter ihnen finden wir Sterne im Vorhauptreihen- und Hauptreihensta-

dium, aber auch solche, die sich von der Hauptreihe bereits wegentwickelt haben. Der innere Aufbau und die chemische Zusammensetzung der Sterne unterscheiden sich daher beträchtlich.

Sie pulsieren in der Regel mit Perioden zwischen 0.02 und 0.25 Tagen und Amplituden von einigen Zehntel Grössenklassen bis zur Nachweisgrenze im  $m_{mag}$ -Bereich, normalerweise wenige Hundertstel Grössenklassen.

Delta-Scuti-Veränderliche gehören sehr häufig zu Sternen der Population I, den einen oder anderen finden wir aber auch unter der metallarmen Population II – letztere werden als SX-Phe-Veränderliche bezeichnet. Die Ursache für die Pulsationen ist wie bei den Delta-Cephei- und RR-Lyrae-Veränderlichen sehr wahrscheinlich auf den Kappa-Mechanismus zurückzuführen. Das Zeichen  $\kappa$  (griechischer Buchstabe kappa) steht für die



## Interessante HADS\*-Veränderliche

\*High Amplitude Delta Scuti Stars

Stern	Maximum [mag]	Minimum [mag]	Ph.	Typ	Epoche [JD]	Epoche [d]
CC And	+9.18	+9.46	V	DSCT	2434604,958000	0,1249078000
GP And	+10.40	+11.00	p	DSCT	2433861,438000	0,0786827000
BS Aqr	+9.13	+9.65	V	DSCT	2428095,330000	0,1978227760
CY Aqr	+10.42	+11.16	V	SXPHE	2434308,431400	0,0610383280
RV Ari	+11.85	+12.26	V	DSCT	2435017,512400	0,0931282640
OX Aur	+5.94	+6.14	V	DSCT		
YZ Boo	+10.30	+10.80	V	DSCT	2442146,354600	0,1040915600
VZ Cnc	+7.18	+7.91	V	DSCT	2439897,424600	0,1783637040
AI CVn	+5.89	+6.15	V	DSCT		
AD CMi	+9.21	+9.51	V	DSCT	2448683,459000	0,1229744300
XX Cyg	+11.28	+12.13	V	SXPHE	2444455,394500	0,1348651130
DY Her	+10.15	+10.66	V	DSCT	2450975,442830	0,1486311880
VX Hya	+10.21	+10.96	V	DSCT:		
KZ Hya	+9.46	+10.26	V	SXPHE	2442516,158360	0,0595104212
DE Lac	+10.08	+10.43	V	DSCT	2442659,819000	0,2536934000
EH Lib	+9.35	+10.08	V	DSCT	2433438,608200	0,0884132445
SZ Lyn	+9.08	+9.72	V	DSCT	2438124,398240	0,1205349200
AN Lyn	+10.58	+10.79	V	DSCT	2444291,125200	0,9827470000
BE Lyn	+8.60	+9.00	V	DSCT	2446951,417330	0,0958694480
V474 Mon	+5.93	+6.36	V	DSCT	2441661,166800	0,1361260000
V567 Oph	+11.07	+11.43	V	DSCT	2450638,480280	0,1495235510
BP Peg	+11.69	+12.28	V	DSCT	2448500,088000	0,1095443000
DY Peg	+9.95	+10.62	V	SXPHE	2444502,070440	0,0729262970
CW Ser	+11.59	+12.06	V	DSCT	2451325,437313	0,1891516514
IM Tau	+5.37	+5.58	V	DSCT	2444250,349200	0,1450670000
AE UMa	+10.86	+11.52	V	SXPHE:	2450862,385400	0,0860170440

Tabelle 1: Eine tabellarische Auflistung einiger HADS mit unterschiedlichen Helligkeitsniveaus gibt die Übersicht der BAV.

der HADS gerechnet werden. Diese sind lohnenswerte und reizvolle Beobachtungsobjekte. Ob visuell oder mit kleiner CCD-Kamera können innerhalb weniger Stunden eindrucksvolle Lichtkurven gewonnen werden. Besonders eindrücklich ist die visuelle Beobachtung der Vertreter mit den kürzesten Perioden. So steigt z. B. die Helligkeit von CY Aqr innert dreizehn Minuten um 0.6<sup>mag</sup> an. Das sollte man auf jeden Fall einmal anschauen und genießen.

■ **Jörg Schirmer**  
Gütschrain 5  
CH-6130 Willisau

## Quellen

- Der Autor verwendete für diesen Artikel neben den genannten Quellen Material der Simbad Datenbank.
- <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- <http://www.bav-astro.de/>
- <http://www.sai.msu.su/groups/cluster/gcvs/>

Grösse der Absorption des aus dem Sterninnern kommenden Strahlungsstroms.

Eine recht verständliche Erklärung dieses Mechanismus liefern HOFFMEISTER/RICHTER/WENZEL in «Veränderliche Sterne», J. A. BARTH Verlag, Leipzig 1990, 3. Aufl., S. 44 f (nach KIPPENHAHN u. WEIGERT, 1964/65):

«Verantwortlich für die Anregung der Pulsation ist im Wesentlichen die einige hunderttausend Kilometer unter der Sternoberfläche liegende Zone der zweiten Heliumionisation. In ihr ist das Element He gemäss der nach innen ansteigenden Temperatur zunehmend und zuletzt vollständig ionisiert. Bei einer geringen Kompression, die als kleine Störung stets vorkommen kann, d. h. bei Erhöhung von Druck und Temperatur, steigt in dieser Zone die Absorption von Strahlungsenergie. Durch diese Zusatzenergie wird der bei stabilen Sternen dämpfend wirkende normale Wärmeverlust kompensiert, und die Rückschwingung der betroffenen Gasschichten nach oben geht über die ursprüngliche Ruhelage hinaus. Diese Expansion bewirkt nun das Gegenteil des eben skizzierten Vorgangs, und es kommt zu einer ungedämpften Schwingung, die prinzipiell solange anhält, wie die Dimensionen und Eigenschaften der genannten

anregenden Zone entwicklungsbedingt im Stern erhalten bleiben.»

### Was bleibt für uns Amateure?

Die meisten DSCT-Sterne zeigen nur geringe bis geringste Helligkeitsveränderungen. So kommen für die eigene Beobachtung eigentlich nur die Exemplare mit grosser Helligkeitsamplitude in Betracht (HADS: High Amplitude Delta Scuti Stars). Eine tabellarische Auflistung einiger HADS mit unterschiedlichen Helligkeitsniveaus gibt die oben stehende Übersicht der BAV.

HADS sind praktisch eine Untergruppe der Delta-Scuti-Veränderlichen mit Amplituden  $AV > 0,3^{\text{mag}}$ , die überwiegend mit radialen Schwingungen – häufig nur in der Grundschiwingung – pulsieren. Unter den HADS finden wir aber auch mehrfachperiodische Veränderliche. So pulsiert AE UMa zusätzlich in der ersten Oberschwingung und zeigt, wenn man es schafft, mehrere Perioden in einer Nacht aufzunehmen, ein interessantes Schwingungsmuster. Zusätzlich finden sich in der Tabelle auch drei sehr helle und eher selten beobachtete Veränderliche der 5. bzw. 6. Grössenklasse mit kleineren Amplituden ( $AV \approx 0,2^{\text{mag}}$ ) wie OX Aur, AI CVn sowie IM Tau, die nicht zur Gruppe

## Benennung von Veränderlichen

Da früher erst wenige veränderliche Sterne bekannt waren, erachteten es die Astronomen als sinnvoll, diese mit lateinischen Grossbuchstaben ab R zu bezeichnen. Man wollte dadurch eine doppelte Vergabe von Bezeichnungen vermeiden, da ja auch JOHANN BAYER auf das Alphabet (primär das griechische), zur Erweiterung aber das lateinische mit Klein-, später auch mit Grossbuchstaben, zurückgriff. Mit dem Aufkommen der Fotografie vermehrte sich die Zahl von Veränderlichen gewaltig. Bald erreichte das System mit Z seine Grenze und musste mit Doppelbuchstaben von RR bis ZZ, dann wieder von AA bis QZ erweitert werden. Als auch dieses System ausgeschöpft war, schlug der holländische Astronom A. A. NIJLAND eine komplette Überarbeitung vor:  $V_1, V_2, V_3, \dots$ , wobei das V für «veränderlich» steht. Weil sich einige Bezeichnungen längst etabliert hatten, wurde dieses neue System erst ab Nummer  $V_{335}$  eingesetzt. (Red.)