

# ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N<sup>o</sup> 1501.

## Elemente und Ephemeride des Planeten (64). Von Herrn Theodor Oppolzer.

Als Grundlage meiner Rechnung benutzte ich die in N<sup>o</sup> 1433 der Astr. Nachr. angegebenen Elemente, nachdem ich dieselben, um meine Differentialformeln (A. N. 1476) anzuwenden, auf den Aequator übertragen hatte. Dieselben sind, wenn man als Osculationspunkt und als Epoche den 28,0 Mai 1861 gelten lässt und das mittlere Aequinoctium 1861,0 als Fundamentalebene wählt:

$$\begin{aligned} M &= 59^{\circ} 13' 15''.1 \\ \pi' &= 123 \ 30 \ 59,7 \\ \Omega' &= 357 \ 33 \ 58,0 \\ i' &= 24 \ 21 \ 4,4 \\ \varphi &= 7 \ 25 \ 2,3 \\ \mu &= 808'' 4808 \\ \log a &= 0,4282246. \end{aligned}$$

Um nun für die 3. Opposition Normalorte zu erhalten, berechnete ich nach diesen Elementen mit Rücksicht auf Jupiter- und Saturnstörungen eine Ephemeride, mit der ich vorläufig nur die folgenden Beobachtungen verglich (B-R):

	1863	$d\alpha$	$d\delta$	
Clinton	Juli 22	$-0^{\circ}32$	$-5''1$	I
"	26	$-0,27$	$-4,0$	
Josephstadt	Aug. 10	$-0,19$	$-7,3$	
"	10	$-0,19$	$-3,3$	
Leipzig	Sept. 27	$-0,55$	$-2,1$	II
Washington	29	$-0,39$	$+0,9$	
Leipzig	30	$-0,43$	$-3,9$	
"	Oct. 3	$-0,50$	$-1,9$	
"	4	$-0,09$	$-0,8$	
Josephstadt	5	$-0,46$	.....	
Leipzig	5	$(+0,12)$	$-0,4$	
Washington	5	$-0,50$	$-1,8$	
Josephstadt	7	$-0,30$	$-3,9$	
Leipzig	7	$-0,37$	$-3,4$	
Josephstadt	8	$-0,68$	$-1,7$	
"	8	$-0,35$	$-2,8$	
"	8	$-0,15$	$-1,9$	
Washington	8	$-0,41$	$-6,1$	

	1863	$d\alpha$	$d\delta$	
Leipzig	Nov. 26	$-0^{\circ}15$	$-4''8$	III
"	27	$-0,34$	$-3,9$	
"	28	$-0,27$	$-4,3$	
Josephstadt	29	$-0,44$	$+0,1$	
Leipzig	Dec. 1	$-0,40$	$+1,4$	
"	2	$-0,32$	$+0,4$	

Es muss jedoch erwähnt werden, dass die Ephemeride, die zur Vergleichung der Beobachtungen benutzt wurde, in Delination um geringe Grössen von derjenigen abweicht, die in N<sup>o</sup> 1433 und 1438 der A. N. mitgeteilt ist. Zu diesen aus obigen Angaben hervorgehenden 3 Normalorten fügte ich 3 weitere aus der ersten Opposition hinzu, die ich als N<sup>o</sup> 1, 3, 6 bei meiner Bahnbestimmung dieses Planeten (Astr. Nachr. 1425) bezeichnet habe, und man erhält darnach folgende 6 Normalorte, die sich auf das mittlere Aequinoctium 1861,0 beziehen:

	Mittl. Berl. Zt.	$\alpha$	$\delta$
I	1861 März 15,0	$178^{\circ} 51' 28''.3$	$-1^{\circ} 16' 29''.9$
II	April 10,5	$173 \ 47 \ 25,9$	$+0 \ 49 \ 0,3$
III	Juni 17,0	$177 \ 50 \ 27,9$	$-0 \ 34 \ 34,8$
IV	1863 Aug. 1,5	$6 \ 32 \ 31,8$	$+4 \ 0 \ 53,4$
V	Oct. 3,5	$357 \ 51 \ 35,2$	$+0 \ 48 \ 50,1$
VI	Nov. 29,5	$354 \ 8 \ 3,0$	$-0 \ 59 \ 27,4$

Hierzu ist zu bemerken, dass die drei ersten angegebenen Planetenpositionen schon von dem Einflusse der Störungen befreit sind, während bei den 3 letzten Orten dieselben erst dadurch in Rechnung gezogen werden, dass man die entsprechenden Störungswerte zu den Sonnenkoordinaten hinzufügt. Die Eingangs erwähnten Elemente stellen diese Orte im Sinne (B—R) dar:

	Mittl. Berl. Zt.	$d\alpha$	$d\delta$
I	1861 März 15,0	$-2''79$	$+2''90$
II	April 10,5	$-2,32$	$+1,32$
III	Juni 17,0	$-0,41$	$+0,19$
IV	1863 Aug. 1,5	$-3,51$	$-4,95$
V	Oct. 3,5	$-5,87$	$-2,58$
VI	Nov. 29,5	$-4,97$	$-1,88$

Die zugehörigen Bedingungsgleichungen sind:

I	$\left\{ \begin{array}{l} 0,25867 dM + 0,10392n(100 d\mu) + 0,41791 d\phi + 0,18519 dw' + 0,22567 d\Omega' + 8,30467 \frac{di'}{10} = 0,44549n \\ 9,91264n + 9,73083 + 0,07785n + 9,84039n + 6,97454 + 8,64906 = 0,46240 \end{array} \right.$
II	$\left\{ \begin{array}{l} 0,23002 + 0,10712n + 0,39237 + 0,15728 + 0,19838 + 9,89416n = 0,36545n \\ 9,88596n + 9,73010 + 0,05505n + 9,81498n + 7,59815 + 0,23954n = 0,12057 \end{array} \right.$
III	$\left\{ \begin{array}{l} 0,02264 + 9,67462n + 0,24538 + 9,96580 + 0,00609 + 0,26495n = 9,61269n \\ 9,68079n + 9,30058 + 9,90581n + 9,62510n + 7,60662n + 0,60925n = 9,27875 \end{array} \right.$
IV	$\left\{ \begin{array}{l} 9,99701 + 0,92970 + 0,25603n + 0,05322 + 0,09544 + 9,84651 = 0,54424n \\ 9,64638 + 0,57897 + 9,90526n + 9,70264 + 8,39644n + 0,19723n = 0,69461n \end{array} \right.$
V	$\left\{ \begin{array}{l} 0,09162 + 1,01787 + 0,35674n + 0,14484 + 0,18527 + 9,71421n = 0,76860n \\ 9,74975 + 0,67887 + 0,01712n + 9,80147 + 7,17983 + 0,05848 = 0,41162n \end{array} \right.$
VI	$\left\{ \begin{array}{l} 9,96239 + 0,88959 + 0,25136n + 0,01055 + 0,05249 + 0,14367n = 0,69629n \\ 9,62245 + 0,55237 + 9,91202n + 9,66907 + 7,81383n + 0,48888 = 0,27416n \end{array} \right.$

Giebt man jedem Orte in jeder Coordinate gleiches Gewicht, so erhält man als Normalgleichungen:

$1,10774 dM + 1,45271(100 d\mu) + 0,74145 d\phi + 1,08003 dw' + 1,03939 d\Omega + 8,53529 \frac{di'}{10} = 1,51352n$
$1,45271 + 2,46991 + 1,86047n + 1,52732 + 1,48525 + 9,59329 = 2,19938n$
$0,74145 + 1,86047n + 1,52382 + 0,41592 + 0,37317 + 8,38917 = 1,25174$
$1,08003 + 1,52732 + 0,41592 + 1,06057 + 1,01985 + 8,55267 = 1,52092n$
$1,03939 + 1,48525 + 0,37317 + 1,01985 + 1,06152 + 0,65603n = 1,44077n$
$8,53529 + 9,59329 + 8,38917 + 8,55267 + 0,65603n + 1,59711 = 0,78735$

Daraus die Verbesserung der obigen Elemente:

$$\begin{aligned} dM_0 &= + 2''57 \\ d\mu &= + 0,01918 \\ d\phi &= + 5,24 \\ dw' &= -14,55 \\ d\Omega' &= + 2,39 \\ di' &= + 4,18. \end{aligned}$$

Ueberträgt man nun die so erhaltenen Elemente auf die mittlere Ekliptik 1861 Mai 28,0 mittl. Berl. Zt., für welchen Zeitmoment obige Elemente osculiren, so folgt:

Epoche = 1861 Mai 28,0 mittl. Berl. Zt.

$$\begin{aligned} L &= 182^\circ 56' 56''55 \\ M &= 59 13 17,67 \\ \pi &= 123 43 38,88 \\ \Omega &= 311 7 25,44 \\ i &= 1 19 53,57 \\ \phi &= 7 25 7,54 \\ \mu &= 808''49998 \\ \log a &= 0,4282177. \end{aligned}$$

Darstellung der Orte:

	$d\alpha$	$d\delta$
I	-0''5	+0''2
II	+0,3	-0,6
III	+0,4	+0,8
IV	+0,3	-1,1
V	-0,2	+1,0
VI	-0,1	0,0

Aus diesen Elementen nun wurde mit Rücksicht auf  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{2}$  Störungen die weiter unten folgende Ephemeride abgeleitet. Darnach findet die nächste Opposition 1865 Januar 21, 23<sup>m</sup>40<sup>s</sup> mittlere Berliner Zeit statt, der Planet erreicht aber sein Perihel schon am 26. Januar, es ist demnach diese  $\phi$  für die Sichtbarkeit des Planeten überaus günstig, und seine Oppositionshelligkeit wird = 9,7 magn.

Mittlere Berl. Zeit	Geoc. AR	Geoc. Decl.	$\log \Delta$	Aberr.-Zt.	$\log r$
1865 Jan. 0,5	8 <sup>m</sup> 38 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> 57	+19° 5'22''8	0,1515	11 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>	0,3691
1,5	37 25,25	7 19,5	0,1498	43	
2,5	36 43,41	9 20,7	0,1481	40	
3,5	36 0,10	11 26,2	0,1465	37	
4,5	35 15,37	13 35,6	0,1450	35	0,3690
5,5	34 29,27	15 48,8	0,1436	33	
6,5	33 41,85	18 5,3	0,1422	31	
7,5	32 53,17	20 24,9	0,1409	29	
8,5	32 3,31	22 47,1	0,1397	27	0,3689
9,5	31 12,31	25 11,7	0,1386	25	
10,5	8 30 20,25	+19 27 38,5	0,1375	11 23	

Mittl. Berl. Zt.		Geoc. AR	Geoc. Decl.	log Δ	Aberr.-Zt.	log r
1865 Jan.	10,5	8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> 25	+19° 27' 38'' 5	0,1375	11 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup>	
	11,5	29 27,19	30 7,2	0,1365	22	
	12,5	28 33,21	32 37,5	0,1356	20	0,3688
	13,5	27 38,38	35 9,3	0,1348	19	
	14,5	26 42,79	37 42,4	0,1341	18	
	15,5	25 46,50	40 16,3	0,1334	17	
	16,5	24 49,60	42 50,8	0,1328	16	0,3688
	17,5	23 52,15	45 25,5	0,1324	15	
	18,5	22 54,25	48 0,1	0,1316	15	
	19,5	21 55,98	50 34,3	0,1317	14	
	20,5	20 57,42	53 7,7	0,1314	14	0,3687
♂	21,5	19 58,66	55 40,1	0,1313	14	
	22,5	18 59,79	19 58 11,3	0,1313	13	
	23,5	18 0,90	20 0 40,9	0,1313	14	
	24,5	17 2,09	3 8,6	0,1314	14	0,3687
	25,5	16 3,45	5 34,1	0,1317	14	
	26,5	15 5,06	7 57,3	0,1320	15	
	27,5	14 7,03	10 18,1	0,1324	15	
	28,5	13 9,45	12 36,2	0,1328	16	0,3687
	29,5	12 12,42	14 51,3	0,1334	17	
	30,5	11 16,01	17 3,2	0,1341	18	
	31,5	10 20,32	19 11,6	0,1348	19	
Fehr.	1,5	9 25,41	21 16,4	0,1356	20	0,3687
	2,5	8 31,38	23 17,3	0,1265	22	
	3,5	7 38,30	25 14,1	0,1375	23	
	4,5	6 46,25	27 6,8	0,1386	25	
	5,5	5 55,29	28 55,2	0,1397	27	0,3688
	6,5	5 5,49	30 39,2	0,1409	29	
	7,5	4 16,92	32 18,8	0,1422	31	
	8,5	3 29,64	33 53,9	0,1435	33	
	9,5	2 43,71	35 24,5	0,1450	35	0,3688
	10,5	1 59,20	36 50,6	0,1465	38	
	11,5	1 16,15	38 12,2	0,1481	40	
	12,5	8 0 34,61	39 29,0	0,1497	43	
	13,5	7 59 54,63	40 40,9	0,1514	45	0,3689
	14,5	59 16,24	41 47,9	0,1532	48	
	15,5	58 39,49	42 50,0	0,1550	51	
	16,5	58 4,42	43 47,2	0,1568	55	
	17,5	57 31,07	44 39,4	0,1588	11 58	0,3690
	18,5	56 59,49	45 26,7	0,1608	12 1	
	19,5	56 29,69	46 9,0	0,1628	4	
	20,5	56 1,72	46 46,3	0,1649	8	
	21,5	55 35,60	47 18,5	0,1671	11	0,3692
	22,5	55 11,37	47 45,6	0,1692	15	
	23,5	54 49,04	48 7,7	0,1715	19	
	24,5	54 28,64	48 24,7	0,1738	23	
	25,5	54 10,17	48 36,8	0,1761	27	0,3693
	26,5	53 53,66	48 43,9	0,1784	31	
	27,5	53 39,11	48 46,1	+0 2,2	35	
	28,5	53 26,52	48 43,4	-0 2,7	39	
März	1,5	53 15,91	48 35,9	0 7,5	44	0,3695
	2,5	53 7,28	48 23,4	0 12,5	48	
	3,5	53 0,64	48 5,9	0 17,5	52	
	4,5	52 56,00	47 43,6	0 22,3	12 57	
	5,5	7 52 53,37	+20 47 16,3	-0 27,3	13 2	0,3697

Wien, 1864 October 27.

Theodor Oppolzer.