

Helligkeitsmessungen veränderlicher Sterne auf historischen Fotoplatten des Irisnebels (NGC 7023)

Michael Geffert, Bernd Ehret, Heinrich Weiland

Abstract: 37 photographic plates from NGC 7023 of the ($D=30\text{cm}$, $f=150\text{cm}$) astrograph of Hoher List Observatory taken around 1970 were used to evaluate the light curves of proposed variable stars in a $2.2^{\circ} \times 2.2^{\circ}$ field near NGC 7023. We discuss a few examples of light curves.

Einleitung

Aufnahmen auf Fotoplatten haben den Vorteil gegenüber CCD-Aufnahmen, dass man auf einer Aufnahme Helligkeitsdaten von etlichen veränderlichen Sternen erhält. Nachteile demgegenüber sind allerdings längere Belichtungszeiten, verbunden mit erheblich weniger Datenpunkten für einen einzelnen Stern und ein größerer Aufwand vor allem durch das Scannen der Platten. Aus diesem Grunde wird man heute nur noch auf historischen Fotoplatten Helligkeiten von veränderlichen Sternen bestimmen. Bis jetzt ist allerdings noch nicht eindeutig geklärt, welchen Beitrag solche Messungen wirklich für die Forschung an veränderlichen Sternen leisten können.

Um uns dieser Frage etwas anzunähern, haben wir 37 Fotoplatten von NGC 7023, aufgenommen mit dem ($D=30\text{cm}$, $f=150\text{cm}$) Astrografen des Observatoriums Hoher List, untersucht und die Helligkeiten der veränderlichen Sterne abgeleitet. In dieser Arbeit konzentrieren wir uns auf ein Feld von $2.2^{\circ} \times 2.2^{\circ}$ westlich von NGC 7023 mit dem Plattenzentrum bei $\alpha_{2000} = 20\text{h}48\text{m}25\text{s}$, $\delta_{2000} = +68^{\circ}01'$.



Abb. 1: Ausschnitt ($40' \times 30'$) des Sternfeldes, das dieser Untersuchung zu Grunde liegt. Aufnahme mit dem Astrografen des Observatoriums Hoher List von 1970.

Reduktion der Beobachtungen

Die Scans der Fotoplatten erfolgten mit einem Epson V750-Scanner in nur einer Lage, da wir keine astrometrische Verwendung der Daten planten. Das Programm Astroart 5.0 diente zur ersten Kalibration und eine eigene Software zur anschließenden Helligkeitsbestimmung. In einem ersten Schritt wurde eine Reduktion des gesamten Feldes mit etwa 3900 Referenzsternen des APASS-10-Katalogs vorgenommen und eine Grobanalyse der Daten durchgeführt. Dafür bestimmten wir etwa 200.000 Einzelhelligkeiten von 7035 Sternen, die auf mindestens 20 Platten gemessen werden konnten. Als erstes Resultat unserer Untersuchungen ergab sich bei keinem der Sterne im Helligkeitsintervall $m_B=12$ bis 16.5 - außer den bereits bekannten variablen Sternen - eine Abweichung der Helligkeiten von mehr als 0.4 mag zwischen unseren und den aktuellen APASS-Daten!

Damit konnte in unserem Feld kein neuer veränderlicher Stern mit einer Langzeitvariabilität über 40 Jahre gefunden werden.

Für die Lichtkurven der einzelnen Sterne in dieser Arbeit beruht die Bestimmung der Helligkeiten auf der Verwendung von Referenzsternen des APASS-10-Katalogs in einer Umgebung von 10 Bogenminuten (in der Regel etwa 100 Sterne).

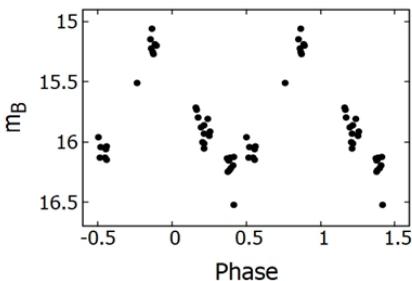


Abb. 2: Lichtkurve von FR Cep aus unseren Messungen mit $P = 161.3$ Tage

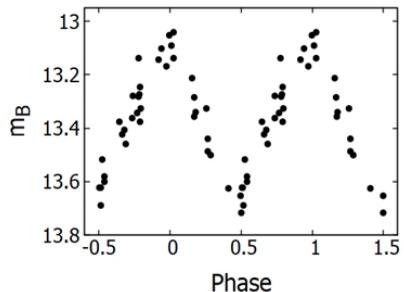


Abb. 3: Lichtkurve des Sterns UCAC4 787-031924 für $P = 3.927730$ Tage

Untersuchung der GCVS Sterne

Unser Feld enthält Daten von fünf Sternen aus dem GCVS-Katalog, FR Cep, FI Cep, HT Cep, HU Cep und NSV 13251.

Bei ASAS wird der Stern FR Cep als SR-Typ angegeben. Unsere mit dem Persea-Programm [1] abgeleitete Periode von 161.3 ± 8 Tagen stimmt gut mit der aus den ASAS-Daten ermittelten Periode von 169.49 ± 11 Tagen überein. Wegen der geringen Anzahl von Messpunkten (Abbildung 2) und der kurzen Zeitspanne, ist aus unseren Daten eine Aussage über langfristige Veränderungen nicht möglich.

HT Cep und HU Cep wurden bereits als UV-Ceti-Sterne klassifiziert (ASAS und GCVS), was auch unsere aperiodischen Lichtkurven vermuten lassen.

FI Cep ist nur auf 17 Platten zu sehen, seine Lichtkurve weist aber eindeutig auf einen langperiodischen Veränderlichen hin.

Unser Daten des Sterns NSV 13251 deuten auf ein Objekt mit kurzperiodischer Lichtkurve hin. Allerdings zeigt das Periodogramm bei der Analyse mit Persea etliche nahezu gleichwertige Maxima auch bei der von ASAS gefundenen Periode von 0.35

Tagen. Eine Beurteilung dieser Lichtkurve aus unseren Daten alleine erscheint nicht möglich.

Veränderliche Sterne aus der AAVSO-Liste

Von den Sternen, die bei der AAVSO am 1. Februar 2020 als veränderliche Sterne aufgelistet waren, haben wir an Hand unserer Daten Lichtkurven bestimmt. Es handelte sich um 27 Sterne. Im folgenden zeigen wir drei Beispiele von Lichtkurven dieser Sterne. Wir beschränken uns dabei auf Sterne mit einer möglichen Periode von mehr als 0.3 Tagen, um Pseudoperioden zu vermeiden.

Der Stern UCAC4 787-031924 zeigt den Lichtwechsel eines typischen Cepheiden (Abbildung 3). Unsere mit Persea ermittelte Periode von 3.927730 Tagen stimmt exakt mit der Periode überein, die mit Persea aus den ASAS-Daten abgeleitet wurde.

Abbildung 4 zeigt die Lichtkurve von UCAC4 792-033396. An dieser Lichtkurve lässt sich die ganze Problematik bei der Nutzung von nur knapp 40 Datenpunkten erkennen. Auf den ersten Blick scheint der Stern langfristig seine Helligkeit zu verändern. Allerdings wäre eine solche Lichtkurve auch möglich, wenn der Stern eine Periode von etwa einem Tag hätte, was man mit dem Programm Persea durch Wahl von Grenzen bei der Periodensuche eindrucksvoll bestätigen kann. Auch die 401 Messpunkte der Helligkeiten dieses Sterns aus dem ASAS-Projekt ergeben keine eindeutige Periode. Hier wird der Stern als L-Typ angegeben.

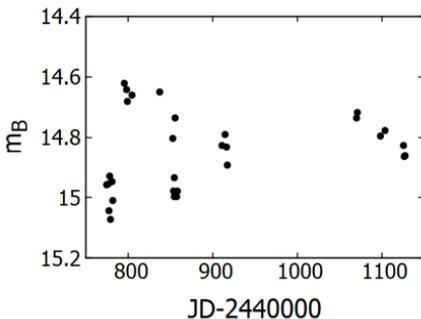


Abb. 4: Lichtkurve des Sterns UCAC4 792-033396

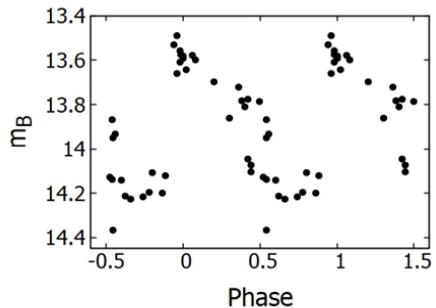


Abb. 5: Lichtkurve des Sterns UCAC4 795-031562 für $P = 50.00$ Tage.

Eine ähnlich Problematik findet sich bei dem Stern UCAC4 795-031562, dessen Lichtkurve in Abbildung 5 zu sehen ist. Persea liefert für diesen Stern eine Periode von 50 Tagen, wenn man eine Periode von 0.99 Tagen als Pseudoperiode ignoriert. Die über drei Jahre gesammelten Daten von ASAS geben aber eine erweiternde Sicht auf das Verhalten dieses Sterns. Hier wird deutlich, dass die in Abbildung 5 gezeigte Lichtkurve vermutlich nur ein zufälliger kleiner Ausschnitt des Lichtwechsels wiedergibt.

Analyse des σ_B/m_B -Diagramms

Angesichts der gegenwärtigen Entwicklungen (z.B. ASAS, Gaia) bei der Suche nach

neuen veränderlichen Sternen spielt dieser Aspekt bei unseren Untersuchungen nur eine untergeordnete Rolle. Trotzdem haben wir an Hand des σ_B/m_B -Diagramms etwa 50 Sterne mit größerem σ_B herausgesucht, von denen 2 Sterne mögliche Kandidaten für bisher noch nicht erfasste veränderliche Sterne (Stand AAVSO und GCVS vom 15. April 2020) sind.

Der Stern UCAC4 793-033761 zeigt ein langperiodisches Verhalten (siehe Abbildung 6) mit einer Periode von vermutlich mehr als 360 Tagen - möglicherweise auch mit Unregelmäßigkeiten.

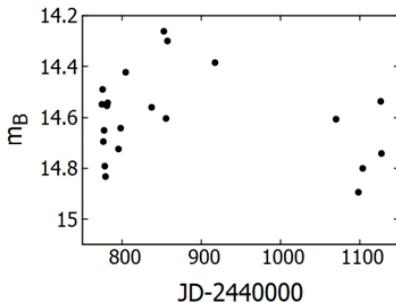


Abb. 6: Lichtkurve des Sterns UCAC4 793-033761

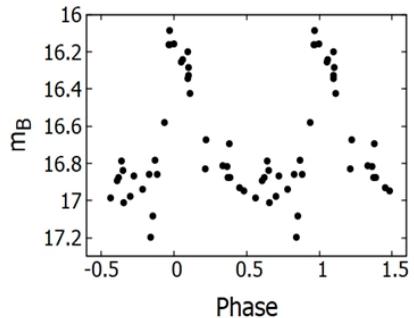


Abb. 7: Lichtkurve des Sterns UCAC4 787-032133 für $P = 0.567698$ Tage.

Die Lichtkurve des Sterns UCAC4 787-032133 (Abbildung 7) deutet auf einen RR-Lyrae-Stern der Klasse AB hin.

Zusammenfassung

Die von uns angewendeten Methoden zur Messung von Sternhelligkeiten liefern Lichtkurven mit einer für fotografische Platten befriedigende Genauigkeit von etwa 0.1 mag bis zu einer Helligkeit von $m_B=17$. Der Vergleich der Lichtkurven mit bekannten Veränderlichen ergab keine größeren Unterschiede. Fotoplatten könnten vor allem bei langperiodischen Sternen Beiträge zur Forschung liefern, da bei Perioden unter 0.5 Tagen oft Pseudoperioden vorhanden sind. Allerdings ist die Anzahl der Platten für ein Objekt zumindest im Plattenarchiv des Observatoriums Hoher List so begrenzt, dass man meist nur einen kurzen Zeitraum (1-2 Jahre) überdeckt und somit längerfristige Variationen nicht erfassen kann. Unsere Daten erbrachten keine neuen veränderlichen Sterne, die signifikante Helligkeitsänderungen in 40 Jahren zeigten.

Literatur

[1] Schwarzenberg-Czerny A., 1996, ApJ 460, 107

Danksagung

Wir danken Herrn Andreas Bödewig für seine Unterstützung bei EDV Problemen. Diese Arbeit verwendete Daten von ASAS, CDS und der AAVSO.

This research was made possible through the use of the AAVSO Photometric All-Sky Survey (APASS), funded by the Robert Martin Ayers Sciences Fund and NSF AST-1412587.

Michael Geffert
Birtzberg Observatorium
Siefenfeldchen 104
53332 Bornheim-Roisdorf
email: birtzberg_obs@posteo.de

Bernd Ehret
53639 Königswinter
email: berndehret@t-online.de

Heinrich Weiland
53125 Bonn
email: heinrich.weiland@t-online.de