

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XXIV. Jahrgang 1894.

München.

Verlag der K. Akademie.

1895.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 2. Juni 1894.

1. Herr H. SEELIGER legt eine Abhandlung: „über den vierfachen Stern ζ Cancrⁱ“ vor.

2. Herr L. BOLTZMANN überreicht eine Arbeit des Herrn Dr. IGNAZ SCHÜTZ, Hilfsarbeiter beim Unterrichte für theoretische Physik im math.-physikal. Institut: „über eine Verallgemeinerung der v. Helmholtz'schen Wirbel-Integrale, welcher eine unendliche Mannigfaltigkeit von mechanischen Bildern der Maxwell'schen Theorie entspricht“.

Ueber den vierfachen Stern ζ Cancrⁱ.

Von H. Seeliger.

(Eingelaufen 2. Juni.)

Die Resultate numerischer Rechnungen von der Art, wie ich sie in meinen beiden Arbeiten über ζ Cancrⁱ) veröffentlicht habe, tragen immer mehr oder weniger den Character von Interpolationsformeln. Ihre Constanten lassen sich nicht mit so grosser Genauigkeit bestimmen, dass auf

1) Untersuchungen über die Bewegungsverhältnisse in dem dreifachen Sternsystem ζ Cancrⁱ. Denkschriften der Wiener Akademie 1881. Fortgesetzte Untersuchungen über das mehrfache Sternsystem ζ Cancrⁱ. Abhandlungen der k. bayer. Akademie 1888. Im Folgenden soll die erste Abhandlung mit I, die zweite mit II bezeichnet werden.

Jahre hinaus ein völlig befriedigender Anschluss an die Beobachtungen verbürgt werden kann. Ich habe diese Sachlage, namentlich in II, ausdrücklich hervorgehoben. Es ist deshalb einerseits nicht zu verwundern, wenn die aus der Theorie folgenden Oerter mit der Zeit von den Beobachtungen um geringe Beträge abweichen, andererseits hat es kein Interesse in kürzeren Zeitintervallen immer von neuem die Beobachtungen an die Theorie genau anzuschliessen, wenn nur die charakteristischen Ergebnisse der letzteren sich in den ersteren wiederfinden.

Bei der Ausarbeitung von I standen mir Beobachtungen bis zum Jahre 1880 zur Verfügung, während in II Messungen bis zum Jahre 1888, allerdings zum Theil in nicht hinlänglicher Zahl, benutzt werden konnten. Die Berechtigung der zweiten Untersuchung lag deshalb nicht sowohl in dem vermehrten Beobachtungsmaterial, als vielmehr in dem Umstande, dass ich dort die Theorie nach verschiedenen Richtungen eingehender und vollständiger entwickeln konnte und in dieser Beziehung einen gewissen Abschluss erreichen zu können glaubte. Eine Aufforderung meine Rechnungen über ζ Cancri gegenwärtig wieder aufzunehmen, kann ich deshalb in dem Hinzukommen neuer Beobachtungen nicht erblicken. Dagegen sind in den letzten Jahren von Herrn Burnham, einem verdienten Doppelsternbeobachter, Angriffe gegen meine Theorie der Bewegung des entfernteren Sternes *C* erfolgt, welche in den Augen derjenigen, die meine Arbeiten nicht genauer kennen, die Sachlage zu verdunkeln geeignet sind. Die von Herrn Burnham mit grosser Zuversicht vorgebrachten Argumente sind freilich nur geeignet zu beweisen, dass ihr Urheber weder genügende Sachkenntniss besitzt, noch sich die Mühe gegeben hat meine Arbeiten genauer anzusehen. Ich könnte deshalb die verdiente Würdigung der Burnham'schen Behauptungen ruhig der Zukunft und Anderen überlassen. Auf der andern Seite kann ich nicht

zugeben, dass durch ganz unbegründete Behauptungen die Resultate meiner Arbeiten über ζ Cancri in Frage gestellt werden und deshalb habe ich im Folgenden einige Rechnungen ausgeführt, die auch für den Fernerstehenden die Sachlage in, wie ich hoffe, völlige Klarheit zu stellen geeignet sein dürften.

Ich werde mich im Folgenden einzig und allein mit der Bewegung des entfernteren Begleiters C um den Schwerpunkt der beiden inneren Sterne A und B beschäftigen. Ausführliche Untersuchungen in I und II haben zu dem Resultate geführt, dass die Beobachtungen keine merkliche Verschiedenheit zwischen dem Schwerpunkte von A und B

und der Mitte beider Sterne, $\frac{A+B}{2}$, ergeben. Weiter

zeigten sich in den Beobachtungen von C und zwar in ganz übereinstimmender Weise sowohl im Positionswinkel als auch in Distanz Undulationen, welche die Positionswinkel um ungefähr $\pm 2^\circ$ und die Distanzen um ± 0.2 um einen mittleren Werth herumschwanken liessen. Die constante Periode dieser Schwankung betrug nahezu 18 Jahre und es war möglich, dieselbe in mehr als 3 vollständigen Wiederholungen zu bestätigen. Die ganze Erscheinung ist nach jeder Richtung vollständig durch die Annahme zu erklären, der Stern C besitze einen vorerst als dunkel zu betrachtenden nahen Begleiter. Die in II verarbeiteten Jahresmittel von 1880 ab konnten indessen nicht hinlänglich begründet werden, was nunmehr durch die inzwischen erfolgte Publication mehrerer werthvollen Beobachtungsreihen möglich ist. Vom Jahre 1888 ab wäre aber auch gegenwärtig die Aufstellung von einigermaassen zuverlässigen Jahresmitteln nicht möglich, hätten nicht die Herren Schiaparelli, H. Struve und Lovett die grosse Freundlichkeit gehabt, mir aus ihren Tagebüchern die gewünschten Auszüge mitzutheilen. Namentlich die sehr zahlreichen und ausgezeichneten Messungen

Herrn Schiaparelli's bilden eine wesentliche Stütze der folgenden Bemerkungen. Auf diese Weise war es möglich 15 neue und sichere Jahresmittel von 1880—1894 aufzustellen. Nach den obigen Bemerkungen kann es sich nicht darum handeln, diese neuen Messungsergebnisse in die früheren Rechnungen einzufügen. Dagegen glaube ich ähnlichen unbegründeten Angriffen, wie die von Seite des Herrn Burnham, am besten zu begegnen, wenn ich die neueren Messungen, die doch fast gar keinen personalen Zusammenhang haben mit den in den vierziger oder fünfziger Jahren ausgeführten, für sich allein behandle. Nachdem sich herausgestellt haben wird, dass sich meine früheren Formeln den neuen Beobachtungen noch soweit anschliessen, als man überhaupt erwarten konnte, werde ich zeigen, dass auch die neuen Messungen, für sich allein betrachtet, wiederum der Annahme eines dunklen Begleiters von C völlig und zwar auch quantitativ den früheren Formeln entsprechend, genügen und dass ohne eine solche Annahme Fehler übrig bleiben, die durch Anhäufung von persönlichen Fehlern zu erklären wohl Niemand in ernsthafter Weise versuchen wird.

Ich gehe nun zur Mittheilung der gesammelten Jahresmittel der Beobachtungen von C , bezogen auf die Mitte von A und B , über. Zur Abkürzung werden die Beobachter Hall (sen.), Jedrzejewicz, Schiaparelli und Hermann Struve mit den Buchstaben H, J, Sp, H. Σ , bezeichnet.

1800 +	Be- obachter	Ge- wicht	p	q	Mittel
80.16	Franz	2	130.60	5.545	1880.21 (11.10) 132.25 5.372
80.21	H.	4	132.45	5.465	
80.22	J.	4	132.50	5.193	
80.31	Seabroke	1	133.72	—	

1800 +	Be- obachter	Ge- wicht	p	q	Mittel
81.24	J.	4	131 ^o 29	5 ^{''} .467	1881.28 (17.16) 131 ^o 42 5 ^{''} .431
81.25	Doberck	2	131.75	5.400	
81.26	Seabr.	1	131.37	—	
81.28	O. Σ .	2	130.80	5.210	
81.30	Sp.	4	131.57	5.445	
81.30	H.	4	131.54	5.508	
82.20	H.	4	132.03	5.587	1882.24 (14.13) 131 ^o 13 5 ^{''} .517
82.25	Seabr.	2	129.83	—	
82.26	Sp.	4	131.06	5.468	
82.27	J.	4	130.94	5.497	
83.13	Engelm.	4	129.43	5.653	1883.26 (15.14) 129 ^o 73 5 ^{''} .599
83.29	Sp.	4	130.16	5.598	
83.31	H.	4	130.21	5.567	
83.32	Seabr.	1	128.33	—	
83.35	Küstner	2	129.20	5.557	
84.21	Perrotin	2	128.95	5.561	1884.28 (17.14) 128 ^o 63 5 ^{''} .516
84.25	Sp.	4	129.21	5.589	
84.26	O. Σ .	4	129.22	5.418	
84.28	H.	4	126.59	5.625	
84.38	Seabr.	1	131.00	—	
84.39	Smith	2	128.90	—	
85.28	Seabr.	1	126.20	5.760	1885.29 (9) 128 ^o 09 5 ^{''} .643
85.29	Engelm.	4	128.18	5.654	
85.29	Sp.	4	128.48	5.603	
86.04	Tarrent	2	125.71	5.480	1886.26 (20.14) 126 ^o 99 5 ^{''} .591
86.24	Seabr.	1	126.40	(5.06)	
86.25	Smith	1	127.30	(4.61)	
86.28	H.	4	126.26	5.600	
86.29	J.	4	126.98	—	
86.30	Engelm.	4	128.58	5.569	
86.30	H. Σ .	4	126.84	5.660	

1800 +	Be- obachter	Ge- wicht	p	q	Mittel
87.24	Sp.	4	125 ⁰ .18	5.598	1887.27 (14.12) 125 ⁰ .96 5.598
87.24	H.	4	126.96	5.595	
87.30	H. Σ.	4	126.17	5.600	
87.35	Seabr.	1	125.40	(4.51)	
87.36	Smith	1	124.80	(4.64)	
88.25	H.	4	124.13	5.520	1888.29 (17.15) 124 ⁰ .27 5.625
88.27	Sp.	4	121.31	5.684	
88.28	Smith	2	125.20	(4.65)	
88.33	O. Σ.	2	123.84	5.667	
88.33	H. Σ.	4	124.01	5.610	
88.36	Maw	1	124 70	5.790	1889.22 (18.17) 123 ⁰ .79 5.534
89.12	Seabr.	1	125.30	(4.85)	
89.18	Highton	1	124.60	5 310	
89.19	Leaven- worth	2	123.80	5.530	
89.22	Sp.	4	123.01	5.536	
89.23	H. Σ.	4	123 51	5.590	1890.28 (13) 123 ⁰ .51 5.507
89.23	H.	4	123.91	5.680	
89.29	Maw	2	124.50	5 240	
90.23	Sp.	4	123.43	5.514	
90.24	Comstock	1	124.80	5.470	
90.28	H.	4	123.51	5.432	1891.26 (13) 122 ⁰ .76 5.490
90.33	H. Σ.	4	123.26	5.580	
91.21	Sp.	4	122.43	5.527	
91.22	H.	4	122.87	5.479	
91.26	Maw	2	122.50	5.900	
91.27	H. Σ.	2	122.31	5.570	1892.26 (4) 122 ⁰ .40 5.443
91.65	Byers & Collins	1	125.10	5.610	
92.26	Sp.	4	122.40	5.443	
93.16	Jones	1	(115.70)	5.320	1893.24 (6.7) 122 ⁰ .54 5.288
93.21	Lewis	2	123 70	5.185	
93.25	Sp.	4	121.96	5.331	
94.16	H. Σ.	4	122.39	5.430	
94.16	Lovett	2	123.10	5.540	
94.24	Sp.	4	122.22	5.313	1894.19 (10) 122 ⁰ .46 5.405

Zu dieser Zusammenstellung ist Folgendes zu bemerken:

1. Die Gewichtsbestimmung geschah wieder nach dem in II. aufgestellten Schema. Das genügt jedenfalls für die vorliegenden Zwecke, wenngleich hierdurch die neuen mit so ausgezeichneten Hilfsmitteln ausgerüsteten Beobachter sicherlich zu kleine Gewichte bekommen haben. Bei einer definitiven Bearbeitung wird man u. A. den aus sehr zahlreichen und augenscheinlich sehr genauen Abendmitteln zusammengesetzten Jahresmitteln Schiaparelli's ein grösseres Gewicht zu geben haben. Die Jahresmittel Schiaparelli's sind der Reihe nach aus 13, 12, 14, 8, 10, 10, 14, 14 Abenden gebildet.

2. Die Reduction der auf A oder B bezogenen Messungen von C auf $\frac{A+B}{2}$ ist mit Hülfe von Annahmen über die gegenseitige Stellung von A und B erfolgt, die nicht ganz sicher sind und nicht ohne grössere Rechnungen sicher hergestellt werden konnten. Diese Ungenauigkeit, die übrigens kaum merklich sein wird, kann nur bei den Beobachtungen von H. Σ . die letzte Stelle der obigen Zahlen beeinflusst haben.

3. Was die constanten persönlichen Fehler betrifft, so wurden durch Vergleichung mit der II. S. 71 gegebenen Ephemeride folgende Correctionen angebracht:

Sp.	— 0 ^o 85	+ 0 ^o 074
H.	+ 0.51	— 0.025
H. Σ .	— 0.41	+ 0.097

Die letzte Beobachtung von H. Σ . scheint indessen sich dieser Correction zu widersetzen. Dieselbe ist durch eine dreijährige Pause von den früheren getrennt und besteht aus je 6 Vergleichen von C mit A und mit B , welche vollständig übereinstimmende Mittelwerthe geben. Danach scheint es besser zu sein, diese letzte Messung von H. Σ . uncorrectirt zu lassen. Im Uebrigen tritt auf den ersten Blick ziemlich deutlich die Thatsache hervor, dass hierdurch das letzte Jahresmittel in Distanz unsicher ist, und man wird das auch in der Folge bestätigt finden.

4. Die Messungen von O. Σ . aus dem Jahre 1881 und die mit dem 30zölligen Refractor angestellten sind direct ohne Correction dem Anhang von II. entnommen worden. Die Gründe für dieses Verfahren lasse ich unerörtert, weil ein merklicher Einfluss hierdurch im Folgenden nicht hervorgerufen werden kann. Alle anderen Beobachtungen sind, wie früher, uncorrectirt geblieben.

Was die in II. und im Anschluss hieran in der vorliegenden Notiz angewandten constanten persönlichen Fehler betrifft, so geben sie nichts anderes an, als die Mittel der Abweichungen gegen die Ephemeride, welche wiederum aus provisorisch corrigirten Beobachtungen abgeleitet ist. Die Beobachtungen erscheinen hierdurch auf ein mehr oder weniger willkürliches System der Positionswinkel und Distanzen bezogen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit wird man aber die gefundenen Correctionen als wirkliche constante persönliche Fehler betrachten dürfen, wenn das Mittel aller angebrachten Correctionen nicht merklich von Null abweicht, im anderen Falle ist das angenommene System noch nicht das normale. Die in II. und gegenwärtig benutzten Correctionen sind nun, wenn dort, wo für denselben Beobachter verschiedene Correctionen gefunden worden sind, einfache Mittelwerthe angesetzt werden (mit Ausnahme von Sp., bei welchem wegen der grossen Verschiedenheit der Instrumente dies kaum zulässig sein dürfte):

W. Σ .	+1. ^o 82	— 0. ^o 070
O. Σ .	— 0.47	— 0.125
D.	+ 0.84	— 0.033
S.	+ 0.02	— 0.003
A.	— 0.26	— 0.031
Mädler	+ 0.30	—
Du.	— 1.56	— 0.050
Sp. I	+ 1.04	+ 0.004
Engelmann	+ 1.38	+ 0.217
J.	+ 0.71	— 0.103

Kaiser	+ 1 ^o .79	— 0 ^o .280
Sp. II	— 0.85	+ 0.074
H.	+ 0.51	— 0.025
H. Σ .	— 0.41	+ 0.097
Mittel	+ 0 ^o .35	— 0 ^o .024

Nimmt man nur die am sichersten bestimmten Correctionen, nämlich: W. Σ ., Δ ., Sp. I., Sp. II., H., H. Σ ., so ergibt sich als Mittelwerth + 0^o.31, + 0^o.008. Danach dürfte das System etwas zu grosse Positionswinkel angeben, während die Distanzen jedenfalls nahezu der Wahrheit entsprechen. Da aber eine constante Correction im Positionswinkel auf die Theorie keinen Einfluss übt, wird man das gewählte System als nahezu normal ansehen dürfen. Ausserdem ist diese positive Correction durch die etwas ungewöhnlich grosse Correction von W. Σ . zum grössten Theile entstanden. Jedenfalls liegt vorderhand kein Grund vor, zu bezweifeln, dass sich meine Untersuchungen in II. auf Beobachtungen stützen, die auf ein wesentlich richtiges System bezogen worden sind, wenngleich nicht ausgeschlossen ist, dass sich in der Folgezeit, wo hoffentlich recht viele der jetzt zur Verfügung stehenden grossen Fernrohre zur Ausmessung von ζ Cancri benutzt werden, eine Modification nach der einen oder anderen Seite ergeben könnte.

Die oben angeführten Jahresmittel wurden zunächst, zur Erleichterung aller Vergleichen, auf dasselbe Zehntel des betreffenden Jahres reducirt. Es muss aber wiederholt darauf aufmerksam gemacht werden, dass die letzten Stellen, also die Hundertstel der Positionswinkelgrade und die Tausendstel der Distanzsecunden, um einige wenige Einheiten unsicher wird; das liegt in der Art ihrer Berechnung. Ebenso haben alle weiteren Rechnungen eine solche minimale, gänzlich belanglose Unsicherheit. Den 15 neu abgeleiteten Jahresmitteln habe ich nun noch die 4 zunächst vorangehenden aus II. hinzugefügt. Eine Aenderung oder Vervollständigung mit ihnen vorzunehmen, war ich nicht in der Lage.

Zuerst sollen die beobachteten Positionswinkel und Distanzen p_B und q_B mit den aus der Theorie (II S. 68—71) folgenden Werthen p_R und q_R verglichen werden. Die Differenzen im Sinne Beobachtung—Rechnung finden sich unter der Rubrik $B—R$ in der Zusammenstellung auf folgender Seite. Ein nur flüchtiger Blick auf diese Zahlen ergibt nun, dass im Grossen und Ganzen der Anschluss an die Theorie zufriedenstellend ist. Zum mindesten sind die eigenthümlichen Undulationen, welche die Beobachtungen in p und q ergeben, fast vollständig verschwunden. Uebrig geblieben sind Differenzen von allerdings wohl noch systematischem Betrage, die aber für den objectiven Beurtheiler absolut nichts Auffallendes mehr haben, da sowohl systematische Fehler in den Beobachtungen vorauszusetzen sind und ferner es sich ja um eine Extrapolation auf etwa 10 Jahre hinaus handelt. In Anbetracht dessen darf die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung als befriedigend bezeichnet werden. Die Summen der absoluten Differenzen betragen im Positionswinkel 8.56, in Distanz 0.769.

Die Undulationen, welche die beobachteten p und q zeigen und die, wie ich in II. gezeigt habe, mit einer fast mathematischen Regelmässigkeit an eine Periode von ungefähr 18 Jahren geknüpft sind, treten deutlicher hervor, wenn man die Beobachtungen etwa durch eine Kreisbewegung darzustellen sucht. Hierbei ist wohl zu beachten, dass es sich um eine fortschreitende Veränderung der Positionswinkel um nur 9 Grad handelt. Nimmt man diese fortschreitende Veränderung von p nach II an und setzt:

$$p_0 = 145^{\circ}46' - 0^{\circ}513 (t - 1850.2), \quad q_0 = 5^{\circ}459$$

entsprechend dem einfachen ohne Rücksicht auf die Gewichte gebildeten Mittelwerth aller q_B , so geben die Differenzen $p_0 - p_B$, $q_0 - q_B$ nahezu das, was man als die übrig bleibenden Fehler der Beobachtungen anzusehen hätte, wenn man die Annahme, dass der Stern C nicht wiederum doppelt sei, fallen

liesse. Differenzen von einem solchen Betrage sind nunmehr in der vierten Wiederholung aufgetreten. Es widerstrebt mir, angesichts dieser Zahlen die Behauptung des Herrn Burnham, dass solche Abweichungen als eine merkwürdige, nunmehr zum 4. Male in gleicher Weise auftretende Anhäufung von persönlichen Fehlern aufzufassen seien, zu kritisiren. Dergleichen Behauptungen mit einem parlamentarischen Ausdrucke zu charakterisiren ist kaum möglich.

	p_B	ϱ_B	p_R	ϱ_R	$\overbrace{B-R}^{\quad}$	p_0	$p_0 - p_B$	$\varrho_0 - \varrho_B$
1876.2	130.51	5.817	130.91	5.281	-0.40	132.12	+1.61	+0.142
77.2	131.15	258	131.21	255	-0.06	131.60	+0.45	+0.201
78.2	131.42	295	131.57	259	-0.15	131.09	-0.33	+0.164
79.2	132.62	258	131.86	294	+0.76	130.58	-2.04	+0.201
80.2	132.25	372	131.95	351	+0.30	130.06	-2.19	+0.087
81.2	131.46	425	131.76	422	-0.30	129.55	-1.91	+0.034
82.2	131.16	514	131.28	494	-0.12	129.03	-2.13	-0.055
83.2	129.79	597	130.54	561	-0.75	128.52	-1.27	-0.138
84.2	128.72	543	129.59	615	-0.87	128.00	-0.72	-0.084
85.2	128.19	642	128.49	651	-0.30	127.49	-0.70	-0.183
86.2	127.06	591	127.32	667	-0.26	126.99	-0.07	-0.132
87.2	126.04	598	126.12	665	-0.08	126.48	+0.44	-0.139
88.2	124.88	627	124.93	642	-0.55	125.96	+1.58	-0.168
89.2	123.81	585	123.84	601	-0.03	125.45	+1.64	-0.076
90.2	123.58	511	122.91	554	+0.67	124.93	+1.35	-0.052
91.2	122.80	494	122.20	475	+0.60	124.42	+1.62	-0.035
92.2	122.43	447	121.75	403	+0.68	123.90	+1.47	+0.012
93.2	122.54	290	121.60	335	+0.94	123.39	+0.85	+0.169
94.2	122.46	404	121.72	282	+0.74	122.89	+0.43	+0.045

Um indessen die entscheidende Thatsache deutlich vorzuführen, dass die angeführten letzten 19 Jahresmittel, bei denen so viele und ausgezeichnete Beobachter (es sei hierbei hingewiesen auf die überaus gute Uebereinstimmung, namentlich in den Positionswinkeln) mitgewirkt haben, die in den Jahresmitteln vor 1876 nicht vorkommen, mit derselben Periode übereinstimmen, die in II aus der Gesamtheit der früher verfügbaren Messungen abgeleitet worden ist, habe ich die Differenzen $p_0 - p_B$ nach der Methode des kl. Qu. durch eine, einer Kreisbewegung mit der genannten Periode entsprechenden Formel darzustellen unternommen. Es ergab sich so:

$$(II) \quad p_0 - p_B = -0^{\circ}06 + 1^{\circ}918 \sin 19^{\circ}947 t \\ + 0^{\circ}137 \cos 19^{\circ}947 t$$

worin die Zeit t in Jahren von 1850.2 anzusetzen ist. Wollte man noch einen besseren Anschluss dadurch erreichen, dass man die Veränderung von p_0 etwas ändert, so wäre zu setzen

$$(III) \quad p_0 - p_B = -0^{\circ}06 - 0^{\circ}681 \left(\frac{t}{10} \right) \\ + 2^{\circ}268 \sin 19^{\circ}947 t + 0^{\circ}286 \cos 19^{\circ}947 t$$

In der folgenden Tabelle sind die nach den Formeln gerechneten Werthe der Positionswinkel unter II bzw. III angegeben, ferner sind nunmehr die übrig bleibenden Fehler unter $\mathcal{A}$ bzw. $\mathcal{A}_1$ angeführt. Die gewonnene Darstellung ist, wie ja gar nicht anders zu erwarten war, eine zufriedenstellende. Der systematische Charakter der Differenzen kann zum Theil gewiss durch eine mehr ausgearbeitete Theorie, ähnlich etwa der von mir früher dargestellten und einer mit Rücksicht auf die Gewichte durchgeführten Rechnung fortgeschafft werden, zum grösseren Theil sprechen sich hier eben wirklich jene rein persönlichen Beobachtungsfehler aus. Ich habe auf diesen Punkt in meinen früheren Arbeiten stets nachdrücklich hingewiesen. Für die Summen der absoluten

Werthe der Δ und Δ_1 ergibt sich $6^{\circ}05$ bzw. $5^{\circ}58$. Man wird demnach kaum nöthig haben, der Formel III etwa einen Vorzug vor II zu geben.

	$p_0 - p_B$	II	Δ	III	Δ_1	a	Δ_2
1876.2	+1.61	+0.51	+1.10	+1.10	+0.51	5.493	+0.031
77.2	+0.45	-0.15	+0.60	+0.25	+0.20	439	-0.023
78.2	-0.33	-0.49	+0.16	-0.21	-0.12	465	+0.003
79.2	-2.04	-1.26	-0.78	-1.29	-0.75	391	-0.071
80.2	-2.19	-1.77	-0.42	-1.81	-0.38	456	-0.006
81.2	-1.91	-1.97	+0.06	-2.08	+0.17	449	-0.013
82.2	-2.13	-1.94	-0.19	-2.15	+0.02	475	+0.013
83.2	-1.27	-1.69	+0.42	-1.80	+0.53	499	+0.037
84.2	-0.72	-1.24	+0.52	-1.30	+0.58	399	-0.063
85.2	-0.70	-0.65	-0.05	-0.45	-0.25	468	+0.006
86.2	-0.07	0	-0.07	+0.07	-0.14	410	-0.052
87.2	+0.44	+0.66	-0.22	+0.77	-0.33	429	-0.033
88.2	+1.58	+1.22	+0.36	+1.35	+0.23	490	+0.028
89.2	+1.64	+1.63	+0.01	+1.73	-0.09	449	-0.013
90.2	+1.35	+1.84	-0.49	+1.87	-0.52	485	+0.023
91.2	+1.62	+1.82	-0.20	+1.73	-0.11	534	+0.072
92.2	+1.47	+1.60	-0.13	+1.32	+0.15	547	+0.085
93.2	+0.85	+1.12	-0.27	+0.70	+0.15	434	-0.028
94.2	+0.43	+0.43	0	+0.08	+0.35	(582)	(+0.120)

Eine nicht unwichtige Controlle, wenn es derselben überhaupt noch bedarf, liefert nunmehr die Behandlung der Distanzen. Die Formel II zieht natürlich dann, wenn angenommen wird, dass C eine Kreisbahn um einen dunklen Begleiter beschreibt, ganz bestimmte Veränderungen der Distanzen nach sich. Nennt man a den Radius der Kreisbahn, welchen der Schwerpunkt von C und seinem Begleiter um $\frac{A+B}{2}$ beschreibt, so kann man aus jedem q_B einen

Werth von a rechnen. Die angeführten a nebst den Differenzen $\Delta_1 = 5.462 - a$, wobei 5.462 den einfachen ohne Rücksicht auf die Gewichte genommenen Mittelwerth darstellt, liefern nun wieder eine und zwar eine ganz unabhängige Be-

stätigung der Theorie. Wenn man die geringen Abweichungen ($\Sigma \mathcal{A}_2 = 0.720$ bzw. 0.600) überblickt, so wird man nicht zweifelhaft sein können, dass alle grösseren regelmässigen Undulationen in den Distanzen vollkommen verschwunden sind. Ich habe in dieser Controlle in meinen beiden früheren Abhandlungen stets eine sehr gewichtige Stütze erblickt für die fast apodiktische Sicherheit der Annahme, dass C einen dunklen Begleiter haben müsse. Ich kann auch jetzt nur wiederholen, was ich über jene Annahme in II (S. 14) gesagt habe: „Ich für meinen Theil stehe nicht an, derselben eine Sicherheit zuzusprechen, die so gross ist, wie sie wenigen Erklärungsversuchen in der Stellarastronomie zukommt, die nicht durch den blossen Augenschein sofort bewiesen werden können.“

Zum Schlusse muss ich nochmals, obwohl nur ungern, auf Herrn Burnham zurückkommen. Nachdem ich die Angriffe des genannten Herrn ausführlich zurückgewiesen¹⁾ und gezeigt hatte, welche sonderbaren Vorstellungen er sich über systematische Beobachtungsfehler gebildet hat, hat es Herr Burnham für gut befunden in No. 120 der Zeitschrift „Astronomy and Astrophysics“ nicht nur seine Behauptungen zu wiederholen, sondern dies in einem Tone zu thun, den ich als ganz ungehörig auf das Entschiedenste zurückweisen muss. Auf seine Argumente nochmals einzugehen, dazu liegt auch nicht die mindeste Veranlassung vor, da diese durch meine früheren Aufsätze vollständig widerlegt sind. Ich kann mir aber nicht versagen, Nr. III der zuletzt genannten Burnham'schen Notiz hier abzudrucken, weil die Eigenart ihres Verfassers hierdurch sich von selbst kennzeichnet. „It is evident that Professor Seeliger has had little practical experience in double stars work, or he would not have criticised my remark that the close pair of ϵ Hydrae could

1) Ueber Herrn Burnham's „Invisible Double Stars“ und insbesondere über ϵ Hydrae. *Astron. Nachrichten*, Band 132.

not possibly affect the measures of *C*. The truth of this statement must be so obvious to every practical astronomer who is accustomed to use the micrometer that it can hardly be considered a debateable question.“ Ich kann nur mein lebhaftes Bedauern darüber aussprechen, dass ein praktischer Astronom eine so auffallende Unkenntniss der Umstände besitzt, welche systematische Abweichungen nothwendiger Weise erzeugen müssen, und noch mehr muss ich es bedauern, dass er diese Unkenntniss in so überaus anspruchsvoller Form zur Schau trägt. Schon hieraus folgt, dass ein wissenschaftlicher Gewinn aus einer Auseinandersetzung mit Herrn Burnham über die vorliegenden Fragen nicht hervorgehen kann. Ich werde deshalb auch etwaige weitere Bemerkungen dieses Herrn über ζ Cancri und meine Arbeiten, als für die Sache gleichgültig, in Zukunft unberücksichtigt und ernente Angriffe unbeantwortet lassen.
