©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bestimmung der Bahn des Planeten (290) Bruna

von

Dr. S. Oppenheim,

Privatdocenten für Astronomie an der k. k. Universität in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Februar 1891.)

Der Planet (290) wurde von Herrn Dr. J. Palisa am 20. März 1890 entdeckt und erhielt von Herrn Hofrath A. Biela den Namen „Bruna". Derselbe erregte gleichwie der Planet (265) Anna durch seine ungewöhnlich grosse Bewegung in Rectascension ein besonderes Interesse und in der That bietet auch die Bahn desselben im Vergleiche mit den übrigen Planeten aus der Gruppe zwischen Mars und Jupiter manche Eigenthümlichkeiten, die eine genaue Untersuchung derselben nach jeder Richtung als sehr erwünscht erscheinen lassen.

Die ersten Elemente des Planeten wurden von mir aus den Beobachtungen: Wien 1890, März 21 und 27, April 15 und 22 abgeleitet und sind in den astronomischen Nachrichten Nr. 2967 sammt einer Ephemeride für den Monat Mai veröffentlicht. Der folgenden Ephemeride liegen jedoch etwas geänderte Elemente zu Grunde, nämlich

Epoche 1890, April 22·0, mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 114\ 25\ 52{\cdot}7 \\ \Omega &= 10\ 30\ 25{\cdot}9 \\ i &= 22\ \ 4\ 56{\cdot}2 \end{aligned}\right\}\ \text{Ekliptik und Äquin. } 1890{\cdot}0$$

$$\begin{aligned} M &= 52^\circ 45' 27''5 \\ \varphi &= 14\ 41\ 19{\cdot}4 \\ \log a &= 0{\cdot}365789 \\ \mu &= 1003''0535 \end{aligned}$$

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

$$x = (9\cdot998977)\, r \sin(v + 203^\circ 40' 33''\!\cdot\!2)$$
$$y = (9\cdot848993)\, r \sin(v + 117\ 37\ 30\cdot5)$$
$$z = (9\cdot852002)\, r \sin(v + 109\ 46\ 52\cdot9)$$

Ephemeride für 12^h mittl. Zeit Berlin.

1890		α app.	δ app.	lg ρ	Aberr. Zeit
März	18	$12^h\,38^m\,15^s\!\cdot\!84$	$+2^\circ 22' 37''\!\cdot\!9$	9 999 068	$8^m\,16^s\!\cdot\!7$
	19	36 41·41	15 11·6	9·999 278	17·0
	20	35 6·46	7 43·7	9·999 604	17·4
	21	33 31·12	+2 0 14 2	0·000 048	17·9
	22	31 55·58	+1 52 43·1	0·000 611	18·5
	23	30 20·05	45 10·3	0·001 294	19·3
	24	28 44·61	37 35·8	0·002 096	20·2
	25	27 9·34	29 59·6	0·003 016	21·2
	26	25 34·38	22 21·7	0·004 053	22·4
	27	23 59·87	14 42·2	0·005 205	23·8
	28	12 22 25·97	+1 7 1·2	0·006 471	8 25·3
April	13	12 0 12·20	—0 58 41·1	0·040 759	9 6·8
	14	11 59 3·74	—1 6 39·4	0·043 651	10·6
	15	57 57·47	14 38·3	0·046 616	14·4
	16	56 53·39	22 37·9	0·049 650	18·2
	17	55 51·55	30 38·3	0·052 748	22·2
	18	54 52·00	38 39·5	0·055 907	26·3
	19	53 54·76	46 41 5	0·059 125	30·6
	20	52 59·87	—1 54 44·3	0·062 400	34·9
	21	52 7·33	—2 2 47·7	0·065 728	39·2
	22	51 17·11	10 51·6	0·069 107	43·6
	23	50 29·31	18 56·3	0·072 532	48·2
	24	49 43·88	27 1·8	0·076 001	52·9
	25	11 49 0·86	—2 35 8 1	0·079 510	9 57·8
Mai	6	11 43 42·64	—4 5 17·9	0·120 075	10 56·3
	7	43 27·35	13 36·4	0·123 878	11 2·1
	8	43 14·25	21 55 5	0·127 694	7·9
	9	43 3·28	30 15·4	0·131 519	13·8
	10	42 54·40	38 36·1	0·135 353	19·8
	11	42 47·57	46 57·6	0·139 192	25·8
	12	11 42 42·77	—4 55 20·0	0·143 036	11 31·9

Die mir bekannt gewordenen Beobachtungen des Planeten, sämmtlich von Herrn Dr. Palisa in Wien angestellt, sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten:

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Datum	Mittlere Zeit Wien	Beob. Differenz Pl. — Vergleichstern in α	in δ	α app.	δ app.	Nr. des Vergleichst.
1890						
März 20	12h 34m 39s	—1m 41s·39	—5' 40"·8	12h 35m 6s·13	+2° 7' 27"·1	11
21	9 32 21	—1 22·87	+6 46·3	12 33 43·24	+2 0 50·8	10
24	9 27 56	+1 24·15	—0 53·9	12 28 56·59	+1 38 9·8	9
27	9 53 56	—1 8·67	—1 8·8	12 24 9·74	+1 15 5·0	8
April 14	11 57 49	+1 26·81	—5 55·4	11 59 5·08	—1 6 59·3	7
15	9 46 12	+2 40·18	—4 56·8	11 58 4·92	—1 14 14·9	5
18	9 45 0	—1 21·83	—0 34·6	11 54 58·97	—1 38 10·2	6
22	11 42 19	+0 14·54	—0 55·7	11 51 19·09	—2 10 56·4	4
24	10 5 6	+0 39·12	+1 47·4	11 49 48·89	—2 26 34·2	3
Mai 7	9 31 29	—0 22·80	—0 48·2	11 43 29·70	—4 12 35·3	2
11	9 22 13	+2 3·42	—1 17·6	11 42 48·50	—4 45 39·8	1

Die Positionen der Vergleichsterne sind:

Nr.	α 1890·0	δ 1890·0	Reduction Δα	Δδ	Quelle
1	11h 40m 44s·43	—4° 44' 15"·8	+0"·65	—6"·4	Karlsruhe, Mer. Beob.
2	11 43 51·77	—4 11 40·8	+0·73	—6·3	Mikr. Anschl.
3	11 49 8·93	—2 28 15·4	+0·84	—6·2	Mikr. Anschl.
4	11 51 3·70	—2 9 54·5	+0·85	—6·2	Nicolajew, Zon. der A. G., briefl. Mitth.
5	11 55 23·85	—1 9 12·0	+0·89	—6·1	Mittel aus Nicol. Zon. der A. G. und Karlsruhe, Mer. Beob.
6	11 56 19·91	—1 37 29·5	+0·89	—6·1	Nicol. Zon. d. A. G., briefl. Mitth.
7	11 57 37·37	—1 0 57·8	+0·90	—6·1	Ebenso.
8	12 25 17·49	+1 16 19·8	+0·92	—6·0	Albany Cat. der A. G.
9	12 27 31·54	+1 39 9·7	+0·90	—6·0	Ebenso.
10	12 35 5·24	+1 54 10·5	+0·87	—6·0	Ebenso.
11	12 36 46·66	+2 13 13·8	+0·86	—5·9	Ebenso.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der Vergleich dieser Beobachtungen mit der obigen Ephemeride lieferte folgende Differenzen, im Sinne Beob.—Rechnung genommen:

Nr. Beob.	Datum u. mittl. Zeit Berlin, von Aberr. befreit		Parallaxe		Fehler: Beob.-Rechnung	
			$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
	1890					
1	Wien, März	20·51014	−0ˢ01	+6″3	+0ˢ63	− 5″7
2		21·38353	−0·28	+6·4	+0·74	−10·1
3		24·38044	−0·27	+6·4	+0·30	−13·9
4		27·39846	−0·21	+6·4	+0·06	−17·5
5	April	14·48494	+0·14	+6·0	+0·38	−21·6
6		15·39250	−0·06	+6·0	+0·27	−21·1
7		18·39153	−0·03	+5·9	+0·48	−17·0
8		22·47279	+0·16	+5·8	+0·78	−12·2
9		24·40517	+0·04	+5·7	+0·74	−12·7
10	Mai	7·38103	+0·07	+5·5	+0·60	+ 7·3
11		11·37432	+0·07	+5·1	+0·14	+19·9

Zu diesem Tableau ist zu bemerken, dass die Beobachtung Nr. 1 vom 20. März vom Beobachter selbst als unsicher bezeichnet wird, und dass ferner die Beobachtung Nr. 11 vom 11. Mai nur auf einem einzigen Durchgang des Planeten und des Vergleichsternes beruht. Beide diese Beobachtungen wurden daher zur weiteren Bahnbestimmung nicht mehr benützt, sondern nur die Beobachtungen 2—10 in folgender Weise in 5 Normalorte vereinigt:

Normalort I. Die einzelne Beobachtung März 21.

Normalort II. Das Mittel aus Nr. 3 und 4 — als für März 26·0 giltig angenommen.

Normalort III. Das Mittel aus den Beob. Nr. 5 und 6 — als für April 15·0 giltig angenommen.

Normalort IV. Das Mittel aus den Beob. Nr. 7, 8 und 9 — als für April 21·5 geltend angenommen.

Normalort IV. Die Beobachtung Nr. 10.

Die der weiteren Rechnung zu Grunde liegenden Daten sind daher:

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Normal-ort	Datum u. mittl. Zeit Berlin		α 1890·0	δ 1890·0
I.	1890, März	21·38353	12h 33m 43s·33	+2° 0' 54"·2
II.		26·0	12 26 22·33	+1 25 53·1
III.	April	15·0	11 58 30·87	—1 11 1·5
IV.		21·5	11 52 8·18	—2 3 2·8
V.	Mai	7·38103	11 43 29·82	—4 12 30·1

wobei allen Normalorten gleiches Gewicht gegeben wurde.

Nach der Methode der Variation der geocentrischen Distanzen wurde nun ein Elementensystem gesucht, welches die äusseren Orte I und V vollständig, die mittleren nach den Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung möglichst gut darstellt.

Die Resultate der diesbezüglichen Rechnungen sind in der folgenden Übersicht enthalten, zu welcher nur zu bemerken ist, dass ρ_1 und ρ_5 die zum ersten und fünften Normalorte gehörigen geocentrischen Distanzen bezeichnen.

	I.	II.	III.
$\lg \rho_1 =$	9·999996	0·000996	9·999996
$\lg \rho_5 =$	0·123426	0·123426	0·124426

Epoche 1890, Mai 7·5, mittl. Zeit Berlin

$M =$	57° 6' 55"·1	57° 1' 13"·8	57° 3' 8"·5	
$\omega =$	103 52 40·1	104 24 42·5	103 21 9·0	Ecl. Äqu. 1890·0
$\Omega =$	10 30 34·6	10 30 56·7	10 29 35·9	Ecl. Äqu. 1890·0
$i =$	22 4 27·7	22 5 19·7	22 7 29·1	Ecl. Äqu. 1890·0
$\varphi =$	14 41 18·0	14 28 53·5	14 58 11·6	
$\lg a =$	0·365708	0·365770	0·366600	
$\mu =$	1003"·3314	1003"·1182	1000"·2395	
$\Delta\alpha_2 =$	— 7"·1	—21"·6	+ 5"·1	
$\Delta\alpha_3 =$	— 5·4	—37·2	+16·1	
$\Delta\alpha_4 =$	+ 1·0	—24·3	+16·8	
$\Delta\delta_2 =$	— 7·3	—11 1	— 1·8	
$\Delta\delta_3 =$	—22·3	—33·0	— 6·8	
$\Delta\delta_4 =$	—18·1	—27·4	— 5·3	

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Aus diesen Abweichungen, welche, wie gebräuchlich, im Sinne Beobachtung—Rechnung angesetzt sind, ergeben sich zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Variationen x, y der geocentrischen Distanzen die Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} +\ 7^{s}1 = -14^{s}5\,x + 12\cdot 2\,y \\ +\ 5\cdot 4 = -31\cdot 8\,x + 21\cdot 5\,y \\ -\ 1\cdot 0 = -25\cdot 3\,x + 15\cdot 8\,y \end{array}\right\} \text{aus den Rectascensionen}$$

$$\left.\begin{array}{l} +\ 7\cdot 3 = -\ 3\cdot 8\,x + 5\cdot 5\,y \\ +22\cdot 3 = -10\cdot 7\,x + 15\cdot 5\,y \\ +18\cdot 1 = -\ 9\cdot 3\,x + 12\cdot 8\,y \end{array}\right\} \text{aus den Declinationen,}$$

aus denen $x = +1\cdot 5770$, $y = +2\cdot 5282$ folgt, welche Grössen in der angenommenen Einheit $0\cdot 001$ der Variationen von $\log \rho$ zu verstehen sind.

Die wahrscheinlichsten Werthe von ρ_1 und ρ_5 sind daher:

$$\lg \rho_1 = 9\cdot 999996 + 0\cdot 001577 = 0\cdot 001573$$
$$\lg \rho_5 = 0\cdot 123426 + 0\cdot 002528 = 0\cdot 125954$$

und geben als definitive Elemente des Planeten

(290) Bruna

Epoche 1890, Mai 7·5, mittl. Zeit Berlin

$$\begin{array}{rl} M = & 56^\circ 49' 22''1 \\ \pi = & 113\ \ 51\ \ 15\cdot 2 \\ \omega = & 103\ \ 22\ \ 34\cdot 0 \\ \Omega = & 10\ \ 28\ \ 41\cdot 2 \\ i = & 22\ \ 13\ \ 28\cdot 3 \\ \varphi = & 15\ \ \ 4\ \ 22\cdot 7 \\ \lg a = & 0\cdot 368066 \\ \mu = & 995''1925 \end{array} \quad \left.\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}\right\} \begin{array}{c} \text{Ecl. u. Äquin.} \\ 1890\cdot 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} x = & (9\cdot 998970)\, r \sin (v + 203^\circ\ \ 5'\,28''4) \\ y = & (9\cdot 847923)\, r \sin (v + 117\ \ \ 4\ \ 23\cdot 9) \\ z = & (9\cdot 853068)\, r \sin (v + 109\ \ 12\ \ 10\cdot 4) \end{array}$$

Aus den Bedingungsgleichungen folgt als Darstellung der mittleren Orte:

$$\begin{array}{ll} \Delta\alpha_2 = +0^{s}8 & \Delta\delta_2 = +0''6 \\ \Delta\alpha_3 = -2\cdot 0 & \Delta\delta_3 = \ \ 0\cdot 0 \\ \Delta\alpha_4 = +1\cdot 0 & \Delta\delta_4 = -0\cdot 5 \end{array}$$

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

während die obigen definitiven Elemente in denselben die Fehler zurücklassen:

$$\Delta\alpha_2 = +1''1 \quad \Delta\delta_2 = +0''4$$
$$\Delta\alpha_3 = -0\cdot2 \quad \Delta\delta_3 = -0\cdot9$$
$$\Delta\alpha_4 = +0\cdot8 \quad \Delta\delta_4 = -0\cdot6$$

welche mit den obigen ziemlich gut übereinstimmen.

Auch die bisher nicht berücksichtigte Beobachtung vom 11. Mai wird durch diese Elemente in genügender Weise dargestellt:

$$1890, \text{Mai } 11 \quad \Delta\alpha = -1''5 \quad \Delta\delta = -0''5.$$

Aus der Helligkeit des Planeten zur Zeit seiner Entdeckung, welche von Herrn Dr. J. Palisa zu 13·0 angegeben wird, folgt ferner:

$$g = 11\cdot5$$

und daraus als mittlere Oppositionshelligkeit:

$$m_0 = 13\cdot9.$$

Jahresephemeride 1891.

12ʰ mittl. Zeit Berlin				lg r	lg ρ
Jänner	3	17ʰ 28ᵐ5	—38° 43′5	0·4403	0·5584
	23	18 9·2	—39 51·9	0·4457	0·5488
Februar	12	18 48·1	—40 43·2	0 4504	0·5314
März	4	19 24·2	—41 23·2	0·4545	0·5081
	24	19 56·5	—42 8·5	0·4581	0·4783
April	13	20 23·4	—43 12·8	0·4613	0·4441
Mai	3	20 43·1	—44 48·8	0·4637	0·4042
	23	20 52·8	—47 6·5	0·4657	0·3669
Juni	12	20 49·4	—49 55·4	0·4671	0·3329
Juli	2	20 30·6	—52 33·9	0·4681	0·3118
	22	20 0·8	—53 30·0	0·4683	0·3091
August	11	19 32·4	—52 27·3	0·4682	0·3268
	31	19 17·0	—49 50·4	0·4677	0·3586
September	20	19 16·6	—46 36·8	0·4665	0·3980
October	10	19 28·3	—43 18·0	0·4647	0·4377
	30	19 48·3	—40 3·5	0·4625	0·4759
November	19	20 13·5	—36 48·9	0·4598	0·5083
December	9	20 41·9	—33 30·4	0·4563	0·5342
	29	21 11·9	—30 4·7	0·4524	0·5533

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zufolge dieser Ephemeride ist der Planet am 21. Juli 1891 in Rectascension in Opposition mit der Sonne. Wegen seiner ungewöhnlich grossen südlichen Declination ist er jedoch für die Sternwarten Europas unsichtbar. Da seine Helligkeit zur Zeit der Opposition 15·4 ist, so ist er wohl auch für die noch nicht mit grösseren Instrumenten versehenen Sternwarten der südlichen Erdhalbkugel unauffindbar und habe ich daher von der Berechnung einer speciellen Oppositionsephemeride für 1891 Umgang genommen.

Jahresephemeride 1892.

12h mittl. Zeit Berlin				lg r	lg ρ
Jänner	18	21h 42m7	—26°29'0	0·4480	0·5655
Februar	7	22 13·6	—22 44·5	0·4429	0·5705
	27	22 44·0	—18 53·3	0·4373	0·5687
März	18	23 13·9	—14 57·1	0·4311	0·5599
April	7	23 43·2	—10 59·0	0·4242	0·5438
	27	0 11·5	— 7 3·4	0·4168	0·5207
Mai	17	0 38·7	— 3 11·2	0·4087	0·4901
Juni	6	1 4·5	+ 0 34·5	0·4001	0·4518
	26	1 28·5	+ 4 15·1	0·3907	0·4051
Juli	16	1 49·1	+ 7 49·1	0·3808	0·3500
August	5	2 5·1	+11 20·2	0·3703	0·2864
	25	2 13·2	+14·52·6	0·3593	0·2159
September	14	2 9·8	+18 27·3	0·3477	0·1440
October	4	1 51·4	+21 46·8	0·3357	0·0838
	24	1 20·9	+24 9·5	0·3234	0·0531
November	13	0 51·9	+25 13·1	0·3110	0·0622
December	3	0 37·7	+25 46·4	0·2985	0·0998
	23	0 41·7	+26 48·0	0·2863	0·1482

Oppositionsephemeride 1892.

12h mittl. Zeit Berlin		α app.	δ app.	lg r	lg ρ
October	8	1h 46m 6s	+22°23'1	0·3332	0·0746
	9	44 39	31·3		
	10	43 12	39·3		
	11	41 43	47·0		
	12	1 40 13	+22 54·6	0·3308	0.0668

12ʰ mittl. Zeit Berlin		α app.	δ app.	lg r	lg δ
October	12	1ʰ 40ᵐ 13ˢ	+22° 54′ 6	0·3308	0·0668
	13	38 41	+23 2·1		
	14	37 8	9·4		
	15	35 34	16·5		
	16	34 0	23·4	0·3283	0·0606
	17	32 24	30·0		
	18	30 48	36·4		
	19	29 11	42·6		
	20	27 34	48·6	0·3258	0·0560
	21	25 56	54·3		
	22	24 18	+23 59·9		
	23	22 40	+24 5·3		
	24	21 3	10·4	0·3234	0·0531
	25	19 26	15·2		
	26	17 49	19·9		
	27	16 12	24·4		
	28	14 36	28·7	0·3209	0·0518
	29	13 0	32·8		
	30	11 26	36·7		
	31	9 53	40·4		
November	1	1 8 21	+24 43·8	0·3184	0·0521

Opposition, October 15. Grösse 13·3.

Zur leichteren Aufsuchung des Planeten nach dem Zeitraum von $2^1/_2$ Jahren dienen noch die folgenden durch Variation der mittleren täglichen Bewegung um $\pm 1''$ erhaltenen hypothetischen Ephemeriden:

12ʰ mittl. Zeit Berlin		Δμ = +1″ . . μ = 996″1925		Δμ = −1″ . . μ = 994″1925	
			δ	α	δ
October	8	1ʰ 47ᵐ 47ˢ	+22° 48′ 7	1ʰ 44ᵐ 24ˢ	+22° 0′ 9
	12	41 54	23 20·1	38 32	22 32·2
	16	35 40	23 48·8	32 20	23 0·8
	20	29 13	24 13·9	25 54	23 25·0
	24	22 42	24 35·5	19 24	23 47·1
	28	16 14	24 53·7	12 58	24 5·7
November	1	1 9 58	+25 8·5	1 6 44	+24 19·4

ZOBODAT - 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: 1891

Band/Volume: 100_2a

Autor(en)/Author(s): Oppenheim Samuel

Artikel/Article: Bestimmung der Bahn des Planeten (290) Bruna. 306-314