

# ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

## № 1517.

Ueber die Bahn des Doppelsterns  $\delta$  Cygni.  $\Sigma$  2579. Von Herrn C. Behrmann in Göttingen.

Die Componenten dieses interessanten Sternpaares sind nach *Struve* 3. und 7.9. Grösse; Mr. *Bishop* giebt dieselben nach Schätzungen, die er in den Jahren 1839 und 1841 angestellt, zu 3. und 9. an. *Herschel* fand 1783 keine Schwierigkeit, den Begleiter auch noch mit geringen Vergrösserungen zu erkennen; im Jahre 1802 und 1804 gelang es ihm aber nicht, selbst mit noch mächtigeren Fernröhren, die beiden Sterne zu trennen. Er glaubte daher hier ein zweites Beispiel der Bedeckung eines Fixsterns durch einen anderen vor sich zu haben, wovon sich ihm das erste in  $\zeta$  Herculis dargeboten. *Herschel* II, *South* zu Passy 1825 selbst mit 787facher Vergrösserung und bei ausnehmend klarem Himmel, und *Struve* versuchten vergebens  $\delta$  Cygni zu trennen: erst nach Aufstellung des *Fraunhofer'schen* Refractors zu Dorpat gelang es *Struve*, den Begleiter, der sich so lange den Blicken entzogen, sofort wieder aufzufinden. Der von ihm zu dieser Zeit gemessene Positionswinkel war  $33^{\circ}77'$  von dem *Herschel's* verschieden, und er vermuthete, dass der Begleiter von 1783 bis 1826 in 42,39 Jahren in einer sehr elliptischen Bahn einen ganzen Umlauf nebst  $34^{\circ}$  zurückgelegt habe. Spätere Beobachtungen haben aber diese Hypothese zu Nichte gemacht; eine Bahn, die Mr. *Hind* aus den Beobachtungen von 1783 bis 1842 berechnete, schreibt dem Begleiter eine Umlaufszeit von ungefähr 186 Jahren zu. Da jedoch die dieser Berechnung zu Grunde gelegten Daten nur  $50^{\circ}$  der scheinbaren Bahn umfassen, ausserdem bei der so sehr verschiedenen Lichtstärke und grossen Nähe der beiden Componenten dieses Binairsystems die Distanzen äusserst schwierig zu messen waren, so habe ich es nicht für überflüssig gehalten, jetzt aus Beobachtungen bis 1857 und zwar allein aus Positionswinkeln neue Bahnelemente abzuleiten, die Distanzen aber nur zur Bestimmung der Dimensionen der Bahn zu benutzen. Die hierbei befolgte Methode ist wesentlich diejenige, die von *Klinkerfues* in № 1127 der Astr. Nachr. gegeben ist. Die Beobachtungen habe ich dem ersten Bande der Fixstern-Systeme von *Mädler*, den Dorpater Annalen bis zum 15ten Bande, erste Abtheilung, den „Astronomical observations, taken at the observatory, South Villa, London, during the years 1839—1851“, den „Memoirs of the Astronomical Society of London, Vol. 22 and 29“, sowie den „Memorie dell' osservatorio del Collegio Romano dell' anno 1857 al 1859“ entlehnt.

Der Rechnung legte ich folgende 6 Normalörter zu Grunde, die einer zum Behufe der Prüfung der Beobachtungen gezeichneten Interpolationscurve am Besten zu genügen schienen:

1783,72	71° 39'	<i>Herschel</i> I.
1826,55	40,59	<i>Struve</i> .
1841,94	25,08	<i>Bishop, Kaiser, Mädler</i> .
1845,25	21,33	<i>Mädler</i> .
1851,93	12,33	<i>Struve, Mädler, Fletcher</i> .
1856,84	3,34	<i>Secchi</i> .

Diese Oerter gelten für den Meridian von 1840. Aus ihnen folgt folgendes Elementensystem, dem ich das von *Hind* bestimmte zur Vergleichung beifüge:

Elemente.

$T = 1866,3512$
$\pi - \Omega = 280^{\circ} 20' 6''$
$\Omega = 166 26,4$
$i = 64 38,4$
$e = 0,8470$
$\mu = -1^{\circ} 283$
Umlaufszeit = 280,56 Jahre
$a = 3,165$ .

*Hind's* Elemente.

$T = 1862$ Nov. 14.
$\pi - \Omega = 243^{\circ} 24'$
$\Omega = 24 54$
$i = 46 23$
$e = 0,6067$
Umlaufszeit = 178 Jahre 256 Tage.
$a = 1,811$ .

Die Vergleichung der aus diesen Elementen berechneten Oerter mit den ihnen zu Grunde liegenden beobachteten stellt sich folgendermassen heraus:

	Rechnung	Beobachtung	Rechn. — Beob.
1783,72	71° 23' 4"	71° 23' 4"	± 0'0"
1826,55	40 27,0	40 35,4	— 8,4
1841,94	25 4,6	25 4,8	— 0,2
1845,25	21 10,1	21 19,8	— 9,7
1851,93	12 1,0	12 19,8	— 18,8
1856,84	3 20,3	3 20,4	— 0,1

Um die ganze Reihe der beobachteten Positionswinkel möglichst genau darzustellen, wurden zur Bestimmung von  $\Omega$ ,  $\pi - \Omega$ ,  $i$  die erste, dritte und sechste Beobachtung gewählt. Die Abweichungen, welche die anderen noch übrig lassen, hielt ich bei der Schwierigkeit dieses Sternpaares nicht für so gross, um die Elemente deswegen noch corrigiren zu müssen.

Die halbe grosse Achse erhält für die verschiedenen Beobachter folgende Werthe, wo die Anzahl der Beobachtungsnächte als Gewicht angesetzt ist:

<i>Struve</i>	3,229,	Gewicht 12
<i>Bishop</i>	3,290	= 1
<i>Mädler</i>	2,792	= 11
<i>Fletcher</i>	4,005	= 1
<i>Wrottesley</i>	3,005	= 3
<i>Secchi</i>	3,734	= 5
Angenommen $a = 3,165$		= 33

Die Vergleichung der berechneten Positionswinkel und Distanzen mit den beobachteten liefert nun folgendes Resultat:

Beobachter	Epoche	Positionswinkel			Distanzen		
		Rechnung	Beobacht.	R-B	Rechn.	Beobacht.	R-B
<i>Herschel</i>	1783,72	71°39'	71°39'	± 0'	2"220	2"5±	-0"28±
<i>Struve</i>	1826,55	40 30	40 39	- 9	1,811	1,91	-0,099
"	28,80	38 27	36 54	+ 93	1,786	1,91	-0,124
"	31,73	35 40	36 42	- 62	1,751	1,57	+0,181
"	33,82	33 37	36 12	-155	1,724	1,70	+0,024
"	35,66	31 46	34 42	-176	1,700	1,68	+0,020
"	36,52	30 53	31 56	- 63	1,688	1,80	-0,112
<i>Bishop</i>	39,66	27 32	27 26	+ 6	.....	.....	.....
"	40,67	26 26	25 11	+ 75	.....	.....	.....
<i>Mädler</i>	41,50	25 31	26 38	- 67	.....	.....	.....
<i>Bishop</i>	41,88	25 5	23 45	+ 80	1,621	1,667	-0,046
<i>Kaiser</i>	41,94	25 1	25 42	- 41	.....	.....	.....
<i>Mädler</i>	42,77	24 4	21 32	+152	1,589	1,462	+0,127
"	43,43	.....	.....	.....	1,577	1,282	+0,295
"	43,48	23 18	22 43	+ 35	.....	.....	.....
"	44,36	22 14	23 53	- 99	1,559	1,472	+0,087
"	45,65	20 39	21 9	- 30	1,533	1,318	+0,215
"	46,35	19 47	20 15	- 28	1,519	1,332	+0,187
<i>Daves</i>	46,79	19 12	16 46	+146	.....	.....	.....
<i>Mädler</i>	47,18	18 42	19 0	- 18	.....	.....	.....
<i>Fletcher</i>	51,68	12 21	10 18	+123	1,384	1,75	-0,366
<i>Struve</i>	51,70	12 19	12 48	- 29	1,383	1,49	-0,107
<i>Mädler</i>	52,41	11 14	13 46	-152	.....	.....	.....
"	52,49	.....	.....	.....	1,358	1,191	+0,167
<i>Wrottesley</i>	54,79	7 15	(1 0)	(+375)	1,277	1,107	+0,170
"	55,74	5 27	(0 22)	(+305)	1,238	1,275	-0,037
<i>Secchi</i>	1856,84	3 16	3 16	± 0	1,183	1,413	-0,225

Bei der Schwierigkeit dieses Doppelsterns wird das Resultat im Ganzen ein befriedigendes zu nennen sein; nur die Beobachtungen von Lord *Wrottesley* weichen bedeutend ab. Eine wesentlich genauere Bahnbestimmung wird wohl erst im nächsten Decennium geliefert werden können, da wegen der Kleinheit der Distanzen und der ungleichen Helligkeit der beiden Sterne wohl nicht vor 1870 Beobachtungen gelingen werden. Für die genaue Bestimmung der Bahnelemente, die grosse Achse ausgenommen, wäre es jedoch wünschenswerth, dass Beobachtungen dem Perihelie möglichst nahe angestellt würden.

Ich setze hier noch folgende Ephemeride her, die über die scheinbare Bahnbewegung dieses interessanten Sternpaares

einen Ueberblick verschaffen und bei manchen Reductionen vielleicht von Nutzen sein kann:

Ephemeride für  $\delta$  Cygni.

Jahr	$p$	$\rho$	Jahr	$p$	$\rho$
1826	40°58'	1"816	1836	31°25'	1"695
27	40 6	1,806	37	30 23	1,681
28	39 13	1,795	38	29 19	1,666
29	38 16	1,784	39	28 15	1,651
30	37 20	1,772	40	27 10	1,635
31	36 22	1,760	41	26 4	1,619
32	35 24	1,747	42	24 57	1,602
33	34 25	1,735	43	23 48	1,585
34	33 26	1,722	44	22 39	1,566
1835	32 26	1,709	1845	21 27	1,547

Jahr	$p$	$\rho$	Jahr	$p$	$\rho$
1846	20° 13'	1" 526	1864	337° 46'	0" 599
47	18 56	1,505	66	297 33	0,260
48	17 36	1,482	68	199 16	0,366
49	16 15	1,458	70	176 52	0,702
50	14 51	1,432	72	168 28	0,973
51	13 24	1,404	73	165 43	1,087
52	11 52	1,374	74	163 25	1,190
53	10 19	1,342	75	161 29	1,283
54	8 37	1,307	76	159 50	1,367
56	4 57	1,227	77	158 21	1,446
58	0 43	1,127	78	157 1	1,518
60	355 38	1,000	79	155 56	1,585
1862	348 37	0,827	1880	154 41	1,646

Man sieht, dass die Distanzen vor Wiederauffindung des Begleiters von *Struve* beträchtlich genug gewesen sind, um der Beobachtung desselben kein wesentliches Hinderniss in den Weg zu setzen. Sollte der Begleiter vielleicht von veränderlicher Grösse sein, wie schon *Mr. Bishop* vermuthet hat? Schwerlich könnte in etwas Anderem der Grund gesucht werden, wesshalb die Trennung des Sterns von 1802—1826 mit den mächtigsten Telescopen und bei guter Luft nicht gelungen ist. Jedenfalls verdient dieses System besondere Aufmerksamkeit.

Göttingen, 1865 Februar 9.

*C. Behrmann.*

Observations of the planet Neptune made with the Olcott Meridian-Circle, at the Dudley Observatory, during the years 1863 and 1864.

(Comparison with the American Nautical Almanac Ephemeris.)

	M. T. Dudl. Obs.	App. AR	App. Decl.	$\Delta \alpha$	$\Delta N. P. D.$	Obs.
1863 Sept. 7	13 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> 0	0 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> 43	+0° 42' 32" 71	-2' 28	+14" 6	H
9	13 6 16,9	21 24,11	.....	2,31	.....	=
15	12 42 6,7	20 49,32	37 23,92	2,25	13,7	=
16	12 38 5,0	20 43,48	36 43,42	2,16	14,7	=
23	12 9 51,5	20 1,25	32 4,82	2,30	14,4	=
27	11 53 43,7	19 36,98	29 26,21	2,21	13,1	=
28	11 49 41,7	19 30,83	28 43,58	2,26	15,8	=
29	11 45 39,7	19 24,71	28 4,31	2,28	15,2	=
30	11 41 37,8	19 18,72	27 24,43	2,17	15,2	=
Oct. 14	10 45 11,5	17 54,85	18 22,63	2,24	16,4	=
15	10 41 9,7	17 49,03	17 47,36	2,27	14,9	Mc
17	10 33 6,8	17 37,88	16 33,04	2,00	16,6	H
19	10 25 3,5	17 26,37	15 23,76	2,27	14,7	=
20	10 21 2,2	17 20,96	14 46,49	2,13	16,9	=
21	10 17 0,8	17 15,41	14 14,47	2,18	14,3	Mc
22	10 12 59,4	17 9,90	13 38,70	2,26	15,9	=
29	9 44 51,8	16 33,62	9 51,36	2,18	15,9	H
Nov. 4	9 20 48,1	16 5,27	6 57,14	2,12	15,1	Mc
19	8 20 52,4	15 8,02	+0 1 15,71	2,13	16,2	=
26	7 53 2,3	14 49,28	.....	2,10	.....	S
27	7 49 4,2	14 47,07	-0 0 39,10	2,08	14,4	Mc
30	7 37 10,6	14 41,15	1 10,90	2,00	15,0	=
Dec. 4	7 21 20,5	14 34,70	1 41,13	2,12	14,9	H
7	7 9 29,4	14 31,31	1 55,28	2,03	14,8	=
8	7 5 32,5	14 30,33	1 59,46	2,09	15,9	=
10	6 57 39,3	14 28,95	2 2,12	2,07	14,8	Mc
23	6 6 35,4	14 31,94	-0 1 5,21	2,01	14,6	H
1864 Jan. 2	5 27 33,0	14 48,74	+0 1 14,40	2,06	13,8	=
Sept. 19	12 31 25,6	28 51,63	+1 26 35,53	2,53	19,7	=
20	12 3 12,0	28 9,29	21 59,00	2,51	17,6	=
27	11 59 10,1	28 3,25	21 19,90	2,45	17,8	=
30	11 47 3,9	27 44,76	19 19,14	2,60	18,0	=
Oct. 4	11 30 56,1	27 20,49	16 42,34	2,43	16,5	=
11	11 2 42,6	26 38,29	12 9,90	2,39	17,4	=
22	10 18 24,6	25 35,00	5 30,59	2,43	16,4	=
24	10 10 21,9	0 25 24,12	+1 4 32,85	-2,42	+15,9	=