ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

No. 626.

Ueber die Bahn der Astraea nach den Beobachtungen von 1845, 1846, 1847.

In Nr. 570 der Astr. Nachr. habe ich zuerst möglichst genaue Elemente der Astraea aus den Beobachtungen der Entdeckungsperiode herzuleiten versucht, in der Absicht, die Wiederaufindung des Planeten nach seiner Rückkehr von der Sonne zu erleichtern; nur für die Zwecke der Beobachtungen sind später zwei neue Elementensysteme hinzugekommen. Die gegenwärtige Bearbeitung desselben Gegenstandes umfasst die beiden ersten Perioden der Sichtbarkeit des Planeten: sie gründet sich auf mehr als drittehalbhundert Beobachtungen, vertheilt über einen Zeitraum von etwa sechshundert Tagen, von 1845 Decbr. 14 bis 1847 Aug. 16. Die Bahnbestimmung erreicht damit eine so große Sicherheit, daß Astraea voraussichtlich in die Reihe der ältern Planeten übergeht, deren Beobachtung außerhalb der Opposition nicht gewöhnlich ist.

Somit mag man es entschuldigen, wenn ich hier aus den bisherigen Rechnungen so viel zusammenzustellen wünsche, als für die künftige Bearbeitung der Theorie der Astraea nothwendig ist, wenn man damit eine Reihe beobachteter Oppositionen verbinden wird. In der Absicht die Beobachtungen

der zwei ersten Perioden erschöpfend zu behandeln, habe ich einerseits mich bemüht, das Zurückgehn auf die ursprünglichen Größen für die Folge unnöthig zu machen, während ich mich andererseits bestrebt, durch die Rechnung, so weit es mir möglich war, der besondern Sorgfalt zu entsprechen, die einige Astronomen auf die Beobachtungen dieses Erstlings der neuen Planeten gewendet haben.

Erste Periode.

Die Bestimmungen vom Jahre 1846 haben einen sehr wesentlichen Zuwachs durch die Bekanntmachung der Pulkowaer Refractor-Beobachtungen erhalten: es ist dies die einzige Beobachtungsreihe jener Zeit, die sich auf eine durchaus vollständige Kenntniss der Sternörter gründet. Ich werde zuerst das Fehler-Verzeichniss vervollständigen. Die folgende Vergleichung ist, nach Anbringung der jedesmaligen Störung, mit dem Elementensystem I gemacht, und schließt sich somit in jeder Beziehung an die im 24^{ten} Bande gegebene Zusammenstellung an.

Vergleichung der Pulkowaer Refractor-Beobachtungen.

	1846	M. Zt. Berl.	Beob. AR. $\uparrow$	Parall.	Beob. Decl. $\uparrow$	Parall.	Fehler der El. I.	
							$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$
156	Janr. 16	8 ^h 14' 22"	60° 12' 26"2	+0"7	+13° 47' 43"9	+4"0	-2"8	+3"6
157	17	4 51 4	60 13 25,3	-2,4	13 51 17,5	+4,1	-2,2	+1,5
158	18	7 50 8	60 15 6,6	+0,6			+1,3	
159	30	6 12 52	61 12 23,7	0,0			-3,4	
160	Febr. 2	6 33 8	61 37 30,6	+0,3	15 8 30,7	+3,6	-4,0	-0,5
161	21	7 51 44	65 43 51,9	+1,5	16 56 20,8	+3,2	-2,6	+0,1
162	März 2	7 29 44	68 26 7,4	+1,5	17 48 8,9	+3,1	+1,7	-0,2
163	11	7 12 53	71 33 23,5	+1,5	18 37 59,7	+2,9	-0,7	+0,7
164	23	8 20 24	76 17 46,0	+1,9	19 38 53,1	+2,9	-0,7	+1,5
165	27	8 19 42	77 59 40,3	+1,9	19 57 5,5	+2,9	+1,4	0,0
166	April 5	7 20 54	81 59 54,8	+1,6	20 33 12,8	+2,7	+1,7	+1,2
167	9	8 57 35	83 52 50,2	+1,8	20 47 11,3	+2,7	+2,8	+0,8
168	16	7 53 23	87 14 52,7	+1,8	21 7 39,9	+2,7	+3,0	-0,6
169	17	7 46 23	87 44 16,1	+1,8	21 10 7,3	+2,6	+2,2	+2,2
170	18	7 34 6	88 13 37,8	+1,8	21 12 34,6	+2,6	+3,9	-1,4
171	19	7 38 26	88 43 30,7	+1,8	21 14 51,7	+2,6	+4,0	0,0
172	20	7 44 26	89 13 34,4	+1,8	21 17 4,5	+2,6	+3,6	-0,6
173	25	7 47 26	91 45 17,2	+1,8	21 26 21,7	+2,6	+3,3	+0,9
174	28	8 12 26	93 18 18,7	+1,8	21 30 37,1	+2,7	+3,3	-0,4
175	30	8 20 45	94 20 40,7	+1,8	21 32 49,6	+2,7	+4,7	+0,8
176	Mai 1	8 10 22	94 51 43,7	+1,8	+21 33 43,9	+2,7	+4,4	+1,7

Schließlich gehören hierher noch die folgenden Wiener Beobachtungen.

1846		M. Zt. Berl.	Beob. AR. $\uparrow$	Beob. Decl. $\uparrow$	Elemente I.	
					$\Delta \alpha.$	$\Delta \delta.$
177	Janr. 28	11 ^h 37' 58"	60° 59' 29" 4	+14° 44' 3" 9	+ 1" 4	— 25" 4
178	Febr. 9	8 52 10	62 52 21,0	15 47 38,1	— 4,0	— 4,2
179	21	9 56 47	65 45 18,9	16 56 57,2	— 2,6	— 4,7
180	22	9 43 33	66 2 3,4	17 2 44,4	— 12,6	— 9,2
181	24	9 36 9	66 36 18,6	17 14 20,2	— 0,6	— 9,7
182	März 5	9 30 32	69 27 49,6	+18 5 33,6	— 5,9	+ 0,2

Zweite Periode.

Vom Jahre 1847 sind mir nur zwei Beobachtungsreihen bekannt geworden, auf der Berliner und der Hamburger Sternwarte angestellt; dazu kommen noch einige vereinzelte Bestimmungen, unter denen ich vier ganz isolirte vom November 1846 vernachlässigt habe. Es reichen aber diese beiden Reihen, wie man bemerken wird, um so mehr vollkommen aus, als durch die bereits auf denselben Sternwarten erfolgte Meridianbeobachtung der verglichenen Sterne die Planetenbeobachtungen selbst nahe die Güte von Meridianbestimmungen erlangt haben. Eine directe Beobachtung an den Meridiankreisen ist zur Zeit der Opposition nur in sehr wenig Fällen gelungen, und nach dem Urtheil des Herrn Directors *Rümker* haben die so erhaltenen Oerter nicht den sonst gewöhnlichen Werth. *Astræa* die zu Anfang des Jahres und im August 12t. Gröfse war, erreichte in ihrer größten Nähe diesmal etwa die 10t. Gröfse, und die nächste Opposition wird nicht günstiger fallen. Aus dem Erfolge glaube ich annehmen zu können, dafs etwa später bekanntwerdende Beobachtungen keinen irgend merklichen Einfluss auf die Normalörter von 1847 ausüben können.

1. Beobachtungen auf der Berliner Sternwarte.

Die hiesigen Beobachtungen sind, da die definitive Reduction erst vor einiger Zeit vollendet werden konnte, fast ohne Ausnahme ungedruckt. Auf Herrn Prof. *Encke's* Wunsch setze ich die nothwendigen Data her.

Der Planet wurde von Herrn Dr. *Galle* am Fadenmikrometer des Refractors beobachtet; die verglichenen Sterne sind später gröfstentheils wiederholt von Herrn Prof. *Encke* im Meridian bestimmt worden. Aus diesen letzteren Beobachtungen und denen, welche Herr Dir. *Rümker* bei Gelegenheit seiner *Astræa*-beobachtungen bekannt gemacht hat, ergiebt die Reduction, wenn man noch einige andere Angaben hinzuzieht, folgende Zusammenstellung.

Mittlere Oerter der Vergleichsterne für 1847.

*	AR.	Decl.	Beob.
a	223° 41' 31" 5	— 12° 15' 18" 2	B. Z. 245.
	28,5	7,0	Encke 3.

*	AR.	Decl.	Beob.
b	225° 22' 29" 9	— 12° 23' 19" 8	H. C. 345.
	27,7	24,5	Encke 4.
c	240 35 38,6	— 13 58 42,5	B. Z. 249.
	37,3	41,2	Encke 3.
d	241 25 13,9	— 13 46 3,9	B. Z. 249.
	10,4	3,1	Rümker 1.
	14,0	2,7	Encke 2.
e	241 16 34,8	— 12 38 17,5	B. Z. 246.
	34,0	24,5	Rümker 1.
	32,6	23,2	Encke 2.
f	239 46 45,9	— 12 19 41,1	Piazzi.
	48,7	42,7	Taylor.
	46,2	42,6	B. A. C.
g	240 45 5,8	— 12 3 23,0	B. Z. 246.
	1,3	30,7	Encke 1.
h	240 13 27,5	— 11 57 57,4	B. Z. 246.
	30,6	64,2	Rümker 1.
	28,4	—	Encke 1.
i	239 29 12,1	— 11 19 17,2	B. Z. 264.
	11,1	17,4	Encke 4.
k	235 27 21,1	— 11 5 36,1	H. C. 468.
	19,0	38,5	Encke 2.
l	235 38 52,1	— 10 31 20,5	Santini 3.
	51,8	25,9	Encke 3.
m	232 14 42,6	— 10 6 14,4	B. Z. 171, 243.
	41,0	13,3	Encke 2.
n	230 59 39,7	— 9 54 45,9	Santini 3.
	39,9	46,2	Rümker 5.
	39,2	45,1	Encke 3.
o	230 32 26,4	— 9 47 42,9	B. Z. 243.
	6,7	40,6	Rümker 1.
p	228 43 14,8	— 9 55 49,7	Rümker 2.
	11,5	49,8	R. Cat. 5043.
q	228 34 38,5	— 10 5 51,8	Piazzi.
	42,1	58,8	Taylor.
	37,8	62,7	Rümker 1.
r	232 49 33,2	— 13 33 —	B. Z. 249.
	35,2	4,1	Piazzi.
	34,5	6,1	Taylor.

Hiernach sind für die Planetenörter die mittleren Oerter angenommen worden, wie folgt:

*	AR. 1847.	Decl. 1847.
a	223° 41' 28 ^u 5	—12° 15' 7 ^u 0
b	225 22 27,7	12 23 24,5
c	240 35 37,3	13 58 41,2
d	241 25 13,1	13 46 3,1
e	241 16 33,1	12 38 23,6
f	239 46 46,2	12 19 42,6
g	240 45 1,3	12 3 30,7
h	240 13 29,5	11 58 4,2
i	238 29 11,1	11 19 17,3
k	235 27 19,0	11 5 38,5
l	235 38 51,9	10 31 24,1
m	232 14 41,8	10 6 13,8
n	230 59 39,6	9 54 45,7
o	230 32 6,7	9 47 41,0
p	228 43 12,6	9 55 49,7
q	228 34 39,5	10 6 2,7
r	232 49 34,2	—13 33 5,1

Damit geben nun die Beobachtungen von Dr. Galle die nachstehende Reihe, der ich die Abweichung der Elemente beifügen werde. Ich wähle zu dieser Vergleichung, sowohl hier als nachher bei den Hamburger Beobachtungen, vom April ab die in Nr. 590 und 603 enthaltenen Ephemeriden, die sich nahe genug dem wahren Laufe des Planeten anschließen, um die gestörten Normalörter in aller Strenge zu geben. Für Januar, Februar und März habe ich ähnliche Ephemeriden benutzt. Diese Vorausberechnungen beruhen sämtlich, wie auch leicht aus dem Gange der Fehler erkenntlich, auf einem einzigen mittleren Elementensystem (Elem. III. A. N. XXV p. 223); es würde indessen ungemein weitläufig sein, aus jeder Beobachtung die wahren Fehler dieses Systems ermitteln zu wollen, während die Behandlung der Normalörter sich später ganz consequent ausführen läßt. Die hier angegebenen Unterschiede kommen aber den wirklich stattfindenden Abweichungen der Elemente III doch ziemlich nahe.

				Fehler				
	1847	M. Zt. Berl.	Beob. AR. $\uparrow$	Beob. Decl. $\uparrow$	*	Vergl.	$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$
183	Janr. 10	18 ^h 9' 35 ^u	223° 50' 12 ^u 3	—12° 18' 34 ^u 1	a	20	—4 ^u 7	—15 ^u 7
184	12	18 32 11	224 37 27,2	12 28 23,5	b	7	—1,0	—14,7
185	März 17	16 0 26	241 31 21,6	13 52 5,1	c	12	+9,5	—11,5
186	18	16 12 6	241 36 38,7	13 50 4,3	d	20	+6,1	—13,8
187	April 11	12 58 48	241 29 15,5	12 41 30,6	e	10	+12,3	—13,7
188	19	11 24 16	240 31 45,3	12 12 2,3	f	10	+14,6	—14,6
189	20	11 10 5	240 22 45,9	12 8 17,8	g	10	+19,7	—11,9
190	22	11 19 51	240 3 41,7	12 0 36,5	h	20	+18,1	—10,7
191	Mai 3	10 43 27	237 57 25,1	11 18 39,0	i	10	+17,2	—12,0
192	4	10 35 17	237 44 29,8	11 14 59,1	i	10	+17,2	—11,5
193	7	11 23 6	237 4 5,7	11 4 1,1	k	10	+15,0	—11,8
194	15	10 44 58	235 12 56,1	10 37 44,8	l	10	+17,9	—8,4
195	26	10 52 8	232 41 30,2	10 10 18,8	m	10	+14,6	—6,5
196	27	11 13 23	232 28 18,1	10 8 25,9	m	10	+14,8	—6,1
197	28	10 45 1	232 15 44,5	10 6 46,4	m	20	+15,4	—3,6
198	29	11 54 0	232 2 29,0	10 5 0,9	m	15	+17,5	—6,7
199	Juni 2	11 39 21	231 14 34,6	9 59 45,2	n	12	+13,1	—7,9
200	3	11 21 53	231 3 15,7	9 58 44,6	n	15	+15,5	—9,1
201	5	11 20 46	230 41 16,1	9 57 8,9	n	10	+15,3	—7,7
202	10	10 50 27	229 51 38,4	9 55 21,9	o	10	+17,7	—6,9
203	14	10 35 19	229 17 51,7	9 56 19,1	p	10	+14,3	—5,1
204	16	10 42 44	229 2 58,1	9 57 34,0	p	10	+14,9	—4,3
205	22	10 44 18	228 27 21,3	10 4 21,1	q	10	+13,2	—5,8
206	24	10 44 54	228 18 30,4	10 7 36,8	q	10	+12,5	—5,6
207	25	10 53 51	228 14 37,9	10 9 26,4	q	10	+11,8	—5,3
208	Aug. 16	9 34 43	232 49 5,1	—13 39 55,9	r	5	+7,7	—6,6

2. Beobachtungen auf der Hamburger Sternwarte.

Die von Herrn Dir. Rümker am Kreismikrometer angestellten Beobachtungen, meist auf eignen Sternbestimmungen beruhend, finden sich in den Nummern 592 bis 604 der Astron. Nachr., zugleich mit einigen Meridiaubeobachtungen.

a. Am Meridiankreise.

1847			M. Zt. Berl.	Beob. AR. $\uparrow$	Beob. Decl. $\uparrow$	Fehler	
						$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$
209	Mai	11	12 ^h 41' 42"	236° 8' 6"2	—10° 50' 11"8	+15,7	— 7"0
210		16	12 17 22	234 57 52,2	—	+19,3	—
211		21	11 53 5	233 48 15,4	—10 21 11,0	+15,4	— 6,9
212		24	11 38 34	233 7 28,9	—	+19,5	—
213	Juni	9	10 23 47	230 1 6,6	— 9 55 33,8	+20,4	+ 0,7

b. Am Kreismikrometer.

214	Febr.	12	16 47 35	235 9 36,2	—	— 4,8	—
215		13	16 33 41	235 26 15,0	—	— 7,3	—
216		22	17 20 39	237 44 46,4	—14 11 13,6	— 0,6	—20,9
217		24	16 40 51	238 11 46,7	14 11 41,7	— 5,1	—15,4
218	März	12	16 50 22	240 59 45,1	14 0 1,3	— 9,1	—
219		14	16 12 54	241 13 33,2	13 57 17,5	— 0,9	—19,1
220		15	15 30 31	241 19 46,4	13 55 39,9	+ 0,3	—17,8
221		16	15 46 46	241 25 48,1	13 53 59,7	+ 4,8	—20,1
222		17	15 39 57	241 31 23,7	13 52 4,7	+ 3,3	—13,5
223		18	15 44 59	241 36 34,8	13 50 6,3	+ 4,7	—11,5
224		21	14 49 37	241 49 24,0	13 43 48,6	+ 6,1	—14,2
225		22	15 14 52	241 52 52,7	13 41 39,4	+ 7,5	—13,8
226	April	11	15 27 1	241 28 43,4	12 41 5,6	+ 8,1	—16,7
227		13	13 29 26	241 17 8,8	12 34 15,8	+ 7,1	— 9,7
228		20	13 28 30	240 22 6,3	12 7 54,6	+ 5,6	—13,5
229		21	13 23 4	240 12 41,8	12 4 11,0	+ 9,0	— 7,5
230		23	14 47 24	239 52 13,2	11 56 12,2	+16,2	—12,0
231	Mai	7	12 24 28	237 3 23,0	11 3 46,3	+22,0	—18,1
232		9	12 9 39	236 36 14,8	10 56 59,6	+14,8	— 8,3
233		10	12 23 25	236 22 15,2	10 53 24,0	+14,9	—17,6
234		11	12 17 4	236 8 18,0	10 50 25,8	+18,9	— 7,0
235		13	11 25 34	235 40 47,8	10 43 51,0	+14,5	—13,3
236		15	11 20 44	235 12 35,5	10 37 40,1	+17,1	— 9,6
237		16	13 24 55	234 57 14,8	10 34 30,1	+16,3	— 6,3
238		24	12 25 51	233 7 12,0	10 14 12,0	+10,7	— 9,1
239	Juni	3	12 17 29	231 2 56,0	9 58 45,2	+ 9,6	— 6,5
240		7	11 42 10	230 20 28,5	9 56 1,3	+ 3,3	— 7,5
241		9	11 34 13	230 0 54,5	9 55 27,4	+ 4,2	— 7,3
242		11	11 46 5	229 42 25,5	9 55 13,6	+ 9,9	—17,0
243		12	11 27 22	229 33 56,8	9 55 17,4	+ 7,1	—21,0
244		14	12 2 36	229 18 2,0	9 56 20,4	—	— 4,3
245		18	11 49 16	228 49 25,7	9 59 19,7	+ 7,0	— 7,7
246		19	11 10 29	228 43 22,6	10 0 7,7	+13,3	—22,1
247		20	11 32 29	228 37 34,4	—10 1 29,5	+11,0	—13,4

3. Englische Beobachtungen.

248	Janr.	13	19 12 58	225 1 25,5	—12 33 4,3	— 4,3	—21,1	Challis
249		14	19 22 24	225 24 30,6	12 37 41,9	+ 5,7	—20,8	„
250	April	8	14 19 1	241 43 49,2	12 51 37,2	+12,3	—27,7	„
251		13	14 2 22	241 16 55,9	12 34 0,7	+10,9	—19,1	„
252	Mai	4	12 36 50	237 43 19,8	11 14 25,2	+20,0	—26,7	„
253		12	13 16 12	235 53 37,8	10 46 27,8	+22,9	—29,9	„ Merid.
254	Juni	2	11 53 7	231 14 21,9	—9 59 38,9	+18,4	—13,7	Hind.

Hiermit ist die Zahl der Beobachtungen geschlossen, die aus der zweiten Erscheinung der Astræa zu meiner Kenntniss gekommen sind.

Zuvörderst müssen jetzt diejenigen Normalörter des Planeten, die früher für 1845 und 1846 hergeleitet waren, berichtigt werden. Bei der ersten Bearbeitung war nämlich eine deutlich ausgesprochene Abweichung in der Geradenauflsteigung zurückgeblieben, die, wenn sie auch nicht über 3 bis 4 Bogensekunden ging, doch einer schönen Darstellung der Beobachtungsreihen wesentlich entgegentrat. Ueberdies gehen jetzt die Pulkowaer Resultate das Mittel, die beiden letzten Normalörter, damals die unsichersten, zu vervollkommen. Diese Beobachtungen zeigen schon im April deutlich den Fehler der Elemente, der bei der Wiederauffindung im November fast bis zu einer Minute angewachsen war.

Für den ersten Abschnitt erhält man als Fehler derjenigen Ephemeride, welche der in Nr. 570 abgedruckten Vergleichung zu Grunde liegt:

	AR.	Decl.	Beobb.
1845 Dec. 21	+1 ^m 0	+0 ^m 4	24 23
1846 Janr. 10	—4,0	—0,5	38 46
30	—3,7	—1,0	33 33
Febr. 19	—2,0	—0,7	15 14
März 11	—0,9	—0,5	6 6
31	+1,3	+0,3	17 17
April 20	+3,0	+1,0	12 13

Weiter ergibt sich die Abweichung der Ephemeriden, auf denen die oben gegebene Vergleichung für 1847 beruht:

	AR.	Decl.	Beobb.
1847 Janr. 12	—1 ^m 0	—13 ^m 1	4 4
März 13	+4,9	—15,0	9 9
April 22	+14,1	—12,0	8 8
Mai 14	+16,5	—10,8	13 12
Juni 3	+13,9	—7,7	14 15
23	+12,6	—6,1	18 7
Aug. 16	+7,7	—6,6	1 1

von denen nur die letzte unberücksichtigt bleiben wird.

Nach diesen Angaben in Verbindung mit den berechneten Oertern, hat man unabhängig von jeder Voraussetzung über die wahre Bahn, direct aus den Beobachtungen:

Scheinbare Normalörter.			Reduction.	
	Berlin.	AR. $\uparrow$	Decl. $\uparrow$	
I	1845 Dec. 21 $\frac{1}{2}$	62°36' 12 ^m 7	+12°42' 25 ^m 4	—11 ^m 1
II	1846 Janr. 10 $\frac{1}{2}$	60 16 16,9	+13 25 26,5	14,7
III	30 $\frac{1}{2}$	61 13 2,5	+14 53 9,3	17,9
IV	Febr. 19 $\frac{1}{2}$	65 11 45,0	+16 44 53,8	20,5
V	März 11 $\frac{1}{2}$	71 34 24,1	+18 38 18,2	22,6
VI	31 $\frac{1}{2}$	79 45 0,5	+20 14 5,6	24,4
VII	April 20 $\frac{1}{2}$	89 14 21,6	+21 17 8,7	26,3
VIII	1847 Janr. 12 $\frac{1}{2}$	224 31 25,1	—12 27 8,1	59,7
IX	März 13 $\frac{1}{2}$	241 5 24,5	—13 59 8,9	67,6
X	April 22 $\frac{1}{2}$	240 3 20,7	—12 0 21,7	70,0
XI	Mai 14 $\frac{1}{2}$	235 26 11,0	—10 40 30,5	71,9
XII	Juni 3 $\frac{1}{2}$	231 2 53,7	—9 58 39,4	74,2
XIII	23 $\frac{1}{2}$	228 22 29,2	—10 5 57,1	—77,2
				+13,8

Die Reduction giebt diejenigen Größen, wodurch alles auf das feste mittlere Aequinoctium der Epoche (1846,0) bezogen wird.

Um diese dreizehn Normalörter in eine Bahn zu vereinigen, mußte ich nun zuerst den Einfluss der Störungen auf

die sechs letzten bestimmen; für die ersten ist ihr Betrag im ersten Aufsatz gegeben. Für die Aenderungen der Elemente giebt die Summation, wenn man wieder δ , σ , φ , π mitnimmt, und von den Elementen III ausgeht (XXV, p. 224.)

Gestörte Elemente. Epoche 1846 Janr. 0.

	i	δ	φ	π	M	μ
VIII	5°19' 17 ^m 73	141°27' 57 ^m 03	10°49' 49 ^m 13	135°26' 18 ^m 00	318°41' 10 ^m 55	857 ^m 93851
IX	19 17,55	27 51,65	49 55,22	27 14,39	40 16,12	,85321
X	19 17,51	27 47,92	49 58,07	27 49,43	39 39,20	,80540
XI	19 17,40	27 45,85	49 59,20	28 6,65	39 19,62	,78337
XII	19 17,42	27 43,80	50 0,26	28 21,93	39 1,15	,76396
XIII	19 17,45	27 41,84	50 1,08	28 35,31	38 44,15	,74747

i , δ , π gelten für die Sch. und das Aeq. der Epoche, M enthält bereits das aus der doppelten Summation der Aenderungen von μ entstehende Glied.

Zur Bestimmung der Aenderungen, welche diese Variationen in den einzelnen geocentrischen Oertern hervorbringen, wurde die Rechnung einmal aus den festen rein elliptischen Elementen, dann aus den gestörten, durchgeführt, indem es sich voraussehen ließ, daß bei der beträchtlichen Aenderung gewisser Elemente die Bedingungsgleichungen das Gesuchte nicht genau genug geben würden. Auf diese Weise bin ich auch auf die früheren Oerter noch einmal zurückgegangen, wo die Aenderungen nicht so beträchtlich waren; am Schlusse schien es wünschenswerth, auch die genäherten Werthe aus der Substitution in die Bedingungsgleichungen kennen zu lernen. Danach müssen folgende Größen mit umgekehrten Zeichen den gestörten Normalörtern hinzugelegt werden.

Störungen der geocentrischen Oerter.

	Direct. berechn.		Bedingungsgl.		
	AR.	Decl.	AR.	Decl.	
I	+ 0 ^u 5	— 0 ^u 1	+ 0 ^u 8	0 ^u 0	A. N. 570.
II	+ 0,1	— 0,1	0,0	0,0	
III	— 0,8	— 0,3	— 0,7	— 0,1	
IV	— 1,3	0,0	— 1,9	— 0,1	
V	— 2,9	— 0,2	— 2,8	— 0,2	
VI	— 4,4	+ 0,1	— 4,8	— 0,1	
VII	— 6,1	+ 0,1	— 6,1	+ 0,3	
VIII	+ 65,3	— 17,9	+ 65,3	— 18,8	
IX	+ 131,5	— 25,1	+ 129,6	— 25,9	
X	+ 183,2	— 35,1	+ 181,7	— 35,2	
XI	+ 192,9	— 39,4	+ 193,7	— 41,6	
XII	+ 187,7	— 40,3	+ 186,4	— 39,7	
XIII	+ 167,9	— 40,2	+ 168,4	— 40,7	

Rein ellipt. Normalörter. Elem. III.

	62°36' 0 ^u 8	36' 3 ^u 4	+ 1,609 d π	+ 1,960 dM	— 67,47 d μ	— 3,162 d ϕ	+ 0,005 d Ω	+ 0,313 d i
I	+ 12 42 29,8	42 26,5	+ 0,317 „	+ 0,369 „	— 27,70 „	— 0,671 „	— 0,060 „	— 1,507 „
II	60 16 2,2	16 3,2	+ 1,401 „	+ 1,726 „	— 59,61 „	— 2,778 „	+ 0,008 „	+ 0,284 „
III	+ 13 25 29,9	25 24,1	+ 0,290 „	+ 0,348 „	— 20,86 „	— 0,609 „	— 0,067 „	— 1,298 „
IV	61 12 45,3	12 47,8	+ 1,192 „	+ 1,496 „	— 41,76 „	— 2,346 „	+ 0,010 „	+ 0,229 „
V	+ 14 53 12,0	53 4,3	+ 0,249 „	+ 0,310 „	— 11,35 „	— 0,503 „	— 0,071 „	— 1,071 „
VI	65 11 26,4	11 29,6	+ 1,030 „	+ 1,329 „	— 16,81 „	— 1,960 „	+ 0,009 „	+ 0,168 „
VII	+ 16 44 56,6	44 47,5	+ 0,205 „	+ 0,266 „	— 1,52 „	— 0,380 „	— 0,072 „	— 0,864 „
VIII	71 34 4,3	34 7,0	+ 0,917 „	+ 1,220 „	+ 10,03 „	— 1,626 „	+ 0,008 „	+ 0,111 „
IX	+ 18 38 21,8	38 12,5	+ 0,158 „	+ 0,214 „	+ 6,16 „	— 0,256 „	— 0,072 „	— 0,688 „
X	79 44 40,8	44 43,1	+ 0,840 „	+ 1,154 „	+ 38,04 „	— 1,327 „	+ 0,005 „	+ 0,063 „
XI	+ 20 14 10,4	14 1,1	+ 0,111 „	+ 0,156 „	+ 10,60 „	— 0,141 „	— 0,071 „	— 0,538 „
XII	89 14 1,4	14 2,4	+ 0,787 „	+ 1,112 „	+ 66,46 „	— 1,046 „	+ 0,001 „	+ 0,025 „
XIII	+ 21 17 15,1	17 6,3	+ 0,062 „	+ 0,090 „	+ 10,92 „	— 0,045 „	— 0,071 „	— 0,407 „
IV	224 29 20,1	29 18,6	+ 0,814 „	+ 0,921 „	+ 402,21 „	+ 1,729 „	— 0,015 „	+ 0,222 „
V	— 12 26 39,3	26 53,2	— 0,227 „	— 0,253 „	— 113,75 „	— 0,490 „	— 0,038 „	+ 0,774 „
VI	241 2 5,4	2 10,8	+ 1,158 „	+ 1,172 „	+ 590,31 „	+ 2,420 „	— 0,010 „	+ 0,264 „
VII	— 13 58 37,9	58 52,3	— 0,264 „	— 0,274 „	— 132,06 „	— 0,548 „	— 0,023 „	+ 1,226 „
VIII	239 59 7,5	59 23,0	+ 1,513 „	+ 1,499 „	+ 762,02 „	+ 3,029 „	— 0,008 „	+ 0,340 „
IX	— 11 59 40,0	59 51,3	— 0,350 „	— 0,365 „	— 170,36 „	— 0,708 „	— 0,004 „	+ 1,540 „
X	235 21 46,2	22 4,3	+ 1,596 „	+ 1,573 „	+ 793,15 „	+ 3,151 „	— 0,005 „	+ 0,385 „
XI	— 10 39 42,0	39 53,3	— 0,397 „	— 0,410 „	— 190,51 „	— 0,800 „	+ 0,019 „	+ 1,591 „
XII	230 58 31,8	58 46,1	+ 1,524 „	+ 1,500 „	+ 747,45 „	+ 2,988 „	— 0,001 „	+ 0,397 „
XIII	— 9 52 47,4	57 55,5	— 0,386 „	— 0,402 „	— 183,46 „	— 0,777 „	+ 0,021 „	+ 1,520 „
IV	228 18 24,1	18 38,3	+ 1,361 „	+ 1,332 „	+ 661,62 „	+ 2,658 „	+ 0,002 „	+ 0,374 „
V	— 10 5 3,1	5 9,1	— 0,355 „	— 0,358 „	— 168,41 „	— 0,711 „	+ 0,029 „	+ 1,373 „

Für den ersten Theil werden dadurch die früher angenommenen Werthe so nahe bestätigt, als man etwa erwarten kann, wenn man bedenkt, daß sie aus der Differenz zweier Rechnungen hervorgehn, in denen zuletzt die Zehntelsekunden nicht verbürgt werden können. Für die Oerter VIII bis XIII will ich indessen, da auf der Richtigkeit der Coëfficienten die Bestimmung der Bahn beruht, eine andere Prüfung derselben hersetzen, um später der directen Berechnung der Oerter überhoben zu sein. Nimmt man nämlich an, die Elemente III erlitten folgende Aenderungen

$$\begin{aligned}\Delta M &= 5'' & \Delta i &= -30'' \\ \Delta \pi &= +10 & \Delta \phi &= +10 \\ \Delta \Omega &= +60 & \Delta \mu &= -0,01\end{aligned}$$

so hat man sogleich als Aenderungen der geoc. Positionen:

	Direct.		Substit.	
	AR.	Decl.	AR.	Decl.
VIII	+ 9 ^u 33	— 31 ^u 10	+ 9 ^u 27	— 31 ^u 27
IX	+ 15,76	— 43,66	+ 15,61	— 43,81
X	+ 19,99	— 53,57	+ 19,66	— 53,59
XI	+ 18,55	— 56,21	+ 18,83	— 55,61
XII	+ 18,22	— 52,24	+ 18,28	— 52,31
XIII	+ 15,91	— 46,64	+ 15,80	— 46,61

Man wird deshalb annehmen können, daß eine möglicher Weise noch vorhandene Ungenauigkeit keinen wesentlichen Einfluß auf das Endresultat haben wird.

Die angegebenen Data führen jetzt unmittelbar zu den Grundlagen der neuen Bahnbestimmung.

Bevor ich die Resultate aus diesen Gleichungen anführe, muß ich bemerken, daß in der Rechnung die obigen Coefficienten um eine oder zwei Decimalen schärfer angesetzt, und ihre Größe gegenseitig ausgeglichen wurde. Bei der Bildung der Summen und Producte, und bei den folgenden Eliminationen sind die gewöhnlichen Prüfungsmittel stets angewandt worden.

Es schien mir auch diesmal kein Grund vorhanden, den verschiedenen Normalörtern verschiedene Gewichte zu geben. Was nämlich die erste Periode betrifft, so wird der Umstand, daß die Vertheilung der Anzahl von Beobachtungen ziemlich ungleich ist, dadurch wenigstens vollkommen aufgewogen, daß jetzt die Pulkowaer Angaben hinzugezogen sind, welche hauptsächlich diejenige Zeit treffen, wo wegen der Schwierigkeit der Beobachtungen die Theilnahme nicht mehr eine so allgemeine sein konnte. Noch weniger wird eine Ungleichheit der Werthe für die zweite Periode anzunehmen sein, in welcher die Sternörter überall nahe gleich genau sind, und nach der Natur dieser Beobachtungen die Verbindung des Planeten mit den Sternen während der ganzen Zeit mit gleichen Mitteln gleichförmig geschehen ist.

Dagegen konnte man nicht annehmen, daß beiden Erscheinungen derselbe Grad von Genauigkeit in den Resultaten zuzugestehen sei; offenbar haben die Gleichungen des ersten Abschnitts ein bedeutend größeres Gewicht, eine Vermuthung, welche die Rechnung vollkommen bestätigt hat. Nimmt man aus diesem Grunde zunächst die 14 ersten Gleichungen zusammen, so ergeben sich die unter der Bedingung des Minimums der Fehlerquadrate an die Elemente III anzubringenden Correctionen:

$$\begin{array}{ll} d\pi & -19''78 \\ dM & +34,21 \\ d\mu & -0,12711 \end{array} \quad \begin{array}{ll} d\phi & +14''66 \\ d\Omega & -166,24 \\ di & +4,04 \end{array}$$

womit die Grundlagen der Rechnung vier Monate hindurch auf eine erfreuliche Weise wiedergegeben werden. Es betragen nämlich die Unterschiede nach erfolgter Substitution.

	$\cos \delta \Delta \alpha.$	$\Delta \delta.$
I	+0''38	+0''63
II	-1,01	+0,06
III	+0,25	-0,44
IV	+0,69	-0,96
V	+0,25	-0,45
VI	+0,13	+0,14
VII	-0,44	+0,18

$$\begin{array}{l} o = +11,8690 \quad dM +14,4315 \quad d\pi +0,0284 \quad di -13,2049 \quad d\phi -0,0521 \quad d\Omega +978,25 \quad d\mu +30,5789 \\ o = +0,17626d\pi +0,00897di -1,85318d\phi +0,00065d\Omega -238,023d\mu -4,81435 \\ o = +9,43188di +0,10379d\phi +0,44849d\Omega +38,07000d\mu +34,3436 \\ o = +9,04001d\phi -0,00199d\Omega +1310,149d\mu +17,14605 \\ o = +0,01334d\Omega -0,59330d\mu +2,40034 \\ o = +3,98260d\mu +0,60835 \end{array}$$

Die Correctionen der Elemente III folgen daraus:

Die vorhin angedeutete constante Abweichung des Fehlerverzeichnisses im 24^{ten} Bande ist völlig vernichtet, und der Anschluß für den ganzen Zeitraum gewiß befriedigend. Die Summe der Quadrate wird $\approx 3,746$, oder der wahrscheinliche Fehler einer Normalposition $\dots\dots 0''462$, nahe derselbe für jede Coordinate.

Sucht man ferner die Werthe dieser Correctionen aus den letzten 12 Gleichungen, so hat man:

$$\begin{array}{ll} d\pi & -19''97 \\ dM & -8,58 \\ d\mu & -0,24234 \end{array} \quad \begin{array}{ll} d\phi & +68''90 \\ d\Omega & -185,33 \\ di & +6,68 \end{array}$$

Werthe, die fast genau auf dieselbe Lage der Bahnebene und des Periheliums führen; die Aenderungen der großen Axe und der Excentricität, wenn auch aus beiden Perioden ziemlich ungleich, sind doch in demselben Sinne. Für diesen Theil sind die zurückbleibenden Fehler die folgenden:

	$\cos \delta \Delta \alpha.$	$\Delta \delta.$
VIII	+0''20	-1''11
IX	-0,62	+0,02
X	-0,16	+2,29
XI	+0,78	-1,70
XII	-0,65	+0,17
XIII	+0,29	-0,35
Summe der Quadrate	$\approx 11''083$	
W. Fehler	$\dots\dots \approx 0,917$	

Die Gewichte der einzelnen Elemente, wie sie aus beiden Auflösungen folgen, sind wegen der kleinen Anzahl von Gleichungen zu unwahrscheinlich, um aus ihrer Verbindung die wahren Elemente herzuleiten; eben so wenig schien es rathsam, das verhältnißmäßige Gewicht der Normalörter beider Perioden, genau nach der Summe der Fehlerquadrate zu bestimmen; namentlich schienen die Declinationen X und XI den Werth der zweiten übermäßig herabzusetzen. Eine vorläufige Rechnung zeigte indessen dennoch, daß der relative Werth sehr nahe durch das Verhältniß $\sqrt{5} : 1$ ausgedrückt werden müsse, eine Annahme, die der Erfolg ziemlich genau bestätigt hat.

Verbindet man jetzt die 14 Gleichungen I..VII, deren Werth ≈ 1 , mit den 12 übrigen VIII..XIII, deren Werth $\approx \frac{1}{\sqrt{5}}$, so führt die neue Elimination zu den folgenden Endgleichungen, in denen wieder die ursprünglichen Veränderlichen eingeführt sind.

$$\begin{array}{ll}
 d\pi \dots\dots - 9''468 & d\phi \dots\dots + 20''201 \\
 dM \dots\dots + 33,822 & d\Omega \dots\dots - 186,686 \\
 d\mu \dots\dots - 0''152757 & di \dots\dots + 5,630
 \end{array}$$

und die Quadratsumme der Fehler, welche die Elem. III, mit Rücksicht auf die Gewichte bei allen 13 Normalörter = 823,00 machten, ist für die Elem. IV auf 14,04 erniedrigt.

Ich stelle nun die verschiedenen Elemente zusammen.

Epoche 1846 Jan. 0. 0^h M. Zt. Berlin.

Wahrscheinlichste Elemente			Elemente IV.	
aus der ersten Erscheinung:		aus der zweiten Erscheinung:		
L	94° 5' 40''43	94° 4' 57''45	94° 5' 50''35	} mittl. Sch. u. m. Aeq. 1846,0.
M	318 45 3,72	318 44 20,93	318 45 3,33	
π	135 20 36,71	135 20 36,52	135 20 47,02	
Ω	141 25 35,06	141 25 15,97	141 25 14,61	
i	5 19 21,14	5 19 23,78	5 19 22,73	
ϕ	10 50 16,69	10 51 10,93	10 50 22,23	
μ	857''68176	857''56653	857''65611	
lg. a	0,4111203	0,4111592	0,4111223	
Umlaufzeit	1511 ^d 040	1511 ^d 253	1511 ^d 095	

Für das letzte System endlich bleiben nach den Bedingungsgleichungen bei sämtlichen Normalörtern diese Fehler zurück.

	$\cos \delta \Delta \alpha.$	$\Delta \delta.$	
1845 Dec. 21	+0''79	-0''43	} Werth = 1.
1846 Jan. 10	-0,95	-0,62	
30	-0,08	-0,73	
Febr. 19	+0,46	-0,93	
März 11	-0,01	-0,09	
31	+0,07	+0,77	} Werth = $\frac{1}{\sqrt{5}}$.
April 20	-0,24	+2,01	
1847 Janr. 12	-0,54	-1,35	
März 13	+3,98	-0,78	
April 22	-0,38	+0,76	
Mai 14	+1,46	-3,03	
Juni 3	+0,01	-1,14	
23	+0,52	-1,16	

Wenn die Annahme des verhältnißmäßigen Werthes genau richtig gewesen wäre, so müßte sich das Verhältniß der wahrscheinlichen Fehler hier genau, wie oben angenommen, finden. Man hat für den ersten Theil W. F. = 0''590, für den zweiten . . 1''334, wohl nahe genug mit 1''319 = 0''59. $\sqrt{5}$ übereinstimmend. Aus diesem Anschluß, der aus demselben festen Elementensystem für beide Erscheinungen kaum eine deutliche Abweichung der Theorie von der Beobachtung anzeigt, glaube ich, daß man im Allgemeinen wird annehmen können, die Bahnbestimmung der Astræa sei gegenwärtig bis auf den Punct vervollkommt, welchen die vorhandenen Mittel zu erreichen erlauben.

H. d'Arrest.

Flora.

Von dem Königlichen Astronomen Herrn *Airy* habe ich noch folgende Meridianbeobachtung der Flora nachzutragen.

	Greenw. M. Zt.	AR.	N. P. D.
Octbr. 21.	15 ^h 4 ^m 23 ^s 7	5 ^h 4 ^m 6 ^s 39	75°59'40''63

S.

Inhalt.

Ueber die Bahn der Astræa, nach den Beobachtungen von 1845, 1846, 1847 p. 17—32.
Meridianbeobachtung der Flora p. 31.

Altona 1848. Februar 7.