

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XLIV. Neue Bestimmung der Polhöhe von Zürich; Längenbestimmung Pfänder-Zürich-Gäbris; Ermittlung der Elemente des Doppelsternsystemes ζ Ursæ majoris; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Wie schon mehrmals beiläufig angedeutet wurde, begam ich im Frühjahr 1874 an dem Kern'schen Meridiankreise der Zürcher-Sternwarte nach vorbedachtem Plane eine grössere Reihe von Durchgangsbeobachtungen zur definitiven Bestimmung der Polhöhe und zur gleichzeitigen Untersuchung der lokalen Refractionsverhältnisse. Ich wählte dafür aus den Zeitsternen des Naut. Almanac die in Tab. I verzeichneten 62 Sterne (von weniger als 60° Zenithdistanz) zur Polhöhenbestimmung, und überdiess noch die mit * bezeichneten 14 Sterne (von mehr als 60° Zenithdistanz) zur Refractionsbestimmung aus, und setzte die Operationen in den folgenden Jahren fort, bis ich 160 unabhängige Serien beisammen hatte, von denen die eine Hälfte bei normaler Zusammensetzung des Fernrohres erhalten wurde, die andere Hälfte dagegen nach Vertauschung von Ocular- und Objectiv-Kopf.¹⁾ Im Ganzen wurden so 1369 Zenith-

¹⁾ Durch ein, offenbar übrigens sehr unschuldiges Versehen wurden nur 79 Serien bei normalem, und dagegen 81 Serien bei umgesetztem Fernrohr aufgenommen.

Tab. I. Verzeichniss der Sterne.

Stern.	Nr.	<i>m</i>	<i>b.Sinz</i>	$\log r$	Δd	$\Delta \varphi$	$\pm F$
β Leonis	1	7	1",40	1,55886	-3",83	10",13	0",88
γ Urs. maj.	2	5	- 0,32	0,85069.n	0,30	9,98	1,20
ϵ Corvi	1*	11	2,06	2,17001			
η Virgin.	3	14	1,94	1,79643	- 1,10	10,01	0,52
β Corvi	2*	13	2,07	2,19795			
α Cassiop. U.	3*	3	- 2,06	2,37950.n			
γ Virgin.	4	14	1,97	1,80843	1,96	10,07	0,29
α Canum	5	21	0,38	0,92997	1,12	10,00	0,47
θ Virgin.	6	18	2,10	1,87156	- 1,26	9,99	0,42
α Urs. min. U.	7	32	- 1,84	1,74539.n	0,99	10,04	0,44
α Virgin.	8	28	2,23	1,96221	- 0,47	9,98	0,33
ζ Virgin.	9	29	1,94	1,79621	- 0,83	10,01	0,25
η Urs. maj.	10	33	- 0,12	0,41310	0,09	9,99	0,29
η Bootis	11	29	1,25	1,49310	- 0,08	9,99	0,25
τ Virgin.	12	30	1,87	1,76431	- 0,09	10,00	0,37
α Bootis	13	29	1,22	1,47851	- 1,63	9,99	0,29
ϱ Bootis	14	28	0,74	1,23172	2,10	9,98	0,29
ϵ^2 Bootis	15	26	0,89	1,31703	0,42	10,00	0,26
α^2 Libræ	4*	27	1,96	2,04993			
β Urs. min.	16	32	- 1,21	1,47388.n	0,29	9,98	0,29
ψ Bootis	17	30	0,90	1,32098	0,21	9,98	0,26
β Libræ	18	27	2,20	1,93604	- 1,27	10,07	0,28
α Coronæ	19	33	0,91	1,32802	0,64	10,00	0,23
α Serpent.	20	34	1,72	1,69345	- 0,62	10,00	0,27
ζ Urs. min.	21	34	- 1,36	1,53671.n	0,84	9,99	0,19
β^1 Scorp.	5*	30	2,02	2,12671			
δ Ophiu.	22	25	2,04	1,84828	- 1,44	9,99	0,30
α Scorp.	6*	3	2,11	2,28373			
η^2 Drac.	23	29	- 0,66	1,17156.n	1,07	10,00	0,16
ζ Herc.	24	28	0,71	1,20598	1,68	10,00	0,26
κ Ophiu.	25	30	1,62	1,65093	- 0,70	9,99	0,24
ϵ Urs. min.	26	37	- 1,51	1,60410.n	- 1,93	9,92	0,25
α Hercul.	27	35	1,43	1,57109	- 1,39	9,96	0,20

Stern.	Nr.	<i>m</i>	<i>b.Sin z</i>	$\log r$	Δd	$\Delta \varphi$	$\pm F'$
θ Ophiu.	7*	33	2",09	2,25004			
β Dracon.	28	23	- 0,23	0,70496.n	- 0",84	9",81	0",31
α Ophiu.	29	11	1,50	1,60196	- 0,11	9,73	0,53
μ Hercul.	30	28	0,89	1,31264	0,60	10,04	0,24
γ Dracon.	31	31	- 0,19	0,61873.n	0,55	9,97	0,26
μ Sagitt.	8*	35	2,05	2,16140			
δ Urs. min.	32	40	- 1,67	1,67293.n	- 2,00	9,94	0,27
α Lyræ	33	27	0,40	0,94545	1,74	10,00	0,27
β Lyræ	34	29	0,65	1,16364	2,23	9,98	0,21
ζ Aquilæ	35	25	1,43	1,58540	- 0,39	9,95	0,34
ω Aquilæ	36	22	1,55	1,62254	0,52	10,00	0,34
δ Aquilæ	37	23	1,85	1,75347	0,79	9,99	0,37
h^2 Sagitt.	9*	19	2,10	2,25773			
γ Aquilæ	38	13	1,60	1,63942	- 0,14	10,01	0,37
α Aquilæ	39	13	1,66	1,66700	0,48	9,93	0,36
β Aquilæ	40	9	1,74	1,70440	- 2,82	10,01	0,51
λ Urs. min.	41	10	- 1,75	1,70847.n	- 0,66	9,99	0,63
α^2 Capric.	10*	14	1,91	2,00293			
ρ Capric.	11*	13	2,02	2,10188			
α Cygni	42	9	0,12	0,40903	1,64	9,98	0,38
β^2 Vulpec.	43	7	0,89	1,31762	- 1,17	10,00	0,41
β^1 Cygni	44	10	0,44	0,97296	- 0,25	10,00	0,39
ζ Cygni	45	7	0,80	1,26440	1,09	9,99	0,72
α Cephei	46	9	- 0,67	1,17957.n	- 0,30	9,99	0,62
θ Urs. maj. U.	21*	3	- 2,17	2,51163.n			
β Aquar.	47	2	2,12	1,89110	- 1,41	10,08	1,90
β^2 Cephei	48	4	- 1,02	1,38139.n	- 0,04	9,99	1,01
ε Pegasi	49	7	1,63	1,65505	0,15	10,00	0,84
β^1 Pegasi	50	4	0,99	1,36873	- 0,06	9,99	0,96
α Aquar.	51	4	1,97	1,81087	0,94	9,99	0,29
θ Aquar.	52	5	2,18	1,92760	- 2,86	9,99	0,48
η Aquar.	53	5	1,97	1,80838	2,35	9,99	1,31
ζ Pegasi	54	4	1,60	1,64135	- 0,74	9,99	1,14
α Pisc. austr.	13*	3	2,15	2,40924			
α Pegasi	55	5	1,43	1,57113	- 2,26	9,97	0,33

Stern.	Nr.	<i>m</i>	<i>b</i> .Sin <i>z</i>	log <i>r</i>	Δd	$\Delta \varphi$	$\pm F'$
γ Piscium	56	5	1",86	1,75749	1",69	9",75	1",39
α Piscium	57	5	1,92	1,78813	2,61	9,97	0,69
ϵ Piscium	58	4	1,78	1,72166	0,82	9,99	0,69
γ Cephei	59	2	- 0,30	1,51492.n	2,23	9,92	0,25
δ Sculpt.	14*	4	2,14	2,36121			
ω Piscium	60	6	1,74	1,70330	- 0,83	10,00	0,81
α Androm.	61	6	0,85	1,29775	1,06	9,99	0,28
γ Pegasi	62	5	1,43	1,57164	- 0,66	10,00	1,08

distanzen erhalten, von welchen 1158 zu Polhöhenbestimmungen und 211 zu Refractionsermittlungen dienen sollten. Tab. I enthält ausser dem Verzeichniss der Sterne und der jedem Sterne beigelegten Nummer noch mehrere andere Rubriken. So gibt die *m* an, wie oft jeder Stern im Ganzen beobachtet wurde²⁾, während die *b*.Sin *z* für jeden Stern den Betrag angibt, um welchen die gemessene Zenithdistanz wegen der Durchbiegung bei normalem Rohr vermindert, bei umgesetztem Rohr vermehrt werden musste. Die Constante *b* bestimmte ich hiefür zunächst in der Weise³⁾, dass ich wiederholt je vor und nach Umtausch auf die Nachtmire einstellte, und zugleich je am Quecksilberhorizonte den entsprechenden Nadirpunkt aufsuchte, d. h. also je vor und nach Umtausch die Zenithdistanz der Nachtmire ermittelte, und ihre halbe Differenz gleich *b* setzte; ich erhielt so aus 4 Bestimmungen

$$b = 2'',20 \pm 0'',48$$

²⁾ Es sind hiebei die später verworfenen Beobachtungen bereits in Abzug gebracht.

³⁾ Später wurde noch in unten angegebener Weise für *b* eine Correction Δb ermittelt. In Tab. I ist Letztere bei den Polhöhensternen bereits mit angebracht, während dagegen bei den Refractionsternen für *b*.Sin *z* die ursprünglichen Werthe eingeschrieben sind.

womit ich mich vorläufig begnügte, da für später ohnehin noch eine Revisionsbestimmung in's Programm aufgenommen war. Die mit $\log . r$ überschriebene Rubrik gibt für jeden Stern den der Bessel'schen Refractionstafel entnommenen Logarithmus der mittlern Refraction. Die Bedeutung der mit Δd , $\Delta \varphi$ und $\pm F$ überschriebenen Rubriken wird im weitern Verlaufe mitgetheilt werden. — Tab. II gibt, ausser Datum und Nummer der Serien⁴⁾, noch folgende Grössen: Δb bezeichnet die Anzahl Millimeter, um welche das Mittel der um 9^h und 11^h Abends abgelesenen und auf 0° reducirten Barometerstände unter den von Bessel für seine Refractionstafel angenommenen Normalstand 751,5^{mm} fiel, — Δt dagegen die Anzahl Centesimalgrade, um welche das Mittel aus den zu denselben Stunden abgelesenen Angaben eines im Meridiansaale und eines im Freien aufgehängten Thermometers über den Bessel'schen Normalwerth von 9°,3 emporstieg. Die mit Nad. überschriebene Rubrik gibt die durch Ablesung erhaltene Anzahl von Sekunden, welche zu 180°32' (bei normalem) oder zu 0°32' (bei umgesetztem Fernrohr) zuzufügen ist, um den Nadirpunkt zu erhalten; die sich auf das umgesetzte Fernrohr beziehenden Bestimmungen sind durch Beisetzung eines . von den übrigen unterschieden worden. n gibt die Anzahl der auf eine Serie fallenden Polhöhenbestimmungen.⁵⁾ Die Bedeutung der mit

⁴⁾ Im Allgemeinen bilden die Beobachtungen eines Abends auch eine Serie; nur wenn in der Mitte des Abends ein Umtausch vorgenommen wurde, begann natürlich auch eine neue Serie. Eine vereinzelte Ausnahme bildet der letzte Beobachtungstag, wo zum Abschlusse, ohne neuen Umtausch, zwei unabhängige Serien gemacht wurden.

⁵⁾ Es sind hiebei die später verworfenen Beobachtungen bereits in Abzug gebracht.

Δr , Δz , $\Delta \varphi$ und $\pm F$ überschriebenen Rubriken wird im weitem Verlaufe mitgetheilt werden. — Tab. III enthält die zu Refractionsbestimmungen gemachten Ablesungen: So z. B. wurde am 1. Tage (1874 V 31) der 4. Refractionsstern (α^2 Librae) beobachtet und für ihn die Ablesung $63^\circ 24' 49'' ,97$ gefunden, aus welcher mit Hülfe der in Tab. II für die 1 Serie gegebenen Nadirablesung $180^\circ 32' 34'' ,13$ die scheinbare Zenithdistanz $z' = 62^\circ 52' 15'' ,84$ des Sterns abgeleitet wurde, während diesem Sterne nach dem Naut. Almanac zu dieser Zeit die Declination $d = -15^\circ 31' 13'' ,90$ entsprach, und für ihn nach Tab. I die Durchbiegung $b \sin z' = 1,96$ in Rechnung zu bringen war. Bezeichnet nun φ die Polhöhe und r' die Refraction, so ist

$$\varphi = z' + d - b \cdot \sin z' + r' \text{ oder also } r' = \varphi - [z' + d - b \sin z'] = 100'' ,02$$

wenn φ der nach allen frühern Bestimmungen der Wahrheit jedenfalls bis auf weniger als $1''$ nahe kommende Werth $47^\circ 22' 40''$ beigelegt wird. Bezeichnet sodann r die nach Bessel diesem Sterne zukommende mittlere Refraction, d. h. ist (nach Tab. I) $\log r = 2,04993$ und setzt man $\alpha = r' : r = \text{Num. } 9,95016 = 0,892$, so ist α sehr nahe der Factor, mit welchem man die mittlere Refraction eines Sternes zu multiplizieren hat, um für diesen Abend seine wirkliche Refraction zu erhalten; denn nach der Bessel'schen Formel hat man für den Refractionsstern und für einen beliebigen andern Stern

$$\log r'_1 = \log r_1 + \log B + \lambda_1 \log \gamma \text{ und } \log r'_2 = \log r_2 + \log B + \lambda_2 \log \gamma$$

also ist eigentlich

$$r'_2 = \alpha \cdot r_2 \cdot \gamma^{\lambda_2 - \lambda_1}$$

wofür aber, da unbedenklich $\lambda_2 - \lambda_1 = 0$ gesetzt werden darf, weil in allen hier vorkommenden Fällen der dadurch

Tab. II. Verzeichniss der Serien.

1874	Nr.	Δb	Δt	Δr	<i>Nad.</i>	<i>n</i>	Δz	$\Delta \varphi$	$\pm F$	
V	31	1	24,9 ^{mm}	13°,4	5064.	34",13	2	1",44	10",23	0",63
VI	2	2	25,5	13,2	4819.	33,15	5	1,68	10,89	0,87
-	3	3	23,2	14,0	4798.	33,33	8	1,31	9,90	0,36
-	4	4	22,2	14,9	4563.	35,17	10	0,03	9,72	0,63
-	5	5	26,4	13,3	5607	32,80	5	-0,95	10,06	0,29
-	9	6	25,2	12,4	4730	32,74	9	-0,63	9,89	0,55
-	11	7	23,2	14,5	5442	32,74	4	-1,78	10,03	0,99
-	—	8	—	—	—	83,59.	3	1,48	9,74	0,48
-	17	9	27,3	8,4	3838.	79,05.	8	0,59	10,02	0,48
-	18	10	26,4	9,6	4561*	78,96.	10	2,48	9,89	0,38
-	23	11	23,8	8,6	4145.	80,95.	10	3,83	9,98	0,40
-	25	12	29,0	5,7	4100.	78,21.	9	0,75	9,96	0,77
-	30	13	24,1	8,3	4083	78,77.	10	0,46	9,92	0,31
VII	1	14	24,6	12,1	4840.	78,13.	3	0,78	10,01	0,52
-	—	15	—	—	—	43,39	4	-0,68	9,79	0,87
-	2	16	26,5	13,7	7162	41,05	10	-2,49	9,78	0,39
-	3	17	26,0	16,0	6196	44,72	7	-0,28	9,78	0,50
-	6	18	27,5	13,9	4753	46,64	8	2,48	9,86	0,65
-	8	19	25,4	14,9	5935.	43,26	9	-1,76	9,79	0,40
-	13	20	27,3	15,7	5814	43,80	6	-0,74	9,89	0,69
-	14	21	28,5	15,5	4959	48,31	3	-0,11	9,61	0,99
-	—	22	—	—	—	92,27.	3	0,77	9,97	1,02
-	19	23	27,5	13,6	4624	93,92.	6	1,75	10,01	0,58
-	22	24	30,5	11,3	5287.	91,65.	9	1,09	10,00	0,56
-	23	25	30,5	12,4	5576*	92,97.	8	1,12	9,90	0,43
VIII	2	26	32,1	11,7	5620.	90,54.	7	-1,12	10,19	0,36
-	7	27	30,7	11,5	4934.	90,23.	6	4,67	10,22	0,63
-	12	28	29,2	7,8	4571.	86,56.	3	-0,87	10,31	0,77
-	19	29	24,6	7,1	4137.	51,31	1	1,12	10,18	—
-	27	30	31,2	7,8	4842.	45,39	3	0,59	10,02	0,61
-	30	31	27,6	6,8	5059.	44,05	4	-2,11	10,06	1,13
IX	1	32	26,7	10,5	5479.	43,87	6	-1,13	10,02	0,30
-	2	33	26,0	12,4	6387.	41,26	3	-2,35	10,02	0,82

1874	Nr.	Δb	Δt	Δr	<i>Nad.</i>	<i>n</i>	Δz	$\Delta \varphi$	$\pm P$
IX 6	34	27,4 ^{mm}	6°,8	3778.	46",89	5	3",08	10",03	0",56
- 7	35	28,4	7,7	3442.	46,34	4	-1,28	9,99	1,53
- 15	36	28,0	4,9	2985.	41,10	5	-1,21	9,85	0,89
- 16	37	31,0	5,4	4250*	29,75	2	1,90	9,81	1,31
- 21	38	30,9	8,8	4514.	30,30	6	-0,60	9,72	1,25
X 15	39	36,9	2,5	3755.	31,22	6	0,28	10,11	0,67
1875									
IV 26	40	28,4	0,8	3286.	30,25	3	-1,22	9,83	0,60
- 27	41	29,3	2,5	4484	29,61	5	-0,70	9,95	0,56
- 29	42	28,1	3,8	4228	28,75	5	-1,49	9,92	1,25
- 30	43	31,0	6,7	6165	27,68	7	-1,38	9,86	0,47
V 3	44	29,6	4,5	4317.	33,13	7	3,78	9,83	0,64
- 5	45	30,3	3,7	4793.	27,72	7	-2,97	9,86	0,49
- 6	46	31,0	6,6	4321.	30,30	6	-1,03	9,82	0,96
- 9	47	30,4	9,7	5027*	29,32	8	-1,60	9,78	0,69
- 11	48	21,2	6,5	3638.	28,95	11	-2,60	9,82	0,63
- 12	49	23,7	6,6	5847	26,82	11	-1,66	9,83	0,75
- 14	50	26,1	10,3	4665*	27,93	3	-2,95	9,83	1,09
-	51	—	—	—	57,45.	2	-0,58	10,30	2,23
- 20	52	27,7	6,3	4062*	56,70.	10	0,33	10,12	0,60
- 24	53	22,8	10,1	4541.	53,73.	8	0,69	10,16	0,46
- 25	54	26,6	10,5	4515.	58,07.	12	2,04	10,12	0,38
- 28	55	34,3	5,9	4097.	58,54.	5	1,48	10,20	1,24
VI 1	56	30,0	11,5	5513.	55,78.	12	-0,57	10,19	0,51
- 8	57	25,6	12,1	5057	55,52.	9	0,40	10,17	0,38
- 9	58	32,3	13,1	6521	56,35.	10	1,30	10,16	0,40
- 13	59	30,8	9,2	4699.	57,83.	7	1,31	10,06	0,29
- 14	60	32,1	12,0	5346.	58,65.	8	1,54	10,04	0,48
- 21	61	32,2	7,8	5188.	58,01.	8	1,05	9,91	0,24
- 22	62	28,4	10,1	4941.	56,61.	7	0,49	10,01	0,61
- 23	63	27,4	9,0	4555*	54,60.	5	0,17	10,12	1,11
- 24	64	29,1	8,5	4645*	57,36.	3	3,48	10,01	1,26
- 30	65	29,6	9,4	4272	57,59.	11	2,14	9,96	0,56
VII 2	66	32,5	10,4	5402*	55,41.	8	0,66	9,97	0,76
- 6	67	25,5	13,2	5179	57,42.	12	0,14	9,94	0,39

1875/6	Nr.	Δb	Δt	Δr	<i>Nad.</i>	<i>n</i>	Δz	$\Delta \varphi$	$\pm F$
VII 7	68	28,5 ^{mm}	14°,3	5348	59°,62.	7	2",37	9",90	0",49
- 12	69	24,5	6,0	3608	58,57.	4	0,83	9,79	0,57
- 13	70	26,1	5,8	3277	57,60.	10	- 0,97	9,91	0,46
- 14	71	28,9	7,5	3934	60,01.	10	1,42	9,96	0,50
- 19	72	32,4	9,8	4524	59,94.	2	1,98	9,91	0,15
- —	73	—	—	—	29,50	3	2,42	10,12	0,59
- 22	74	33,8	7,4	4022	31,04	8	3,79	9,96	0,82
- 26	75	22,6	8,8	4534.	27,70	2	- 2,43	9,99	0,00
- 27	76	24,4	9,3	4596	29,79	5	- 0,11	10,00	0,71
- 28	77	25,7	11,0	4345	31,13	8	1,71	9,91	0,39
- 29	78	24,7	10,2	5253	30,45	9	2,05	9,94	0,61
- 30	79	27,5	10,2	5117	28,30	6	- 1,15	10,04	1,10
VIII 1	80	27,6	8,2	4556.	29,82	6	1,32	9,92	0,62
- 2	81	27,4	8,7	5194	28,66	5	- 2,39	10,09	1,05
- 3	82	33,4	10,5	5607.	30,00	2	- 0,12	10,15	0,83
- 7	83	27,4	9,3	4467	26,09	2	- 3,15	10,10	1,29
- —	84	—	—	—	59,80.	4	3,12	10,12	0,19
- 8	85	29,4	11,2	3722	59,54.	6	2,69	10,14	0,82
- 10	86	27,7	13,2	4717	58,18.	7	1,17	10,13	0,52
- 11	87	28,2	14,7	5604	58,84.	7	1,21	10,16	0,83
- 15	88	23,5	12,8	5529	54,96.	5	- 1,24	10,21	0,49
- 16	89	23,5	14,9	5479	57,69.	5	0,17	10,21	0,43
IX 2	90	24,5	5,9	4103.	52,50.	8	- 0,60	10,16	0,40
IV 27	91	30,6	0,9	3408.	54,94.	2	- 3,24	10,30	2,32
V 7	92	28,7	- 0,8	2815*	56,57.	2	1,88	9,71	1,64
- 14	93	33,1	- 0,9	2732	57,51.	5	- 1,63	10,14	1,46
- 15	94	33,8	2,2	3937*	57,15.	8	- 0,92	10,14	0,27
- 16	95	31,2	3,8	3962*	55,38.	8	- 0,29	10,14	0,52
- 17	96	31,9	6,0	4466*	57,44.	9	0,93	10,16	0,47
- 18	97	32,6	6,1	4690.	55,79.	8	- 0,19	10,13	0,20
- 19	98	30,3	3,0	3794.	57,92.	9	1,05	10,10	0,55
- 21	99	28,6	5,0	3343.	56,63.	9	0,71	10,16	0,50
- 22	100	31,3	7,3	4200.	56,09.	7	- 0,85	10,19	0,48
- 23	101	30,3	4,7	4037*	56,38.	9	- 0,39	10,18	0,63
- 29	102	25,5	6,3	4026.	56,23.	9	1,10	10,19	0,61

1876	Nr.	Δb	Δt	Δr	<i>Nad.</i>	<i>n</i>	Δz	$\Delta \varphi$	$\pm F$	
V	30	103	27,7 ^{mm}	9°,3	4844.	55",96.	14	-0",85	10",13	0",33
-	31	104	30,0	10,4	5788.	54,61.	13	-1,51	10,14	0,35
VI	1	105	28,9	4,9	3539.	58,46.	14	1,41	10,13	0,34
-	6	106	29,1	14,3	5918	56,59.	12	1,34	10,14	0,40
-	7	107	30,3	12,3	4887	55,79.	10	0,19	10,11	0,43
-	14	108	27,8	6,0	4372	58,32.	12	1,07	10,12	0,48
-	18	109	25,5	7,1	3931.	55,95.	12	-0,48	9,98	0,45
-	19	110	26,9	10,1	5299.	57,53.	6	-0,49	10,11	0,53
-	20	111	30,1	12,1	6325	54,56.	12	-1,19	10,00	0,36
-	22	112	32,0	12,8	5985.	57,08.	12	0,79	9,96	0,54
-	25	113	37,6	10,1	6104.	56,90.	7	-0,14	9,90	0,34
-	27	114	27,0	6,8	4336	56,73.	12	-0,79	9,98	0,49
-	28	115	30,1	10,2	4970	56,88.	10	-0,95	9,99	0,39
-	29	116	31,5	8,7	5460.	55,94.	10	-1,70	10,04	0,35
VII	3	117	27,1	9,7	6054	55,85.	10	-1,10	9,92	0,38
-	5	118	28,4	13,4	5692.	56,76.	8	-1,06	9,90	0,33
-	6	119	28,2	13,6	5484	55,67.	13	-1,11	9,95	0,30
-	12	120	22,6	8,2	3378.	59,17.	8	0,69	9,83	0,46
-	13	121	22,3	9,1	4339	55,96.	10	-1,86	9,93	0,35
-	16	122	25,0	12,7	4954.	59,43.	4	1,77	9,95	1,39
-	17	123	26,5	13,2	4958	59,96.	9	1,28	9,99	0,37
-	18	124	28,5	14,0	5627	59,02.	10	0,37	9,97	0,35
-	20	125	26,1	10,7	4512	58,24.	11	0,16	9,91	0,49
-	21	126	27,5	10,8	3429	61,67.	6	3,88	10,13	0,66
-	26	127	27,3	11,5	4143	57,81.	10	0,53	9,80	0,41
-	28	128	33,6	15,9	5828	56,96.	3	1,39	10,17	0,86
-	—	129	—	—	—	31,29	5	-1,07	9,89	0,67
-	30	130	26,6	12,8	5566	29,98	9	-2,19	9,99	0,34
-	31	131	29,8	16,1	6244*	31,08	1	-2,45	9,97	—
VIII	2	132	30,2	10,7	5203*	30,37	5	-1,44	9,88	0,68
-	4	133	24,6	13,0	5750	29,56	8	-1,18	9,84	0,69
-	7	134	25,2	12,2	5760	32,03	9	-0,33	9,97	0,63
-	8	135	27,3	12,4	5320	34,15	9	1,52	9,88	0,52
-	9	136	27,6	13,3	5697	30,73	8	-2,15	9,93	0,80
-	10	137	24,6	13,2	5370	33,99	8	0,36	9,84	0,47

1876/7	Nr.	Δb	Δt	Δr	Nad.	n	Δz	$\Delta \varphi$	$\pm F'$	
VIII	11	138	25,2 ^{mm}	13°,4	4686	31",37	8	-2",35	9",95	0",69
-	18	139	30,2	12,6	6114	32,45	9	-0,25	9,85	0,41
-	30	140	33,5	7,5	5861.	28,04	6	-0,95	9,95	0,60
-	31	141	37,4	6,1	6586.	31,42	6	-2,18	10,02	0,57
IX	19	142	22,1	5,6	3319*	31,67	6	1,07	9,80	0,61
-	20	143	21,1	4,9	3078*	30,80	6	1,13	9,83	0,50
X	11	144	34,0	6,6	3905.	31,35	6	-1,94	9,98	0,86
-	12	145	31,5	7,4	3823	29,39	9	-3,26	10,00	0,46
-	13	146	30,9	8,2	4197.	29,77	8	-1,09	10,05	0,74
-	15	147	32,2	6,9	4100.	29,35	7	-1,72	10,08	0,76
-	17	148	34,8	4,6	4514*	28,32	6	-3,07	10,06	0,56
IV	25	149	35,7	0,2	2790	32,28	7	-2,48	9,84	0,95
-	26	150	33,9	2,3	4205	32,35	10	-1,49	9,80	0,65
-	27	151	37,8	5,4	5184	33,60	9	0,08	9,79	0,69
V	2	152	29,0	-2,2	5826	29,06	12	-0,12	9,76	1,05
-	3	153	33,9	0,8	4146.	29,54	15	-0,84	9,79	0,47
-	9	154	37,1	1,6	4183*	27,16	4	-4,56	9,95	1,27
-	11	155	36,6	1,9	4186*	28,83	2	0,84	9,98	1,35
-	13	156	31,5	2,4	3927.	27,51	10	-2,31	9,88	0,47
-	14	157	33,9	3,5	4383.	29,22	1	1,86	10,25	—
-	15	158	26,2	1,5	2982*	30,84	4	-0,28	9,86	0,43
-	16	159	24,7	3,5	3581.	28,30	7	-1,94	9,89	0,51
-	—	160	24,6	2,9	2349.	28,70	7	-2,97	9,91	0,89

Tab. III. Refractionsbestimmungen.

Nr.		Ablesung.	Δr	Nr.		Ablesung.	Δr
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
1	4	63° 24' 49",97	4984	6	4	63° 24' 49",83	4828
2	5	67 20 58,30	4468	-	5	67 21 1,58	5343
3	4	63 24 48,11	4526	-	6	74 1 33,88	3960
4	5	67 20 59,00	3989	7	4	63 24 50,10	5884
5	4	63 24 51,55	6186	8	7	252 45 49,03	5011
-	5	67 20 59,53	5029	9	4	243 25 26,75	3250

Nr.		Ablesung.	Δr	Nr.		Ablesung.	Δr
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
11	7	252° 45' 41",74	3658	-	2	70° 35' 23",18	4371
12	-	40,74	4112	42	1	69 48 36,84	3364
13	5	247 21 39,23	4171	-	2	70 35 24,85	5092
-	7	252 45 40,97	3996	43	1	69 48 42,94	5670
15	-	72 45 12,88	4829	-	2	70 35 28,84	6659
16	5	67 21 15,66	7940	44	3	283 49 47,81	4712
-	7	72 45 16,07	6385	45	2	70 35 26,36	5741
17	-	19,54	6291	46	3	283 49 47,54	4158
-	8	68 58 49,86	6100	48	1	69 48 39,45	3884
18	7	72 45 18,48	5433	49	-	43,65	5952
-	8	68 58 45,76	4073	-	2	70 35 25,93	5741
19	-	49,19	6373	53	4	243 25 26,80	4820
20	7	72 45 17,38	5867	54	-	25,87	4269
-	8	68 58 47,98	5760	55	-	24,51	3482
21	7	72 45 18,63	4960	56	-	26,79	5641
22	8	248 59 29,99	4957	57	-	26,02	5447
23	7	252 45 57,88	4346	-	5	247 21 29,54	4666
-	8	248 59 31,53	4903	58	4	243 25 29,77	6752
24	7	252 45 58,89	5218	-	5	247 21 34,79	6289
26	9	253 2 64,49	5622	59	-	31,20	4425
27	-	59,98	4450	60	-	33 65	5014
28	-	57,14	4624	61	-	34,40	5523
29	10	60 49 59,55	4023	62	-	31,57	5000
-	11	66 7 17,78	4251	65	-	31,16	4497
30	-	13,83	4942	-	6	254 2 4,96	4188
31	-	15,20	5970	-	7	252 45 25,79	4130
32	-	15,63	6187	67	5	247 21 33,37	5362
33	-	16,85	7707	-	7	252 45 27,89	4712
34	12	280 15 20,51	3431	-	8	248 58 57,14	5463
35	-	26,40	2472	68	5	247 21 33,72	4688
36	-	21,46	2145	-	7	252 45 31,15	5547
38	13	78 8 29,49	4123	-	8	248 59 0,34	5808
39	14	76 41 2,68	3175	69	7	252 45 25,19	3644
40	1	69 48 38,46	3488	-	8	248 58 52,26	3572
41	-	41,35	4596	70	7	252 45 22,82	3269

Nr.		Ablesung.	Δr	Nr.		Ablesung.	Δr
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
-	8	248° 58' 50",70	3284	90	10	240° 49' 46",77	4571
71	6	254 2 5,93	3735	91	2	250 36 3,69	3476
-	7	252 45 28,50	4133	93	1	249 49 23,98	3136
72	-	30,08	4532	-	2	250 36 6,35	3155
73	8	68 58 30,46	4516	-	3	103 50 47,49	1904
74	7	72 45 5,21	4494	97	4	243 25 41,80	4815
-	8	68 58 29,08	3550	98	-	41,75	3794
75	-	30,41	5081	99	-	39,33	2978
76	7	72 45 5,17	4796	100	-	39,64	3747
-	8	68 58 30,43	4396	102	-	40,99	4231
77	7	72 45 2,36	3673	103	-	42,61	5041
-	8	68 58 33,67	5017	104	-	44,46	6455
78	7	72 45 7,62	5276	105	-	40,68	3156
-	8	68 58 33,63	5229	106	-	45,06	5839
79	-	31,93	5378	-	5	247 21 45,73	5997
-	9	73 1 56,03	4856	107	4	243 25 42,00	4850
80	8	68 58 31,43	4692	-	5	247 21 42,02	4923
81	-	33,97	5941	108	4	243 25 42,40	3980
-	9	73 1 54,92	4448	-	5	247 21 44,13	4764
82	8	68 58 34,55	5678	109	-	39,31 ^e	3886
83	-	32,38	6262	110	-	46,39	5882
84	9	253 2 16,57	3025	111	4	243 25 42,69	5786
-	10	240 49 54,63	4113	-	5	247 21 46,03	6863
85	8	248 58 58,44	5135	112	-	46,64	6143
-	9	253 2 19,63	3898	113	-	46,84	6285
-	10	240 49 49,02	2134	114	-	43,06	4952
86	8	248 58 56,36	4886	-	7	252 45 27,85	3719
-	9	253 2 20,90	4549	115	5	247 21 43,46	5043
87	-	24,46	5318	-	7	252 45 32,29	4897
-	10	240 49 57,06	6336	116	5	247 21 45,03	5968
-	11	246 7 11,64	5158	117	-	46,83	6677
88	9	253 2 22,66	5307	-	7	252 45 33,40	5431
-	11	246 7 9,28	5529	118	5	247 21 45,52	5845
89	10	240 49 54,28	5603	119	-	46,81	6737
-	11	246 7 11,00	5355	-	7	252 45 31,81	5026

Nr.		Ablesung.	Δr	Nr.		Ablesung.	Δr
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
-	8	248° 58' 52",65	4689	137	9	73 1 56,61	5650
120	-	50,63	2885	-	10	60 49 22,79	5663
121	5	247 21 42,13	4909	-	11	66 6 36,99	4796
-	8	248 58 50,15	3768	138	9	73 1 53,30	5453
122	-	57,02	4893	-	10	60 49 13,70	2663
123	7	252 45 37,04	5224	-	11	66 6 37,32	5942
-	8	248 58 54,95	4692	139	9	73 1 54,36	5391
124	7	252 45 38,49	5881	-	10	60 49 20,59	5515
-	8	248 58 56,03	5372	-	11	66 6 42,13	7437
125	7	252 45 33,63	4744	140	10	60 49 18,53	6783
-	8	248 58 53,99	4280	141	-	24,43	8072
126	7	252 45 32,06	3398	144	14	76 40 17,16	2992
-	8	248 58 54,91	3459	145	13	78 7 48,59	3947
127	7	252 45 34,18	4979	-	14	76 40 18,81	3699
-	8	248 58 50,58	3307	146	-	18,90	3608
128	7	252 45 33,62	5048	147	13	78 7 46,65	3524
129	9	73 1 57,00	6608	149	1	69 49 23,55	3025
130	8	68 58 34,91	5989	-	2	70 36 3,97	2552
-	9	73 1 50,40	5142	150	1	69 49 25,70	3660
133	8	68 58 34,86	5989	-	2	70 36 12,47	4750
-	9	73 1 51,49	5511	151	1	69 49 31,84	5221
134	8	68 58 35,11	5331	-	2	70 36 14,10	5148
-	9	73 1 52,93	5207	152	1	69 49 35,79	7979
-	10	60 49 22,67	6742	-	2	70 36 5,14	3673
135	9	73 1 56,79	5672	153	4	63 25 35,16	4612
-	10	60 49 22,69	5564	156	-	32,20	4129
-	11	66 6 36,96	4723	157	2	70 36 8,94	4566
136	9	73 1 49,66	4661	159	-	6,13	3962
-	10	60 49 19,54	5682	160	4	63 25 27,39	1622
-	11	66 6 38,71	6749				

entstehende Fehler in den Beobachtungsfehlern verschwinden wird, die Annäherungsformel

$$r_2' = \alpha \cdot r_1$$

substituiert werden darf. Anstatt dem zum Logarithmus

der mittlern Refraction zu addirenden $\log \alpha = 9,95016$ ist in Tab. III dessen von ihm zu subtrahirende decadische Ergänzung 0,04984 unter der Form $\Delta r = 4984$ eingetragen. Um ferner für Abende, an welchen nur ungenügende Refractionsbestimmungen dieser Art erhältlich waren, auszuhelfen zu können, wurde im Winter 1876/77 aus den bis dahin erhaltenen 198 Refractionsbeobachtungen in folgender Weise eine Refractionsformel abgeleitet⁶⁾: Nach Bessel ist sehr nahe

$$r' = r(1 - \beta \cdot \Delta b - \gamma \cdot \Delta t) \text{ oder } 0 = 1 - \alpha - \beta \cdot \Delta b - \gamma \cdot \Delta t$$

wo Δb und Δt die in Tab. II gegebenen Werthe bezeichnen, α die oben angegebene Bedeutung hat und endlich β und γ Erfahrungscoefficienten sind; also hat man z. B. für die oben benutzte Beobachtung von α^2 Libræ die Bedingungsgleichung

$$0 = 0,108 - \beta \cdot 24,9 - \gamma \cdot 13,4$$

und je eine ähnliche Bedingungsgleichung gibt auch jede der übrigen 197 Refractionsbeobachtungen. Aus sämtlichen 198 Gleichungen folgen aber nach der Methode der kleinsten Quadrate $\beta = 0,00230$ und $\gamma = 0,00406$; also besteht zur Berechnung von α aus Δb und Δt nach meinen Beobachtungen für Zürich die Erfahrungsformel

$$\alpha = 1 - 0,00230 \cdot \Delta b - 0,00406 \cdot \Delta t$$

auf welche ich bei einer spätern Gelegenheit zurückzukommen gedenke. Vorläufig will ich nur bemerken: 1° dass ich zu jedem beobachteten α nach dieser Formel einen Werth α' berechnete, und die Differenzen $\alpha - \alpha'$ bildete,

⁶⁾ Da für den Sommer 1877 nur noch 12 von den 160 beabsichtigten Serien auszufüllen blieben, welche auf die Bestimmungen keinen erheblichen Einfluss mehr haben konnten, so durfte ich mir wohl erlauben, diese Arbeit schon damals zu absolviren.

von welchen 100 positiv, 94 negativ und 4 gleich Null wurden, während bei dem mittlern Werthe $\pm 0,020$ die extremsten Werthe $+ 0,065$ und $- 0,059$ waren, so dass also obige Formel die beobachteten Werthe ganz befriedigend darstellt. 2^o dass ich nach derselben Formel überhaupt für jeden Beobachtungsabend α' berechnete, zu $\log \alpha'$ die decadische Ergänzung Δr aufsuchte, und schliesslich diese berechneten Δr mit den in Tab. III gegebenen Werthen in folgender Weise combinirte: Für jeden Abend, wo nach Tab. III zwei oder mehr Bestimmungen von Δr vorlagen, wurde einfach ihr Mittel in Tab. II als Δr eingetragen, — für jeden Abend dagegen, wo nur Eine Bestimmung erhalten worden war, zog ich aus ihr und dem berechneten Werthe das Mittel, und trug dieses unter Beisetzung von . in die Tafel ein, — für jeden Abend endlich, wo jede Refractionsbeobachtung fehlte, trat ausschliesslich der berechnete Werth unter Beisetzung von * an ihre Stelle. — Tab. IV endlich enthält die eigentlichen Polhöhenbestimmungen, und zwar zunächst, unter Angabe der Nummern von Serie und Stern, die betreffende Kreisablesung. So z. B. also wurde am 1. Tage (1874 V 31) der 14. Stern (ρ Bootis) beobachtet, und für ihn die Ablesung $16^{\circ}59'27,95$ erhalten, aus welcher mit Hülfe der Tab. II entnommenen Nadirablesung die scheinbare Zenithdistanz $z' = 16^{\circ}26'53,82$ abgeleitet wurde; da sodann für diesen Stern wegen der Biegung $0,62$ von z' abzuziehen waren ⁷⁾, ferner nach dem Naut. Almanac die Declination $30^{\circ}55'27,80$ betrug und die Refraction nach Tab. I—II gleich Num. $(1,23172 - 0,05064) = 15,18$ gesetzt werden musste, so ergab sich aus ihm für die Polhöhe ein erster Näherungswerth

⁷⁾ Es muss hiebei an das in Note 2 Gesagte erinnert werden.

Tab. IV. Polhöhenbestimmungen.

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
1	14	16° 59' 27",95	9",60	6	16	333° 15' 22",34	8",02
-	16	333 15 24,85	10,86	-	17	20 28 37,45	10,26
2	10	357 58 37,35	10,13	-	19	20 46 39,07	11,30
-	12	45 45 12,61	9,84	-	20	41 5 19,24	11,47
-	14	16 59 27,14	10,47	-	21	329 44 53,59	8,76
-	20	41 5 19,50	14,31	-	22	51 16 27,80	7,26
-	21	329 44 52,99	9,70	7	14	16 59 30,74	11,84
3	10	357 58 38,79	11,20	-	15	20 18 38,01	10,65
-	11	28 53 0,35	8,66	-	16	333 15 24,10	10,47
-	12	45 45 11,97	8,74	-	17	20 28 34,59	7,18
-	13	28 4 31,89	10,46	8	25	218 21 8,20	8,96
-	14	16 59 26,87	9,84	-	26	145 42 18,66	9,65
-	15	20 18 35,89	10,46	-	27	213 23 30,84	10,62
-	16	333 15 21,17	8,95	9	15	200 19 17,62	10,39
-	18	56 49 10,14	10,93	-	16	153 16 6,41	7,27
4	10	357 58 36,38	5,84	-	17	200 29 17,83	10,74
-	11	28 53 3,28	8,75	-	18	236 49 50,50	11,55
-	12	45 45 17,78	11,78	-	23	166 8 15,57	9,56
-	13	28 4 34,73	10,43	-	24	196 5 49,54	9,36
-	14	16 59 29,92	10,01	-	25	218 21 4,54	11,40
-	17	20 28 37,37	9,07	-	26	145 42 14,46	9,87
-	18	56 49 14,62	12,74	10	16	153 16 6,92	10,41
-	19	20 46 40,08	11,15	-	17	200 29 15,48	10,32
-	20	41 5 18,02	9,47	-	18	236 49 49,30	11,04
-	21	329 44 54,97	7,97	-	19	200 47 14,38	8,83
5	15	20 18 37,87	10,79	-	20	221 5 54,46	9,89
-	16	333 15 24,24	10,72	-	21	149 45 35,34	8,46
-	17	20 28 36,94	9,80	-	23	166 8 14,57	11,06
-	18	56 49 10,91	9,63	-	24	196 5 48,87	10,57
-	21	329 44 53,49	9,35	-	25	218 20 59,14	7,56
6	13	28 4 33,86	10,29	-	26	145 42 12,72	10,72
-	14	16 59 30,97	12,15	11	17	200 29 15,14	10,24
-	15	20 18 36,78	9,54	-	18	236 49 46,93	9,02

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
11	19	200° 47' 13",41	8",20	16	21	329° 44' 57",61	11",27
-	20	221 5 54,47	10,39	-	22	51 16 41,34	10,35
-	21	149 45 36,05	9,36	-	23	346 7 34,11	9,39
-	23	166 8 13,68	10,79	-	25	38 20 32,51	10,29
-	24	196 5 50,32	12,69	-	26	325 41 29,02	9,00
-	25	218 21 0,60	9,45	-	27	33 22 50,55	8,61
-	26	145 42 12,18	10,63	-	28	355 31 47,21	9,44
-	27	213 23 20,98	9,00	-	30	20 7 23,88	7,45
12	18	236 49 45,30	7,01	-	31	356 25 15,14	11,01
-	19	200 47 16,04	10,84	17	24	16 5 16,16	11,05
-	20	221 5 49,95	5,71	-	25	38 20 32,98	9,81
-	21	149 45 37,75	11,16	-	26	325 41 29,15	7,43
-	23	166 8 13,24	10,54	-	27	33 22 51,52	9,33
-	25	218 21 2,11	10,95	-	30	20 7 26,10	9,10
-	26	145 42 10,14	8,77	-	31	356 25 15,57	10,47
-	27	213 23 24,15	12,22	-	32	321 19 45,30	11,30
-	28	175 32 26,89	12,40	18	23	346 7 34,37	9,50
13	19	200 47 16,25	11,06	-	24	16 5 11,83	8,69
-	20	221 5 53,85	9,38	-	25	38 20 30,33	11,90
-	21	149 45 36,38	10,03	-	26	325 41 31,54	10,29
-	22	231 17 7,59	10,17	-	27	33 22 50,36	10,58
-	23	166 8 11,08	8,87	-	28	355 31 46,16	8,88
-	26	145 42 9,25	8,42	-	31	356 25 10,17	6,71
-	27	213 23 20,85	8,98	-	32	321 19 45,93	12,32
-	28	175 32 24,30	10,51	19	22	51 16 40,68	10,35
-	30	200 7 59,91	11,29	-	23	346 7 35,03	9,83
-	31	176 25 50,65	10,52	-	24	16 5 12,35	8,10
14	19	200 47 14,86	10,45	-	25	38 20 32,59	10,81
-	20	221 5 54,79	10,60	-	26	325 41 29,82	8,91
-	21	149 45 33,64	8,98	-	27	33 22 49,44	7,95
15	27	33 22 50,01	8,91	-	28	355 31 48,80	10,51
-	28	355 31 47,77	9,04	-	31	356 25 14,08	10,18
-	30	20 7 28,26	12,01	-	32	321 19 43,74	10,72
-	31	356 25 14,34	9,19	20	26	325 41 27,82	7,47
16	20	41 5 27,01	10,99	-	27	33 22 50,35	10,22

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
20	28	355° 31' 43",85	8",12	26	34	194° 42' 50",63	11,13
-	30	20 7 25,41	11,08	-	35	214 14 55,65	10,63
-	31	356 25 13,41	11,41	-	36	216 33 3,66	10,70
-	32	321 19 42,28	11,02	-	37	225 3 22,47	9,58
21	25	38 20 34,40	10,91	-	38	217 37 2,01	10,19
-	26	325 41 31,37	7,66	27	34	194 42 42,61	10,60
-	27	33 22 53,37	10,26	-	35	214 14 46,50	9,03
22	31	176 25 56,94	7,76	-	36	216 33 13,02	10,66
-	32	141 20 33,41	11,28	-	37	225 3 16,66	11,23
-	33	189 16 0,59	10,87	-	38	217 36 56,34	12,04
23	28	175 32 32,21	9,51	-	41	139 1 6,41	7,78
-	30	200 8 7,95	9,53	28	35	214 15 47,40	8,95
-	31	176 25 56,95	8,52	-	36	216 33 13,60	10,37
-	32	141 20 30,79	9,14	-	37	225 3 17,98	11,61
-	33	189 15 59,82	10,94	29	42	3 5 26,92	10,18
-	34	194 42 55,47	12,42	30	42	3 5 19,92	10,77
24	26	145 42 17,64	10,90	-	43	20 20 10,96	8,74
-	27	213 23 30,58	9,00	-	44	9 47 14,02	10,56
-	28	175 32 31,16	11,08	31	42	3 5 21,20	11,49
-	30	200 8 5,65	9,15	-	44	9 47 16,32	12,27
-	32	141 20 27,54	8,91	-	45	18 12 17,90	9,20
-	33	189 15 57,23	10,61	-	46	345 52 19,01	7,28
-	34	194 42 50,60	9,74	32	42	3 5 17,86	9,79
-	35	214 14 58,78	13,21	-	43	20 20 12,97	11,11
-	36	216 33 17,60	7,38	-	44	9 47 12,70	10,23
25	26	145 42 15,94	8,31	-	45	18 12 16,48	9,19
-	28	175 32 31,61	10,51	-	46	345 52 18,97	9,27
-	30	200 8 7,85	10,05	-	48	337 55 8,03	10,52
-	31	176 25 54,91	7,93	33	42	3 5 18,10	11,62
-	32	141 20 28,82	9,67	-	43	20 20 9,55	8,89
-	33	189 15 59,22	11,51	-	44	9 47 10,55	9,55
-	34	194 42 52,76	10,71	34	42	3 5 14,24	8,70
-	35	214 14 57,56	10,52	-	44	9 47 8,63	8,93
26	32	141 20 24,95	8,37	-	45	18 12 14,35	9,97
-	33	189 15 55,74	10,73	-	46	345 52 18,45	11,01

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
34	49	38° 36' 39",63	11,53	42	7	316° 34' 26",63	5,89
35	44	9 47 14,39	11,11	-	8	58 24 32,78	8,96
-	45	18 12 21,63	13,79	43	3	47 52 45,85	7,92
-	46	345 52 18,96	7,92	-	4	48 40 16,02	10,94
-	49	38 36 38,61	7,15	-	5	8 55 29,52	10,87
36	46	345 52 11,60	8,24	-	6	52 46 35,64	8,16
-	49	38 36 33,01	8,12	-	7	316 34 27,89	10,83
-	51	48 50 2,14	10,16	-	8	58 24 34,40	9,77
-	52	56 18 31,09	9,68	-	9	47 51 53,20	10,51
-	53	48 40 8,78	13,03	44	3	47 52 46,58	10,83
37	52	56 18 20,36	11,12	-	5	8 55 23,12	6,12
-	53	48 39 51,46	8,50	-	6	52 46 35,62	10,71
38	47	54 1 19,69	8,00	-	7	316 34 28,65	10,13
-	49	38 36 27,94	13,53	-	8	58 24 32,78	9,69
-	50	22 34 36,65	12,85	-	9	47 51 51,02	10,54
-	52	56 18 23,06	10,28	-	10	357 59 3,38	10,80
-	53	48 39 51,78	5,63	45	4	48 40 16,07	11,36
-	54	37 43 48,41	8,04	-	5	8 55 28,44	10,41
39	55	33 22 40,56	9,77	-	6	52 46 36,37	9,44
-	56	45 18 25,24	12,54	-	7	316 34 27,45	8,60
-	57	47 19 56,75	8,15	-	8	58 24 33,45	8,03
-	59	330 59 29,97	9,82	-	9	47 51 53,66	11,32
-	60	41 44 12,35	11,55	-	10	357 59 3,25	9,85
-	61	19 30 47,96	8,84	46	5	8 55 25,40	7,02
40	1	32 38 35,34	10,87	-	7	316 34 26,96	7,19
-	5	8 55 31,35	8,80	-	8	58 24 37,36	12,16
-	7	316 34 32,52	9,81	-	9	47 51 51,40	9,49
41	3	47 52 46,63	9,54	-	10	357 59 6,18	12,37
-	4	48 40 12,70	8,48	-	11	28 53 26,02	10,69
-	5	8 55 30,60	11,37	47	5	8 55 27,02	9,52
-	6	52 46 35,45	9,24	-	6	52 46 37,15	9,58
-	7	316 34 53,00	11,11	-	7	316 34 31,08	13,10
42	3	47 52 46,99	10,32	-	8	58 24 36,83	10,68
-	4	48 40 14,66	10,91	-	9	47 51 52,00	9,42
-	5	8 55 26,21	13,51	-	10	357 58 58,60	5,98

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
47	11	28° 53' 24",77	9",84	52	11	208° 53' 46",43	10",83
-	12	45 45 34,23	10,10	-	12	225 45 55,15	11,22
48	3	47 52 46,88	10,14	-	13	208 5 16,31	9,79
-	4	48 40 12,38	8,58	-	14	197 0 7,84	7,04
-	5	8 55 23,97	6,52	53	9	227 52 14,09	10,68
-	6	52 46 36,72	10,83	-	10	177 59 26,46	10,99
-	7	316 34 26,92	7,13	-	11	208 53 47,44	11,42
-	8	58 24 32,06	7,91	-	12	225 45 56,91	11,84
-	9	47 51 54,49	12,97	-	13	208 5 14,72	8,03
-	10	357 59 3,35	10,53	-	14	197 0 9,67	8,83
-	11	28 53 24,99	10,63	-	15	200 19 17,90	9,69
-	12	45 45 35,91	12,75	-	16	153 16 9,98	9,81
-	13	28 4 55,09	10,07	54	5	188 55 47,99	9,07
49	3	47 52 46,90	10,42	-	6	232 46 57,96	10,88
-	4	48 40 13,18	9,56	-	7	136 34 55,36	11,23
-	5	8 55 24,56	9,94	-	8	238 24 54,92	9,11
-	6	52 46 33,64	7,46	-	9	227 52 12,40	10,09
-	7	316 34 29,85	15,87	-	10	177 59 25,16	10,91
-	8	58 24 33,58	8,29	-	11	208 53 45,44	10,59
-	9	47 51 51,47	10,35	-	12	225 45 54,38	10,41
-	10	357 58 59,04	9,65	-	13	208 5 17,43	11,91
-	11	28 53 22,54	9,98	-	14	197 0 7,64	8,02
-	12	45 45 28,48	5,81	-	15	200 19 14,83	7,85
-	13	28 4 53,96	10,79	-	16	153 16 10,30	11,39
50	5	8 55 26,35	9,89	55	13	208 5 14,89	9,06
-	6	52 46 38,48	11,75	-	14	197 0 12,69	12,79
-	7	316 34 25,16	7,99	-	15	200 19 19,77	12,70
51	13	208 5 21,79	12,53	-	16	153 16 9,67	10,28
-	14	197 0 12,02	8,07	-	17	200 29 12,38	6,16
52	5	188 55 48,33	8,33	56	8	238 25 1,18	14,16
-	6	232 46 54,45	7,53	-	9	227 52 13,92	10,35
-	7	136 34 58,42	12,64	-	10	177 59 23,20	10,12
-	8	238 24 56,19	10,85	-	11	208 53 46,22	11,34
-	9	227 52 13,83	11,47	-	12	225 45 55,85	10,78
-	10	177 59 27,20	11,53	-	13	208 5 11,85	6,31

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie	Stern.			Serie.	Stern.		
56	14	197° 0' 9",41	10",40	60	19	200° 47' 12",64	10,66
-	15	200 19 15,75	9,22	-	20	221 5 51,72	11,44
-	16	153 16 6,27	9,55	-	21	149 45 29,09	7,91
-	17	200 29 15,36	10,03	-	22	231 17 1,09	10,25
-	18	236 49 47,29	10,80	-	23	166 8 3,84	8,48
-	19	200 47 13,17	9,17	61	19	200 47 11,38	10,94
57	12	225 45 53,17	10,60	-	20	221 5 48,38	9,25
-	13	208 5 12,56	9,64	-	21	149 45 29,65	10,45
-	15	200 19 12,17	8,47	-	22	231 17 0,21	10,30
-	16	153 16 3,07	8,95	-	23	166 8 2,09	8,84
-	17	200 29 12,96	10,41	-	24	196 5 36,48	9,70
-	18	236 49 45,24	11,18	-	25	218 20 49,87	10,00
-	19	200 47 11,20	10,33	-	26	145 41 57,89	9,82
-	20	221 5 48,43	9,71	62	17	200 29 10,89	9,87
-	21	149 45 33,06	12,21	-	19	200 47 6,00	6,68
58	12	225 45 52,87	8,74	-	20	221 5 49,78	11,86
-	13	208 5 14,38	10,78	-	21	149 45 28,43	10,12
-	14	197 0 5,24	8,81	-	22	231 16 58,97	10,34
-	15	200 19 13,72	9,74	-	23	166 8 2,79	10,57
-	16	153 16 5,09	12,35	-	24	196 5 36,27	10,64
-	17	200 29 14,80	11,89	63	16	153 16 2,24	11,56
-	18	236 49 46,05	9,55	-	17	200 29 6,35	7,34
-	19	200 47 13,09	10,70	-	18	236 49 43,98	12,13
-	20	221 5 49,16	8,98	-	19	200 47 4,07	7,50
-	21	149 45 29,62	10,15	-	21	149 45 28,76	12,08
59	16	153 16 5,86	11,23	64	19	200 47 4,07	7,48
-	18	236 49 43,85	9,23	-	20	221 5 46,35	11,21
-	19	200 47 11,74	10,44	-	21	149 45 27,17	11,33
-	20	221 5 48,29	9,14	65	18	236 49 42,69	10,68
-	21	149 45 31,17	10,03	-	19	200 47 7,49	10,58
-	22	231 17 0,02	10,60	-	20	221 5 46,61	11,00
-	23	166 8 5,02	9,76	-	21	149 45 27,75	11,39
60	16	153 16 4,03	9,41	-	22	231 16 52,75	6,41
-	17	200 29 14,21	10,64	-	24	196 5 32,04	9,14
-	18	236 49 47,95	11,63	-	25	218 20 43,10	6,94

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
65	26	145° 41' 58",83	9",92	70	22	231° 16' 59",01	11,91
-	27	213 23 4,71	9,56	-	23	166 8 0,59	10,56
-	28	175 32 7,29	11,98	-	24	196 5 32,81	9,77
-	30	200 7 41,49	11,95	-	26	145 41 53,30	7,88
66	22	231 16 58,70	11,56	-	27	213 23 7,25	11,91
-	23	166 7 58,30	10,23	-	28	175 32 4,21	9,35
-	24	196 5 28,80	6,65	-	30	200 7 38,41	9,21
-	25	218 20 46,28	10,06	-	31	176 25 27,42	8,90
-	26	145 41 53,94	11,38	-	32	141 19 59,21	8,20
-	27	213 23 7,16	12,08	-	33	189 15 25,88	11,37
-	29	215 15 52,33	7,31	71	22	231 17 0,85	12,81
-	30	200 7 39,32	10,48	-	24	196 5 31,63	8,53
67	20	221 5 47,85	10,09	-	25	218 20 48,42	11,36
-	21	149 45 25,15	8,69	-	26	145 41 53,48	8,82
-	22	231 16 59,39	10,32	-	27	213 23 5,17	9,44
-	23	166 7 59,55	12,55	-	29	215 15 55,56	9,93
-	24	196 5 32,92	9,15	-	30	200 7 37,03	7,73
-	25	218 20 48,38	10,39	-	31	176 25 29,33	11,12
-	26	145 41 51,78	7,55	-	32	141 19 57,74	8,75
-	27	213 23 7,96	11,30	-	33	189 15 25,45	11,08
-	29	215 15 56,98	10,31	72	27	213 23 4,94	10,06
-	30	200 7 39,05	8,73	-	28	175 32 2,38	9,75
-	31	176 25 30,09	10,98	73	32	321 19 24,49	11,34
-	32	141 19 59,29	9,24	-	33	9 14 52,07	9,70
68	21	149 45 24,19	8,05	-	34	14 41 45,33	9,31
-	25	218 20 47,54	9,43	74	26	325 41 19,24	10,70
-	27	213 23 6,73	10,14	-	27	33 22 35,82	9,66
-	28	175 32 6,84	11,87	-	29	35 15 29,11	12,98
-	30	200 7 40,18	10,06	-	30	20 7 10,09	11,98
-	31	176 25 29,72	10,96	-	32	321 19 24,13	11,02
-	32	141 19 58,31	8,76	-	33	9 14 50,18	8,55
69	25	218 20 46,00	9,84	-	34	14 41 44,49	9,22
-	26	145 41 55,85	11,33	-	35	34 13 51,36	5,60
-	27	213 23 4,32	9,38	75	30	20 7 10,44	9,98
-	28	175 32 2,86	8,60	-	32	321 19 24,28	9,99

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
76	29	35° 15' 34",74	—"	80	34	14° 41' 44",98	10,54
-	31	356 24 57,36	11,78	-	36	36 32 11,46	8,31
-	32	321 19 21,78	8,08	-	37	45 2 14,19	8,49
-	33	9 14 52,98	9,94	-	38	37 35 54,33	11,66
-	34	14 41 48,18	11,33	-	40	41 48 36,96	9,14
-	35	34 13 49,15	—	81	32	321 19 24,06	11,91
-	36	36 32 24,13	—	-	34	14 41 43,75	7,04
-	37	45 2 16,64	8,85	-	37	45 2 20,30	10,56
77	26	325 41 13,38	—	-	39	39 22 4,53	8,36
-	27	33 22 39,60	11,80	-	41	319 0 4,53	12,59
-	28	355 31 38,53	—	82	32	321 19 22,32	10,98
-	30	20 7 9,94	10,64	-	33	9 14 51,03	9,32
-	31	356 24 54,11	9,25	83	31	356 24 51,20	8,82
-	32	321 19 21,98	8,81	-	32	321 19 22,08	11,39
-	33	9 14 52,87	10,36	84	34	194 42 9,21	9,76
-	34	14 41 46,50	10,46	-	35	214 14 14,36	10,63
-	35	34 13 50,25	—	-	38	217 36 16,79	10,18
-	36	36 32 12,96	8,39	-	40	221 49 4,49	9,90
-	37	45 2 16,42	9,55	85	32	141 19 48,83	6,78
78	29	35 15 27,62	10,30	-	35	214 14 14,02	10,88
-	30	20 7 9,56	11,08	-	36	216 32 37,28	10,73
-	31	356 24 52,43	8,61	-	37	225 2 37,81	8,82
-	32	321 19 22,40	11,34	-	39	219 22 27,05	11,43
-	33	9 14 52,19	11,07	-	41	139 0 34,00	12,22
-	34	14 41 46,01	10,96	86	32	141 19 49,54	8,83
-	35	34 13 51,96	5,54	-	33	189 15 14,73	8,67
-	36	36 32 14,45	10,25	-	35	214 14 14,14	9,98
-	37	45 2 17,04	10,27	-	36	216 32 40,11	12,82
79	32	321 19 25,65	13,70	-	37	225 2 40,54	10,84
-	34	14 41 45,80	10,00	-	38	217 36 17,17	9,91
-	36	36 32 10,92	6,01	-	40	221 49 3,59	9,85
-	37	45 2 19,53	12,01	87	32	141 19 47,09	6,80
-	39	39 22 4,38	10,14	-	34	194 42 8,75	8,42
-	41	319 0 0,91	8,39	-	35	214 14 15,01	10,03
80	32	321 19 22,70	11,57	-	36	216 32 40,35	11,81

Nr.		Ablesung.			$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.			$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.					Serie.	Stern.				
87	37	225°	2'	45",14	13",87	94	11	208°	54'	8",08	9",86
-	39	219	22	28,16	10,36	-	12	225	46	16,33	10,57
-	41	139	0	29,33	9,86	-	13	208	5	39,35	9,81
88	35	214	14	13,62	10,69	95	6	232	47	18,97	12,60
-	36	216	32	37,03	10,50	-	7	136	35	18,00	10,89
-	37	225	2	37,70	8,35	-	8	238	25	16,94	11,21
-	38	217	36	16,70	10,84	-	9	227	52	32,04	9,63
-	40	221	49	4,21	11,04	-	10	177	59	43,94	7,92
89	35	214	14	13,91	9,64	-	11	208	54	5,93	10,24
-	36	216	32	38,14	10,46	-	12	225	46	13,24	9,92
-	37	225	2	41,40	10,89	-	13	208	5	35,64	8,74
-	39	219	22	25,75	8,83	96	6	232	47	18,28	8,95
-	41	139	0	29,19	11,21	-	7	136	35	16,37	9,31
90	43	200	20	3,62	10,55	-	8	238	25	18,71	11,27
-	44	189	46	59,95	9,02	-	9	227	52	35,33	11,49
-	45	198	12	8,45	10,85	-	10	179	59	45,52	8,92
-	46	165	52	14,04	10,79	-	11	208	54	9,35	12,64
-	47	234	1	24,61	11,99	-	12	225	46	15,43	10,73
-	49	218	36	26,18	8,70	-	13	208	5	37,20	9,28
-	50	202	34	40,37	9,03	-	14	197	0	28,37	8,85
-	51	228	49	52,90	10,39	97	7	136	35	16,76	10,59
91	4	228	41	5,53	7,98	-	8	238	25	16,64	9,30
-	5	188	56	14,82	12,63	-	9	227	52	34,43	10,89
92	1	212	39	14,12	8,07	-	10	177	59	45,89	10,08
-	2	173	32	37,15	11,35	-	11	208	54	5,65	9,57
93	3	227	53	35,78	14,41	-	12	225	46	15,13	10,56
-	7	136	35	19,88	7,44	-	14	197	0	29,31	10,45
-	9	227	52	33,26	8,90	-	15	200	19	35,27	9,61
-	11	208	54	5,81	7,17	98	7	136	35	20,40	12,49
-	12	225	46	18,18	12,78	-	9	227	52	34,21	10,92
94	6	232	47	19,79	10,91	-	10	177	59	45,40	8,89
-	7	136	35	18,71	8,97	-	11	208	54	5,62	9,29
-	8	238	25	17,52	9,53	-	12	225	46	14,24	10,14
-	9	227	52	34,94	10,11	-	13	208	5	40,14	12,59
-	10	177	59	48,89	11,33	-	14	197	0	28,28	9,06

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
98	15	200° 19' 35",82	9",87	102	19	200° 47' 25",75	9",35
-	16	153 16 25,94	7,66	103	7	136 35 16,57	13,27
99	9	227 52 32,77	11,10	-	8	238 25 19,15	10,89
-	10	177 59 42,87	7,75	-	9	227 52 33,60	9,75
-	11	208 54 4,22	9,36	-	10	177 59 45,00	11,04
-	12	225 46 14,20	11,63	-	11	208 54 5,45	10,04
-	13	208 5 38,17	12,09	-	12	225 46 14,50	10,05
-	14	197 0 27,64	9,91	-	13	208 5 34,19	8,29
-	15	200 19 32,78	8,34	-	14	197 0 28,02	10,70
-	16	153 16 28,16	11,19	-	15	200 19 32,82	8,68
-	17	200 29 32,19	10,03	-	16	153 16 24,82	10,36
100	9	227 52 32,18	8,55	-	17	200 29 32,14	10,37
-	10	177 59 45,75	9,87	-	18	236 49 59,98	9,09
-	11	208 54 7,25	11,02	-	19	200 47 28,81	10,59
-	12	225 46 15,61	11,17	-	20	221 6 3,11	8,67
-	13	208 5 36,57	9,14	104	7	136 35 15,10	13,66
-	14	197 0 28,30	9,48	-	8	238 25 19,64	10,34
-	15	200 19 37,66	12,07	-	9	227 52 34,06	9,75
101	9	227 52 35,23	12,05	-	10	177 59 43,78	10,74
-	10	177 59 45,62	10,12	-	11	208 54 2,65	7,47
-	11	208 54 5,49	9,67	-	13	208 5 35,20	8,95
-	12	225 46 11,91	7,92	-	14	197 0 25,22	8,45
-	13	208 5 33,79	6,78	-	15	200 19 33,25	9,59
-	14	197 0 29,50	11,11	-	16	153 16 23,75	10,79
-	16	153 16 27,01	10,13	-	17	200 29 31,91	10,45
-	17	200 29 35,63	12,71	-	18	236 50 2,47	10,65
-	18	236 50 0,84	11,15	-	19	200 47 28,78	11,06
102	11	208 54 1,22	7,89	-	20	221 6 4,41	9,93
-	12	225 46 12,64	10,78	105	7	136 35 17,21	10,82
-	13	208 5 34,53	10,07	-	8	238 25 17,37	11,43
-	14	197 0 25,59	10,04	-	9	227 52 30,49	8,22
-	15	200 19 32,46	10,15	-	10	177 59 44,57	10,66
-	16	153 16 27,07	13,50	-	11	208 54 7,50	12,97
-	17	200 29 32,12	12,18	-	12	225 46 13,61	10,67
-	18	236 49 55,54	7,77	-	13	208 5 36,56	10,88

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
105	14	197° 0' 26",32	9",61	108	19	200° 47' 26",49	11,08
-	15	200 19 32,13	8,70	-	20	221 6 1,67	9,26
-	16	153 16 23,32	8,28	-	21	149 45 44,38	10,29
-	17	200 29 31,09	10,05	-	22	231 17 7,56	7,22
-	18	236 49 58,19	9,49	-	23	166 8 15,50	10,49
-	19	200 47 28,26	10,80	-	24	196 5 47,23	11,15
-	20	221 6 2,29	9,31	109	16	153 16 20,50	10,14
106	10	177 59 39,85	8,77	-	17	200 29 28,06	10,69
-	11	208 54 5,08	11,47	-	18	236 49 59,27	11,16
-	12	225 46 11,56	7,97	-	19	200 47 23,95	10,32
-	13	208 5 35,13	10,51	-	20	221 5 57,29	6,64
-	14	197 0 23,06	8,26	-	21	146 46 42,00	9,49
-	15	200 19 30,36	8,66	-	22	231 17 6,94	8,43
-	16	153 16 21,47	10,90	-	23	166 8 13,86	10,69
-	17	200 29 29,16	9,89	-	24	196 5 46,72	12,61
-	18	236 50 1,97	11,03	-	25	218 20 56,11	10,83
-	19	200 47 26,85	11,19	-	26	145 42 5,56	10,27
-	20	221 6 5,13	12,17	-	27	213 23 11,58	8,52
-	21	149 45 44,06	10,89	110	16	153 16 19,87	8,97
107	10	177 59 40,92	9,62	-	17	200 29 29,21	9,83
-	11	208 54 3,28	10,10	-	18	236 50 4,69	12,58
-	12	225 46 14,67	12,02	-	19	200 47 25,50	9,87
-	15	200 19 30,17	8,74	-	22	231 17 12,17	10,17
-	16	153 16 20,20	8,89	-	24	196 5 45,14	9,23
-	17	200 29 31,10	12,12	111	15	200 19 29,92	9,96
-	18	236 49 57,53	8,09	-	16	153 16 16,71	8,87
-	19	200 47 26,27	10,92	-	17	200 29 28,09	10,71
-	20	221 6 2,94	10,79	-	18	236 50 0,21	8,64
-	21	247 21 42,02	9,78	-	19	200 47 22,68	9,06
108	13	208 5 34,48	8,88	-	20	221 6 2,81	10,66
-	14	197 0 24,20	9,36	-	21	149 45 39,60	9,91
-	15	200 19 31,96	10,33	-	22	231 17 11,43	10,32
-	16	153 16 22,56	13,82	-	23	166 8 11,43	10,23
-	17	200 29 30,09	10,98	-	24	196 5 45,46	11,73
-	18	236 49 58,38	8,49	-	25	218 20 54,46	7,82

Nr.		Ablesung.		$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.		$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.				Serie.	Stern.			
111	26	145° 42'	4",10	12,05	115	21	149° 45' 40",00		9,13
112	16	153 16	17,61	9,03	-	22	231 17	11,67	11,05
-	17	200 29	27,38	9,88	-	23	166 8	11,25	9,73
-	18	236 49	58,91	7,49	-	24	196 5	42,83	9,58
-	19	200 47	26,51	12,85	-	25	218 20	55,93	9,88
-	20	221 6	3,88	11,74	-	26	145 42	4,52	12,43
-	21	149 45	41,99	11,99	-	27	213 23	11,16	7,90
-	22	231 17	10,50	9,49	116	18	236 50	0,79	9,23
-	23	166 8	9,41	8,11	-	19	200 47	24,09	10,57
-	24	196 5	41,86	8,18	-	20	221 6	1,69	9,59
-	25	218 20	55,41	9,02	-	21	149 46	39,86	9,75
-	26	145 42	4,83	12,56	-	22	231 17	11,08	10,02
-	27	213 23	13,06	9,16	-	23	166 8	13,13	12,21
113	20	221 6	1,73	9,11	-	24	196 5	43,32	10,14
-	21	149 45	40,87	10,89	-	25	218 20	54,43	8,29
-	22	231 17	10,27	8,58	-	26	145 42	3,33	12,43
-	23	166 8	11,31	10,10	-	29	215 16	0,88	9,20
-	24	196 5	44,66	10,90	117	20	221 6	1,69	10,38
-	26	145 42	2,35	10,29	-	21	149 45	38,09	9,87
-	27	213 23	13,40	9,40	-	23	166 8	9,09	10,03
114	17	200 29	26,31	9,13	-	24	196 5	41,20	9,36
-	18	236 49	59,22	9,72	-	25	218 20	53,95	8,52
-	19	200 47	21,54	8,26	-	26	145 42	1,68	11,87
-	20	221 5	58,65	7,57	-	27	213 23	11,25	8,82
-	21	149 45	41,52	10,28	-	28	175 32	8,76	9,89
-	22	231 17	10,97	11,50	-	30	200 7	42,24	8,61
-	23	166 8	10,42	8,74	-	31	176 25	31,98	11,81
-	24	196 5	42,55	9,29	118	19	200 47	21,94	9,04
-	25	218 20	55,91	10,60	-	20	221 5	59,67	8,81
-	26	145 42	6,17	12,66	-	21	149 45	39,26	10,08
-	27	213 23	11,74	12,99	-	22	231 17	10,11	8,96
-	28	175 32	10,41	9,01	-	23	166 8	10,56	11,03
115	18	236 50	1,09	10,20	-	26	145 42	0,12	9,67
-	19	200 47	22,87	9,19	-	27	213 23	13,93	11,20
-	20	221 6	2,78	10,86	-	28	175 32	9,61	10,42

Nr.		Ablesung.		$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.		$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.				Serie.	Stern.			
119	19	200° 47' 21",31		9",69	123	25	218° 20' 55",55		11",26
-	20	221 5 59,94		9,44	-	26	145 41 57,72		8,61
-	21	149 45 38,26		10,36	-	27	213 23 11,04		9,93
-	22	231 17 10,60		10,86	-	29	215 16 0,25		10,94
-	23	166 8 8,33		10,03	-	30	200 7 40,94		9,24
-	24	196 5 41,70		10,84	-	31	176 25 29,43		11,54
-	25	218 20 53,34		9,01	-	32	141 19 55,38		8,52
-	26	145 42 0,43		11,11	-	33	189 15 20,46		10,21
-	27	213 23 12,24		10,92	-	34	194 42 12,23		9,68
-	29	215 15 57,58		8,00	124	23	166 8 6,76		9,18
-	30	200 7 40,46		7,96	-	24	196 5 39,96		9,53
-	31	176 25 29,32		10,21	-	25	218 20 53,70		8,96
-	32	141 19 58,54		10,89	-	27	213 23 12,22		10,78
120	23	166 8 8,68		9,38	-	28	178 32 7,85		11,41
-	24	196 5 42,15		11,50	-	30	200 7 42,19		10,46
-	26	145 42 0,95		9,61	-	31	176 25 29,24		11,72
-	27	213 23 10,01		9,58	-	32	141 19 56,22		10,33
-	28	175 32 8,52		10,39	-	33	189 15 19,06		9,01
-	30	200 7 43,56		11,64	-	34	194 42 10,81		8,37
-	31	176 25 27,20		7,97	125	24	196 5 40,03		10,87
-	32	141 19 57,56		8,54	-	25	218 20 54,81		11,92
121	22	231 17 9,76		10,57	-	26	145 41 59,74		11,49
-	23	166 8 7,69		9,55	-	27	213 23 8,86		8,83
-	24	196 5 41,32		11,19	-	28	175 32 2,19		6,70
-	25	218 20 54,99		11,62	-	30	200 7 38,58		8,30
-	26	145 41 59,56		9,87	-	31	176 25 27,73		11,22
-	27	213 23 10,86		10,59	-	32	141 19 56,06		10,26
-	29	215 15 56,68		8,14	-	33	189 15 18,35		9,62
-	30	200 7 40,57		9,11	-	34	194 42 12,25		11,24
-	31	176 25 28,23		10,03	-	35	214 14 11,25		8,60
-	32	141 19 56,56		8,66	126	29	215 15 57,27		10,70
122	30	200 7 42,05		12,15	-	30	200 7 39,98		10,66
-	31	176 25 28,98		11,83	-	31	176 25 23,56		7,51
-	32	141 19 55,88		9,74	-	32	141 19 55,35		8,97
-	33	189 15 15,62		6,10	-	33	189 15 20,01		12,05

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie	Stern.			Serie	Stern.		
126	34	194° 42' 11",01	10",88	133	34	14° 41' 40",61	8",91
127	25	218 20 52,62	11,59	-	35	34 13 47,39	10,97
-	26	145 42 54,30	7,68	-	36	36 32 9,54	10,56
-	27	213 23 8,42	10,62	-	37	45 2 9,47	8,15
-	28	175 32 1,16	7,81	-	38	37 35 43,53	7,65
-	30	200 7 39,16	11,04	-	39	39 21 52,02	8,83
-	31	176 25 24,72	10,54	-	40	41 48 33,84	12,12
-	32	141 19 54,30	10,24	134	32	321 19 25,35	14,12
-	33	189 15 16,21	9,91	-	33	9 14 48,60	9,06
-	34	194 42 7,50	9,01	-	34	14 41 43,24	10,61
-	35	214 14 10,01	9,59	-	35	34 13 47,50	9,97
128	29	215 15 56,94	11,59	-	36	36 32 10,45	10,32
-	30	200 7 37,02	10,30	-	37	45 2 10,09	7,49
-	31	176 25 20,42	8,62	-	38	37 35 45,09	8,00
129	33	9 14 49,19	7,22	-	39	39 21 55,22	10,32
-	34	14 41 45,61	10,64	-	41	318 59 51,30	9,87
-	35	34 13 50,18	10,87	135	32	321 19 19,25	7,53
-	36	36 32 12,16	10,36	-	33	9 14 49,25	9,76
-	37	45 2 14,23	10,35	-	34	14 41 41,99	9,43
130	31	356 24 58,37	10,80	-	35	34 13 47,80	10,51
-	32	321 19 22,63	9,60	-	36	36 32 9,74	9,88
-	33	9 14 50,70	9,47	-	37	45 2 14,42	12,18
-	34	14 41 44,64	10,41	-	38	37 35 47,83	11,06
-	35	34 13 47,85	9,29	-	39	39 21 56,97	10,96
-	36	36 32 11,66	10,61	-	40	41 48 31,48	7,59
-	37	45 2 11,10	7,96	136	33	9 14 52,36	12,76
-	39	39 21 57,60	10,37	-	34	14 41 41,67	8,96
-	41	318 59 55,45	11,41	-	35	34 13 49,14	11,47
131	81	356 24 58,61	9,97	-	36	36 32 12,73	12,24
132	28	355 31 35,24	7,86	-	37	45 2 8,81	5,99
-	30	20 7 13,66	9,92	-	38	37 35 47,25	10,01
-	31	356 24 57,71	11,13	-	39	39 21 54,57	8,09
-	34	14 41 44,23	11,54	-	41	318 59 51,40	9,80
-	35	34 13 46,37	8,97	137	33	9 14 50,45	10,35
133	32	321 19 22,27	12,03	-	34	14 40 42,98	9,82

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
137	35	34° 13' 47",00	8",95	142	48	337° 54' 11",10	7",27
-	36	36 32 8,74	8,11	-	49	38 35 48,12	10,79
-	37	45 2 13,74	10,65	-	50	22 33 57,11	8,75
-	38	37 35 45,97	8,42	-	51	48 49 12,80	10,27
-	39	39 21 57,12	10,30	-	52	56 17 41,78	10,54
-	40	41 48 36,85	12,15	-	53	48 39 14,87	11,20
138	33	9 14 49,36	9,50	143	46	345 51 28,28	11,97
-	34	14 41 41,91	9,07	-	48	337 54 12,82	10,08
-	35	34 13 49,32	11,86	-	49	38 35 46,23	10,15
-	36	36 32 9,07	9,08	-	50	22 33 56,48	9,34
-	37	45 2 13,37	11,08	-	51	48 49 10,43	9,13
-	38	37 35 47,11	10,23	-	52	56 17 38,22	8,33
-	39	39 21 58,57	12,49	144	54	37 43 8,45	9,04
-	41	318 59 48,98	6,27	-	55	33 21 59,52	8,87
139	35	34 13 47,88	11,30	-	58	42 56 48,39	11,11
-	36	36 32 9,36	10,16	-	60	41 43 26,31	7,45
-	37	45 2 13,32	11,10	-	61	19 30 7,74	9,94
-	38	37 35 46,10	10,03	-	62	33 24 39,82	13,49
-	39	39 21 54,30	8,87	145	53	48 39 17,58	11,60
-	40	41 48 32,96	9,39	-	54	37 43 8,28	9,64
-	42	3 4 40,97	8,82	-	55	33 22 0,64	10,76
-	43	20 19 34,59	11,18	-	56	45 17 43,07	12,24
-	44	9 46 24,47	7,83	-	57	47 19 16,13	9,54
140	40	41 48 27,23	8,89	-	58	42 56 46,50	9,98
-	42	3 4 34,76	9,75	-	60	41 43 26,63	8,54
-	43	20 19 27,42	10,53	-	61	19 30 7,90	9,94
-	44	9 46 20,00	10,44	-	62	33 24 34,27	7,73
-	45	18 11 28,03	7,93	146	54	37 43 10,41	13,26
-	46	345 51 33,35	12,18	-	55	33 21 58,85	10,54
141	42	3 4 38,13	8,73	-	56	45 17 35,19	5,72
-	43	20 19 30,59	8,99	-	57	47 19 14,53	9,26
-	44	9 46 24,10	10,05	-	59	330 58 46,20	10,16
-	45	18 11 33,74	8,99	-	60	41 43 27,25	10,59
-	46	345 51 36,52	11,29	-	61	19 30 5,32	10,15
-	48	337 54 23,65	12,10	-	62	33 24 35,67	10,72

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
147	55	33° 21' 58",22	9",91	151	7	316° 35' 17",88	12,66
-	56	45 17 36,72	7,20	-	8	58 25 20,89	10,14
-	57	47 19 17,52	12,18	-	9	47 52 33,08	6,04
-	58	42 56 43,20	8,05	-	10	357 59 48,47	10,22
-	60	41 43 29,45	12,76	152	1	32 39 23,27	14,82
-	61	19 30 5,14	10,12	-	2	353 32 36,06	13,68
-	62	33 24 35,24	10,33	-	3	47 53 30,53	8,47
148	56	45 17 41,36	11,06	-	4	48 40 58,33	9,56
-	57	47 19 16,88	10,72	-	5	8 56 12,07	11,57
-	58	42 56 46,70	10,83	-	6	52 47 17,32	7,36
-	60	41 43 26,44	9,08	-	7	316 35 10,79	11,68
-	61	19 30 6,15	10,96	-	8	58 25 12,56	4,83
-	62	33 24 33,09	7,72	-	9	47 52 32,22	8,92
149	1	32 39 19,73	7,36	-	10	357 59 47,08	14,51
-	3	47 53 35,22	11,33	-	11	28 54 3,41	8,56
-	4	48 41 0,97	10,51	-	12	45 46 6,24	3,29
-	5	8 56 7,98	10,47	153	1	32 39 17,76	9,45
-	6	52 47 22,88	12,03	-	2	353 32 30,20	6,55
-	7	316 35 15,14	5,38	-	3	47 53 32,52	11,46
-	8	58 25 19,13	11,77	-	4	48 40 58,90	11,17
150	1	32 39 22,38	9,90	-	5	8 56 9,51	7,71
-	2	353 32 38,37	9,91	-	6	52 47 18,63	10,05
-	3	47 53 30,94	6,21	-	7	316 35 12,40	10,37
-	4	48 41 1,97	10,32	-	8	58 25 14,17	8,39
-	5	8 56 18,49	12,37	-	9	47 52 31,70	9,40
-	6	52 47 24,60	12,43	-	10	357 59 43,22	9,62
-	7	316 35 15,44	8,57	-	11	28 54 5,42	10,58
-	8	58 25 18,91	9,73	-	12	45 46 8,92	6,85
-	9	47 52 36,30	10,17	-	13	28 5 38,77	12,22
-	10	357 59 47,29	8,41	-	14	17 0 25,58	10,36
151	1	32 39 22,20	9,43	-	15	20 19 34,13	12,70
-	2	353 32 36,25	8,46	154	7	316 35 8,02	6,20
-	3	47 53 34,39	8,65	-	8	58 25 17,90	10,65
-	4	48 41 2,46	9,80	-	10	357 59 45,10	11,72
-	5	8 56 18,67	12,71	-	13	28 5 38,21	11,25

Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$	Nr.		Ablesung.	$\Delta \varphi$
Serie.	Stern.			Serie.	Stern.		
155	7	316° 35' 8",87	11",33	158	5	8° 56' 8",38	9",01
-	8	58 25 12,18	8,63	-	8	58 25 14,33	10,03
156	5	8 56 3,46	—	159	3	47 53 30,54	10,94
-	7	316 35 6,87	7,65	-	4	48 40 57,04	10,78
-	8	58 25 14,86	9,81	-	5	8 56 10,48	11,87
-	9	47 52 30,03	9,10	-	7	316 35 8,48	7,93
-	10	357 59 41,11	10,61	-	8	58 25 15,16	10,58
-	11	28 54 3,21	10,51	-	9	47 52 29,02	8,31
-	12	45 46 9,72	9,17	-	10	357 59 39,06	8,85
-	13	28 5 39,94	—	160	11	28 54 1,65	8,64
-	14	17 0 25,26	13,00	-	12	45 46 11,24	11,02
-	15	20 19 29,55	10,94	-	13	28 5 34,67	10,06
-	16	333 16 15,68	9,16	-	14	17 0 26,02	13,11
-	17	20 29 23,92	8,86	-	15	20 19 31,27	12,14
157	7	316 35 6,33	10,25	-	16	333 16 15,07	6,59
158	3	47 53 29,15	9,42	-	17	20 29 23,38	7,81
-	4	48 40 58,35	10,98				

$\varphi' = 47^\circ 22' 36",18$ oder ein Ueberschuss von $\Delta \varphi' = 6",18$ über $47^\circ 22' 30"$, aus welchem sodann in sofort zu erläuternder Weise der in Tab. IV eingetragene definitive Werth $\Delta \varphi = 9",60$ abgeleitet wurde. Nachdem nämlich entsprechend dem eben befolgten Gange aus sämtlichen in Tab. IV eingetragenen 1149 Bestimmungen⁸⁾ diese $\Delta \varphi'$ berechnet worden waren, von welchen

⁸⁾ Von den ursprünglich erhaltenen 1158 Bestimmungen wurden nämlich von vorneherein 9 verworfen, da sie entschieden unzuverlässig waren; so wurden z. B. drei Bestimmungen von 1874 IX 16 gestrichen, weil während der betreffenden Beobachtungen eine anscheinend geringfügige Veränderung an den Ablesemikroskopen vorgenommen worden war, deren Betrag aber, laut nachfolgender Bestimmung des Nadirpunktes, doch auf circa $12''$ anstieg, — so wurde eine Bestimmung von 1875 IV 29 gestrichen, weil offenbar die

0 zwischen	0,00 und	0,99 und	2 zwischen	19,00 und	19,99
1	1,00	1,99	1	18,00	18,99
4	2,00	2,99	1	17,00	17,99
10	3,00	3,99	17	16,00	16,99
17	4,00	4,99	17	15,00	15,99
38	5,00	5,99	40	14,00	14,99
65	6,00	6,99	58	13,00	13,99
91	7,00	7,99	106	12,00	12,99
158	8,00	8,99	149	11,00	11,99
178	9,00	9,99	196	10,00	10,99

fielen, und die den Mittelwerth

$$\Delta\varphi' = 10'',055 \pm 0'',078$$

ergaben, während der mittlere Fehler einer einzelnen Bestimmung auf $2'',643$ anstieg, so wurde folgender Weg eingeschlagen um die offenbar noch ziemlich wirksamen systematischen Fehler bestmöglich zu eliminiren: Beträgt die wirkliche Polhöhe $\varphi = 47^\circ 22' 30'' + \Delta\varphi$, so wird sich $\Delta\varphi$ von den einzelnen Werthen von $\Delta\varphi'$ zunächst darum unterscheiden, weil ausser den zufälligen Fehlern in Einstellung, Ablesung und Refractionsbestimmung, oder einem kleinen Fehler in der Biegungsconstante, welche sich vielfacher Bestimmung und Umsetzung der Köpfe wegen wenigstens zum grossen Theile selbst ausgleichen müssen und daher weniger schädlich sind, noch zwei Fehler Δd und Δz auftreten können, von welchen der Erstere von Stern zu Stern, der Zweite von Serie zu Serie variiren wird. Unter dem Fehler Δd verstehe ich

Sekundenzehner falsch aufgeschrieben worden waren, — etc.; dagegen wurden andere stark abweichende Bestimmungen (sogar solche, welche unmittelbar nach Beobachtung mit einem Fragezeichen versehen worden waren) grundsätzlich beibehalten, weil die Gründe für das Streichen nicht hinlänglich stichhaltig schienen, und der späteren Discussion nicht vorgegriffen werden wollte.

nämlich den einer bestimmten Stelle des Kreises zukommenden, und sich somit bei demselben Sterne immer wieder in gleicher Weise äussernden Theilungsfehler, mit welchem sich dann überdiess noch ein allfälliger Declinationsfehler combiniren wird, — unter Δz aber den durch eine fehlerhafte Bestimmung des Nadirpunktes eingeführten Fehler, der sich also bei allen Bestimmungen derselben Serie gleichmässig kundgeben muss. Ich habe somit

$$\Delta \varphi = \Delta \varphi' + \Delta z + \Delta d \quad 1$$

zu setzen. Schreibe ich diese letztere Gleichung für jede einzelne Beobachtung auf, so erhalte ich durch Summation der sämtlichen Gleichungen, welche je einer Serie entsprechen, für jedes Δz eine Normalgleichung

$$n \cdot \Delta \varphi = \Sigma \Delta \varphi' + n \cdot \Delta z + \Sigma \Delta d \quad 2$$

ebenso durch Summation aller Gleichungen, welche je demselben Sterne zugehören, für jedes Δd eine Normalgleichung der Form

$$m \cdot \Delta \varphi = \Sigma \Delta \varphi' + \Sigma \Delta z + m \cdot \Delta d \quad 3$$

und endlich durch Summation aller Gleichungen für $\Delta \varphi$ eine Normalgleichung der Form

$$\Delta \varphi \cdot \Sigma n = \Sigma \Delta \varphi' + \Sigma n \cdot \Delta z + \Sigma m \cdot \Delta d = \Delta \varphi \cdot \Sigma m \quad 4$$

Um aber auf die Lösung dieser $160 + 62 + 1 = 223$ Normalgleichungen für die 223 Unbekannten Δz , Δd und $\Delta \varphi$ nicht eine zum Effecte der ganzen Ausgleichung gar zu unverhältnissmässig grosse Zeit zu verwenden, schlug ich folgenden Annäherungsweg ein: Ich nahm zuerst, mich nahe an den oben gefundenen Werth von $\Delta \varphi'$ anschliessend, als erste Annäherung den runden Werth $\Delta \varphi = 10''$ an, und berechnete nun aus den 2, bei Vernachlässigung von Δd , die sämtlichen Δz , — dann aus den 3, unter derselben Annahme $\Delta \varphi = 10''$,

aber unter Benutzung der soeben gefundenen Δz , die sämtlichen Δd , -- endlich unter Benutzung dieser Δz und Δd nach 4 für $\Delta \varphi$ die zweite Annäherung

$$\Delta \varphi'' = 9'',994$$

Unter Anwendung dieser zweiten Annäherung an $\Delta \varphi$ und der Δd wurden sodann nochmals nach 2 bessere Werthe für Δz , -- ferner mit ihrer Benutzung nach 3 bessere Werthe für Δd , -- und mit ihrer Benutzung nach 4 eine dritte Annäherung

$$\Delta \varphi''' = 9'',983$$

berechnet, -- endlich auch nach 1 mit Benutzung derselben Werthe, welche soeben in 4 eingeführt wurden, alle 1149 Einzelwerthe von $\Delta \varphi'''$, deren Mittel offenbar mit dem gefundenen Mittelwerthe übereinstimmen muss. Die Vergleichung dieser Einzelwerthe mit dem Mittel zeigt, dass

4 Bestimmungen genau mit dem Mittel übereinstimmen	
58 " von demselben um 0,01--0'',10 abweichen	
238 " " " " 0,11--0, 50 "	
280 " " " " 0,51--1, 00 "	

also im Ganzen 580 der 1149, oder also die gute Hälfte der sämtlichen Bestimmungen um weniger als 1'' von dem Gesamtmittel verschieden ist, somit nach den Grundsätzen der Methode der kleinsten Quadrate der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung nicht grösser als 1'' gesetzt werden darf. Setzen wir aber den wahrscheinlichen Fehler gleich 1'', so kommen die Fehler

$$0'' - 1'' - 2'' - 3'' - 4'' - 5'' - \infty''$$

bei 10000 Beobachtungen nach der Theorie

$$5000 \quad 3227 \quad 1343 \quad 360 \quad 63 \quad 7$$

mal vor, also bei 1149 Beobachtungen

$$575 \quad 371 \quad 154 \quad 41 \quad 7 \quad 1$$

mal, — während die Bestimmungen selbst nach der gemachten Vergleichung die Zahlen

580 339 156 51 13 10

ergeben, von welchen namentlich die Letzte entschieden zu gross, sodass sich der sichere Schluss ergibt, es sei die Mehrzahl der 10 Bestimmungen der letzten Classe nicht nur mit dem unvermeidlichen Beobachtungsfehler behaftet, sondern förmlich irrig und daher zu verwerfen. Und in der That, wenn man die betreffenden Daten

Zeit.	Stern.	$\Delta \varphi''$	Abweichung vom Mittel.
1875 VII 28	ζ Aquilæ	4",63	+ 5",35*
VII 27	α Ophiuchi	15,34	— 5,36*
V 12	α Ursæ min.	15,66	— 5,68
VII 28	ε Ursæ min.	4,28	+ 5,70*
1877 V 13	α Bootis	15,72	— 5,74*
V 2	τ Virginis	3,70	+ 6,28
V 13	α Canum	3,21	+ 6,77*
1875 VII 28	β Dracon.	17,29	— 7,31*
VII 27	ω Aquilæ	17,70	— 7,72*
VII 27	ζ Aquilæ	1,42	+ 8,56*

näher in's Auge fasst, so gehören von den 10 abnormen Bestimmungen nicht weniger als 6 dem 27. und 28. Juli 1875, das heisst einer Zeit an, wo ich, um meine Serien trotz heftiger rheumatischer Schmerzen nicht zu unterbrechen, genöthigt war die meisten Einstellungen durch einen noch etwas ungetübten Beobachter machen zu lassen und mich selbst auf die betreffenden Ablesungen zu beschränken; ich hätte dieselbe also von vorneherein ausschliessen dürfen, wenn ich mir nicht, um Willkür zu vermeiden, zum Grundsatz gemacht hätte diese Reinigungs-Operation erst später auf Grund einer wissenschaft-

lich zulässigen Discussion vorzunehmen. Die Bestimmungen von 1875 V 12 und 1877 V 2 gehören Tagen an, wo die ziemlich zahlreichen Beobachtungen in Folge unruhiger Bilder überhaupt weit auseinandergehen, — während diejenigen von 1877 V 13 umgekehrt einem Tage zugehören, dessen sämtliche übrige Bestimmungen unter einander und mit dem Mittelwerthe ganz befriedigend harmoniren, so dass sie auf wirklich fehlerhaften Einstellungen oder Ablesungen zu beruhen scheinen; es wurden also Erster e nicht ausgeschlossen, wohl aber Letztere⁹⁾. Von weitem Ausschliessungen wurde, ob schon sich wohl noch einzelne rechtfertigen lassen würden, grundsätzlich Umgang genommen, da sie nicht absolut nothwendig erschienen; dagegen wurden die von der Ausschliessung der 8 Sterne irgendwie berührten Werthe von Δz , Δd und $\Delta \varphi$ revidirt, nach welcher Operation das Mittel aller revidirten $\Delta \varphi'''$ den neuen Werth

$$\Delta \varphi^{IV} = 9'',974$$

ergab. — Stellt man dagegen die revidirten $\Delta \varphi'''$ serienweise zusammen, zieht aus jeder Serie den Mittelwerth und vergleicht denselben mit den zugehörigen Einzelwerthen, so ergibt sich einerseits die Unsicherheit F' für jedes Serienmittel, und anderseits steigt die Quadratsumme der sämtlichen 1138 Differenzen¹⁰⁾ auf 2730,7385, so dass der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung

⁹⁾ Der Curiosität wegen mag angeführt werden, dass das Mittel der 8 ausgeschlossenen, mit * bezeichneten Bestimmungen $\Delta \varphi = 9'',95$ beträgt, also die 8 schlechtesten Bestimmungen für sich allein noch immer eine ganz gute Polhöhenbestimmung ergeben würden. Ihr Ausschluss hat so auch auf das Gesamtergebniss keinen grossen Einfluss, — wohl aber einen nicht unbedeutlichen auf den mittlern Fehler, sowie auf die betroffenen Δz und Δd .

¹⁰⁾ Von den 1141 Werthen von $\Delta \varphi'''$ fallen hier 3 aus Berechnung, da 3 Serien je nur Einen Stern enthalten.

$$w = 0,6745 \cdot \sqrt{\frac{2730,7385}{1138}} = 1'',05$$

gesetzt werden darf. Da ferner auf die sämmtlichen 160 Serien 1141 Bestimmungen fallen, so kommen durchschnittlich auf Eine Serie 7,13 Sterne. Fordert man nun für eine Normalserie des Gewichtes 1 nur 7 Sterne, und setzt dafür den mittlern Fehler der zugehörigen Bestimmungen auf 1'' herunter, so hat man offenbar, wenn P das Gewicht einer Serie der Unsicherheit F ist,

$$1 : P = F^2 : \frac{1}{7} \quad \text{oder} \quad F = \sqrt{\frac{1}{7P}}$$

und hieraus ergeben sich die correspondirenden Werthe

$P =$	2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,01
$F =$	0,27	0,38	0,40	0,42	0,45	0,49	0,53	0,60	0,69	0,85	1,19	1,69	3,78

so dass einem Serienmittel die Gewichte 2, 1, 0,9, . . . beizulegen sind, wenn sein F gleich oder kleiner als 0,27, 0,38, 0,40, . . . ist, — jedoch immerhin mit der Beschränkung, dass bei Serien von nur 3 oder 4 Beobachtungen das Gewicht 1, bei Serien von nur 2 Beobachtungen das Gewicht 0,5 nicht überschritten, und einer vereinzeltten Beobachtung nur das Gewicht 0,1 beigelegt werde. Mit Benutzung dieser Gewichte ergeben sich aber, wenn man die bei normalem Fernrohr erhaltenen 79 Serien und die bei umgesetztem Fernrohr erhaltenen 81 Serien je für sich berechnet, die beiden Mittelwerthe

$$\Delta\varphi_1^v = 9'',992 \pm 0,012 \quad \text{und} \quad \Delta\varphi_2^v = 9'',963 \pm 0,009$$

und es scheint somit noch ein kleiner systematischer Fehler vorhanden zu sein, — etwa der Art, dass die angewandte Biegungsconstante 2,20'' noch etwas vergrössert werden sollte. Um hierüber Sicherheit zu erhalten, wurden die revidirten $\Delta\varphi'''$ so nach den Sternen geordnet, dass die mit normalem und umgesetztem Fernrohr Erhaltenen

je aus einander gehalten wurden. Es ergaben sich hiebei 26 Sterne, bei welchen mindestens 5 Bestimmungen beider Art vorhanden waren, und für jeden dieser Sterne wurden nun aus ihnen die beiden Mittel $\Delta \varphi''_1 \pm f_1$ und $\Delta \varphi''_2 \pm f_2$, so wie ihre Differenz $\delta \varphi = \pm F = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$ berechnet, und sodann für ihn die Gleichung

$$\delta \varphi = 2 \cdot \Delta b \cdot \sin z$$

aufgestellt, wo Δb die Vermehrung der Biegungsconstante und z die Zenithdistanz des betreffenden Sterns bezeichnet. Jede dieser Gleichungen erhielt unter Annahme, dass das Gewicht 1 einer Doppelserie von je 10 Beobachtungen des wahrscheinlichen Fehlers von 1'' entspreche, also die der oben Benutzten analoge Hülftafel

$P =$	2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$F =$	0,32	0,45	0,47	0,50	0,53	0,58	0,63	0,71	0,82	1,00	1,41

gelte, ein bestimmtes Gewicht, mit welchem sie multiplicirt wurde, und aus der Summe der so schliesslich erhaltenen 26 Gleichungen ergab sich sodann wirklich die nicht unerhebliche, aber immerhin noch innerhalb der Unsicherheit der ursprünglichen Bestimmung von b liegende Correction

$$\Delta b = + 0'',441$$

Entsprechend dieser Correction wurde nun noch schliesslich jedes der revidirten $\Delta \varphi''$, je nachdem es mit normalem oder umgesetztem Fernrohr bestimmt worden war, um

$$\delta d - \Delta b \cdot \sin z \quad \text{oder} \quad \delta d + \Delta b \cdot \sin z$$

vermehrt, wo (wenn m' und m'' die Beobachtungen bei normalem und umgesetztem Fernrohr zählen)

$$\delta d = \frac{m' - m''}{m' + m''} \cdot \Delta b \cdot \sin z$$

den (namentlich bei merklicher Verschiedenheit von m' und m'') nicht unerheblichen Einfluss der Biegungscorrection

auf Δd bezeichnet, und es sind die so nochmals verbesserten $\Delta \varphi'''$, welche in Tab. IV als $\Delta \varphi$ eingetragen sind; ebenso sind bei den in Tab. I eingetragenen Δd die δd mitberücksichtigt ¹¹⁾, während die in Tab. II eingetragenen Δz einfach mit den bei der letzten Ausgleichung dafür erhaltenen Werthen übereinstimmen ¹²⁾. — Von den in Tab. IV eingetragenen letzten Werthen von $\Delta \varphi$ fallen nun

0	zwischen 0,00 und 0,99	und	0	zwischen 19,00 und 19,99	
0	1,00	1,99	0	18,00	18,99
0	2,00	2,99	0	17,00	17,99
1	3,00	3,99	0	16,00	16,99
1	4,00	4,99	1	15,00	15,99
11	5,00	5,99	6	14,00	14,99
23	6,00	6,99	17	13,00	13,99
78	7,00	7,99	78	12,00	12,99
172	8,00	8,99	168	11,00	11,99
250	9,00	9,99	334	10,00	10,99

und es ist ganz interessant in Vergleichung dieser Tafel mit der früher für die $\Delta \varphi'$ gegebenen den Effect der Ausgleichung zu studiren. Im einfachen Mittel aus allen 1141 Werthen ergibt sich

$$\Delta \varphi^{VI} = 9'',989 \pm 0,046$$

während der mittlere Fehler einer Bestimmung noch $\pm 1'',542$, also der wahrscheinliche Fehler, nahe entsprechend der frühern Annahme, $\pm 1'',040$ beträgt. — Für die definitive Berechnung von $\Delta \varphi$ wurden nun einerseits die letzten

¹¹⁾ Für die Verwendung von Δb zu Gunsten von Tab. I vergl. Note 2.

¹²⁾ Streng genommen hätte auch noch Δz um

$$\delta z = - \frac{\Sigma \delta d \mp \Delta b \cdot \text{Sin } z}{n}$$

verbessert werden sollen; da jedoch diese Verbesserung nach einer Reihe von Proben keinen erheblichen Einfluss auf das Schlussresultat gehabt hätte, so wurde davon Umgang genommen.

Einzelwerthe serienweise zusammengestellt, wobei sich die in Tab. II eingetragenen Mittelwerthe $\Delta \varphi$ und ihre Unsicherheiten F ergaben, — und nun mit Hülfe der schon oben für die Serien aufgestellten Gewichtstafel das Mittel

$$\Delta \varphi^{\text{VII}} = 9'',999 \pm 0,010$$

berechnet. A n d e r s e i t s wurden jene letzten Einzelwerthe nach den Sternen zusammengestellt, wobei sich die in Tab. I zusammengestellten Mittelwerthe $\Delta \varphi$ und ihre Unsicherheiten F ergaben, — und nun ebenfalls, unter Annahme, dass bei Beobachtungen des mittleren Fehlers von 1'' einer Reihe von 20 Beobachtungen eines Sternes das Gewicht 1 zukomme, also die Gewichtstafel

$$\begin{array}{l} P = \quad 2 \quad 1 \quad 0,9 \quad 0,8 \quad 0,7 \quad 0,6 \quad 0,5 \quad 0,4 \quad 0,3 \quad 0,2 \quad 0,1 \quad 0,05 \quad 0,01 \\ F = \quad 0,16 \quad 0,22 \quad 0,24 \quad 0,25 \quad 0,27 \quad 0,29 \quad 0,32 \quad 0,35 \quad 0,41 \quad 0,50 \quad 0,71 \quad 1,00 \quad 2,23 \end{array}$$

zu Recht bestehe, das Mittel

$$\Delta \varphi^{\text{VIII}} = 9'',988 \pm 0,005$$

berechnet. Im Mittel dieser beiden letzten Werthe endlich ergibt sich der Schlusswerth

$$\Delta \varphi = 9'',991 \pm 0,004$$

mit welchem der rohe Werth $\Delta \varphi'$ noch innerhalb seiner Unsicherheit übereinstimmt. Es darf also wohl bis auf Weiteres für die Polhöhe der Zürcher-Sternwarte mit allem Zutrauen der Werth

$$\varphi = 47^\circ 22' 39'',991 \pm 0'',004$$

angenommen werden, — immerhin aber in der Meinung, dass erst nach Beendigung der Berechnung einer nach meinem Auftrage durch meinen gegenwärtigen Assistenten, Herrn Alfred Wolfer, am Ertel'schen Meridianinstrumente ganz entsprechend durchgeführten Operation eine abschliessliche Discussion stattzufinden habe, mit der dann muth-

masslich zugleich einige Nebenergebnisse der beiden Operationen zur Veröffentlichung kommen dürften.

Die dieser Polhöhenbestimmung im Jahre 1872 vorausgegangene, durch Oppolzer, Plantamour und mich ausgeführte Längenbestimmung Pfänder - Zürich - Gäbris ist bereits durch Plantamour in einer eigenen Schrift »Détermination télégraphique de la différence de longitude entre l'observatoire de Zurich et les stations astronomiques du Pfänder et du Gäbris par E. Plantamour et R. Wolf. Genève 1877 in-4 « behandelt, und, soweit dadurch die Stationen Zürich und Gäbris betroffen werden, mit allem Detail publicirt worden, — auch steht in Aussicht, dass Oppolzer dieselben in den österreichischen Publicationen ebenfalls behandeln und den Detail für Pfänder, welcher auf seinen Wunsch hin in der schweizerischen Publication unterdrückt wurde, nachtrage. Es mag daher hier genügen einerseits der Hülfe zu gedenken, welcher ich bei dieser Operation auf der Zürcher-Sternwarte bedurfte, und bei meinem damaligen Assistenten, Herrn Professor Dr. Weilenmann, in ausgiebiger Weise fand, und anderseits die Hauptresultate in Kurzem mitzutheilen: Zunächst besorgte Weilenmann während der ganzen Operation den für sie dienenden Hipp'schen Chronographen, und zwar inclusive der Ablesung sämtlicher von 1872 VII 10—IX 2 gegebenen 25698 Zeichen, von welchen 9937 auf die Sterndurchgänge, 9650 auf den Signalwechsel, 5211 auf Uhrvergleichungen, und endlich 900 auf Bestimmung der Federnparallaxe fielen. Ausserdem übernahm Herr Weilenmann häufig, um mich etwas zu entlasten, die Ablesungen an Libelle, Quecksilberhorizont und Mire, sowie die Beobachtung der Polarsterne; die Beobachtung der Zeitsterne, die zur Reduction der Chronographenzeit auf die Normal-

uhr nöthigen Zeitzeichen, und den Zeichenwechsel mit den auswärtigen Stationen besorgte ich dagegen in der Regel selbst, mit Ausnahme von VII 19 und 20, wo ich krank war, und Herr Weilenmann nun ganz für mich eintrat. An letztern Tagen, wo Herr Weilenmann allein beobachtete, blieben seine Angaben natürlich unverändert; dagegen waren seine vereinzeltten Beobachtungen, bei welchen Ocular und Spiegel nach meinem Ange gestellt blieben, durch Anbringung der entsprechenden Personaldifferenz mit meinen Beobachtungen homogen zu machen. Zu diesem Zwecke wurden von uns im Verlaufe der Operation 42 theils equatoreale, theils polare Sterne in der dafür gebräuchlichen Weise abwechselnd an den ersten und letzten Fadenbüscheln beobachtet, woraus sich schliesslich ergab, dass bei Normalstellung des Spiegels und obern Culminationen zu den Beobachtungen von Weilenmann

$$0^s,000774 - 0^s,077189 . \text{Sec } d$$

zugefügt, — bei entgegengesetzter Beleuchtung oder unterer Culmination dagegen abgezogen werden müssen. — Was endlich die erhaltenen Hauptresultate betrifft, so resümirten sich dieselben auf die Längendifferenzen

Pfänder-Zürich	gleich	$4^m 53^s,691 \pm 0^s,007$	
Gäbris-Zürich		3 40,070	5
Pfänder-Gäbris		1 13,621	9

von denen erstere vorläufig von besonderm Werthe ist, da seither auch die Pariser-Länge vom Pfänder über Wien bestimmt worden ist. Nach einer vorläufigen Mittheilung von Herrn Oppolzer ist nach der provisorischen Rechnung die Längendifferenz

$$\text{Pfänder-Wien} = -26^m 14^s,78$$

dagegen definitiv

$$\text{Wien-Paris} = 56 \quad 0,22$$

und wenn man somit nach obiger Bestimmung

$$\text{Zürich-Pfänder} = - 4^m 53^s,69$$

setzt, so folgt durch Addition

$$\text{Zürich-Paris} = 24 \quad 51,75$$

während ich früher in Nr. XXIX nach Vollendung der telegraphischen Längenbestimmung Zürich - Neuenburg, unter Benutzung aller mir zugänglichen ältern Angaben über die Pariser-Länge von Neuenburg, dafür $24^m 51^s,589 \pm 0^s,177$ gefunden hatte, so dass also eine ganz erfreuliche Uebereinstimmung besteht, welche verhoffentlich durch die soeben begonnene directe telegraphische Verbindung zwischen Neuenburg und Paris nicht in Frage gestellt werden wird.

Anhangsweise theile ich mit, dass ich, durch eine Vorlesung »Ueber die Theorie der Doppelsterne« veranlasst, mir eine neue Methode der Bahnbestimmung zurecht legte, bei welcher zuerst die Beobachtungsdaten unter sich ausgeglichen, und dann die Elemente theils auf graphischem Wege, theils durch Rechnung ausgemittelt wurden. Da ich hoffen darf, diese Methode, welche mir für diejenigen Doppelsterne, für welche viele und einen grossen Theil der Bahn beschlagende Messungen vorliegen, vortheilhaft zu sein scheint, bei etwas grösserer Musse noch besser auszubilden, so verzichte ich für jetzt auf genauere Mittheilungen über dieselbe, und füge nur die nach ihr erhaltenen Elemente von ξ Ursæ majoris*) bei: Ich erhielt

$a = 2^m,625$	$\Omega = 102^{\circ},8$
$e = 0,381$	$P = 128,6$
$\mu = 5^{\circ},928$	$i = 56,3$
$T = 1815,20$	$U = 60^m,72$

*) Nicht ξ Urs. maj., wie in der Ueberschrift steht.

Als ich dann nachträglich in Nr. 2133 der Astr. Nachr. fand, dass Schiaparelli im Mittel aus 7 Beobachtungen für 1875,31

$$p = 317^{\circ},5 \qquad r = 1'',312$$

erhalten hatte, so berechnete ich für diese Zeit nach meinen Elementen den scheinbaren Ort, und fand

$$p = 311^{\circ},8 \qquad r = 1'',364$$

d. h. eine mich ganz befriedigende Uebereinstimmung.

Zum Schlusse gebe ich noch eine kleine Fortsetzung des in Nr. 29 begonnenen, dann wiederholt und zuletzt noch in Nr. 41 fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

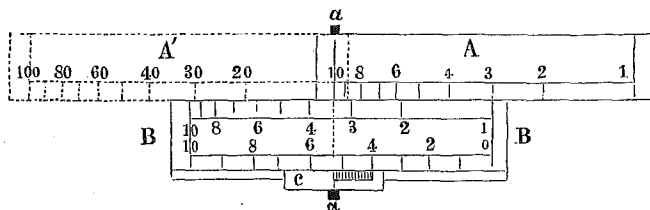
190) Hundertjähriger Kalender. — Geschenk von Prof. Wolf.

Ein Blatt von $53\frac{1}{2}$ cm Höhe und $37\frac{1}{2}$ cm Breite, das die Aufschrift führt „Gregorianisch- u. Verbesserter Hundert Jähriger Taffel-Calender über das achtzehende Sæculum, worinn nach der Sonnen und des Monds Lauff alle beweglichen und unbeweglichen Zeithen und Fest Tag vom Jahr 1700 bis 1799 zu ersehen sind und Vermög des Sonntäglichen Buchstabens als ein Jahr und täglicher Calender mit jedermanns Nuzen kan gebraucht werden.“ Zu beiden Seiten sind die Jahrestage und die ihnen zugetheilten Namen angesetzt, — in der Mitte dagegen für die Jahre 1700—1799 Sonntagsbuchstaben, Epakte, goldene Zahl, Römer Zinszahl und die sämtlichen beweglichen Feste. Letztere sind für die Jahre 1724, 1744, 1778 und 1798 doppelt, nämlich sowohl für den auf den prutenischen Tafeln beruhenden Gregorianischen, als für den auf den Rudolphinischen Tafeln beruhenden verbesserten oder Reichs-Kalender, der für die erwähnten Jahre Ostern 8 Tage früher legt, gegeben. Unten finden sich, ausser einem Hülfsstäfelchen für die Neumonde, die Signaturen „Johann

Julius Biendzel elaborav., — Zu finden bey Andreas Geyer Kupferstecher in Regensburg“ angebracht.

191) Horner'scher Rechenstab. — Geschenk von Prof. Wolf.

Der vorliegende Rechenstab ist eine durch Herrn Kern in Aarau nach meinem Auftrage gefertigte Copie eines eigenthümlichen Rechenstabes, der mir seiner Zeit aus dem Horner'schen Nachlasse zugefallen war. Horner, der immer sehr grossen Werth auf die Rechenstäbe legte, sich vielfach mit ihrer Construction befasste und noch 1823 der Naturf. Ges. in Zürich einen betreffenden, leider in seinen nachgelassenen Schriften nicht mehr aufzufindenden Vortrag hielt*) schrieb schon am 24. October 1817 an seinen Freund Repsold unter Anderm**): „Ich habe mir diesen Sommer eine Theilmaschine für gerade Linien machen lassen, auf welcher ich Logarithmische Rechenstäbe (Sliding rules) eintheilen wollte; ich habe aber dahei gelernt, dass es nicht leicht eine Schraube gibt, welche durch ihre ganze Länge genau gleiche Steigung hält. Ich finde übrigens diese Rechenstäbe sehr bequem, und habe denselben auch eine Einrichtung geben können, wodurch sie ohne die geringste Verkleinerung der Eintheilung um die Hälfte kürzer werden.“ Ein solcher, also spätestens 1817 von Horner invenirter abgekürzter Rechenstab ist nun eben der hier zu Beschreibende: Während auf dem gewöhnlichen Rechenstabe die Logarithmen der Zahlen 1 bis 100 auf dem Stabe selbst und auf



dem Schieber fortlaufend aufgetragen sind, zeigen bei Horner sowohl der Stab A als der längs demselben, in dem mit Ersterm

*) Vergl. Nr. 173 meiner Notizen zur Culturgeschichte der Schweiz.

***) Vergl. Nr. 179 der ebenerwähnten Notizen.

durch eine Axe aa fest verbundenen Blättchen C gleitende Schieber B auf der Vorderseite nur die Logarithmen von 1 bis 10, dagegen Ersterer auf der Rückseite auch noch die Logarithmen von 10 bis 1, welche beim Drehen desselben um aa nach A' genau wie beim unverkürzten Stabe die Logarithmen von 10 bis 100 repräsentiren. Auf dem Blättchen C entspricht aa dem Index eines Vernier, während B eine ihm zugewandte Längentheilung besitzt: Je nachdem man das 10 der logar. Theilung von A auf eine Zahl m der logar. Theilung von B , oder das 1 der logar. Theilung von B auf diese Zahl m der logar. Theilung von A einstellt, kann man mit Index und Vernier an der Längentheilung von B den Logarithmus von m und seine decadische Ergänzung ablesen, somit auch umgekehrt zu einem am Index eingestellten Logarithmus die zugehörige Zahl und deren Reciproke finden. Es geht daraus hervor, dass dieser abgekürzte Rechenstab, sogar abgesehen von dem noch vorrätthigen und muthmasslich von Horner noch zu manch Andern bestimmten Platze, trotz seines geringern Volumens alle wünschbaren Hilfsmittel für Ueberschlagsrechnungen der verschiedensten Art bietet, und wohl nur wegen seiner etwas schwierigeren Construction von Horner zurückgelegt worden ist, statt ihn allgemein bekannt zu machen und auf den Markt zu bringen.

192) Abbildungen der Repsold'schen Equatoreale der Sternwarten in Altona und Gotha. — Geschenkt von den Herren Repsold in Hamburg.

Es sind die den Nummern 1386 und 1406 der „Astronomischen Nachrichten“ beigegebenen Tafeln, auf welche für die Beschreibung, deren erste von Herrn Prof. Peters, die zweite von Herrn J. A. Repsold gegeben wurde, verwiesen werden kann.

193) Zeichnungen von Sonnenflecken. — Mss.

Es sind sechs von Weilenmann im Sommer 1866 am Equatoreal der Zürcher-Sternwarte aufgenommene Tafeln, die zu betreffenden Notizen und Abbildungen in Nr. XXIII meiner Mittheilungen als Grundlage dienen.