

## Bahnbestimmung des Planeten $\textcircled{108}$ Hecuba.

Von **Leopold Schulhof**, stud. phil.

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Februar 1871.)

Der Planet  $\textcircled{108}$  wurde von Dr. R. Luther am 2. April 1869 in Bilk entdeckt und von einem der Curatoren dieser Sternwarte Dr. F. Heinen Hecuba benannt. Derselbe wurde bis zum 19. Mai, also durch einen Zeitraum von 47 Tagen verfolgt und zuletzt in Berlin beobachtet. Er war im ganzen ein lichtschwaches Object, zur Zeit der Entdeckung nur 11. Grösse und bereits am 14. Mai zur 11.7. Grösse herabgesunken. Auch seine geocentrische Bewegung war äusserst gering, in Rectascension wenig über 4 Grade, in Declination ungefähr 1 Grad. Es stand demnach schon von allem Anfange an zu erwarten, dass die Bahnbestimmung keine besonders sichere werden würde; ich glaube jedoch nichts versäumt zu haben um ein möglichst sicheres Resultat zu erlangen. Zur Bahnbestimmung aus drei sowie aus vier Orten benützte ich die im Oppolzer'schen Lehrbuche entwickelten Formeln. Ich fühle mich hier verpflichtet dem Herrn Prof. Dr. Th. R. v. Oppolzer wie auch dem Herrn Prof. Dr. Weiss für freundliche Unterweisung und Rathschläge meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Als Grundlage vorläufiger Elemente benützte ich die drei Beobachtungen von Bilk April 2, Leipzig April 22 und Hamburg Mai 16 und erhielt folgendes Elementensystem für die Epoche 1869 April 5.5.

$$\begin{array}{l}
 M = 48^{\circ} 38' 33.8 \\
 \pi = 124 \quad 9 \quad 1.5 \\
 \Omega = 352 \quad 56 \quad 30.9 \\
 i = 4 \quad 38 \quad 3.6 \\
 \varphi = 8 \quad 17 \quad 2.5 \\
 \mu = 624.7200 \\
 \log a = 0.502881
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} M \\ \pi \\ \Omega \\ i \\ \varphi \\ \mu \\ \log a \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{mittl. Äquin.} \\ 1869.0 \end{array}$$

Mit Hilfe dieser Elemente leitete ich für die Dauer der Beobachtungen eine Ephemeride ab und verglich mit derselben die einzelnen Beobachtungen, wobei ich noch vorläufig die Positionen der Vergleichsterne ungeändert so liess, wie sie von den Beobachtern angenommen wurden.

Hierauf fasste ich alle Beobachtungen in 4 Normalorte zusammen, deren Correctionen ich mir dadurch verschaffte, dass ich die Zeit als Abscisse, die Fehler sowohl in Rectascension als in Declination als Ordinaten auftrug und die so erhaltenen Punkte durch möglichst anschliessende Curven verband. Als Correctionen, die ich an die Ephemeride anzubringen hatte, ergaben sich:

		$dx$	$d\delta$
April	4·5	+ 7·5	— 1·3
	17·5	+ 13·2	— 1·2
„	30·5	— 16·6	+ 14·1
Mai	13·5	— 10·7	+ 3·2

Ich erhielt so die folgenden Normalorte, bezogen auf das mittlere Äquinocetium 1870·0 und auf die Ekliptik als Fundamentalebene:

Datum	$\lambda$	$\beta$
April 4·5	181° 58' 18·91	— 1° 38' 9·62
17·5	179 49 18·88	— 1 52 59·23
„ 30·5	178 27 29·11	— 2 4 9·47
Mai 13·5	178 3 14·09	— 2 12 16·76

Bei Darstellung der 4 Längen und der beiden äusseren Breiten ergab sich das Elementensystem für die Epoche 1869 April 5·5:

$$\left. \begin{aligned}
 M &= 3^{\circ} 16' 57^{\cdot}55 \\
 \pi &= 182 \quad 43 \quad 7^{\cdot}28 \\
 \Omega &= 352 \quad 15 \quad 56^{\cdot}67 \\
 i &= 4 \quad 22 \quad 35^{\cdot}55 \\
 \varphi &= 5 \quad 54 \quad 0^{\cdot}32 \\
 \mu &= 613^{\cdot}05803 \\
 \log a &= 0^{\cdot}5083366.
 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{mittl. Äquin.} \\ 1870^{\cdot}0 \end{array}$$

Die Fehler in den Breiten der innern Orte sind — 3·12 und + 1·50.

Mit diesen Elementen hat man zur Berechnung der helio-  
 centrischen rechtwinkligen Äquatorcoordinaten, bezogen auf das  
 mittlere Äquinocetium 1869·0, nach Einführung der excentrischen  
 Anomalie ( $E$ ) die Formeln:

$$x = [0.5083084] \sin (E - 87^\circ 17' 14.55) + 0.3309708$$

$$y = [0.4528064] \sin (E + 182^\circ 25' 45.18) + 0.0123591$$

$$z = [0.1747665] \sin (E + 183^\circ 51' 56.40) + 0.0103635$$

wobei in den eckigen Klammern die Logarithmen der betreffenden  
 Coëfficienten stehen. Nach diesen Formeln berechnete ich die  
 folgende Ephemeride:

12 <sup>h</sup> mittl. Berl. Zt.		$\alpha$			$\delta$			Abrrz.	$\log \Delta$
1869	April 2	12 <sup>h</sup>	6 <sup>m</sup>	2:30	—	2°	23' 28.6	15 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup>	0.279748
	3	12	5	18.29	—	2	20 7.3	15 49	
	4	12	4	34.80	—	2	16 48.1	15 51	
	5	12	3	51.88	—	2	13 31.3	15 52	
	6	12	3	9.59	—	2	10 17.2	15 54	0.282372
	7	12	2	27.97	—	2	7 6.2	15 55	
	„ 8	12	1	47.06	—	2	3 58.6	15 57	
	9	12	1	6.91	—	2	0 54.5	15 59	
	10	12	0	27.57	—	1	57 54.2	16 1	0.285951
	11	11	59	49.07	—	1	54 58.1	16 3	
	12	11	59	11.46	—	1	52 6.4	16 6	
	13	11	58	34.78	—	1	49 19.3	16 9	
	14	11	57	59 05	—	1	46 37.1	16 12	0.290421
	„ 15	11	57	24.32	—	1	43 59.9	16 15	
	16	11	56	50.62	—	1	41 28.0	16 18	
	17	11	56	17.98	—	1	39 1.6	16 21	
	18	11	55	46.42	—	1	36 40.9	16 24	0.295714
	19	11	55	15.97	—	1	34 26.1	16 27	
	20	11	54	46.66	—	1	32 17.2	16 30	
	21	11	54	18.50	—	1	30 14.5	16 33	
	22	11	53	51.52	—	1	28 18.1	16 37	0.301743
	23	11	53	25.73	—	1	27 28.2	16 40	
	24	11	53	1.16	—	1	24 44.8	16 44	
	25	11	52	37.82	—	1	23 8.1	16 48	
	26	11	52	15.72	—	1	21 38.2	16 52	0.308426
	27	11	51	54.87	—	1	20 15 2	16 56	

12 <sup>b</sup> mittl. Berl. Zt.	$\alpha$	$\delta$	Abrrz.	$\log \Delta$
1869 April 28	11 <sup>b</sup> 51 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> 28	-1° 18' 59" 1	17 <sup>b</sup> 0'	
29	11 51 16.97	-1 17 50.0	17 4	
„ 30	11 50 59.94	-1 16 48.1	17 9	0.315678
Mai 1	11 50 44.20	-1 15 53.3	17 13	
„ 2	11 50 29.77	-1 15 5.8	17 18	
3	11 50 16.64	-1 14 25.6	17 23	
4	11 50 4.82	-1 13 52.8	17 28	0.323420
„ 5	11 49 54.33	-1 13 27.4	17 33	
6	11 49 45.16	-1 13 9.5	17 38	
7	11 49 37.32	-1 12 59.1	17 43	
8	11 49 30.82	-1 12 56.3	17 48	0.331576
9	11 49 25.65	-1 13 1.0	17 53	
10	11 49 21.81	-1 13 13.3	17 58	
11	11 49 19.31	-1 13 33.2	18 3	
12	11 49 18.14	-1 14 0.8	18 9	0.340068
13	11 49 18.29	-1 14 36.0	18 14	
„ 14	11 49 19.77	-1 15 18.8	18 20	
15	11 49 22.56	-1 16 9.2	18 25	
16	11 49 26.66	-1 17 7.2	18 31	0.348821
17	11 49 32.06	-1 18 12.8	18 37	
18	11 49 38.74	-1 19 25.9	18 43	
19	11 49 46.70	-1 20 46.5	18 49	
20	11 49 55.94	-1 22 14.5	18 55	0.357764

Die Aberrationszeit berechnete ich mit der Aberrationsconstante von Struve.

Die mir bekannten Refractorbeobachtungen des Planeten beruhen auf 11 Vergleichsternen, über deren Positionen ich die folgenden Annahmen machte.

#### Vergleichsterne für 1869.0.

*	$\alpha$	$\delta$	
a.	12 <sup>b</sup> 1 <sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> 07	-2° 24' 0" 4	Schj. 4374.
	6.00	22 58.0	Lamont 3582.
ang.	<u>12 1 6.04</u>	<u>-2 23 59.2</u>	

*	$\alpha$	$\delta$	
<i>b.</i>	12 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> ·91	—2° 17' 2 <sup>s</sup> ·6	Berl. Md. B. Ast. N. B. 58.
<i>c.</i>	12 0 24·70	—2 11 24·0	Berl. Md. B.
<i>d.</i>	12 1 22·21	—2 19 6·7	Anschluss an <i>a.</i>
<i>e.</i>	12 4 39·23	—1 58 1·2	Berl. Md. B. Ast. N. B. 58.
	39·18	2·5	Gött. Cat. 3791.
	39·01	57 59·3	Lamont 3605.
ang.	12 4 39·14	—1 58 1·0	
<i>f.</i>	11 56 49·59	—1 43 3·0	Gött. Cat. 3771.
	49·46	42 59·5	Lamont 3549.
	49·49	43 3·9	Schj. 4347
	49·62	2·3	Str. 1374.
ang.	11 56 49·54	—1 43 2·2	
<i>g.</i>	11 55 15·63	—1 30 24·9	Lamont 3540.
	15·43	28·3	Gött. Cat. 3765.
ang.	11 55 15·53	—1 30 26·6	
<i>h.</i>	11 52 9·62	—1 24 59·6	Anschluss an <i>i.</i>
<i>i.</i>	11 49 44·74	—1 19 29·0	Berl. Md. B.
	44·44	32·4	Bonn. B. — 1° 2591.
ang.	11 49 44·59	—1 19 30·7	
<i>k.</i>	11 52 51·91	—1 11 16·9	Berl. Md. B. Ast. N. B. 56·
	51·91	16·1	Lamont 3523.
	51·87	18·7	Gött. Cat. 375 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> .
ang.	11 52 51·90	—1 11 17·2	
<i>l.</i>	11 48 14·06	—1 10 35·2	nach A. Möller.

Anmerkung: Der Vergleichstern *b* kömmt auch in den Catalogen von Lalande, Bessel und Lamont vor; seine Positionen reducirt auf 1869·0 sind:

12 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> ·04	—2° 16' 49 <sup>s</sup> ·6	Lalande 22986
27·17	58·4	Bessel XII <sup>b</sup> 124
26·80	58·1	Lamont 3639
24·91	17 2·6	Berl. Md. B.

Da dieselben so sehr von einander abweichen, berücksichtigte ich nur die Berliner Beobachtung; es scheint bei Lamont ein Fehler in  $\alpha$  von 2', bei Lalande einer in  $\delta$  von 10' zu sein; in Weisse's Catalog ist die Rectascension um + 1' falsch angegeben.

Ich gebe nun die Beobachtungen, wie sie sich unter Annahme der obigen Positionen für die Vergleichsterne gestalteten, nebst ihren Abweichungen im Sinne Beobachtung — Rechnung.

### B e o b a c h t u n g e n .

Datum	Ort	Ortszeit	$\alpha$ app.	Par.	$\delta$ app.	Par.	$d\alpha$	$d\delta$	Vergleichstern
1869 April 2	Bilk	10 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> ·40	-0·05	-2°23'45 <sup>s</sup> ·0	+3 <sup>s</sup> ·6	+0·13	+0 <sup>s</sup> ·5	<i>a</i>
4	"	9 53 42	12 4 38·52	-0·06	-2 17 8·7	+3·6	+0·18	-1·0	<i>b</i>
6	Berlin	9 49 59	12 3 13·57	-0·06	-2 10 39·0	+3·7	-0·33	+1·5	<i>c</i>
6	Leipzig	10 14 0	12 3 12·96	-0·04	-2 10 34·1	+3·7	-0·10	+2·6	<i>d</i>
9	Berlin	10 51 56	12 1 9·00	0·00	-2 1 9·4	+3·7	-0·22	-0·3	<i>e</i>
—————									
10	Bilk	9 49 39	12 0 31·03	-0·04	-1 58 12·9	+3·6	+0·17	-0·3	<i>e</i>
11	Leiden	10 39 11	11 59 50·26	0·00	-1 55 11·8	+3·6	-0·43	-2·7	Merid.
11	Hamburg	13 59 51	11 59 45·97	+0·14	—	—	+0·14	—	}
		14 22 47	—	—	-1·54 35·7	+3·6	—	+9·2	
12		13 3 3	11 59 9·60	+0·11	—	—	-0·18	—	}
		13 3 41	—	—	-1 52 3·0	+3·6	—	-0·1	
13	Leipzig	9 9 12	11 58 39·01	-0·07	-1 49 44·8	+3·6	-0·54	-1·0	<i>f</i>
13	Leiden	10 30 5	11 58 36·19	0·00	-1 49 23·5	+3·6	-0·36	+7·5	Merid.
13	Hamburg	12 54 56	11 58 33·33	+0·10	—	—	-0·02	—	}
		12 55 43	—	—	-1 49 18·0	+3·6	—	-1·1	
14	Berlin	8 48 18	11 58 3·92	-0·04	-1 47 3·5	+3·6	-0·34	+0·7	<i>f</i>
14	Leipzig	8 44 29	11 58 4·11	-0·08	-1 47 4·1	+3·6	-0·12	-0·4	<i>f</i>

Datum	Ort	Ortszeit	$\alpha$ app.	Par.	$\delta$ app.	Par.	$d\alpha$	$d\delta$	Vergleichstern	
1869 April	19	Berlin	12 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup>	11 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> .43	+0 <sup>o</sup> .12	-1 <sup>o</sup> 34'26"2	+3 <sup>o</sup> .5	-0 <sup>o</sup> .12	+2 <sup>o</sup> .2	<i>g</i>
	21	"	11 33 46	11 54 19.12	+0 <sup>o</sup> .07	-1 30 20.4	+3 <sup>o</sup> .5	-0 <sup>o</sup> .12	+1 <sup>o</sup> .2	<i>g</i>
	22	Leipzig	9 53 40	11 53 53.91	0 <sup>o</sup> .00	-1 28 40.3	+3 <sup>o</sup> .5	-0 <sup>o</sup> .16	-7 <sup>o</sup> .7	<i>h</i>
	22		11 36 2	11 53 51.81	+0 <sup>o</sup> .08	-1 28 28.8	+3 <sup>o</sup> .4	-0 <sup>o</sup> .30	-4 <sup>o</sup> .3	<i>h</i>
—————										
	27	Berlin	9 22 30	11 51 57.13	-0 <sup>o</sup> .01	-1 20 30.8	+3 <sup>o</sup> .4	-0 <sup>o</sup> .20	-2 <sup>o</sup> .3	
	28	"	9 3 44	11 51 37.75	-0 <sup>o</sup> .02	-1 19 13.2	+3 <sup>o</sup> .5	-0 <sup>o</sup> .11	-0 <sup>o</sup> .8	
	28	Leipzig	11 0 8	11 51 36.99	+0 <sup>o</sup> .07	-1 19 5.7	+3 <sup>o</sup> .4	-0 <sup>o</sup> .17	+0 <sup>o</sup> .5	
	28	"	11 52 20	11 51 35.35	+0 <sup>o</sup> .11	-1 19 0.5	+3 <sup>o</sup> .4	-0 <sup>o</sup> .10	+3 <sup>o</sup> .1	
	29	Berlin	9 57 39	11 51 18.50	+0 <sup>o</sup> .03	-1 18 0.2	+3 <sup>o</sup> .4	-0 <sup>o</sup> .16	-0 <sup>o</sup> .4	
	29	Leipzig	10 44 34	11 51 17.96	+0 <sup>o</sup> .06	-1 17 55.8	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .03	+1 <sup>o</sup> .2	<i>i</i>
	30	Paris	9 15 39	11 51 1.11	0 <sup>o</sup> .00	-1 16 57.0	+3 <sup>o</sup> .2	-0 <sup>o</sup> .40	-0 <sup>o</sup> .1	Merid.
	30	Berlin	10 49 34	11 51 0.94	+0 <sup>o</sup> .07	-1 16 54.3	+3 <sup>o</sup> .3	+0 <sup>o</sup> .07	+0 <sup>o</sup> .8	<i>i</i>
"	30	Leipzig	11 22 55	11 51 0.50	+0 <sup>o</sup> .09	-1 16 51.5	+3 <sup>o</sup> .3	+0 <sup>o</sup> .08	+2 <sup>o</sup> .0	<i>i</i>
Mai	1	Berlin	9 47 27	11 50 45.71	+0 <sup>o</sup> .03	-1 16 2.8	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .04	-0 <sup>o</sup> .7	<i>i</i>
	1	Wien	10 33 15	11 50 45.62	+0 <sup>o</sup> .06	-1 15 53.4	+3 <sup>o</sup> .2	+0 <sup>o</sup> .27	+7 <sup>o</sup> .3	<i>k</i>
	1	Leipzig	10 35 50	11 50 44.97	+0 <sup>o</sup> .06	-1 15 58.7	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .19	+1 <sup>o</sup> .5	<i>i</i>
	2	Hamburg	12 28 36	11 50 29.45	+0 <sup>o</sup> .13	—	—	+0 <sup>o</sup> .05	—	} <i>k</i>
			12 42 43	—	—	-1 15 5.3	—	—	+2 <sup>o</sup> .7	
—————										

Datum	Ort	Ortszeit	$\alpha$ app.	Par.	$\delta$ app.	Par.	$d\alpha$	$d\delta$	Vergleichstern
1869 April 4	Hamburg	9 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup>	11 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .65	+0 <sup>o</sup> .08	-1 <sup>o</sup> 13'56 <sup>o</sup> .1	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .10	+2 <sup>o</sup> .8	<i>k</i>
„ 5		10 14 22	11 49 54.97	+0 <sup>o</sup> .06	—	—	-0 <sup>o</sup> .06	—	} <i>k</i>
		10 10 58	—	—	-1 13 29.4	+3 <sup>o</sup> .3	—	+3 <sup>o</sup> .1	
5	Leipzig	10 43 6	11 49 55.00	+0 <sup>o</sup> .08	-1 13 29.6	+3 <sup>o</sup> .2	+0 <sup>o</sup> .13	+2 <sup>o</sup> .5	<i>i</i>
5	Berlin	11 7 20	11 49 54.69	+0 <sup>o</sup> .09	-1 13 31.1	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .03	+0 <sup>o</sup> .7	<i>k</i>
10	Wien	10 19 3	11 49 21.93	+0 <sup>o</sup> .08	-1 13 19.1	+3 <sup>o</sup> .2	-0 <sup>o</sup> .10	-4 <sup>o</sup> .1	<i>k</i>
11	Leipzig	11 17 22	11 49 19.16	+0 <sup>o</sup> .11	-1 13 31.8	+3 <sup>o</sup> .1	-0 <sup>o</sup> .11	+3 <sup>o</sup> .7	<i>i</i>
—————									
13	Berlin	9 52 17	10 49 17.78	+0 <sup>o</sup> .06	-1 14 36.4	+3 <sup>o</sup> .1	-0 <sup>o</sup> .37	-1 <sup>o</sup> .1	<i>k</i>
13	Lund	10 32 44	11 49 18.08	+0 <sup>o</sup> .08	-1 14 35.3	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .07	+1 <sup>o</sup> .2	<i>l</i>
13	Hamburg	11 27 56	11 49 18.17	+0 <sup>o</sup> .11	—	—	+0 <sup>o</sup> .01	—	} <i>k</i>
		11 33 40	—	—	-1 14 36.4	+3 <sup>o</sup> .2	—	+2 <sup>o</sup> .0	
14	Berlin	10 18 23	11 49 19.33	+0 <sup>o</sup> .08	-1 15 15.4	+3 <sup>o</sup> .1	-0 <sup>o</sup> .18	+2 <sup>o</sup> .8	<i>k</i>
14	Leipzig	10 45 24	11 49 18.96	+0 <sup>o</sup> .10	-1 15 16.4	+3 <sup>o</sup> .1	-0 <sup>o</sup> .58	+2 <sup>o</sup> .7	<i>i</i>
14	Lund	11 8 43	11 49 19.28	+0 <sup>o</sup> .10	-1 15 15.7	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .29	+4 <sup>o</sup> .2	<i>l</i>
15	Hamburg	10 56 23	11 49 21.82	+0 <sup>o</sup> .10	-1 16 5.8	+3 <sup>o</sup> .2	-0 <sup>o</sup> .47	+4 <sup>o</sup> .1	<i>k</i>
15	Lund	11 3 37	11 49 22.18	+0 <sup>o</sup> .10	-1 16 7.3	+3 <sup>o</sup> .3	-0 <sup>o</sup> .11	+2 <sup>o</sup> .4	<i>l</i>
16	Hamburg	10 52 28	11 49 25.86	+0 <sup>o</sup> .10	—	—	-0 <sup>o</sup> .46	—	} <i>k</i>
		10 50 29	—	—	-1 17 3.7	+3 <sup>o</sup> .2	—	+3 <sup>o</sup> .6	
19	Berlin	10 4 23	11 49 45.26	+0 <sup>o</sup> .08	-1 20 35.3	+3 <sup>o</sup> .0	-0 <sup>o</sup> .56	+6 <sup>o</sup> .5	



Anmerkungen zu den Beobachtungen:

Eine Meridianbeobachtung von Kremsmünster April 13 konnte ich nicht berücksichtigen, da für dieselbe sich  $\Delta\alpha=0.42$  und  $\Delta\delta=+34.6$  ergab; erst nachträglich erfuhr ich, dass die Declination in den astronomischen Nachrichten um  $+32'$  falsch angegeben ist. — Bei der Berliner Beobachtung vom 6. April ist der Anschluss unsicher. — Die Beobachtungen: Leiden April 11 und 13, Hamburg April 11 und Leipzig Mai 5 und 14 sind als unsicher angegeben; ich gab ihnen daher nur das Gewicht  $\frac{1}{2}$ .

Da der Fehlergang kein zu bedeutender ist, rechnete ich aus den obigen Elementen für die zweite Opposition (1870 hypothetische Ephemeriden, indem ich die mittlere Anomalie um  $\pm 8\mu$  änderte. Die Auffindung des Planeten in der II. Erscheinung war auf nördlicheren Sternwarten wegen seines tiefen Standes von  $-29^\circ$  Declination nicht möglich. Prof. Peters in Clinton, der die Freundlichkeit hatte, angelegentlich nach ihm zu suchen, glaubt, dass derselbe innerhalb der Grenzen der Ephemeride nicht stand. Der Grund hievon könnte in  $\varphi$  liegen, welches, wie sich später zeigen wird, sich mit  $\mu$  nicht linear ändert.

Für die dritte Opposition 1871 hielt ich eine strengere Rechnung für nöthig und ich fasste sämmtliche Beobachtungen in 6 Normalorte zusammen, die schon aus obiger Anordnung ersichtlich sind. Als Ephemeridencorrection erhielt ich für dieselben die folgenden Werthe:

Datum	$d\alpha$	$d\delta$
April 5.5	$-0.04$	$+0.6$
12.5	$-0.18$	$+0.6$
21.5	$-0.17$	$-2.0$
„ 29.5	$-0.08$	$+1.0$
Mai 7.5	$-0.07$	$+1.5$
„ 15.5	$-0.30$	$+2.9$

Auf das mittlere Äquinocmium 1869.0 und auf die Ebene der Ekliptik bezogen sind die Normalorte:

Datum	Anz. d. Beob.	$\lambda$	$\beta$
April 5.5	5	$181^\circ 46' 19.14$	$-1^\circ 39' 24.70$
12.5	9	$180 33 26.87$	$-1 47 40.75$
21.5	4	$179 17 33.07$	$-1 56 48.60$
„ 29.5	13	$178 30 57.00$	$-2 3 26.20$
Mai 7.5	6	$178 6 8.05$	$-2 8 53.28$
15.5	10	$178 3 55.75$	$-2 13 15.88$

Zur weitem Ausgleichung der Fehler benützte ich die Methode der Variation der geocentrischen Distanzen und zwar variirte ich die zu den äussersten Orten gehörenden Distanzen. Ich rechnete 3 Hypothesen, die ich in folgendem Schema zusammenstelle:

Epoche 1869 April 5.5.

	I. Hypothese	II. Hypothese	III. Hypothese
$\log \Delta_1$	0.2816300	0.2816300	0.2825300
$\log \Delta_6$	0.3466500	0.3486500	0.3466500
$M$	3°28'33".70	16° 4'38".22	—1°14'45".75
$\pi$	182 27 55.90	167 4 48.14	188 18 52.07
$\Omega$	352 15 14.14	352 23 38.21	352 12 33.95
$i$	4 22 36.92	4 25 7.07	4 22 8.04
$\varphi$	5 52 44.72	5 44 28.93	6 3 4.54
$\mu$	613.4497	620.6010	608.9330
$\log a$	0.5081520	0.5047960	0.5102914

Ort	Normalort — I. Hypothese		Nmo. — II. Hyp.		Nmo. — III. Hyp.	
	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$
II.	—0.97	—1.17	—8.70	—1.44	+ 7.20	+ 0.82
III.	+ 1.34	—3.14	—9.89	—2.07	+ 10.31	+ 1.22
IV.	+ 2.44	—0.06	—5.72	—1.82	+ 8.96	+ 1.09
V.	+ 2.71	+ 0.03	—1.37	—1.03	+ 4.69	+ 0.64

Betrachtet man nun die Änderungen in den geocentrischen Distanzen als proportional den Änderungen der Fehler, so erhält man zur Bestimmung des wahrscheinlichsten Werthes von  $\log \Delta_1$  und  $\log \Delta_6$  die folgenden 8 Bedingungsgleichungen:

$$\begin{array}{ll}
 d\lambda \cos\beta & d\beta \\
 -0.97 = -8.70x + 7.20y & -1.17 = -1.44x + 0.82y \\
 + 1.34 = -9.89x + 10.31y & -3.14 = -2.07x + 1.22y \\
 + 2.44 = -5.72x + 8.96y & -0.06 = -1.82x + 1.09y \\
 + 2.71 = -1.37x + 4.69y & + 0.03 = -1.03x + 0.64y
 \end{array}$$

wo  $x$  in Einheiten von Diff.  $\log \Delta_6$  und  $y$  in solchen von Diff.  $\log \Delta_1$  genommen ist.

Ertheilt man allen Bedingungsgleichungen dasselbe Gewicht, so erhält man die zwei Normalgleichungen:

Bahnbestimmung des Planeten  $\textcircled{108}$  Hecuba.

$$\begin{aligned}
 + 218 \cdot 76 x - 228 \cdot 58 y &= - 14 \cdot 21 \\
 - 228 \cdot 58 x + 264 \cdot 19 y &= + 36 \cdot 54.
 \end{aligned}$$

Hieraus ist  $x = + 0 \cdot 8294$  und  $y = + 0 \cdot 8560$ ; daher Diff.  $\log \Delta_1 = 0 \cdot 0007704$  und Diff.  $\log \Delta_6 = 0 \cdot 0016589$ . Die Substitution dieser Werthe lässt in den Orten noch die folgenden geringen Fehler übrig:

Ort	$d\lambda \cos \beta$	$d\beta$
II.	0' 0	- 0' 7
III.	+ 0' 7	- 2' 4
IV.	- 0' 5	+ 0' 5
V.	- 0' 3	+ 0' 3

Die Änderungen der beiden  $\log \Delta$  sind zu gross, als dass eine einfache Interpolation zwischen den Elementen zulässig wäre; deshalb rechnete ich mit den zuletzt erhaltenen geocentrischen Distanzen eine 4. Hypothese, die mir das folgende vorläufig als definitiv zu betrachtende Elementensystem lieferte:

$\textcircled{108}$  Hecuba.

Epoche 1869 April 5' 5.

$L$	= 184° 35' 13' 62	} mittl Äquin. 1869'0
$M$	= 9 30 44' 06	
$\pi$	= 175 4 29' 56	
$\Omega$	= 352 19 55' 95	
$i$	= 4 24 16' 30	
$\varphi$	= 5 45 41' 88	
$\mu$	= 615' 9663	
$\log a$	= 9' 5069664	

Bei Darstellung der Orte blieben im Sinne Normalort-Rechnung die Fehler übrig:

Ort	$d\lambda \cos \beta$	$d\beta$
I.	0' 0	0' 0
II.	0' 0	- 0' 7
III.	+ 0' 6	- 2' 5
IV.	- 0' 4	+ 0' 5
V.	- 0' 4	+ 0' 3
VI.	0' 0	0' 0

Die Übereinstimmung mit den obigen Fehlern ist befriedigend.

Um auch einen Massstab für die Unsicherheit der Elemente zu haben, stellte ich  $y$  als Function von  $x$  dar und bestimmte die übrigbleibenden Fehler in Länge und Breite für die vom wahrscheinlichsten Werthe  $x = 0.8294$  gleich weit abstehenden Hypothesen  $x = 2.3294$ ,  $x = -0.6706$  und  $x = 3.8294$ ,  $x = -2.1706$ , welche letztere Werthe schon unzulässige Fehler übrig lassen. Für dieselben Hypothesen wollte ich die Elemente durch Interpolation bestimmen, fand aber, dass  $\varphi$  absolut keinen linearen Gang haben könne, weshalb ich die Elemente direct rechnete. Ich stelle hier die 5 Elementensysteme, bezogen auf das mittlere Äquinoctium 1869.0 für die Epoche 1869 April 5.5, nebst den übrigbleibenden Fehlern in den Orten übersichtlich zusammen.

$x$	3.8294	2.3294	0.8294	-0.6706	-2.1706					
$y$	3.4513	2.1537	0.8560	-0.4419	-1.7397					
$M$	33° 9'17.0	21°56'39.4	9°33'44.06	-2°14'49.1	-11°48' 9.9					
$\pi$	145 52 6.6	159 53 10.3	175 4 29.56	189 33 34.1	201 47 33.2					
$\Omega$	352 38 5.8	352 29 3.2	352 19 55.95	352 10 45.1	352 1 29.8					
$i$	4 30 38.0	4 27 25.7	4 24 16.30	4 21 10.0	4 18 6.4					
$\varphi$	6 16 53.9	5 49 28.8	5 45 41.88	6 5 45.1	6 45 43.5					
$\mu$	624.71729	620.7000	615.9663	610.0200	602.9629					
$\log a$	0.503134	0.504750	0.5069664	0.509775	0.513144					
Ort	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$	$d\lambda \cos\beta$	$d\beta$
I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	+ 7.9	+1.5	+3.6	+0.4	0.0	-0.7	-3.3	-1.9	-6.8	-3.6
III	+ 3.0	+0.6	+2.0	-1.1	+0.6	-2.5	-1.5	-4.0	-2.9	-5.6
IV	- 5.7	+3.1	-3.7	+1.8	-0.4	+0.5	+2.4	-0.7	+5.7	-2.1
V	-10.3	+1.8	-5.4	+0.9	-0.4	+0.3	+4.0	-0.3	+8.7	-1.1
VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Mit Ausnahme von  $\varphi$  ist der Gang in den Änderungen der Elemente ziemlich linear und dieselben stimmen auch mit den aus der Interpolation resultirenden Elementen nahezu überein. Für  $\varphi$  selbst gibt die Interpolation  $\varphi = 5^{\circ}56'39.4$ ,  $\varphi = 5^{\circ}55'41.7$ ,  $\varphi = 5^{\circ}54'44.1$ ,  $\varphi = 5^{\circ}53'46.4$ ,  $\varphi = 5^{\circ}52'48.7$ , welche Werthe von den obigen ganz und gar abweichen.

Für die dritte Opposition rechnete ich nun wieder hypothetische Ephemeriden und zwar nach den 5 obigen Elementensystemen. Würde ich mich wie bei der zweiten Opposition mit

der Variation der mittleren Anomalie begnügen, so wäre wieder Gefahr vorhanden, dass der Planet nicht innerhalb der Grenzen der Ephemeride stünde, indem der nicht berücksichtigte Einfluss der Änderungen von  $\varphi$  überwiegend ist.

Die rechtwinkligen Coordinaten bezogen aufs mittlere Äquinoctium 1871·0 sind:

### I. Hypothese.

$$\begin{aligned} x &= [0\cdot50230] \text{ Sin } (E + 236^\circ 4'8) + 0\cdot28864 \\ y &= [0\cdot44758] \text{ Sin } (E + 145 27\cdot3) - 0\cdot17390 \\ z &= [0 17200] \text{ Sin } (E + 146 50\cdot8) - 0\cdot08891 \end{aligned}$$

### II. Hypothese.

$$\begin{aligned} x &= [0\cdot50444] \text{ Sin } (E + 250^\circ 1'9) + 0\cdot30475 \\ y &= [0\cdot44924] \text{ Sin } (E + 159 32\cdot1) - 0\cdot09983 \\ z &= [0\cdot17265] \text{ Sin } (E + 160 56\cdot6) - 0\cdot04931 \end{aligned}$$

### III. Hypothese (wahrscheinlichster Werth).

$$\begin{aligned} x &= [0\cdot50693] \text{ Sin } (E + 265^\circ 9'0) + 0\cdot32141 \\ y &= [0\cdot45145] \text{ Sin } (E + 174 47\cdot4) - 0\cdot02577 \\ z &= [0\cdot17393] \text{ Sin } (E + 176 12\cdot9) - 0\cdot00989 \end{aligned}$$

### IV. Hypothese.

$$\begin{aligned} x &= [0\cdot50970] \text{ Sin } (E + 279^\circ 33'3) + 0\cdot33855 \\ y &= [0\cdot45425] \text{ Sin } (E + 189 21\cdot0) + 0\cdot04909 \\ z &= [0\cdot17580] \text{ Sin } (E + 190 47\cdot3) + 0\cdot02979 \end{aligned}$$

### V. Hypothese.

$$\begin{aligned} x &= [0\cdot51270] \text{ Sin } (E + 291^\circ 42'2) + 0\cdot35622 \\ y &= [0\cdot45761] \text{ Sin } (E + 201 40\cdot0) + 0\cdot12469 \\ z &= [0\cdot17821] \text{ Sin } (E + 203 7\cdot0) + 0\cdot06968 \end{aligned}$$

Mit diesen erhielt ich die folgenden

## Aufsuchungsephemeriden für die III. Opposition (1871).

	I. Hypothese		II. Hypothese		Wahrsch. Werth		IV. Hypothese		V. Hypothese	
12 <sup>h</sup> mittl. Berl. Zeit				$\delta$			$\alpha$			$\delta$
1871 Juli 31	22 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 3	-13° 3'	22 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 9	-10°31'	23 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup>	- 8° 7'1	23 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 1	-5°51'	23 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 8	- 3°45'
August 1					23 2 22	- 8 9·4				
2					23 1 54	- 8 11·7				
3					23 1 25	- 8 14·2				
4	22 20·9	-13 15	22 41·7	-10 43	23 0 55	- 8 16·7	23 18·5	-5 59	2334·5	-3 51
5					23 0 24	- 8 19·3				
6					22 59 52	- 8 22·0				
7					22 59 19	- 8 24·8				
8	22 18·0	-13 28	22 39·3	-10 55	22 58 46	- 8 27·6	23 16·6	-6 8	23 32·9	-3 58
9					22 58 12	- 8 30·5				
10					22 57 37	- 8 33·4				
11					22 57 1	- 8 36·4				
12	22 15·3	-13 41	22 36·7	-11 8	22 56 24	- 8 39·5	23 14·5	-6 18	23 31·0	-4 7
13					22 55 46	- 8 42·6				
14					22 55 8	- 8 45·8				
15					22 54 29	- 8 49·0				

	I. Hypothese		II. Hypothese		Wahrsch. Werth		IV. Hypothese		V. Hypothese	
12 <sup>h</sup> mittl. Berl. Zeit		$\delta$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$		$\alpha$		$\alpha$	
1871 Aug. 16	22 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 4	—13°54'	22 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 9	—11°21'	22 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	— 8°52'2	23 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 2	—6°30'	23 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 9	—4°18'
17					22 53 10	— 8 55·5				
18					22 52 29	— 8 58·8				
19					22 51 48	— 9 2·2				
20	22 9·4	—14 7	22 31·0	— 11 34	22 51 7	— 9 5·6	23 9·7	—6 43	23 26·6	—4 30
21					22 50 25	— 9 9·0				
22					22 49 43	— 9 12·5				
23					22 49 0	— 9 15·9				
24	22 6·4	—14 20	22 28·1	—11 48	22 48 17	— 9 19·4	23 7·0	—6 56	23 24·0	—4 42
25					22 47 34	— 9 22·9				
26					22 46 50	— 9 26·4				
27					22 46 6	— 9 29·9				
28	22 3·4	—14 32	22 25·1	—12 2	22 45 22	— 9 33·4	23 4·2	—7 10	23 21·3	—4 56
29					22 44 38	— 9 36·9				
30					22 43 54	— 9 40·4				
31					22 43 10	— 9 43·9				
Sept. 1	22 0·5	—14 44	22 22·2	—12 15	22 42 25	— 9 47·3	23 1·3	—7 25	23 18·6	—5 10
2					22 41 40	— 9 50·7				

		I. Hypothese		II. Hypothese		Wahrsch. Werth		IV. Hypothese		V. Hypothese	
12 <sup>b</sup> mittl. Berl. Zeit		$\delta$				$\alpha$		$\delta$			
1871 Sept.	3					22 <sup>b</sup> 40 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup>	— 9°54'1				
	4					22 40 12	— 9 57·5				
	5	21 <sup>b</sup> 57 <sup>m</sup> 6	— 14°55'	22 <sup>b</sup> 19 <sup>m</sup> 3	— 12°27'	22 39 28	—10 0·9	22 <sup>b</sup> 58 <sup>m</sup> 4	— 7°39'	23 <sup>b</sup> 15 <sup>m</sup> 8	— 5°24'
	6					22 38 44	—10 4·2				
	7					22 38 0	—10 7·5				
	8					22 37 17	—10 10·8				
	9	21 54·9	— 15 4	22 16·4	— 12 39	22 36 34	—10 14·0	22 55·5	— 7 53	23 12·9	— 5 39
	10					22 35 51	—10 17·2				
	11					22 35 8	—10 20·3				
	12					22 34 26	—10 23·4				
	13	21 52·3	— 15 13	22 13·7	— 12 49	22 33 44	—10 26·4	22 52·6	— 8 6	23 10·0	— 5 53
	14					22 33 3	—10 29·3				
	15					22 32 22	—10 32·2				
	16					22 31 42	—10 35·0				
	17	21 50·0	— 15 20	22 11·1	— 12 59	22 31 2	—10 37·8	22 49·8	— 8 19	23 7·1	— 6 7
	18					22 30 23	—10 40·5				
	19					22 29 45	—10 43·1				
	20					22 29 8	—10 45·6				



12 <sup>h</sup> mittl. Berl. Zeit	I. Hypothese		II. Hypothese		Wahrsch. Werth		IV. Hypothese		V. Hypothese	
	$\alpha$	$\delta$					$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$
1871 Sept. 21	21 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 9	— 15°25'	22 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 7	— 13° 8'	22 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 31'	—10°48'1	22 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 1	— 8°32'	23 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> 3	— 6°21'
22					22 27 55	—10 50·5				
23					22 27 19	—10 52·8				
24					22 26 44	—10 55·0				
25	21 46·1	— 15 29	22 6·6	— 13 14	22 26 11	—10 57·1	22 44·6	— 8 43	23 1·7	— 6 34
26					22 25 38	—10 59·1				
27					22 25 6	—11 1·1				
28					22 24 35	—11 2·9				
29	21 44·6	— 15 32	22 4·8	— 13 19	22 24 5	—11 4·7	22 42·3	— 8 52	22 59·3	— 6 45
„ 30					22 23 36	—11 6·4				
October 1					22 23 7	—11 8·0				
2					22 22 39	—11 9·5				
3	2 43·3	— 15 33	22 3·3	— 13 23	22 22 13	—11 10·9	22 40·2	— 9 1	22 57·0	— 6 55

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: [63\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Schulhof Leopold

Artikel/Article: [Bahnbestimmung des Planeten 108 Hecuba. 267-283](#)