Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =

Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 19 (1921)

Heft: 11

Artikel: Prüfung von Kreisteilungen [Schluss]

Autor: Aregger, Alfred

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-186822

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

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

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: Prof. C. ZWICKY, Zürich, Bergstr. 131 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: DUCHDRUCKEREI 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. 11

des XIX. Jahrganges der "Schweiz. Geometerzeitung".

8. November 1921

Jahresabonnement Fr. 12.— (unentgeltlich für Mitglieder)

Inserate:
50 Cts. per Ispaltige Nonp.-Zeile

Prüfung von Kreisteilungen.

Von Geometer Alfred Aregger im Militärgeographischen Institut der Argentinischen Republik.

(Schluß.)

Zur Praxis der Beobachtungen möchten noch folgende sehr wichtigen Punkte erwähnt werden:

Sowohl bei Mikroskop- wie Nonientheodoliten sind die Kreislagen derart genau zu wählen, daß entsprechende Mikroskop- oder Nonienablesungen möglichst gleich sind. Es ist dies meistens leicht auf einige Sekunden genau zu erreichen und hat den Zweck, Run, Schraubenfehler, Fehler der Nonienlänge etc. möglichst unschädlich zu machen, so daß dieselben in der Rechnung unberücksichtigt bleiben können. Beim Untersuchen von Nonientheodoliten liegt ein kleiner Kunstgriff noch darin, daß man zur Erlangung genügender Ueberteilung nicht den mit Null bezifferten Teilstrich des Nonius als null annimmt, sondern etwa den Strich 1', denn nur dadurch ist es möglich, daß man für beide Nonien beinahe an gleicher Stelle des Nonius ablesen kann, d. h. etwa innerhalb 30" bis 60".

Bei der Winkelmessung zur Bestimmung der Durchmesserkorrektion τ sind die beiden anzuzielenden Punkte in ihrer Höhenlage so zu wählen, daß beide mit der gleichen Neigung des Fernrohres angezielt werden können. Beim Messen im Freien können mit Vorteil kleine Zieltäfelchen benützt werden, die an starken Pfählen in etwa 50 bis 100 m Entfernung befestigt werden. Beim Arbeiten im geschlossenen Raume wird man besser die Fernrohre zweier anderer Instrumente als Kollimatoren benützen. Beim Arbeiten auf so kurze Distanzen sind sehr feste, erschütterungsfreie Aufstellungen (Steinpfeiler) notwendig. Bei Schraubenmikroskopen wird an zwei benachbarten Teilstrichen abgelesen.

Bei der Bestimmung der halben Differenz der Fehler diametraler Teilstriche t ist folgendes zu beachten: Der Abstand $180^{\circ} + 2 \delta$ der beiden Mikroskope eines Theodolits ist infolge von Temperatureinflüssen etc. relativ großen, raschen und ungleichmäßigen Veränderungen unterworfen. Die Größe δ ist in unserm Verfahren zwar eliminiert, aber um diese Eliminierung nicht nur scheinbar zu machen, müssen d φ und d $(\varphi + 180)$ wirklich unmittelbar nacheinander beobachtet werden.

Werden die Beobachtungen der Reihe nach im Hingang von 0° bis 180° und dann im Rückgang von 180° bis 0° ausgeführt, wie dies wegen der stets stattfindenden kleinen Exzentrizitätsänderungen sehr zu empfehlen ist, so ist als ε das Mittel aus den beiden bezüglichen Bestimmungen zu nehmen. Gut ist folgende Reihenfolge der Messungen: Serie 1, 2, 3, 4 im Hingang und dann Serie 4, 3, 2, 1 im Rückgang. Für die Untersuchung ist die Achse der Alhidade mit sehr wenig Oel zu versehen und ein ziemlich harter Gang zu wählen. Ferner darf die Beobachtung der vier zusammengehörenden Serien nicht mit Unterbrechungen erfolgen, und es darf der festgeklemmte Limbus nicht berührt werden.

Macht man acht Serien (Untersuchungsintervall = $2\frac{1}{2}^{0}$), so wird man die Beobachtungen unterbrechen müssen. In diesem Falle sind die ersten vier Serien im Hin- und Rückgang unmittelbar nacheinander zu beobachten. Die Serien 5 bis 8 können dann ein andermal in gleicher Weise gemessen werden. Da durch diese Arbeitsunterbrechung eine Exzentrizitätsänderung zu befürchten ist, so ist aus den Serien 1 bis 4 das Glied r_1 (sin φ — 0_1) und daraus f' zu bilden (f' = ϵ —r, (sin φ — 0_1). Entsprechend sind die Serien 5 bis 8 zu behandeln. Erst diese so erhaltenen f' dürfen entsprechend der Bemerkung nach der Gleichung (28) in (27) und (28) eingesetzt werden. In

diesem Falle nehmen die Gleichungen (34) und (35) folgende Form an:

$$E'^2 = \frac{f' f'}{n-4}$$
, $E''^2 = \frac{f'' f''}{n-6}$, $E'''^2 = \frac{f''' f'''}{n-8}$.

IV. Beobachtungsprogramme.

Wesentlich für die Güte einer Kreisuntersuchung ist die richtige Wahl des Beobachtungsprogrammes. In der folgenden Tabelle ist eine zweckmäßige Reihenfolge der Beobachtungen sowohl für die Bestimmung von $\tau\varphi$ als $t\varphi$ nebst den zugehörigen Kreislagen angegeben. Diese Anordnung der Beobachtungen bezweckt namentlich, die während der Messung stattfindenden kleinen regelmäßigen Aenderungen des zu messenden Winkels oder der Exzentrizität des Kreises im Endresultate möglichst unschädlich zu machen. Für eine gute Untersuchung genügen vier Serien, während für eingehende Studien alle acht durchgeführt werden können.

Die Wahl der Kreislagen oder Kreisstellen ist speziell für Kreise getroffen, deren Teilungsintervall $^{1}/_{6}$ oder $^{1}/_{12}$ ost. Es ist bezweckt worden, daß sowohl innerhalb der Serien 1 bis 4 als auch der Serien 5 bis 8 die Minutenzahlen 0', 10', 20', 30', 40', 50' gleich oft vorkommen. Bei der ersten Methode werden die Kreislagen bezeichnet durch die Stellen, an welchen sich jeweils das Mikroskop oder der Nonius A beim Einstellen der ersten Richtung des zu messenden Winkels befindet.

Zur rechnerischen Bearbeitung des Beobachtungsmaterials kann mit Vorteil ein gewöhnlicher 25 cm-Rechenschieber dienen.

V. Beispiele:

A. Theodolit von Troughten und Simms, London.

Der Kreis von 16 cm Durchmesser ist in 10' geteilt und wird an zwei diametralen Nonien abgelesen, welche 10" direkt geben und 5" schätzen lassen. Im April und Mai 1915 wurde das scheinbar ungebrauchte Instrument von mir nach dem vierserigen Untersuchungsprogramm sowohl nach Durchmesserteilungsfehler, wie nach den halben Differenzen der Fehler diametraler Teilstriche geprüft.

Beobachtungsprogramme.

	Sanum für		Bed achtu num für	ings-	Kreislage oder Kreisstelle φ		Sat numi für	ner	Beo achtur numr für	ngs- ner	Kreislage oder Kreisstelle φ
				* * * *							
١	# # # *		Ser	2.0					Serie		
	1 2 3 4 5 6 7 8 9	18 17 16 15 14 13 12 11 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9	72 71 70 69 68 67 66 65 64	0° 0′ 20° 40′ 40° 20′ 60° 0′ 80° 40′ 100° 20′ 120° 0′ 140° 40′ 160° 20′	E X	73 74 75 76 77 78 79 80 81	90 89 88 87 86 85 84 83 82	73 74 75 76 77 78 79 80 81	144 143 142 141 140 139 138 137 1.6	2º 30' 23' 10' 42° 50' 62° 30' 83° 10' 102° 50' 122° 30 143° 10' 162° 50'
			Seri	e II			8 50 8	. X	Serie	e VI	
	37 38 39 40 41 42 43 44 45	54 53 52 51 50 49 48 47 46	10 11 12 13 14 15 16 17 18	63 62 61 60 59 58 57 56 55	5° 10′ 25° 50′ 45° 30′ 65° 10′ 85° 50′ 105° 30′ 125° 10′ 145° 50′ 165° 30′		109 110 111 112 113 114 115 116 117	126 125 124 123 122 121 120 119 118	82 83 84 85 86 87 88 89 90	135 134 133 132 131 130 129 128 127	7° 40′ 28° 20′ 48° -′ 67° 40′ 88° 20′ 108° -′ 127° 40′ 148° 20′ 168° -′
			Ser	ie III		Street, Square, Square			Serie	e VII	
	19 20 21 22 23 24 25 26 27	36 35 34 33 32 31 30 29 28	19 20 21 22 23 24 25 26 27	54 53 52 51 50 49 48 47 46	10° 20′ 30° 0′ 50° 40′ 70° 20′ 90° 0′ 110° 40′ 130° 20′ 150° 0′ 170° 40′		91 92 93 94 95 96 97 98 99	108 107 106 105 104 103 102 101	91 92 93 94 95 96 97 98 99	126 125 124 123 122 121 120 119 118	12° 50′ 32° 30′ 53° 10′ 72° 50′ 92° 30′ 113° 10′ 132° 50′ 152° 30′ 173° 10′
			Ser	ie IV				1	Serie	VIII	
	55 56 57 58 59 60 61 62 63	72 71 70 69 68 67 66 65 64	28 29 30 31 32 33 34 35 36	45 44 43 42 41 40 39 38 37	15° 30′ 35° 10′ 55° 50′ 75° 30′ 95° 10′ 115° 50′ 135° 30′ 155° 10′ 175° 30′		127 128 129 130 131 132 133 134 135	144 143 142 141 140 139 138 137	100 101 102 103 104 105 106 107 108	117 116 115 114 113 112 111 110 109	18° — 40° 37° 40° 58° 20° 78° — 60° 40° 118° 20° 138° — 61° 157° 40° 178° 20° 20° 20° 20° 20° 20° 20° 20° 20° 20

1. Durchmesserteilungsfehler.

Die Winkelmessung wurde im geschlossenen, dunkeln Raume gemacht. Das Instrument ist auf festem, isoliertem Steinpfeiler gestellt worden. Die beiden Theodolite, welche als Kollimatoren verwandt wurden, hatten ebenfalls Aufstellung obiger Qualität. Für die Ablesung der Nonien wie für die Beleuchtung der Fäden der Kollimatoren diente elektrisches Licht. An einem Tage wurden nur die 18 Doppelmessungen (Sätze) einer Serie gemacht. Zwischen den Serien I und III, sowie III und II wurde das Instrument vom Pfeiler abgenommen.

2. Halbe Differenzen der Fehler diametraler Teilstriche.

Die Beobachtungen wurden im Freien vorgenommen und daher ist eine etwas weniger gute Ablesungsgenauigkeit erzielt worden als bei der Winkelmessung zur obgenannten Untersuchung. Nach der im Teil III begründeten, größern Genauigkeit dieser zweiten Prüfungsart erklärt sich auch, daß die Resultate dennoch eine größere Genauigkeit haben, als diejenige der Prüfung nach Durchmesserteilungsfehler.

Zur Vereinfachung des entsprechenden Berechnungsformulares führen wir folgende neue Bezeichnungen ein:

Bei φ von 0° bis 180° in erster Beobachtung (Hingang) $B\varphi - A\varphi = d_1;$

bei φ von 0° bis 180° in zweiter Beobachtung (Rückgang) $B\varphi - A\varphi = d_3;$

bei φ von 180° bis 360° in erster Beobachtung (Hingang) $B\varphi - A\varphi = d_2;$

bei φ von 180° bis 360° in zweiter Beobachtung (Rückgang) $B\varphi - A\varphi = d_4$.

An Hand der 36 Werte von (p-a) wurde berechnet:

$$[(p-\alpha) \sin 2\varphi] = -3.22;$$
 $[(p-\alpha) \cos 2\varphi] = -28.60$ $[(p-\alpha) \sin 4\varphi] = +33.26;$ $[(p-\alpha) \cos 4\varphi] = +39.54$

$$[(p-\alpha) \sin 4\varphi] = +33.26;$$
 $[(p-\alpha) \cos 4\varphi] = +39.54$

$$[(p-\alpha) \sin 6\varphi] = -5.01;$$
 $[(p-\alpha) \cos 6\varphi] = -16.02$

Nach den Gleichungen (14) berechnet sich nun:

tg
$$(\alpha - 0_2) = \frac{+3.22}{-28.60} = -0.1126$$
; sin $(\alpha - 0_2)$ muß negativ werden

tg
$$(2\alpha-0_4) = \frac{-33.26}{+39.54} = -0.841$$
; sin $(2\alpha-0_4)$ muß positiv werden

1. Durchmesserteilungsfehler.

(Mittelwert des gemessenen Winkels in derselben Kreislage = 450 + p).

No. des Kr					-							
241253	Kreislage	Satzmittel	nittel	$\frac{p_1+p_2}{2}$	p—α	$(p-\alpha)^2$	Δ	V1	V1 V1	V ₂		V2 V2
р́1 р2	9-	p ₁	p ₂	d =		,	+			+	1	
1 18	00.00	27."5	28."7	28."1	+1."9		25."0		625	12."5		156
2 17	20° 40'	36."2	27."5	31."8	+5."6	31.4	7."5		26	5."0	X	22
3 16	40° 20'	26."2	17."5	21."8	-4."4		17."5		306	15."0		225
4 15 (,0 .09	28."8	25."0	56."6	1.0+		7."5		. 26	2,"0		52
5 14 8	80° 40'	31."2	25."0	28."1	+1."9	•	7."5		26	20."0		400
6 13 10	000 20	28."7	32."5	30."6	4."4		7."5		26	15."0		225
1	20° 0'	23."7	17."5	20."6	-5."6	31.4	12."5		156	15."0		225
8 11 14	40° 40'	21."2	26."2	23."7	-2."5		2."2		9	17."5		306
10	160° 20′	23."7	25."0	24."4	-1."8		2."2		9		5."0	25
	0.00			236."0	+0."2	118.7	900	0.,,00	1323	105."0	5."0	1612
			8	= 26."2								
						1571	71 110	00"0	020	0".98	0,, 6	1011
Die Messung de	der Serie II	II ergan:	8	97.7		1.401	71.0	3	600	00.00	9	1011
" " "	"	III "	8	= 25."3		84.0	77."5	0,,,00	755	55."0	2,"2	468
"	" "	" NI	8	= 32."7		96.3	77."0	00,,0	877	33."0	4."0	231
							315."5	0.,,00	3814	279."0	14."5	3322
										+315."5		3814
										-14."5		
Sur	Summen at	aus den Serien	Serien 1	bis IV:	IV: $[p-\alpha]^2 = 453.1$	= 453.1			[v]	+580 "0	[v v]	$[v \ v] = 7136$

$$tg (3\alpha - 0_6) = \frac{+5.01}{-16.02} = -0.313; sin (3\alpha - 0_6) \frac{\text{muß negativ}}{\text{werden}}$$

$$\alpha - 0_2 = 353^{\circ} 34' \quad 2\alpha - 0_4 = 139^{\circ} 56' \quad 3\alpha - 0_6 = 342^{\circ} 37'$$

$$\alpha = 45^{\circ} 00' \quad 2\alpha = 90^{\circ} 00' \quad 3\alpha = 135^{\circ} 00'$$

$$-0_2 = 308^{\circ} 34' \quad -0_4 = 49^{\circ} 56' \quad -0_6 = 207^{\circ} 37'$$

$$0_2 = 51^{\circ} 26' \quad 0_4 = 310^{\circ} 04' \quad 0_6 = 152^{\circ} 23'$$

$$\frac{\mathbf{r}_2}{\mathbf{r}_2} = \frac{-3.22}{25,45 \sin (\alpha - 0_2)} = \frac{+28.60}{25,45 \cos (\alpha - 0_2)} = \frac{1.''13}{25}$$

$$\frac{\mathbf{r}_4}{\mathbf{r}_6} = \frac{+33.26}{36.00 \sin (2\alpha - 0_4)} = \frac{-39.54}{36.00 \cos (2\alpha - 0_4)} = \frac{1.''44}{25.45 \cos (3\alpha - 0_6)} = \frac{-5.01}{25.45 \cos (3\alpha - 0_6)} = \frac{-5.01}{25.45 \cos (3\alpha - 0_6)} = \frac{0.''66}{25.45 \cos (3\alpha - 0_6)}$$
Obige Werte für $0_2, 0_4, 0_6$ und r_6, r_6, r_6 geben uns folgende

Obige Werte für 0_2 , 0_4 , 0_6 und r_2 , r_4 , r_6 geben uns folgende Gleichung für die systematische Durchmesserkorrektion $\tau \varphi$:

$$\tau \varphi = 1.$$
"13 sin (2 φ -51° 26′) + 1."44 sin (4 φ -310° 04′ + 0."66

$$\sin (6\varphi - 152^{\circ} 23').$$

Nach dieser Gleichung berechnet sich die in Figur Nr. 1 dargestellte Kurve der systematischen Durchmesserkorrektion. Mit Hilfe dieser Kurve kann ein Winkel α , der in einer Kreislage φ beobachtet ist, vom Einfluß $\Delta \tau \varphi$ der regelmäßigen Teilungsfehler des Kreises nach folgender Formel befreit werden:

$$\Delta \tau \varphi = \tau(\varphi+2) + \alpha - \tau \varphi.$$

Die Anwendung dieser Gleichung auf die Winkelmessung unserer Untersuchung liefert die interessante Figur Nr. 2, in welcher auch die Größen (p— α) nach den betreffenden φ geordnet aufgetragen sind. (Es ist ersichtlich, daß bei Berechnung der Koeffizienten r_8 , r_{10} , 0_8 , 0_{10} , die Kurve bedeutend besser an die Beobachtungen angepaßt würde. Bei guten Kreisen sollten aber diese Verbesserungen klein sein.)

Zur Berechnung der mittlern Fehler nach Gleichungen (15) bis (18) haben wir:

doppelter Schleppfehler
$$\gamma = \frac{[v]}{k} = \frac{580''}{72} = 8.''06$$
; $\gamma^2 = 65.0$

$$\frac{\mu^2}{m} = \frac{1}{4} \left(\frac{[v \ v]}{k} - \gamma^2 \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{7136}{72} - 65.0 \right) = \frac{8.55}{m}$$

$$\frac{1}{4} \mu^2 = 2.14$$
; $\mu = \pm 2.''92$

 $(\mu = mittlerer Beobachtungsfehler in einem doppelt gemessenen$ Winkel.)

$$[z \ z] = [(p-\alpha)^2] = 453.1$$

$$[z' \ z'] = 453.1 - \frac{1}{18}(3,22^2 + 28,60^2) = 407.1$$

$$[z'' \ z''] = 407.1 - \frac{1}{18}(33,26^2 + 39,54^2) = 258.8$$

$$[z''' \ z'''] = 258.8 - \frac{1}{18}(5.01^2 + 16,02^2) = 243.2$$

$$\frac{1}{2}M^2 = \frac{453.1}{64} = 7.08; \ \tau^2 = 7.08 - 2.14 = 4.94; \ \underline{\underline{z} = 2.22}$$

$$\frac{1}{2}M^2 = \frac{407.1}{60} = 6.79; \ \tau'^2 = 6.79 - 2.14 = 4.65; \ \tau' = 2.216$$

2. Halbe Differenz der Fehler

d ₃	φ	d ₂	d ₄	$\begin{vmatrix} d_1 - d_2 \\ -4 \varepsilon_1 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} d_3 - d_4 \\ = 4 \epsilon_{II} \end{vmatrix}$, eI	εII	εI—εII	$ (\varepsilon^{I}-\varepsilon^{II})$
+15"	1800 04	 +15"		+ 5"	1 - 10"	4 1."2	- 2."5	⊥ 3 "7	13.7
1	1			11					0.0
	1		1 500	110					14.4
	The second second			11			1 2 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5		6.8
1 .	14			11					6.2
1 .	I amount to the state of the st			11			I III	I can see a	
		1 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	1				1.00		1.4
1 5	1	1	100	M Company			3.0		0.0
					55 (5 10.00)	. U	1 100		0.0
								l.	49.3
				Aus o	ler Serie	II wur	le erhalt	en:	36.6
							- crimare		798
				»		**************************************	*		69.1
		``		Sumn	ien aus	den Serie	en I bis	IV:	234.8
							$q^2 = \frac{1}{}$	234.8	= 1.63;
	+15" +30" +45" +40" +40" +35" +35"	+15" 180° 0' +30" 200° 40' +30" 220° 20' +45" 240° 0' +40" 260° 40' +40" 280° 20' +35" 300° 0' +35" 320° 40'	+15" 180° 0' +15" +30" 200° 40' +20" +30" 220° 20' +20" +45" 240° 0' + 0" +40" 260° 40' +15" +40" 280° 20' +10" +35" 300° 0' +10" +35" 320° 40' + 0"	+15" 180° 0' +15" +25" +30" 200° 40' +20" +25" +30" 220° 20' +20" +10" +45" 240° 0' + 0" -10" +40" 260° 40' +15" + 0" +40" 280° 20' +10" + 5" +35" 300° 0' +10" +15" +35" 320° 40' + 0" + 5"	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{vmatrix} +15" & 180^{0} & 0' & +15" & +25" & +5" & -10" & +1."2 \\ +30" & 200^{0} & 40' & +20" & +25" & +5" & +5" & +1."2 \\ +30" & 220^{0} & 20' & +20" & +10" & +5" & +20" & +1."2 \\ +45" & 240^{0} & 0' & +0" & -10" & +45" & +55" & +11."2 \\ +40" & 260^{0} & 40' & +15" & +0" & +30" & +40" & +7."5 \\ +40" & 280^{0} & 20' & +10" & +5" & +25" & +35" & +6."2 \\ +35" & 300^{0} & 0' & +10" & +15" & +15" & +20" & +3."8 \\ +35" & 320^{0} & 40' & +0" & +5" & +30" & +30" & +7."5 \\ +30" & 340^{0} & 20' & +5" & +10" & +20" & +20" & +5."0 \\ \end{vmatrix} $ Aus der Serie II wurd aus den Serie Summen aus den Serie	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$

$$q^2 = \frac{1}{4} \frac{234.8}{36} = 1.63;$$

Abstand der Nonien =
$$180^{\circ}-2\delta$$
 = $179^{\circ}59'38.''8 \pm 0.''4$

Mittlerer Fehler der Ablesung eines Nonius = $\sqrt{1.63} \cdot \sqrt{2} = \pm 3.''6$

Lineare Exzentrizität = $\frac{r_1 \cdot R}{\rho} = \frac{9.''9 \cdot 80}{\rho''}$ = 0.0038 mm

$$\frac{1}{2}M''^{2} = \frac{258.8}{56} = 4.62; \ \tau''^{2} = 4.62 - 2.14 = 2.48; \ \tau'' = 1.''57$$

$$\frac{1}{2}M'''^{2} = \frac{243.2}{52} = 4.67; \ \tau'''^{2} = 4.67 - 2.14 = 2.53; \ \underline{\tau'''} = 1.''59$$

2. Halbe Differenz der Fehler diametraler Teilstriche.

In Figur Nr. 3 sind die 36 Beobachtungsgrößen ε dargestellt und ist auch die danach berechnete Exzentrizitätskurve $\varepsilon \varphi = 9.$ "9 sin (φ —30 03') eingezeichnet.

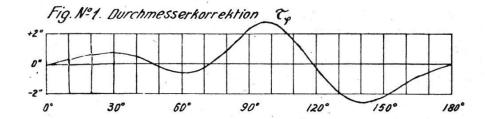
Die Fortführung der Rechnung ergab zunächst folgende Produktensummen:

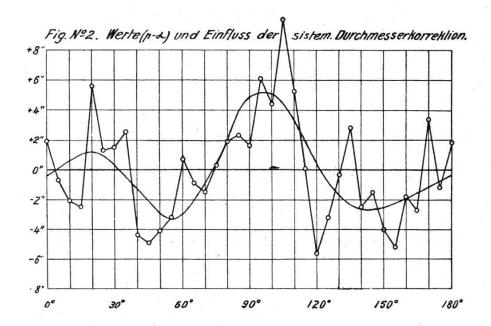
$$\begin{array}{lll} [\mathrm{f'} \sin 3\,\varphi] = + \ 6.60; & [\mathrm{f'} \sin 5\,\varphi] = - \ 1.06 \\ [\mathrm{f'} \cos 3\,\varphi] = - \ 10.08; & [\mathrm{f'} \cos 5\,\varphi] = + \ 29.73 \end{array}$$

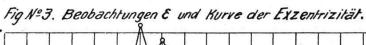
Aus diesen Werten berechnen sich nun folgende Größen:

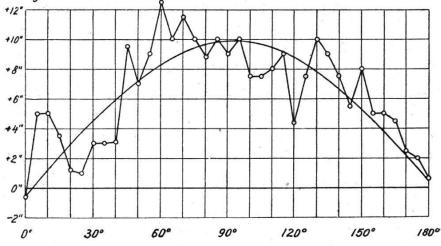
diametraler Teilstriche.

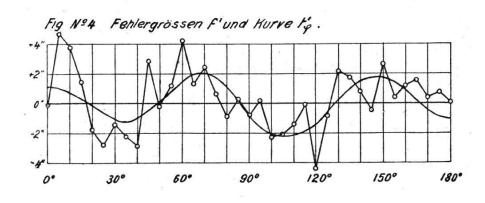
-	$\begin{vmatrix} d_3 + d_4 \\ = 4 \varsigma_{II} \end{vmatrix}$	δn	ε	88	ε sin φ	ε cos φ	φ-01	$\begin{vmatrix} \epsilon \varphi = \\ r_I \sin(\varphi - \theta_I) \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} f \\ = (\epsilon - \epsilon \varphi) \end{vmatrix}$	fI fI		
+35" +45" +45" +45" +60" +45" +35" +30"	+55 +40 +35 +40 +45 +50	+12."5 +10."6 +10."0 +12."5 +11."2 +10."6	$\begin{array}{r} -0.66 \\ +1.62 \\ +3.61 \\ +12.65 \\ +8.68 \\ +7.65 \\ +4.64 \\ +7.65 \end{array}$	1 10 156 77	+2.01 $+10.82$ $+8.68$ $+7.37$ $+3.81$	+1.12 $+2.36$ $+6.25$ $+1.42$ -1.34 -2.20	17° 37′ 37° 17′ 56° 57′ 77° 37′	+3."0 +6."0 +8."3 +9."7 +9 "8	$ \begin{array}{r} -0."1 \\ -1."8 \\ -2."9 \\ +4."2 \\ -0."9 \\ -2."3 \\ -4."4 \\ +0."8 \end{array} $	0.01 3.24 8.41 17.64 0.81 5.29 19.36 0.64		
+30"	10.00	$+\frac{8.8}{+94.4}$		$\frac{25}{400}$	+ 1.68	_4.71	1570 17		+1."2	1.44		
		+96."5 +98."6 +92."0 +381."5		477 529 491 1897	- 47.07	-3.17 -4.70				45.62 34.94 11.08 148.48		
	$ \frac{\delta = \frac{+381.5}{36} = +10.\text{"6}}{M = \sqrt{\frac{q^2}{n}} = \pm 0.\text{"2}} $ $ tg 0_I = \frac{+9.44}{+177.12} = +0.0532; $											

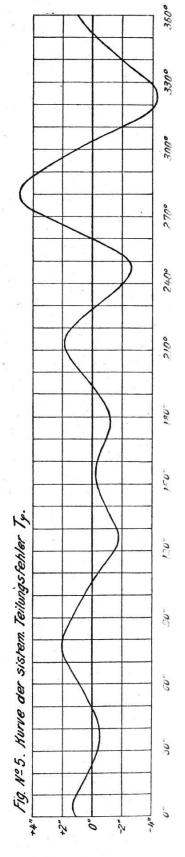












$$tg \ 0_{3} = \frac{+\ 10.08}{+\ 6.60} = +\ 1.527; \quad tg \ 0_{5} = \frac{-29.73}{-\ 1.06} = +\ 28.0$$

$$\underline{\frac{0_{3} = 56^{\circ}\ 47'}{18}} = \frac{0_{5} = 267^{\circ}\ 57'}{18}$$

$$\underline{\underline{r_{3}}} = \frac{1}{18} \frac{+\ 6.60}{\cos 0_{3}} = \frac{1}{18} \frac{+\ 10.08}{\sin 0_{3}} = \underline{0.''67}$$

$$\underline{\underline{r_{5}}} = \frac{1}{18} \frac{-1.06}{\cos 0_{5}} - \frac{1}{18} \frac{-29.73}{\sin 0_{5}} = \underline{1.''65}$$

woraus wir folgende Interpolationsgleichung erhalten:

 $f f = \epsilon \epsilon$

$$t'\varphi = 0.$$
 "67 $\sin (3\varphi - 56^{\circ} 47') + 1.$ "65 $\sin (5\varphi - 267^{\circ} 57')$.

Die Fehlergrößen f' sowie die Kurve für t' φ sind in Fig. Nr.4 dargestellt. (Auch hier ist zu bemerken, daß bei Berechnung der Größen r₇, r₉, 0₇ und 0₉ eine passendere Kurve erhalten worden wäre. Diese Verbesserungen sollten aber, wie früher bemerkt, bei guten Kreisen unbedeutend sein.) Ferner haben wir:

1897;

$$f'' f'' = 148.48;$$

$$f''' f''' = 148.48 - 18 \cdot 0.67^{2} = 140.40;$$

$$f'''' f'''' = 140.40 - 18 \cdot 1.65^{2} = 91.40;$$

$$E^{2} = \frac{[\epsilon \epsilon]}{n} - \frac{1897}{36} = 52.70$$

$$E'^{2} = \frac{[f' f']}{n-2} = \frac{148.48}{34} = 4.37$$

$$E''^{2} = \frac{[f'' f'']}{n-4} = \frac{140.40}{32} = 4.39$$

$$E'''^{2} = \frac{[f''' f''']}{n-6} = \frac{91.40}{30} = 3.47$$

$$t^{2} = E^{2} - q^{2} = 52.70 - 1.63 = 51.07;$$

$$t^{2} = E'^{2} - q^{2} = 4.37 - 1.63 = 2.74;$$

$$t'' = \pm 1.''65$$

$$t''^{2} = E''^{2} - q^{2} = 4.39 - 1.63 = 2.76;$$

$$t''' = \pm 1.''66$$

$$t'''^{2} = E'''^{2} - q^{2} = 3.47 - 1.63 = 1.84;$$

$$t''' = \pm 1.''66$$

3. Totale Teilungsfehler einer Kreisstelle.

Der regelmäßige Teilungsfehler T φ einer Kreisstelle erhalten wir durch Addieren der Gleichungen für $T\varphi$ und $t'\varphi$. Wir haben daher:

$$\frac{T\varphi = 1."13 \sin (2\varphi - 51^{\circ} 26') + 0."67 \sin (3\varphi - 56^{\circ} 47')}{+ 1."44 \sin (4\varphi - 310^{\circ} 04') + 1."65 \sin (5\varphi - 267^{\circ} 57')}{+ 0."66 \sin (6\varphi - 152^{\circ} 23')}$$

Die numerische Auswertung dieser Gleichung liefert unsere Figur Nr. 5.

Ebenso lassen sich nach den Gleichungen (47) die mittlern Teilungsfehler berechnen. Wir erhalten:

Das T sagt uns, daß beim Arbeiten mit nur einem Nonius (Polygonwinkelmessung) jeder einfach gemessene Winkel einen mittlern Exzentrizitäts- und Teilungsfehler in sich hat von $7.5\sqrt{2} = +10.5$ (= +32.4 neuer Teilung).

B. Theodolit Nr. 8335 von Bamberg, Berlin.

Der Kreis von 36 cm Durchmesser ist in $^{1}/_{12^{0}}$ geteilt und wird an zwei Schraubenmikroskopen abgelesen, wobei 0."2 geschätzt werden. Die Prüfung nach dem achtserigen Programm ergab folgende mittlere Teilungsfehler: $\tau = 0$."54, $\tau''' = 0$."37, t' = 0."59, t''' = 0."42, $T^{I} = 0$."80, $T^{VI} = 0$."56.

Buenos Aires, Juni 1915.

Alfred Aregger.

Cours d'introduction de la S. V. G. O.

D'entente avec la rédaction du journal, le comité de la Société vaudoise des géomètres officiels a décidé la publication des conférences données à l'occasion du cours d'introduction qui eut lieu à Lausanne les 18 et 19 mars 1921.

Ces publications se feront par l'organe du journal, au fur et à mesure de la place disponible. Nous commencerons dans le numéro de ce jour par la conférence de M. Baltensperger.