

UBV-Beobachtungen des magnetischen Veränderlichen HD 125248

H. M. MATTZEN und K. D. RAKOSCH

Astronomisches Institut der Ruhr-Universität Bochum
Universitätssternwarte Wien

Eingegangen am 19. Februar 1970

UBV Observations of the Magnetic Variable HD 125248

Photoelectric observations in the *UBV* System of the Ap star HD 125248 were carried out with the 24 inch telescope of the Astronomical Institute of the University of Bochum on La Silla, Chile. The period of 9.295 days found earlier by Stibbs (1950) is confirmed within the limits of accuracy. The light curve in yellow has two maxima each in phase with a magnetic field maximum. This very remarkable double wave in *V* can perhaps be understood by the application of the oblique rotator theory considering a small flow of plasma in one direction along the magnetic lines of force within the stellar interior and on the surface of the star. A comparatively small flow in the opposite direction could then produce the secondary maximum visible in the yellow only because of the absorption by the inversely directed plasma flow at the same place (the "red pole"). Another possible explanation is the existence of a close red companion orbiting in 9.295 days around the Ap star and bound to its positive magnetic pole in analogy to HD 98088.

Key words: magnetic variables — secondary visual light maximum — HD 125248

Lichtelektrische Beobachtungen von HD 125248 bestätigen die von Stibbs (1950) durch Messungen des Gesamtlichtes gefundene Periode von 9,295 Tagen für den *U*- und *B*-Bereich, zeigen aber im Visuellen ein zumindest amplitudengleiches Sekundärmaximum. Von den bisher bekannten magnetischen Veränderlichen, die ebenso ein Sekundärmaximum besitzen, weist HD 125248 dieses Phänomen am deutlichsten auf. Es wird die Frage diskutiert, ob diese Erscheinung ihre Ursache auf der Oberfläche des Sternes („Roter Pol“) oder in Analogie zu HD 98088 in der Existenz eines rotationsgebundenen roten Begleiters hat.

1. Einführung

Seit der Entdeckung der Helligkeitsveränderlichkeit von α^2 CVn durch Guthnick und Prager (1914) hat sich die Zahl der Sterne, die ein veränderliches Magnetfeld und eine in der Größenordnung 0^m01 veränderliche Helligkeit besitzen, auf über 30 erhöht. Einer der Autoren (Rakosch, 1963) stellte fest, daß die Helligkeitsschwankungen eines magnetischen Veränderlichen immer periodischer Natur sind. In einer umfangreichen Arbeit über das fotometrische Verhalten von 23 magnetischen Sternen stellte kürzlich auch Stepien (1968) die These auf, daß alle Ap-Sterne veränderlich sind und nur die Genauigkeit der Beobachtung eine Grenze für die Entdeckung einer Variabilität setze.

Davon ausgehend wurden von einem der Autoren (H.M.M.) lichtelektrische Beobachtungen von sechs Ap-Sternen am 24-Zöller-Reflektor des Astronomischen Institutes der Ruhr-Universität Bochum auf La Silla, Chile, durchgeführt mit dem Ziele, auch bei diesen Objekten eine Lichtveränderlichkeit zu finden.

Eines dieser Objekte, HD 125248, war von Stibbs (1950) lichtelektrisch auf seine Veränderlichkeit untersucht worden, nachdem bereits Deutsch (1947) für die von Morgan (1931) gefundenen Spektrumvariationen (vor allem in den Linien von Eu II, Cr I und Cr II) eine Periode von 9,295 mit der Epoche JD 2430143,07 (Eu II-Maximum) abgeleitet hatte. Die Magnetfeldänderungen dieses Ap-Sternes wurden von Babcock (1951) studiert, wobei sich eine Variabilität mit derselben Periode und Phasenkoinzidenz von H-Negativ-Maximum und Eu II-Minimum ergab. H_{eff} wechselte von 2100 bis —1900 Gauß. Stibbs (1950) erhielt aus seinen über acht Perioden erstreckten 26 Beobachtungen dieselbe Periode wie Deutsch (1947), und zwar für die Epoche JD 2433103,95 (Intensitätsmaximum, das dem Maximum der negativen magnetischen Feldstärke phasengleich ist). Da die Beobachtungen jedoch nur im Gesamtlicht bei einer effektiven Wellenlänge von 4000 Å durchgeführt worden waren (wobei sich eine Veränderlichkeit von 0^m053 ergab), war es naheliegend, diesen Ap-Stern

in UBV zu messen, um daraus Vergleiche zu anderen magnetischen Lichtveränderlichen bezüglich Form der Lichtkurven, Amplituden und Phasen ziehen zu können.

2. Die Beobachtungen

Die Messungen wurden in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juli 1969 mit dem 24-Zöller-Cassegrain (Boller und Chivens) des Astronomischen Institutes der Ruhr-Universität Bochum auf dem Gelände der Europäischen Südsternwarte La Silla, Chile, durchgeführt. Das lichtelektrische Fotometer samt Verstärker, das Teleskop und die Station sind von Schmidt-Kaler und Dachs (1969) beschrieben. Ebenda findet sich auch eine Aufstellung der für die UBV-Fotometrie benutzten Filter. Eine EMI 9502 wurde als SEV-Zelle verwendet. Die Reproduktion des Johnsonschen Systems, die durch Standardmessungen in den Kapschen E-Regionen während dieser Zeit überprüft wurde, läßt sich aus den dafür gefundenen Transformationsgleichungen ersehen:

$$V = v + \text{konst.} - 0,103 (b-v),$$

$$B-V = \text{konst.} + 1,028 (b-v),$$

$$U-B = \text{konst.} + 1,094 (u-b),$$

wobei auf den rechten Seiten die im natürlichen System des Beobachters gewonnenen Größen stehen.

Als Vergleichssterne bietet sich sofort HD 124683 an, der auch von Stibbs (1950) verwendet wurde. Er erfüllt alle Kriterien eines guten Vergleichssterne: Konstanz, ähnliche Helligkeit ($V = 5^m58$ gegenüber 5^m74 des Ap-Sternes), geringer Winkelabstand (3,3 Minuten in Rektaszension und 0^h53 in Deklination) und ähnliche Farbe (B9 gegenüber A0p).

Zwischen je zwei Messungen des Vergleichssterne wurde der Ap-Stern pro Nacht in einer Serie von durchschnittlich drei bis vier Messungen beobachtet. Über einen Zeitraum von vier Perioden hinaus wurde in insgesamt 27 Nächten gemessen. Wegen der guten Bedingungen auf La Silla konnten Ap-Stern und Vergleichssterne jeweils immer in den drei Farben während einer Messung registriert werden. Die Registrierung erfolgte durch einen Kompensationsschreiber. Die Ausschläge mußten also vom Schreiberpapier abgelesen werden, wobei jeweils das Mittel zweier Vergleichssterneablesungen mit der entsprechenden Ablesung des Ap-Sternes verglichen wurde. Die hohe innere Genauigkeit der Messungen ergibt sich aus folgender Aufstellung der durchschnittlichen mittleren

Fehler des Mittels einer Serie (= Nacht):

$$\text{in } V: \overline{m.F.} = 0^m0012,$$

$$\text{in } B: \overline{m.F.} = 0^m0012,$$

$$\text{in } U: \overline{m.F.} = 0^m0016.$$

3. Die Beobachtungsergebnisse

In Tab. 1 sind die Beobachtungen im vorhin definierten natürlichen System des Beobachters wiedergegeben. Obwohl eine Einheitlichkeit bezüglich des fotometrischen Systems gerade für den Vergleich verschiedener Messungen mehrerer Beobachter wünschenswert wäre, muß man wegen des Sonderverhaltens der Ap-Sterne von einer Reduktion auf ein einheitliches System Abstand nehmen, wohl aber trachten, von vornherein eine möglichst gute Anpassung des Beobachtungssystems an das Standardsystem zu erreichen. Dies gilt vor allem für HD 125248 wegen seines abnormen spektralen Verhaltens.

Die Korrektur der gemessenen Helligkeitsdifferenzen wegen der differentiellen Extinktion erfolgte mit folgenden Werten des primären Extinktionskoeffizienten: 0,120, 0,245, 0,485 respektive für V , B , U .

Da ein Fitprogramm (Anpassung einer Sinuswelle an die Beobachtungen) in den durch die geringe Zahl der überdeckten Perioden bedingten Fehlergrenzen die von Stibbs (1950) gefundene Periode des Lichtwechsels bestätigte, wurden die in Tab. 1 gegebenen Phasenwerte durch eine Reduktion mit der Periode 9,295^d erhalten. Wegen des großen zeitlichen Zwischenraumes zwischen den Messungen von Stibbs (1950) und diesen kann keine Überprüfung der Periode durch Überbrückung des Zeitintervalles durchgeführt werden.

Es kann daher angegeben werden:

Maximum der Blauhelligkeit: JD 2440382,25 + 9,295 E.

Als mittlere Differenzen in den Farben erhält man: in V : 0^m335 ; in B : 0^m347 ; in U : 0^m333 .

Die Amplituden (Differenzen zwischen Maximum und Minimum):

für V : 0^m024 , für B : 0^m084 , für U : 0^m104 .

In Fig. 1 ist die Lichtkurve graphisch dargestellt, in Fig. 2 zum Vergleich die von Stibbs (1950) gefundene Lichtkurve wiedergegeben.

Die Lichtkurve wurde in den Farben und nicht, wie üblich, in den Farbdifferenzen dargestellt, um die Amplituden und Phasenbeziehungen der einzelnen Farben zeigen zu können.

Tabelle 1. *Lichtkurve von HD 125248*

a) Im Visuellen				
JD + 2440000	Phase	Δv	Zahl der Beob.	mittl. Fehler (0 ^m 001)
368,70	0,543	0 ^m 321	4	0,9
369,65	0,644	0,337	4	1,5
370,72	0,759	0,354	4	5,5
371,58	0,852	0,338	4	0,6
373,52	0,061	0,329	4	0,9
375,52	0,276	0,349	3	1,6
375,70	0,295	0,346	3	0,4
376,62	0,394	0,332	4	1,2
381,68	0,938	0,332	4	0,5
384,62	0,255	0,347	5	1,7
386,63	0,471	0,324	4	0,4
387,56	0,571	0,321	3	2,4
388,57	0,680	0,342	3	1,2
389,66	0,797	0,345	4	0,6
390,56	0,894	0,333	3	1,5
391,63	0,009	0,324	4	1,9
392,56	0,109	0,333	4	0,9
393,51	0,211	0,345	4	1,6
395,55	0,431	0,327	4	1,2
396,52	0,536	0,318	4	0,7
401,51	0,072	0,328	4	0,5
402,51	0,180	0,337	3	0,6
403,51	0,287	0,346	2	1,5
404,50	0,394	0,333	3	0,3
406,51	0,610	0,329	3	0,6
407,51	0,718	0,344	3	0,4
408,55	0,830	0,343	3	1,4
410,53	0,043	0,332	3	1,4

Tabelle 1 (Fortsetzung)

b) Im Blauen				
JD + 2440000	Phase	Δb	Zahl der Beob.	mittl. Fehler (0 ^m 001)
368,70	0,543	0,391	4	1,9
369,65	0,645	0,379	4	1,7
370,72	0,759	0,351	4	0,8
371,58	0,852	0,325	4	0,4
373,53	0,061	0,308	4	0,8
375,52	0,276	0,351	3	2,4
375,70	0,295	0,356	3	1,3
376,62	0,394	0,375	4	0,8
381,68	0,938	0,312	4	1,1
384,62	0,254	0,343	5	0,3
386,63	0,471	0,391	4	0,5
387,56	0,571	0,390	3	0,5
388,57	0,680	0,369	3	1,5
389,65	0,797	0,337	4	1,8
390,56	0,894	0,314	3	1,3
391,62	0,008	0,306	4	1,1
392,56	0,109	0,314	4	0,8
393,50	0,211	0,334	4	0,8
395,55	0,430	0,384	4	0,4
396,52	0,536	0,390	4	2,2
401,51	0,072	0,311	4	2,5
402,51	0,179	0,325	3	2,1
403,51	0,287	0,349	2	0,3
404,50	0,394	0,377	3	1,1
406,51	0,610	0,382	3	1,7
407,51	0,717	0,357	3	1,2
408,55	0,830	0,323	3	1,6
410,53	0,042	0,308	3	0,9

4. Diskussion

Eine Phänomenologie der Lichtkurve von HD 125248 ergibt:

1. Als auffälligste Erscheinung tritt im visuellen Bereich ein Sekundärmaximum auf, dessen Amplitude die Amplitude des Primärmaximums sogar etwas übertrifft.

2. Wie bei vielen Ap-Sternen nimmt die Amplitude von *U* nach *V* hin ab.

3. Das Intensitätsmaximum der ultravioletten Lichtkurve tritt um ungefähr 0,025 Phase früher ein als das Maximum der blauen.

4. Die Form der Lichtkurven ist für alle drei Farben als gut symmetrisch zu bezeichnen. Das Maximum ist bei *U* jedoch deutlich schmaler als bei *B*. In *U* tritt außerdem ein flaches Minimum auf. Aus einem Vergleich mit der Stibbschen Lichtkurve ersieht man, daß deren Empfindlichkeits-Schwerpunkt zwischen dem des *U*- und des *B*-Bereiches gelegen

sein muß, was durch seine Angabe einer ungefähren effektiven Wellenlänge von 4000 Å untermauert wird. Die Form der gelben Lichtkurve ist nicht so gut definiert wie die der beiden anderen, es scheint jedoch, daß zwei verschiedene harmonische Ursachen für ihre Form verantwortlich sind, und zwar in einer Phasendifferenz von 180 Grad.

5. Während Stibbs (1950) als Bereich der Lichtänderung 0^m053 angibt, beträgt er hier für *B* 0^m084.

6. Trotz hoher innerer Genauigkeit der Messungen ist die Streuung in *V* deutlich größer als in *B* und *U*, vor allem im Bereich des Primärmaximums.

Ad 1. Stepien (1968) unterschied zwei Gruppen von magnetischen Sternen: die erste wird durch gemeinsamen Lichtwechsel in *U*, *B*, *V* charakterisiert, die andere durch das Auftreten einer Doppelwelle in *V*. Diese Gruppe war bisher repräsentiert durch HD 224801, 71866 und 196502 (73 Dra). In Fig. 3 werden die Lichtkurven der ersten beiden gezeigt (Stepien, 1968; Rakosch, 1962).

Tabelle 1 (Fortsetzung)

c) Im Ultravioletten JD + 2440000	Phase	Δu	Zahl der Beob.	mittl. Fehler (0 ^m 001)
368,71	0,543	0 ^m 373	4	3,3
369,65	0,644	0,363	4	1,8
370,72	0,759	0,330	4	1,4
371,58	0,852	0,298	4	1,7
373,53	0,061	0,281	4	3,0
375,52	0,276	0,352	3	2,4
375,70	0,295	0,352	3	5,4
376,62	0,394	0,374	4	1,7
381,67	0,938	0,276	4	1,1
384,61	0,254	0,343	5	1,9
386,63	0,470	0,378	4	0,9
387,56	0,570	0,376	3	0,8
388,57	0,680	0,359	3	1,5
389,65	0,796	0,329	4	2,0
390,56	0,894	0,290	3	2,3
391,62	0,008	0,279	4	0,7
392,56	0,109	0,291	4	0,8
393,50	0,210	0,326	4	1,7
395,54	0,430	0,374	4	0,5
396,52	0,535	0,376	4	0,5
401,51	0,071	0,283	4	0,9
402,51	0,179	0,315	3	2,5
403,51	0,286	0,354	2	1,6
404,50	0,393	0,378	3	0,4
406,51	0,610	0,370	3	0,7
407,51	0,717	0,349	3	1,9
408,55	0,829	0,311	3	0,6
410,53	0,042	0,278	3	0,3

Auch der Am-Stern 21 Per besitzt nach Preston (1969) ein schwach ausgeprägtes Sekundärmaximum. In allen vier Fällen sind die Streuungen der Werte jedoch wesentlich größer als bei HD 125248 in dieser Arbeit. Die entscheidend neue Tatsache ist aber das Auftreten eines zumindest amplitudengleichen Sekundärmaximums bei diesem Stern in V.

Für die Deutung der Doppelwelle gibt es prinzipiell zwei Wege:

a) Das Sekundärmaximum wird durch die Existenz eines roten Begleiters erklärt. Dieser wäre in seiner Bewegung um den Ap-Stern gebunden, und zwar so, daß er ständig die positive Region des Ap-Magnetfeldes betrachten würde. Wie Babcock (1958) feststellt, besteht die Wahrscheinlichkeit, daß dieser Stern ein spektroskopisches Doppelsystem ist, weil eine säkulare Veränderung der Geschwindigkeit gefunden wurde.

Eine gewisse Analogie zu HD 98088 ist gegeben, denn dieser Ap-Stern ist ein Doppelsystem, aus dessen

spektroskopischen Elementen sich ein Begleiter ergibt, dessen Umlaufperiode genau mit der magnetischen Periode übereinstimmt.

Aus der Amplitude des Sekundärmaximums bei HD 125248 läßt sich abschätzen, daß der rote Begleiter eine Leuchtkraft von ungefähr zwei Sonnenleuchtkräften haben müßte.

In diesem Zusammenhang ist auch die Theorie zu erwähnen, wonach die Entstehung von pekuliären A-Sternen auf Doppelsysteme zurückgeführt wird, deren ursprüngliche Primärkomponente sich durch eine Supernovaexplosion zum weißen Zwerg entwickelte, wobei allerdings in den meisten Fällen die Sekundärkomponente (= Ap-Stern) entlassen wurde (van den Heuvel, 1967). Nur ungefähr zehn Prozent Wahrscheinlichkeit besteht nach Savedoff (1966), daß der Begleiter gebunden bleibt. Es müßte also bei HD 125248 ein solcher seltener Fall eingetreten sein, wobei die Lichtkurve auf einen roten Begleiter hinweist.

Aus der Form der Lichtkurve läßt sich aber nur schwer auf einen Begleiter mit einer Umlaufzeit von fast 10 Tagen schließen. Spektroskopische Beobachtungen sollten durchgeführt werden, um weitere Information über die eventuelle Binäreigenschaft von HD 125248 zu gewinnen. Dies müßte vor allem im roten Spektralbereich geschehen, der von Babcock (1951) nicht betrachtet worden war.

b) Die Ursache ist in einer bestimmten fleckenhaften Verteilung von Gebieten verschiedener effektiver Temperatur auf der Oberfläche des Ap-Sternes zu suchen. Dabei würden gerade die Objekte mit einer Doppelwelle der Theorie des Schiefen Rotators besser entsprechen als jene Objekte, bei denen Lichtwechselperiode und magnetische Periode übereinstimmen. Dabei ergibt sich aber die Schwierigkeit, die Energieverteilung des dem Sekundärmaximum entsprechenden Fleckes zu erklären, der in seinem Auftreten mit dem Auftreten der maximalen positiven Magnetfeldstärke (Pol) koinzidiert. Wie das bereits in einer früheren Arbeit (Albrecht *et al.*, 1969) angedeutet wurde, könnte man mehrere Eigenschaften der magnetischen Sterne erklären, wenn man zuließe, daß entlang der Magnetfeldlinien ein Plasmafluß stattfindet. Auf einem Magnetpol käme dann Plasma aus dem Sterninneren heraus und strömte entlang der Sternoberfläche dem anderen Magnetpol zu und dort wieder in das Innere hinein, etwa nach dem Schema in Fig. 4. Somit würde über dem einen Pol vorwiegend heißere Materie und über dem anderen kühlere Materie konzentriert.

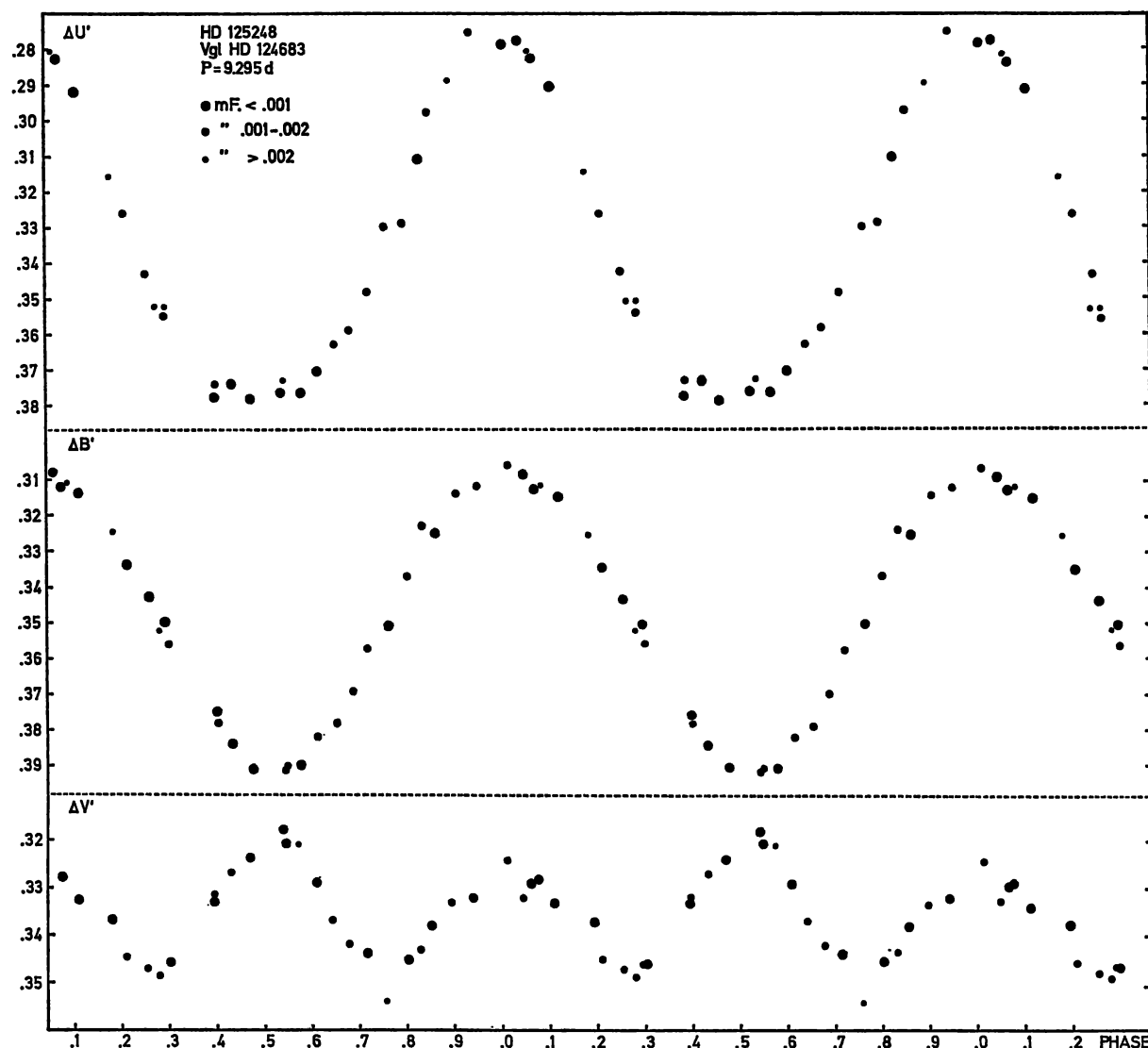


Fig. 1. Lichtkurve von HD 125248. Die Phasenwerte entsprechen einer Periode von 9,295 Tagen, die Farbdifferenzen zu HD 124683 sind im System des Beobachters angegeben. Die Punkte bedeuten mit abnehmendem Durchmesser: mittlerer Fehler $< 0^m.001$; $0^m.001 - 0^m.002$; $> 0^m.002$

Ein solches Modell könnte noch ergänzt werden durch die Annahme, daß auch am kühleren Magnetpol (dem „roten Pol“) ein gewisser Prozentsatz an Plasma austritt, aber wesentlich langsamer als am „heißen Pol“, so daß es in den tieferen Schichten der Sternatmosphäre steckenbleibt. Die Absorption durch das einströmende kühlere Plasma wäre dann für die beobachtete spektrale Verteilung des Sekundärmaximums verantwortlich.

Der Austritt von Plasma würde wahrscheinlich nicht kontinuierlich vor sich gehen, sondern eher in

Form kleiner, sehr kompakter und heißer Wolken. Je nach der Austrittsgeschwindigkeit dieser Wolken wird an jedem magnetischen Pol eine Photosphäre mit einer zusammengesetzten Struktur von Gaswolken verschiedener effektiver Temperaturen gegeben sein. Bei mehreren magnetischen Sternen wurde eine zusätzliche kurzperiodische Helligkeitsschwankung mit einer Periode in der Größenordnung von zwei Stunden gefunden. Es ist gelungen zu zeigen, daß diese Schwankung ihre größte Amplitude am „heißen Magnetpol“ hat (Rakosch, 1970). Dieser Umstand

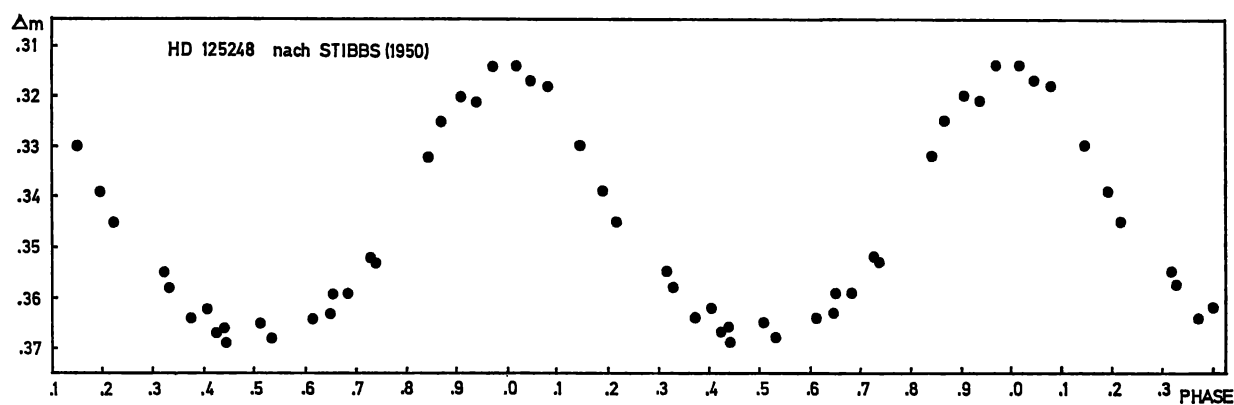


Fig. 2. Lichtkurve von HD 125248 nach Stibbs (1950)

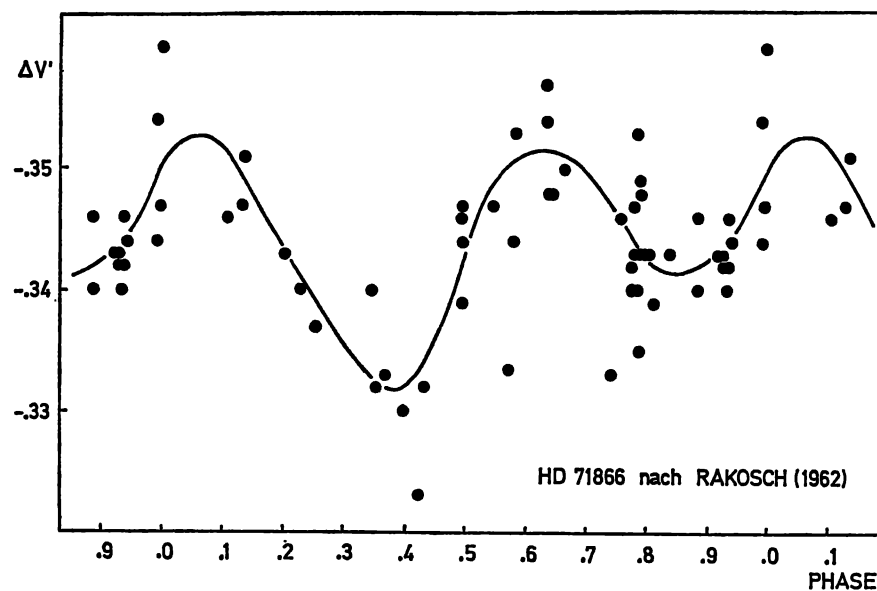
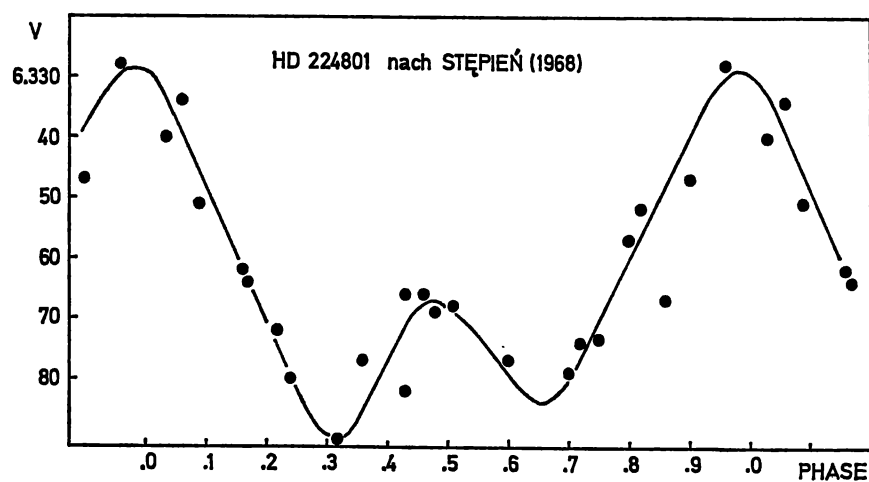


Fig. 3. Lichtkurven von HD 224801 (Stepien, 1968) und HD 71866 (Rakosch, 1962)

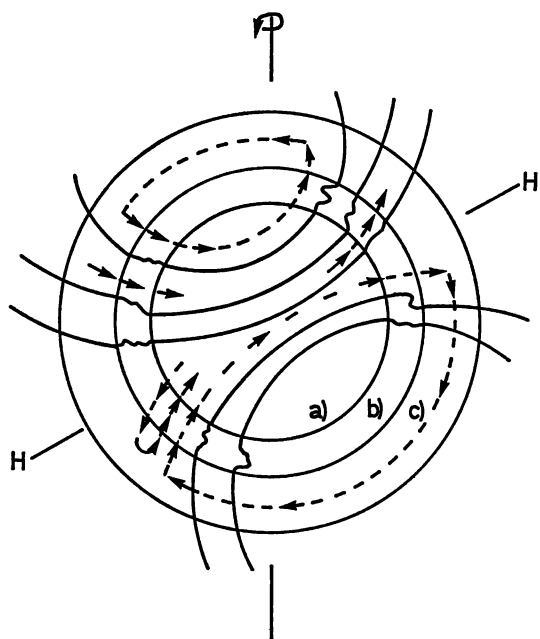


Fig. 4. Querschnitt durch einen Ap-Stern. Die magnetische ($H-H$) und die Rotationsachse liegen in der Bildebene. Die Magnetfeldlinien sind ausgezogen und sind in der dünnen Konvektionszone verzerrt. Der Plasmafluß ist strichliert gezeichnet. Es bedeuten: a Sterninneres, b Konvektionszone, c Sternatmosphäre

deutet darauf hin, daß der Austritt der Plasmawolken in Form eines Schwingungsvorganges vor sich gehen dürfte.

Ohne zusätzliche Information läßt es sich nicht entscheiden, welche der beiden gegebenen Deutungen für HD 125248 zutrifft, d.h., ob HD 125248 das Paradigma jener kleinen Gruppe von Ap-Sternen mit *V*-Doppelwelle ist, oder als Binärsystem zu HD 98088 in Analogie steht. In einer weiteren Arbeit (Maitzen, 1970) ist zu ersehen, daß die Amplitude des Lichtwechsels bei HD 98088 nicht annähernd diejenige von HD 125248 erreicht.

5. Zusammenfassung

HD 125248 ist durch die in dieser Untersuchung gefundene Existenz einer Doppelwelle in *V* zu einem Schlüsselobjekt für das Verständnis der magnetischen

Sterne geworden. Vor allem ist es Sache zukünftiger Untersuchungen, festzustellen, ob die Doppelwelle ihre Ursache auf der Oberfläche oder in der Existenz eines relativ leuchtstarken roten Begleiters von HD 125248 hat. Die Anwendung einer simultanen Beobachtungstechnik (spektroskopisch, fotometrisch) ist geplant, wertvoll wären auch eine Strömgrenzfotometrie und Infrarotbeobachtungen. Zwei wichtige Theorien könnten damit an Hand dieses Sternes getestet werden: einerseits die Theorie des Schiefen Rotators mit dem hier dargelegten Deutungsversuch des fotometrischen Verhaltens und andererseits die Theorie von der Entstehung der Ap-Sterne aus massereichen Doppelsternen, die von der starken Unterhäufigkeit von Binärsystemen bei Ap-Sternen ausgeht.

Für die Beobachtungsmöglichkeit an der Bochumer Station auf La Silla sei Herrn Prof. Dr. Th. Schmidt-Kaler besonders gedankt, ebenso Herrn Dr. W. Haupt für einige Diskussionen.

Literatur

- Albrecht, R., Maitzen, H.M., Rakosch, K.D. 1969, *Astron. Astrophys.* **3**, 236.
 Babcock, H.W. 1951, *Ap. J.* **114**, 1.
 Babcock, H.W. 1958, *Ap. J. Suppl.* Vol. **3**, No. 30.
 Deutsch, A.J. 1947, *Ap. J.* **105**, 283.
 Guthnick, P., Prager, R. 1914, Veröff. Berlin-Babelsberg **1**, 38.
 Heuvel, E.P.J. vanden 1967, *B.A.N.* **19**, 11.
 Maitzen, H.M. 1970, (in Vorbereitung).
 Morgan, W.W. 1931, *Ap. J.* **74**, 24.
 Preston, G.W. 1969, *Ap. J.* **158**, 251.
 Rakosch, K.D. 1962, *Z. f. A.* **56**, 153.
 Rakosch, K.D. 1963, *Lowell Obs. Bull.* No. 117.
 Rakosch, K.D. 1970, (in Vorbereitung).
 Savedoff, M. 1966, *A. J.* **71**, 369.
 Schmidt-Kaler, Th., Dachs, J. 1969, *ESO-Bul.* **5**, 15.
 Stepień, K. 1968, *Ap. J.* **154**, 945.
 Stibbs, D.W.N. 1950, *M. N.* **110**, 395.

H. M. Maitzen
 Astronomisches Institut der
 Ruhr-Universität
 BRD-4630 Bochum, Deutschland

K. D. Rakosch
 Universitätssternwarte
 Türkenschanzstraße 17
 A-1180 Wien