

Zeitschrift: Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band: 14 (1916)
Heft: 3

Artikel: Die Grundbuchvermessung der Stadt Chur [Fortsetzung]
Autor: Braschler, Otto
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-184080>

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: 19.02.2025

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

titude des courbes que nous avons constatée mérite d'être considérée comme davantage que bonne."

La représentation de la configuration du terrain est admirable.

Calcul des surfaces. Le calcul des surfaces a été exécuté, en majeure partie, en se servant des coordonnées des points-limites au moyen de la machine à calculer „Millionär“; les premiers calculs ont tous été contrôlés au moyen du planimètre ordinaire, les derniers calculs au moyen du planimètre à disque de Coradi. La vérification a été effectuée en procédant au levé direct de 45 parcelles. Les différences entre les résultats obtenus par le vérificateur et par le bureau du cadastre n'ont ascendé en moyenne qu'au 9 %, au maximum au 25 % de la valeur de la formule fédérale $0,14 \sqrt{F}$. *C'est un résultat excellent qui résulte spécialement de l'exactitude du levé de détail.*

Les résultats du rapport de vérification montrent que, contrairement à ce que beaucoup de géomètres croient, les tolérances indiquées dans l'instruction pour la zone I ne sont ni trop sévères, ni exagérées. Pour les atteindre, il suffit de tenir compte d'un certain nombre de conditions qui toutes concourent à obtenir des résultats satisfaisants, et souvent excellents: une *organisation*, voyant de haut, pénétrant dans le détail, et surtout composée de gens du métier, la confiance des autorités dans le chef responsable spécialement qualifié; la préparation minutieuse du travail et la continuité de son avancement; le dévouement, la fidélité au devoir et le sens de la responsabilité de la part du personnel qui doit être pénétré de la grandeur et de l'importance de sa tâche; la précision extrême et la qualité des instruments et accessoires qu'on utilise pour les mensurations et qu'on emploie pour leur mise en valeur et leur représentation. *St.*

Die Grundbuchvermessung der Stadt Chur.

Von *Otto Braschler*, Kantonsgeometer.

(Fortsetzung.)

E. Die Triangulation.

Die Triangulation wurde in den Jahren 1904.--1908 durch den Herrn Unternehmer Schwarzenbach im Rahmen der ihm diesbezüglich gestellten Aufgabe, d. h. für die Vermessung des

ganzen Gebietes der Stadtgemeinde, mit Ausnahme der Stadtwaldungen, vollständig ausgeführt. Gemäss Vorschrift der Instruktion zur Vermessung der Stadtgemeinde Chur waren im Durchschnitt 5 bis 8 Punkte pro km² zu bestimmen.

Einzelne Städte, z. B. Zürich, haben früher für sich besondere Triangulationsnetze mit eigenem Koordinaten-Nullpunkt und Meridianbestimmung angelegt. Andernorts wurde, um sich von den den trigonometrischen Punkten zweiter und dritter Ordnung der Landstriangulation anhaftenden Ungenauigkeiten unabhängig zu machen, direkt an die trigonometrischen Punkte erster Ordnung angeschlossen, z. B. in Luzern, wozu sehr weit ausgeholt werden musste. Zur Vermeidung solcher ausgedehnter geodätischer Vorarbeiten schrieb die Churer Vermessungsinstruktion vor, dass sich das trigonometrische Netz auf die bereits vorhandene Landstriangulation zu stützen habe (§ 3). Ferner hatte sich die für das Hauptnetz verlangte Ausgleiche nach der Methode der kleinsten Quadrate auch auf die durch die Messung von Kontrollbasen gewonnenen Resultate zu stützen (§ 9); bei der Netzanlage musste daher darauf Rücksicht genommen werden, dass die Längen von mindestens zwei Dreieckseiten in günstiger Lage zur Kontrolle nachgemessen werden konnten.

Das trigonometrische Netz zählt 126 Punkte, wobei die fünf gegebenen Anschlusspunkte in dieser Zahl inbegriffen sind. Das Hauptnetz, welches gemäss Vorschrift nach der Methode der kleinsten Quadrate auszugleichen war, umfasste 30, das Sekundärnetz 91 Neupunkte. In der Folge wurden dann auch die Punkte des Sekundärnetzes und damit die ganze Triangulation vollständig nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen.

Die trigonometrischen Punkte sind solid *versichert* und zwar:

Im freien Felde durch 93 Granitsteine von 1 Meter Länge mit behauenen Kopf von 24/24 cm Querschnitt. Die Axe eines in den Stein einzementierten Gasröhrenstückes von 27 mm Lichtweite bezeichnet den aufgenommenen Punkt.

In Strassen und im Stadtinnern durch 11 gusseiserne Röhren von 90 cm Länge und 27 mm Lichtweite, welche zum grössern Teil ihrer Länge einbetoniert und deren Kopfenden zirka 20 cm unter die Strassenoberfläche gestellt sind. Die Röhren sind durch gusseiserne Schächte vor Beschädigung geschützt.

Die übrigen Punkte wurden durch Bolzen versichert, oder sie sind Hochpunkte (Türme und Blitzableiter).

Bodenplatten sind keine angebracht, wohl aber Rückversicherungen.

Die *Winkelmessung* erfolgte mit einem zentesimalteiligen Kern'schen Repetitionstheodoliten; Durchmesser des Horizontalkreises 21 cm, des Vertikalkreises 15 cm, direkte Ablesung an beiden Kreisen 20 cc (neue Teilung).

Die städtische Vermessungsinstruktion verlangte in § 6, dass die Winkel auf allen zugänglichen Stationen zu messen seien und zwar zwölfmal in den Hauptdreiecken, welche direkt an die eidgenössische Triangulation anschliessen, achtmal in den übrigen Dreiecken. Für die Winkelbeobachtungen war die Repetitionsmethode anzuwenden in der Weise, dass die eine Hälfte der vorgeschriebenen Messungszahl auf den zu messenden Winkel selbst, die andere Hälfte auf seine Ergänzung zu 4 Rechten entfallen und dass jeder dieser Winkel in beiden Fernrohrlagen gleich oft gemessen werden sollte.

Etwas abweichend von dieser Vorschrift wurden nicht nur einzig Repetitionsmessungen, sondern auch Richtungsbeobachtungen in Sätzen ausgeführt. Der Verifikator der Triangulation erklärte aber, dass dieser Umstand mit Rücksicht auf die zahlreichen Richtungen, welche auf den einzelnen Stationen konvergieren, nicht als wesentlicher Nachteil für die Winkelmessung angesehen werden könne.

Die Ausführung der Winkelmessung war von Herrn Schwarzenbach in folgender Weise angeordnet worden: Die Anzahl der Beobachtungen musste in jeder Fernrohrlage 6, also im ganzen 12 betragen; demnach waren die Winkel 6 mal zu repetieren, oder bei Richtungsbeobachtungen 6 Sätze zu messen, oder bei den Messungen in allen Winkelkombinationen $6(n-1) = \frac{1}{2}n(n-1)$ Winkel 2 mal in jeder Fernrohrlage (oder 2 mal repetiert) zu messen, wo $n =$ Anzahl der Richtungen.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dass fast auf jeder Hauptstation die Anzahl der mit Punkten gleichen Ranges zu messenden Winkel sich zwischen 10 bis 12 bewegte, sowie zwecks Erzielung konstanter Repetitionszahl und gleicher Winkelgewichte wurden auf den 30 Hauptstationen je 12 Hauptrichtungen aus-

gewählt. Die zwischen denselben liegenden Winkel wurden durch Messung in allen Kombinationen mittelst je vierfacher Repetition erhalten (Schreibersche Methode). Die Anzahl der auf diese Art zwischen den Hauptrichtungen zu messenden Winkel betrug 66.

Die sekundären Richtungen auf den Hauptstationen sind mittelst Satzmessungen festgelegt. Ebenso kamen bei den Stationen des Sekundärnetzes meistens nur Satzmessungen zur Ausführung. In der Regel wurden 6 Sätze gemessen. In einer Satzserie durften nicht weniger als 4 und nicht mehr als 8 Richtungen beobachtet werden.

Auf 112 Beobachtungsstationen wurden 1949 Richtungen gemessen, im Minimum pro Punkt 5, im Maximum 54 (Mittenberg), im Mittel 17.

Bei einer Anzahl von 194 Satzserien betrug der mittlere Fehler einer Richtung im Durchschnitt

$$\frac{[m]}{s} = \frac{2543 \cdot 6 \text{ cc}}{194} = 13.1 \text{ cc},$$

im Maximum 26.4 cc.

Gemäss § 7 der städtischen Vermessungsinstruktion durfte der Widerspruch in der Summe der Winkel eines Dreieckes bei den Hauptdreiecken 30 cc, bei den übrigen Dreiecken 50 cc (neue Teilung) nicht übersteigen. Aus der Zusammenstellung der Dreiecke mit allen gemessenen Winkeln, welche zum Zweck der Prüfung dieser Forderung auf ihre Erfüllung bewirkt wurde, konnte entnommen werden, dass in den 117 gebildeten Dreiecken zwischen den 30 Hauptpunkten nur ein Dreieck die zulässige Fehlergrenze von 30 cc überstieg (mit 34 cc). Innerhalb 10 cc = $\frac{1}{3}$ des zulässigen Maximalfehlers blieben 54 Dreiecke, also fast die Hälfte.

Von den Nebendreiecken, total 234, erreichte eines die aufgestellte Genauigkeitsgrenze mit 50 cc, ein anderes mit 51 cc. Innerhalb 17 cc = $\frac{1}{3}$ des zulässigen Maximalfehlers blieben 136 Dreiecke, d. h. mehr als die Hälfte.

Der durchschnittliche Dreieckswiderspruch bezüglich der Winkelsumme ergab sich bei den Hauptdreiecken zu 10.6 cc, bei den übrigen Dreiecken zu 14.00 cc.

Von den Punkten höherer Ordnung der Landstriangulation, welche für den *Anschluss* in Frage kommen konnten, wurden

die 5 Punkte Calanda, Montalin, Cyprian, Jochalp und Spuntisköpf ausgewählt, welche das Vermessungsgebiet ringsum genügend einschlossen. Es zeigte sich aber, dass dieselben unter sich nicht in dem Zusammenhange bestimmt worden waren, wie es die unmittelbare Verwendung ihrer Koordinaten wünschenswert erscheinen liess. Dies führte Herrn Schwarzenbach auf den Gedanken, das grundlegende Hauptnetz vor Inangriffnahme der übrigen Rechnungsarbeiten auszugleichen.

Die vorgeschriebene Mitverwertung der aus direkten Messungen von Dreiecksseiten gewonnenen Resultate bei der Ausgleichung (§ 9 der Instruktion) erforderte die Anlage eines sekundären, provisorischen Netzes, um die direkt gemessenen Dreiecksseiten bis zu einer Seite des grundlegenden Hauptnetzes entwickeln zu können. Die erwähnten Umstände machten nun die *Ausgleichung dieses grundlegenden Hauptnetzes* von einer unabänderlich gegebenen Seitenlänge und von festen Koordinatenwerten unabhängig und wurde dieselbe mit Rücksicht auf diese Verhältnisse nach *bedingten Beobachtungen* durchgeführt (Bessel'sches Verfahren).

Das grundlegende Hauptnetz umfasste 8 Punkte, nämlich die 5 gegebenen und die 3 Neupunkte Sennenstein, Valtanna und Mittenberg. Dasselbe war erst auf Grund eingehender Ueberlegungen in dieser, durch Figur 1 illustrierten Zusammenstellung entstanden. Für die Ausgleichung erhielt man 19 Winkel-Fehlergleichungen und 13 Seiten-Fehlergleichungen, zusammen also 32 Bedingungsgleichungen mit 32 Unbekannten. Die Auflösung erfolgte in einem Gusse und erforderte eine sehr grosse Arbeit. Bei der Aufstellung der Bedingungsgleichungen wurde von der Seite Calanda-Montalin ausgegangen und dieselbe überhaupt als Basis betrachtet. In diesem Hauptnetz wurden die Dreiecke sphärisch behandelt (sphärischer Exzess für die beiden grössten Dreiecke 0.7 cc und 0.5 cc).

Vorgängig der Koordinatenberechnung der 8 Punkte des grundlegenden Hauptnetzes wurden nun die aus 4 Dreiecksseiten durch je vierfache, direkte Messung mit sorgfältig abgeglichenen Latten gewonnenen Resultate in einem provisorischen Netz bis zur Seite 6—11 des Hauptnetzes entwickelt (Fig. 2). Die Uebereinstimmung der Länge dieser Seite aus dem provisorischen Entwicklungsnetz und dem ausgeglichenen Hauptnetz

fiel befriedigend aus und es wurde daher von einer weiteren Verwendung der durch direkte Messung erhaltenen Resultate in den trigonometrischen Berechnungen Umgang genommen.

I. Netz : Ausgleichung der Punkte 1.2.3.4.5.6.7.11.

Anzahl der Punkte	$p = 8$	Anzahl der unabhängigen Bedingungs-gleichg.	$2L - 3p + 4 = \frac{32}{32}$
• • Richtungen	$R = 52$	• • Seitengleichungen	$L - 2p + 3 = \frac{13}{13}$
• • Linien	$L = 26$	• • Dreiecks- oder Polygongleichungen	$L - p + 1 = \frac{19}{19}$
			$\frac{32}{32}$

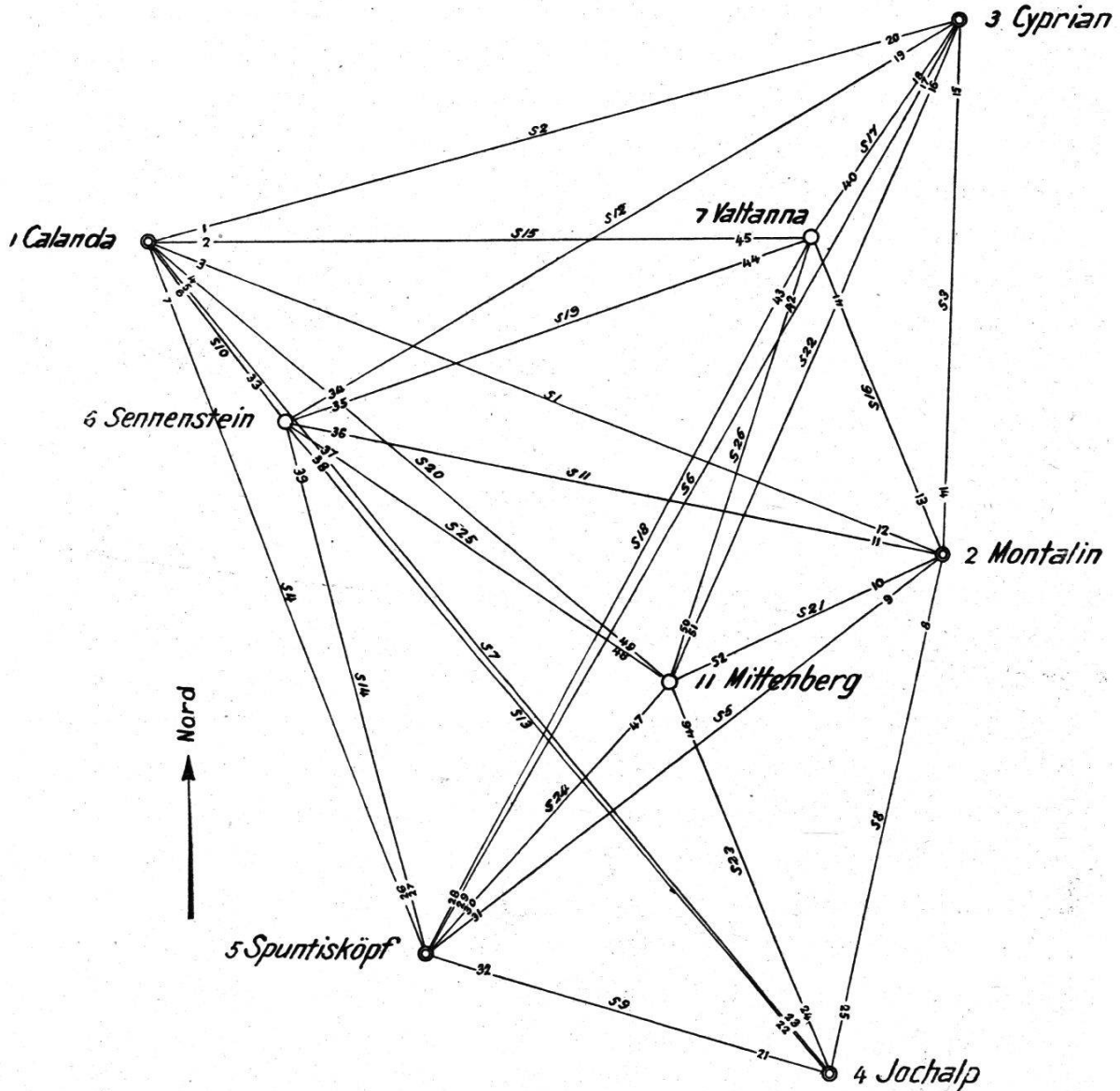
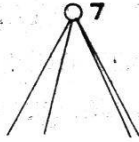


Fig. 1

Die Koordinaten der 8 Punkte des grundlegenden Hauptnetzes wurden durch Bildung von Polygonzügen und Dreiecken abgeleitet.

Hernach konnten alle übrigen trigonometrischen Punkte



*Entwicklungsnetz zwischen 4 gemessenen Dreieckseiten
und der Seite 6-11 in 2 Gruppen*

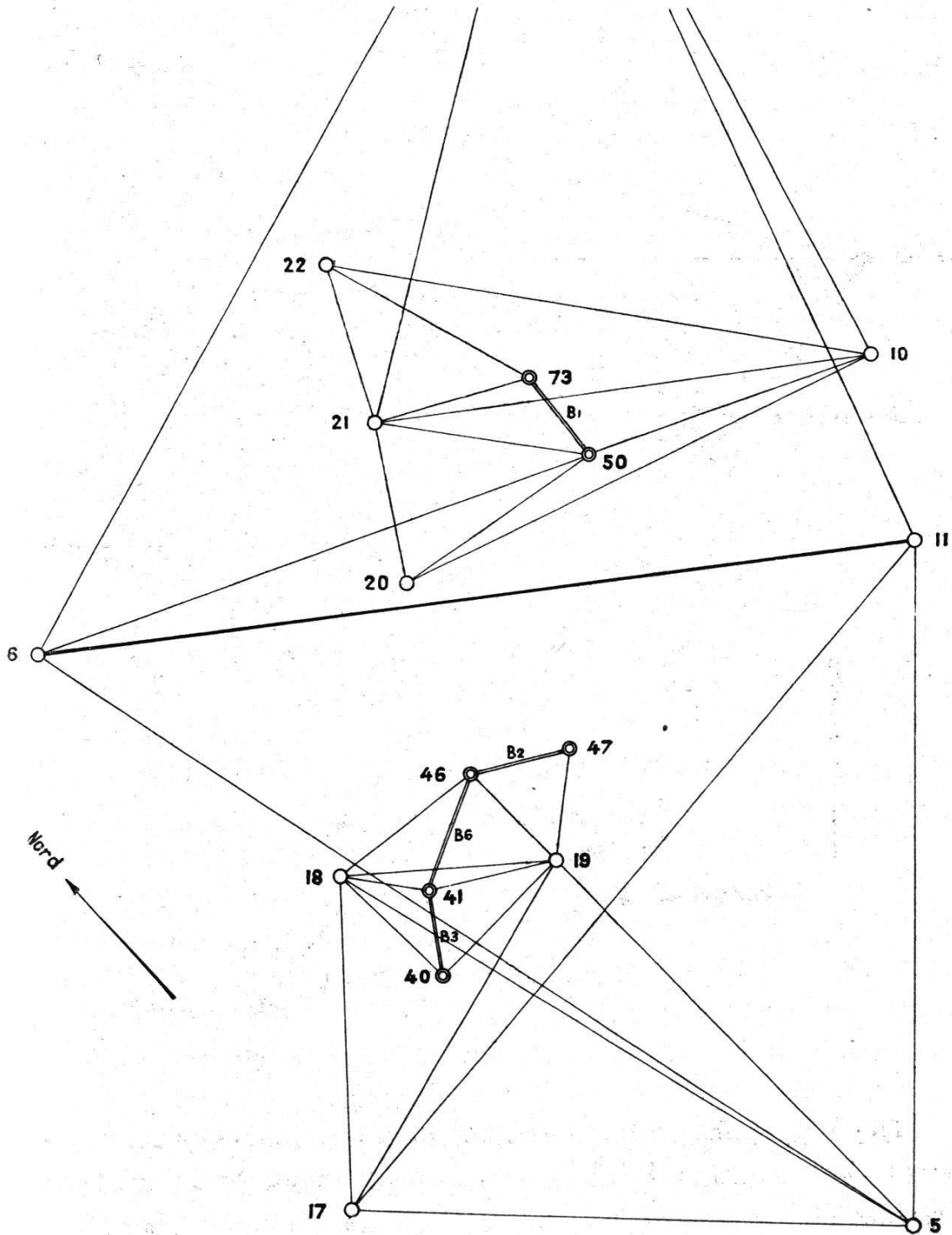


Fig. 2

nach *vermittelnden Beobachtungen* ausgeglichen werden (Koordinaten-Ausgleichung), und zwar kam dabei sowohl die Methode der *Punkteinschaltung*, als auch diejenige der *Netzeinschaltung* zur Anwendung. Herr Schwarzenbach begründete die Anwendung beider Methoden nebeneinander wie folgt:

„Wenn genügend Bestimmungsstücke vorhanden und die zu verwendenden Richtungen auf den ganzen Horizont gut verteilt sind, wenn die Punkte in ziemlich regelmässigen Entfernungen zueinander liegen, dann hat es keinen Wert, den einfacheren Rechnungsgang der Einzelpunkt-Ausgleichung durch etwas Komplizierteres zu ersetzen. Wenn aber die Punkte einzeln spärliche, oder einseitige, oder einseitige und spärliche Richtungen aufweisen, wenn die Entfernung öfter eine sehr ungleiche ist und wenn bei Gruppierung zu einem Netze sich die Bestimmungsstücke in günstiger Weise ergänzen, so ist dann die Netzeinschaltung sehr wohl angewendet und muss unbestritten sicherere Resultate liefern, als die Punkteinschaltung.“

Bei der Triangulation Chur war der Fall einseitiger Visuren infolge der Geländebeschaffenheit in ziemlich ausgedehntem Masse vorhanden. Dasselbe trat ein bei den Punkten an den beiden Talhängen des Rheintales und noch mehr bei denjenigen in dem tief eingeschnittenen, engen Plessurtal. In Berücksichtigung dieser Lage der Verhältnisse wurde *in 4 Fällen die Netzeinschaltung* gewählt, dabei je 6, 3, 7 und 4 Punkte zu einem Netz vereinigt und jedes derselben jeweilen in einem Gusse ausgeglichen. Diese Netzausgleichungen erforderten stellenweise die Auflösung von 14 Gleichungen mit 14 Unbekannten und sind als eine ganz bedeutende Arbeitsleistung anzusehen.

In ausgedehntem Masse kam sodann die *Ausgleichung von Punktpaaren* zur Anwendung, wo die Visuren für zwei verhältnismässig nahe gelegene Punkte sich günstig ergänzten. Der Rest der Punkte wurde nach der Methode der *Einzelpunkteinschaltung* ausgeglichen.

Die ganze Ausgleichungsarbeit für die Triangulation ergibt sich aus nachstehender Zusammenstellung:

1 Netz	mit 8 Punkten	nach bedingten	Beobachtungen;
4 Netze	„ 20 „	„ „	vermittelnden „
23 Punktpaare	„ 46 „	„ „	„ „
Einzelpunkte:	52 Punkte	„ „	„ „

Total 126 Punkte.

Ueber die erreichte *Genauigkeit* haben wir nach den im Operat berechneten mittleren Fehlern die folgenden Durchschnittswerte ermittelt:

Bei 52 Einzelpunkten:

Mittlerer Fehler einer Richtung im Durchschnitt = ± 15.7 cc;
 Mittlerer Punktfehler im Durchschnitt in den
 Ordinaten = ± 14.9 mm;
 Mittlerer Punktfehler im Durchschnitt in den
 Abszissen = ± 13.4 mm;

Bei 23 Punktpaaren den mittleren Fehler einer Richtung im Durchschnitt = ± 13.9 cc.

Der mittlere Fehler m der ausgeglichenen Richtungen, wie er sich anlässlich der Ausgleichung der Punktpaare und Einzelpunkte ergab, konnte als weitere Probe dienen, ob der Genauigkeitsgrad der Triangulation den in der Instruktion zur Vermessung der Stadtgemeinde Chur gestellten Anforderungen entspreche, nachdem aus den bereits oben gemachten Angaben über die Dreiecksschlüsse gefolgert werden konnte, dass der Winkelsummen-Toleranz von 30 cc bei den Hauptdreiecken und derjenigen von 50 cc bei den übrigen Dreiecken Genüge geleistet sei. Sollen diese Winkelsummen-Fehler in den einzelnen Dreiecken nicht überschritten werden, so muss der mittlere Fehler des einzelnen Winkels kleiner sein als

$$\frac{30}{\sqrt{3}}, \text{ beziehungsweise } \frac{50}{\sqrt{3}},$$

oder der mittlere Fehler einer Richtung kleiner als

$$\frac{30}{\sqrt{3 \times 2}} = \pm 12 \text{ cc, beziehungsweise } \frac{50}{\sqrt{3 \times 2}} = \pm 20 \text{ cc.}$$

Für die Hauptpunkte 1 bis 30 sind die grössten mittleren Fehler m bei zwei Punktpaaren ± 17.4 cc, bzw. ± 12.8 cc, für die Nebenpunkte ebenfalls bei zwei Punktpaaren ± 25.0 cc. beziehungsweise ± 23.2 cc. Bei den übrigen 19 Einschaltungen von Punktpaaren bleibt der mittlere Fehler m unter den angegebenen Genauigkeitsgrenzen.

Nach der Methode der Einzelpunkteinschaltung wurden einzig Punkte des Sekundärnetzes ausgeglichen. Hier sollte also der mittlere Fehler m die Grenze von ± 20 cc für eine Richtung nicht übersteigen. Bei den 52 Punktbestimmungen liegt der Wert

m in 8 Fällen zwischen 20 cc und 30 cc; in zwei Fällen erreicht er 30.9 cc, bzw. 36,2 cc. Bei den übrigen 42 Einschaltungen von Einzelpunkten blieben die mittleren Fehler m unter der Genauigkeitsgrenze.

Die *Höhenbestimmung* erfolgte für 68 trigonometrische Punkte mittelst Nivellierung, für 56 Punkte auf trigonometrischem Wege und bei 2 Punkten wurde dieselbe unterlassen.

Sämtliche Dreiecks- und Polygonpunkte auf dem im Massstab 1 : 250 und 1 : 500 zu kartierenden Gebiete waren gemäss Vorschrift der Instruktion zur Vermessung der Stadtgemeinde Chur als Fixpunkte einzunivellieren. Der zulässige Fehler des Nivellements war auf $10 \sqrt{k}$ Millimeter festgesetzt, wo k = Zahl der nivellierten Kilometer. Der Schlussfehler erreichte nur bei zwei untergeordneten Nivellementszügen diese zulässige Grenze; in den meisten Fällen blieb er weit darunter und befand sich innerhalb der Grenzen, welche für Präzisionsnivellemente gültig sind.

Für die trigonometrische Höhenberechnung der Dreieckspunkte wurden die Höhenwinkel in jeder Fernrohrlage zweimal gemessen und an beiden Nonien abgelesen. Der Forderung der Instruktion (§ 11), dass die trigonometrischen Höhen aus mindestens drei gegebenen Punkten vor- und rückwärts zu bestimmen seien, wurde in der Regel Genüge geleistet. Bei bloss eingeschnittenen Punkten, auf welchen nicht stationiert werden konnte, wurden die Höhen stets von mehr als drei Seiten her bestimmt. Im Durchschnitt betragen die grössten Divergenzen in der Höhenbestimmung desselben Punktes 15 cm. Die durch die Instruktion festgesetzte obere Grenze von 30 cm wurde nur in zwei Fällen erreicht (33 und 34 cm).

Die *Feldverifikation* erstreckte sich auf die Kontrolle der Punktversicherungen, Winkelmessungen und Höhenbestimmungen; sie ergab gute Resultate.

Als Verifikator der Triangulation amtete Herr Professor Dr. Rosenmund in Zürich. Der gegenwärtige Abschnitt unserer Abhandlung ist unter Benutzung des betreffenden Verifikationsberichtes, sowie des von Herrn Schwarzenbach erstellten Operates entstanden.

Der Verifikator schloss seine Arbeiten zu Anfang Juli 1908 ab. Er sprach sich dahin aus, es sei besonders anzuerkennen, dass

die Punktbestimmungen aus zahlreichen Richtungen geschahen. Bezüglich Ausgleichung grösserer Punktgruppen sei eher zu viel geleistet worden. Das Operat kennzeichne sich als eine mit Sorgfalt und mit Fleiss durchgeführte Arbeit; dasselbe entspreche in allen Teilen den Anforderungen der Instruktion und werde in mancher Hinsicht als Musterarbeit qualifiziert werden können.

Der Kleine Rat des Kantons Graubünden genehmigte die Triangulation auf Grund des Verifikationsberichtes und das schweizerische Justiz- und Polizeidepartement hat unterm 12. März 1912 die Verwendung derselben als Grundlage für die Grundbuchvermessung der Stadt Chur zugestanden.

(Fortsetzung folgt.)

Grundsätze über Kostenberechnungen geometrischer Arbeiten und Anwendung derselben bei Taxationen von Grundbuchvermessungen. Behandlung verschiedener Auslegungen und Vereinfachungen der Vermessungsinstruktion.

Von R. Werffeli, Zürich.

1. Zweck und Ziel von Kostenberechnungen.

Eine Wegleitung zur Behandlung des vorliegenden Stoffes finde ich in der Beleuchtung der Frage über Zweck und Ziele von Kostenberechnungen geometrischer Arbeiten. Will man auf die Beantwortung dieser Frage eintreten, so muss unterschieden werden zwischen der Kostenberechnung des Arbeitgebers und der Kostenberechnung des Arbeitnehmers. Denn Zweck und Ziele des einen können nicht diejenigen des andern sein.

Die Kostenberechnung des Arbeitgebers liefert in Form eines Voranschlags diejenige Kostensumme, die er für bezügliche Leistungen und Arbeiten im Maximum glaubt ausgeben zu müssen und aus welcher Summe bei Grundbuchvermessungen der Höchstbetrag der Subventionen abgeleitet wird. Ausserdem sucht namentlich der Bund, der bei Grundbuchvermessungen effektiv Mit-Arbeitgeber ist, seinen Kostenberechnungen in Bezug auf die Landesgegenden einen nivellierenden Charakter zu geben.

Wir kennen die Grundlage und den Aufbau der Kostenberechnungen des Arbeitgebers nicht, können daher auch keine