Zeitschrift: Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band: 14 (1916)
Heft: 4

Artikel: Zur Praxis feiner Lattenmessungen. Folge II
Autor: Helmerking, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-184083

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: 17.10.2025

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

Die neuen Statuten des bernischen Geometervereins verpflichten jedes seiner Mitglieder, sich bei der Bewerbung um Vermessungen an die Taxation der eigenen sowohl, als auch der *anderer Sektionen* zu halten. Um Gegenrecht zu bekommen, wurde der Vorstand beauftragt, den Zentralvorstand des schweizerischen Geometervereins zu ersuchen, dahin zu wirken, dass ein entsprechender Artikel in die Statuten jeder andern Sektion aufgenommen wird.

Ueber den gegenwärtigen Stand und die künftige Gestaltung des Nachführungswesens orientierte Kantonsgeometer Hünerwadel. In einem Kreisschreiben, das oben rechts die Nummer 1 aufweist und jedem Mitglied einige Tage vor der Versammlung zugestellt wurde, sind die Richtlinien des neuen Systems vorgezeichnet worden. Redner rügt verschiedene Missstände, die das gegenwärtige Nachführungssystem gezeitigt hat und verspricht, bei Vorkommnissen, die auf allzu grosse Geschäftstüchtigkeit des Geometers schliessen lassen, scharf zu walten. Da alle diese Bestrebungen dahin gehen, das Ansehen des Geometerstandes zu heben und die Qualität der Arbeit zu verbessern, kann man ihnen letzten Endes nur beipflichten.

Zweierlei Meinung herrschte über den vorgelegten, vom kantonalen Vermessungsbureau in Kraft erklärten neuen „Nachführungsvertrag". Schliesslich einigte man sich aber auch hier, in der Meinung, dass der Vertrag später revidiert werden könne, wenn sich Unzulänglichkeiten ergeben. Spricht man in letzter Zeit doch öfters in ähnlichem Sinne von der eidgenössischen Vermessungsinstruktion.

Schluss der Sitzung um 5 Uhr.

Der Sekretär: *E. Vogel.*

Zur Praxis feiner Lattenmessungen.

II. Folge.

(Vergl. „S. G.-Ztg." 1913, Seiten 104, 134, 150.)

In der ersten Veröffentlichung über die Ergebnisse der Längenmessungen im Hauptpolygonnetz der Grundbuchvermessung Rorschach war am Schlusse bemerkt worden, dass die Frage nach der erreichten *absoluten* Messgenauigkeit im Rahmen des trigonometrischen Netzes noch nicht beantwortet werden

könne, da die Ergebnisse der trigonometrischen Netzberechnung damals noch nicht vorlagen.

Wir wollen nunmehr diese Angelegenheit, wie versprochen, zu Ende führen, da die betreffenden Rechnungen seither erledigt werden konnten.

Indem wir auf die oben genannte Veröffentlichung Bezug nehmen, wiederholen wir hier die auf Seite 142 ausgesprochene Voraussage:

Unter den geschilderten Umständen müssen im allgemeinen die positiven Längenfehler die negativen überwiegen. Das absolute Längenergebnis muss gegen den Sollwert **zu gross** *ausfallen und zwar durchschnittlich 7 mm pro 100 Meter.*

Nachstehend geben wir ein Verzeichnis der aus der Koordinatenberechnung des Hauptpolygonnetzes von Rorschach sich ergebenden Längen- und Querverfehlungen der 38 Hauptzüge mit einer Gesamtlänge von rund 14,000 Metern.

Die Abschlussfelder $\triangle y$ und $\triangle x$ der Polygonzüge sind die Projektionen der Zugsverfehlung auf die Koordinatenaxen. Als Längen- und Querverfehlungen bezeichnet man die Projektionen der Zugsverfehlungen auf die Verbindungslinie zwischen Anfangs- und Endpunkt des Zuges. Diese berechnen sich aus den bekannten $\triangle y$ und $\triangle x$ nach der allgemeinen Transformationsformel. Wir halten uns dabei für die Bezeichnungen an *Jordan:* Handbuch der Vermessungskunde, 5. Auflage 1897, III. Band, S. 396 etc.

Darin ist $q-1$ die Längenverfehlung eines Zuges auf 1 Meter bezogen. Die entsprechende Querverfehlung ist mit φ bezeichnet.

(Verzeichnis A der Längen- und Querverfehlungen etc. siehe Seite 100.)

Die aus dem Verzeichnis sich ergebende *durchschnittliche Grösse* $q-1 = -0{,}000\,0217$ oder $-21{,}7$ mm für 1000 Meter Länge beweist, dass die absolute Messungsgenauigkeit der Polygonseiten hoch steht und dass die Längenmessungen gut in das trigonometrische Netz sich einfügen.

Dieser letztere Umstand ist auch deshalb bemerkenswert, weil aus Erwägungen besonderer Art von einer Verbesserung der gemessenen Längen aus Projektionsverzerrung und Beziehung auf den Meereshorizont Abstand genommen wurde.

Die Projektionsverzerrung für das Vermessungsgebiet Ror-

Verzeichnis A der Längen- und Querverfehlungen der Hauptpolygonzüge der Grundbuchvermessung Rorschach.

Zug Nr.	Zugslänge Meter	Längenverfehlung $q-1=\frac{fy(\Delta y')+fx(\Delta x')}{\Delta y'^2+\Delta x'^2}$ für 1 Meter	Längenverfehlung für Zugslänge in mm	Querverfehlung $\varphi=\frac{fy(\Delta x')-fx(\Delta y')}{\Delta y'^2+\Delta x'^2}$ für 1 Meter	Querverfehlung für Zugslänge in mm	Querverfehlung für Zugslänge in Winkelmass Sekunden
1	487,9	− 0,000135	− 66	− 0,000044	− 21	− 28*
2	649,4	+ 0,000005	+ 3	− 0,000055	− 36	− 35
3	304,2	− 0,000043	− 13	− 0,000167	− 51	− 106
4	194,4	+ 0,000106	+ 21	+ 0,000106	+ 21	+ 67
5	307,3	− 0,000018	− 6	+ 0,000068	+ 21	+ 43
6	495,8	− 0,000004	− 2	+ 0,000062	+ 31	+ 39
7	376,2	− 0,000077	− 29	+ 0,000004	+ 1	+ 3
8	283,3	− 0,000115	− 33	+ 0,000165	+ 47	+ 105
9	319,8	− 0,000069	− 22	+ 0,000050	− 16	− 32
10	274,5	− 0,000199	− 55	+ 0,000136	+ 37	+ 86
11	465,6	− 0,000044	− 20	+ 0,000038	+ 18	+ 24
12	381,0	+ 0,000066	+ 21	+ 0,000123	+ 47	+ 78
13	519,7	− 0,000032	− 16	+ 0,000070	+ 36	+ 45
14	250,6	− 0,000002	− 4	− 0,000150	− 38	− 96
15	213,9	+ 0,000097	+ 21	+ 0,000145	+ 31	+ 92
16	288,4	+ 0,000002	+ 1	+ 0,000000	0	0
17	128,3	+ 0,000081	+ 11	+ 0,000150	+ 19	+ 96
18	323,7	− 0,000135	− 44	+ 0,000070	+ 23	+ 45
19	400,3	− 0,000107	− 43	+ 0,000078	+ 31	+ 50
20	371,6	+ 0,000098	+ 36	+ 0,000055	+ 20	+ 35
21	564,2	− 0,000062	− 35	+ 0,000020	+ 12	+ 13
22	383,8	− 0,000068	− 26	+ 0,000057	+ 22	+ 36
23	518,1	+ 0,000012	+ 6	− 0,000069	− 35	− 44
24	460,1	− 0,000064	− 30	− 0,000005	− 2	− 3
25	292,3	− 0,000008	− 2	+ 0,000066	+ 19	+ 42
26	344,0	+ 0,000041	+ 14	− 0,000026	− 9	− 17
27	256,5	− 0,000053	− 14	+ 0,000087	+ 22	+ 55
28	254,4	− 0,000065	− 16	− 0,000084	− 21	− 54
29	396,1	− 0,000022	− 9	+ 0,000043	+ 17	+ 27
30	621,5	− 0,000007	− 4	+ 0,000162	+ 101	+ 103
31	436,8	− 0,000110	− 48	+ 0,000041	+ 18	+ 26
32	429,4	− 0,000020	− 10	− 0,000087	− 37	− 55
33	334,7	− 0,000098	− 33	+ 0,000098	+ 3	+ 6
34	218,7	+ 0,000086	+ 19	− 0,000053	− 11	− 34
35	370,4	− 0,000090	− 32	+ 0,000038	+ 14	+ 24
36	298,2	+ 0,000122	+ 36	− 0,000082	− 25	− 53
37	316,6	+ 0,000140	+ 44	− 0,000071	− 23	− 45
38	471,3	− 0,000033	− 15	+ 0,000101	+ 47	+ 64*
	14002,6	− 0,000824 : 38		+ 0,000114 : 38		

Arithmet. Mittel: $q-1=-0{,}0000217$

$q-1=-21{,}7$ mm für 1000 Meter

Arithmet. Mittel: $\varphi=+0{,}000003$

oder auf die durchschnittliche Zugslänge
von 370 Meter = + 11 mm Querverfehlung,
„ 370 „ = + 19 Sekunden „

* Anschlussnetz Goldach

schach mit einem nördlichen Abstand von + 60,000 Meter vom Koordinaten-Nullpunkt Bern beträgt nach *Rosenmund*: Projektionssystem der schweizerischen Landesvermessung 1903, S. 45.

$$K = 1 + \frac{x^2}{2\,R^2} \qquad \begin{aligned} x &= 60\,000 \\ R &= 6\,356\,000 \text{ Meter} \end{aligned}$$

$$K\ Rorschach = 1{,}000\,045$$

oder mit andern Worten: durch die Projektionsverzerrung wird im Vermessungsgebiet Rorschach eine Länge von 1000 Meter vergrössert um + 45 mm. (Diese Verzerrung ist bei dem für die Schweiz gewählten Projektionssystem nach allen Richtungen gleich und zudem so gering, dass sie in den nördlichen und südlichen Grenzgebieten der Schweiz nur durch sehr genaue Längenmessungen direkt nachweisbar wird.)

Ein weiterer Umstand macht die Wirkung dieser Längenverzerrungen in den niederen Landesteilen zudem fast ganz bedeutungslos. Es ist dieses die Reduktion auf den Meereshorizont. Die Längen des schweizerischen Dreiecknetzes sind aus geodätischen Gründen auf den Meereshorizont bezogen. Bei einer Vergleichung von direkt gemessenen mit trigonometrisch bestimmten Längen müssen demnach die ersteren vorweg reduziert werden auf Meereshöhe. Diese Reduktion wirkt hier im entgegengesetzten Sinne auf die Längen, wie die Projektionsverzerrung. Für das Rorschacher Vermessungsgebiet mit 400 Meter Meereshöhe berechnet sich die Reduktion der Längen auf Meereshöhe auf —63 mm für 1000 Meter Länge. Zusammen mit der Projektionsverzerrung von + 45 mm für 1000 Meter Länge ergibt sich deshalb eine Gesamtverzerrung von nur —18 mm auf 1000 Meter Länge. Das ist ein so geringer Betrag, dass er auch für die feinsten Lattenmessungen nicht mehr fühlbar werden kann. Deshalb wurde hier von vornherein auf die Anbringung der Verbesserungen an den gemessenen Polygonseiten I. Ordnung verzichtet.

Wenn nun aus dem im Verzeichnis *A* berechneten Durchschnittswert $q-1 = -22$ *mm* für 1000 Meter gemessener Polygonseiten auch zu folgern wäre, dass bei Anwendung der Reduktionen die Längenverfehlungen fast ganz verschwunden sein würden, so ist doch zu beachten, dass die *inneren Fehler* der Längenmessungen selbst, wie auch die Unsicherheiten der

Koordinaten der Anschlusspunkte gross genug sind, um diese durchschnittliche Längenverfehlung allein zu erklären.

Die für Rorschach festgesetzten, verschärften Toleranzgrenzen der Instruktion I ($^2/_3$ der Toleranzen) sind in den Längen nirgends zur Hälfte erreicht und bleiben in der Mehrzahl der Fälle unter einem Drittel des zulässigen Betrages.

Wenn wir in Erweiterung des ursprünglich gestellten Gegenstandes nun auch noch auf die Genauigkeitsuntersuchungen der Winkelmessungen kurz eingehen, so ist dies notwendig, um die Wirkung dieser Messungen auf die Längen- und Querverfehlungen und auf die *mittleren Fehler* darstellen zu können. Wenn auch die hier in Frage stehenden Polygonzüge im allgemeinen sich der gestreckten Form nähern, so ist doch stellenweise ein merklicher Einfluss der Winkelfehler auch auf die Längenverfehlungen nicht zu bestreiten.

Zu den Winkelmessungen ist nun zu sagen, dass sie unverändert aus den Polygonierungsakten entnommen sind, die vor Beginn der Neuvermessung von Herrn Konkordatsgeometer Savary im Jahre 1908 ausgeführt worden waren. Nach den damals gültigen Vorschriften sind die Winkel in jeder Fernrohrlage *einmal* gemessen worden. Die Instruktion I schreibt dagegen die doppelte Messung in jeder Fernrohrlage vor. Das benutzte Instrument war ein Nonientheodolit vom 18 cm Limbusdurchmesser mit einer Noniusangabe von 25 Sekunden neuer Teilung. Es leuchtet ein, dass bei langen Polygonseiten von über 100 Meter der Ablesefehler am Instrument gegenüber den Zentrierungs- und Zielfehlern fühlbar werden kann bei einmaliger Winkelmessung, was nicht sein sollte. In den Zügen mit kürzeren Seiten wird dieses Missverhältnis verschwinden.

Da aber aus den Winkelabschlüssen im Horizont, wie in geschlossenen Polygonen hervorging, dass die Winkelmessungen selbst mit grosser Sorgfalt ausgeführt waren, so wurde von einer Wiederholung der Messungen auch für das Hauptpolygonnetz Abstand genommen.

Wie aus dem Verzeichnis *A* ersichtlich, war das Vertrauen in diese Winkelmessungen berechtigt, da die Querverfehlungen der Züge durchaus in den Grenzen der verschärften Toleranz bleiben.

Für die durchschnittliche Zugslänge von 370 Metern ergibt

sich bei einem Wert $\varphi = +0{,}000\,003$ eine lineare Querverfehlung von $+11$ mm oder in Winkelmass von $+19''$ neuer Teilung. Immerhin ist aus den Einzelwerten von φ zu entnehmen, dass bei Zügen mit sehr langen Seiten (Züge No. 3, 12, 30 etc.) die Schwäche der Winkelmessung fühlbar wird in der grösseren Querverfehlung.

Wir wollen nun noch die Beobachtungsergebnisse kritisieren durch Berechnung der *mittleren Fehler* aus den Einzelfehlern der Zugsabschlüsse. Um diese Einzelfehler zusammenfassen zu können, müssen wir sie mit Gewichten versehen.

Für die Längenmessungen besteht die Toleranzformel

$$a = 0{,}000\,67 \sqrt{D} + \frac{1}{15000} D \quad (^2/_3 \text{ von Art. 49 V.-I.})$$

Für eine Gewichtsbestimmung der Längen haben wir noch die Festsetzungen gemacht:

1. Fallendes Gewicht mit der Quadratwurzel aus der Länge.
2. Gewichtseinheit für Rorschacher a für zirka 300 Meter Länge.

Damit ergibt sich nachstehende Gewichtstabelle:

(Gewichtstabelle für Polygonseiten-Messungen etc. siehe Seite 105.)

Für die Winkelmessung von Polygonzügen gilt wohl allgemein die Annahme, dass das Winkelgewicht eines Zuges gleich der reziproken Zugswinkelzahl gesetzt wird, d. h. dass dieses Gewicht proportional der Zahl der Zugswinkel fällt. Wir setzen auch hier $g = \frac{1}{n}$.

Mit diesen Gewichtsfestsetzungen kommen wir nun zu der im nachstehenden Verzeichnis aufgeführten Berechnung der *mittleren Längen- und Winkelfehler* aus den Zugsfehlern.

(Verzeichnis B. Mittlere Fehler der Längen- und Winkelmessungen s. S. 106.)

Aus dem berechneten mittleren Längenfehler von ± 25 mm für das Gewicht I, der für eine Länge von 300 m gilt, ergeben sich unmittelbar auch die mittleren Fehler für die durchschnittliche Zugslänge von 370 Meter und für die 1000 Meter Länge. Nach unsern obigen Festsetzungen verhalten sich die mittleren Fehler zueinander, wie die Quadratwurzeln der Längen.

Dies ergibt:

$$\underline{M_{370}} = \pm 24{,}9 \cdot \frac{\sqrt{370}}{\sqrt{300}} = \underline{\pm 28 \text{ mm}} \text{ durchschn. Zugslänge.}$$

$$\underline{M_{1000}} = \pm 24{,}9 \cdot \frac{\sqrt{1000}}{\sqrt{300}} = \underline{\underline{\pm 45{,}5 \text{ mm}}} \text{ für die Kilometerlänge.}$$

Man kann abschliessend zu dem Ergebnis der Genauigkeits-Untersuchungen im Rorschacher Hauptpolygonnetz sagen:

1. Der innere relative Längenfehler einer 100 Meter-Strecke aus 238 Doppelmessungen beträgt ± 2,52 mm. (Seite 153, Jahrgang 1913 der „Schw. Geometer-Ztg.") Dem entspricht für die 1000 Meter-Strecke $m_{1000} = \pm 2{,}52 \cdot \sqrt{10} = \pm 8$ mm.

   Relative Messgenauigkeit.

2. Der durchschnittliche Längenfehler aus den Zugsabschlüssen von 38 Hauptzügen berechnet sich zu q—1 = —22 mm für 1000 Meter Länge.

   Durchschnittliche absolute Messgenauigkeit.

3. Der *mittlere Längenfehler*, abgeleitet aus den Längenverfehlungen von 38 Hauptzügen, berechnet sich zu ± 45,5 mm für die 1000 Meter-Strecke (mit einem Längengewicht von 0,13).
4. Der *mittlere Fehler eines* Polygonwinkels, abgeleitet aus den Winkelabschlussfehlern von 38 Hauptzügen, berechnet sich zu ± 40 Sekunden n. T.

Dies ist als ein recht gutes Ergebnis zu betrachten. Die relative und absolute Messgenauigkeit ist gut und steht zueinander im richtigen Verhältnis, so dass auch die Genauigkeit des Dreiecksnetzes als hochstehend erwiesen ist.

Nicht ganz so günstig ist das Ergebnis für die Winkelmessungen. Der berechnete mittlere Fehler von ± 40 Sekunden n. T. für einen Polygonwinkel bleibt an sich weit innerhalb der verschärften Toleranzgrenze. Er hätte aber durch die doppelte Messung der Winkel in jeder Fernrohrlage unschwer noch weiter herabgedrückt werden können. Dadurch würden die Querverfehlungen der langen Züge dann sicher auch noch geringer geworden sein. Da es sich aber hier nur um annähernd gestreckte und gleichseitige Züge handelt, so ist die Wirkung dieser Querverfehlungen auf die Koordinatenwerte nicht schlimm, weil durch die Fehlerverteilung im allgemeinen diese Winkelfehler richtig getilgt werden. Dies wird bewiesen durch die in den Nebenzügen sich zeigende allgemeine Verminderung der linearen Abschlussfehler.

Gewichtstabelle für Polygonseiten-Messungen mit der Rorschacher Toleranzformel $a = 0{,}00067\sqrt{D} + \frac{1}{15000} \cdot D$

(Art. 49 der Vermessungsinstruktion mit $^2/_3$ Verschärfung.)

Strecke Meter	Toleranz a mm	a^2	Gewicht $p = \frac{1}{a^2} \cdot 1000$	Bemerkungen
25	5	25	40,0	**Gewichts-Festsetzung:** 1. Fallendes Gewicht mit der Quadratwurzel aus der Länge. 2. Gewichtseinheit für Rorschacher a für ca. **300 m** Länge.
50	8	64	15,6	
75	11	121	8,3	
100	13,5	182	5,5	
125	15,5	240	4,2	
150	18,0	324	3,1	
175	20,5	420	2,4	
200	22,5	515	1,9	
225	25,0	625	1,6	
250	27,3	709	1,4	
275	29,5	870	1,2	
300	31,6	1000	1,0	
325	33,7	1135	0,9	
350	35,9	1285	0,8	
375	38,0	1444	0,7	
400	40,0	1600	0,6	
425	42,2	1780	0,55	
450	44,2	1960	0,50	
475	46,2	2140	0,47	
500	48,2	2330	0,43	
525	50,2	2520	0,40	
550	52,2	2730	0,37	
575	54,3	2950	0,34	
600	56,3	3180	0,31	
625	58,3	3390	0,29	
650	60,3	3640	0,27	
675	62,3	3870	0,26	
700	64,3	4140	0,24	
725	66,2	4390	0,23	
750	68,2	4660	0,22	
800	72,2	5220	0,19	
850	76,1	5790	0,17	
900	80,0	6400	0,16	
1000	87,7	7700	0,13	
1100	95,5	9100	0,11	
1150	99,3	9850	0,101	
1200	103,1	10620	0,095	
1300	110,7	12200	0,082	
1400	118,2	13950	0,072	
1500	125,8	15800	0,063	

Verzeichnis B. Mittlere Fehler der Längen- und Winkelmessungen im Hauptpolygonnetz Rorschach aus den Fehlerabschlüssen der Polygonzüge.

Zug Nr.	Zugslänge Meter	Zugsgewicht P.	Fehler l mm	Fehlerquadrat ll	pll	Anzahl der Zugswinkel n	Zugsgewicht d. Einheit $\sqrt{\frac{1}{n}}$	Zugsfehler f_β Sek.	$m_\beta = f_\beta \cdot \sqrt{\frac{1}{n}}$	$m_\beta \cdot m_\beta$
1	487,9	0,46	− 66	4350	2000	7	0,38	+ 135	51,2	2620
2	649,4	0,27	+ 3	10	3	7	0,38	+ 181	68,8	4720
3	304,2	0,98	− 13	170	166	4	0,50	+ 49	24,5	600
4	194,4	2,00	+ 21	440	880	3	0,58	− 36	20,8	430
5	307,3	0,97	− 6	40	39	4	0,50	− 33	16,5	270
6	495,8	0,44	− 2	4	2	6	0,41	+ 44	18,0	320
7	376,2	0,70	− 29	840	588	4	0,50	+ 46	23,0	530
8	283,3	1,12	− 33	1120	1254	3	0,58	− 20	11,6	130
9	319,8	0,92	− 22	480	442	4	0,50	+ 80	40,0	1600
10	274,5	1,20	− 55	3020	3624	5	0,45	− 123	55,3	3050
11	465,6	0,48	− 20	400	192	6	0,41	− 52	21,3	450
12	381,0	0,68	+ 21	440	300	4	0,50	− 131	65,5	4290
13	519,7	0,41	− 16	260	107	6	0,41	− 45	18,5	340
14	250,6	1,40	− 4	20	28	4	0,50	+ 123	61,5	3780
15	213,9	1,75	+ 21	440	770	4	0,50	+ 77	38,5	1480
16	288,4	1,10	+ 1	1	1	3	0,58	− 49	28,4	810
17	128,3	4,00	+ 11	120	480	3	0,58	− 9	5,2	30
18	323,7	0,92	− 44	1940	1785	5	0,45	+ 71	32,0	1010
19	400,3	0,60	− 43	1850	910	6	0,41	− 104	42,7	1820
20	371,6	0,72	+ 36	1300	936	6	0,41	− 109	44,7	2000
21	564,2	0,35	− 35	1230	431	6	0,41	+ 11	4,5	20
22	383,8	0,68	− 26	680	463	6	0,41	− 130	53,3	2840
23	518,1	0,41	+ 6	40	16	6	0,41	+ 79	32,4	1050
24	460,1	0,49	− 30	900	441	5	0,45	+ 99	44,5	1980
25	292,3	1,05	− 2	4	4	5	0,45	− 68	30,6	940
26	344,0	0,82	+ 14	200	164	4	0,50	− 121	60,5	3660
27	256,5	1,36	− 14	200	272	6	0,41	− 35	14,4	210
28	254,4	1,38	− 16	260	354	5	0,45	− 148	66,6	4430
29	396,1	0,62	− 9	80	50	4	0,50	+ 13	6,5	40
30	621,5	0,30	− 4	20	6	4	0,50	+ 95	47,5	2250
31	436,8	0,52	− 48	2300	1196	6	0,41	− 166	68,0	4620
32	429,4	0,54	− 10	100	54	5	0,45	− 31	14,0	200
33	334,7	0,84	− 33	1080	908	6	0,41	− 155	63,5	4020
34	218,7	1,70	+ 19	360	612	3	0,58	− 21	12,2	150
35	370,4	0,72	− 33	1120	807	5	0,45	− 95	42,8	1830
36	298,2	1,00	+ 36	1300	1300	3	0,58	− 17	9,7	100
37	316,6	0,94	+ 44	1940	1825	4	0,50	+ 79	39,5	1560
38	471,3	0,48	− 15	220	106	5	0,45	+ 48	21,6	470
	14002,6			[pll] =	23516			$[m_\beta \cdot m_\beta] =$		60650

$$M_l = \sqrt{\frac{23516}{38}} = \sqrt{619}$$

$M_l = \pm 24{,}9$ mm für das Gewicht 1 einer Länge von 300 Meter.

$$M_{370} = \pm 24{,}9 \cdot \frac{\sqrt{370}}{\sqrt{300}} = \pm 28 \text{ mm}$$

$$M_{1000} = \pm 24{,}9 \cdot \frac{\sqrt{1000}}{\sqrt{300}} = \pm 45{,}5 \text{ mm}$$

$$M_\beta = \sqrt{\frac{60650}{38}} = \sqrt{1598}$$

$M_\beta = \pm 40''$ n · Teilung.

Schlussbetrachtungen.

Die stetig ansteigende bessere Einpassung der Nebenzüge und der Einbindelinien in das Hauptpolygonnetz ist der sicherste Massstab für die Güte dieses Hauptnetzes sowohl, wie der Genauigkeit der späteren Arbeitsabschnitte.

Wird dieses Gesetz häufiger und in verschiedenen Azimutrichtungen im Vermessungsgebiet durchbrochen, dann liegen sicher organische Fehler vor im Aufbau des tragenden Gerüstes. Diese sind naturgemäss gar nicht mehr oder nur sehr schwierig zu beheben. Es liegt dann eben eine mehr oder minder schlechte Arbeit vor.

Wo aber der Geometer feststellen kann, dass die Einpassung seiner gemessenen Längen in das Hauptpolygonnetz ganz gesetzmässig und ohne grössere Ausnahmen absteigend besser wird, da darf er mit gutem Grunde die anfänglich unerwartet grossen Abschlussfehler im Hauptpolygonnetz den mangelhaften Koordinatenwerten der trigonometrischen Anschlusspunkte zur Last legen.

Dieser Fall soll nach meiner Kenntnis der neueren Vermessungsergebnisse in verschiedenen Kantonen nicht gar selten vorkommen. Er beweist, dass die Triangulationen 4. Ordnung vielfach noch nicht jenen Genauigkeitsgrad erreicht haben, den sie bei sachgemässer Anwendung der Vorschriften der Vermessungsinstruktion haben sollten.

Sorgfältig durchgeführte Lattenmessungen sind auch bei Anwendung ganz einfacher Methoden imstande, die Ungenauigkeiten der Triangulation 4. Ordnung einwandfrei nachzuweisen.

Die Ergebnisse der Rorschacher Längenmessungen beweisen, dass die Fehlergrenzen der Vermessungsinstruktion I sehr gut innezuhalten sind, auch bei Anwendung einfacher Methoden, sobald eine zweckmässige Form der Messlatten (Durchbiegung!) angewendet wird und die Längenänderungen der Latten dauernd ermittelt und in Rechnung gestellt werden.

Der für Rorschach berechnete mittlere Längenfehler für 1000 Meter aus den Zugsabschlüssen der Hauptpolygonzüge ist $\pm$ 45,5 mm. Das ist rund ein Drittel des Rorschacher Toleranzwertes für diese Strecke mit 139 mm und etwa ein Viertel des Toleranzwertes der Instruktion I (Art. 58) mit 209 mm für diese Strecke (einschliesslich der Koordinatenunsicherheit der Anschlusspunkte).

Die Toleranzwerte der Instruktion I mit etwa dem vierfachen mittleren Längenfehler dürfen danach als sachlich richtig angesprochen werden, während die Rorschacher Toleranzen als allgemeine, amtliche Fehlerwerte zu scharf sind.

Die preussische Katasteranweisung IX für Neuvermessungen setzt als Fehlergrenze für Längenmessungen zwischen koordinatorisch festgelegten Punkten das *4-fache* des mittleren Längenfehlers fest. Dieser ist empirisch aus einer sehr grossen Zahl praktischer Messungsergebnisse und für 3 verschiedene Geländeformen ermittelt worden.

Um die Genauigkeitsuntersuchungen des Rorschacher Polygonnetzes noch in einen Vergleich zu setzen, stellen wir nachstehend noch die zugehörigen Ergebnisse der Leipziger Stadtvermessung mit den hiesigen zusammen. (Zeitschrift für Vermessungswesen 1895, S. 108 etc.)

	Leipzig.	*Rorschach.*
1. *Triangulation 4. Ordnung.*		
mittl. Koordinatenfehler	$m_y = \pm 7$ mm $m_x = \pm 7$ mm	$m_y = \pm 11$ $m_x = \pm 10$
2. *Polygonnetz I. Ordnung.* mittlerer Fehler eines Polygonwinkels	$M_s = \pm 17{,}5''$ n.T.	$M_s = \pm 40''$ n.T.
3. *Polygonnetz I. Ordnung.* Innere, relative Messgenauigkeit, mittlerer Fehler einer Doppelmessung für		
100 Meter Länge	$m_{100} = \pm 1{,}1$ mm	$m_{100} = \pm 2{,}5$ mm
für 1000 Meter Länge	$m_{1000} = \pm 3{,}4$ mm	$m_{1000} = \pm 8{,}0$ mm
4a. Durchschnittl. Längenfehler aus Koordinatenabschlüssen für 1000 Meter Länge	$K_{1000} = \pm 58$ mm oder $\frac{1}{17000}$	
4b. Mittlerer Längenfehler a. Koordinatenabschlüssen für 1000 Meter Länge		$K_{1000} = \pm 45{,}5$ oder $\frac{1}{22000}$

Wie aus dem Vergleich ersichtlich, ist die Leipziger Vermessung hinsichtlich der Genauigkeit der Triangulation, der Polygon-Winkelmessung und der innern Genauigkeit der Längenmessungen der hiesigen überlegen, was aus den dortigen erheblich grösseren Aufwendungen für diese Operationen ohne weiteres verständlich erscheint. Dagegen ist die absolute Messgenauigkeit im Rahmen des trigonometrischen Netzes in Rorschach grösser. Das wird man damit erklären dürfen, dass die Rorschacher Messungen viel genauer auf Normalmass abgeglichen wurden, als die Leipziger, woselbst die Messlatten nur in grösseren Zwischenräumen auf dem Komparator verglichen wurden, was nach den jetzigen Erfahrungen für feine Messungen nicht genügt, da die hölzernen Messlatten viel zu rasch und unregelmässig ihre Länge ändern.

Die Rorschacher Messungen sprechen für die Zweckmässigkeit der Fehlergrenzen der Vermessungsinstruktion I.

Rorschach, Januar 1916.

E. Helmerking,
Chef der Neuvermessung.

Grundsätze über Kostenberechnungen geometrischer Arbeiten und Anwendung derselben bei Taxationen von Grundbuchvermessungen.

Behandlung verschiedener Auslegungen und Vereinfachungen der Vermessungsinstruktion.

Von *R. Werffeli,* Zürich.

(Fortsetzung.)

3. *Grundsätze zur Trennung von Regie- und Akkordarbeiten.*

Alle Arbeiten, deren Fortschreiten nicht zum grössten Teil vom Geometerpersonal, sondern von Drittpersonen, das sind Grundeigentümer, Kommissionen und Verifikatoren, sowie von nicht vorauszusehenden Sachen abhängig sind, sollen unbedingt in Regie ausgeführt werden. Die Befolgung dieses Grundsatzes wird zum Nutzen aller Beteiligten sein und dazu beitragen, dass die betreffende Arbeit, welche gewöhnlich nicht durch strenge Vorschriften im Sinne von Fehlergrenzen umschrieben werden kann, dennoch mit der nötigen Gründlichkeit zur Durchführung gelangt.