

## Beobachtungen des Delta-Scuti-Sterns CC Andromedae

Erik Wischnewski

### Zusammenfassung

Der High-Amplitude-Delta-Scuti-Stern CC Andromedae (M31 V1090) wurde auf Bildserien der Andromedagalaxie Messier 31 vermessen, die 2013 in drei Nächten mit DSLR-Kamera und Teleobjektiv aufgenommen wurden. Diese Arbeit demonstriert, dass Aufnahmen, die ursprünglich der Erstellung eines Deep-Sky-Bildes („Pretty-Picture“) dienen, auch für die (meist nachträgliche) Auswertung von Veränderlichen Sternen genutzt werden können und sollten.

### Einführung

Der High-Amplitude-Delta-Scuti-Stern CC Andromedae liegt in unmittelbarer Nähe der Andromedagalaxie M 31. Der Veränderliche trägt auch die Bezeichnung M31 V1090, gehört aber bei einer Entfernung von 2500 Lichtjahren nicht zur Andromedagalaxie. Der Spektraltyp ist F3, die Leuchtkraftklasse IV-V. Der ansteigende Teil des Lichtwechsels beträgt 40% der Periode. Die Helligkeit schwankt laut VSX im Bereich 9.19–9.46 mag (V).

Bereits Wilson et al. haben 1956 eine Variabilität der Amplitude festgestellt, die 1960 von Fitch genauer quantifiziert wurde. Dennoch ist über die Veränderungen der Amplitude des Veränderlichen relativ wenig bekannt. Pagel untersuchte 2015 insgesamt 751 Perioden der SuperWASP-Daten und demonstrierte erneut die periodische Variabilität der Amplitude.

Für die vorliegende Arbeit wurden die Aufnahmen von M 31 aus den Nächten 13.07.2013, 28.08.2013 und 04.09.2013, die vom Verfasser mit einer Canon-DSLR und einem Teleobjektiv aufgenommen wurden. Die Aufnahmen dienen ursprünglich nur der Zielsetzung eines Deep-Sky-Bildes („Pretty-Picture“).

### Vergleichssterne

Für den Helligkeitsvergleich wurden zwei ähnlich helle Sterne in der Nähe des Veränderlichen ausgewählt, von denen keine Variabilität bekannt ist. Ferner machen die in unmittelbarer Nähe liegenden Sterne, die unter Umständen bei einer Blendenphotometrie mit erfasst werden, einen Fehler von weniger als 0.005 mag aus.

### Methodik

Für die Aufnahmen wurden verschiedene Spiegelreflexkameras und Teleobjektive von Canon verwendet (siehe Tabelle). Die Kamera wurde auf der Deklinationsachse einer deutschen Montierung befestigt und motorisch nachgeführt.

Datum	DSLR	Objektiv [Canon]	f [mm]	Blende	ISO	Bel.	mag/as <sup>2</sup>	Höhe
20.07.2013	600D	EF70-300mm IS USM	270	f/5.6	800	32 s	19.3	48°
28.08.2013	60Da	EF200mm f/2.8L USM	200	f/2.8	800	32 s	20.3	59°
04.09.2013	60Da	EF200mm f/2.8L USM	200	f/2.8	1600	32 s	20.6	74°

Die Tabelle enthält neben den Angaben zur Belichtung auch die Himmelshelligkeit im Zenit in mag/arcsec<sup>2</sup> und die mittlere Höhe über dem Horizont während der Aufnahmen. Ein Dunkelbildabzug und eine Division durch eine Flatfeldaufnahme erfolgten nicht. Für die Blendenphotometrie mit Muniwin [Motl, 2017] wurden der Grünkanal der Original RAW-Bilder (\*.cr2) verwendet.

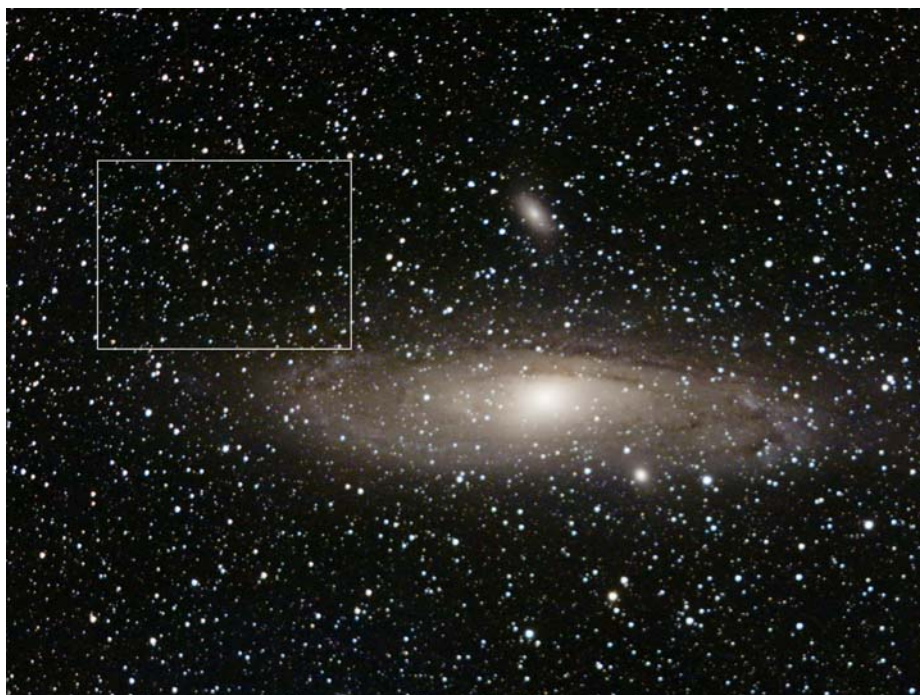
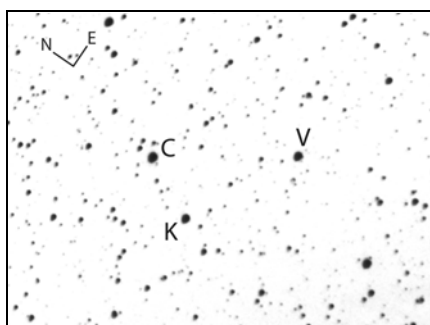


Abbildung 1: Andromedagalaxie M31 mit nahegelegenen Delta-Scuti-Stern CC Andromedae.



	Vergleichssterne comparison star C	Prüfsterne check star K
Name	SAO 36623	SAO 36625
V	8.558 mag	9.484 mag
B	9.513 mag	10.549 mag
B-V	0.955 mag	1.065 mag
Spektrum	G5	K0

Abbildung 2: Umgebungskarte mit dem Veränderlichen (V), dem Vergleichssterne C (Comparison star) und dem Prüfsterne K (check star).

### Ergebnisse

Für jede Nacht wird eine Lichtkurve mit den relativen Instrumentenhelligkeiten  $\Delta V$  [mag] und eine weitere mit den standardisierten Johnson-Helligkeiten  $V_j$  [mag] präsentiert. Die blauen Punkte stellen die Differenz (V–C) dar. Die roten Kreise zeigen die Differenz (K–C) und somit die Streuung der Messungen durch atmosphärische und andere Einflüsse. Die Messpunkte im Johnson-Diagramm enthalten zusätzlich den Messfehler, wie er von Muniwin berechnet wurde.

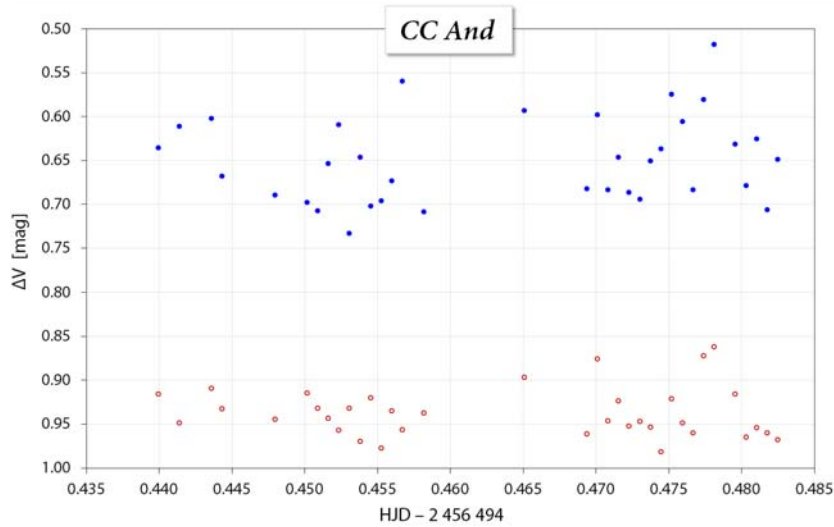


Abbildung 3: Differenzhelligkeit V–C (blaue Punkte) und K–C (rote Kreise) von CC Andromedae am 20. Juli 2013.

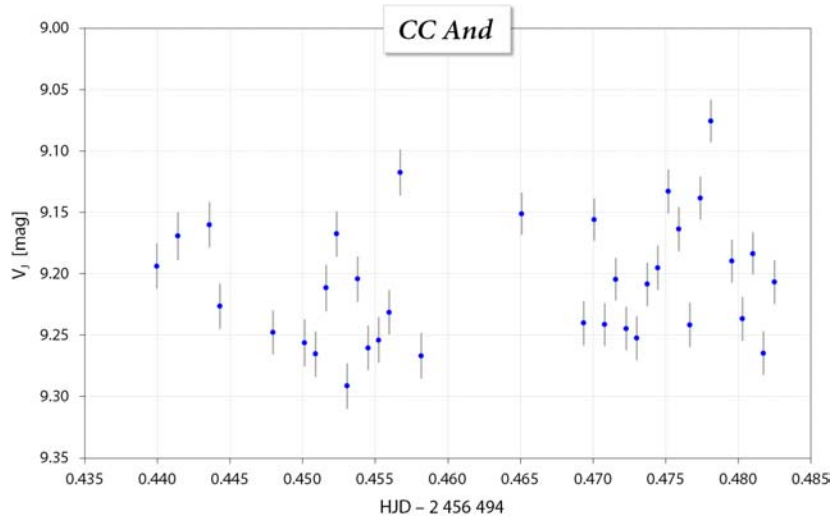


Abbildung 4: Johnson-Helligkeit V mit Fehlerbalken von CC Andromedae am 20. Juli 2013.

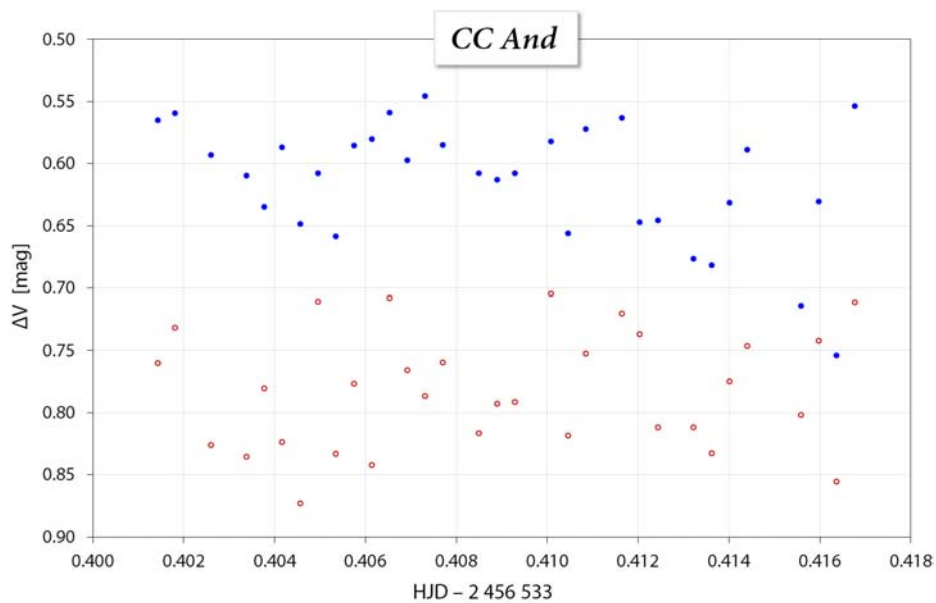


Abbildung 5: Differenzhelligkeit V-C (blaue Punkte) und K-C (rote Kreise) von CC Andromedae am 28. August 2013.

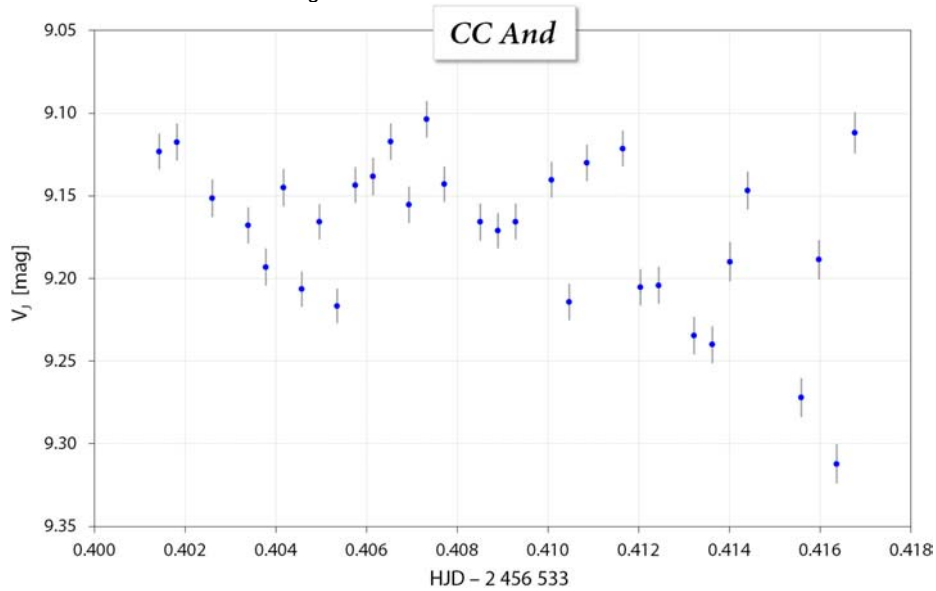


Abbildung 6: Johnson-Helligkeit V mit Fehlerbalken von CC Andromedae am 20. Juli 2013.

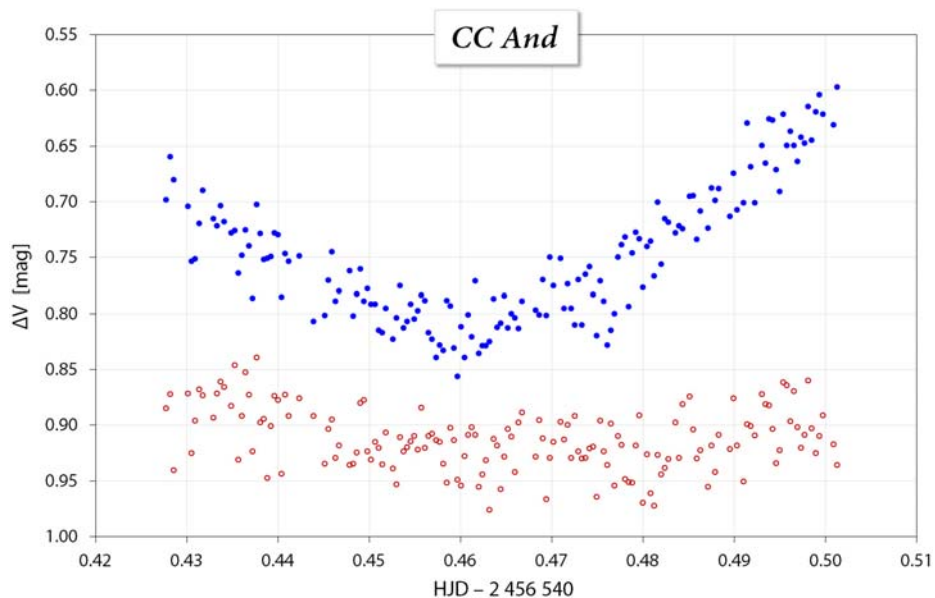


Abbildung 7: Differenzhelligkeit V-C (blaue Punkte) und K-C (rote Kreise) von CC Andromedae am 4. September 2013.

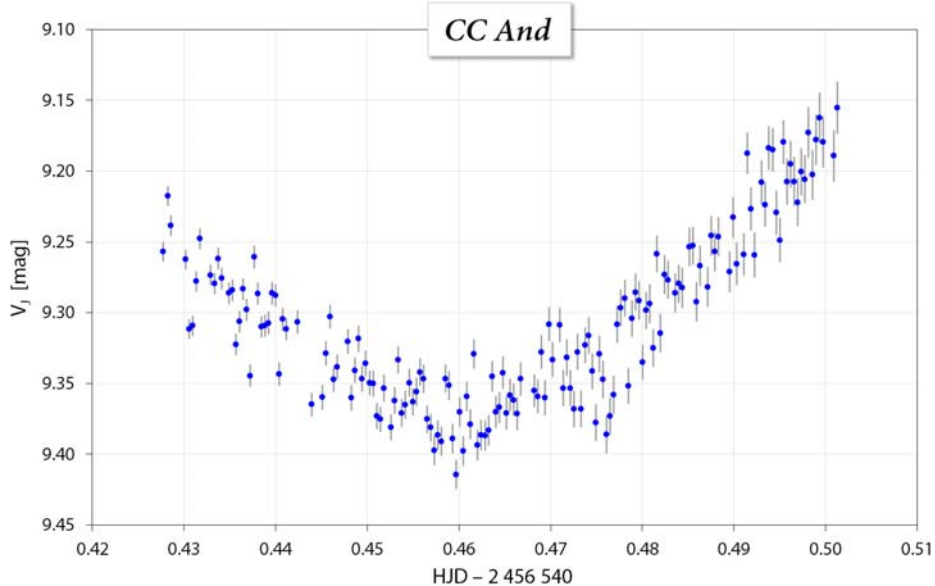


Abbildung 8: Johnson-Helligkeit V mit Fehlerbalken von CC Andromedae am 4. September 2013.

**Analyse**

Der mittlere Fehler der Messungen am 04.09.2013 beträgt  $\pm 0.012$  mag und erlaubt somit eine seriöse Analyse. Wilson gibt folgende Lichtwechselelemente an:

$$T = 2434604.958 + 0.1249078 \cdot E$$

Da in keiner der drei Nächte dieser Arbeit das Maximum beobachtet wurde, kann nur aus der Lichtkurve vom 04.09.2013 ein Maximum grob abgeschätzt werden:

HJD 2456540.5

Mit der Periode von Wilson lässt sich die beobachtete Epoche E dieses Maximums bestimmen, womit sich als berechneter Zeitpunkt für das Maximum HJD 2456540.516 ergibt. Die Lichtkurve in Abbildung 8 lässt diesen Wert für das Maximum durchaus noch zu. Andererseits kann man aus dem Minimum bei HJD 2456540.4610 und des schon bekannten Anteils des Anstiegs von 40% der Periode (= 0.050 Tage) eine etwas genauere Abschätzung des Maximums von HJD 2456540.511 wagen. Eine hier nicht publizierte (B–R)-Analyse lässt sowohl die oben genannten Werte als auch einen Wert von HJD 2456540.542 zu.

**Schlussfolgerung**

Die hier präsentierten Ergebnisse widersprechen den bereits bekannten Ergebnisse nicht. Eine weitergehende Aussage ist nicht möglich. Die Botschaft dieser Arbeit soll auch vielmehr diejenige sein, dass die Bildserien von Deep-Sky-Photographen nutzbare Informationen über Veränderliche enthalten, die genutzt werden können und sollten. Dabei werden mit DSLR-Kameras Genauigkeit von 0.01–0.02 mag erreicht. Mit CCD-Kameras sind höhere Genauigkeiten möglich. Je nach Periode des Veränderlichen müssen entweder alle Einzelbilder einer Nacht vermessen werden (RR-Lyrae-, Delta-Scuti- und andere kurzperiodische Veränderliche) oder es genügt die Auswertung eines einzelnen Summenbild pro Nacht (Mira- und andere langperiodische Sterne).

Jeder an Veränderlichen interessierte Deep-Sky-Photograph sollte seine eigenen Bilder vermessen und die Ergebnisse publizieren, zum Beispiel über die Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V. (BAV) oder die AAVSO. Um für andere Interessierte die Bilder verfügbar zu machen, bedarf es der Kommunikation, wer sich für was interessiert, und der Bereitstellung der Bilder. Beides sollte auf geeigneten Webseiten implementiert werden.

**Literatur**

The SIMBAD astronomical database, [simbad.u-strasbg.fr/simbad](http://simbad.u-strasbg.fr/simbad)  
 The International Variable Star Index (VSX) der AAVSO, [www.aavso.org/vsx](http://www.aavso.org/vsx)  
 Motl, David: C-Muniwin, v2.1.16 (2017), [sourceforge.net/projects/c-munipack](http://sourceforge.net/projects/c-munipack)  
 Wilson, O. C. und M. F. Walker: ApJ 124 (1956), p. 325  
 Fitch, W. S.: ApJ 132 (1960), p. 701  
 Pagel, L.: BAV-Rundbrief, Heft 1-2015, p. 43

**Autor**

Dr. Erik Wischnewski, Heinrich-Heine-Weg 13, 24568 Kaltenkirchen  
[proab@t-online.de](mailto:proab@t-online.de)