ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 570.

Bestimmung der Elemente der Astræa mit Rücksicht auf die Störungen aus der ganzen Reihe der Beobachtungen,
von H. D'Arrest.

Die von Herrn Dr. Galle in den Astron. Nachrichten Nr. 553 gegebenen Elemente der Astræabahn sind fünf Monate hindurch in so naher Uebereinstimmung mit dem Himmel geblieben, daß man annehmen konnte, sie gäben während der diesmaligen Sichtbarkeit den Ort im Raum genau genug zu einer vorläufigen Ermittlung der Störungen in dieser Periode. Ich konnte deshalb noch vor dem vollständigen Schluß der Beobachtungen diese Rechnungen ausführen, und habe dabei alle älteren Planeten berücksichtigt, mit Ausnahme des Merkur, der für sich allein eine nicht unbedeutende Vermehrung der Rechnung nöthig machen würde. Die Störungen der Venus und des Uranus haben sich gleichfalls als so unbedeutend erwiesen, daß man in Zukunft mit den Störungswerthen, welche

von Erde, Mars, Jupiter und Saturn herrühren, völlig ausreichen wird. Für den gegenwärtigen Abschnitt sind die störenden Kräfte und die Differentialcoefficienten für die Störungen in Intervallen von je 20 Tage berechnet, und die Galle'schen Elemente noch überall ungeändert beibehalten worden. Es sind dieselben Planetenmassen angewandt, welche für die letzten Umläufe des Encke'schen Cometen den Störungsrechnungen zu Grunde liegen. (Astr. Nachr. Nr. 489). Die folgende Tafel enthält die Aenderungen, die man zu den rein elliptischen Elementen der Epoche 1846 Jan. 0 hinzulegen muß, um die Elemente jedesmal so zu erhalten, wie sie an den angesetzten Tagen gelten.

Störungen der Elemente von 1846 Jan. 0 bis:

0 ^h Berlin.	di	$d\Omega$	$d\varphi$	$d\pi$	$d\mu$	dM
1845. Decbr. 1	—0"37	+10"41	+10"39	— 68"89	—0"11792	+ 73"99
— 21	—0,13	+ 3,02	+ 3,38	— 22,27	—0,03781	+ 22,65
1846. Jan. 10	+0,12	— 2,62	— 3,27	+ 21,59	+0,03695	— 21,14
— 30	+0,37	— 6,84	— 9,53	+ 62,31	+0,10693	— 58,77
Febr. 19	+0,60	— 9,99	—15,62	+ 98,84	+0,17071	— 89,98
März 11	+0,82	—12,35	—21,53	+130,07	+0,23054	—114,30
— 31	+1,03	—14,12	—26,98	+155,38	+0,28162	—131,50
April 20	+1,22	—15,42	—31,66	+174,56	+0,32331	—141,82
Mai 10	+1,39	—16,28	—35,30	+188,32	+0,35427	—146,02
— 30	+1,53	—16,78	—37,61	+197,97	+0,37379	—146,24

Verbindet man diese Aenderungen mit den zugehörigen Differentialquotienten, so sind die Störungen der geocentrischen Oerter:

	$d\alpha$	$d\delta$
1845 Decbr. 1	+1"6	+0"4
— 21	+0,8	0,0
Jan. 10	0,0	0,0
— 30	—0,7	—0,1
Febr. 19	—1,9	—0,1
März 11	—2,8	—0,2
— 31	—4,8	—0,1
April 20	—6,1	+0,3
Mai 10	—7,4	+0,8
— 30	—8,4	+1,5

welche Größen mit umgekehrten Zeichen an die Beobachtungen anzubringen sind, um den elliptischen Ort zu erhalten.

Gegen Ende des April war nun bereits eine so große Anzahl sicherer Beobachtungen des Planeten gesammelt, daß man von den später hinzukommenden keine bedeutende Vermehrung der Sicherheit in der Bahnbestimmung für diesmal erwarten konnte, und überdies waren damals auf den meisten Sternwarten die Beobachtungsreihen bereits geschlossen. Ich hatte zuvörderst die auf der hiesigen Sternwarte gewonnenen Positionen, dann aber auch alle andern, so wie sie nach und nach hierher gelangten, mit Berücksichtigung aller Correctionen mit einer scharfen Ephemeride nach den Galle'schen Elementen verglichen. Ein Theil dieser Vergleichen ist schon in den Astr. Nachr. bekannt geworden.

Darauf gründen sich die folgenden Normalörter:

Normalörter der Astræa.

8 ^h M. B. Zt.	AR.	Decl.	Zahl d. B.
1845. Decbr. 21	62° 35' 59" 9	+12° 42' 28" 7	20 18
1846. Januar 10	60 16 2,6	13 25 30,5	38 33
— 30	61 12 46,3	14 53 13,0	28 28
Febr. 19	65 11 25,5	16 44 56,1	9 10
März 11	71 34 2,3	18 38 22,5	4 4
— 31	79 44 42,0	20 14 10,7	9 9
April 20	89 14 7,5	21 17 15,1	3 3

Diese Oerter gelten für das mittlere Aequinoctium 1846 Jan. 0; sie sind von allen Correctionen befreit, und die jedesmalige Störung, wie sie aus der Verbindung der oben angeführten Variationen der Elemente mit den Differentialquotienten erhalten ward, ist bereits abgezogen. Eine Vermehrung der Anzahl der Normalörter schien mir bei der langsamen Aenderung aller heliocentrischen Größen nicht mehr Genauigkeit zu versprechen. Ebenso habe ich es unterlassen, aus den Abweichungen der einzelnen Beobachtungen das Gewicht jeder einzelnen Coordinate in den obigen Oertern zu ermitteln, oder dies Gewicht etwa einfach den Quadratwurzeln aus der Anzahl der Beobachtungen proportional zu setzen. Denn bei dem Stande des Planeten ist es nur in sehr wenigen Fällen möglich gewesen, die Beobachtungen von der Unsicherheit der Sternpositionen zu befreien. Namentlich hat dieser Um-

stand auf den zweiten und dritten Normalort nachtheilig in der Geradenauflösung wirken müssen, indem hier bei dem Stillstand der Astræa von allen Beobachtern einige Zeit hindurch dieselben Sterne zur Vergleichung angewandt wurden.

Als Grundlage der weiteren Rechnungen bestimmte ich nun, um später nur sehr kleine Aenderungen aus den Bedingungsgleichungen zu erhalten, das folgende Elementensystem, welches die beiden äußersten und den mittleren Normalort genau darstellt.

Genäherte Elemente.

Epoche 1846 Jan. 0. Berlin

Mittlere Anomalie		318° 37' 47" 73	
Mittlere Länge		94 3 1,41	M. A. 1846
Länge des Perihels		135 25 13,68	
Länge des Knotens		141 26 57,84	
Neigung		5 19 14,58	
Excentricitätswinkel		10 47 33,81	
Log. der halben gr. Axe		0,4105970	
Mittlere tägl. sider. Bew.		859" 23333	

Aus diesen bereits sehr genäherten Elementen wurden nun die Bedingungsgleichungen entwickelt, um die kleinen bei den übrigen Oertern zurückbleibenden Fehler bestmöglich zu vertheilen.

Diese Gleichungen sind:

Für Rectascension:

1	0 = +0"02	+1,9604 dM	-3,1624 dφ	+1,6090 dπ	+0,0053 dΩ	+0,3132 di	-67,474 dμ
2	0 = -7,45	1,7249 dM	2,7778 dφ	1,4012 dπ	0,0085 dΩ	0,2841 di	-59,613 dμ
3	0 = -5,62	1,4961 dM	2,3464 dφ	1,1919 dπ	0,0097 dΩ	0,2293 di	-41,765 dμ
4	0 = -0,31	1,3290 dM	1,9602 dφ	1,0303 dπ	0,0092 dΩ	0,1681 di	-16,815 dμ
5	0 = +3,87	1,2205 dM	1,6258 dφ	0,9170 dπ	0,0076 dΩ	0,1110 di	+10,027 dμ
6	0 = +3,46	1,1539 dM	1,3271 dφ	0,8400 dπ	0,0048 dΩ	0,0626 di	+38,043 dμ
7	0 = -0,06	1,1124 dM	1,0464 dφ	0,7870 dπ	0,0012 dΩ	0,0254 di	+66,457 dμ

Für Declination:

8	0 = -0,07	+0,3686 dM	-0,6712 dφ	+0,3167 dπ	-0,0601 dΩ	-1,5075 di	-27,696 dμ
9	0 = -2,17	0,3480 dM	0,6094 dφ	0,2903 dπ	0,0675 dΩ	1,2978 di	-20,859 dμ
10	0 = -2,20	0,3105 dM	0,5029 dφ	0,2495 dπ	0,0712 dΩ	1,0706 di	-11,349 dμ
11	0 = -0,07	0,2657 dM	0,3802 dφ	0,2047 dπ	0,0720 dΩ	0,8645 di	-1,518 dμ
12	0 = -1,02	0,2144 dM	0,2561 dφ	0,1584 dπ	0,0720 dΩ	0,6884 di	+6,158 dμ
13	0 = -0,44	0,1558 dM	0,1411 dφ	0,1107 dπ	0,0715 dΩ	0,5381 di	+10,603 dμ
14	0 = +0,06	0,0901 dM	0,0448 dφ	0,0617 dπ	0,0707 dΩ	0,4073 di	+10,917 dμ

Die Richtigkeit der Coefficienten, die übrigens von den aus Dr. Galle's Elementen zum Behuf der Störungen abgeleiteten, nur ungemein wenig verschieden sind, ist durch directe Rechnung für jeden Ort aus einem beliebig angenommenen Elementensystem gesichert.

Die Summe der Fehlerquadrate beträgt bei den vorläufigen Elementen 124,93; die Elimination ergibt als absolutes Minimum 57,40, und verbindet man die Werthe der Unbekannten mit jenen Elementen, so ergibt sich:

Rein elliptische Elemente. 1846 Jan. 0. Berlin.

Mittlere Anomalie	318° 40' 43" 68	
Mittlere Länge	.. 94 5 5,96	Mittl. Acq.
π	 135 24 22,28	
Ω	 141 26 16,55	
i	 5 19 17,76	
φ	 10 49 13,62	
log a	 0,4108692	
μ	 858" 42561	
Umlaufszeit	. 1509,76 Tage.	

Berechnet man jetzt aus diesen Elementen für die angegebenen Zeiten die ungestörten Oerter, so erhält man, ganz nahe übereinstimmend mit der Substitution in die Gleichungen, die folgenden übrig bleibenden Fehler:

	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Decbr. 21	+1 ^u 9	+1 ^u 6
Januar 10	—4,5	—1,3
— 30	—4,3	—2,0
Februar 19	—1,1	—0,3
März 11	+1,2	—1,2
— 31	+0,2	—0,1
April 20	—1,8	+1,1

Hiernach beträgt der wahrscheinliche Fehler eines Normalorts:

in AR.	in Decl.
$\pm 1^u77$	$\pm 0^u84$

und aus dem Minimum der Fehlerquadrate, verbunden mit dem letzten Divisor von 10μ , was zur Verkleinerung der Coefficienten eingeführt war, folgt daß die mittlere tägliche Bewegung liege zwischen den Gränzen:

$$857^u7631 \text{ und } 859^u0881$$

oder die Umlaufszeit war zu jener Epoche nicht größer als 1510^d9 und nicht kleiner als 1508^d6 .

Die Kenntniß der Gränzwerte für die übrigen Elemente ist von geringem Interesse, da wir vor dem Schlusse dieses Jahres die Elemente mit großer Genauigkeit werden bestimmen können.

Die erhaltene Uebereinstimmung scheint bei den Declinationen vielleicht befriedigend erreicht worden zu sein; bei der Geradenaufsteigung ist hingegen die Abweichung der ersten Hälfte des durchlaufenen Bogens groß genug vom berechneten, um sich bei der Vergleichung fühlbar zu machen. Zu dem oben bereits angeführten Grunde tritt indessen der beruhigende Umstand hinzu, daß gerade in diesem Stück die Elemente sich so gut wie vollkommen an die Pulkowaer Rectascension anschließen.

Es bleibt mir nun noch übrig die Vergleichung aller bekannt gewordenen Beobachtungen mit den Elementen aufzuführen. Sämmtliche Beobachtungen sind so angesetzt, wie sie von den Beobachtern selbst reducirt sind. Die Vergleichung ist in der Art ausgeführt, daß jedesmal der rein elliptische Ort der Ephemeride wegen Störung, Nutation, Praecession, Parallaxe, und die Zeit wegen Aberration corrigirt wurde. Die Breite der Sonne ist in der ganzen Rechnung berücksichtigt worden.

Vergleichung der Beobachtungen.

	1845,46	M. Zt. Berlin.	Beob. AR. $\uparrow$	Beob. Decl. $\uparrow$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Beobachtungsort.
1	Decbr. 14	13 ^h 56' 59 ^u 7	64° 0' 31 ^u 3	+12° 39' 50 ^u 9	+ 3 ^u 6	+ 3 ^u 2	Berlin
2	15	7 12 9,3	63 50 54,1	12 40 0,5	+ 9,7	— 7,7	Berlin Doll'd.
3	16	10 20 16,5	63 36 0,9	12 39 58,3	+ 9,0	+ 0,4	Berlin ::
4	17	8 54 3,4	63 24 5,2		+ 1,8		Hamburg
5	17	9 4 31,0		12 40 7,4		+ 3,8	Hamburg
6	17	9 58 12,0	63 23 33,7	12 40 6,5	— 1,5	+ 5,3	Altona
7	17	9 58 12,0	63 23 25,4	12 40 15,1	+ 6,8	— 3,3	Altona
8	17	10 41 43,5	63 23 9,7	12 40 18,7	— 1,1	— 6,3	Hamburg Mer.
9	17	10 41 51,3	63 23 8,3	12 40 22,4	+ 0,2	—10,0	Altona. Mer.
10	20	7 11 30,0	62 48 22,3	12 41 47,7	— 4,3	—12,4	Berlin. Doll'd.
11	20	7 38 51,2	62 48 2,3	12 41 32,7	+ 0,9	+ 3,2	Berlin
12	21	7 49 38,4	62 36 23,0	12 42 18,1	+ 2,3	+ 2,8	Berlin
13	24	6 17 40,9	62 4 39,1	12 44 53,7	— 0,1	+25,4	Hamburg ::
14	24	6 43 2,3	62 4 25,2	12 45 18,0	+ 2,8	+ 2,5	Altona
15	24	7 2 2,6	62 4 23,0	12 45 34,2	— 2,7	—12,8	London
16	26	8 38 34,5	61 43 58,5	12 48 8,3	+ 1,6	+ 1,5	Pulkowa. Mer.
17	27	8 1 50,9	61 35 17,8		—12,4		Hamburg
18	27	8 43 55,7	61 34 50,9		— 1,7		Altona
19	27	9 41 22,9		12 49 50,8		— 2,4	Hamburg
20	27	11 13 39,2	61 33 48,5	12 50 12,8	+ 2,5	—18,0	Berlin. Doll'd.
21	27	11 29 14,6	61 33 42,4	12 49 52,7	+ 2,6	+ 3,2	Berlin
22	28	8 41 42,0	61 26 11,7		— 5,0		Hamburg
23	28	8 46 14,7		12 51 29,1		— 2,0	Hamburg
24	28	9 50 57,4	61 25 36,6	12 51 30,5	+ 4,4	+ 1,3	Hamburg Mer.
25	30	8 0 17,5	61 10 5,1	12 55 5,7	+11,0	+ 6,4	London
26	30	8 20 35,9	61 10 7,9	12 55 13,6	— 0,3	— 0,5	Pulkowa. Mer.
27	30	10 59 51,5	61 9 17,1	12 55 16,0	+12,2	+ 7,7	London
28	31	7 1 17,2	61 3 25,2	12 57 11,3	—13,0	+ 1,0	Hamburg
29	31	7 34 48,2	61 3 2,8	12 57 16,9	— 1,0	— 1,5	Altona

	1845, 46	M. Zt. Berlin.	Beob. AR. $\uparrow$	Beob. Decl. $\uparrow$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Beobachtungsort.
30	Decbr. 31	8 ^h 0' 18 ^u 9	61° 2' 57 ^u 4	+12° 57' 16 ^u 9	— 3 ^u 7	+ 1 ^u 0	Berlin
31	31	9 23 41,7	61 2 33,8	12 57 23,6	— 6,2	+ 1,8	Berlin. Mer.
32	Januar 1	7 19 0,4	60 56 27,8	12 59 27,1	—14,9	+ 0,7	Hamburg
33	1	7 42 6,0	60 55 25,0	12 59 27,0	+40,5	+ 3,8	Marseille
34	1	10 41 35,5	60 55 15,9	12 59 46,7	+ 1,3	+ 0,9	London
35	1	11 50 38,9	60 54 54,0	12 59 56,2	+ 0,1	— 1,6	Paris
36	2	6 57 38,6	60 50 2,8	13 1 47,1	— 9,3	+ 0,2	Hamburg
37	2	7 12 6,0	60 49 10,0	13 1 46,0	+38,4	+ 3,4	Marseille
38	2	8 35 12,0	60 49 28,2	13 2 1,7	— 1,3	— 4,2	Altona
39	2	10 33 26,4	60 49 2,0	13 2 8,9	— 3,4	+ 0,6	Hamburg
40	2	11 5 12,1	60 48 48,9	13 2 16,5	— 1,9	— 3,5	Paris
41	2	13 25 56,3	60 48 16,6	13 2 25,0	— 6,1	+ 1,6	Bonn
42	2	14 34 30,2	60 47 58,3	13 2 34,3	— 7,9	— 0,9	Bonn
43	3	7 2 6,0	60 43 10,0	13 4 34,0	+45,6	—16,3	Marseille
44	3	7 7 9,8	60 43 59,6	13 4 17,8	— 2,4	— 0,1	Hamburg
45	3	8 14 33,7	60 43 37,4	13 4 23,1	+ 0,6	+ 1,9	Berlin
46	3	9 24 16,6	60 43 24,9	13 4 26,7	— 4,2	+ 5,6	Hamburg. Mer.
47	3	10 37 29,0	60 43 5,4	13 4 43,6	— 2,9	— 2,9	Paris
48	4	6 30 19,3	60 38 39,5	13 6 52,9	— 2,0	— 2,2	Bonn
49	4	7 3 6,0	60 37 55,0	13 7 0,0	+33,3	— 4,8	Marseille
50	4	7 19 53,6	60 38 37,2	13 6 44,0	—11,4	+12,2	Hamburg
51	4	13 48 10,5	60 36 51,9	13 7 41,5	+ 5,7	— 1,8	London
52	5	7 4 6,0	60 32 55,0	13 9 40,0	+38,5	— 0,1	Marseille
53	5	7 57 36,0	60 33 28,1	13 9 47,3	— 6,2	— 1,5	Bonn
54	5	8 32 15,8	60 33 24,8	13 9 54,0	—10,4	— 4,1	Bonn
55	5	9 27 40,6	60 33 6,6	13 9 55,8	— 3,7	+ 0,5	Bonn. Mer.
56	5	12 7 10,4	60 32 36,6	13 10 16,8	— 6,8	— 1,5	Paris
57	6	6 31 24,9	60 29 12,9	13 12 31,3	— 1,2	— 3,8	Berlin
58	6	7 13 6,0	60 28 17,0	13 12 50,0	+46,4	—16,9	Marseille
59	11	8 50 18,4	60 14 21,3	13 29 1,6	— 4,8	— 5,6	Altona
60	12	7 6 44,0	60 13 5,3	13 32 13,4	— 5,8	+ 1,6	Königsberg
61	12	7 13 43,1	60 13 12,0	13 32 19,3	—11,9	— 3,1	Bonn
62	12	7 53 57,2	60 13 4,4	13 32 19,1	— 6,9	+ 3,2	Bonn
63	12	9 16 44,0	60 12 57,3	13 32 34,1	— 5,8	+ 0,6	Königsberg
64	13	6 37 57,7	60 12 11,3	13 35 50,4	— 4,4	+ 1,4	Bonn
65	13	7 8 18,2	60 12 14,5	13 35 56,3	— 8,8	+ 0,2	Bonn
66	13	10 32 9,8	60 12 1,5	13 36 30,4	— 4,2	— 2,2	Paris
67	14	6 20 46,2	60 11 50,8	13 39 36,6	— 8,6	+ 0,6	Bonn
68	14	6 52 20,7	60 11 50,6	13 39 41,1	— 9,0	+ 0,1	Bonn
69	14	8 36 43,0	60 11 44,8	13 39 56,8	— 7,0	+ 0,9	Königsberg
70	14	8 39 3,5	60 11 52,5		—13,2		Göttingen
71	15	8 54 8,9	60 11 53,9	13 43 57,8	— 7,3	— 3,0	Königsberg
72	15	9 7 44,5	60 11 57,4	13 43 58,3	— 9,9	— 1,3	Hamburg
73	15	10 36 40,6	60 11 57,6	13 44 13,5	—10,4	— 1,8	Berlin
74	16	7 9 55,5	60 12 22,5		— 0,6		Pulkowa. Mer.
75	17	7 6 3,6	60 13 29,5	13 51 44,6	— 0,9	— 1,7	Pulkowa. Mer.
76	17	12 48 59,6	60 13 51,9	13 52 40,2	— 6,8	+ 1,8	Paris
77	18	7 2 13,7		13 55 58,2		— 4,6	Pulkowa. Mer.
78	20	7 36 58,5	60 20 3,1	14 4 51,0	—10,6	—10,9	London
79	20	8 15 52,7	60 19 57,9	14 4 50,8	— 1,9	— 3,7	Hamburg. Mer.
80	20	8 56 10,8	60 20 11,7	14 5 9,2	—11,3	—14,7	Hamburg
81	20	9 9 29,5	60 20 10,5		— 8,2		Liverpool. Mer.
82	20	9 29 24,8	60 20 19,2	14 5 0,1	—14,6	+ 1,0	Makr. C. Mer.
83	21	11 35 57,0	60 23 36,4	14 9 54,6	— 8,5	— 1,4	Königsberg
84	25	6 36 22,3	60 40 6,9	14 27 39,9	— 2,6	— 0,2	Pulkowa. Mer.
85	25	10 28 27,3	60 41 0,7	14 28 28,9	— 7,3	— 2,4	Königsberg
86	25	11 58 21,0	60 41 19,0	14 28 46,4	— 6,2	— 2,0	Königsberg
87	26	6 32 49,0	60 45 38,0	14 32 31,6	— 2,8	— 0,2	Pulkowa. Mer.
88	26	9 55 8,0	60 46 29,9	14 33 16,0	— 6,1	— 3,1	Königsberg

	1846	M. Zt. Berlin.	Beob. AR. $\uparrow$	Beob. Decl. $\uparrow$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Beobachtungsort.
89	Jan. 27	6 ^h 29' 16"0	60° 51' 36"1	+14° 37' 30"8	— 0"9	— 3"3	Pulkowa. Mer.
90	27	6 55 42,1	60 51 43,6	14 37 30,4	— 1,3	+ 3,0	Berlin
91	27	7 13 41,4	60 51 58,4	14 37 40,4	— 11,4	— 2,9	Hamburg
92	27	7 20 59,3	60 51 53,1	14 37 34,4	— 4,7	+ 4,2	Berlin
93	27	9 19 22,5	60 52 18,6	14 38 7,3	— 0,4	— 4,1	Hamburg
94	27	10 20 7,4	60 52 40,1	14 38 17,6	— 7,2	— 2,1	Königsberg
95	28	6 25 46,0	60 58 0,4	14 42 28,3	+ 2,2	— 0,5	Pulkowa. Mer.
96	28	7 32 35,0	60 58 25,8	14 42 43,8	— 3,7	— 1,7	Paris
97	28	8 44 55,5	60 58 47,9	14 42 59,1	— 7,5	— 1,9	Königsberg
98	28	11 19 4,5	60 59 22,3	14 43 42,8	+ 2,0	— 13,7	London
99	29	8 52 42,4	61 5 49,1	14 48 5,9	— 6,8	— 1,7	Königsberg
100	30	6 18 52,0	61 12 22,8	14 52 40,3	— 0,4	— 0,5	Pulkowa. Mer.
101	30	9 4 1,0	61 13 21,4	14 53 16,5	— 7,9	— 0,7	Königsberg
102	Febr. 1	10 56 45,7	61 30 27,7	15 4 8,8	— 16,2	+ 0,3	Hamburg
103	2	6 8 42,9	61 37 21,0	15 8 25,5	— 3,3	— 0,6	Pulkowa. Mer.
104	5	8 33 42,4	62 7 22,8	15 25 19,4	— 3,1	— 6,0	Makr. C. Mer.
105	7	8 27 6,8	62 28 57,0	15 36 17,0	— 6,0	— 1,4	Makr. C. Mer.
106	7	8 52 56,5	62 29 11,1	15 36 20,7	— 9,0	+ 3,8	London
107	8	9 30 24,5	62 40 47,5	15 42 8,7	— 2,5	— 3,2	London
108	8	9 33 11,8	62 40 45,2	15 42 6,2	+ 0,4	— 0,5	Königsberg
109	9	5 46 4,9	62 50 48,4	15 46 49,5	— 4,3	+ 0,0	Pulkowa. Mer.
110	9	8 20 50,7	62 52 5,4	15 47 28,1	— 3,4	— 1,7	Makr. C. Mer.
111	9	8 33 56,2	62 52 13,2	15 47 31,8	— 5,7	— 2,3	Berlin
112	9	9 16 7,9	62 52 29,0	15 47 38,4	— 1,4	+ 0,4	Königsberg
113	9	9 54 14,9	62 52 47,2	15 47 46,9	— 0,3	+ 0,9	Königsberg
114	10	5 42 58,5	63 3 0,3	15 52 27,7	— 6,7	+ 0,1	Pulkowa. Mer.
115	10	8 17 34,4	63 4 15,1	15 53 6,6	— 1,0	— 1,9	Makr. C. Mer.
116	11	11 24 30,4	63 18 32,7	15 59 30,4	— 3,2	— 1,5	Königsberg
117	13	7 46 41,2	63 43 5,1		— 4,5		Liverpool. Mer.
118	16	7 38 32,8	64 25 26,5	16 27 13,5	— 0,8	+ 5,2	Königsberg
119	17	7 56 48,9	64 40 33,9	16 33 11,7	— 0,3	— 0,8	Makr. C. Mer.
120	18	9 30 35,4	64 57 15,2	16 39 35,2	— 25,5	— 15,1	Hamburg
121	19	5 16 0,0		16 44 6,9		+ 0,6	Pulkowa. Mer.
122	22	9 0 43,4	66 1 30,2	17 2 23,3	— 9,4	+ 1,6	Berlin
123	26	8 56 32,3	67 11 35,9	17 25 34,9	+ 4,5	— 0,5	Berlin
124	26	10 17 25,3	67 12 45,1	17 25 57,2	— 3,7	— 1,1	Hamburg
125	27	9 43 12,7	67 30 40,6	17 31 56,1	+ 1,2	— 25,2	Hamburg
126	28	9 56 24,0	67 49 41,9	17 37 20,5	— 4,4	— 2,0	Berlin
127	28	10 37 13,8	67 50 15,2	17 37 30,0	— 3,5	— 1,8	Hamburg
128	28	10 39 42,4	67 50 13,1	17 37 28,2	— 1,8	+ 0,3	Königsberg
129	28	10 39 42,4	67 50 6,4	17 37 29,3	+ 4,9	— 0,8	Königsberg
130	März 4	9 52 30,9	69 7 41,9	18 0 4,0	+ 2,4	— 4,0	Berlin
131	7	9 37 28,3	70 9 25,2	18 16 42,3	— 7,6	+ 1,0	Berlin
132	12	9 43 17,8	71 57 50,7	18 43 56,8	+ 4,9	— 1,5	Königsberg
133	21	9 14 26,3	75 28 59,1	19 29 35,3	+ 4,2	+ 0,3	Berlin
134	22	9 52 50,4	75 54 23,5	19 34 27,8	+ 3,3	+ 2,6	Berlin
135	22	10 19 7,6	75 54 57,0	19 34 28,9	— 4,3	+ 6,4	Senftenberg
136	24	8 6 49,9	76 42 50,1	19 43 37,2	— 8,7	— 5,5	Senftenberg
137	24	10 36 47,0	76 45 23,4	19 43 58,8	— 4,8	+ 1,6	Berlin
138	26	8 1 59,3	77 33 32,6	19 52 35,6	+ 1,6	+ 1,0	Königsberg
139	27	8 19 42,3	77 59 34,8	19 57 5,5	+ 7,0	0,0	Pulkowa
140	27	9 5 6,8	78 0 29,1	19 57 16,9	+ 0,6	— 2,7	Königsberg
141	30	8 38 30,0	79 18 39,9	20 9 59,0	+ 3,8	+ 0,8	Königsberg
142	31	9 0 30,9	79 45 39,1	20 14 15,7	+ 7,3	— 5,0	Berlin
143	April 8	8 27 5,1	83 24 59,4	20 43 55,1	— 0,3	+ 0,6	Berlin
144	9	8 9 24,8	83 52 49,6	20 47 11,3	+ 5,3	+ 0,7	Pulkowa
145	9	8 26 34,3	83 53 13,6	20 47 14,2	+ 1,5	+ 0,5	Berlin
146	19	7 38 26,5	88 43 30,1	21 14 51,6	+ 4,8	+ 0,3	Pulkowa
147	20	7 44 25,8	89 13 33,8	21 17 4,4	+ 4,4	— 1,0	Pulkowa

	1846	M. Zt. Berlin.	Beob. AR. $\uparrow$	Beob. Decl. $\uparrow$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Beobachtungsort.
148	April 22	9 ^h 39' 49 ^u 1	90° 16' 18 ^u 0	+21° 21' 16 ^u 4	+ 1 ^u 1	+ 0 ^u 1	Berlin
149	24	9 31 36,0	91 17 1,2	21 24 50,7	— 5,3	+ 1,0	Berlin
150	28	9 52 58,6	93 20 32,1	21 30 32,5	— 1,6	+ 9,1	Berlin
151	Mai 1	8 9 44,6	94 51 44,2	21 33 42,9	+ 2,9	+ 2,9	Pulkowa
152	12	9 57 46,2	100 44 8,1	21 36 0,2	+10,8	— 0,1	Berlin
153	13	9 41 27,1	101 16 1,8	21 35 25,2	+15,4	+ 2,7	Berlin
154	18	10 20 27,2	103 59 44,4	21 30 56,2	+ 5,4	— 7,3	Berlin
155	22	9 48 8,2	106 10 32,0	21 25 8,3	— 9,9	—16,6	Berlin

d'Arrest.

Der voranstehenden vollständigen Arbeit des Herrn *d'Arrest* über die bisherigen Beobachtungen der Astræa erlaube ich mir noch einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Zuerst geht aus dem Fehlertableau die ungemein erfreuliche Wahrnehmung hervor, daß die Genauigkeit der Beobachtungen im Allgemeinen bei kleineren und größeren Instrumenten ungemein zugenommen hat im Vergleich mit den früheren Zeiten, wo ebenfalls kleine neu entdeckte Planeten an vielen Orten beobachtet wurden. Auch ist der Unterschied zwischen kleineren und größeren Instrumenten bei einem so bestimmten Objekte wie der Planet war nur als sehr gering anzusehen, und es wird auch wenn größere Instrumente concurriren, doch immer auch für die Ableitung der Elemente von großem Werthe seyn, wenn solche Beobachtungen deren Gewicht wohl etwas kleiner, aber doch in Bezug auf die Kleinheit der Fehler noch immer bedeutend ist, mit zugezogen werden. Einen Antheil an dieser Uebereinstimmung hat freilich auch die Gleichmäßigkeit der Reduktionselemente und der Sternpositionen, da sie in der Regel aus *Bessels* Zonen genommen sind.

Die Meridianbeobachtungen werden für jetzt den großen Vorzug haben daß bei ihnen die Oerter der Hauptsterne zum Grunde liegen, später, wenn die Vergleichungssterne bestimmt seyn werden, wird dieser Vorzug verschwinden gegen die größere Anzahl von Vergleichen, welche an demselben Abende zwischen Planet und Vergleichungsstern bei den Beobachtungen außer dem Meridian angestellt sind. Aber auch schon jetzt sind bei der Genauigkeit der *Bessel'schen* Zonen die Unsicherheiten der Vergleichungssterne so gering, daß sie bei einer größeren Ausdehnung der Beobachtungen auf eine längere Reihe von Tagen gar nicht in Betracht kommen. Ich stimme deshalb nicht mit *Struve* darin überein, daß er nur solche Beobachtungen bekannt gemacht hat, welche auf absolut bestimmten Sternpositionen sich gründen. Wäre es der Zweck durch eine schön unter sich übereinstimmende Reihe von Beobachtungen die Güte der Instrumente und die Ge-

schieklichkeit des Beobachters hervorzuheben, so wird es allerdings nothwendig, nur bei solchen ganz absolvirten Daten stehen zu bleiben. Für den Zweck der Bahnbestimmung indessen ist es weit weniger wichtig, ob jeder einzelne Ort ganz definitiv bestimmt ist, als vielmehr daß alle innerhalb enger Grenzen sicher und auf einen recht langen Zeitraum gleichmäßig vertheilt sind. Ich hätte deshalb auch die andern Oerter, wenn sie auch nur auf vorläufigen Positionen beruhen, gewünscht. Ueberdem muß ich gestehen daß mir die Schätzung von *Otto Struve* als würde später die Genauigkeit von einer halben Secunde erreicht werden, sehr übertrieben zu seyn scheint. Unsere Hauptsterne besitzen diese nicht.

Einen directen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht glaube ich darin zu sehen, daß die Elemente von Herrn Dr. *Peters*, die aus 46 täg. Beobachtungen abgeleitet sind, beträchtlich stärker von der Wahrheit abweichen als die von Herrn Dr. *Galle*, obgleich diese nur aus 32 tägigen Beobachtungen gefunden sind. Dabei stelle ich die Genauigkeit der Pulkowaer Beobachtungen gar nicht in Zweifel, und gäbe zu, daß es eine Art von Zufall ist, daß die Elemente von *Galle* so viel besser sind. Aber ich glaube es geht daraus hervor, daß die Genauigkeit der einzelnen Meridian- oder andern Beobachtungen keinesweges so absolut zu verbürgen ist, daß der Vorzug einer längeren Reihe etwas weniger sicherer Beobachtungen aufgegeben werden dürfte. Betrachtet man die Elemente von *d'Arrest* als die genauesten wie sie es wahrscheinlich seyn werden, weil sie die ganze Reihe vom 14^{ten} Decbr. bis 13^{ten} Mai fünf Monate hindurch sehr befriedigend darstellen, und berücksichtigt man, daß der Betrag der Störungen ungemein gering ist, so daß man bei Elementen, welche ohne Rücksicht auf die Störungen abgeleitet sind, annehmen kann, daß das gefundene Elementensystem das osculirende für die mittlere Beobachtung ist, so müssen die vier Systeme von mir, *Galle*, *Peters* und *d'Arrest* ganz ungemein nahe als identisch angesehen werden. Die Zusammenstellung ist dabei folgende:

	<i>Encke</i> Dec. 14. — Dec. 27. 13 Tage.	<i>Galle</i> Dec. 14. — Jan. 15. 32 Tage.	<i>Peters</i> Dec. 26. — Febr. 10. 46 Tage.	<i>d'Arrest</i> Dec. 21. — Apr. 20. 120 Tage.
L	94° 48' 11" 8	94° 7' 15" 4	93° 44' 34" 9	94° 5' 6" 0
M	319 2 54,8	318 51 25,1	318 24 50,2	318 40 43,7
π	135 45 17,0	135 15 50,3	135 19 44,7	135 24 22,3
Ω	141 10 6,7	141 25 47,7	141 29 22,3	141 26 16,6
i	5 20 7,2	5 19 17,8	5 19 4,9	5 19 17,8
ϕ	11 16 30,4	10 51 53,3	10 35 19,8	10 49 13,6
a	2,59158	2,57758	2,56613	2,57555
μ	850" 47	857,41	863,15	858,43
T	1523,86 Tage	1511,53 Tage	1501,47 Tage	1509,76 Tage.

Mit Ausnahme von π sind alle Elemente von Herrn Dr. *Peters* beträchtlich weiter von denen des Herrn *d'Arrest* entfernt, als die von *Galle*, während gegen die Richtigkeit der Rechnung ebenfalls nichts einzuwenden ist, so daß es nur an den Beobachtungen liegen muß die bis zu dem Grade daß man immer mit Sicherheit aus größeren Intervallen genauere Elemente ableiten kann, nicht genau genug sind.

Ich ergreife diese Gelegenheit diese Ansicht auszusprechen, weil ich es für höchst nachtheilig halten würde, wenn die jedesmal besonders hervorgehobene größere Genauigkeit der größeren Instrumente und die alleinige Benutzung ihrer Resultate bei Beendigung einer Untersuchung die traurige Folge herbeiführte, daß die Beobachter, welche nur im Besitze kleinerer Instrumente sind, abgeschreckt wurden diese anzuwenden. Der Unterschied liegt, wie die Reihe der Asträa-beobachtungen in Vergleich mit den Beobachtungen schwächerer Cometen zeigt, hauptsächlich in der Verstärkung der Mittel etwas deutlich zu sehen. Wo dieser Unterschied weniger Einfluß hat, wegen der Natur des Gegenstandes, da wird die größere Anzahl der Beobachtungen bei dem Zusammenwirken Vieler reichlich ersetzen, was etwa noch an Uebergewicht den größeren Instrumenten verbleibt. Die schöne Blüthezeit der deutschen Astronomie während der Jahre der Monatlichen Correspondenz ward mit hervorgerufen durch die unbefangene Mittheilung jeder Wahrnehmung, ohne die größere oder geringere Genauigkeit noch besonders hervorzuheben und so wenig geläugnet werden kann, daß während der Zeit, wo die vortrefflichen astronomischen Nachrichten das allgemeine Band unter den Astronomen bilden, die Resultate an Zahl, Wichtigkeit und Schärfe weit überwiegend gewesen sind, so möchte es doch sehr nachtheilig seyn, wenn die allgemeine Theilnahme und Thätigkeit ermattete, weil die Vergleichung mit größeren Instrumenten das eigene Bestreben zu wenig belohnend erscheinen ließe.

Wenn man das Fehlertableau ansieht, so wird die Elementenbestimmung von *Galle* hauptsächlich durch die Beobachtung von Jan. 15. von der genaueren Bestimmung abweichend gemacht worden seyn. An diesem Tage war ein Stern

benutzt, welcher in *Bessels* Zone 131 und Z. 141 vorkam, und um eine Zeitssekunde in AR. verschieden beobachtet war. Es war das Mittel genommen. Der jetzige Fehler von $-10''6$ zeigt, daß die Beobachtung von Zone 141 wahrscheinlich die richtige ist.

Die Abweichung von den Elementen von *Peters* wird wahrscheinlich durch die Meridianbeobachtung Febr. 10. herbeigeführt, die einen Fehler von $-6''7$ zeigt. Aus der Kleinheit dieser Abweichung, verglichen mit der Differenz, welche die Elemente zeigen, läßt sich der Vorzug eines größeren Zeitintervalls sehr überzeugend erkennen.

Noch eine Merkwürdigkeit erlaube ich mir zu erwähnen, wenngleich sie vielleicht rein zufällig ist. April 8 und 9. war bei den hiesigen Beobachtungen ein Stern *Piazzi* V, 222 benutzt, bei dem *Piazzi* aus der Vergleichung mit *Mayer* eine eigne Bewegung $-0''2$ in Decl. ansetzt. Er kommt auch bei *B. Z.* 346 vor und die eigene Bewegung wird dadurch völlig bestätigt. Ich nahm diese also an und fand damit eine Abweichung von der Ephemeride von Herrn *Galle*, welche mit den späteren Beobachtungen nicht übereinstimmte. Dieses bestimmte mich noch andere Cataloge nachzusehen. Nach dem neuen British Catalogue kommt der Stern bei *Flamsted* und *Taylor* vor. Reducirt man bloß mit der *Besselschen* Procession den *Piazzi'schen* Ort auf die Epochenjahre der verschiedenen Cataloge strenge (die eigentlichen Beobachtungszeiten fallen so nahe den Epochenjahren, daß daraus kein Unterschied erwachsen kann), so erhält man:

	Decl. n. <i>Piazzi</i> .	Beob. Ort.	Diff.
1690	+20° 42' 49" 6	+20° 42' 50" 0	$-0''4$ <i>Flamsted</i>
1756	45 31,9	45 40,3	$-8,4$ <i>Mayer</i>
1800	47 7,5	47 7,5	0,0 <i>Piazzi</i>
1825	47 57,3	47 52,0	+5,3 <i>Bessel</i>
1835	48 16,4	48 14,1	+2,3 <i>Taylor</i>

Die drei Epochen 1756, 1800, 1825 geben eine der Zeit proportionale Bewegung von $-0''2$ mit großer Uebereinstimmung, welcher aber die beiden 1690 und 1835 widersprechen. Der Unterschied von 13 bis 14" zwischen *Mayer* und *Bessel* kann wohl vorkommen, es sind einzelne Beobachtungen bei

beiden, gehört aber doch zu den Seltenheiten. Der Stern verdient vielleicht eine gelegentliche Beachtung. Der nach dem British Catalogue angenommene Ort, welcher eine eigne Bewegung von $-0^{\circ}35'$ seit *Piazzi* 1800 voraussetzt, gab, wie die spätere Vergleichung zeigte, genau denselben Fehler bei der *Astræa*, wie die gleichzeitige Pulkowaer Beobachtung.

Bei den drei letzten Normalorten März 11, März 31 und April 20 waren die Pulkowaer Beobachtungen, bei denen eine Bestimmung des Sterns schon zum Grunde liegt, nicht mit benutzt. Sie gründen sich März 11. auf Berlin und Königsberg, März 31. auf Berlin und Königsberg, April 20. auf Berlin allein. Da dennoch die Abweichung auch der letzten Pulkowaer Beobachtung Mai 1. bei der eine Bestimmung des

Vergleichungssterns schon stattgefunden hat in den Grenzen der Sicherheit liegt, so läßt sich hoffen, daß eine Bestimmung der Vergleichungssterne bei Mai 12. und 13. der Berliner Beobachtungen den Fehler auch noch etwas verkleinern wird. Die Angaben Mai 18. und 22. dürfen nicht mitgezählt werden. Sie wurden nur aufgeführt, um die äußerste Grenze bis zu welcher die *Astræa* hier noch verfolgt werden konnte anzudeuten und gaben nur zu erkennen, daß es wirklich der Planet war, der mehr errathen als gesehen ward. Die Beobachtung Mai 13. ist dagegen völlig zuverlässig.

Die angenommene Position der Vergleichungssterne bei den hiesigen Beobachtungen zeigt das folgende Tableau.

Stern.	Gr.	Mittlere		Beobachtungstage.	Catalog.
		AR. 1846.	Decl. 1846.		
1	8	$63^{\circ}52'4''3$	$+12^{\circ}36'37''9$	Dec. 14. 16.	H. C. 311.
2	8	62 47 58,3	12 42 30,8	Dec. 20. 21. 27.	B. Z. 137.
3	6.7	60 6 30,3	12 59 7,4	Dec. 31. Jan. 3.	P. III. 254.
4	8	59 40 48,1	13 7 11,0	Jan. 6.	B. Z. 131. H. C. 206.
5	9	59 55 26,5	13 6 28,6		
6	9	60 35 16,2	13 52 21,7	Jan. 15.	B. Z. 131. 141.
7	8.9	60 52 50,4	14 31 55,5	Jan. 27.	B. Z. 131. 141.
8	7	62 0 45,2	15 49 41,1	Febr. 9.	B. Z. 330.
9	8.9	65 26 8,5	17 3 23,2	Febr. 22.	— 340.
10	9	67 47 35,6	17 18 4,7	Febr. 26.	— 340.
11	7 dupl.	66 9 38,3	17 41 11,1	Febr. 28.	— 340.
12	8.9	69 39 51,4	17 58 43,3	März 4.	— 340.
13	9	68 36 20,3	18 18 53,5	März 7.	— 340.
14	9	76 39 38,7	19 32 54,4	März 21. 22.	— 343.
15	8	76 41 9,0	19 46 24,5	März 24.	— 343.
16		79 57 8,8	20 18 41,3	März 31.	P. V. 100.
17	7.8	84 47 44,0	20 48 35,0	April 8. 9.	— 222.
18	9	89 0 51,7	21 23 27,0	April 22.	B. Z. 334.
19	8	90 30 59,4	21 35 17,0	April 24.	— 334.
20	9	94 31 24,9	21 22 43,5	April 28.	— 334.
21	8	99 54 26,6	21 31 36,8	Mai 12.	— 279.
22	9	101 0 7,5	21 30 2,5	Mai 13.	— 279.
23	9	103 40 48,3	21 37 47,0	Mai 18.	— 279.
24	6	105 14 35,7	21 30 43,3	Mai 22.	— 279.

Encke.

Inhalt.

(zu Nr. 570.) Bestimmung der Elemente der *Astræa* mit Rücksicht auf die Störungen aus der ganzen Reihe der Beobachtungen, von *H. D'Arrest* p. 277.