

# Auswertung historischer Fotoplatten des Observatoriums Hoher Lists

## IV) Lichtkurven von AG Tau und V737 Per

Michael Geffert

**Abstract:** *We determined historical light curves of AG Tau and V737 Per using 40 plates of the astrograph of Observatorium Hoher List observatory taken from 1969 to 1973. In agreement with recent data our measurements of AG Tau show the typical light curve of a Mira star. According to our data, the period of the W UMa star V737 Per does not vary by more than 5 seconds over nearly 50 years.*

### Einleitung

Im Juni 1968 erhielt der Bolivia-Astrograph der Bonner Sternwarte, der seit Juni 1954 am Observatorium Hoher List installiert war, ein neues Objektiv. März 1969 nahmen die Bonner Astronomen das umgebaute Gerät wieder in Betrieb. Das neue Objektiv, ein Sonnefeld Vierlinser ( $D=30$  cm,  $f = 1.48$  m), konnte ein Feld von etwa  $6^\circ \times 6^\circ$  am Himmel auf einer  $16$  cm  $\times$   $16$  cm Fotoplatte abbilden. Die Abbildungsqualität des neuen Objektivs garantierte die astronomische Nutzung der Aufnahmen bis in die Ecken der Fotoplatte. Mit diesem Teleskop wurden in der Zeit von 1969 bis 1973 Serien von einigen Sternfeldern aufgenommen, um nach veränderlichen Sternen in Sternassoziationen zu suchen (Schmidt & Giesekeing, 1977).

Fotografiert und bearbeitet wurden die Sternassoziationen Cygnus T1, Cepheus OB2 und Perseus OB2. Infolge der damals noch nicht vorhandenen technischen Möglichkeiten des Scannens von Fotoplatten, konnten die Aufnahmen allerdings mit Blinkkomparator und Irisblendenphotometer nur ansatzweise ausgewertet werden.

Mit den modernen Flachbettscannern und frei verfügbaren Programmen eröffnen sich heute sogar Astronomen mit bescheidenem Budget Gelegenheiten, solch ein Fotomaterial umfassend zu bearbeiten und Lichtkurven von veränderlichen Sternen abzuleiten. Als Beispiel präsentieren wir in dieser Arbeit Lichtkurven der Sterne AG Tau und V737 Per. Diese Sterne können exemplarisch als Vertreter von lang- bzw. kurzperiodischen Veränderlichen angesehen werden.

### Beobachtungsdaten und ihre Bearbeitung

Das verwendete Material bestand aus 40 Platten der Perseus-OB2-Assoziation, die mit einem EPSON 4550 Scanner in vier jeweils um  $90$  Grad gedrehten Lagen digitalisiert wurden. Für diese Untersuchung verwendeten wir nur Platten mit Kodak-Emulsionen. Voruntersuchungen ergaben, dass andere Platten Resultate mit deutlich größeren Ungenauigkeiten von  $0.3$ - $0.4$  lieferten. Aus vier jeweils um  $90$  Grad gedrehten Messungen entstand für jede Platte eine mittlere Messung. Wegen der höheren Genauigkeit beschränkten wir uns für die Astrometrie auf die x-Koordinaten des Scanners, wobei durch die Drehung der Platte auch die y-Koordinaten der Platten erfasst wurden.

Nach astrometrischer Kalibration mit Astroart 5 benutzten wir eine eigene Software zur Ermittlung jeweils der Helligkeiten des veränderlichen Sterns. Alle Sterne im Helligkeitsintervall des Veränderlichen in einer  $15'$ -Umgebung um das Objekt dienten dabei als Referenzobjekte zur Bestimmung der Helligkeit. Auf diese Weise konnten

ortsabhängige Fehler, wie sie bei Astrographen üblich sind, ausgeschlossen werden. Abweichungen von Katalog und Messung ergaben im Mittel ein rms von 0.14 mag. Die Anzahl der Referenzsterne variierte bei unseren Messungen von 60 bis 180.

### Lichtkurve von AG Tau

AG Tau ist mit einer Periode von mehr als 200 Tagen und einer Amplitude von drei Größenklassen ein typischer Vertreter der Mira-Sterne. Die große Amplitude macht das Objekt zu einem idealen Anschauungsobjekt z.B. für Schüler und Studenten. Es war deswegen die Frage, ob die Beobachtungszeiten, die ja von Wetter, Mond und persönlichen Umständen abhängen, auch alle Bereiche der Lichtkurve umfassten. Abbildungen 1 und 2 zeigen jeweils einen 15' x 15' Ausschnitt zweier Aufnahmen von AG Tau zu verschiedenen Zeiten. Deutlich ist der Veränderliche etwas links von der Mitte des Feldes zu erkennen.

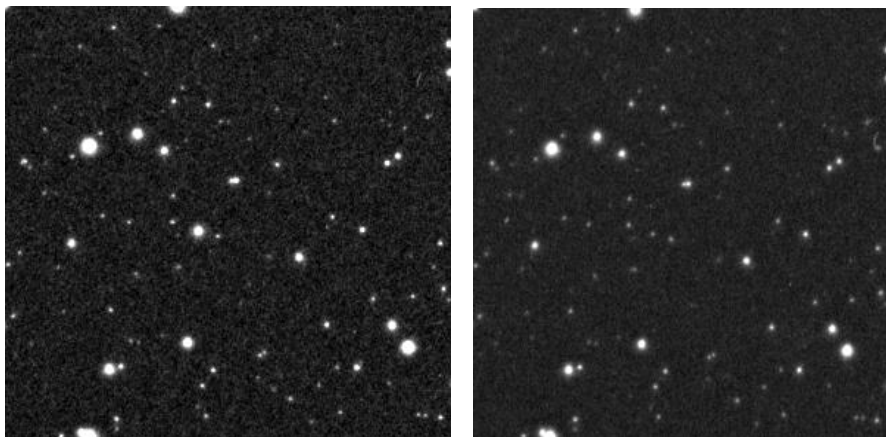


Abb. 1 und Abb 2: Ausschnitte zweier Aufnahmen von AG Tau vom 3. September 1971 (links) und vom 23. Oktober 1971 (rechts).

Abbildung 3 gibt unsere Lichtkurve von AG Tau und Abbildung 4 die zugehörige Phasenlichtkurve wieder. Im Laufe der Untersuchungen zeigte sich, dass die Lichtkurve von AG Tau, wie bei manchen anderen Mirasternen, Sprünge aufweist. Aus diesem Grunde wurden vier Messpunkte aus dem Jahr 1973 in den Diagrammen in Abbildungen 3 und 4 nicht berücksichtigt.

In Abbildung 4 ist gut zu erkennen, dass die Phasenlichtkurve in all ihren Bereichen von unseren Messungen gut abgedeckt ist. Unsere Aufnahmen können deswegen für die Herstellung eines Musterversuchs für Schüler und Studenten zur Bestimmung der Lichtkurve von AG Tau genutzt werden. Wegen der großen Amplitude ist damit auch die Bestimmung der Helligkeiten ohne größere Hilfsmittel mit Stufenschätzung möglich. In dieser Arbeit benutzten wir das Programm Persea (Schwarzenberg-Cerny, 1996; Maciejewski und Niedzielski, 2005; Maciejewski 2017) zur Bestimmung der Perioden der veränderlichen Sterne.

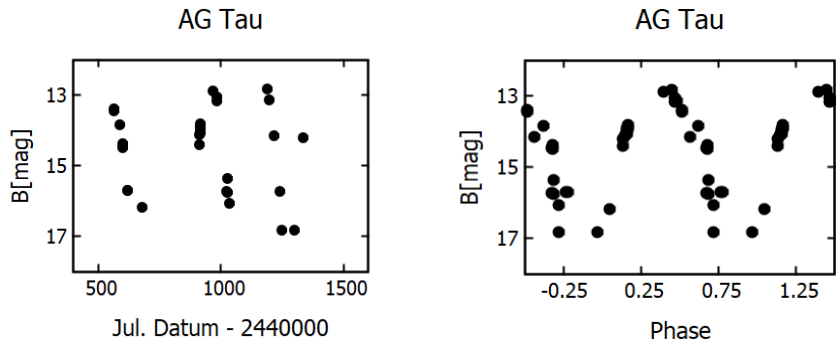


Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Licht- bzw. Phasenlichtkurve von AG Tau für eine Epoche von JD = 2441280.0 und für eine Periode von 212.77 Tagen.

**Lichtkurve von V737 Per**

Als Nebenprodukt unserer Messungen des Sterns AG Tau wurden zusätzlich die Daten von V737 Persei ausgewertet und eine Lichtkurve abgeleitet. Die Phasenlichtkurve in Abbildung 5 zeigt die typischen Merkmale eines W-UMa-Sterns. Bemerkenswert ist, dass die von uns bestimmte Periode des W-UMa-Sterns mit  $P = 0.366609$  Tagen bis auf wenige Sekunden mit der Periode, die bei ASAS angegeben ist, übereinstimmt.

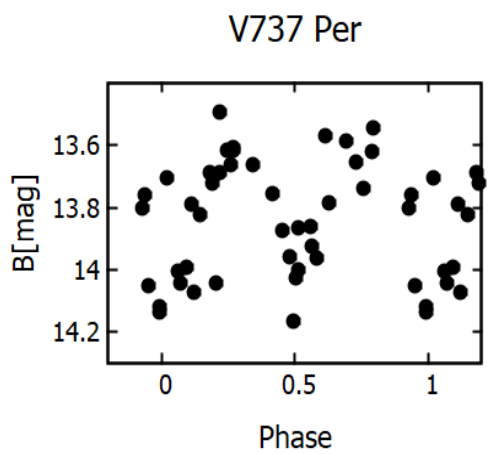


Abbildung 5: Phasenlichtkurve von V737 Per aus unseren Messungen

Der Epochenunterschied zwischen unseren und den ASAS-Daten beträgt knapp 50

Jahre. Außerdem wurden für unsere Lichtkurve Beobachtungsdaten aus etwa drei Jahren verwendet, um eine Lichtkurve mit einer Periode von kleiner als einem Tag abzuleiten. Geht man davon aus, dass die Unterschiede der Perioden auf unsere Messfehler zurückzuführen ist, dann scheint die Bewegung des Begleiters um den Hauptstern sehr konstant zu sein!

Bilder aller Aufnahmen und eine Versuchsbeschreibung zur Helligkeitsmessung mit Hilfe der Stufenschätzmethode werden demnächst auf dem Youtube Kanal des Birtzberg-Observatoriums als Video veröffentlicht werden.

### **Danksagung**

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.

Diese Arbeit verwendet Daten der ASAS-SN Variable Stars Database und der Sky Patrol (Shappee et al., 2014; Kochanek et al., 2017 und Jayasinghe et al., 2019).

This research has made use of the VizieR catalogue access tool, CDS, Strasbourg, France (DOI : 10.26093/cds/vizieR). The original description of the VizieR service was published in 2000, A&AS 143, 23.

### **Literatur**

- Jayasinghe T. et al., 2019, MNRAS 485, 961
- Kochanek C.S. et al., 2017, PASP 129, 104502
- Maciejewski, G., 2017, PerSea 2.7 - period search for Windows
- Maciejewski, G. & Niedzielski, A., 2005, Baltic Astronomy, 14, 205
- Schwarzenberg-Czerny A., 1996, ApJ 460, 107
- Shappee B.J. et al., 2014, ApJ 788, 48

Michael Geffert  
Birtzberg-Observatorium  
Siefenfeldchen 104  
53332 Bornheim  
email: birtzberg\_obs@posteo.de