

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 23 (1925)

Heft: 6

Artikel: Der neue Theodolit [Schluss]

Autor: Wild, Heinrich

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-189033>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

SCHWEIZERISCHE Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

REVUE TECHNIQUE SUISSE DES MENSURATIONS ET AMÉLIORATIONS FONCIÈRES

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Redaktion: F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Ständiger Mitarbeiter für Kulturtechnik: H. FLUCK, Dipl. Kulturingenieur, Neuchâtel, 9, Passage Pierre qui roule. — Collaborateur attitré pour la partie en langue française: CH. ROESGEN, ingénieur-géomètre, Genève, 11, rue de l'Hôtel-de-Ville — Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats.

□ Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme: □
BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR VORM. G. BINKERT, WINTERTHUR

Jährlich 12 Nummern
(erscheinend am zweiten Dienstag
jeden Monats)
und 12 Inseraten-Bulletins
(erscheinend am vierten Dienstag
jeden Monats)

No. 6
des **XXIII. Jahrganges** der
„Schweiz. Geometerzeitung“.
9. Juni 1925

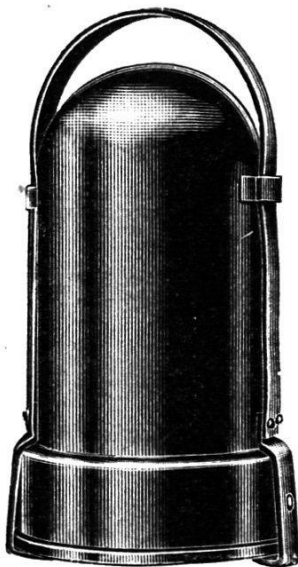
Jahresabonnement Fr. 12.—
(unentgeltlich für Mitglieder)

Inserate:
50 Cts. per 1spaltige Nonp.-Zeile

Der neue Theodolit.

Von *Heinrich Wild* in Heerbrugg.

(Schluß.)

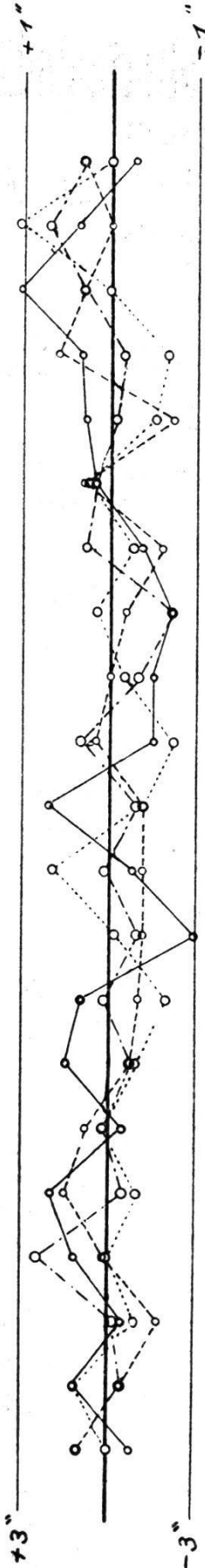


Figur 8.

Für die Verpackung ist das ganze Instrument so eingerichtet, daß es in einem runden Behälter untergebracht werden kann. Es ist daher die Festhaltung des Instrumentes auf einer Leichtmetall-Grundplatte vorgesehen, die mit einer sehr festen Stahlblechhaube zugedeckt wird. Diese Verpackungsart hat gegenüber den Holzkästen den Vorteil, daß sie unempfindlich gegen die Einwirkung von Feuchtigkeit ist und das Instrument vor Verstaubung besser schützt. Zudem ist diese Verpackungsart leichter als ein genügend fester Holzkasten.

Die Form und die Dimensionen des Statives verbürgen eine so große Festigkeit, daß die Genauigkeit des Instruments damit ausgenützt werden kann. Besonderer Wert ist darauf gelegt, daß jede Verbindung zwischen Holz und Metall nachstellbar ist.

Im Folgenden soll nun eine genügende Anzahl von Messungen mitgeteilt werden, aus denen jedermann selber die gewünschten Schlüsse ziehen kann.



Figur 9.

Im Oktober und November 1924 sind auf einem Steinpfeiler in meinem Garten mit zwei Theodoliten Nr. 202 und 219 viele Messungen eines Winkels von zirka 60^g zwischen zwei Kirchtürmen

(Krießern und Rebstein) von
5 km 3 km

meiner ältesten Tochter vorgenommen worden.

Die Tabellen I und II sind eine direkte Kopie des Winkelbuches für Theodolit 219. Der Winkel ist in erster Lage im Hingang und in zweiter Lage im Rückgang von 10^g zu 10^g beobachtet worden.

Als Resultat ergibt sich:

Mittlerer Winkelfehler einer Messung in Lage I und II an verschiedenen Kreisstellen ± 1, 74 ~ 0, 56

Mittlerer Winkelfehler einer Messung in Lage I und II an der gleichen Kreisstelle aus Differenz zwischen Lage I und II ± 1, 46 ~ 0, 47

Mittlerer Ablesefehler für eine einfache Ablesung

$$\left. \begin{array}{l} \pm 1,05 \\ \pm 1,15 \end{array} \right\} \pm 1, 10 \sim 0, 36$$

Mittlerer Durchmesserfehler für einen Durchmesser ± 0, 53 ~ 0, 17

Tabelle III ist eine Zusammenstellung dieser Resultate.

Die Tabelle IV gibt 4 in gleicher Weise durchgeführte Serien mit Theodolit 202. Hier sind nur die Kreisstellenmittel (jeweilen eine Messung in Lage I und II) aufgeführt.

Die graphische Darstellung Figur 9 zeigt die Einzelresultate dieser 4 Serien. Der

Theodolit gehört der Eidgenössischen technischen Hochschule in Zürich.

Nach Eintritt der kalten Jahreszeit hörte die Messung im Freien auf, und ich richtete mich im Keller ein. In einem Keller-raum mit Zementboden steht eine gußeiserne Säule auf drei Punkten, auf der der Theodolit wie auf dem Stativ befestigt werden kann. An den Wänden sind zwei weiße Strichmarken in genau gleicher Entfernung von zirka 6 m angebracht, die von zwei Lampen beleuchtet werden. Der Winkel zwischen diesen beiden Marken ist bis auf einige Sekunden = $36^{\circ} \sim 40^{\circ}$. Die Messungen sind hier in anderer Weise angeordnet worden. Der Winkel von 36° ist 1.) bei 0° , 36° , 72° , 108° und 144° in erster Lage im Hingang und in zweiter Lage im Rückgang gemessen worden. Die Ablesungen erfolgen daher immer an denselben Strichen und die Serie kehrt auf den Ausgangsstrich zurück. Man erhält auf diese Weise sehr bequem direkt die Teilungsfehler der Durchmesser 0, 36, 72, 108 und 144° . Drei weitere solche Serien 2.) bei 9° , 3.) bei 18° und 4.) bei 27° sind in gleicher Weise gemessen worden. Man erhält somit die Teilungsfehler der 20 Kreisstellen von 9° zu 9° (10° zu 10°). Die Tabellen V, VI und VII sind eine direkte Kopie aus dem Winkelbuch für Theodolit Nr. 278.

In den folgenden Tabellen VIII—XXII sind die Resultate von weitem 14 Theodoliten zusammengestellt; deren Kreise alle hintereinander vor kurzem geteilt worden sind. Mit jedem Theodoliten wird nunmehr vor dem Versand eine solche 20fache Doppelmessung des 36° Winkels vorgenommen, so daß ich von jedem Instrument die Teilungsfehler von 20 Durchmessern mit guter Annäherung einzeln und den mittleren Durchmesserfehler mit großer Genauigkeit kenne.

Bei der gegenwärtigen Einstellung der betreffenden voll automatischen Maschine wird $\pm 0'',60$ nicht überschritten.

Zu der Berechnung ist zu bemerken:

m_1 ist der mittlere Fehler eines Winkels an verschiedenen Kreisstellen gemessen, je einmal in Lage I und II.

m_2 ist der mittlere Fehler eines Winkels an der gleichen Kreisstelle gemessen, gerechnet aus den Differenzen in Lage I und II.

(t) ist der Teilungsfehler eines Durchmessers samt Bestimmungsfehler, dessen Fehlerquadrat zu 0,08 ermittelt ist.

t_1 ist der mittlere Durchmesserfehler, gerechnet aus m_1 und m_2 .

t_2 ist der mittlere Durchmesserfehler, gerechnet aus (t) und dessen Bestimmungsfehler.

Die Tabelle XXIII gibt eine Zusammenstellung der Fehler der 5fachen Serienmittel der 15 Theodolite in Sekunden 360° und der betreffenden m_1 , m_2 , (t), t_1 , t_2 und t.

Von diesen 15 Theodoliten ist der kleinste mittlere Durchmesserfehler $\pm 0'',13$ und der größte Durchmesserfehler $\pm 0'',50$.

Im Mittel ergibt sich ein **T m von $\pm 0'',390$** .

Ich empfehle jedem Leser, diese Resultate mit den in der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Prof. Heuvelink veröffentlichten Untersuchungen zu vergleichen. Die Teilungsfehler des 90 mm Kreises zeigen bedeutend geringere Schwankungen als die doppelt bis dreimal so großen Silberkreise und sind im Mittel um $\frac{1}{3}$ kleiner. Dabei sind diese 15 Theodolite nicht aus einer größeren Serie ausgesucht, sondern der Reihenfolge der Ablieferung nach fortlaufend genommen.

Theodolit No. 219. 400g

0,0	501	502	01,5	73,0		100,0	445	447	46,0	72,0	
60,3	274	275	74,5		73,8	160,3	217	219	18,0		72,0
260,3	274	276	75,0	74,5		360,3	219	220	19,5	72,0	
200,0	500	501	00,5			300,0	447	448	47,5		
10,0	400	401	00,5	74,5		110,0	456	458	57,0	72,0	
70,3	174	176	75,0		74,5	170,3	228	230	29,0		74,0
270,3	164	165	64,5	74,5		370,3	242	242	42,0	76,0	
210,0	389	391	90,0			310,0	466	466	66,0		
20,0	381	379	80,0	72,5		120,0	431	432	31,5	76,0	
80,3	152	153	52,5		74,8	180,3	208	207	07,5		76,0
280,3	145	146	45,5	77,0		380,3	208	210	09,0	76,0	
220,0	368	369	68,5			320,0	432	434	33,0		
30,0	344	346	45,0	78,0		130,0	414	415	14,5	77,0	
90,3	124	122	23,0		78,5	190,3	192	191	91,5		75,2
290,3	126	126	26,0	79,0		390,3	201	202	01,5	73,5	
230,0	346	348	47,0			330,0	428	428	28,0		
40,0	404	404	04,0	74,0		140,0	352	354	53,0	80,0	
100,3	178	178	78,0		75,5	200,3	133	133	33,0		76,5
300,3	174	176	75,0	77,0		0,3	127	129	28,0	73,0	
240,0	397	399	98,0			340,0	354	356	55,0		
50,0	362	363	62,5	76,5		150,0	344	344	44,0	75,0	
110,3	138	140	39,0		77,2	210,3	118	120	19,0		76,5
310,3	140	140	40,0	78,0		10,3	120	122	21,0	78,0	
250,0	362	362	62,0			350,0	342	344	43,0		
60,0	356	358	57,0	73,0		160,0	305	306	05,5	78,5	
120,3	130	130	30,0		75,0	220,3	084	084	84,0		78,2
320,3	127	126	26,5	77,0		20,3	082	084	83,0	78,0	
260,0	349	350	49,5			360,0	304	306	05,0		
70,0	292	294	93,0	74,5		170,0	325	326	25,5	77,5	
130,3	066	069	67,5		74,5	230,3	104	102	03,0		77,8
330,3	068	070	69,0	74,5		30,3	101	101	01,0	78,0	
270,0	294	295	94,5			370,0	322	324	23,0		
80,0	400	401	01,5	73,0		180,0	256	254	55,0	74,0	
140,3	174	175	74,5		74,5	240,3	029	029	29,0		72,5
340,3	172	174	73,0	76,0		40,3	024	025	24,5	71,0	
280,0	396	398	97,0			380,0	252	254	53,5		
90,0	444	443	43,5	74,5		190,0	396	395	95,5	74,5	
150,3	218	218	18,0		75,8	250,3	170	170	70,0		74,5
350,3	219	218	18,5	77,0		50,3	174	175	74,5	74,5	
290,0	441	442	41,5			390,0	400	400	00,0		

Mittel = $\pm 75, \approx 36$

$$m_1 = \pm \sqrt{\frac{57,69}{19}} = \pm 1, \approx 74 \quad m_2 = \pm \sqrt{\frac{161,75}{80}} = \pm 1, \approx 42$$

$$a = \pm \sqrt{\frac{177}{160}} = \pm 1, \approx 05$$

Theodolit No. 219. 400^g

0,0	724	722	23,0	72,5		100,0	759	757	58,0	75,0	
60,3	496	495	95,5		74,8	160,3	532	534	33,0		75,8
260,3	485	486	85,5	77,0		360,3	538	540	39,0	76,5	
200,0	707	710	08,5			300,0	762	763	62,5		
10,0	681	683	82,0	74,0		110,0	690	688	89,0	73,0	
70,3	456	456	56,0		74,5	170,3	463	461	62,0		72,5
270,3	466	468	67,0	75,0		370,3	481	480	80,5	72,0	
210,0	693	691	92,0			310,0	710	707	08,5		
20,0	954	956	55,0	73,0		120,0	568	568	68,0	71,0	
80,3	728	728	28,0		75,5	180,3	338	340	39,0		72,0
280,3	727	727	27,0	78,0		380,3	336	336	36,0	73,0	
220,0	950	948	49,0			320,0	562	564	63,0		
30,0	995	994	94,5	74,5		130,0	548	550	49,0	72,5	
90,3	768	768	68,0		76,8	190,3	323	320	21,5		73,8
290,3	768	766	67,0	79,0		390,3	326	328	27,0	75,0	
230,0	988	988	88,0			330,0	552	552	52,0		
40,0	758	760	59,0	73,5		140,0	514	516	15,0	74,0	
100,3	532	533	32,5		75,8	200,3	288	290	89,0		74,5
300,3	520	521	20,5	78,0		0,3	300	300	00,0	75,0	
240,0	742	743	42,5			340,0	526	524	25,0		
50,0	730	731	30,5	80,0		150,0	404	407	05,5	75,5	
110,3	510	511	10,5		78,0	210,3	180	182	81,0		76,5
310,3	502	504	03,0	76,0		10,3	178	178	78,0	77,5	
250,0	726	728	27,0			350,0	400	401	00,5		
60,0	740	742	41,0	77,5		160,0	440	440	40,0	73,0	
120,3	518	519	18,5		77,2	220,3	212	214	13,0		73,8
320,3	528	528	28,0	77,0		20,3	216	217	16,5	74,5	
260,0	750	752	51,0			360,0	442	442	42,0		
70,0	768	770	69,0	76,0		170,0	525	525	25,0	74,0	
130,3	544	546	45,0		75,5	230,3	300	298	99,0		76,0
330,3	550	550	50,0	75,0		30,3	297	299	98,0	78,0	
270,0	774	776	75,0			370,0	518	520	19,0		
80,0	560	562	61,0	71,0		180,0	530	531	30,5	76,0	
140,3	332	332	32,0		71,5	240,3	306	307	06,5		75,5
340,3	328	330	29,0	72,0		40,3	306	306	06,0	75,0	
280,0	556	558	57,0			380,0	530	532	31,0		
90,0	590	592	91,0	74,0		190,0	530	531	30,5	71,5	
150,3	366	364	65,0		73,0	250,3	302	302	02,0		74,2
350,3	368	368	68,0	72,0		50,3	308	310	09,0	77,0	
290,0	596	596	96,0			390,0	531	533	32,0		

Mittel = 74,86

$$m_1 = + \sqrt{\frac{57,56}{19}} = + 1, \approx 74 \quad m_2 = + \sqrt{\frac{177,00}{80}} = + 1, \approx 49$$

$$a = + \sqrt{\frac{212}{160}} = + 1, \approx 15$$

Theodolit No. 219. 400g

$$\angle = 60,2775$$

	I	II	Mittel	v	vv	Δ	$\Delta\Delta$
0	73,8	74,8	74,3	-0,8	0,64	1,0	1,00
10	4,5	4,5	4,5	-0,6	0,36	0,0	0,00
20	4,8	5,5	5,1	+0,0	0,00	0,7	0,49
30	8,5	6,8	7,6	+2,5	6,25	1,7	2,89
40	5,5	5,8	5,6	+0,5	0,25	0,3	0,09
50	7,2	8,0	7,6	+2,5	6,25	0,8	0,64
60	5,0	7,2	6,1	+1,0	1,00	2,2	4,84
70	4,5	5,5	5,0	-0,1	0,01	1,0	1,00
80	4,5	1,5	3,0	-2,1	4,41	3,0	9,00
90	5,8	3,0	4,4	-0,7	0,49	2,8	7,84
100	2,0	5,8	3,9	-1,2	1,44	3,8	14,44
110	4,0	2,5	3,2	-1,9	3,61	1,5	2,25
120	6,0	2,0	4,0	-1,1	1,21	4,0	16,00
130	5,2	3,8	4,5	-0,6	0,36	1,4	1,96
140	6,5	4,5	5,5	+0,4	0,16	2,0	4,00
150	6,5	6,5	6,5	+1,4	1,96	0,0	0,00
160	8,2	3,8	6,0	+0,9	0,81	4,4	19,36
170	7,8	6,0	6,9	+1,8	3,24	1,8	3,24
180	2,5	5,5	4,0	-1,1	1,21	3,0	9,00
190	4,5	4,2	4,4	-0,7	0,49	0,3	0,09
			102,1	+11,5			
				-10,9	34,15		98,13
		Mittel	<u>75,11</u>				

$$M_1 = + \sqrt{\frac{34,15}{19}} = \underline{\underline{+1, \approx 340}}$$

$$M_1^2 = 1,798$$

$$M_2 = + \sqrt{\frac{98,13}{80}} = \underline{\underline{+1, \approx 110}}$$

$$M_2^2 = \underline{\underline{1,228}}$$

$${}_2t^2 = 0,570$$

$$t = \underline{\underline{+0, \approx 534}}$$

Theodolit No. 202. 400g

⊗ ♂ Kriessern — ♂ Rebstein = 60, g 2776

Kreis- stelle	I	II	III	IV	Mitte	v	vv	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	u ₁	u ₂	u ₃	u ₄
	4/5.10	5.10	6.10	22.10											
0	5,2	7,0	7,0	6,0	6,3	+0,3	0,09	0,8	1,0	1,0	0,0	1,1	0,7	0,7	0,3
10	7,2	5,5	5,5	7,2	6,4	+0,4	0,16	1,2	0,5	0,5	1,2	0,8	0,9	0,9	0,8
20	5,5	4,3	5,8	5,0	5,2	-0,8	0,64	0,5	1,7	0,2	1,0	0,3	0,9	0,6	0,2
30	7,2	6,2	8,5	6,0	7,0	+1,0	1,00	1,2	0,2	2,5	0,0	0,2	0,8	1,5	1,0
40	8,0	7,7	5,5	5,0	6,6	+0,6	0,36	2,0	1,7	0,5	1,0	1,4	1,1	1,1	1,6
50	5,5	6,8	6,2	6,2	6,2	+0,2	0,04	0,5	0,8	0,2	0,2	0,7	0,6	0,0	0,0
60	7,5	5,3	5,2	5,0	5,8	-0,2	0,04	1,5	0,7	0,8	1,0	1,7	0,5	0,6	0,8
70	7,0	5,0	6,2	4,0	5,6	-0,4	0,16	1,0	1,0	0,2	2,0	1,4	0,6	0,6	1,6
80	3,0	4,8	5,0	5,8	4,6	-1,4	1,96	3,0	1,2	1,0	0,2	1,6	0,2	0,4	1,2
90	5,2	4,8	6,2	8,0	6,0	+0,0	0,00	0,8	1,2	0,2	2,0	0,8	1,2	0,2	2,0
100	8,2	4,8	5,0	4,8	5,7	-0,3	0,09	2,2	1,2	1,0	1,2	2,5	0,9	0,7	0,9
110	4,5	6,5	7,0	3,8	5,4	-0,6	0,36	1,5	0,5	1,0	2,2	0,9	1,1	1,6	1,6
120	4,5	6,0	5,0	5,5	5,2	-0,8	0,64	1,5	0,0	1,0	0,5	0,7	0,8	0,2	0,3
130	3,8	5,5	3,8	6,5	4,9	-1,1	1,21	2,2	0,5	2,2	0,5	1,1	0,6	1,1	1,6
140	4,8	4,3	6,8	5,2	5,3	-0,7	0,49	1,2	1,7	0,8	0,8	0,5	1,0	1,5	0,1
150	6,5	7,0	6,5	6,8	6,7	+0,7	0,49	0,5	1,0	0,5	0,8	0,2	0,3	0,2	0,1
160	6,8	3,8	5,8	4,5	5,2	-0,8	0,64	0,8	2,2	0,2	1,5	1,6	1,4	0,6	0,7
170	7,0	7,8	5,5	4,0	6,1	+0,1	0,01	1,0	1,8	0,5	2,0	0,9	1,7	0,6	2,1
180	9,2	7,0	7,0	6,0	7,3	+1,3	1,69	3,2	1,0	1,0	0,0	1,9	0,3	0,3	1,3
190	7,2	6,0	8,2	9,2	7,6	+1,6	2,56	1,2	0,0	2,2	3,2	0,4	1,6	0,6	1,6
	123,8	116,1	121,7	114,5	119,1	ε vv	12,63	50,10	26,99	24,41	37,07	28,67	18,02	13,76	28,16

Mittel 6,19 5,80 6,08 5,72

Mittel 5, 295 + 0, 2182
+ 0,223

Σvv = 138,57

Σuu = 88,61

$$v = \sqrt{\frac{138,57}{79}} = + 1, 2325$$

v² = 1,755

$$M = \sqrt{\frac{12,63}{19}} = + 0, 2815$$

$$u = \sqrt{\frac{88,61}{60}} = + 1, 215$$

u² = 1,475

M² = 0,665

2 t² = 0,280

$\left(\frac{u}{2}\right)^2 = \underline{0,370}$

t = + 0, 2374

2 t² = 0,295

t = + 0, 2384

Theodolit No. 278. 360°.

III.

18. März 1925.

o	'	''	'''	''''	1.	2.	Mittel	(v)	(t)	v	Δ _{1,2}	Δ _a	
18	1	53,3	54,0	53,6								0,7	
54	2	6,0	6,1	6,0	12,4	13,8	13,1	+0,92	± 0,00	—0,28	+0,93	—1,4	0,1
54	1	33,7	34,2	34,0									0,5
90	1	46,0	46,0	46,0	12,0	12,7	12,4	+0,22	+0,92	+0,64	+0,23	—0,7	0,0
90	1	35,0	35,0	35,0									0,0
126	1	45,0	46,0	45,5	10,5	11,2	10,8	—1,38	+1,14	+0,86	—1,37	—0,7	1,0
126	1	44,0	44,4	44,2									0,4
162	1	55,9	55,9	55,9	11,7	12,2	12,0	—0,18	—0,24	—0,42	—0,17	—0,5	0,0
162	1	33,0	33,4	33,2									0,4
198	1	46,2	46,0	46,1	12,9	12,4	12,6	+0,42	—0,42	—0,70	+0,43	+0,5	0,2
							60,9		+1,40				
							12,18		—0,28				
198	1	39,5	39,5	39,5									0,0
234	1	43,6	43,0	43,3	13,8								0,6
234	1	20,0	20,2	20,1									0,2
270	1	33,0	32,6	32,8	12,7								0,4
270	1	34,9	34,0	34,4									0,9
306	1	45,2	46,0	45,6	11,2								0,8
306	1	33,0	33,7	33,4									0,7
342	1	45,6	45,6	45,6	12,2								0,0
342	1	30,0	29,8	29,9									0,2
18	1	42,8	41,8	42,3	12,4								1,0
					12,18								
IV.													
27	1	40,4	41,0	40,7									0,6
63	1	52,6	52,4	52,5	11,8	11,4	11,6	—0,48	± 0,00	+0,68	—0,57	+0,4	0,2
63	1	40,9	41,0	41,0									0,1
99	1	52,5	52,5	52,5	11,5	11,6	11,6	—0,48	—0,48	+0,20	—0,57	—0,1	0,0
99	1	33,8	34,0	33,9									0,2
135	1	46,0	45,1	45,6	11,7	11,6	11,6	—0,48	—0,96	—0,28	—0,57	+0,1	0,9
135	1	28,0	29,0	28,5									1,0
171	1	41,4	40,9	41,2	12,7	13,3	13,0	+0,92	—1,44	—0,76	+0,83	—0,6	0,5
171	1	35,4	35,7	35,6									0,3
207	1	48,1	47,9	48,0	12,4	12,8	12,6	+0,52	—0,52	+0,16	+0,43	—0,4	0,2
							60,4		—3,40				
							12,08		+0,68				
207	1	35,2	36,2	35,7									1,0
243	1	47,0	47,2	47,1	11,4								0,2
243	1	33,0	33,0	33,0									0,0
279	1	44,9	44,2	44,6	11,6								0,7
279	1	37,0	36,0	36,5									1,0
315	1	48,3	47,9	48,1	11,6								0,4
315	1	30,0	29,0	29,5									1,0
351	1	43,0	42,5	42,8	13,3								0,5
351	1	34,1	34,1	34,1									0,0
27	1	47,0	46,8	46,9	12,8								0,2
					12,08								
								Mittel	I.	12,16	—0,01		0,0
									II.	12,27	+0,10		0,7
									III.	12,18	+0,01		1,0
									IV.	12,08	—0,09		0,4
										48,69			1,0
								Gesamtmittel:		12,17			0,5

Ausrechnung für Theodolit No. 278 (14).

o	(t)	(t) ²	v	vv	Δ	Δ ²	Δa				(Δa) ²			
							1	2	3	4	1	2	3	4
	“	“	“		“		“	“	“	“	“	“	“	“
0	-0,20	0,04	+0,03	0,00	+1,3	1,69	0,3	0,8	0,1	1,0	0,09	0,64	0,01	1,00
9	-0,68	0,46	+1,13	1,28	+0,4	0,16	0,6	0,3	0,4	0,1	0,36	0,09	0,16	0,01
18	-0,28	0,08	+0,93	0,86	-1,4	1,96	0,7	0,2	0,0	1,0	0,49	0,04	0,00	1,00
27	+0,68	0,46	-0,57	0,32	+0,4	0,16	0,6	0,2	1,0	0,2	0,36	0,04	1,00	0,04
36	-0,14	0,02	+0,03	0,00	-1,1	1,21	0,1	0,2	0,9	0,6	0,01	0,04	0,81	0,36
45	+0,36	0,13	-0,17	0,03	-0,9	0,81	1,0	0,4	0,6	0,4	1,00	0,16	0,36	0,16
54	+0,64	0,41	+0,23	0,05	-0,7	0,49	0,1	0,5	0,6	0,2	0,01	0,25	0,36	0,04
63	+0,20	0,04	-0,57	0,32	+0,4	0,16	0,2	0,1	0,2	0,0	0,04	0,01	0,04	0,00
72	-0,08	0,01	+0,03	0,00	+0,3	0,09	1,4	1,1	0,2	0,6	1,96	1,21	0,04	0,36
81	+0,10	0,01	+0,23	0,05	-0,8	0,64	0,1	0,1	1,0	1,0	0,01	0,01	1,00	1,00
90	+0,86	0,74	-1,37	1,88	-0,7	0,49	0,0	0,0	0,4	0,9	0,00	0,00	0,16	0,81
99	-0,28	0,08	-0,57	0,32	+0,1	0,01	0,0	0,2	0,7	1,0	0,00	0,04	0,49	1,00
108	-0,02	0,00	+0,43	0,18	-0,7	0,49	0,0	1,2	0,8	0,8	0,00	1,44	0,64	0,64
117	+0,24	0,06	-0,17	0,03	+1,1	1,21	0,2	0,0	1,0	0,6	0,04	0,00	1,00	0,36
126	-0,42	0,17	-0,17	0,03	-0,5	0,25	1,0	0,4	0,8	0,7	1,00	0,16	0,64	0,49
135	-0,76	0,58	+0,83	0,69	-0,6	0,36	0,9	1,0	0,4	1,0	0,81	1,00	0,16	1,00
144	+0,44	0,19	-0,67	0,45	-0,4	0,16	0,2	0,2	1,0	0,9	0,04	0,04	1,00	0,81
153	-0,02	0,00	-0,57	0,32	-0,5	0,25	0,8	0,2	0,1	0,2	0,64	0,04	0,01	0,04
162	-0,70	0,49	+0,43	0,18	+0,5	0,25	0,0	0,4	0,0	0,2	0,00	0,16	0,00	0,04
171	+0,16	0,03	+0,43	0,18	-0,4	0,16	0,5	0,3	0,5	0,0	0,25	0,09	0,25	0,00
		4,00		7,17		11,00					7,11	5,46	8,13	9,16

$$(t) = \pm \sqrt{\frac{4,00}{20}} \quad m_1 = \pm \sqrt{\frac{7,17}{19}} \quad m_2 = \pm \sqrt{\frac{11,00}{80}} \quad a = \sqrt{\frac{29,86}{160}}$$

$$(t) = \pm 0,447 \quad m_1 = \pm 0,614 \quad m_2 = \pm 0,370 \quad a_1 = \pm 0,43$$

$$a_2 = \pm 0,305$$

$$t = \pm 0,347.$$

	°	Mittel	(t)	v		°	Mittel	(t)	v		
1		≈	≈	≈			≈	≈	≈	<i>Tabelle VIII.</i>	
	0	15,8	+0,9	-2,4		10	16,2	+0,2	-2,0		
	40	17,8	-1,6	-0,4		50	18,0	-1,5	-0,2		
	80	19,8	-2,1	+1,6		90	20,2	-1,4	+2,0		
	120	22,2	-0,6	+4,0		130	18,8	+0,9	+0,6		
	160	15,8	+3,3	-2,4		170	16,2	+1,8	-2,0		
		18,28					17,88				$m_1 = \pm 2, \approx 02$
					400 ^g						$m_2 = \pm 1, \approx 01$
	20	16,0	+0,0	-2,2		30	17,8	-1,0	-0,4		
	60	18,0	-1,5	-0,2		70	21,8	-2,5	+3,6		
	100	19,0	-0,8	+0,8		110	22,0	-0,2	+3,8		
	140	18,2	+0,8	+0,0	≈	150	18,2	+2,4	+0,0		
	180	15,5	+1,5	-2,7	18,22	190	17,0	+1,3	-1,2		
		17,35					19,35				$(t) = \pm 1, \approx 55$
									$t_1 = \pm 1, \approx 25$		
2		≈	≈	≈			≈	≈	≈	<i>Tabelle IX.</i>	
	0	29,0	+0,4	-2,1		10	29,5	-0,6	-1,6		
	40	30,2	-1,6	-0,9		50	32,8	-2,1	+1,7		
	80	33,5	-2,4	+2,4		90	32,8	-0,4	+1,7		
	120	34,5	+0,1	+3,4		130	31,2	+1,5	+0,1		
	160	28,0	+3,6	-3,1		170	28,5	+1,6	-2,6		
		31,04					30,96				$m_1 = \pm 2, \approx 04$
					400 ^g						$m_2 = \pm 0, \approx 91$
	20	29,5	-0,7	-1,6		30	30,5	-1,5	-0,6		
	60	33,2	-2,4	+2,1		70	33,8	-2,2	+2,7		
	100	34,0	-0,4	+2,9		110	33,0	+0,4	+1,9		
	140	29,8	+2,4	-1,3	≈	150	30,2	+2,2	-0,9		
	180	29,2	+1,1	-1,9	31,09	190	28,5	+1,2	-2,6		
		31,15					31,20				$(t) = \pm 1, \approx 70$
									$t_1 = \pm 1, \approx 35$		
6		≈	≈	≈			≈	≈	≈	<i>Tabelle XIII.</i>	
	0	30,2	-2,0	+0,6		10	29,0	+0,3	-0,6		
	40	29,0	-0,6	-0,6		50	31,5	-1,3	+1,9		
	80	31,2	-0,4	+1,6		90	30,2	-0,4	+0,6		
	120	27,8	+2,0	-1,8		130	33,5	-0,7	+3,9		
	160	25,8	+1,0	-3,8		170	28,8	+2,1	-0,8		
		28,80					30,60				$m_1 = \pm 2, \approx 14$
					400 ^g						$m_2 = \pm 0, \approx 98$
	20	30,5	-2,0	+0,9		30	27,8	-1,2	-1,8		
	60	31,5	-1,4	+1,9		70	31,0	-2,3	+1,4		
	100	32,8	+0,3	+3,2		110	31,2	-0,2	+1,6		
	140	26,8	+3,1	-2,8	≈	150	28,2	+2,2	-1,4		
	180	27,8	+0,0	-1,8	29,56	190	26,5	+1,5	-3,1		
		29,90					28,94				$(t) = \pm 1, \approx 52$
									$t_1 = \pm 1, \approx 34$		

	°	Mittel	(t)	v		°	Mittel	(t)	v		
3		“	“	“			“	“	“	<i>Tabelle X.</i>	
	0	01,3	+0,16	-0,66		9	01,6	-0,12	-0,36		
	36	01,8	-0,20	-0,16		45	02,5	-0,58	+0,54		
	72	01,6	-0,06	-0,36		81	02,9	-0,14	+0,94		
	108	02,0	-0,12	+0,04		117	01,5	+0,70	-0,46		
	144	01,6	+0,22	-0,36		153	01,8	+0,14	-0,16		
		01,66					02,06				$m_1 = + 0,45$
					360°						$m_2 = + 0,48$
	18	01,3	+0,16	-0,66		27	02,0	+0,06	+0,04		(t) = + 0,31
	54	02,2	-0,52	+0,24		63	02,0	-0,08	+0,04		
	90	02,6	-0,30	+0,64		99	02,2	-0,22	+0,24		
	126	02,0	+0,32	+0,04		135	02,7	-0,16	+0,74		
	162	01,8	+0,34	-0,16	01'',96	171	01,8	+0,40	-0,16		
		01,98					02,14				
4		“	“	“			“	“	“	<i>Tabelle XI.</i>	
	0	39,0	+0,06	-0,32		9	38,8	+0,18	-0,52		
	36	39,6	-0,26	+0,28		45	39,6	-0,36	+0,28		
	72	39,1	-0,03	-0,22		81	39,6	-0,05	+0,28		
	108	40,2	-0,30	+0,88		117	38,9	+0,31	-0,42		
	144	38,9	+0,53	-0,42		153	39,6	-0,08	+0,28		
		39,36					39,30				$m_1 = + 0,65$
					360°						$m_2 = + 0,81$
	18	38,4	+0,33	-0,92		27	39,2	-0,42	-0,12		(t) = + 0,43
	54	39,5	-0,78	+0,18		63	40,3	-0,41	+0,98		
	90	40,6	-0,74	+1,28		99	38,2	+0,70	-1,12		
	126	39,8	+0,45	+0,48		135	39,8	-0,24	+0,48		
	162	39,0	+0,74	-0,32	39'',32	171	38,4	+0,37	-0,92		
		39,46					39,18				
5		“	“	“			“	“	“	<i>Tabelle XII.</i>	
	0	11,6	+0,76	-1,28		9	13,5	-0,18	+0,62		
	36	12,3	-0,28	-0,58		45	12,9	+0,22	+0,02		
	72	13,0	-0,62	+0,12		81	13,5	+0,02	+0,62		
	108	13,3	-0,26	+0,42		117	12,2	+0,42	-0,68		
	144	13,0	+0,40	+0,12		153	13,4	-0,48	+0,52		
		12,64					13,10				$m_1 = + 0,57$
					360°						$m_2 = + 0,61$
	18	11,9	+0,76	-0,98		27	12,4	+0,24	-0,48		(t) = + 0,37
	54	12,8	-0,28	-0,08		63	13,0	-0,20	+0,12		
	90	13,4	-0,42	+0,52		99	13,0	-0,04	+0,12		
	126	12,8	+0,04	-0,08		135	12,6	+0,12	-0,28		
	162	13,8	-0,10	+0,92	12'',88	171	13,2	-0,12	+0,32		
		12,94					12,84				

	°	Mittel	(t)	v		°	Mittel	(t)	v		
7		≈	≈	≈	400 ^g		≈	≈	≈	<i>Tabelle XIV.</i>	
	0	72,5	-0,6	+1,5		10	71,8	-2,5	+0,8		
	40	69,5	+0,9	-1,5		50	76,5	-2,5	-4,5		
	80	71,5	-0,6	+0,5		90	71,0	+2,2	+0,0		
	120	71,5	-0,1	+0,5		130	71,8	+1,4	+0,8		
	160	69,8	+0,4	-1,2		170	68,2	+1,4	-2,8		
		70,96					71,86				$m_1 = \pm 2, \approx 19$
	20	68,0	+1,0	-3,0		30	67,5	-0,2	-3,5		$m_2 = \pm 1, \approx 48$
	60	71,2	-1,8	+0,2		70	72,2	+3,0	+1,2		$(t) = \pm 1, \approx 63$
	100	74,2	-1,4	+3,2		110	74,0	-1,2	+3,0		$t_1 = \pm 1, \approx 14$
	140	69,0	+2,0	-2,0		150	70,0	+2,3	-1,0		
	180	71,8	+0,2	+0,8		190	68,2	+2,1	-2,8		
		70,84					70,38				
	8		≈	≈		≈	400 ^g		≈		≈
0		29,2	+0,3	-2,6	10	30,2		-1,4	-1,6		
40		33,8	-2,2	+2,0	50	35,5		-3,3	+3,7		
80		32,8	-0,1	+1,0	90	35,5		+0,2	+3,7		
120		31,5	+1,1	-0,3	130	29,5		+3,5	-2,3		
160		31,2	+0,9	-0,6	170	29,8		+1,0	-2,0		
		31,70				32,10				$m_1 = \pm 2, \approx 39$	
20		30,2	-0,4	-1,6	30	29,5		-1,2	-2,3	$m_2 = \pm 1, \approx 34$	
60		35,5	-1,9	+3,7	70	35,8		-3,3	+4,0	$(t) = \pm 1, \approx 80$	
100		31,8	+1,8	+0,0	110	32,8		+0,9	+1,0	$t_1 = \pm 1, \approx 40$	
140		28,8	+1,8	-3,0	150	30,8		+2,2	-1,0		
180		32,5	-1,3	+0,7	190	29,0		+1,4	-2,8		
		31,76				31,58					
9			≈	≈	≈	400 ^g			≈	≈	≈
	0	31,5	+1,2	-4,4	10		38,8	-2,0	+2,9		
	40	38,5	-2,7	+2,6	50		36,8	-0,2	+0,9		
	80	34,0	+0,5	-1,9	90		37,0	-0,4	+1,1		
	120	38,2	-0,8	+2,3	130		40,5	-0,4	+4,6		
	160	34,5	+1,9	-1,4	170		32,2	+3,1	-3,7		
		35,34					37,06			$m_1 = \pm 2, \approx 68$	
	20	33,2	+0,4	-2,7	30		36,0	-2,8	+0,1	$m_2 = \pm 1, \approx 97$	
	60	39,0	-1,9	+3,1	70		39,2	-2,4	+3,3	$(t) = \pm 1, \approx 69$	
	100	34,2	+1,4	-1,7	110		37,0	+1,2	+1,1	$t_1 = \pm 1, \approx 29$	
	140	35,8	+0,0	+0,1	150		34,5	+2,6	-1,4		
	180	35,8	+0,2	+0,1	190		31,5	+1,5	-4,4		
		35,60					35,64				

	°	Mittel	(t)	v		°	Mittel	(t)	v	
14		"	"	"			"	"	"	<i>Tabelle XXI.</i>
	0	12,2	-0,20	+0,03		9	13,3	-0,68	+1,13	
	36	12,2	-0,14	+0,03		45	12,0	+0,36	-0,17	
	72	12,2	-0,08	+0,03		81	12,4	+0,10	+0,23	
	108	12,6	-0,02	+0,43		117	12,0	+0,24	-0,17	
	144	11,5	+0,44	-0,67		153	11,6	-0,02	-0,57	
		12,14					12,26			
					360°					
	18	13,1	-0,28	+0,93		27	11,6	+0,68	-0,57	
	54	12,4	+0,64	+0,23		63	11,6	+0,20	-0,57	
	90	10,8	+0,86	-1,37		99	11,6	-0,28	-0,57	
	126	12,0	-0,42	-0,17		135	13,0	-0,76	+0,83	
	162	12,6	-0,70	+0,43	12",17	171	12,6	+0,16	+0,43	
		12,18					12,08			
									$m_1 = + 0,63$	
									$m_2 = \pm 0,35$	
									$(t) = \pm 0,45$	
									$t_1 = \pm 0,35$	
15		"	"	"			"	"	"	<i>Tabelle XXII.</i>
	0	48,0	-0,02	+0,17		9	46,4	+0,26	-1,43	
	36	47,4	+0,16	-0,43		45	48,6	-1,06	+0,77	
	72	47,6	-0,26	-0,23		81	48,3	-0,18	+0,47	
	108	48,9	-0,48	+1,07		117	47,9	+0,40	+0,07	
	144	47,2	+0,60	-0,63		153	47,4	+0,58	-0,43	
		47,82					47,72			
					360°					
	18	48,6	-0,40	+0,77		27	47,4	-0,36	-0,43	
	54	47,6	+0,24	-0,23		63	48,7	-0,78	+0,87	
	90	47,9	-0,12	+0,07		99	48,2	+0,10	+0,37	
	126	48,6	-0,18	+0,77		135	47,9	+0,48	+0,07	
	162	47,1	+0,46	-0,73	47",83	171	46,9	+0,56	-0,93	
		47,96					47,82			
									$m_1 = \pm 0,69$	
									$m_2 = + 0,37$	
									$(t) = \pm 0,50$	
									$t_1 = \pm 0,41$	
12		"	"	"			"	"	"	<i>Tabelle XIX.</i>
	0	02,2	+0,56	-0,45		9	02,3	+0,04	-0,35	
	36	01,8	+0,14	-0,85		45	02,1	-0,24	-0,55	
	72	02,7	-0,68	+0,05		81	03,4	-0,72	+0,75	
	108	03,8	-0,60	+1,15		117	03,3	+0,10	+0,65	
	144	02,6	+0,58	-0,05		153	01,8	+0,82	-0,85	
		02,62					02,58			
					360°					
	18	02,9	-0,64	+0,25		27	02,0	-0,20	-0,65	
	54	03,6	-0,54	+0,95		63	03,0	-0,80	+0,35	
	90	02,7	+0,26	+0,05		99	03,2	-0,40	+0,55	
	126	03,4	+0,16	+0,75		135	03,6	+0,20	+0,95	
	162	01,4	+0,76	-1,25	02",56	171	01,2	+1,20	-1,45	
		02,80					02,60			
									$m_1 = + 0,77$	
									$m_2 = + 0,37$	
									$(t) = \pm 0,58$	
									$t_1 = + 0,48$	

Tabelle XXIII.

Zusammenstellung

der fünffachen Serienmittel und } von 15 Theodoliten in
 von m_1 , m_2 und (t) , t_1 , t_2 , t } Sekunden 360^0 .

No.	v				m_1	m_2	(t)	t_1	t_2	t
	I	II	III	IV						
	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
					+	+	+	+	+	+
1	+0,03	-0,11	-0,28	+0,36	0,65	0,33	0,50	0,40	0,41	0,40
2	-0,02	-0,04	+0,02	+0,04	0,66	0,30	0,55	0,44	0,47	0,46
3	-0,30	+0,10	+0,02	+0,18	0,45	0,48	0,31	—	0,13	0,13
4	+0,04	-0,02	+0,14	-0,14	0,65	0,81	0,43	—	0,32	0,32
5	-0,24	+0,22	+0,06	-0,04	0,57	0,61	0,37	—	0,24	0,24
6	-0,25	+0,34	+0,11	-0,20	0,69	0,32	0,49	0,43	0,40	0,42
7	-0,02	+0,27	-0,06	-0,20	0,71	0,48	0,53	0,37	0,45	0,41
8	-0,03	+0,10	-0,01	-0,06	0,77	0,43	0,58	0,45	0,51	0,48
9	-0,18	+0,37	-0,10	-0,09	0,87	0,64	0,55	0,42	0,47	0,44
10	+0,00	+0,03	+0,00	-0,03	0,56	0,43	0,41	0,25	0,33	0,29
11	-0,04	+0,18	-0,08	-0,04	0,81	0,49	0,56	0,46	0,48	0,47
12	-0,03	-0,07	+0,15	-0,05	0,77	0,37	0,58	0,48	0,51	0,50
13	-0,13	-0,17	+0,23	+0,07	0,71	0,53	0,45	0,34	0,35	0,34
14	-0,03	+0,09	+0,01	-0,09	0,63	0,35	0,45	0,35	0,35	0,35
(278) 15	-0,01	-0,11	+0,13	-0,01	0,69	0,37	0,50	0,41	0,41	0,41
[vv] =	0,2671	0,4952	0,2270	0,2946	0,68	0,46	0,48	0,40	0,39	0,38

$$\Sigma [vv] = 1,2839$$

arithmetisches Mittel

$$M_2 = + \sqrt{\frac{1,2839}{45}} = +0,169$$

$$m_1^2 = 0,678^2 = 0,460$$

$$m_2' = +0,169 \sqrt{5} = +0,378$$

$$m_2'^2 = 0,378^2 = 0,143$$

$${}_2T^2 = 0,317$$

$$t_1 = + \sqrt{\frac{m_1^2 - m_2'^2}{2}}$$

$$T = +0,398$$

$$t_2 = + \sqrt{(t)^2 - \frac{0,40^2}{2}}$$