

Zeitschrift:	Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber:	Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band:	14 (1916)
Heft:	5
Artikel:	Die Grundbuchvermessung der Stadt Chur [Fortsetzung]
Autor:	Braschler, Otto
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-184088

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: 20.02.2026

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

die Qualifikation des Arbeiters
und die Witterung
bekannt geben.

Die Angaben müssen zudem Mittelwerte sein und es ist notwendig, zu wissen, über welchen Zeitraum die Erhebungen für diese Mittelwerte gemacht wurden. Eine einzelne Tagesleistung ist unzuverlässig.

Ein dementsprechend aufgestelltes Umfrageformular wird dem Geometer seine Angaben in der richtigen Form erleichtern.

b) Eine mindestens einjährige Kontrolle
des Entwurfes

dieses Leitfadens dürfte uns schliesslich eine Kostenberechnung sichern, von der wir genau wissen, was bei normalen Leistungen zu gewinnen ist.

c) Die Anerkennung des endgültigen Leitfadens
durch den Geometerstand

dürfte der Endzweck meines Vorschlags sein. Nachdem der ganze Geometerstand durch Kontrolle und bezügliche Auseinandersetzungen an dem Werke mitgearbeitet hat und die strenge Ableitung der Berechnungen kennt und beherrscht, wird er mit Ueberzeugung die aufgestellten Preise anwenden und als Minimalpreise zur Ausführung einer den Vorschriften entsprechenden Vermessung respektieren.

Ich schliesse meine Ausführungen mit dem Wunsche, dass sie einen weiten Kreis zur Mitarbeit an dieser für den Geometerstand so wichtigen Frage anregen möchten.

Zürich, im Januar 1916.

Rud. Werffeli.

Die Grundbuchvermessung der Stadt Chur.

Von Otto Braschler, Kantonsgeometer.

(Fortsetzung.)

Jeder Lattenprüfung geht die Kontrolle der Länge des Komparators mit 2 je 2,5 m langen Vergleichsstäben voraus. Die Vergleichsstäbe sind Gasröhren, an deren Enden glasharte Stahl-Kontaktstücke angebracht sind. Die Vergleichsstäbe werden zusammen eingelegt, bzw. miteinander zwischen die beiden Latten-

Kontaktstücke eingespannt; die genaue Länge derselben ist von der schweizerischen Landestopographie mit Hilfe eines Invar-Normalstabes bestimmt worden. Zur Temperaturbestimmung sind in jedem Stab zwei Thermometer eingelegt.

Die *Polygonseitenmessungen* werden jeweilen ohne Unterbrechung über grössere, zusammenhängende Gebiete durchgeführt. Die Seiten werden vor der Messung in nicht zu grossen Abständen gut abgesteckt. Die horizontale Lage der genau in die Messrichtung gebrachten Latten wird mit einer kleinen Libelle kontrolliert. In jeder Seite wird die Anzahl der Lotungen gezählt, um den Einfluss der Senkelschnur, deren Dicke so genau wie möglich bestimmt ist, in Rechnung bringen zu können. Die aus der Abgleichung am Komparator resultierende Lattenkorrektion wird für 10 Meter bestimmt und daher das abwechselungsweise Anlegen der Latten streng durchgeführt. Die Ablesung der Endmasse geschieht auf Millimeter. Aus Zeitersparnisgründen erfolgen die Doppelmessungen der Polygonseiten unmittelbar nacheinander und wird gewöhnlich auch von einer Änderung der Messungsrichtung Umgang genommen. Bis zu Neigungen von zirka 25 % wird aufwärts, bei grösseren abwärts gemessen. Der Senkel wird an das Lattenende gehalten. Es kommen nur selten Polygonseiten vor, welche ohne Anwendung des Senkels gemessen werden können.

Diese Ausführungen lassen erkennen, dass mit aller Sorgfalt dafür gesorgt wird, die *systematischen Fehler der Längenmessungen der Polygone unschädlich zu machen*.

In der Sektion I konnten 66 bei der Verifikation (ebenfalls nach dem erwähnten Verfahren und mit den beschriebenen Instrumenten) nachgemessene Polygonseiten mit den Angaben des Operates verglichen werden. Die Gesamtlänge dieser Seiten betrug gemäss Kontrollmessung 5401.866 m, die absolute Summe der Einzeldifferenzen 0.368 m und die Summe der Prozente der Toleranzen nach Instruktion I = 2143

$$(\text{Toleranz} = 0.01 \sqrt{D} + \frac{1}{10000} D).$$

Hieraus ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

$$\text{Länge einer Polygonseite} = \frac{5401.866}{66} = 81.85 \text{ m};$$

$$\text{Massdifferenz auf eine Polygonseite} = \frac{368}{66} = 5.6 \text{ mm}$$

$$\text{oder } \frac{0.0056 \text{ m}}{81.85} = \frac{1}{14600};$$

$$\text{Massdifferenz auf eine Polygonseite in Prozenten der Toleranz} = \frac{2143}{66} = 32.5 \text{ \%}.$$

Ferner wurden 35 anlässlich der Verifikation direkt gemessene Polygonseiten, welche Züge oder Schnittpunkte des Operates verbinden, mit den entsprechenden, aus den Koordinaten der Polygonpunkte des Operates berechneten Längen verglichen. Die Gesamtlänge dieser Seiten ergab sich nach der direkten Messung zu 3736.670 m, die absolute Summe der Einzeldifferenzen zu 0.361 m, und die Summe der Prozente der Toleranzen nach Instruktion I zu 1837

$$(\text{Toleranz} = 0.01 \sqrt{D} + \frac{1}{10000} D).$$

Hieraus ergaben sich die Durchschnittswerte:

$$\text{Länge einer Polygonseite} = \frac{3736.670}{35} = 106.76 \text{ m};$$

$$\text{Massdifferenz auf eine Polygonseite} = \frac{361}{35} = 10.3 \text{ mm}$$

$$\text{oder } \frac{0.0103}{106.76} = \frac{1}{10400};$$

$$\text{Massdifferenz auf eine Polygonseite in Prozenten der Toleranz} = \frac{1837}{35} = 52.5 \text{ \%}.$$

Bei beiden Vergleichungsserien ist in den Seitenlängen die Lattenkorrektion gemäss Abgleichungsergebnis auf dem Komparator, der Einfluss der Lotschnur und die Reduktion auf den Meereshorizont in Rechnung gebracht worden (namentlich aus dem Grunde, um bei der zweiten Vergleichungsserie die direkt gemessenen Längen gleichartig mit den aus den Koordinaten berechneten und sodann absichtlich mit dem konstanten Streckenfehler behafteten Längen zu erhalten).

Schliesslich wurde für die Messungen des Operates und der Kontrolle der *mittlere Fehler der Längeneinheit* aus den Differenzen der Doppelmessungen nach der Formel

$$m_1 = \sqrt{\frac{1}{2n} \left[\frac{d^2}{1} \right]}$$

berechnet, in welcher d = Differenz zwischen den Ergebnissen einer Doppelmessung, l = Länge einer Polygonseite, n = Anzahl der Polygonseiten bzw. Doppelmessungen.

Die *Messungen des Operates* lieferten den mittleren Fehler der Längeneinheit aus 100 Polygonseiten, welche aus allen Teilen der Sektion I herausgegriffen wurden, zu

$$m_1 = \sqrt{\frac{11.924}{200}} = \pm 0.244 \text{ mm},$$

und hieraus den mittleren Fehler des arithmetischen Mittels zweier Messungen (Doppelmessung) pro Längeneinheit

$$M = \pm \frac{0.244}{\sqrt{2}} = \pm 0.172 \text{ mm}.$$

Daraus folgt der mittlere Fehler einer Doppelmessung von 375 m zu $M_1 = M \sqrt{375} = 0.172 \times 19.365 = 3.3 \text{ mm}$ und der Maximalfehler dieser Länge zu 3 mal 3.3 mm = rund 1 cm. Die Doppelmessungen des Operates ergeben also eine Maximaldifferenz von 1 cm erst bei einer Länge von 375 m, während die schärfere Toleranz für das Instruktionsgebiet I diese Abweichung schon bei einer Distanz von 40 m gestattet.

Die *Kontrollmessungen* ergaben aus den Differenzen der Doppelmessungen von 116 Polygonseiten folgende Resultate:

$$m_1 = \sqrt{\frac{14.374}{232}} = \pm 0.25 \text{ mm}.$$

$$M = \pm \frac{0.25}{\sqrt{2}} = \pm 0.177 \text{ mm}.$$

Die Polygonseitenmessung zeigt also beim Operat und bei der Kontrolle fast genau die gleiche Genauigkeit. Auf Grund dieses Umstandes einerseits und der aus den obigen Vergleichungen hervorgegangenen Resultate anderseits kann die *Polygonseitenmessung als durchaus gut und genau bezeichnet werden*.

Polygonwinkelmessung.

Für die Messung der Polygonwinkel kommen zwei *Repetitionstheodolite von Kern & Cie.* in Aarau mit zentesimaler Kreisteilung zur Verwendung. Sie haben Horizontalkreisdurch-

messer von 18 cm und 15 cm und je zwei Nonien zu 20 cc beim grösseren und 50 cc beim kleineren Instrument.

Die Winkelmessungen geschehen unter Anwendung eines *Zentrierapparates* von Heyde, bestehend aus drei Zentrierplatten (entsprechend der Anzahl der bei den Messungen verwendeten Stativen), dem Zentrierfernrohr und zwei Signalscheiben. Das Fadenkreuz des Zentrierfernrohrs wird auf den Polygonpunkten mit dem kleineren Lochdurchmesser schätzungsweise auf die Lochmitte eingestellt, bei den trigonometrischen Punkten mit grösserer Lochweite dagegen auf den Kreuzschnitt in der Kopfplatte eines in das Rohr gebrachten Zentrierzapfens. Die Zielung nach der vorhergehenden und folgenden Station erfolgt nach den auf den eingestellten Zentrierplatten aufgestellten Signalscheiben, während Punkte anschliessender Züge zur Vermeidung wiederholter Stativaufstellung mittelst Absteckstäben oder Senkelschnüren signalisiert werden, je der Distanz entsprechend.

Die eigentlichen Polygonwinkel (mit Ausschluss der Ergänzung zu 4 Rechten) werden in jeder Lage des Fernrohres zweimal gemessen, also viermal repetiert. Dieses Verfahren kommt in beiden Instruktionszonen zur Anwendung.

In der Sektion I konnten 51 bei der Verifikation gleichartig nachgemessene Winkel mit den entsprechenden des Operates verglichen werden. Die absolute Summe der Einzeldifferenzen ergab 2621 cc, woraus die durchschnittliche Differenz eines Polygonwinkels zu $\frac{2621}{51} = 51.4 \text{ cc}$, oder 26 % der Toleranz von 200 cc gemäss Instruktion I folgt.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine vergleichende Zusammenstellung über die Gesamtwinkelfehler, deren prozentuales Verhältnis zur Toleranz nach Instruktion I und den mittleren Fehler eines Polygonwinkels zwischen einer Anzahl von Polygonzügen des Operates, welche aus allen Teilen der Sektion I beliebig herausgegriffen wurden, und den in der Sektion I bei der Verifikation gemessenen Kontrollzügen. Das Messungsverfahren war beim Operat und bei der Kontrolle übereinstimmend. Der mittlere Fehler eines Polygonwinkels ist nach der Formel

$$m_a = \sqrt{\frac{1}{z} \left(\frac{w_1^2}{n_1} + \frac{w_2^2}{n_2} + \frac{w_3^2}{n_3} + \dots \right)}$$

berechnet, in welcher z die Anzahl der Polygonzüge, $w_1, w_2, w_3 \dots$ die Gesamtwinkelfehler in den einzelnen Zügen und $n_1, n_2, n_3 \dots$ die Anzahl der Brechungswinkel der einzelnen Züge bedeutet.

Die vorstehende Vergleichung und die Tabelle lassen den grossen *Genauigkeitsgrad der Polygonwinkelmessung* erkennen, wie er auch bei der sorgfältigen Messung unter Verwendung des Zentrierapparates zu erwarten ist.

	Anzahl der Züge z	Anzahl der Polygon- winkel n	Gesamt- winkel- fehler w in cc	Verhältnis d. Gesamt- winkel- fehlers in % der Toleranz Instr. I	Mittlere Fehler eines Polygo- ninkels m_α in cc
A. Hauptzüge. (Tol. = $1.0 \sqrt{\frac{n}{z}}$).					
<i>Züge des Operates.</i>					
Absolute Summe der Einzel- beträge	17	86	688	297	19.9
Durchschnitt auf einen Zug	1	5.1	40.5	17.5	
<i>Züge der Kontrolle.</i>					
Absolute Summe der Einzel- beträge	15	120	459	155	13
Durchschnitt auf einen Zug	1	8	30.6	10.3	
B. Nebenzüge. (Tol. = $1.0 \sqrt{\frac{n}{z}}$).					
<i>Züge des Operates.</i>					
Absolute Summe der Einzel- beträge	17	98	834	352	23.4
Durchschnitt auf einen Zug	1	5.8	49	20.7	
<i>Züge der Kontrolle.</i>					
Absolute Summe der Einzel- beträge	5	16	100	58	17
Durchschnitt auf einen Zug	1	3.2	20	11.6	

Koordinaten-Berechnung.

Die Winkel werden auf Sekunden genau in das Formular für die Berechnung der Koordinaten der Polygonpunkte einge-tragen. Die Winkelkontrolle der Polygonzüge und auch die Be-rechnung der Azimute der Polygonseiten erfolgt ebenfalls auf Sekunden genau; für die Berechnung der Koordinatenunter-schiede werden aber nur die auf- oder abgerundeten Zehntel-minuten verwendet.

Die Polygonseiten werden vor der Uebertragung in das Berechnungsformular hinsichtlich des durchschnittlichen konstanten Fehlers zwischen den mit Latten gemessenen Streckenlängen und den aus den Koordinaten der trigonometrischen Punkte berechneten Längen, der Reduktion auf den Meereshorizont, der Lattenkorrektion gemäss Abgleichung auf dem Komparator und des Einflusses der Senkelschnur bei den Lotungen abgestimmt. Die beiden erstgenannten Reduktionsgrössen, der durchschnittliche konstante Streckenfehler und die Reduktion auf den Meereshorizont, wurden vom städtischen Vermessungsbureau aus einer Anzahl im Vermessungsgebiet zerstreut liegender Züge, deren Berechnung mit den nach Lattenkorrektion und Lotschnureinfluss abgestimmten Polygonseiten stattfand, zusammen zu —20 mm pro 100 Meter bestimmt.

Die Kontrolle hat den durchschnittlichen konstanten Streckenfehler ebenfalls bestimmt aus 10 Polygonzügen, welche in verschiedenen Teilen der Sektion I gelegt waren. Die Zugsberechnung wurde zu dem Zwecke mit Seitenlängen durchgeführt, welche bezüglich der Reduktion auf den Meereshorizont, der Lattenkorrektion und des Einflusses der Lotschnur ausgeglichen waren. So wurde der Längeneinheitsfehler zu —0.00012 m erhalten oder der Streckenfehler pro 100 m zu —12 mm. Mit Bezug der Reduktion auf den Meereshorizont von —9.5 mm pro 100 Meter Länge (Höhenlage von Chur über Meer = 600 m) ergab sich $(-12) + (-9.5) = -21.5$ mm pro 100 Meter (an den gemessenen Längen negativ in Rechnung zu setzen), also nahezu das nämliche wie vom städtischen Vermessungsbureau Chur erhaltene Resultat bezüglich der gleichen Reduktionsverhältnisse.

Die Polygonseiten werden auf Millimeter genau in das Berechnungsformular übertragen und in dieser Ausführlichkeit zur Berechnung der Koordinatendifferenzen verwendet.

Die Koordinatendifferenzen werden mit sechsstelligen Logarithmen berechnet und sodann mittelst Rechenmaschine und sechsstelligen natürlichen Zahlenwerten der trigonometrischen Funktionen kontrolliert. Die Angabe der Koordinatendifferenzen und der Koordinaten der Polygonpunkte erfolgt in beiden Instruktionsgebieten auf Millimeter genau. Die Gesamtwinkelfehler der Züge werden gleichmässig auf die Winkel, die Koordinaten-

widersprüche proportional den Seitenlängen auf die einzelnen Punkte bzw. Koordinatendifferenzen verteilt. Der Nachweis des Gesamtwinkelfehlers und des linearen Schlussfehlers gegenüber den gegebenen Koordinaten wird der Berechnung eines jeden Zuges angefügt.

Die erforderlichen Nebenrechnungen, wie für Zuganschlüsse an unzugängliche trigonometrische Punkte, Zugverknotungen und Bestimmung nicht messbarer Seiten, werden an den betreffenden Stellen in die Berechnung eingefügt und durch Figuren erläutert.

Die Koordinatenberechnung der eingebundenen Punkte für Aufnahmslinien erfolgt in Verbindung mit der Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte.

In der Sektion I zeigen die Gesamtwinkelfehler der Züge in beiden Instruktionszonen allgemein Beträge, welche die schärfere Toleranz für Instruktion $I = 1.0 \sqrt{n}$ bei weitem nicht erreichen.

Ebenso weisen die Koordinaten der Polygonpunkte grosse Genauigkeit, bzw. sehr schöne Uebereinstimmung mit den entsprechenden, bei der Verifikation erhaltenen Werten auf. Die letztere hat in der Sektion I, grösstenteils mittelst Anlage und Messung von Querzügen, die Koordinaten von 91 Polygonpunkten bestimmt und mit den Angaben des Operates verglichen. Die Summe der daherigen linearen Differenzen aus beiden Instruktionszonen zusammen ergab sich zu 1188 mm, und daraus die durchschnittliche lineare Differenz *eines* Polygon-

punktes zu $\frac{1188}{91} = 13$ mm, oder zu 16 % der Toleranz von

80 mm gemäss Instruktion I. (Die maximale Differenz betrug 31 mm.)

Die auf der folgenden Seite mitgeteilte Tabelle gibt eine vergleichende Zusammenstellung der linearen Schlussfehler und weiterer Verhältnisse der Polygonzüge in der Sektion I, für welche in der vorhergehenden Tabelle die Gesamtwinkelfehler u. s. w. zusammengestellt sind.

Auf Grund der vorstehenden Ausführungen und Angaben kann der Schluss gezogen werden, dass die *Polygonierung, so weit sie vorliegt, eine vorzügliche Arbeit ist*, und sich unter Anwendung der beschriebenen Verfahren für das ganze Ver-

	Anzahl der Züge	Länge der Züge m	Anzahl der Seiten	Linearer Schlussfehler fs. mm	Verhältnis des linearen Schlussfehlers in % der Toleranz Instruktion 1	Durchschnittliche Länge einer Polygoneite m	Pro Polygonseite anzubringende Verbesserung mm	Relative Genauigkeit der Seitenmessung
A. Hauptzüge. (Tol. = 0.05 + 0.005 $V \frac{m}{s}$).								
<i>Züge des Operates.</i>								
Absolute Summe der Einzelbeträge	17	6752.8	73	365	235	$\frac{6752.8}{73} =$	$\frac{365}{73} =$	$\frac{0.365}{6752.8} =$
Durchschnitt auf einen Zug	1	397.2	4.3	21.5	13.8	92.5 m	5.0 mm	18500
Absolute Summe der Einzelbeträge	15	10115.2	106	578	308	$\frac{10115.2}{106} =$	$\frac{578}{106} =$	$\frac{0.578}{10115.2} =$
Durchschnitt auf einen Zug	1	674.3	7.1	38.5	20.5	95.4 m	5.5 mm	17500
B. Nebenzüge. (Tol. = 0.05 + 0.005 $V \frac{m}{s}$).								
<i>Züge des Operates.</i>								
Absolute Summe der Einzelbeträge	17	5563.2	83	518	366	$\frac{5563.2}{83} =$	$\frac{518}{83} =$	$\frac{0.518}{5563.2} =$
Durchschnitt auf einen Zug	1	327.2	4.9	30.5	21.5	67.0 m	6.2 mm	10740
Absolute Summe der Einzelbeträge	5	846.2	11	38	32	$\frac{846.2}{11} =$	$\frac{38}{11} =$	$\frac{0.038}{846.2} =$
Durchschnitt auf einen Zug	1	169.2	2.2	7.6	6.4	76.9 m	3.5 mm	22270

messungsgebiet mindestens gleichwertige Resultate erwarten lassen.

Höhenaufnahme.

Die Höhenwinkelmessung der Polygonseiten und die Bestimmung der Höhen der Polygonpunkte auf polygonometrischem Wege wird durch ein Präzisionsnivelllement ersetzt.

Das Nivellement der Polygonpunkte wurde seinerzeit durch Herrn Schwarzenbach ausgeführt. Die Revision und Ergänzung des Polygontes durch das städtische Vermessungsbureau wird aber die Erneuerung des Nivellements zum grössten Teil bedingen. Diese Arbeit wird jedenfalls auf den Zeitpunkt verschoben, welcher der vorgesehenen topographischen Aufnahme (Meterkurven) unmittelbar vorausgeht.

(Schluss folgt.)

Mitteilungen der Redaktion.

Ueber Taxation der Vermessungsarbeiten.

Die Arbeit von Kollege R. Werffeli verteilt sich auf drei Nummern unserer Zeitschrift. Um nun das durch diesen Umstand erschwerete Nachschlagen zu erleichtern, was namentlich der Benutzung der Tabellenwerte wegen wünschbar ist, soll die Gesamtarbeit in einem besondern Hefte als Separatabdruck erscheinen, insofern unsere Leser den Wunsch durch Korrespondenzkarte möglichst bald an die Redaktion ausdrücken und die Zusage verlangen. Bei einer *genügenden Anzahl* von Interessenten kann die Broschüre unter Nachnahme, aber portofrei, zu Fr. 1.— abgegeben werden.

In einem Prospekt über die *Transversalmasstafel System Schallegger*, den die Firma A. Streit, mathematisch-physikalische Werkstätte in Bern, herausgegeben hat, ist auf eine bezügliche Publikation in der „Schweizerischen Geometerzeitung“ (Heft 5, 1916) verwiesen. Mit Rücksicht auf die unmittelbar bevorstehende Delegiertenversammlung, in der das Taxationswesen als ein Haupttraktandum zur Sprache kommen wird, glaubt die Redaktion indessen, einem allgemeinen Wunsche zu entsprechen, Fortsetzung und Schluss des Artikels Werffeli in der Mainummer