

Log. WA = 3,0648795	Log. WA = 3,0648795
L. sin OWA = 9,9964289	Cos. OWA = 9,1062394
3,0613084	2,1711189
— 1151,62	+ 148,29
Absc. W — 235740,99	Ord. W + 221512,74
Absc. A = — 236892,61	Ord. A + 221661,03

Auf diese Weise lassen sich also ohne Winkelmessung auf bestimmte Plätze, wo trigonometrische Punkte fehlen, so viele derselben mit Leichtigkeit bestimmen, als der Zweck der Aufnahme erfordert; denn aus jedem neu bestimmten Punkt ergeben sich auch wieder neue Verbindungen und neue Dreiecke.

§. 76.

Winkelmessungen mit einem Repetitionstheodolith

mit einer bedeutenden Excentricität und unrichtiger Stellung der Nonien.

Es ist ein Haupterforderniss, dass die Theodolithe gut construiert sind, eine gute Kreistheilung und gute Fernröhren haben; aber fehlerfreie Theodolithe sind eine Seltenheit, weil ihre Zusammensetzung complicirt ist, und besonders die Mittelpunkte des Limbus- und Alhidadenkreises sehr schwer zu vereinigen sind.

So gebrauchte der Verfasser für die Bestimmung von Dreieckspunkten dritten Ranges einen 8zölligen Repetitionstheodolith von Utzschneider und Liebherr aus München, der zwar eine gute Kreiseintheilung, aber eine bedeutende Excentricität hatte, d. h. die in einander laufenden beiden Zapfen der Horizontal- und Alhidadenkreise, welche sich in der Büchse des Dreifusses bewegen, waren so beschaffen, dass die Axen derselben nicht genau zusammenfielen.

Auf welche Weise nun die mit diesem fehlerhaften Instrumente gemessenen Winkel berichtigt wurden, soll in Folgendem gezeigt werden.¹ (Häufig muss bei Theodolithen auf ähnliche Art das plus oder minus der Winkel bestimmt werden, um mit fehlerhaften Instrumenten richtige Winkelmessungen ausführen zu können.)

Zuerst wurde durch den ganzen Horizontalkreis, von 15 zu 15 Grad genau beobachtet, um wie viel die Ablesung nach dem einen Nonius,

¹ Empirische Formel des Verfassers.

von der des gegenüberliegenden abweiche, und folgendes Resultat gefunden:

Unterschied der					
Ableitung auf		Ableitung auf		Ableitung auf	
Nonius I.	Nonius II	Nonius I	Nonius II.	Nonius I.	Nonius II.
0°	+180° +30''	150°	+180° +70''	300°	+180° +20''
15	35	165	65	315	15
30	40	180	60	330	20
45	45	195	55	345	25
60	50	210	50	360	30
75	55	225	45		
90	60	240	40		
105	65	255	35		
120	70	270	30		
135	75	285	25		

Die Abweichung von 180° stieg also bis zu dem Maximum von 75'' und ging von da wieder zurück bis auf 15'' als Minimum. Da also diese Abweichung von 15'' durch alle Stellungen der Alhidade auf dem Limbus sich zeigte,¹ so kam sie auch bei den Differenzen der doppelten Ableitungen der Winkel zuerst in Abzug und der Rest wurde sodann nach dem gewöhnlichen allgemeinen Verfahren halbirt, und die Hälfte zu der Ableitung auf Non. I addirt, und man hatte in dieser Summe den richtigen Winkel.

Z. B., war der einfache Winkel auf I = a und auf II = b so ist $b^2 - a = c$ und $\frac{c-15}{2} = d$ und der verbesserte Winkel = a + d. Wenn a die Ableitung einer fünfmaligen Repetition des Winkels, alsdann ist der verbesserte Winkel = $\frac{a + d}{5}$ etc.

¹ Ein Beweis, dass neben der Excentricität, die beiden Nonien um 15 Sekunden unrichtig angebracht.

² Bei b je 180° abgezogen.

Tabelle,

mittelst welcher man bei obigem Theodolith bloss auf dem Nonius links vom Perspectiv abzulesen und zur Richtigstellung des Winkels nur die betreffende Sekundendifferenz zu addiren hatte.

Winkel.	+	Differenz.	Winkel.	+	Differenz.	Winkel.	+	Differenz.	Winkel.	+	Differenz.	Winkel.	+	Differenz.	Winkel.	+	Differenz.	Winkel.	+	Differenz.
0 ⁰	7",5		41 ⁰	14",33		82 ⁰	21",16		123 ⁰	28",0		164 ⁰	25",16		205 ⁰	18",33		246 ⁰	11",5	
1	7,66		42	14,5		83	21,33		124	28,16		165	25		206	18,16		247	11,33	
2	7,83		43	14,66		84	21,5		125	28,33		166	24,83		207	18,0		248	11,16	
3	8,0		44	14,83		85	21,66		126	28,5		167	24,66		208	17,83		249	11,0	
4	8,16		45	15,0		86	21,83		127	28,66		168	24,5		209	17,66		250	10,83	
5	8,33		46	15,16		87	22,0		128	28,83		169	24,33		210	17,5		251	10,16	
6	8,5		47	15,33		88	22,16		129	29,0		170	24,16		211	17,33		252	10,5	
7	8,66		48	15,5		89	22,33		130	29,16		171	24		212	17,16		253	10,33	
8	8,83		49	15,66		90	22,5		131	29,33		172	23,83		213	17,0		254	10,16	
9	9,0		50	15,83		91	22,66		132	29,5		173	23,66		214	16,83		255	10,0	
10	9,16		51	16,0		92	22,83		133	29,66		174	23,5		215	16,66		256	9,83	
11	9,33		52	16,16		93	23,0		134	29,83		175	23,33		216	16,5		257	9,66	
12	9,5		53	16,33		94	23,16		135	30,0		176	23,16		217	16,33		258	9,5	
13	9,66		54	16,5		95	23,33		136	29,83		177	23		218	16,16		259	9,33	
14	9,83		55	16,66		96	23,5		137	29,66		178	22,83		219	16,0		260	9,16	
15	10,0		56	16,83		97	23,66		138	29,5		179	22,66		220	15,83		261	9,0	
16	10,16		57	17,0		98	23,83		139	29,33		180	22,5		221	15,66		262	8,83	
17	10,33		58	17,16		99	24,0		140	29,16		181	22,33		222	15,5		263	8,66	
18	10,5		59	17,33		100	24,16		141	29,0		182	22,16		223	15,33		264	8,5	
19	10,66		60	17,5		101	24,33		142	28,83		183	22,0		224	15,16		265	8,33	
20	10,83		61	17,66		102	24,5		143	28,66		184	21,83		225	15,0		266	8,16	
21	11,0		62	17,83		103	24,66		144	28,5		185	21,66		226	14,83		267	8,0	
22	11,16		63	18,0		104	24,83		145	28,33		186	21,5		227	14,66		268	7,83	
23	11,33		64	18,16		105	25,0		146	28,16		187	21,33		228	14,5		269	7,66	
24	11,5		65	18,33		106	25,16		147	28,0		188	21,16		229	14,33		270	7,5	
25	11,66		66	18,5		107	25,33		148	27,83		189	21,0		230	14,16		271	7,33	
26	11,83		67	18,66		108	25,5		149	27,66		190	20,83		231	14		272	7,16	
27	12,0		68	18,83		109	25,66		150	27,5		191	20,66		232	13,83		273	7,0	
28	12,16		69	19,0		110	25,8		151	27,33		192	20,5		233	13,66		274	6,83	
29	12,33		70	19,16		111	26,0		152	27,16		193	20,33		234	13,5		275	6,66	
30	12,5		71	19,33		112	26,16		153	27,0		194	20,16		235	13,33		276	6,5	
31	12,66		72	19,5		113	26,33		154	26,83		195	20,0		236	13,16		277	6,33	
32	12,83		73	19,66		114	26,5		155	26,66		196	19,83		237	13,0		278	6,16	
33	13		74	19,83		115	26,66		156	26,5		197	19,66		238	12,83		279	6,0	
34	13,16		75	20,0		116	26,83		157	26,33		198	19,5		239	12,66		280	5,83	
35	13,33		76	20,16		117	27,0		158	26,16		199	19,33		240	12,5		281	5,66	
36	13,5		77	20,33		118	27,16		159	26,0		200	19,16		241	12,33		282	5,5	
37	13,66		78	20,5		119	27,33		160	25,83		201	19,0		242	12,16		283	5,33	
38	13,83		79	20,66		120	27,5		161	25,66		202	18,83		243	12,0		284	5,16	
39	14		80	20,83		121	27,66		162	25,5		203	18,66		244	11,83		285	5,0	
40	14,16		81	21		122	27,83		163	25,33		204	18,5		245	11,66		286	4,83	

Winkel.	+	Differenz.																		
287°		4'',66	298°		2'',83	309°		1'',0	320°		0'',83	331°		2'',66	342°		4'',5	353°		6'',33
288		4,5	299		2,66	310		0,83	321		1,0	332		2,83	343		4,66	354		6,5
289		4,33	300		2,5	311		0,66	322		1,16	333		3,0	344		4,83	355		6,66
290		4,16	301		2,33	312		0,5	323		1,33	334		3,16	345		5,0	356		6,83
291		4,0	302		2,16	313		0,33	324		1,5	335		3,33	346		5,16	357		7,0
292		3,83	303		2,00	314		0,16	325		1,66	336		3,5	347		5,33	358		7,16
293		3,66	304		1,83	315		0,0	326		1,83	337		3,66	348		5,5	359		7,33
294		3,5	305		1,66	316		0,16	327		2,0	338		3,83	349		5,66	360		7,5
295		3,33	306		1,5	317		0,33	328		2,16	339		4,0	350		5,83			
296		3,16	307		1,33	318		0,5	329		2,33	340		4,16	351		6,0			
297		3,0	308		1,16	319		0,66	330		2,5	341		4,33	352		6,16			

Beispiele der Ablesung und Winkelbestimmung.

Standpunkt Feuerbacher Heide I.	Nonius I.			Nonius II.		Der Winkel nach Nonius I. und der Tabelle.
1) Cappelberg - Ameisenberg	31°	54'	55''			31° 55' 7'',8
	63	50	0			— — 9,0
	95	45	0			— — 7,8
	127	40	10			— — 9,7
	159	35	15			— — 8,2
	191	30	30	31'	30''	— — 8,4
$b - a = 60$ und $\frac{60-15}{2} = 22,5 = d$						Mittel
folglich $\frac{a+d}{6} =$	31	55	8,7			31 55 8,48
2) Cappelberg - Gänsheid	42	23	55			42 24 9,5
	84	47	55			— — 8,3
	127	11	55			— — 7,8
	169	36	5			— — 7,3
	212	0	20			— — 7,5
	254	24	30	25	10	— — 6,7
$d = 12,5$ $\frac{a+d}{6} =$	42	24	7,08			M. 42 24 7,85
3) Solitude - Basisendpunkt	106	25	0			106 25 25,2
	212	50	35			— — 26,0
	319	16	15			— — 25,2
	65	41	25			— — 25,8
	172	6	45			— — 25,7
106. 25. 26,2	278	32	30	33	0	— — 26,0
	24	57	50			— — 25,9
	131	23	0			— — 26,1
	237	48	40			— — 26,0
	344	14	20	14	45	— — 26,4
$d = 5$ $\frac{a+d}{10} =$	106	25	26,5			106 25 25,83