

Merkwürdige veränderliche Sterne

Autor(en): **Leutenegger, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): - **(1957)**

Heft 56

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-900359>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

APRIL — JUNI 1957

No. 56

6. Heft von Band V — 6me fascicule du Tome V

Merkwürdige veränderliche Sterne

Von Dr. E. LEUTENEGGER, Frauenfeld

Von einer Reihe von Sternen kennen wir die Ursache der Veränderlichkeit oder glauben wenigstens, sie zu kennen. Wir haben die «Algol-» und «Beta Lyrae-», sowie die «W Ursae majoris-Veränderlichen», bei welchen die Helligkeitsänderung erklärt wird durch eine Bedeckung des Sterns durch einen andern, der ersteren umkreist. Bei den «Delta Cephei-» und «RR Lyrae-Sternen», wie auch bei den langperiodischen «Mira-Veränderlichen» nehmen wir an, dass die Helligkeitsänderungen durch Pulsationen, d. h. mehr oder weniger regelmässig und periodisch erfolgende Vergrösserung und Verkleinerung des Radius, hervorgerufen werden.

In den letzten Jahren sind zu den verschiedenen Klassen von Veränderlichen die sog. «Flare Stars», d. h. «Flackersterne», hinzuge treten. Es sind ausnahmslos rote Zwergsterne, deren Helligkeit in unregelmässigen Intervallen eine plötzliche Steigerung erfährt. Hin und wieder beträgt die Helligkeitszunahme mehrere Grössenklassen. Die folgende kleine Tabelle enthält die bis heute bekannten «Flare Stars», ihre Aequatorkoordinaten (bezogen auf 1955.0), die Normalhelligkeit, d. h. die Minimumhelligkeit und die mittlere Maximalhelligkeit.

Tab. 1. Die bekannten «Flare Stars»

Bezeichnung	Rekt. 1955.0	Dekl. 1955.0	Helligkeit	Spektrum
UV Ceti	01h36m40s	-18°11.2'	14 ^m .7—12 ^m .0 *)	dM6e
YZ Canis minoris	07h42m21s	+03°40.4'	13 ^m .2—11 ^m .8	dM5e
AD Leonis	10h17m12s	+20°05.9'	10 ^m .6—10 ^m .2	dM4e
WX Ursae majoris	11h03m20s	+43°45.1'	16 ^m .0—14 ^m .2	dM5,5e
SZ Ursae majoris	11h17m52s	+66°05.5'	10 ^m .6—9 ^m .5	dM2
V 645 Centauri	14h27m06s	-62°30.1'	13 ^m .4—12 ^m .4	dM2

*) gewöhnliche Maximalhelligkeit

Wie können solche plötzliche Helligkeitsausbrüche erklärt werden? Eine mögliche Antwort ergibt sich aus gewissen Beobachtungen auf der Sonne. Auf der Sonnenoberfläche können gelegentlich — meist in der Umgebung von Sonnenflecken — auf eng begrenzten Gebieten starke Aufhellungen festgestellt werden, welche die Flächenhelligkeit der Umgebung merklich übertreffen. Es sind ver-

mutlich lokale Ausbrüche von Sonnenmaterie, die aus tieferen Schichten stammt und wegen der ihr innewohnenden höheren Temperatur intensiveres Licht ausstrahlt. Auf die Gesamthelligkeit der Sonne haben solche hellen Flecken sozusagen keinen Einfluss, weil die heller leuchtenden Gebiete im Verhältnis zur übrigen Sonnenoberfläche einen zu kleinen Bruchteil ausmachen. Anders ist es, wenn die Oberflächentemperatur eines Sterns niedrig ist, wie das eben bei den roten Zwergsternen der Fall ist. Hier ist es denkbar, dass die Flächenhelligkeit der Ausbruchsstelle die der übrigen Gebiete dermassen übersteigt, dass die Gesamthelligkeit des Sterns wesentlich beeinflusst wird, im Sinne einer starken Helligkeitszunahme. Wie die Ausbrüche auf der Sonne sind auch diese Helligkeitsänderungen immer nur von kurzer Dauer.

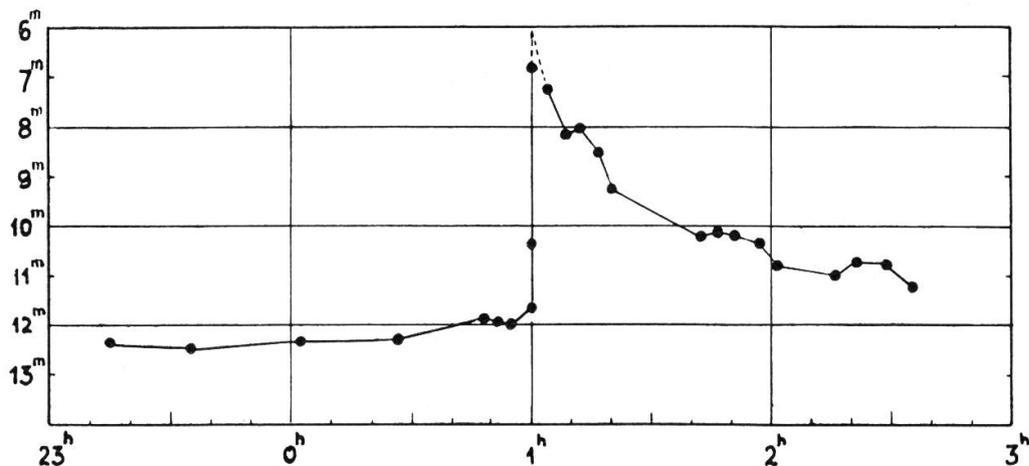


Fig. 1 Helligkeitsausbruch von UV Ceti 1955 Sept. 24/25
(nach Beobachtungen von V. Oskanjan, Belgrad)

Der bisher interessanteste Flackerstern ist UV Ceti. Er ist auch schon am meisten beobachtet worden. Unter den beobachteten Ausbrüchen ist besonders einer, der von V. O s k a n j a n auf der Belgrader Sternwarte beobachtet werden konnte, bemerkenswert. Der Verlauf der Helligkeit während des nur etwa 2 Stunden dauernden Ausbruchs ist in der Figur 1 und in der Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2. Ungewöhnliche Helligkeitszunahme von UV Ceti
1955 Sept. 24/25

1955	Weltzeit	m _{vis}	1955	Weltzeit	m _{vis}
Sept. 24	23h15m	12m.34	Sept. 25	01h12m	8m.03
	35m	12m.44		16m	8m.51
25	00h02m	12m.32		20m	9m.26
	26m	12m.28		42m	10m.22
	48m	11m.81		46m	10m.10
	51m.5	11m.90		50m.5	10m.15
	55m	11m.95		56m.5	10m.37
	01h00m	11m.61		02h01m	10m.79
	ca. 0m.1	10m.32		15m.5	10m.96
	ca. 0m.3	6m.81		21m	10m.70
	4m	7m.22		29m	10m.73
	8m	8m.16		35m	11m.23

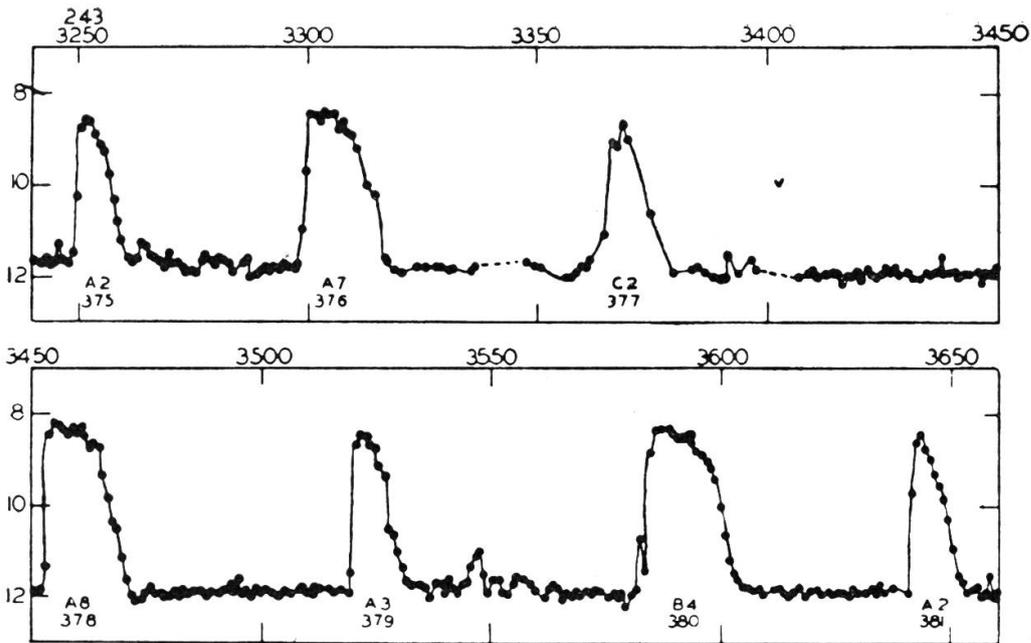


Fig. 2 Lichtkurve von SS Cygni im Jahr 1950
(aus Variable Star Notes from the A.A.V.S.O. 1951)

Das Helligkeitsmaximum wurde grob auf 6.0^m geschätzt, da genaue Messungen zufolge des raschen Verlaufes nicht mehr möglich waren. Die Helligkeit stieg innert etwa 20 Sekunden um rund 4 Grössenklassen an*). Interessant sind die sekundären Wellen während des Abfalles zur Normalhelligkeit. Die Form der Lichtkurve wie auch die unregelmässige zeitliche Verteilung der Helligkeitsausbrüche erinnert an das Verhalten einer andern, seit langem bekannten Klasse von Veränderlichen, der sog. «U Geminorum-Sterne», auch «SS Cygni-Sterne» genannt. Die «Flare Stars» unterscheiden sich von den U Geminorum-Sternen aber durch die ausserordentlich kurze Dauer der Aufhellungen, die bei den Flackersternen meist nur einige Stunden, bei den U Geminorum-Sternen tagelang, bei SS Cygni z. B. 16—27 Tage dauern. Die Lichtkurven sehen allerdings ähnlich aus. Sodann sind die Flackersterne ausnahmslos von spätem Spektraltypus. Es sind alles Me-Sterne, d. h. sie sind rot, während die U Geminorum-Sterne eher blaue Sterne zu sein scheinen. Die Entscheidung über diese Frage ist deshalb schwierig, weil die meisten dieser Sterne sehr schwach sind. Nur etwa 20 % der U Geminorum-Sterne — 1952 waren es deren 96 — werden im Maximum heller als 12^m , nur 4 heller als 10^m (SS Cygni: $8^m.2$). Im Minimum aber bleibt ein einziger heller als 12^m , während deren 66 die Helligkeit 16^m oder weniger aufweisen. Die Ermittlung der Farbe und noch viel mehr die Bestimmung des Spektraltypus stösst infolge der Lichtschwäche auf gewaltige Schwierigkeiten (Fig. 2).

*) 1956 Sept. 17 23h45m.4 stieg die Helligkeit von UV Ceti nach Beobachtungen von Prof. S. Plakidis, Direktor des Athener Observatoriums, innert 10 Sekunden vom $12^m.2$ (Normalhelligkeit) auf $10^m.3$ an. Nach 5.1 Min. ging sie wieder auf $12^m.2$ zurück. (IAU Circ. Nr. 1565.) Siehe auch Fig. S. 230.

Nachfolgend seien einige hellere U Geminorum-Sterne, deren Beobachtung mit Fernrohren mittlerer Grösse möglich ist, aufgeführt:

Tab. 3.

Positionen und Helligkeiten einiger hellerer U Geminorum-Sterne

Bezeichnung	Rekt. 1955.5	Dekl. 1955.5	Helligkeit	Spektrum
AE Aquarii	20h37m49s	−01°02.0′	9 ^m .7—11 ^m .7	Pec.
SS Cygni	21h40m56s	+43°22.7′	8 ^m .2—12 ^m .1	Bn?
U Geminorum	07h52m26s	+22°07.5′	8 ^m .8—13 ^m .8	On?
RU Pegasi	22h11m51s	+21°28.7′	10 ^m .0—13 ^m .1	Pec.+dG3?

Es mag noch erwähnt werden, dass SS Cygni der am meisten beobachtete Veränderliche ist. Seit 1896 sind ausnahmslos alle seine Helligkeitsmaxima beobachtet worden, sogar während des zweiten Weltkrieges.

Eine den U Geminorum-Sternen verwandte Klasse von Veränderlichen ist die der Z Camelopardalis-Sterne. Diese unterscheiden sich von den U Geminorum-Sternen dadurch, dass die Helligkeitsausbrüche rascher aufeinander folgen. Dafür ist auch der Helligkeitsspielraum eher geringer (Fig. 4).

Die Ursache dieser Helligkeitsänderungen dürfte in einem instabilen Zustand der Sternmaterie liegen, der zu zeitweiligen Ausbrüchen, verbunden mit stärkeren Temperaturänderungen der strahlenden Oberfläche liegt.

Für eine ganze Reihe von Sternen, die in unmittelbarer Nähe leuchtender Nebel stehen, sind Helligkeitsänderungen festgestellt oder wenigstens vermutet worden. So hat der helle Stern γ Cassiopeiae Helligkeitsschwankungen gezeigt; auch sein Spektrum zeigt Veränderungen. Einzelne Plejadensterne sind der Veränderlichkeit verdächtig. Der schwächste Stern im Trapez des Orion und mit ihm noch viele andere Sterne im gleichen Sternbild, das bekanntlich inmitten weitausgedehnter dunkler und heller Nebelmassen liegt, sind veränderlich. Die Veränderlichkeit verschiedener Algol- und Beta Lyrae-Sterne, die mit galaktischen Nebeln in Verbindung stehen, wird dadurch wesentlich beeinflusst. Beim Algolstern VV Cephei (Normalhelligkeit 6.62^m), der übrigens die zweitlängste bekannte Periode von 23.5 Jahren besitzt und anfangs August letzten Jahres zu einem Minimum abgestiegen ist, sind während des Minimums, da nur noch die rote Komponente, ein Riesenstern von 2400 Sonnenradien sichtbar ist, sekundäre Schwankungen, also Änderungen der Helligkeit der roten Komponente beobachtet worden. Der Stern dürfte also auch im Maximum nicht streng konstant bleiben.

Bei anderen «Nebel-Veränderlichen», wie Z Andromedae, R Aquarii, werden blaue, also heisse Sterne in unmittelbarer Nähe der roten Hauptsterne vermutet. Die plötzlichen Helligkeitsschwankun-



Abb. 3 AE Aurigae mit Nebel IC 405
 Aufnahme Mt. Wilson-Sternwarte mit Parabolspiegel von $2\frac{1}{2}$ Meter Durchmesser.

gen müssen wahrscheinlich den heissen Begleitern zugeschrieben werden, da es sich in diesen Fällen schwerlich um Bedeckungsveränderlichkeit handeln kann.

Tab. 4. Daten von «Nebel-Veränderlichen»

Bezeichnung	Rekt. 1955.0	Dekl. 1955.0	Helligkeit	Spektrum	Bemerk.
AE Aurigae	5h13m19s	+34°15.9'	4 ^m .5—6 ^m .1	B0p	irreg.
VV Cephei	21h55m23s	+63°24.7'	6 ^m .6—7 ^m .4	cM2p+B	Algolst.
W Serpentis	18h07m15s	—15°33.7'	8 ^m .9—10 ^m .5	cG2v	β Lyr. St.
Z Andromedae	23h31m29s	+48°34.2'	8 ^m .0—12 ^m .4	Pec.+MO	
R Aquarii	23h41m30s	—15°32.0'	6 ^m .7—11 ^m .6	M7e+P+O	Mirast.

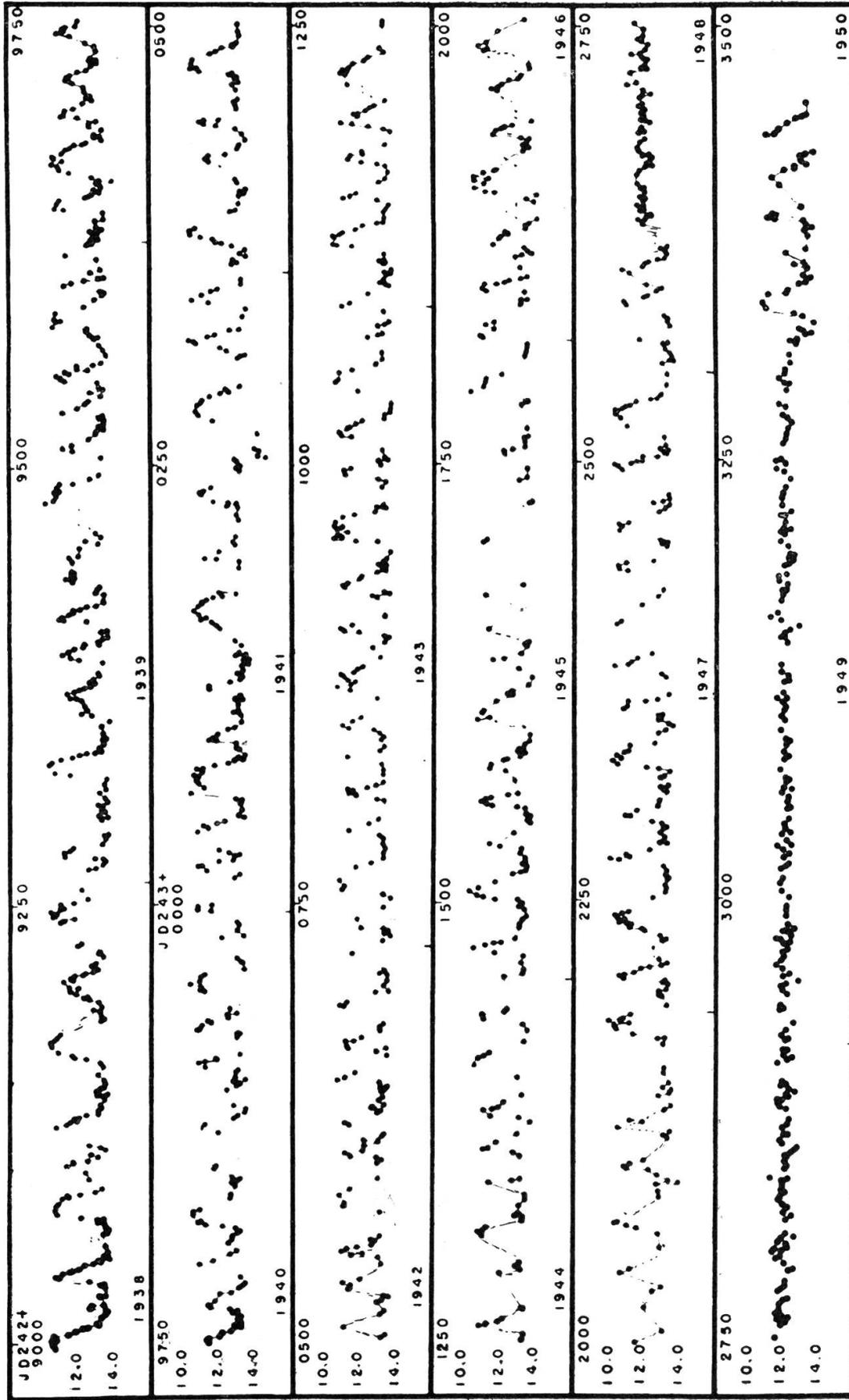


Fig. 4 Lichtkurve von Z Camelopardalis 1938—1950
(aus Variable Star Notes from the A.A.V.S.O. 1950)

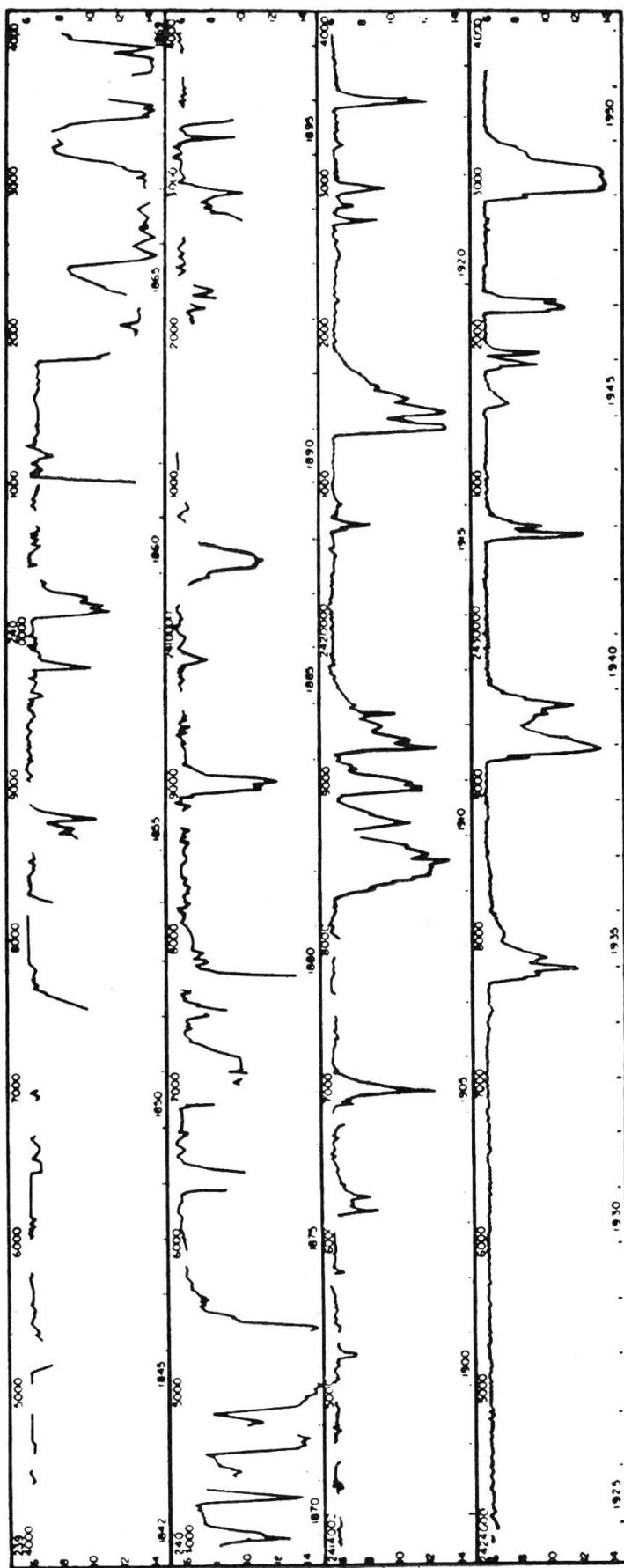


Fig. 5 Lichtkurve von R Coronae borealis 1843—1951
 (aus Variable Star Notes from the A.A.V.S.O. 1951)

Ein besonders interessanter Fall liegt bei AE Aurigae vor, der in den Nebel IC 405 eingebettet ist (Abb. 3). Das Leuchten des Nebels steht wahrscheinlich in einem ursächlichen Zusammenhang mit der intensiven Strahlung des im Nebel eingebetteten veränderlichen Sterns. Dessen Spektrum (B0p) weist auf hohe Temperatur hin (25—30 000 °). Ausdehnung des Nebels $19' \times 30'$. Entfernung 2700 Lichtjahre.

Eine merkwürdige Art von Veränderlichen ist die der «Algol-ähnlichen Sterne». Bei den eigentlichen «Algolsternen» erklärt sich die streng periodisch erfolgende Helligkeitsabnahme durch den Vorübergang eines den Stern umkreisenden Begleiters. Bei den «Algol-ähnlichen» zeigen sich ganz ähnlich verlaufende Helligkeitsänderungen; aber diese erfolgen in ganz unregelmässigen Intervallen, sodass die Erklärung durch einen umlaufenden Begleiter hinfällig wird. Auch treten diese Helligkeitsminima relativ selten auf. Der Algol-ähnliche Stern RT Piscium zeigte sich auf einer einzigen von 478 Harvard-Aufnahmen schwächer als gewöhnlich. Die Schwächung war aber beträchtlich; sie betrug 3.1 Grössenklassen.

Im Gegensatz zu den «Algol-ähnlichen Veränderlichen» stehen die Veränderlichen vom «R Coronae borealis-Typus», welche grosse, oft langandauernde Schwächungen zeigen (Fig. 5). Wieder von etwas anderer Art sind die «XX Ophiuchi-Sterne». XX Ophiuchi, der dieser Klasse von Veränderlichen den Namen gegeben hat und der normalerweise die Helligkeit 9.1^m besitzt, verweilt oft während längerer Zeit — bis zu 6 Jahren — im Minimum.

Nach den Untersuchungen von E. Z i n n e r, Bamberg, gibt es auch Sterne, welche eine gewisse Zeit hell, meistens aber sehr lichtschwach sind. Da sie aus diesem Grunde auf den meisten photographischen Aufnahmen nicht aufzufinden sind, nennt er sie «vermisste Sterne». Seine Liste enthält nicht weniger als 414 solche Sterne. Die Amplitude der Helligkeitsänderung beträgt 1—3 Grössenklassen. Auffällig ist, dass die Sterne um so röter zu sein scheinen, je grösser die Amplitude ist.

Es wäre sehr zu wünschen, wenn diese ungewöhnlichen Klassen von Veränderlichen auch von seiten der Liebhaberastronomen, die über entsprechende instrumentelle Mittel verfügen — ein 15 cm Refraktor oder Spiegel mit parallaktischer Aufstellung und Einstellkreisen reicht aus — überwacht würden. Der Verfasser dieses Aufsatzes ist gerne bereit, die nötigen Unterlagen zu liefern.