

§. 108. Höhen der Dreieckspunkte welche aus dem Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin abgeleitet wurden.

1. Höhe des Signals *Vogelsang*.

Beob. *Baeyer* und *Bertram*.

Die Höhe des Kreuzes auf dem Kirchthurme in Stolzenhagen ist nach dem Nivellement Seite 112 =  $58^T,874$ . Um hieraus die Höhe des Signals zu finden, wurde mit dem Gambey'schen Kreise, zwischen Vogelsang und Stolzenhagen ein Standpunkt *A* genommen. Die Entfernung von *A* nach dem Signal betrug  $946^T,861$  (log. 2,9762865). Die Entfernung von *A* nach dem Thurme von Stolzenhagen  $1403^T,269$  (log. 3,1471410).

In *A* wurde die *Z. D.* des Kreuzes auf dem Thurme von Stolzenhagen beobachtet.

1842.	Juli 18	22" 40'	90°	4'	2",10
				3	55,44
				4	0,27
				3	57,77
			$z =$	90	3 58,90

Reduction des Gambey      - 2,68

$$s \cotg. \left( z - \frac{s \omega}{2r} (1 - k) \right) \dots = - 1^T,346$$

Zwischen *A* und dem Signal wurden gegenseitige *Z. D.* genommen:

		$z$ Stand <i>A</i> .	$z'$ Vogelsang.
1842.	Juli 18	22" 50'	89° 18' 26",18
			90° 42' 45",48
			24,68
			45,48
			28,16
			---
			22,23
			---
			89 18 25,31

Reduction des Gambey      - 2,68

$$\frac{z' - z}{2} = 0^\circ 42' 11",43 \dots s \text{ tang. } \left( \frac{z' - z}{2} \right) \dots = 11^T,621$$

*A* über dem Kreuz      ... = 1,346

Kreuz über der Ostsee      ... = 58,874

Fernrohr von Ertel auf Vogelsang über der Ostsee      ... = 71,841

Höhe des Dreieckspunktes =  $71^T,609$

2. Höhe des Signals *Koboldsberg*.

Kreis von Ertel. Beobachter *Baeyer* und *Bertram*.

Auf dem Signal wurden nach dem Thurmknopf von Hohen-Kränig, dessen Höhe im Nivellement =  $44^T,451$  angegeben ist, folgende *Z. D.* genommen.

		Hohen-Kränig. Thurmknopf.	
1843.	Sept. 3	4" 12'	90° 50' 50",30
		15	49,22
		30	55,96
		37	55,96
		45	52,70
		51	49,40
		55	52,89
	Sept. 7	10" 1	56,46
		4	56,46
		$z =$	90 50 53,26

Log. der Entfernung  $s = 3,2701711$

Hieraus findet man den Höhenunterschied =  $27^T,119$

Höhe des Thurmknopfs von Hohen-Kränig =  $44,451$

Höhe des Instrumentes . . . =  $-0,232$

Höhe des Dreieckspunktes . . . =  $71,338$

3. Höhe des Signals *Freienwalde* (auf der Feldmark *Torgelow*).

Kreis von Ertel. Beob. *Baeyer* und *Bertram*.

Auf dem Semmelberge stand noch der Beobachtungspfahl von 1835. Die Höhe des Fernrohrs auf demselben betrug nach dem Nivellement Seite 111  $82^T,049$ ; die Höhe des Instrumentes  $0^T,174$ . Die Höhe des Pfahls ist daher =  $81^T,875$ . Die Entfernung von dem Signal nach dem Semmelberge ist =  $683^T,269$  (log.  $2,8345922$ ) und die *Z. D.* nach der oberen Fläche des Pfahls wurden gefunden.

1843.	Sept. 11	20" 58'	90° 8' 7",16
			7,85
	— 12	20" 38'	7,95
			6,86
	— 13	21" 0'	19,14
			15,67
			15,68
		$z =$	90 8 11,47

Hieraus findet man den Höhenunterschied . . .	= 1 <sup>T</sup> ,566
Höhe des Pfahls . . . . .	= 81,875
Höhe des Fernrohrs auf dem Signal . . .	= 83,441
Höhe des Instruments . . . . .	= 0,233
Höhe des Dreieckspunktes . . .	= 83,208

4. Höhe des Standpunktes auf dem Marienthurm in Berlin.  
 Kreis von Ertel; Beob. *Baeyer* und *Rodowicz*.

Der Beobachtungspunkt war ein eiserner Pfeiler (einer von denen die an den Endpunkten der Grundlinie gebraucht wurden) der isolirt vom Fußboden auf dem darunter befindlichen Gebälk aufgeschraubt war. Bei der Bestimmung seiner Lage konnte nur auf die Durchsichten nach den Haupt-Dreieckspunkten Rücksicht genommen werden, und so kam es, daß von sämtlichen Stadthürmen, deren Höhen im Nivellement bestimmt wurden, nur zwei, der Dreifaltigkeits- und Sophienthurm zu sehen waren; die übrigen wurden durch die breiten Eckpfeiler der Laterne verdeckt. Die Beobachtungen ergaben:

Dreifaltigkeitsthurm. Mitte des Knopfes.				Sophienthurm. Mitte des Knopfes.		
1846. Sept. 3	20" 0'	90° 31' 57",05		Sept. 3	9" 0'	89° 53' 15",01
	21 24	46,01			5	12,35
	z =	90 31 51,53		Sept. 7	8" 42'	24,53
					47	26,18
					z =	89 53 19,52
		Log. s = 2,9418484				Log. s = 2,5685505
Höhenunterschied . . . . .	+ 8 <sup>T</sup> ,005					= - 0 <sup>T</sup> ,737
Höhe d. Knopfes d. Dreif. (Niv.)	44,123			Höhe d. Sophienth. Kn.		52,885
Höhe des Fernr. auf dem Mar.	52,128					52,148
		Höhe des Fernrohrs im Mittel = 52 <sup>T</sup> ,138				
		Höhe des Dreieckspunktes . . . = 51,905				

Außerdem wurde noch eine Aufstellung des Instrumentes auf einem steinernen Pfeiler genommen, der auf der unteren Gallerie des Thurmes errichtet war. Zur Bestimmung der Höhe desselben wurden am 27sten August 1846 Vormittags folgende *Z. D.* genommen:

	Dreifaltigkeit. Mitte des Knopfes.	Kreuzberg. Spitze d. Monum.	Nicolai. Mitte des Knopfes.
	89° 57' 24",22	89° 58' 35",22	86° 37' 18",20
	24,85	38,73	17,58
$z =$	89 57 24,54	89 58 36,98	86 37 17,89
Log. $s =$	2,9406411	3,3164353	2,3306382
Höhenunterschiede	— 0 <sup>T</sup> ,758	— 1 <sup>T</sup> ,400	— 12 <sup>T</sup> ,645
Höhen nach dem Nivellement	44,123	44,771	55,975
Höhe des Fernr. auf dem Pfeiler	43,365	43,371	43,330

Im Mittel = 43<sup>T</sup>,355

5. Höhenbestimmung der Endpunkte der Grundlinie und der nächsten Dreieckspunkte.

Direkte Bestimmung des Rauenberges.

Kreis von Ertel. Beob. *Baeyer* und *v. Hesse*.

Im Nivellement zwischen Berlin und Swinemünde sind, die Spitze des Monumentes auf dem Kreuzberge = 44<sup>T</sup>,771, und die Höhe des Knopfes auf dem Marienthurm in Berlin = 62<sup>T</sup>,099, bestimmt. Nach beiden Punkten wurden die folgenden *Z. D.* genommen:

1846.				Spitze des Monumentes auf dem Kreuzberge.	Knopf d. Marienthurms.
	Anzahl d. Beob.	<i>Z. D.</i>		<i>Z. D.</i>	
Juli 4 19" 10'	2	89° 40' 37",12	89° 37' 10",06		
— — 20 11'	2	44,03	14,01		
— 5 18 45	2	44,81	22,60		
— 9 7 11	2	53,40	28,93		
— — 20 54	2	61,28	33,46		
— 10 4 54	2	50,78	21,60		
— 13 4 12	2	41,70	16,69		
— — 19 25	2	35,46	16,91		
— 17 4 56	1	37,62	13,60		
— 18 5 20	2	43,90	22,55		
— — 19 4	2	53,54	27,10		
Mittel . . . . .	21 Beob.	89 40 46,17	89 37 21,02		
		$e = 1153",83$	$e' = 1358",98$		
Log. der Entfern. $s$ . . . . .		3,3234648	3,6194192		
	$s =$	2106 <sup>T</sup> ,031	$s' = 4163T,123$		
	$h =$	44,771	$h' = 62,099$		

Nach §. 105. Aufgabe 1. ist:

$$h = \frac{s'^2}{s^2 - s'^2} \left\{ \frac{se}{\omega} - h - \frac{s^2}{s'^2} \left( \frac{s'e'}{\omega} - h'' \right) \right\}$$

$$1 - k = \frac{2r}{s^2 - s'^2} \left\{ h' - h'' - \frac{se}{\omega} + \frac{s'e'}{\omega} \right\}$$

und hieraus erhält man  $k = 0,1468$  und die Höhe des Ertelschen Fernrohrs auf dem Rauenberg =  $32^T,412$

Bemerkung. Für ein Azimuth  $\alpha = 45^\circ$  und die Breite von Berlin  $\varphi = 52^\circ 30' 16''$  findet man nach §. 105 mit den Dimensionen des Erdellipsoids, welche im VIII. Abschnitt angegeben sind.  $\text{Log. } \frac{\omega}{2r} = 8,49824 - 10.$

Beobachtungen in Rauenberg.

$k = 0,1468$

1846.		Marienfelde. Tafel.	Mariendorf. Knopf.	B. Tafel.	C. Tafel.	Lankwitz. Knopf.	Ruhlsdorf. Tafel.
		o / "	o / "	o / "	o / "	o / "	o / "
Juli	4 19 <sup>u</sup> 10'	89 55 25,35	89 28 44,43	90 12 22,62	90 18 26,43	---	---
	---	25,62	38,08	22,62	26,43	---	---
	20 <sup>u</sup> 11'	---	---	22,23	---	---	---
	---	---	---	24,47	---	---	---
---	5 18 <sup>u</sup> 45'	20,19	---	11,23	16,36	---	---
	---	20,19	---	11,23	16,36	---	---
---	6 7 <sup>u</sup> 11'	---	---	22,30	---	---	---
	---	---	---	25,12	---	---	---
	---	---	---	18,42	---	---	---
	---	---	---	21,30	---	---	---
---	10 4 <sup>u</sup> 54'	---	---	20,02	---	---	---
	---	---	---	24,12	---	---	---
---	13 4 <sup>u</sup> 12'	---	---	---	---	89 56 6,41	90 1 35,31
	---	---	---	---	---	24,40	41,93
---	17 4 <sup>u</sup> 56'	---	---	---	---	---	39,38
Mittel	.....	89 55 22,84	89 28 41,26	90 12 20,47	90 18 21,40	89 56 15,41	90 1 38,87
Reduction	.....	+ 3,45	---	+ 1,20	- 14,12	---	- 0,13
z	.....	89 55 26,29	89 28 41,46	90 12 21,67	90 18 7,28	89 56 15,41	90 1 38,74
Log. Entfernung		3,3563886	3,0062525	3,3699865	3,2428679	2,93426	3,7841014
s cotg. $\left( z - \frac{s\omega}{2r} (1-k) \right)$		+ 3 <sup>T</sup> ,687	+ 9 <sup>T</sup> ,375	- 7 <sup>T</sup> ,713	- 8 <sup>T</sup> ,822	+ 1 <sup>T</sup> ,032	+ 1 <sup>T</sup> ,908

Kreis von Ertel. Beobachter *Baeyer* und *v. Hesse*.

Direkte Bestimmung von *B*. Mittelpunkt der Grundlinie.

1846. Juli 2 6" 26'	Kreuzberg, Spitze des Monuments.			Berlin, Marienthurm Knopf.				
		89°	45'	2",26	89°	40'	56",07	
			5,90			59,93		
			2,53			60,98		
			- 2,06			47,98		
			0,45			60,45		
			- 1,48			55,76		
	<i>z</i> =	89	45	1,26	<i>z'</i> =	89	40	56,86
	<i>e</i> =	898,74			<i>e'</i> =	1143,14		
Log. . . . .	<i>s</i> =	3,6144076			<i>s'</i> =	3,7743151		
	<i>s</i> =	4115 <sup>T</sup> ,36			<i>s'</i> =	5947 <sup>T</sup> ,24		
	<i>h</i> =	44 <sup>T</sup> ,771			<i>h'</i> =	62 <sup>T</sup> ,099		

Hieraus findet man, nach §. 105. Aufgabe 1, *k* = 0,1832

Die Höhe des Fernrohrs in *B* = 24<sup>T</sup>,727

Beobachtungen in *B*.

*k* = 0,1832

1846.	A. Tafel.	C. Tafel.	Rauenberg. Tafel.	Buckow. Tafel.	Ziethen. Tafel.	Marienfelde. Tafel.
Juni 30 21" 36'	90 7 42,74	90 7 36,92	—	—	—	—
	57,14	29,06	—	—	—	—
	60,95	30,62	—	—	—	—
	38,95	35,36	—	—	—	—
Juli 2 6" 26'	43,00	28,38	89 49 44,26	89 29 21,34	89 49 47,05	—
	39,16	29,64	44,66	17,86	48,45	—
	35,36	24,32	38,53	—	—	—
	37,36	16,88	47,43	—	—	—
— 3 4" 52'	54,81	16,45	49,83	15,19	57,26	89 26 58,05
	43,43	21,14	39,48	13,81	60,71	54,95
	—	—	—	—	—	27 10,57
	—	—	—	—	—	0,71
Mittel . . .	90 7 45,29	90 7 26,88	89 49 44,03	89 29 17,05	89 49 53,37	89 27 1,07
Reduction .	— 46,66	— 45,29	+ 3,28	+ 6,72	+ 3,57	+ 6,72
<i>z</i> . . . . .	90 6 58,63	90 6 41,59	89 49 47,31	89 29 23,77	89 49 56,94	89 27 7,79
Log. Entfernung	2,7698141	2,7854821	3,3699865	3,0467951	3,4193544	3,0664532
<i>s</i> cotg. ( $z - \frac{s \omega}{2r} (1-k)$ )	- 1 <sup>T</sup> ,151	- 1 <sup>T</sup> ,142	+ 7 <sup>T</sup> ,647	+ 10 <sup>T</sup> ,070	+ 8 <sup>T</sup> ,539	+ 11 <sup>T</sup> ,312

Kreis von Ertel. Beobachter *Baeyer* und *Bertram*.

zwischen Swinemünde und Berlin abgeleitet wurden. 463

Direkte Bestimmung von  $C$ ; nördlicher Endpunkt der Grundlinie.

1846. Juni 28 18" 58'	Kreuzberg, Spitze des Monuments.			Berlin, Marienthurm. Knopf.		
		89° 40'	58",63		89° 37'	57",30
		41	0,06		58,71	
			1,35		53,03	
	$z'$ =	89 41	0,01	$z$ =	89 37	56,35
	$e'$ =	1139",99		$e$ =	1323",65	
Log. . .	$s'$ =	3,5460608		$s$ =	3,7310572	
	$s'$ =	3516 <sup>T</sup> ,10		$s$ =	5383 <sup>T</sup> ,41	
	$h'$ =	44 <sup>T</sup> ,771		$h$ =	62 <sup>T</sup> ,099	

Hieraus findet man  $k = 0,1275$  und die Höhe des Fernrohrs in  $C = 23<sup>T</sup>,692$

Beobachtungen in  $C$ .

$$k = 0,1275$$

1846.	Buckow. Tafel.	B. Tafel.	Marienfelde. Tafel.	Rauenberg, ob. Fl. d. Pf.	Mariendorf. Knopf.
Juni 28 5" 15'	89 31 10,88	89 55 1,57	89 26 16,12	---	---
	22,74	11,97	22,26	---	---
	18,55	9,93	13,26	---	---
	6,43	4,93	23,45	---	---
18" 58'	2,78	54 56,47	21,11	89 44 13,73	88 40 24,23
	3,87	55 10,32	13,37	13,90	25,05
	---	18,08	14,01	16,01	---
	---	24,70	16,67	10,01	---
Mittel . . . .	89 31 10,88	89 55 9,75	89 26 17,53	89 44 13,41	88 40 24,64
Reduction . .	+ 5,76	- 45,00	+ 3,25	- 28,84	
$z$ . . . . .	89 31 16,64	89 54 24,75	89 26 20,78	89 43 44,57	
Log. Entfernung	3,1133967	2,7854821	3,0963795	3,2428679	2,8922326
$s \cotg. (z - \frac{s \omega}{2r} (1-k))$	11 <sup>T</sup> ,072	1 <sup>T</sup> ,040	12 <sup>T</sup> ,430	8 <sup>T</sup> ,680	18 <sup>T</sup> ,148

Kreis von Ertel. Beobachter *Baeyer* und *Bertram*.

Beobachtungen in *A*, südlicher Endpunkt der Grundlinie.

$$k = 0,1468$$

	<i>B.</i> Tafel.	Marienfelde. Tafel.	Buckow. Tafel.
1846. Juni 25 20" 0'	89° 54' 41",88	89° 29' 52,06	89° 29' 59",10
	43,31	46,02	54,36
	43,93	50,82	52,59
	41,25	47,24	60,87
— 26 19" 5'	40,01	3,36	15,79
	35,29	15,77	19,36
	37,55	14,69	18,16
	37,73	16,13	12,71
Mittel . . . .	89 54 40,12	89 29 30,77	89 29 36,62
Reduction . .	— 46,66	+ 5,73	+ 6,08
<i>z</i> . . . .	89 53 53,46	89 29 36,50	89 29 42,70
Log. Entfernung	2,7698141		
$s \cotg. \left( z - \frac{s \omega}{2r} (1-k) \right)$	1 <sup>T</sup> ,091		

Beobachter *Baeyer* und *Bertram*.

Von *B* aus wurde  $A = -1^{T,151}$  gefunden; daher im Mittel *A* tiefer als *B* =  $-1^{T,121}$

Anmerkung. Die beobachteten *Z. D.* von Marienfelde und Buckow wurden von der Berechnung ausgeschlossen, weil die Strahlenbrechung am 25sten und 26sten Juni so außerordentlich verschieden war.

Direkte Bestimmung von *Marienfelde*.

	Kreuzberg, Spitze des Monuments.	Berlin, Marienthurm. Knopf.
1846. Aug. 5 20" 14'	89° 55' 2",96	89° 48' 43",39
	10,99	53,96
	$z = 89 55 6,98$	$z' = 89 48 48,67$
	$e = 293",02$	$e' = 671,33$
Log. . .	$s = 3,6372293$	$s' = 3,8019741$
	$s = 4337^{T,40}$	$s' = 6338^{T,32}$
	$h' = 44^{T,771}$	$h'' = 62^{T,099}$

Hieraus folgt nach §. 105. Aufgabe 1,  $k = 0,1228$  und die Höhe des Fernrohrs in Marienfelde =  $36^{T,089}$

Beobachtungen in Marienfelde.

1846. Aug. 5 20" 14'	Rauenberg.		Ruhlsdorf.	
		90° 6' 31",56		90° 3' 29",80
		33,06		30,30
		45,77		30,08
		38,25		30,03
Mittel . . . . .	90 6 37,16		90 3 30,05	
Reduction . . .		+ 3,75		- 0,17
$z$ . . . . .	90 6 40,91		90 3 29,88	
Log. Entfernung	3,3563886		3,6747093	
$s \cotg. \left( z - \frac{s\omega}{2r} (1-k) \right)$	- 3 <sup>T</sup> ,725		- 1 <sup>T</sup> ,817	

Kreis von Ertel. Beobachter *Baeyer* und *v. Hesse*.

*Ausgleichung der Höhenunterschiede in der Figur Berlin, Kreuzberg, Rauenberg, Marienfelde, B. Buckow, C.*

a) Zusammenstellung der Höhenunterschiede nebst den zugehörigen Verbesserungen.

	Anzahl d. Beob.	
Rauenberg-Berlin	21	+ 29,687 - $\frac{s}{\omega}$ (1)
— -Kreuzberg	21	+ 12,359 - $\frac{s}{\omega}$ (2)
— -Marienfelde	8	+ 3,706 - $\frac{s}{\omega}$ (3)
— - B	18	- 7,680 + $\frac{s}{\omega}$ (4)
— - C	8	- 8,752 + $\frac{s}{\omega}$ (5)
B - C	18	- 1,091 + $\frac{s}{\omega}$ (6)
— -Kreuzberg	6	+ 20,044 - $\frac{s}{\omega}$ (7)
— -Berlin	6	+ 37,372 - $\frac{s}{\omega}$ (8)
— -Buckow	4	+ 10,070 - $\frac{s}{\omega}$ (9)
— -Marienfelde	4	+ 11,312 - $\frac{s}{\omega}$ (10)
C -Kreuzberg	3	+ 21,079 - $\frac{s}{\omega}$ (11)
— -Berlin	3	+ 38,407 - $\frac{s}{\omega}$ (12)
— -Buckow	6	+ 11,072 - $\frac{s}{\omega}$ (13)
— -Marienfelde	8	+ 12,430 - $\frac{s}{\omega}$ (14)
Marienfelde-Berlin	2	+ 26,010 - $\frac{s}{\omega}$ (15)
— -Kreuzberg	2	+ 8,682 - $\frac{s}{\omega}$ (16)

Wo gegenseitige Bestimmungen des Höhenunterschiedes vorhanden sind, ist das arithmetische Mittel, ohne Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungen genommen worden, weil die Veränderungen der Strahlenbrechung an verschiedenen Tagen weit größer sind als die Beobachtungsfehler, und ihr Einfluss dadurch auf einen mittleren Werth gebracht wird.

b) Formation der Bedingungsgleichungen.

Da 16 Höhenunterschiede gemessen wurden und 5 Punkte bestimmt werden müssen, so sind 11 Bedingungsgleichungen vorhanden.

I. Kreuzberg-Rauenberg-C.

$$\text{Kreuzberg-Rauenberg} = -12^T,359 + \frac{s}{\omega} \quad (2)$$

$$\text{Rauenberg-C} = -8,752 + \frac{s}{\omega} \quad (5)$$

$$\text{C-Kreuzberg} = +21,079 - \frac{s}{\omega} \quad (11)$$

$$0 = -0,032 + 0,0102(2) + 0,0085(5) - 0,0170(11)$$

II. Kreuzberg-Rauenberg-Marienfelde.

$$\text{Kreuzberg-Rauenberg} = -12^T,359 + \frac{s}{\omega} \quad (2)$$

$$\text{Rauenberg-Marienfelde} = +3,706 - \frac{s}{\omega} \quad (3)$$

$$\text{Marienfelde-Kreuzberg} = +8,682 - \frac{s}{\omega} \quad (16)$$

$$0 = +0,029 + 0,0102(2) - 0,0110(3) - 0,0210(16)$$

III. Kreuzberg-Rauenberg-B.

$$\text{Kreuzberg-Rauenberg} = -12^T,359 + \frac{s}{\omega} \quad (2)$$

$$\text{Rauenberg-B} = -7,680 + \frac{s}{\omega} \quad (4)$$

$$\text{B-Kreuzberg} = +20,044 - \frac{s}{\omega} \quad (7)$$

$$0 = +0,005 + 0,0102(2) + 0,0114(4) - 0,0200(7)$$

IV. Rauenberg-C-Marienfelde.

$$\text{Rauenberg-C} = -8^T,752 + \frac{s}{\omega} \quad (5)$$

$$\text{C-Marienfelde} = +12,430 - \frac{s}{\omega} \quad (14)$$

$$\text{Marienfelde-Rauenberg} = -3,706 + \frac{s}{\omega} \quad (3)$$

$$0 = -0,028 + 0,0110(3) + 0,0085(5) - 0,0061(14)$$

V. Rauenberg-Marienfelde-B.

$$\text{Rauenberg-Marienfelde} = + 3^T,706 - \frac{s}{\omega} \quad (3)$$

$$\text{Marienfelde-B} = - 11,312 + \frac{s}{\omega} \quad (10)$$

$$\text{B - Rauenberg} = + 7,680 - \frac{s}{\omega} \quad (4)$$

$$0 = + 0,074 - 0,0110 (3) - 0,0114 (4) + 0,0057 (10)$$

VI. Rauenberg-C-B.

$$\text{Rauenberg-C} = - 8^T,752 + \frac{s}{\omega} \quad (5)$$

$$\text{C - B} = + 1,091 - \frac{s}{\omega} \quad (6)$$

$$\text{B - Rauenberg} = + 7,680 - \frac{s}{\omega} \quad (4)$$

$$0 = + 0,019 - 0,0114 (4) + 0,0085 (5) - 0,0030 (6)$$

VII. B-Buckow-C.

$$\text{B - Buckow} = + 10^T,070 - \frac{s}{\omega} \quad (9)$$

$$\text{Buckow-C} = - 11,072 + \frac{s}{\omega} \quad (13)$$

$$\text{C - B} = + 1,091 - \frac{s}{\omega} \quad (6)$$

$$0 = + 0,089 - 0,0030 (6) - 0,0054 (9) + 0,0063 (13)$$

VIII. Berlin-Kreuzberg-B.

$$\text{Berlin-Kreuzberg} = + 17^T,328 \quad \text{aus dem Nivellement.}$$

$$\text{Kreuzberg-B} = - 20,044 + \frac{s}{\omega} \quad (7)$$

$$\text{B - Berlin} = + 38,372 - \frac{s}{\omega} \quad (8)$$

$$0 = 0,000 + \frac{s}{\omega} (7) - \frac{s}{\omega} (8)$$

IX. Berlin-Kreuzberg-C.

$$\text{Berlin-Kreuzberg} = - 17^T,328$$

$$\text{Kreuzberg-C} = - 21,079 + \frac{s}{\omega} \quad (11)$$

$$\text{C - Berlin} = + 38,407 - \frac{s}{\omega} \quad (12)$$

$$0 = 0,000 + \frac{s}{\omega} (11) - \frac{s}{\omega} (12)$$

## X. Berlin-Marienfelde-Kreuzberg.

$$\text{Berlin-Marienfelde} = -26^T,010 + \frac{s}{\omega} \quad (15)$$

$$\text{Marienfelde-Kreuzberg} = +8,682 - \frac{s}{\omega} \quad (16)$$

$$\text{Kreuzberg-Berlin} = +17,328$$

$$0 = 0,000 + \frac{s}{\omega} \quad (15) - \frac{s}{\omega} \quad (16)$$

## XI. Berlin-Kreuzberg-Rauenberg.

$$\text{Berlin-Kreuzberg} = -17^T,328$$

$$\text{Kreuzberg-Rauenberg} = -12,359 + \frac{s}{\omega} \quad (2)$$

$$\text{Rauenberg-Berlin} = +29,687 - \frac{s}{\omega} \quad (1)$$

$$0 = 0,000 - \frac{s}{\omega} \quad (1) + \frac{s}{\omega} \quad (2)$$

Die letzten Gleichungen sind vollständig erfüllt, weil Rauenberg, Marienfelde, *B* und *C* aus Berlin und dem Kreuzberge durch Rechnung gefunden wurden. Es folgt aus diesen Gleichungen  $(1) = \frac{s_2}{s_1} \quad (2) ; (15) = \frac{s_{16}}{s_{15}} \quad (16) ;$

$$(12) = \frac{s_{11}}{s_{12}} \quad (11) ; (8) = \frac{s_7}{s_8} \quad (7).$$

c) Ausdrücke der Verbesserungen (2), (3), (4) .... durch die Faktoren I, II, III ...

$$(2) = \frac{1}{2^I} \{ +0,0102 \text{ I} + 0,0102 \text{ II} + 0,0102 \text{ III} \}$$

$$(3) = \frac{1}{8} \{ -0,0110 \text{ II} + 0,0110 \text{ IV} - 0,0110 \text{ V} \}$$

$$(4) = \frac{1}{1^I 8} \{ +0,0114 \text{ III} - 0,0114 \text{ V} - 0,0114 \text{ VI} \}$$

$$(5) = \frac{1}{8} \{ +0,0085 \text{ I} + 0,0085 \text{ IV} + 0,0085 \text{ VI} \}$$

$$(6) = \frac{1}{1^I 8} \{ -0,0030 \text{ VI} - 0,0030 \text{ VII} \}$$

$$(7) = \frac{1}{6} \{ -0,0200 \text{ III} \}$$

$$(9) = \frac{1}{4} \{ -0,0054 \text{ VII} \}$$

$$(10) = \frac{1}{4} \{ +0,0057 \text{ V} \}$$

$$(11) = \frac{1}{3} \{ -0,0170 \text{ I} \}$$

$$(13) = \frac{1}{6} \{ +0,0063 \text{ VII} \}$$

$$(14) = \frac{1}{8} \{ -0,0061 \text{ IV} \}$$

$$(16) = \frac{1}{2} \{ -0,0210 \text{ II} \}$$

d) Gleichungen zur Bestimmung der Faktoren I, II ...

$$\begin{aligned}
 + 0,032 &= + 0,0001103 \text{ I} + 0,0000050 \text{ II} + 0,0000050 \text{ III} + 0,0000090 \text{ IV} + 0,0000090 \text{ VI} + 0 \\
 - 0,029 &= + 0,0002406 \text{ II} + 0,0000050 \text{ III} - 0,0000151 \text{ IV} + 0,0000151 \text{ V} + 0 + 0 \\
 - 0,005 &= + 0,0000789 \text{ III} + 0 - 0,0000072 \text{ V} - 0,0000072 \text{ VI} + 0 \\
 + 0,028 &= + 0,0000288 \text{ IV} - 0,0000151 \text{ V} + 0,0000090 \text{ VI} + 0 \\
 - 0,074 &= + 0,0000304 \text{ V} + 0,0000072 \text{ VI} + 0 \\
 - 0,019 &= + 0,0000167 \text{ VI} + 0,0000005 \text{ VII} \\
 - 0,089 &= + 0,0000144 \text{ VII}
 \end{aligned}$$

Die zweite (unterstrichene) Vertikalreihe stellt die Quadrat-Summen (*aa*), (*bb*), (*cc*) ... (§. 80) dar.

Die Auflösung dieser Gleichungen giebt die Werthe der Faktoren wie folgt:

$$\begin{array}{ll}
 \text{I} = + 333,79 & ; \quad \text{V} = - 3085,15 \\
 \text{II} = + 15,71 & \quad \text{VI} = + 539,74 \\
 \text{III} = - 318,41 & \quad \text{VII} = - 6187,68 \\
 \text{IV} = - 906,90 &
 \end{array}$$

Werden diese Faktoren in die Ausdrücke von (2). (3), (4) ... gesetzt, so erhält man die Verbesserungen der Zenithdistanzen, und durch Multiplication derselben mit  $\frac{s}{\omega}$ , die Verbesserungen der Höhenunterschiede.

Verbesserungen der

Z. D.	Höhenunterschiede.
(1) = + 0",008	0",000
(2) = + 0,015	0,000
(3) = + 2,973	+ 0,033
(4) = + 1,410	+ 0,016
(5) = - 0,035	0,000
(6) = + 0,941	+ 0,003
(7) = + 1,061	+ 0,021
(8) = + 0,743	+ 0,021
(9) = + 8,353	+ 0,045
(10) = - 4,396	- 0,025
(11) = - 1,891	- 0,032
(12) = - 1,235	- 0,032
(13) = - 6,497	- 0,041
(14) = + 0,692	+ 0,005
(15) = - 0,115	- 0,004
(16) = - 0,168	- 0,004

Werden die Verbesserungen der Höhen den oben aufgeführten Höhenunterschieden hinzugefügt, so findet man:

Höhenunterschied	<i>Kreuzberg-Rauenberg</i>	=	- 12 <sup>T</sup> ,359
—	— <i>-Marienfelde</i>	=	- 8,686
—	— <i>- B</i>	=	- 20,023
—	— <i>- C</i>	=	- 21,111
—	<i>B -Buckow</i>	=	+ 10,025
—	<i>B - A</i>	=	- 1,121 Siehe Beob. in <i>A</i> .

Die Höhe des Kreuzberges über der Ostsee ist = 44<sup>T</sup>,771; man erhält daher die Höhen über dem Meere wie folgt:

Höhe des Fernrohrs in	<i>Rauenberg</i>	=	32 <sup>T</sup> ,412
—	<i>Marienfelde</i>	=	36,085
—	<i>C</i>	=	23,660
—	<i>B</i>	=	24,748
—	<i>A</i>	=	23,627
—	<i>Buckow</i>	=	34,773
Höhe des Thurmkn. in	<i>Mariendorf</i>	=	41,798
—	<i>Lankwitz</i>	=	33,444

Anmerkung. Die bedeutenden Abweichungen in den Zenithdistanzen zwischen den Punkten der Grundlinie, rühren von abnormen Brechungen des Lichtstrahls her, welche in dem heißen Sommer von 1846 durch die auf der Chaussee stärker als über den anliegenden Feldern erwärmte Luft höchst auffallend hervorgebracht wurden. Personen in einiger Entfernung erschienen bald riesengroß, bald winzig klein, bald in vertikalem Sinne doppelt, mit gegeneinander gekehrten Füßen. Fast den ganzen Tag über zeigten sich starke Verzerrungen der Objekte, die selbst des Morgens und gegen Abend, wo nur allein beobachtet werden konnte, ihren nachtheiligen Einfluß nicht ganz verloren zu haben scheinen, obgleich die Gegenstände alsdann ziemlich ruhig erschienen. Bei bedecktem Himmel, wie z. B. am 25sten, 26sten und 30sten Juni wurden keine doppelten Bilder bemerkt, auch waren die Objekte viel ruhiger. Besonders auffallend sind bei den kurzen Entfernungen die großen Veränderungen der Strahlenbrechung bei größeren Höhenwinkeln, wie z. B. bei den, in *A* und *C*, nach *Marienfelde* und *Buckow* genommenen Zenithdistanzen; wobei noch zu bemerken ist, daß die Tafeln auf diesen Thürmen im Fernrohr sehr scharf einzustellen waren.

500,0 +	500,0 +	=	(51)
100,0 —	111,0 —	=	(52)
100,0 —	201,0 —	=	(53)