

Internationale Erdmessung.

Das Schweizerische Dreiecknetz

herausgegeben von der

Schweizerischen geodätischen Kommission.

Achter Band.

Lotabweichungen in der mittleren und nördlichen Schweiz.

Im Auftrage ausgeführt und bearbeitet von

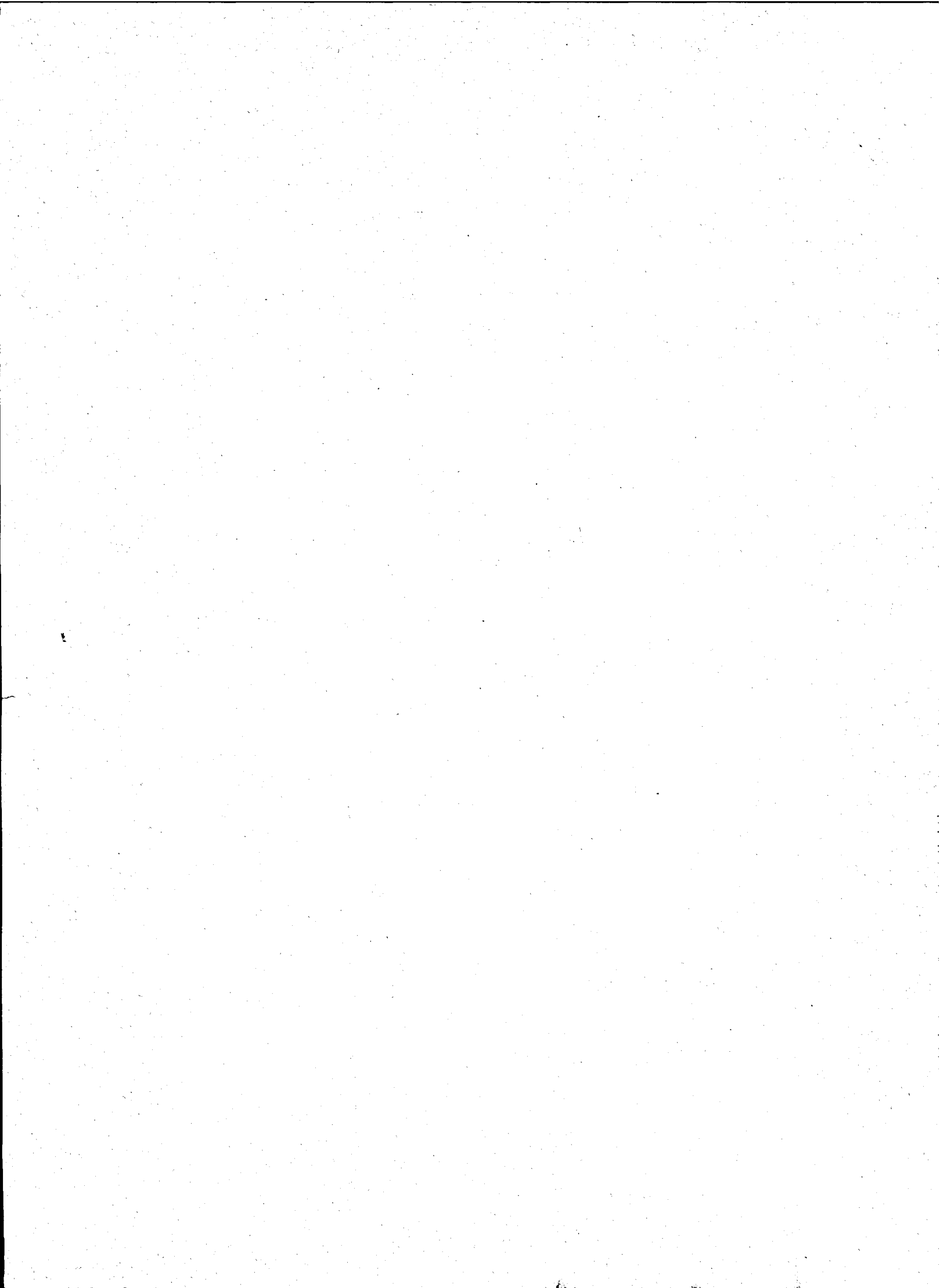
Dr. J. B. Messerschmitt.

Mit einer Tafel.

ZÜRICH

Kommissionsverlag von FÄSI & BEER (vorm. S. HÖHR)

1898.



Internationale Erdmessung.

Das Schweizerische Dreiecknetz

herausgegeben von der

Schweizerischen geodätischen Kommission.

Achter Band.

Lotabweichungen in der mittleren und nördlichen Schweiz.

Im Auftrage ausgeführt und bearbeitet von

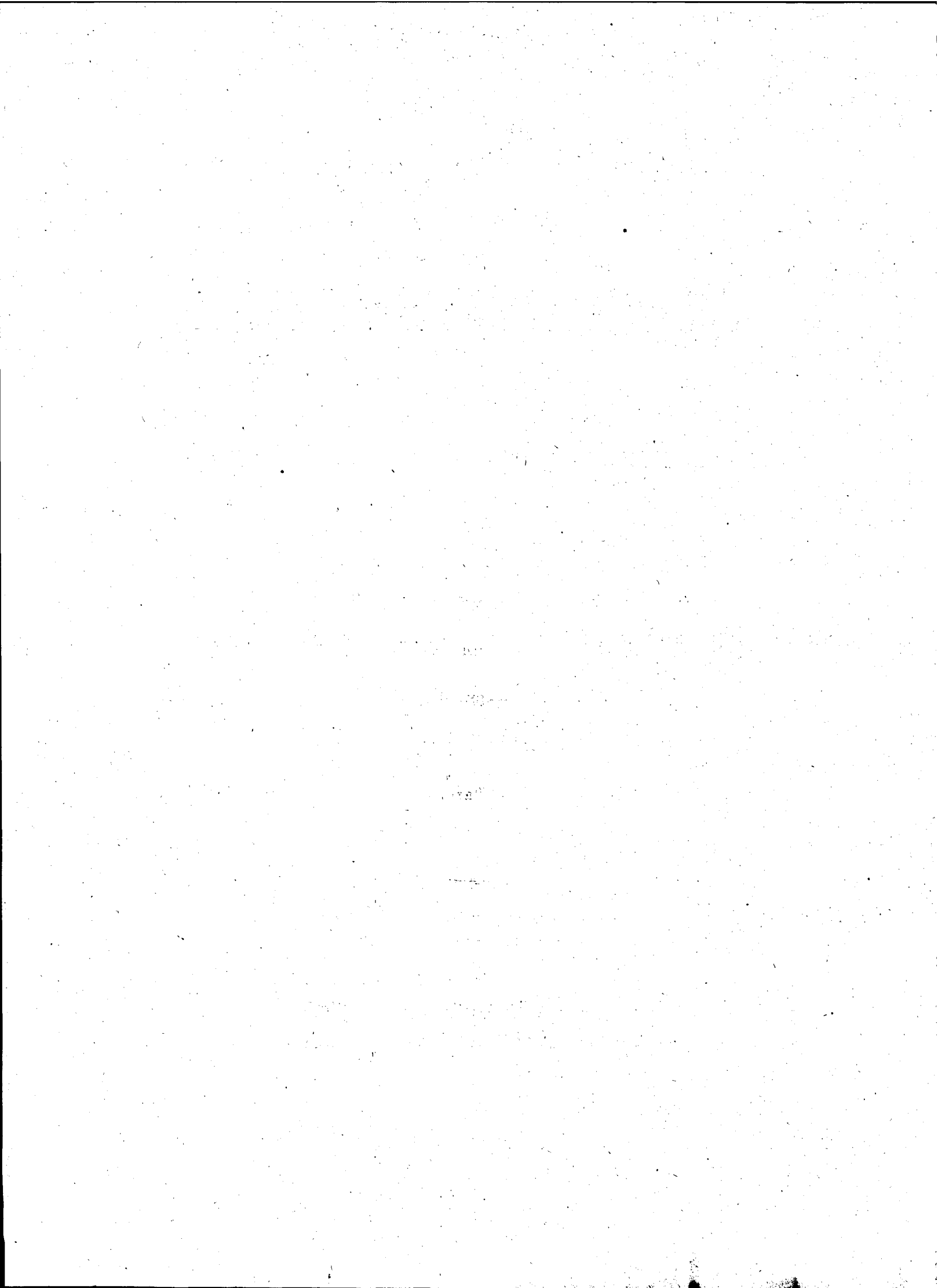
Dr. J. B. Messerschmitt.

Mit einer Tafel.

ZÜRICH

Kommissionsverlag von FÄSI & BEER (vorm. S. HÖHR).

1898.



La Commission géodésique suisse a, pendant les dernières années, consacré la plus grande partie des ressources dont elle dispose à la continuation et au développement des études sur les déviations de la verticale et sur l'intensité de la pesanteur. Ces deux questions fondamentales pour la géodésie actuelle offrent un intérêt tout particulier et présentent en même temps des difficultés spéciales dans notre pays montagneux, où les masses soulevées considérables des Alpes, dont on peut, en partie du moins, étudier l'action sur les deux versants opposés, ainsi que la situation de la soi-disant plaine Suisse entre les deux chaînes du Jura et des Alpes, compliquent singulièrement le problème, et où l'altitude élevée de plusieurs sommets importants de notre réseau géodésique rend très difficiles et coûteuses les observations astronomiques, qui exigent le transport à ces hauteurs d'instruments en même temps délicats et lourds.

Heureusement, la Commission a trouvé en M. le D^r Messerschmitt un observateur très habile et consciencieux, qui ne ménage pas ses efforts, même dans des conditions difficiles, de sorte que nous espérons étendre les observations astronomiques encore sur quelques stations des hautes Alpes.

Mais on comprend que ces études demandent chez nous plus de temps que dans les pays de plaine, ce qui explique aussi que le Tome VI de nos publications, paru en 1894, qui a rendu compte des résultats obtenus pour les déviations de la verticale dans le méridien de Neuchâtel, n'est suivi qu'en 1898 du présent volume VIII, lequel contient les observations astronomiques de latitude et d'azimut et les déviations de la verticale qui en résultent pour un certain nombre de stations de la Suisse centrale et septentrionale.

La Commission avait d'abord l'intention de joindre au Tome VIII, sous forme d'annexe, les recherches intéressantes sur l'attraction des masses visibles sur la verticale, commencées avec tant de zèle et de compétence par notre regretté collaborateur Léon Du Pasquier et qu'elle a chargé M. Messerschmitt de compléter dans le même esprit et

d'après les données trouvées dans les papiers du savant géologue de Neuchâtel. Elle y a renoncé pour ne pas retarder trop l'apparition du Tome VIII. Le travail de Du Pasquier paraîtra, sous sa forme définitive, dans un des prochains volumes. Par contre, le Tome actuel comprend une notice de M. Messerschmitt sur les déviations de la verticale, observées et calculées d'après les masses visibles, pour les quatre stations de Gurten, Gurnigel, Lägern et Hohentwiel.

Enfin on y trouve, outre quelques recherches sur les erreurs des mesures de latitude et d'azimut, une détermination du Géoïde pour le parallèle de $47^{\circ} 6'$ et le méridien de Berne.

Au nom de la Commission géodésique suisse,

Le Président:

Dr. Ad. Hirsch.

Inhaltsverzeichnis zu Bd. VIII.

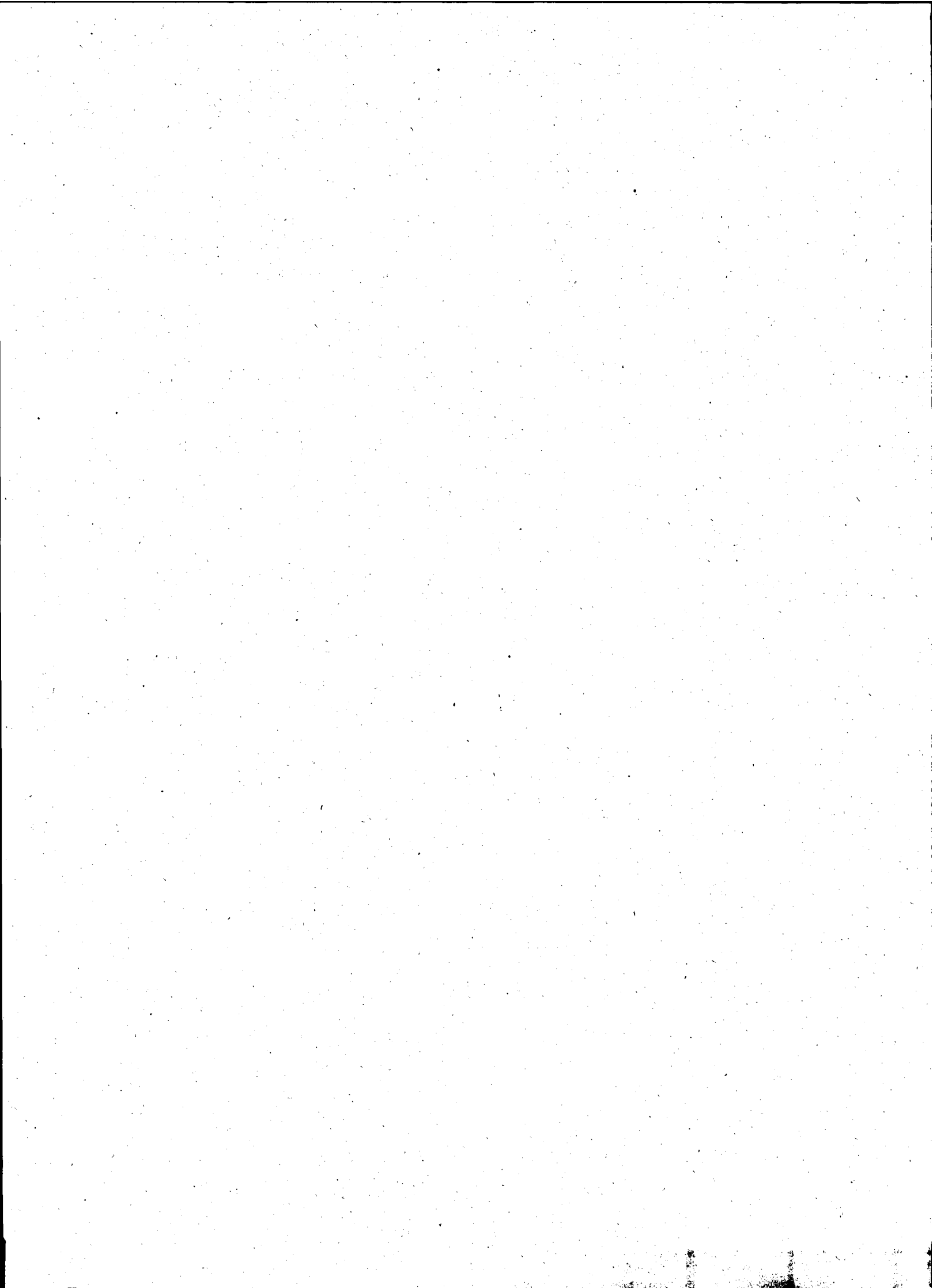
Lotabweichungen in der mittleren und nördlichen Schweiz.

	Seite
Einleitung	3
I. Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes auf der Station Gurten	5
Ergänzung der Centrierungselemente für die Sternwarte Bern (Figur)	5
Bestimmung der Polhöhe	6
Messungen von Zenitdistanzen	6
Beobachtungen im I. Vertikal	16
Bestimmung des Azimutes der Richtung Gurten-Bern	20
II. Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes auf der Station Gurnigel	26
Stationsbeschreibung	26
Bestimmung der Polhöhe	27
Messungen von Zenitdistanzen	29
Beobachtungen im I. Vertikal	37
Bestimmung des Azimutes der Richtung Gurnigel-Gurten	43
III. Der geodätische Anschluss der astronom. Station Gurnigel an das Hauptnetz	48
Das neue Signal auf dem Hauptdreieckspunkt Titlis (Figur)	48
Der Anschluss der Punkte zweiter Ordnung Niesen und Schwarzhorn (Figur)	50
Der Anschluss der Station Gurnigel (Figur)	52
IV. Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes auf der Station Napf	56
Centrierung und Angaben über den früheren Dreieckspunkt	56
Bestimmung der Polhöhe	57
Messungen von Zenitdistanzen	57
Beobachtungen im I. Vertikal	67
Bestimmung des Azimutes der Richtung Napf-Röthi	72
V. Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes auf der Station Frienisberg	77
Bestimmung der Polhöhe	78
Messungen von Zenitdistanzen	78
Beobachtungen im I. Vertikal	86
Bestimmung des Azimutes der Richtung Frienisberg-Röthi	90
VI. Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes auf der Station Wisenberg	95
Centrierung und Angaben über den früheren Punkt (Figur)	95
Bestimmung der Polhöhe	96
Messungen von Zenitdistanzen	96
Beobachtungen im I. Vertikal	100
Bestimmung des Azimutes der Richtung Wisenberg-Lägern	103
VII. Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes auf der Station Lägern	106
Ergänzungen zu der Stationsbeschreibung (Figur)	106
Bestimmung der Polhöhe	107
Messungen von Zenitdistanzen	108
Beobachtungen im I. Vertikal	112
Bestimmung des Azimutes der Richtung Lägern-Rigi	117

Lotabweichungen

in der

mittleren und nördlichen Schweiz.



Einleitung.

Die Untersuchungen der Lotabweichungen in der Schweiz sind jetzt schon ziemlich weit vorgeschritten und es sind namentlich auf allen denjenigen Dreieckspunkten des Gradmessungsnetzes, deren Lage es erlaubte, Polhöhe und Azimut gemessen worden. Im VI. Bande der vorliegenden Publikation ist ein Teil der Ergebnisse in der westlichen Schweiz veröffentlicht worden. Es sollen nun in diesem Bande weitere Beobachtungen, welche sich den ersteren im Osten anschliessen und in dem mittleren und nördlichen Teile der Schweiz ausgeführt wurden, mitgeteilt werden.

Seit der letzten Publikation ist auf mehr als 20 Dreieckspunkten beobachtet worden, von welchen 8 Gradmessungspunkte sind, nämlich: Gurten, Napf, Wisenberg, Lägern, Hohentwiel, Hersberg und Hörnli, während die Beobachtungen auf Naye, Berra, Chasseral, Röthi (Weissenstein), Rigi, Gäbris, Pfänder und Feldberg i. Sch. schon veröffentlicht sind. Die Beobachtungen auf den letzteren beiden Stationen sind von dem österreichischen Gradmessungs-Bureau bzw. dem preussischen geodätischen Institute ausgeführt worden.

Es liegen daher von 15 der 29 Dreieckspunkte des schweizerischen Gradmessungsnetzes astronomische Beobachtungen vor. Die Lage der übrigen Punkte ist meist so ungünstig, dass dort nur unter Aufwendung ungewöhnlich grosser Kosten und Mühe beobachtet werden könnte. Zu jenen kommen noch eine Anzahl an das Hauptnetz gut angeschlossener Punkte, so die fünf Sternwarten Genf, Neuenburg, Bern, Basel und Zürich, ferner in dem Basisnetze bei Aarberg 2 Punkte (Lüscherz, vergl. Bd. VI und Frienisberg), in dem Tessiner Basisnetze 4 Punkte (vergl. Bd. V) und in dem Basisnetze bei Weinfeldern 4 Punkte; ausserdem sind noch einige weitere Punkte an das Hauptnetz neu angeschlossen oder passend gelegene Dreieckspunkte der kantonalen Vermessungen verwendet worden. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen und sollen namentlich auch auf diejenigen Teile der Schweiz, welche nicht von dem Gradmessungsnetze überspannt sind, ausgedehnt werden.

Mit Erfolg habe ich auch auf einer grossen Anzahl anderer Stationen, welche zur Ermittlung der Intensität der Schwerkraft ausgewählt wurden, die Lotabweichungen in Breite bestimmt, wobei die geodätischen Koordinaten dem topographischen Atlasse im Massstab der Originalaufnahmen entnommen worden sind (vergl. Bd. VI Seite 194 und Bd. VII Seite 207—209). Wenn auch die Genauigkeit der so erhaltenen Zahlen eine viel geringere ist, als diejenige der astronomischen Stationen, so hat sich doch gezeigt, dass sie zur weiteren Orientierung vollständig genügen und sich gut zwischen die genau bestimmten Lotstörungen einfügen. Sie liefern u. a. auch die Möglichkeit, den Verlauf des Geoids längs der Gotthardlinie zu studieren, was um so wichtiger ist, als gerade im Gebirge eigentliche astronomische Stationen nur schwierig zu erhalten sind.

Die Beobachtungen sind mit dem Repsold'schen Universalinstrumente der geodätischen Kommission in der gleichen Weise ausgeführt worden, wie ich es im VI. Bande dieser Publikation auseinandergesetzt habe. Dagegen ist die Anzahl der Messungen auf den einzelnen Stationen etwas verringert worden, da für den beabsichtigten Zweck eine Einschränkung der früher ziemlich ausgedehnten Reihen angezeigt erschien, wodurch dann eine Vermehrung der Stationen bei nahe den gleichen Kosten ermöglicht wurde. Es ist daher die Methode der Polhöhenbestimmung im I. Vertikale nicht mehr verwendet worden, besonders auch deshalb, weil sich bei den Beobachtungen herausgestellt hat, dass die Neigungen des Universalinstrumentes für diese Methode nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit ermittelt werden können. Es rührt dieses namentlich von der einseitigen Erwärmung des Instrumentes durch die Beleuchtungslampe her. Ausserdem erlauben die Witterungsverhältnisse im Gebirge selten so lange dauernde Reihen auszuführen, so dass es häufig vorkam, dass nach mehrstündigen Beobachtungen keine brauchbaren Serien erhalten wurden.

Die Beobachtungen, Rechnungen und die weitere Bearbeitung sind von mir allein ausgeführt worden.

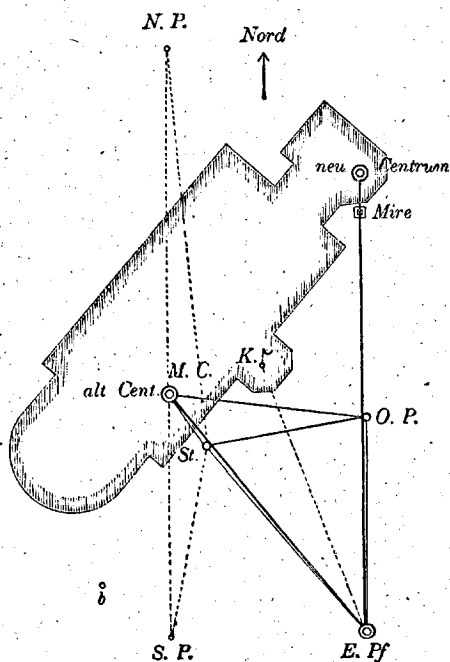
Im Nachstehenden sollen zuerst die Beobachtungen nebst deren Reduktion mitgeteilt werden, daran schliesst sich eine Diskussion derselben, die Ableitung der Lotabweichungen und endlich sollen noch einige Vergleiche von beobachteten Lotablenkungen mit direkt aus den sichtbaren Massen berechneten gegeben werden.

I.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Gurten.

Die Station ist ein Dreieckspunkt des Hauptnetzes, dessen Beschreibung im I. Band Seite 80 gegeben ist. Seine Meereshöhe beträgt 860,6 Meter. Die Beobachtungen wurden auf einem centriscch erstellten Steinpfeiler ausgeführt.

Bei den Azimutbestimmungen wurde die Richtung nach der Sternwarte in Bern, dem Nullpunkte der schweizerischen Vermessungen, eingestellt. Da das Meridian-Centrum der alten Sternwarte wegen des seitherigen Umbaues derselben nicht direkt anvisiert werden



Entfernungen:

<i>E. P.</i> — altes Centrum (<i>M. C.</i>)	=	31 ^m ,320
<i>E. P.</i> — neues Centrum	=	46,264
<i>E. P.</i> — <i>St.</i> (Bd. II, Seite 88)	=	24,934
<i>E. P.</i> — <i>O. P.</i>	=	21,808
Mitte des Mirenkastens — neues Centrum	=	4,560
<i>St.</i> — <i>O. P.</i>	=	16,357
<i>St.</i> — <i>M. C.</i> (altes Centrum)	=	6,392
Ausgegliche Richtungen auf Pfeiler <i>E. P.</i>		
Altes Centrum (<i>M. C.</i>)	0° 0' 0"	
Sternwarte Kuppelspitze (<i>K.</i>)	18 12 43	
Neues Centrum	38 52 21	
Mitte des Mirenkastens	38 54 51	
<i>O. P.</i>	39 34 10	
Lorrainekirche in Bern	88 24 13	
Gurten Signal	213 13 8	
Berra Signal	251 30 17	
<i>St.</i>	359 16 30	

konnte, ist die Richtung nach der Mitte des Mirenkastens genommen worden, welche sich um 4^m,560 südlich des jetzigen Ortes des Mittelpunktes des Meridiankreises (neues Centrum)

befindet. Für die genauen Centrierungselemente ist auf Band II, Seite 83—90 zu verweisen, welche durch einige Messungen des Herrn Ing. R. Reber für den vorliegenden Zweck ergänzt worden sind. Hiernach wurden die vorstehenden ausgeglichenen Richtungen auf einem excentrischen Pfeiler (*E. P.*) der Sternwarte erhalten, welcher Pfeiler die Gasflamme zur Beleuchtung der Meridianmire trägt.

Hieraus folgt die Entfernung des Mirenkastens vom alten Centrum zu $26^m,223$ und damit ist die Centrierung der Azimutmessungen auf das Meridian-Centrum der alten Sternwarte (Nullpunkt) zu $-19'22'',13$ berechnet worden.

Infolge der ausserordentlich günstigen Witterung konnten die Beobachtungen dieser Station in kurzer Zeit vollendet werden. Nach deren Beendigung trat andauernd kaltes und stürmisches Wetter ein.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen ergaben die nachfolgenden Stände und Gänge des Chronometers Dubois:

Bürgerl. Datum 1890	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang	Variation
Okt. 3. Abds.	19 ^h ,6	-2 ^m 0 ^s ,02		
4. "	18,5	0,69	-0 ^s ,70	-0 ^s ,16
5. "	22,4	1,69	-0,86	+0,26
6. "	20,5	2,24	-0,60	+0,11
7. "	—	—		
8. "	—	—	-0,49	
9. "	18,8	3,69		+0,69
10. "	18,8	3,49	+0,20	
11. "	21,3	4,34	-0,77	-0,97
12. "	19,5	5,21	-0,94	-0,17
13. Mgs.	6,8	5,44	[-0,49]	

Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenitdistanzen.

Ausser dem Polarsterne wurden noch die Südsterne δ und α Orionis morgens und α Equulei und ϵ Pegasi abends auf je vier Kreisständen gemessen. Die mittleren Oerter dieser Sterne sind:

	Grösse	α 1890,0	Eigenbewegung	δ 1890,0	Eigenbewegung
α Ursae minoris	2,0	1 ^h 18 ^m 30 ^s ,905	+0 ^s ,1251	+88° 43' 18",37	—0",001
δ Orionis	2,2—2,7	5 26 23,176	—0,0014	— 0 22 52,63	—0,005
α Orionis	1—1,4	5 49 12,966	+0,0008	+ 7 23 9,34	+0,024
α Equulei	4,0	21 10 19,487	+0,0021	+ 4 47 36,06	—0,078
ε Pegasi	2,3	21 38 47,003	+0,0008	+ 9 22 15,27	+0,011

Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind:

	Bürgerl. Datum 1890	Sternzeit	α	δ
α Urs. min.	Okt. 3. Abds.	20 ^h ,6	1 ^h 19 ^m 29 ^s ,74	+88° 43' 24",27
	" 3. "	20,8	29,77	24,28
	" 5. "	20,8	30,12	25,04
	" 5. "	21,4	30,20	25,07
	" 5. "	21,9	30,28	25,10
	" 6. "	21,4	30,37	25,49
	" 6. "	21,9	30,45	25,51
	" 6. "	22,1	30,48	25,52
	" 7. Mgs.	5,0	30,45	25,97
	" 7. "	6,1	30,28	26,02
	" 9. Abds.	20,6	30,46	26,63
	" 9. "	20,8	30,48	26,65
	" 9. "	21,4	30,59	26,68
	" 11. Mgs.	4,9	30,67	27,50
	" 11. "	6,1	30,50	27,55
" 12. "	5,0	30,70	27,87	
" 12. "	6,2	30,53	27,91	
" 13. "	5,0	30,79	28,22	
" 13. "	6,1	30,64	28,26	
δ Orionis	Okt. 7. "		5 26 24,95	— 0 22 40,96
	" 11. "		25,06	40,99
	" 12. "		25,09	41,03
	" 13. "		25,11	41,04
α Orionis	Okt. 7. "		5 49 14,71	+ 7 23 17,77
	" 11. "		14,82	17,79
	" 12. "		14,85	17,76
	" 13. "		14,88	17,73
α Equulei	Okt. 3. "		21 10 21,45	+ 4 47 49,66
	" 5. "		21,42	49,76
	" 6. "		21,41	49,78
	" 9. "		21,37	49,74
ε Pegasi	Okt. 3. "		21 38 49,06	+ 9 22 30,71
	" 5. "		49,04	30,85
	" 6. "		49,03	30,90
	" 9. "		48,99	30,95

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1890	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenittdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenittdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
α Ursae minoris.											
Okt. 9. Abds.	0°	O	19 ^h 12 ^m 59,86	42° 40' 44",26				+ 49",97	+ 99' 42",02	44° 21' 24",25	
		O	14 33,86	40 13,22				49,96	100 12,02	23,20	
		O	15 32,36	39 53,93				49,95	100 30,26	22,50	
		W	17 52,36	39 25,51		+ 5°,30	695,6	49,91	101 15,14	22,56	44° 21' 22",53
		W	19 34,86	38 53,73				49,90	101 47,60	23,23	23,22
		W	20 55,36	38 29,13				49,89	102 13,08	24,10	24,17
		W	22 47,85	37 55,25				49,88	102 48,56	22,50	
		W	24 8,85	37 28,57				49,87	103 14,06	21,04	
		W	25 26,35	37 5,58				49,85	103 38,38	22,35	
		O	27 18,85	36 7,35		+ 5,20	695,6	49,83	104 13,62	22,26	44 21 22,30
		O	29 2,85	35 34,11				49,82	104 46,08	21,47	21,26
		O	30 30,85	35 7,41				49,80	105 13,48	22,15	22,32
		W	20 4 1,74	25 27,56				49,60	115 18,74	23,16	
		W	5 15,24	25 7,55				49,59	115 40,00	24,40	
		O	7 18,74	24 6,64		+ 4,80	695,8	49,56	116 15,54	24,48	44 21 24,44
		O	8 26,24	23 45,81				49,55	116 34,96	23,06	23,11
Okt. 13. Mgs.	45	O	3 34 23,81	42 16 38,04			+ 48,95	- 31 42,94	41 48 17,66		
		O	36 9,81	19 8,32			48,96	32 11,90	19,03		
		W	39 59,80	21 12,35			49,09	33 15,32	12,47	41 48 15,75	
		W	41 23,80	21 39,69		+ 8,30	698,8	49,10	33 38,64	16,50	17,08
		W	42 51,80	22 7,52				49,11	34 3,20	19,78	18,88
		W	44 25,80	22 35,07				49,11	34 29,56	20,97	17,98
		O	46 51,80	22 4,73				49,12	35 10,70	16,80	
		O	48 37,80	22 34,15				49,12	35 40,74	16,18	
		W	4 40 49,93	38 33,23				49,74	51 25,86	20,29	
		W	42 8,93	38 57,95				49,76	51 50,88	20,01	
		O	44 23,93	40 26,34				49,78	52 33,78	19,16	41 48 19,59
		O	46 1,93	40 58,05		+ 7,30	698,5	49,79	53 5,02	19,63	19,96
		O	47 12,93	41 22,62				49,81	53 27,70	21,55	20,49
		O	48 34,93	41 48,82				49,82	53 53,92	21,54	21,87
W	51 45,93	42 1,57				49,84	54 55,16	19,43			
W	52 56,93	42 25,17				49,85	55 16,00	22,20			
Okt. 6. Abds.	90	W	20 3 9,37	42 27 9,80			+ 48,25	+115 5,30	44 21 22,42		
		W	4 51,37	26 39,85			48,23	115 34,90	22,05		
		O	6 53,37	22 43,02		+11,75	693,7	48,23	116 10,08	22,26	44 21 22,16
		O	8 12,37	22 20,31				48,21	116 32,76	22,21	22,32
		O	30 9,28	16 14,04				48,01	122 38,86	23,31	
		O	31 43,28	15 49,38				48,00	123 4,04	23,82	
		O	33 11,78	15 25,45				47,99	123 27,66	23,50	
		W	35 34,28	18 12,38		+11,95	693,8	47,98	124 5,54	23,50	44 21 23,50
		W	36 49,28	17 52,44				47,97	124 25,22	23,23	23,53
		W	38 26,28	17 27,73				47,96	124 50,56	23,85	23,58
		W	40 46,24	16 49,83				47,92	125 27,00	22,02	
		W	42 31,24	16 24,18				47,91	125 54,12	23,48	
		W	44 3,24	15 59,84				47,90	126 17,78	22,79	
		O	46 41,74	11 54,59		+12,20	694,0	47,88	126 58,16	23,36	44 21 23,07
O	47 53,24	11 34,93				47,86	127 16,24	21,76	22,62		
O	49 7,74	11 17,53				47,85	127 35,02	23,13	22,58		

1890	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
Okt. 11. Mgs.	135	O	3 ^h 28 ^m 32 ^s ,51	42° 17' 29",91				+49",28	- 30' 8",36	41° 48' 19",53	
		O	30 24,51	17 58,88				49,29	30 38,40	18,47	
		W	33 10,51	18 57,62				49,31	31 23,30	14,93	41° 48' 16",70
		W	34 56,51	19 27,32				49,33	31 52,16	15,79	17,66
		W	36 36,51	19 54,05		+ 5°,75	696,7	49,35	32 19,56	15,14	14,07
		W	38 13,51	20 22,57				49,36	32 46,22	17,01	14,44
		O	41 16,01	20 49,86				49,36	33 36,80	11,12	
		O	43 12,51	21 25,39				49,38	34 9,32	13,75	
		W	4 40 17,15	38 52,69				49,85	51 15,94	16,36	
		W	41 36,15	39 17,27				49,86	51 40,96	15,93	
		O	43 52,65	39 38,26				49,87	52 24,30	14,07	41 48 15,00
		O	45 13,65	40 6,46				49,88	52 50,46	16,48	16,42
		O	47 2,65	40 40,51		+ 6,00	696,7	49,90	53 24,90	15,75	15,31
		O	48 22,65	41 6,38				49,91	53 50,46	16,07	15,63
		W	50 25,65	42 4,72				49,94	54 29,88	14,54	
W	51 36,65	42 28,48				49,95	54 52,68	15,51			
Okt. 5. Abds.	180	O	19 21 50,25	42 36 39,50				+ 48,63	+102 32,52	44 21 27,09	
		O	23 44,25	36 3,25				48,61	103 8,46	26,76	
		W	26 27,25	38 4,76				48,60	103 59,62	26,54	44 21 26,65
		W	28 13,25	37 30,36				48,58	104 32,80	25,30	26,20
		W	29 28,25	37 7,41		+12,05	694,6	48,56	104 56,20	25,73	25,53
		W	30 36,25	36 47,39				48,56	105 17,38	26,89	26,07
		O	32 23,25	33 18,58				48,53	105 50,62	24,17	
		O	34 28,15	32 42,17				48,52	106 29,28	26,41	
		W	20 1 26,15	27 28,31				48,17	114 35,88	25,37	
		W	2 55,15	27 1,25				48,16	115 1,80	24,22	
		O	4 41,15	23 37,83		+12,75	694,7	48,14	115 32,52	25,48	44 21 24,85
		O	6 4,15	23 13,60				48,13	115 55,40	24,12	24,75
		O	30 1,05	16 34,83				47,88	122 37,30	26,15	25,53
		O	31 19,05	16 12,86				47,87	122 58,20	25,07	25,69
		W	33 23,05	18 32,97		+13,15	694,7	47,86	123 31,30	25,99	
W	34 47,05	18 9,93				47,85	123 53,58	25,22			
Okt. 7. Mgs.	225	W	3 36 0,11	42 21 24,24				+ 48,34	- 32 11,98	41 48 15,14	
		W	37 35,11	21 52,45				48,35	32 36,02	19,32	
		O	40 5,11	19 3,78				48,36	33 17,78	19,82	41 48 19,57
		O	41 38,11	19 25,87				48,37	33 43,62	16,08	15,61
		O	43 3,11	19 49,86		+10,40	693,9	48,38	34 7,40	16,30	17,22
		O	44 29,11	20 14,53				48,39	34 31,52	16,86	16,67
		W	46 53,11	24 26,75				48,42	35 12,12	17,59	
		W	48 44,11	24 58,16				48,43	35 44,10	17,03	
		O	4 40 44,26	39 9,83				48,97	51 25,56	15,81	
		O	42 21,26	39 40,75				48,98	51 56,34	15,96	
		W	45 57,26	40 15,38				49,01	53 5,10	16,72	41 48 16,34
		W	47 18,26	40 42,05				49,02	53 30,98	17,52	16,67
		W	48 29,26	41 3,76		+ 9,95	694,0	49,03	53 53,68	16,54	17,72
		W	49 53,26	41 31,38				49,04	54 20,40	17,45	17,51
		O	52 44,26	43 1,89				49,08	55 15,54	18,00	
O	54 19,76	43 33,14				49,09	55 46,32	18,48			

1890	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
Okt. 3. Abds.	270	W	20 ^h 32 ^m 1 ^s ,17	42° 17' 50",13	+ 9°,90	698,1	mm	+48",65	+123' 10",76	44° 21' 23",30	
			33 52,17	17 22,23				48,64	123 40,72	25,35	
			35 15,17	16 59,22				48,63	121 2,34	23,95	
			37 33,17	15 29,33				48,61	124 38,68	22,86	44° 21' 23",41
			38 56,17	15 10,46				48,60	125 0,38	25,68	25,51
			40 13,17	14 48,77				48,59	125 20,44	24,04	23,67
			42 49,64	14 10,80				48,49	126 0,88	24,95	
			44 24,14	13 46,41				48,48	126 25,10	24,77	
			46 15,14	13 18,36				48,46	126 53,42	25,02	
			49 0,14	13 25,18				48,45	127 35,12	23,97	44 21 24,50
			51 22,14	12 50,08				48,43	128 10,64	24,37	24,57
			53 17,14	12 23,58				48,42	128 39,16	26,38	25,66
Okt. 12. Mgs.	315	O	3 31 48,67	42 17 53,17	+ 6,80	698,3		+ 49,23	- 31 0,98	41 48 19,79	
			33 29,17	18 19,14				49,25	31 28,22	18,54	
			36 32,67	20 25,03				49,26	32 18,32	17,20	41 48 17,87
			38 14,67	20 53,65				49,27	32 46,40	18,15	18,97
			40 5,67	21 23,72				49,29	33 17,10	17,54	16,52
			41 27,67	21 46,00				49,30	33 39,88	17,05	16,56
			44 18,67	21 16,06				49,33	34 27,70	15,98	
			46 8,67	21 46,56				49,34	34 58,68	15,59	
			4 43 30,79	40 19,68				49,93	52 17,18	13,72	
			44 54,79	40 49,52				49,95	52 43,84	16,92	
			48 3,29	40 29,76				49,98	53 44,02	14,43	41 48 15,67
			49 34,79	41 0,94				50,00	54 13,32	16,33	15,03
			51 17,79	41 34,00				50,02	54 46,38	16,35	16,21
			52 38,79	42 0,11				50,03	55 12,40	16,45	16,63
			55 18,79	44 8,59				50,05	56 3,96	15,97	
			56 47,29	44 38,10				50,06	56 32,54	16,91	
♁ Orionis.											
Okt. 13. Mgs.	45	W	- 8 36,52	47 19 29,70	+ 8,10	698,3		+ 58,37	- 2 15,19	47 17 50,21	
			5 50,52	18 20,00				58,33	1 2,27	53,39	
			2 45,52	16 44,66				58,28	0 13,89	51,72	47 17 52,55
			0 42,52	16 29,29				58,27	0 0,92	49,31	49,76
			+ 1 4,47	16 33,04				58,27	0 2,11	51,87	52,94
			3 2,47	16 49,55				58,28	0 16,88	53,62	51,26
			5 59,47	18 22,09				58,33	1 5,49	52,26	
			8 43,47	19 33,79				58,37	2 18,85	50,64	
Okt. 11. Mgs.	135	O	- 8 44,39	47 19 21,20	+ 5,50	696,7		+ 58,77	- 2 19,34	47 17 50,02	
			5 51,89	18 4,96				58,72	1 2,76	50,31	
			2 55,89	16 53,39				58,69	0 15,68	49,01	47 17 49,66
			0 56,89	16 41,99				58,68	0 1,64	49,64	49,83
			+ 1 3,11	16 44,70				58,69	0 2,02	51,98	51,21
			3 1,11	16 58,58				58,69	0 16,63	51,25	51,18
			5 57,11	18 7,68				58,72	1 4,63	51,16	
			8 58,61	19 29,21				58,77	2 26,99	50,38	

1890	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
Okt. 7. Mgs.	225	W	-	8 ^m 47,40	47° 19' 36",08	+ 9°,95	693,9	mm	+ 57",62	- 2' 20",93	47° 17' 53",16	
		W		5 50,40	18 17,87				57,58	1 2,23	53,61	
		O		2 56,40	16 49,46				57,54	0 15,77	50,84	47° 17' 52",23
		O		1 1,40	16 35,35				57,53	0 1,91	50,58	51,87
		O	+	1 2,60	16 38,48				57,54	0 1,99	53,64	52,54
		O		3 4,60	16 54,05				57,55	0 17,27	53,94	52,35
		W		5 56,60	18 17,63				57,57	1 4,45	51,14	
		W		8 49,60	19 35,17				57,62	2 22,11	51,07	
Okt. 12. Mgs.	315	O	-	8 43,74	47 19 49,27	+ 6,40	698,3		+ 58,72	- 2 20,06	47 17 49,93	
		O		5 47,74	18 32,26				58,67	1 1,28	51,65	
		W		2 44,74	16 29,07				58,64	0 13,74	51,97	47 17 51,81
		W		0 54,74	16 15,86				58,64	0 1,52	50,98	50,46
		W	+	1 8,26	16 17,55				58,64	0 2,36	51,83	51,73
		W		3 6,26	16 32,13				58,65	0 17,59	51,19	51,96
		O		5 56,26	18 35,91				58,68	1 4,32	52,27	
		O		8 52,26	19 54,92				58,72	2 23,54	52,10	
α Orionis.												
Okt. 13. Mgs.	45	O	-	7 34,80	39 32 47,04	+ 7,80	698,5		+ 44,53	- 2 0,00	39 31 54,47	
		O		5 4,30	31 37,82				44,50	0 53,73	51,49	
		W		2 29,30	31 43,75				44,48	0 12,94	52,39	39 31 51,94
		W		0 47,30	31 31,84				44,47	0 1,30	52,11	53,29
		W	+	0 57,70	31 34,31				44,48	0 1,93	53,96	53,35
		W		2 40,70	31 48,20				44,48	0 14,99	54,79	54,69
		O		5 10,70	31 40,53				44,50	0 56,02	51,91	
		O		7 48,20	32 55,14				44,54	2 7,17	55,41	
Okt. 11. Mgs.	135	W	-	7 40,67	39 32 59,03	+ 5,90	696,7		+ 44,71	- 2 3,12	39 31 51,02	
		W		5 1,67	31 50,75				44,69	0 52,81	53,03	
		O		2 30,17	31 29,06				44,67	0 13,09	50,21	39 31 51,64
		O		0 53,67	31 17,47				44,66	0 1,67	50,06	50,54
		O	+	1 4,83	31 21,78				44,66	0 2,44	53,60	52,92
		O		2 49,33	31 36,18				44,67	0 16,64	53,81	52,64
		W		5 10,83	31 53,01				44,69	0 56,07	52,03	
		W		7 45,28	33 2,18				44,71	0 5,60	51,69	
Okt. 7. Mgs.	225	O	-	7 42,17	39 32 56,18	+ 9,90	694,0		+ 43,92	- 2 3,93	39 31 54,02	
		O		5 9,17	31 47,86				43,89	0 55,47	54,13	
		W		2 33,17	31 38,10				43,87	0 13,62	50,50	39 31 52,32
		W		0 44,17	31 26,33				43,86	0 1,13	51,21	52,62
		W	+	0 52,83	31 31,44				43,86	0 1,62	55,83	54,31
		W		2 37,83	31 44,76				43,87	0 14,46	56,32	54,60
		O		5 9,83	31 46,28				43,89	0 55,71	52,31	
		O		7 43,83	32 56,43				43,92	2 4,82	53,38	

1890	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
Okt. 12. Mgs.	315	W	-	7 ^m 34 ^s ,51	39° 32' 29",49	+ 6°,40	698,3	+44",74	-	1' 59",85	39° 31' 52",68	39° 31' 52",76
		W		4 57,51	31 21,59			44,71	0 51,36	53,24		
		O		2 27,51	31 58,52			44,69	0 12,63	52,28		
		O		0 44,51	31 49,42			44,68	0 1,15	54,65		
		O	+	0 54,49	31 46,28			44,68	0 1,79	50,87		
		O		2 36,49	32 1,70			44,69	0 14,21	53,88		
		W		5 16,49	31 27,70			44,71	0 58,12	52,59		
		W		7 48,49	32 37,42			44,75	2 7,33	53,14		
α Equulei.												
Okt. 9. Abds.	0	O	-	8 3,04	42 8 54,14	+ 4,80	695,6	+49,11	-	2 9,09	42 7 22,87	42 7 20,68
		O		5 21,04	7 39,45			49,07	0 57,03	20,20		
		W		2 43,04	6 35,53			49,04	0 14,71	21,15		
		W		0 50,04	6 20,88			49,03	0 1,35	19,85		
		W	+	0 56,46	6 23,32			49,04	0 1,76	21,89		
		W		2 47,96	6 36,82			49,04	0 15,61	21,54		
		O		5 28,96	7 42,05			49,08	0 59,88	19,96		
		O		8 10,96	8 56,95			49,11	2 13,34	21,43		
Okt. 6. Abds.	90	W	-	8 0,67	42 7 0,41	+12,60	693,7	+47,65	-	2 7,82	42 7 20,10	42 7 18,37
		W		5 20,67	5 49,44			47,61	0 56,90	20,01		
		O		2 37,67	8 22,74			47,60	0 13,76	16,72		
		O		0 48,67	8 12,76			47,59	0 1,31	19,38		
		O	+	0 58,33	8 14,52			47,59	0 1,88	20,37		
		O		2 41,33	8 28,19			47,60	0 14,41	21,52		
		W		5 24,33	5 49,76			47,61	0 58,21	19,02		
		W		8 2,33	7 0,12			47,65	2 8,71	18,92		
Okt. 5. Abds.	180	O	-	8 1,07	42 10 5,50	+12,80	694,7	+47,67	-	2 8,04	42 7 19,89	42 7 21,24
		O		5 24,07	8 57,22			47,64	58,09	21,53		
		W		2 39,07	5 22,08			47,63	14,00	20,95		
		W		0 50,07	5 10,25			47,63	1,39	21,73		
		W	+	0 54,93	5 10,48			47,63	1,67	21,68		
		W		2 46,93	5 24,71			47,63	15,26	22,32		
		O		5 28,93	8 59,30			47,64	59,87	21,83		
		O		8 7,43	10 12,41			47,67	2 11,44	23,40		
Okt. 3. Abds.	270	O	-	8 2,02	42 9 6,53	+10,05	698,1	+48,38	-	2 8,55	42 7 20,25	42 7 19,43
		O		5 21,52	7 55,70			48,35	0 57,20	20,74		
		W		2 40,02	6 17,83			48,34	0 14,17	18,11		
		W		0 51,52	6 7,04			48,32	0 1,47	20,00		
		W	+	0 57,98	6 8,62			48,32	0 1,86	21,19		
		W		2 45,98	6 21,66			48,34	0 15,25	20,86		
		O		5 26,98	7 55,49			48,35	0 59,16	18,57		
		O		8 5,48	9 8,69			48,38	2 10,39	20,57		

1890	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
ε Pegasi.											
Okt. 9.	0°	W	-	7 ^m 21 ^s ,66	37° 33' 45",57			+41",77	-	1' 59",21	37° 32' 38",71
Abds.		W		4 53,66	32 37,94			41,76	0	52,00	38,38
		O		2 24,66	32 20,52			41,72	0	12,62	39,04
		O		0 42,66	32 9,07			41,72	0	1,10	39,11
		O	+	0 48,34	32 9,59	+ 4°,75	695,8	41,72	0	1,41	39,32
		O		2 31,84	32 23,65			41,72	0	13,91	40,88
		W		4 56,34	32 41,10			41,76	0	52,96	40,48
		W		7 23,34	33 47,06			41,77	1	58,51	40,90
Okt. 6.	90	O	-	7 26,30	37 35 38,69			+ 40,67	-	2 0,09	37 32 39,14
Abds.		O		4 59,30	34 30,69			40,64	0	54,00	37,20
		W		2 13,30	30 38,60			40,62	0	10,72	38,63
		W		0 47,30	30 18,90			40,62	0	1,35	38,30
		W	+	0 53,70	30 19,80	+11,50	693,8	40,62	0	1,74	38,81
		W		2 30,70	30 31,20			40,63	0	13,70	38,26
		O		4 57,20	34 31,72			40,64	0	53,26	38,97
		O		7 28,70	35 39,55			40,67	2	1,39	38,70
Okt. 5.	180	W	-	7 25,21	37 32 30,44			+ 40,55	-	1 59,51	37 32 38,22
Abds.		W		4 55,71	31 25,63			40,52	0	52,73	40,16
		O		2 23,71	33 37,65			40,50	0	12,46	38,95
		O		0 43,71	33 27,04			40,50	0	1,15	39,65
		O	+	0 52,29	33 28,23	+12,70	694,7	40,50	0	1,65	40,34
		O		2 35,29	33 39,45			40,50	0	14,55	38,66
		W		5 1,29	31 26,32			40,52	0	54,74	38,84
		W		7 25,29	32 32,68			40,55	1	59,55	40,42
Okt. 3.	270	W	-	7 19,14	37 33 29,80			+ 41,21	-	1 56,27	37 32 39,66
Abds.		W		4 56,14	32 26,67			41,18	0	52,89	39,88
		O		2 21,14	32 32,86			41,16	0	12,04	37,06
		O		0 27,14	32 23,16			41,16	0	0,44	38,96
		O	+	0 50,86	32 25,15	+ 9,45	698,1	41,16	0	1,56	39,83
		O		2 28,86	32 38,17			41,16	0	13,37	41,04
		W		4 57,86	32 25,38			41,18	0	53,50	37,98
		W		7 27,86	33 34,21			41,21	2	0,93	39,41

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolumne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe die folgenden Werte:

Ebenso lassen sich wieder in der gleichen Weise wie früher (Bd. VI, Seite 33 und 191) die periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises ableiten. Man erhält hiernach aus den Beobachtungen selbst die nachstehenden Beträge:

Stand:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	} Polstern Südsterne
Teilungsfehler:	+0",13	+0,77	-1,11	-1,14	+0,78	+1,21	-0,68	-0,31	

Fasst man wieder die gleichwertigen Stände 0° und 180° u. s. w. zusammen, so erhält man auf

Stand	0°	45°	90°	135°	} Polstern Südsterne
Teilungsfehler:	+0",45	+0",99	-0",89	-0",73	

Man erhält somit auch hier nahe die gleichen Teilungsfehler, wie sie auf den andern Stationen (vergl. Bd. VI, Seite 191) ermittelt worden sind.

Bringt man diese an die Beobachtungen an, so erhält man die Polhöhen:

Morgens				Abends			
Stand	α Urs. min.	δ Orion.	α Orion.	Stand	α Urs. min.	α Equ.	ε Peg.
45°	46° 55' 10",28	9",60	10",06	0°	46° 55' 10",88	10",40	10",09
135	11, 14.	10, 17	10, 46	90	10, 68	10, 18	10, 29
225	9, 82	10, 30	10, 24	180	9, 73	10, 98	9, 81
315	10, 47	11, 23	11, 33	270	10, 28	10, 59	10, 83

deren Mittelwerte der Reihe nach

46 55 10, 43	10, 33	10, 52		46 55 10, 39	10, 54	10, 25
--------------	--------	--------	--	--------------	--------	--------

betragen.

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel ohne Rücksicht auf Morgen- und Abendbeobachtungen folgt der mittlere Fehler eines Standes $\pm 0",33$, sonach der des Mittels $\pm 0",12$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz

des Polarsternes: $\pm 0",81$
 der Südsterne: $\pm 0",79$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe aus den Zenitdistanzmessungen zu $\pm 0",10$ veranschlagen.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Morgens.				Abends.			
α Ursae minoris.				α Ursae minoris.			
Okt. 13.	$d\varphi'' = -0,32$	$d\alpha'' + 0,42$	$d\delta''$	Okt. 9.	$d\varphi'' = +0,30$	$d\alpha'' + 0,41$	$d\delta''$
" 11.	$= -0,30$	$d\alpha + 0,44$	$d\delta$	" 6.	$= +0,27$	$d\alpha + 0,56$	$d\delta$
" 7.	$= -0,30$	$d\alpha + 0,42$	$d\delta$	" 5.	$= +0,30$	$d\alpha + 0,45$	$d\delta$
" 12.	$= -0,31$	$d\alpha + 0,30$	$d\delta$	" 3.	$= +0,26$	$d\alpha + 0,63$	$d\delta$
Mittel Morgens $d\varphi = -0,308 d\alpha + 0,395 d\delta$				Mittel Abends $d\varphi = +0,283 d\alpha + 0,513 d\delta$			

δ Orionis.		α Equulei.	
Okt. 13.	$d\varphi'' = +0,014 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	Okt. 9.	$d\varphi'' = +0,008 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 11.	$= +0,008 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	" 6.	$= +0,006 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 7.	$= +0,004 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	" 5.	$= +0,005 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 12.	$= +0,012 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	" 3.	$= +0,006 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
α Orionis.		ϵ Pegasi.	
Okt. 13.	$d\varphi = +0,012 d\alpha + 1,00 d\delta$	Okt. 9.	$d\varphi = +0,005 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 11.	$= +0,013 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 6.	$= +0,007 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 7.	$= +0,005 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 5.	$= +0,008 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 12.	$= +0,012 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 3.	$= +0,013 d\alpha + 1,00 d\delta$

Die Mittelwerte dieser Gleichungen sind:

$$\alpha \text{ Ursae minoris} \quad d\varphi'' = -0,013 d\alpha'' + 0,452 d\delta''$$

$$\delta \text{ Orionis} \quad d\varphi = +0,009 d\alpha + 1,000 d\delta$$

$$\alpha \text{ Orionis} \quad = +0,011 d\alpha + 1,000 d\delta$$

$$\alpha \text{ Equulei} \quad = +0,006 d\alpha + 1,000 d\delta$$

$$\epsilon \text{ Pegasi} \quad = +0,008 d\alpha + 1,000 d\delta$$

Es ist somit die Unsicherheit im Orte des Polarsternes genügend eliminiert.

Beobachtungen im I. Vertikal.

Es wurden die Durchgänge der nachstehenden vier Sterne zuerst im Ost-, dann im Westvertikale an vier Abenden beobachtet. Die mittleren Oerter von λ und 22 Andromedae sind nach dem Berliner astronomischen Jahrbuche, die der beiden anderen Sterne nach Bd. VI, Seite 21 angenommen worden.

Stern	Grösse	A. R. 1890,0		Eigenbew.	Dekl. 1890,0		Eigenbew.
4 Andromedae	5,9	23 ^h 2 ^m 37 ^s ,59		-0 ^s ,0007	+45° 47' 34",96		-0",030
λ Andromedae	4,0	32 10,89		+0,0157	51 43,55		-0,425
ψ Andromedae	5,0	40 34,98		+0,0005	48 34,03		-0,016
22 Andromedae	5,3	0 4 36,27		+0,0015	27 35,66		-0,016

Die scheinbaren Oerter wurden unter Verwendung des Berliner astronomischen Jahrbuchs für 1890 berechnet:

1890	Rektascension				Deklination			
	Okt. 9.	Okt. 10.	Okt. 11.	Okt. 12.	Okt. 9.	Okt. 10.	Okt. 11.	Okt. 12.
4 Andr.	23 ^h 2 ^m 40 ^s ,11	40 ^s ,09	40 ^s ,07	40 ^s ,06	+45° 47' 55",27	55",46	55",65	55",84
λ Andr.	23 32 13,61	13,60	13,58	13,57	+45 52 2,56	2,76	2,97	3,17
ψ Andr.	23 40 37,73	37,72	37,71	37,69	+45 48 53,02	53,24	53,45	53,65
22 Andr.	0 4 39,14	39,13	39,12	39,11	+45 27 53,63	53,86	54,07	54,28

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen, letztere unter Anwendung des Näherungswertes $\varphi = 46^\circ 55' 10",4$ ausgeführt, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$		
4 Andromedae.												
Okular Süd I 1890 Okt. 9.				Okular Nord II		Okular Nord II Okt. 10.		Okular Süd I				
3	65 ^m 59,37	4324,27	61 ^m 24,84	3748,80	4036,54	12						
4	23,17	4246,08	62 4,74	3829,94	8,01	11	65 ^m 25,98	4252,13	61 ^m 59,85	3819,94	4036,04	
5	64 45,37	4165,19	42,64	3907,79	6,49	10	64 49,18	4173,29	62 37,75	3897,69	5,49	
6	8,77	4087,58	63 20,24	3985,78	6,68	9	13,18	4096,88	63 15,95	3976,85	6,86	
7	63 39,17	4025,35	50,24	4048,56	6,95	8	63 40,58	4028,29	47,65	4043,13	5,71	
8	25,77	3997,33	64 2,44	4074,23	5,78	7	27,68	4002,22	64 0,55	4070,25	6,24	
9	62 53,97	3931,21	34,14	4141,29	6,25	6	62 56,58	3936,61	30,35	4133,25	4,93	
10	15,17	3851,28	65 11,64	4221,32	6,30	5	19,88	3860,93	65 6,45	4210,19	5,56	
11	61 37,27	3773,78	48,64	4301,02	7,40	4	61 42,28	3784,15	42,35	4287,41	5,78	
12	60 57,97	3694,72	66 25,34	4380,80	7,76	3						
Okular Nord I Okt. 11.				Okular Süd II		Okular Süd II Okt. 12.		Okular Nord I				
12	65 57,93	4321,14	61 14,49	3727,89	4024,53	3	65 48,32	4300,31	61 22,14	3743,34	4021,83	
11	20,13	4239,54	53,59	3807,17	3,36	4	10,82	4219,55	62 2,14	3824,61	2,08	
10	64 43,73	4161,67	62 32,19	3886,25	3,96	5	64 34,72	4142,52	41,14	3904,68	3,60	
9	6,63	4083,05	63 11,09	3966,73	4,89	6	63 58,82	4066,60	63 17,64	3980,36	3,48	
8	63 35,63	4017,92	42,99	4033,35	5,63	7	28,82	4003,68	48,44	4044,78	4,23	
7	23,03	3991,60	55,79	4060,23	5,91	8	15,52	3975,95	64 1,34	4071,90	3,92	
6	62 53,13	3929,44	64 25,29	4122,51	5,97	9	62 44,62	3911,86	32,34	4137,46	4,66	
5	15,33	3851,60	65 1,69	4200,01	5,81	10	5,72	3831,92	65 10,24	4218,32	5,12	
4	61 36,23	3771,86	38,29	4278,64	5,25	11	61 27,02	3753,20	46,84	4297,12	5,16	
3	60 56,83	3692,34	66 15,79	4359,94	6,14	12	60 47,92	3674,47	66 23,44	4376,63	5,55	
λ Andromedae.												
Okular Süd I Okt. 9.				Okular Nord II		Okular Nord II Okt. 10.		Okular Süd I				
3	64 5,27	4075,16	59 22,25	3500,54	3787,85	12	64 10,21	4085,56	59 17,13	3490,53	3788,04	
4	63 27,17	3995,32	60 3,35	3581,32	88,32	11	63 32,11	4005,61	57,73	3570,22	7,92	
5	62 49,57	3917,26	43,05	3660,22	88,74	10	62 54,71	3927,88	60 36,83	3647,79	7,83	
6	12,37	3840,80	61 22,35	3739,15	89,97	9	15,91	3848,04	61 17,03	3728,41	8,22	
7	61 41,17	3777,24	52,35	3799,95	88,60	8	61 43,81	3782,59	49,93	3795,03	8,81	
8	28,27	3751,10	62 6,25	3828,29	89,69	7	30,71	3756,03	62 2,73	3821,10	8,57	
9	60 55,37	3684,87	38,15	3893,72	89,30	6	60 58,71	3691,55	33,93	3885,03	8,29	
10	15,37	3605,12	63 17,75	3975,69	90,41	5	21,11	3616,50	63 11,13	3961,92	9,21	
11	59 35,77	3527,02	54,75	4053,04	90,03	4	59 41,31	3537,87	49,23	4041,45	9,66	
12	58 55,27	3448,00	64 31,85	4131,34	89,67	3	59 59,81	3456,81	64 27,13	4121,33	9,07	
Okular Nord I Okt. 11.				Okular Süd II		Okular Süd II Okt. 12.		Okular Nord I				
12	64 4,76	4074,07	59 11,27	3479,11	3776,59	3	63 55,24	4054,05	59 19,22	3494,61	3774,33	
11	63 26,66	3994,24	51,87	3558,67	6,46	4	17,14	3974,40	60 0,72	3576,11	5,26	
10	62 47,76	3913,53	60 31,57	3637,31	5,42	5	62 39,24	3895,95	40,92	3655,95	5,95	
9	9,86	3835,66	61 11,87	3718,01	6,83	6	2,64	3820,90	61 18,82	3732,01	6,45	
8	61 37,76	3770,31	44,17	3783,32	6,82	7	61 31,24	3757,09	50,52	3796,21	6,65	
7	24,76	3744,01	57,47	3810,38	7,19	8	17,64	3729,63	62 3,52	3822,71	6,17	
6	60 52,36	3678,83	62 28,77	3874,42	6,63	9	60 45,24	3664,58	35,62	3888,50	6,54	
5	14,56	3603,50	63 5,97	3951,21	7,35	10	5,14	3584,85	63 14,82	3969,53	7,22	
4	59 35,66	3526,79	44,17	4030,84	8,81	11	59 25,84	3507,54	51,82	4046,87	7,20	
3	58 53,76	3445,06	64 22,47	4111,46	8,26	12	58 44,64	3427,39	64 29,82	4127,02	7,21	

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$																																																																																																												
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$																																																																																																													
ψ Andromedae.																																																																																																																							
Okular Süd I 1890 Okt. 9.				Okular Nord II				Okular Nord II Okt. 10.				Okular Süd I																																																																																																											
3	65 ^m 32 ^s ,39	4264 ^o ,71	60 ^m 57 ^s ,13	3691 ^o ,89	3978 ^o ,30	12	65 ^m 36 ^s ,13	4272 ^o ,75	60 ^m 51 ^s ,70	3680 ^o ,99	3976 ^o ,87	4	64 54,89	4184,29	61 36,33	3770,98	77,64	11	64 59,83	4194,82	61 30,20	3758,55	6,69	5	18,39	4106,73	62 15,13	3850,09	78,41	10	22,03	4114,42	62 10,10	3839,78	7,10	6	63 41,79	4029,67	51,83	3925,65	77,66	9	63 44,83	4036,04	48,90	3919,58	7,81	7	11,29	3966,01	63 23,63	3991,71	78,86	8						8	62 58,59	3939,65	35,93	4017,40	78,52	7						9	27,19	3874,85	64 7,23	4083,15	79,00	6	62 29,23	3879,03	64 4,00	4076,34	7,68	10	61 47,79	3794,28	44,83	4162,84	78,56	5	61 51,93	3802,69	40,10	4152,75	7,72	11	9,59	3716,95	65 21,93	4242,20	79,58	4	14,43	3726,70	65 17,10	4231,81	9,25	12	60 30,29	3638,20	59,43	4323,16	80,68	3	60 34,13	3645,86	54,10	4311,60	8,73
Okular Nord I Okt. 11.				Okular Süd II				Okular Süd II Okt. 12.				Okular Nord I																																																																																																											
12	65 30,80	4261,27	60 45,83	3669,08	3965,18	3	65 22,36	4243,10	60 53,99	3685,58	3964,34	11	64 54,10	4182,59	61 25,83	3749,71	6,15	4	64 45,16	4163,53	61 33,99	3766,23	4,87	10	17,40	4104,63	62 4,43	3823,18	6,40	5	8,76	4086,36	62 12,59	3844,87	5,62	9	63 39,50	4024,87	43,53	3903,49	6,68	6	63 31,36	4007,83	49,89	3921,63	4,73	8	7,90	3958,95	63 15,03	3973,79	6,37	7	1,76	3946,20	63 20,59	3985,35	5,77	7	62 54,60	3931,37	27,83	4000,46	5,92	8	62 48,76	3919,28	32,69	4010,61	4,95	6	24,10	3868,48	57,83	4063,35	5,91	9	16,56	3853,00	64 4,59	4077,56	5,28	5	61 46,60	3791,84	64 35,33	4142,62	7,23	10	61 37,26	3772,85	42,59	4158,05	5,45	4	8,10	3713,93	65 12,23	4221,36	7,65	11	60 58,21	3694,04	65 19,99	4233,01	6,02	3	60 28,00	3633,63	49,83	4302,34	7,98	12	19,16	3616,04	56,49	4316,76	6,40
22 Andromedae.																																																																																																																							
Okular Süd I Okt. 9.				Okular Nord II				Okular Nord II Okt. 10.				Okular Süd I																																																																																																											
3	74 24,50	5520,74	70 27,32	4954,12	5237,43	12	74 28,25	5529,93	70 22,77	4943,53	5236,73	4	73 52,40	5442,31	71 0,92	5032,59	7,45	11	73 54,65	5447,78	57,57	5024,72	6,25	5	19,90	5363,45	34,72	5112,10	7,78	10	23,65	5372,51	71 30,67	5102,52	7,52	6	72 48,20	5287,08	72 7,42	5189,61	8,34	9	72 49,65	5290,55	72 4,67	5183,06	6,80	7	21,70	5223,64	33,62	5252,14	7,89	8	22,45	5225,41	31,47	5246,98	6,70	8	10,80	5197,66	44,92	5279,20	8,43	7	11,75	5199,90	43,57	5275,95	7,92	9	71 42,20	5129,79	73 12,42	5345,36	7,58	6	71 44,65	5135,58	73 9,37	5333,01	6,80	10	9,40	5052,48	45,32	5425,05	8,76	5	12,55	5059,87	41,47	5415,71	7,79	11	70 35,60	4973,41	74 17,52	5503,63	8,52	4	70 33,65	4980,50	74 13,27	5493,23	6,86	12	1,10	4893,32	50,32	5534,22	8,77	3	4,65	4901,52	45,87	5573,26	7,39
Okular Nord I Okt. 11.				Okular Süd II				Okular Süd II Okt. 12.				Okular Nord I																																																																																																											
12	74 23,42	5518,06	70 18,00	4932,44	5225,25	3	74 15,89	5499,61	70 24,86	4948,33	5223,90	11	73 50,22	5436,98	52,70	5013,30	5,14	4	73 42,79	5418,91	59,06	5023,20	3,56	10	18,42	5359,85	71 25,60	5090,57	5,21	5	9,99	5339,48	71 33,26	5103,62	4,05	9	72 45,32	5280,14	59,80	5171,47	5,81	6	72 33,69	5264,24	72 6,16	5186,60	5,42	8	18,32	5215,55	72 27,60	5237,71	6,63	7	12,19	5200,94	32,26	5243,85	4,90	7	6,32	5186,99	39,20	5265,47	6,23	8	1,39	5175,26	43,96	5276,87	6,06	6	71 39,32	5122,95	73 5,60	5328,90	5,93	9	71 33,29	5108,70	73 11,16	5342,31	5,51	5	7,42	5047,80	37,50	5406,05	6,92	10	70 53,89	5027,80	44,26	5422,48	5,14	4	70 34,22	4970,17	74 9,40	5483,75	6,96	11	25,69	4950,31	74 16,16	5500,29	5,30	3	69 59,42	4889,43	42,50	5564,95	7,19	12	69 51,39	4870,88	48,36	5579,37	5,12

Die im Laufe der Beobachtungsabende ausgeführten Nivellierungen haben, auf das Nordende der Achse bezogen, die folgenden Neigungen ergeben:

	Okt. 9.		Okt. 10.		Okt. 11.		Okt. 12.	
	Süd	Nord	Nord	Süd	Nord	Süd	Süd	Nord
21 ^h ,9	-2",05		-2",01		+9",64		+12",39	
22,1	-2,25		-1,97		+10,03		+12,03	
22,4	-1,72		-1,93		+10,17		+12,29	
22,8	-2,31		-1,65		+10,00		+10,92	
23,0	-3,08		-1,28		+9,91		+10,26	
0,0		-2",37		-1",45		+10,70		+9",49
0,2		-1,89		-1,45		+10,70		+11,27
0,4		-2,37		-1,48		+11,35		+11,60
0,6		-2,19		-1,51		+9,91		+11,45
1,2		-2,13		-1,24		+11,56		+10,97
1,4		-1,69		-2,10		+10,29		+12,36

welche in der Weise zur Reduktion verwendet wurden, dass für jeden Stern der den Zeiten des Ostdurchganges und des Westdurchganges entsprechende Wert angenommen worden ist.

Die so erhaltenen Zahlen wurden mit $\cos z$ multipliziert, worauf man für die einzelnen Sterne und Tage die nachfolgenden Verbesserungen der Polhöhenangaben erhielt:

	Okt. 9.	Okt. 10.	Okt. 11.	Okt. 12.
4 Andromedae	-2",10	-1",69	+10",25	+11",08
λ Andromedae	-2,06	-1,64	+10,38	+11,55
ψ Andromedae	-1,80	-1,32	+9,97	+11,17
22 Andromedae	-2,25	-1,53	+10,19	+10,86

Das schliessliche Endergebnis der Durchgangsbestimmungen im I. Vertikal zeigt die nachstehende Tabelle:

1890	4 Andromedae	λ Andromedae	ψ Andromedae	22 Andromedae	Tagesmittel
Okt. 9.	46° 55' 9",97	9",74	9",92	9",46	9",77
" 10.	9,55	9,63	9,60	9,36	9,54
" 11.	10,98	10,33	9,99	10,33	10,39
" 12.	10,82	10,96	10,10	9,99	10,37
Sternmittel:	46 55 10,33	10,16	9,88	9,79	10,04

Der mittlere Fehler aus der Vergleichung der Tagesmittel mit dem Endmittel ist $\pm 0",23$, derjenige aus den Abweichungen der Sternmittel $\pm 0",12$.

Aus der Vergleichung der Angaben desselben Tages mit dem betreffenden Tagesmittel erhält man den mittleren Fehler eines Tagesmittels zu $\pm 0'',16$, woraus der des Gesamtmittels zu $\pm 0'',08$ folgt.

Vergleicht man die $\varphi - \delta$ eines Sterndurchganges mit dem zugehörigen Mittel, so erhält man als mittleren Fehler einer einzelnen Polhöhe $\pm 0'',25$, woraus sich die mittlere Unsicherheit des Gesamtmittels zu $\pm 0'',06$ ergibt.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Deklinationen der Sterne und der der Rechnung zu Grunde gelegten Polhöhe sind:

$$\begin{array}{ll} 4 \text{ Andromedae} & d\varphi'' = 0,980 \Delta\delta'' + 0,018 \Delta\varphi'' \\ \lambda & \quad \quad \quad = 0,981 \Delta\delta'' + 0,017 \Delta\varphi'' \\ \psi & \quad \quad \quad = 0,980 \Delta\delta'' + 0,018 \Delta\varphi'' \\ 22 & \quad \quad \quad = 0,974 \Delta\delta'' + 0,024 \Delta\varphi'' \end{array}$$

Die erhaltene Polhöhe weicht von der bei der Rechnung verwendeten Polhöhe um $-0'',36$ ab, bedarf also keiner weiteren Korrektur.

Bestimmt man die Kollimation und das Azimut in der bekannten Weise aus den Beobachtungen, indem man die betreffenden Fehlergleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auflöst, so erhält man

$$\begin{array}{llll} \text{Okt. 9.} & c = -0,54s = -8'',2 & a = +6,16 = +92'',4 \\ \text{„ 10.} & c = -0,41 = -6,2 & a = +9,46 = +141,9 \\ \text{„ 11.} & c = -0,65 = -9,8 & a = +10,95 = +164,2 \\ \text{„ 12.} & c = -0,15 = -2,2 & a = +11,10 = +166,5 \end{array}$$

Darnach ist die Polhöhe wegen des Azimutes der Reihe nach um resp. $-0'',02$, $-0'',05$, $-0'',06$, $-0'',06$ zu korrigieren, welche Verbesserung bereits in der obigen Zusammenstellung berücksichtigt ist.

Man hat nun:

$$\begin{array}{ll} \text{Polhöhe Gurten aus Zenitdistanzmessungen} & 46^\circ 55' 10'',41 \\ \text{„ „ „ Beobachtungen im I. Vertikal} & 10'',04 \end{array}$$

woraus als wahrscheinlichster Wert der

$$\text{Polhöhe Gurten } 46^\circ 55' 10'',23$$

folgt.

Bestimmung des Azimutes der Richtung Gurten-Bern.

Wie schon eingangs bemerkt, wurde bei den Azimutmessungen der Mirenkasten der Sternwarte in Bern eingestellt, auf dessen Mitte ein senkrechter schwarzer Strich auf weissem Hintergrund angebracht war. Die Beobachtungen wurden zur möglichsten Elimination der Teilungsfehler auf je 12 Ständen des Horizontalkreises verteilt und zwar sowohl

morgens als auch abends und in beiden Achsenlagen. Hierbei wurden auf jedem Stande immer vier Einstellungen, nach Art der Winkelmessungen, ausgeführt.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsternes unter Berücksichtigung der Aberration:

		Stundenwinkel.		α	δ
1890	Okt. 4. Nachm.	16 ^h ,1	1 ^h , 19 ^m	29 ^s ,28	+88°43' 24",58
	" 4. "	16,4		29,34	24,58
	" 6. Vorm.	8,1		29,61	25,64
	" 6. "	8,4		29,58	25,64
	" 6. "	8,6		29,56	25,64
	" 6. "	8,8		29,53	25,64
	" 6. Nachm.	15,8		29,67	25,42
	" 6. "	16,1		29,71	25,42
	" 6. "	16,3		29,75	25,42
	" 6. "	16,6		29,80	25,42
	" 7. Vorm.	7,5		29,85	26,06
	" 7. "	7,8		29,81	26,06
	" 9. "	8,0		29,92	26,84
	" 9. "	8,3		29,88	26,84
	" 9. "	8,5		29,85	26,84
	" 9. "	8,6		29,83	26,84
	" 9. Nachm.	16,3		29,98	26,61
	" 9. "	16,6		30,02	26,61
	" 10. "	16,1		29,96	26,97
	" 10. "	16,2		30,00	26,97
	" 11. "	16,8		30,09	27,32
	" 11. "	17,1		30,11	27,32
	" 13. "	10,0		29,90	28,26
	" 13. "	10,1		29,89	28,26

Ferner wurde die Polhöhe zu 46° 55' 10",2 und die Zenitdistanz des Mirenkastens zu 94° 26',0 angenommen.

Die Beobachtungen und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1890	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Mire Bern	
								einfach	Standmittel
Okt. 4. Nachm.	0°, I	α Urs. min. Bern	W	15 ^h 59 ^m 23 ^s ,06	+1°35' 48",22	178° 25' 49",90	- 5",04	-5°38' 42",26 37,94	40",10
		Bern	l			185 40 15,00	- 0,34		
		α Urs. min.	r	16 10 35,06	+1 38 30,38	358 23 10,10	+ 7,04		

1890	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Mire Bern		
								einfach	Standmittel	
Okt. 4. Nachm.	30°, I	α Urs. min.	O	16 ^h 14 ^m 15 ^s ,99	+1° 39' 20",71	28° 22' 1",55	+ 7",11	-5° 38' 37",47	39",54	
		Bern	r			35 40 7,35	+ 0,51			
		Bern	l			215 39 57,75	- 0,28			
		α Urs. min.	W	16 30 49,99	+1 42 48,61	208 18 31,60	- 3,79	41,61		
Okt. 6. Vorm.	15, II	α Urs. min.	O	8 2 43,43	-1 35 14,93	196 36 34,50	- 1,46	35,98	36,58	
		Bern	r			200 39 54,00	- 0,09			
		Bern	l			20 39 45,20	+ 0,99			
			α Urs. min.	W	8 16 5,42	-1 31 41,32	16 32 34,70	+13,66	37,17	
	45, II	α Urs. min.	W	8 18 49,45	-1 30 55,38	46 32 9,15	+12,95	37,48	36,75	
		Bern	l			50 40 5,15	+ 0,95			
		Bern	r			230 40 12,90	- 0,07			
			α Urs. min.	O	8 33 25,44	-1 26 37,63	226 28 16,55	- 1,97	36,02	
	75, II	α Urs. min.	O	8 37 40,46	-1 25 18,75	256 27 16,05	- 1,42	39,47	39,18	
		Bern	r			260 40 35,25	- 0,10			
		Bern	l			80 40 21,40	+ 0,95			
			α Urs. min.	W	8 46 4,46	-1 22 37,98	76 24 7,20	+12,33	38,90	
105, II	α Urs. min.	W	8 49 15,99	-1 21 35,18	106 23 23,05	+12,05	38,34	39,51		
	Bern	l			110 40 39,20	+ 0,94				
	Bern	r			290 40 56,65	- 0,10				
		α Urs. min.	O	9 0 44,98	-1 17 41,95	286 20 0,55	- 2,54	40,69		
Okt. 6. Nachm.	60, I	Bern	r			65 40 56,15	+ 0,85	38,69	40,08	
		α Urs. min.	O	15 45 37,17	+1 32 9,96	58 29 55,05	+11,60			
		α Urs. min.	W	15 49 49,67	+1 33 18,41	238 28 41,75	- 1,96			
			Bern	l			245 40 39,50	- 0,17	41,47	
	90, I	Bern	l			275 40 55,35	- 0,34	42,70	40,89	
		α Urs. min.	W	16 1 1,13	+1 36 11,70	268 26 5,90	- 4,64			
		α Urs. min.	O	16 5 18,63	+1 37 14,67	88 25 6,20	+ 9,39			
			Bern	r			95 41 9,95	+ 0,61	39,08	
	120, I	Bern	r			125 41 23,95	+ 0,68	35,55	38,84	
		α Urs. min.	O	16 16 56,58	+1 39 55,32	118 22 41,85	+10,55			
		α Urs. min.	W	16 20 34,58	+1 40 42,44	298 21 49,75	- 3,79			
			Bern	l			305 41 10,45	- 0,07	42,12	
150, I	Bern	l			335 41 27,95	- 0,17	44,49	40,61		
	α Urs. min.	W	16 32 30,02	+1 43 6,73	328 19 42,35	- 5,45				
	α Urs. min.	O	16 37 56,52	+1 44 7,19	148 18 48,80	+ 6,80				
		Bern	r			155 41 40,05	+ 0,53	36,73		
Okt. 7. Vorm.	165, II	Bern	r			350 40 5,70	- 0,20	39,07	36,73	
		α Urs. min.	O	7 29 18,62	-1 42 44,99	346 44 15,65	- 3,83			
		α Urs. min.	W	7 36 37,62	-1 41 16,88	166 42 18,65	+13,99			
		Bern	l			170 39 51,15	+ 1,00			
								34,39		

1890	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Mire Bern	
								einfach	Standmittel
Okt. 7. Vorm.	135, II	Bern	<i>l</i>			140° 40' 23",20	+ 1,00	-5°38' 40",08	
		α Urs. min.	<i>W</i>	7 ^h 47 ^m 22",66	-1°38' 56",55	136 40 29,85	+13,82		39",02
		α Urs. min. Bern.	<i>O</i>	7 49 53,66	-1 38 21,84	316 40 25,55	- 3,08		
		Bern	<i>r</i>			320 40 38,40	- 0,19	37,96	
Okt. 9. Vorm.	0, I	Bern	<i>l</i>			5 39 45,40	- 0,02	41,23	
		α Urs. min.	<i>W</i>	7 58 26,48	-1 36 17,95	1 37 21,15	+ 0,99		38,72
		α Urs. min. Bern.	<i>O</i>	8 4 11,48	-1 34 50,90	181 35 57,05	+12,37		
		Bern	<i>r</i>			185 39 55,75	+ 1,01	36,22	
	30, I	Bern	<i>r</i>			215 39 31,45	+ 0,92	32,89	
		α Urs. min.	<i>O</i>	8 14 17,52	-1 32 9,67	211 32 54,95	+12,36		37,44
		α Urs. min. Bern.	<i>W</i>	8 17 11,52	-1 31 21,46	31 32 3,60	+ 0,91		
		Bern	<i>l</i>			35 39 25,15	+ 0,12	41,98	
	60, I	Bern	<i>l</i>			65 40 17,50	+ 0,09	44,80	
		α Urs. min.	<i>W</i>	8 26 16,55	-1 28 45,02	61 30 16,85	+ 0,78		38,46
		α Urs. min. Bern.	<i>O</i>	8 29 12,55	-1 27 52,79	241 29 29,10	+12,03		
		Bern	<i>r</i>			245 39 21,50	+ 1,04	32,12	
	90, I	Bern	<i>r</i>			275 39 10,35	+ 1,06	37,80	
		α Urs. min.	<i>O</i>	8 36 55,57	-1 25 31,46	271 25 49,95	+13,00		39,03
		α Urs. min. Bern.	<i>W</i>	8 39 53,57	-1 24 35,61	91 24 54,35	- 0,03		
		Bern	<i>l</i>			95 38 58,90	+ 0,03	40,26	
Okt. 9. Nachm.	75, II	Bern	<i>l</i>			260 40 27,90	+ 0,86	42,70	
		α Urs. min.	<i>W</i>	16 17 20,34	+1 39 58,99	253 21 34,15	+11,20		40,06
		α Urs. min. Bern.	<i>O</i>	16 20 57,34	+1 40 45,75	73 21 19,40	- 4,96		
		Bern	<i>r</i>			80 40 37,35	- 0,26	37,42	
	105, II	Bern	<i>r</i>			110 40 20,40	- 0,21	34,55	
		α Urs. min.	<i>O</i>	16 31 26,30	+1 42 52,93	103 18 57,05	- 3,92		37,44
		α Urs. min. Bern.	<i>W</i>	16 35 4,30	+1 43 34,10	283 17 45,15	+10,93		
		Bern	<i>l</i>			290 40 11,35	+ 0,84	40,33	
Okt. 10. Nachm.	15, II	Bern	<i>r</i>			200 40 41,25	- 0,37	36,57	
		α Urs. min.	<i>O</i>	16 0 29,54	+1 36 1,92	193 26 8,80	- 5,67		39,44
		α Urs. min. Bern.	<i>W</i>	16 3 58,54	+1 36 53,35	13 24 43,10	+ 9,91		
		Bern	<i>l</i>			20 40 29,35	+ 0,67	42,32	
	45, II	Bern	<i>l</i>			50 40 49,75	+ 0,74	41,90	
		α Urs. min.	<i>W</i>	16 11 57,50	+1 38 46,30	43 23 11,85	+ 8,96		40,53
		α Urs. min. Bern.	<i>O</i>	16 14 44,50	+1 39 24,03	223 23 5,15	- 5,36		
		Bern	<i>r</i>			230 41 2,70	- 0,28	39,16	
Okt. 11. Nachm.	135, II	α Urs. min.	<i>W</i>	16 40 3,17	+1 44 27,13	313 17 38,50	+ 8,54		
		Bern	<i>l</i>			320 40 58,90	+ 0,82	43,91	39,21
		Bern	<i>r</i>			140 41 6,95	- 0,36	34,50	
		α Urs. min.	<i>O</i>	16 53 48,67	+1 46 41,13	133 15 57,20	- 5,52		

1890	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Mire Bern	
								einfach	Standmittel
Okt. 11. Nachm.	165, II	α Urs. min. Bern	<i>O</i>	16 ^h 57 ^m 17 ^s ,65	+1° 47' 11",49	163° 15' 31",70	- 5",22	-5° 38' 36",61 39,00	37",81
		Bern	<i>r</i>			170 41 14,25	- 0,33		
		α Urs. min. Bern	<i>l</i>			350 41 9,60	+ 0,81		
Okt. 13. Vorm.	150, I	Bern	<i>W</i>	17 8 46,65	+1 48 41,26	343 13 29,15	+10,38	39,64	38,14
		α Urs. min. Bern	<i>O</i>	9 55 39,57	-0 56 41,88	330 58 8,55	+10,20		
		α Urs. min. Bern	<i>W</i>	10 1 10,57	-0 54 24,19	150 55 48,50	- 0,61		
	120, I	Bern	<i>l</i>			155 40 0,25	- 0,08	40,51	35,80
		α Urs. min. Bern	<i>W</i>	10 7 15,57	-0 51 50,27	120 53 35,85	- 0,14		
		α Urs. min. Bern	<i>O</i>	10 9 59,57	-0 50 40,45	300 52 32,25	+ 9,76		
		Bern	<i>r</i>			305 40 33,40	+ 0,75	31,09	

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut der Richtung Gurten (Signal) nach der Mire in Bern:

Stand	Lage	Vormittag		Nachmittag		Standmittel
		Datum	Azimut	Datum	Azimut	
		1890		1890		
0°	I	Okt. 9.	-5° 38' 38",72	Okt. 4.	- 5° 38' 40",10	-5° 38' 39",41
15	II	" 6.	36,58	" 10.	39,44	38,01
30	I	" 9.	37,44	" 4.	39,54	38,49
45	II	" 6.	36,75	" 10.	40,53	38,64
60	I	" 9.	38,46	" 6.	40,08	39,27
75	II	" 6.	39,18	" 9.	40,06	39,62
90	I	" 9.	39,03	" 6.	40,89	39,96
105	II	" 6.	39,51	" 9.	37,44	38,48
120	I	" 13.	35,80	" 6.	38,84	37,32
135	II	" 7.	39,02	" 10.	39,21	39,12
150	I	" 13.	38,14	" 6.	40,61	39,37
165	II	" 7.	36,73	" 10.	37,81	37,27
		Mittel	-5 38 37,95		-5 38 39,55	-5 38 38,75

Es ist somit das Azimut der Mire $354^{\circ} 21' 21",25$.

Der mittlere Fehler der Morgen- resp. Abendbeobachtungen ergibt sich aus den Abweichungen der einzelnen Ständewerte vom Morgen- resp. Abendmittel zu $\pm 0",36$ resp. $\pm 0",31$; aus den Abweichungen der einzelnen Ständemittel vom Gesamtittel folgt der mittlere Fehler eines Standes zu $\pm 0",87$, somit der des letzten Mittels zu $\pm 0",25$.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsternes und der Polhöhe sind:

Stand	Vormittag	Nachmittag
0°	$da'' = -0,252 d\alpha'' + 1,235 d\delta'' + 0,029 d\varphi''$	$da'' = -0,241 d\alpha'' - 1,253 d\delta'' - 0,030 d\varphi''$
15	$= -0,264 d\alpha'' + 1,209 d\delta'' + 0,029 d\varphi''$	$= -0,235 d\alpha'' - 1,243 d\delta'' - 0,029 d\varphi''$
30	$= -0,277 d\alpha'' + 1,181 d\delta'' + 0,028 d\varphi''$	$= -0,208 d\alpha'' - 1,309 d\delta'' - 0,031 d\varphi''$
45	$= -0,293 d\alpha'' + 1,144 d\delta'' + 0,027 d\varphi''$	$= -0,224 d\alpha'' - 1,277 d\delta'' - 0,030 d\varphi''$
60	$= -0,297 d\alpha'' + 1,136 d\delta'' + 0,026 d\varphi''$	$= -0,271 d\alpha'' - 1,195 d\delta'' - 0,028 d\varphi''$
75	$= -0,319 d\alpha'' + 1,079 d\delta'' + 0,026 d\varphi''$	$= -0,215 d\alpha'' - 1,297 d\delta'' - 0,030 d\varphi''$
90	$= -0,311 d\alpha'' + 1,118 d\delta'' + 0,024 d\varphi''$	$= -0,237 d\alpha'' - 1,266 d\delta'' - 0,029 d\varphi''$
105	$= -0,338 d\alpha'' + 1,023 d\delta'' + 0,024 d\varphi''$	$= -0,188 d\alpha'' - 1,329 d\delta'' - 0,031 d\varphi''$
120	$= -0,431 d\alpha'' + 0,641 d\delta'' + 0,015 d\varphi''$	$= -0,215 d\alpha'' - 1,297 d\delta'' - 0,030 d\varphi''$
135	$= -0,229 d\alpha'' + 1,277 d\delta'' + 0,030 d\varphi''$	$= -0,162 d\alpha'' - 1,369 d\delta'' - 0,032 d\varphi''$
150	$= -0,415 d\alpha'' + 0,713 d\delta'' + 0,017 d\varphi''$	$= -0,184 d\alpha'' - 1,337 d\delta'' - 0,031 d\varphi''$
165	$= -0,185 d\alpha'' + 1,320 d\delta'' + 0,031 d\varphi''$	$= -0,130 d\alpha'' - 1,402 d\delta'' - 0,033 d\varphi''$
Mittel	$da'' = -0,301 d\alpha'' + 1,090 d\delta'' + 0,026 d\varphi''$	$da'' = -0,209 d\alpha'' - 1,296 d\delta'' - 0,030 d\varphi''$

Im Mittel aus den Morgen- und Abendbeobachtungen ergibt sich der Ausdruck

$$da'' = -0,255 d\alpha'' - 0,103 d\delta'' - 0,002 d\varphi''.$$

Wegen der vorgerückten Jahreszeit konnte der Polarstern nicht auf genau entgegengesetzten Stellen seiner Bahn beobachtet werden, weshalb die Koeffizienten einen etwas grösseren Betrag erreichen. Ausserdem verhinderten die am frühen Morgen im Thale auftretenden Nebel, zeitig die Mire in Bern einzustellen, welche auch gegen Abend, wegen des Dunstes und Rauches der Stadt eher verschwand.

Die Centrierung des Azimutes von der Mire nach dem Meridiancentrum der alten Sternwarte (Stationsmittelpunkt) beträgt $-19' 22'', 13$. Hiezu kommt noch die Meridianconvergenz $-0'', 68$, so dass man für das astronomische Azimut der Richtung von Gurten (Signalcentrum) nach Bern (M. C.)

$$354^\circ 1' 58'', 44$$

erhält.

II.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Gurnigel.

Um das Studium der Lotablenkungen in der Gegend von Bern mehr nach den Alpen hin ausdehnen zu können, wurde eine Station auf dem obern Gurnigel für geeignet gefunden, welche nahe im Meridian von Bern und Gurten liegt und von welcher aus das letztere Signal bei den Azimutmessungen eingestellt werden konnte. Da an diesem Orte nur ein kantonaler Punkt existierte, dessen Koordinaten für den vorliegenden Zweck nicht genügend genau sind, so wurde der Standpunkt des Universalinstrumentes neu an das Hauptnetz angeschlossen, indem von Gurnigel aus die Richtungen nach Gurten, Napf und Niesen und von Napf aus die Richtungen nach Gurten, Gurnigel und Niesen anvisiert wurden. Die Beobachtungen und Rechnungen sollen unten bei den Azimutmessungen gegeben werden.

Das Instrument stand auf einem neu aufgemauerten Pfeiler von 90 cm Höhe mit quadratischer Oberfläche von 45 cm Seitenlänge. Dieser stand südöstlich vom Signal und zwar ca. 600 m nördlich der oberen Gurnigelhütte auf dem Eigentum der Berggesellschaft des Ober-Gurnigel. Zur Versicherung ist das Azimut vom astronomischen Pfeiler nach dem Mittelpunkte des kantonalen Signals zu $310^{\circ} 11',7$ (Nord über Ost) und die Entfernung beider Punkte zu 19,517 m ermittelt worden. Für die Pendelmessungen war westlich vom astronomischen Pfeiler ein zweiter mit 70 cm Grundfläche erstellt worden. Die Entfernung der Mittelpunkte beider betrug 4,43 m.

Die Meereshöhe des kantonalen Signals beträgt 1543,4 m, die der Oberfläche des astronomischen Pfeilers 1544 m. Der Punkt ist in einer Stunde vom Gurnigelbad (1150 m) zu erreichen. Im Norden desselben befindet sich ein ausgedehntes Bergland, dessen Höhen aber bedeutend unter der des Gurnigel bleiben. Im Osten fällt das Gelände rasch nach dem Thunersee und dem Aarethal ab. Im Süden steigt das Terrain gegen die Stockhornkette an, ebenso überragt im Westen das Gebirge an Höhe den Gurnigel.

Die Station wurde Mitte Juli 1891 bezogen und es dauerte der Aufenthalt wegen der ausserordentlich ungünstigen Witterung gegen sechs Wochen, während welcher Zeit es meist stürmisch und regnerisch war und sogar einige Mal schneite.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen, im Vertikale des Polarsternes angestellt, ergaben die nachfolgenden Stände und Gänge des Chronometers Dubois:

Bürgerl. Datum 1891	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang
Juli 21. Abds.	18 ^h ,6	+0 ^m 46 ^s ,77	-0 ^s ,59
„ 26. „	15, 8	+0 43, 89	+1, 11
Aug. 6. „	16, 1	+0 56, 16	+1, 07
„ 8. „	18, 2	+0 58, 39	+1, 39
„ 9. „	16, 0	+0 59, 65	+1, 13
„ 14. „	15, 9	+1 5, 28	+0, 84
„ 15. „	17, 5	+1 6, 17	+1, 17
„ 18. Mgs.	22, 5	+1 9, 76	+1, 21
„ 19. Abds.	17, 1	+1 11, 90	-2, 21
„ 24. „	17, 5	+1 0, 79	-1, 33
„ 25. „	16, 8	+0 59, 50	

Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenitdistanzen.

Ausser dem Polarsterne wurden noch die Südsterne α Piscium und ω Piscium morgens, α Ophiuchi und β Ophiuchi abends auf je vier Kreisständen gemessen. Die mittleren Oerter dieser Sterne sind:

	Grösse	α 1891,0	Eigenbewegung	δ 1891,0	Eigenbewegung
α Ursae minoris	2, 0	1 ^h 18 ^m 54 ^s ,319	+0 ^s ,1257	+88° 43' 37",25	-0",002
α Piscium	5, 3	23 21 20, 656	+0, 0041	+ 0 39 31, 85	-0, 102
ω Piscium	4, 0	23 53 42, 813	+0, 0087	+ 6 15 35, 46	-0, 108
α Ophiuchi	3, 3	16 52 30, 497	-0, 0212	+ 9 32 41, 81	+0, 015
β Ophiuchi	3, 0	17 38 5, 244	-0, 0041	+ 4 36 47, 89	+0, 167

Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind:

	Bürgerl. Datum 1891	Sternzeit	α	δ
α Urs. min.	Juli 26. Abds.	17 ^h ,2	1 ^h 19 ^m 0 ^s ,81	+88° 43' 24",53
	" 26. "	17,4	0,84	24,52
	" 27. Mgs.	22,8	1,87	24,58
	" 27. "	23,6	1,97	24,63
	" 27. "	0,2	2,03	24,67
	Aug. 9. "	23,1	13,53	27,10
	" 9. "	0,2	13,67	27,18
	" 9. Abds.	17,1	13,30	27,20
	" 9. "	17,3	13,33	27,19
	" 10. Mgs.	22,9	14,36	27,28
	" 10. "	0,2	14,51	27,35
	" 14. Abds.	17,1	17,86	28,34
	" 14. "	17,3	17,89	28,33
	" 15. Mgs.	22,9	18,93	28,44
	" 15. "	23,6	19,02	28,48
	" 15. "	0,1	19,08	28,52
	" 17. Abds.	17,1	20,26	29,19
	" 17. "	17,3	20,29	29,18
α Piscium	Juli 27.		23 21 22,42	+ 0 39 41,12
	Aug. 9.		22,71	43,26
	" 10.		22,73	43,36
	" 15.		22,82	44,05
ω Piscium	Juli 27.		23 53 44,40	+ 6 15 43,77
	Aug. 9.		44,72	46,17
	" 10.		44,74	46,30
	" 15.		44,85	47,18
α Ophiuchi	Juli 26.		16 52 32,21	+ 9 32 42,93
	Aug. 9.		32,08	44,21
	" 14.		32,01	44,72
	" 17.		31,97	44,86
β Ophiuchi	Juli 26.		17 38 7,16	+ 4 36 48,62
	Aug. 9.		7,07	49,90
	" 14.		7,01	50,41
	" 17.		6,98	50,57

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1891.	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenittdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenittdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
α Ursae minoris.										
Aug. 15.	0°	O	-2h 29m 8s,41	42° 13' 8",46			+43",78	- 15' 58",80	41° 58' 8",49	
Mgs.		O	27 49,41	12 50,62			43,77	15 42,62	6,82	
		W	25 18,41	12 49,62			43,77	15 11,90	6,44	41° 58' 6",63
		W	23 40,41	12 29,49	+14°,10	639,0	43,76	14 52,24	5,96	7,20
		W	22 19,41	12 14,37			43,76	14 36,14	6,94	7,20
		W	20 50,41	11 58,25			43,75	14 18,58	8,37	6,88
		O	18 19,41	10 56,41			43,75	13 49,18	6,03	
		O	16 19,41	10 33,76			43,73	13 26,12	6,42	
		W	-1 45 48,48	5 52,33			43,62	8 11,78	8,50	
		W	43 48,48	5 33,56	+13,85	638,9	43,61	7 53,70	7,80	
		O	41 45,48	4 40,79			43,59	7 35,50	4,55	41 58 6,17
		O	40 14,48	4 29,89			43,58	7 22,26	6,88	7,69
		O	14 19,52	1 14,85			43,56	4 5,03	9,05	5,40
		O	12 42,52	1 1,36			43,56	3 54,58	6,01	7,25
		W	10 45,52	1 19,16	+13,40	638,8	43,56	3 42,27	4,78	
		W	8 49,52	1 7,95			43,56	3 30,39	5,45	
Aug. 17.	45	O	15 46 44,25	43 57 27,14			+ 46,38	+ 33 52,00	44 31 12,34	
Abds.		O	48 9,25	57 3,26			46,38	34 15,46	11,92	
		O	49 28,25	56 42,62	+12,63	634,4	46,37	34 37,34	13,15	
		W	51 30,25	54 20,08			46,35	35 11,30	10,91	44 31 12,00
		W	52 46,25	54 0,13			46,35	35 32,56	12,22	12,07
		W	54 34,25	53 31,87			46,33	36 2,88	14,26	13,30
		W	56 17,23	53 3,33			46,37	36 31,96	10,83	
		W	57 29,23	52 44,17			46,37	36 52,36	12,07	
		W	58 35,23	52 26,13	+12,28	634,4	46,35	37 11,22	12,87	
		O	16 0 35,23	53 29,07			46,34	37 45,34	11,58	44 31 12,22
		O	2 0,23	53 4,63			46,32	38 9,74	11,52	11,80
		O	3 19,23	52 43,06			46,32	38 32,42	12,63	11,73
Aug. 10.	90	O	-2 36 25,35	42 12 24,23			+ 43,74	- 16 14,98	41 58 5,17	
Mgs.		O	28 51,35	12 3,88			43,73	15 55,54	4,25	
		O	26 1,35	13 52,18			43,71	15 20,82	2,89	41 58 3,57
		W	24 11,35	13 32,13	+13,08	636,1	43,70	14 58,66	4,59	4,88
		W	22 13,35	13 8,98			43,69	14 35,16	5,33	3,57
		W	19 19,35	12 33,71			43,68	14 1,00	4,21	5,20
		O	15 49,35	9 27,68			43,67	13 20,60	2,93	
		O	12 48,35	8 55,73			43,66	12 46,50	5,07	
		W	-1 12 55,43	2 31,39			43,48	3 56,02	4,64	
		W	11 14,43	2 21,58			43,48	3 45,34	5,51	
		O	8 41,43	41 59 35,52			43,48	3 29,62	3,59	41 58 4,55
		O	6 59,43	59 25,98	+12,63	636,0	43,47	3 19,45	4,21	4,43
		O	5 13,43	59 16,40			43,47	3 9,15	4,93	4,54
		O	3 24,43	59 5,80			43,47	2 58,83	4,65	3,86
		W	0 39,43	42 1 18,93			43,46	2 43,75	4,43	
		W	-0 58 12,43	1 4,40			43,46	2 30,86	2,79	

1891	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen				
									einfach	aus beiden Kreislagen			
Aug. 9. Abds.	135°	W	15 ^h 45 ^m 57 ^s ,41	43° 57' 37",37					+46",50	+ 33' 39",98	44° 31' 8",73		
		W	47 5,41	57 20,78					46,50	33 58,70	10,86		
		W	48 16,41	57 1,18					46,49	34 18,32	10,87		
		O	50 19,41	54 35,93	+12°,93		636,7		46,48	34 52,44	9,97	44° 31' 10",42	
		O	51 37,41	54 14,95					46,47	35 14,20	10,74	10,80	
		O	52 50,41	53 53,52					46,47	35 34,62	9,73	9,23	
		O	54 36,39	53 25,95					46,42	36 4,42	11,01		
		O	55 54,39	53 1,95					46,42	36 26,42	9,01		
		O	57 4,39	52 42,45					46,41	36 46,24	9,32		
		W	59 10,39	53 55,29	+13,08		636,8		46,40	37 22,10	9,57	44 31 9,44	
		W	16 0 48,39	53 27,26					46,38	37 50,04	9,46	9,24	
		W	2 23,39	53 0,82					46,37	38 17,34	10,31	10,66	
		Juli 27. Mgs.	180	W	-2 34 42,14	42 14 33,55					+ 43,33	- 17 9,56	41 58 4,20
W	32 59,14			14 13,57					43,32	16 47,76	6,01		
O	29 58,14			13 29,78					43,30	16 9,92	6,28	41 58 6,14	
O	28 21,14			13 8,29	+15,18		634,3		43,28	15 50,52	4,17	4,19	
O	27 1,14			12 53,83					43,28	15 33,50	6,73	5,62	
O	25 25,14			12 32,93					43,27	15 14,06	5,26	6,50	
W	23 20,14			12 14,81					43,26	14 48,96	5,98		
W	21 40,14			11 55,26					43,26	14 29,12	6,28		
O	-1 43 36,22			5 15,16					43,24	7 52,28	6,92		
O	42 4,22			5 2,33					43,24	7 38,65	7,72		
W	39 41,22			4 42,62	+14,23		634,6		43,23	7 17,84	7,21	41 58 7,46	
W	37 56,22			4 27,01					43,23	7 2,86	6,58	6,75	
W	13 52,25			1 25,30					43,07	4 2,27	5,30	4,95	
W	12 30,25			1 16,26					43,06	3 53,47	5,05	4,97	
O	6 44,25			0 39,08	+14,68		634,4		43,05	3 18,08	4,85		
O	4 56,25	0 28,40					43,05	3 7,62	4,63				
Aug. 14. Abds.	225	W	15 46 41,46	43 57 25,53					+ 46,54	+ 33 51,60	44 31 12,75		
		W	47 56,46	57 3,30					46,53	34 12,30	11,21		
		W	49 4,46	56 43,75					46,52	34 31,10	10,45		
		O	51 31,46	54 21,43	+14,08		639,8		46,51	35 12,02	10,88	44 31 10,67	
		O	53 1,46	53 56,70					46,51	35 37,20	11,33	11,27	
		O	54 14,46	53 37,10					46,50	35 57,70	12,22	12,48	
		O	55 55,44	53 7,58					46,49	36 26,20	10,72		
		O	56 59,44	52 48,73					46,48	36 44,32	9,98		
		O	58 5,44	52 31,28					46,48	37 3,04	11,25		
		W	16 0 2,44	53 37,52	+13,93		639,8		46,47	37 36,40	9,94	44 31 10,60	
		W	1 24,44	53 15,66					46,46	37 59,86	11,53	10,75	
		W	2 51,44	52 49,62					46,45	38 24,86	10,48	10,60	
		Aug. 9. Mgs.	270	O	-2 17 11,86	42 11 0,40					+ 44,64	- 13 36,40	41 58 5,26
O	15 25,86			10 42,13					44,63	13 16,16	7,20		
O	13 43,86			10 22,19					44,62	12 56,92	6,51		
W	9 13,86			9 24,17	+ 7,85		638,3		44,60	12 6,98	5,17	41 58 5,84	
W	7 42,86			9 9,33					44,60	11 50,48	6,83	7,01	
W	6 28,86			8 56,18					44,59	11 37,20	6,95	6,11	

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter °	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
Aug. 9. Mgs.	270°	O	-1 ^h 12 ^m 43,92	42° 1' 7",40	+ 7°,73	mm 637,9	+44",37	- 3' 54",80	41° 58' 6",26	
		O	10 50,92	0 56,02			44,37	3 42,91	6,77	
		W	7 17,92	0 50,58			44,36	3 21,29	4,36	41° 58' 5",56
		W	5 32,92	0 41,43			44,36	3 11,03	5,47	5,86
		W	3 33,92	0 30,46			44,36	2 59,73	5,80	4,15
		W	1 35,92	0 18,39			44,35	2 48,85	4,58	4,86
		O	-0 58 48,92	41 59 44,13			44,33	2 34,03	3,72	
		O	56 27,92	59 32,32			44,33	2 22,03	3,91	
Juli 26. Abds.	315	O	15 47 38,64	43 56 16,15	+ 14,23	636,7	+46,28	+ 34 9,04	44 31 14,53	
		O	49 23,64	55 45,95			46,27	34 38 14	13,42	
		O	51 13,64	55 15,78			46,26	35 8,78	13,88	
		W	54 52,64	54 19,47			46,24	36 10,24	12,89	44 31 13,39
		W	56 15,64	53 57,30			46,23	36 33,68	14,15	13,79
		W	57 32,64	53 36,12			46,22	36 55,52	14,80	14,66
		W	59 16,62	53 6,96			46,20	37 25,14	14,37	
		W	16 0 24,62	52 46,19			46,19	37 44,64	13,81	
		W	1 34,62	52 28,63			46,19	38 4,70	15,59	
		O	3 37,62	51 43,53			46,17	38 40,06	13,69	44 31 14,64
		O	5 4,62	51 17,70			46,16	39 5,28	13,07	13,44
		O	6 7,62	51 3,80			46,15	39 23,12	17,00	15,68
* Piscium.										
Aug. 15. Mgs.	0	O	- 8 39,31	46 7 21,38	+ 13,90	638,95	+50,18	- 2 19,80	46 5 37,09	
		O	5 44,31	6 1,93			50,15	1 1,47	35,94	
		W	2 53,31	4 44,32			50,11	0 15,58	33,52	46 5 34,73
		W	0 59,31	4 32,86			50,10	0 1,82	35,81	36,45
		W	+ 0 57,69	4 33,08			50,10	0 1,69	36,16	37,11
		W	2 59,69	4 50,50			50,12	0 16,75	38,54	35,74
		O	5 43,69	6 1,46			50,15	1 1,25	35,69	
		O	8 38,69	7 19,27			50,18	2 19,46	35,32	
Aug. 10. Mgs.	90	O	- 8 41,70	46 8 18,31	+ 12,83	636,1	+50,14	- 2 21,09	46 5 35,93	
		O	5 46,70	6 59,88			50,10	1 2,32	36,23	
		W	2 56,70	3 49,61			50,08	0 16,19	34,93	46 5 35,58
		W	0 55,70	3 36,87			50,08	0 1,61	36,77	36,35
		W	+ 1 2,30	3 38,22			50,08	0 2,02	37,71	37,65
		W	2 49,30	3 51,93			50,08	0 14,86	38,58	38,40
		O	5 43,30	6 59,17			50,10	1 1,11	36,73	
		O	8 34,30	8 17,49			50,14	2 17,11	39,09	
Juli 27. Mgs.	180	W	- 8 36,68	46 7 3,34	+ 14,23	634,6	+49,77	- 2 18,38	46 5 34,73	
		W	5 44,68	5 47,18			49,73	1 1,57	35,34	
		O	2 37,68	4 58,44			49,71	0 12,89	35,26	46 5 35,30
		O	0 57,68	4 47,96			49,70	0 1,73	39,93	35,33
		O	+ 1 5,32	4 49,58			49,71	0 2,21	37,08	38,61
		O	2 50,32	5 3,91			49,71	0 15,04	38,58	37,71
		W	5 51,32	5 52,91			49,74	1 4,00	38,65	
		W	8 43,32	7 10,53			49,77	2 21,96	38,34	

1891	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
Aug. 9. Mgs.	270°	W	-	5 ^m 40,03	46° 5' 49",08	+ 7°,50	638,3	mm	+51",23	- 0' 59",95	46° 5' 37",25	46° 5' 35",18
		W		4 21,03	5 22,76				51,21	0 35,34	35,52	
		O		2 30,03	4 52,19				51,20	0 11,67	34,83	
		O		1 2,03	4 44,08				51,19	0 2,00	36,38	
		O	+	0 56,97	4 42,96				51,19	0 1,68	35,58	
		O		2 39,97	4 56,45				51,20	0 13,27	37,49	
		W		4 26,97	5 24,05				51,21	0 36,96	35,19	
		W		6 20,97	6 3,49				51,23	1 15,26	36,35	
<i>w Piscium.</i>												
Aug. 15. Mgs.	0	W	-	7 48,32	40 30 44,79	+ 13,80	638,8		+41,25	- 2 5,42	40 29 34,49	40 29 34,38
		W		5 15,32	29 37,51				41,23	0 56,87	35,74	
		O		2 38,32	29 20,01				41,23	0 14,34	33,03	
		O		0 38,32	29 6,16				41,22	0 0,84	32,67	
		O	+	0 52,68	29 9,33				41,22	0 1,59	35,09	
		O		2 39,68	29 22,38				41,23	0 14,59	35,15	
		W		5 13,68	29 34,17				41,23	0 56,28	32,99	
		W		7 48,68	30 43,24				41,25	2 5,61	32,75	
Aug. 10. Mgs.	90	W	-	7 47,69	40 29 45,15	+ 12,53	636,1		+41,12	- 2 5,07	40 29 34,28	40 29 34,25
		W		5 14,69	28 37,67				41,10	0 56,63	35,22	
		O		2 26,69	30 17,59				41,08	0 12,31	33,28	
		O		0 48,69	30 6,08				41,08	0 1,36	32,72	
		O	+	0 49,31	30 6,47				41,08	0 1,39	33,08	
		O		2 47,31	30 24,07				41,08	0 16,01	36,06	
		W		5 14,31	28 34,89				41,10	0 56,50	32,57	
		W		7 53,31	29 46,96				41,12	2 8,09	33,07	
Juli 27. Mgs.	180	O	-	7 53,64	40 31 3,78	+ 14,48	634,4		+40,88	- 2 8,27	40 29 36,11	40 29 35,87
		O		5 6,64	29 48,67				40,85	0 53,77	35,47	
		W		2 31,64	29 8,30				40,83	0 13,15	36,26	
		W		0 43,64	28 55,13				40,83	0 1,09	35,15	
		W	+	1 4,36	28 58,61				40,83	0 2,37	37,35	
		W		2 37,36	29 9,84				40,83	0 14,16	36,79	
		O		5 9,36	29 51,18				40,86	0 54,73	37,03	
		O		7 51,36	31 3,41				40,88	2 7,04	36,97	
Aug. 9. Mgs.	270	O	-	7 55,50	40 31 10,81	+ 7,83	638,0		+42,08	- 2 9,27	40 29 35,12	40 29 33,88
		O		5 13,00	29 57,78				42,06	0 56,03	35,31	
		W		2 39,00	28 56,30				42,03	0 14,46	32,45	
		W		0 46,00	28 43,74				42,02	0 1,21	33,05	
		W	+	0 45,00	28 48,31				42,03	0 1,16	37,68	
		W		2 47,00	29 1,66				42,03	0 15,95	36,24	
		O		5 9,00	29 56,21				42,06	0 55,88	33,89	
		O		7 46,00	31 5,68				42,08	2 4,17	35,09	

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
* Ophiuchi.											
Aug. 17. Abds.	45°	O	—	7 ^m 20,97	37° 13' 6",59			+36,56	—	1' 58",44	37° 12' 35",87
		O		4 53,47	12 1,82			36,54		0 52,47	37,05
		W		2 28,47	13 4,85			36,54		0 13,43	36,78
		W		0 43,47	12 54,33			36,52		0 1,15	38,54
		W	+	0 47,53	12 54,03	+12°,88	634,4	36,52		0 1,38	38,01
		W		2 29,53	13 4,52			36,52		0 13,62	36,26
		O		5 1,53	12 5,94			36,54		0 55,40	38,24
		O		7 21,53	13 9,45			36,56		1 58,74	38,43
37° 12' 36",92											
37,20											
37,25											
38,22											
Aug. 9. Abds.	135	W	—	7 24,38	37 13 4,13			+36,71	—	2 0,27	37 12 36,26
		W		4 54,38	11 57,09			36,69		0 52,79	36,68
		O		2 28,38	13 7,47			36,67		0 13,42	35,03
		O		0 42,38	12 55,75			36,67		0 1,09	35,64
		O	+	0 54,62	12 57,26	+13,13	637,7	36,67		0 1,82	36,42
		O		2 24,62	13 9,34			36,67		0 12,74	37,58
		W		4 53,62	11 56,91			36,69		0 52,52	36,77
		W		7 15,62	12 58,18			36,71		1 55,58	35,00
37 12 35,86											
35,95											
37,17											
35,71											
Aug. 14. Abds.	225	W	—	7 21,70	37 13 9,03			+36,73	—	1 58,83	37 12 37,96
		W		4 59,70	12 1,95			36,71		0 54,72	34,97
		O		2 30,70	13 4,95			36,69		0 13,84	36,77
		O		0 46,70	12 50,95			36,69		0 1,33	35,28
		O	+	0 47,30	12 52,44	+14,18	639,8	36,69		0 1,36	36,74
		O		2 34,30	13 7,39			36,69		0 14,51	38,54
		W		4 51,30	11 59,75			36,71		0 51,69	35,80
		W		7 24,30	13 11,12			36,73		2 0,24	38,64
37 12 35,87											
36,62											
37,17											
37,69											
Juli 26. Abds.	315	O	—	7 17,77	37 13 57,62			+36,59	—	1 56,96	37 12 34,61
		O		4 50,77	12 53,00			36,57		0 51,51	35,42
		W		2 22,77	12 5,91			36,55		0 12,42	32,68
		W		0 42,77	11 56,27			36,55		0 1,11	34,35
		W	+	0 56,23	11 58,69	+13,93	636,8	36,55		0 1,93	35,95
		W		2 33,23	12 8,87			36,55		0 14,31	33,75
		O		5 1,23	12 54,66			36,57		0 55,28	33,31
		O		7 27,23	14 1,28			36,59		2 1,82	33,41
37 12 34,05											
34,48											
33,53											
34,68											
β Ophiuchi.											
Aug. 17. Abds.	45	W	—	8 6,44	42 10 50,87			+43,67	—	2 11,30	42 8 30,88
		W		5 27,44	9 40,08			43,64		0 59,50	31,86
		O		2 46,44	7 7,70			43,62		0 15,38	28,30
		O		0 53,44	6 54,66			43,62		0 1,65	28,99
		O	+	0 57,56	6 56,66	+12,18	634,4	43,62		0 1,84	30,80
		O		2 52,56	7 12,17			43,62		0 16,49	31,66
		W		5 24,56	9 35,67			43,63		0 58,46	28,48
		W		8 14,56	10 52,65			43,67		2 15,39	28,57
42 8 30,08											
29,93											
30,07											
29,69											

1891	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
Aug. 9. Abds.	135°	O	-	8 ^m 4 ^s ,34	42° 10' 50",40	+13°,43	636,8	+43",64	- 2' 10",17	42° 8' 28",43	42° 8' 29",26
		O		5 25,34	9 39,04			43,62	0 58,74	28,48	
		W		2 34,34	7 4,23			43,59	0 13,22	30,04	
		W		0 53,34	6 51,28			43,59	0 1,64	28,67	
		W	+	0 50,66	6 52,93			43,59	0 1,42	30,54	
		W		2 40,66	7 6,90			43,59	0 14,33	31,60	
		O		5 25,66	9 41,05			43,62	0 58,86	30,37	
		O		8 6,66	10 51,10			43,64	2 11,41	27,89	
Aug. 14. Abds.	225	O	-	8 8,67	42 10 50,53	+13,68	639,8	+43,81	- 2 12,50	42 8 30,66	42 8 30,24
		O		5 22,67	9 36,21			43,77	0 57,78	31,02	
		W		2 39,67	7 8,66			43,76	0 14,15	29,45	
		W		0 58,67	6 58,35			43,76	0 1,91	31,38	
		W	+	1 4,33	6 57,51			43,76	0 2,30	30,15	
		W		2 44,33	7 14,05			43,76	0 14,99	34,00	
		O		5 22,33	9 36,23			43,77	0 57,66	31,16	
		O		8 5,33	10 50,28			43,81	2 10,76	32,15	
Juli 26. Abds.	315	W	-	8 8,69	42 9 55,97	+14,28	636,7	+43,51	- 2 12,52	42 8 28,47	42 8 29,92
		W		5 18,69	8 43,42			43,47	0 56,37	32,03	
		O		2 39,69	8 0,01			43,46	0 14,16	27,80	
		O		0 52,69	7 48,62			43,46	0 1,54	28,99	
		O	+	0 55,31	7 47,90			43,46	0 1,70	28,15	
		O		2 42,31	8 6,08			43,46	0 14,62	33,41	
		W		5 27,31	8 43,70			43,47	0 59,46	29,22	
		W		8 9,31	9 56,53			43,51	2 12,85	28,70	

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolumne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe die folgenden Werte:

Morgens						
Datum	Stand	α Ursae minoris	z Piscium	ω Piscium	Mittel	Standmittel
1891						
Aug. 15.	0°	46° 45' 21",51	20",06		20",78	
" 15.		21,87		21",17	21,52	21",15
" 10.	90	22,97	20,36		21,67	
" 10.		23,01		20,09	21,55	21,61
Juli 27.	180	18,97	17,86		18,41	
" 27.		18,62		20,16	19,39	18,90
Aug. 9.	270	20,78	19,33		20,05	
" 9.		21,97		21,02	21,49	20,77
Mittel Morgens		46 45 21,21	19,40	20,61		20,61

Abends						
Datum	Stand	α Ursae minoris	z Ophiuchi	β Ophiuchi	Mittel	Standmittel
1891						
Aug. 17.	45°	46° 45' 18",35	22",26		20",30	
" 17.		18,90		20",51	19,71	20",01
" 9.	135	22,65	20,38		21,51	
" 9.		23,03		19,40	21,22	21,36
" 14.	225	20,19	21,56		20,88	
" 14.		21,02		21,66	21,34	21,11
Juli 26.	315	21,52	17,12		19,32	
" 26.		20,89		18,22	19,56	19,44
Mittel Abends		46 45 20,82	20,33	19,95		20,48

Versucht man aus den vorstehenden Beobachtungen die Biegung des Fernrohres abzuleiten, indem man sie dem Sinus der Zenitdistanz proportional annimmt, so erhält man die folgenden Gleichungen:

$$\begin{array}{l}
 \alpha \text{ Ursae minoris Mgs. } \varphi = 46^\circ 45' 21,21 - 0,670 b \\
 \text{Abds. } \qquad\qquad\qquad 20,82 - 0,694 b \\
 \hline
 \text{Mittel} \qquad\qquad\qquad \varphi = 46 \ 45 \ 21,02 - 0,682 b \\
 \text{Mgs. } \left\{ \begin{array}{l} z \text{ Piscium} \\ \omega \text{ Piscium} \end{array} \right. \varphi = 46 \ 45 \ 19,40 + 0,721 b \\
 \qquad\qquad\qquad \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad 20,61 + 0,649 b \\
 \text{Abds. } \left\{ \begin{array}{l} z \text{ Ophiuchi} \\ \beta \text{ Ophiuchi} \end{array} \right. \varphi = 46 \ 45 \ 20,33 + 0,605 b \\
 \qquad\qquad\qquad \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad 19,95 + 0,671 b \\
 \hline
 \text{Mittel} \qquad\qquad\qquad \varphi = 46 \ 45 \ 20,07 + 0,662 b
 \end{array}$$

denen die Werte entsprechen:

$$\varphi = 46^\circ 45' 20'',54 \qquad\qquad b = + 0'',71.$$

Befreit man die obigen aus den Beobachtungen der einzelnen Sterne und Stände hervorgegangenen Mittelwerte vom Einfluss der Biegung, so erhält man die nachstehenden Beträge:

Stand	Morgens.			
	α Urs. min.	z Piscium	ω Piscium	Mittel
0	46° 45' 21",21	20",57	21",63	21",15
90	22,51	20,87	20,55	21,61
180	18,32	18,37	20,62	18,91
270	20,90	19,84	21,48	20,78
Mittel Morgens:	46 45 20,73	19,91	21,07	20,61

Stand	Abends.			
	α Urs. min.	α Ophiuchi	β Ophiuchi	Mittel
45°	46° 45' 18",14	22",69	20",99	19",99
135	22,35	20,81	19,88	21,35
225	20,12	21,99	22,14	21,10
315	20,72	17,55	18,70	19,45
<hr/>				
Mittel Abends:	46 45 20,33	20,76	20,43	20,47

welche nach Massgabe des Umfanges der Beobachtungen mit einander kombiniert wurden, indem dem Polsterne je das doppelte und den Südsterne das einfache Gewicht gegeben wurde.

Leitet man aus diesen Werten noch die Korrekturen wegen der periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises ab, so erhält man die nachstehenden Beträge:

Stand:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
Teilungsfehler:	$\mp 0",05$	$\pm 1,85$	$\mp 0,90$	$\mp 1,00$	$\pm 0,59$	$\pm 0,97$	$\mp 0,12$	$\mp 1,30$	{ Polstern Südsterne

oder indem man wieder die je um 180° auseinanderstehenden Werte zusammenfasst:

Stand	0°	45°	90°	135°	
Teilungsfehler:	$\pm 0",27$	$\pm 1",41$	$\mp 0",51$	$\mp 1",15$	{ Polstern Südsterne

welche von derselben Grössenordnung wie auf den anderen Stationen sind. Nach deren Berücksichtigung erhält man die folgenden Polhöhen:

Morgens				Abends			
Stand	α Urs. min.	α Pisc.	ω Pisc.	Stand	α Urs. min.	α Ophi.	β Ophi.
0°	46° 45' 21",48	20",30	21",36	45°	46° 45' 19",55	21",28	19",58
90	22,00	21,38	21,06	135	21,20	21,96	21,03
180	18,59	18,10	20,35	225	21,53	20,58	20,73
270	20,39	20,35	21,99	315	19,57	18,70	19,85

deren Mittelwerte der Reihe nach

46 45 20,61	20,06	21,19	46 45 20,46	20,63	20,31
-------------	-------	-------	-------------	-------	-------

betragen.

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel ohne Rücksicht auf Morgen- und Abendbeobachtungen folgt der mittlere Fehler eines Standes $\pm 0",98$, sonach der des Mittels $\pm 0",35$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer

Doppelzenitdistanz	des Polarsternes:	$\pm 0",67$
	der Südsterne:	$\pm 0",84$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe aus den Zenitdistanzmessungen zu $\pm 0",09$ veranschlagen.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Morgens.		Abends.	
α Ursae minoris.		α Ursae minoris.	
Aug. 15.	$d\varphi'' = +0,157 d\alpha'' + 0,872 d\delta''$	Aug. 17.	$d\varphi'' = +0,282 d\alpha'' - 0,536 d\delta''$
" 10.	$= +0,145 d\alpha + 0,892 d\delta$	" 9.	$= +0,281 d\alpha - 0,550 d\delta$
Juli 27.	$= +0,157 d\alpha + 0,872 d\delta$	" 14.	$= +0,281 d\alpha - 0,550 d\delta$
Aug. 9.	$= +0,135 d\alpha + 0,906 d\delta$	Juli 26.	$= +0,284 d\alpha - 0,493 d\delta$
Mittel Morgens $d\varphi = +0,148 d\alpha + 0,885 d\delta$		Mittel Abends $d\varphi = +0,282 d\alpha - 0,532 d\delta$	
ζ Piscium.		ζ Ophiuchi.	
Aug. 15.	$d\varphi'' = +0,000 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	Aug. 17.	$d\varphi'' = +0,004 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 10.	$= -0,003 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 9.	$= -0,001 d\alpha + 1,00 d\delta$
Juli 27.	$= +0,009 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 14.	$= -0,001 d\alpha + 1,00 d\delta$
Aug. 9.	$= -0,007 d\alpha + 1,00 d\delta$	Juli 26.	$= +0,013 d\alpha + 1,00 d\delta$
ω Piscium.		β Ophiuchi.	
Aug. 15.	$d\varphi = +0,003 d\alpha + 1,00 d\delta$	Aug. 17.	$d\varphi = +0,004 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 10.	$= +0,008 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 9.	$= +0,001 d\alpha + 1,00 d\delta$
Juli 27.	$= +0,008 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 14.	$= +0,002 d\alpha + 1,00 d\delta$
Aug. 9.	$= -0,002 d\alpha + 1,00 d\delta$	Juli 26.	$= +0,004 d\alpha + 1,00 d\delta$

Die Mittelwerte dieser Gleichungen sind:

α Ursae minoris	$d\varphi'' = +0,215 d\alpha'' + 0,177 d\delta''$
ζ Piscium	$d\varphi = 0,000 d\alpha + 1,000 d\delta$
ω Piscium	$= +0,004 d\alpha + 1,000 d\delta$
ζ Ophiuchi	$= +0,004 d\alpha + 1,000 d\delta$
β Ophiuchi	$= +0,003 d\alpha + 1,000 d\delta$

aus welchen hervorgeht, dass eine genügende Elimination des Ortes des Polarsternes erfolgt ist.

Beobachtungen im I. Vertikal.

Es sind die Durchgänge der nachstehenden fünf Sterne zuerst im Ost-, dann im Westvertikal an vier Abenden beobachtet worden, deren mittlere Oerter nach Bd. VI, Seite 18—21 sind:

Stern	Grösse	A. R. 1891,0	Eigenbew.	Dekl. 1891,0	Eigenbew.
Pulk. 2813	6,0	19 ^h 37 ^m 28 ^s ,53	+0 ^s ,011	+45° 16' 1",11	+0",134
Pulk. 2871	5,8	55 54,98	0	28 30,29	0
Pulk. 2954	5,8	20 18 31,85	0	26 41,50	+0,030
Saff. 1196	6,5	35 42,68	-0,002	16 53,95	-0,012
60. Cygni	5,7	57 22,50	-0,001	43 40,07	+0,005

Die scheinbaren Oerter sind unter Verwendung des Berliner astronomischen Jahrbuchs für 1891 berechnet worden:

1891	Rektascension				Deklination			
	Aug. 9.	Aug. 14.	Aug. 17.	Aug. 24.	Aug. 9.	Aug. 14.	Aug. 17.	Aug. 24.
Pulk. 2813	19 ^h 37 ^m 30 ^s ,75	30 ^s ,71	30 ^s ,68	30 ^s ,56	+45° 16' 8",72	10",22	11",00	12",58
Pulk. 2871	55 57,24	57,21	57,18	57,08	+45 28 37,40	38,96	39,78	41,48
Pulk. 2954	20 18 34,14	34,13	34,11	34,03	+45 26 48,08	49,69	50,58	52,37
Saff. 1196	35 44,99	44,99	44,98	44,91	+45 17 0,08	1,74	2,65	4,53
60 Cygni	57 24,84	24,84	24,85	24,80	+45 43 45,62	47,32	48,28	50,25

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen, letztere unter Anwendung des Näherungswertes $\varphi = 46^\circ 45' 20'',5$ ausgeführt, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
Pulk. 2813.											
Okular Nord I 1891 Aug. 9. Okular Süd II						Okular Süd II Aug. 14. Okular Nord I					
12	75 ^m 18 ^s ,97	5659 ^o ,49	70 ^m 59 ^s ,35	5032 ^o ,81	5346 ^o ,15	3	75 ^m 16 ^s ,84	5654 ^o ,16	71 ^m 2 ^s ,84	5040 ^o ,97	5347 ^o ,57
11	74 47,57	5581,79	71 33,65	5113,55	7,67	4	74 43,84	5572,56	36,44	5120,12	6,34
10	14,87	5501,44	72 6,45	5191,36	6,40	5	12,94	5496,67	72 9,64	5198,91	7,79
9	73 42,67	5422,86	39,75	5270,90	6,88	6	73 41,14	5419,10	41,84	5275,88	7,49
8	15,47	5356,91	73 7,25	5337,06	6,98	7	14,64	5354,87	73 8,34	5339,65	7,26
7	3,77	5323,68	18,55	5364,36	6,52	8	3,44	5327,84	19,14	5365,76	6,80
6	72 37,87	5266,40	44,65	5427,68	7,04	9	72 36,04	5261,98	46,04	5430,40	6,19
5	5,17	5188,30	74 16,15	5504,56	6,43	10	2,24	5181,30	74 19,54	5512,84	7,07
4	71 31,67	5108,89	48,65	5584,45	6,67	11	71 29,04	5102,69	51,54	5591,55	7,12
3	70 57,27	5027,94	75 20,15	5662,41	5,18	12	70 55,74	5024,31	75 23,64	5671,04	7,67
Okular Nord II Aug. 17. Okular Süd I						Okular Süd I Aug. 24. Okular Nord II					
12	75 23,81	5671,45	71 0,21	5034,77	5353,11	3	75 11,82	5641,65	71 9,15	5055,72	5348,69
11	74 52,61	5594,16	34,41	5115,29	4,73	4	74 40,62	5564,57	43,05	5135,69	50,13
10	21,01	5516,40	72 7,61	5194,05	5,22	5	8,72	5486,28	72 16,05	5214,12	50,20
9	73 47,51	5434,56	40,81	5273,39	3,98	6	73 37,82	5410,98	48,05	5290,74	50,86
8	20,91	5370,01	73 8,31	5339,55	4,78	7	10,92	5345,82	73 14,25	5353,86	49,84
7	9,01	5341,24	19,51	5366,62	3,93	8	72 59,32	5317,85	25,55	5381,21	49,53
6	72 42,21	5276,75	45,61	5429,95	3,35	9	32,72	5253,96	52,45	5446,56	50,26
5	10,51	5200,95	74 16,71	5505,87	3,41	10	71 57,62	5170,26	74 25,15	5526,52	48,39
4	71 38,01	5123,81	49,01	5585,27	4,54	11	25,12	5093,33	57,15	5605,34	49,34
3	3,11	5041,58	75 21,11	5664,74	3,16	12	70 51,72	5014,85	75 29,25	5684,93	49,89

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$						
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$							
Pulk. 2871.																	
Okular Nord I 1891 Aug. 9.				Okular Süd II				Okular Süd II Aug. 14.				Okular Nord I					
12	70 ^m 14,64	4910 ^m ,42	65 ^m 36,18	4287 ^m ,18	4598 ^m ,80	3	70 ^m 12,13	4904 ^m ,58	65 ^m 39,15	4293 ^m ,58	4599 ^m ,08	3	70 ^m 12,13	4904 ^m ,58	65 ^m 39,15	4293 ^m ,58	4599 ^m ,08
11	69 40,34	4831,48	66 11,78	4364,57	8,02	4	69 37,33	4824,48	66 15,15	4371,88	8,18	4	69 37,33	4824,48	66 15,15	4371,88	8,18
10	4,94	4750,54	47,98	4443,93	7,24	5	2,63	4745,23	51,45	4451,53	8,33	5	2,63	4745,23	51,45	4451,53	8,33
9	68 29,94	4671,23	67 23,98	4523,56	7,39	6	68 28,13	4667,22	67 25,85	4527,67	7,45	6	68 28,13	4667,22	67 25,85	4527,67	7,45
8	1,24	4606,69	52,78	4587,76	7,23	7	0,93	4605,94	54,25	4591,00	8,47	7	0,93	4605,94	54,25	4591,00	8,47
7	67 48,94	4579,16	68 6,18	4617,77	8,46	8	67 48,63	4578,43	68 6,45	4618,33	8,38	8	67 48,63	4578,43	68 6,45	4618,33	8,38
6	20,14	4515,03	32,98	4678,09	6,56	9	18,83	4512,08	34,95	4632,50	7,29	9	18,83	4512,08	34,95	4632,50	7,29
5	66 45,74	4438,99	69 6,08	4753,13	6,06	10	66 43,43	4433,84	69 9,55	4760,99	7,42	10	66 43,43	4433,84	69 9,55	4760,99	7,42
4	9,74	4360,11	42,78	4837,02	8,56	11	6,73	4353,50	44,85	4841,72	7,61	11	6,73	4353,50	44,85	4841,72	7,61
3	65 32,74	4279,76	70 16,88	4915,60	7,63	12	65 30,43	4274,72	70 20,25	4923,36	9,04	12	65 30,43	4274,72	70 20,25	4923,36	9,04
Pulk. 2954.																	
Okular Nord I Aug. 9.				Okular Süd II				Okular Süd II Aug. 14.				Okular Nord I					
12	70 59,62	5017,67	66 24,39	4394,50	4706,09	3	70 57,64	5013,01	66 27,14	4400,49	4706,75	3	70 57,64	5013,01	66 27,14	4400,49	4706,75
11	25,82	4938,97	67 0,39	4473,71	6,34	4	23,24	4932,96	67 3,24	4479,98	6,45	4	23,24	4932,96	67 3,24	4479,98	6,45
10	69 51,72	4860,18	36,29	4553,40	6,79	5	69 48,74	4853,29	38,84	4559,05	6,17	5	69 48,74	4853,29	38,84	4559,05	6,17
9	16,52	4779,51	68 11,49	4632,20	5,86	6	15,74	4777,69	68 13,24	4636,10	6,89	6	15,74	4777,69	68 13,24	4636,10	6,89
8	68 48,12	4714,90	41,39	4699,65	7,27	7	68 47,94	4714,45	41,24	4699,27	6,86	7	68 47,94	4714,45	41,24	4699,27	6,86
7	35,52	4686,37	52,99	4725,93	6,15	8	35,74	4686,83	53,34	4726,70	6,77	8	35,74	4686,83	53,34	4726,70	6,77
6	8,02	4624,40	69 20,89	4789,48	6,94	9	6,14	4620,15	69 22,54	4793,22	6,69	9	6,14	4620,15	69 22,54	4793,22	6,69
5	67 33,82	4547,90	54,19	4865,87	6,88	10	67 31,34	4542,34	57,14	4872,62	7,43	10	67 31,34	4542,34	57,14	4872,62	7,43
4	66 57,92	4468,26	70 28,19	4944,48	6,37	11	66 55,74	4463,41	70 31,34	4951,75	7,58	11	66 55,74	4463,41	70 31,34	4951,75	7,58
3	21,22	4387,55	71 3,39	5026,49	7,02	12	19,64	4384,07	71 5,34	5031,02	7,54	12	19,64	4384,07	71 5,34	5031,02	7,54
Pulk. 2954.																	
Okular Nord II Aug. 17.				Okular Süd I				Okular Süd I Aug. 24.				Okular Nord II					
12	71 5,60	5031,60	66 25,01	4395,80	4713,70	3	70 52,93	5001,49	66 33,54	4414,47	4708,20	3	70 52,93	5001,49	66 33,54	4414,47	4708,20
11	70 31,50	4952,10	67 1,51	4477,06	4,58	4	18,03	4920,81	67 9,64	4494,08	7,45	4	18,03	4920,81	67 9,64	4494,08	7,45
10	69 58,60	4875,97	36,51	4553,85	4,91	5	69 45,93	4844,47	45,44	4573,71	9,09	5	69 45,93	4844,47	45,44	4573,71	9,09
9	23,00	4794,26	68 12,81	4635,11	4,69	6	11,33	4767,57	68 19,94	4651,10	9,33	6	11,33	4767,57	68 19,94	4651,10	9,33
8	68 55,00	4730,44	41,41	4699,63	5,03	7	68 43,23	4703,71	46,54	4711,20	7,46	7	68 43,23	4703,71	46,54	4711,20	7,46
7	42,20	4701,42	53,61	4727,29	4,36	8	32,23	4678,83	59,14	4739,81	9,32	8	32,23	4678,83	59,14	4739,81	9,32
6	14,40	4633,69	69 21,51	4790,85	4,77	9	3,13	4613,32	69 28,34	4806,41	9,86	9	3,13	4613,32	69 28,34	4806,41	9,86
5	67 40,10	4561,84	54,71	4867,01	4,42	10	67 26,93	4532,47	70 3,24	4886,61	9,54	10	67 26,93	4532,47	70 3,24	4886,61	9,54
4	4,10	4481,86	70 28,61	4945,39	3,63	11	66 51,33	4453,62	37,24	4965,39	9,50	11	66 51,33	4453,62	37,24	4965,39	9,50
3	66 28,10	4402,58	71 3,61	5026,95	4,76	12	14,73	4373,26	71 10,74	5042,43	7,85	12	14,73	4373,26	71 10,74	5042,43	7,85

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
Saff. 1196.											
Okular Nord I 1891. Aug. 9.					Okular Süd II			Okular Süd II Aug. 14.			Okular Nord I
12	74 ^m 58 ^s ,96	5608 ^m ,50	70 ^m 38 ^s ,16	4981 ^m ,99	5295 ^m ,25	3	74 ^m 55 ^s ,79	5600 ^m ,63	70 ^m 41 ^s ,40	4989 ^m ,51	5295 ^m ,07
11	26,06	5527,47	71 12,66	5062,79	5,13	4	23,59	5521,39	71 15,30	5068,95	5,17
10	73 54,66	5450,69	45,46	5140,21	5,45	5	73 51,19	5442,19	48,10	5146,41	4,30
9	21,76	5370,77	72 19,36	5220,81	5,79	6	19,59	5365,49	72 20,90	5224,43	4,96
8	72 54,16	5304,20	46,26	5285,20	4,70	7	72 53,39	5302,30	47,00	5286,94	4,62
7	42,86	5277,04	57,96	5313,33	5,18	8	41,59	5273,95	58,40	5314,35	4,15
6	16,06	5212,93	73 24,16	5376,59	4,76	9	14,79	5209,86	73 26,00	5381,00	5,43
5	71 43,76	5136,18	55,56	5452,88	4,53	10	71 41,29	5130,29	58,90	5460,97	5,63
4	10,66	5058,10	74 27,76	5531,65	4,88	11	6,89	5049,19	74 31,00	5539,55	4,37
3	70 36,66	4978,49	75 0,76	5612,96	5,72	12	70 33,79	4971,76	75 2,60	5617,46	4,61
Okular Nord II Aug. 17.					Okular Süd I			Okular Süd I Aug. 24.			Okular Nord II
12	75 3,96	5620,80	70 38,96	4983,79	5302,30	3	74 52,22	5591,72	70 47,14	5002,84	5297,28
11	74 31,36	5540,41	71 13,06	5063,67	2,04	4	19,22	5510,58	71 21,44	5083,32	6,95
10	73 59,26	5461,81	45,96	5141,33	1,57	5	73 46,72	5431,23	54,54	5161,61	6,42
9	25,96	5380,87	72 20,16	5222,65	1,76	6	16,22	5357,26	72 26,64	5238,08	7,67
8	72 59,46	5316,89	47,76	5288,74	2,81	7	72 49,02	5291,72	53,24	5301,84	6,78
7	48,46	5290,41	58,86	5315,43	2,92	8	38,12	5265,56	73 4,74	5329,54	7,55
6	21,66	5226,22	73 25,16	5378,93	2,58	9	11,02	5200,81	32,04	5395,55	8,18
5	71 49,76	5150,32	56,56	5455,24	2,78	10	71 37,72	5121,78	74 4,14	5473,68	7,73
4	15,96	5070,48	74 29,16	5535,01	2,74	11	4,22	5042,85	36,64	5553,34	8,09
3	70 42,26	4991,50	75 1,26	5614,12	2,76	12	70 29,42	4961,52	75 8,54	5632,07	6,80
.60 Cygni.											
Okular Nord I Aug. 9.					Okular Süd II			Okular Süd II Aug. 14.			Okular Nord I
12	63 30,09	4000,58	58 19,22	3377,72	3689,15	3	63 27,42	3994,97	58 22,35	3383,69	3689,33
11	62 51,79	3921,05	59 0,52	3457,48	89,27	4	62 48,82	3914,88	59 3,95	3464,12	89,50
10	13,39	3842,10	40,82	3536,20	89,15	5	11,42	3833,04	44,05	3542,52	90,28
9	61 34,49	3762,93	60 21,52	3616,58	89,76	6	61 33,72	3761,33	60 21,85	3617,20	89,27
8	1,69	3696,79	53,72	3680,81	88,80	7	1,72	3696,82	54,05	3681,43	89,13
7	60 48,59	3670,54	61 7,12	3707,69	89,12	8	60 47,92	3669,16	61 8,15	3709,73	89,44
6	16,89	3607,40	38,62	3771,29	89,34	9	14,72	3603,06	40,35	3774,77	88,92
5	59 37,89	3530,44	62 16,62	3848,71	89,57	10	59 35,52	3525,77	62 19,65	3854,88	90,32
4	58 57,49	3451,66	55,32	3928,35	90,00	11	58 54,52	3445,81	57,65	3933,14	89,48
3	16,29	3372,10	63 33,42	4007,53	89,82	12	13,12	3365,98	63 36,05	4012,99	89,48
Okular Nord II Aug. 17.					Okular Süd I			Okular Süd I Aug. 24.			Okular Nord II
3	63 37,50	4016,00	58 19,30	3377,82	3696,91	3	63 24,24	3988,29	58 23,34	3395,17	3691,73
4	62 59,80	3937,55	59 0,40	3457,20	7,37	4	62 46,04	3909,09	59 10,44	3476,70	2,89
5	21,20	3858,04	40,60	3535,72	6,88	5	6,54	3828,01	49,84	3553,86	0,94
6	61 42,20	3778,51	60 21,40	3616,30	7,41	6	61 28,94	3751,60	60 27,64	3628,66	0,16
7	10,00	3713,44	54,60	3682,52	7,98	7	60 56,94	3687,17	61 1,24	3695,81	1,49
8	60 56,30	3685,93	61 8,30	3710,02	7,97	8	43,74	3660,76	14,64	3722,74	1,75
9	23,90	3621,25	39,50	3773,03	7,14	9	11,94	3597,50	47,34	3788,90	3,20
10	59 45,80	3545,94	62 17,30	3850,05	7,99	10	59 31,14	3517,13	62 25,84	3867,52	2,32
11	5,70	3467,51	55,00	3927,64	7,58	11	58 50,34	3437,65	63 2,94	3944,03	0,84
12	58 24,20	3387,23	63 34,10	4008,91	8,07	12	9,14	3358,32	41,84	4025,05	1,69

Die im Laufe der Beobachtungsabende ausgeführten Nivellierungen haben, auf das Nordende der Achse bezogen, die folgenden Neigungen ergeben:

	Aug. 9.		Aug. 14.		Aug. 17.		Aug. 24.	
	Nord	Süd	Süd	Nord	Nord	Süd	Süd	Nord
18 ^h ,2	+4",61		+4",12		-5",44		-0",49	
18,5	—		+3,61		-4,66		-0,38	
18,6	+5,90		+4,45		-5,23		-0,55	
18,9	+5,72		+3,70		-5,80		-0,75	
19,0	+4,82		+3,67		-5,20		-0,45	
19,3	+5,36		+3,19		-4,90		-1,18	
19,5	+4,94		+2,36		-5,50		-0,80	
19,7	+5,78		+3,06		-4,99		-1,57	
20,1	+4,97		+3,10		-4,57			
20,7		+7",59		+2",19		-4",30		-2",12
20,9		+6,49		+3,34		-6,48		-1,63
21,2		+8,48		+3,52		-5,23		-1,38
21,3		+5,97		+2,87		-5,32		-1,92
21,6		+6,73		+3,88		-5,70		-1,20
21,7		+4,76		+2,95		-5,44		-1,75
21,9		+5,09		—		—		—
22,1		+5,66		+3,67		-5,38		-0,93

welche in der Weise zur Reduktion verwendet wurden, dass für jeden Stern der den Zeiten des Ostdurchganges und des Westdurchganges entsprechende Wert angenommen worden ist. Die so erhaltenen Zahlen wurden mit $\cos z$ multipliziert, worauf man für die einzelnen Sterne und Tage die nachfolgenden Verbesserungen der Polhöhenangaben erhielt:

	Aug. 9.	Aug. 14.	Aug. 17.	Aug. 24.
Pulk. 2813	+6",00	+3",24	-5",09	-1",36
Pulk. 2871	+6,53	+3,68	-5,58	-1,28
Pulk. 2954	+5,62	+3,34	-5,18	-1,40
Saff. 1196	+4,92	+2,88	-5,18	-1,60
60 Cygni	+5,29	+3,22	-5,00	-1,34

Das schliessliche Endergebnis der Durchgangsbestimmungen im I. Vertikal zeigt die nachstehende Tabelle:

	Aug. 9.	Aug. 14.	Aug. 17.	Aug. 24.	Sternmittel
Pulk. 2813	46° 45' 21",29	20",59	19",93	20",93	20",68
Pulk. 2871	21,51	20,77	19,64	20,61	20,63
Pulk. 2954	20,25	19,95	19,88	19,73	19,95
Saff. 1196	20,12	19,45	19,90	20,28	19,93
60 Cygni	20,29	20,05	20,81	20,61	20,44
Tagesmittel:	46 45 20,69	20,16	20,03	20,43	20,33

Der mittlere Fehler aus der Vergleichung der Tagesmittel mit dem Endmittel ist $\pm 0'',15$, derjenige aus den Abweichungen der Sternmittel $\pm 0'',16$.

Aus der Vergleichung der Angaben desselben Tages mit dem betreffenden Tagesmittel erhält man den mittleren Fehler eines Tagesmittels zu $\pm 0'',24$, woraus der des Gesamtmittels zu $\pm 0'',12$ folgt.

Vergleicht man die $\varphi - \delta$ eines Sterndurchganges mit dem zugehörigen Mittel, so erhält man als mittleren Fehler einer einzelnen Polhöhe $\pm 0'',19$, woraus sich die mittlere Unsicherheit des letzten Mittels zu $\pm 0'',04$ ergibt.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Deklinationen der Sterne und der der Rechnung zu Grunde gelegten Polhöhe sind:

Pulk. 2813	$d\varphi'' = 0,974 \Delta\delta'' + 0,024 \Delta\varphi''$
Pulk. 2871	$= 0,977 \Delta\delta'' + 0,021 \Delta\varphi''$
Pulk. 2954	$= 0,977 \Delta\delta'' + 0,021 \Delta\varphi''$
Saff. 1196	$= 0,974 \Delta\delta'' + 0,024 \Delta\varphi''$
60 Cygni	$= 0,982 \Delta\delta'' + 0,017 \Delta\varphi''$

Da die bei der Rechnung verwendete Polhöhe von der erhaltenen nur um $0'',17$ abweicht, so bedarf das Resultat keiner weiteren Korrektion.

Bestimmt man die Kollimation und das Azimut in der bekannten Weise aus den Beobachtungen, indem man die betreffenden Fehlergleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auflöst, so erhält man

Aug. 9.	$c = -0,55 = -8'',2$	$a = +5,61 = +84'',2$
" 14.	$c = -0,11 = -1,6$	$a = +1,28 = +19,2$
" 17.	$c = -0,29 = -4,3$	$a = +1,09 = +16,4$
" 24.	$c = -0,31 = -4,7$	$a = +5,19 = +77,9$

Die stärkere Änderung der Kollimation rührt daher, dass sie im Laufe der Beobachtungen korrigiert wurde. Wegen des Azimutes ist die Polhöhe am 9. und 24. August um $-0'',02$ bzw. $-0'',01$ zu korrigieren, welche Verbesserung bereits in der obigen Zusammenstellung berücksichtigt ist; für die beiden andern Tage war das Azimut des Instrumentes klein genug, um vernachlässigt werden zu können.

Man hat nun:

Polhöhe Gurnigel aus Zenitdistanzmessungen	$46^\circ 45' 20'',54$
" " " Beobachtungen im I. Vertikal	$20'',33$

woraus als wahrscheinlichster Wert der

Polhöhe Gurnigel $46^\circ 45' 20'',44$

folgt.

Bestimmung des Azimutes der Richtung Gurnigel-Gurten.

Als Ziel diente das Pyramidensignal auf Gurten, dessen Spitze um 0,025 m süd-südwestlich vom Signalzentrum sich befand. Die Beobachtungen sind auf je 12 Stunden des Horizontalkreises morgens und abends und in beiden Achsenlagen ausgeführt worden. Die Pyramide war meist nicht gut zu sehen und daher schwierig einzustellen.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsternes unter Berücksichtigung der Aberration:

Morgens.				Abends.					
1891	Sternzeit	A. R.	Dekl.	1891	Sternzeit	A. R.	Dekl.		
Aug. 7.	2 ^h 3	1 ^h 19 ^m 12 ^s ,13	+88° 43' 26",94	Aug. 14.	13 ^h 5	1 ^h 19 ^m 17 ^s ,43	+88° 43' 28",45		
"	7.	2, 5	12, 13	26, 96	"	14.	13, 8	17, 44	28, 45
"	7.	2, 7	12, 12	26, 97	"	14.	14, 0	17, 46	28, 44
"	7.	2, 9	12, 11	26, 98	"	14.	14, 2	17, 47	28, 42
"	7.	3, 1	12, 10	26, 99	"	14.	14, 4	17, 48	28, 41
"	7.	3, 3	12, 10	27, 00	"	14.	14, 5	17, 50	28, 40
"	10.	2, 5	14, 59	27, 51	"	15.	13, 7	18, 31	28, 72
"	10.	2, 7	14, 59	27, 52	"	15.	13, 9	18, 32	28, 72
"	10.	2, 9	14, 58	27, 53	"	17.	15, 5	20, 01	29, 23
"	10.	3, 1	14, 58	27, 54	"	18.	14, 6	20, 63	29, 55
"	10.	3, 3	14, 56	27, 56	"	18.	14, 9	20, 65	29, 53
"	10.	3, 5	14, 55	27, 57	"	18.	15, 2	20, 69	29, 51
					"	18.	15, 4	20, 70	29, 51

unter Annahme der Polhöhe zu 46° 45' 20",4 und einer Zenitdistanz des Signals auf Gurten zu 92° 8'.

Die Beobachtungen und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Gurten	
								einfach	Standmittel
Aug. 7. Vorm.	15°, II	Gurten	<i>r</i>			195° 0' 53",55	+ 0",39	356° 1' 66",35	61",44
		α Urs. min.	<i>O</i>	1 ^h 59 ^m 35 ^s ,06	- 0° 56' 51",77	191 59 38,70	+ 12,58		
		α Urs. min.	<i>W</i>	2 3 6,56	58 21,95	12 0 56,45	- 2,31		
	Gurten	<i>l</i>			15 0 35,60	- 0,05	56,54		
45, II	Gurten	<i>r</i>				224 58 36,80	- 0,03	59,52	57,96
		α Urs. min.	<i>O</i>	0 53 39,48	- 0 26 32,21	221 27 9,50	- 0,94		
		α Urs. min.	<i>W</i>	56 57,48	28 8,03	41 28 56,50	+ 4,66		
	Gurten	<i>l</i>			44 58 56,90	+ 0,17	56,40		

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Gurten	
								einfach	Standmittel
Aug. 7. Vorm.	75°, II	Gurten	l			74° 59' 37",70	+ 0",17	356° 1' 58",51	57",02
		α Urs. min.	W	1 ^h 7 ^m 48",49	-0° 33' 20",20	71 34 51,45	+ 4,88		
		α Urs. min.	O	1 10 41,49	-0 34 42,49	251 36 1,10	- 1,01		
		Gurten	r			251 59 22,05	- 0,03		
	105, II	Gurten	r			284 59 39,30	- 0,06	54,38	59,67
		α Urs. min.	O	1 19 38,51	-0 38 55,35	281 40 32,15	- 3,06		
		α Urs. min.	W	1 23 38,51	-0 40 47,15	101 42 34,95	+10,75		
		Gurten	l			104 59 53,95	+ 0,36	64,96	
	135, II	Gurten	l			135 0 9,70	+ 0,38	64,67	58,38
		α Urs. min.	W	1 32 4,53	-0 44 40,21	131 46 43,45	+10,75		
		α Urs. min.	O	1 35 21,03	-0 46 9,69	311 48 0,10	- 2,06		
		Gurten	r			314 59 56,20	- 0,06	52,09	
165, II	Gurten	r			344 56 18,70	- 0,07	54,73	60,69	
	α Urs. min.	O	1 45 25,55	-0 50 41,08	341 48 56,10	- 1,52			
	α Urs. min.	W	1 49 26,05	-0 52 27,36	161 50 55,75	+11,73			
	Gurten	l			164 56 33,85	+ 0,38	66,65		
Aug. 10. Vorm.	0, I	Gurten	r			179 58 46,80	+ 0,16	54,11	63,14
		α Urs. min.	O	1 7 59,61	-0 33 25,33	176 34 0,80	+ 5,28		
		α Urs. min.	W	1 11 7,61	-0 34 54,62	356 36 31,90	- 2,04		
		Gurten	l			359 59 23,00	- 0,07	72,17	
	30, I	Gurten	l			30 0 9,70	- 0,07	70,89	61,37
		α Urs. min.	W	1 19 34,62	-0 38 53,25	26 41 16,50	- 2,64		
		α Urs. min.	O	1 24 4,62	-0 40 58,97	206 42 17,70	+ 5,89		
		Gurten	r			209 59 33,00	+ 0,22	51,84	
	60, I	Gurten	r			240 0 22,65	+ 0,18	54,05	62,82
		α Urs. min.	O	1 32 7,64	-0 44 41,31	236 46 51,90	+ 5,93		
		α Urs. min.	W	1 35 33,64	-0 46 15,08	56 49 29,00	- 2,04		
		Gurten	l			60 1 0,25	- 0,04	71,59	
90, I	Gurten	l			90 1 9,80	- 0,11	69,22	62,44	
	α Urs. min.	W	1 44 11,65	-0 50 7,87	86 53 28,65	- 1,65			
	α Urs. min.	O	1 47 54,65	-0 51 46,71	266 54 7,55	+ 6,48			
	Gurten	r			270 0 31,85	+ 0,20	55,67		
120, I	Gurten	r			300 0 44,20	+ 0,18	53,19	62,25	
	α Urs. min.	O	1 56 23,68	-0 55 28,99	296 57 59,25	+ 6,97			
	α Urs. min.	W	2 0 14,68	-0 57 8,29	117 0 41,90	- 1,74			
	Gurten	l			120 1 20,50	- 0,06	71,31		
150, I	Gurten	l			150 1 29,75	- 0,05	73,37	61,03	
	α Urs. min.	W	2 9 0,70	-1 0 50,55	147 4 34,50	- 0,78			
	α Urs. min.	O	2 12 49,70	-1 2 26,52	327 5 1,75	+ 6,63			
	Gurten	r			330 0 53,40	+ 0,23	48,69		

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Gurten		
								einfach	Standmittel	
Aug. 14. Nachm.	0°, II	Gurten	<i>l</i>			359° 58' 26",55	+ 0",03	356° 1' 54",57	56",65	
		α Urs. min.	<i>W</i>	12 ^h 10 ^m 42",71	+0° 5' 5",95	355 55 14,90	+ 0,24			
		α Urs. min.	<i>O</i>	12 15 4,71	+0 7 10,48	175 53 29,80	-10,21			
			Gurten	<i>r</i>			179 58 31,05	- 0,29	58,73	
		30, II	Gurten	<i>r</i>			210 0 7,75	- 0,30	63,45	
	α Urs. min.		<i>O</i>	12 28 5,72	+0 13 20,84	205 49 0,70	-10,04		60,17	
	α Urs. min.		<i>W</i>	12 30 46,72	+0 14 36,92	25 47 21,25	+ 0,46		56,89	
			Gurten	<i>l</i>			30 0 1,80	+ 0,06		
		60, II	Gurten	<i>l</i>			60 0 19,65	+ 0,01	56,31	
	α Urs. min.		<i>W</i>	12 39 39,71	+0 18 47,91	55 43 28,15	- 0,11		55,52	
	α Urs. min.		<i>O</i>	12 42 30,71	+0 20 8,13	235 42 23,15	-10,07		54,72	
			Gurten	<i>r</i>			240 0 26,20	- 0,29		
	90, II	Gurten	<i>r</i>			270 0 42,35	- 0,31	64,07		
α Urs. min.		<i>O</i>	12 50 50,71	+0 24 1,62	265 33 55,30	-10,19		60,17		
α Urs. min.		<i>W</i>	12 54 12,70	+0 25 35,45	85 36 57,00	+ 0,02		56,28		
		Gurten	<i>l</i>			90 0 36,25	+ 0,06			
	120, II	Gurten	<i>l</i>			120 0 46,25	+ 0,03	55,57		
α Urs. min.		<i>W</i>	13 1 8,70	+0 28 47,72	115 33 53,40	+ 0,67		59,71		
α Urs. min.		<i>O</i>	13 3 49,70	+0 30 1,92	295 33 4,30	-10,80		63,85		
		Gurten	<i>r</i>			300 0 51,25	- 0,32			
	150, II	Gurten	<i>r</i>			330 1 3,85	- 0,30	61,16		
α Urs. min.		<i>O</i>	13 10 57,69	+0 33 17,36	325 29 58,60	-10,65		59,19		
α Urs. min.		<i>W</i>	13 13 31,69	+0 34 27,32	145 28 27,90	- 0,59		57,21		
		Gurten	<i>l</i>			150 0 57,45	+ 0,03			
Aug. 17. Nachm.	15, I	Gurten	<i>r</i>			14 59 53,85	+ 0,11	61,08		
		α Urs. min.	<i>O</i>	14 7 35,42	+0 57 51,21	10 4 0,50	+ 3,11		56,95	
		α Urs. min.	<i>W</i>	14 10 13,42	+0 58 55,54	190 2 43,05	- 1,83		52,83	
		Gurten	<i>l</i>			194 59 43,90	- 0,03			
Aug. 18. Nachm.	15, I	Gurten	<i>l</i>			195 0 53,00	+ 0,02	53,87		
		α Urs. min.	<i>W</i>	13 15 48,94	+0 35 28,45	190 27 18,90	- 0,50		55,99	
		α Urs. min.	<i>O</i>	13 20 29,94	+0 37 35,51	10 25 22,45	+ 3,69		58,10	
			Gurten	<i>r</i>			15 1 3,70	+ 0,15		
		45, I	Gurten	<i>r</i>			45 0 7,70	+ 0,14	62,69	
	α Urs. min.		<i>O</i>	14 2 3,91	+0 55 34,61	40 6 32,15	+ 3,49		59,30	
α Urs. min.	<i>W</i>		14 5 0,91	+0 56 47,66	220 5 7,55	+ 0,67		55,91		
		Gurten	<i>l</i>			224 59 59,97	0,00			
	75, I	Gurten	<i>r</i>			75 0 37,70	+ 0,15	60,72		
α Urs. min.		<i>O</i>	13 31 19,94	+0 42 24,84	70 20 9,80	+ 3,63		59,07		
α Urs. min.		<i>W</i>	13 33 37,94	+0 43 25,60	250 18 56,35	+ 0,54		57,41		
		Gurten	<i>l</i>			255 0 25,10	+ 0,02			

1891	Stand- und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Gurten	
								einfach	Standmittel
Aug. 15. Nachm.	105°, I	Gurten	l			285° 0' 43",30	0",00	356° 1' 56",11	58",20
		α Urs. min.	W	13 ^h 52 ^m 39",91	+0° 51' 38",42	280 11 1,65	- 0,66		
		α Urs. min.	O	13 55 38,91	+0 52 53,92	100 9 56,35	+ 3,36		
		Gurten	r			105 0 53,50	+ 0,15		
	135, I	Gurten	r			134 59 48,40	- 0,17	59,33	59,23
		α Urs. min.	O	12 33 22,72	+0 15 50,47	130 46 2,75	- 5,32		
		α Urs. min.	W	12 36 24,72	+0 17 16,19	310 44 37,25	- 9,62		
		Gurten	l			314 59 44,40	- 0,29		
	165, I	Gurten	l			345 0 42,45	- 0,20	60,42	60,67
		α Urs. min.	W	12 22 8,73	+0 10 31,77	340 52 20,70	- 9,40		
		α Urs. min.	O	12 24 57,73	+0 11 51,82	160 51 2,75	- 5,43		
		Gurten	r			165 0 48,05	- 0,16		

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut der Richtung Gurnigel nach dem Pyramidensignal auf Gurten:

Stand	Lage	Vormittag		Lage	Nachmittag		Standmittel
		Datum	Azimut		Datum	Azimut	
		1891			1891		
0°	I	Aug. 10.	356° 1' 63",14	II	Aug. 14.	356° 1' 56",65	356° 1' 59",89
15	II	"	61,44	I	" 17/18.	56,47	58,96
30	I	" 10.	61,37	II	" 14.	60,17	60,77
45	II	" 7.	57,96	I	" 18.	59,30	58,63
60	I	" 10.	62,82	II	" 14.	55,52	59,17
75	II	" 7.	57,02	I	" 18.	59,07	58,05
90	I	" 10.	62,44	II	" 14.	60,17	61,30
105	II	" 7.	59,67	I	" 18.	58,20	58,94
120	I	" 10.	62,25	II	" 14.	59,71	60,98
135	II	" 7.	58,38	I	" 15.	59,23	58,80
150	I	" 10.	61,03	II	" 14.	59,19	60,11
165	II	" 7.	60,69	I	" 15.	60,67	60,68
Mittel			356 2 0,68			356 1 58,70	356 1 59,69

Der mittlere Fehler der Morgen- resp. Abendbeobachtungen ergibt sich aus den Abweichungen der einzelnen Ständewerte vom Morgen- resp. Abendmittel zu $\pm 0",58$ resp. $\pm 0",48$; aus den Abweichungen der einzelnen Ständemittel vom Gesamtmittel folgt der mittlere Fehler eines Standes zu $\pm 1",06$, somit der des letzten Mittels zu $\pm 0",30$.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsternes und der Polhöhe sind:

Stand	Vormittag	Nachmittag
0°	$da'' = +0,476 d\alpha + 0,457 d\delta + 0,011 d\varphi''$	$da'' = -0,476 d\alpha - 0,079 d\delta - 0,002 d\varphi''$
15	$= +0,428 d\alpha + 0,767 d\delta + 0,019 d\varphi$	$= -0,424 d\alpha - 0,597 d\delta - 0,014 d\varphi$
30	$= +0,407 d\alpha + 0,536 d\delta + 0,013 d\varphi$	$= -0,472 d\alpha - 0,179 d\delta - 0,004 d\varphi$
45	$= +0,484 d\alpha + 0,364 d\delta + 0,009 d\varphi$	$= -0,397 d\alpha - 0,720 d\delta - 0,017 d\varphi$
60	$= +0,456 d\alpha + 0,609 d\delta + 0,015 d\varphi$	$= -0,468 d\alpha - 0,248 d\delta - 0,006 d\varphi$
75	$= +0,476 d\alpha + 0,454 d\delta + 0,011 d\varphi$	$= -0,442 d\alpha - 0,493 d\delta - 0,011 d\varphi$
90	$= +0,445 d\alpha + 0,675 d\delta + 0,016 d\varphi$	$= -0,462 d\alpha - 0,317 d\delta - 0,007 d\varphi$
105	$= +0,408 d\alpha + 0,533 d\delta + 0,013 d\varphi$	$= -0,408 d\alpha - 0,669 d\delta - 0,016 d\varphi$
120	$= +0,431 d\alpha + 0,751 d\delta + 0,018 d\varphi$	$= -0,456 d\alpha - 0,376 d\delta - 0,008 d\varphi$
135	$= +0,456 d\alpha + 0,606 d\delta + 0,015 d\varphi$	$= -0,470 d\alpha - 0,214 d\delta - 0,005 d\varphi$
150	$= +0,416 d\alpha + 0,824 d\delta + 0,020 d\varphi$	$= -0,452 d\alpha - 0,440 d\delta - 0,011 d\varphi$
165	$= +0,443 d\alpha + 0,690 d\delta + 0,017 d\varphi$	$= -0,474 d\alpha - 0,143 d\delta - 0,004 d\varphi$
Mittel	$da'' = +0,444 d\alpha + 0,605 d\delta + 0,015 d\varphi''$	$da'' = -0,450 d\alpha - 0,373 d\delta - 0,009 d\varphi''$

Im Mittel aus den Morgen- und Abendbeobachtungen ergibt sich der Ausdruck

$$da'' = -0,003 d\alpha + 0,116 d\delta + 0,003 d\varphi''$$

aus welchem hervorgeht, dass innerhalb der vorliegenden Beobachtungsreihen eine genügende Elimination der Unsicherheit im Orte des Polarsterns bzw. der individuellen Auffassung des Sternes, wie auch der angenommenen Polhöhe eingetreten ist.

Für die Centrierung des Azimutes nach dem Mittelpunkt des Signals auf Gurten hat man nach den eingangs mitgeteilten Angaben $+0'',12$, so dass man für das astronomische Azimut der Richtung Gurnigel (astronomische Station) nach Gurten (Signalcentrum)

$$356^\circ 1' 59'',81$$

erhält.



— 48 —

III.

Der geodätische Anschluss der astronomischen Station Gurnigel.

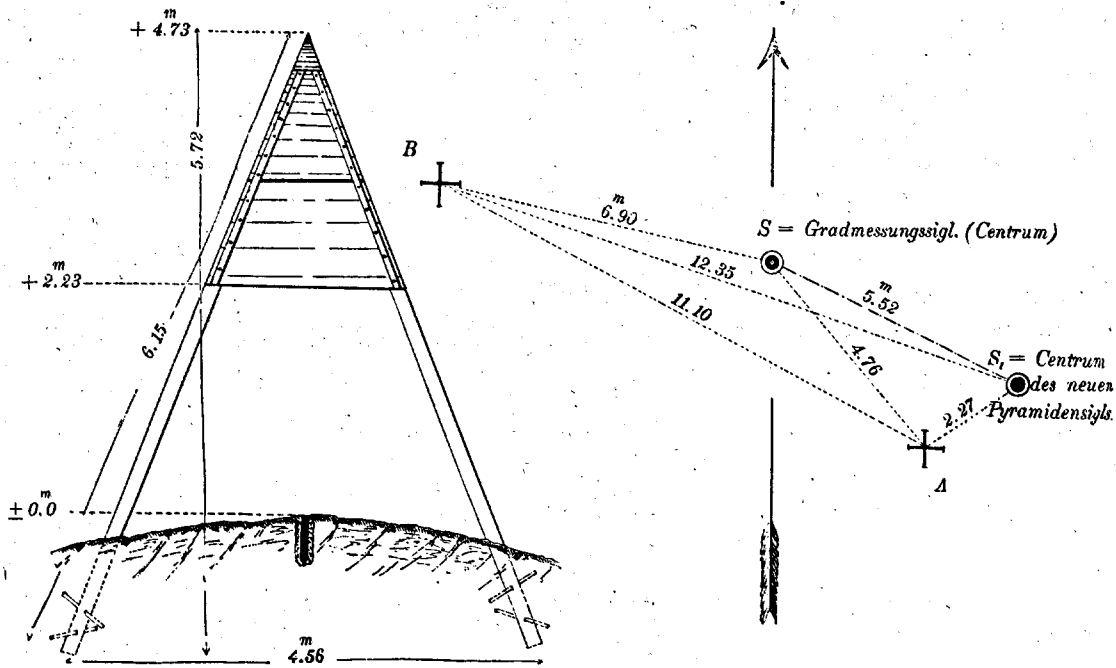
Die Station Gurnigel ist an die Stationen Röthi, Napf und Gurten des Hauptnetzes, sowie an die Station Niesen, eines Punktes des eidgen. topographischen Bureaus angeschlossen worden. Es wurden hiezu Winkelmessungen auf Gurnigel und Napf ausgeführt. Der Anschluss geschah nach denselben Prinzipien, welche bei den Stationen Chaumont und Tête-de-Rang angewendet worden sind (Bd. VI, Seite 153 ff.).

Der Vollständigkeit halber müssen zunächst einige Angaben über den Anschluss der Station Niesen mitgeteilt werden. Die Station Niesen ist gleichzeitig mit der Station Schwarzhorn (Grindelwald) durch Herrn R. Reber an die Gradmessungspunkte Naye, Berra, Gurten, Napf, Titlis (n. S.) und Hangendhorn angeschlossen worden. Mit Ausnahme von Titlis (neues Signal) sind alle Punkte mit denjenigen der geodätischen Kommission identisch. Da dieses Signal in Zukunft verwendet werden soll, so sind auch hierfür die nötigen Daten aufzuführen.

Das neue Signal auf Titlis.

Da auf dem Titlis (vergl. Bd. I, Seite 216 ff.) alle bisher aus Stein erbauten Signale zerstört wurden, so liess das eidg. topographische Bureau 1889 daselbst ein neues Signal errichten, bestehend aus einer dreiseitigen eisernen Pyramide. Wegen der Gestalt des Gipfels und des Schnees war es nicht möglich, das neue Signal centrisc zu erstellen, daher wurde es in folgender Weise excentric versichert. Im Mittelpunkt des neuen eisernen Signals ist ein viereckiger Eisendorn von 36 cm Länge und 2,5 cm im Quadrat Oberfläche in den Felsen eingebohrt und mit dem Boden eben eincementiert worden.

Herr Ing. Reber mass die folgenden Distanzen:



Neues Centrum	—	altes Centrum	5,52 m
" "	—	Kreuz A	2,27 "
" "	—	Kreuz B	12,35 "

Auf dem neuen Centrum sind die Richtungen:

altes Centrum	=	0° 0' 0"
Napf	=	9 14 10
Basodine	=	241 31 36
Kreuz A	=	301 17 —
Kreuz B	=	353 21 —

Aus diesen Angaben sind dann die folgenden Werte abgeleitet worden, welche an Stelle des in Bd. V, Seite 179 und 194 (Sep.-Abdr. Seite 19 und 34) zu treten haben:

Titlis (neues Signal).

	Azimut (Nord über Ost) nach:		Log. der Entfernung	Meter
Rigi	6° 30' 38",77		4,503 1694.4	31 854,40
Hundstock	48 45 20,38		4,396 0626.7	24 892,17
Sixmadun	133 48 38,79		4,379 8108.6	23 977,89
Basodine	176 38 4,84		4,603 5597.7	40 138,38
Hangendhorn	231 1 0,05		4,400 4599.8	25 145,48
Titlis (altes Centrum)	295 6 31		0,741 9391	5,52
Napf	304 20 38,68		4,661 3179.0	45 847,74

entsprechend ist das

Azimut von Rigi	nach Titlis (neues Centrum)	186°32' 43",79	Centrierungswinkel
" " Hundstock	" "	228 56 5,82	+33",88
" " Sixmadun	" "	313 58 30,77	+41,90
" " Basodine	" "	356 39 25,00	-15,22
" " Hangendhorn	" "	50 49 51,21	-24,93
" " Titlis (altes Centrum)	" "	115 6 31	-40,73
" " Napf	" "	123 58 50,31	-
			+ 3,99

die Konvergenz der Meridiane beträgt $+0",17$.

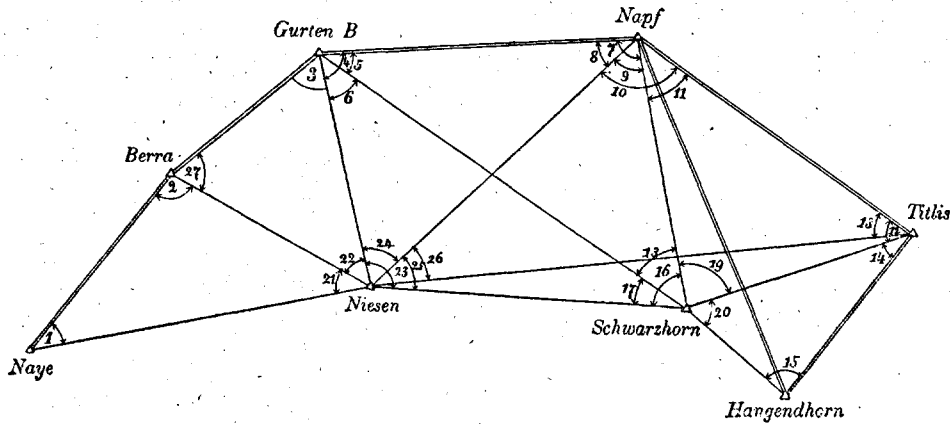
Mit diesen Elementen findet man (vergl. Bd. V, Seite 194) für Titlis (neues Signal):
geogr. Breite $46^{\circ} 46' 23",9868$ und Länge $+0^{\circ} 59' 57",4381$ östlich von Bern.

Endlich sind die Winkel, entsprechend Bd. II, Seite 35

	Richtung	Winkel
auf Rigi:	Napf	0° 0' 0",00
	Titlis (neu)	284 27 0,44
auf Hundstock:	Rigi	0 0 0,00
	Titlis (neu)	273 30 10,72
auf Sixmadun:	Cramosino	0 0 0,00
	Titlis (neu)	159 35 36,24
auf Basodine:	Hangendhorn	0 0 0,00
	Titlis (neu)	38 43 22,07
auf Hangendhorn:	Titlis (alt)	0 0 0,00
	Titlis (neu)	0 0 40,73
auf Napf:	Röthi	0 0 0,00
	Titlis (neu)	171 42 13,00
auf Titlis (neu):	Basodine	0 0 0,00
	Hangendhorn	54 22 55,21
	Titlis (alt)	118 28 26
	Napf	127 42 33,84
	Rigi	189 52 33,93
	Hundstock	232 7 15,54
	Sixmadun	317 10 33,95

Der Anschluss der Station Niesen.

Die Station Niesen ist gleichzeitig mit dem Schwarzhorn (Grindelwald) an das Hauptnetz angeschlossen worden, wie die nachfolgende Figur erläutert. Die Berechnung erfolgte durch Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen. Nach den vom eidg. topographischen Bureau gefälligst zur Verfügung gestellten Angaben ist:



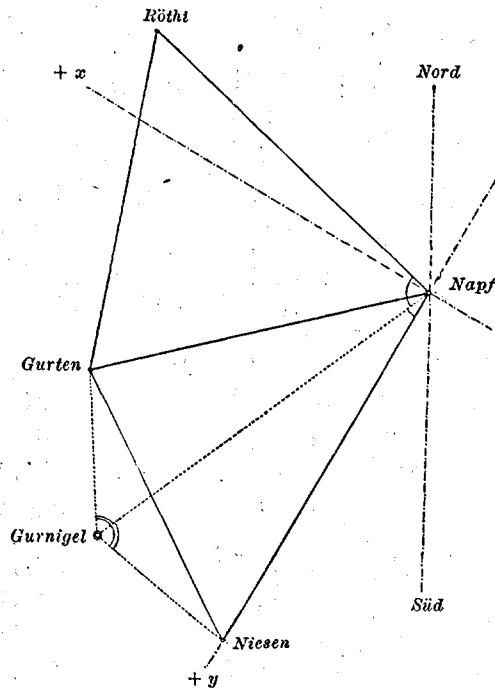
Dreieckspunkt	Gewicht	Beobachteter Winkel	Ausgeglichener Winkel	Log. der gegenüberliegenden Dreiecksseite
Niesen	48	29° 52' 12",8	13",0	4,498 0582
Naye	66	34 43 16,0	13,6	4,556 3457
Berra	72	115 24 35,9	36,1	4,756 6128
		4,7	$\varepsilon = +2,7$	
Niesen	86	56 46 0,1	1,0	4,523 2378
Berra	78	58 43 3,5	3,4	4,532 5710
Gurten	104	64 30 59,2	58,3	4,556 3457
		2,8	$\varepsilon = +2,7$	
Niesen	72	56 35 58,1	59,4	4,590 7172
Gurten	120	76 29 42,0	42,9	4,656 9346
Napf	76	46 54 19,8	21,0	4,532 5710
		59,9	$\varepsilon = +3,3$	
Niesen (g)	0	47 47 50,3	49,1	4,661 3179
Napf	100	85 2 18,6	17,4	4,790 0074
Titlis (neu)	30	47 9 56,4	58,7	4,656 9346
		5,3	$\varepsilon = +5,2$	
Schwarzhorn	42	35 55 23,1	24,3	4,532 5710
Niesen	48	109 50 37,9	39,3	4,737 5693
Gurten	48	34 13 60,8	59,1	4,514 3216
		1,8	$\varepsilon = +2,7$	
Schwarzhorn	42	45 26 27,3	27,15	4,590 7172
Gurten	48	42 15 41,2	43,85	4,565 6237
Napf	48	92 17 52,2	52,6	4,737 5693
		0,7	$\varepsilon = +3,6$	
Schwarzhorn	36	81 21 50,4	51,4	4,656 9346
Niesen	54	53 14 39,8	40,0	4,565 6237
Napf	48	45 23 32,4	31,6	4,514 3216
		2,6	$\varepsilon = +3,0$	

Dreieckspunkt	Gewicht	Beobachteter Winkel	Ausgeglichener Winkel	Log. der gegenüberliegenden Dreiecksseite
Schwarzhorn	42	87° 6' 26",4	27",5	4,661 3179
Napf	78	39 38 46,2	45,8	4,466 7192
Titlis (neu)	40	53 14 49,6	49,4	4,565 6237
		2,2	$\varepsilon = +2,7$	
Schwarzhorn	24	56 41 25,8	27,2	4,400 4600
Titlis (neu)	36	20 4 49,0	49,2	4,014 1192
Hangendhorn	0	103 13 45,8	44,2	4,466 7192
		0,6	$\varepsilon = +0,6$	

Hiebei sind die „beobachteten Winkel“ die aus den Stationsausgleichungen erhaltenen Werte, deren Gewichte in der zweiten Reihe enthalten sind. In der Ausgleichung selbst sind die Seiten und Winkel des Gradmessungsnetzes als unveränderlich angenommen worden.

Der Anschluss der Station Gurnigel.

Die Lage der anzuschliessenden Station Gurnigel ist aus der beistehenden Figur zu ersehen.



Für den geodätischen Anschluss wurde gelegentlich der astronomischen Beobachtungen auf Gurnigel und Napf mit dem Repsold'schen Universalinstrumente die folgenden Winkel gemessen :

Station Gurnigel.

Winkelmessungen auf je 12 Teilkreisstellen bei centrischem Standpunkt. Auf Napf und Niesen standen die Heliotropen centrisch. Auf Gurten wurde das Pyramidensignal eingestellt, dessen Centrierung oben Seite 43 angegeben ist.

Gurten B—Niesen			Gurten B—Napf			Napf—Niesen		
1891 Juli	21.	132° 7' 29",375	Juli	30.	56° 9' 3",625	Aug.	3.	75° 58' 26",00
"	27.	31,85	"	30.	8,25	"	3.	27,475
Aug.	12.	29,40	"	30.	7,30	"	3.	28,55
"	12.	33,55	"	30.	5,675	"	3.	25,85
"	12.	30,075	"	30.	2,40	"	3.	25,15
"	12.	30,55	"	30.	1,825	"	3.	30,275
"	3.	27,925	"	30.	1,40	"	10.	26,40
"	3.	29,45	"	30.	2,925	"	10.	24,975
"	3.	30,675	"	30.	5,375	"	10.	26,50
"	3.	33,20	"	30.	8,85	"	10.	20,525
"	3.	30,575	"	30.	6,75	"	10.	25,225
"	3.	27,65	"	30.	4,20	"	10.	27,25
Mittel	132 7	30,356	Mittel	56 9	4,881	Mittel	75 58	26,181
Centrierung Gurten		— 0,123	Centrierung Gurten		— 0,123			
	132 7	30,233		56 9	4,758			

Station Napf.

Auf Napf stand das Universalinstrument excentrisch, vergl. Seite 56, während auf Niesen, Gurnigel und Röthi die Heliotropen centrisch aufgestellt waren.

Niesen—Gurnigel			Gurnigel—Röthi		
1891	Sept.	7. 23° 30' 48",425	Sept.	10.	79° 44' 43",925
"	"	7. 47,70	"	10.	37,80
"	"	7. 51,025	"	10.	39,875
"	"	7. 50,625	"	11.	39,10
"	"	7. 47,10	"	11.	42,75
"	"	7. 46,725	"	11.	36,20
"	"	7. 49,70	"	11.	36,15
"	"	7. 47,80	"	11.	35,00
"	"	7. 49,15	"	11.	36,275
"	"	7. 51,05	"	11.	41,35
"	"	7. 51,70	"	10.	44,175
"	"	7. 49,025	"	10.	42,35
Mittel	23 30	49,169	Mittel	79 44	39,579
Centrierung Niesen		— 0,048	Centrierung Gurnigel		— 0,094
"	Gurnigel	+ 0,094	"	Röthi	+ 0,122
	23 30	49,123		79 44	39,551

Die Netzausgleichung.

Die Netzausgleichung ist von Herrn Gerlach berechnet worden. Die Station Napf ist als Ursprung für die Projektion und die Richtung nach Niesen als positive Abscissenachse gewählt worden. Das feste Netz ist bestimmt durch:

Station	Richtung	Azimut (Süd über West)	Log. Entfernung
Napf	Niesen	29° 1' 7",72	4,656 9346.5
	Gurten	75 55 28,73	4,590 7172.4
	Röthi	132 16 37,31	4,624 8706.2
Niesen	Gurten	152 13 33,19	4,532 5709.7
	Napf	208 48 32,55	4,656 9346.5
Gurten	Napf	255 33 42,86	4,590 7172.4
	Niesen	332 3 25,75	4,532 5709.7

Hieraus sind die folgenden festen Koordinaten berechnet worden:

	x	y	arc tg. $\frac{y}{x}$
Napf	0,0	0,0	
Niesen	+ 45388,098	0,0	0° 0' 0",00
Gurten	+ 26623,802	+ 28456,627	46 54 21,01
Röthi	103 15 29,59

Für die anzuschliessende Station Gurnigel wurden die angenäherten Koordinaten

$$x = + 42311,6 \quad y = + 18409,7$$

angenommen.

Ausserdem hat man die folgende Zusammenstellung der beobachteten und genäherten Winkel.

Station	Richtungen	Stationsresultate	$\Delta \alpha$	ebene Winkel	genäherte	Diff.
Napf	Niesen-Gurnigel	23° 30' 49",12	0",00	23° 30' 49",12	49",57	+0",45
	Gurnigel-Röthi	79 44 39,55	0,00	79 44 39,55	40,02	+0,47
Gurnigel	Gurten-Niesen	132 7 30,23	-3,76	132 7 26,47	26,01	-0,46
	Gurten-Napf	56 9 4,76	-2,50	56 9 2,26	1,67	-0,59
	Napf-Niesen	75 58 26,18	-1,27	75 58 24,91	24,34	-0,57

worin $\Delta \alpha = -\frac{\rho s^2}{2r^2} \sin \alpha \cos \alpha$ die Winkelkorrektur bedeutet, während die letzte Kolumne bereits die konstanten Glieder der Fehlergleichungen enthält.

Hieraus sind die Fehlergleichungen

$$\begin{aligned}
 v_1 &= - 1,78 \xi + 4,10 \eta + 0,45 \\
 v_2 &= + 1,78 \xi - 4,10 \eta + 0,47 \\
 v_3 &= - 16,87 \xi - 11,14 \eta - 0,46 \\
 v_4 &= - 7,75 \xi - 5,22 \eta - 0,59 \\
 v_5 &= - 9,12 \xi - 5,92 \eta - 0,57
 \end{aligned}$$

woraus die Normalgleichungen

$$+ 434,17 \xi + 267,78 \eta + 17,567 = 0$$

$$+ 267,78 \xi + 220,02 \eta + 11,496 = 0$$

folgen, deren Auflösung die wahrscheinlichsten Werte der Koordinatenverbesserungen

$$\log. \xi = 8,51887 n \quad \xi = -0,0330 \text{ m}$$

$$\log. \eta = 8,08110 n \quad \eta = -0,0121 \text{ m}$$

ergeben und somit sind die definitiven ebenen Koordinaten von Gurnigel

$$x = + 42\,311,567 \pm 0,043 \text{ m}$$

$$y = + 18\,409,688 \pm 0,060 \text{ m}$$

mit den Gewichtskoeffizienten $[\alpha \alpha] = + 0,0092$, $[\alpha \beta] = - 0,0112$, $[\beta \beta] = + 0,0182$

und die Azimutkorrekturen

$$v_1 = + 0",459$$

$$v_2 = + 0,461$$

$$v_3 = + 0,231$$

$$v_4 = - 0,271$$

$$v_5 = - 0,197$$

Es werden daher die definitiven Winkel

Station	Richtungen	Ebene Winkel	Sphär. Winkel
Napf	Niesen-Gurnigel	23° 30' 49",58	49",58
	Gurnigel-Röthi	79 44 40,01	40,01
Gurnigel	Gurten-Niesen	132 7 26,70	30,46
	Gurten-Napf	56 9 1,99	4,49
	Napf-Niesen	75 58 24,71	25,98

und endlich erhält man als Resultat:

Station	Richtung	Azimut Nord über Ost	Log. der Entfernung	Meter
Napf	Niesen	209° 1' 7",72	4,656 9346	45387,33
	Gurnigel	232 31 57,30	4,664 0992	46142,30
	Gurten	255 55 28,73	4,590 7172	38968,81
Niesen	Gurnigel	308 17 45,99	4,271 0165	18664,51
	Gurten	332 12 33,19	4,532 5710	34085,61
	Napf	28 48 32,55	4,656 9346	45387,33
Gurten	Napf	75 33 42,86	4,590 7172	38968,81
	Niesen	152 3 25,75	4,532 5710	34085,61
	Gurnigel	176 1 8,74	4,270 1831	18628,73
Gurnigel	Gurten	356 1 53,19	4,270 1831	18628,73
	Napf	52 10 57,68	4,664 0992	46142,30
	Niesen	128 9 23,66	4,271 0165	18664,51

woraus die geographischen Koordinaten von Gurnigel geogr. Breite $46^\circ 45' 5",12$ und Länge $+0^\circ 1' 19",514$ östlich von Bern folgen.



IV.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Napf.

Die Station ist ein Dreieckspunkt des Hauptnetzes, dessen Beschreibung sich im I. Bande, Seite 102 findet. Es war dies auch im alten Netze von Eschmann*) ein Hauptpunkt, welcher aber bei der Neuvermessung von Denzler**) mangels jeder Versicherung nicht mehr vorgefunden wurde, so dass die Gleichheit in beiden Vermessungen zweifelhaft ist. Hiernach sind im V. Bande, Seite 171 bei der Vergleichung beider Triangulationen die betreffenden Linien zu streichen, wodurch jedoch das Resultat, dass Veränderungen in der Erdkruste zwischen dem schweizerischen Jura und den Voralpen aus diesen Messungen nicht nachweisbar sind, bestehen bleibt***).

Die Meereshöhe des Signals beträgt 1405 m. Das Instrument konnte auf dem vorhandenen Steinpfeiler nicht ganz zentrisch aufgestellt werden, da dessen Oberfläche zu klein ist, weshalb der Mittelpunkt des Instrumentes 30 mm vom Stationszentrum sich befand und hiebei die folgenden Richtungen gemessen wurden:

Stationszentrum	0°	0',0
Niesen	200	42,7
Gurnigel	224	13,4
Gurten	247	36,9
Röthi	303	58,0

Infolge der günstigen Witterung konnten die Beobachtungen in kurzer Zeit beendet werden.

*) J. Eschmann, Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Zürich 1840.

**) 5^e Procès-verbal de la Commission géodésique suisse. 1866. Seite 5.

***) J. B. Messerschmitt, Die wichtigsten Beziehungen zwischen Geologie und Geodäsie. 6. Jahresbericht der physik. Gesellschaft in Zürich 1892. Seite 25.

Zeitbestimmungen.

Der Stand und Gang des Chronometers Dubois ist aus Zeitbestimmungen im Vertikale des Polarsterns, wie folgt, abgeleitet worden:

Bürgerl. Datum 1891	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang
Sept. 3. Abds.	16 ^h ,9	+3 ^m 10 ^s ,80	+1 ^s ,11
" 6. "	17, 8	14, 16	+1, 02
" 7. "	17, 2	15, 16	+1, 25
" 8. "	17, 2	16, 41	+1, 32
" 9. "	17, 5	17, 73	-0, 12
" 10. "	17, 8	17, 61	-0, 01
" 11. "	17, 7	17, 60	+0, 52
" 12. "	17, 8	18, 12	
" 13. Mgs.	23, 7	18, 48	

Die starke Gangänderung vom 10. Sept. rührt wahrscheinlich daher, dass das elektrische Werk des Chronometers von dieser Zeit an bei den Pendelmessungen viel gebraucht wurde. Eine gründliche Reparatur, welche im folgenden Winter vorgenommen wurde, hat auch für einige Zeit diesen Einfluss verringert.

Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenitdistanzen.

Ausser dem Polarsterne sind die Südsterne σ und ν Tauri morgens, λ und γ Aquilae abends auf je vier Kreisständen gemessen worden, nur einmal wurde α Tauri statt des verloren gegangenen ν Tauri genommen. Die mittleren Oerter dieser Sterne sind:

	Grösse	α 1891,0	Eigenbewegung	δ 1891,0	Eigenbewegung
α Ursae minoris	2, 0	1 ^h 18 ^m 54 ^s ,319	+0 ^s ,1257	+88° 43' 37",25	-0",002
σ Tauri	3, 6	3 18 56,834	-0, 0052	+ 8 38 41, 37	-0, 068
ν Tauri	4, 0	3 57 21, 473	+0, 0001	+ 5 41 10, 72	-0, 009
α Tauri	1, 0	4 29 39, 922	+0, 0035	+16 17 22, 38	-0, 184
λ Aquilae	3, 1	19 0 27, 829	-0, 0038	- 5 2 44, 08	-0, 080
γ Aquilae	3, 0	19 41 4, 639	-0, 0005	+10 20 52, 68	+0, 008

Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind:

	Bürgerl. Datum 1891	Sternzeit	α	δ
α Urs. min.	Sept. 3. Abds.	19 ^h ,3	1 ^h 19 ^m 32 ^s ,43	+88° 43' 34",14
	" 4. Mgs.	3,7	32,61	34,59
	" 4. "	4,7	32,64	34,64
	" 6. Abds.	19,4	34,19	35,01
	" 6. "	20,0	34,21	35,02
	" 7. Mgs.	2,8	34,39	35,40
	" 7. "	3,6	34,41	35,45
	" 7. Abds.	19,3	34,84	35,30
	" 7. "	20,0	34,85	35,32
	" 8. Mgs.	3,6	35,07	35,75
	" 8. "	4,3	35,09	35,79
	" 8. Abds.	19,3	35,51	35,62
	" 8. "	20,0	35,53	35,64
	" 9. Mgs.	3,7	35,75	36,07
	" 9. "	4,4	35,77	36,11
σ Tauri	Sept. 4. "		3 18 58,50	+ 8 38 55,28
	" 7. "		58,58	55,47
	" 8. "		58,61	55,54
	" 9. "		58,64	55,60
ν Tauri	Sept. 7. "		3 57 23,02	+ 5 41 25,20
	" 8. "		23,05	25,25
	" 9. "		23,08	25,29
α Tauri	Sept. 4. "		4 29 41,30	+16 17 32,17
λ Aquilae	Sept. 3. "		19 0 29,82	- 5 2 40,74
	" 6. "		29,78	40,70
	" 7. "		29,77	40,65
	" 8. "		29,76	40,60
γ Aquilae	Sept. 3. "		19 41 6,65	+10 21 1,29
	" 6. "		6,62	1,52
	" 7. "		6,61	1,64
	" 8. "		6,60	1,74

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenittdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenittdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
<i>α Ursae minoris.</i>										
Sept. 9.	0°	IV	+2 ^h 14 ^m 20 ^s , 24	41° 57' 44", 01				+44", 78	- 13' 2", 36	41° 43' 26", 43
Mgs.		W	16 0, 24	58 4, 19				44, 79	13 21, 28	27, 70
		O	18 58, 24	54 13, 21		mm		44, 80	13 55, 46	2, 55
		O	21 2, 74	54 40, 18	+ 9°, 50	649, 9		44, 80	14 19, 74	5, 24
		O	23 6, 73	55 3, 72				44, 81	14 44, 22	4, 31
		O	24 42, 24	55 20, 58				44, 82	15 3, 28	2, 12
		W	26 58, 24	42 0 13, 55				44, 84	15 30, 76	27, 63
		W	28 12, 24	0 29, 60				44, 85	15 45, 86	28, 59
		W	59 1, 26	7 20, 67				45, 05	22 36, 50	29, 22
		W	3 0 59, 26	7 48, 01				45, 06	23 4, 68	28, 39
		O	4 46, 25	4 16, 48				45, 07	23 59, 88	1, 67
		O	6 42, 26	4 46, 23	+ 9, 40	649, 9		45, 08	24 28, 36	2, 95
		O	8 21, 26	5 11, 79				45, 09	24 52, 86	4, 02
		O	10 18, 26	5 40, 24				45, 11	25 22, 00	3, 35
		W	13 8, 26	10 46, 48				45, 14	26 4, 74	26, 88
		W	14 56, 26	11 15, 97				45, 16	26 31, 14	28, 99
Sept. 7.	45	O	-6 5 0, 58	42 59 59, 09				+ 46, 48	- 78 58, 98	41 43 16, 59
Abds.		O	3 48, 58	59 35, 60				46, 47	78 35, 00	17, 07
		O	2 17, 58	59 4, 84	+ 8, 75	647, 5		46, 46	78 4, 68	16, 62
		W	-5 59 58, 58	43 1 13, 83				46, 44	77 18, 38	11, 89
		W	58 21, 58	0 41, 13				46, 42	76 46, 04	11, 51
		W	56 44, 58	0 8, 72				46, 41	76 13, 72	11, 41
		W	28 24, 57	42 50 40, 53				46, 16	66 48, 22	8, 47
		W	26 51, 57	50 10, 67				46, 14	66 17, 40	9, 41
		O	24 14, 56	46 24, 94				46, 12	65 25, 50	15, 56
		O	22 43, 56	45 55, 06	+ 8, 80	647, 7		46, 11	64 55, 46	15, 71
		O	20 46, 56	45 18, 55				46, 10	64 16, 86	17, 79
		O	19 18, 56	44 48, 08				46, 08	63 47, 76	16, 40
		W	16 54, 56	46 52, 79				46, 06	63 0, 48	8, 37
		W	14 47, 56	46 12, 57				46, 04	62 18, 74	9, 87
Sept. 8.	90	W	+2 12 31, 63	41 57 6, 77				+ 44, 89	- 12 42, 10	41 43 9, 56
Mgs.		W	14 2, 63	57 24, 29				44, 90	12 59, 10	10, 09
		O	16 56, 63	53 59, 11				44, 91	13 32, 08	11, 94
		O	19 3, 63	54 25, 56	+ 7, 85	647, 9		44, 92	13 56, 56	13, 92
		O	20 35, 63	54 44, 16				44, 93	14 14, 08	15, 01
		O	22 51, 62	55 10, 32				44, 94	14 41, 50	13, 76
		W	25 5, 63	59 33, 55				44, 96	15 8, 22	10, 29
		W	27 0, 63	59 57, 83				44, 97	15 31, 32	11, 48
		O	50 16, 64	42 1 0, 95				45, 10	20 33, 76	12, 29
		O	51 47, 64	1 23, 25				45, 11	20 54, 72	13, 64
		W	54 22, 64	5 57, 99				45, 12	21 30, 76	12, 35
		W	56 17, 65	6 26, 30	+ 7, 85	648, 0		45, 13	21 57, 76	13, 67
		W	57 46, 65	6 46, 76				45, 14	22 18, 92	12, 98
		W	59 30, 65	7 11, 60				45, 16	22 43, 62	13, 14
		O	3 2 17, 65	3 52, 95				45, 18	23 23, 82	14, 31
		O	3 55, 65	4 15, 33				45, 19	23 47, 62	12, 90

1891	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen												
									einfach	aus beiden Kreislagen											
Sept. 8.	135°	O	-6 ^h 4 ^m 29 ^s ,99	42° 58' 37",11						41° 43' 5",10											
			Abds.	2 44,99								58 2,59	+10°,10	650,0	mm	+46",43	-78' 48",44	5,53			
			O	0 55,99								43 2 38,77				46,42	78 13,48	18,04	41° 43' 11",79		
			W	-5 59 22,99								2 8,28				46,41	77 37,14	18,49	11,79		
			W	58 5,99								1 41,58				46,39	77 6,18	18,49	11,93		
			W	56 39,99								1 13,86				46,38	76 40,50	17,46	11,93		
			O	53 39,99								42 55 0,99				46,37	76 11,84	18,39	11,16		
			O	52 12,98								54 31,39				46,34	75 11,86	5,47			
			W	26 58,98								51 17,96				46,32	74 42,86	4,85			
			W	25 19,98								50 45,66				46,10	66 19,58	14,48			
			O	23 5,97								44 53,40				46,09	65 46,86	14,89			
			O	21 32,97								44 22,60				+10,10	650,0	46,07	65 2,58	6,89	41 43 10,89
			O	19 48,97								43 48,56				46,06	64 31,86	6,80	10,64		
			O	18 11,97								42 14,62				46,04	63 57,60	7,00	12,08		
W	15 48,97	47 41,80	46,00	63 25,64	4,98	13,24															
W	14 12,97	47 10,59	46,00	62 38,62	19,18																
					45,99	62 7,10	19,48														
Sept. 4.	180	W	+2 17 35,68	41 56 20,89						41 43 25,18											
			Mgs.	18 51,68								56 35,63	+13,45	648,5	+44,09	-13 39,80	25,27				
			W	20 9,68								56 52,23	44,10	13 54,46	26,72						
			O	22 35,69								56 55,08	44,11	14 9,62	0,85	41 43 13,78					
			O	24 6,69								57 14,40	44,11	14 38,34	2,08	13,68					
			O	25 22,69								57 29,88	44,12	14 56,44	2,28	13,73					
			O	3 20 15,70								42 10 48,76	44,12	15 11,72	8,36						
			O	21 43,70								11 12,16	44,40	27 54,80	8,87						
			W	-23 58,70								10 57,50	44,41	28 17,70	18,84	41 43 13,85					
			W	25 20,70								11 18,75	44,42	28 53,08	18,51	13,44					
			W	26 43,71								11 40,40	+13,65	648,2	44,44	29 14,68	18,17	14,05			
			W	28 7,71								12 4,10	44,45	29 36,68	19,52	14,08					
O	30 26,71	13 30,36	44,46	29 59,04	8,57																
O	31 48,71	13 53,86	44,47	30 36,26	10,00																
					44,48	30 58,34															
Sept. 3.	225	O	17 54 29,48	43 1 9,83						44 16 5,49											
			Abds.	56 4,48								0 44,80	+17,55	647,7	+45,10	-73 40,56	12,11				
			W	58 15,48								0 50,32	45,09	74 12,22	1,25	44 16 6,68					
			W	59 37,48								0 24,79	45,07	74 55,86	3,01	4,25					
			W	18 1 0,48								42 59 56,86	45,06	75 23,16	2,74	1,44					
			W	2 18,48								59 29,26	45,04	75 50,84	1,13	3,50					
			O	4 50,48								57 39,25	45,03	76 16,84	1,76						
O	6 13,48	57 14,08	45,01	77 7,50	4,26																
					45,00	77 35,18															
Sept. 7.	270	O	+1 21 1,14	41 46 39,69						41 43 3,94											
			Mgs.	22 50,15								46 52,13	+7,95	645,5	+44,50	-4 50,25	3,38				
			W	25 16,15								48 29,60	44,51	5 3,26	23,01	41 43 13,19					
			W	26 55,15								48 42,60	44,52	5 21,11	23,63	13,79					
			W	28 46,15								48 56,66	44,53	5 33,50	23,55	13,03					
			W	30 25,15								49 10,14	44,54	5 47,65	24,16	13,48					
			O	33 18,15								48 10,89	44,54	6 0,52	1,90						
O	35 32,15	48 30,67	44,54	6 23,53	3,41																
					44,55	6 41,81															

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
Sept. 7. Mgs.	270°	W	+2 ^h 11 ^m 8 ^s ,16	41° 55' 38",71	+ 7°,70	645,5			+44",74	- 12' 26",70	41° 43' 26",75	
		W	12 32,16	55 55,66					44,75	12 42,26	28,15	
		O	15 39,16	55 0,06					44,75	13 17,38	42 57,43	41° 43' 12",79
		O	17 26,16	55 22,72					44,77	13 38,08	59,41	13,08
		O	19 12,17	55 47,74					44,78	13 58,54	63,98	13,43
		O	20 42,17	56 4,31					44,79	14 15,82	63,28	13,56
		W	22 50,17	57 49,83					44,81	14 41,06	43 23,58	
		W	24 46,17	58 12,51					44,82	15 4,20	23,13	
Sept. 6. Abds.	315	W	-6 1 44,97	43 0 39,60	+ 7,25	646,7			+ 46,66	- 77 54,10	41 43 32,16	
		W	0 4,97	0 6,03					46,63	77 20,80	31,86	
		W	-5 58 30,97	42 59 33,63					46,62	76 49,42	30,83	
		O	53 9,96	57 48,37					46,57	75 42,44	42 52,50	41 43 11,67
		O	53 7,96	57 8,75					46,55	75 1,80	53,50	12,68
		O	51 0,96	56 25,42					46,53	74 19,46	52,49	12,32
		O	27 39,96	48 37,72					46,33	66 33,68	50,37	
		O	26 6,96	48 6,51					46,31	66 2,92	49,90	
		W	23 46,96	48 4,21					46,31	65 16,64	43 33,88	41 43 11,89
		W	21 34,96	47 21,30					46,29	64 33,04	34,55	12,46
		W	19 31,96	46 36,59					46,27	63 52,52	30,34	10,46
		W	17 29,96	45 57,77					46,25	63 12,34	31,68	11,00
		O	15 11,96	44 30,00					46,22	62 26,98	42 49,24	
		O	13 23,95	43 57,00					46,20	61 51,54	51,06	
o Tauri.												
Sept. 9. Mgs.	0	O	+ 0 58,32	38 23 4,54	+ 9,60	649,9			+ 39,44	- 0 2,01	38 21 41,97	
		O	2 37,32	23 21,64					39,45	0 14,66	46,43	
		W	5 7,32	19 23,43					39,45	0 55,95	6,93	38 21 26,68
		W	7 38,33	20 35,67					39,48	2 4,41	10,74	26,36
Sept. 8. Mgs.	90	W	- 7 31,93	38 20 48,79	+ 7,85	647,8			+ 39,60	- 2 0,97	38 21 27,42	
		W	4 57,93	19 38,61					39,58	0 52,58	25,61	
		O	2 40,93	23 0,58					39,56	0 15,35	24,79	38 21 25,20
		O	0 57,93	22 47,73					39,55	0 1,99	25,29	26,35
		O	+ 0 53,07	22 49,48					39,55	0 1,67	27,36	27,40
		O	2 34,07	23 1,99					39,56	0 14,07	27,48	28,06
		W	5 14,08	19 46,18					39,58	0 58,44	27,32	
		W	7 29,08	20 48,60					39,60	1 59,45	28,75	
Sept. 4. Mgs.	180	O	- 7 32,23	38 23 13,30	+ 13,30	648,5			+ 38,89	- 2 1,13	38 21 21,06	
		O	5 7,23	22 6,58					38,87	0 55,92	19,53	
		W	2 31,22	20 36,01					38,85	0 13,55	31,31	38 21 25,42
		W	0 52,22	20 24,24					38,85	0 1,62	31,47	26,26
		W	+ 0 54,78	20 27,66					38,85	0 1,78	34,73	25,32
		W	2 37,78	20 41,18					38,85	0 14,75	35,28	26,36
		O	4 55,78	21 58,32					38,87	0 51,83	15,36	
		O	7 28,78	23 8,39					38,89	1 59,29	17,99	

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen					
									einfach	aus beiden Kreislagen				
Sept. 7. Mgs.	270°	O	—	7 ^m 32 ^s ,02	38° 23' 33",49	+ 8°,00	645,5	+39",44	—	2' 1",02	38° 21' 41",91			
		O		5 21,02	22 34,25					39,42	1 1,05		42,62	
		W		2 45,02	20 16,94					39,40	0 16,90		9,44	38° 21' 26",03
		W		0 49,02	20 2,51					39,39	0 1,42		10,48	26,20
		W	+	0 57,98	20 6,21					39,39	0 1,99		13,61	26,59
		W		2 52,98	20 24,96					39,40	0 17,73		16,63	26,60
		O		5 20,99	22 28,18					39,42	1 1,04		36,56	
O		7 32,99	23 31,69		39,44	2 1,54	39,59							
r Tauri.														
Sept. 9. Mgs.	0	O	—	6 47,09	41 21 57,37	+ 9,45	649,9	+ 43,86	—	1 32,87	41 19 8,36			
		O		5 10,09	21 16,63					43,84	0 53,89		6,58	
		W		2 35,09	16 10,40					43,81	0 13,48		18 40,73	41 18 53,66
		W		0 50,08	15 59,41					43,81	0 1,41		41,81	55,08
		W	+	0 59,92	16 0,31					43,81	0 2,01		42,11	55,36
		W		2 44,92	16 14,98					43,82	0 15,25		43,55	55,03
		O		5 4,92	21 15,45					43,84	0 52,11		19 7,18	
O		6 38,92	21 53,27		43,86	1 29,18	7,95							
Sept. 8. Mgs.	90	O	—	7 29,34	41 22 7,08	+ 7,85	648,0	+ 43,98	—	1 53,14	41 18 57,92			
		O		5 21,34	21 11,41					43,96	0 57,87		57,50	
		W		2 38,34	16 27,62					43,94	0 14,05		57,51	41 18 57,50
		W		0 54,33	16 18,06					43,94	0 1,65		60,35	59,14
		W	+	0 51,67	16 16,31					43,94	0 1,49		58,76	57,09
		W		3 13,67	16 37,11					43,95	0 21,03		60,03	56,90
		O		5 11,67	21 4,62					43,96	0 54,44		54,14	
O		7 52,67	22 16,25		43,99	2 5,19	55,05							
Sept. 7. Mgs.	270	W	—	7 55,44	41 19 39,12	+ 6,45	645,5	+ 44,03	—	2 6,66	41 18 46,49			
		W		5 39,43	18 35,12					44,01	1 4,57		44,56	
		O		3 3,43	19 9,75					43,99	0 18,86		64,88	41 18 54,72
		O		0 56,43	18 53,85					43,99	0 1,78		66,06	56,28
		O	+	0 54,57	18 54,36					43,99	0 1,67		66,68	55,35
		O		2 57,57	19 11,34					44,00	0 17,68		63,66	55,20
		W		5 37,57	18 32,92					44,00	1 3,87		43,05	
W		7 55,57	19 36,41		44,03	2 6,73	43,71							
α Tauri.														
Sept. 4. Mgs.	180	O	—	3 39,97	30 42 29,59	+ 13,90	648,3	+ 29,12	—	0 33,81	30 42 54,90			
		O		2 29,97	42 10,37					29,11	0 15,72		53,76	
		W		1 8,97	42 45,39					29,10	0 3,32		41,17	30 42 47,47
		W		0 6,97	42 42,37					29,10	0 0,03		41,44	48,17
		W	+	0 44,03	42 45,65					29,10	0 1,35		43,40	48,78
		W		1 53,03	42 54,01					29,11	0 8,93		44,19	45,85
		O		3 25,04	42 23,64					29,12	0 29,38		53,38	
O		4 28,04	42 39,39		29,12	0 50,21	48,30							

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
λ Aquilae.												
Sept. 7. Abds.	45°	O	—	9 ^m 29,53	52° 5' 58",76			+63",86	—	2' 32",38	52° 3' 0",24	
		O		6 22,53	4 33,95			63,80		1 8,74	2 59,01	
		W		3 10,52	0 46,63			63,77		0 17,05	3 3,35	52° 3' 1",18
		W		1 5,52	0 32,01	+ 8°,60	647,1	63,76		0 2,02	3,75	1,99
		W	+	1 14,48	0 32,94			63,76		0 2,61	4,09	4,60
		W		3 8,48	0 51,76			63,77		0 16,61	8,92	2,94
		O		6 20,49	4 34,49			63,80		1 8,01	3 0,28	
		O		9 32,49	6 1,85			63,86		2 33,92	1,79	
Sept. 8. Abds.	135	O	—	9 30,26	52 7 9,51			+ 63,83	—	2 32,73	52 3 10,61	
		O		6 16,26	5 40,58			63,78		1 6,50	7,86	
		W		3 3,26	51 59 34,57			63,73		0 15,78	2 52,52	52 3 0,19
		W		0 57,26	59 21,67	+ 10,00	650,0	63,72		0 1,54	53,85	2,23
		W	+	1 10,75	59 23,68			63,73		0 2,35	55,06	2,36
		W		3 19,75	59 42,87			63,74		0 18,75	57,86	1,74
		O		6 24,75	52 5 42,61			63,78		1 9,54	3 6,85	
		O		9 33,75	7 9,19			63,82		2 34,60	8,41	
Sept. 3. Abds.	225	W	—	9 25,93	52 4 4,54			+ 62,03	—	2 30,42	52 3 6,15	
		W		6 22,93	2 39,64			61,98		1 8,88	2,74	
		O		2 13,93	2 48,88			61,95		0 17,67	3,16	52 3 2,95
		O		1 2,93	2 32,70	+ 17,25	647,8	61,93		0 1,86	2,77	4,46
		O	+	1 1,08	2 34,44			61,93		0 1,75	4,62	4,29
		O		3 11,08	2 49,42			61,95		0 17,15	4,22	4,58
		W		6 22,08	2 40,96			61,98		1 8,57	4,37	
		W		9 28,08	4 4,46			62,03		2 31,56	4,53	
Sept. 6. Abds.	315	W	—	10 30,58	52 4 42,48			+ 64,15	—	3 6,73	52 2 39,90	
		W		7 27,58	3 9,21			64,09		1 34,09	39,21	
		O		4 46,57	2 56,52			64,08		0 38,58	3 22,02	52 3 0,62
		O		1 34,57	2 24,00	+ 7,20	646,7	64,06		0 4,20	23,46	1,68
		O	+	1 39,43	2 23,97			64,06		0 4,64	23,39	1,52
		O		4 39,43	2 57,12			64,08		0 36,68	24,52	2,37
		W		7 23,43	3 6,81			64,08		1 32,37	2 38,52	
		W		10 42,44	4 51,01			64,15		3 13,81	41,35	
γ Aquilae.												
Sept. 7. Abds.	45	W	—	7 16,33	36 39 15,95			+ 37,06	—	1 56,63	36 39 26,38	
		W		4 51,33	38 10,67			37,04		0 52,00	25,71	
		O		2 26,33	40 22,93			37,02		0 13,12	16,83	36 39 21,27
		O		0 49,33	40 10,53	+ 9,15	647,6	37,01		0 1,49	16,05	21,22
		O	+	0 44,68	40 10,89			37,01		0 1,22	16,68	22,34
		O		2 23,68	40 25,10			37,02		0 12,65	19,47	21,25
		W		4 48,68	38 9,24			37,04		0 51,06	25,22	
		W		7 16,68	39 15,57			37,06		1 56,81	25,82	

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
Sept. 8. Abds.	135°	W	—	7 ^m 7,06	36° 38' 0",83	+10°,20	650,1	mm	+37",18	— 1' 51",72	36° 39' 16",29	36° 39' 21",55
		W		4 40,06	37 0,73				37,16	0 48,06	19,83	
		O		2 18,06	41 27,79				37,15	0 11,68	23,26	
		O		0 45,06	41 17,39				37,15	0 1,24	23,30	
		O	+	0 54,94	41 18,65				37,15	0 1,85	23,95	
		O		2 26,94	41 33,16				37,15	0 13,23	27,08	
		W		4 51,95	36 56,59				37,16	0 52,22	11,53	
W		7 7,95	37 59,04	37,18	1 52,19	14,03						
Sept. 3. Abds.	225	O	—	6 58,73	36 41 3,86	+17,20	647,8		+36,05	— 1 47,42	36 39 22,49	36 39 20,22
		O		4 53,73	40 8,76				36,03	0 52,85	21,94	
		W		2 29,72	38 26,22				36,01	0 13,74	18,49	
		W		0 47,72	38 17,28				36,00	0 1,39	21,89	
		W	+	0 51,28	38 17,05				36,00	0 1,61	21,44	
		W		2 22,28	38 29,83				36,01	0 12,41	23,43	
		O		4 50,28	40 6,72				36,03	0 51,62	21,13	
O		7 6,28	41 6,26	36,05	1 51,31	21,00						
Sept. 6. Abds.	315	O	—	7 20,39	36 41 1,28	+7,40	646,7		+37,24	— 1 58,81	36 39 39,71	36 39 19,98
		O		4 51,39	39 56,78				37,22	0 52,02	41,98	
		W		2 0,38	38 29,68				37,19	0 8,88	38 57,99	
		W		0 26,38	38 22,86				37,19	0 0,43	59,62	
		W	+	0 47,62	38 22,58				37,19	0 1,39	58,38	
		W		2 28,62	38 37,18				37,19	0 13,54	60,83	
		O		4 51,62	39 54,90				37,22	0 52,11	39 40,01	
O		7 18,62	40 59,81	37,24	1 57,86	39,19						

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolumne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe von Napf die folgenden Werte:

Morgens						
Datum	Stand	α Ursae minoris	ο Tauri	ρ Tauri	Mittel	Standmittel
1891						
Sept. 9.	0°	47° 0' 20",50	22",12		21",31	
" 9.		20,43		20",07	20,25	20",78
" 8.	90	23,74	22,29		23,01	
" 8.		22,63		22,91	22,77	22,89
" 4.	180	20,86	21,12		20,99	
" 4.		20,79		19,74*)	20,27	20,63
" 7.	270	22,03	21,82		21,92	
" 7.		22,24		20,59	21,42	21,67
Mittel. Morgens		47 0 21,65	21,84	20,83		21,49
*) α Tauri.						

Abends						
Datum	Stand	α Ursae minoris	λ Aquilae	γ Aquilae	Mittel	Standmittel
1891						
Sept. 7.	45°	47° 0' 21",12	22",03		21",57	
" 7.		22,62		23",16	22,89	22",23
" 8.	135	23,95	20,48		22,21	
" 8.		23,93		21,65	22,79	22,50
" 3.	225	21,89	23,33		22,61	
" 3.		21,89		22,77	22,33	22,47
" 6.	315	22,79	20,85		21,82	
" 6.		23,57		21,23	22,40	22,11
Mittel Abends		47 0 22,72	21,67	22,20		22,33

Versucht man aus den vorstehenden Beobachtungen die Biegung des Fernrohres abzuleiten, indem man sie dem Sinus der Zenitdistanz proportional annimmt, so erhält man die folgenden Gleichungen:

α Ursae minoris	Mgs.	$\varphi = 47^\circ 0' 21,65 - 0,669 b$	Gewicht	8
	Abds.	$22,72 - 0,680 b$		8
Mittel		$\varphi = 47 0 22,19 - 0,674 b$		
Mgs.	{	σ Tauri	$\varphi = 47 0 21,84 + 0,620 b$	4
		ν Tauri	$21,19 + 0,660 b$	3
		α Tauri	$19,74 + 0,511 b$	1
Abds.	{	λ Aquilae	$21,67 + 0,788 b$	4
		γ Aquilae	$22,20 + 0,597 b$	4
Mittel		$\varphi = 47 0 21,63 + 0,657 b$		

denen die Werte entsprechen:

$$\varphi = 47^\circ 0' 21",91 \qquad b = + 0",43.$$

Befreit man die obigen aus den Beobachtungen der einzelnen Sterne und Stände hervorgegangenen Mittelwerte vom Einfluss der Biegung, so erhält man die nachstehenden Beträge:

Stand	Morgens.			
	α Urs. min.	σ Tauri	ν Tauri	Mittel
0	47° 0' 20",21	22",37	20",34	20",78
90	22,92	22,54	23,18	22,89
180	20,62	21,37	19,95	20,64
270	21,87	22,07	20,86	21,67
Mittel Morgens: 47 0 21,40 22,09 21,08 21,49				

Stand	Abends.			
	α Urs. min.	λ Aquilae	γ Aquilae	Mittel
45°	47° 0' 21",60	22",35	23",40	22",24
135	23,67	20,80	21,89	22,51
225	21,62	23,65	23,01	22,47
315	22,91	21,17	21,47	22,13
Mittel Abends:	47 0 22,45	21,99	22,44	22,34

welche nach Massgabe des Umfanges der Beobachtungen mit einander kombiniert wurden, indem dem Polsterne je das doppelte und den Südsterne das einfache Gewicht gegeben wurde.

Leitet man aus diesen Werten noch die Korrekturen wegen der periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises ab, so erhält man die nachstehenden Beträge:

Stand:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	} Polsterne Südsterne
Teilungsfehler:	$\pm 0",58$	$\pm 0,61$	$\mp 0,03$	$\mp 1,16$	$\pm 0,02$	$\pm 0,85$	$\mp 0,20$	$\mp 0,80$	

oder indem man wieder die je um 180° auseinanderstehenden Werte zusammenfasst:

Stand	0°	45°	90°	135°	} Polsterne Südsterne
Teilungsfehler:	$\pm 0",30$	$\pm 0",73$	$\mp 0",12$	$\mp 0",98$	

welche von derselben Grössenordnung wie auf den anderen Stationen sind. Nach deren Berücksichtigung erhält man die folgenden Polhöhen:

Morgens				Abends			
Stand	α Urs. min.	σ Tauri	ν Tauri	Stand	α Urs. min.	λ Aquil.	γ Aquil.
0°	47° 0' 20",51	22",07	20",04	45°	47° 0' 22",33	21",62	22",67
90	22,80	22,66	23,30	135	22,69	21,78	22,87
180	20,92	21,07	19,65	225	22,35	22,92	22,28
270	21,75	22,19	20,98	315	21,93	22,15	22,45

deren Mittelwerte der Reihe nach

47 0 21,49	22,00	20,99		47 0 22,34	22,12	22,57
------------	-------	-------	--	------------	-------	-------

betragen.

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel ohne Rücksicht auf Morgen- und Abendbeobachtungen folgt der mittlere Fehler eines Standes $\pm 0",79$, sonach der des Mittels $\pm 0",29$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz

des Polarsternes: $\pm 0",65$
 der Südsterne: $\pm 0",82$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe aus den Zenitdistanzmessungen zu $\pm 0",08$ veranschlagen.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Morgens.		Abends.	
<i>α Ursae minoris.</i>		<i>α Ursae minoris.</i>	
Sept. 9.	$d\varphi'' = -0,215 d\alpha'' + 0,746 d\delta''$	Sept. 7.	$d\varphi'' = +0,333 d\alpha'' + 0,059 d\delta''$
" 8.	$= -0,209 d\alpha'' + 0,707 d\delta''$	" 8.	$= +0,333 d\alpha'' + 0,067 d\delta''$
" 4.	$= -0,225 d\alpha'' + 0,718 d\delta''$	" 3.	$= +0,333 d\alpha'' - 0,024 d\delta''$
" 7.	$= -0,155 d\alpha'' + 0,876 d\delta''$	" 6.	$= +0,334 d\alpha'' + 0,050 d\delta''$
Mittel Morgens $d\varphi = -0,201 d\alpha + 0,762 d\delta$		Mittel Abends $d\varphi = +0,333 d\alpha + 0,038 d\delta$	
<i>ο Tauri.</i>		<i>λ Aquilae.</i>	
Sept. 9.	$d\varphi'' = +0,290 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	Sept. 7.	$d\varphi'' = +0,002 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 8.	$= 0,000 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	" 8.	$= +0,010 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 4.	$= -0,008 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	" 3.	$= -0,001 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 7.	$= +0,005 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$	" 6.	$= +0,001 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
<i>ν Tauri.</i>		<i>γ Aquilae.</i>	
Sept. 9.	$d\varphi = +0,002 d\alpha + 1,00 d\delta$	Sept. 7.	$d\varphi = -0,004 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 8.	$= +0,012 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 8.	$= +0,010 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 7.	$= +0,003 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 3.	$= 0,000 d\alpha + 1,00 d\delta$
<i>α Tauri.</i>		" 6.	$= +0,015 d\alpha + 1,00 d\delta$
Sept. 4.	$d\varphi = +0,022 d\alpha + 1,00 d\delta$		

Die Mittelwerte dieser Gleichungen sind:

<i>α Ursae minoris</i>	$d\varphi'' = +0,066 d\alpha'' + 0,400 d\delta''$
<i>ο Tauri</i>	$d\varphi = +0,072 d\alpha + 1,000 d\delta$
<i>ν Tauri</i>	$= +0,006 d\alpha + 1,000 d\delta$
<i>α Tauri</i>	$= +0,022 d\alpha + 1,000 d\delta$
<i>λ Aquilae</i>	$= +0,003 d\alpha + 1,000 d\delta$
<i>γ Aquilae</i>	$= +0,005 d\alpha + 1,000 d\delta$

aus welchen hervorgeht, dass eine genügende Elimination des Ortes des Polarsternes erfolgt ist.

Beobachtungen im I. Vertikal.

Es wurden die Durchgänge der nachstehenden vier Sterne zuerst im Ost-, dann im Westvertikal an vier Abenden beobachtet, deren mittlere Oerter, mit Ausnahme des Fundamentalsterns *γ Cygni*, nach Bd. VI, Seite 20 angenommen worden sind. Der Ort von *γ Cygni* ist dem Berliner astronomischen Jahrbuche für 1891 entnommen worden.

Stern	Grösse	A. R. 1891,0	Eigenbew.	Dekl. 1891,0	Eigenbew.
<i>γ Cygni</i>	5,0	21 ^h 25 ^m 25 ^s ,57	+0 ^s ,0023	+46° 3' 35",56	+0",096
<i>ε Cygni</i>	4,2	29 52,82	-0,0034	45 6 35,87	-0,105
Glasg. 5688	6,5	22 0 37,14	0	46 41 15,54	+0,063
2 Lacertae	5,0	16 31,28	-0,0005	45 59 14,95	-0,019

Die scheinbaren Oerter sind unter Verwendung des Berliner astronomischen Jahrbuchs für 1891 berechnet worden:

1891	Rektascension				Deklination			
	Sept. 9.	Sept. 10.	Sept. 11.	Sept. 12.	Sept. 9.	Sept. 10.	Sept. 11.	Sept. 12.
<i>γ</i> Cygni	21 ^h 25 ^m 27 ^s ,83	27 ^s ,82	27 ^s ,81	27 ^s ,81	+46° 3' 49",84	50",14	50",43	50",72
<i>ε</i> Cygni	29 55,09	55,08	55,07	55,07	+45 6 49,95	50,24	50,53	50,82
Glasg. 5688	22 0 39,54	39,54	39,53	39,53	+46 42 29,17	29,49	29,81	30,12
2 Lacertae	16 33,72	33,72	33,72	33,72	+45 59 28,22	28,54	28,86	29,18

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen, letztere unter Anwendung des Näherungswertes $\varphi = 47^\circ 0' 21'',8$ ausgeführt, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
<i>ε</i> Cygni.											
Okular Süd I 1891 Sept. 9.			Okular Nord II			Okular Nord II Sept. 10.			Okular Süd I		
3	84 ^m 22 ^s ,08	7134",32	80 ^m 27 ^s ,01	6493",53	6813",93	12	84 ^m 26 ^s ,07	7145",43	80 ^m 19 ^s ,83	6474",42	6809",93
4	83 52,48	7052,03	57,81	6575,82	3,92	11	83 58,17	7067,80	50,23	6555,53	11,66
5	24,48	6974,60	81 26,41	6652,69	3,65	10	29,07	6987,27	81 19,13	6633,09	10,18
6	82 57,08	6899,23	54,81	6729,46	4,34	9	0,37	6908,27	48,93	6713,50	10,88
7	33,18	6833,82	82 18,61	6794,08	3,95	8	82 36,07	6841,73	82 13,13	6779,20	10,47
8	22,98	6806,00	27,71	6818,90	2,45	7	26,17	6814,69	23,13	6806,43	10,56
9	81 59,08	6741,03	52,71	6887,27	4,15	6	3,07	6751,83	46,23	6809,50	10,66
10	29,28	6660,43	83 21,31	6965,87	3,15	5	81 34,17	6673,63	83 14,23	6946,35	09,98
11	0,28	6582,46	50,01	7045,17	3,81	4	5,07	6595,29	42,83	7025,28	10,29
12	80 30,58	6503,05	84 18,11	7123,25	3,15	3	80 35,27	6515,55	84 10,93	7103,25	09,40
Okular Süd II Sept. 11.			Okular Nord I			Okular Nord I Sept. 12.			Okular Süd II		
3	84 20,72	7130,48	80 25,84	6488,90	6809,69	12	84 28,11	7151,09	80 19,56	6473,67	6812,38
4	83 52,02	7050,73	56,04	6571,07	10,90	11	83 59,61	7071,77	49,36	6553,18	2,47
5	24,22	6973,87	81 24,84	6648,44	11,15	10	31,41	6993,68	81 18,86	6632,33	3,00
6	82 56,02	6896,32	52,74	6723,82	10,07	9	2,71	6914,65	48,46	6712,20	3,42
7	33,32	6834,19	82 17,14	6790,07	12,13	8	82 38,11	6847,26	82 12,36	6777,07	2,17
8	22,92	6805,81	26,94	6816,79	11,30	7	28,21	6820,23	21,46	6801,83	1,03
9	81 58,22	6738,67	50,74	6881,85	10,26	6	4,91	6756,82	45,66	6867,90	2,36
10	28,62	6658,63	83 18,64	6958,32	08,48	5	81 36,51	6679,91	83 13,66	6944,60	2,26
11	80 59,72	6580,94	48,04	7039,70	10,32	4	7,41	6601,53	41,96	7022,85	2,18
12	29,72	6499,30	84 17,04	7120,25	09,77	3	80 36,71	6519,36	84 11,06	7103,58	1,47

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
<i>g Cygni.</i>											
Okular Süd I 1891 Sept. 9. Okular Nord II						Okular Nord II Sept. 10. Okular Süd I					
3	61 ^m 11 ^s ,52	3709 ^a ,36	55 ^m 44 ^s ,37	3080 ^a ,84	3395 ^a ,10	12	61 ^m 19 ^s ,71	3725 ^a ,83	55 ^m 31 ^s ,09	3056 ^a ,54	3391 ^a ,18
4	60 30,42	3627,25	56 26,37	3158,82	2,79	11	60 39,51	3645,33	56 14,89	3137,85	91,19
5	59 50,92	3549,20	57 9,47	3238,81	4,00	10	59 58,91	3564,92	56 99	3215,41	90,16
6	12,02	3473,13	49,07	3313,65	3,39	9	17,91	3484,60	57 39,59	3295,65	90,12
7	58 38,82	3408,86	58 22,37	3377,22	3,04	8	58 43,91	3418,68	58 13,79	3360,78	89,73
8	25,22	3382,70	36,97	3405,30	4,00	7	29,21	3390,36	23,19	3388,40	89,38
9	57 50,52	3321,75	59 9,77	3468,76	5,25	6	57 56,11	3327,04	59 0,99	3451,72	89,38
10	8,22	3236,46	51,67	3550,67	3,56	5	15,41	3249,93	40,39	3528,52	89,25
11	56 26,02	3157,67	60 31,17	3628,74	3,21	4	56 33,91	3172,33	60 20,19	3606,96	89,65
12	55 42,72	3077,81	61 10,97	3708,26	3,04	3	55 49,51	3090,26	59,99	3687,09	88,68
Okular Süd II Sept. 11. Okular Nord I						Okular Nord I Sept. 12. Okular Süd II					
3	61 10,55	3707,41	55 41,59	3075,74	3391,57	12	61 21,13	3728,68	55 31,59	3057,44	3393,06
4	60 30,45	3627,31	56 25,09	3155,94	1,62	11	60 40,33	3646,96	56 14,89	3137,04	2,00
5	59 50,45	3548,27	57 6,99	3234,15	1,21	10	0,83	3568,67	57,09	3215,58	2,12
6	11,45	3472,01	47,19	3310,07	1,04	9	59 19,93	3488,52	57 40,19	3296,77	2,64
7	58 38,65	3408,52	58 20,29	3372,23	0,38	8	58 45,83	3422,36	58 13,69	3360,58	1,47
8	24,05	3380,44	34,49	3400,51	0,48	7	32,03	3395,77	27,79	3387,62	1,70
9	57 49,95	3315,32	59 8,59	3466,45	0,89	6	57 59,03	3332,58	59,69	3449,17	0,88
10	8,15	3236,33	49,79	3546,97	1,65	5	18,53	3255,85	59 39,79	3527,33	1,59
11	56 25,85	3157,35	60 29,29	3625,00	1,17	4	56 36,43	3177,01	60 19,89	3606,35	1,68
12	55 42,05	3076,58	61 8,09	3702,47	89,53	3	55 53,33	3097,27	61 0,19	3686,62	1,95
<i>2 Lacertae.</i>											
Okular Süd I Sept. 9. Okular Nord II						Okular Nord II Sept. 10. Okular Süd I					
3	63 16,41	3969,65	58 0,48	3339,76	3654,70	12	63 22,91	3983,14	57 48,99	3317,85	3650,50
4	62 37,51	3889,19	42,38	3420,22	4,70	11	62 44,51	3903,59	58 31,09	3398,43	0,99
5	61 59,11	3810,58	59 22,98	3499,08	4,83	10	5,91	3824,42	59 11,39	3476,47	0,45
6	21,61	3734,57	60 1,38	3574,48	4,52	9	61 27,01	3745,45	52,49	3556,93	1,19
7	60 49,21	3669,51	33,38	3637,92	3,72	8	60 54,11	3679,29	60 25,49	3622,22	0,76
8	36,31	3643,75	47,18	3665,45	4,60	7	39,91	3650,92	39,19	3649,48	0,20
9	2,71	3577,11	61 19,93	3731,28	4,20	6	9,11	3589,74	61 10,99	3713,16	1,45
10	59 22,11	3497,38	58,58	3809,50	3,44	5	59 29,31	3511,44	49,19	3790,37	0,90
11	58 41,31	3418,15	62 37,23	3888,72	3,44	4	58 48,81	3432,64	62 27,29	3868,17	0,41
12	0,61	3340,01	63 15,98	3968,75	4,38	3	7,61	3353,37	63 6,39	3948,81	1,09
Okular Süd II Sept. 11. Okular Nord I						Okular Nord I Sept. 12. Okular Süd II					
3	63 15,64	3968,02	57 59,00	3336,92	3652,47	12	63 25,89	3989,35	57 49,33	3318,49	3653,92
4	62 36,54	3887,19	58 40,60	3416,77	1,93	11	62 47,19	3909,12	58 31,43	3399,09	4,10
5	61 57,94	3808,19	59 20,80	3494,82	1,51	10	8,79	3830,31	59 11,13	3475,96	3,14
6	20,54	3732,41	59,40	3570,57	1,49	9	61 29,89	3751,27	52,23	3556,42	3,84
7	60 49,14	3669,36	60 31,30	3633,75	1,56	8	60 57,89	3686,87	60 25,23	3621,71	4,29
8	35,14	3641,42	45,40	3661,89	1,65	7	42,89	3656,87	38,23	3647,57	2,22
9	2,34	3576,37	61 18,20	3727,69	2,03	6	12,09	3595,64	61 10,83	3712,85	4,24
10	59 21,24	3495,67	57,50	3807,29	1,48	5	59 32,19	3517,08	48,23	3788,44	2,76
11	58 40,44	3416,46	62 35,20	3884,44	0,45	4	58 51,99	3438,80	62 26,93	3866,55	2,68
12	57 59,34	3337,58	63 14,30	3965,24	1,41	3	9,79	3357,55	63 5,93	3947,86	2,71

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
Glasg. 5688.											
Okular Süd I 1891 Sept. 9. Okular Nord II						Okular Nord II Sept. 10. Okular Süd I					
3	37 33,63	1386,25	27 53,16	764,88	1075,56	12	36 38,43	1319,32	28 55,57	822,90	1071,10
4	36 26,63	1305,22	29 17,06	843,40	4,31	11	35 31,93	1240,87	30 16,97	901,80	1,33
5	35 20,83	1228,01	30 38,26	923,03	5,52	10	34 22,53	1161,54	31 35,07	980,87	1,20
6	34 12,33	1150,10	31 52,16	998,61	4,36	9	33 22,43	1094,95	32 36,77	1045,67	0,31
7	33 14,83	1086,67	32 52,16	1062,16	4,41	8	32 57,83	1068,26	33 2,07	1072,84	0,55
8	32 48,93	1058,69	33 17,16	1089,26	3,98	7	31 58,63	1005,32	59,57	1135,87	0,60
9	31 47,83	994,10	34 16,66	1154,95	4,52	6	30 42,13	926,91	35 7,97	1213,19	0,05
10	30 28,83	913,60	35 26,96	1235,10	4,35	5	29 22,43	848,56	36 15,07	1291,49	0,03
11	29 8,83	835,42	36 33,26	1313,13	4,32	4					
12	27 42,83	755,48	37 39,16	1393,05	4,27	3					
Okular Süd II Sept. 11. Okular Nord I						Okular Nord I Sept. 12. Okular Süd II					
3	37 31,85	1384,13	27 48,67	760,78	1072,45	12	36 43,19	1325,02	28 54,88	822,26	1073,64
4	36 24,85	1303,10	29 13,17	839,68	1,39	11	35 35,19	1244,65	30 16,88	901,71	3,18
5	35 18,85	1225,72	30 34,17	918,93	2,32	10	34 27,19	1166,78	31 35,33	981,19	3,98
6	34 11,85	1149,56	31 49,17	995,92	2,74	9	33 27,19	1100,15	32 38,38	1047,43	3,79
7	33 14,85	1086,69	32 49,17	1053,94	2,81	8	2,69	1073,50	33 3,33	1074,25	3,88
8	32 47,35	1056,99	33 13,67	1085,40	1,20	7	32 1,99	1008,89	34 0,53	1137,07	2,98
9	31 46,35	992,56	34 13,67	1151,60	2,08	6	30 47,19	932,00	35 8,53	1213,88	2,94
10	30 28,85	913,61	35 23,17	1230,70	2,16	5	29 25,69	851,70	36 15,88	1292,44	2,07
11	29 6,35	833,20	36 29,67	1308,81	1,01	4					
12	27 41,85	754,57	37 34,17	1386,91	0,74	3					

Die im Laufe der Beobachtungsabende ausgeführten Nivellierungen haben, auf das Nordende der Achse bezogen, die folgenden Neigungen ergeben:

	Sept. 9.		Sept. 10.		Sept. 11.		Sept. 12.	
	Süd	Nord	Nord	Süd	Süd	Nord	Nord	Süd
20 ^h ,0	-2",90		+1",27		-1",72		-0",81	
20,2	-3,17		+1,57		-1,68		-0,30	
20,3	-2,60		+1,66		-1,39		-1,44	
20,5	-2,14		+1,12		-1,78		-0,84	
21,1	-3,05		+2,20		-1,21		-1,02	
21,6	-1,81		+2,12		-2,09		-0,63	
22,0		-4",26		+1",12		-1",42		-1",08
22,6		-1,69		-0,09		+0,09		-2,68
22,7		-1,66		+0,28		+0,45		-2,68
22,9		-2,20		+0,03		+0,06		-2,59
23,1		-2,66		+0,57		-1,08		-2,47
23,4		-1,45		+0,03		+0,03		-2,41

welche in der Weise zur Reduktion verwendet wurden, dass für jeden Stern der den Zeiten des Ostdurchganges und des Westdurchganges entsprechende Wert angenommen worden ist.

Die so erhaltenen Zahlen wurden mit $\cos z$ multipliziert, worauf man für die einzelnen Sterne und Tage die nachfolgenden Verbesserungen der Polhöhenangabe erhält:

1891	Sept. 9.	Sept. 10.	Sept. 11.	Sept. 12.
ϵ Cygni	−2",40	+0",76	−0",70	−1",54
g Cygni	−2,94	+1,08	−1,29	−1,01
2 Lacertae	−2,25	+1,22	−1,07	−1,45
Glasg. 5688.	−2,22	+1,17	−1,18	−1,10

Das schliessliche Endergebnis der Durchgangsbestimmungen im I. Vertikal zeigt die nachstehende Tabelle:

1891	ϵ Cygni	g Cygni	2 Lacertae	Glasg. 5688	Tagesmittel
Sept. 9.	47° 0' 21",20	20",64	20",22	21",51	20",89
Sept. 10.	21,40	21,09	20,55	21,31	21,09
Sept. 11.	20,23	20,09	19,38	20,51	20,05
Sept. 12.	21,54	21,61	21,11	22,32	21,64
Sternmittel	47 0 21,09	20,86	20,32	21,41	20,92

Der mittlere Fehler aus der Vergleichung der Tagesmittel mit dem Endmittel ist $\pm 0",33$, aus den Abweichungen der Sternmittel $\pm 0",23$.

Aus der Vergleichung der Angaben desselben Tages mit dem betreffenden Tagesmittel erhält man den mittleren Fehler eines Tagesmittels zu $\pm 0",24$, woraus der des Gesamtmittels zu $\pm 0",12$ folgt.

Vergleicht man die $\varphi - \delta$ eines Sterndurchganges mit dem zugehörigen Mittel, so erhält man als mittleren Fehler einer einzelnen Polhöhe $\pm 0",21$, woraus sich die mittlere Unsicherheit des Gesamtmittels zu $\pm 0",05$ ergibt.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Deklinationen der Sterne und der der Rechnung zu Grunde gelegten Polhöhe sind:

$$\begin{aligned}
 \epsilon \text{ Cygni} & \quad d\varphi'' = 0,031 \Delta\varphi'' + 0,967 \Delta\delta'' \\
 g \text{ Cygni} & \quad = 0,015 \Delta\varphi'' + 0,983 \Delta\delta'' \\
 2 \text{ Lacertae} & \quad = 0,016 \Delta\varphi'' + 0,982 \Delta\delta'' \\
 \text{Glasg. 5688} & \quad = 0,005 \Delta\varphi'' + 0,995 \Delta\delta''
 \end{aligned}$$

Da die bei der Rechnung verwendete Polhöhe von der schliesslichen um $0",88$ abweicht, so bedarf das Resultat noch einer weiteren Korrektur von $-0",01$.

Bestimmt man die Kollimation und das Azimut in der bekannten Weise aus den Beobachtungen, indem man die betreffenden Fehlergleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auflöst, so erhält man

Sept. 9.	$c = -0^s,37 = -5",6$	$a = -2^s,92 = -43",8$
" 10.	$c = -0,60 = -9,0$	$a = -2,30 = -34,5$
" 11.	$c = -0,37 = -5,6$	$a = -3,30 = -50,0$
" 12.	$c = -0,48 = -7,2$	$a = -4,33 = -65,0$

Darnach ist für Sept. 11. und 12. die Polhöhe wegen des Azimutes um $-0",01$ zu korrigieren, welche Verbesserung bereits in der obigen Zusammenstellung berücksichtigt ist; für die andern Tage war das Azimut des Instrumentes klein genug, um vernachlässigt werden zu können.

Die excentrische Aufstellung war so gering, dass sie für die Polhöhe ausser Betracht fällt; man hat daher:

Polhöhe Napf aus Zenitdistanzmessungen	47° 0' 21",91
" " " Beobachtungen im I. Vertikal	20",91

Somit ist der wahrscheinlichste Wert der

Polhöhe Napf (Signalzentrum) 47° 0' 21",41.

Bestimmung des Azimutes der Richtung Napf-Röthi.

Als Ziel diente ein auf Röthi zentrisch aufgestellter Heliotrop. Die Beobachtungen sind auf je 12 Kreisständen morgens und abends in beiden Achsenlagen, nach Art der Winkelmessungen, angestellt worden.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsternes:

Morgens.				Abends.			
1891	Sternzeit	A. R.	Dekl.	1891	Sternzeit	A. R.	Dekl.
Sept. 10.	6 ^h ,1	1 ^h 19 ^m 36 ^s ,47	+88° 43' 36",33	Sept. 9.	15 ^h ,8	1 ^h 19 ^m 36 ^s ,08	+88° 43' 36",12
" 10.	6,4	36,48	36,33	" 9.	16,0	36,09	36,13
" 10.	6,6	36,49	36,34	" 9.	16,2	36,09	36,13
" 10.	6,8	36,49	36,34	" 9.	16,4	36,10	36,13
" 10.	6,9	36,50	36,34	" 9.	16,7	36,11	36,14
" 10.	7,1	36,50	36,35	" 9.	16,9	36,11	36,14
" 11.	5,9	37,09	36,69	" 10.	16,3	36,74	36,48
" 11.	6,0	37,09	36,70	" 10.	16,5	36,75	36,49
" 11.	6,2	37,10	36,70	" 10.	16,7	36,75	36,49
" 11.	6,4	37,10	36,70	" 10.	16,9	36,76	36,49
" 11.	6,6	37,11	36,70	" 10.	17,1	36,76	36,50
" 11.	6,8	37,11	36,71	" 10.	17,3	36,77	36,50

unter Annahme der Polhöhe zu 47° 0' 21",0 und einer Zenitdistanz des Heliotropen auf Röthi zu 90° 12',0.

Die Beobachtungen und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Röthi		
								einfach	Standmittel	
Sept. 9. Nachm.	0°, II	Röthi	l			227° 43' 20",80	+ 0",01	312°16'33",29	36",48	
		α Urs. min.	W	14 ^h 25 ^m 36",55	+1° 5' 14",32	178 54 46,15	- 6,39			
		α Urs. min.	O	14 30 55,56	+1 7 17,61	358 53 9,40	-13,82			
			Röthi	r			47 43 33,50	- 0,02	39,67	
		30, II	Röthi	l			77 45 37,00	+ 0,03	28,46	
	α Urs. min.		W	15 32 10,58	+1 28 15,32	28 33 46,35	+ 3,76		33,45	
	α Urs. min.		O	15 34 44,59	+1 29 0,71	208 33 36,65	- 6,49			
			Röthi	r			257 45 52,45	+ 0,01	38,43	
		60, II	Röthi	r			287 45 49,40	0,00	37,05	
	α Urs. min.		O	15 19 41,57	+1 24 25,60	238 38 7,35	- 6,50		33,92	
	α Urs. min.		W	15 24 30,58	+1 25 55,98	58 36 3,90	+ 3,73			
			Röthi	l			107 45 32,85	+ 0,03	30,79	
	90, II	Röthi	l			137 43 55,05	+ 0,03	32,85		
α Urs. min.		W	15 6 40,57	+1 20 10,80	88 40 15,45	+ 1,62		37,88		
α Urs. min.		O	15 9 18,57	+1 21 3,55	268 39 53,60	- 5,24				
		Röthi	r			317 44 9,00	+ 0,01	42,92		
	120, II	Röthi	l			167 43 54,30	+ 0,02	27,94		
α Urs. min.		W	14 53 44,57	+1 15 42,98	118 44 36,75	+ 2,49		34,33		
α Urs. min.		O	14 56 13,56	+1 16 35,50	298 44 21,95	- 5,30				
		Röthi	r			347 44 11,45	+ 0,01	40,71		
	150, II	Röthi	r			17 44 2,25	- 0,01	41,66		
α Urs. min.		O	14 41 4,56	+1 11 7,40	328 49 51,60	-15,08		37,14		
α Urs. min.		W	14 44 13,56	+1 12 17,12	148 47 59,15	+ 2,99				
		Röthi	l			197 43 46,65	+ 0,02	32,63		
Sept. 10. Vorm.	15, I	Röthi	l			242 42 44,10	0,00	35,94		
		α Urs. min.	W	4 46 59,20	-1 47 10,43	196 46 25,00	+ 5,47		37,11	
		α Urs. min.	O	4 49 32,19	-1 47 31,97	16 46 59,05	+13,69			
			Röthi	r			62 43 2,50	+ 0,01	38,28	
		45, I	Röthi	r			92 43 0,85	+ 0,01	41,84	
	α Urs. min.		O	4 59 40,19	-1 48 49,53	46 48 20,50	+11,71		39,46	
	α Urs. min.		W	5 3 31,19	-1 49 15,58	226 48 30,85	+ 5,72			
			Röthi	l			272 42 43,90	- 0,01	37,08	
		75, I	Röthi	l			302 42 47,75	- 0,01	33,95	
	α Urs. min.		W	5 13 47,18	-1 50 15,89	256 49 33,60	+ 4,00		36,90	
	α Urs. min.		O	5 16 10,18	-1 50 27,95	76 49 55,75	+12,82			
			Röthi	r			122 43 0,80	+ 0,02	39,84	
	105, I	Röthi	l			332 42 38,85	- 0,01	37,41		
α Urs. min.		W	5 24 18,17	-1 51 3,71	236 50 15,10	+ 4,88		39,77		
α Urs. min.		O	5 26 58,17	-1 51 13,58	106 50 36,40	+12,55				
		Röthi	r			152 42 53,25	+ 0,01	42,13		

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Röthi		
								einfach	Standmittel	
Sept. 10. Vorm.	135°, I	Röthi	r			182° 42' 55",15	+ 0",01	312°16'40",83	39",41	
		α Urs. min.	O	5 ^h 34 ^m 58",17	-1° 51' 37",77	136 51 2,35	+11,39			
		α Urs. min.	W	5 38 16,16	-1 51 45,34	316 50 58,00	+ 6,00			
			Röthi	l			2 42 40,65	- 0,01	38,00	
		165, I	Röthi	l			32 42 41,05	0,00	32,42	
	α Urs. min.		W	5 45 53,16	-1 51 57,55	346 51 6,00	+ 5,02		35,24	
α Urs. min.	O		5 48 50,16	-1 52 0,22	166 51 23,55	+11,07				
		Röthi	r			212 42 56,35	+ 0,01	38,06		
Sept. 10. Nachm.	15, I	Röthi	l			242 44 25,60	- 0,02	34,31		
		α Urs. min.	W	14 54 1,88	+1 15 48,72	193 45 9,50	+ 1,71		35,02	
		α Urs. min.	O	14 58 44,88	+1 17 27,94	13 43 38,40	+ 7,74			
			Röthi	r			62 44 38,35	0,00	35,73	
		45, I	Röthi	r			92 46 20,55	+ 0,01	37,87	
	α Urs. min.		O	15 54 41,84	+1 34 30,82	43 28 17,55	+10,04		37,30	
	α Urs. min.		W	15 57 7,84	+1 35 8,37	223 27 25,55	+ 2,97			
			Röthi	l			272 46 0,15	- 0,01	36,73	
		75, I	Röthi	r			122 44 35,30	0,00	37,05	
	α Urs. min.		O	15 6 45,87	+1 20 12,19	73 40 52,10	+ 8,06		36,05	
	α Urs. min.		W	15 9 41,87	+1 21 10,90	253 39 40,55	+ 2,05			
			Röthi	l			302 44 18,45	- 0,01	35,04	
		105, I	Röthi	l			332 45 36,50	- 0,01	35,76	
	α Urs. min.		W	15 43 12,85	+1 31 25,51	283 30 45,20	+ 1,56		36,71	
	α Urs. min.		O	15 45 42,85	+1 32 7,00	103 30 14,15	+ 9,71			
			Röthi	r			152 45 53,20	+ 0,01	37,67	
		135, I	Röthi	l			2 44 12,55	- 0,01	35,11	
	α Urs. min.		W	15 21 47,87	+1 25 4,95	313 35 41,35	+ 1,37		36,72	
α Urs. min.	O		15 24 24,87	+1 25 53,79	133 35 4,40	+ 8,83				
		Röthi	r			182 44 28,70	0,00	38,32		
	165, I	Röthi	r			212 45 6,80	+ 0,01	37,11		
α Urs. min.		O	15 32 36,85	+1 28 22,69	163 33 11,90	+ 9,31		35,26		
α Urs. min.		W	15 35 15,85	+1 29 9,42	343 32 11,70	+ 2,44				
		Röthi	l			32 44 50,15	- 0,01	33,40		
Sept. 11. Vorm.	0, II	Röthi	l			227 42 17,15	+ 0,03	32,42		
		α Urs. min.	W	5 24 27,50	-1 51 3,78	181 49 38,95	+14,37		36,02	
		α Urs. min.	O	5 26 50,00	-1 51 12,58	1 50 23,10	+ 2,89			
			Röthi	r			47 42 33,80	0,00	39,61	
		30, II	Röthi	r			257 43 11,00	0,00	41,17	
	α Urs. min.		O	4 29 32,52	-1 44 20,86	211 44 11,00	+ 2,03		38,09	
α Urs. min.	W		4 32 38,52	-1 44 53,64	31 44 6,25	+16,31				
		Röthi	l			77 42 54,95	+ 0,04	35,01		

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Gurten	
								einfach	Standmittel
Sept. 11. Vorm.	60°, II	Röthi	l			107° 43' 8",85	+ 0",04	312°16'35",23	38",62
		α Urs. min.	W	4 ^h 40 ^m 31 ^s ,52	-1° 46' 11",68	61 45 40,05	+15,67		
		α Urs. min.	O	4 43 16,52	-1 46 37,12	241 46 40,25	+ 4,28		
		Röthi	r			287 43 25,40	0,00		
	90, II	Röthi	r			317 43 30,15	- 0,00	38,12	36,97
		α Urs. min.	O	4 51 2,51	-1 47 43,81	271 47 50,25	+ 1,83		
		α Urs. min.	W	4 53 47,51	-1 48 5,58	91 47 41,85	+15,76		
		Röthi	l			137 43 16,25	+ 0,04	35,82	
	120, II	Röthi	l			167 43 29,90	+ 0,04	34,83	37,32
		α Urs. min.	W	5 3 48,51	-1 49 16,92	121 49 7,25	+14,36		
		α Urs. min.	O	5 8 11,51	-1 49 44,17	301 50 7,65	+ 3,91		
		Röthi	r			347 43 47,60	+ 0,01	39,80	
150, II	Röthi	r			17 43 57,85	+ 0,01	40,47	36,40	
	α Urs. min.	O	5 14 45,50	-1 50 20,36	331 50 54,25	+ 4,42			
	α Urs. min.	W	5 17 26,50	-1 50 33,58	151 50 32,80	+14,68			
	Röthi	l			197 43 41,60	+ 0,03	32,33		

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut der Richtung Napf (exzentrischer Beobachtungspunkt) nach Röthi (Signalzentrum):

Stand	Lage	Vormittag		Nachmittag		Standmittel
		Datum	Azimut	Datum	Azimut	
		1891		1891		
0°	II	Sept. 11.	312° 16' 36",02	Sept. 9.	312° 16' 36",48	312°16' 36",25
15	I	" 10.	37,11	" 10.	35,02	36,07
30	II	" 11.	38,09	" 9.	33,45	35,77
45	I	" 10.	39,46	" 10.	37,30	38,38
60	II	" 11.	38,62	" 9.	33,92	36,27
75	I	" 10.	36,90	" 10.	36,05	36,48
90	II	" 11.	36,97	" 9.	37,88	37,43
105	I	" 10.	39,77	" 10.	36,71	38,24
120	II	" 11.	37,32	" 9.	34,33	35,82
135	I	" 10.	39,41	" 10.	36,72	38,06
150	II	" 11.	36,40	" 9.	37,14	36,77
165	I	" 10.	35,24	" 10.	35,26	35,25
Aberration		Vormittag	312 16 37,61 + 0,32	Nachmittag	312 16 35,86 + 0,31	312 16 36,73 + 0,32
		Mittel	312 16 37,93		312 16 36,17	312 16 37,05

Der mittlere Fehler der Morgen- resp. Abendbeobachtungen ergibt sich aus den Abweichungen der einzelnen Ständewerte vom Morgen- resp. Abendmittel zu $\pm 0'',42$ resp. $\pm 0'',42$; aus den Abweichungen der einzelnen Ständemittel vom Gesamtmittel folgt der mittlere Fehler des letzteren zu $\pm 0'',30$.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsternes und der Polhöhe sind:

Stand	Vormittag	Nachmittag
0°	$da'' = +0,083 d\alpha'' + 1,457 d\delta'' - 0,034 d\varphi''$	$da'' = -0,387 d\alpha'' - 0,849 d\delta'' + 0,020 d\varphi''$
15	$= +0,160 d\alpha + 1,412 d\delta - 0,034 d\varphi$	$= -0,348 d\alpha - 0,983 d\delta + 0,023 d\varphi$
30	$= +0,193 d\alpha + 1,379 d\delta - 0,033 d\varphi$	$= -0,295 d\alpha - 1,140 d\delta + 0,027 d\varphi$
45	$= +0,134 d\alpha + 1,433 d\delta - 0,035 d\varphi$	$= -0,256 d\alpha - 1,224 d\delta + 0,029 d\varphi$
60	$= +0,172 d\alpha + 1,401 d\delta - 0,034 d\varphi$	$= -0,313 d\alpha - 1,096 d\delta + 0,026 d\varphi$
75	$= +0,106 d\alpha + 1,448 d\delta - 0,034 d\varphi$	$= -0,334 d\alpha - 1,036 d\delta + 0,024 d\varphi$
90	$= +0,153 d\alpha + 1,419 d\delta - 0,034 d\varphi$	$= -0,334 d\alpha - 1,036 d\delta + 0,024 d\varphi$
105	$= +0,084 d\alpha + 1,457 d\delta - 0,034 d\varphi$	$= -0,276 d\alpha - 1,181 d\delta + 0,028 d\varphi$
120	$= +0,124 d\alpha + 1,439 d\delta - 0,035 d\varphi$	$= -0,347 d\alpha - 0,978 d\delta + 0,023 d\varphi$
135	$= +0,061 d\alpha + 1,463 d\delta - 0,035 d\varphi$	$= -0,398 d\alpha - 0,821 d\delta + 0,019 d\varphi$
150	$= +0,140 d\alpha + 1,450 d\delta - 0,034 d\varphi$	$= -0,368 d\alpha - 0,922 d\delta + 0,022 d\varphi$
165	$= +0,040 d\alpha + 1,465 d\delta - 0,035 d\varphi$	$= -0,293 d\alpha - 1,144 d\delta + 0,027 d\varphi$
Mittel	$da'' = +0,118 d\alpha'' + 1,452 d\delta'' - 0,034 d\varphi''$	$da'' = -0,229 d\alpha'' - 1,043 d\delta'' + 0,024 d\varphi''$

Im Mittel aus den Morgen- und Abendbeobachtungen ergibt sich der Ausdruck

$$da'' = -0,056 d\alpha'' + 0,205 d\delta'' - 0,005 d\varphi''$$

aus welchem hervorgeht, dass innerhalb der vorliegenden Beobachtungsreihen eine genügende Elimination der Unsicherheit im Orte des Polarsternes bzw. der individuellen Auffassung des Sternes, wie auch der angenommenen Polhöhe eingetreten ist.

Für die Zentrierung des Azimutes nach dem Mittelpunkt des Signals hat man nach den eingangs mitgeteilten Angaben $-0'',12$, so dass man für das astronomische Azimut der Richtung von Napf (Signalzentrum) nach Röthi (Signalzentrum)

$$312^\circ 16' 36'',93$$

erhält.

V.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Frienisberg.

Die Station ist ein Punkt des Aarberger Basisnetzes, dessen Beschreibung im IV. Bande, Seite 20 gegeben ist. Sie ist identisch mit dem in „Eschmanns Ergebnissen der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz, Zürich 1840“ angeführten Triangulationspunkt Frienisberg. Ihre Meereshöhe beträgt 725 m. Das Instrument ist zentrisch aufgestellt gewesen.

Zeitbestimmungen.

Der Stand und Gang des Chronometers Dubois ist aus Zeitbestimmungen im Vertikale des Polarsterns, wie folgt, abgeleitet worden:

Bürgerl. Datum 1891	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang
Sept. 16. Abds.	19 ^h ,8	+0 ^m 57 ^s ,27	
„ 17. „	18,2	58,87	+1 ^s ,71
„ 19. „	18,2	1 1,14	+1,13
„ 23. „	20,9	5,29	+1,01
„ 24. „	18,7	6,21	+1,02
„ 25. „	18,2	7,21	+1,02
„ 26. „	18,6	8,10	+0,88
„ 26. „	20,8	8,06	

Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenitdistanzen.

Ausser dem Polarsterne sind die Südsterne γ und α Orionis morgens, δ und β Aquilae abends auf je drei Kreisständen gemessen worden. Die mittleren Oerter dieser Sterne sind:

	Grösse	α 1891,0	Eigenbewegung	δ 1891,0	Eigenbewegung
α Ursae minoris	2, 0	1 ^h 18 ^m 54 ^s ,319	+0 ^s ,1257	+88° 43' 37",25	-0",002
γ Orionis	2, 0	5 19 17,040	-0,0019	+ 6 15 1,13	-0,015
α Orionis	1-1, 4	5 49 16,212	+0,0008	+ 7 23 10,30	+0,024
δ Aquilae	3, 3	19 20 0,141	+0,0153	+ 2 53 52,02	+0,091
β Aquilae	4, 0	19 49 57,518	+0,0007	+ 6 8 5,48	-0,473

Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind:

	Bürgerl. Datum 1891	Sternzeit	A. R.	Dekl.	
α Urs. min.	Sept. 17. Abds.	17 ^h ,7	1 ^h 19 ^m 40 ^s ,01	+88° 43' 39",16	
	" 17. "	18, 5	40, 02	39, 05	
	" 18. Mgs.	3, 7	40, 17	39, 61	
	" 20. "	3, 5	41, 04	40, 29	
	" 20. "	4, 5	41, 06	40, 15	
	" 24. "	5, 2	43, 06	41, 49	
	" 25. "	3, 6	43, 47	42, 11	
	" 25. "	4, 5	43, 49	41, 86	
	" 25. Abds.	17, 6	43, 71	41, 88	
	" 25. "	18, 5	43, 73	41, 91	
	" 26. "	17, 7	44, 02	42, 34	
	" 26. "	18, 5	44, 04	42, 49	
	γ Orionis	Sept. 18.		5 19 18, 49	+ 6 15 13, 89
		" 20.		18, 55	13, 90
" 25.			18, 70	13, 86	
α Orionis	Sept. 18.		5 49 17, 52	+ 7 23 21, 69	
	" 20.		17, 58	21, 69	
	" 25.		17, 73	21, 58	
δ Aquilae	Sept. 17.		19 20 1, 96	+ 2 53 58, 93	
	" 25.		1, 83	59, 18	
	" 26.		1, 82	59, 18	
β Aquilae	Sept. 17.		19 49 59, 44	+ 6 8 14, 04	
	" 25.		59, 32	14, 44	
	" 26.		59, 30	14, 47	

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
<i>α Ursae minoris.</i>										
Sept. 25.	0°	O	3 ^h 30 ^m 25 ^s ,17	42° 11' 35",13				+50",01	+ 30' 32",92	41° 41' 52",22
Mgs.		O	32 25,17	12 11,10				50,02	31 5,22	55,90
		W	34 44,17	12 54,80				50,05	31 42,90	42 1,95 41° 41' 58",92
		W	36 10,17	13 19,01	+ 4°,27	705,8		50,06	32 6,36	2,71 57,47
		W	37 35,17	13 44,82				50,07	32 29,64	5,25 58,95
		W	39 3,18	14 7,49				50,08	32 53,86	3,71 59,48
		O	41 56,18	14 45,83				50,10	33 41,74	41 54,19
		O	43 54,18	15 18,23				50,12	34 14,64	53,71
		W	4 11 12,19	23 25,35				50,34	42 9,34	42 6,35
		W	13 38,19	24 8,57	+ 4,35	705,9		50,36	42 53,16	5,77
		O	15 57,19	24 35,41				50,38	43 35,08	41 50,71 41 41 58,24
		O	18 11,19	25 16,44				50,40	44 15,70	51,14 58,75
		O	39 32,20	31 55,58				50,61	50 52,30	53,89 59,99
		O	41 10,20	32 27,21	+ 4,35	706,0		50,62	51 23,22	54,61 59,63
		W	43 25,70	33 20,82				50,64	52 6,08	42 5,38
		W	45 25,20	33 58,70				50,66	52 44,00	5,36
Sept. 18.	120	O	3 35 54,20	42 11 20,64				+ 49,28	+ 32 3,06	41 42 6,86
Mgs.		O	37 29,20	11 46,66				49,29	32 29,08	6,87
		O	39 27,21	12 19,58	+ 7,85	703,8		49,31	33 1,56	7,33
		W	43 6,21	16 56,36				49,33	34 2,38	41 43,31 41 41 55,32
		W	44 33,71	17 20,34				49,34	34 26,86	42,82 54,85
		W	45 48,21	17 43,59				49,35	34 47,76	45,18 56,02
Sept. 24.		O	5 8 36,63	42 40 52,40				+ 50,62	- 60 12,74	41 42 0,28
Mgs.		O	9 55,63	41 18,29				50,63	60 38,54	0,38
		W	12 42,63	43 8,52				50,66	61 33,16	41 56,02 41 41 58,20
		W	14 2,63	43 33,96	+ 5,20	704,6		50,67	61 59,36	55,27 57,77
		W	15 33,63	44 3,01				50,69	62 29,22	53,48 56,01
		W	17 9,64	44 33,02				50,70	63 0,72	53,00 57,30
		O	19 37,64	44 27,66				50,73	63 49,38	59,01
		O	22 17,64	45 22,44				50,76	64 42,08	61,12
Sept. 20.	240	O	3 23 21,54	42 9 43,93				+ 48,38	- 28 41,28	41 41 51,03
Mgs.		O	25 7,54	10 14,37				48,40	29 9,14	53,63
		W	28 22,54	11 12,82				48,43	30 0,86	42 0,39 41 41 57,01
		W	30 11,55	11 42,82	+ 11,40	701,2		48,44	30 30,00	1,26 56,15
		W	32 10,55	12 16,04				48,46	31 2,04	2,46 58,04
		W	33 57,55	12 46,41				48,47	31 31,00	3,88 57,16
		O	37 24,55	13 31,29				48,50	32 27,60	41 52,19
		O	39 47,55	14 10,26				48,51	33 6,90	51,87
		W	4 10 7,56	23 7,37				48,77	41 50,46	42 5,68
		W	11 25,56	23 29,92	+ 11,40	701,2		48,78	42 14,38	4,32
		O	13 41,57	23 58,50				48,85	42 55,22	41 52,13 41 41 58,23
		O	15 24,57	24 30,34				48,86	43 26,28	52,92 59,30
		W	41 17,58	32 43,51				48,97	51 26,82	42 5,66 57,82
		W	43 14,58	33 19,22	+ 11,80	701,1		48,98	52 3,86	4,34 58,97
		O	46 1,58	33 59,19				49,00	52 56,88	41 51,31
		O	47 25,58	34 26,88				49,01	53 23,62	52,27

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
Sept. 25. Abds.	60°	W	-6 ^h 33 ^m 13 ^s , 48	43° 8' 57", 63				+50", 95	- 88' 12", 50	41° 41' 31", 08	
		W	31 18, 48	8 20, 41				50, 93	87 34, 70	36, 64	
		O	28 12, 48	7 59, 75				50, 92	86 33, 52	42 17, 15	41° 41' 56", 89
		O	26 48, 48	7 32, 16		+ 8°, 60	706, 3	50, 91	86 5, 80	17, 27	55, 68
		O	24 56, 49	6 57, 57				50, 89	85 28, 90	19, 56	55, 68
		O	23 33, 49	6 30, 48				50, 87	85 1, 50	19, 85	59, 77
		W	20 43, 48	4 49, 99				50, 84	84 5, 32	41 35, 51	
		W	18 46, 48	4 15, 74				50, 82	83 26, 58	39, 98	
		O	-5 48 53, 46	42 54 57, 10				50, 64	73 30, 62	42 17, 12	
		O	47 8, 46	54 24, 05		+ 8, 10	706, 4	50, 62	72 55, 70	18, 97	
		W	44 43, 46	52 55, 19				50, 58	72 7, 46	41 38, 31	41 41 58, 64
		W	43 2, 46	52 21, 25				50, 56	71 33, 88	37, 93	57, 52
		W	19 41, 45	44 38, 37				50, 25	63 50, 06	38, 56	58, 11
		W	17 56, 45	44 4, 19		+ 8, 60	706, 5	50, 23	63 15, 54	38, 88	58, 03
		O	15 50, 45	44 1, 24				50, 23	62 34, 14	42 17, 33	
		O	14 36, 45	43 37, 16				50, 22	62 9, 88	17, 50	
Sept. 17. Abds.	180	O	17 36 21, 90	43 5 55, 35				+ 50, 33	- 67 35, 46	44 14 21, 14	
		O	38 9, 90	5 20, 44				50, 31	68 11, 18	21, 93	
		W	41 6, 90	4 54, 66				50, 30	69 9, 72	54, 68	44 14 38, 31
		W	42 24, 90	4 28, 98		+10, 90	704, 5	50, 28	69 35, 58	54, 84	37, 99
		W	43 39, 90	4 6, 78				50, 27	70 0, 48	57, 53	37, 69
		W	44 57, 90	3 40, 79				50, 26	70 26, 36	57, 41	38, 26
		O	46 46, 90	2 25, 25				50, 22	71 2, 50	17, 97	
		O	47 54, 90	2 3, 71				50, 21	71 25, 07	18, 99	
		O	18 12 59, 92	42 53 43, 28				50, 00	79 44, 02	17, 30	
		O	14 27, 92	53 14, 34		+10, 70	704, 5	49, 99	80 15, 34	19, 67	
		W	16 14, 91	53 14, 44				49, 99	80 50, 94	55, 37	44 14 37, 52
		W	17 58, 91	52 40, 86				49, 97	81 25, 52	56, 35	36, 83
		W	40 39, 93	45 12, 01				49, 70	88 56, 22	57, 93	37, 50
		W	42 18, 93	44 37, 81		+10, 95	704, 5	49, 69	89 28, 78	56, 28	38, 48
O	44 45, 93	43 11, 95				49, 68	90 17, 10	18, 73			
O	46 24, 93	42 39, 84				49, 64	90 49, 55	19, 03			
Sept. 26. Abds.	300	W	-6 24 36, 94	43 6 42, 47				+ 49, 98	- 85 22, 00	41 42 10, 45	
		W	23 10, 94	6 15, 83				49, 97	84 53, 68	12, 12	
		W	21 31, 94	5 43, 48		+12, 90	704, 2	49, 95	84 20, 96	12, 47	
		O	18 41, 94	4 17, 64				49, 91	83 24, 70	41 42, 85	41 41 57, 66
		O	17 21, 94	3 50, 80				49, 90	82 58, 22	42, 48	57, 30
		O	15 31, 94	3 14, 80				49, 88	82 21, 80	42, 88	56, 67
		O	-5 48 35, 95	42 54 15, 01				49, 59	73 24, 44	41, 16	
		O	47 6, 95	53 48, 86		+13, 10	704, 3	49, 57	72 54, 82	43, 61	
		W	44 20, 95	53 20, 68				49, 56	71 59, 50	42 10, 74	41 41 57, 18
		W	42 50, 95	52 52, 63				49, 55	71 29, 54	12, 64	56, 90
		W	18 38, 96	44 50, 41				49, 14	63 29, 22	10, 33	55, 61
		W	17 14, 96	44 21, 30		+14, 10	704, 2	49, 12	63 1, 60	8, 82	56, 13
		O	15 8, 46	43 13, 35				49, 10	62 20, 06	41 42, 39	
		O	13 40, 46	42 44, 08				49, 08	61 51, 22	41, 94	

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
γ Orionis.												
Sept. 25. Mgs.	0°	O	—	7 ^m 53,04	40° 47' 54",67			+47",62	—	2' 6",58	40° 46' 35",71	
		O		5 10,04	46 41,33			47,59		0 54,39	34,53	
		W		2 37,04	45 50,13			47,57		0 13,96	23,74	40° 46' 29",14
		W		0 52,04	45 37,24			47,56		0 1,53	23,27	29,49
		W	+	0 47,96	45 38,65	+ 4°,30	705,9	47,56		0 1,30	24,91	28,72
		W		2 36,96	45 51,71			47,57		0 13,94	25,34	30,05
		O		5 14,96	46 40,64			47,59		0 56,13	32,10	
		O		7 51,96	47 53,56			47,62		2 5,98	35,20	
Sept. 18. Mgs.	120	W	—	7 55,10	40 48 0,15			+46,90	—	2 7,68	40 46 39,37	
		W		5 21,10	46 52,82			46,87		0 58,34	41,35	
		O		2 39,10	45 42,04			46,83		0 14,32	14,55	40 46 27,95
		O		0 48,10	45 29,08			46,82		0 1,31	14,59	26,98
		O	+	0 47,90	45 29,50	+ 7,75	703,8	46,82		0 1,30	15,02	26,62
		O		2 48,90	45 44,83			46,83		0 16,14	15,52	28,12
		W		5 7,91	46 44,49			46,86		0 53,64	37,71	
		W		7 50,91	47 59,78			46,90		2 5,45	41,23	
Sept. 20. Mgs.	240	O	—	7 56,95	40 47 58,33			+46,12	—	2 8,67	40 46 35,78	
		O		5 19,95	46 48,99			46,10		0 57,92	37,17	
		W		2 36,94	45 51,38			46,07		0 13,94	23,51	40 46 30,34
		W		0 53,94	45 41,06			46,06		0 1,65	25,47	30,63
		W	+	0 51,06	45 42,23	+ 11,40	701,1	46,06		0 1,47	26,87	30,13
		W		2 32,06	45 52,56			46,07		0 13,08	25,55	30,77
		O		5 17,06	46 45,49			46,10		0 56,88	34,71	
		O		7 47,06	47 51,96			46,12		2 3,40	34,68	
α Orionis.												
Sept. 25. Mgs.	0	O	—	7 41,05	39 40 3,36			+45,76	—	2 2,79	39 38 46,33	
		O		5 13,05	38 59,30			45,73		0 56,62	48,41	
		W		2 40,05	37 25,32			45,68		0 14,80	37 56,20	39 38 22,31
		W		0 51,05	37 13,21			45,68		0 1,51	57,38	21,85
		W	+	0 52,95	37 14,77	+ 4,30	706,0	45,68		0 1,62	58,83	23,28
		W		2 36,95	37 27,48			45,68		0 14,24	58,92	22,78
		O		5 3,96	38 55,23			45,73		0 53,38	38 47,63	
		O		7 45,96	40 6,40			45,76		2 5,43	46,73	
Sept. 18. Mgs.	120	O	—	7 13,11	39 39 13,27			+44,98	—	1 48,37	39 38 9,88	
		O		5 11,11	38 19,23			44,95		0 55,92	8,26	
		W		2 25,11	38 0,51			44,94		0 12,17	33,28	39 38 20,77
		W		0 50,11	37 49,79			44,93		0 1,45	33,27	21,58
		W	+	0 54,90	37 50,23	+ 8,10	703,7	44,93		0 1,74	33,47	22,10
		W		2 36,90	38 2,36			44,94		0 14,23	33,07	22,52
		O		5 8,90	38 21,31			44,95		0 55,13	11,13	
		O		7 42,90	39 30,37			44,99		2 3,78	11,58	

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenittdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenittdistanzen				
									einfach	aus beiden Kreislagen			
Sept. 20. Mgs.	210°	W	—	7 ^m 46,96	39° 39' 38",84	+11°,60	701,2	mm	+44",28	—	2' 5",97	39° 38' 17",15	39° 38' 23",13
		W		5 11,96	38 29,70				44,25	0 56,23	17,72		
		O		2 37,96	37 58,73				44,23	0 14,42	28,54		
		O		0 59,95	37 47,07				44,22	0 2,08	29,21		
		O	+	1 14,05	37 48,40				44,22	0 3,17	29,45		
		O		2 58,05	38 2,88				44,23	0 18,32	28,79		
		W		5 9,05	38 28,18				44,24	0 55,19	17,23		
		W		7 46,05	39 37,99				44,23	2 5,48	16,79		
<i>δ Aquilae.</i>													
Sept. 25. Abds.	60	W	—	8 24,59	44 9 29,87	+ 8,35	706,3		+51,62	—	2 15,70	44 8 5,79	44 7 42,88
		W		5 32,59	8 12,57				51,59	0 58,97	5,19		
		W		2 56,58	6 45,66				51,54	0 16,63	7 20,57		
		O		0 55,58	6 31,29				51,54	0 1,65	21,18		
		O	+	0 54,42	6 32,07				51,54	0 1,58	22,03		
		O		2 49,42	6 45,93				51,54	0 15,31	22,16		
		W		5 31,42	8 10,62				51,58	0 58,56	8 3,64		
		W		8 24,42	9 30,73				51,63	2 15,61	6,75		
Sept. 17. Abds.	180	O	—	8 26,04	44 9 27,69	+10,50	704,5		+52,29	—	2 16,50	44 8 3,48	44 7 44,60
		O		5 42,04	8 14,33				52,26	1 2,38	4,21		
		W		2 46,04	6 47,48				52,21	0 14,70	7 24,99		
		W		0 53,04	6 31,15				52,20	0 1,50	21,85		
		W	+	0 53,96	6 36,47				52,20	0 1,55	27,12		
		W		2 45,96	6 50,13				52,21	0 14,69	27,65		
		O		5 28,96	8 8,72				52,26	0 57,70	8 3,28		
		O		8 17,97	9 25,06				52,29	2 12,19	5,16		
Sept. 26. Abds.	300	W	—	8 26,74	44 8 53,43	+13,00	704,2		+51,80	—	2 16,87	44 7 28,36	44 7 40,89
		W		5 30,74	7 34,64				51,76	0 58,32	28,08		
		O		2 48,74	7 17,12				51,75	0 15,18	53,69		
		O		0 56,74	7 6,10				51,74	0 1,36	56,48		
		O	+	1 3,26	7 3,19				51,74	0 2,13	52,80		
		O		2 45,26	7 17,53				51,75	0 14,56	54,72		
		W		5 39,26	7 36,79				51,76	1 1,36	27,19		
		W		8 20,26	8 50,47				51,80	2 13,39	28,88		
<i>β Aquilae.</i>													
Sept. 25. Abds.	60	O	—	7 47,06	40 54 55,92	+ 8,30	706,4		+47,18	—	2 3,13	40 53 39,97	40 53 28,74
		O		5 16,06	53 48,00				47,14	0 56,39	38,75		
		W		2 35,05	52 45,18				47,11	0 13,57	18,72		
		W		0 51,05	52 34,29				47,11	0 1,47	19,93		
		W	+	0 54,95	52 35,74				47,11	0 1,70	21,15		
		W		2 43,95	52 50,01				47,12	0 15,18	21,95		
		O		5 12,95	53 48,51				47,15	0 55,29	40,37		
		O		7 47,95	54 55,73				47,18	2 3,60	39,31		

1891	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
Sept. 17. Abds.	180°	W	— 7 ^m 57,50	40° 54' 32",42	+11°,00	704,5	mm	+46",59	— 2' 8",71	40° 53' 50",30	
		W	5 10,50	53 18,56				46,56	0 54,43	10,69	
		O	2 35,50	53 13,90				46,55	0 13,65	46,80	40° 53' 28",74
		O	0 49,50	53 2,57				46,55	0 1,38	47,74	29,02
		O	+ 0 55,51	53 3,39				46,55	0 1,74	48,20	29,68
		O	2 37,51	53 16,34				46,55	0 14,01	48,88	30,23
		W	5 11,51	53 18,71				46,56	0 54,79	10,48	
W	7 48,51	54 29,57	46,59	2 3,91	12,25						
Sept. 26. Abds.	300	O	— 7 52,22	40 55 2,22	+13,40	704,3		+46,20	— 2 5,86	40 53 42,56	
		O	5 18,22	53 52,72				46,17	0 57,17	42,72	
		W	2 35,22	52 39,56				46,14	0 13,29	12,41	40 53 27,56
		W	0 52,22	52 28,20				46,13	0 1,54	12,79	27,68
		W	+ 0 47,78	52 29,38				46,13	0 1,29	14,22	27,95
		W	2 33,78	52 42,48				46,14	0 13,35	15,27	27,91
		O	5 13,78	53 50,04				46,17	0 55,58	40,63	
O	7 53,78	55 2,10	46,20	2 6,69	41,61						

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolumne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe die folgenden Werte:

Morgens						
Datum	Stand	α Ursae minoris	γ Orionis	α Orionis	Mittel	Standmittel
1891						
Sept. 25.	0°	47° 1' 43",40	43",21		43",30	
" 25.		42,71		44",13	43,42	43",36
" 18.	120	44,22	41,31		42,76	
" 21.		44,17		43,43	43,80	43,28
" 20.	240	43,20	44,37		43,79	
" 20.		41,57		44,80	43,19	43,49
Mittel Morgens		47 1 43,21	42,96	44,12		43,38
Abends						
Datum	Stand	α Ursae minoris	δ Aquilae	β Aquilae	Mittel	Standmittel
1891						
Sept. 25.	60°	47° 1' 44",38	42",59		43",49	
" 25.		43,84		44",46	44,15	43",82
" 17.	180	42,78	43,65		43,21	
" 17.		43,37		43,46	43,41	43,31
" 26.	300	45,13	40,46		42,80	
" 26.		46,03		42,25	44,14	43,47
Mittel Abends		47 1 44,26	42,23	43,39		43,53

Versucht man aus den vorstehenden Beobachtungen die Biegung des Fernrohres abzuleiten, indem man sie dem Sinus der Zenitdistanz proportional annimmt, so erhält man die folgenden Gleichungen:

α Ursae minoris Mgs.	$\varphi = 47^\circ 1' 43,21 - 0,674 b$
Abds.	$44,26 - 0,681 b$
Mittel	$\varphi = 47 1 43,74 - 0,678 b$
Mgs. { γ Orionis	$\varphi = 47 1 42,96 + 0,653 b$
{ α Orionis	$44,12 + 0,638 b$
Abds. { δ Aquilae	$42,23 + 0,696 b$
{ β Aquilae	$43,39 + 0,655 b$
Mittel	$\varphi = 47 1 43,18 + 0,660 b$

denen die Werte entsprechen:

$$\varphi = 47^\circ 1' 43'',45 \qquad b = + 0'',42.$$

Befreit man die obigen aus den Beobachtungen der einzelnen Sterne und Stände hervorgegangenen Mittelwerte vom Einfluss der Biegung, so erhält man die nachstehenden Beträge:

Morgens.				
Stand	α Urs. min.	γ Orionis	α Orionis	Mittel
0°	47° 1' 42'',78	43'',48	44'',40	43'',36
120	43,92	41,58	43,70	43,28
240	42,10	44,64	45,07	43,48
Mittel Morgens:	47 1 42,93	43,23	44,39	43,37

Abends.				
Stand	α Urs. min.	δ Aquilae	β Aquilae	Mittel
60°	47° 1' 43'',82	42'',88	44'',74	43'',82
180	42,78	43,94	43,74	43,31
300	45,29	40,75	42,53	43,47
Mittel Abends:	47 1 43,96	42,52	43,67	43,53

welche nach Massgabe des Umfanges der Beobachtungen mit einander kombiniert wurden, indem dem Polsterne je das doppelte und den Südsterne das einfache Gewicht gegeben wurde.

Leitet man aus diesen Werten noch die Korrekturen wegen der periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises ab, so erhält man die nachstehenden Beträge:

Stand:	0°	60°	120°	180°	240°	300°	}	Polstern Südsterne
Teilungsfehler:	$\pm 0'',58$	0,00	$\mp 0,64$	$\pm 0,53$	$\pm 1,38$	$\mp 1,82$		

oder indem man die um 180° auseinanderstehenden Werte zusammenfasst:

Stand	0°	60°	120°	}	Polstern Südsterne
Teilungsfehler:	$\pm 0'',55$	$\pm 0'',69$	$\mp 1'',23$		

Nach deren Berücksichtigung erhält man die folgenden einzelnen Polhöhen:

Morgens				Abends			
Stand	α Urs. min.	γ Orion.	α Orion.	Stand	α Urs. min.	δ Aquil.	β Aquil.
0°	47° 1' 43",33	42",93	43",85	60°	47° 1' 44",51	42",19	44",05
120	42,69	42,81	44,93	180	43,33	43,39	43,19
240	42,79	43,95	44,38	300	44,06	41,98	43,76
deren Mittelwerte der Reihe nach							
	47 1. 42,94	43,23	44,39		47 1. 43,97	42,52	43,67

betragen.

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel ohne Rücksicht auf Morgen- und Abendbeobachtungen folgt der mittlere Fehler eines Standes $\pm 0",20$, sonach der des Mittels $\pm 0",08$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz

des Polarsternes: $\pm 0",75$
 der Südsterne: $\pm 0",66$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe aus den Zenitdistanzmessungen zu $\pm 0",07$ veranschlagen.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Morgens.		Abends.	
α Ursae minoris.		α Ursae minoris.	
Sept. 25.	$d\varphi'' = -0,294 d\alpha + 0,467 d\delta''$	Sept. 25.	$d\varphi'' = +0,337 d\alpha - 0,020 d\delta''$
" 18/24.	$= -0,310 d\alpha + 0,371 d\delta$	" 17.	$= +0,335 d\alpha + 0,002 d\delta$
" 20.	$= -0,292 d\alpha + 0,482 d\delta$	" 26.	$= +0,335 d\alpha - 0,004 d\delta$
Mittel Morgens $d\varphi = -0,299 d\alpha + 0,440 d\delta$		Mittel Abends $d\varphi = +0,336 d\alpha - 0,007 d\delta$	
γ Orionis.		δ Aquilae.	
Sept. 25.	$d\varphi'' = 0,000 d\alpha + 1,00 d\delta''$	Sept. 25.	$d\varphi'' = -0,002 d\alpha + 1,00 d\delta''$
" 18.	$= -0,002 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 17.	$= +0,005 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 20.	$= -0,006 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 26.	$= +0,001 d\alpha + 1,00 d\delta$
α Orionis.		β Aquilae.	
Sept. 25.	$d\varphi = +0,010 d\alpha + 1,00 d\delta$	Sept. 25.	$d\varphi = +0,003 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 18.	$= +0,013 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 17.	$= 0,000 d\alpha + 1,00 d\delta$
" 20.	$= +0,009 d\alpha + 1,00 d\delta$	" 26.	$= -0,002 d\alpha + 1,00 d\delta$

Die Mittelwerte dieser Gleichungen sind:

α Ursae minoris	$d\varphi'' = +0,019 d\alpha + 0,216 d\delta''$
γ Orionis	$d\varphi = -0,003 d\alpha + 1,000 d\delta$
α Orionis	$= +0,011 d\alpha + 1,000 d\delta$
δ Aquilae	$= +0,001 d\alpha + 1,000 d\delta$
β Aquilae	$= 0,000 d\alpha + 1,000 d\delta$

aus welchen hervorgeht, dass eine genügende Elimination des Ortes des Polarsternes erfolgt ist.

Beobachtungen im I. Vertikal.

Es sind die Durchgänge der nachstehenden vier Sterne zuerst im Ost-, dann im Westvertikal an vier Abenden beobachtet worden. Die mittleren Oerter des Fundamentalsterns λ Andromedae sind nach dem Berliner astronomischen Jahrbuche, die der drei andern Sterne nach Bd. VI, Seite 21, wie folgt, angenommen worden.

Stern	Grösse	A. R. 1891,0	Eigenbew.	Dekl. 1891,0	Eigenbew.
2 Lacertae	5,0	22 ^h 16 ^m 31 ^s ,28	-0 ^s ,0005	+45° 59' 14 ^{''} ,95	-0 ^{''} ,019
4 Andromedae	5,9	23 2 40,32	-0,0007	45 47 54,36	-0,030
λ Andromedae	4,0	32 13,81	+0,0157	45 52 3,03	-0,425
ψ Andromedae	5,0	40 37,94	+0,0005	45 48 54,03	-0,016

Die scheinbaren Oerter sind unter Verwendung des Berliner astronomischen Jahrbuchs für 1891 berechnet worden:

1891	Rektascension				Deklination			
	Sept. 17.	Sept. 19.	Sept. 24.	Sept. 25.	Sept. 17.	Sept. 19.	Sept. 24.	Sept. 25.
2 Lacertae	22 ^h 16 ^m 33 ^s ,68	33 ^s ,66	33 ^s ,63	33 ^s ,62	+45° 59' 30 ^{''} ,52	31 ^{''} ,02	32 ^{''} ,43	32 ^{''} ,72
4 Andromedae	23 2 42,89	42,88	42,89	42,89	+45 48 8,92	9,44	10,93	11,24
λ Andromedae	32 16,48	16,48	16,51	16,51	+45 52 16,46	16,99	18,50	18,86
ψ Andromedae	40 40,62	40,62	40,65	40,66	+45 49 7,49	8,02	9,54	9,86

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen, letztere unter Anwendung des Näherungswertes $\varphi = 47^\circ 1' 43''$,4 ausgeführt, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$		
2 Lacertae.												
	Okular Süd II 1891 Sept. 19.				Okular Nord I		Okular Süd I Sept. 25.				Okular Nord II	
3	63 ^m 49 ^s ,39	4039 ^{''} ,90	58 ^m 42 ^s ,09	3420 ^{''} ,88	3730 ^{''} ,39	3	63 ^m 46 ^s ,50	4033 ^{''} ,80	58 ^m 42 ^s ,87	3422 ^{''} ,35	3728 ^{''} ,08	
4	11,09	3959,99	59 23,69	3501,72	0,85	4	8,40	3954,37	59 23,47	3501,26	7,82	
5	62 33,09	3881,49	60 3,29	3579,54	0,51	5	62 30,00	3875,11	60 3,37	3579,66	7,39	
6	61 55,29	3804,16	42,19	3656,79	0,48	6	61 53,00	3799,46	42,27	3656,92	8,19	
7	23,89	3740,50	61 13,79	3720,15	0,33	7	21,20	3735,04	61 13,97	3720,48	7,76	
8	10,99	3714,51	26,99	3746,77	0,64	8	8,10	3708,66	28,07	3748,91	8,78	
9	60 37,39	3647,21	59,69	3813,12	0,17	9	60 35,00	3642,42	59,77	3813,25	7,84	
10	59 58,09	3570,10	62 38,29	3892,19	1,14	10	59 55,20	3563,53	62 38,67	3892,94	8,23	
11	16,99	3488,64	63 16,29	3970,80	9,72	11	14,60	3483,94	63 16,87	3971,97	7,95	
12	58 36,09	3409,30	54,69	4051,02	0,16	12	58 33,90	3405,04	54,97	4051,56	8,30	

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
2 Lacertae.						4 Andromedae.					
Okular Nord II 1891 Sept. 24.					Okular Süd I	Okular Süd II Sept. 19.					Okular Nord I
12	63 ^m 57,19	4056 ^m ,07	58 ^m 30,97	3399 ^m ,41	3727 ^m ,74	3	68 ^m 55,08	4721 ^m ,75	64 ^m 13,01	4103 ^m ,54	4412 ^m ,64
11	19,21	3976,85	59 11,17	3477,27	7,06	4	19,28	4642,01	50,11	4182,41	2,21
10	62 42,11	3900,02	50,97	3555,21	7,61	5	67 44,28	4562,58	65 27,01	4261,60	2,09
9	3,01	3819,86	60 31,87	3636,18	8,02	6	10,18	4486,88	66 2,91	4339,35	3,11
8	61 31,11	3755,07	61 4,37	3701,17	8,12	7	66 41,18	4422,98	32,11	4403,09	3,03
7	17,11	3726,81	17,77	3728,14	7,48	8	28,58	4395,37	44,51	4430,30	2,83
6	60 45,11	3662,60	49,37	3792,08	7,34	9	65 58,38	4329,50	67 14,11	4495,56	2,53
5	6,01	3584,88	62 27,27	3869,50	7,19	10	21,48	4249,70	50,01	4575,37	2,54
4	59 27,31	3508,77	63 4,57	3946,45	7,61	11	64 44,68	4170,84	68 25,11	4654,05	2,45
3	58 45,41	3427,27	43,47	4027,47	7,37	12	7,38	4091,62	59,81	4732,47	2,05
4 Andromedae.						4 Andromedae.					
Okular Nord II Sept. 24.				Okular Süd I		Okular Süd I Sept. 25.				Okular Nord II	
12	69 3,84	4741,59	64 1,55	4079,28	4410,43	3	68 52,85	4716,66	64 13,24	4103,99	4410,32
11	68 28,14	4660,84	39,15	4159,00	09,92	4	17,45	4636,79	50,74	4183,72	10,26
10	67 53,04	4582,10	65 15,75	4237,35	09,72	5	67 42,35	4558,24	65 27,24	4262,06	10,15
9	16,64	4501,13	52,85	4317,47	09,30	6	7,25	4480,36	66 2,64	4338,72	09,54
8	66 47,34	4436,49	66 22,85	4332,80	09,65	7	66 39,05	4418,27	31,84	4402,47	10,37
7	34,44	4408,17	35,15	4409,72	08,95	8	26,45	4390,66	44,54	4430,32	10,49
6	5,04	4343,96	67 4,55	4474,41	09,19	9	65 56,35	4325,05	67 14,34	4496,04	10,54
5	65 31,24	4270,70	38,75	4550,24	10,47	10	19,35	4245,07	49,74	4574,72	09,90
4	64 54,34	4191,43	68 13,85	4628,70	10,06	11	64 42,45	4166,03	68 25,34	4654,52	10,28
3	16,34	4110,56	49,75	4709,64	10,10	12	5,35	4087,29	59,94	4732,73	10,01
4 Andromedae.						4 Andromedae.					
Okular Nord I Sept. 17.			Okular Süd II			Okular Süd II Sept. 19.			Okular Nord I		
12	67 16,41	4495,12	62 4,89	3832,05	4163,59	3	67 6,56	4473,35	62 16,93	3856,71	4165,03
11	66 40,31	4415,63	42,99	3910,37	3,00	4	66 29,56	4392,09	56,03	3937,34	4,71
10	5,01	4333,57	63 20,79	3988,83	3,70	5	65 53,06	4312,63	63 32,73	4013,75	3,19
9	65 28,21	4253,95	59,19	4069,32	4,13	6	18,16	4237,32	64 9,93	4091,95	4,63
8	64 57,61	4193,28	64 29,89	4134,25	3,76	7	64 48,86	4174,59	39,63	4154,92	4,75
7	44,91	4166,19	43,09	4162,30	4,24	8	34,96	4144,99	52,13	4181,58	3,29
6	15,41	4103,55	65 11,89	4223,86	3,71	9	4,66	4080,84	65 22,93	4247,57	4,21
5	63 38,11	4025,04	48,19	4302,08	3,56	10	63 26,76	4001,28	59,33	4326,22	3,75
4	0,91	3947,47	66 23,99	4379,93	3,70	11	62 48,66	3922,07	66 35,83	4405,80	3,94
3	62 21,51	3866,12	67 0,99	4461,08	3,60	12	10,56	3843,65	67 12,03	4485,43	4,54
4 Andromedae.						4 Andromedae.					
Okular Nord II Sept. 24.			Okular Süd I			Okular Süd I Sept. 25.			Okular Nord II		
12	67 16,04	4494,25	62 4,95	3832,14	4163,19	3	67 4,55	4468,88	62 16,53	3855,85	4162,36
11	66 38,64	4411,91	43,05	3910,45	1,18	4	66 28,05	4388,74	55,43	3936,05	2,39
10	3,14	4334,45	63 21,85	3990,99	2,72	5	65 52,05	4310,40	63 33,23	4014,77	2,58
9	65 25,84	4253,80	59,25	4069,40	1,60	6	15,95	4232,54	64 9,23	4090,44	1,49
8	64 55,04	4187,75	64 30,05	4134,53	1,14	7	64 46,85	4170,28	39,13	4153,82	2,05
7	42,14	4160,23	43,35	4162,80	1,52	8	33,75	4142,38	52,13	4181,54	1,96
6	13,84	4100,18	65 12,55	4225,23	2,70	9	2,75	4076,77	65 23,03	4247,75	2,26
5	63 35,84	4020,23	48,85	4303,46	1,85	10	63 24,45	3996,42	59,13	4325,75	1,09
4	62 57,74	3941,75	66 24,95	4381,97	1,86	11	62 46,95	3918,51	66 35,23	4404,45	1,48
3	18,94	3860,80	67 1,45	4462,04	1,42	12	8,55	3839,50	67 11,63	4484,51	2,01

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
ψ Andromedae.											
Okular Nord I 1891 Sept. 17. Okular Süd II					Okular Süd II Sept. 19. Okular Nord I						
12	68 ^m 39 ^s ,15	4684",12	63 ^m 32 ^s ,66	4017",41	4350",77	3	68 ^m 23 ^s ,90	4661",22	63 ^m 45 ^s ,99	4045",36	4353",29
11	3,15	4603,42	64 11,76	4099,70	1,56	4	67 53,70	4582,27	64 23,89	4125,39	3,83
10	67 23,25	4525,62	49,76	4180,47	3,04	5	18,30	4503,53	65 0,79	4204,03	3,78
9	66 52,45	4446,49	65 26,46	4259,20	2,80	6	66 43,10	4425,90	35,89	4279,52	2,71
8	22,35	4380,48	56,26	4323,65	2,07	7	14,30	4362,88	66 5,09	4341,82	2,35
7	10,35	4354,30	66 8,96	4351,26	2,78	8	1,60	4335,24	17,19	4369,18	2,21
6	65 40,25	4288,96	37,96	4414,64	1,80	9	65 31,40	4269,81	47,39	4435,33	2,57
5	5,05	4213,18	67 12,76	4491,29	2,23	10	64 54,80	4191,23	67 23,89	4515,93	3,58
4	64 28,05	4134,24	47,86	4569,25	1,75	11	16,70	4110,15	59,69	4595,65	2,85
3	63 50,05	4053,91	68 24,26	4650,80	2,35	12	63 39,20	4031,10	68 34,69	4674,27	2,69
Okular Nord II Sept. 24. Okular Süd I					Okular Süd I Sept. 25. Okular Nord II						
12	68 37,08	4679,62	63 34,32	4020,85	4350,24	3	68 26,99	4656,88	63 45,69	4044,69	4350,79
11	2,18	4601,42	64 12,22	4100,64	51,03	4	67 51,89	4578,19	64 23,39	4124,29	1,24
10	67 26,18	4520,97	49,02	4178,83	49,90	5	16,79	4500,14	65 1,09	4204,64	2,39
9	66 50,78	4442,76	65 25,92	4257,98	50,37	6	66 41,59	4422,54	36,29	4281,32	1,93
8	21,28	4378,09	56,32	4323,73	50,91	7	13,19	4360,42	66 5,29	4343,22	1,82
7	8,18	4349,52	66 9,12	4351,56	50,54	8	0,09	4331,82	17,39	4369,58	0,70
6	65 38,98	4286,18	38,02	4414,72	50,45	9	65 30,09	4266,96	47,49	4435,50	1,23
5	3,18	4209,13	67 13,22	4492,25	50,69	10	64 52,69	4186,66	67 24,19	4516,54	1,60
4	64 26,28	4130,43	48,62	4570,89	50,66	11	15,09	4106,70	59,29	4594,72	0,71
3	63 49,18	4052,04	68 24,12	4650,43	51,23	12	63 37,69	4027,90	68 33,99	4672,64	0,27

Die im Laufe der Beobachtungsabende ausgeführten Nivellierungen haben, auf das Nordende der Achse bezogen, die folgenden Neigungen ergeben:

	Sept. 17.		Sept. 19.		Sept. 24.		Sept. 25.	
	Nord	Süd	Süd	Nord	Nord	Süd	Süd	Nord
21 ^h ,1	+3",55		-0",03		+1",89		+0",58	
21,3	+3,46		+0,36		+2,38		+1,13	
21,8	+2,82		+1,06		+2,51		+1,62	
22,0	+3,04		+0,72		+2,57		+1,10	
22,3	+2,89		+0,66		+2,38		+2,14	
22,7	+2,79		+0,76		+2,51		+2,44	
23,2		+3",13		+1",96		+2",87		+2",99
23,4		+2,82		+2,26		+2,77		+1,71
24,0		+2,46		+1,66		+3,08		+1,25
24,3		+2,61		+2,36		+2,23		+2,47
24,5		+2,61		+2,14		+3,02		+2,81
24,9		+2,73		+2,08		+2,44		+2,60

welche in der Weise zur Reduktion verwendet wurden, dass für jeden Stern der den Zeiten des Ostdurchganges und des Westdurchganges entsprechende Wert angenommen worden ist.

Die so erhaltenen Zahlen wurden mit $\cos z$ multipliziert, worauf man für die einzelnen Sterne und Tage die nachfolgenden Verbesserungen der Polhöhenangabe erhält:

1891	Sept. 17.	Sept. 19.	Sept. 24.	Sept. 25.
2 Lacertae	+3",19	+1",13	+2",44	+1",57
4 Andromedae	+2,68	+1,42	+2,56	+1,58
λ Andromedae	+2,71	+1,37	+2,59	+2,42
ψ Andromedae	+2,69	+1,39	+2,49	+2,46

Das schliessliche Endergebnis der Durchgangsbestimmungen im I. Vertikal zeigt die nachstehende Tabelle:

1891	2 Lacertae	4 Andromedae	λ Andromedae	ψ Andromedae	Tagesmittel	Gewicht
Sept. 17.	47° 1' —	—	42",86	42",28	42",57	0,5
Sept. 19.	42",59	43",41	42,56	42,40	42,74	1
Sept. 24.	42,41	43,26	43,00	42,62	42,82	1
Sept. 25.	42,63	43,01	43,25	43,59	43,12	1
Sternmittel	47 1 42,54	43,23	42,92	42,72	42,85	

Der mittlere Fehler aus der Vergleichung der Tagesmittel mit dem Endmittel unter Berücksichtigung der Gewichte nach der Anzahl der erhaltenen Sterne ist $\pm 0",11$, aus den Abweichungen der Sternmittel $\pm 0",14$.

Aus der Vergleichung der Angaben desselben Tages mit dem betreffenden Tagesmittel erhält man den mittleren Fehler eines Tagesmittels zu $\pm 0",23$, woraus der des Gesamtmittels zu $\pm 0",12$ folgt.

Vergleicht man die $\varphi - \delta$ eines Sterndurchganges mit dem zugehörigen Mittel, so erhält man als mittleren Fehler einer einzelnen Polhöhe $\pm 0",15$, woraus sich die mittlere Unsicherheit des Gesamtmittels zu $\pm 0",04$ ergibt.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Deklinationen der Sterne und der der Rechnung zu Grunde gelegten Polhöhe sind:

$$\begin{aligned}
 2 \text{ Lacertae} \quad d\varphi'' &= 0,017 \Delta\varphi'' + 0,981 \Delta\delta'' \\
 4 \text{ Andromedae} &= 0,020 \Delta\varphi'' + 0,978 \Delta\delta'' \\
 \lambda \text{ Andromedae} &= 0,015 \Delta\varphi'' + 0,983 \Delta\delta'' \\
 \psi \text{ Andromedae} &= 0,020 \Delta\varphi'' + 0,978 \Delta\delta''
 \end{aligned}$$

Da die bei der Rechnung verwendete Polhöhe von der berechneten um $+0",55$ abweicht, so bedarf das Resultat noch einer Korrektion von $-0",01$.

Bestimmt man die Kollimation und das Azimut in der bekannten Weise aus den Beobachtungen, indem man die betreffenden Fehlergleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auflöst, so erhält man:

Sept. 17.	$c = -0,013 = -0",20$	$a = -5,20 = -78",0$
" 19.	$c = +0,004 = +0,06$	$a = +1,52 = +22,8$
" 24.	$c = -0,061 = -0,92$	$a = -4,09 = -61,3$
" 25.	$c = -0,108 = -1,62$	$a = +1,55 = +23,3$

Darnach ist für Sept. 17. und 19. die Polhöhe wegen des Azimutes um $-0",01$ zu korrigieren, welche Verbesserung bereits in der obigen Zusammenstellung berücksichtigt ist; für die andern Tage war das Azimut des Instrumentes klein genug, um vernachlässigt werden zu können.

Man hat daher:

Polhöhe Frienisberg aus Zenitdistanzmessungen	47° 1' 43",45
" " " Beobachtungen im I. Vertikal	42",84
Somit ist der wahrscheinlichste Wert der	

Polhöhe Frienisberg (Signalzentrum) 47° 1' 43",15.

Bestimmung des Azimutes der Richtung Frienisberg-Röthi.

Als Ziel diente ein auf Röthi zentrisch aufgestellter Heliotrop. Die Beobachtungen sind auf je 12 Kreisständen morgens und abends in beiden Achsenlagen angestellt worden.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsternes:

Morgens.				Abends.			
1891	Sternzeit	A. R.	Dekl.	1891	Sternzeit	A. R.	Dekl.
Sept. 19.	7 ^h ,6	1 ^h 19 ^m 40 ^s ,64	+88° 43' 39",61	Sept. 19.	16 ^h ,0	1 ^h 19 ^m 40 ^s ,80	+88° 43' 39",73
" 19.	7,8	40,64	39,61	" 19.	16,2	40,80	39,73
" 19.	8,1	40,65	39,61	" 19.	16,4	40,80	39,73
" 19.	8,3	40,65	39,61	" 19.	16,6	40,81	39,73
" 19.	8,5	40,65	39,62	" 19.	16,8	40,81	39,73
" 19.	8,6	40,66	39,62	" 19.	17,0	40,81	39,73
" 24.	7,9	43,08	41,39	" 24.	15,9	43,23	41,52
" 24.	8,1	43,09	41,39	" 24.	16,1	43,24	41,53
" 24.	8,4	43,09	41,40	" 24.	16,4	43,24	41,53
" 24.	8,6	43,09	41,40	" 24.	16,6	43,25	41,53
" 24.	8,8	43,10	41,40	" 24.	16,8	43,25	41,54
" 24.	9,0	43,10	41,41	" 24.	17,0	43,25	41,54

unter Annahme der Polhöhe zu 47° 1' 43",0 und einer Zenitdistanz des Heliotropen auf Röthi zu 88° 48',0.

Die Beobachtungen und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Röthi	
								einfach	Standmittel
Sept. 19. Vorm.	0°, I	Röthi	r			150° 45' 42",60	- 0",08	29° 13' 65",20	60",53
		α Urs. min.	O	6 ^h 14 ^m 28 ^s ,00	-1° 51' 35",05	181 51 15,25	+ 7,68		
		α Urs. min.	W	6 17 32,00	-1 51 26,66	1 50 52,25	+ 2,53		
		Röthi	l			330 45 32,25	- 0,02		
	30, I	Röthi	l			0 45 45,50	- 0,01	57,95	61,35
		α Urs. min.	W	6 27 48,01	-1 50 49,97	31 50 30,20	+ 3,23		
		α Urs. min.	O	6 31 52,01	-1 50 31,78	211 50 28,25	+ 7,88		
		Röthi	r			180 45 59,50	- 0,09	64,76	
	60, I	Röthi	r			210 46 11,05	- 0,09	64,61	61,93
		α Urs. min.	O	6 41 35,02	-1 49 39,99	241 49 48,55	+ 7,19		
		α Urs. min.	W	6 45 58,01	-1 49 12,80	61 49 4,70	+ 3,44		
		Röthi	l			30 45 56,05	- 0,03	59,26	
	90, I	Röthi	l			60 46 10,85	- 0,03	55,19	61,26
		α Urs. min.	W	6 54 34,02	-1 48 12,58	91 48 16,05	+ 2,60		
		α Urs. min.	O	6 58 16,02	-1 47 43,93	271 48 2,85	+ 6,74		
		Röthi	r			240 46 18,25	- 0,08	67,33	
	120, I	Röthi	r			270 46 32,45	- 0,07	59,79	56,79
		α Urs. min.	O	7 6 27,03	-1 46 34,66	301 47 0,85	+ 6,12		
		α Urs. min.	W	7 9 27,03	-1 46 7,26	121 46 17,60	+ 3,23		
		Röthi	l			90 46 19,75	- 0,03	53,79	
	150, I	Röthi	l			120 46 29,35	- 0,03	57,19	59,52
		α Urs. min.	W	7 17 15,03	-1 44 51,09	151 45 13,40	+ 4,26		
		α Urs. min.	O	7 20 1,03	-1 44 22,34	331 44 59,60	+ 6,78		
		Röthi	r			300 46 42,10	- 0,10	61,84	
Sept. 19. Nachm.	15, II	Röthi	r			345 41 58,80	- 0,02	59,47	58,34
		α Urs. min.	O	14 39 39,23	+1 10 34,15	13 45 23,50	+ 0,64		
		α Urs. min.	W	14 43 3,24	+1 11 49,73	193 43 43,95	+ 6,84		
		Röthi	l			165 41 43,15	- 0,17	57,20	
	45, II	Röthi	l			195 45 54,70	- 0,17	52,77	57,56
		α Urs. min.	W	14 51 1,24	+1 14 43,25	223 44 56,40	+ 7,99		
		α Urs. min.	O	14 53 46,25	+1 15 41,96	43 44 28,65	+ 0,41		
		Röthi	r			15 46 8,65	- 0,03	62,34	
	75, II	Röthi	r			45 46 14,20	- 0,03	61,10	59,76
		α Urs. min.	O	15 1 41,25	+1 18 27,49	73 41 46,75	+ 1,09		
		α Urs. min.	W	15 4 34,25	+1 19 26,47	253 40 19,05	+ 7,87		
		Röthi	l			225 45 54,80	- 0,17	58,42	
	105, II	Röthi	l			255 46 6,95	- 0,16	53,34	57,88
		α Urs. min.	W	15 13 9,26	+1 22 17,74	283 37 35,90	+ 6,81		
		α Urs. min.	O	15 16 22,26	+1 23 20,23	103 37 5,45	+ 1,24		
		Röthi	r			75 46 24,45	- 0,05	62,42	

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Röthi		
								einfach	Standmittel	
Sept. 19. Nachm.	135°, II	Röthi	r			105° 46' 38",25	- 0",04	29° 13' 60",15	56",93	
		α Urs. min.	O	15 ^h 21 ^m 48 ^s ,26	+1° 25' 59",61	133 34 38,10	+ 0,73			
		α Urs. min.	W	15 28 20,26	+1 27 4,37	313 33 5,65	+ 6,63			
	Röthi	l			285 46 22,80	- 0,14	53,71			
	165, II	Röthi	l			315 46 42,45	- 0,13			51,68
		α Urs. min.	W	15 38 54,27	+1 30 11,01	343 30 17,20	+ 6,05			57,46
α Urs. min.		O	15 42 59,27	+1 31 20,18	163 29 43,30	- 0,28				
Röthi	r			135 46 59,95	- 0,01	63,24				
Sept. 24. Vorm.	15, II	Röthi	l			345 45 56,25	- 0,20	52,26		
		α Urs. min.	W	6 34 55,67	-1 50 15,68	16 49 55,70	+ 8,69	57,90		
		α Urs. min.	O	6 37 54,67	-1 49 58,36	196 50 13,35	- 1,54			
	Röthi	r			165 46 9,90	- 0,01	63,54			
	45, II	Röthi	r			195 46 32,55	- 0,01	65,28		
		α Urs. min.	O	6 46 57,67	-1 49 3,73	226 49 41,60	- 0,03	60,44		
		α Urs. min.	W	6 50 59,67	-1 48 36,16	46 48 42,70	+ 7,84			
	Röthi	l			15 46 18,55	- 0,22	55,61			
	75, II	Röthi	l			45 46 34,40	- 0,20	55,25		
		α Urs. min.	W	7 1 43,68	-1 47 13,12	76 47 32,45	+10,52	59,80		
		α Urs. min.	O	7 5 0,68	-1 46 44,93	256 47 36,15	- 0,23			
	Röthi	r			225 46 46,60	- 0,04	64,35			
105, II	Röthi	r			255 46 58,85	- 0,04	62,72			
	α Urs. min.	O	7 13 52,19	-1 45 22,54	286 46 24,15	0,00	59,36			
	α Urs. min.	W	7 17 5,69	-1 44 50,23	106 45 20,75	+ 9,14				
Röthi	l			75 46 43,45	- 0,22	55,99				
135, II	Röthi	l			105 46 54,75	- 0,22	55,42			
	α Urs. min.	W	7 25 56,19	-1 43 15,47	136 43 57,40	+ 8,46	57,06			
	α Urs. min.	O	7 29 23,69	-1 42 35,97	316 43 47,40	+ 0,64				
Röthi	r			285 47 13,30	- 0,07	58,70				
165, II	Röthi	r			315 47 17,85	- 0,08	57,44			
	α Urs. min.	O	7 38 42,70	-1 40 42,90	346 41 57,50	+ 0,77	56,83			
	α Urs. min.	W	7 42 10,20	-1 39 58,26	166 40 46,90	+ 8,09				
Röthi	l			135 47 0,35	- 0,16	56,22				
Sept. 24. Nachm.	0, I	Röthi	l			330 45 50,40	- 0,07	53,39		
		α Urs. min.	W	14 34 53,86	+1 8 45,38	358 50 56,50	+ 1,98	56,55		
		α Urs. min.	O	14 39 13,86	+1 10 23,06	178 49 31,70	+ 5,80			
	Röthi	r			150 46 0,70	- 0,15	59,71			
	30, I	Röthi	r			180 46 16,45	- 0,14	60,47		
		α Urs. min.	O	14 49 6,86	+1 14 0,47	208 46 9,40	+ 7,19	57,73		
α Urs. min.		W	14 53 20,86	+1 15 31,22	28 44 23,45	+ 1,69				
Röthi	l			0 46 1,35	- 0,03	54,98				

1891	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Röthi		
								einfach	Standmittel	
Sept. 24. Nachm.	60°, I	Röthi	<i>l</i>			30° 46' 3",80	— 0",07	29° 13' 53",17	57",24	
		α Urs. min.	<i>W</i>	15 ^h 2 ^m 23",87	+1° 18' 40",26	58 41 15,35	+ 1,73			
		α Urs. min. Röthi	<i>O</i>	15 6 10,87	+1 19 57,23	238 40 13,20	+ 7,69			61,01
	90, I	Röthi	<i>r</i>				240 46 31,70	— 0,16	62,03	57,31
		α Urs. min.	<i>O</i>	15 14 34,87	+1 22 43,66	268 37 42,85	+ 7,38			
		α Urs. min. Röthi	<i>W</i>	15 18 23,37	+1 23 57,02	88 36 12,35	+ 1,76	52,59		
	120, I	Röthi	<i>l</i>				90 46 30,75	— 0,04	53,83	56,20
		α Urs. min.	<i>W</i>	15 29 16,88	+1 27 19,46	118 33 2,25	+ 2,91			
		α Urs. min. Röthi	<i>O</i>	15 32 36,88	+1 28 19,17	298 32 19,15	+ 6,27	58,57		
	150, I	Röthi	<i>r</i>				300 47 10,10	— 0,16	56,00	55,06
		α Urs. min.	<i>O</i>	15 41 34,89	+1 30 54,44	328 30 5,40	+ 6,42			
		α Urs. min. Röthi	<i>W</i>	15 45 4,89	+1 31 52,89	148 28 52,40	+ 2,00	54,11		
			<i>l</i>			120 46 53,15	— 0,03			

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut der Richtung Frienisberg nach Röthi:

Stand	Lage	Vormittag		Nachmittag		Standmittel
		Datum	Azimut	Datum	Azimut	
		1891		1891		
0°	I	Sept. 19.	29° 13' 60",53	Sept. 24.	29° 13' 56",55	29° 13' 58",54
15	II	" 24.	57,90	" 19.	58,34	58,12
30	I	" 19.	61,35	" 24.	57,73	59,54
45	II	" 24.	60,44	" 19.	57,56	59,00
60	I	" 19.	61,93	" 24.	57,24	59,59
75	II	" 24.	59,80	" 19.	59,76	59,78
90	I	" 19.	61,26	" 24.	57,31	59,28
105	II	" 24.	59,36	" 19.	57,88	58,62
120	I	" 19.	56,79	" 24.	56,20	56,50
135	II	" 24.	57,06	" 19.	56,93	57,00
150	I	" 19.	59,52	" 24.	55,06	57,29
165	II	" 24.	56,83	" 19.	57,46	57,15
Aberration		Vormittag	29 13 59,40 + 0,32	Nachmittag	29 13 57,34 + 0,31	29 13 58,37 + 0,32
		Mittel	29 13 59,72		29 13 57,65	29 13 58,69

Der mittlere Fehler der Morgen- resp. Abendbeobachtungen ergibt sich aus den Abweichungen der einzelnen Ständewerte vom Morgen- resp. Abendmittel zu $\pm 0",53$ resp. $\pm 0",33$; aus den Abweichungen der einzelnen Ständemittel vom Gesamtmittel folgt der mittlere Fehler des letzteren zu $\pm 0",33$.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsternes und der Polhöhe sind:

Stand	Vormittag	Nachmittag
0°	$da'' = -0,046 d\alpha'' + 1,426 d\delta'' + 0,035 d\varphi''$	$da'' = -0,376 d\alpha'' - 0,919 d\delta'' - 0,021 d\varphi''$
15	$= -0,079 d\alpha'' + 1,410 d\delta'' + 0,035 d\varphi''$	$= -0,371 d\alpha'' - 0,940 d\delta'' - 0,021 d\varphi''$
30	$= -0,075 d\alpha'' + 1,417 d\delta'' + 0,035 d\varphi''$	$= -0,357 d\alpha'' - 0,991 d\delta'' - 0,023 d\varphi''$
45	$= -0,115 d\alpha'' + 1,399 d\delta'' + 0,034 d\varphi''$	$= -0,355 d\alpha'' - 0,999 d\delta'' - 0,023 d\varphi''$
60	$= -0,103 d\alpha'' + 1,405 d\delta'' + 0,034 d\varphi''$	$= -0,339 d\alpha'' - 1,054 d\delta'' - 0,024 d\varphi''$
75	$= -0,144 d\alpha'' + 1,377 d\delta'' + 0,033 d\varphi''$	$= -0,341 d\alpha'' - 1,050 d\delta'' - 0,024 d\varphi''$
90	$= -0,129 d\alpha'' + 1,389 d\delta'' + 0,033 d\varphi''$	$= -0,318 d\alpha'' - 1,102 d\delta'' - 0,025 d\varphi''$
105	$= -0,167 d\alpha'' + 1,358 d\delta'' + 0,032 d\varphi''$	$= -0,320 d\alpha'' - 1,105 d\delta'' - 0,025 d\varphi''$
120	$= -0,153 d\alpha'' + 1,371 d\delta'' + 0,032 d\varphi''$	$= -0,295 d\alpha'' - 1,182 d\delta'' - 0,027 d\varphi''$
135	$= -0,190 d\alpha'' + 1,333 d\delta'' + 0,031 d\varphi''$	$= -0,303 d\alpha'' - 1,155 d\delta'' - 0,026 d\varphi''$
150	$= -0,173 d\alpha'' + 1,352 d\delta'' + 0,032 d\varphi''$	$= -0,275 d\alpha'' - 1,223 d\delta'' - 0,028 d\varphi''$
165	$= -0,214 d\alpha'' + 1,303 d\delta'' + 0,031 d\varphi''$	$= -0,278 d\alpha'' - 1,217 d\delta'' - 0,028 d\varphi''$
Mittel	$da'' = -0,132 d\alpha'' + 1,378 d\delta'' + 0,033 d\varphi''$	$da'' = -0,327 d\alpha'' - 1,078 d\delta'' - 0,025 d\varphi''$

Im Mittel aus den Morgen- und Abendbeobachtungen ergibt sich der Ausdruck

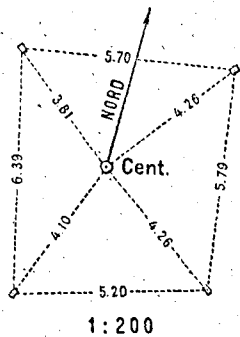
$$da'' = -0,230 d\alpha'' + 0,150 d\delta'' - 0,004 d\varphi''$$

Es ist somit das astronomische Azimut der Richtung Frienisberg (Signalzentrum) nach Röthi (Signalzentrum)

$$29^\circ 13' 58'',69.$$

VI.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Wisenberg.



Die Station ist ein Dreieckspunkt des Hauptnetzes, deren Beschreibung im I. Bande Seite 113 gegeben ist. Sowohl der Pfeiler, als auch die excentrischen Versicherungen (vgl. auch die nebenstehende Figur) sind seither unverändert geblieben, nur hat im Jahre 1895 Herr Ingenieur Stohler im Centrum, unter dem Pfeiler, einen neuen Eisendorn eincementiert und um den Pfeiler herum den Boden besser konsolidiert*). Die Meereshöhe beträgt 1003 m.

Die astronomischen Beobachtungen sind auf dem Beobachtungspfeiler centrisch angestellt worden. Die Zeitbestimmungen und die Polhöhenbeobachtungen im I. Vertikal sind von Herrn Hilfiker, die übrigen Messungen nebst den Rechnungen sind von mir ausgeführt worden.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen ergaben die nachfolgenden Stände und Gänge des Chronometers Dubois:

Bürgerl. Datum 1892	Sternzeit	Stand	Tägl. Gang
Juli 8.	14 ^h ,3	+0 ^m 38 ^s ,02	
" 9.	14, 3	39, 71	+1 ^s ,69
" 11.	20, 2	41, 12	+1, 13
" 12.	16, 7	42, 45	+1, 56
" 15.	17, 5	52, 09	+3, 18

während für den Chronometer Nardin Nr. 23/7786, welcher zur Kontrolle mitgenommen worden war, und der mittlere Zeit zeigte, gefunden wurde:

Bürgerl. Datum 1892	Sternzeit	Stand	Tägl. Gang
Juli 8.	14 ^h ,3	+9 ^m 2 ^s ,93	
" 9.	15, 0	7, 31	+4 ^s ,25
" 11.	20, 7	17, 56	+4, 58
" 12.	16, 5	20, 99	+4, 16
" 15.	13, 3	32, 72	+4, 09

*) Dagegen ist die Gleichheit mit dem alten Triangulationspunkte von Eschmann nicht sicher (s. oben S. 56).

Die täglichen Vergleichen beider Chronometer bestätigten die starke Gang-änderung des Chronometers Dubois am 12./13. Juli, zu welcher Zeit dessen elektrisches Kontaktwerk lange bei den Pendelmessungen verwendet wurde.

Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenitdistanzen.

Die Beobachtungen sind auf 4 Kreisständen verteilt worden und zwar so, dass auf jedem Kreisstand je zwei Reihen des Polarsterns und zwei Südsterne kurz hintereinander gemessen wurden. Die mittleren Oerter dieser Sterne sind:

	Grösse	α 1892,0	Eigenbewegung	δ 1892,0	Eigenbewegung
α Ursae minoris	2, 0	1 ^h 19 ^m 17 ^s ,913	+0 ^s ,1262	+88° 43' 56",12	-0",002
α Bootis	1	14 10 44,095	-0,0799	+19 44 41,75	-1,977
α Serpentis	2, 3	15 38 56,868	+0,0079	+ 6 45 56,35	+0,056
δ Ophiuchi	3, 0	16 8 41,107	-0,0049	- 3 24 57,22	-0,137
λ Ophiuchi	3, 7	25 27,961	-0,0027	+ 2 13 14,12	-0,065
ζ Ophiuchi	3, 3	52 33,333	-0,0212	+ 9 32 36,01	+0,015
α Ophiuchi	2, 0	17 29 55,243	+0,0066	+12 38 20,31	-0,217
β Ophiuchi	3, 0	38 8,206	-0,0041	+ 4 36 46,14	+0,167

Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind:

	1892	Sternzeit	A. R.	Dekl.
α Urs. min.	Juli 8. Abds.	17 ^h ,1	1 ^h 19 ^m 3 ^s ,01	+88° 43' 43",52
"	" 8. "	17,3	3,04	43,51
"	" 11. "	14,3	5,39	43,94
"	" 12. "	17,7	6,75	43,90
"	" 15. "	13,9	8,88	44,30
"	" 15. "	15,3	9,12	44,22
"	" 15. "	15,9	9,19	44,20
"	" 15. "	16,6	9,29	44,17
α Bootis	Juli 11.	14 10 45,41		+19 44 41,24
"	" 15.	45,36		41,46
α Serpentis	" 15.	15 38 58,59		+ 6 45 52,61
δ Ophiuchi	" 15.	16 8 42,98		- 3 25 3,66
λ Ophiuchi	" 15.	25 29,89		+ 2 13 9,44
ζ Ophiuchi	" 8.	52 35,35		+ 9 32 32,42
α Ophiuchi	" 12.	17 29 57,36		+12 38 17,93
β Ophiuchi	" 8.	38 10,36		+ 4 36 42,54

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1892	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen					
									einfach	aus beiden Kreislagen				
<i>α Ursae minoris.</i>														
Juli 8. Abds.	0°	O	15 ^h 45 ^m 51 ^s ,21	43° 17' 45",69	+13°,05	683,3			+ 48°,79	+ 33' 30",40	43° 52' 8",90			
			47 11,21	17 26,51					48,78	33 52,34	11,65			
			48 40,21	17 0,13					48,76	34 16,86	9,77			
			50 40,21	16 33,02					48,74	34 50,06	7,80	43° 52' 8",79		
			52 27,21	16 6,38					48,73	35 19,84	10,93	11,29		
			53 49,21	15 44,12					48,72	35 42,76	11,58	10,24		
			56 3,19	15 9,00					48,72	36 20,40	10,50			
			57 35,19	14 44,43					48,71	36 46,36	11,88			
			59 1,19	14 18,81					48,70	37 10,74	10,63			
			O 16 1 24,19	13 22,33					+12,95	683,4	48,68	37 51,46	10,09	43 52 10,36
			O 2 56,19	12 57,69					48,67	38 17,82	11,80	11,84		
			O 4 17,19	12 34,08					48,67	38 40,78	11,15	10,83		
Juli 11. Abds.	90	O	12 59 11,45	43 48 51,04	+ 18,22	674,7			+ 48,18	+ 2 28,17	43 52 9,67			
			O 13 0 15,45	48 45,86					48,17	2 33,52	9,73			
			O 1 3,45	48 40,97					48,17	2 37,60	8,92			
			W 2 51,45	48 36,38					48,17	2 46,96	9,33	43 52 9,13		
			W 4 11,45	48 29,57					48,16	2 54,07	9,62	9,67		
			W 5 16,45	48 23,42					48,16	2 59,96	9,36	9,52		
Juli 12. Abds.	90	W	16 20 1,76	43 7 42,99	+ 11,90	673,6			+ 48,01	+ 43 17,92	43 52 6,42			
			W 21 13,76	7 23,00					48,00	43 39,44	7,94			
			W 22 25,76	7 2,16					47,99	44 1,02	8,67			
			O 24 36,76	6 55,86					47,98	44 40,40	6,74	43 52 7,71		
			O 25 56,76	6 33,24					47,97	45 4,56	8,27	8,10		
			O 27 14,76	6 9,48					47,95	45 28,14	8,07	7,25		
Juli 15. Abds.	180	O	12 33 9,73	43 50 39,60	+ 11,70	679,4			+ 49,67	+ 0 46,69	43 52 9,98			
			O 34 49,73	50 34,92					49,67	0 51,61	10,22			
			O 36 2,73	50 31,30					49,67	0 55,14	10,13			
			W 37 50,73	50 12,86					49,66	1 0,78	9,28	43 52 9,71		
			W 39 4,73	50 10,19					49,65	1 4,79	10,61	10,41		
			W 40 3,73	50 6,73					49,65	1 8,09	10,45	10,21		
			O 13 59 24,69	41 32,73					49,88	9 53,86	10,91			
			O 14 0 51,69	41 17,25					49,87	10 8,06	9,62			
			O 1 37,69	41 10,35					49,86	10 15,62	10,27			
			W 3 33,69	40 38,99					+ 9,10	679,6	49,85	11 34,90	9,30	43 52 9,78
			W 6 29,69	40 8,93					49,84	11 4,68	9,01	9,32		
			W 8 1,69	39 56,60					49,83	11 20,48	12,47	11,69		
Juli 15. Abds.	270	O	14 29 48,69	43 35 30,26	+ 8,50	679,6			+ 49,80	+ 15 23,36	43 52 12,51			
			O 31 44,69	35 5,14					49,79	15 46,52	10,54			
			O 32 52,69	34 49,76					49,79	16 0,22	8,86			
			W 36 19,69	35 8,07					49,79	16 42,44	11,21	43 52 10,04		
			W 37 22,69	34 53,44					49,79	16 55,44	9,58	10,06		
			W 38 31,69	34 40,64					49,78	17 9,78	11,11	11,81		
			W 15 15 43,68	26 11,26					49,50	25 38,96	9,21			
			W 17 4,68	25 52,75					49,50	25 59,02	10,76			
			W 18 26,68	25 27,66					49,49	26 19,42	6,06			
			O 20 46,68	23 52,11					49,49	26 54,52	6,63	43 52 6,35		
			O 22 18,68	23 31,54					49,48	27 17,74	9,27	10,01		
			O 23 46,68	23 10,10					49,48	27 40,08	10,17	9,69		

1892	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
<i>α Ophiuchi.</i>											
Juli 8.	0°	W	— 5 ^m 6,15	37° 51' 42",71				+40",28	— 0' 55",59	37° 51' 33",02	
Abds.		W	2 59,15	51 9,08				40,26	0 19,04	35,92	
		W	1 12,15	50 52,93				40,26	0 3,09	35,72	
		O	+ 1 41,85	51 4,43	+12°,95	683,3		40,26	0 6,15	32,92	37° 51' 34",32
		O	3 11,85	51 22,24				40,27	0 21,83	35,06	35,49
		O	5 1,85	51 54,06				40,28	0 54,03	34,69	33,86
<i>β Ophiuchi.</i>											
Juli 8.	0	O	— 5 31,11	42 47 42,42				+48,01	— 0 59,37	42 47 24,54	
Abds.		O	3 19,11	47 5,48				48,00	0 21,47	25,49	
		O	1 17,11	46 49,11				47,98	0 3,22	27,35	
		W	+ 1 15,89	46 33,75	+12,60	683,4		47,98	0 3,12	25,13	42 47 26,24
		W	3 16,89	46 51,30				47,99	0 21,00	24,81	25,15
		W	5 43,89	47 36,94				48,01	1 4,04	27,43	25,99
<i>α Bootis.</i>											
Juli 11.	90	W	— 4 22,57	27 39 47,65				+26,32	— 0 51,60	27 39 24,79	
Abds.		W	2 37,57	39 14,09				26,31	0 18,59	24,23	
		W	0 57,57	39 0,69				26,30	0 2,48	26,93	
		O	+ 1 6,43	39 4,69	+18,51	674,7		26,30	0 3,30	25,27	27 39 26,10
		O	2 19,43	39 15,60				26,30	0 14,55	24,93	24,58
		O	4 8,43	39 48,02				26,32	0 46,19	25,73	25,26
<i>α Ophiuchi.</i>											
Juli 12.	90	O	— 5 15,86	34 46 0,32				+35,58	— 1 3,01	34 45 50,63	
Abds.		O	3 10,86	45 19,05				35,57	0 23,01	49,35	
		O	1 12,86	45 0,23				35,56	0 3,35	50,18	
		W	+ 1 9,14	45 33,64	+12,00	673,7		35,56	0 3,02	48,44	34 45 49,31
		W	3 7,14	45 52,98				35,57	0 22,13	48,68	49,02
		W	4 43,14	46 25,87				35,58	0 50,64	53,07	51,85
<i>α Bootis.</i>											
Juli 15.	180	W	— 4 19,69	27 39 52,24				+27,22	— 0 50,47	27 39 26,11	
Abds.		W	2 14,69	39 16,14				27,21	0 13,58	26,89	
		W	0 59,69	39 4,49				27,20	0 2,67	26,14	
		O	+ 0 57,31	38 58,51	+10,85	679,5		27,20	0 2,55	26,04	27 39 26,09
		O	2 18,31	39 10,74				27,21	0 14,32	26,51	26,70
		O	4 17,31	39 46,00				27,22	0 49,55	26,55	26,33
<i>α Serpentis.</i>											
Juli 15.	180	W	— 5 48,75	40 38 43,19				+44,90	— 1 9,41	40 38 14,14	
Abds.		W	3 3,75	37 53,31				44,88	0 19,27	14,38	
		W	1 14,75	37 37,95				44,87	0 3,19	15,09	
		O	+ 1 18,25	37 28,65	+ 8,70	679,7		44,87	0 3,50	14,56	40 38 14,82
		O	3 4,25	37 44,37				44,88	0 19,38	14,41	14,40
		O	5 30,25	38 27,42				44,89	1 2,24	14,61	14,38

1892	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
δ Ophiuchi.											
Juli 15.	270°	W	—	6 ^m 17,06	50° 48' 44",42			+ 64",14	—	1' 11",16	50° 49' 8",32
Abds.		W		3 44,06	47 59,52			64,12		0 25,13	9,43
		W		1 39,06	47 41,94			64,11		0 4,91	12,06
		O	+	1 25,94	48 40,07	+ 8°,50	679,6	64,10		0 3,70	9,55
		O		3 34,94	49 0,35			64,12		0 23,13	10,42
		O		6 2,94	49 42,57			64,14		1 5,93	9,86
λ Ophiuchi.											
Juli 15.	270	O	—	5 44,95	45 11 37,55			+ 52,65	—	1 1,87	45 10 57,90
Abds.		O		3 25,95	10 56,05			52,63		0 22,06	56,19
		O		1 31,95	10 38,94			52,62		0 4,40	56,73
		W	+	1 37,05	9 39,54	+ 8,50	679,6	52,62		0 4,90	57,69
		W		3 32,05	9 56,85			52,64		0 23,38	56,54
		W		5 32,05	10 30,87			52,65		0 57,33	56,62

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolonne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe von Wisenberg die folgenden Werte:

Datum	Stand	α Ursae minoris	Südsterne		Mittel	Standmittel
1892						
Juli 8.	0°	47° 24' 6",37	α Ophiuchi	6",98	6",68	6",79
" 8.		5,48	β Ophiuchi	8,33	6,90	
" 11.	90	6,62	α Bootis	6,55	6,58	7,39
" 12.		8,41	α Ophiuchi	7,99	8,20	
" 15.	180	5,59	α Bootis	7,83	6,71	6,52
" 15.		5,52	α Serpentis	7,14	6,33	
" 15.	270	5,16	δ Ophiuchi	6,28	5,72	6,25
" 15.		7,15	λ Ophiuchi	6,39	6,77	
Mittel		47 24 6,29		7,19		6,74

Für die Biegung des Fernrohrs ergibt sich hiernach ein kleiner negativer Wert ($-0",69$), ohne deren Berücksichtigung findet man die nachstehenden Korrekturen wegen der periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises:

Stand	0°	90°	180°	270°
Teilungsfehler	$\pm 0",87$	$\mp 0",12$	$\pm 0",96$	$\pm 0",09$

oder indem man wieder die je um 180° auseinanderliegenden Werte vereinigt:

Stand	0°	90°
Teilungsfehler	$\pm 0",92$	$\mp 0",02$

welche von derselben Grössenordnung wie auf den übrigen Stationen sind. Nach deren Berücksichtigung erhält man die folgenden Polhöhen:

Stand	Polstern	Südsterne
0°	47° 24' 6",84	47° 24' 6",73
90	7,50	7,29
180	6,47	6,56
270	6,14	6,35
Mittel	47 24 6,74	47 24 6,74

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel folgt der mittlere Fehler eines Standes zu $\pm 0",49$, sonach der des Mittels zu $\pm 0",24$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz
 des Polarsternes: $\pm 1",07$
 der Südsterne: $\pm 0",80$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe aus den Zenitdistanzmessungen zu $\pm 0",14$ veranschlagen.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Stand	Polstern.	Südsterne.
0°	$d\varphi'' = -0,277 d\alpha'' - 0,520 d\delta''$ $= -0,284 d\alpha - 0,482 d\delta$	$d\varphi'' = +0,007 d\alpha'' + 1,000 d\delta''$ $= +0,001 d\alpha + 1,000 d\delta$
90	$= -0,087 d\alpha - 0,946 d\delta$ $= -0,301 d\alpha - 0,389 d\delta$	$= -0,006 d\alpha + 1,000 d\delta$ $= -0,009 d\alpha + 1,000 d\delta$
180	$= -0,047 d\alpha - 0,981 d\delta$ $= -0,166 d\alpha - 0,855 d\delta$	$= -0,000 d\alpha + 1,000 d\delta$ $= -0,003 d\alpha + 1,000 d\delta$
270	$= -0,204 d\alpha - 0,772 d\delta$ $= -0,251 d\alpha - 0,630 d\delta$	$= -0,006 d\alpha + 1,000 d\delta$ $= -0,000 d\alpha + 1,000 d\delta$
Mittel	$d\varphi = -0,202 d\alpha - 0,697 d\delta$	

Beobachtungen im I. Vertikal.

Es wurden die Durchgänge der vier Sterne τ , 52, 74 und ι Herculis zuerst im Ost-, dann im Westvertikal an zwei Abenden beobachtet, deren mittlere Oerter bei der Station Lägern angegeben sind.

Die scheinbaren Oerter sind im nachstehenden zusammengestellt:

1892	Rektascension		Deklination	
	Juli 9.	Juli 11.	Juli 9.	Juli 11.
τ Herculis	16 ^h 16 ^m 31 ^s ,75	31 ^s ,73	+46° 34' 17",97	18",30
52 "	46 6,64	6,61	10 19,61	19,98
74 "	17 17 20,45	20,43	20 49,82	50,25
ι "	36 27,36	27,35	3 50,63	51,09

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen, letztere unter Anwendung des Näherungswertes $\varphi = 47^\circ 24' 6",7$ ausgeführt, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
Okular Nord II 1892 Juli 9. Okular Süd I Okular Süd I 1892 Juli 11. Okular Nord II											
τ Herculis.											
12	57 ^m 37 ^s ,48	3282 ^u ,18	52 ^m 2 ^s ,13	2678 ^u ,93	2980 ^u ,55						
11	56 54,68	3201,83	48,13	2758,11	79,97	4	57 ^m 11 ^s ,38	3233 ^u ,07	52 ^m 37 ^s ,72	2740 ^u ,09	2986 ^u ,58
10	12,48	3123,58	53 33,43	2837,19	80,39	5	56 29,38	3154,73	53 23,72	2820,23	87,48
9	55 29,18	3044,26	54 19,13	2918,09	81,17	6	55 47,58	3077,85	54 5,92	2894,59	86,22
8	54 52,98	2978,73	54,13	2980,80	79,77	7	13,08	3015,03	42,22	2959,39	87,21
7	37,68	2951,24	55 10,43	3010,23	80,73	8	54 57,38	2986,66	57,52	2986,91	86,78
6	2,48	2888,49	44,93	3072,99	80,74	9	21,18	2921,75	55 33,02	3051,26	86,51
5	53 18,68	2811,32	56 26,63	3149,71	80,52	10	53 36,38	2842,38	56 16,42	3130,85	86,62
4	52 33,58	2732,94	57 8,33	3227,36	80,15	11	52 50,88	2762,88	59,22	3210,32	86,60
3	51 46,98	2653,10	51,63	3308,96	81,03						
52 Herculis.											
12	68 55,34	4719,28	64 20,79	4117,35	4418,31	3	69 9,23	4750,79	64 12,19	4099,13	4424,96
11	20,34	4640,31	57,59	4195,70	18,01	4	68 33,93	4670,88	49,59	4178,59	24,73
10	67 44,34	4559,76	65 34,79	4275,63	17,70	5	67 59,23	4593,00	65 25,79	4256,22	24,61
9	8,54	4480,36	66 11,49	4355,21	17,79	6	25,03	4516,83	66 0,89	4332,15	24,49
8	66 39,34	4416,08	41,29	4420,36	18,22	7	66 55,73	4452,10	30,19	4396,03	24,07
7	26,44	4387,84	53,79	4447,84	17,84	8	43,43	4425,15	43,09	4424,29	24,72
6	65 57,54	4324,88	67 22,69	4511,67	18,27	9	13,93	4360,52	67 12,09	4488,19	24,35
5	22,34	4248,80	57,29	4588,66	18,73	10	65 37,23	4280,88	47,89	4567,67	24,27
4	64 45,54	4169,97	68 32,29	4667,21	18,59	11	0,13	4201,12	68 23,39	4647,17	24,15
3	7,44	4089,10	69 7,59	4747,18	18,14	12	64 22,73	4121,45	58,69	4726,88	24,17
74 Herculis.											
12	64 13,63	4089,10	59 16,49	3486,15	3787,63						
11	63 36,13	4010,40	57,29	3566,14	88,27						
10	62 57,63	3930,39	60 36,99	3644,84	87,62						
9	19,63	3852,20	61 16,49	3723,97	88,09						
8	61 48,13	3787,95	48,99	3789,70	88,82						
7	33,83	3758,97	62 2,79	3817,79	88,38						
6	2,13	3695,11	33,49	3880,64	87,88						
5	60 24,13	3619,24	63 11,09	3958,28	88,76						
4	59 44,33	3540,63	48,29	4035,85	88,24						
3	3,13	3460,14	64 26,49	4116,36	88,25						
ι Herculis.											
12	71 39,72	5108,88	67 16,11	4505,90	4807,39	3	71 53,14	5140,57	67 7,06	4485,86	4813,21
11	6,02	5029,73	51,91	4585,63	07,68	4	18,94	5062,41	42,56	4564,75	13,58
10	70 31,82	4950,03	68 27,11	4664,67	07,35	5	70 45,44	4981,69	68 17,86	4643,83	12,76
9	69 57,52	4870,72	69 2,31	4744,37	07,54	6	12,64	4905,60	51,56	4719,96	12,78
8	28,72	4804,61	31,11	4810,08	07,34	7	69 45,04	4842,01	69 19,36	4783,23	12,62
7	17,02	4777,86	42,81	4836,90	07,38	8	31,94	4811,98	31,86	4811,79	11,89
6	68 49,02	4714,21	70 10,61	4900,91	07,56	9	3,94	4748,08	59,86	4876,11	12,10
5	15,12	4637,67	43,11	4976,27	06,97	10	68 29,14	4669,25	70 34,16	4955,48	12,36
4	67 39,92	4558,84	71 17,11	5055,71	07,28	11	67 53,64	4589,50	71 8,36	5035,21	12,36
3	4,02	4479,14	51,11	5135,76	07,45	12	18,44	4511,09	42,06	5114,40	12,74

Die im Laufe der Beobachtungsabende ausgeführten Nivellierungen haben, auf das Nordende der Achse bezogen, die folgenden Neigungen ergeben:

Zeit	Juli 9.		Juli 11.	
	Nord	Süd	Süd	Nord
15 ^h ,2	—		+1",78	
15,4	—		+2,18	
15,5	+8",48		+1,34	
15,8	+9,01		+0,72	
16,1	+8,75		+1,82	
16,3	—		+2,04	
16,6	+9,13		+2,28	
17,0		+ 9",77		+0",34
17,3		+ 9,69		+1,32
17,7		+ 9,37		+1,80
18,0		+10,36		+2,52
18,2		+ 9,93		+2,68
18,5		+10,21		+2,90
18,6		+10,01		+2,78
18,9		+ 8,78		+3,60

welche in der Weise zur Reduktion verwendet wurden, dass für jeden Stern der den Zeiten des Ostdurchganges und des Westdurchganges entsprechende Wert angenommen worden ist.

Die so erhaltenen Zahlen wurden mit $\cos z$ multipliziert, worauf man für die einzelnen Sterne und Tage die nachfolgenden Verbesserungen der Polhöhenangabe erhält:

	Juli 9.	Juli 11.
τ Herculis	+8",98	+1",39
52 "	+ 9,12	+ 1,56
74 "	+ 9,30	+ 2,32
ι "	+ 9,01	+ 2,62

Das schliessliche Endergebnis der Durchgangsbeobachtungen im I. Vertikal zeigt die nachstehende Tabelle:

1892	Juli 9.	Juli 11.	Sternmittel
τ Herculis	47° 24' 7",45	6,44	6,95
52 "	6,89	5,99	6,44
74 "	7,31	—	7,31
ι "	7,03	6,35	6,69
Tagesmittel	47 24 7,17	6,26	6,78

Der mittlere Fehler aus der Vergleichung der Tagesmittel mit dem Endmittel ist $\pm 0",45$, derjenige aus den Abweichungen der Sternmittel $\pm 0",17$.

Aus der Vergleichung der Angaben desselben Tages mit dem betreffenden Tagesmittel erhält man den mittleren Fehler eines Tagesmittels zu $\pm 0",25$, woraus der des Gesamtmittels zu $\pm 0",18$ folgt.

Vergleicht man die $\varphi - \delta$ eines Sterndurchganges mit dem zugehörigen Mittel, so erhält man als mittleren Fehler einer einzelnen Polhöhe $\pm 0",12$, woraus sich der des letzten Mittels zu $\pm 0",05$ ergibt.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Deklinationen der Sterne und der der Rechnung zu Grunde gelegten Polhöhe sind:

$$\begin{array}{ll}
 \tau \text{ Herculis} & d\varphi'' = 0,985 \Delta\delta'' + 0,013 \Delta\varphi'' \\
 52 \quad " & = 0,978 \Delta\delta + 0,020 \Delta\varphi \\
 74 \quad " & = 0,981 \Delta\delta + 0,017 \Delta\varphi \\
 \iota \quad " & = 0,976 \Delta\delta + 0,021 \Delta\varphi
 \end{array}$$

Die erhaltene Polhöhe weicht von der bei der Rechnung verwendeten Polhöhe nur um $+0'',08$ ab, so dass sie also keiner weiteren Korrektur bedarf.

Bestimmt man in der bekannten Weise die Kollimation und das Azimut aus den Beobachtungen, indem man die betreffenden Fehlergleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auflöst, so erhält man:

$$\begin{array}{lll}
 \text{Juli 9.} & c = +0,65 & a = +26'',5 \\
 \quad " \quad 11. & c = +1,06 & a = +9,8
 \end{array}$$

welche klein genug sind, um vernachlässigt werden zu können.

Man hat nun:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Polhöhe Wisenberg aus Zenitdistanzmessungen} & 47^\circ 24' 6'',74 \\
 \quad " \quad " \quad " \quad \text{Beobachtungen im I. Vertikal} & 6'',78
 \end{array}$$

woraus als wahrscheinlichster Wert der

$$\text{Polhöhe Wisenberg } 47^\circ 24' 6'',76$$

folgt.

Bestimmung des Azimutes der Richtung Wisenberg-Lägern.

Bei den Azimutmessungen wurde die eiserne Pyramide auf Lägern anvisiert, welche allerdings stets schwierig zu sehen war. Die Beobachtungen sind auf 4 Kreisständen verteilt worden. Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsterns unter Anbringung der Aberration:

1892	Sternzeit	A. R.	Dekl.
Juli 9.	12 ^h ,7	1 ^h 19 ^m 3 ^s ,51	+88° 43' 43'',82
" 11.	12,8	5,33	44,02
" 11.	13,2	5,33	43,99
" 11.	13,5	5,34	44,00

und unter der Annahme der Polhöhe zu $47^\circ 24' 6'',7$ und der Zenitdistanz des Signals auf Lägern zu $90^\circ 21',0$.

Die Beobachtungen und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1892	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Lägern	
								einfach	Standmittel
Juli 9.	0°, I	Lägern	r			282° 50' 52",80	— 0",01	77° 8' 40",03	
		"	r			50 49,90	— 0,01	42,20	
		"	r			50 52,20	— 0,01	39,85	
		α Urs. min.	O	11 ^h 17 ^m 26",09	—0° 20' 19",74	0 19 51,05	+ 1,53		
		"	O	19 20,09	19 25,78	18 56,70	+ 1,24		
		"	O	20 47,59	18 44,42	18 15,95	+ 0,53		49",15
		"	W	23 20,59	17 31,89	180 17 57,85	— 7,49		49,63
		"	W	25 56,09	16 17,67	16 41,95	— 6,55		47,79
		"	W	27 33,09	15 31,93	15 54,75	— 6,86		
		Lägern	l			102 51 20,05	+ 0,04	58,46	
		"	l			51 20,70	+ 0,03	57,06	
		"	l			51 20,45	+ 0,03	55,54	
Juli 11.	45, II	Lägern	r			147 51 4,15	+ 0,01	77 8 42,01	
		"	r			51 2,90	+ 0,01	42,64	
		"	r			51 4,55	+ 0,01	39,87	
		α Urs. min.	O	11 24 53,44	—0 16 47,77	225 16 41,95	— 8,03		
		"	O	26 52,44	15 51,21	15 39,40	— 2,66		
		"	O	28 24,44	15 7,46	14 55,40	— 3,53		51,61
		"	W	32 2,44	13 23,61	45 13 50,70	+ 8,78		52,56
		"	W	33 51,44	12 31,61	12 59,00	+ 8,50		51,91
		"	W	35 1,44	11 58,20	12 23,20	+ 9,12		
		Lägern	l			327 51 32,50	— 0,02	63,35	
		"	l			51 33,40	— 0,01	62,48	
		"	l			51 32,30	— 0,01	61,81	
Juli 11.	90, II	Lägern	l			12 51 48,45	— 0,01	77 8 59,02	
		"	l			51 50,45	— 0,01	57,39	
		"	l			51 48,75	— 0,01	58,78	
		α Urs. min.	W	11 48 27,46	—0 5 32,39	90 6 11,75	+ 8,12		
		"	W	50 12,46	4 42,03	5 21,20	+ 8,68		
		"	W	51 30,46	4 4,60	4 44,05	+ 8,09		52,55
		"	O	53 38,96	3 2,93	270 3 4,70	— 2,91		51,36
		"	O	55 24,46	2 12,29	2 12,95	— 3,18		52,84
		"	O	56 44,46	1 33,88	1 36,45	— 3,96		
		Lägern	r			192 51 12,60	+ 0,05	46,31	
		"	r			51 12,20	+ 0,05	45,33	
		"	r			51 12,00	+ 0,05	46,66	
Juli 11.	135, I	Lägern	r			237 51 36,15	+ 0,05	77 8 47,98	
		"	r			51 37,60	+ 0,05	46,78	
		"	r			51 39,05	+ 0,05	45,56	
		α Urs. min.	O	12 10 12,46	+0 4 53,98	314 55 32,85	— 2,75		
		"	O	11 51,96	5 41,70	54 45,60	— 2,95		
		"	O	13 23,46	6 27,97	53 59,80	— 3,21		52,08
		"	W	15 21,46	7 22,13	134 53 42,10	+ 8,87		51,97
		"	W	16 40,46	7 59,97	53 2,25	+ 8,35		52,40
		"	W	17 52,46	8 34,45	52 29,45	+ 8,69		
		Lägern	l			57 52 14,50	— 0,01	58,59	
		"	l			52 13,40	— 0,01	57,16	
		"	l			52 15,75	— 0,01	56,83	

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut von Wisenberg nach Lägern:

Stand	0°, I	Azimut	77°	8'	48",86
	45, II				52,03
	90, II				52,25
	135, I				52,15
		Mittel	77	8	51,32

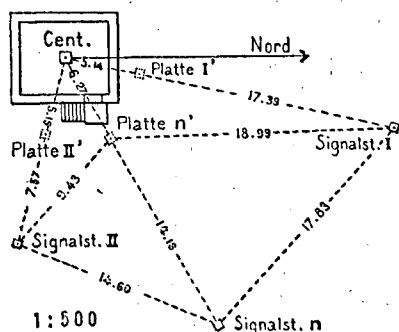
Aus den Abweichungen der Ständewerte vom Mittel folgt der mittlere Fehler des Azimutes zu $\pm 0",82$. Aus den Abweichungen der Doppelazimute auf den einzelnen Ständen von dem zugehörigen Mittel folgt der mittlere Fehler eines Standes zu $\pm 0",39$, woraus der Fehler des Gesamtmittels des Azimutes zu $\pm 0",19$ angenommen werden kann.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsternes und der Polhöhe sind:

$$\begin{aligned}
 da'' &= -0,451 d\alpha'' + 0,232 d\delta'' - 0,006 d\varphi'' \\
 &= -0,453 d\alpha + 0,184 d\delta - 0,005 d\varphi \\
 &= -0,456 d\alpha + 0,025 d\delta - 0,001 d\varphi \\
 &= -0,456 d\alpha - 0,047 d\delta + 0,002 d\varphi \\
 \hline
 da'' &= -0,454 d\alpha'' + 0,098 d\delta'' - 0,003 d\varphi''
 \end{aligned}$$

VII.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Lägern.



Die Station ist ein Dreieckspunkt des Hauptnetzes, dessen Beschreibung im I. Bande, Seite 123 gegeben ist. Die nebenstehende Figur dient als Ergänzung der früheren Angaben. Die Meereshöhe beträgt 856 m. Es ist jedoch nachzutragen, dass im Jahre 1888 die Ruinen des abgebrannten alten Hochwachthäuschens in eine Terrasse mit steinernem Beobachtungspfeiler und eiserner Pyramide unter Leitung des Ing. Jacky umgewandelt worden ist.

Von dem in der Mitte der Wachthausruinen befindlichen, bis auf den zweituntersten Satz zerstörten aargauischen Beobachtungspfeiler blieb der unterste Satz ganz intakt, der zweite Satz wurde zum Teil abgebrochen, dann wieder neu aufgemauert und verebnet bis 0,6 m unter der ersten Oberfläche der alten Eingangschwelle. Auf diesem neu verebneten Absatze wurde das aus Theodolitstationen auf den Signalsteinen *n*, I und II bestimmte Stationszentrum durch eine eincementierte eiserne Radschraube bezeichnet, auf dessen rundem Kopfe von 0,016 m Durchmesser eine Kreuzkerbe eingefeilt wurde. Hierauf wurde der Steinpfeiler so gut wie möglich in den Mittelpunkt gestellt und in Cement eingebettet.

Das Stationszentrum ist ebenfalls auf den Pfeilerkopf übertragen worden und wird durch einen eincementierten Messingdorn von 0,067 Länge, 0,015 m oberen und 0,020 m unteren Durchmesser bezeichnet. Zum Schutze gegen die Witterung ist ein eiserner Deckel über die obere Platte angebracht.

Die eiserne dreiseitige Pyramide steht centrisch und hat eine Höhe von ca. 5 $\frac{1}{2}$ m. Der obere Teil derselben ist mit Blechplatten verschalt.

Der Boden der Terrasse um den Pfeiler ist mit behauenen Steinen der alten Umfassungsmauer belegt. Die Brüstungsmauern sind leicht abgeschragt und mit Cement

abgeglättet. Die Treppe; mit zum Teil neuen Stufen, ist frisch aufgesetzt und samt der Podestplatte gehörig cementiert. Unter der Treppe befindet sich ein Hohlraum.

Bei den astronomischen Beobachtungen ist das Universalinstrument centriscn aufgestellt worden, weshalb die eiserne Pyramide weggenommen werden musste. Sie ist nach Beendigung der Messungen wieder centriscn aufgestellt worden.

Für die Pendelmessungen ist ein neuer Pfeiler ca. 15 m östlich vom Signal erstellt worden.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen ergaben die nachfolgenden Stände und Gänge:
des Chronometers Nardin 23/7786, nach mittlerer Zeit reguliert,

Bürgerl. Datum 1892	Sternzeit	Stand	Tägl. Gang
Juni 27.	8 ^h 41 ^m	+10 ^m 19 ^s ,62	+3 ^s ,11
„ 28.	8 15	22, 67	+3, 09
Juli 1.	8 40	32, 00	+4, 76
„ 2.	10 12	37, 06	

des Chronometers Dubois, nach Sternzeit reguliert,

Bürgerl. Datum 1892	Sternzeit	Stand	Tägl. Gang
Juli 1.	14 ^h 32 ^m	+2 ^m 27 ^s ,77	+3 ^s ,31
„ 2.	14 0	31, 01	

Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenitdistanzen.

Die Beobachtungen sind auf 4 Kreisständen verteilt worden und zwar so, dass auf jedem Kreisstand je zwei Reihen des Polarsterns und zwei Südsterne kurz hintereinander gemessen wurden. Die mittleren Oerter dieser Sterne sind:

	Grösse	α 1892,0	Eigenbewegung	δ 1892,0	Eigenbewegung
α Ursae minoris	2, 0	1 ^h 19 ^m 17 ^s ,913	+0 ^s ,1262	+88° 43' 56",12	-0",002
α Virginis	1	13 19 30,152	-0, 0044	-10 35 51,09	-0, 018
α Serpentis	2, 3	15 38 56,868	+0, 0079	+ 6 45 56,35	+0, 056
δ Ophiuchi	3, 0	16 8 41,107	-0, 0049	- 3 24 57,22	-0, 137
ϵ Ophiuchi	3, 3	12 36,373	+0, 0040	- 4 25 44,53	+0, 034
ζ Ophiuchi	3, 3	52 33,333	-0, 0212	+ 9 32 36,01	+0, 015
β Ophiuchi	3, 0	17 38 8,206	-0, 0041	+ 4 36 46,14	+0, 167
67 Ophiuchi	4, 0	55 14,225	+0, 0017	+ 2 56 13,88	-0, 005

Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind:

	1892	Sternzeit	A. R.	Dekl.
α Urs. min.	Juni 27.	15 ^h ,9	1 ^h 18 ^m 51 ^s ,93	+88° 43' 43",25
"	" 27.	16,5	52,02	43,23
"	" 27.	17,1	52,15	43,21
"	" 27.	18,2	52,33	43,19
	Juli 2.	12,9	56,32	43,38
"	" 2.	15,9	56,62	43,26
"	" 2.	16,3	56,69	43,24
"	" 2.	16,5	56,72	43,24
α Virginis	Juli 2.		13 19 31,18	-10 36 0,56
α Serpentis	" 2.		15 38 58,67	+ 6 45 51,57
δ Ophiuchi	" 2.		16 8 43,03	- 3 25 4,54
ϵ Ophiuchi	Juni 27.		12 38,33	- 4 25 52,24
ζ Ophiuchi	" 27.		52 35,35	+ 9 32 30,92
	Juli 2.		35,36	31,65
β Ophiuchi	Juni 27.		17 38 10,31	+ 4 36 40,95
67 Ophiuchi	" 27.		55 16,35	+ 2 56 8,78

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1892	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer $^{\circ}$	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
α Ursae minoris.											
Juni 27.	0°	W	14 ^h 31 ^m 14 ^s ,80	43° 31' 8",09	+18°,00	696,5		+49",26	+ 15' 40",66	43° 47' 28",68	
Abds.		W	33 51,23	30 36,85				49,25	16 12,22	28,99	
		W	35 21,47	30 16,64				49,24	16 30,58	27,13	
		O	37 51,89	29 28,03				49,22	17 1,64	28,22	43° 47' 27",68
		O	39 1,07	29 13,61				49,21	17 16,06	28,21	28,60
		O	40 24,30	28 56,28				49,20	17 33,54	28,35	28,51
Juni 27.	0	O	15 7 18,69	43 22 56,40	+17,75	696,4		+49,06	+ 23 36,54	43 47 28,67	
Abds.		O	8 47,93	22 33,65				49,05	23 57,90	27,27	
		O	10 9,16	22 15,15				49,04	24 17,48	28,34	
		W	12 46,58	21 50,25				49,04	24 55,70	28,32	43 47 28,33
		W	14 16,83	21 26,68				49,03	25 17,80	26,84	27,06
		W	16 11,14	21 0,82				49,01	25 45,98	29,14	28,90
Juli 2.	90	W	11 32 42,54	43 46 10,53	+19,20	693,3		+49,26	+ 0 31,65	43 47 26,31	
Abds.		W	34 51,54	46 18,30				49,27	0 26,86	29,30	
		W	36 21,54	46 19,83				49,27	0 23,76	27,73	
		O	38 25,54	46 14,15				49,27	0 19,79	28,34	43 47 28,03
		O	39 34,54	46 14,84				49,27	0 17,74	26,98	28,14
		O	40 34,54	46 17,54				49,27	0 16,04	27,98	27,15

1892	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
<i>α Ursae minoris.</i>										
Juli 2.	90°	O	15 ^h 12 ^m 30,64	43° 20' 40",92			+48",96	+ 24' 51",82	43° 47' 27",34	
Abds.		O	13 45,64	20 25,97			48,95	25 10,14	30,70	
		O	15 12,64	20 2,32			48,94	25 31,52	28,42	
		W	16 58,64	21 46,83	+16°,80	693,2	48,93	25 57,74	27,86	43° 47' 28",14
		W	18 13,64	21 29,77			48,92	26 16,40	29,45	30,07
		W	19 20,64	21 12,78			48,91	26 33,14	29,19	28,27
Juli 2.	180	O	14 34 45,65	43 29 8,43			+ 49,22	+ 16 23,30	43 47 28,74	
Abds.		O	36 6,65	28 52,41			49,21	16 39,92	29,33	
		O	37 8,65	28 39,97			49,20	16 52,74	29,70	
		W	39 32,65	30 25,07	+16,70	693,1	49,19	17 22,66	29,13	43 47 29,41
		W	40 47,65	30 9,08			49,18	17 38,44	28,91	29,12
		W	41 47,65	29 57,23			49,17	17 51,12	29,73	29,24
Juli 2.	180	W	14 58 44,64	43 26 13,04			+ 49,05	+ 21 36,02	43 47 28,64	
Abds.		W	15 0 16,64	25 52,48			49,05	21 57,26	29,32	
		W	1 37,14	25 32,24			49,03	22 15,96	27,76	
		O	3 49,14	22 42,13	+16,80	693,1	49,02	22 46,86	27,48	43 47 27,62
		O	5 15,64	22 22,41			49,01	23 7,28	28,17	28,75
		O	6 22,64	22 8,42			49,00	23 23,18	30,07	29,35
Juni 27.	270	O	15 47 33,24	43 12 28,63			+ 48,81	+ 33 58,42	43 47 28,37	
Abds.		O	48 41,43	12 7,65			48,80	34 17,20	26,16	
		O	49 50,62	11 49,66			48,79	34 36,34	27,30	
		W	52 2,98	11 37,07	+17,55	696,4	48,78	35 13,10	26,44	43 47 26,87
		W	53 52,28	11 7,33			48,76	35 43,66	27,24	26,70
		W	55 17,51	10 44,34			48,75	36 7,58	28,16	28,27
Juni 27.	270	W	16 46 51,91	42 55 18,75			+ 48,43	+ 51 31,50	43 47 25,96	
Abds.		W	48 20,15	54 52,31			48,42	51 59,22	27,23	
		W	49 38,37	54 28,79			48,41	52 23,82	28,30	
		O	52 30,84	53 9,78	+16,85	696,4	48,39	53 18,24	29,13	43 47 28,71
		O	54 2,09	52 37,65			48,37	53 47,12	25,86	26,55
		O	55 43,36	52 6,22			48,35	54 19,24	26,53	26,25
<i>ε Ophiuchi.</i>										
Juni 27.	0	O	— 6 30,94	51 54 52,61			+ 66,16	— 1 11,35	51 54 39,37	
Abds.		O	4 4,54	54 11,39			66,13	0 27,92	41,55	
		O	1 34,13	53 46,31			66,11	0 4,14	40,23	
		W	+ 1 34,39	53 29,00	+17,90	696,5	66,11	0 4,16	39,00	51 54 39,62
		W	4 13,82	53 56,95			66,13	0 30,08	41,05	41,30
		W	6 10,14	54 30,87			66,15	1 3,96	41,11	40,24
<i>ζ Ophiuchi.</i>										
Juni 27.	0	W	— 6 12,27	37 56 54,66			+ 40,51	— 1 21,93	37 56 22,09	
Abds.		W	3 48,88	56 1,18			40,49	0 30,97	19,55	
		W	1 14,46	55 33,04			40,48	0 3,28	19,09	
		O	+ 1 12,95	55 51,68	+17,65	696,4	40,48	0 3,15	20,16	37 56 19,62
		O	3 43,36	56 16,08			40,49	0 29,50	18,22	18,89
		O	6 13,77	57 13,29			40,51	1 22,59	22,36	22,22

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolumne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe von Lägern die folgenden Werte:

Datum	Stand	α Ursae minoris	Südsterne		Mittel	Standmittel
1892						
Juni 27.	0°	47° 28' 48",49	ϵ Ophiuchi	48",15	48",32	49",12
" 27.		48,67	ζ Ophiuchi	51,16	49,91	
Juli 2.	90	48,85	α Virginis	48,14	48,50	48,71
" 2.		47,93	ζ Ophiuchi	49,94	48,92	
" 2.	180	47,48	α Serpentis	49,74	48,61	48,93
" 2.		48,19	δ Ophiuchi	50,29	49,24	
Juni 27.	270	49,51	β Ophiuchi	49,00	49,25	49,22
" 27.		49,61	67 Ophiuchi	48,77	49,19	
Mittel		47 28 48,59		49,39		48,99

Leitet man aus diesen Werten die Biegung des Fernrohrs ab, so erhält man dafür einen kleinen negativen Wert, nämlich $-0",57$. Bestimmt man jedoch unmittelbar die Korrekturen wegen der periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises, so erhält man die nachstehenden Beträge:

Stand	0°	90°	180°	270°
Teilungsfehler	$\pm 0",54$	$\pm 0",32$	$\pm 1",09$	$\mp 0",34$

oder indem man wieder die je um 180° auseinanderstehenden Werte vereinigt:

Stand	0°	90°
Teilungsfehler	$\pm 0",82$	$\mp 0",01$

welche von derselben Grössenordnung wie auf den übrigen Stationen sind. Nach deren Berücksichtigung erhält man die folgenden Polhöhen:

Stand	Polarstern	Südsterne
0°	47° 28' 49",40	47° 28' 48",84
90	48,38	49,02
180	48,65	49,19
270	49,55	48,90
	47 28 48,99	47 28 48,99

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel folgt der mittlere Fehler eines Standes zu $\pm 0",23$, sonach der des Mittels zu $\pm 0",11$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz

des Polarsterns:	$\pm 0",79$
der Südsterne:	$\pm 0",89$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe aus den Zenitdistanzmessungen zu $\pm 0",12$ veranschlagen.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Stand	Polstern.	Südsterne.
0°	$d\varphi'' = -0,201 d\alpha'' - 0,787 d\delta''$	$d\varphi'' = -0,002 d\alpha'' + 1,000 d\delta''$
	$= -0,239 d\alpha - 0,682 d\delta$	$= -0,001 d\alpha + 1,000 d\delta$
90	$= +0,031 d\alpha - 0,995 d\delta$	$= -0,005 d\alpha + 1,000 d\delta$
	$= -0,243 d\alpha - 0,670 d\delta$	$= -0,002 d\alpha + 1,000 d\delta$
180	$= -0,204 d\alpha - 0,782 d\delta$	$= +0,002 d\alpha + 1,000 d\delta$
	$= -0,230 d\alpha - 0,710 d\delta$	$= +0,006 d\alpha + 1,000 d\delta$
270	$= -0,275 d\alpha - 0,551 d\delta$	$= -0,009 d\alpha + 1,000 d\delta$
	$= -0,313 d\alpha - 0,319 d\delta$	$= -0,001 d\alpha + 1,000 d\delta$
Mittel	$d\varphi = -0,209 d\alpha - 0,687 d\delta$	

Beobachtungen im I. Vertikal.

Es wurden die Durchgänge der nachstehenden vier Sterne τ , 52, 74 und ι Herculis zuerst im Ost-, dann im Westvertikal an zwei Abenden beobachtet. Die mittleren Oerter von den Fundamentalsternen τ und ι Herculis sind dem Berliner astronom. Jahrbuche entnommen worden. Die Oerter der beiden andern Sterne sind in ähnlicher Weise abgeleitet worden, wie die auf den anderen Stationen benützten Sterne, deren Ableitung im VI. Bande, Seite 14—22 gegeben ist. Die systematischen Katalogkorrekturen sind nach den Angaben des Herrn Auwers (Astr. Nachr. 3195/96) angebracht worden. Für die beiden Sterne ergibt sich die folgende Zusammenstellung:

52 Herculis. Grösse 5,3. Die Eigenbewegung beträgt nach Bradley-Auwers $-0^s,0036$ bezw. $-0'',063$. Der mittlere Ort für 1892,0 ist:

	α	δ	Gewicht
Safford	16 ^h 46 ^m 4 ^s ,249	+46° 10' 17",33	3
10 year	4,474	17,30	2
B. Z. (B. D. 2220)	4,379	16,95	1
	16 46 4,367	+46 10 17,26	

74 Herculis. Grösse 5,0. Die Eigenbewegung beträgt nach Bradley-Auwers $-0^s,0037$ bezw. $+0'',032$. Der mittlere Ort für 1892,0 ist:

	α	δ	Gewicht
Glasg.	17 ^h 17 ^m 18 ^s ,143	+46° 20' 47",70	2
9 year	18,100	48,69	4
Pulk.	18,087	48,86	4
Saff.	18,097	48,25	3
B. Z. (B. D. 2293)	18,067	48,75	2
	17 17 18,10	+46 20 48,52	

Bei den Rektascensionen ist für alle Beobachtungen das gleiche Gewicht genommen worden. Die Angaben der Bonner Zonenbeobachtungen sind dem Cataloge der Astronom. Gesellschaft, 6. Stück, Leipzig 1894, entnommen worden.

Die mittleren Oerter der beiden Fundamentalsterne sind:

	Grösse	α 92,0	E. B.	δ 92,0	E. B.
τ Herculis	3,3	16 ^h 16 ^m 29 ^s ,567	-0 ^s ,0050	+46° 34' 14",49	+0",036
"	3,3	17 36 25,005	-0,0005	3 50,04	-0,002

Die scheinbaren Oerter wurden unter Anwendung des Berliner astronomischen Jahrbuchs für 1892 berechnet, welche nachstehend zusammengestellt sind:

1892	Rektascension		Deklination	
	Juni 28.	Juli 1.	Juni 28.	Juli 1.
τ Herculis	16 ^h 16 ^m 31 ^s ,90	31 ^s ,86	+46° 34' 15",43	16",12
52 "	46 6,75	6,72	10 16,80	17,55
74 "	17 17 20,52	20,50	20 46,75	47,55
"	36 27,41	27,40	3 47,43	48,26

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen, letztere unter Anwendung des Näherungswertes $\varphi = 47^\circ 28' 49",0$ ausgeführt, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
Okular Nord II 1892 Juni 28. Okular Süd I Okular Süd I 1892 Juli 1. Okular Nord I											
τ Herculis.											
12	60 ^m 8 ^s ,47	3578",01	54 ^m 41 ^s ,50	2961",86	3269",94	3					
11	59 27,96	3498,56	55 25,83	3042,04	70,30	4					
10	58 47,25	3419,61	56 8,64	3120,46	70,03	5					
9	5 7,73	3340,00	51,76	3200,46	70,23	6	58 ^m 22 ^s ,69	3372",39	56 ^m 39 ^s ,48	3177",56	3274",97
8	57 30,84	3273,82	57 26,75	3266,10	69,96	7	57 48,29	3306,82	57 13,08	3240,36	73,59
7	16,60	3246,99	40,59	3292,24	69,62	8	32,99	3277,86	27,48	3267,46	72,66
6	56 42,81	3183,77	58 13,39	3354,61	69,19	9	56 59,39	3214,71	51 1,88	3332,65	73,68
5	1,09	3106,56	54,50	3433,60	70,08	10					
4	55 18,24	3028,31	59 35,41	3513,10	70,70	11					
3	54 34,16	2948,68	60 15,72	3592,31	70,49	12					
52 Herculis.											
12	71 2,10	5017,14	66 29,53	4400,19	4708,67	3	71 14,80	5046,83	66 19,52	4378,28	4712,55
11	70 28,91	4940,01	67 5,83	4480,08	10,04	4	70 39,20	4963,77	56,52	4459,53	11,65
10	69 54,11	4859,54	41,83	4559,99	09,76	5	6,60	4888,30	67 30,72	4535,25	11,79
9	19,12	4779,41	68 17,03	4638,79	09,10	6	69 31,80	4808,36	68 6,32	4614,73	11,55
8	68 50,44	4714,20	45,71	4703,49	08,85	7	4,40	4745,86	33,82	4676,60	11,23
7	38,51	4687,21	58,44	4732,36	09,78	8	68 53,30	4720,68	45,72	4703,51	12,09
6	10,33	4623,74	69 25,81	4794,69	09,22	9	23,20	4652,67	69 14,92	4769,83	11,25
5	67 36,24	4547,53	59,61	4872,20	09,86	10	67 47,80	4573,30	49,72	4849,44	11,37
4	0,14	4467,51	70 34,00	4951,71	09,61	11	12,20	4494,17	70 23,72	4927,86	11,02
3	66 24,44	4389,07	71 7,59	5029,97	09,52	12	66 36,10	4414,61	58,12	5007,83	11,22

Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$	Faden	Ostvertikal		Westvertikal		$\varphi - \delta$
	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$			Stundenwinkel	$\varphi - \delta \pm F$	Stundenwinkel	$\varphi - \delta \mp F$	
74 Herculis.											
12	66 30,94	4389,25	61 37,72	3771,65	4080,45	3	66 41,80	4412,98	61 26,19	3748,28	4080,63
11	65 54,24	4309,43	62 15,93	3849,53	79,48	4	5,50	4333,83	62 6,19	3829,58	81,70
10	17,34	4230,10	54,53	3928,98	79,54	5	65 29,00	4254,95	44,09	3907,40	81,18
9	64 40,24	4150,68	63 33,24	4009,47	80,07	6	64 53,20	4178,25	63 21,09	3984,11	81,18
8	8,85	4084,23	64 4,42	4074,89	79,56	7	23,70	4115,59	51,49	4047,69	81,64
7	63 55,92	4057,01	17,36	4102,20	79,61	8	10,40	4087,48	64 4,49	4075,02	81,25
6	26,64	3995,70	46,94	4164,95	80,32	9	63 39,60	4022,76	35,39	4140,37	81,56
5	62 49,04	3917,64	65 22,74	4241,51	79,58	10	1,30	3942,98	65 12,09	4218,64	80,81
4	10,43	3838,26	59,04	4319,83	79,05	11	62 22,20	3862,35	49,19	4298,48	80,42
3	61 31,52	3759,08	66 35,94	4400,18	79,63	12	61 43,70	3783,76	66 25,99	4378,43	81,10
ι Herculis.											
12	73 41,76	5407,43	69 19,08	4788,69	5098,06	3	73 52,98	5434,64	69 10,15	4768,28	5101,46
11	10,67	5332,28	53,78	4868,32	100,30	4	20,08	5354,96	45,25	4848,66	01,81
10	72 36,58	5250,48	70 28,17	4947,88	099,18	5	72 47,08	5275,59	70 19,15	4926,92	01,25
9	3,29	5171,19	71 1,76	5026,19	098,69	6	14,88	5198,71	51,35	5001,83	00,27
8	71 35,91	5106,41	28,84	5089,76	098,09	7	71 48,18	5135,37	71 18,75	5066,01	00,69
7	25,38	5081,61	40,87	5118,13	099,87	8	36,78	5108,44	30,65	5093,99	01,21
6	70 56,71	5014,61	72 9,05	5184,87	099,74	9	8,58	5042,13	58,35	5159,44	00,79
5	23,72	4937,53	40,53	5259,92	098,72	10	70 34,38	4962,30	72 31,25	5237,72	00,01
4	69 49,62	4858,74	73 13,32	5338,68	098,71	11	0,38	4883,51	73 4,35	5317,05	00,28
3	15,03	4779,44	46,61	5419,20	099,32	12	69 25,58	4803,53	37,65	5397,46	00,50

Die im Laufe der Beobachtungsabende ausgeführten Nivellierungen haben, auf das Nordende der Achse bezogen, die folgenden Neigungen ergeben:

Zeit	Juni 28.		Juli 1.	
	Nord	Süd	Süd	Nord
15 ^h ,4	+2",42		-1",95	
15,5	+2,45		-2,39	
15,8	+2,16		-1,36	
16,1	+1,87		-1,32	
16,3	+2,33		-1,23	
16,5	+2,07		-1,44	
17,1		+3",05		-1",39
17,4		+2,22		-0,96
17,8		+2,58		-0,52
18,0		+1,11		-0,09
18,2		+0,93		+0,06
18,5		+0,92		+0,21
18,6		+0,62		-0,27
18,9		+1,53		0,00

welche in der Weise zur Reduktion verwendet wurden, dass für jeden Stern der den Zeiten des Ostdurchganges und des Westdurchganges entsprechende Wert angenommen worden ist.

Die so erhaltenen Zahlen wurden mit $\cos z$ multipliziert, worauf man für die einzelnen Sterne und Tage die nachfolgenden Verbesserungen der Polhöhenangabe erhielt:

	Juni 28.	Juli 1.
τ Hercules	+2",49	-1",54
52 "	+2,03	-1,07
74 "	+1,48	-0,56
ι "	+1,60	-0,73

Das schliessliche Endergebnis der Durchgangsbestimmungen im I. Vertikal zeigt die nachstehende Tabelle:

1892	Juni 28.	Juli 1.	Sternmittel
τ Hercules	47° 28' 47",97	48,31	48,14
52 "	48,27	48,05	48,16
74 "	47,96	48,14	48,05
ι "	48,10	48,36	48,23
Tagesmittel	47 28 48,08	48,22	48,15

Die beiden Fundamentalsterne geben für sich allein 48,18₅; die beiden andern 48,10₅.

Der mittlere Fehler aus der Vergleichung der Tagesmittel mit dem Endmittel ist $\pm 0",07$, derjenige aus den Abweichungen der Sternmittel $\pm 0",04$.

Aus der Vergleichung der Angaben desselben Tages mit dem betreffenden Tagesmittel erhält man den mittleren Fehler eines Tagesmittels zu $\pm 0",07$, woraus der des Gesamtmittels zu $\pm 0",05$ folgt.

Vergleicht man die $\varphi - \delta$ eines Sterndurchganges mit dem zugehörigen Mittel, so erhält man als mittleren Fehler einer einzelnen Polhöhe $\pm 0",23$, woraus sich der mittlere Fehler des letzten Mittels zu $\pm 0",08$ ergibt.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Deklinationen der Sterne und der der Rechnung zu Grunde gelegten Polhöhe sind:

τ Hercules	$d\varphi'' = 0,983 \Delta\delta'' + 0,015 \Delta\varphi''$
52 "	$= 0,976 \Delta\delta'' + 0,021 \Delta\varphi''$
74 "	$= 0,979 \Delta\delta'' + 0,018 \Delta\varphi''$
ι "	$= 0,974 \Delta\delta'' + 0,023 \Delta\varphi''$

Die erhaltene Polhöhe weicht von der der Rechnung zu Grunde gelegten Polhöhe um $-0",85$ ab, es beträgt somit die Korrektion $-0",02$.

Bestimmt man die Kollimation und das Azimut in der bekannten Weise aus den Beobachtungen, indem man die betreffenden Fehlergleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auflöst, so erhält man:

Juni 28.	$c = +0,952 = +14",3$	$a = -2",16 = -32",4$
Juli 1.	$c = +0,743 = +11,1$	$a = -2,98 = -44,7$

welche klein genug sind, um vernachlässigt werden zu können.

Man hat daher:

Polhöhe Lägern aus Zenitdistanzmessungen	47° 28' 48",99
" " " Beobachtungen im I. Vertikal	48",13

Somit ist der wahrscheinlichste Wert der

Polhöhe Lägern 47° 28' 48",56.

Bestimmung des Azimutes der Richtung Lägern-Rigi.

Als Ziel diente ein auf dem excentrischen Pfeiler auf Rigi aufgestellter Heliotrop. Die Beobachtungen sind auf 8 Kreisständen je zur Hälfte morgens und abends verteilt worden.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsternes unter Anbringung der Aberration:

Morgens.				Abends.			
1892	Sternzeit	A. R.	Dekl.	1892	Sternzeit	A. R.	Dekl.
Juni 28.	0 ^h ,6 1 ^h 18 ^m 53,38		+88° 43 ^m 43 ^s ,36	Juni 28.	10 ^h ,6 1 ^h 18 ^m 52 ^s ,63		+88° 43' 43",54
	1, 1	53,40	43,39		11, 0	52,60	43,52
	1, 6	53,42	43,41		11, 5	52,56	43,50
	2, 0	53,42	43,44		11, 9	52,56	43,48

unter der Annahme der Polhöhe zu 47° 28' 49",0 und der Zenitdistanz des Heliotropen auf Rigi zu 89° 3',0.

Die Beobachtungen und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1892	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Rigi	
								einfach	aus beiden Lagen
Juni 28. Mgs.	0°; II	Rigi	r			187° 45' 9",55	+ 0",10	172° 14' 33",59	
		"	r			12,55	+ 0,10	30,01	
		"	r			9,75	+ 0,10	35,05	
		α Urs. min.	O	-0 ^h 52 ^m 53 ^s ,03	+0° 26' 26",31	359 33 20,25	- 3,52		
		"	O	48 34,32	24 19,16	35 27,20	- 3,90		
		"	O	45 23,80	22 45,16	37 3,50	- 3,96		38",48
		"	IV	34 16,94	17 14,06	179 43 0,25	+ 5,97		37,59
		"	W	32 15,61	16 13,52	44 3,80	+ 5,82		38,60
		"	IV	30 31,33	15 21,41	44 54,85	+ 5,54		
		"	Rigi	l			7 45 38,35	- 0,03	41,90
"	"	l			37,95	- 0,03	45,16		
"	"	l			38,15	- 0,03	43,62		

1892	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Lägern	
								einfach	aus beiden Lagen
Juni 28. Abds.	22,5°; I	Rigi	l			30° 14' 43",30	- 0",03	172° 14' 42",66	
		"	l			42,85	- 0,03	44,05	
		"	l			43,80	- 0,03	40,92	
		α Urs. min.	IV	9 ^h 9 ^m 23 ^s ,69	-1° 15' 7",70	203 44 42,20	- 8,51		
		"	W	11 30,20	14 21,86	43 50,55	- 1,76		
		"	W	13 15,32	13 43,48	43 10,05	- 1,82		37",94
		"	O	17 10,98	12 16,57	23 41 0,15	+ 3,52		38,75
		"	O	19 2,29	11 35,09	40 18,10	+ 3,82		36,43
		"	O	20 45,57	10 56,39	39 38,00	+ 3,77		
		Rigi	r			210 14 15,10	- 0,07	31,93	
		"	r			13,30	- 0,07	33,46	
		"	r			12,10	- 0,07	33,21	
Juni 28. Mgs.	45; II	Rigi	l			52 45 20,10	- 0,01	172 14 43,87	
		"	l			20,05	- 0,01	44,69	
		"	l			20,50	- 0,01	45,73	
		α Urs. min.	IV	-0 14 6,62	+0 7 7,04	224 52 49,30	+ 7,64		
		"	W	12 22,33	6 14,49	53 42,30	+ 7,96		
		"	W	10 34,04	5 19,91	54 38,40	+ 7,93		39,21
		"	O	8 4,61	4 4,55	44 55 23,65	- 3,26		37,93
		"	O	6 34,36	3 19,02	56 10,00	- 2,17		38,25
		"	O	4 47,07	2 24,89	57 3,55	- 1,43		
		Rigi	r			232 44 52,35	+ 0,11	32,70	
		"	r			55,80	+ 0,11	31,16	
		"	r			54,50	+ 0,11	32,62	
Juni 28. Abds.	67,5; I	Rigi	r			255 14 26,10	- 0,04	172 14 35,54	
		"	r			26,30	- 0,04	31,91	
		"	r			27,15	- 0,04	30,67	
		α Urs. min.	O	9 35 35,07	-1 5 13,77	68 34 12,30	+ 3,15		
		"	O	37 26,37	4 29,78	33 24,85	+ 3,18		
		"	O	39 4,64	3 50,75	32 45,00	+ 3,61		35,10
		"	IV	44 36,57	1 37,53	248 31 17,70	- 2,41		36,89
		"	IV	46 18,85	0 56,08	30 36,80	- 2,32		39,66
		"	W	47 59,12	0 15,24	29 57,20	- 2,26		
		Rigi	l			75 14 58,30	+ 0,07	39,53	
		"	l			56,60	+ 0,07	41,87	
		"	l			56,00	+ 0,07	43,77	
Juni 28. Mgs.	90; II	Rigi	r			277 44 32,25	+ 0,09	172 14 33,06	
		"	r			33,55	+ 0,09	32,18	
		"	r			32,30	+ 0,09	31,59	
		α Urs. min.	O	+0 9 50,34	-0 4 57,87	90 4 4,90	- 1,81		
		"	O	11 37,64	5 51,97	5 0,15	- 2,54		
		"	O	13 13,90	6 40,48	5 46,70	- 2,42		36,84
		"	W	15 38,31	7 53,21	270 7 26,60	+ 9,04		38,14
		"	IV	17 21,60	8 45,20	8 20,35	+ 9,51		39,63
		"	W	19 2,87	9 36,14	9 12,20	+ 9,04		
		Rigi	l			97 45 0,35	0,00	42,08	
		"	l			45 0,55	0,00	44,11	
		"	l			44 58,90	0,00	46,20	

1892	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Lägern		
								einfach	aus beiden Lagen	
Juni 28. Abds.	112,5; I	Rigi	l			120° 14' 58",25	+ 0",07	172° 14' 42",23		
		"	l			56,80	+ 0,07	43,03		
		"	l			57,10	+ 0,07	44,01		
		"	α Urs. min.	W	10 ^h 4 ^m 49 ^s ,96	-0° 53' 14",01	293 22 56,05	- 1,63		
		"	"	W	6 35,25	52 29,15	22 10,45	- 1,54		
		"	"	W	8 23,54	51 42,84	21 25,95	- 2,07		38",95
		"	"	O	10 51,96	50 39,06	113 19 37,05	+ 3,48		36,41
		"	"	O	12 32,23	49 55,78	18 50,20	+ 3,58		37,75
		"	"	O	13 54,46	49 20,18	18 16,60	+ 3,51		
		"	"	Rigi	r		300 14 27,55	- 0,02	33,90	
		"	"	"	r		28,20	- 0,02	29,78	
		"	"	"	r		26,65	- 0,02	33,26	
Juni 28. Mgs.	135; II	Rigi	l			142 44 32,35	0,00	172 14 47,89		
		"	l			30,30	0,00	49,78		
		"	l			31,25	0,00	49,31		
		"	α Urs. min.	W	+0 33 42,47	-0 16 56,85	315 16 7,35	+ 9,74		
		"	"	W	35 28,59	17 49,78	17 0,45	+ 9,41		
		"	"	W	37 49,98	19 0,16	18 12,10	+ 8,62		41; 64
		"	"	O	41 18,56	20 43,76	135 19 24,25	- 0,79		41,55
		"	"	O	43 6,86	21 37,43	20 16,40	- 0,14		42,13
		"	"	O	44 54,15	22 30,47	21 11,80	+ 0,11		
		"	"	Rigi	r		322 44 5,90	+ 0,14	33,94	
		"	"	"	r		5,65	+ 0,14	33,32	
		"	"	"	r		5,20	+ 0,14	36,38	
Juni 28. Abds.	157,5; I	Rigi	r			345 14 36,15	- 0,02	172 14 32,75		
		"	r			36,35	- 0,02	33,32		
		"	r			35,15	- 0,02	35,24		
		"	α Urs. min.	O	10 28 12,84	-0 43 2,78	158 12 9,60	+ 2,10		
		"	"	O	30 4,15	42 13,13	11 20,55	+ 2,27		
		"	"	O	32 26,53	41 9,39	10 17,30	+ 2,50		39,52
		"	"	W	34 54,95	40 2,70	338 9 51,95	- 1,75		38,40
		"	"	W	36 38,23	39 16,13	9 5,50	- 1,66		37,09
		"	"	W	37 53,44	38 42,14	8 32,10	- 2,00		
		"	"	Rigi	l		165 15 3,75	+ 0,06	43,81	
		"	"	"	l		4,30	+ 0,06	43,47	
		"	"	"	l		6,60	+ 0,06	41,42	

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut von Lägern nach Rigi (astronomischer Pfeiler):

Stand	Morgens	Abends
0° II	172° 14' 38",22	
22,5 I		37",71
45 II	38,46	
67,5 I		37,22
90 II	38,20	
112,5 I		37,70
135 II	41,77	
157,5 I		38,34
Mittel	172 14 39,16	37,74

Im Mittel erhält man daher $172^{\circ} 14' 38'',45$.

Aus den Abweichungen der Morgen- resp. Abendwerte vom zugehörigen Mittel folgt der mittlere Fehler $\pm 0'',87$ resp. $0'',23$, so dass für das Mittel $\pm 0'',49$ folgen würde. Aus den Abweichungen der Doppelazimute auf den einzelnen Ständen von dem zugehörigen Mittel folgt der mittlere Fehler eines Standes zu $\pm 0'',72$, woraus man den Fehler des letzten Mittels zu $\pm 0'',25$ annehmen kann.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsterns und der Polhöhe sind:

$$\begin{aligned}
 d\alpha'' &= +0,519 d\alpha'' - 0,269 d\delta'' + 0,007 d\varphi'' \\
 &= -0,365 d\alpha + 0,940 d\delta - 0,023 d\varphi \\
 &= +0,527 d\alpha - 0,061 d\delta + 0,001 d\varphi \\
 &= -0,393 d\alpha + 0,804 d\delta - 0,019 d\varphi \\
 &= +0,526 d\alpha + 0,094 d\delta - 0,002 d\varphi \\
 &= -0,415 d\alpha + 0,659 d\delta - 0,016 d\varphi \\
 &= +0,519 d\alpha + 0,262 d\delta - 0,006 d\varphi \\
 &= -0,431 d\alpha + 0,523 d\delta - 0,012 d\varphi
 \end{aligned}$$

$$d\alpha'' = +0,061 d\alpha'' + 0,369 d\delta'' - 0,009 d\varphi''$$

Die Centrierung des Heliotropen auf Rigi beträgt $-5'',72$ (nach Bd. I, Seite 128), so dass schliesslich für das **Azimut von Lägern** (Signalcentrum) **nach Rigi** (Signalcentrum)

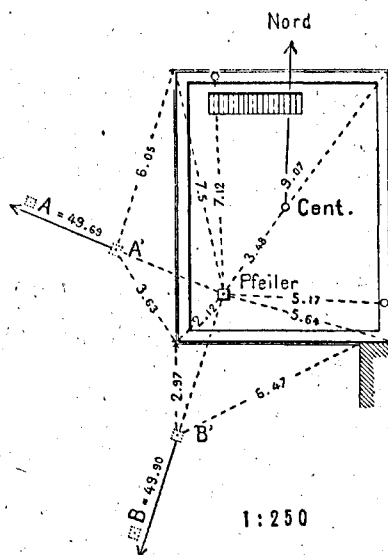
$$172^{\circ} 14' 32'',73$$

erhalten wird.



VIII.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Hohentwiel.



Die Station Hohentwiel ist ein Hauptpunkt des schweiz. Dreiecksnetzes, dessen Beschreibung im I. Bande, Seite 152 ff. gegeben ist. Die beistehende Figur giebt einige Ergänzungen zu den früheren Angaben. Hohentwiel ist aber zugleich ein Dreieckspunkt des „Rheinischen Dreiecksnetzes“ und der „Württembergischen Triangulation“. In den beiden letzteren Triangulationen ist das Stationscentrum der auf dem Turme befindliche Gradmessungspfeiler, auf welchem auch die astronomischen Beobachtungen ausgeführt worden sind; für die schweiz. Vermessung bildet die Turmmitte das Stationscentrum. Die Festigkeit des Pfeilers ist nur eine geringe, so dass bei jeder Bewegung des Beobachters sich auch die Blasen der Libellen änderten,

wodurch das Beobachten sehr mühsam und schwierig war.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. E. Hammer sind ausserdem die beiden Winkel gemessen worden:

Lichtenegg-Hersberg				Dreifaltigkeitsberg-Hersberg			
25°	11'	9"	,38	111°	42'	42"	,07
			11,24				40,66
			9,29				41,19
			8,40				41,98
			8,29				39,58
			8,36				44,90
<hr/>				<hr/>			
Mittel	25	11	9,16	111	42	41,73	

indem auf diesen 3 Punkten Heliotropen anvisiert wurden, welche auf Dreifaltigkeitsberg und Lichtenegg centrisch, auf Hersberg aber auf dem Beobachtungspfeiler (vgl. Bd. IV, S. 75) standen.

Die Witterungsverhältnisse waren für die Beobachtungen wenig günstig.

Es möge hier noch einer Beobachtung der leuchtenden Nachtwolken Erwähnung geschehen, welche ich am 8. Juli, abends 10 Uhr (M. E. Z.) zu machen

Gelegenheit hatte. Genau um diese Zeit wurden zwei Wolken in ca. 30°—40° Höhe gegen NNW (zwischen Capella und Polarstern) gesehen, von welchen die obere, grössere von ca. 1° Höhe und 2° Breite, die untere (1° tiefer) etwa die Hälfte so hoch und fast ebenso breit war. Sie strahlten in mattem Silberglanz und waren von äusserst zarter, cirrus-ähnlicher Struktur, vergleichbar mit einem feinen Gewebe oder auch einer Filigranarbeit. Da die astronomischen Beobachtungen in einem Hüttchen stattfanden, konnte das Phänomen nur wenige Minuten verfolgt werden. Als ich nach etwa $\frac{3}{4}$ Stunden wieder aus dem Hüttchen trat, war keine Spur mehr davon zu sehen.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen im Vertikal des Polarsterns ergaben die folgenden Stände und Gänge des Chronometers Dubois:

Bürgerl. Datum 1893	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang
Juli 6.	15 ^h ,4	+0 ^m 22 ^s ,10	—1 ^s ,62
" 7.	15,2	20,485	—1,46
" 8.	15,2	19,03	—1,96
" 13.	15,5	+0 9,23	—1,84
" 19.	16,4	—0 1,90	—2,25
" 24.	15,7	13,13	

Bestimmung der Polhöhe.

Für die Bestimmung der Polhöhe sind die Zenitdistanzen von je zwei Südsternen und Polsternen auf vier Kreisständen gemessen worden. Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind mit Hülfe des Berliner astronomischen Jahrbuches berechnet worden.

	Bürgerl. Datum 1893	Sternzeit	A. R.	Dekl.
α Urs. min.	Juli 7. Abds.	13 ^h ,1	1 ^h 19 ^m 22 ^s ,09	+88° 44' 4",73
"	" 8. "	16,3	23,42	4,69
"	" 8. "	16,5	23,46	4,68
"	" 8. "	18,1	23,78	4,63
"	" 19. "	17,1	34,29	5,83
"	" 19. "	17,3	34,32	5,82
"	" 23. "	13,8	38,03	6,42
"	" 24. Mgs.	4,8	39,75	6,71
α Bootis	Juli 7.	14 10	48,49	+19 44 19,70
z Ophiuchi	" 8.	16 52	38,46	+ 9 32 24,49
α Ophiuchi	" 8.	17 30	0,41	+12 38 12,55
67 Ophiuchi	" 8.	17 55	19,71	+ 2 56 8,08
z Ophiuchi	" 19.	16 52	38,42	+ 9 32 25,82
67 Ophiuchi	" 19.	17 55	19,73	+ 2 56 9,32
α Bootis	" 23.	14 10	48,30	+19 44 20,60
α Tauri	" 24.	4 29	47,42	+16 17 47,86

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1893	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
α Ursae minoris.										
Juli 7.	0°	W	13 ^b 0 ^m 6 ^s ,46	43° 25' 3 ^s ,10						
Abds.		W	1 8,46	24 57,69				+48 ^s ,93	+ 2' 32 ^s ,04	43° 30' 11 ^s ,35
		W	2 5,46	24 52,62				48,93	2 37,30	11,20
		O	4 14,46	28 15,99	+20 ^s ,97	700,7		48,93	2 42,17	11,00
		O	5 26,46	28 8,94				48,92	2 53,52	11,15
		O	6 43,46	28 2,04				48,92	3 0,01	11,59
								48,91	3 7,09	10,76
Juli 24.	0	O	3 21 3,19	41 24 42,06				+ 46,73	- 27 55,94	40 58 26,29
Mgs.		O	22 37,19	25 3,60				46,74	28 20,32	23,56
		O	23 53,19	25 26,87				46,75	28 40,66	26,40
		W	27 29,19	28 7,74	+15,70	705,2		46,77	29 36,90	24,17
		W	28 50,19	28 32,11				46,78	29 58,36	27,09
		W	30 30,19	28 56,66				46,79	30 25,00	25,01
Juli 8.	45	W	14 56 17,52	43 5 52,62				+ 48,32	+ 20 56,32	43 30 10,88
Abds.		W	57 33,52	5 37,43				48,32	21 13,58	12,95
		W	58 40,52	5 21,51				48,31	21 28,88	12,32
		O	15 1 5,52	9 54,39	+21,05	699,6		48,30	22 2,24	11,31
		O	2 25,52	9 35,53				48,29	22 20,80	11,00
		O	3 51,52	9 18,26				48,28	22 40,88	13,80
Juli 8.	45	O	15 8 9,46	43 8 18,01				+ 48,23	+ 23 41,84	43 30 12,97
Abds.		O	9 24,46	7 59,43				48,22	23 59,76	12,30
		O	10 31,46	7 42,76				48,21	24 15,86	11,72
		W	13 1,46	1 56,52	+21,15	699,5		48,20	24 52,08	11,91
		W	14 56,46	1 29,17				48,18	25 20,24	12,70
		W	16 3,46	1 12,36				48,17	25 36,76	12,40
Juli 23.	90	W	12 23 31,31	43 27 48,95				+ 49,71	+ 0 23,40	43 30 7,20
Abds.		W	25 4,31	27 47,36				49,71	0 26,58	8,79
		W	26 5,31	27 47,16				49,71	0 28,78	10,79
		O	28 19,31	29 49,60	+18,88	705,8		49,70	0 33,91	8,07
		O	29 18,31	29 48,66				49,70	0 36,30	9,52
		O	30 32,31	29 45,24				49,70	0 39,41	9,21
Juli 8.	90	W	16 45 58,99	42 35 43,73				+ 47,49	+ 51 0,28	43 30 9,67
Abds.		W	47 14,99	35 20,64				47,48	51 23,98	10,27
		W	48 14,99	35 1,40				47,47	51 42,74	9,79
		O	50 2,99	39 45,31	+21,15	699,8		47,45	52 16,58	11,17
		O	51 25,99	39 17,21				47,44	52 42,62	9,10
		O	52 28,99	38 57,80				47,43	53 2,42	9,48
Juli 19.	135	O	15 45 32,75	42 57 37,49				+ 48,72	+ 33 15,28	43 30 8,18
		O	46 45,75	57 18,54				48,71	33 35,16	9,10
		O	47 40,75	57 2,48				48,70	33 50,20	8,07
		W	50 7,75	53 15,05	+16,73	699,9		48,67	34 30,60	7,63
		W	51 25,75	52 54,69				48,66	34 52,16	8,82
		W	52 19,75	52 39,81				48,66	35 7,12	8,90

1893	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
<i>α Ursae minoris.</i>										
Juli 19.	135°	W	15 ^h 55 ^m 57,70	42° 51' 39",83			+48",64	+ 36' 7",92	43° 30' 9",75	
Abds.		W	56 56,70	51 24,11			48,63	36 24,46	10,56	
		W	57 59,70	51 4,37	+16°,68	699,9	48,62	36 42,20	8,55	
		O	59 52,70	53 39,71			48,62	37 14,12	9,09	43° 30' 8",82
	16	O	1 12,70	53 17,40			48,61	37 36,82	9,47	10,01
		O	2 14,70	53 0,59			48,60	37 54,46	10,29	10,02
<i>α Bootis.</i>										
Juli 7.	0	O	- 4 7,93	27 59 58,07			+ 27,52	- 0 45,14	28 1 26,56	
Abds.		O	2 41,93	59 30,41			27,51	0 19,26	24,77	
		O	1 21,93	59 17,21			27,50	0 4,93	25,89	
		W	+ 1 18,07	28 2 47,88	+ 21,11	700,7	27,50	0 4,48	24,79	28 1 25,34
		W	2 39,07	3 4,33			27,51	0 18,58	27,15	25,96
		W	4 1,07	3 26,53			27,51	0 42,68	25,25	25,90
<i>α Tauri.</i>										
Juli 24.	0	O	- 4 6,46	31 27 16,67			+ 32,45	- 0 40,94	31 27 57,68	
Mgs.		O	2 6,46	26 43,84			32,44	0 10,78	55,00	
		O	1 3,46	26 35,36			32,44	0 2,71	54,59	
		W	+ 1 6,54	28 13,12	+ 15,45	705,2	32,44	0 2,98	53,08	31 27 53,84
		W	3 54,54	28 51,44			32,45	0 37,08	57,31	56,15
		W	5 22,54	29 24,03			32,46	1 10,11	56,88	57,28
<i>α Ophiuchi.</i>										
Juli 8.	45	O	- 4 58,57	38 10 58,67			+ 40,61	- 0 52,18	38 13 21,94	
Abds.		O	3 25,57	10 32,31			40,60	0 24,69	22,96	
		O	1 28,57	10 9,71			40,59	0 4,58	20,46	
		W	+ 2 16,43	15 25,97	+ 21,14	699,6	40,60	0 10,88	20,95	38 13 20,71
		W	3 25,43	15 40,69			40,60	0 24,66	21,89	22,42
		W	4 59,43	16 9,01			40,61	0 52,38	22,50	22,22
<i>α Ophiuchi.</i>										
Juli 8.	45	W	- 4 37,57	35 10 19,14			+ 36,25	- 0 47,89	35 7 32,50	
Abds.		W	3 8,57	9 55,63			36,25	0 22,11	34,77	
		W	1 25,57	9 37,22			36,24	0 4,55	33,51	
		O	+ 1 25,43	4 26,66	+ 21,42	699,7	36,24	0 4,54	33,36	35 7 33,44
		O	3 8,43	4 44,06			36,25	0 22,08	33,23	34,00
		O	4 49,43	5 14,97			36,26	0 52,07	34,16	33,33
<i>67 Ophiuchi.</i>										
Juli 8.	90	O	- 5 40,90	44 47 8,35			+ 51,20	- 1 0,35	44 49 35,73	
Abds.		O	3 41,90	46 35,79			51,19	0 25,57	37,94	
		O	1 44,90	46 16,23			51,17	0 5,72	38,21	
		W	+ 1 39,10	51 27,98	+ 21,43	699,7	51,17	0 5,10	37,52	44 49 37,86
		W	3 38,10	51 45,72			51,18	0 24,89	35,48	36,71
		W	5 47,10	52 26,73			51,20	1 2,56	38,84	37,29

1893	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
<i>α Bootis.</i>										
Juli 23. Abds.	90°	O	+	3 ^m 22,00	28° 0' 20",08	+18°,83	705,8	+27",92	- 0' 29",96	28° 1' 23",73
				4 12,00	0 38,09			27,92	0 46,63	25,07
				5 5,00	0 59,59			27,93	1 8,30	24,91
				7 59,00	4 51,43			27,96	2 48,37	25,33
				8 48,00	5 26,48			27,98	3 24,54	24,23
				9 41,00	6 9,47			27,99	4 7,61	24,16
<i>z Ophiuchi.</i>										
Juli 19. Abds.	135	W	-	4 31,35	38 14 51,84	+16,95	699,9	+41,22	- 0 43,02	38 13 17,51
				2 15,35	14 19,89			41,21	0 10,71	17,86
				1 2,35	14 13,84			41,20	0 2,27	20,24
				O + 1 13,65	11 7,58			41,21	0 3,17	18,15
				O + 2 40,65	11 20,19			41,21	0 15,08	18,85
				O + 4 37,65	11 49,89			41,22	0 45,04	18,60
<i>67 Ophiuchi.</i>										
Juli 19. Abds.	135	O	-	5 30,76	44 48 16,37	+16,47	699,9	+52,08	- 0 56,81	44 49 35,18
				3 16,76	47 42,45			52,06	0 20,11	37,94
				1 24,76	47 24,96			52,05	0 3,73	36,82
				W + 1 33,24	50 12,63			52,05	0 4,41	36,73
				W + 3 26,24	50 28,48			52,06	0 22,09	34,91
				W + 5 21,24	51 3,33			52,08	0 53,59	38,28

Vereint man die Resultate in der letzten Kolonne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe von Hohentwiel die folgenden Werte:

Datum	Stand	<i>α Ursae minoris</i>	Südsterne		Mittel	Standmittel
1893						
Juli 7.	0°	47° 45' 44",09	<i>α Bóotis</i>	45",44	44",76	43",61
" 21.		41,29	<i>α Tauri</i>	43,62	42,45	
" 8.	45	43,27	<i>z Ophiuchi</i>	46,27	44,77	44,67
" 8.		42,99	<i>α Ophiuchi</i>	46,14	44,57	
" 8.	90	45,46	67 Ophiuchi	45,37	45,41	45,16
" 23.		44,65	<i>α Bootis</i>	45,17	44,91	
" 19.	135	45,72	<i>z Ophiuchi</i>	44,36	45,04	45,15
" 19.		44,56	67 Ophiuchi	45,96	45,26	
Mittel		47 45 44,00		45,29		44,65

Die Biegung des Fernrohrs berechnet sich aus den vorstehenden Angaben zu $-1",02$. Die periodischen Teilungsfehler werden in der gleichen Weise wie früher abgeleitet:

Stand	0°	45°	90°	135°	} Polstern Südsterne
Teilungsfehler	+1",84	+1",54	+0",11	+0",01	

deren Werte wenig von den Angaben der andern Stationen verschieden sind.

Bringt man sie an die Beobachtungen an, so erhält man die folgenden Werte:

Stand	α Urs. min.	Südsterne
0°	47° 45' 45",01	47° 45' 44",52
	42, 21	42, 70
45	44, 81	44, 73
	44, 53	44, 60
90	45, 57	45, 26
	44, 76	45, 06
135	45, 73	44, 35
	44, 57	45, 95
	47 45 44,65	47 45 44,65

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel folgt der mittlere Fehler der Polhöhe zu $\pm 0",36$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz der mittlere Fehler:

aus dem Polarsterne: $\pm 0",47$
 aus den Südsterne: $\pm 0",81$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe zu $\pm 0",09$ veranschlagen.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Stand	α Ursae minoris.	Südsterne.
0°	$d\varphi'' = +0,089 d\alpha'' - 0,980 d\delta''$	$d\varphi'' = 0,000 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
	$= -0,201 d\alpha + 0,795 d\delta$	$= +0,042 d\alpha + 1,00 d\delta$
45	$= +0,231 d\alpha - 0,719 d\delta$	$= -0,002 d\alpha + 1,00 d\delta$
	$= +0,243 d\alpha - 0,682 d\delta$	$= +0,002 d\alpha + 1,00 d\delta$
90	$= +0,038 d\alpha - 0,993 d\delta$	$= -0,001 d\alpha + 1,00 d\delta$
	$= +0,318 d\alpha - 0,327 d\delta$	$= +0,009 d\alpha + 1,00 d\delta$
135	$= +0,275 d\alpha - 0,558 d\delta$	$= +0,008 d\alpha + 1,00 d\delta$
	$= +0,283 d\alpha - 0,522 d\delta$	$= +0,001 d\alpha + 1,00 d\delta$

Die Centrierung vom Gradmessungspfeiler nach der Turmmitte, dem Centrum der schweiz. Triangulation, beträgt $+0",10$, so dass man für die **Polhöhe Hohentwiel** (Turmmitte)

$$47^\circ 45' 44",75$$

erhält.

Bestimmung des Azimutes der Richtung Hohentwiel-Dreifaltigkeitsberg und Hohentwiel-Hersberg.

Die geringe Standfestigkeit des Gradmessungspfeilers, welcher jeder Bewegung des Beobachters folgte, erschwerten in hohem Masse die Azimutmessungen. Es rührt dieses hauptsächlich daher, dass der Pfeiler, welcher auf zwei starken Eisenschienen steht, die quer von der Süd- nach der Westmauer im Turme gezogen sind, nicht genügend vom Fussboden des Daches isoliert ist, so dass jede Standänderung des Beobachters Neigungsänderungen des Instrumentes zur Folge hatte, obwohl im Beobachtungshüttchen der Boden um den Pfeiler nicht unmittelbar den Dachboden berührte, sondern erst in ca. 1 m Entfernung auf dem Geschwelle und dadurch auf dem Boden ruhte. Es wurden daher die Einstellungen der Objekte und das Ablesen des Niveaus vom gleichen Standpunkt aus besorgt und dann erst die Kreise abgelesen.

Es war beabsichtigt, zwei Azimute zu messen, eines nach dem Dreifaltigkeitsberge, einem Punkte des württembergischen und rheinischen Netzes, dessen nördliche Lage auch für diese Messungen besonders günstig war und ein zweites nach dem schweizerischen Dreieckspunkt Hersberg. Letzteres konnte wegen des in der Niederung herrschenden Nebels nur teilweise erhalten werden. Da aber die Fehler des Kreises sehr klein sind, kann es immerhin zur Kontrolle dienen, weshalb es mit aufgeführt werden soll.

Auf dem Dreifaltigkeitsberge stand ein Heliotrop centrisc, und es sind die Beobachtungen auf sechs Kreisständen verteilt worden. Auf Hersberg war der Heliotrop auf dem excentrischen Beobachtungspfeiler, es wurden von den beabsichtigten acht Kreisständen nur vier erhalten.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsterns unter Berücksichtigung der Aberration:

1893		Sternzeit	A. R.	Dekl.
Juli	7. Nachm.	12 ^h ,4	1 ^h 19 ^m 21 ^s ,98	+88° 44' 4",83
"	7. "	12,7	21,98	4,82
"	7. "	13,1	21,99	4,78
"	7. "	13,5	22,00	4,78
"	8. "	11,1	23,10	4,94
"	19. "	10,7	33,87	6,13
"	19. "	11,4	33,83	6,10
"	19. "	12,0	33,82	6,06
"	20. Vorm.	3,0	35,64	6,14
"	20. "	3,5	35,61	6,17
"	20. "	4,2	35,56	6,20

und unter Annahme der Polhöhe zu 47° 45' 44",75 und einer Zenitdistanz des Signals auf Dreifaltigkeitsberg von 89° 30' 49" und des Signals Hersberg von 90° 30' 37".

1893	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Dreifaltigkeitsberg	
								einfach	aus beiden Lagen
Juli 19. Nachm.	0°; II	Dreifaltigkeitsberg	r			186° 49' 46",45	— 0",08	—6° 50' 34",76	
		"	r			51,30	— 0,09	42,41	
		"	r			48,45	— 0,11	39,23	
		"	r			53,70	— 0,09	45,51	
		α Urs. min.	O	9h 16m 31s,78	—1° 12' 32",67	181 11 49,60	— 5,16		
		"	O	18 39,78	11 45,05	10 58,60	— 4,57		
		"	O	20 20,78	11 7,22	10 21,15	— 4,60		37",16
		"	O	21 49,78	10 33,70	9 45,65	— 3,67		38,78
		"	W	24 33,81	9 31,50	1 8 44,10	+ 0,70		38,34
		"	W	26 48,81	8 39,88	7 54,15	+ 0,95		40,62
		"	W	28 42,81	7 56,00	7 7,85	+ 1,37		
		"	W	30 41,81	7 9,91	6 24,45	+ 1,17		
		Dreifaltigkeitsberg	l			6 49 52,85	+ 0,00		39,55
		"	l			50,37	+ 0,00		35,15
		"	l			50,70	+ 0,00		37,46
		"	l			51,45	+ 0,01		35,73
Juli 19. Nachm.	30; II	Dreifaltigkeitsberg	l			36 50 13,00	+ 0,00	—6 50 36,95	
		"	l			15,20	+ 0,00	39,71	
		"	l			12,95	+ 0,00	38,61	
		α Urs. min.	W	9 58 19,87	—0 55 59,70	30 55 34,20	+ 1,55		
		"	W	10 0 23,87	55 7,60	54 41,35	+ 1,74		
		"	W	1 52,87	54 30,07	54 3,30	+ 1,11		39,71
		"	O	11 11,89	50 31,39	210 50 14,75	+11,39		40,25
		"	O	13 57,89	49 19,59	49 3,10	+11,38		40,05
		"	O	16 22,89	48 16,55	47 59,95	+11,47		
		Dreifaltigkeitsberg	r			216 50 37,25	+ 0,03		42,47
"	r			35,70	+ 0,03		40,78		
"	r			36,40	+ 0,04		41,49		
Juli 19. Nachm.	60; II	Dreifaltigkeitsberg	r			246 50 35,05	— 0,01	—6 50 35,49	
		"	r			32,25	— 0,03	31,51	
		"	r			32,15	— 0,04	33,14	
		"	r			33,50	— 0,04	35,62	
		α Urs. min.	O	10 34 31,94	—0 40 13,87	240 40 0,20	+13,24		
		"	O	36 35,94	39 17,96	39 5,30	+13,43		
		"	O	38 8,94	38 35,90	38 22,25	+12,70		37,49
		"	O	40 8,94	37 41,50	37 27,00	+12,42		34,54
		"	W	43 4,95	36 21,41	60 36 2,60	— 2,36		35,98
		"	W	49 48,95	33 16,33	35 0,85	— 2,52		38,87
		"	W	51 32,95	32 28,42	32 8,10	— 2,93		
		"	W	53 24,95	31 36,70	31 18,65	— 3,15		
		Dreifaltigkeitsberg	l			66 50 18,30	— 0,02		39,49
		"	l			19,55	— 0,02		37,57
"	l			15,55	— 0,02		38,82		
"	l			20,90	— 0,01		42,11		

1893	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Dreifaltigkeitsberg		
								einfach	aus beiden Lagen	
Juli 20. Vorm.	90°; I	Dreifaltigkeitsberg	r			96° 52' 46",50	+ 0",08	-6°50'38",67		
		"	r			44,10	+ 0,08	38,55		
		"	r			46,10	+ 0,08	41,51		
		"	r			44,20	+ 0,08	39,08		
		"	α Urs. min.	O	2 ^h 42 ^m 38 ^s ,53	-1° 14' 57",01	91 16 50,75	+14,01		
		"	"	O	44 33,53	15 40,01	17 31,35	+14,13		
		"	"	O	46 0,53	16 12,32	18 2,25	+14,58		37",44
		"	"	O	47 43,53	16 50,32	18 41,20	+14,16		38,92
		"	"	W	55 58,52	19 49,08	271 21 55,20	+ 1,94		39,41
		"	"	W	57 31,52	20 21,94	22 25,80	+ 1,97		37,18
		"	"	W	59 19,52	20 59,81	23 3,80	+ 2,72		
		"	"	W	3 0 50,52	21 31,47	23 37,90	+ 2,72		
		"	Dreifaltigkeitsberg	l			276 52 44,30	+ 0,03	36,21	
		"	"	l			45,15	+ 0,03	39,29	
		"	"	l			44,05	+ 0,08	37,31	
		"	"	l			44,45	+ 0,03	35,27	
Juli 20. Vorm.	120; I	Dreifaltigkeitsberg	l			306 52 51,60	- 0,04	-6 50 40,49		
		"	l			51,80	- 0,03	39,55		
		"	l			50,00	- 0,03	38,54		
		"	l			50,80	- 0,03	39,76		
		"	α Urs. min.	W	2 4 35,55	-0 59 38,80	301 1 53,60	- 3,65		
		"	"	W	6 18,55	-1 0 22,70	2 38,60	- 3,62		
		"	"	W	7 35,55	0 55,36	3 9,75	- 2,90		40,60
		"	"	W	8 54,55	1 28,77	3 42,15	- 2,31		39,00
		"	"	O	12 12,54	2 51,88	121 4 57,35	+ 4,81		41,36
		"	"	O	13 37,54	3 27,32	5 32,00	+ 6,21		41,87
		"	"	O	15 14,54	4 7,56	6 10,40	+ 6,21		
		"	"	O	16 40,54	4 42,88	6 44,95	+ 6,24		
		"	Dreifaltigkeitsberg	r			126 52 51,05	+ 0,06	40,71	
		"	"	r			49,40	+ 0,06	38,45	
		"	"	r			53,30	+ 0,07	44,18	
		"	"	r			52,35	+ 0,07	43,97	
Juli 20. Vorm.	150; I	Dreifaltigkeitsberg	r			156 52 48,50	+ 0,02	-6 50 39,64		
		"	r			44,65	+ 0,04	36,46		
		"	r			46,85	+ 0,03	39,24		
		"	r			49,45	+ 0,03	43,27		
		"	α Urs. min.	O	1 36 22,57	-0 47 8,67	150 49 12,60	+ 4,93		
		"	"	O	37 49,57	47 48,43	49 51,75	+ 4,83		
		"	"	O	39 21,57	48 30,36	50 33,15	+ 4,79		39,19
		"	"	O	40 58,57	49 14,41	51 15,80	+ 4,76		38,32
		"	"	W	43 11,55	50 14,54	330 52 29,30	- 8,21		39,51
		"	"	W	44 42,55	50 55,51	53 8,95	- 7,87		40,89
		"	"	W	45 54,55	51 27,84	53 41,80	- 6,40		
		"	"	W	47 29,55	52 10,35	54 25,10	- 6,98		
		"	Dreifaltigkeitsberg	l			336 52 45,25	- 0,05	38,75	
		"	"	l			45,70	- 0,04	40,17	
		"	"	l			47,30	- 0,04	39,78	
		"	"	l			46,25	- 0,04	38,52	

1893	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Hersberg			
								einfach	aus beiden Lagen		
Juli 7. Nachm.	22,5°; II	α Urs. min.	O	11 ^h 15 ^m 35 ^s ,69	-0° 21' 14",53	202° 51' 4",25	-12",37				
		"	O	17 14,69	20 27,70	50 14,70	-11,55				
		"	O	18 51,69	19 41,75	49 29,25	-12,02				
		Hersberg	r			97 37 36,95	- 0,05	104° 51' 60",35			
		"	r				39,50	- 0,04	55,91	61",72	
		"	r				39,55	- 0,04	55,89	59,42	
		"	l			277 37 37,30	+ 0,05	63,21	59,55		
		"	l				37,20	+ 0,05	62,93		
		"	l				37,60	+ 0,06	63,10		
		α Urs. min.	W	11 33 9,17	-0 12 53,44	22 42 33,65	+ 0,25				
		"	W	35 0,67	12 0,10	41 40,75	- 0,57				
		"	W	46 25,17	11 19,66	41 0,30	+ 0,00				
Juli 7. Nachm.	45; II	α Urs. min.	W	11 38 59,15	-0.10 5,90	45 9 44,65	- 0,19				
		"	W	40 53,15	9 11,24	8 49,65	- 0,09				
		"	W	42 25,15	8 27,10	8 5,10	- 0,16				
		Hersberg	l			300 7 34,10	+ 0,07	104 51 64,53			
		"	l				32,80	+ 0,06	65,58	60,51	
		"	l				31,60	+ 0,06	63,30	62,27	
		"	r			120 7 35,20	- 0,04	58,66	60,98		
		"	r				33,75	- 0,04	58,96		
		"	r				35,85	- 0,03	56,49		
		α Urs. min.	O	11 55 40,63	-0 2 4,80	225 1 51,65	-12,95				
		"	O	57 26,13	1 14,04	1 0,00	-13,21				
		"	O	59 0,63	0 28,57	0 13,55	-12,61				
Juli 7. Nachm.	67,5; II	α Urs. min.	O	12 3 28,61	+0 1 40,37	247 28 5,05	-12,86				
		"	O	5 25,61	2 36,66	27 8,80	-12,76				
		Hersberg	r			142 37 34,65	- 0,03	104 51 57,88			
		"	r				35,25	- 0,02	57,43	63,13	
		"	l			322 37 31,85	+ 0,06	68,64	63,04		
		"	l				31,30	+ 0,06	68,39		
		α Urs. min.	W	12 21 59,58	+0 10 34,04	67 19 7,65	-1,26				
		"	W	24 8,58	11 35,82	18 5,20	- 1,39				
		Juli 8. Nachm.	90; I	α Urs. min.	O	9 29 47,19	-1 7 32,14	91 6 48,70	+13,31		
				"	O	36 16,19	4 59,90	4 16,60	+12,96		
				"	O	38 43,19	4 1,59	3 18,35	+12,55		
				Hersberg	r			345 7 31,55	+ 0,02	104 51 58,34	
"	r						32,50	+ 0,01	57,17	62,06	
"	r						28,50	+ 0,01	60,82	59,66	
"	l					165 7 31,45	- 0,05	62,29	61,55		
"	l						32,85	- 0,05	62,14		
"	l						31,05	- 0,05	65,78		
α Urs. min.	W			9 56 45,19	-0 56 40,15	270 56 13,65	+ 0,29				
"	W			59 11,19	55 39,01	55 13,10	+ 0,95				
"	W			10 1 20,19	54 44,70	54 20,50	+ 1,08				

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut von Hohentwiel nach dem Dreifaltigkeitsberg und nach Hersberg:

Datum 1893		Stand	Azimut nach Dreifaltigkeitsberg		
Juli 19.	N.	0° II	353°	9'	21",27
" 19.	N.	30 II			20,00
" 19.	N.	60 II			23,28
" 20.	V.	90 I			21,76
" 20.	V.	120 I			19,29
" 20.	V.	150 I			20,52
Mittel			353	9	21,02

Datum 1893		Stand	Azimut nach Hersberg		
Juli 7.	N.	22°,5	104°	52'	0",23
" 7.	N.	45			1,25
" 7.	N.	67,5			3,08
" 8.	N.	90			1,09
Mittel			104	52	1,41

Aus den Abweichungen der einzelnen Ständewerte vom letzten Mittel folgt der mittlere Fehler des Azimutes nach Dreifaltigkeitsberg $\pm 0",58$; nach Hersberg $\pm 0",60$. Aus den Abweichungen der Doppelazimute auf den einzelnen Ständen von dem zugehörigen Mittel folgt der mittlere Fehler eines Standes des Azimutes nach Dreifaltigkeitsberg zu $\pm 0",63$, nach Hersberg zu $\pm 0",59$, woraus man als Fehler der Gesamtmittel $\pm 0",26$ resp. $\pm 0",29$ annehmen kann.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsternes und der Polhöhe sind:

Azimut nach Dreifaltigkeitsberg

$$\begin{aligned}
 da'' &= -0,378 d\alpha + 0,905 d\delta - 0,022 d\varphi'' \\
 &= -0,459 d\alpha + 0,462 d\delta - 0,011 d\varphi \\
 &= +0,363 d\alpha + 1,046 d\delta - 0,026 d\varphi \\
 &= +0,419 d\alpha + 0,835 d\delta - 0,021 d\varphi \\
 &= +0,453 d\alpha + 0,668 d\delta - 0,017 d\varphi \\
 &= -0,427 d\alpha + 0,680 d\delta - 0,016 d\varphi \\
 \hline
 \text{Mittel } da'' &= +0,005 d\alpha + 0,766 d\delta - 0,019 d\varphi''
 \end{aligned}$$

Azimut nach Hersberg

$$\begin{aligned}
 da'' &= -0,577 d\alpha + 0,209 d\delta - 0,005 d\varphi'' \\
 &= -0,480 d\alpha + 0,068 d\delta - 0,002 d\varphi \\
 &= -0,480 d\alpha - 0,087 d\delta + 0,002 d\varphi \\
 &= -0,406 d\alpha + 0,791 d\delta - 0,009 d\varphi \\
 \hline
 \text{Mittel } da'' &= -0,486 d\alpha + 0,245 d\delta - 0,006 d\varphi''
 \end{aligned}$$

Für das rheinische und württembergische Netz ist der Gradmessungspfeiler das Centrum, für das schweizerische Netz dagegen die Turmmitte. Man hat daher für das Azimut nach Hersberg, Centrierung vom Pfeiler nach der Turmmitte $+16'',69$, Konvergenz der Meridiane $+0'',06$ und für die Centrierung von Hersberg Pfeiler nach Centrum $-1' 16'',39$, Konvergenz der Meridiane $+0'',14$, so dass man für das **Azimut Hohentwiel** (Turmmitte) nach **Hersberg** (Centrum)

$$104^{\circ} 51' 1'',91$$

erhält.

Das **Azimut Hohentwiel** (Gradmessungspfeiler) nach **Dreifaltigkeitsberg** ist zu

$$353^{\circ} 9' 21'',02$$

gemessen worden. Da die Anzahl der Beobachtungen dafür eine grössere und deren Verteilung vormittags und nachmittags eine gleichmässiger als für das erstere Azimut ist, so muss, nach den eingangs (Seite 120 und 126) gemachten Angaben bei allfälliger Mittelung darauf Rücksicht genommen werden.



IX.

Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf der Station Achenberg.

Die Station Achenberg ist ein Punkt der Aargauer Kantonalvermessung. Sie befindet sich auf der Anhöhe oberhalb Klingnau, von wo aus sie in etwa $\frac{3}{4}$ Stunden zu erreichen ist. Es steht daselbst ein Steinpfeiler, welcher auch bei den astronomischen Beobachtungen verwendet wurde. Die Meereshöhe beträgt 535 m.

Der geodätische Anschluss ist vom eidg. topographischen Bureau gefälligst zur Verfügung gestellt worden, aus welchem die nachstehenden geographischen Koordinaten, von Bern aus gerechnet, abgeleitet wurden.

Geogr. Breite	47°	35'	18",33	
" Länge	+0	49	19,01	östl. von Bern
Azimut nach Lägern	138	2	6,19	(N. über E.)

Da die Berechnung des geodätischen Anschlusses nicht nach strengen Methoden ausgeführt ist und die Winkelmessungen auch nicht die äusserste Genauigkeit besitzen, so haftet dem Azimut eine grössere Unsicherheit an.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen ergaben die nachfolgenden Stände und Gänge des Chronometers Dubois:

Bürgerl. Datum 1893	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang
Aug. 15.	17 ^h 4 ^m	-3 ^m 37 ^s ,75	-2 ^s ,30
" 16.	18 9	40,19	

Bestimmung der Polhöhe.

Zur Bestimmung der Polhöhe sind die Zenitdistanzen von je 2 Südsterne und Polsternen auf vier Kreisständen gemessen worden. Die scheinbaren Oerter unter Anbringung der Mondglieder kurzer Periode und der Aberration sind mit Hilfe des Berliner astronomischen Jahrbuches berechnet worden.

	Bürgerl. Datum 1893	Sternzeit	A. R.		Dekl.		
α Urs. min.	Aug. 16.	17 ^h ,1	1 ^h 19 ^m 59 ^s ,77	+88° 44' 11",25			
	" 16.	17,3	59,80	11,25			
δ Urs. min.	" 15.	18,1	18 6 53,37	+86 36 50,39			
	" 16.	17,7	53,05	50,58			
	" 16.	18,1	53,04	50,59			
ζ Draconis	" 15.	18,3	18 23 1,42	+72 41 17,85			
λ Urs. min.	" 15.	19,5	19 30 35,77	+88 58 29,05			
	" 15.	19,6	35,77	29,05			
z Ophiuchi	" 16.		16 52 38,14	+ 9 32 28,41			
α Ophiuchi	" 16.		17 30 0,16	+12 38 17,35			
67 Ophiuchi	" 15.		17 55 19,58	+ 2 56 11,80			
	" 16.		19,57	11,89			
109 Herculis	" 16.		18 19 10,54	+21 43 19,65			
110 Herculis	" 15.		18 41 5,72	+20 26 41,87			
ζ Aquilae	" 15.		19 0 31,96	+13 42 19,80			
ω Aquilae	" 15.		19 12 50,16	+11 24 13,13			

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1893	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
α Ursae minoris.											
Aug. 16.	90°	O	15 ^h 41 ^m 31 ^s ,21	43° 7' 24",25	+22°,68	717,7	mm	+49°,28	+ 32' 7",94	43° 40' 42",97	
			42 39,21	7 6,15				49,27	32 26,22	43,14	
			43 41,21	6 49,10				49,26	32 42,94	42,80	
			46 12,21	6 50,01				49,25	33 23,92	41,68	43° 40' 42",24
			47 45,21	6 27,06				49,24	33 49,30	44,10	43,62
			48 42,21	6 10,46				49,23	34 4,92	43,11	43,04
Aug. 16.	90	W	15 51 0,16	43 5 33,91	+22,78	717,7	mm	+49,20	+ 34 42,90	43 40 44,08	
			52 6,16	5 14,61				49,19	35 1,14	43,01	
			53 10,16	4 56,67				49,18	35 18,90	42,82	
			55 7,16	3 41,00				49,17	35 51,50	43,60	43 40 43,21
			56 13,16	3 21,69				49,16	36 9,96	42,74	42,88
			57 14,16	3 5,44				49,14	36 27,06	43,57	43,82
δ Ursae minoris.											
Aug. 15.	0	O	- 3 15,20	38 59 17,41	+18,93	720,0	mm	+43,33	- 0 1,31	39 1 44,83	
			1 53,20	59 19,36				43,33	0 0,44	47,65	
			0 44,20	59 17,96				43,33	0 0,07	46,62	
			+ 1 57,80	39 2 47,75				43,33	0 0,48	45,20	39 1 45,91
			3 36,80	2 50,18				43,33	0 1,62	46,49	47,07
			4 41,80	2 52,20				43,33	0 2,74	47,39	46,11

1893	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen	
									einfach	aus beiden Kreislagen
<i>♃ Ursae minoris.</i>										
Aug. 16.	135°	W	— 27 ^m 45,13	39° 2' 55",80			+42",96	— 1' 35",52	39° 1' 44",36	
		W	26 38,13	2 49,86			42,96	— 1 28,01	45,93	
		W	25 22,13	2 38,93			42,96	— 1 19,84	43,22	
		O	23 15,13	1 49,87	+20°,78	717,8	42,95	— 1 7,09	44,61	39° 1' 43",92
		O	22 0,13	1 43,19			42,95	— 1 0,08	44,94	45,43
		O	20 38,13	1 35,00			42,95	— 0 52,85	43,98	44,17
Aug. 16.	135	W	— 3 17,16	39 1 21,40			+42,93	— 0 1 34	39 1 45,28	
		W	2 1,16	1 19,96			42,93	— 0 0,51	44,67	
		W	0 51,16	1 18,61	+20,74	717,8	42,93	— 0 0,09	43,74	
		O	+ 1 27,84	0 43,06			42,93	— 0 0,27	43,43	39 1 43,59
		O	2 31,84	0 45,69			42,93	— 0 0,80	45,53	45,10
		O	3 51,84	0 45,93			42,93	— 0 1,85	44,72	45,00
<i>♁ Draconis.</i>										
Aug. 15.	0	W	— 7 12,27	25 8 26,36			+25,13	— 0 48,20	25 6 14,34	
		W	5 44,27	8 7,41			25,13	— 0 30,57	13,02	
		W	4 17,27	7 57,16	+18,33	720,1	25,12	— 0 17,08	16,25	
		O	1 24,27	4 0,98			25,12	— 0 1,83	13,22	25 6 14,73
		O	+ 0 28,73	4 0,74			25,11	— 0 0,21	14,59	13,81
		O	2 2,73	4 5,62			25,12	— 0 3,89	15,80	15,07
<i>♂ Ursae minoris.</i>										
Aug. 15.	45	W	— 8 0,72	41 25 1,29	+18,23		+46,69	— 0 2,30	41 23 25,88	
		W	6 43,72	25 1,74			46,70	— 1 62	27,02	
		W	5 33,72	25 0,94			46,71	— 1 11	26,74	
		O	2 46,72	20 18,69			46,72	— 0 28	24,93	41 23 25,24
		O	1 23,72	20 17,71			46,73	— 0 07	24,17	25,60
		O	0 13,72	20 18,05			46,74	— 0 00	24,59	25,83
		O	+ 0 58,27	20 20,84		720,4	46,75	— 0 03	27,36	26,38
		O	1 59,27	20 18,86			46,76	— 0 14	25,28	25,51
		O	3 47,27	20 22,25			46,77	— 0 51	28,31	26,07
		W	6 4,27	24 58,17			46,78	— 1 32	23,83	
		W	7 11,27	25 0,60			46,79	— 1 85	25,74	
		W	8 44,27	25 1,14	+17,53		46,80	— 2 74	25,40	
<i>♁ 67 Ophiuchi.</i>										
Aug. 15.	0	W	— 5 44,39	44 37 15,77			+52,67	— 1 1,99	44 38 52,24	
		W	3 23,39	36 34,92			52,62	— 0 21,62	51,71	
		W	1 30,39	36 18,01	+20,00	719,9	52,60	— 0 4,27	52,13	
		O	+ 1 15,61	39 46,66			52,60	— 0 2,99	50,48	44 38 51,31
		O	3 17,61	40 6,47			52,62	— 0 20,41	52,89	52,30
		O	5 30,61	40 42,96			52,67	— 0 57,13	52,71	52,47
<i>♂ 110 Herculis.</i>										
Aug. 15.		O	— 3 55,59	27 10 23,09			+27,49	— 0 41,93	27 8 21,16	
		O	2 25,59	9 59,30			27,48	— 0 16,02	23,27	
		O	0 55,59	9 45,43			27,48	— 0 2,34	23,08	
		W	+ 1 0,41	6 11,25	+18,38	720,2	27,48	— 0 2,76	23,46	27 8 23,27
		W	2 34,41	6 23,80			27,48	— 0 18,02	20,75	22,01
		W	3 54,41	6 49,82			27,49	— 0 41,51	23,29	22,23

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolonne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man für die Polhöhe von Achenberg die folgenden Werte:

Datum	Stand	nördliche Sterne	südliche Sterne	Mittel	Standmittel
1893					
Aug. 15.	0°	47° 35' 4",03	3",83	3",93	3",89
" 15.		3,31	4,37	3,84	
" 15.	45	3,28	5,36	4,32	4,06
" 15.		3,28	4,33	3,80	
" 16.	90	5,78	5,36	5,57	5,03
" 16.		5,45	3,55	4,50	
" 16.	135	6,07	2,40	4,24	4,30
" 16.		6,03	2,69	4,36	
Mittel		47 35 4,65	3,99	4,32	4,32

Setzt man die Biegung des Fernrohrs dem Sinus der Zenitdistanz proportional, so erhält man dafür +0",55. Nach deren Berücksichtigung erhält man die folgenden Polhöhen:

Stand	nördliche Sterne	südliche Sterne
0°	47° 35' 3",83 3,08	47° 35' 4",22 4,62
45	2,92 2,92	5,67 4,65
90	5,40 5,07	5,70 3,87
135	5,72 5,68	2,79 2,93
Mittel	47 35 4,33	47 35 4,31

Leitet man wieder hieraus die periodischen Teilungsfehler des Kreises ab, so ergeben sich dafür die folgenden Werte:

Stand	0°	45°	90°	135°	nördliche südliche Sterne
Teilungsfehler	+0",48	+1",12	+0",23	+1",42	

welche von der nämlichen Grössenordnung sind, wie auf den anderen Stationen. Bringt man sie an die obigen Werte an, so erhält man die folgenden Polhöhen auf Achenberg:

Stand	nördliche Sterne	südliche Sterne
0°	47° 35' 4",31 3,56	47° 35' 3",74 4,14
45	4,04 4,04	4,55 3,53
90	5,17 4,84	5,93 4,10
135	4,30 4,26	4,21 4,35
Mittel	47 35 4,32	47 35 4,32

Aus der Uebereinstimmung der Kreisstände folgt der mittlere Fehler der Polhöhe zu $\pm 0'',25$. Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz der mittlere Fehler:

der nördlichen Sterne: $\pm 0'',64$

der südlichen Sterne: $\pm 0'',97$

Hiernach lässt sich der mittlere Fehler der Polhöhe zu $\pm 0'',12$ veranschlagen.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungen:

Stand	nördliche Sterne	südliche Sterne
0°	$d\varphi'' = -0,003 d\alpha'' + 1,000 d\delta''$ $= +0,085 d\alpha + 1,000 d\delta$	$d\varphi'' = -0,014 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$ $= -0,003 d\alpha + 1,00 d\delta$
45	$= +0,005 d\alpha + 1,000 d\delta$ $= -0,006 d\alpha + 1,000 d\delta$	$= -0,008 d\alpha + 1,00 d\delta$ $= -0,005 d\alpha + 1,00 d\delta$
90	$= +0,272 d\alpha - 0,573 d\delta$ $= +0,278 d\alpha - 0,540 d\delta$	$= -0,001 d\alpha + 1,00 d\delta$ $= -0,004 d\alpha + 1,00 d\delta$
135	$= +0,100 d\alpha + 0,999 d\delta$ $= -0,001 d\alpha + 1,000 d\delta$	$= -0,005 d\alpha + 1,00 d\delta$ $= -0,011 d\alpha + 1,00 d\delta$

Bestimmung des Azimutes der Richtung Achenberg-Lägern.

Als Ziel diente das Pyramidensignal auf Lägern Burghorn. Um das Azimut der Richtung nach der Lägern Hochwacht, dem Gradmessungspunkte, zu erhalten, wurde nachträglich mit einem Ertel'schen Theodolithen aus der geodätischen Sammlung des eidgen. Polytechnikums, dessen Mikroskope Sekunden abzulesen gestatten, noch der Winkel Burghorn-Hochwacht auf 12 Kreisständen, wie folgt, gemessen.

1894	Mai 17.	8° 42'	22'',1
			23,05
			22,45
			19,8
			19,6
			27,6
			23,65
			21,75
			25,4
			22,9
			23,2
			21,8
Mittel			8 42 22,78

Die Beobachtungen wurden zur Elimination der Teilungsfehler auf 6 Ständen des Horizontalkreises und auf beide Lagen gleichmässig verteilt.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgte von den nachstehenden, dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommenen Positionen des Polarsterns unter Berücksichtigung der Aberration:

1893	Sternzeit	A. R.	Dekl.
Aug. 16. Nachm.	13 ^h 0 ^m	1 ^h 19 ^m 59 ^s ,34	+ 88° 44' 11",41
" 16. "	13 4	59, 35	11, 40
" 16. "	13 8	59, 36	11, 38
" 16. "	14 2	59, 39	11, 35
" 16. "	14 6	59, 42	11, 34
" 16. "	15 0	59, 46	11, 32

und unter Annahme der Polhöhe zu 47° 35' 4",5 und einer Zenitdistanz des Signals Burghorn zu 88° 43',3.

1893	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Burghorn	
								einfach	aus beiden Lagen
Aug. 16. Nachm.	0°; I	Burghorn	l			33° 14' 23",40	+ 0",10	146° 44' 31",61	
		"	l			24,70	+ 0,10	30,07	
		"	l			21,80	+ 0,09	34,98	
		« Urs. min.	W	11 ^h 33 ^m 4 ^s ,03	-0° 12' 52",27	180 11 49,50	- 2,32		
		"	W	34 55,03	11 59,44	10 56,30	- 2,19		
		"	W	36 21,03	11 18,46	10 16,65	- 1,50		
		"	O	39 12,03	9 56,93	0 8 41,55	+ 5,65		
		"	O	40 40,03	9 14,93	7 58,60	+ 5,62		
		"	O	42 9,03	8 32,43	7 14,40	+ 5,56		
		Burghorn	r			213 14 20,05	- 0,05	30,17	
		"	r			19,50	- 0,06	29,73	
		"	r			18,50	- 0,05	28,98	
Aug. 16. Nachm.	30; I	Burghorn	r			243 14 41,85	- 0,05	146 44 32,16	
		"	r			41,85	- 0,06	33,42	
		"	r			43,60	- 0,05	32,02	
		« Urs. min.	O	11 57 29,99	-0 1 11,84	30 0 21,15	+ 4,75		
		"	O	58 54,99	0 31,14	29 59 41,25	+ 5,22		
		"	O	12 0 25,99	+0 0 12,45	58 57,90	+ 5,32		
		"	W	5 53,99	2 49,52	209 56 36,85	- 2,31		
		"	W	7 27,99	3 34,52	55 51,30	- 2,22		
		"	W	8 56,99	4 17,12	55 8,75	- 2,28		
		Burghorn	l			63 14 45,80	+ 0,09	38,35	
		"	l			46,95	+ 0,09	36,74	
		"	l			48,40	+ 0,09	35,28	

1893	Stand und Lage	Objekt	Kreis	Stundenwinkel	Azimut des Polarsternes	Kreisablesung	Korr. wegen Neigung	Azimut Burghorn	
								einfach	aus beiden Lagen
Aug. 16. Nachm.	60°; I	Burghorn	l			93° 15' 13",70	+ 0",08	146°44'35",53	
		"	l			12,00	+ 0,08	36,94	
		"	l			15,45	+ 0,09	36,17	
		α Urs. min.	W	12 ^h 21 ^m 46 ^s ,94	+0°10' 25",06	239 49 26,25	- 2,16		
		"	W	23 14,94	11 7,05	48 44,25	- 2,44		34",94
		"	W	25 1,94	11 57,99	47 56,70	- 3,16		34,28
		"	O	27 42,94	13 14,63	59 46 21,80	+ 5,04		34,40
		"	O	29 13,94	13 57,91	45 36,25	+ 4,97		
		"	O	30 35,94	14 36,86	44 59,65	+ 5,06		
		Burghorn	r			273 15 8,80	- 0,05	32,62	
		"	r			7,45	- 0,06	31,62	
		"	r			7,15	- 0,06	34,36	
Aug. 16. Nachm.	90; II	Burghorn	l			303 13 8,00	- 0,09	146 44 33,32	
		"	l			9,45	- 0,09	31,40	
		"	l			9,85	- 0,09	33,03	
		α Urs. min.	W	12 46 1,87	+0 21 54,49	89 35 38,05	+ 8,87		
		"	W	47 50,87	22 45,21	34 47,65	+ 8,08		33,20
		"	W	49 12,87	23 24,14	34 11,55	+ 7,28		30,95
		"	O	52 35,87	24 59,12	269 32 38,30	- 5,11		30,98
		"	O	54 5,87	25 41,14	31 57,35	- 4,95		
		"	O	55 46,87	26 28,23	31 10,85	- 4,86		
		Burghorn	r			123 13 3,50	+ 0,11	28,92	
		"	r			3,15	+ 0,11	30,50	
		"	r			1,25	+ 0,11	33,08	
Aug. 16. Nachm.	120; II	Burghorn	r			153 13 36,05	+ 0,12	146 44 32,73	
		"	r			36,65	+ 0,12	33,57	
		"	r			36,65	+ 0,12	32,35	
		α Urs. min.	O	13 9 36,80	+0 32 51,87	299 25 22,30	- 5,49		
		"	O	11 5,80	33 32,63	24 42,40	- 4,93		33,56
		"	O	12 31,80	34 11,95	24 1,70	- 4,77		35,47
		"	W	15 55,80	35 44,91	119 22 25,30	+ 8,38		35,43
		"	W	17 39,80	36 32,13	21 36,20	+ 8,48		
		"	W	19 4,80	37 10,64	20 59,60	+ 7,28		
		Burghorn	l			333 13 40,00	- 0,08	38,51	
		"	l			39,35	- 0,08	37,38	
		"	l			43,05	- 0,09	34,38	
Aug. 16. Nachm.	150; II	Burghorn	l			3 14 0,25	- 0,09	146 44 34,44	
		"	l			13 58,75	- 0,09	34,00	
		"	l			59,10	- 0,08	34,63	
		α Urs. min.	W	13 32 51,72	+0 43 20,92	149 15 6,40	+ 7,46		
		"	W	34 18,72	43 59,25	14 25,95	+ 7,64		31,57
		"	W	35 36,72	44 33,78	13 53,75	+ 6,28		31,58
		"	O	38 43,72	45 55,92	329 12 35,50	- 4,66		32,04
		"	O	40 9,72	46 33,55	11 56,55	- 4,47		
		"	O	41 26,72	47 7,14	11 23,00	- 4,57		
		Burghorn	r			183 13 57,45	+ 0,14	29,45	
		"	r			56,60	+ 0,13	29,16	
		"	r			57,00	+ 0,12	28,69	

Hiernach erhält man die folgenden Einzelwerte für das Azimut von Achenberg nach Burghorn:

Datum 1893	Stand	Azimut
Aug. 16. Nachm.	0° I	146° 44' 30",92
" 16. "	30	34,66
" 16. "	60	34,54
" 16. "	90 II	31,71
" 16. "	120	34,82
" 16. "	150	31,73
Mittel		146 44 32,90

Aus den Abweichungen der Ständewerte vom Gesamtmittel folgt der mittlere Fehler des Azimutes zu $\pm 0'',73$. Aus den Abweichungen der Doppelazimute auf den einzelnen Ständen von dem zugehörigen Mittel folgt der mittlere Fehler eines Standes des Azimutes zu $\pm 0'',57$, woraus man als Fehler des Gesamtmittels $\pm 0'',23$ annehmen kann.

Die Differentialgleichungen für die Abhängigkeit des Azimutes vom Orte des Polarsterns und der Polhöhe sind:

$$\begin{aligned}
 da'' &= -0,478 d\alpha'' + 0,139 d\delta'' - 0,003 d\varphi'' \\
 &= -0,480 d\alpha - 0,018 d\delta + 0,000 d\varphi \\
 &= -0,477 d\alpha - 0,160 d\delta + 0,004 d\varphi \\
 &= -0,469 d\alpha - 0,313 d\delta + 0,007 d\varphi \\
 &= -0,457 d\alpha - 0,449 d\delta + 0,010 d\varphi \\
 &= -0,441 d\alpha - 0,583 d\delta + 0,014 d\varphi \\
 \hline
 da'' &= -0,467 d\alpha'' - 0,231 d\delta'' + 0,005 d\varphi''
 \end{aligned}$$

Zieht man von dem Azimut nach Burghorn noch den oben angegebenen Winkel zwischen Burghorn und Hochwacht von $8^\circ 42' 22'',78$ ab, so erhält man für das **astronomische Azimut von Achenberg nach Lägern-Hochwacht**

$$138^\circ 2' 10'',12.$$

X.

Bestimmung der Polhöhe auf der Station Homberg.

Die Station Homberg ist ein Punkt der Aargauer kantonalen Triangulation. Sie befindet sich auf der Anhöhe, oberhalb Reinach, genau an der Stelle des Dreieckspunktes der alten eidgenössischen Vermessung. Das Versicherungsprotokoll giebt darüber die folgenden Angaben: „Die Versicherung geschah am 10. September 1868. Beim Ausgraben des alten Signalsteines fanden sich unter einer unregelmässigen $10/15$ ''-Platte etliche grosse Kohlen zusammengelegt, die nur approximativ das Centrum bezeichnen konnten. Der neue Stein wurde genau in das Centrum des alten gesetzt, d. h. $1/2$ Zoll nördlich der um ebensoviel nach Süden hängenden Spitze des alten Steines. Auf dem Centrum des kantonalen Punktes ist der Winkel: Centrum Signalstein—Signal Gysliflüh = $1^{\circ}58'3''$. Distanz Centrum-Signalsteinspitze = $1^m,475''$. Bei der kantonalen Vermessung wurde jedoch nicht der Signalstein, sondern ein excentrisch erstelltes Signal als Stationsmittelpunkt angenommen und es betrug die Entfernung Signalstein-Centrum $1^m,475$, ferner war vom Centrum aus der Winkel zwischen Stein und Lägern $56^{\circ}29'47''$. Die Meereshöhe beträgt 791 m.

Bei den astronomischen Beobachtungen wurde das Universalinstrument möglichst centrisch über dem Signalstein aufgestellt, welcher jetzt oben abgebrochen ist. (Das Aargauer Signal steht nicht mehr.) Die Centrierung von letzterem Signal nach dem Stein beträgt daher für die Polhöhe — $0'',04$.

Die Station ist auf gut fahrbarem Wege von Birrwyl zu erreichen.

Die Witterungsverhältnisse waren äusserst ungünstig für die Beobachtungen.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen ergaben die folgenden Stände und Gänge des Chronometers Nardin aus den Beobachtungen im Vertikal des Polarsterns:

Bürgerl. Datum 1894	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang
Aug. 31.	20 ^h ,0	+4 ^m 38 ^s ,21	
Sept. 4.	19,9	41,72	+0 ^s ,88
„ 10.	19,1	45,91	+0,70

Bestimmung der Polhöhe.

Es wurden die Zenitdistanzen der folgenden Sterne gemessen, deren scheinbare Orter nach dem Berliner astronomischen Jahrbuche unter Berücksichtigung der Aberration und der Mondglieder kurzer Periode sind:

Bürgerl. Datum 1894	Stern	A. R.	Dekl.
Aug. 31.	ϵ Delphini	20 23 33,64	+10 56 44,63
" 31.	α Ursae minoris	1 15 58,32	+88 44 36,68
Sept. 10.	τ Draconis	19 12 50,38	+73 9 44,28
" 10.	γ Sagittae	19 49 19,25	+19 12 26,40
" 10.	α Cephei	20 7 42,49	+77 23 45,12
" 10.	ϵ Delphini	20 23 25,84	+10 56 45,85
" 10.	β Vulpeculae	20 45 19,28	+27 39 30,39
" 10.	α Cephei	21 11 19,46	+62 8 25,67

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Stern	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
								einfach	aus beiden Kreislagen	
1894 August 31.										
ϵ Delphini	O	+	0 ^m 25,36	36° 19' 1",84			+38",16	- 0' 0",39	36° 19' 39",61	
	O		2 25,36	19 15,54			38,17	0 12,96	40,74	
	O		3 55,36	19 38,32			38,17	0 33,97	42,52	
	W		6 35,36	20 52,92	+19°,00	699,1	38,19	1 35,82	55,29	36° 19' 48",90
	W		7 39,36	21 27,18			38,21	2 9,33	56,06	48,40
	W		8 54,36	22 10,21			38,23	2 54,98	53,46	46,54
α Urs. min.	W		4 40 28,32	42 18 39,72			+ 47,22	- 51 29,60	41 27 57,34	
	W		39 6,32	18 16,62			47,21	51 3,62	60,21	
	W		37 55,32	17 53,80			47,20	50 41,14	59,86	
	O		35 31,32	17 25,22	+ 19,00	699,1	47,18	49 55,66	28 16,74	41 28 8,30
	O		34 33,32	17 7,92			47,17	49 37,40	17,69	8,95
	O		33 29,32	16 45,81			47,16	49 17,26	15,71	6,53
September 10.										
τ Draconis	O	+	9 14,62	25 54 11,79			+ 26,32	- 1 15,48	25 53 22,63	
	O		10 47,62	54 35,79			26,33	1 42,91	19,21	
	O		12 4,62	55 9,16			26,33	2 8,82	17,67	
	W		13 54,62	55 35,52	+ 6,30	698,0	26,34	2 50,82	11,04	25 53 14,36
	W		15 6,62	56 4,27			26,34	3 21,54	9,07	14,14
	W		16 15,62	56 34,98			26,35	3 53,33	8,00	15,31
γ Sagittae	W	-	4 23,25	28 4 33,68			+ 28,95	- 0 51,49	28 4 11,14	
	W		2 43,25	4 1,72			28,93	0 19,79	10,86	
	W		1 14,25	3 45,89			28,92	0 4,09	10,72	
	O	+	0 40,75	3 32,05	+ 6,10	698,3	28,92	0 1,24	0,27	28 4 5,23
	O		2 13,75	3 47,47			28,93	0 13,28	3,12	6,99
	O		3 34,75	4 6,72			28,94	0 34,24	1,42	6,28

Stern	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
								einfach	aus beiden Kreislagen	
September, 10.										
z Cephei	O	—	9° 37',49	30° 7' 42",04	+5°, 60	698,3	+31",54	— 0' 53",65	30° 7' 19",93	
	O		8 33,49	7 32,32			mm	31,54	42,41	21,45
	O		7 10,49	7 16,13			31,53	29,82	17,84	
	W		4 24,49	6 49,30			31,53	11,26	9,57	30° 7' 13",71
	W		3 2,49	6 41,63			31,53	5,36	7,80	14,62
	W		1 31,49	6 38,80			31,52	1,35	8,97	14,45
ε Delphini	W	—	6 0,84	36 20 24,77	+ 5,45	698,3	+40,00	— 1 19,82	36 19 44,95	
	W		4 8,84	19 49,22			39,98	0 37,96	51,24	
	W		2 13,84	19 21,87			39,97	0 10,99	50,85	
	O	+	0 4,16	19 3,73			39,96	0 0,01	43,68	36 19 47,27
	O		2 12,16	19 14,61			39,97	0 10,71	43,87	47,55
	O		3 35,16	19 32,96			39,97	0 28,39	44,54	44,75
32 Vulpeculae	O	+	0 3,72	19 36 37,05	+ 5,70	698,5	+19,37	— 0 0,01	19 36 56,41	
	O		1 12,72	36 50,11			19,38	0 5,15	37 4,31	
	O		2 20,72	37 1,06			19,38	0 19,32	1,12	
	W		4 24,72	37 57,51			19,40	1 8,37	8,54	19 37 4,83
	W		5 44,72	38 38,00			19,41	1 55,89	1,52	2,93
	W		6 54,22	39 33,62			19,42	2 47,28	5,76	1,09
α Cephei	W	+	1 18,54	14 51 36,96	+ 5,40	698,5	+14,44	— 0 4,16	14 51 47,24	
	W		2 49,54	51 55,22			14,45	0 19,37	50,30	
	W		4 10,54	52 19,74			14,45	0 42,29	51,90	
	O		6 6,54	53 15,69			14,46	1 30,50	59,65	14 51 55,77
	O		7 40,54	54 4,65			14,47	2 22,79	56,33	53,82
	O		9 7,04	55 6,38			14,49	3 21,33	59,54	53,88

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolumne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sterns zu Mittelwerten, so erhält man die folgenden Polhöhenwerte:

Datum 1894	nördliche Sterne	südliche Sterne	Mittel
Aug. 31.	α Urs. min. 47° 16' 28",75	ε Delphini 47° 16' 32",58	47° 16' 30",67
Sept. 10.	τ Draconis 29,68	γ Sagittae 32,57	31,13
" 10.	z Cephei 30,86	ε Delphini 32,37	31,61
" 10.	α Cephei 31,51	32 Vulpeculae 33,34	32,42
Mittel	47 16 30,20	47 16 32,72	47 16 31,46

Die Reduktion auf das Centrum der Aargauer Vermessung beträgt — 0",04, somit die **Polhöhe von Homberg**

47° 16' 31",42.

Es ist das einfache Mittel genommen worden, da nach den anderweitigen Untersuchungen die Biegung des Fernrohrs vernachlässigt werden kann, und überdies auch hier infolge der nahe gleichen Zenitdistanzen nach Norden und Süden herausfällt.

Aus den Abweichungen der Werte in der letzten Kolumne vom Gesamtmittel folgt dessen mittlerer Fehler zu $\pm 0",37$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz $\pm 1",16$, woraus sich der mittlere Fehler der Polhöhe zu $\pm 0",24$ veranschlagen lässt.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

Aug. 31.	ϵ Delphini	$dp'' = +0,37 d\alpha + 1,00 d\delta''$
	α Ursae minoris	$= -0,32 d\alpha + 0,33 d\delta$
Sept. 10.	τ Draconis	$= +0,38 d\alpha + 1,00 d\delta$
	γ Sagittae	$= -0,07 d\alpha + 1,00 d\delta$
	α Cephei	$= -0,11 d\alpha + 1,00 d\delta$
	ϵ Delphini	$= -0,08 d\alpha + 1,00 d\delta$
	32 Vulpeculae	$= +0,40 d\alpha + 1,00 d\delta$
	α Cephei	$= +0,42 d\alpha + 1,00 d\delta$

XI.

Bestimmung der Polhöhe auf der Station Recketschwand.

Die Station Recketschwand befindet sich oberhalb Wollhusen auf dem höchsten Punkt des waldfreien, flachen Rückens des Ruswylerberges, in 845 m Meereshöhe, nordöstlich des Recketschwanderhofes, zwischen diesem und dem Hofe Teufen, oberhalb des Verbindungsweges, innerhalb von Wies- und Ackerland. Der centrische Versicherungsstein I. Ordnung trägt die Jahreszahl 1884, die Δ Seite desselben ist gegen das Signal Aesch gerichtet. An nahe der gleichen Stelle befand sich zweifellos der frühere, jetzt verschwundene eidg. Punkt. Er bildet jetzt den Centralpunkt der Luzerner kantonalen Triangulation.

Wegen des vorhandenen Pyramidensignals wurde das astronomische Instrument excentrisch aufgestellt und zwar in einer Entfernung von 3,60 m nahe genau westlich vom Signalstein.

Die Meereshöhe des Signalsteins beträgt 845 m.

Zeitbestimmungen.

Die Zeitbestimmungen ergaben die folgenden Stände des Chronometers Nardin aus Beobachtungen im Vertikal des Polarsterns:

1894	Uhrzeit	Stand	Tägl. Gang
Aug. 28.	18 ^h ,5	+4 ^m 35 ^s ,31	
„ 29.	18, 15	36, 02 ₅	+0 ^s ,72

Bestimmung der Polhöhe.

Es wurden die Zenitdistanzen von je zwei Pol- und Südsternen an beiden Abenden bestimmt, deren scheinbare Oerter nach dem Berliner astronomischen Jahrbuche unter Berücksichtigung von Aberration und der Mondglieder kurzer Periode sind:

	Datum	Sternzeit	A. R.	Dekl.
α Urs. min.	Aug. 28.	19 ^h ,1	1 ^h 20 ^m 34 ^s ,43	+88° 44' 35",73
	„ 28.	19, 5	34, 45	35, 73
	„ 29.	19, 0	35, 00	36, 03
	„ 29.	19, 4	35, 09	36, 04
ϑ Serp. pr.	„ 29.		18 50 59, 71	+ 4 4 0, 00
ζ Aquilae	„ 28.		19 0 34, 90	+13 42 26, 54
δ Aquilae	„ 28.		20 12, 12	+ 2 54 16, 65
„	„ 29.		12, 11	16, 67

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe und deren Reduktionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1894	Stand	Kreislage	Stundenwinkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Barometer 0°	Refraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen		
									einfach	aus beiden Kreislagen	
α Ursae minoris.											
Aug. 28.	0°	O	17 ^h 47 ^m 31 ^s ,90	42°58' 27",79				+48",04	+ 70' 25",12	44° 9' 40",95	
		O	48 40,90	53 4,09				48,04	70 47,78	39,91	
		O	49 36,90	57 45,11				48,03	71 6,14	39,23	
		W	51 33,90	57 12,10	+18°,30	693,0		48,00	71 44,54	44,64	44° 9' 41",96
		W	52 30,90	56 53,46				48,00	72 3,26	44,72	42,32
		W	53 27,90	56 36,10				47,99	72 21,98	46,07	43,51

1894	Stand	Kreislage	Stunden- winkel	Beobachtete Zenitdistanz	Temp. Cels.	Baro- meter 0°	Re- fraktion	Reduktion auf Meridian	Meridian-Zenitdistanzen			
									einfach	aus beiden Kreislagen		
<i>α Ursae minoris.</i>												
Aug. 28.	0°	O	18 ^h 9 ^m 2 ^s ,89	42° 51' 22",42	+18°,50	692,9	mm	+47",80	- 73' 19",06	41° 38' 51",16	41° 38' 53",44	
			10 1,89	51 1,07				47,79	72 59,64	49,22		
			11 1,89	50 42,56				47,78	72 39,90	50,44		
			W 13 6,89	50 7,81				47,77	71 59,14	56,44		
			W 14 8,89	49 49,96				47,76	71 38,42	59,30		
			W 15 9,89	49 29,25				47,76	71 18,38	58,63		
Aug. 29.	90	W	17 42 38,05	42 59 27,88	+14,90	693,7		+48,70	+ 68 48,56	44 9 5,14	44 9 40,35	
			43 44,05	59 10,17				48,69	69 10,18	9,04		
			44 56,05	58 42,34				48,68	69 33,76	4,78		
			O 47 16,05	59 7,63				48,65	70 19,64	10 15,92		
			O 48 23,05	58 44,36				48,64	70 41,62	14,62		
			O 49 32,05	58 22,80				48,63	71 4,26	15,69		
			W	-5 53 29,02	42 51 38,36	+14,70	694,0		+48,54	- 74 8,72	41 38 18,18	41 38 52,04
				52 20,02	51 17,44				48,53	73 46,00	19,97	
				W 51 26,02	50 57,45				48,52	73 28,24	17,73	
				O 48 57,02	51 16,11				48,49	72 38,26	39 26,34	
				O 47 37,02	50 51,94				48,48	72 12,94	27,48	
				O 46 23,02	50 25,59				48,47	71 48,64	25,42	
<i>β Serpentis pr.</i>												
Aug. 29.	90	O	- 5 35,67	43 1 20,90	+14,80	693,7		+48,77	- 1 1,14	43 1 8,53	43 1 43,38	
			3 38,67	0 43,74				48,76	0 25,95	6,55		
			O 1 33,67	0 24,35				48,75	0 4,70	8,40		
			W + 1 42,33	1 35,30				48,75	0 5,69	2 18,36		
			W 3 38,33	1 54,01				48,76	0 25,88	16,89		
			W 5 21,33	2 23,62				48,77	0 56,03	16,36		
<i>ζ Aquilae.</i>												
Aug. 28.	0	W	- 3 32,58	33 23 6,40	+18,10	693,0		+34,02	- 0 29,62	33 23 10,80	33 23 14,93	
			2 12,58	22 45,30				34,01	0 11,53	7,78		
			W 1 8,58	22 39,83				34,01	0 3,08	10,76		
			O + 1 0,42	22 47,48				34,01	0 2,39	19,10		
			O 2 22,42	22 57,98				34,01	0 13,29	18,70		
			O 3 38,42	23 17,14				34,02	0 31,26	19,90		
<i>δ Aquilae.</i>												
Aug. 28.	0	W	- 4 15,79	44 11 5,47	+18,10	692,9		+50,14	- 0 34,81	44 11 20,80	44 11 25,49	
			2 52,79	10 45,76				50,14	0 15,89	20,01		
			W 1 29,79	10 33,23				50,13	0 4,29	19,07		
			O + 1 49,21	10 48,12				50,13	0 6,34	31,91		
			O 3 3,21	10 57,50				50,14	0 17,86	29,78		
			O 4 48,21	11 25,02				50,15	0 44,18	30,99		
Aug. 29.	90	O	- 5 0,05	44 10 46,89	+14,70	694,0		+50,82	- 0 47,89	44 10 49,82	44 11 23,52	
			3 11,05	10 19,92				50,81	0 19,42	51,31		
			O 1 21,05	10 1,46				50,80	0 3,50	48,76		
			W + 1 50,95	11 14,02				50,80	0 6,55	11 58,27		
			W 3 24,95	11 31,09				50,81	0 22,35	59,55		
			W 5 10,95	12 0,12				50,82	0 51,43	59,51		

Vereinigt man die Resultate in der letzten Kolumne der obigen Tabelle innerhalb eines jeden Sternes zu Mittelwerten, so erhält man die folgenden Polhöhenwerte:

Datum 1894	Stand	α Ursae minoris	Südsterne	Mittel
Aug. 28.	0°	47° 5' 41",67	ζ Aquilae 47° 5' 41",05	47° 5' 41",36
" 28.		41, 50	δ Aquilae 42, 08	41, 79
" 29.	90	43, 10	ϑ Serp. pr. 42, 52	42, 81
" 29.		43, 52	δ Aquilae 41, 21	42, 36
Mittel		47 5 42,45	47 5 41,71	47 5 42,08

Die vorstehenden Angaben liefern für die Bestimmung der Biegung die folgenden Gleichungen:

$$\text{Polstern} \quad \varphi_0 = 42'',45 - 0,681 b$$

$$\text{Südsterne:} \quad \varphi_0 = 41,71 + 0,657 b$$

welchen die Polhöhe von **Recketschwand**

$$47^\circ 5' 42'',08$$

und die Biegung $b = + 0'',55$ entspricht. Nach Berücksichtigung dieses Wertes erhält man dann für die periodischen Teilungsfehler des Kreises $\pm 0'',35$ und $\mp 0'',34$ für die beiden Stände 0° und 90°.

Aus den Abweichungen der Werte in der letzten Kolumne vom Gesamtmittel folgt dessen mittlerer Fehler zu $\pm 0'',32$.

Aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel folgt für die Beobachtung einer Doppelzenitdistanz

$$\text{des Polarsternes} \quad \pm 0'',84$$

$$\text{der Südsterne} \quad \pm 0'',85$$

woraus sich der mittlere Fehler der Polhöhe zu $\pm 0'',17$ veranschlagen lässt.

Die Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den Rektascensionen und Deklinationen der Sterne sind für die einzelnen Beobachtungsreihen:

	α Ursae minoris.		
Aug. 28.	$d\varphi'' = -0,333 d\alpha'' - 0,065 d\delta''$	ζ Aquilae	$d\varphi'' = +0,004 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 28.	$= -0,333 d\alpha'' + 0,028 d\delta''$	δ Aquilae	$= +0,023 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 29.	$= -0,333 d\alpha'' - 0,065 d\delta''$	ϑ Serp. pr.	$= -0,001 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
" 29.	$= -0,333 d\alpha'' + 0,020 d\delta''$	δ Aquilae	$= +0,019 d\alpha'' + 1,00 d\delta''$
	$d\varphi'' = -0,333 d\alpha'' - 0,021 d\delta''$		

Geodätischer Anschluss von Homberg und Recketschwand.

Für den Anschluss der beiden Stationen Homberg und Recketschwand an das Gradmessungsnetz sind vom eidg. topographischen Bureau die nachstehenden Dreiecke der Luzerner Triangulation mitgeteilt worden:

Dreieckspunkt	Beobachteter Winkel	Dreieckspunkt	Beobachteter Winkel
Homberg	93° 50' 36",7	Recketschwand	94° 10' 10",88
Wisenberg	44 18 45,9	Homberg	48 13 6,24
Lägern	41 50 39,4	Rigi Pfeiler	37 36 44,14
	+ 1,8		+ 1,26
	$\epsilon = 1,9$		$\epsilon = 1,29$
Homberg	101 15 43,2	Recketschwand	140 17 7,26
Lägern	43 26 37,2	Rigi Pfeiler	17 18 16,87
Rigi	35 17 41,8	Napf	22 24 40,30
	+ 2,3		+ 4,43
	$\epsilon = 2,3$		$\epsilon = 0,79$
Homberg	74 44 8,9	Recketschwand	125 32 41,86
Rigi	54 54 48,6	Napf	27 55 54,53
Napf	50 21 6,4	Homberg	26 31 18,26
	+ 3,9		+ 54,65
	$\epsilon = 2,9$		$\epsilon = 0,82$
Homberg	90 9 31,2		
Napf	36 59 46,1		
Wisenberg	52 50 43,5		
	+ 0,8		
	$\epsilon = 2,4$		

Die Berechnung erfolgte in der gewöhnlichen Weise und lieferte die für den vorliegenden Zweck nötigen geographischen Koordinaten wie folgt:

	Breite	Länge östl. von Bern
Homberg	47° 16' 39",1	+ 0° 44' 44",3
Recketschwand	47 5 39,4	+ 0 43 19,8.



XII.

Ergebnisse der Ortsbestimmungen.

Nachdem die Beobachtungen mit allen Einzelheiten mitgeteilt sind, erübrigt nur noch, sie mit den Werten zu vergleichen, welche aus der geodätischen Vermessung erhalten werden, um die Lotablenkungen zu erhalten. Zuvor aber mögen noch einige Betrachtungen über die bei den Polhöhen- und Azimutmessungen auftretenden Fehler angeschlossen werden, wobei besonders die persönliche Gleichung eingehend zu erörtern ist. Bei dieser Gelegenheit konnten auch einige Beispiele über Beobachtungen von „seitlicher Refraktion“ nachgewiesen werden.

Dann folgt eine Zusammenstellung der aus den Beobachtungen folgenden Lotablenkungen, welche noch durch eine Anzahl Polhöhenmessungen ergänzt werden, die gelegentlich der Pendelmessungen erhalten wurden. Zum Vergleich mit den beobachteten Lotstörungen werden noch für einige Stationen die direkt aus den sichtbaren Massen berechneten mitgeteilt. Endlich soll noch die Ableitung einiger Geoidzüge für die in Betracht kommende Gegend versucht werden.

A. Fehleruntersuchung der Polhöhenbestimmungen aus Zenitdistanzmessungen.

Bei den vorliegenden Beobachtungen der Polhöhenbestimmungen aus Zenitdistanzmessungen während der Jahre 1889—92 wurden immer solche Südsterne ausgesucht, welche in nahe gleicher Höhe, wie der Polarstern, kulminierten, um hierdurch sowohl die Biegung des Fernrohrs, als auch etwaige Anomalien in der Refraktion möglichst unschädlich zu machen. Aus diesem Grunde sind auch stets Polstern und Südstern unmittelbar hintereinander beobachtet worden. Infolge dieser Anordnung konnte dann allerdings während der kurzen Sommernächte der Polarstern morgens und abends nicht genau auf diametralen Stellen seiner Bahn genommen werden, was bei den guten Zeitbestimmungen auch unbedenklich erschien. Dagegen sind aber dadurch etwaige persönliche Auffassungsfehler, welche von der Bewegungsrichtung des Polarsterns abhängen, bei den Einstellungen nicht immer vollständig eliminiert worden. Seit 1892 sind häufig statt des Polarsternes andere nördlich kulminierende Sterne in der Nähe der Kulmination genommen

worden, welche mit in entsprechender Höhe kulminierenden Südsternen verbunden wurden. Für sie fällt, wie bei den Südsternen, die persönliche Auffassung heraus, wenn die Einstellungen symmetrisch zum Meridian erhalten wurden.

Die Sterne wurden in die Mitte zwischen die beiden Horizontalfäden eingestellt, wobei aber das Fernrohr schon einige Sekunden vor der Beobachtung festgeklemmt wurde, um Nachwirkungen der Feinstellschraube zu vermeiden. Von diesem Verfahren musste nur bei der Kulmination von polnahen Sternen Abstand genommen werden, da hier die Bewegung des Sternes in Höhe zu gering ist. Endlich sind die Beobachtungen zur Elimination der Teilungsfehler auf mehrere Stände des Vertikalkreises, und zur Elimination des Zenitpunktfehlers auf beide Kreislagen des Instrumentes gleichmässig verteilt worden.

Bei der Ablesung der Kreise ist in jedem Mikroskope immer sowohl der in der Teilung rückwärts, als auch der vorwärts liegende Teilstrich eingestellt worden, was durch die beiden um $1\frac{1}{2}$ Umdrehungen entfernten Doppelfäden rasch geschehen konnte. Dabei sind die Mikrometerschrauben in gleichem Sinne gedreht worden und zwar so, dass die Gegenfeder zusammengepresst wurde.

Der Run der Mikroskope ist auf jeder Station öfter kontrolliert worden. Er konnte stets vernachlässigt werden.

Die Biegung des Fernrohres.

Die Biegung des Fernrohres, welche dem Sinus der Zenitdistanzen proportional angenommen wurde, ist nur gering gefunden worden, wie es auch bei der starken Konstruktion des Instrumentes nicht anders zu erwarten war. Ich erhielt die folgenden Einzelwerte der Biegungskonstanten während der Jahre 1889—95:

Station	Zeit	Biegung	Station	Zeit	Biegung
Tête-de-Rang	1889, Aug.—Sept.	+0",14	Naye	1892, Aug.	-0",39
Portalban	" Okt.	+0, 01	Hersberg	1893, Juni	-0, 45
Berra	1890, Juli—Aug.	-0, 28	Hohentwiel	" Juli	-1, 02
Chasseral	" Aug.—Sept.	+0, 77	Hörnli	" Aug.	+0, 89
Middes	" Sept.	+0, 36	Achenberg	" Aug.	+0, 55
Gurten	" Okt.	+0, 06	Egg	" Aug.	+0, 67
Gurnigel	1891, Juli—Aug.	+0, 71	Basel	" Sept.—Okt.	+0, 59
Napf	" Sept.	+0, 41	Recketschwand	1894, Aug.	+0, 55
Frienisberg	" Sept.	+0, 42	Generoso	1895, Mai—Juni	-0, 29
Lägern	1892, Juni	-0, 57	Hammetschwand	" Juni	-0, 27
Wisenberg	" Juli	-0, 69	Nollen	" Juli	+0, 51

In der vorstehenden Zusammenstellung sind der Vollständigkeit halber neben den Stationen, die in dem VI. und dem vorliegenden Bande veröffentlicht sind, noch die bis 1895 erhaltenen, aber noch nicht publizierten übrigen astronomischen Stationen berücksichtigt. Im Jahre 1894 ist das Hauptgewicht der Arbeiten auf die Schweremessungen

gelegt worden, weshalb von diesem Jahre nur wenige astronomische Beobachtungen vorliegen. Die Zahlen sind nicht für die Stände einzeln, sondern aus den Mittelwerten aller Stände abgeleitet worden, wobei also die Annahme gemacht wurde, dass die regelmässigen Teilungsfehler des Kreises, die nicht direkt bestimmt sind, dadurch herausfallen. Da immer nur wenige Kreisstände auf einer Station gebraucht wurden, ist diese Annahme für den Polstern resp. für die Südsterne allein wohl nicht ganz zutreffend, während das Mittel jedes Standes von den regelmässigen Teilungsfehlern frei ist. Die Konstante ist teils positiv, teils negativ erhalten worden, weshalb die Annahme, die Biegung sei nahe Null, berechtigt erscheint. Die übrig bleibenden Zahlen dürften der Hauptsache nach auf die Teilungsfehler zurückzuführen sein. Etwas auffällig mag der Umstand erscheinen, dass die Vorzeichen zeitenweise gleich auftraten. Es hängt dieses aber zugleich mit einer Aenderung in der Benutzung der Kreisstände zusammen, wodurch obige Ansicht nur noch begründeter erscheint.

Periodische Teilungsfehler des Höhenkreises.

Die periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises sind in der gleichen Weise aus den Beobachtungen abgeleitet worden, wie es im VI. Bande geschehen ist, da mangels der nötigen Hilfsmittel eine direkte Untersuchung der Kreise noch nicht möglich war. In der nachstehenden Zusammenstellung bezieht sich das obere Zeichen auf den Polstern, das untere auf den nahe in gleicher Zenitdistanz kulminierenden Südstern:

Station	Kreisstand	0°	45°	60°	90°	120°	135°	Bemerkungen
Tête-de-Rang . . .		±0",66	±0",47		∓0",79		∓1",79	Bd. VI, S. 143*).
Portalban . . .		0,69	1,05		0,70		1,34	Bd. VI, S. 108.
Berra . . .		1,00	1,14		0,52		0,85	Bd. VI, S. 34.
Chasseral . . .		0,46	1,15		0,57		1,11	Bd. VI, S. 56.
Middes . . .		0,98	0,99		0,46		1,49	Bd. VI, S. 177.
Gurten . . .		0,45	0,99		0,89		0,73	Bd. VIII, S. 15.
Gurnigel . . .		0,27	1,41		0,51		1,15	Bd. VIII, S. 36.
Napf . . .		0,33	0,73		0,12		0,98	Bd. VIII, S. 66.
Frienisberg . . .		0,55	—	±0",69	—	∓1",23	—	Bd. VIII, S. 84.
Lägern . . .		0,82	—		0,00		—	Bd. VIII, S. 111.
Wisenberg . . .		0,91	—		0,01		—	Bd. VIII, S. 99.
Naye . . .		0,34	1,73		0,40		0,61	Bd. VI, S. 75.
Hersberg . . .		0,25	1,43		0,08		0,31	noch nicht veröffentlicht.
Hohentwiel . . .		1,84	1,54		± 0,11		0,01	Bd. VIII, S. 124.
Hörnli . . .		0,53	0,60		∓ 0,82		0,33	noch nicht veröffentlicht.
Achenberg . . .		0,48	1,12		0,23		1,42	Bd. VIII, S. 136.
Egg . . .		0,49	0,56		0,36		0,67	noch nicht veröffentlicht.
Recketschwand . . .		0,35	—		0,34		—	Bd. VIII, S. 147.
Generoso . . .		0,70	—		0,29		—	noch nicht veröffentlicht.
Hammettschwand . . .		1,00	—		1,00		—	" " "
Nollen . . .		0,77	—	0,47	—	1,24	—	" " "
Mittel 1889—95		± 0,66	± 1,09	± 0,58	∓ 0,42	∓ 1,23	∓ 0,91	

*) Auf dieser Station ist überdies noch auf den Ständen 22°,5; 67°,5; 112°,5 und 157°,5 beobachtet worden.

Die Reihenfolge der Stationen ist nach der Zeit, wie oben bei der Ableitung der Biegung des Fernrohres gegeben. Der Vollständigkeit halber sind die im VI. Bande angeführten Werte wiederholt worden. Das dort Seite 191 gefundene Resultat wird durch die weiteren Messungen bestätigt. Man erkennt deutlich, wie die Durchmesser-Korrekturen des Kreises eine ziemlich regelmässige Kurve bilden, die ein Maximum in der Nähe von 45° und ein Minimum in der Nähe von 120° hat und zwischen 60° und 90° die Abscissenachse schneidet. Im übrigen fallen diese Fehler durch die Anordnung der Beobachtungen von selbst heraus, so dass die Ständewerte jeweilen davon befreit sind.

Beobachtungsfehler.

Die Genauigkeit der Polhöhenbestimmungen aus Zenitdistanzmessungen ist auf verschiedene Weise bei den einzelnen Stationen zu ermitteln gesucht worden. So sind die mittleren Fehler aus der Uebereinstimmung der Kreisstandmittel ohne Rücksicht auf Morgen- und Abendbeobachtungen berechnet worden. Ferner sind sie auch aus den Abweichungen der Mittelwerte einer bei Kreis West und bei Kreis Ost gemessenen Zenitdistanz vom betreffenden Tagesmittel für eine Doppelzenitdistanz des Polsterns bzw. der Südsterne abgeleitet worden. Die folgende Tabelle soll eine Uebersicht der auf diesen beiden Wegen erhaltenen Werte geben.

Station	Mittlere Fehler			
	einer Doppelzenitdistanz		aus den Ständewerten	
	Polstern	Südstern	eines Standes	des Mittels
Tête-de-Rang.	±0",87	±1",00	±1",11	±0",39
Portalban	0,90	0,90	1,10	0,39
Berra	0,86	0,84	0,52	0,18
Chasseral	0,70	0,91	0,42	0,15
Middes	0,72	0,84	0,52	0,18
Gurten	0,81	0,79	0,33	0,12
Gurnigel	0,67	0,84	0,98	0,35
Napf	0,65	0,82	0,79	0,29
Frienisberg	0,75	0,66	0,20	0,08
Lägern	0,79	0,89	0,23	0,11
Wisenberg	1,07	0,80	0,49	0,24
Naye	0,74	0,99	0,69	0,25
Hersberg	0,78	0,92	1,24	0,62
Hohentwiel	0,47	0,81	0,72	0,36
Hörnli	0,69	0,87	0,52	0,26
Achenberg	0,64	0,97	0,50	0,25
Egg	0,69	1,25	0,21	0,12
Recketschwand	0,84	0,85	1,00	0,71
Generoso	0,47	0,99	0,03	0,02
Hammetschwand	0,64	0,99	0,62	0,44
Mittel	± 0,77	± 0,90	± 0,61	± 0,28

Aus den mittleren Fehlern der Doppelzenitdistanzen kann der mittlere Fehler der Gesamtpolhöhe auf etwa $\pm 0",1$ veranschlagt werden, so dass aus den Abweichungen der Ständewerte unter sich eine etwa doppelt so grosse Unsicherheit folgt, als aus den Einstellungsfehlern zu erwarten wäre. Die nachfolgende Untersuchung über die persönlichen Auffassungsfehler beim Einstellen der Sterne geben eine Erklärung dieser Differenz. Da nämlich auf den einzelnen Ständen zwar dieser Fehler bei den Südsternen herausfällt, nicht aber beim Polstern, so müssen auch die so abgeleiteten Fehler grösser sein, als nach der anderen Methode zu erwarten ist.

Persönliche Gleichung bei den Zenitdistanzmessungen.

Nach der oben gegebenen Zusammenstellung ist die Genauigkeit der vorliegenden Beobachtungen von der gleichen Grössenordnung, wie sie mit ähnlichen Instrumenten anderweitig erhalten werden. Da nun die Polhöhenbestimmungen aus den Zenitdistanzmessungen eine meist im gleichen Sinne auftretende Differenz zwischen den Morgen- und Abendbeobachtungen zeigten, so war es von Interesse, zu sehen, ob die Ursache davon nicht auch in dem von verschiedenen Beobachtern bemerkten persönlichen Auffassungsfehler beim Einstellen in entgegengesetzter (steigender und fallender) Bewegungsrichtung der Sterne zu suchen sei.

Es soll deshalb zunächst eine Zusammenstellung der Beobachtungen folgen, wie sie sich unmittelbar ergeben, ohne Berücksichtigung der oben aus den Beobachtungen abgeleiteten Teilungsfehler, da die wirklichen Teilungsfehler nicht bestimmt sind. Zugleich werden die Stundenwinkel angeführt, zu welchen der Polarstern eingestellt wurde. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Unterschied in den Beobachtungszeiten zwischen morgens und abends nicht genau 12 Stunden beträgt, weil nur nachts oder in der Dämmerung beobachtet wurde, also es bei den kurzen Sommernächten nicht möglich war, diesen Zeitunterschied einzuhalten. Ausserdem sei hier nochmals daran erinnert, dass die Einstellungen der Sterne in die Mitte zwischen die Doppelfäden geschah, deren Abstand ca. $30''$ beträgt.

Station	Polarstern					Südsterne		
	morgens		abends		Differenz morgens- abends	Polhöhe		Differenz morgens- abends
	Stunden- winkel	Polhöhe	Stunden- winkel	Polhöhe		morgens	abends	
Gurnigel	22h,2↓	46° 45' 21",21	15h,9↓	20",32	+0",39	20",01	20",14	-0",13
Berra	22,5↓	46 40 47,15	15,5↓	47,51	- 0,36	47,63	47,80	- 0,17
Naye	23,2↓	46 25 58,22	16,6↓	58,05	+ 0,17	58,16	59,18	- 1,02
Chasseral	0,1	47 7 43,74	15,7↓	43,52	+ 0,22	42,58	42,53	+ 0,05
Tête-de-Rang	0,5↑	47 3 13,10	18,1↓	13,02	+ 0,08	12,18	13,05	- 0,87
Napf	2,5↑	47 0 21,67	18,2↓	22,72	- 1,05	21,36	21,94	- 0,58
Middes	3,0↑	46 46 14,41	19,1↓	14,92	- 0,51	14,44	13,94	+ 0,50
Frienisberg	4,2↑	47 1 43,21	18,1	44,26	- 1,05	43,54	42,81	+ 0,73
Portalban	4,2↑	46 54 54,36	19,7↓	55,43	- 1,07	54,35	55,13	- 0,78
Gurten	4,5↑	46 55 10,30	20,1↓	10,61	- 0,31	10,56	10,17	+ 0,39

Man nimmt gewöhnlich an, dass bei den Südsterne der persönliche Auffassungsfehler herausfällt, wenn sie symmetrisch zum Meridian beobachtet werden. Letzteres ist bei diesen Beobachtungen der Fall. Von den Differenzen sind sechs negativ und vier positiv und zwar drei grössere positiv und vier grössere negativ, während die übrigen drei so klein sind, dass sie ausser Betracht fallen können. Darnach ist die Auffassung der Südsterne morgens und abends gleich, dagegen geben aber diese Vergleichen keinen Anhaltspunkt über etwa noch vorhandene systematische Einstellungsfehler, wie weiter unten noch gezeigt werden soll.

Hängen die Einstellungen der Sterne von der Bewegungsrichtung ab, so wird beim Polarsterne der Unterschied der Messungen dann am grössten sein, wenn die Bewegungsrichtung morgens und abends entgegengesetzt ist. Sie ist daher oben in der Tabelle durch Pfeile angedeutet, wie sie im Fernrohre erscheint. Auf den hier angeführten Stationen sind die Beobachtungen abends zwischen 15^h und 20^h (Stundenwinkel des Polarsterns), also stets bei steigendem (im Fernrohre fallendem) Polarsterne angestellt worden. Morgens dagegen ist auf den ersten drei Stationen bei steigendem (fallendem) Polarsterne, auf Chasseral und Tête-de-Rang nahe bei der Kulmination und auf den letzten fünf Stationen bei fallendem (im Fernrohre steigendem) Polarstern beobachtet worden. Es wird also im ersteren Falle der persönliche Fehler der Einstellung zum grösseren Teile verdeckt, im letzteren dagegen nahezu im doppelten Betrage vorhanden sein. Damit stimmen auch die Differenzen (morgens minus abends) überein, indem bei den ersteren Stationen entgegengesetzte Vorzeichen auftreten, während bei den letzten fünf Stationen, also morgens fallender und abends steigender Polarstern, die Differenzen alle negativ, im Mittel $-0'',78$, sind, woraus für die persönliche Gleichung ungefähr $-0'',39$ folgt.

Zum Vergleiche möge noch eine Zusammenstellung der Differenzen der Morgen- und Abendmittel aus Süd- und Polarsternen zusammen folgen, in welchen noch die halben Fehler der persönlichen Gleichung für den Polarstern und etwaige Auffassungsfehler der Südsterne stecken. Die Werte, welche nach Berücksichtigung der Biegung des Fernrohres und der oben aus den Beobachtungen selbst abgeleiteten periodischen Teilungsfehler des Höhenkreises erhalten werden, sind natürlich die nämlichen.

Station	Polhöhe				mgs.-abds.
	morgens		abends		
Gurnigel	46°	45'	20",61	20",48	+0",13
Berra	46	40	47,39	47,66	-0,27
Naye	46	25	58,19	58,62	-0,43
Chasseral	47	7	43,16	43,03	+0,13
Tête-de-Rang	47	3	12,64	13,04	-0,40
Napf	47	0	21,51	22,33	-0,82
Middes	46	46	14,43	14,43	0,00
Frienisberg	47	1	43,38	43,53	-0,15
Portalban	46	54	54,35	55,28	-0,93
Gurten	46	55	10,43	10,39	+0,04

Auch hier ist die Zeichenverteilung wie oben; es herrscht das negative Zeichen vor. Es ist demzufolge auch bei den vorliegenden Beobachtungen ein persönlicher Auffassungsfehler bei den Einstellungen vorhanden. Um über seine Grösse nähere Angaben machen zu können, müssen die Beobachtungen noch im einzelnen untersucht werden.

Die Südsterne sind symmetrisch zum Meridian eingestellt worden, und es fällt daher der Fehler der Schätzung des Durchganges durch die Mitte heraus unter der Voraussetzung, dass der Fehler bei entgegengesetzter Bewegungsrichtung in der gleichen Grösse entgegengesetzt auftritt. Freilich ist die entgegengesetzte Bewegung hier nur für die eine Komponente, in Höhe nämlich, vorhanden, welche auch allein gemessen wird. Es wird weiter unten bei den Azimutmessungen gezeigt werden, dass für andere Beobachtungen in diesem Falle die Voraussetzung nicht richtig ist, so dass der Analogie nach, sie auch hier nicht gilt. Das vorliegende Material scheint mir aber nicht zu genügen, endgültig zu entscheiden, welche Annahme richtig ist. Es wären dazu besondere zu diesem Zwecke angestellte Beobachtungen erwünscht gewesen. Die schlechten Witterungsverhältnisse der letzten Jahre verhinderten mich jedoch, sie und ähnliche Untersuchungen nebenbei gelegentlich der Beobachtungen im Felde auszuführen, während es in Zürich an einem passend gelegenen Aufstellungsorte des Instrumentes für solche Zwecke mangelt.

Portalban			Berra		
Doppelzenitdistanz vor nach der Kulmination		Differenz fallend—steigend	Doppelzenitdistanz vor nach der Kulmination		Differenz fallend—steigend
41",45	40",77	+0",68	28",62	28",91	-0",29
37,90	40,07	-2,17	25,04	25,24	-0,20
39,34	38,62	+0,72	29,95	28,41	+1,54
40,59	42,64	-2,05	27,27	26,76	+0,51
40,43	40,47	-0,04	25,12	24,52	+0,60
39,38	39,88	-0,50	24,42	23,66	+0,76
41,72	41,98	-0,26	26,31	27,35	-1,04
43,49	44,35	-0,86	25,79	25,87	-0,08
4,50	4,91	-0,41	27,37	27,89	-0,52
0,86	0,45	+0,41	24,24	26,64	-2,40
3,83	5,73	-1,90	27,74	28,19	-0,45
2,91	4,63	-1,72	22,91	24,40	-1,49
18,81	18,89	-0,08	55,69	56,80	-1,11
17,91	17,68	+0,23	52,88	53,26	-0,38
19,71	20,19	-0,48	52,92	53,72	-0,80
17,31	18,76	-1,63			
Mittel		-0,63	Mittel		-0,29

Es ist nun auf mehreren Stationen jeder Südsterne auf beiden Seiten des Meridians in beiden Lagen beobachtet worden. Man erhält dadurch von jedem Sterne zwei Höhenangaben, bei fallendem und steigendem Südsterne. Die Differenz beider giebt unter

Gurten			Gurnigel			Napf		
Doppelzenitdistanzen vor nach der Kulmination	Differenz fall.—steig.		Doppelzenitdistanzen vor nach der Kulmination	Differenz fall.—steig.		Doppelzenitdistanzen vor nach der Kulmination	Differenz fall.—steig.	
51",16	52",10	-0",94	35",59	36",43	-0",84	25",78	27",73	-1",95
49,75	51,20	-1,45	35,97	38,03	-2,06	25,84	25,84	0,00
52,05	52,45	-0,40	35,32	38,16	-2,84	26,12	26,60	-0,48
51,14	51,65	-0,51	36,00	36,16	-0,16	54,37	55,20	-0,83
52,62	54,02	-1,40	33,98	34,00	-0,02	58,32	57,00	+1,23
51,09	52,78	-1,69	33,88	33,70	+0,18	55,50	55,28	+0,22
52,47	54,46	-1,99	35,75	37,04	-1,29	47,82	47,32	+0,50
53,21	52,63	+0,58	33,99	35,72	-1,73	1,59	3,77	-2,18
21,02	21,21	-0,19	37,06	37,74	-0,68	0,11	2,05	-1,94
19,06	19,96	-0,90	35,91	36,44	-0,53	3,71	4,44	-0,73
21,03	22,31	-1,28	36,25	37,43	-1,18	1,15	1,95	-0,80
19,78	20,30	-0,52	34,27	34,11	+0,16	21,25	21,80	-0,55
38,79	40,40	-1,61	30,01	29,88	+0,13	20,67	19,15	+1,52
38,32	38,69	-0,37	28,91	30,10	-1,19	21,21	21,75	-0,54
39,25	39,57	-0,32	30,63	31,87	-1,24	19,83	19,61	+0,22
38,89	39,57	-0,68	29,33	29,87	-0,54			
Mittel		-0,85	Mittel		-0,86	Mittel		-0,41

Frienisberg			Chasseral			Middes		
Doppelzenitdistanzen vor nach der Kulmination	Differenz fall.—steig.		Doppelzenitdistanzen vor nach der Kulmination	Differenz fall.—steig.		Doppelzenitdistanzen vor nach der Kulmination	Differenz fall.—steig.	
29",32	29",39	-0",07	31",31	31",63	-0",32	0",67	1",15	-0",48
27,47	27,37	+0,10	29,38	32,05	-2,67	59,05	60,63	-1,58
30,49	30,45	+0,04	30,70	31,93	-1,23	0,59	2,65	-2,06
22,08	23,03	-0,95	30,96	32,00	-1,04	18,67	19,58	-0,91
21,18	22,31	-1,13	51,94	52,76	-0,82	30,89	26,84	+4,05
23,16	23,07	+0,09	50,25	51,69	-1,44	25,99	26,46	-0,47
43,19	43,65	-0,46	49,96	51,09	-1,13	26,46	27,93	-1,47
43,63	45,40	-1,77	48,79	48,31	+0,48	26,51	26,97	-0,46
41,66	40,90	+0,76	47,22	49,26	-2,04	55,20	55,98	-0,78
29,35	30,70	-1,35	45,63	46,75	-1,12	52,48	53,90	-1,42
28,88	29,96	-1,08	49,64	50,05	-0,41	57,14	57,31	-0,17
27,62	27,93	-0,31	46,26	47,87	-1,61	53,49	53,88	-0,39
			39,76	40,23	-0,47	13,81	15,33	-1,52
			36,99	38,63	-1,64	12,86	13,67	-0,81
			41,42	42,13	-0,71	15,06	15,27	-0,21
			38,73	39,70	-0,97	12,48	12,58	-0,10
Mittel		-0,51	Mittel		-1,07	Mittel		-0,49

der obigen Voraussetzung den doppelten persönlichen Auffassungsfehler. Vom Polarsterne sind keine solchen Beobachtungen vorhanden. Nur einmal, auf Achenberg (Seite 134) ist λ Ursae minoris mit je sechs Einstellungen vor und nach der Kulmination in beiden Lagen erhalten worden, wobei sich die Differenz „fallend—steigend“, im Fernrohre gesehen, $-0'',43$ ergab.

Die vorstehende Zusammenstellung giebt unter Weglassung der Grade und Minuten die beobachteten und auf die Kulmination reduzierten Zenitdistanzen vor und nach der Kulmination und die Unterschiede zwischen beiden, welche im Fernrohre gesehen den Differenzen „fallender—steigender Stern“ entsprechen.

Die negative Zeichenfolge bei den Differenzen „fallend—steigend“ ist so gleichmässig*), dass an deren Realität nicht zu zweifeln ist. Die Differenzen selbst sind noch behaftet mit den Beobachtungsfehlern, den unregelmässigen Teilungsfehlern, den Aenderungen des Zenitpunktes und der Refraktion, welche als zufällige Fehler aufgefasst werden müssen. Man erhält somit für die doppelte persönliche Gleichung bei den Zenitdistanzmessungen aus Circummeridianhöhen von Südsternen die folgenden Werte:

Station	fallend—steigend
Portalban	$-0'',63$
Berra	$-0,29$
Chasseral	$-1,07$
Middes	$-0,49$
Gurten	$-0,85$
Gurnigel	$-0,86$
Napf	$-0,41$
Frienisberg	$-0,51$
Mittel	$-0,64$

Nimmt man an, die Auffassung (gewöhnlich „persönliche Gleichung“ genannt) ist während der ganzen Zeit über gleich geblieben, so sind die Einstellungen um den konstanten Wert von $-0'',32$ falsch ausgeführt worden, d. h. um diesen Betrag sind die Einstellungen über resp. unter die Mitte bei fallendem bzw. steigendem Sterne gemacht worden. Es wurde also die Zeitnotierung zu früh gemacht, ehe der Stern die Mitte erreicht hatte, für welche man den Kreis abliest.

Diese Zahl ist nahe gleich gross, wie sie aus den oben angegebenen Differenzen der Messungen des Polarsterns ($-0'',39$) „morgens minus abends“, bzw. „steigend minus fallend“ folgt, nur ist das Vorzeichen, bezogen auf „fallend minus steigend“ entgegengesetzt. Berücksichtigt man aber, dass beim Polarstern morgens im allgemeinen die Bewegung von rechts unten nach links oben (\swarrow) und abends meist von rechts oben nach

*) Es ist hier und in der Folge immer die Bewegungsrichtung der Sterne so zu verstehen, wie sie im gebrochenen Fernrohre erscheint, wo zwar oben und unten, nicht aber rechts und links vertauscht erscheint.

links unten (\swarrow) war, während sie bei den Südsternen vor der Kulmination von links oben nach rechts unten (\searrow) und nach der Kulmination von links unten nach rechts oben stattfindet (\swarrow), so ist der Wechsel des Zeichens erklärt.

Für die anderen Stationen, bei welchen nur einmal, zur Zeit der Kulmination, das Fernrohr durchgeschlagen worden ist, somit die eine Hälfte der Beobachtungen vor, die andere nach der Kulmination fällt, also mit „fallendem und steigendem“ Sterne übereinstimmt, kann man mit Hilfe der Zenitpunktskorrekturen ebenfalls die persönliche Gleichung ermitteln.

Sind zwei Sterne kurz hinter einander beobachtet worden und kann man annehmen, die Zenitpunktskorrektur habe zwischen beiden keine Änderung erlitten, so ist der doppelte persönliche Fehler gleich der Differenz zwischen dem Zenitpunkt bei den Beobachtungen von Kreis West—Ost und dem bei Kreis Ost—West. Hierbei kann man sowohl zwei aufeinanderfolgende Südsterne, als auch Südstern und Polarstern mit einander kombinieren. Im letzteren Falle ist jedoch der Unterschied gleich der einfachen persönlichen Gleichung.

Die folgende Zusammenstellung enthält mit Uebergang der einzelnen Werte die gefundenen Mittelwerte:

Station	Südsterne		Pol- u. Südsterne	
	Anzahl der Vergleichungen	Differenz	Anzahl der Vergleichungen	Differenz
Tête-de-Rang	7	0",00	16	-1",05
Naye	—	—	12	-2,40
Lägern	—	—	7	-0,26
Wisenberg	1	-1,24	4	-1,15
Hersberg	—	—	8	-1,09
Hohentwiel	1	-0,26	6	-1,06
Hörnli	—	—	6	-0,94
Achenberg	2	-0,17	6	-0,43
Generoso	1	-0,01	6	-0,35
Mittel		-0,34		-0,97

Nicht nur bei den Mittelwerten, sondern auch bei den einzelnen Zahlen tritt fast nur das negative Zeichen auf. Es lässt sich übrigens nachträglich nicht immer konstatieren, wann eventuell zwischen zwei Beobachtungsreihen kleine Korrekturen an der Höhenlibelle vorgenommen wurden, obwohl dieses meist notiert ist, wodurch mancher grösserer Unterschied erklärt würde, welcher übrigens ausgeschlossen werden müsste. Aus den wenigen Vergleichen zweier aufeinanderfolgender Südsterne folgt eine kleine negative Zahl, welche zur Hälfte die persönliche Gleichung darstellt. Die Kombination von Pol- und Südsternen giebt einen etwas grösseren Wert, als er früher gefunden worden ist. Doch sind auch hier zu wenig Vergleichen, als dass darauf ein besonderes Gewicht gelegt werden könnte, um so mehr als einige Zenitpunktsänderungen nicht ausgeschlossen

zu sein scheinen. Immerhin bestätigen auch diese Untersuchungen im grossen und ganzen das früher gefundene Resultat.

Aus sämtlichen hier angestellten Vergleichen lässt sich auf eine persönliche Gleichung von etwa $0'',3$ bis $0'',4$ schliessen, um welchen Betrag die Zenitdistanzen von mir falsch gemessen wurden. Da der Abstand der beiden Horizontalfäden ca. $30''$ beträgt, so wird bei den Einstellungen die Mitte zwischen den beiden Fäden um etwa $\frac{1}{90}$ ihres Abstandes durch den bewegten Stern verlegt. Bei ruhenden Objekten tritt dieser Unterschied natürlich nicht auf. Nimmt man, wie eingangs erwähnt, an, dass für die Südsterne infolge der systematischen Anordnung der Beobachtungen zu beiden Seiten des Meridians der Auffassungsfehler herausfällt, so kann er dagegen im ungünstigsten Falle beim Polsterne in vollem Betrage eintreten, dann nämlich, wenn er nur an einer Stelle seiner Bahn beobachtet worden ist. Im Mittel aus den Beobachtungen von Pol- und Südsterne ist er in diesem Falle noch zur Hälfte vorhanden und daher ein konstanter Fehler von $0'',1$ bis $0'',2$ auf das Resultat in der Polhöhe zu befürchten. Da aber bei den Hauptstationen der Polarstern immer morgens und abends beobachtet wurde, fällt die persönliche Gleichung dafür fast ganz heraus.

Man kann sich nun die persönliche Gleichung auch abhängig vom Stundenwinkel vorstellen, so dass sie etwa zur Zeit der Kulmination Null wäre. Das vorliegende Material ist jedoch nicht genügend, um mit Erfolg von diesem Gesichtspunkte behandelt werden zu können. Es müssten hiezu längere Reihen von Beobachtungen des Polarsternes vorliegen, die sich möglichst über die ganze Bahn desselben verteilen, während jetzt nur Beobachtungen von wenigen Stellen vorliegen.

Wie weiter unten gezeigt wird, schätze ich auch bei den Azimutmessungen den Polarstern in die Mitte, eher er sie erreicht hat. Ueberdies ergeben die Azimutmessungen, wie vorausgreifend angeführt werden soll, dass der Auffassungsfehler Null ist, wenn die Bewegungsrichtung des Sternes von links unten nach rechts oben und umgekehrt (\nearrow) ist, während die dazu senkrechte Bewegung, von rechts unten nach links oben und umgekehrt (\nwarrow) ein Maximum giebt. Zur Zeit der Digression aber ist er nicht Null, wie man erwarten könnte, sondern nimmt einen mittleren Wert an. Nun bewegen sich die Südsterne vor der Kulmination im Fernrohre von links nach rechts und von oben nach unten (\searrow) und nach der Kulmination von links nach rechts und von unten nach oben (\nearrow). Besteht nun bei den Höhenmessungen die gleiche Anomalie in der Auffassung wie bei den Azimutmessungen, so würde vor der Kulmination die Zeit des Durchganges durch die Mitte zu früh geschätzt, daher die daraus berechnete Reduktion auf den Meridian zu gross und damit die Meridianzenitdistanz und die Polhöhe zu klein ausfallen. Nach der Kulmination aber wäre die Schätzung der Zeit des Durchganges durch die Mitte

nahe richtig, somit müsste die daraus berechnete Polhöhe etwas grösser als vorher sein und daher auch die Differenz der Polhöhen vor und nach der Kulmination negativ ausfallen. In diesem Falle aber würden die sämtlichen Polhöhen aus den Südstermessungen um etwa den halben Betrag der persönlichen Gleichung zu klein gefunden. Je nachdem dann bei den entsprechenden Beobachtungen des Polsternes die persönliche Gleichung mit dem gleichen Vorzeichen auftritt, oder ganz eliminiert ist, wäre dann die Polhöhe um einen Teil der persönlichen Gleichung unrichtig; nur wenn sie beim Polstern in nahe der gleichen Grösse und mit entgegengesetzten Vorzeichen auftritt, fällt sie heraus.

B. Fehleruntersuchung der Polhöhenbestimmungen im I. Vertikal.

Die Bestimmungen der Polhöhen aus Durchgangsbeobachtungen durch den I. Vertikal sind in der Weise ausgeführt worden, dass vier bis sechs Sterne zuerst im Ost- und dann im Westvertikal beobachtet wurden. Es sind nun aus den Beobachtungen in verschiedener Weise die mittleren Fehler abgeleitet worden und zwar aus der Vergleichung der Beobachtungen eines Tages mit dem zugehörigen Tagesmittel; aus der Vergleichung der Tagesmittel mit dem letzten Mittel; aus der Vergleichung der Sternmittel mit dem Gesamt- mittel und endlich aus der Vergleichung der Abweichungen der $\varphi - \delta$ eines Sterns mit dem zugehörigen Mittel. Man übersieht leicht, in wie weit diese einzelnen Bestimmungen von den rein zufälligen Beobachtungsfehlern, von der Aenderung in der Aufstellung des Instrumentes und von der Unsicherheit der Sternörter abhängen. Wenn auch die vorliegenden Beobachtungen ergeben, dass mit dem Universalinstrumente gute Resultate aus den Durchgangsbeobachtungen im I. Vertikal erhalten werden können, so ist doch nicht zu verkennen, dass gerade die Neigungsbestimmungen bei dem hohen Aufbau des Instrumentes immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet bleiben, die nicht gehoben werden kann, da während der Sterndurchgänge das Niveau vom Instrumente abgenommen werden muss. Ueberdies verursacht die Beleuchtungslampe, welche sich auf der entgegengesetzten Seite des Okulars befindet, eine einseitige Erwärmung der Achse und auch der Libelle und damit eine Unsicherheit im Nivellieren, was sich nicht ganz vermeiden lässt, ausser man würde zu elektrischer Beleuchtung greifen. Leider ist diese Einrichtung bei der Bestellung des Instrumentes nicht verlangt worden, während sie jetzt nur schwierig anzubringen ist.

Die nachfolgende Zusammenstellung soll einen Ueberblick über die auf den verschiedenen Wegen erhaltenen mittleren Fehler geben:

Mittlere Fehler.

Station	eines Tagesmittels aus Beobachtungen desselben Tages	Fehler des Mittels	Fehler des Mittels		aus den $\varphi-\delta$	
			aus Tagesmittel	aus Sternmittel	einer Polhöhe	des Mittels
Tête-de-Rang	$\pm 0'',37$	$\pm 0'',19$	$\pm 0'',07$	$\pm 0'',11$	$\pm 0'',12$	$\pm 0'',03$
Portalban	0,58	0,30	0,40	0,48	0,16	0,04
Berra	0,20	0,10	0,34	0,16	0,18	0,04
Chasseral	0,21	0,11	0,25	0,17	0,18	0,04
Middes	0,35	0,17	0,17	0,09	0,16	0,04
Gurten	0,16	0,08	0,23	0,12	0,25	0,06
Gurnigel	0,24	0,12	0,15	0,16	0,19	0,04
Napf	0,24	0,12	0,33	0,23	0,21	0,05
Frienisberg	0,23	0,12	0,11	0,14	0,15	0,04
Lägern	0,08	0,06	0,08	0,07	0,23	0,08
Wisenberg	0,25	0,18	0,45	0,17	0,12	0,05
Naye	0,25	0,12	0,23	0,08	0,18	0,04
Mittel	$\pm 0,26$	$\pm 0,14$	$\pm 0,23$	$\pm 0,16$	$\pm 0,18$	$\pm 0,05$

Während die letzten beiden Reihen nahezu die Unsicherheit der reinen Beobachtungsfehler geben, hängen die Fehler der Sternmittel und der Tagesmittel vom gleichen Tage hauptsächlich von der Unsicherheit in der Aufstellung des Instrumentes ab, während bei den Tagesmitteln hinwiederum die Unsicherheit der Sternörter hervortreten. Es geht nun aus der obigen Zusammenstellung deutlich hervor, dass der Beobachtungsfehler geringer ist, als die Unsicherheit der Sternörter beträgt und auch geringer, als die aus der Unsicherheit in der Aufstellung hervorgehenden Fehler. Immerhin zeigen sämtliche Werte, dass das Universalinstrument während der Beobachtungen recht unveränderlich geblieben ist und die Beobachtungen daher zu keinem Bedenken Anlass geben.

Vergleichung der nach beiden Methoden erhaltenen Polhöhen.

Aus den im V. Bande, Seite 87 und 146 und im VI. Bande, Seite 192, gegebenen Vergleichungen der Polhöhenmessungen aus Zenitdistanzmessungen und Beobachtungen im I. Vertikal folgt das nämliche Resultat, welches Th. Albrecht (astron. geodät. Arbeiten I. Ordg. Berlin 1889, Seite 155) für verschiedene Beobachter des preussischen geodätischen Institutes fand, nämlich, dass die Polhöhen aus den Zenitdistanzmessungen etwas grössere Werte für die Polhöhen ergaben, als die Beobachtungen im I. Vertikal*). Hierbei ist es gleichgültig, ob man Fundamentalsterne oder anderweitig bestimmte Sterne benutzt. Ferner ist noch zu berücksichtigen, dass bei jenen Messungen im I. Vertikal Passagen-

*) Auch die Beobachtungen nach der Methode von Horrebow-Talcott geben kleinere Werte als die Zenitdistanzmessungen.

instrumente verwendet wurden, die sich dazu besser eignen, als die von uns benutzten Universalinstrumente.

Die neu hinzugekommenen Beobachtungen ergeben nun wiederum den gleichen Unterschied, wie die folgende Zusammenstellung aller erhaltenen Messungen zeigt:

Station	Beobachtungszeit	Zenitdist.-I. Vertikal	Anzahl der		Beobachter
			Fund. Sterne im I. Vertikal	anderen Sterne	
Simplon	1885 Aug.—Sept.	+0",96	6	—	Haller u. Scheiblauser
Giubiasco	1886 Juli	+0,15	—	4	" "
Tiglio	" Juli	-0,08	—	4	" "
Mognone	" Aug.	-0,08	—	4	" "
Cadenazzo	" Sept.	+0,38	3	1	" "
Lüscherz	" Sept.	+0,57	2	2	" "
Chaumont	1887 Sept.	+0,04	1	2	Scheiblauser
Tête-de-Rang	1889 Aug.—Sept.	-0,14	1	3	Messerschmitt
Portalban	" Okt.	+0,58	2	3	"
Berra	1890 Juli—Aug.	0,00	—	5	"
Chasseral	" Sept.	+0,85	2	4	"
Middes	" Sept.	+0,22	2	2	"
Gurten	" Okt.	+0,37	2	2	"
Gurnigel	1891 Juli	+0,21	—	5	"
Napf	" Aug.—Sept.	+1,00	1	3	"
Frienisberg	" Sept.	+0,61	1	3	"
Lägern	1892 Juni	+0,86	2	2	"
Wisenberg	" Juli	-0,04	2	2	Hilfiker u. Messerschmitt
Naye	" Aug.	-0,08	—	3	" "
Mittel		+0,34			

Nach den oben (Seite 153) gegebenen Auseinandersetzungen über die persönliche Gleichung bei den Beobachtungen der Zenitdistanzen hat sich im ungünstigsten Falle ein konstanter Fehler in der Polhöhe von etwa 0",2 ergeben. Da aber der Polstern meist auf nahe diamentralen Stellen seiner Bahn beobachtet worden ist, so kann nur noch ein kleiner Rest der persönlichen Gleichung in den Resultaten dieser Polhöhenbestimmungen stecken; dagegen würden allfällig vorhandene systematische Einstellungsfehler bei den Südsterne nicht ganz eliminiert sein. Nun zeigen aber gerade solche Stationen, wie Portalban, Middes, Gurten, Napf, Frienisberg, bei welchen die Bewegungsrichtung des Polarsterns bei den Zenitdistanzmessungen fast völlig eliminiert ist, recht grosse Differenzen; während bei anderen, wie Berra, Naye, Gurnigel, wo die Bewegungsrichtung des Polsterns morgens und abends die gleiche war, nur sehr kleine Differenzen zwischen beiden Methoden auftreten. Liegt daher die Differenz in der persönlichen Gleichung bei den Zenitdistanzmessungen, so müssten namentlich die Südsterne zu grosse Werte geben.

Man kann nun die gleichen Betrachtungen, welche sich aus der Untersuchung der persönlichen Gleichung bei den Azimutmessungen ergeben, auf die Beobachtungen der

Durchgänge im I. Vertikal anwenden. Darnach ist bei der Bewegung von links oben nach rechts unten der Einstellungsfehler ein Maximum, das entspricht dem Ostdurchgange; bei der Bewegung des Sternes von links unten nach rechts oben aber ist er Null, das entspricht dem Westdurchgange. Lässt sich nun dieses Gesetz hier, wo allerdings Fädenantritte und nicht Einstellungen zwischen die Fäden erfolgte, anwenden, so würde man die Durchgänge im Westen nahe richtig, im Osten aber zu früh notieren, also eine zu kleine Polhöhe erhalten, was mit dem Vorzeichen (Zenitdistanz minus I. Vertikal = positiv) übereinstimmt.

Die vorhandenen Beobachtungen erlauben keine endgültige Entscheidung über diese Frage zu treffen, deuten jedoch darauf hin, dass die Hauptursache dieser Differenz physiologischen Ursprunges ist.

C. Fehleruntersuchung der Azimutmessungen.

Teilungsfehler des Horizontalkreises.

Eine direkte Bestimmung der Teilungsfehler des Horizontalkreises konnte mangels der nötigen Vorrichtungen bisher nicht vorgenommen werden. Dagegen ergeben neben den zahlreichen Runbestimmungen, die Vergleichen der Azimutmessungen, dass die Fehler desselben nicht gross sind, wie es auch für den Höhenkreis gefunden worden ist.

Von sechs Stationen liegen Azimutmessungen vor, welche auf je 12 Kreisständen morgens und abends verteilt sind, wobei jeweilen der betreffende Stand der Meridional-einstellung des Kreises entsprach. Hierbei bestehen die einzelnen Azimutmessungen aus je zwei Einstellungen des Polarsterns, bezw. des terrestrischen Objektes, im Mittel aus den Morgen- und Abendbeobachtungen daher für jeden Stand aus der doppelten Anzahl von Einstellungen. Diese Anordnung der Beobachtungen ist besonders bei ungünstiger Witterung mit stark wechselnder Bewölkung von Vorteil, indem so kurze Perioden der Aufklärung für die Einstellungen des Polarsterns besser ausgenützt werden können, ohne fürchten zu müssen, nur unvollständige Reihen zu erhalten. Sie hat aber den Nachteil, dass die zufälligen Fehler in den einzelnen Reihen nicht eliminiert werden.

Bei einer dieser sechs Stationen, nämlich Portalban (Bd. VI, S. 114 und 190) sind jedoch wahrscheinlich die Messungen teilweise durch Aenderung im Aussehen des anvisierten Objektes und seitliche Refraktion (vergl. auch weiter die Angaben unten) gestört, weshalb sie hier fortgelassen wird. Bildet man für die übrigen fünf Stationen die Unterschiede „Mittel minus Standwert“, so geben diese einen Anhaltspunkt über die Fehler des Kreises. Bei den drei zuerst aufgeführten Stationen Berra, Gurten und Gurnigel ist das gemessene Azimut klein (zwischen 354° und 357°), also liegen die Ablesungen

nahe auf den gleichen Stellen des Kreises; auf Napf ist das gemessene Azimut $312^{\circ} 17'$ und auf Frienisberg $29^{\circ} 14'$.

Die folgende Tabelle giebt die übrig bleibenden Differenzen, nebst den Mittelwerten für die drei Stationen Berra, Gurten und Gurnigel und für sämtliche fünf Stationen.

Abweichungen der Ständewerte vom Mittel.

Stand	Berra $A = 356^{\circ} 57'$	Gurten $A = 354^{\circ} 21'$	Gurnigel $A = 356^{\circ} 2'$	Mittel der 3 Stationen	Napf $A = 312^{\circ} 17'$	Frienisberg $A = 29^{\circ} 14'$	Mittel der 5 Stationen
0°	-0",32	+0",55	-0",39	-0",05	+0",48	-0",17	+0",03
15	+0,26	-0,11	+0,54	+0,23	+0,66	+0,25	+0,32
30	-0,81	-0,01	+0,98	+0,05	+0,96	-1,17	-0,01
45	+0,82	+0,98	+0,87	+0,89	-1,65	-0,63	+0,08
60	+1,67	+0,53	+0,33	+0,84	+0,46	-1,22	+0,35
75	-0,59	+0,51	+1,45	+0,46	+0,25	-1,41	+0,05
90	-1,19	+1,34	-1,80	-0,22	-0,70	-0,91	-0,45
105	+0,62	-2,11	+0,56	-0,31	-1,51	-0,25	-0,54
120	-1,94	-0,71	-1,48	-1,38	+0,91	+1,87	-0,27
135	-0,66	-0,34	+0,70	-0,10	-1,27	+1,37	-0,04
150	-0,40	+1,06	-0,61	+0,02	-0,04	+1,08	+0,22
165	+1,53	-1,74	-1,18	-0,46	+1,48	+1,22	+0,26
Mittl. Fehler eines Standes:	$\pm 1,05$	$\pm 0,87$	$\pm 1,06$	$(\pm 0,61)$	$\pm 1,04$	$\pm 1,14$	$(\pm 0,29)$
Mittl. Fehler des Mittels:	$\pm 0,30$	$\pm 0,25$	$\pm 0,30$	$(\pm 0,18)$	$\pm 0,30$	$\pm 0,33$	$(\pm 0,08)$

Fasst man die Differenzen als zufällige Fehler auf, so erhält man die in den beiden letzten Zeilen stehenden mittleren Unsicherheiten der Stände bzw. der Mittel aus den Beobachtungen. Zum Vergleich damit mögen die aus den Morgen- bzw. Abendbeobachtungen allein folgenden mittleren Fehler gegeben werden, bei welchen natürlich im höheren Grade die Beobachtungsfehler hervortreten.

Station	Mittlerer Fehler des Azimutes		Anvisiertes Objekt
	morgens	abends	
Berra	$\pm 0",45$	$\pm 0",40$	Marke
Gurten	0,36	0,31	Mire
Gurnigel	0,58	0,48	Pyramide
Napf	0,42	0,42	Heliotrop
Frienisberg	0,53	0,33	"
Mittel	$\pm 0,47$	$\pm 0,39$	

Darnach würde man den mittleren Fehler des Mittels aus den Morgen- und Abendbeobachtungen zu $\pm 0",31$ erhalten, was mit den oben gefundenen Zahlen übereinstimmt. Hier, wie auch bei den anderen Stationen, ergibt sich im allgemeinen der mittlere Fehler aus den Beobachtungen am Abend kleiner als aus denjenigen am Morgen. Es hängt dieses offenbar mit den atmosphärischen Verhältnissen zusammen, da ja auch meist die Bilder morgens unruhiger und daher schwieriger einzustellen sind, als abends.

Im Mittel aus mehreren Reihen heben sich die zufälligen Fehler mehr und mehr heraus, wie es auch in der Tabelle der Fall ist; dagegen erkennt man dann deutlicher den regelmässigen Gang in den Differenzen, der besonders bei den drei ersten Stationen, für welche nahe der gleich grosse Winkel gemessen wurde, hervortritt. Bei den beiden anderen Stationen stimmt jeweilen nur die Richtung nach dem Polarsterne mit dem Stand überein, während die Richtung nach dem terrestrischen Objekte um das entsprechende Azimut verschieden ist. Man sieht aber auch hier eine entsprechende Verteilung der Vorzeichen, wie bei den anderen Beobachtungen. Betrachtet man die Mittelwerte der drei ersten Stationen als die richtigen Durchmesserkorrekturen der betreffenden Stände und bringt sie bei den beiden anderen Stationen für die Richtung nach dem Polarsterne an, so sollten die übrig bleibenden Fehler den Durchmesserkorrekturen der Richtungen nach dem terrestrischen Objekte entsprechen. Für die Beobachtungen auf Napf ergibt sich dann auch die nämliche Verteilung in den Vorzeichen bei den nämlichen Ständen, wie vorher; weniger gut ist dies für die Beobachtungen von Frienisberg der Fall, was bei der geringen Anzahl der Einstellungen und der vielen hereinspielenden Fehlerquellen nicht auffällig ist.

Die gleichmässige Zeichenverteilung ergibt, dass die gefundenen Zahlen, besonders der vierten Reihe ein angenähertes Bild der periodischen Teilungsfehler des Horizontalkreises darstellen. Man erkennt dann leicht, dass der Verlauf der so gefundenen Durchmesserkorrekturen durch eine Kurve dargestellt werden kann, welche ein Maximum etwa bei 45° und ein Minimum in der Nähe von 120° hat und zwischen 60° und 90° durch die Abscissenachse geht. Vergleicht man diese Angaben mit den oben (Seite 151) für den Vertikalkreis aus den Zenitdistanzmessungen gefundenen periodischen Teilungsfehlern, so fällt die gute Uebereinstimmung im Verlaufe der beiden Kurven auf. Auch dort ist die gleiche Verteilung gefunden worden und ebenso ist die Amplitude beider Kurven nahe gleich gross, etwa $1''$ nach beiden Seiten. Diese Uebereinstimmung dürfte wohl nicht auf Zufall beruhen, sondern reell sein. Sie muss von der Teilmaschine, mit welcher die Kreise geteilt sind, abhängen. Eine direkte Untersuchung der Teilungsfehler beider Kreise soll auch bei passender Gelegenheit ausgeführt werden; immerhin erkennt man aus den obigen Vergleichen, dass die Teilungsfehler klein sind und bei passender Anordnung der Beobachtungen im allgemeinen eliminiert werden.

Ueber die unregelmässigen Teilungsfehler geben die zahlreichen Runbestimmungen, welche jeweilen auf eine grosse Anzahl von Stellen des Kreises verteilt werden, einige Auskunft. Auch hierbei sind keine obige Zahlen überschreitenden Fehler gefunden worden.

Weitere Bestimmungen der mittleren Fehler der Beobachtungen.

Auf den übrigen Stationen sind bei den Azimutmessungen weniger Stände als bei den oben angeführten Reihen benützt worden, dagegen sind aber auf jedem Stand mehrere

Einstellungen (je drei bis vier in jeder Lage, also sechs bis acht je für den Polstern bzw. dem terrestrischen Objekte) gemacht worden. Man kann daher in diesen Fällen den mittleren Fehler der Beobachtungen noch in anderer Weise ableiten.

Die nachfolgende Zusammenstellung giebt zunächst die Abweichungen der einzelnen Ständewerte vom betreffenden Mittel (im Sinne Mittel minus Stand). Dabei fällt wieder der Meridianpunkt mit dem Stande zusammen, während die gemessenen Azimute oben bei den Ueberschriften in runder Zahl angegeben sind.

Abweichungen der Ständewerte vom Mittel.

Stand	Wisenberg A=77°9'	Lägern A=172°13'	Luzern A=91°34'	Mittel
0°	+2",46	+0",23	+1",00	+1",23
22,5	—	+0,68	—	+0,68
45	-0,71	+0,01	-1,46	-0,73
67,5	—	+1,23	—	+1,23
90	-0,93	+0,23	-1,07	-0,59
112,5	—	+0,75	—	+0,75
135	-0,83	-3,32	+1,51	-0,88
157,5	—	+0,11	—	+0,11

Stand	Hohentwiel A=353°9'	Achenberg A=146°45'	Hammetschwand A=257°47' A=318°23'	Generoso A=329°26'	Mittel	
0°	-0",25	+2",02	+1",03	+0",93	-0",03	+0",74
30	+1,02	-1,76	—	+1,62	+1,42	+0,57
60	-2,06	-1,64	-1,03	-0,79	-0,12	-1,13
90	-0,74	+1,19	—	+0,07	-0,27	+0,06
120	+1,73	-1,92	-0,01	-2,18	-0,88	-0,65
150	+0,50	+1,17	—	+0,36	+0,91	+0,73

Bildet man die Mittelwerte, so erhält man

Stand: 0° 30° 45° 60° 90° 120° 135° 150°
 Fehler: +0",92 +0",57 -0",73 -1",13 -0",18 -0",65 -0",88 -0",73

welche einen ähnlichen Gang zeigen, wie die oben abgeleiteten Zahlen.

Mittlere Fehler.

Station	aus den Ständen		aus den einzelnen Messungen		
	eines Standes	des Mittels	eines Doppelazimutes	eines Standes	des Mittels
Chaumont	+1",84	+0",75	+1",07	+0",43	+0",18
Tête-de-Rang	2,36	0,68	1,26	0,63	0,18
Wisenberg	1,64	0,82	0,67	0,39	0,19
Lägern	1,39	0,49	1,25	0,72	0,25
Luzern	1,47	0,47	0,98	0,49	0,25
Hohentwiel-Dreifaltigkeitsberg .	1,42	0,58	1,14	0,63	0,26
Hohentwiel-Hersberg	1,19	0,60	1,20	0,69	0,34
Achenberg	1,80	0,73	0,98	0,59	0,23
Hammetschwand-Pilatus	1,03	0,59	0,95	0,55	0,31
Hammetschwand-Luzern	1,34	0,55	0,73	0,42	0,17
Generoso	0,94	0,31	1,00	0,58	0,19
Mittel	± 1,49	± 0,59	± 1,02	± 0,56	± 0,23

Man kann nun aus diesen Angaben die mittlere Unsicherheit eines Standes und die der Azimutmessungen ableiten. Ferner kann man aus der Vergleichung der einzelnen Doppelazimute direkt den mittleren Fehler ableiten, woraus dann der eines Standes bzw. des Gesamtmittels gefolgert werden kann. Die vorstehende Tabelle giebt die so erhaltenen Zahlen, wobei noch einige weitere Stationen beigelegt sind.

Bei den vorstehenden Azimutmessungen war es für einen Teil derselben infolge der ungünstigen Witterung nicht möglich, sie gleichmässig auf Morgen und Abend zu verteilen, wie es beabsichtigt war. Diese Gleichmässigkeit in der Verteilung der Beobachtungen ist im Gebirge meist schwierig durchzuführen, da manche Oertlichkeiten zu gewissen Tageszeiten ziemlich regelmässig mit Dunst oder Nebel bedeckt werden, sei es der Ort des Beobachters oder der des Signals. Von den oben angeführten Beobachtungen liegen für Tête-de-Rang, Lägern und Hohentwiel nach Dreifaltigkeitsberg Morgen- und Abendbeobachtungen vor, welche die nachstehenden mittleren Fehler getrennt ergeben:

Mittlere Fehler aus den Ständeunterschieden.

Station	Azimut	Morgens		Abends	
		eines Standes	des Mittels	eines Standes	des Mittels
Tête-de-Rang	60° 36'	+1",60	+0",65	+2",80	+1",14
Lägern	172 15	1,74	0,87	0,46	0,23
Hohentwiel	353 9	1,23	0,71	1,65	0,99
Mittel		± 1,52	± 0,74	± 1,64	± 0,79

Darnach würde man im Mittel aus den Morgen- und Abendbeobachtungen eine Unsicherheit von $\pm 0",54$ zu erwarten haben, was mit den oben gefundenen Werten stimmt. Bei diesen drei Stationen wurden Heliotropenlichter anvisiert, ebenso bei den Azimutmessungen Hohentwiel-Hersberg und Hammetschwand-Luzern; bei den übrigen Stationen der Tabelle dagegen Signale.

Die Abweichungen der Doppelazimute auf den einzelnen Ständen vom zugehörigen Mittel ergaben für den mittleren Fehler eines Standes einen viel kleineren Wert als aus den Unterschieden der Ständewerte unter sich folgt. Es rührt dieses einestheils daher, dass im letzteren Falle die Teilungsfehler nicht eliminiert sind, während sie im ersteren Falle nicht in Frage kommen, andernteils aber auch von systematischen Fehlern physiologischer Natur, der sog. persönlichen Gleichung, auf welche noch näher eingegangen werden soll.

Ableitung der persönlichen Gleichung bei den Azimutmessungen.

Wie oben bei den Polhöhenbestimmungen aus Zenitdistanzmessungen gezeigt worden ist, liess sich ein bemerkenswerter Unterschied bei den Einstellungen in der Auffassung

der Bewegungsrichtung der Sterne nachweisen. Es fragt sich, ob nicht eine ähnliche Erscheinung bei den Azimutmessungen vorkommt. Auch hier wurde, ähnlich wie bei den Zenitdistanzmessungen, entweder der Stern zwischen die beiden Mittelfäden, die um 28",3 von einander entfernt sind, gestellt, oder der Durchgang durch die Mitte beobachtet.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Mittelwerte der Stundenwinkel angeführt, zu welchen die Beobachtungen angestellt wurden, hierbei können die einzelnen Beobachtungszeiten über eine Stunde davon abweichen.

Zusammenstellung der Azimutbeobachtungen.

Beobach- tungs- jahr und Monat	Station	Vormittag		Nachmittag		Differenz Vorm.- Nachm.	Anvisiertes Objekt	Ver- öffentl. Band und Seite
		Stunden- winkel	Azimut	Stunden- winkel	Azimut			
1889 Juli	Chaumont	22 ^h ,6 ←	180° 0' 7",82	13 ^h ,7 →	6",27	+1",55	Meridianspalte	VI 132
1892 Juni	Lägern	23,9 ←	172 14 39,16	9,9 →	37,74	+1,42	Héliotrop	VIII 116
1890 Juli	Berra	0,4 ←	356 36 55,62	12,4 →	55,90	-0,28	Mire	VI 43
1890 Aug.	Chasseral	1,4 ←	83 11 64,50	14,4 →	59,23	+5,27	Pyramide	VI 65
1891 Aug.	Gurnigel	1,6 ←	356 1 60,31	13,1 →	58,70	+1,61	"	VIII 43
1882 Aug.	Naye	2,0 ←	30 10 2,54	14,6 →	3,27	-0,73	"	VI 82
1893 Juli	Hohentwiel	2,2 ←	353 9 20,52	10,1 →	21,52	-1,00	Héliotrop	VIII 130
1889 Aug.	Tête-de-Rang	2,8 ←	60 36 21,13	15,7 →	19,40	+1,73	Pyramide	VI 150
1890 Sept.	Middes	5,0 ←	120 18 12,90	15,3 →	10,52	+2,38	"	VI 185
1891 Sept.	Napf	5,1 ←	312 16 38,17	15,2 →	35,49	+2,68	Héliotrop	VIII 73
1891 Sept.	Frienisberg	6,9 →	29 13 59,78	15,2 →	57,95	+1,83	"	VIII 91
1890 Okt.	Gurten	8,6 →	354 21 22,05	16,4 →	21,25	+0,80	Mire	VIII 21
1889 Okt.	Portalban	9,1 →	0 0 13,59	15,7 →	12,27	+1,32	Sternwartkuppel	VI 115

Die Azimute sind dabei nach den Stundenwinkeln der Vormittagsbeobachtungen geordnet worden. Die Pfeile deuten die Bewegungsrichtung des Polarsterns in Azimut an. Er bewegt sich, im gebrochenen Fernrohre gesehen, welches bei den Beobachtungen verwendet wurde, von rechts nach links (←) in den Stundenwinkeln, welche der oberen Kulmination und von links nach rechts (→), welche der unteren Kulmination näher liegen. Die weiteren Angaben sind unmittelbar aus den Ueberschriften der einzelnen Reihen verständlich. Zur leichteren Orientierung sind noch Band und Seitenzahl des „Schweizerischen Dreiecknetzes“ angegeben, wo die betreffenden Beobachtungen stehen. Da nur meine Beobachtungen hier untersucht werden, handelt es sich um den vorliegenden und um den VI. Band.

Entsprechend den Beobachtungsmonaten ist vormittags der Polarstern hauptsächlich im I. Quadranten und nachmittags im II. und III. Quadranten seiner Bahn beobachtet worden, daher ist im letzteren Falle die Bewegungsrichtung des Sternes nur von links nach rechts; im ersteren aber mit wenigen Ausnahmen von rechts nach links.

Es bestand ursprünglich die Absicht, die Beobachtungen jeder Station auf diametrale Stellen der Bahn des Polarsterns zu verteilen, allein es zeigte sich bald, dass auch in denjenigen Monaten, in welchen die Länge des Tages es erlaubt, dieses nicht immer möglich war. Wollte man den Aufenthalt an manchen Stationen nicht ungebührlich in die Länge ziehen, so musste man die wenigen Stunden, in welchen Stern und Signal gesehen werden konnten, ausnützen. Es ist vorgekommen, dass zu gewissen Tageszeiten, morgens oder abends, infolge von Dunst und Nebel überhaupt das Signal nie sichtbar wurde. An anderen Orten, besonders Bergstationen war bei schönem Wetter häufig mittags Nebel, der sich um den Gipfel wolkenförmig sammelte und ihn erst am späten Abend wieder frei liess. In solchen Fällen ist an eine symmetrische Verteilung der Beobachtungen gar nicht zu denken. Dann wieder und gerade bei anhaltend günstiger Witterung ist der Polarstern bei Tag sehr schwer zu sehen, da eine feine Dunstschicht, die den sonst wolkenlosen Himmel schwach weisslich färbt, die Strahlen stark abschwächt, wodurch die Beobachtungen erschwert oder auch manchmal ganz verhindert werden. Am besten ist der Polarstern dann zu sehen, und zwar zu jeder Tageszeit, wenn der Himmels-hintergrund schön blau aussieht, was meist bei wechselnder Bewölkung der Fall ist. Dann aber wird das Beobachten häufig erst recht ermüdend, da einmal das Signal wegen Beschattung und dann der Stern, wenn man ihn einstellen soll, wegen der Wolken nicht zu sehen sind. Diese und ähnliche Umstände, wie z. B. die ungünstige Lage der Stationen u. a., sind bei den Azimutmessungen zu berücksichtigen, weshalb das Material nicht so gleichmässig, als es wünschenswert wäre, ausgefallen ist.

Es herrscht nun in den Unterschieden zwischen den Beobachtungen am Vormittag und am Nachmittag das positive Zeichen vor. Bei einigen Stationen kommen aber grössere Abweichungen vor, welche teilweise aus dem verschiedenen Aussehen der anvisierten Objekte erklärt werden können, da ungünstige Beleuchtung, Phasen, abhängig vom Stande der Sonne, u. dgl. konstante Fehler hervorrufen. Es ist daher ein Eintreten auf diese Verhältnisse vor der weiteren Diskussion wohl angebracht.

Von Chaumont aus wurde die nördliche Meridianspalte der Sternwarte in Neuenburg bei den Azimutmessungen eingestellt. Sie bildet einen nischenartigen Einsprung in der Mauer, welcher von innen durch einen Laden geschlossen werden kann. Die Einstellungen wurden stets bei geschlossener Spalte gemacht. Am Morgen entsteht nun in den Sommermonaten durch die Beleuchtung der Sonne im Osten, am Abend im Westen in der Nische ein Schatten, den man bei der Nähe des Objektes zwar im Fernrohre recht gut sieht, der aber wegen der Mangelhaftigkeit des Accomodationsvermögens unseres Auges die bekannte Irradiationserscheinung hervorruft, wodurch man den Mittelpunkt eines einseitig beleuchteten Gegenstandes etwas nach der Lichtseite verlegt. Ist dieses aber

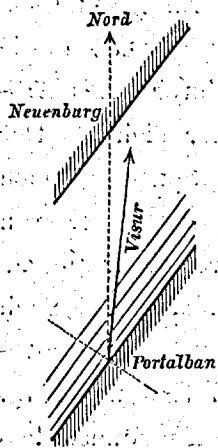
der Fall, so misst man, so lange die erwähnten Beleuchtungsverhältnisse andauern, morgens das Azimut zu gross und abends zu klein. Es muss daher die Differenz, wie es auch bei den Beobachtungen der Fall ist, zwischen beiden positiv sein. Meine Beobachtungen im Juli 1889 sind nun in der That zum Teil unter diesen Umständen ausgeführt worden, diejenigen des Herrn Scheiblauer vom September 1887 aber nicht, trotzdem tritt bei ihnen der gleiche Unterschied auf. Ich habe daher meine Beobachtungen bei der weiteren Untersuchung mitgenommen.

Von Portalban aus wurde gewöhnlich die Kuppel der Sternwarte in Neuenburg bei den Azimutmessungen eingestellt, da andere Objekte, wie Meridianklappe, Kuppelfenster, nicht sicher aufzufassen waren. Hier wirkt die Beleuchtung durch die Sonne in der gleichen Weise, wie im vorhergehenden Falle. Morgens ist die östliche Seite und abends die westliche Seite der Kuppel beleuchtet. Es ist also ebenfalls zu fürchten, dass das Azimut morgens zu gross und abends zu klein gemessen wird; der Unterschied beider muss also wieder positiv sein, wie es auch die Messungen ergaben. Es kommt aber hier noch eine andere Unregelmässigkeit hinzu. Die erste Beobachtungsreihe vom 26. Sept. morgens (Bd. VI, S. 115) ist bei ganz ruhiger Luft vor Sonnenaufgang gemacht worden und giebt bei guter innerer Uebereinstimmung einen viel grösseren Wert, als alle anderen. Die unmittelbar sich daran anschliessende Reihe (Stand 90°), bei und nach Sonnenaufgang erhalten, ergibt ein viel kleineres Azimut; besonders stimmen die vier zuletzt ausgeführten Einstellungen mit den an anderen Tagen erhaltenen Zahlen vollständig überein. Die Visur geht fast in ihrer ganzen Länge über den Neuenburger See in einer Höhe von ca. 30 m bei Portalban und 50 m bei Neuenburg. Es ist daher das Auftreten von lateraler Refraktion, besonders an windstillen Morgen recht leicht möglich und auch anderweitig häufig bemerkt worden. Da Portalban etwas tiefer als Neuenburg liegt, so kommt der Lichtstrahl bei der gewöhnlichen Schichtung der Luft an stillen Herbsttagen von den mit Wasserdampf beladenen, dichteren Schichten über dem See in die dünneren am Land.

Aus den meteorologischen Aufzeichnungen in Neuenburg und den meinigen in Portalban geht hervor, dass die mittlere Tagestemperatur in den Tagen vor dem 26. Sept. beständig abnahm, während sie nachher wieder etwas stieg. Da die Temperatur des Sees nicht so rasch der Aenderung folgen kann, so giebt der Unterschied zwischen der Luft- und Wasserwärme zu Nebelbildung Veranlassung, worunter wir auch häufig zu leiden hatten. Meist blieb jedoch der Dunst und Nebel unterhalb der Visierlinie, so dass die Beobachtungen nicht verhindert wurden. Am 26. Sept. selbst wurde in Neuenburg als Temperaturminimum $2^\circ,2$ abgelesen (7^h morgens $2^\circ,9$, um 9^h abends vorher $6^\circ,3$), während ich bei den vor Sonnenaufgang zwischen 5^h und 6^h angestellten astronomischen Beobachtungen (Bd. V, S. 102, 104 und 105) zwischen $0^\circ,8$ und $0^\circ,2$ gefunden hatte. Da Portalban um ca. 20 m tiefer und auch näher am See liegt, als die meteorologisches

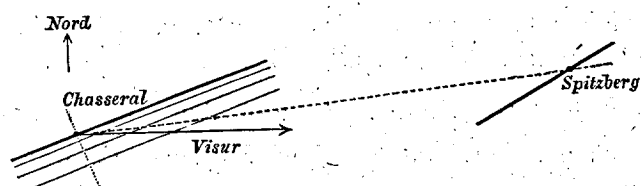
Station auf der Sternwarte in Neuenburg, so ist diese Differenz leicht erklärlich. Ueber dem See selbst kann die Temperatur leicht noch tiefer gewesen sein. Beide Faktoren zusammen, tiefere Temperatur und grösserer Feuchtigkeitsgehalt über dem See genügen aber vollständig zur Erklärung der beobachteten seitlichen Refraktion.

Bei der gegenseitigen Lage der beiden Punkte muss der Lichtstrahl die gleichmässig zum Ufer gelagerten Luftschichten schief durchschneiden, wie die beistehende Skizze andeutet; er wird also beim Eintritt in die dünneren Schichten vom Lote abgelenkt und dadurch entsteht ein grösseres Azimut, wie es auch beobachtet worden ist. In Neuenburg müsste in dem gleichen Falle ein kleineres Azimut erhalten werden. Es wäre daher zu rechtfertigen, diesen extremen Wert bei der Mittelung auszuschliessen, was allerdings nicht geschehen ist. Eine weitere Erschwerung einiger Messungen wurde dadurch verursacht, dass einige Mal der Spalt der Kuppel seitlich stand, wodurch möglicherweise das Einstellen in die Mitte unsicher werden konnte und mich auch damals störte. Es schien mir daher besser, diese Beobachtungen bei der folgenden Untersuchung über die persönliche Gleichung auszuschliessen. Wie sich übrigens unten zeigen wird, scheint eine günstige Kompensation der verschiedenen Fehlerquellen eingetreten zu sein, so dass die aus den anderen Beobachtungen folgende persönliche Gleichung auch für diese Station gilt.



Auf Chasseral wurde eine im Osten auf dem Spitzberg stehende Pyramide bei den Azimutmessungen eingestellt, da kein günstigeres Objekt vorhanden war. Das Aussehen derselben war je nach der Tageszeit vollständig verschieden. Morgens musste vor Sonnenaufgang beobachtet werden, damit das Instrument nicht von der Sonne beschienen wurde, wobei sich die Pyramide auf den hellen Himmel projizierte. Die Bilder waren vor Sonnenaufgang meist ruhig, wurden aber nach Sonnenaufgang so unruhig, dass ein Einstellen auf die Pyramide fast unmöglich war. Es wurden häufig Schwankungen von mehreren Minuten nach allen Seiten beobachtet. Nachmittags war das Signal von vorn beleuchtet und gewöhnlich gut einzustellen. Der auffällig grosse Unterschied zwischen den Beobachtungen am Morgen und Abend rührt sicher zum grössten Teil von dem verschiedenen Aussehen der Pyramide her und ist nicht allein in der verschiedenen Auffassung des Polarsterns begründet. Ueberdies lassen sich auch bei dieser Station beachtenswerte Gründe über das Auftreten von seitlicher Refraktion anführen, wodurch, wie auf der Station Portälban, die Azimutmessungen einseitig beeinflusst werden. Die Beobachtungen fanden im August und September 1890 statt und zwar mussten sie, wie schon angeführt, morgens vor Sonnenaufgang ausgeführt werden. Die astronomische Station war in etwas geschützter Stelle unterhalb des Signals in 1560 m Meereshöhe errichtet, während das

Signal auf Spitzberg in einer Entfernung von etwa 6940 m in 1380 m Höhe sich befindet. Zwischen beiden Bergrücken befindet sich ein Thal, dessen Sohle sich zwischen 900 und 1000 m Höhe von WSW nach ONO hinzieht. Da das Signal Spitzberg nahe im Osten von Chasseral aus liegt, muss ein Lichtstrahl von einem Punkt zum andern das Thal in schiefer Richtung schneiden. Ueberdies blieb er mehrere hundert Meter weit in der Nähe der astronomischen Station ziemlich nahe am Boden. Tritt nun nachts ruhige Luft bei



heiterem Himmel ein, so werden die unteren Luftschichten durch die Ausstrahlung kälter und daher dichter. Der Lichtstrahl, welcher von Spitzberg nach dem Chasseral kommt, tritt daher von

einem dünneren Medium in ein dichteres, wird daher gegen die Senkrechte zu diesen Schichten gebrochen und daher, wie die vorstehende Figur schematisch andeutet, nach rechts (Südost) verschoben, das Azimut also zu gross gemessen. Aehnliche Temperaturschichtungen, oft verbunden mit vollständiger Temperaturumkehr zwischen Thal und Berg, treten aber besonders im Herbst und Winter häufig auf, es ist also die Annahme, dass zeitenweise, besonders am Morgen vor Sonnenaufgang die Luft in der Nähe der Station kälter und dichter und weiter entfernt über dem Thal wärmer und dünner war, sehr leicht möglich. Dann aber ist auch die starke Abweichung der Beobachtungen erklärt.

Die meteorologischen Beobachtungen der Stationen Neuenburg, Chaumont, Beatenberg und meine eigenen auf Chasseral bestätigen vollständig diese Annahmen. Es wurden zunächst die folgenden Barometerstände notiert:

	Neuenburg mm	Chaumont mm	Beatenberg mm	Chasseral mm
1890 Aug. 16. abds. 9 ^h	721,5	670,2	669,2	638,9
„ 17. mgs. 7 ^h	21,9	69,8	68,9	38,7
„ 17. abds. 9 ^h	18,3	67,5	66,6	36,2
„ 18. mgs. 7 ^h	18,5	67,1	66,0	35,8
„ 22. abds. 9 ^h	24,9	72,5	71,2	41,4
„ 23. mgs. 7 ^h	23,1	70,0	68,7	38,8
„ 23. mtgs. 1 ^h	20,3	68,7	67,4	35,4

Am 17. und 18. Aug. ist zwischen Chaumont und Neuenburg morgens 7^h Temperaturumkehr beobachtet worden, die Luft war oben um ca. 2° wärmer, aber auch feuchter, als unten.

Am 17. Aug. lag über Centraleuropa ein barometrisches Maximum, die Gradienten fielen von SE nach NW, aber nicht steil, was auch der Grund der Temperaturumkehr war. Am 18. waren die Gradienten schon steiler gegen SW geworden, da über Frankreich eine schwache Depression eingetreten war. Infolge der Föhnwirkung wurden allgemein am Nordfuss der Alpen hohe Temperaturen beobachtet.

Am 23. Aug. herrschte über den Alpen ein barometrisches Maximum; somit waren die Gradienten weiter von einander entfernt, am Südabhang dagegen waren sie steiler. Im Norden der Alpen war leichte Föhnstörung, weshalb auch das Hochgebirge prachtvoll zu sehen war. Dagegen trat keine Temperaturumkehr zwischen unten und oben ein. Zwischen diesen Tagen hinein fiel der heftige Orkan vom 19. Aug. (vgl. Bd. VI, S. 47).

Die Temperaturablesungen bei den astronomischen Beobachtungen morgens vor Sonnenaufgang zwischen 3^h und 5^h hatten für den 17. Aug. ein Fallen von 13°,1 bis 12°,4; für den 18. Aug. ein Steigen von 13°,1 bis 14°,3 und für den 23. Aug. ein Hin- und Hergehen zwischen 5°,5 bis 6°,2 ergeben. Um 7^h morgens war jeweilen die Temperatur gegen 2° höher gefunden worden.

Nach Berücksichtigung der weiter unten abgeleiteten persönlichen Gleichung ergeben die Azimutmessungen:

Vormittag.				
Datum	Sternzeit	Beob. Azimut	Korr.	Korr. Azimut
1890 Aug. 17.	1 ^h ,2	83° 12' 8",36	-0",98	83° 12' 7",38
" 17.	1,4	4,77	-1,00	3,77
" 18.	1,2	3,24	-0,98	2,26
" 18.	1,4	2,29	-1,00	1,29
" 23.	1,6	5,44	-1,03	4,41
" 23.	1,8	2,89	-1,05	1,84
Mittel		83 12 4,50	-1,01	83 12 3,49
Nachmittag.				
Datum	Sternzeit	Beob. Azimut	Korr.	Korr. Azimut
1890 Aug. 15.	14 ^h ,4	83° 11' 61",44	+1",09	83° 11' 62",53
" 15.	14,9	56,45	+1,10	57,55
" 18.	13,8	60,00	+1,05	61,05
Sept. 6.	13,2	59,38	+0,98	60,36
" 6.	13,9	59,28	+1,06	60,34
" 6.	14,2	58,81	+1,08	59,89
Mittel		83 11 59,23	+1,06	83 12 00,29

Am 17. Aug. war die Temperatur gegen Sonnenaufgang in der Nähe der Beobachtungsstation gefallen, somit waren die günstigsten Bedingungen für das Auftreten der beobachteten, starken seitlichen Refraktion gegeben. Am 18. Aug. war sie dagegen gestiegen, daher waren die Temperaturunterschiede zwischen der freien Luft und derjenigen in der Nähe des Beobachters nicht so sehr verschieden, weshalb auch die Azimute besser mit den Abendbeobachtungen übereinstimmen. Am 23. Aug. war es viel kälter geworden. Die erste Beobachtung ergibt ein ziemlich grosses Azimut, während die zweite ziemlich kleiner ist. Im allgemeinen scheinen jedoch sämtliche Morgeneinstellungen mehr oder minder durch einen konstanten Fehler, der auf seitliche Refraktion zurückzuführen ist, beeinflusst zu sein.

Nachmittags sind solche regelmässige Luftschichtungen wegen der starken Luftströmung seltener zu befürchten. Sie würden dann umgekehrt sein müssen, da infolge der Insolation der Boden sehr warm und daher auch die unteren Luftschichten wärmer und dünner werden. Während also die Flächen gleicher Temperatur im ersteren Falle konvex sind, verlaufen sie im letzteren Falle konkav gegen das Thal. Man erkennt solche Verhältnisse meist an den Bildern. Während unter gewöhnlichen Umständen ein leichtes Zittern der Bilder gesehen wird, bleiben sie in diesen Fällen fast ruhig, machen aber meist ganz langsame, mehrere Zeitminuten andauernde Schwankungen, oft von grösserem Betrag.

Jordan leitet in seinem Handbuche der Vermessungskunde (3. Aufl. 1890; Bd. III, S. 159) unter einfachen Annahmen den folgenden Ausdruck für die Seitenrefraktion ab:

$$\Delta \varphi = \frac{\alpha}{B} \frac{dB}{dS} x - \alpha \varepsilon \frac{dt}{dS} x$$

wobei $\Delta \varphi$ die Gesamtkrümmung des Lichtstrahles, x die Länge der Lichtlinie, B den Barometerstand, $\frac{dB}{dS}$ die Aenderung des Luftdruckes, d. i. also den barometrischen Gradienten, α die Refraktionskonstante für die betreffende Luftdichte, ε den bei normaler Luftdichte eintretenden Temperaturkoeffizienten und $\frac{dt}{dS}$ die Aenderung der Temperatur längs der Lichtlinie bedeuten. Unter Einsetzung von $\alpha = 60''{,}371$, um $\Delta \varphi$ in Sekunden zu erhalten, und $\varepsilon = 0,003665$, $B = 760$ mm wird der Ausdruck:

$$\Delta \varphi = 0,08 \frac{dB}{dS} x - 0,22 \frac{dt}{dS} x \text{ in Bogensekunden.}$$

In unserem Falle ist $x = 6940$ m und der Barometerstand zwischen 638 und 640 mm. Den Gradienten kann man ebenfalls normal annehmen, also 1 mm Druckunterschied auf 111 km Entfernung. Damit würde das erste Glied $0''{,}005$ ausmachen. Bei kleinerem Abstände der Isobaren würde es grösser werden, aber es bleibt immer klein genug; um es ausser Betracht lassen zu können. Man kann daher bei bekannter lateraler Refraktion die Temperaturänderung aus dem zweiten Gliede berechnen. Nimmt man an, dass die unten aus den anderen Beobachtungen abgeleitete persönliche Gleichung beim Einstellen des Polarsterns auch bei den Azimutmessungen auf Chasseral gilt, so erhält man nach der vorhergehenden Seite die folgenden Werte:

Azimut Vormittag:	83° 11' 64,50	− 1'',01	=	83° 12' 3,49
Nachmittag:	59,23	+ 1,06	=	0,29
Mittel: 83 11 61,87 + 0,02 = 83 12 1,89				

Rührt der übrig bleibende Unterschied zwischen den Morgen- und Abendbeobachtungen mit $3''{,}2$ von seitlicher Refraktion bei den Morgenbeobachtungen her, so erhält man durch Einsetzen dieses Wertes in die obige Formel, dass auf je 477 m Entfernung im Durchschnitte eine Temperaturerhöhung von 1° stattgefunden hätte, so dass längs der ganzen

Linie ca. 10° Temperaturunterschied vorhanden gewesen sein müsste, welche Zahl ganz gut möglich ist. In Wirklichkeit wird freilich der Vorgang nicht ganz so einfach sein. Es wird bei Visuren, wie im vorliegenden Falle, die längere Zeit nahe über dem Boden; Wasser u. dgl. gehen, besonders der mehr oder minder grosse Wasserdampfgehalt der Luft eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen, welche schwierig mathematisch zu fassen ist. Immerhin scheint mir bei den Azimutmessungen von Portalban und Chasseral seitliche Refraktion im grossen und ganzen konstatiert und auch erklärt zu sein. Aenderungen der Refraktion in Höhe von über $1''$ sind ja häufig bei astronomischen Beobachtungen beobachtet worden, welche nur durch die eigentümliche Schichtung der Luft herrührten, während Messungen der vorliegenden Art, wenn auch sonst bekannt, doch nur noch selten vorliegen oder wenigstens mit Sicherheit auf Seitenrefraktion zurückgeführt werden können.

Bei den folgenden Untersuchungen über die persönliche Gleichung von Azimutmessungen bleibt daher diese Station unberücksichtigt.

Bei den Beobachtungen auf Hohentwiel stand das Instrument auf dem Gradmessungspfeiler auf dem Turme. Der Standpunkt war, wie schon oben (Seite 126) angegeben, nicht sicher, daher das Beobachten äusserst mühsam. Da deshalb den Bestimmungen der Neigungen der Achse eine Unsicherheit anhaftet, werden diese Beobachtungen hier ebenfalls nicht mit verwendet.

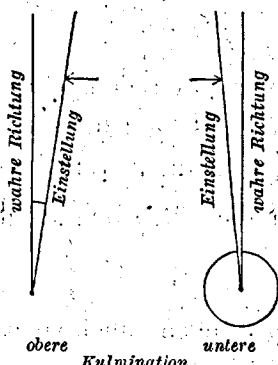
Auf Naye war die Pyramide von Berra stets sehr schwer zu sehen, auch gieng der Lichtstrahl in der Nähe des Beobachtungspunktes auf einer längeren Strecke ziemlich nahe am Boden. Da überdies die Beobachtungen das entgegengesetzte Resultat ergeben, wie die anderen, werden sie hier fortgelassen. Es hat sich überhaupt bei den Azimutmessungen gezeigt, dass Pyramidensignale stets schwer einzustellen sind. Es rührt dieses wohl hauptsächlich von der verhältnismässig starken Vergrösserung her, welche für die astronomischen Messungen sich als vorteilhaft erwies. Heliotropenlichter sind dagegen stets leicht einzustellen, auch wenn die Bilder nicht ruhig sind.

Am besten von allen Einstellungen waren diejenigen der Mire auf Berra auszuführen, welche in einem schwarzen Punkt auf hellem Grunde bestand. Obwohl die Beobachtungen vormittags und nachmittags um zwölf Stunden von einander abstehen, zeigen sie nur einen ganz geringen Unterschied. Da ich mich aber zu erinnern glaube, obwohl ich es nicht notierte, dass ich die Einstellungen des Polarsterns auf dieser Station nicht in die Mitte zwischen die Doppelfäden machte, sondern die Durchgänge durch den in die Mitte gestellten beweglichen Faden beobachtete, so muss man diese Beobachtungen hier ausschliessen, da sie schon aus rein formalen Gründen nicht durch einen gleichen mathematischen Ausdruck dargestellt werden können, wie die anderen.

Für die weitere Untersuchung über die persönliche Gleichung bleiben daher nach Ausschluss der fünf zuletzt genannten Stationen noch acht übrig. Es muss nun; um Resultate ableiten zu können, zunächst die Voraussetzung gemacht werden, dass die Auffassung des Polarsterns beim Beobachten während längerer Zeit konstant geblieben ist, was auch nach der nahe gleichen Grösse der Differenzen zu schliessen, angenähert der Fall gewesen ist.

Bevor jedoch auf die mathematische Behandlung des Beobachtungsmaterials eingetreten werden soll, mögen noch einige allgemeine Betrachtungen angestellt werden.

Beobachtet man den Durchgang eines Sternes durch die Mitte des Fadenkreuzes zu früh, wie es für mich die Beobachtungen von Zenitdistanzen ergeben haben, so wird bei den Azimutmessungen in der oberen Kulmination, also wenn sich der Stern von rechts nach links (\leftarrow) bewegt, das Azimut zu gross; in der unteren Kulmination, also bei der Bewegung des Sternes von links nach rechts (\rightarrow) das Azimut



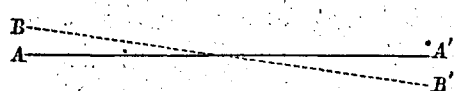
zu klein gemessen (vgl. die Figur). Erstere Bewegungsrichtung entspricht im allgemeinen den oben angeführten Beobachtungen (s. Tab., S. 168) am Morgen, letztere denjenigen am Abend. Die Differenz zwischen beiden ist positiv gefunden worden, wie es auch nach der obigen Annahme der Fall sein muss. Ich beobachte daher auch bei den Azimutmessungen den Durchgang durch die Mitte zu früh. Diese Uebereinstimmung mit dem für die Zenitdistanzmessungen erkannte Auffassung scheint auch natürlich zu sein.

Zur Zeit der Elongation dagegen würde man wohl zunächst erwarten, dass ein Unterschied zwischen den Beobachtungen im Westen und im Osten nicht besteht. Es liegen nun zwar keine Beobachtungen vor, welche morgens und abends genau den Elongationen entsprechen; es ist nur angenähert für einige der Fälle, bei welchen aber noch eine recht bemerkenswerte Differenz auftritt. Es liegt deshalb der Verdacht nahe, dass auch in diesen Fällen noch ein Unterschied im Einstellen des sich bewegenden Sternes auftritt, je nachdem er von oben nach unten oder von unten nach oben geht.

Physiologisch lässt sich ein solcher Unterschied ganz gut erklären. Zeichnet man z. B. die Senkrechte zu einer gegebenen Horizontallinie nach dem Augenmaasse mit dem rechten Auge, so weicht sie oberhalb nach rechts, unterhalb der Horizontalen nach links ab. Mit dem linken Auge tritt der entgegengesetzte Fall ein (H. von Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik, 2. Aufl., 1896, S. 687). Während nun der Stern bei der östlichen Elongation im Fernrohre von oben nach unten (I) geht, verlegen wir, entsprechend diesem Versuche, wenn wir mit dem rechten Auge, wie ich es thue, beobachten, die Mitte nach links, wodurch das Azimut zu klein gemessen wird. Umgekehrt verlegt man bei der westlichen Elongation durch die Bewegung von unten nach oben (II)

den Ort des Sternes nach rechts, das Azimut wird daher zu gross, was in der That mit den direkten Beobachtungen, wie weiter unten gezeigt wird, übereinstimmt.

Eine ähnliche Erscheinung bietet der von Helmholtz (S. 711) beschriebene Einfluss der Bewegung auf die scheinbare Richtung gesehener Linien. Hat man zwei Linien AA' und BB' , welche sich unter einem sehr kleinen Winkel schneiden, und bewegt nun die Spitze eines Stiftes längs BB' , indem man sie fest fixiert, so wird die Linie AA' auf



dem Papier eine Bewegung gegen die Spitze hin oder von ihr weg machen, je nachdem sich die Nadel ihr nähert oder von ihr entfernt. Der Effekt ist der nämliche,

wenn man die zweite gerade Linie BB' nicht zeichnet, sondern die Nadelspitze allein in dieser Richtung bewegt. Das Bild der Linie AA' verschiebt sich dabei auf der Netzhaut theils parallel mit sich selbst, theils in der Richtung der Breite. Die erstere Bewegung wird wenig oder gar nicht bemerkt, wenn die Linie lang ist und keine deutlich gezeichneten Merkmale besitzt; die zweite Bewegung senkrecht zu ihrer Länge wird dagegen desto deutlicher bemerkt. Dabei erscheint auch die Richtung der Linie AA' verändert, und zwar so, dass der Winkel, den sie mit der Linie BB' macht, in der sich die Spitze bewegt, vergrössert erscheint.

In dem sich bewegenden Stern hat man nun eine solche Spitze, die man beim Beobachten scharf fixiert, während die Fäden im Gesichtsfelde des Fernrohrs der obigen Linie entsprechen. Damit ist aber auch eine Erklärung für die Abweichungen beim Einstellen des Polarsterns in der Nähe der Elongation gegeben. Für unsere Zwecke genügen diese Andeutungen. Sie geben zunächst eine physiologische Erklärung der beobachteten Unterschiede und dann auch die Berechtigung für die weiteren Betrachtungen.

Es sei nun A der wahre Wert des Azimutes

A_b ein beobachteter „ „ „ so wird $\Delta A_b = A - A_b$.

Ebenso wird, wenn A_m ein genäherter Wert des Azimutes ist, $\Delta A_m = A - A_m$.

Es ist also $A = A_b + \Delta A_b = A_m + \Delta A_m$.

Hängen die Einstellungen des Polarsterns von seiner Bewegungsrichtung ab, so liegt es nahe, ΔA_b , die Korrekturen der einzelnen Beobachtungen, als eine Funktion des Stundenwinkels des Polarsterns zu betrachten, etwa von der Form:

$$\Delta A_b = x \sin t + y \cos t$$

wo t den Stundenwinkel und x und y zwei Konstanten bezeichnen. Man hat dann

$$A = A_m + \Delta A_m = A_b + x \sin t + y \cos t$$

oder

$$0 = A_m - A_b + \Delta A_m - x \sin t - y \cos t.$$

Nimmt man für den genähereten Wert A_m des Azimutes etwa das Mittel aller Beobachtungen, so kann man für jede einzelne Beobachtung jeder Station eine solche Gleichung aufstellen und aus diesen Systemen je einzeln für sich oder in Verbindung mit Reihen von anderen Stationen die Unbekannten ermitteln. Da nun aber für die einzelnen

Reihen die Unsicherheit in den Beobachtungen, wie Teilungsfehler des Kreises, Ablesefehler u. s. w., zu grossen Einfluss haben würden, ist es besser, jeweiligen Mittelwerte zu nehmen. Ich habe daher für jede Station zwei Gleichungen, je eine für die Beobachtungen am Vormittag und am Nachmittag, aufgestellt. Da je zwei solche Gleichungen drei Unbekannte haben und für jede Station nur die eine Unbekannte ΔA_m eine andere ist, während x und y als konstant angenommen wird, so hat man für zwei Stationen vier Gleichungen mit vier Unbekannten; für drei Stationen sechs Gleichungen mit fünf Unbekannten u. s. w.

Nach Ausschluss der oben angeführten Stationen bleiben noch übrig: Chaumont und Tête-de-Rang, beobachtet 1889; Middes und Gurten (1890); Gurnigel, Napf und Frienisberg (1891) und Lägern vom Jahre 1892. Diese acht Stationen liefern 16 Gleichungen mit zehn Unbekannten, unter der Annahme, dass die Auffassung der Bewegungsrichtung des Polarsterns, d. h. die persönliche Gleichung, für die ganze Zeit bei den Beobachtungen gleich geblieben ist.

Nach der Tabelle (S. 168) erhält man unmittelbar die folgenden Fehlergleichungen:

Chaumont	$v_1 = \Delta_1 + 0,105 x - 0,994 y - 0,77$
	$v_2 = \Delta_1 + 0,430 x + 0,903 y + 0,77$
Tête-de-Rang	$v_3 = \Delta_2 - 0,669 x - 0,743 y - 0,87$
	$v_4 = \Delta_2 + 0,824 x + 0,566 y + 0,87$
Middes	$v_5 = \Delta_3 - 0,966 x - 0,259 y - 1,19$
	$v_6 = \Delta_3 + 0,760 x + 0,649 y + 1,19$
Gurten	$v_7 = \Delta_4 - 0,777 x + 0,588 y - 0,40$
	$v_8 = \Delta_4 + 0,914 x + 0,407 y + 0,40$
Gurnigel	$v_9 = \Delta_5 - 0,406 x - 0,913 y - 0,80$
	$v_{10} = \Delta_5 + 0,284 x + 0,958 y + 0,80$
Napf	$v_{11} = \Delta_6 - 0,972 x - 0,233 y - 1,34$
	$v_{12} = \Delta_6 + 0,743 x + 0,654 y + 1,34$
Frienisberg	$v_{13} = \Delta_7 - 0,972 x + 0,233 y - 0,92$
	$v_{14} = \Delta_7 + 0,743 x + 0,669 y + 0,92$
Lägern	$v_{15} = \Delta_8 + 0,003 x - 1,000 y - 0,71$
	$v_{16} = \Delta_8 - 0,523 x + 0,853 y + 0,71$

welche nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, die folgenden Normalgleichungen ergeben:

$2 \Delta_1$	$+ 0,535 x - 0,091 y + 0,00$
$2 \Delta_2$	$+ 0,155 x - 0,177 y + 0,00$
$2 \Delta_3$	$- 0,206 x + 0,390 y + 0,00$
$2 \Delta_4$	$+ 0,137 x + 0,995 y + 0,00$
$2 \Delta_5$	$- 0,123 x + 0,045 y + 0,00$
$2 \Delta_6$	$- 0,229 x + 0,421 y + 0,00$
$2 \Delta_7$	$- 0,229 x + 0,902 y + 0,00$
$2 \Delta_8$	$- 0,520 x - 0,147 y + 0,00$
	$+ 7,785 x + 3,082 y + 8,336$
	$+ 8,138 y + 8,010$
	$+ 13,419$

Die Auflösung liefert:

$$\begin{aligned}
 \Delta_1 &= +0",18 & x &= -0,792 \\
 \Delta_2 &= -0,01 & y &= -0,783 \\
 \Delta_3 &= +0,07 \\
 \Delta_4 &= +0,44 \\
 \Delta_5 &= -0,03 \\
 \Delta_6 &= +0,07 \\
 \Delta_7 &= +0,26 \\
 \Delta_8 &= -0,25
 \end{aligned}$$

so dass also das wahre Azimut gleich

$$A = A_0 - 0,792 \sin t - 0,783 \cos t$$

wird. Die eingesetzten Zahlenwerte ergaben:

$$\begin{array}{ll}
 v_1 = +0",10 & v_9 = +0",21 \\
 v_2 = -0,10 & v_{10} = -0,21 \\
 v_3 = +0,23 & v_{11} = -0,32 \\
 v_4 = -0,24 & v_{12} = +0,31 \\
 v_5 = -0,15 & v_{13} = -0,07 \\
 v_6 = +0,15 & v_{14} = +0,07 \\
 v_7 = +0,20 & v_{15} = -0,18 \\
 v_8 = -0,20 & v_{16} = +0,21
 \end{array}$$

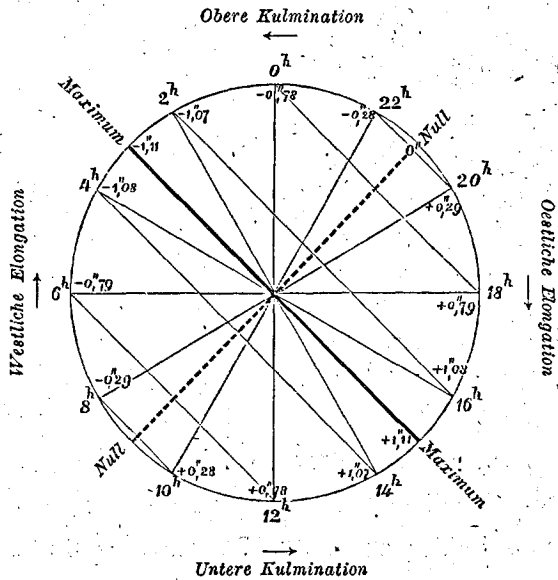
aus welcher der mittlere Fehler einer Gleichung zu $\pm 0",20$ folgt.

Aus den Abweichungen der Morgen- bzw. Abendbeobachtungen vom zugehörigen Mittel ist Seite 164 für fünf Stationen der mittlere Fehler zu $\pm 0",47$ bzw. $\pm 0",39$ abgeleitet worden. Da nun sowohl die Δ , als auch die v stets kleiner bleiben, so ist damit genügend erwiesen, dass die persönliche Gleichung für alle Beobachtungen konstant oder wenigstens die Aenderungen mit der Zeit so klein waren, dass sie der ursprünglichen Annahme nach unbedenklich vernachlässigt werden dürfen.

Berechnet man für die einzelnen Stundenwinkel die $\Delta A_0 = -0,792 \sin t - 0,783 \cos t$, welche die persönliche Gleichung bilden, so erhält man die folgende Tabelle:

Stundenwinkel	ΔA_0	Stundenwinkel
0 ^h	-0",78 +	12 ^h
1	-0,96 +	13
2	-1,07 +	14
3	-1,11 +	15
4	-1,08 +	16
5	-0,97 +	17
6	-0,79 +	18
7	-0,56 +	19
8	-0,29 +	20
9	-0,01 +	21
10	+0,28 -	22
11	+0,55 -	23
12	+0,78 -	24

Darnach wird die persönliche Gleichung ein Maximum (negativ oder positiv) bei 3^h und 15^h Stundenwinkel, welches den Bewegungsrichtungen links oben nach rechts unten und umgekehrt (X) entspricht und Null bei den dazu senkrechten Richtungen um 9^h und 21^h, also von links unten nach rechts oben (//), dazwischen tritt eine regelmässige Aenderung ein. Man kann daher in doppelter Weise zur Elimination der persönlichen Gleichung bei den Beobachtungen gelangen, da immer vier Punkte der Bahn des Polarsterns dem gleich grossen Fehler entsprechen, wie die vorstehende Tabelle und die beistehende Figur zeigt. Die nachstehenden Kombinationen der Beobachtungszeiten liefern Werte, welche von der persönlichen Gleichung frei sind:



0 ^h — 12 ^h	und	0 ^h — 18 ^h
1 — 13		1 — 17
2 — 14		2 — 16
3 — 15		Maximum
4 — 16		4 — 14
5 — 17		5 — 13
6 — 18		6 — 12
7 — 19		7 — 11
8 — 20		8 — 10
9 — 21		Null
10 — 22		22 — 20
11 — 23		23 — 19

Zu den Stundenwinkeln 9^h und 21^h erhält man direkt fehlerfreie Beobachtungen, dann nimmt mit wachsendem oder abnehmendem Stundenwinkel der Auffassungsfehler rasch zu und bleibt zwischen 1^h und 5^h und 13^h und 17^h nahe konstant im Betrage von etwa 1". Um diesen Wert verlege ich die Mitte des Doppelfadens nach der Seite hin, woher der Stern kommt, d. i. ca. 1/30 des Abstandes der beiden Mittelfäden.

Man könnte nun ähnlich, wie A. Fischer (Lotabweichungen in der Umgebung von Berlin. Veröff. d. k. preuss. geod. Inst. Berlin 1889, S. 118) die Differentialgleichung für das Azimut verwenden, wodurch die Deklination und die Zenitdistanz von α Ursae minoris besser berücksichtigt würde. Es würden aber dadurch nur die Konstanten um geringe Beträge geändert werden, da sowohl die Aenderung der z mit den Polhöhen für die benutzten Stationen, als auch die Aenderung der Deklination des Polarsterns während dieser Zeit nicht gross war. Fischer hat auch zwei Reihen von Azimutmessungen beobachtet, welche in ein- bzw. zweistündigem Intervall die ganze Bahn des Polarsterns umfassen. Auch er findet für sich daraus einen ähnlichen Verlauf der Kurve, wie sie sich für mich aus meinen Beobachtungen ergibt, obwohl er bei den Beobachtungen den Stern auf den Faden und nicht, wie ich, zwischen zwei Fäden stellte.

Die astronomischen Beobachtungen aus den Jahren 1885 und 1886 sind von den Herren Haller und Scheiblaueer gemeinschaftlich zusammen auf sieben Stationen ausgeführt worden. Da von allen Stationen ausgedehnte Azimutreihen vorliegen, so bietet eine Vergleichung einiges Interesse. Die Messungen sind mit einem anderen Repsold'schen Universalinstrument ausgeführt worden, wie die meinigen. Auch ist bei den Einstellungen kein Doppelfaden verwendet worden, sondern Stern und Signal wurden auf den festen Faden gestellt. Ferner ist anzuführen, dass beide Beobachter vorher in astronomischen Beobachtungen nicht geübt waren, weshalb auch, wie nicht anders zu erwarten (vergl. Bd. V, S. 84) mit der Zeit die Sicherheit der Beobachtungen bedeutend zugenommen hat.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Azimute nach Beobachtern getrennt aufgeführt. Dabei ist der Ort der Veröffentlichung durch Band und Seitenzahl, die Beobachtungszeit und der Stundenwinkel (t), unter welchem der Polarstern eingestellt wurde, angegeben.

Azimute.

Station	Zeit	Veröffentlicht Band und Seite	Beob. Scheiblaueer					Beob. Haller					
			t	Mgs.			t	Abds.	Mgs.-abds.	t	Mgs.	t	Abds.
Gäbris . . .	1885, Juli	V, 121	1 ^h ,9	58° 50'	9",67	14 ^h ,0	12",19	-2",52	2 ^h ,5	11",15	14 ^h ,1	11",80	-0",65
Simplon . . .	Aug.	V, 152	3,7	235 33	8,73	15,5	9,62	-0,89	3,9	9,36	15,6	7,77	+1,59
Giubiasco . . .	1886, Juni	V, 21	23,3	311 9	12,41	12,2	14,57	-2,16	21,6	12,24	11,7	12,45	-0,21
Tiglio . . .	Juli	V, 39	0,7	320 13	2,46	13,2	3,06	-0,60	1,1	3,76	12,7	2,64	+1,12
Mognone . . .	Aug.	V, 57	2,5	140 11	4,90	14,4	6,12	-1,22	3,0	5,61	15,0	5,66	-0,05
Cadenazzo . . .	Aug.	V, 75	4,0	349 3	43,57	16,2	44,70	-1,13	4,5	43,72	16,4	43,58	+0,14
Lüscherz . . .	Spt./Okt.	VI, 96	5,3	96 11	35,57	15,5	34,90	+0,67	5,8	35,56	16,0	34,35	+1,21
Chaumont . . .	1887, Sept.	VI, 130	5,5	180 0	8,48	16,3	7,70	+0,78	—	—	—	—	—

Es verhalten sich die Differenzen „morgens minus abends“ ganz verschieden für die beiden Beobachter und auch gegenüber meinen Resultaten. Herr Haller hat ein scharfes, normales Auge, Herr Scheiblaueer ist stark kurzsichtig, während ich nur schwach kurzsichtig bin. Bei Herrn Haller schwanken die Differenzen zwischen + und -, doch herrscht etwas das positive Zeichen vor. Seine Einstellungen scheinen daher ziemlich unabhängig von der Bewegungsrichtung des Sternes zu sein, oder er stellt, ähnlich wie ich, wenn auch nicht im gleichem Betrage, den Stern etwas zu früh in die Mitte. Bei Herrn Scheiblaueer verhält es sich gerade entgegengesetzt. Bei den ersten sechs Stationen ist in guter Uebereinstimmung das Vorzeichen negativ. Der absolute Wert der Differenzen ist nahe von der gleichen Grösse, wie ich es für meine Beobachtungen finde. Er fasste also während dieser Zeit den Durchgang des Polarsterns durch die Mitte um nahe ebensoviel zu spät auf, wie ich ihn zu früh auffasse. Die beiden letzten Stationen ergeben ein entgegengesetztes Verhalten; ob dieses von einer Aenderung der persönlichen Gleichung herrührt, oder von anderen Umständen abhängt, kann nicht entschieden werden.

Die beiden Beobachter haben auch auf mehreren Stationen die Zeitbestimmungen, die im Meridian angestellt wurden, in der Weise ausgeführt, dass jeder von den Südsternen und dem Polsterne je die Hälfte der Fadenantritte vor und nach dem Mittelfaden beobachtete. Berechnet man die Zeitbestimmungen nach Beobachtern getrennt, so erhält man unmittelbar deren persönliche Gleichung, wie folgt:

Station	Zeitbestimmungen	$\Delta U_H - \Delta U_S$
Gäbris	14	+ 0",160
Giubiasco	6	+ 0",078
Tiglio	8	+ 0",046
Mognone	9	+ 0",098
Cadenazzo	9	+ 0",101
Mittel		+ 0",097 = + 1",45

Die Station Gäbris war die erste Feldstation, welche die beiden Herren besuchten. Aus den vier Tessiner Bestimmungen vom Jahre 1886, welche in kurzer Zeit hinter einander erhalten wurden, ergibt sich für den Unterschied der beobachteten Uhrkorrekturen $\Delta U_H - \Delta U_S = +0",082 = +1",23$ mit dem mittleren Fehler einer einzelnen Bestimmung von $\pm 0",073$, wonach der eines Stationsmittels zu $\pm 0",028$ und der des Gesamtmittels zu $\pm 0",014$ folgt. Darnach kann man annehmen, dass sich die persönliche Gleichung zwischen beiden Beobachtern während dieser Zeit nur unmerklich geändert hat. Dagegen ergeben auch sie das Resultat, dass Herr Haller die Fadenantritte früher als Herr Scheiblauber auffasste, wie es auch nach den Untersuchungen der Azimutmessungen zu erwarten war.

Wendet man die aus meinen Beobachtungen gefundene Formel für die persönliche Gleichung auf diejenigen in der Tabelle, S. 168, angeführten Azimutbestimmungen an, welche bei der Ausgleichung ausgeschlossen wurden, so erhält man:

Station	morgens—abends	
	beobachtet	berechnet
Berra	- 0",28	+ 1",70
Chasseral	+ 5,27	+ 2,09
Naye	- 0,73	+ 2,16
Hohentwiel	- 1,00	+ 1,40
Portalban	+ 1,32	+ 1,06

Mit Ausnahme der Station Portalban ergeben alle übrigen bedeutende Unterschiede zwischen der Beobachtung und der Rechnung, deren wahrscheinliche Ursache schon oben besprochen worden ist. Im Mittel fällt jedoch bei den ersten drei Stationen die persönliche Gleichung ganz heraus, da die Beobachtungen am Morgen und am Abend um nahe 12^h von einander abstehen, bei den beiden letzten dagegen treten kleine Korrekturen auf.

Man erhält schliesslich folgende von der persönlichen Gleichung (ΔA) befreiten Azimute:

Station	Vormittag		Nachmittag		Mittel		Differenz korr.-unkorr.
	$\Delta A.$	korr. A.	$\Delta A.$	korr. A.	korr.	unkorr.	
Chaumont	-0",70	180° 0' 7",12	+1",05	7",32	7",22	7",04	+0",18
Lägern	-0,78	172 14 38,38	+0,25	37,99	38,19	38,45	-0,26
Berra	-0,85	356 36 54,77	+0,85	56,75	55,76	55,76	0*
Chasseral	-1,00	83 12 3,50	+1,09	0,32	1,91	1,87	+0,04*
Gurnigel	-1,04	356 1 59,27	+0,98	59,68	59,48	59,51	-0,03
Naye	-1,07	30 10 1,47	+1,09	4,36	2,92	2,91	+0,01*
Hohentwiel**)	-1,09	353 9 19,43	+0,31	21,83	20,63	21,02	-0,39*
Tête-de-Rang	-1,11	60 36 20,02	+1,10	20,50	20,26	20,27	-0,01
Middes	-0,97	120 18 11,93	+1,11	11,63	11,78	11,71	+0,07
Napf	-0,95	312 16 37,22	+1,10	36,59	36,90	36,83	+0,07
Frienisberg	-0,59	29 13 59,19	+1,11	59,06	59,13	58,87	+0,26
Gurten	-0,15	354 21 21,90	+1,04	22,29	22,09	21,65	+0,44
Portalban	+0,02	0 0 13,61	+1,08	13,35	13,48	12,93	+0,55*

Bringt man an die übrigen Azimute, welche in diesem Bande mitgeteilt sind und auf welchen keine gleichmässig auf Vormittag und Nachmittag verteilten Beobachtungen erlangt wurden, die gefundene „persönliche Gleichung“ an, so erhält man die folgenden Angaben:

Azimut	Zeit	Stundenwinkel	Beob. Azimut	Korr.	Korr. Azimut
Wisenberg-Lägern	1892, Juli	11 ^h ,8	77° 8' 51",32	+0",73	52",05
Achenberg-Lägern	1893, Aug.	12,7	138 2 10,12	+0,91	11,03
Hohentwiel-Hersberg	1893, Juli	11,3	104 52 1,91	+0,60	2,51

Würde man nach Berücksichtigung der persönlichen Gleichung die mittleren Fehler aus den Unterschieden der einzelnen Ständewerte ableiten, so würden im allgemeinen die in der Tabelle, S. 166, gegebenen Zahlen verkleinert werden; so z. B. geht der mittlere Fehler eines Standes auf Chaumont von $\pm 1",84$ auf $\pm 1",68$; bei Middes von $1",03$ auf $0",63$ u. s. w. zurück. Damit nähern sich aber auch die aus den Ständewerten abgeleiteten mittleren Fehler denjenigen, welche sich direkt aus den Doppelazimuten ergeben. Wenn sie trotzdem noch etwas grösser bleiben, so rührt dieses wohl hauptsächlich daher, dass die Doppelazimute nur neben den Beobachtungsfehlern noch mit den unregelmässigen Teilungsfehlern behaftet sind, während die Ständewerte auch noch die periodischen Teilungsfehler enthalten.

*) Sind nicht bei der Ausgleichung benützt worden. **) Azimut nach Dreifaltigkeitsberg.

D. Bestimmung der Lotabweichungen.

Ableitung der geodätischen Koordinaten. Als Ausgangspunkt für die geographischen Koordinaten des schweizerischen Dreiecknetzes wird nach Bd. V, S. 189 Bern genommen. Die Werte für die Punkte des Hauptnetzes sind am gleichen Orte mitgeteilt, während die übrigen in der gleichen Weise abgeleitet wurden.

Die neuen Stationen schliessen sich unmittelbar an die im VI. Bande, Seite 193, für die Westschweiz gegebenen an. Der Vollständigkeit halber sollen noch die von E. Plantamour (Observations faites dans les stations astronomiques suisses. Righi-Kulm, Weissenstein et Observatoire de Berne. Genève 1873) erhaltenen Werte von Weissenstein und Rigi hinzugefügt werden. Da Plantamour die Zenitdistanzen der von ihm anvisierten Signale nicht mitteilt, so können darüber vorläufig keine Angaben gemacht werden. Man erhält somit die nachstehende Zusammenstellung der geodätischen Polhöhen, Längen und Azimute; nebst der Zenitdistanz der bei den Azimutmessungen gebrauchten Signale:

Station	Meeres- höhe	Polhöhe	Länge		Azimut (Nord über Ost) der Richtung nach	Zenit- distanz	
			+ östl.	von - westl. } Bern			
Frienisberg	725 ^m	47° 1' 44",55	-0° 6' 0",51		Röthi	29° 13' 57",34	88° 48',0
Gurten	860	46 55 7,00	+0 0 18,57		Bern	354 1 56,19	94 26,0
Gurnigel	1544	46 45 5,12	+0 1 19,51		Gurten	356 1 53,19	92 8,0
Weissenstein	1293	47 15 14,11	+0 4 19,82		Feldberg*)	— — —	—
					Röthi	65 5 16,60	—
Wisenberg	1003	47 24 13,73	+0 26 35,92		Chasseral	248 56 4,84	—
Napf	1405	47 0 17,80	+0 30 5,24		Lägern	77 8 47,40	90 21,0
Hornberg	790	47 16 39,08	+0 44 44,32		Röthi	312 16 37,31	90 12,0
Recketschwand	845	47 5 39,42	+0 43 19,77		—	— — —	—
Rigi	1800	47 3 28,96	+1 2 48,61		Zürich M. C.	7 52 30,01	—
					Titlis	186 33 17,67	—
					Napf	262 5 43,35	—
Achenberg	535	47 35 18,33	+0 49 19,01		Lägern	138 2 6,19	88 43,3
Lägern	856	47 28 58,41	+0 57 43,69		Rigi	172 14 28,04	89 3,0
Hohentwiel	691	47 45 57,89	+1 22 49,96		Dreifaltigkeitsberg**)	— — —	89 30,8
					Hersberg	104 50 54,70	90 30,6

Bestimmung der Lotabweichungen. Man findet nun die Lotablenkungen, wenn man von den astronomisch bestimmten Koordinaten die geodätischen abzieht. Hierbei beziehen sich dann die gefundenen Werte auf das Bessel'sche Ellipsoid unter der Voraussetzung, dass die Lotstörung für Bern gleich Null ist.

*) Ist nicht direkt gemessen, wird aus den Beobachtungen von Röthi abgeleitet.

**) Diese Richtung ist nicht im schweizerischen Dreiecknetze, sondern im rheinischen und württembergischen.

In der nachstehenden Tabelle sind zunächst die Lotablenkungen ohne Berücksichtigung der Schwankung der Polhöhe zusammengestellt. Die Azimutmessungen sind sowohl ohne Anwendung der oben abgeleiteten persönlichen Gleichung (p. G.) als auch mit ihr gegeben:

Lotabweichungen.

Station	Polhöhe			Azimut der Richtung					
	astronom.	geod.	astr.-geod.	nach Signal	astr. ohne p. G.	mit p. G.	geod.	astron.-geod.	
								ohne p. G.	mit p. G.
Frienisberg	47° 1'43",15	44",55	- 1",40	Röthi	29°13'58",69	58",95	57",34	+1",35	+1",61
Gurten	46 55 10,23	7,00	+ 3,23	Bern	354 1 58,44	58,88	56,19	+2,25	+2,69
Gurnigel	46 45 20,44	5,12	+15,32	Gurten	356 1 59,81	59,78	53,19	+6,62	+6,59
Weissenstein	47 15 2,82	14,11	-11,29	Feldberg i. Sch.	28 4 38,77	—	—	—	—
				Röthi	65 5 21,97	—	16,60	+5,37	—
				Chasseral	248 56 7,30	—	4,84	+2,46	—
				Telegr. Länge:	+0 4 19,23	—	19,82	-0,59	—
Wisenberg	47 24 6,76	13,73	- 6,97	Lägern	77 8 51,32	52,05	47,40	+3,92	+4,65
Napf	47 0 21,41	17,80	+ 3,61	Röthi	312 16 36,93	37,00	37,31	-0,38	-0,31
Homberg	47 16 31,42	39,08	- 7,66	—	—	—	—	—	—
Recketschwand	47 5 42,08	39,42	+ 2,66	—	—	—	—	—	—
Rigi (Sig.-Centr.)	47 3 41,33	28,96	+12,37	Zürich M. G.	7 52 25,49	—	30,01	-4,52	—
				Titlis	186 33 15,48	—	17,67	-2,19	—
				Napf	262 5 31,06	—	43,35	-12,29	—
				Telegr. Länge:	+1 2 40,06	—	48,61	-8,55	—
Achenberg	47 35 4,32	18,33	-14,01	Lägern	138 2 10,12	11,03	6,19	+3,93	+4,84
Lägern	47 28 48,56	58,41	- 9,85	Rigi	172 14 32,73	32,47	28,04	+4,69	+4,43
Hohentwiel	47 45 44,75 ¹⁾	57,89	-13,14	Dreifaltigkeitsberg	353 9 21,02 ²⁾	20,63	—	—	—
				Hersberg	104 50 61,91 ¹⁾	62,51	54,70	+7,21	+7,81

Die Korrekturen wegen der Breitenschwankung lassen sich einfach den Tabellen von Th. Albrecht entnehmen^{*)}, in welchen die Reduktionen der Polhöhe und des Azimutes auf die momentan geltenden Werte nach den Formeln:

$$\varphi - \varphi_0 = + x \cos \lambda + y \sin \lambda$$

$$\alpha - \alpha_0 = - (y \cos \lambda - x \sin \lambda) \sec \varphi$$

mitgeteilt sind. Will man daher die Beobachtungen auf eine mittlere Lage des Poles beziehen, so sind diese Korrekturen von den beobachteten Werten abzuziehen.

Die so erhaltenen „mittleren Polhöhen und Azimute“, letztere unter Berücksichtigung der persönlichen Gleichung, sind nebst den daraus folgenden Lotablenkungen in der nachstehenden Tabelle gegeben. Da man für die weitere Verwertung an Stelle der Lotabweichungen in Azimut besser diejenigen in Länge nimmt, welche aus der Laplace'schen Gleichung

$$\alpha' - \alpha = (l' - l) \sin \varphi$$

¹⁾ Turmmitte von Hohentwiel, schweizerisches Signalcentrum. ²⁾ Vom Gradmessungspfeiler auf Hohentwiel aus.

^{*)} Th. Albrecht, Bericht über den Stand der Erforschung der Breitenvariation im Dez. 1897. Centralbureau der internat. Erdmessung. Berlin 1898. Seite 13.

erhalten werden, so folgen diese in den beiden letzten Kolonnen und zwar einmal abgeleitet ohne Rücksicht auf die Zenitdistanz der anvisierten Signale (ohne z) und ein zweites Mal nach deren Berücksichtigung (mit z) (vergl. die Formel in Band VI, Seite 193, in welcher das letzte Glied das entgegengesetzte Zeichen haben muss).

Mittlere Lotabweichungen.

Station	Beob. Zeit	Polhöhe			Azimut der Richtung				in Länge	
		$\varphi_0 - \varphi$	korr. Polhöhe	astr.-geod.	nach	$\alpha_0 - \alpha$	korr. Azimut	astr.-geod.	ohne z	mit z
Frienisberg	1891, 7	-0",27	47° 1'42",88	-1",67	Röthi	+0",10	29°13'59",05	+1",71	+2",34	+2",35
Gurten	1890, 8	-0, 12	46 55 10, 11	+ 3, 11	Bern	+0, 31	354 1 59, 19	+3, 00	+ 4, 11	+ 3, 86
Gurnigel	1891, 6	-0, 21	46 45 20, 23	+15, 11	Gurten	-0, 09	356 1 59, 69	+6, 50	+ 8, 92	+ 8, 67
Weissenstein	1868, 6	—	47 15 2, 82	-11, 29	Telegr. Länge:	—	—	—	- 0, 59	- 0, 59
Wisenberg	1892, 5	+0, 09	47 24 6, 85	- 6, 88	Lägern	-0, 21	77 8 51, 84	+4, 44	+ 6, 03	+ 6, 08
Napf	1891, 7	-0, 27	47 0 21, 14	+ 3, 34	Röthi	+0, 10	312 16 37, 10	-0, 21	- 0, 29	- 0, 27
Hornberg	1894, 7	+0, 04	47 16 31, 46	- 7, 62	—	—	—	—	—	—
Recketschwand	1894, 6	+0, 04	47 5 42, 12	+ 2, 70	—	—	—	—	—	—
Rigi	1867, 6	—	47 3 41, 33	+12, 37	Telegr. Länge:	—	—	—	- 8, 55	- 8, 55
Achenberg	1893, 6	+0, 05	47 35 4, 37	-13, 96	Lägern	-0, 07	138 2 10, 96	+4, 77	+ 6, 46	+ 6, 09
Lägern	1892, 5	+0, 09	47 28 48, 65	- 9, 76	Rigi	-0, 21	172 14 32, 26	+4, 22	+ 5, 72	+ 5, 61
Hohentwiel	1893, 5	+0, 09	47 45 44, 84	-13, 05	Dreifaltigk'sbg.	-0, 03	353 2 20, 60	—	—	—
					Hersberg	-0, 03	104 51 2, 48	+7, 78	+10, 51	+10, 68

Für die Station Hohentwiel ist wieder die Polhöhe und das Azimut nach Hersberg von der Turmmitte, das Azimut nach dem Dreifaltigkeitsberg vom Gradmessungspfeiler aus gezählt.

Die telegr. Längenbestimmungen sind nach der Ausgleichung von H. G. van de Sande Bakhuyzen (Résultats d'une compensation du réseau des longitudes déterminées depuis 1860 en Europe, en Algérie et en quelques stations en Asie. Astron. Nachr. Bd. 134, Nr. 3202, 1893) angenommen worden, welcher von den schweizerischen Punkten nur Genf und Pfänder mitnahm, da sich herausstellte, dass den übrigen Stationen grössere Unsicherheiten anhaften. Da aber die meisten übrigen schweizerischen Punkte und besonders der Nullpunkt Bern des ganzen Netzes aus der Länge von Neuenburg bestimmt werden müssen, so wurde diese Länge aus der Längenbestimmung zwischen Mailand (Beob. Celoria), Simplon (Beob. Plantamour) und Neuenburg (Beob. Schmidt) abgeleitet. Zählt man die Längen von Bern aus, so erhält man die folgenden Werte (— westlich, + östlich):

Station	Längen geodätisch	astronomisch	astr.-geod.
Genf	-1° 17' 10",89	-5 ^m 9",025 _s	-1° 17' 15",38
Neuenburg	-0 29 5,78	-1 55,806	-0 28 57,09
Bern	0 0 0,00	0 0,000	0 0 0,00
Weissenstein	+0 4 19,82	+0 17,282	+0 4 19,23
Simplon	+0 35 24,83	+2 21,018	+0 35 15,27
Rigi	+1 2 48,61	+4 10,671	+1 2 40,06
Zürich	+1 6 44,16	+4 26,561	+1 6 38,41 _s
Gäbris	+2 1 46,03	+8 6,783	+2 1 41,74 _s
Pfänder	+2 20 30,74	+9 20,530	+2 20 7,95

Nullpunkt

In der vorstehenden Tabelle sind die telegraphischen Bestimmungen auf den Mittelpunkt der betreffenden Gradmessungssignale reduziert, wenn nicht beide identisch sind.

Die Azimutmessungen von Plantamour auf Weissenstein besitzen nicht das gleiche Gewicht, indem für Feldberg, Röthi und Chasseral resp. 2, 4 und 13 Bestimmungen vorliegen. Die Richtung nach dem Feldberg ist nicht geodätisch bestimmt, sie könnte aber aus den Beobachtungen auf Röthi abgeleitet werden. Giebt man daher den beiden anderen Azimuten Gewichte nach der Anzahl der Messungen und bildet als Kontrolle die Laplace'schen Gleichungen, so sollte sein:

für das Azimut nach Röthi:	$+5'',37 + 0,59 \sin \varphi = 0$	Gewicht 4
" " " " Chasseral:	$+2'',46 + 0,59 \sin \varphi = 0$	" 13
Mittel:	<hr/> $+3'',14 + 0,59 \sin \varphi = 0$	

während die Ausrechnung resp.

$$+5'',80; +2'',89 \text{ und im Mittel } +3'',57$$

ergiebt.

Die astronomischen Beobachtungen auf Rigi sind auf einem excentrischen Beobachtungspfeiler von Plantamour ausgeführt worden. In den vorstehenden Tabellen habe ich sie auf das geodätische Signal centriert, ebenso das Azimut nach Zürich auf das Meridiancentrum. Da der astronomische Pfeiler 2,30 m südlich und 16,25 m östlich vom Signal steht, so beträgt die Centrierung der Polhöhe $+0'',07$, des Azimutes nach Zürich M. C. $+3'1'',23$, nach Titlis $-1'46'',86$, nach Napf $-22'',81$ und endlich diejenige der telegraphischen Länge $-0'',77$. Die Azimute sind verschieden oft beobachtet worden. Giebt man wieder den Azimuten nach der Anzahl der erhaltenen Reihen Gewichte, so erhält man die folgenden Laplace'schen Gleichungen:

Azimut nach Zürich	$-4'',52 + 8,55 \sin \varphi = +1,74$	Gewicht 8
" " Titlis	$-2'',19 + 8,55 \sin \varphi = +4,07$	" 5
" " Napf	$-12'',29 + 8,55 \sin \varphi = -6,03$	" 1
Mittel	<hr/> $-4'',24 + 8,55 \sin \varphi = +2,02$	

Auch diese Werte weichen in dem gleichen Sinne wie die Stationen Weissenstein und Neuenburg (Bd. VI, S. 195) von Null ab. Der einzigen Bestimmung des Azimutes von Napf scheint ein grösseres Versehen anzuhafte. Bei dem Azimut nach der Sternwarte Zürich ist das von der Zenitdistanz abhängige Glied in der Laplace'schen Gleichung nicht berücksichtigt, nach dessen Einführung würde der übrig bleibende Rest sich noch etwas vergrössern.

Ausser auf diesen geodätischen Dreieckspunkten habe ich in den letzten Jahren gelegentlich der Pendelmessungen an anderen Punkten, welche nicht an das Netz angeschlossen sind, Breitenbestimmungen aus Zenitdistanzmessungen des Polsterns und eines Südsterns vorgenommen, deren Unsicherheit auf etwa $1''$ zu veranschlagen ist.

Die geodätischen Breiten sind dem Siegfried-Atlas entnommen worden (vergl. Bd. VI, S. 194) unter Berücksichtigung der neuen Angaben für die Polhöhe von Bern. Den Karten liegt für Bern nach Eschmann

$$\begin{array}{ll} 46^\circ 57' 6'',02 & \text{nördliche Breite} \\ 5^\circ 6' 10'',80 & \text{östliche Länge von Paris} \end{array}$$

zu Grunde, während bei den neueren Rechnungen die Breite von Bern nach Plantamour zu

$$46^\circ 57' 8'',66$$

verwendet wird. Die Länge ergibt sich nach der oben angeführten Ausgleichung von H. G. van de Sande Bakhuyzen zu:

$$5^\circ 6' 11'',54 \text{ östliche Länge von Paris.}$$

Da im Mittel nun Paris um $9^m 20^s,9655 = 2^\circ 20' 14'',4825$ östlich von Greenwich liegt, so erhält man darnach für Bern:

$$29^m 45^s,735 = 7^\circ 26' 26'',025 \text{ östlich von Greenwich.}$$

Ausser der Aenderung der geographischen Koordinaten des Nullpunktes Bern bei den neuen Messungen ist aber auch noch eine kleine Aenderung in der Länge der Ausgangsseite für das neue Dreiecknetz gegenüber dem alten eingetreten und zwar beträgt der Unterschied 91 Einheiten der 7. Dezimalstelle im Logarithmus der Dreiecksseiten (vergl. Bd. V, S. 171), um welchen Betrag die neuen Seiten grösser als die alten sind.

Auch das Ausgangsazimut ist im neuen Netz etwas anders als im alten. Eschmann hatte für das Azimut Bern-Chasseral $305^\circ 11' 34'',4$ genommen, während jetzt $305^\circ 11' 33'',23$ (Bd. V, S. 189) genommen wird. Der Unterschied beträgt $-1'',17$. Die dadurch entstehenden kleinen Verschiebungen sind jedoch für unsere Zwecke ganz zu vernachlässigen.

Ein weiterer Unterschied zwischen den Grundlagen der Karten und des Gradmessungsnetzes beruht auf der Projektionsfläche. Eschmann hatte das Schmidt'sche*) Sphäroid verwendet, während (Bd. V, S. 190) in der neuen Triangulation das Bessel'sche Ellipsoid den Rechnungen zu Grunde liegt. Die Dimensionen der beiden Körper sind in Metermaass:

	nach Schmidt	nach Bessel
Log. des Erdradius im Aequator a	6,804 6031	6,804 6434 637
„ „ „ durch den Pol b	6,803 1628	6,803 1892 839
Abplattung $= \frac{a-b}{a} =$	$\frac{1}{302,02}$	$\frac{1}{299,153}$

Beim Uebergang vom Schmidt'schen Ellipsoid auf das Bessel'sche werden daher die Differenzen in den geographischen Breiten um ca. 0,08 ‰ und in den geographischen Längen um ca. 0,11 ‰ verkleinert, können also wieder vernachlässigt werden.

*) J. C. E. Schmidt, Lehrbuch der math. und phys. Geographie. Göttingen 1829. Die oben gegebenen Zahlen sind nach: „M. Rosenmund, Anleitung für die Ausführung der geodätischen Arbeiten der schweizerischen Landesvermessung. Bern 1898“ angeführt, entsprechen also den im topographischen Bureau verwendeten Zahlen.

Welche Unterschiede zwischen den direkt gerechneten Koordinaten und denjenigen, welche man den Siegfriedkarten entnimmt (abgesehen von Papiereinsprung und Druckverschiebung) in extremen Fällen eintreten, zeigen die von Rosenmund gegebenen Zahlenwerte für:

1. Martinsbruck, an der äussersten östlichen Landesgrenze, 230 km oder 3° 1' östlich von Bern;

2. Chiasso, in der südlichsten Zone der Schweiz, 174 km südöstlich von Bern, einen Winkel von 45° mit der Meridianrichtung einschliessend, also 123 km oder ca. 1° 35' östlich und 123 km oder ca. 1° 7' südlich von Bern.

	Verschiebung			
	der rechtwinkligen Koordinaten nach Bonne's Projektion des Punktes		der Parallelkreise	der Meridiane
	nach Süden +	nach Osten +	nach Süden +	nach Osten +
1. Martinsbruck.	m	m	m	m
a. Veränderung der geogr. Breite von Bern	—	+3,0	+81,6	— 3,0
b. Vergrösserung der Seitenlängen	+0,0	+4,8	—	—
c. Veränderung des Azimutes	—1,3	—	—	—
d. Verschiedenes Ellipsoid	+0,5	—0,2	+ 0,3	+25,2
Gesamtwirkung	—0,8	+7,6	+81,9	+22,2
2. Chiasso.				
a. Veränderung der geogr. Breite von Bern	—	+1,6	+81,6	— 1,6
b. Vergrösserung der Seitenlängen	+2,6	+2,6	—	—
c. Veränderung des Azimutes	—0,6	+0,7	—	—
d. Verschiedenes Ellipsoid	+0,2	—0,4	+ 9,8	+13,8
Gesamtwirkung	+2,2	+4,5	+91,4	+12,2

Die vorstehenden extremen Beispiele zeigen, dass bei dem von mir eingehaltenen Verfahren den Karten, soweit es von deren Grundlagen abhängt, die Polhöhen innerhalb 1" entnommen werden können, da im Maasstabe 1 : 25000 in Breite 1" gleich 1,2 mm und im Maasstabe 1 : 50000 gleich 0,6 mm ist. Eine speziellere Untersuchung hat auch ergeben, dass bei den Karten im Maasstabe 1 : 25000 die mittlere Unsicherheit einer Kartenpolhöhe $\pm 1",2$, einer Länge $\pm 2",5$ ist; bei dem Maasstabe 1 : 50000 (im Hochgebirge) aber in Breite $\pm 2",4$ und in Länge $\pm 5",9$ ist. Es sind daher im grossen und ganzen in der Schweiz die so abgeleiteten Lotablenkungen zur Orientierung und als Zwischenglieder zwischen anderen, gut bestimmten Lotabweichungen bei der Ableitung des Geoids u. dgl. recht brauchbar.

Vorteilhafter ist es freilich, wenn man sich auf trigonometrische Punkte, auch

niedererer Ordnung, stützen kann. Aus den rechtwinkligen Koordinaten lässt sich unter Anwendung einiger Vorsichtsmassregeln die Polhöhe auf weniger als 1'' genau ableiten. Es konnten auch in einigen Fällen die kantonalen Vermessungen, wie sie durch das eidg. topographische Bureau veröffentlicht werden (die Ergebnisse der Triangulation der Schweiz) mit Vorteil verwendet werden, wobei jeweilen nur die Differenzen in den X Koordinaten gegenüber benachbarten Hauptpunkten, deren Polhöhen strenge abgeleitet sind, benutzt wurden. Die so erhaltenen Breiten waren auf weniger als $\pm 0'',5$ sicher, also etwa von der gleichen Genauigkeit, wie die aus kurzen Reihen abgeleiteten astronomischen Messungen.

Im VIII. Bande, Seite 39 bis 45 ist bei der Beschreibung der Pendelstationen auch stets der Ort angegeben, wo die Zeit- und Ortsbestimmungen angestellt wurden. In der nachstehenden Tabelle sollen die direkt bestimmten Polhöhen, verglichen mit den geodätischen, zusammengestellt werden und zwar alle bis Ende 1896 auf diese Weise abgeleiteten Lotablenkungen, wobei die von Bern zu Null und zu $+4''$ angenommen ist.

	Ort	Datum	Meeres- höhe	Länge $\left. \begin{array}{l} + \text{östl.} \\ - \text{westl.} \end{array} \right\} \text{ v. Bern}$	Polhöhe			
					astronom.	geod.	astronom.-geod.	
							Bern = 0''	Bern = +4''
1.	St. Gallen	1894 Sept.	670 ^m	+1° 56' 32"	47° 25' 39"	34"	+ 5"	+ 9"
2.	Lichtensteig	1895 Juli	620	+1 38 40	47 19 27	22	+ 5	+ 9
3.	Uznach	1895 Juli	415	+1 32 51	47 13 27	29	- 2	+ 2
4.	Effretikon	1894 Okt.	510	+1 14 56	47 25 33	42	- 9	- 5
5.	Schaffhausen	1893 Aug.	435	+1 12 0	47 41 48	60	-12	- 8
6.	Eglisau	Aug.	330	+1 4 57	47 34 19	27	- 8	- 4
7.	Laufenburg	Aug.	320	+0 37 25	47 33 31	40	- 9	- 5
8.	Rheinfelden	Aug.	285	+0 20 59	47 33 0	6	- 6	- 2
9.	Liestal (Alt-Markt)	1894 Juni	330	+0 18 28	47 28 41	47	- 6	- 2
10.	Waldenburg	Juli	540	+0 20 25	47 22 51	51	0	+ 4
11.	Zofingen	Juli	328	+0 30 9	47 17 21	24	- 3	+ 1
12.	Burgdorf	Juli	561	+0 1 49	47 3 30	30	0	+ 4
13.	Escholzmatt	Juli	851	+0 29 46	46 54 61	57	+ 4	+ 8
14.	Mettmenstetten	Aug.	460	+1 1 12	47 14 36	40	- 4	0
15.	Luzern	Juli	460	+0 51 48	47 3 20	12	+ 8	+12
16.	Sarnen	1895 Juni	475	+0 48 32	46 53 53	43	+10	+14
17.	Seewen	Juni	460	+1 11 40	47 1 35	30	+ 5	+ 9
18.	Amsteg	1894 Aug.	530	+1 13 59	46 46 25	12	+13	+17
19.	Göschenen	Aug.	1100	+1 9 4	46 40 11	6	+ 5	+ 9
20.	Andermatt	Aug.	1440	+1 9 21	46 38 34	29	+ 5	+ 9
21.	Biasca	1895 Mai	295	+1 32 3	46 21 3	9	- 6	- 2
22.	Lugano	Mai	275	+1 30 51	46 0 0	21	-21	-17
23.	Capolago	Mai	280	+1 32 25	45 53 51	69	-18	-14
24.	Siders	1896 Juli	537	+0 5 32	46 17 30	33	- 3	+ 1
25.	Martigny	Juli	465	-0 22 7	46 6 35	23	+12	+16
26.	St. Maurice	Juli	422	-0 26 12	46 12 67	55	+12	+16
27.	Villeneuve	Juni	376	-0 30 43	46 24 6	4	+ 2	+ 6

Bestimmung der Zenitabweichungen. Aus den Lotablenkungen in Breite und Länge lassen sich die Zenitstörungen ableiten. Bezeichnet ϱ die Entfernung des gestörten Zenits und α dessen Azimut (Nord über Ost gezählt), so erhält man:

$$tg \alpha = \frac{l' - l}{\varphi' - \varphi} \cdot \cos \varphi \quad \text{und} \quad \varrho = (\varphi' - \varphi) \sec \alpha = (l' - l) \cdot \cos \varphi \cdot \operatorname{cosec} \alpha$$

In der folgenden Zusammenstellung ist die Zenitablenkung in doppelter Weise gegeben, einmal für den Fall, dass Bern frei von Störung (ϱ, α) und dann, dass sie dort in Breite $+4''$ und in Länge $+3''$ ist (ϱ', α').

Station	ϱ	α	$\varphi' - \varphi$	$l' - l$	ϱ'	α'
Bern	0",0	0°,0	+4",00	+3",00	4",5	27°,1
Frienisberg	2,3	136,1	+2,33	+5,35	4,3	57,4
Gurten	4,1	40,3	+7,11	+6,86	8,5	33,4
Gurnigel	16,2	21,5	+19,11	+11,67	20,7	22,7
Weissenstein	11,3	182,0	-7,29	+2,41	7,5	167,3
Wisenberg	8,0	149,0	-2,88	+9,08	6,8	115,1
Napf	3,4	356,8	+7,34	+2,73	7,6	14,2
Rigi	13,7	334,8	+16,37	-5,55	16,8	347,0
Achenberg	14,6	163,6	-9,96	+9,09	11,7	148,4
Lägern	10,5	158,8	-5,76	+8,61	8,2	134,9
Hohentwiel	14,9	151,2	-9,05	+13,68	12,9	134,5

Es ergibt sich somit, dass auch in diesem Teile der Schweiz die Stellung des Lotes stets nahe senkrecht zum Striche des Gebirges ist. Ebenso laufen die Linien gleicher Breitenstörung nahe parallel zur Richtung des Gebirges, wie in der Westschweiz (Bd. VI).

Vergleicht man z. B. die Lotablenkungen im Meridiane von Bern, so erkennt man wieder deutlich das Vorherrschen der Anziehung des Alpenmassivs über der des Jura. Während nämlich auf Weissenstein eine starke Anziehung des Jura stattfindet, nimmt sie gegen Süden rasch ab und bereits nördlich von Frienisberg tritt der Einfluss der Alpen auf. Für Bern, Gurten und Gurnigel ist die Richtung der Anziehung nahe parallel, nämlich SSW (daher das gestörte Zenit nach NNE verlegt), wie ja auch in jener Gegend die grösseren Massen der Berner und Freiburger Alpen liegen, während im Osten das Gebirge eine viel geringere Mächtigkeit erreicht. Bei Napf und Rigi liegen die Hauptmassen nahe südlich und dementsprechend ist auch die Stellung des Lotes.

E. Lotablenkung nach den sichtbaren Massen.

Die soeben besprochenen Verhältnisse lassen es von Interesse erscheinen, die Lotablenkungen auch direkt aus den sichtbaren Massen abzuleiten. Bis jetzt sind solche Rechnungen für eine grössere Anzahl Stationen in allen Teilen der Schweiz ausgeführt

worden, welche später im Zusammenhange veröffentlicht werden, weshalb hier nur einige allgemeine Resultate für die im vorliegenden Bande befindlichen Stationen mitgeteilt werden sollen.

Station	Lotabweichung					
	in Breite			in Länge		
	Beob.	Rechg.	$B - R$	Beob.	Rechg.	$B - R$
Gurnigel	+19",1	+25",0	-5,9	+11",7	-0",3	+12,0
Gurten	+ 7,1	+14,1	-7,0	+ 6,9	+3,9	+ 3,0
Lägern	- 5,8	+ 2,7	-8,5	+ 8,6	+0,8	+ 7,8
Hohentwiel	- 9,1	- 3,5	-5,6	+13,7	+3,7	+10,0

Die Rechnungen gehen bis 90 km, bei Hohentwiel bis 60 km. Die Dichte der Massen wurde zu 2,8 angenommen.

Als wichtiges Ergebnis aller bis jetzt ausgeführten Rechnungen ist anzuführen, dass in der Schweiz bei der Berücksichtigung der Massen bis ca. 35 km Entfernung die gerechnete Lotablenkung gleich der beobachteten gefunden wird, wenn die Lotablenkung von Bern in Breite zu +4" und in Länge zu +3" angenommen wird. Diese Begrenzung in der Rechnung scheint auch für andere Alpengebiete zu gelten. In der „bayerischen Landesvermessung in ihrer wissenschaftlichen Grundlage, München 1873, S. 758—768“ sind die Lotabweichungen von Benediktbeuren und Bogenhausen gerechnet unter der Mitnahme der Massen bis 45 Meilen Entfernung. E. Pechmann*) hat für Wien, Lanserkopf und Giardino-Scarpa ähnliche Rechnungen ausgeführt, wobei er bis gegen 1200 geogr. Meilen geht. Auch für diese Stationen finde ich, dass die gerechneten Lotabweichungen in der gleichen Entfernung von 30—40 km mit den beobachteten übereinstimmen. Es scheint also dieses Gesetz wenigstens innerhalb des Alpengebiets gültig zu sein und giebt dann zugleich die Möglichkeit, die Lotablenkung von schwer zugänglichen Dreieckspunkten der über die Alpen gehenden Netze ziemlich genau ableiten zu können.

F. Ableitung des Geoids.

Die vorliegenden Beobachtungen bieten wiederum Gelegenheit, einige Geoidschnitte abzuleiten, indem in gleicher Weise wie Band VI, Seite 199 verfahren worden ist.

*) E. Pechmann, Die Abweichung der Lotlinie bei astronomischen Beobachtungsstationen und ihre Berechnung als Erfordernis einer Gradmessung (zweite Abhandlung). Wien 1865.

Die Stationen Basel, Weissenstein, Frienisberg, Bern, Gurten und Gurnigel können für den vorliegenden Zweck, ein angenähertes Bild des Geoids zu erhalten, genügend genau als auf einem Meridian liegend angenommen werden. Nur für die Breite von Frienisberg ist eine kleine Korrektur, entsprechend den Linien gleicher Breitenstörung, eingeführt worden, indem dafür $\varphi = 47^\circ 2' 0''$ statt $47^\circ 1' 44'',6$ genommen wurde. Durch die Mitnahme der Station Basel, deren Beobachtungen noch nicht veröffentlicht sind, könnte das Geoid auch nördlich vom Jura studiert werden und damit ein meridionaler Streifen von etwa 90 km Länge berechnet werden.

Längs dieser Linie ergab sich, dass etwa bei $\varphi = 47^\circ 6'$ die Lotabweichung in Breite Null ist, weshalb dieser Ort als Nullpunkt der Zeichnung angenommen wurde, wie es Fig. 1 der beigegebenen Tafel zeigt. In diesem Punkt wird also das Geoid in Berührung mit dem Ellipsoid gedacht. Berechnet man von $5'$ zu $5'$ Breitenunterschied die Erhebung des Geoids über das Ellipsoid, so erhält man für den Meridian von Bern die folgenden Zahlenwerte:

Breite	Erhebung des Geoids	
$47^\circ 36'$	+1 ^m ,41	bei Basel
31	+ 1,27	
26	+ 1,10	Jura
21	+ 0,89	
16	+ 0,59	
11	+ 0,21	Mittelland
6	0	
1	+ 0,14	
46 56	+ 0,35	
51	+ 0,74	
46	+ 1,44	Oberland

Die vorstehenden Zahlen zeigen einen ähnlichen Verlauf, wie sie im VI. Bande, Seite 200, für den $29',1$ westlich davon liegenden Meridian gefunden wurden, nur nimmt die Erhebung des Geoids über das Ellipsoid gegen die Alpen hin, entsprechend der Terrainformation, hier etwas schneller zu als dort.

Es erhebt sich somit die Geoidfläche im Jura bei Weissenstein um ca. 0,5 m, weiter nördlich bei Basel, um 1,4 m über das Ellipsoid und um ebensoviel im Süden in der Gegend der Stockhorngruppe.

Eine ähnliche Darstellung des Geoids lässt sich für den Parallel von $47^\circ 2'$ längs einer Linie von gegen 130 km Länge geben, für welche die folgenden Längenstörungen benützt werden können.

Station	Breite	Länge	Längenstörung (Bern + 3")	$\lambda \cdot \cos \varphi$
Tête-de-Rang	47° 3',4	-0° 34' 55",7	+16",0	+10,9
Chaumont	1,5	-0 29 5,8	+13,8	+ 9,4
Lüscherz	2,5	-0 16 34,1	+11,6	+ 7,9
Frienisberg	1,7	-0 6 0,5	+ 5,9	+ 3,6
Napf	0,3	+0 30 5,2	+ 2,7	+ 1,8
Rigi	3,5	+1 2 48,6	- 5,6	- 3,8

Nimmt man diese Punkte genau unter einem Parallel liegend an, so wird

$$\gamma = \lambda \cos \varphi.$$

Zur Ermittlung der Erhebung des Geoids wurde hier

die Ordinate $c_1 = 1 \text{ mm} = 0'',1$ d. i. die Längenstörung $= \lambda \cos \varphi$

die Abscisse $c_2 = 1 \text{ mm} = 20''$; Längenunterschied $= 422 \text{ m}$

angenommen, daher wird $\Delta N = - 0,000 2046 F^{\text{qmm}}$

Die Kurve wurde so gut wie möglich dem sonstigen Verlaufe der Lotstörungen entsprechend gezeichnet, was natürlich wegen der teilweisen grossen Entfernungen der benutzten Stationen nicht ganz ohne Willkür geschehen kann.

Berechnet man auch hier für je 5' Längenunterschied von dem um 45',1 östlich von Bern liegenden Meridian aus, für welchen die Kurve die Längenstörung Null ergab, die Erhebung, so erhält man für den Parallel von 47° 2' die folgenden Zahlen:

Länge $\begin{matrix} + \text{östl.} \\ - \text{westl.} \end{matrix}$ v. Bern	Erhebung des Geoids
-0° 34',9	+1 ^m ,77
-0 29,9	+1,46
-0 24,9	+1,21
-0 19,9	+0,98
-0 14,9	+0,80
-0 9,9	+0,66
-0 4,9	+0,55
+0 0,1	+0,46
+0 5,1	+0,39
+0 10,1	+0,32
+0 15,1	+0,26
+0 20,1	+0,21
+0 25,1	+0,15
+0 30,1	+0,10
+0 35,1	+0,05
+0 40,1	+0,01
+0 45,1	0
+0 50,1	+0,02
+0 55,1	+0,06
+1 0,1	+0,14
+1 5,1	+0,26

Jura

nördlich von Bern

Napf

Rigi

In der graphischen Darstellung ist auf der beigegebenen Tafel, Fig. 2 die Erhebungskurve über den Parallel von $47^{\circ} 2'$ im verkleinerten Maasstabe reproduziert, so dass $\Sigma \Delta N : 1 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$ entspricht. Das dabeistehende Höhenprofil soll die Terrainbildung veranschaulichen.

Lässt man daher das Geoid in der Nähe von Luzern ($45',1$ östlich von Bern) das Ellipsoid berühren, für welchen Punkt die Längenabweichung Null ist, so erhebt sich die Geoidfläche in der Gegend des Rigi, in ca. 25 km vom angenommenen Nullpunkt um etwa 0,2 m über das Ellipsoid, während die Erhebung in dem um ca. 100 km entfernten Jura noch nicht 2 m beträgt.

Auf der Tafel ist ferner in Fig. 3 ein Bild der Breitenstörung längs des Parallels von $\varphi = 47^{\circ} 2'$ gegeben, wobei als Abscissen die geographischen Längen und als Ordinaten die Lotabweichungen in Breite angenommen wurden.

Die vorstehenden Untersuchungen ergeben somit das Resultat, dass in dem bearbeiteten Gebiete sowohl in nord-südlicher, als auch in ost-westlicher Richtung die Abstände zwischen Geoid- und Ellipsoid-Fläche trotz der bedeutenden sichtbaren Massen sehr klein sind. Das nämliche Ergebnis ergab sich auch für den Alpenübergang längs der Gotthardlinie auf einer meridionalen Länge von über 200 km (Astr. Nachr., Bd. 141, Nr. 3365, 1896). Es gilt dieses daher wohl für die gesamten Alpen.

Aehnliche Gleichmässigkeiten haben sich auch aus den Schweremessungen (vergl. Bd. VII) und aus den Rechnungen der Lotablenkungen aus den sichtbaren Massen (oben Seite 192) ergeben; sie beruhen offenbar auf der Entstehung der Alpen.



Nachträge zu Band I—VIII.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sollen alle bekannt gewordenen Veränderungen der trigonometrischen Punkte nebst einigen weiteren Ergänzungen und Berichtigungen der vorliegenden Veröffentlichungen mitgeteilt werden. Die Clichés sind der neuen Publikation des eidg. topographischen Bureaus „Ergebnisse der Triangulation der Schweiz“. Lieferung 1—5. 1896—98 entnommen.

Zu Bd. I. Die Winkelmessungen und Stationsausgleichungen des Hauptnetzes.

1. Colombier, S. 1, keine Aenderung bekannt, zugleich Dreieckspunkt der französischen „Triangulation du Parallèle moyen (Partie orientale)“ vom Jahre 1820—21 siehe „Mémorial du Dépôt général de la Guerre, Tome VI“ und der piemontesischen Gradmessung, siehe „Opérations géodésiques et astronomiques pour la mesure d'un arc du parallèle moyen exécutées en Piémont et Savoie par une commission composée d'officiers de l'état-major général et d'astronomes piémontais et autrichiens en 1821, 22 et 23. Milan 1825 et 1827“.

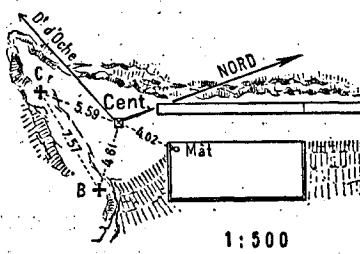
2. Trélod, S. 8, unverändert, zugleich Dreieckspunkt der französischen „Triangulation de jonction de la base de Bordeaux au parallèle moyen“ vom Jahre 1826—27 (Mémorial, Tome VI) und der piemontesischen Triangulation.

3. Dôle, S. 17. Es ist ein neuer Granitstein im früheren Stationscentrum und ein Pyramidensignal erstellt worden. Die excentrische Versicherung ist unverändert. Der Punkt liegt in der Gemeinde Chéserex (Kt. Waadt). Am gleichen Orte der Dreieckspunkt der französischen „Triangulation du Parallèle de Bourges, partie orientale“, vom Jahre 1823—24 (Mémorial, Tome VI). Er ist der nämliche, wie in der ersten schweizerischen Triangulation „Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz, von J. Eschmann, 1840“.

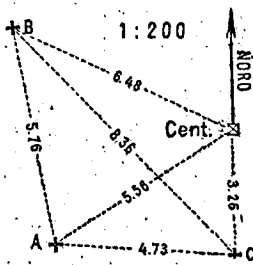
4. Colonné, S. 33, keine Aenderung bekannt.

5. Naye, S. 40. Das Centrum ist identisch mit dem früheren Stationscentrum, aber durch einen neuen Granitstein versichert, unter dessen Spitze centrisch ein Eisenstab

von 25 cm Länge eincementiert worden ist. Die alten excentrischen Versicherungen sind nicht mehr vorhanden, mit Ausnahme von Kreuz *B*, für welches Herr Ing. Jacky aber die Entfernung 4,605 m vom Stationsmittelpunkt, statt 4,650 m fand. Das alte Kreuz *A* ist von der auf dem Gipfel erstellten Terrasse verdeckt. Das alte Kreuz *C* ist abgewittert, dafür ein neues Kreuz *C* eingemeisselt worden. Vergl. dafür nebenstehendes Croquis. Für die astronomischen Beobachtungen vergl. Bd. VI, S. 67, und für die Schwerebestimmungen Bd. VII, S. 206.



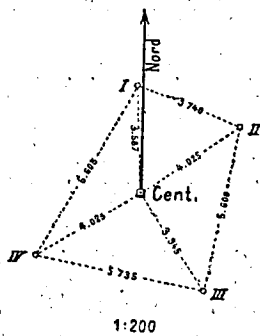
6. Suchet, S. 48. Das Seite 49 beschriebene Signal aus Trockenmauerwerk existiert nicht mehr, sondern es ist seitdem wieder eine dreiseitige Pyramide erstellt worden. Ausserdem wurde im alten Centrum ein neuer Stein aus Muschelkalk gesetzt. Im übrigen ist die Versicherung unverändert. Der Punkt ist mit dem alten Eschmann'schen identisch.



7. Berra, S. 60. Der centrische Signalstein ist unverändert, die neuen excentrischen Versicherungen siehe Bd. VI, S. 23 bei den astronomischen Beobachtungen und beistehende Figur. Berra ist identisch mit dem alten Eschmann'schen Dreieckspunkt.

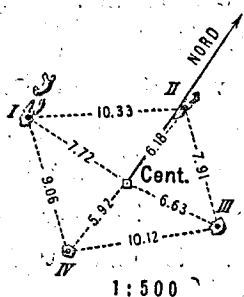
S. 62 muss es in der Ueberschrift Berra statt Colonné heissen.

8. Chasseral, S. 70 und Bd. IV, S. 38. Der alte Signalstein wurde böswillig zer schlagen und die excentrischen Versicherungen zerstört, daher liess 1893 Herr Ing. Stohler den centrischen Stein in der Höhe des Bodens eben behauen und ersetzte die vier excentrischen Versicherungen durch vier eincementierte Eisendorne. Die Richtungen gehen vom Centrum aus über Dorn I nach „Montfaucon“, über II nach „Métairie neuve de Nods“, über III nach der „Kirche Nods“ und über IV nach dem „Hôtel Chasseral“, südöstliche Ecke des östlichen Giebels.



Der bei den astronomischen Beobachtungen (Bd. VI, S. 47) benützte excentrische Pfeiler ist ebenfalls zerstört worden. Der Punkt ist mit dem alten Eschmann'schen identisch und befindet sich auch in der franz. „Triangulation de la Méridienne de Strasbourg“ vom Jahre 1804 (Mémoire Tome VI).

9. Gurten, S. 80. Das Centrum ist unverändert. Der Beobachtungspfeiler ist zerstört. Zum Unterschiede von dem kantonalen Signale gleichen Namens (Gurten *A*), welches sich westnordwestlich auf einer kleinen Anhöhe in einer Entfernung von 571,67 m befindet, wird es gewöhnlich mit Gurten *B* bezeichnet (vergl. Bd. VI, S. 156). Die astronomischen Beobachtungen sind in Bd. VIII, S. 5 beschrieben. (Im alten Dreiecknetze von Eschmann war Gurten ein Punkt zweiter Ordnung und excentrisch. Ueber die Art der früheren Versicherung ist im topographischen Bureau nichts vorhanden.)



10. Röthli, S. 88 und Bd. IV, S. 36. Da der alte Beobachtungspfeiler abgebrochen war, wurde er in der Höhe des Bodens eben behauen, nachdem unterirdisch im Mittelpunkte ein 30 cm langer Eisendorn einbetoniert worden war. Zugleich sind die excentrischen Versicherungen durch vier einbetonierte Eisendornen erneuert worden, wie die beistehende Figur zeigt. Endlich wurde ein neues, ca. 4 m hohes, eisernes Pyramidensignal centrisch errichtet.

Der Dreieckspunkt ist der nämliche, wie bei Eschmann, und er gehört auch der französischen „Triangulation de la Méridienne de Strasbourg“ von 1804 und dem „rheinischen Dreiecknetze“ an (vergl. Bd. V, S. 172).

11. Napf, S. 102. Keine Veränderung bekannt. Die Pyramide existiert nicht mehr. Die astronomischen Beobachtungen siehe Bd. VIII, S. 56. Der Punkt ist nicht sicher identisch mit dem alten Eschmann'schen (vergl. Proc. verb. de la Commission géodésique suisse. 1866, S. 3), dagegen der gleiche im „rheinischen Dreiecknetze“.

12. Wisenberg, S. 113. Der Beobachtungspfeiler im Centrum ist unverändert. Darunter hat 1895 Herr Ing. Stohler einen Eisendorn frisch eincementiert und um den Pfeiler herum den Boden konsolidiert. Die excentrischen Versicherungen sind unverändert. Die astronomischen Beobachtungen siehe Bd. VIII, S. 95. Der Punkt ist nicht sicher identisch mit dem Eschmann'schen, vergl. 5. Proc. verb. de la Commission géodésique suisse, 1866, dagegen der gleiche im „rheinischen Dreiecknetze“.

13. Lägern, S. 123. Der Mittelpunkt ist nicht geändert, vergl. oben bei den astronomischen Beobachtungen Bd. VIII, S. 106. Der Punkt ist der nämliche bei Eschmann und im rheinischen Dreiecknetze.

14. Feldberg i. Sch., S. 145, keine Veränderung bekannt. Auch im rheinischen Dreiecknetze, vergl. Bd. V, S. 172.

15. Hohentwiel, S. 152. Keine Veränderung bekannt, vergl. auch oben Bd. VIII, S. 120 die astronomischen Beobachtungen. Auch im „rheinischen Dreiecknetze“ und in der „Triangulierung zur Verbindung des rheinischen Netzes mit dem bayrischen Hauptdreiecknetze“. (Veröff. der k. württ. Kom. für die internat. Erdmessung.) 3. Heft. Stuttgart 1892.

16. Hörnli, S. 160 und Bd. IV, S. 72 und 229. Keine Veränderung bekannt. Die Station im alten Netze von Eschmann ist vom Mittelpunkte des neuen Netzes um 0,133 m im Azimut von $6^{\circ} 54'$ entfernt.

17. Hersberg, S. 171 und Bd. IV, S. 75 und 231 keine Veränderung bekannt; nur muss es am letzteren Orte für die Entfernung „würtembergischer Signalstein — Südecke“ = 4,54 m statt 4,36 m heißen (auch in der Figur).

18. Gäbris, S. 177. Unverändert. Bd. V, S. 109 sind die Nachträge für den astronomischen Pfeiler mitgeteilt. Der Punkt ist der gleiche wie bei Eschmann, ebenso im „österreichischen Netze“.

19. Pfänder, S. 181. Keine Aenderung bekannt. Er gehört auch der „österreichischen Triangulation“ an. Astronomische Station.

20. Rigi, S. 185. Das Centrum ist unverändert. Dagegen sind auf Seite 186 die Azimute vom Stationsmittelpunkte der sekundären Versicherungen nicht richtig, es muss dafür heissen:

Hörnli	224° 32' 37"	statt	220° 34,8
<i>Pa</i>	70 21 18		59 42,1
Beobachtungspfeiler <i>P</i>	160 17 13		159 19,4
Blitzableiter <i>R</i>	258 46 8		257 48,3
Ostgiebel <i>Og</i>	350 55 58		350 2,0
Türmchen <i>T</i>	5 42 23		4 44,5
Westgiebel <i>Wg</i>	20 25 53		19 31,5

Ausserdem ist der Blitzableiter *R* seither mehrmals erneuert worden und daher wohl nicht mehr am gleichen Ort.

Der Punkt ist der gleiche wie bei Eschmann.

Auf Seite 187 muss es für die Entfernung Rigi-Lägern 47659 m statt 47695 m heissen.

21. Hundstock, S. 205. Im Jahre 1897 wurde ein neuer Steinmann an Stelle des alten erbaut. Der Punkt ist nicht mit dem Eschmann'schen identisch.

22. Hangendhorn, S. 212. Keine Veränderung bekannt. Er ist nicht mit dem gleichnamigen von Eschmann identisch, welcher zweiter Ordnung war.

23. Titlis, S. 216. Die neue Station ist oben Bd. VIII, S. 48 beschrieben.

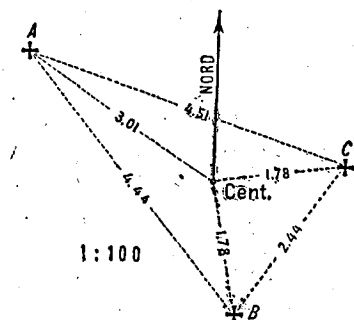
Die alte und die neue Station sind nicht die nämlichen wie bei Eschmann.

24. Sixmadun, S. 224. Unverändert. Ist nicht identisch mit dem Eschmann'schen Punkte.

25. Basodine, S. 229. Die excentrische Versicherung ist durch ein drittes Kreuz in der „Triangulation des Kantons Tessin“ ergänzt worden. Der Punkt ist auch in der italienischen Triangulation (vergl. beistehende Figur).

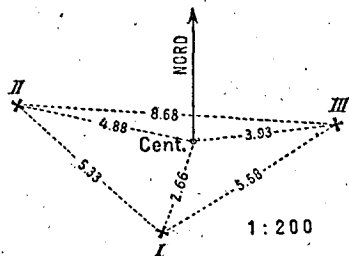
26. Cramosino, S. 237. Herr Ing. Pianca fand bei der Triangulation des

Kts. Tessin nach Abbruch des Signals aus Trockenmauerwerk keinen centrischen Stein vor. Er liess dafür eine quadratische Vertiefung von 8 cm Seitenlänge und 5,5 cm Tiefe in den Felsen hauen, in deren Mittelpunkt ein kleines Loch ist. Auch wurden nicht nur zwei, sondern drei Kreuze vorgefunden, wie beistehende Figur zeigt. Der Punkt ist auch in der italienischen Triangulation.



27. Ghiridone, S. 243 und Bd. IV, S. 183. Im Jahre 1885 wurde um den

Pfeiler ein Signal aus Trockenmauerwerk errichtet. Die Station ist wahrscheinlich die



gleiche, wie bei Eschmann, wo der Name Monte Limidario gebraucht wird; siehe die Anm. in Bd. V, S. 171. Es ist hierorts nicht bekannt, ob in der neuen italienischen Triangulation das Centrum mit dem schweizerischen identisch ist.

28. Menone, S. 251 und Bd. IV, S. 180. Die excentrischen Versicherungen existieren nicht mehr. Der gleichnamige Punkt der neuen italienischen Triangulation liegt excentrisch zum schweizerischen, jedoch sind die Centrierungselemente uns nicht bekannt, da das italienische Signal nicht mehr vorhanden ist. Der Eschmann'sche Punkt ist ebenfalls nicht der gleiche, siehe Bd. V, S. 171, Anmerkung.

29. Wasenhorn, S. 256. Keine Aenderung bekannt.

Zu Bd. II. Die Netzausgleichung und die Anschlussnetze der Sternwarten und astronomischen Punkte.

S. 5, Z. 2 von unten muss es Helmert statt Hansen-Andrä heissen.

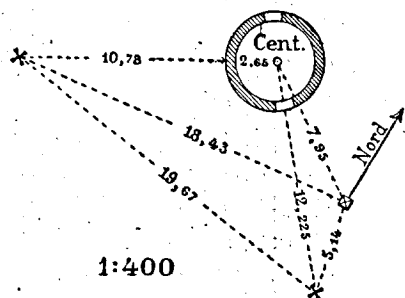
Als Ergänzung der Netzausgleichung des Hauptnetzes soll hier die Angabe des mittleren Fehlers nach der Formel $m = \sqrt{\frac{[w^2]}{3n}} = \pm 0'',86$ folgen, worin w den Dreieckschlussfehler, nach Abzug des sphärischen Exzesses und n die Anzahl der Dreiecke bedeutet. (Verh. der Konf. der perm. Kom. der intern. Erdmessung zu Nizza 1887. Berlin 1888).

Nr.	Dreieck	Schlussfehler	
		+	-
1.	Dôle — Colombier — Trélod	1'',19	—
2.	Colonné — Dôle — Trélod	—	0'',03
3.	Naye — Dôle — Colonné	0,36	—
4.	Suchet — Dôle — Naye	—	2,06
5.	Berra — Suchet — Naye	—	0,14
6.	Chasseral — Suchet — Berra	—	1,47
7.	Gurten — Chasseral — Berra	—	0,11
8.	Röthi — Gurten — Berra	—	1,70
9.	Suchet — Röthi — Berra	—	0,23
10.	Röthi — Chasseral — Suchet	0,07	—
11.	Napf — Gurten — Berra	—	0,69
12.	Napf — Gurten — Chasseral	1,75	—
13.	Napf — Röthi — Chasseral	—	0,34
14.	Wisen — Napf — Röthi	0,09	—
15.	Lägern — Röthi — Napf	—	0,48
16.	Lägern — Wisen — Röthi	—	0,12
17.	Feldberg — Wisen — Lägern	0,78	—
18.	Feldberg — Röthi — Wisen	2,22	—
19.	Hohentwiel — Feldberg — Lägern	0,20	—
20.	Hörnli — Lägern — Hohentwiel	—	2,85
21.	Hersberg — Hohentwiel — Hörnli	2,73	—
22.	Gäbris — Hörnli — Hersberg	0,40	—
		9,79	10,22

Nr.	Dreieck	Schlussfehler	
		+	-
		9,79	10,22
23.	Pfänder — Hersberg — Gäbris	0,57	—
24.	Rigi — Röthi — Napf	—	1,58
25.	Rigi — Röthi — Wisen	—	0,30
26.	Rigi — Wisen — Lägern	—	0,45
27.	Rigi — Lägern — Hörnli	—	0,05
28.	Hundstock — Rigi — Hörnli	2,22	—
29.	Hangendhorn — Gurten — Napf	1,04	—
30.	Hangendhorn — Napf — Rigi	—	1,58
31.	Titlis — Napf — Hangendhorn	—	0,48
32.	Titlis — Napf — Rigi	—	2,53
33.	Titlis — Rigi — Hundstock	—	1,48
34.	Sixmadun — Titlis — Hundstock	—	2,63
35.	Basodine — Titlis — Hangendhorn	1,05	—
36.	Basodine — Titlis — Sixmadun	0,09	—
37.	Cramosino — Basodine — Sixmadun	1,54	—
38.	Ghiridone — Basodine — Cramosino	—	1,64
39.	Menone — Cramosino — Ghiridone	—	2,28
40.	Wasenhorn — Basodine — Ghiridone	3,17	—
	Summe	19,47	25,82

Der Nullpunkt Bern, Bd. II, S. 83 ist unverändert. Einige Nachmessungen sind oben Bd. VIII, S. 5 mitgeteilt worden.

Die astronomischen Stationen Neuenburg S. 92, Portalban S. 95 und Bd. VI, S. 100 und Weissenstein S. 106 sind unverändert.



Die Stationen Voirons, S. 126 und Bd. I, S. 264, Chalet S. 131, Genf S. 119 und 136 für den Anschluss der Sternwarte Genf sind ebenfalls unverändert, nur sind gelegentlich der Triangulation des Kantons Genf auf Piton (Bd. II, S. 120) im Mittelpunkt ein Eisendorn und ausserdem als excentrische Versicherungen ein Signalstein und zwei eingemeisselte Kreuze (vergl. die beistehende Figur) angebracht worden.

Von der Anschlussmessung der Sternwarte in Zürich (S. 152 und 166) ist das Signal Baldernburg (S. 153) verschwunden, Hasenberg dagegen noch erhalten, nur verhindert hier der Wald jedes Beobachten.

Ueber die Anschluss triangulation von Simplon sind keine Aenderungen bekannt. Die auf Simplon (Bd. II, S. 193) gelegentlich der astronomischen Beobachtungen erhaltenen Veränderungen sind im V. Bd., S. 151, angegeben. Herr Ing. Rosenmund fand 1898 auf dem Punkt Faulhorn die Versicherungen unverändert vor. Als weitere Versicherung dient

ein von ihm erstellter Beobachtungspfeiler, dessen Centrum genau mit dem des alten excentrischen Beobachtungspfeilers α übereinstimmend gemacht wurde. Der Pfeiler, in Bruchsteinmauerwerk mit Cementmörtel ausgeführt, trägt in seiner Mittelachse eine Eisenröhre, unter welcher centrisc eine ca. 6 cm lange Schraube eincementiert ist.

Als Ergänzung mögen noch die Koordinaten folgen, welche auf Grund der definitiven geographischen Koordinaten (Bd. V, S. 193) und der Erddimensionen von Bessel vom eidg. topographischen Bureau berechnet wurden und als Ausgangselemente für die Landesaufnahme dienen.

Koordinaten der Hauptpunkte nach der Bonne'schen Projektion.

	x 0 ^m ,00	y 0 ^m ,00
Nullpunkt Bern		
Dôle	+ 57 559,27	+102 921,85
Naye	+ 57 619,94	+ 35 554,41
Suchet	+ 19 406,20	+ 74 268,54
Berra	+ 30 549,79	+ 19 483,38
Chasseral	— 20 294,20	+ 28 776,83
Gurten	+ 3 756,57	— 392,94
Röthi	— 34 121,65	— 6 757,14
Napf	— 5 962,17	— 38 130,39
Wisn	— 50 273,92	— 33 457,45
Lägern	— 59 415,00	— 72 503,60
Hohentwiel	— 91 363,53	—103 470,57
Hörnli	— 47 762,77	—113 525,89
Hersberg	— 81 497,49	—143 513,54
Gäbris	— 49 814,16	—153 210,85
Pfänder	— 64 477,42	—176 368,01
Rigi	— 12 273,43	— 79 519,91
Hundstock	+ 2 771,02	— 94 817,57
Hangendhorn	+ 35 485,59	— 56 967,44
Titlis, neu	+ 19 418,99	— 76 311,37
Sixmadun	+ 35 796,42	— 93 823,80
Basodine	+ 59 454,89	— 79 175,07
Cramosino	+ 64 387,58	—108 083,86
Ghiridone	+ 91 291,95	— 93 470,19
Menone	+ 90 555,74	—131 850,21
Wasenhorn	+ 75 899,74	— 49 872,05
Neuenburg M. C.	— 5 597,29	+ 36 876,53
Mire Portalban	+ 3 863,08	+ 36 934,76
Weissenstein	— 33 518,84	— 5 462,34
Piton	+ 94 323,59	+100 476,50
Voirons	+ 79 531,94	+ 83 580,25
Chalet	+ 43 172,06	+ 60 592,51
Genf M. C.	+ 82 701,94	+ 99 267,57

	<i>x</i>	<i>y</i>
Baldernburg	— 40 975, 50	— 80 663, 56
Hasenberg	— 48 686, 72	— 69 798, 81
Zürich M. C.	— 48 055, 22	— 83 981, 04
Grieserhorn	+ 82 298, 88	— 43 957, 24
Mattwaldhorn	+ 83 498, 57	— 39 897, 21
Faulhorn	+ 76 436, 01	— 41 948, 08
Schienhorn	+ 76 951, 02	— 43 655, 61
Simplon	+ 78 131, 73	— 45 510, 69

Zu Bd. III und IV sind für die Grundlinien und deren Anschlussnetze keine Veränderungen bekannt*).

Bd. IV, S. 247 muss es im Register

21. Hundstock statt Hundsstock und
22. Hangendorn statt Hagendorn heissen.

Zu Bd. V. Auf der beigegebenen Karte ist im Dreiecknetze die Seite Napf-Röthi noch nachzutragen.

Ferner sind gemeinsame Dreieckspunkte:

- Mit Frankreich: Trélod, Colombier, Dôle, Chasseral und Röthi;
- mit Deutschland: Röthi, Wisenberg, Lägern, Feldberg und Hohentwiel;
- mit Oesterreich: Gäbris und Pfänder, und
- mit Italien: Basodine, Cramosino, Ghiridone und Menone

und daher die entsprechenden Dreiecksseiten auf der Karte abzuändern.

Bd. VI, S. 187 muss im Anschlussnetze die Seite Moudon-Berra eingezeichnet werden.

S. 193 muss es in der Formel $-(\varphi' - \varphi)$ statt $+(\varphi' - \varphi)$ heissen.

S. 194 muss in der Tabelle die Längenzstörung von Chaumont $+10''{,}8$ statt $16''{,}1$ heissen.

S. 200 muss es im Text statt Fig. 3 heissen Fig. 2 und umgekehrt.

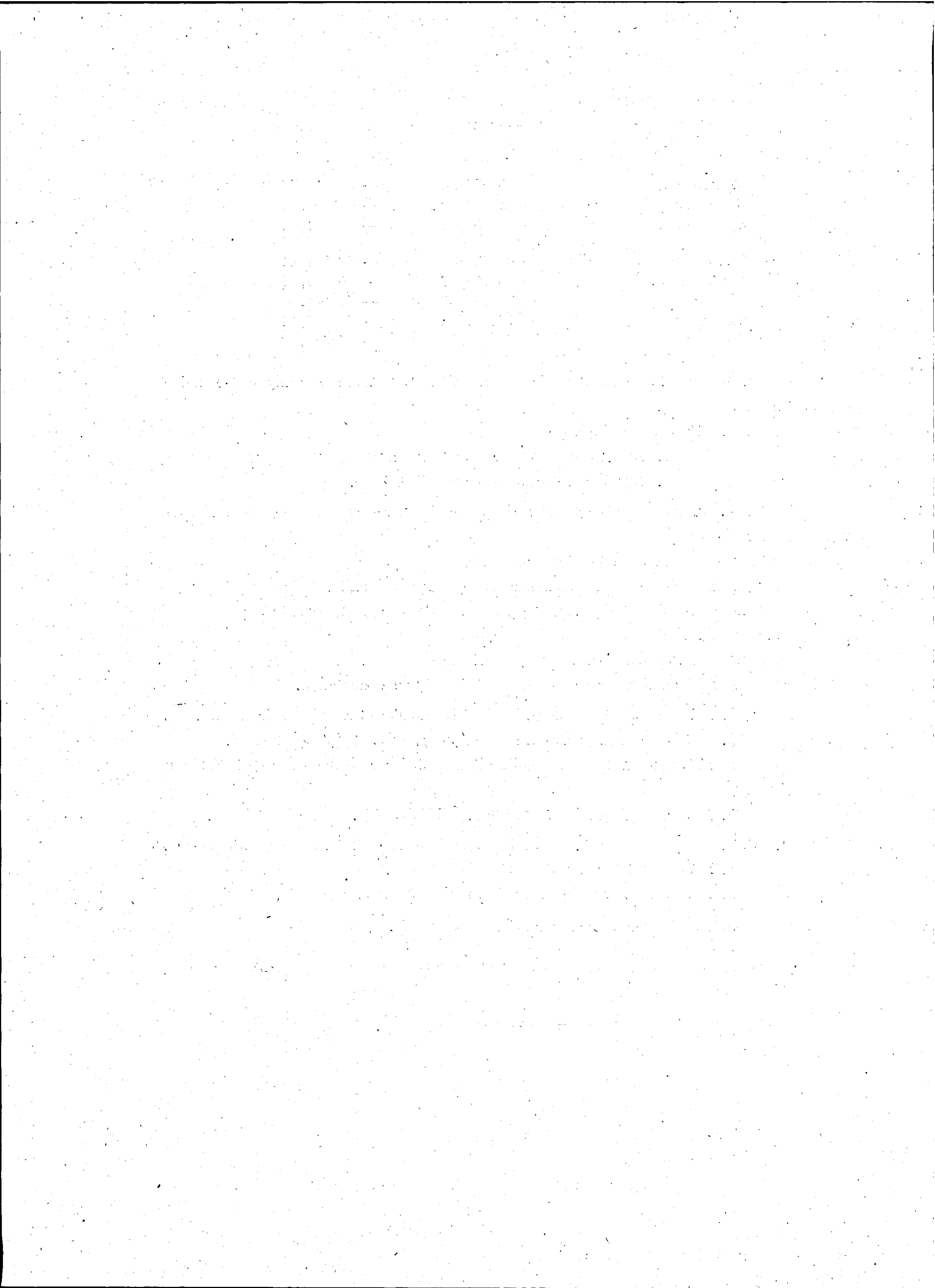
Bd. VII, S. 28 muss in Tab. VI 3. Kolumne die erste Zahl 90 statt 99 heissen.

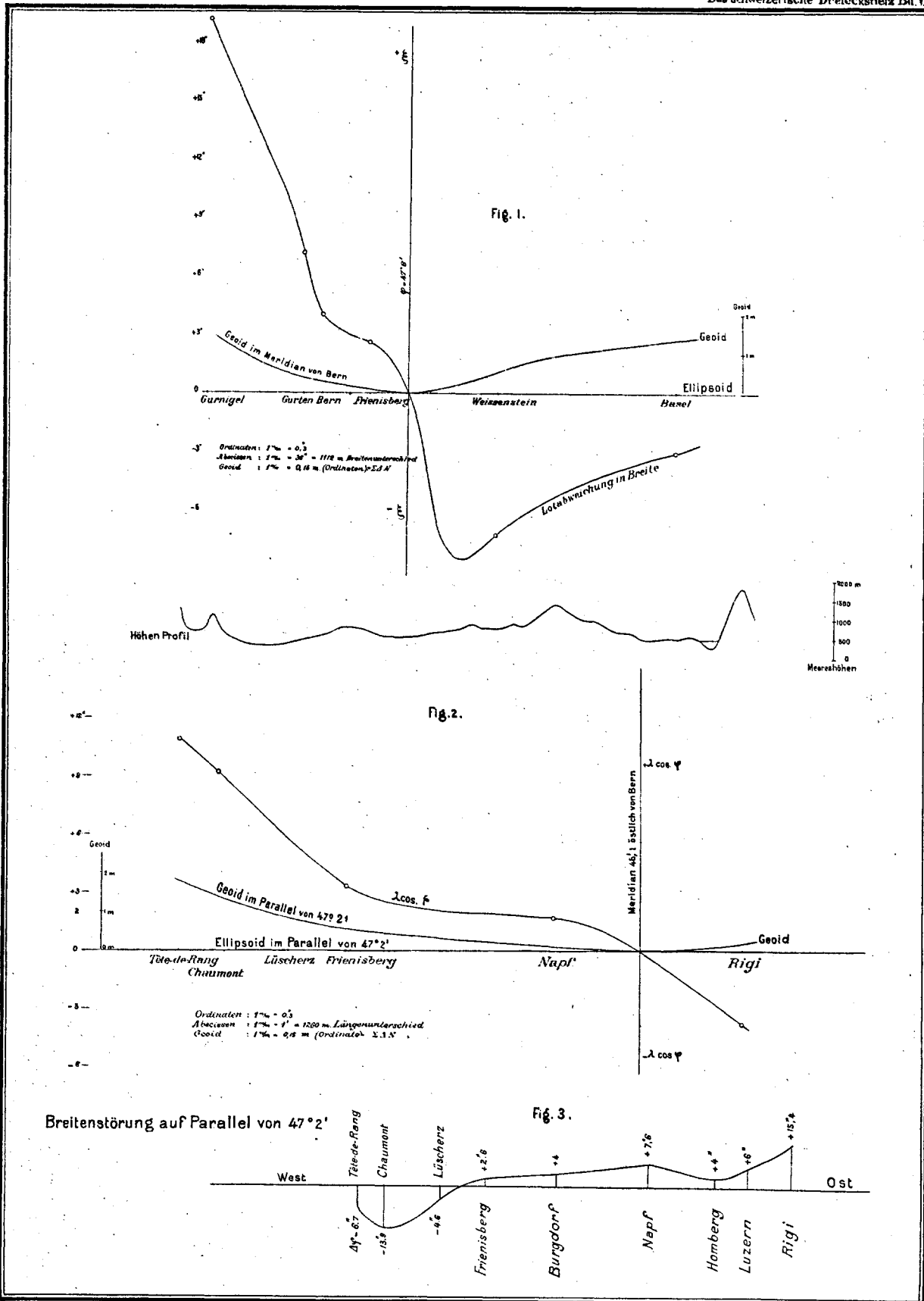
S. 187 Zeile 12 von unten Pfeil statt Pfeiler.

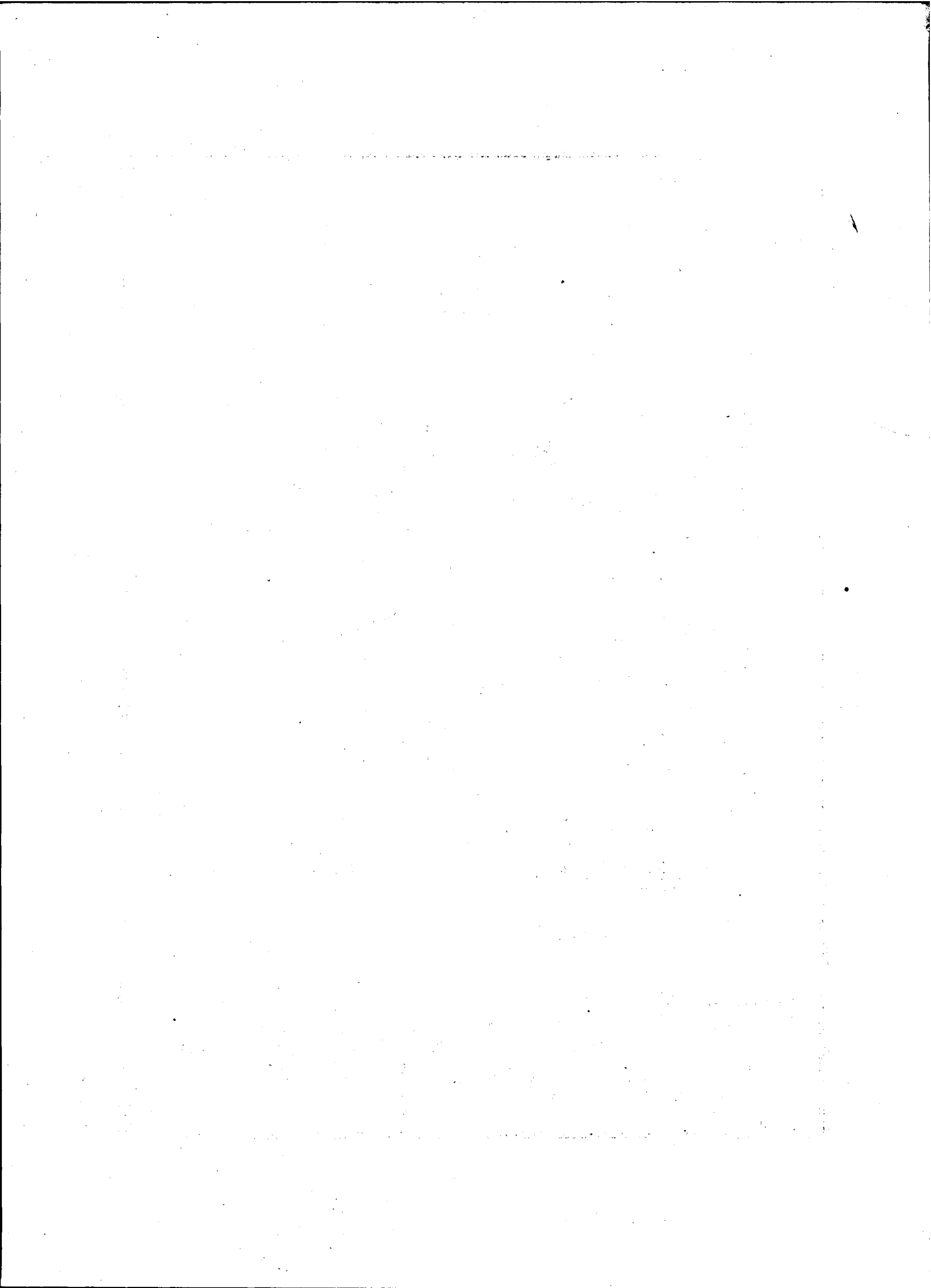
S. 195 Zeile 9 von oben 3,4928 statt 3,4762.

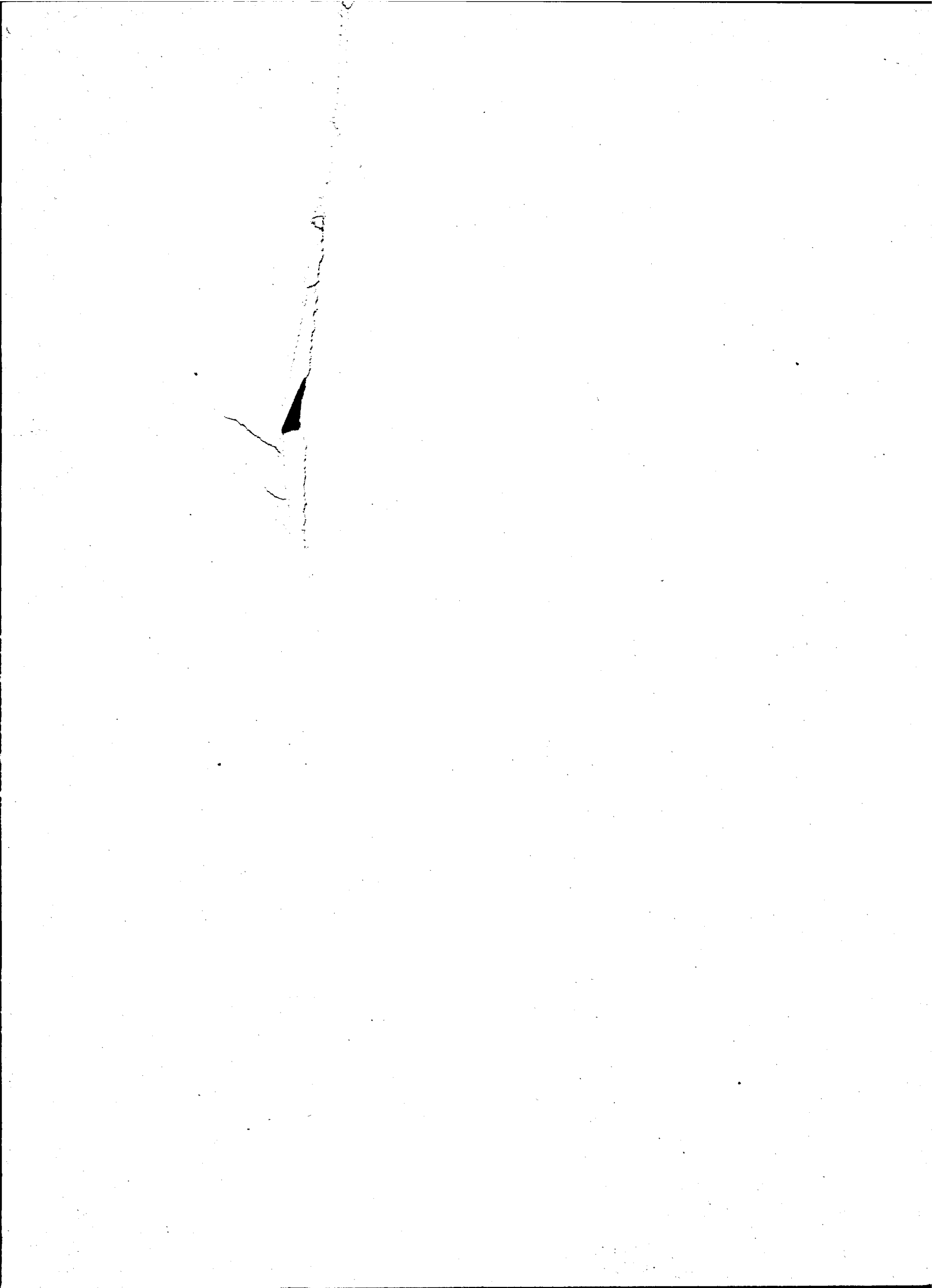
S. 200 in der Formel für $T'' : \frac{\lambda}{g}$ statt $\frac{\lambda}{\gamma}$.

*) Die Dreieckspunkte Monto und Frienisberg des Aarberger Basisnetzes sind mit den Eschmann'schen identisch.









Im Kommissions-Verlage der Buchhandlung **Fäsi & Beer** (vorm. S. Höhr) in Zürich sind ferner erschienen:

Wolf, Dr. Rud., Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, als historische Einleitung zu den Arbeiten der Schweiz. geodätischen Kommission bearbeitet. Mit einem Titelbilde. Zürich 1879 in 4°. Fr. 10.

Das schweizerische Dreiecknetz, herausgegeben von der Schweiz. geodätischen Kommission:

- I. Band. Die Winkelmessungen und Stationsausgleichungen. Zürich 1881 in 4°. Fr. 10.
- II. Band. Die Netzausgleichung und die Anschlussnetze der Sternwarten und astronomischen Punkte. Zürich 1885 in 4°. Fr. 10.
- III. Band. Die Basismessungen. Mit 6 Tafeln. Lausanne 1888 in 4°. Fr. 10.
- IV. Band. Die Anschlussnetze der Grundlinien. Zürich 1889 in 4°. Fr. 10.
- V. Band. Astronomische Beobachtungen im Tessiner Basisnetze, auf Gäbris und Simplon; definitive Dreiecksseitenlängen; geographische Koordinaten. Mit einer Karte. Zürich 1890 in 4°. Fr. 10.
- VI. Band. Lotabweichungen in der Westschweiz, bearbeitet von Dr. J. B. Messerschmitt. Mit einer Tafel. Zürich 1894 in 4°. Fr. 10.
- VII. Band. Relative Schwerebestimmungen. I. Teil, bearbeitet von Dr. J. B. Messerschmitt. Mit drei Tafeln. Zürich 1897 in 4°. Fr. 10.
- VIII. Band. Lotabweichungen in der mittleren und nördlichen Schweiz, bearbeitet von Dr. J. B. Messerschmitt. Mit einer Tafel. Zürich 1898 in 4°. Fr. 10.

Messerschmitt, Dr. J. B., Definitive Seitenlängen und geographische Koordinaten der Punkte des schweiz. Dreiecknetzes und der Anschlussnetze. Mit einer Karte. Separatabdruck aus Bd. V. Zürich 1890 in 4°. Fr. 2.

Nivellement de précision de la Suisse. Livraison I—X. 1867—1891 in 4°. Jede Lieferung Fr. 3.
Catalogue des Hauteurs suisses. Second volume (X^e Livr.) de „Nivellement de précision de la Suisse“. 1891 in 4°. Fr. 3.