

## BAV-Mitteilungen Nr. 66

Die Sterne

© Johann Ambrosius Barth 1993

---

### Aus der Arbeit der Amateurastronomen, Volkssternwarten und Planetarien

#### Die Beobachtung veränderlicher Sterne in der BAV

Werner Braune, Berlin

Mit 11 Abbildungen

#### Einleitung

Die *Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e. V. (BAV)* hat sich in dieser Zeitschrift [1] bereits als Vereinigung vorgestellt, die jetzt in ganz Deutschland Veränderlichenbeobachter betreut und Interessenten zur Beobachtung anregt. In jenem Artikel war speziell der allgemeine organisatorische Rahmen dargestellt; jetzt soll auf den Aspekt der Beobachtungen eingegangen werden.

Wir wollen mit einer Auswahl der Beobachtungsergebnisse der letzten Zeit die vielfältigen Möglichkeiten der Veränderlichenbeobachtung darstellen. Dabei hoffen wir, mit den Beispielen aus der breiten Tätigkeit unserer Beobachter vielen Amateuren mit instrumentellem Engagement Anregungen geben und Kontakte herstellen zu können. Aber auch solche Amateure sind angesprochen, denen die bloße Himmelsbetrachtung bereits einen ästhetischen Genuß bereitet, der aber durch eine Beteiligung an der Veränderlichenbeobachtung sicherlich noch gefördert werden kann. Mit der Darstellung der Leistungen unserer Beobachter im beobachtungstechnischen Bereich wollen wir nicht nur das Können, sondern vielmehr die Zielrichtung auch der einfachen visuellen Veränderlichenbeobachtung veranschaulichen und weiterführende Wege in der Veränderlichenforschung aufzeigen. Die Abbildungen sind Kopien der von den Beobachtern vorgelegten Ergebnisse in der originalen Form. Sie sollen die vielfältigen Möglichkeiten der Darstellung aufzeigen.

## Der Amateur unterstützt den Fachastronomen

Das Beobachten soll Spaß bringen vor allem auf einem Gebiet, das im etwas voreingenommenen Meinungsbild vieler Amateurastronomen als schwierig und daher langweilig gilt. Zugegeben, man muß Veränderliche erst einmal suchen – den Mars findet man schneller –, und man muß etwas Zeit aufwenden, um Helligkeitsveränderungen wahrzunehmen. Auch Marsbeobachtungen vervollständigen sich erst mit den unterschiedlichen Anblicken im Verlauf einer Rotation! Das Wahrnehmen eines Veränderlichen als Lichtpunkt am Firmament und das Notieren seiner Helligkeit bringt sicher mehr Befriedigung, wenn man weiß, daß sich hier entweder enge Doppelsterne umkreisen oder Einzelsterne pulsieren oder Akkretionsscheiben zum plötzlichen Aufleuchten ange-regt werden. Dieses Wissen beflügelt den Forschungsdrang. Auch Amateure mit geringen optischen Hilfsmitteln erlangen Bedeutung mit ihrer Zuarbeit für den Fachastronomen, unterstützen sie ihn doch maßgeblich bei der Erforschung der Veränderlichen. Da es über 30 000 Veränderliche gibt, ist die Fachastronomie immer auf uns Amateure angewiesen.

Eine selbst erstellte Lichtkurve ist für jeden Veränderlichenbeobachter der erste große Erfolg genauso wie das Mitwirken an gemeinschaftlichen Beobachtungsprogrammen, die wegen des Wetters nur durch Zusammenarbeit zum Erfolg führen.

## Rascher Erfolg bei Kurzperiodischen

Am schnellsten erhält man ein Beobachtungsergebnis bei einem Bedeckungsveränderlichen kurzer Periode oder einem RR Lyrae-Stern. Es sind nur wenige Stunden Beobachtungszeit in einer klaren Nacht nötig, um etwa Algol, den Teufelsstern im Perseus – nach Mira der zweite entdeckte Veränderliche – zu verfolgen. Die BAV bietet in ihrem Beobachtungs-Circular neben Algol noch 130 weitere Bedeckungsveränderliche zur Auswahl für Feldstecher und kleine Fernrohre mit jährlichen Vorhersagen für jedes sichtbare Minimum. Sinn der Beobachtung ist vor allem die Periodenkontrolle dieser engen Doppelsterne, deren Perioden meist variieren. In diesem Programm sind auch wenig beobachtete, also „vernachlässigte“ Sterne enthalten.

## Visuelle Beobachtungen

Der Amateur greift beim Schätzen eines Veränderlichen gern auf Helligkeiten von Vergleichssterne zurück. Bei den Karten für Bedeckungsveränderliche, wie sie die BAV für alle Programmsterne anbietet, wird er hierauf allerdings verzichten müssen. Für die Ableitung einer Lichtkurve zur Bestimmung einer Minimumszeit sind Vergleichssternehelligkeiten nicht erforderlich. Man wählt Vergleichssterne frei nach dem Helligkeitseindruck aus und schätzt den Veränderlichen nach der Argelandersche Methode der Stufenschätzung. Diese

ist einfach zu handhaben und an verschiedenen Stellen erläutert (siehe z. B. [2], oder „BAV-Einführung in die visuelle Beobachtung der Veränderlichen Sterne“).

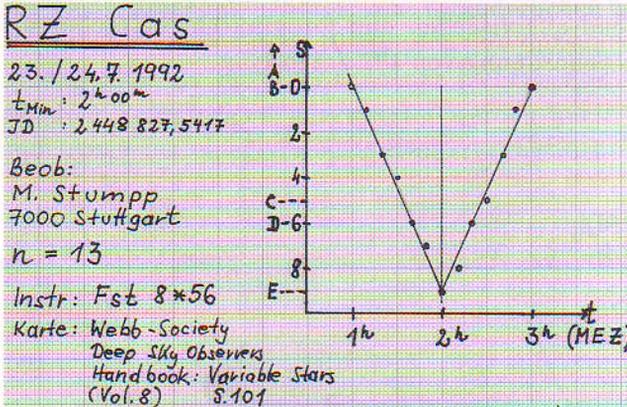


Abb. 1 Visuelles Minimum von RZ Cas. Erste Beobachtung von M. Stumpp mit dem Feldstecher

So kann man sich zum Beispiel mit dem Feldstecher an dem sehr beliebten Algolstern RZ Cas versuchen, der alle 1<sup>d</sup>195 ein Minimum bei Helligkeitsschwankungen zwischen 6<sup>m</sup>2 und 7<sup>m</sup>7 zeigt (s. Abb. 1). Mit einem wie von M. Stumpp erzielten Ergebnis wird man mit Freude in der BAV als Beobachter begrüßt. Es gibt einige helle Übungssterne mit ausreichend großer Amplitude. Hat man etwas Sicherheit beim Beobachten gewonnen, kann man sich auch an Sterne heranmachen, die geringere Amplituden haben. Unter eine Amplitude von 0<sup>m</sup>5 sollte man sich allerdings visuell nicht heranwagen, auch wenn man nach langer Praxis als geübter Beobachter gelten kann. Die Beobachtungen erreichen eine Genauigkeit, daß die Epochen der Minima in Tagen auf 3 Stellen nach dem Komma publiziert werden können. Je nach Amplitude und Geschwindigkeit des Helligkeitsverlaufs betragen die Abweichungen der Minimumszeiten unter den Beobachtern höchstens 5 bis 15 Minuten. Auch Details der Lichtkurve wie die genaue Amplitude oder eine konstante Phase im Minimum sind grob bestimmbar.

### Lichtelektrische Beobachtungen

Zu den Beobachtungen hoher Genauigkeit zählen natürlich erst lichtelektrische Beobachtungen. Auch viele Amateure führen sie bereits an Instrumenten von Sternwarten oder auch mit eigenen Instrumenten aus. Dabei sind sie weit fortgeschritten in der Handhabung der Technik und werden von den Fachastronomen als Unterstützung sehr geschätzt. Lichtelektrische Beobachtungen liefern für den Periodenverlauf bei weniger beobachteten Sternen sofort genaue Ergebnisse, die sich aus visuellen Beobachtungen nur nach sehr langen

und intensiv genutzten Beobachtungszeiträumen ergeben. Die Lichtkurve läßt sich sehr gut darstellen (s. Abb. 2) und erlaubt nicht nur die Angabe des Minimums auf unter 2 Minuten genau; auch Feinheiten sind deutlich erkennbar: Das Beispiel KO Aql (Periode  $2^d864$ , Helligkeit  $8^m3$  bis  $9^m5$ , bisher nicht lichtelektrisch genauer bestimmt) zeigt deutlich, daß im Minimum keine konstante Phase vorhanden ist, während aus visuellen und fotografischen Ergebnissen bisher eine solche in der Größenordnung von  $1^h2$  hervorging.

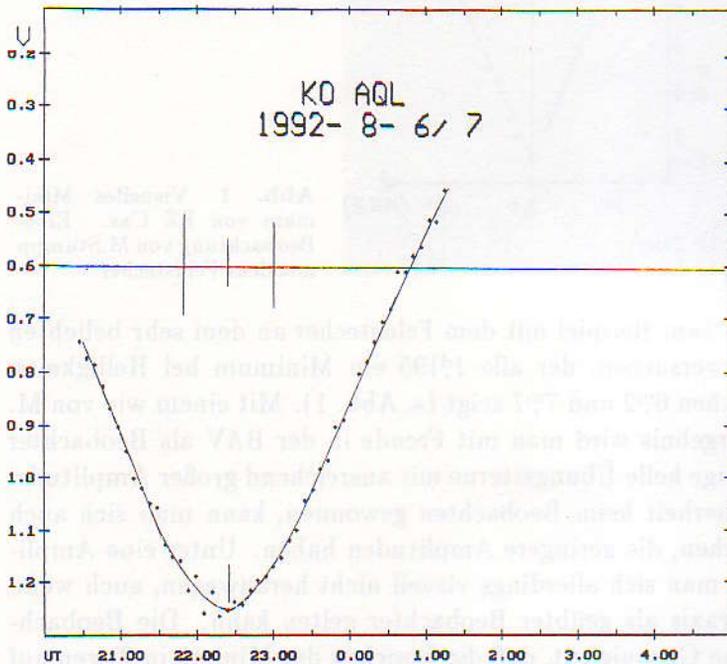


Abb. 2 Lichtelektrisches Minimum von KO Aql, V-Helligkeit, C14 mit Fotometer. Beobachter W. Braune. Minimum zeigt keine konstante Phase.

Welche Erfolge Amateure durch die Beobachtung erzielen können und welche Überraschungen bei Bedeckungsveränderlichen möglich sind, kann F. Agerer mit seinem im „Information Bulletin of Variable Stars“ publizierten Beitrag verdeutlichen [3]. Bei dem W UMA-Sternsystem V432 Per (Helligkeit  $11^m0$  bis  $11^m7$ , Beobachtung mit C14 und Fotometer) gab es neue Beobachtungsbefunde. Eine lichtelektrisch gemessene Lichtkurve mit konstanten Phasen in den Minima (s. Abb. 3), eine neue Periodenableitung ( $0^d38331234$ ) unter Einbeziehung alter Beobachtungsergebnisse nach einer beachtlichen Beobachtungslücke (s. Abb. 4) sowie die Feststellung einer Scheinperiode ( $0^d321517$ ). Außerdem wurde auch der Sternort verbessert. Was will man mehr? Eine Spitzenleistung!

### Fotografische Beobachtungen

Amateure haben mit der Astrofotografie nicht nur vorzügliche Bilder extragalaktischer Objekte und Nebel der Milchstraße hervorgebracht, sondern auch die Veränderlichenbeobachtung bereichert. Mittels Film können auch systematische Reihenaufnahmen von Veränderlichen hergestellt werden. Mit Belichtungszeiten von etwa 10 Minuten und mit einfachen Kameras erreicht man Helligkeiten bis 11<sup>m</sup>. So kann der Lichtwechsel Veränderlicher verfolgt und bequem anschließend ausgewertet werden auch von Sternfreunden, die ihrem Auge bei einer visuellen Beobachtung nicht so recht trauen. Der Film

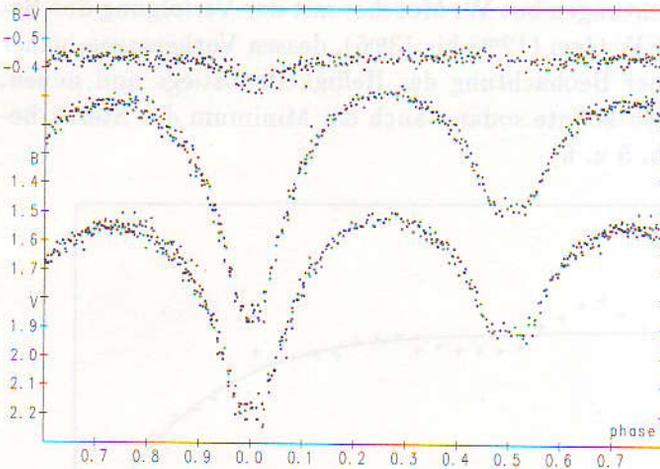


Abb. 3 V- und B-Helligkeiten aus verschiedenen Nächten, sowie B-V-Verläufe des W UMa-Sterns V432 Per. Beobachter F. Agerer

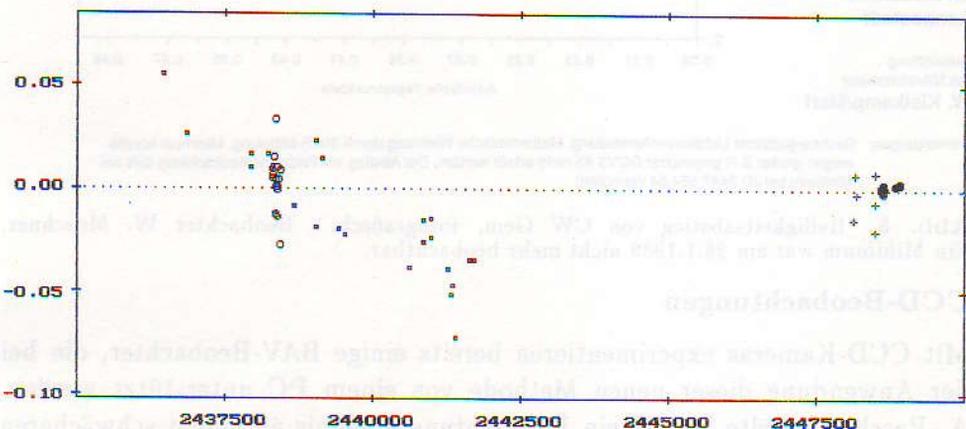


Abb. 4 Darstellung unterschiedlicher Beobachtungen von V432 Per in ihrer Abweichung (Tagesbruchteile) zur neu ermittelten Periode

kann unterschiedlich ausgewertet werden. Entweder man wendet die Stufenschätzmethode nach Argelander auf der Platte an mit der Güte visueller Ergebnisse oder man mißt die Sterne mit einem lichtelektrischen Fotometer, mit dem dann eine wesentlich höhere Genauigkeit erzielt wird.

Bei der Überwachung kurzperiodischer Veränderlicher hat man so ein wesentlich erweitertes Beobachtungsfeld, insbesondere dann, wenn man mit einer automatisierten Kamera arbeitet, die selbständig z. B. alle 10 Minuten belichtet, natürlich abgestimmt auf die Beobachtungsnacht bzw. die Sichtbarkeit des Sterns. So ausgerüstet überwachen verschiedene Beobachter der BAV Veränderliche, deren Perioden nicht genau bekannt sind. Ein Beispiel für die Erfolge derartiger Beobachtungen bot W. Moschner mit der Verfolgung des Bedeckungsveränderlichen CW Gem ( $12^m3$  bis  $13^m6$ ), dessen Vorhersagen bisher nicht stimmten. Aus einer Beobachtung des Helligkeitsabstiegs und neuen, provisorischen Vorhersagen konnte sodann auch ein Minimum des Sterns beobachtet werden. (s. Abb. 5 u. 6)

## CW Gem

Datum: 27./28. 1. 1989

Minimum geozentr.:

2447 554,

Minimum heliozentr.:

2447 554,

B - R :

n = 29

Automatische Serienbelichtung

RC-Teleskop 320 mm

f=1740 mm

Film: Kodak Tmax 400

Belichtungszeit: 300 sec.

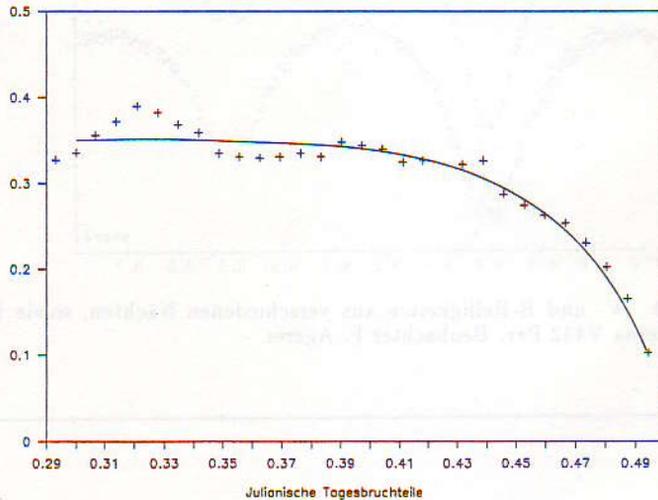
W. Moschner/

Lennestadt

Auswertung

mit Mikrofotometer

W. Kleikamp/Marl



Bemerkungen: Rechnergestützte Lichtkurvenherstellung. Mathematische Wichtung durch 3fach-Mittelung. Minimum konnte wegen großer B-R gegenüber GCVS 85 nicht erfaßt werden. Der Abstieg am Ende der Beobachtung läßt ein Minimum bei JD 2447 554,54 vermuten!

Abb. 5 Helligkeitsabstieg von CW Gem, fotografisch. Beobachter W. Moschner. Ein Minimum war am 28.1.1989 nicht mehr beobachtbar.

## CCD-Beobachtungen

Mit CCD-Kameras experimentieren bereits einige BAV-Beobachter, die bei der Anwendung dieser neuen Methode von einem PC unterstützt werden. A. Paschke erzielte bereits ein Beobachtungsergebnis an einem schwächeren RR Lyrae-Stern (s. Abb. 7). SU Leo zeigt Helligkeitsvariationen zwischen  $12^m80$  und  $13^m99$ . Diese Angaben lassen erkennen, daß man mit der Em-

## CW Gem

Datum: 4./5.10.1989

Minimum geozentr.:  
2447 804,6093

Minimum heliozentr.:  
2447 804,

B - R :

n = 24

Automatische Serienbelichtung

RC-Teleskop 320 mm

f=1740 mm

Film: Kodak Tmax 400

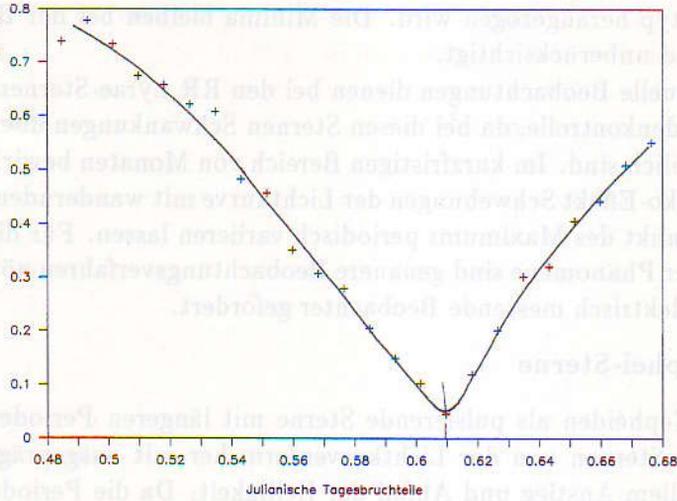
Belichtungszeit: 360 sec.

W. Moschner/  
Lennestadt

Auswertung

mit Mikrofotometer

W. Kleikamp/Marl



Bemerkungen: Rechnergestützte Lichtkurvenherstellung mittels Original-Meßpunkten.

Abb. 6 Minimum von CW Gem, fotografisch. Beobachter W. Moschner. Durch Vorarbeiten Anfang 1989 konnte am 5.10.1989 das Minimum beobachtet werden.

pfindlichkeit der CCD-Technik nicht nur eine hohe Meßgenauigkeit erreichen, sondern auch zu schwächeren Veränderlichen vorstoßen kann.

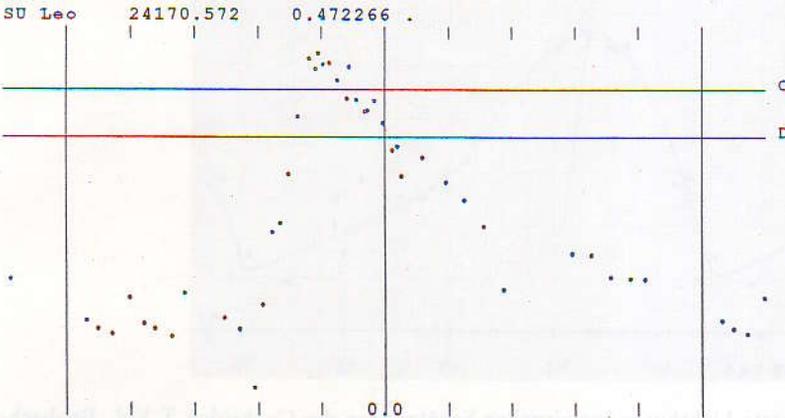


Abb. 7 CCD-Beobachtung des RR Lyrae-Sterns SU Leo von A. Paschke

## RR Lyrae-Sterne

Mit dem CCD-Ergebnis an SU Leo haben wir einen pulsierenden Veränderlichen vorgestellt, dessen hellster Vertreter und Namensgeber RR Lyrae ein Stern für den Feldstecher ist und gut visuell beobachtet werden kann. Der Helligkeitsverlauf besteht im allgemeinen durch einen raschen Helligkeitsanstieg und ein spitzes Maximum, das deshalb zur Zeitbestimmung bei diesem

Sterntyp herangezogen wird. Die Minima bleiben bei der Beobachtung weitgehend unberücksichtigt.

Visuelle Beobachtungen dienen bei den RR Lyrae-Sternen der langfristigen Periodenkontrolle, da bei diesen Sternen Schwankungen über längere Zeiträume üblich sind. Im kurzfristigen Bereich von Monaten bewirkt der sogenannte Blashko-Effekt Schwebungen der Lichtkurve mit wandernden Buckeln, die den Zeitpunkt des Maximums periodisch variieren lassen. Für die Verfolgung derartiger Phänomene sind genauere Beobachtungsverfahren nötig, also vor allem lichtelektrisch messende Beobachter gefordert.

### $\delta$ Cephei-Sterne

Die Cepheiden als pulsierende Sterne mit längeren Perioden ähneln den RR Lyrae-Sternen von der Lichtkurvenform her mit ausgeprägten Maxima und schnellem Anstieg und Abfall der Helligkeit. Da die Perioden bei über 5 Ta-

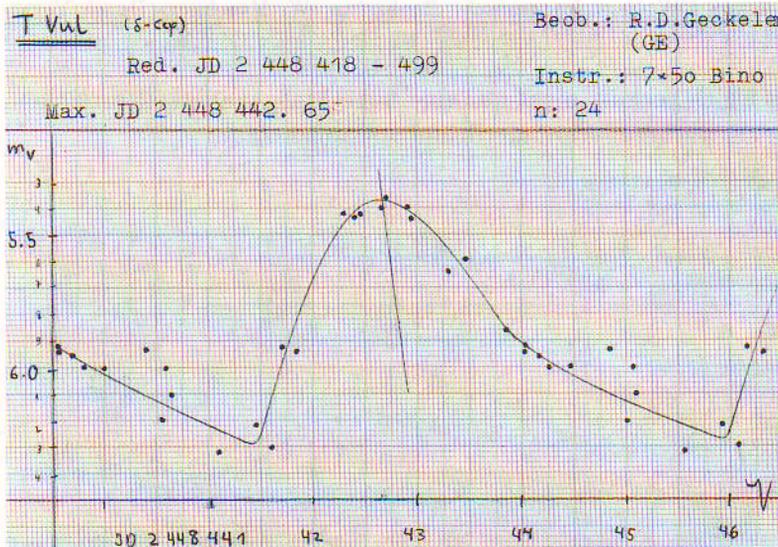


Abb. 8 Reduzierte Lichtkurve aus visuellen Schätzungen des Cepheiden  $T\text{ Vul}$ . Beobachter R.D. Geckeler

gen liegen, ist die Beobachtung ganz anders geartet. Man wird an einem Beobachtungsabend kaum Helligkeitsänderungen feststellen, so daß man erst Helligkeitsschätzungen sammeln muß, um diese dann aus einem längeren Beobachtungsabschnitt, etwa der Sichtbarkeitsdauer des Sterns, auf eine Normallichtkurve mit der bekannten Periode zu reduzieren. Beim Zusammenführen der Einzelschätzungen erkennt man sehr gut, mit welcher Genauigkeit man beobachtet hat. Einige Sorgfalt und Übung muß man daher schon auf die

Schätzungen verwenden. Die Streuung ist wegen unterschiedlicher Beobachtungsbedingungen an den einzelnen Abenden naturgemäß relativ groß. R. D. Geckeler hat ein schönes Ergebnis an dem Feldstecher-Cepheiden T Vul erzielt (s. Abb. 8). Auch langperiodische Bedeckungsveränderliche werden nach diesem Verfahren beobachtet, wie z.B.  $\beta$  Lyr, dem Namensgeber eines Sternstyps, dessen Helligkeitsverlauf sich während der Umlaufperiode (etwa 13 Tage) ständig ändert.

### Mira-Sterne

Diese Pulsationssterne mit Perioden von 80 bis über 400 Tagen bereiten dem Beobachter im allgemeinen große Freude. Wenn man möglichst alle klaren Nächte zur Schätzung nutzt, erhält man eine Lichtkurve wie sie G. Krisch von W Lyr mit dem Maximum von  $7^m,9$  aus visuellen Feldstecherbeobachtungen ableitete (s. Abb. 9). Der Stern überraschte zudem mit einer Welle im Anstieg! Derartige Wellen, Buckel oder Stufen im Helligkeitsanstieg sind bei

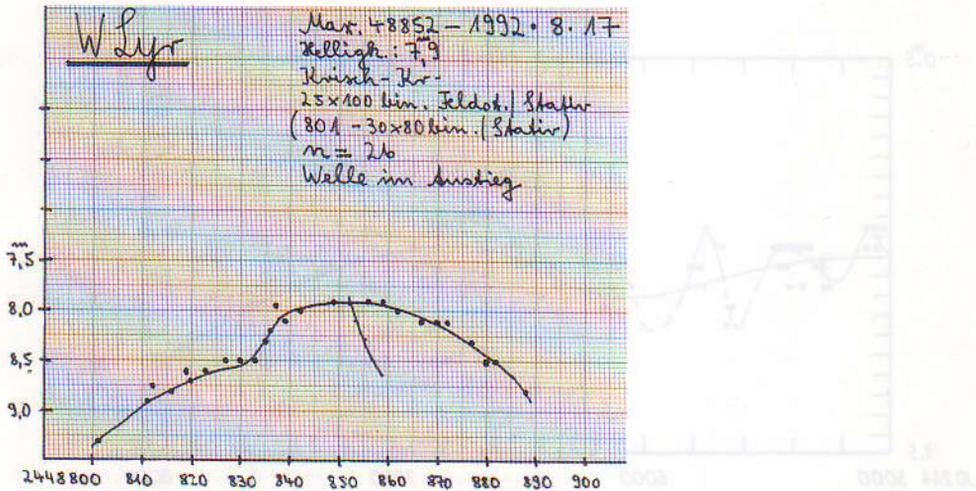


Abb. 9 Maximumsbeobachtung des Mirasterns W Lyr mit dem Feldstecher. Beobachter G. Krisch

Mira-Sternen längerer Periode häufig anzutreffen. W Lyr hat z. Z. eine Periode von etwa 198 Tagen, sie betrug aber auch eine Zeitlang nur 194 Tage. Die Maxima sorgen damit mit ihrer Pünktlichkeit oder Unpünktlichkeit für Überraschungen. Aber auch die Helligkeit des Maximums unterliegt Schwankungen; Abweichungen bis etwa 2 mag kommen häufiger vor.

Mira-Sterne sind damit im unmittelbaren Ergebnis sehr spannend für den

Beobachter. Da es bei der Beobachtung nicht nur auf die Periodenkontrolle, sondern auf den gesamten Lichtverlauf ankommt, müssen echte Helligkeitengeschätzt werden. Hierzu verwendet man üblicherweise Sternkarten der AAVSO (American Association of Variable Star Observers) mit Vergleichsternhelligkeitsangaben. Bei allen Erfolgen gibt es für den Amateur bei Mira-sternbeobachtungen doch eine Beobachtungsgrenze: Die Amplitude der Sterne ist so groß, daß die Beobachtung der Minima und damit der gesamten Lichtkurve nicht jedem Beobachter möglich ist. Bei  $\text{W Lyr}$  liegt das Minimum bei  $13^m0$ . Der Feldstecher reicht damit nur für die Maxima. Es gibt aber viele Mira-Sterne mit Maximalhelligkeiten über  $7^m5$ . Zu beachten ist neben den erwähnten Helligkeitsschwankungen auch, daß für sichere Beobachtungen ausreichender Genauigkeit der Stern etwa 2 mag über der Reichweite des Fernrohrs liegen sollte.

### Halbregelmäßige

Ein sehr geübter Beobachter, der gerne komplette Lichtkurven mit Maxima und Minima bei interessantem Helligkeitsverlauf erzielen möchte, kann sich an Halbregelmäßigen versuchen. Mit kurzer Periode in der Größenordnung eines Monats schwankt bei diesen Sternen die Helligkeit im Bereich unter ei-

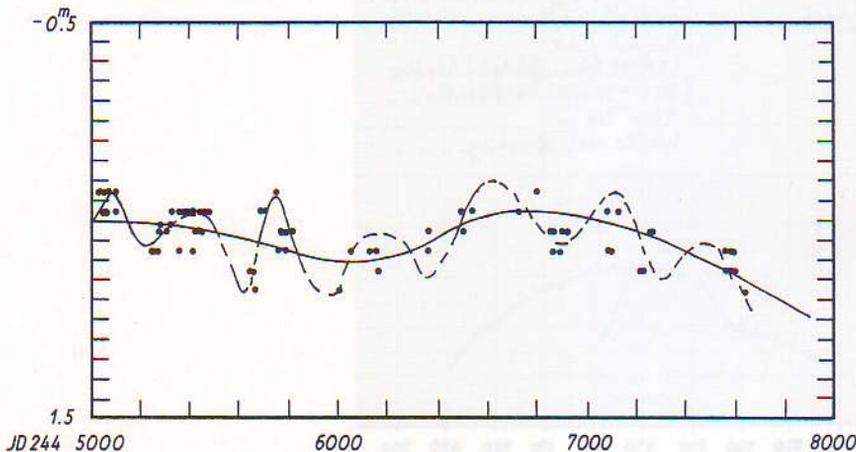


Abb. 10 Der Halbregelmäßige Veränderliche Beteigeuze, visuell beobachtet von 1982–1989 durch D. Böhme

ner Größenklasse. Das ist schwierig zu erfassen. Langfristige Änderungen verschieben den Helligkeitsverlauf in hellere oder schwächere Bereiche. Die erfolgreiche langfristige Beobachtung an Beteigeuze von D. Böhme mag als Beispiel dienen (s. Abb. 10). Dieser Stern ist sehr hell und wegen der geringen Zahl geeigneter Vergleichsterne und wegen seiner extrem roten Farbe sehr schwer zu schätzen.

Unter den Halbgelmäßigen gibt es aber auch helle Feldstechersterne mit größerer Amplitude (z.B. R Scuti), dann aber meist auch ohne die großen Helligkeitswellen. Der Gesamtbereich des möglichen Helligkeitsverhaltens dieser Sterne ist sehr unterschiedlich und der Übergang zu den irregulären Veränderlichen ist gegeben.

### Eruptive Veränderliche

Stellen Novae ganz besonders seltene Ereignisse im Helligkeitsverhalten eines Sterns dar, an deren Beobachtung wir uns immer aus aktuellem Anlaß beteiligen, so sind die „Zwergnovae“ das Hauptbeobachtungsgebiet unserer Eruptivenbeobachter. SS Cygni ( $12^m4$  bis  $7^m7$ ) ist der bekannteste und hellste Vertreter dieser im allgemeinen sehr schwachen Sterne. Die „umgekehrte“ Angabe der Helligkeit hat ihren Sinn: Normalerweise befinden sich die Sterne längere Zeit im Minimum der Helligkeit, rasche Helligkeitsanstiege führen sodann zu unterschiedlich breiten oder auch spitzen Maxima der Helligkeit (s. Abb. 11). Bei diesen engen Doppelsternen kommt es über eine Akkretionsscheibe zu Helligkeitsausbrüchen. Der zeitliche Abstand der einzelnen Maxima ist unterschiedlich, auch die erreichte Maximalhelligkeit variiert. Bei den einzelnen Vertretern der Zwergnovae ist der Lichtwechsel auch sehr unterschiedlich. So gibt es Sterne mit einem fast ständigen Helligkeitswechsel ohne konstante Phasen und auch Unterbrechungen bei einer mittleren Helligkeit.

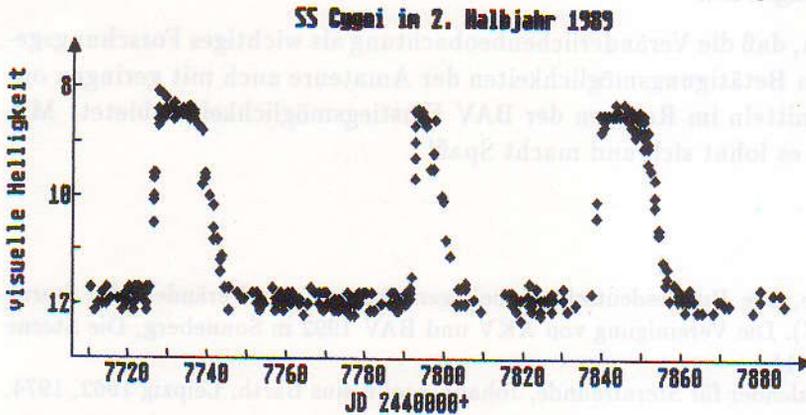


Abb. 11 SS Cyg Gemeinschaftslichtkurve der Eruptivenbeobachter der BAV

Bei der Geschwindigkeit des Lichtwechsels bietet sich eine enge Zusammenarbeit der Beobachter untereinander an. Die abgebildete Lichtkurve von SS Cyg ist eine Gemeinschaftslichtkurve von verschiedenen BAV-Beobachtern, die im Rahmen unserer Sektion „Eruptive“ besonders eng zusammenarbeiten.

## Unsere Sektionen und die BAV-Geschäftsstelle

Auch wenn jeder Beobachter bei seinen Helligkeitsschätzungen auf sich allein gestellt ist, sind wir eine Arbeitsgemeinschaft, in der sich alle kennen. Die Zusammenarbeit der Beobachter läuft in den einzelnen Sektionen und im Rahmen eines abgestimmten Gesamtprogramms. Die BAV liefert im Rahmen der Mitgliedschaft nicht nur die Vorhersagen für die Veränderlichen der BAV-Programme, sondern auch zur Kommunikation den BAV-Rundbrief sowie Karten und Anleitungen gegen Erstattung der Kosten. Näheres kann bei der Geschäftsstelle erfragt werden (Wilhelm Foerster Sternwarte, BAV, Munsterdamm 90, 12169 Berlin).

Die Sektion unterstützt die Beobachter in ihren speziellen Arbeitsgebieten bzw. bei technischen Fragen der Beobachtung. Unsere wesentlichsten Sektionen und Leiteranschriften sind:

1. *Bedeckungsveränderliche*: Helmut Busch, Nordstr. 18, 04746 Hartha
2. *Kurzperiodische Pulsationssterne*: Edgar Wunder, Tel.06221/164581, Bergheimer Str. 88, 69115 Heidelberg
3. *Mirasterne*: Harald Marx, Tel.07150/5295, Karlstr. 16, 70825 Korntal-Münchingen
4. *Halb- und Unregelmäßige*: Dietmar Böhme, Nr. 11, 06682 Nessa
5. *Kataklysmische und Eruptive*: Michael Möller, Tel.04503/31858, Steiluferallee 7, 23669 Timmendorfer Strand
6. *Fotografische Beobachtung*: Eberhard Splittgerber, Am Hohen Ufer 41/30, 06132 Halle
7. *Lichtelektrische Beobachtung*: Wolfgang Quester, Tel.0711/366766, Wilhelmstr. 96, 73730 Esslingen-Zell

Wir denken, daß die Veränderlichenbeobachtung als wichtiges Forschungsgebiet mit guten Betätigungsmöglichkeiten der Amateure auch mit geringen optischen Hilfsmitteln im Rahmen der BAV Einstiegsmöglichkeiten bietet. Machen Sie mit, es lohnt sich und macht Spaß!

## Literatur

- [1] W. Braune, Die Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e. V. (BAV). Die Vereinigung von AKV und BAV 1992 in Sonneberg, Die Sterne 69 (1993) 111
- [2] Ahnerts Kalender für Sternfreunde, Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1962, 1974, 1986
- [3] F. Agerer, Inf. Bull. Variable Stars 3797

Anshr. d. Verf.: Werner Braune (BAV)  
Munsterdamm 90  
12169 Berlin, Bundesrepublik Deutschland