

BAV Mitteilungen

BAV - Mitteilungen Nr. 54

Das Ausbruchverhalten ausgewählter kataklysmischer Doppelsterne in den Jahren 1987-1989

Abstract: This paper contains visual lightcurves and comments on the brightness behaviour of 10 selected cataclysmic binaries (SS Cyg, RU Peg, SS Aur, Z Cam, RX And, DX And, UIV Per, AY Lyr, VY Aqr, GK Per) obtained by BAV-members during the years 1987-1989.

Einleitung

Im nachfolgenden Bericht sollen Lichtkurven von 9 Zwergnovae sowie deren Ausbruchverhalten vorgestellt werden. Außerdem ist auch die Nova GK Per enthalten, die nach ihrem hellen Maximum im Jahre 1901 zwergnovaähnliches Verhalten zeigt. Bis auf die 1986er Lichtkurve von GK Per sind in allen Lichtkurven ausschließlich Schätzungen von BAV-Mitgliedern enthalten. Entnommen wurden die Beobachtungen der BAV-Datenbank für eruptive und kataklysmische Veränderliche, die vom Verfasser seit 1987 geführt wird. In den Zwischenüberschriften zu den einzelnen Sternen ist in Klammern die jeweilige Klassifikation nach dem GCVS-Schema wiedergegeben. Neben der Vorstellung von BAV-Ergebnissen soll dieser Bericht auch dazu dienen, interessierten Beobachtern die verschiedenen Arten von Zwergnovae näher zu bringen, um selber Helligkeitsschätzungen zu erhalten. Wer sich näher mit den theoretischen Einzelheiten der physikalischen Eigenschaften von kataklysmischen Doppelsternen befassen möchte, der sei auf die von VOGT (1983a-d) veröffentlichte Artikelserie verwiesen.

Es sei an dieser Stelle auch *allen* Beobachtern für ihre ausdauernde Beobachtung der nachfolgenden Veränderlichen gedankt. Erst durch den Einsatz von *mehreren* Leuten ist solch eine Zusammenstellung von Lichtkurven möglich geworden.

SS Cygni (UGSS)

Unter den Zwergnovae ist SS Cyg der heilste und wohl auch am besten erforschte Vertreter dieser Gattung. Seit der Entdeckung im Jahre 1896 durch L.D. Wells ist jeder Ausbruch dieses Veränderlichen beobachtet worden. Die umfassendste Veröffentlichung bezüglich des Helligkeitsverhaltens von SS Cyg wurde von der AAVSO veröffentlicht (MATTEI et al., 1985). Dort wurden über

66000 Beobachtungen aus den Jahren 1896-1985 präsentiert. Auch unter den BAV-Beobachtern der Sektion "Eruptive und Kataklysmische Veränderliche" ist SS Cyg ein bevorzugtes Objekt. Seit 1987 gingen beim Verfasser über 1000 Schätzungen dieser Sterne ein. Dadurch war eine gute Abdeckung der Aktivitäten des Veränderlichen gegeben. Bis auf das kurze Maximum im März 1988 konnten alle Ausbrüche seit Januar 1987 verfolgt werden. Schon beim ersten Blick auf die Lichtkurven fällt die Regelmäßigkeit auf, mit der SS Cyg ausbricht. Der mittlere Abstand zwischen den Ausbrüchen (genannt Zyklenlänge) wurde aus Abb. 1a-e zu 48.1 Tagen bestimmt (GCVS: 49.5 Tage). Dieser Wert ist freilich nicht vergleichbar mit der Regelmäßigkeit von Pulsations- oder Bedeckungsveränderlichen, er kann zwischen 30 und 70 Tagen variieren.

Ein weiteres Merkmal der Ausbrüche ist der schnelle, oftmals innerhalb von 48 oder weniger Stunden erfolgende Helligkeitsanstieg zum Maximum. Dieses liegt in der Regel bei 8.3-8.5 mag. Charakteristisch für die Lichtkurve von SS Cyg und vergleichbaren anderen Zwergnovae ist außerdem das Auftauchen zweier Arten von Ausbrüchen: Es gibt lange Maxima, bei denen der Veränderliche bis zu 10 Tage in einer Art "photometrischem Plateau" verharrt oder nur sehr langsam abfällt. Daneben zeigen sich auch kurze Maxima, in deren Verlauf SS Cyg fast direkt nach Erreichen des Maximums wieder zum Minimum abfällt. Dieses variiert zwischen 11.8 mag und 12.4 mag, es kann auch hin und wieder von kurzen Zwischenausbrüchen unterbrochen werden. Meistens wechseln sich lange und kurze Maxima ab, nur hin und wieder bricht SS Cyg aus dieser Ordnung aus. So zeigten sich im Frühjahr 1987 zwei kurze Maxima hintereinander, im Frühjahr/Sommer 1988 folgten dafür zwei lange aufeinander.

Für die Lichtkurven wurden im einzelnen 194 Beobachtungen (Abb. 1a,b), 328 Beobachtungen (Abb. 1c,d) und 472 Beobachtungen (Abb. 1e,f) verwendet. Beobachter waren Stefan Korth (KT), Wolfgang Kriebel (KB), Günther Krisch (KR), Günter Marekfa (MK), Michael Möller (MO), Jochen Pietz (PI) und Patrick Schmeer (SP, kein offizielles BAV-Kürzel).

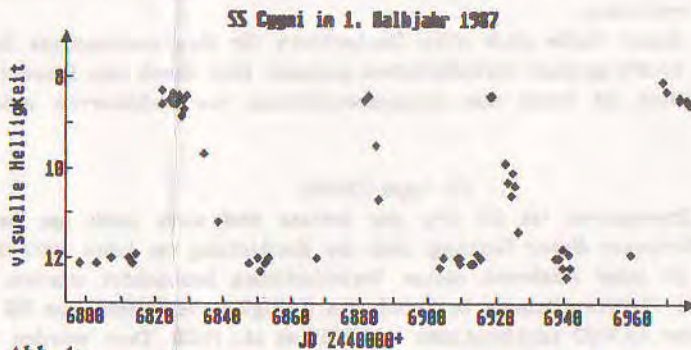


Abb. 1a

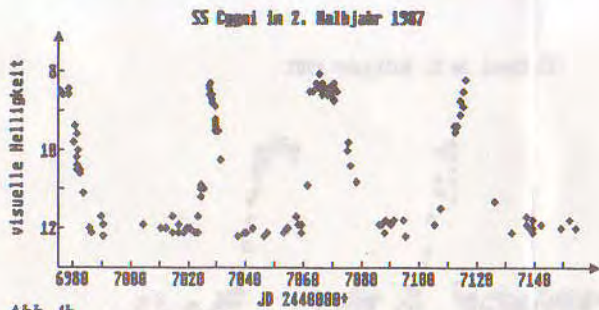


Abb. 1b

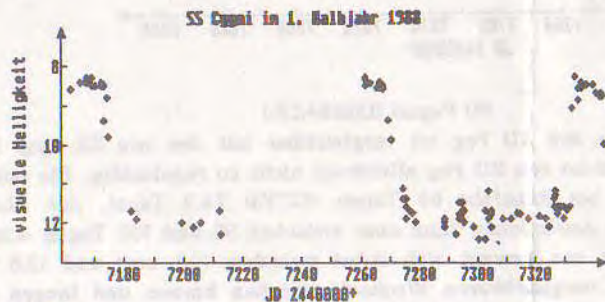


Abb. 1c

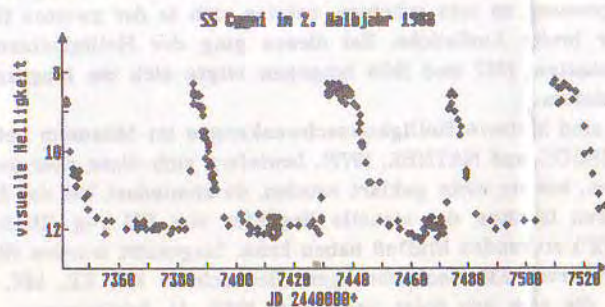


Abb. 1d

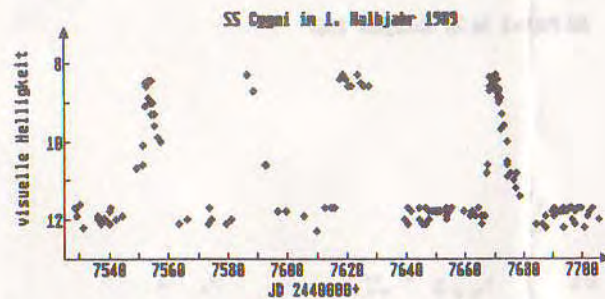


Abb. 1e

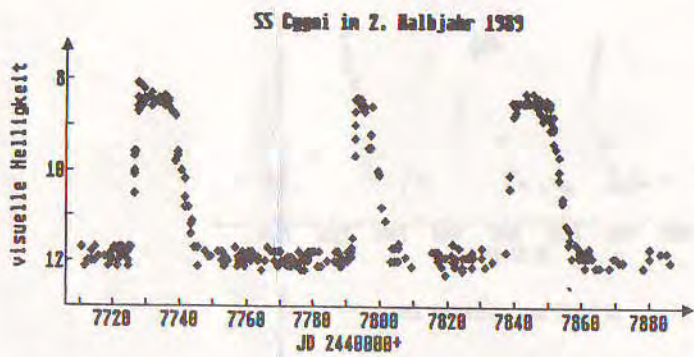


Abb. 1f

RU Pegasi (UGSS+ZZ:)

Die Ausbruchslänge von RU Peg ist vergleichbar mit der von SS Cyg. Dafür erfolgen die Ausbrüche von RU Peg allerdings nicht so regelmäßig. Die mittlere Zykluslänge liegt bei ungefähr 64 Tagen (GCVS: 74.3 Tage), der Abstand zwischen einzelnen Ausbrüchen kann aber zwischen 50 und 100 Tagen schwanken. Die Helligkeit von bewegt sich dabei zwischen 10.1 mag und 12.8 mag. Einen mit SS Cyg vergleichbaren Wechsel zwischen kurzen und langen Ausbrüchen gibt es bei RU Peg nicht. Während die Ausbrüche im 2. Halbjahr 1988 alle relativ spitz gewesen zu sein scheinen, zeigten sich in der zweiten Hälfte von 1989 zwei sehr breite Ausbrüche. Bei diesen ging der Helligkeitsanstieg relativ schnell vonstatten, 1987 und 1988 hingegen zeigte sich ein langsames Ansteigen zum Maximum.

Auch bei RU Peg sind kleinere Helligkeitsschwankungen im Minimum bekannt (PATTERSON, ROBINSON und NATHER, 1977). Inwiefern sich diese aber auf die Lichtkurve auswirken, konnte nicht geklärt werden, da zumindest bei der Beobachtung mit kleineren Geräten der visuelle Begleiter von RU Peg (Helligkeit 12.8 mag, Abstand 12") störenden Einfluß haben kann. Insgesamt wurden für die Erstellung der Lichtkurven 238 Beobachtungen (Beobachter: KT, KB, MK, MO, PI, SP) verwendet, die sich wie folgt verteilen: 1987: 41 Schätzungen. 1988: 59 Schätzungen. 1989: 138 Schätzungen.

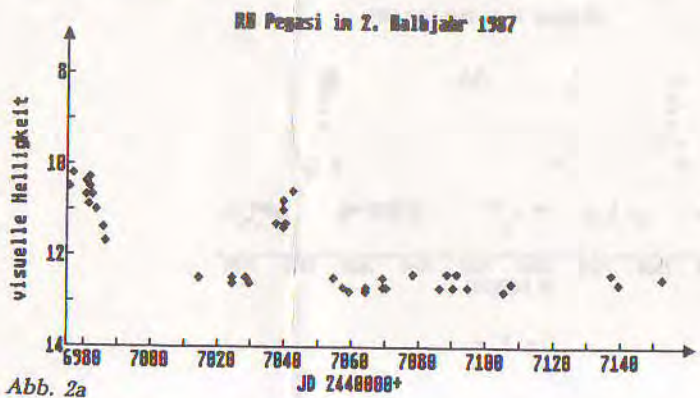


Abb. 2a

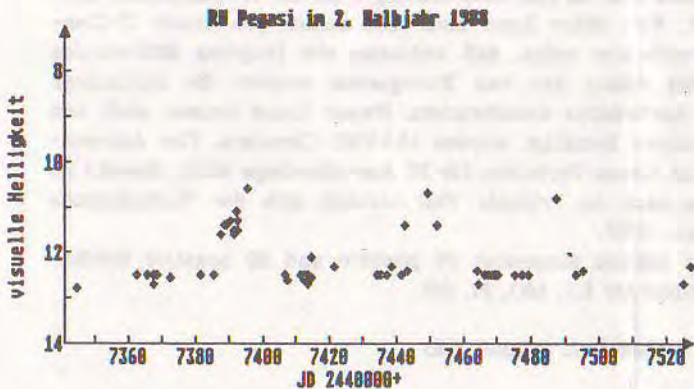


Abb. 2b

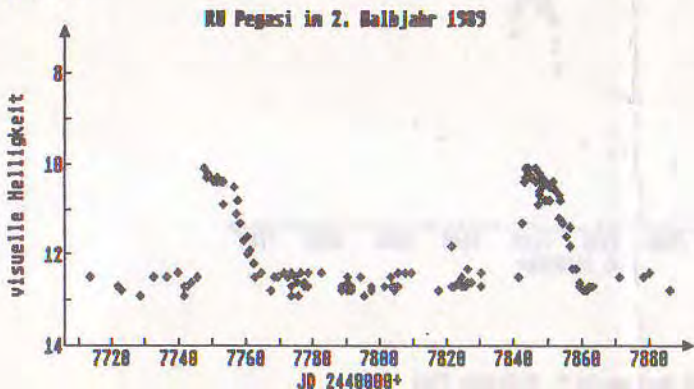


Abb. 2c

SS Aurigae (UGSS)

Auch bei dieser Zwergnova kann man sowohl breite wie auch schmale Ausbrüche beobachten. Wie bei RU Peg so ist aber auch bei SS Aur deren Abfolge nicht regelmäßig. So scheinen z.B. zumindest das 2. und 3. Maximum im 2. Halbjahr 1989 kurze Ausbrüche gewesen zu sein, evtl. auch das erste Maximum (Abb. 3a,b) Ausnahmsweise wurden hier auch die eingegangenen Negativ-Schätzungen eingetragen, bei den anderen Lichtkurven wurden sie weggelassen, da ansonsten derer Anschaulichkeit gelitten hätte.

Die mittlere Zykluslänge von SS Aur betrug im Jahr 1989 54.4 Tage. Dieser Wert verträgt sich sehr gut mit den 55.5 Tagen, die im GCVS angegeben sind. Die beobachtete Helligkeit bewegte sich im dargestellten Zeitraum zwischen 10.4 mag und 15.0 mag. Ungewöhnlich ist aber, daß der Veränderliche während

dieser Zeit selten seine wirkliche Minimumhelligkeit bei ungefähr 15.8 mag erreichte. Vielmehr hielt sich SS Aur fast ständig 1 bis 1.5 Größenklassen über dieser Helligkeit auf. Von daher kann man fast schon von einem Z-Cam-ähnlichen Helligkeitsverhalten reden, daß zeitweise von längeren Stillständen geprägt ist (s.u.). Bei dieser Art von Zwergnovae werden die Stillstände allerdings nicht von Ausbrüchen unterbrochen. Dieser Trend konnte auch von ausländischen Beobachtern bestätigt werden (AAVSO Circulars, The Astronomer). Ungewöhnlich ist dieses Verhalten für SS Aur allerdings nicht. Sowohl im Spätsommer 1979 als auch im Frühjahr 1981 verhielt sich der Veränderliche ähnlich (MATTEI et al., 1986).

Für die Lichtkurven wurden insgesamt 89 positive und 20 negative Schätzungen verwendet (Beobachter KT, MO, PI, SP).

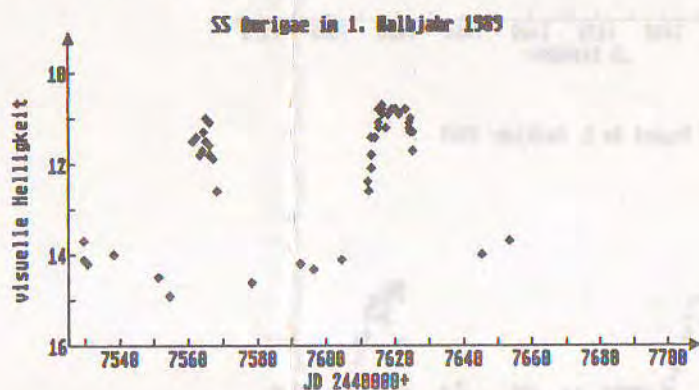


Abb. 3a

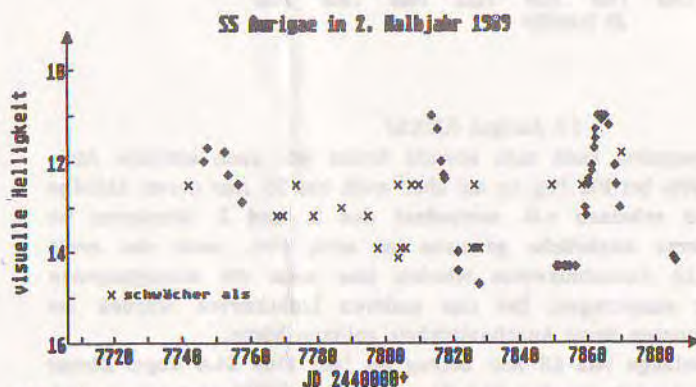


Abb. 3b

Z Camelopardalis (UGZ)

Typisches Kennzeichen für Zwergnovae des Typs Z Cam sind neben den Helligkeitsausbrüchlichen Phasen, in denen der Veränderliche mehrere Tage bis Monate in einem Stillstand irgendwo zwischen Minimums- und Maximumhelligkeit verharret. Gerade der Prototyp dieser Veränderlichenklasse zeigte in den vergangenen Jahren dieses Verhalten in sehr ausgeprägter Weise (Abb. 4a-e).

Bereits im Frühjahr 1987 haben kaum noch normale Ausbrüche stattgefunden, der Veränderliche legte vielmehr ein sehr regelloses Helligkeitsverhalten an den Tag und zeigte sich im März/April im Stillstand. Nach einem Maximum im Mai begann dann im Juni 1987 ein extrem langer Stillstand, der erst nach rund 15 Monaten Dauer im September 1988 endete. Während dieser Zeitspanne variierte die Helligkeit von Z Cam nur geringfügig zwischen 11.6 mag und 12.0 mag. Nach Beendigung des langen Stillstandes zeigte Z Cam wieder regelmäßige Ausbrüche mit einer Zykluslänge von 22.7 Tagen (GCVS: 22 Tage), bei denen die Helligkeit von 13.2 mag auf bis zu 10.3 mag anstieg. Auffallend im Vergleich zu den Zwergnovae des Typs SS Cyg ist, daß Ausbruchsphase und Minimum mit rund 10 Tagen jeweils gleich lang sind. Außerdem ist die Maximumhelligkeit nicht einheitlich, sondern sie schwankt zwischen 10.3 mag und 11.0 mag. Ein weiterer Unterschied ist die Form der Ausbrüche. Im Vergleich zu den Zwergnovae des Typs SS Cyg zeigt sich bei den Z-Cam-Sternen ein fast gleich schneller Helligkeitsanstieg und -abfall. Außerdem gibt es kein "Plateau" im Maximum. Auch im Jahr 1989 zeigte Z Cam noch einmal zwei Stillstände. Sie traten im März/April bzw. Juli des Jahres auf, dauerten aber nur knapp einen Monat.

Wetterbedingt wurde aus dem Jahr 1987 nur die erste Hälfte wiedergegeben, im zweiten Halbjahr waren nur sehr wenig Beobachtungen möglich. Aus jenem Jahr konnten daher nur 44 Schätzungen verwertet werden, 1988 waren es 88, 1989 dann 193 (Beobachter KT, MO, PI, SP).

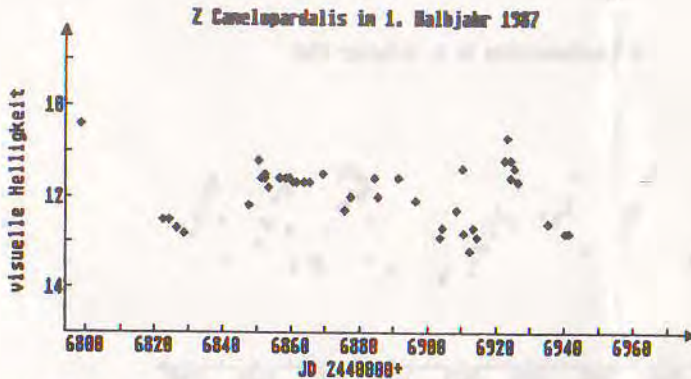


Abb. 4a

Z Camelopardalis in 1. Halbjahr 1988

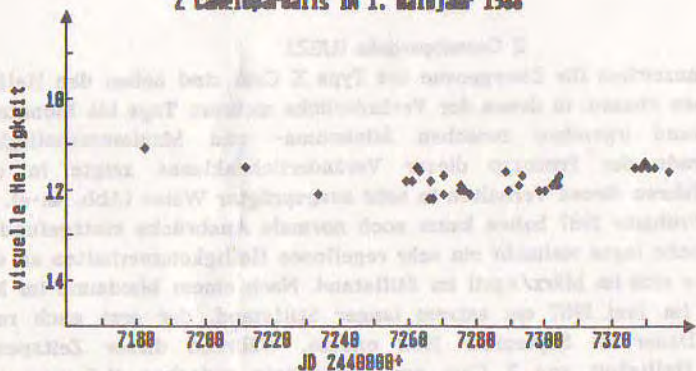


Abb. 4b

Z Camelopardalis in 2. Halbjahr 1988

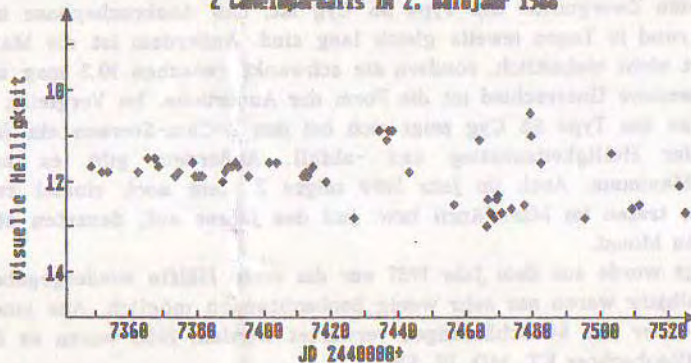


Abb. 4c

Z Camelopardalis in 1. Halbjahr 1989

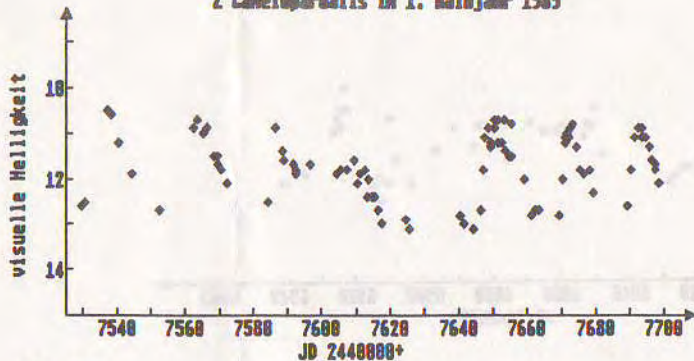


Abb. 4d

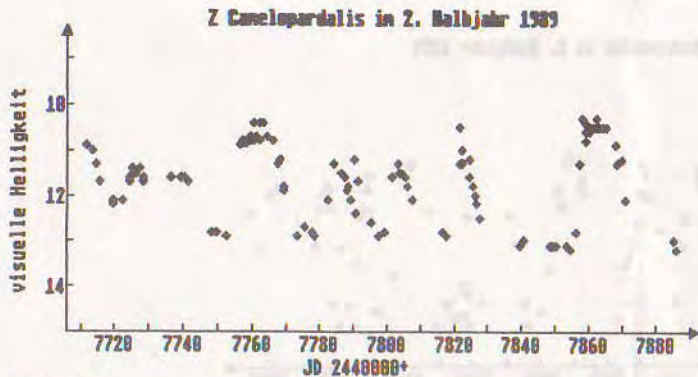


Abb. 4e

RX Andromedae (UGZ)

Auch bei RX And zeigte sich 1989 ein für Z-Cam-Veränderliche typisches Ausbruchsverhalten mit kurz aufeinanderfolgenden Helligkeitsausbrüchen und sehr kurzen Minimumszeiten (Abb. 5a,b). Bei einigen Maxima stieg RX And sogar nach einem Helligkeitsabfall direkt wieder zum nächsten Ausbruch an - so geschehen im August und im November 1989. Die durchschnittliche Zykluslänge betrug dabei 18,3 Tage (GCVS: 14 Tage), die Helligkeit variierte zwischen 14,1 mag im Minimum und 10,3 mag im Ausbruch. Im Vergleich zu Z Cam fällt neben der größeren Amplitude auch auf, daß die Schwankungsbreite bei den Maximumshelligkeiten geringer ist. Einen Stillstand konnte man bei RX And zuletzt im Dezember 1986 beobachten (SAVILLE, 1987). Fast genau drei Jahre später war es wieder soweit: Seit Mitte Dezember 1989 ist RX And erneut in einen Stillstand eingetreten, der zur Zeit (Februar 1990) noch andauert. Weitere Beobachtungen hiervon werden dringend benötigt.

Insgesamt sind in der Lichtkurve 162 Schätzungen enthalten, die von fünf Beobachtern eingingen (KT, MO, PI, SP, Axel Thomas [TH]).

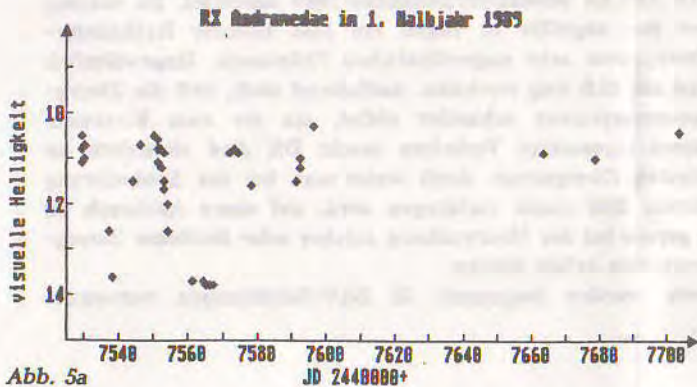
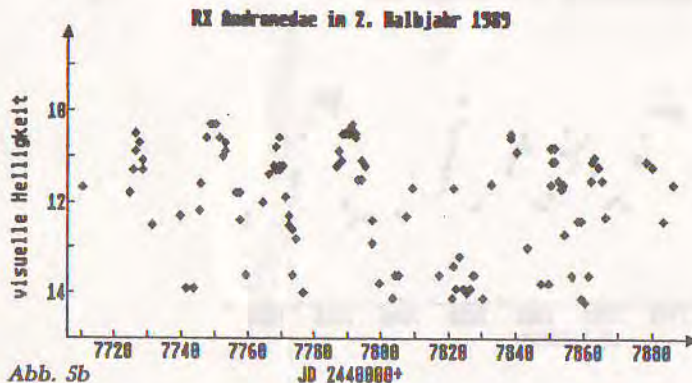


Abb. 5a



DX Andromedae (UGSS)

Im GCVS wird diese Zwergnovae zwar auch den SS-Cyg-Sternen zugeordnet, diese Klassifizierung ist aber in Falle von DX And etwas irreführend. Da ist zunächst die ungewöhnlich lange Zeitspanne, die zwischen den Ausbrüchen liegt. Der GCVS gibt ein Intervall von 214 Tagen an, doch ein Blick auf die Zeitskalen der beiden Lichtkurven aus dem Jahr 1989 (Abb. 6a,b) zeigt, wie ungenau dieser Wert ist: Danach lagen zwischen den beiden Maxima am 27. Januar und am 26. November immerhin 303 Tage.

Der Januar-Ausbruch konnte leider erst beobachtet werden, als der Stern schon fast im Maximum angelangt war. Dieses lag bei 11.3 mag. Der weitere Ablauf des Ausbruchs mit einem in der ersten Woche langsamen, danach schneller verlaufenden Helligkeitsabfall ist durchaus vergleichbar mit den langen Ausbrüchen von RU Peg im 2. Halbjahr 1989. Auch die Gesamtamplitude von ungefähr 3.5 mag (DX And variierte zwischen 11.3 mag und 14.8: mag) bewegt sich im Rahmen anderer Zwergnovae des Typs SS Cyg. Insofern ist also eine "Verwandschaft" durchaus gegeben. Völlig aus dem Rahmen hingegen fiel der Ausbruch, den DX And im November/Dezember 1989 durchlief. Da vollzog sich über eine Dauer von ungefähr 10 Tagen ein fast linearer Helligkeitsanstieg - ein für Zwergnovae sehr ungewöhnliches Phänomen. Ungewöhnlich war auch, daß DX And nur 12.0 mag erreichte. Auffallend auch, daß die Zwergnova nach dem Maximumplateau schneller abfiel, als sie zum Maximum angestiegen war. Dieses eigenartige Verhalten macht DX And sicherlich zu einer der interessantesten Zwergnovae. Auch wenn man bei der Beobachtung dieses Sterns die meiste Zeit damit verbringen wird, auf einen Ausbruch zu warten, so kann man gerade bei der Überwachung solcher oder ähnlicher Zwergnovae als Amateur wertvolle Arbeit leisten.

Für die Lichtkurven wurden insgesamt 52 BAV-Schätzungen verwendet (Beobachter KO, SP).

UX Andromedae in Jahr 1989

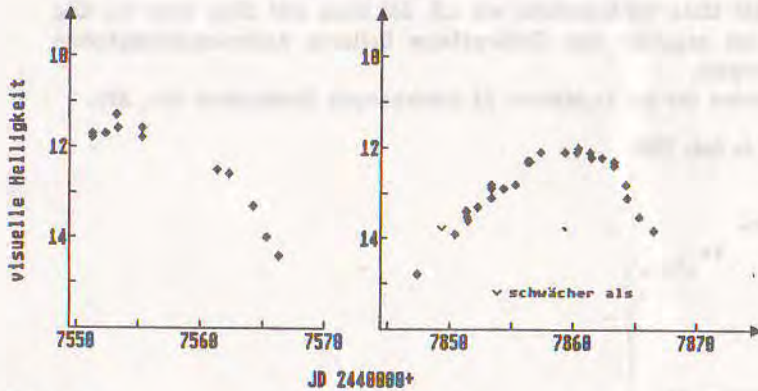


Abb. 6a

Abb. 6b

UV Persei (UGSU)

Im GCVS ist dieser Veränderliche noch als Zwergnova des Typs SS Cyg geführt. Doch seit Oktober 1989 weiß man definitiv, daß es sich um einen SU-UMa-Stern handelt. Charakteristisch an diesen Zwergnovae ist, daß sie sowohl normale wie auch sogenannte Supermaxima zeigen. Die Supermaxima treten wesentlich seltener auf (ungefähr alle 3-10 Zyklen), sind dafür aber heller und länger als die normalen Ausbrüche. Außerdem treten während der Supermaxima sogenannte "Superhumps" auf. Hierbei handelt es sich um periodische Helligkeitsschwankungen, die geringfügig über der Umlaufperiode des kataklysmischen Doppelsternsystems liegt. Im Falle von UV Per betrug die Superhump-Periode 95.5 Minuten, die Amplitude belief sich auf 0.3 mag (UIDALSKI, 1989).

Entdeckt worden war der Ausbruch u.a. auch vom BAV-Beobachter P. Schmeer (SCHMEER, 1989), nachdem UV Per zuvor ein Jahr lang im Minimum (das lt. GCVS bei 17.5 mag liegt) verharrt hatte. Der Helligkeitsanstieg muß sich sehr schnell vollzogen haben (Abb. 7), denn noch einen Tag vor Entdeckung des Ausbruchs am 16. Oktober war den Angaben Schmeers zufolge der Veränderliche schwächer als 12.6 mag. Am 16. Oktober selber hingegen war UV Per schon 11.6 mag hell (bei normalen Ausbrüchen werden nur ungefähr 13.0 mag erreicht). Nachdem der Veränderliche diese Helligkeit drei Tage hielt, begann der Helligkeitsabstieg. Dieser wurde von einem vier Tage andauernden Plateau bei 12.7 mag unterbrochen. Ähnlich verhielt sich die SU-UMa-Zwergnova AW Gem bei ihrem letzten Supermaximum (SCHMEER und KORTH, 1989). Nach dem Plateau setzte UV Per den Helligkeitsabfall deutlich beschleunigt fort.

Von den Superhumps war während des Ausbruchs visuell so gut wie nichts zu sehen. Der visuelle Beobachter ist hier bei einer Gesamtamplitude von 0.3 mag überfordert. Für Photometriker liegen hier aber große Chancen, wenngleich die

Ausbruchshelligkeit des Sterns schon größeres Amateurgerät erforderlich macht. Andere SU-UMa-Veränderliche wie z.B. SU UMa, SW UMa oder YZ Cnc sind mit ihren um ungefähr eine Größenklasse helleren Ausbruchshelligkeiten besser dafür geeignet.

Verwendet wurden für die Lichtkurve 24 Schätzungen (Beobachter KO, SP).

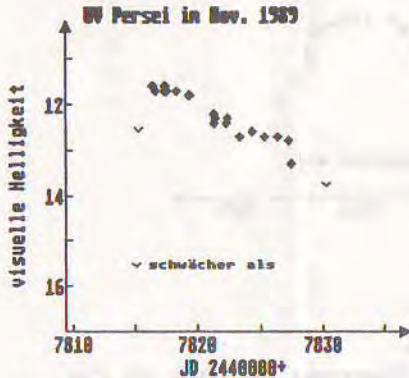


Abb. 7

AY Lyrae (UGSU)

Gut einen Monat nach UV Per konnte auch von dieser SU-UMa-Zwergnova ein Supermaximum beobachtet werden. Auch wenn dieses nicht ganz so gut verfolgt werden konnte, so reichen die vorliegenden 13 Schätzungen (Beobachter: KT, SP), um Unterschiede zwischen AY Lyr und UV Per aufzuweisen.

Auffallend am Supermaximum von AY Lyr ist, daß der Veränderliche schon eine Woche vor dem eigentlichen Maximum vom Verfasser bei 15.0 mag bzw. 15.5 mag gesichtet wurde, was ungefähr 3 mag über der Minimumshelligkeit von 18.4 mag liegt (RITTER, 1982). Diese Unterbrechnung im Helligkeitsanstieg ist für SU-UMa-Sterne absolut untypisch. Im weiteren Verlauf des Ausbruchs erreichte der Stern auch nicht sofort seine Maximumshelligkeit von 12.7 mag, sondern benötigte drei Tage, um dorthin zu gelangen. Anschließend begann direkt wieder ein langsamer Helligkeitsabstieg. Nach dem 3. Dezember waren durch die schlechte Witterung keine weiteren Beobachtungen mehr möglich.

Im Gegensatz zu UV Per treten bei AY Lyr Ausbrüche relativ häufig auf. Für die normalen Maxima beträgt die Zykluslänge 24 Tage (erreicht wird dann üblicherweise 13.5 mag), Supermaxima treten ungefähr alle 205 Tage auf (RITTER, a.a.O.). Als Superhump-Periode konnten 109.4 min bestimmt werden, die Amplitude betrug dabei 0.3 mag (SZYMANSKI und UDALSKI, 1987).

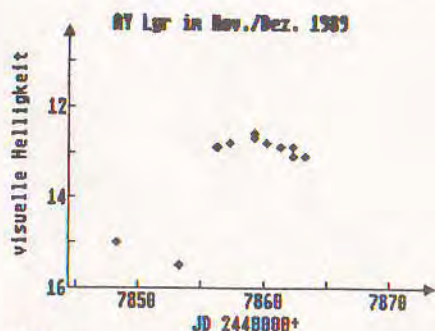


Abb. 8

VY Aquarii (UGSU)

Ursprünglich galt dieser Veränderliche als rekurrende Nova, doch inzwischen hat sich die Klassifizierung von VY Aqr grundlegend geändert. Anfangs waren nur der Entdeckungsausbruch aus dem Jahre 1907 (ROSS, 1925) sowie das Maximum aus dem Jahre 1962 bekannt (STROHMEIER 1962a,b, HUTH 1962). Doch nach der Untersuchung von Durchmusterungsaufnahmen sowie der intensiven visuellen Überwachung durch Amateurbeobachter in jüngerer Zeit wurde noch eine ganze Reihe weiterer Ausbrüche festgestellt, die zumindest in den Jahren 1929, 1934, 1942, 1958, 1973, 1983 und 1986 auftraten (WEBBINK et al., 1987 sowie die dort genannten Literaturquellen). Ebenfalls aktiv war VY Aqr in den Jahren 1939, 1940, 1964-67. Aus diesem Ausbruchsverhalten und aus den physikalischen Eigenschaften der Akkretionsscheibe wurde schließlich gefolgert, daß VY Aqr "nur" eine Zwergnova ist (WEBBINK et al., a.a.O.). Wie schon die unterschiedlich hellen und langen Maxima vermuten ließen, so brachte die Entdeckung von Superhumps an den Tag, daß der Veränderliche zu den SU-UMa-Sternen zählt. Auch 1988 und 1989 konnten u.a. von BAV-Beobachtern Maxima von VY Aqr verfolgt werden. Während das kurze Maximum im August 1989 leider nur ungenügend abgedeckt werden konnte, so erlauben die Beobachtungen des Supermaximums vom September schon eher die Erstellung einer Lichtkurve (verwendet wurden 30 Schätzungen der Beobachter KT, KB, MO, SP; Abb. 9). Wie man sieht, so hatte dieses Supermaximum starke Ähnlichkeit mit dem von UV Per vorgestellten. Dies gilt vor allem für den schnellen Helligkeitsanstieg sowie die Geschwindigkeit beim Abfall. Was in der Lichtkurve mangels BAV-Beobachtungen fehlt, ist ein sehr enges, im Helligkeitsabfall auftretendes Zwischenminimum (BOATTINI, 1988). Dieses Phänomen ist in der Vergangenheit schon desöfteren sowohl bei VY Aqr selbst wie auch den ähnlichen Zwergnovae AL Com, V592 Her, WZ Sge und RZ Leo beobachtet worden (RICHTER, 1988, die letzteren zwei Sterne galten auch einmal als rekurrende Novae, V592 Her gar als klassische Nova!). Da der Ursprung dieses Phänomens noch nicht endgültig geklärt ist, ist die Überwachung von VY Aqr und seinen Artgenossen eine durchaus wichtige Angelegenheit. Die

Entdeckung eines solchen Supermaximums sollte umgehend der IAU sowie auch dem Verfasser mitgeteilt werden.

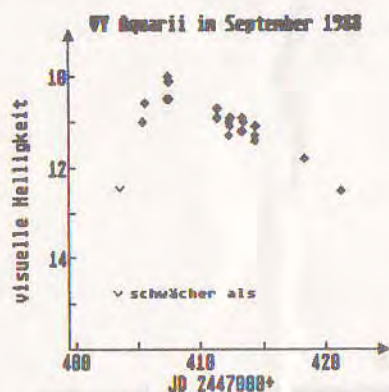


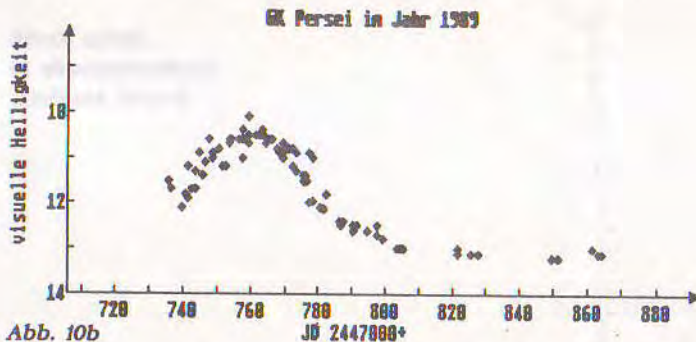
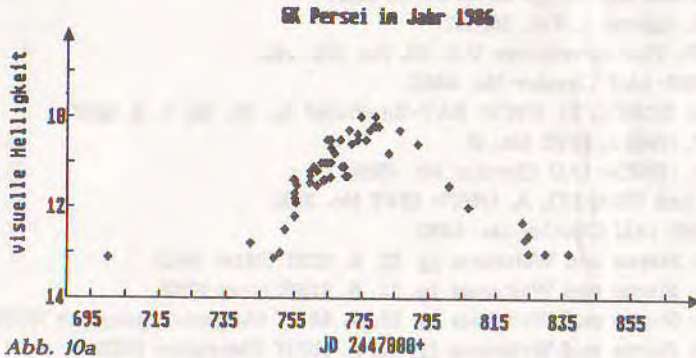
Abb. 9

GK Persei (NA+XP)

Unter den klassischen Novae nimmt GK Per (= Nova Per 1901) in vielfacher Hinsicht eine Sonderstellung ein. Zum ersten Mal konnte man hier ein Lichtecho beobachten (eine ausführliche Darstellung ist von BÜHRKE und HESSMANN, 1988, veröffentlicht worden), die Nova zeigt auch heute noch einen echten, expandierenden Nebel NECKEL und VEHRENBURG, 1985), außerdem ist die Umlaufzeit von über 45 Stunden für einen kataklysmischen Doppelstern ungewöhnlich lang (üblicher sind Werte zwischen 1.5 und 10 Stunden). Eine weitere besondere Eigenart ist das Helligkeitsverhalten von GK Per nach dem 0.2 mag hellen Ausbruch im Jahre 1901. GK Per fiel nämlich im Gegensatz zu fast allen anderen klassischen Nova nicht ins Minimum zurück, um dort zu verharren, sondern zeigt immer wieder längere, zwergnovaähnliche Ausbrüche (lediglich WY Sge = Nova Sge 1783 verhält sich ähnlich). Die physikalischen Hintergründe dieses Verhaltens sind bei KORTH (1987, darin enthaltene Quellen) dargestellt.

Auch 1989 war GK Per wieder aktiv. Ende Juli konnte erneut der Beginn eines Ausbruchs beobachtet werden (Abb. 10b). Wie schon beim vorhergehenden Ausbruch 1986/87 (Abb. 10a), so benötigte der Veränderliche auch dieses Mal rund 30 Tage, um auf die Maximalhelligkeit anzusteigen. Während 1986 eine Helligkeit von 10.0 mag beobachtet wurde, lag das Maximum 1989 bei ungefähr 10.4 mag. Gemeinsam ist beiden Ausbrüchen der annähernd symmetrischen Helligkeitsverlauf der Gesamtlichtkurve. Lediglich gegen Ende des Ausbruchs flacht der Abfall etwas ab. Durch diese Symmetrie und aufgrund der relativ langsamen Helligkeits- Entwicklung sowie der langen Dauer des Ausbruchs (rund 70 Tage) unterscheidet sich GK Per photometrisch auch erkennbar von den Zwergnovae.

In der Lichtkurve aus den Jahren 1986/87 wurden sowohl BAV-Schätzungen wie auch Schätzungen aus anderen Quellen verwendet (KORTH, 1987). Zur Erstellung der Lichtkurve für den Ausbruch 1989 wurden insgesamt 106 BAV-Beobachtungen verwendet (Beobachter: HS, KT, MO, PI, SP).



Literatur

- BÜHRKE, Th. und HESSMANN, F. (1989): *Sterne und Weltraum* Jg. 28, S. 149ff (März 1989).
- HUTH, H. (1962): *IBVS* No. 16
- KORTH, St. (1987): *BAV-Rundbrief* Jg. 36, Nr. 3, S. 136ff
- MATTEI, J.A., SALADYGA, M., WAAGEN, E.O., JONES, C.M. (1985): *AAVSO Monograph 1*, Cambridge, MA 02138 (USA).
- MATTEI, J.A., COOK, L.M., MCMAHON, A.T.P., FOSTER, R.M. (1986): *JAAVSO* Vol. 15, 1.
- NECKEL, Th. und VEHRENBURG, H. (1985): *Atlas Galaktischer Nebel* (Teil I). Treugesell-Verlag Düsseldorf

Literatur (Fortsetzung)

- PATTERSON, J., ROBINSON, E.L., NATHER, E.A. (1977): ApJ Vol. 214, 144.
RITTER, H. (1982): Publ. MPI für Astrophysik 22/1982, Garching bei München
RICHTER, G.A. (1988): Sterne Jg. 63 (1987), S. 22ff.
ROSS, F.E. (1925): Astron. J. Vol. 36, 122
SAVILLE, T. (1987): The Astronomer Vol. 23, No. 273, 143.
SCHMEER, P. (1989): IAU Circular No. 4880
SCHMEER, P. und KORTH, St. (1989): BAV-Rundbrief Jg. 38, Nr. 2, S. 46ff
STROHMEIER, W. (1962a): IBVS No. 15
STROHMEIER, W. (1962b): IAU Circular No. 1808
SZYMANSKI, M. und UDALSKI, A. (1987): IBVS No. 3105
UDALSKI, A. (1989): IAU Circular No. 4885
VOGT, N. (1983a): Sterne und Weltraum Jg. 22, S. 123ff (März 1983)
VOGT, N. (1983b): Sterne und Weltraum Jg. 22, S. 278ff (Juni 1983)
VOGT, N. (1983c): Sterne und Weltraum Jg. 22, S. 404ff (August/September 1983)
VOGT, N. (1983d): Sterne und Weltraum Jg. 22, S. 588ff (Dezember 1983)
WEBBINK, R.F., LIVIO, M., TRURAN, J.W., ORIO, M. (1987): ApJ Vo. 314, 653.

Stefan Korth
Hindemithstraße 10
D-4019 Monheim