

Unter den Veränderlichen sind nun offenbar die δ Cephei-Sterne Objekte, bei denen viele Anzeichen vorhanden sind, daß die eben geschilderten Verhältnisse vorliegen können. Bezüglich ihrer spektroskopischen Bahnen nehmen diese Sterne bekanntlich wegen der großen Exzentrizitäten und der eigenartigen Verteilung der Periastron der Bahnen eine Sonderstellung ein, sodaß bereits mehrfach die Vermutung ausgesprochen ist, daß entweder Verfälschungen der Radialgeschwindigkeiten vorliegen oder die Linienverschiebungen überhaupt nicht durch Bahnbewegung erzeugt seien. Ferner verlaufen die Helligkeitsänderungen und die Linienverschiebungen völlig parallel, und dem Lichtanstieg bzw. -abstieg entsprechen Linienverschiebungen nach dem Violett bzw. dem Rot. Selbst unter Annahme von Fehlerfreiheit der Bahnelemente, ergibt die Untersuchung der Phasen, wie AN 215.291 gezeigt, daß die Helligkeitsänderungen nicht von der wahren, sondern der mittleren Bewegung abhängen, was ebenfalls auf Rotationslichtwechsel hindeutet.

Auch die von Adams und Joy¹⁾ beobachtete Verbreiterung der Spektrallinien zur Zeit des Lichtminimums kann als normale symmetrische Verbreiterung der Spektrallinien infolge Rotation angesehen werden, die auftritt, wenn auf der sichtbaren Oberfläche keine nennenswerten Intensitätsunterschiede vorhanden sind. Zur Zeit des Lichtmaximums dagegen werden die dann sichtbaren hellen Oberflächenteile hauptsächlich die Breite der Spektrallinien bedingen, während die dunklen Oberflächenstücke keinen merklichen Beitrag zum Auftreten der Linien liefern.

Jedenfalls ist mit dem Auftreten von Änderungen der Radialgeschwindigkeiten zu rechnen, wenn man die Annahme ungleichförmiger Intensitätsverteilung macht, sie sind eine notwendige Folge derselben. Hierbei steht es noch völlig frei, ob man die tatsächlich beobachteten Radialgeschwindigkeitsänderungen ganz oder nur teilweise durch Rotation erklären

Kiel, 1922 Januar.

¹⁾ Communication to National Academy of Science 2.135-142, 1916.

will, d. h. die Sterne als Einzel- oder Doppelsterne ansehen will. Die bisher gegen die letzte Annahme geäußerten Bedenken fallen ja teilweise fort, da die Exzentrizitäten und die Lage der Periastron der Bahnen infolge der Rotationseinflüsse verfälscht sein können. Andererseits kann man formal auch die beobachteten Geschwindigkeitskurven durch die Annahme eines rotierenden Einzelsterns erklären. Den verschiedenen Formen der Geschwindigkeitskurven entsprechen verschiedene Arten der Intensitätsverteilung auf der Oberfläche, die sich entsprechend auch in den Lichtkurven wiederfinden (δ Cephei- und ζ Geminorum-Typus). Die von Ludendorff gefundene Proportionalität der Amplitude der Geschwindigkeits- und Lichtkurven ließe sich zugunsten dieser Annahme deuten. Freilich scheinen die Amplituden der Geschwindigkeitskurven, die im Maximum 40 km betragen, auf Werte der Rotationsgeschwindigkeit am Äquator dieser Sterne zu führen, die zu klein sind, da die δ Cephei-Sterne zu den Riesensternen gehören.

Eine definitive Entscheidung aber, in welchem Umfange man die Rotationseinflüsse zur Erklärung der photometrischen und spektroskopischen Erscheinungen der δ Cephei-Sterne heranziehen kann, bedarf noch einer eingehenden Untersuchung und hängt unter anderem wesentlich davon ab, ob man unter Annahme von plausiblen Werten für die Randverdunklung einen Verlauf der Intensitätsverteilung finden kann, dem die tatsächlich beobachteten Phasenverschiebungen der Licht- und Geschwindigkeitskurven gegeneinander entsprechen. Die obigen Ausführungen sollen nur eine kurze Andeutung der verschiedenen Möglichkeiten darstellen. Wenn weitere Untersuchungen die Zulässigkeit der Annahme von Rotationseinflüssen zur Erklärung des δ Cephei-Problems erweisen sollten, so wäre zwar damit noch keine endgültige Lösung des Problems erreicht, aber man würde ohne besondere Hypothese den engen Zusammenhang der spektralen und photometrischen Erscheinungen zu erklären imstande sein.

J. Hellerich.

Der Veränderliche UZ Ophiuchi. Von E. Leiner.

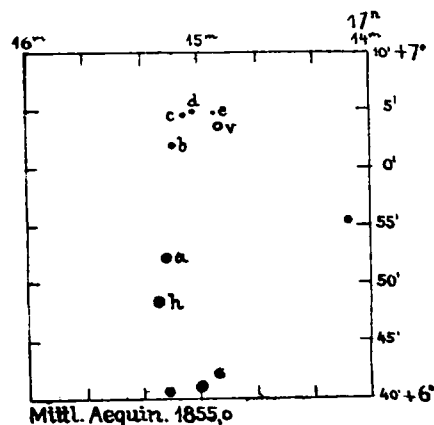
Der Stern (BD +7°3348, 9^m5) wird von Prof. Wolf in AN 208.175 unter Angabe von zwei Helligkeitsschätzungen (1903 Mai 29.5 9^m und 1918 Juni 6.5 10^m5) als veränderlich angezeigt. In AN 210.407 hat Prof. Esch 17 Stufenschätzungen aus dem Jahre 1919 veröffentlicht und aus ihnen vorläufige Elemente abgeleitet. Drei von mir im Jahre 1920 beobachtete Minimumepochen sind in BZ 45 (1920) mitgeteilt. Hier folgen meine Beobachtungen aus den Jahren 1920 und 1921.

Als Vergleichsterne für die Beobachtungen dienen:

*	BD	Ort 1855	St.-H.
<i>h</i>	+6°3403 9 ^m 2	17 ^h 15 ^m 15 ^s +6° 48'3	0 ^s 00
<i>a</i>	+6 3402 9.3	17 15 11 +6 52.1	3.78
<i>b</i>	Anonyma	17 15 9 +7 1.9	9.41
<i>c</i>	»	17 15 5 +7 4.5	12.41
<i>d</i>	»	17 15 2 +7 4.8	13.76
<i>e</i>	»	17 14 54 +7 4.6	21.82

Unter St.-H. steht die aus der Gesamtheit der Beobachtungen abgeleitete mittlere Stufenhelligkeit der Vergleichsterne. Die angeführten Orte von *b*, *c*, *d* und *e* sind durch

mikrometrischen Anschluß an Lpz II 7759 und 7787 bestimmt worden. Vergleichsterne *b* ist stark gefärbt (etwa 7°; dem Aussehen nach vielleicht Md-Stern) und wahrscheinlich ebenfalls veränderlich.



1920 m.Z.Gr.	Schätzung	Bm.	St.-H.	1920-21 m.Z.Gr.	Schätzung	Bm.	St.-H.	1921 m.Z.Gr.	Schätzung	Bm.	St.-H.
März 26.551	<i>v 5 b</i>		(4 st)	Sept. 12.313	<i>a 3 v 3 b</i>		6 st 6	Mai 24.362	<i>a 5 v 2 c</i>	8	9 st 9
27.628	<i>v 5 b</i>		(4)	13.291	<i>a 2 v 3 b</i>		6.0	25.382	<i>a 5 v 0 b</i>		9.4
April 14.464	<i>v 3 b</i>		(6)	15.293	<i>a 2 v 4 b</i>		5.7	27.404	<i>c 0 v 2 d</i>		12.4
24.589	<i>d 8 v 1 c</i>		20.9	18.330	<i>a 1 v 3 b</i>		5.2	29.378	<i>b 2 v 0 c</i>		12.4
Mai 10.487	<i>b 0 v 4 c</i>		9.4	Okt. 4.325	<i>a 1 v 3 b</i>		5.2	30.372	<i>b 2 v 2 c</i>		10.9
11.431	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	7.290	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	31.367	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6
13.409	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	9.268	<i>a 3 v 2 b</i>		7.2	Juni 3.516	<i>a 2 v 3 b</i>		6.0
17.400	<i>a 0 v 5 b</i>	1	3.8	15.265	<i>b 1 v 2 c</i>		10.4	6.537	<i>a 2 v 4 b</i>		5.7
24.460	<i>a 0 v 5 b</i>		3.8	16.274	<i>b 3 v 0 c</i>		12.4	7.422	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8
26.390	<i>a 2 v 2 b</i>	2	6.6	20.274	<i>d 3 v 1 L</i>	2	16	11.423	<i>h 3 v 2 a</i>		2.3
27.408	<i>a 2 v 3 b</i>		6.0	25.272	<i>d 3 v 1 L</i>	2	16	14.519	<i>h 2 v 2 a</i>		1.9
28.360	<i>a 2 v 3 b</i>		6.0	28.232	<i>b 3 v 0 c</i>		12.4	16.401	<i>h 3 v 1 a</i>	3	2.8
Juni 7.475	<i>b 2 v 4 c</i>		10.4	29.225	<i>b 0 v 3 c</i>		9.4	17.414	<i>h 2 v 2 a</i>	3	1.9
8.373	<i>b 1 v 3 c</i>		10.2	30.227	<i>b 0 v 3 c</i>		9.4	24.392	<i>h 4 v 0 a</i>		3.8
9.410	<i>b 3 v 3 c</i>		10.9	31.224	<i>a 1 v 2 b</i>		5.7	25.385	<i>a 2 v 4 b</i>		5.7
11.416	<i>b 1 v 4 c</i>		10.0	Nov. 1.225	<i>a 1 v 3 b</i>		5.2	26.393	<i>a 3 v 2 b</i>		7.2
14.499	<i>a 1 v 3 b</i>		5.2	4.224	<i>a 2 v 2 b</i>		6.6	29.387	<i>b 2 v 0 c</i>		12.4
15.433	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	10.220	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	Juli 1.385	<i>c 2 v 0 d</i>		13.8
19.492	<i>a 0 v 4 b</i>		3.8	17.206	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	3.552	<i>d 3 v 6 e</i>		16.4
20.437	<i>a 1 v 4 b</i>		4.9	19.215	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	4.523	<i>d 5 v 4 e</i>		18.2
23.382	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	20.211	<i>a 2 v 3 b</i>		6.0	5.394	<i>d 5 v 2 e</i>		19.5
24.416	<i>h 4 v 1 a</i>		3.0	Jan. 3.746	<i>a 3 v 1 b</i>	6	8.0	8.401	<i>e 2 v 1 L</i>		22
25.403	<i>h 3 v 1 a</i>	3	2.8	Febr. 1.656	<i>a 2 v 4 b</i>		5.7	9.394	<i>e 3 v 1 L</i>		23
26.380	<i>h 3 v 1 a</i>	3	2.8	12.626	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	11.401	<i>e 4 v 1 L</i>		24
28.376	<i>h 3 v 1 a</i>	3	2.8	13.714	<i>a 1 v 3 b</i>		5.2	12.383	<i>e 1 L > v</i>		—
Juli 4.508	<i>a 2 v 4 b</i>		5.7	17.616	<i>a 1 v 5 b</i>		4.7	22.357	<i>c 1 v 1 d</i>		13.1
5.435	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	19.631	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	23.367	<i>b 2 v 1 c</i>		11.4
6.394	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	21.721	<i>a 3 v 2 b</i>		7.2	24.363	<i>a 5 v 0 b</i>		9.4
7.380	<i>a 3 v 4 b</i>		6.2	28.608	<i>a 4 v 1 b</i>		8.3	25.358	<i>a 5 v 2 b</i>		7.8
10.381	<i>b 1 v 3 c</i>		10.2	März 1.677	<i>a 5 v 2 b</i>		7.8	26.358	<i>a 4 v 3 b</i>		7.0
11.376	<i>b 2 v 2 c</i>		10.9	2.671	<i>a 3 v 4 b</i>		6.2	28.353	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6
13.369	<i>b 3 v 0 c</i>		12.4	5.658	<i>a 5 v 3 b</i>		7.3	30.356	<i>a 3 v 4 b</i>		6.2
14.378	<i>b 3 v 0 c</i>		12.4	8.649	<i>a 5 v 3 b</i>		7.3	Aug. 1.347	<i>a 0 v 5 b</i>		3.8
16.457	<i>c 2 v 0 d</i>		13.8	9.592	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	2.365	<i>a 1 v 5 b</i>		4.7
17.374	<i>d 1 v > 5 e</i>		15	10.649	<i>a 2 v 5 b</i>		5.4	4.338	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8
20.392	<i>d 5 v 4 e</i>		18.2	14.646	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	5.337	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8
21.363	<i>d 5 v 3 e</i>		18.8	16.646	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	6.334	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8
24.417	<i>v 0 e</i>	4	21.8	17.640	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	7.340	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8
25.364	<i>v 0 e</i>	4	21.8	21.630	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	9.323	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8
26.395	<i>d 5 L > v</i>	5	—	23.614	<i>h 3 v 1 a</i>	3	2.8	13.324	<i>h 4 v 0 a</i>		3.8
Aug. 1.301	<i>c 2 v 1 d</i>		13.3	27.661	<i>a 2 v 5 b</i>		5.4	16.324	<i>a 2 v 4 b</i>	3	5.7
4.343	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	31.531	<i>a 3 v 2 b</i>		7.2	22.307	<i>a 3 v 4 b</i>		6.2
6.347	<i>a 1 v 4 b</i>		4.9	April 1.593	<i>a 4 v 3 b</i>		7.0	27.320	<i>a 4 v 1 b</i>		8.3
7.337	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	2.511	<i>a 4 v 0 b</i>		9.4	28.312	<i>a 4 v 3 b</i>	9	7.0
9.370	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	7.577	<i>c 1 v 1 d</i>		13.1	29.321	<i>a 4 v 2 b</i>		7.5
12.337	<i>h 1 v 3 a</i>		0.9	11.505	<i>d 3 v 5 e</i>		16.8	30.310	<i>a 4 v 3 b</i>		7.0
13.336	<i>h 2 v 2 a</i>		1.9	13.574	<i>d 5 v 3 e</i>		18.8	31.310	<i>a 4 v 3 b</i>		7.0
17.345	<i>h 1 v 2 a</i>		1.3	26.446	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	Sept. 5.300	<i>a 1 v 5 b</i>		4.7
18.319	<i>h 1 v 2 a</i>		1.3	28.422	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	6.296	<i>a 2 v 6 b</i>		5.2
20.349	<i>a 0 v 3 b</i>		3.8	30.426	<i>h 3 v 0 a</i>		3.8	7.293	<i>a 2 v 6 b</i>		5.2
21.324	<i>a 1 v 3 b</i>		5.2	Mai 5.601	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	8.296	<i>h 5 v 0 a</i>		3.8
29.312	<i>a 3 v 5 b</i>	3	5.9	6.403	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	12.282	<i>h 2 v 1 a</i>	10	2.5
30.322	<i>a 2 v 5 b</i>	3	5.4	7.417	<i>h 3 v 2 a</i>		2.3	13.336	<i>h 4 v 0 a</i>	3	3.8
Sept. 6.292	<i>a 3 v 3 b</i>		6.6	10.551	<i>h 3 v 1 a</i>		2.8	15.337	<i>a 1 v 5 b</i>	3	4.7
8.305	<i>a 4 v 2 b</i>		7.5	12.446	<i>a 1 v 5 b</i>		4.7	22.310	<i>a 4 v 2 b</i>		7.5
9.312	<i>a 4 v 2 b</i>		7.5	13.379	<i>a 0 v 5 b</i>	7	3.8	23.299	<i>a 3 v 2 b</i>		7.2
10.306	<i>a 4 v 2 b</i>		7.5	18.581	<i>a 4 v 1 b</i>		8.3	25.310	<i>b 0 v 3 c</i>		9.4
11.301	<i>a 3 v 2 b</i>		7.2	22.370	<i>a 4 v 1 b</i>	2	8.3	27.289	<i>c 1 v 1 d</i>		13.1

1921 m. Z. Gr.	Schätzung	Bem.	St.-H.	1921 m. Z. Gr.	Schätzung	Bem.	St.-H.	1921 m. Z. Gr.	Schätzung	Bem.	St.-H.
Sept. 28.317	<i>c 1 v o d</i>		13 st 8	Okt. 9.256	<i>d 2 v 6 e</i>		15 st 8	Okt. 24.240	<i>h 2 v 3 a</i>	10	1 st 5
29.290	<i>c 2 v o d</i>		13.8	10.274	<i>c 1 v o d</i>	3	13.8	25.233	<i>h 2 v o a</i>		3.8
30.297	<i>d 1 v 10 e</i>		14.5	11.272	<i>c 1 v o d</i>	3	13.8	27.240	<i>h 2 v 2 a</i>		1.9
Okt. 3.265	<i>d 4 v 5 e</i>		17.3	13.277	<i>a 4 v 2 b</i>	3	7.5	30.251	<i>h 2 v 1 a</i>		2.5
5.299	<i>d 5 v 3 e</i>		18.8	18.243	<i>h 5 v o a</i>		3.8	31.228	<i>h 2 v 2 a</i>		1.9
7.276	<i>d 5 v 3 e</i>		18.8	22.242	<i>h 2 v 2 a</i>		1.9	Nov. 7.268	<i>h 5 v o a</i>	11	3.8
8.274	<i>d 3 v 6 e</i>		16.4	23.268	<i>h 1 v 2 a</i>		1.3				

Bemerkungen. 1. Rasche Beobachtung in Wolkenlücke. — 2. Mondlicht stört. — 3. Himmel mondhell. — 4. *v* und *e* an der Grenze der Sichtbarkeit; Schätzung unsicher. — 5. Himmel sehr mondhell. — 6. Dunstig; Himmel schon dämmerhell. — 7. Himmel leicht verschleiert. — 8. *b* erscheint auffallend schwach. Schätzung: *c o d 1 b*. — 9. *b o c*. — 10. Luft sehr unruhig. — 11. Luft dunstig und sehr unruhig.

Aus den vorstehenden Beobachtungen lassen sich die folgenden mit Ep. 0 bis 5 bezeichneten Hauptminima bestimmen:

Ep.	Minimum	St.-H.	J. D.	B-R
-4	1919 Aug. 10		2422181	-1 ^d
-1	1920 April 30 (24 st 5)		445	0
0	Juli 26	22.1	532	0
+1	Okt. 23	17.5	621	+1
+3	1921 April 16	20.2	796	+1
+4	Juli 12	24.1	883	0
+5	Okt. 6	19.0	969	-1

Durch Ausgleichung erhält man hieraus folgende Elemente des Lichtwechsels:

$$\text{Hauptminimum} = 2422532.3 + 87^d 61 \cdot E$$

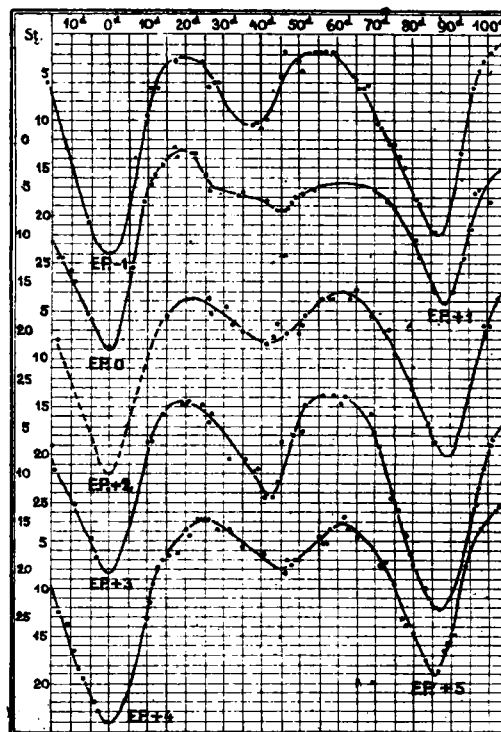
$$\text{Bereich der Lichtänderung: } 9^m 3 \text{ bis } 12^m 5.$$

Die zwischen Beobachtung und Rechnung übrigbleibenden Differenzen sind unter B-R angeführt. Diese Elemente stellen auch das von Prof. Esch in AN 210.408 mitgeteilte Minimum befriedigend dar; es wurde zum Vergleich in die vorstehende Tabelle unter Ep. -4 mit aufgenommen.

Zur bequemeren Übersicht ist das Beobachtungsergebnis in der nebenstehenden Figur dargestellt. Die Lichtkurve ist demnach von Epoche zu Epoche merklichen Veränderungen

Konstanz, 1922 Febr. 26.

unterworfen. Insbesondere besitzen die Hauptminima sowohl wie die Nebenminima stark wechselnde Tiefe. Für die Hauptminima mag dieser Unterschied eine halbe bis annähernd eine Größenklasse betragen. Die Farbe des Veränderlichen ist gelb (etwa 3°).



E. Leiner.

Helligkeitsschätzungen der Nova Cygni 1920. Von B. Hacar.

Infolge dauernder Bewölkung konnte hier die Nova erst am 2. September 1920 aufgesucht und beobachtet werden. Von da ab wurde der Stern, sofern es die Witterung erlaubte, zunächst mit einem Feldstecher, später (vom 22. September ab) mit einem Fernrohr von 70 mm Öffnung verfolgt. Die Helligkeiten der Vergleichsterne in der folgenden Zusammenstellung, die als Grundlage der Reduktion diente, sind teilweise (*a* bis *f*) der H. R. P., teilweise (die übrigen) der Mitteilungs von E. Fost (AN 5137) entnommen worden.

<i>a</i>	33 Cygni	4 ^m 32	<i>g</i>	+53° 23'03	6 ^m 83
<i>b</i>	♄	4.64	<i>m</i>	+53 23'08	7.50
<i>c</i>	ψ	4.80	<i>r</i>	+53 23'28	8.01
<i>d</i>	+52° 26'23	5.72	<i>s</i>	+53 23'35	8.62
<i>e</i>	+51 27'28	6.02	<i>t</i>	+53 23'30	8.90
<i>f</i>	+54 22'23	6.78			

1920	M. Z. Gr.	Schätzung	Gr.	Bem.
Sept. 2	11 ^h 8 ^m	<i>a 2 N 4 b</i>	4 ^m 38	
3	7 36	<i>a 4 N 2 b</i>	4.51	1
4	8 31	<i>b 1 N 5 c</i>	4.66	2
6	7 35	<i>b 4 N 1 c</i>	4.77	
9	7 20	<i>c 2 N 4 d</i>	5.15	
9	9 25	<i>c 3 N 5 d</i>	5.15	
10	8 5	<i>c 1 N 3 d</i>	5.03	2
12	7 9	<i>c 3 N 1 d</i>	5.49	
13	7 30	<i>c 4 N 0 d</i>	5.72	
16	7 39	<i>N = d</i>	5.72	
22	9 5	<i>e 5 N 2 f</i>	6.56	3
25	9 10	<i>g 0 N 5 m</i>	6.85	4
25	10 13	<i>g 1 N 6 m</i>	6.94	4
Okt. 6	9 50	<i>r 3 N 3 s</i>	8.31	
7	9 50	<i>r 5 N 2 s</i>	8.45	