

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 54 (1956)

Heft: 6

Artikel: Ergänzende Bemerkungen zum Thema Präzisions-Nivellement der Stadt Zürich

Autor: Leemann, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-212693>

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: 27.01.2026

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

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie

Revue technique Suisse des Mensurations, du Génie rural et de Photogrammétrie

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungs-
wesen und Kulturtechnik; Schweiz. Kulturingenieurverein;
Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Editeur: Société suisse des Mensurations et Améliorations
foncières; Société suisse des ingénieurs du
Génie rural; Société suisse de Photogrammétrie

Nr. 6 • LIV. Jahrgang

Erscheint monatlich

12. Juni 1956

Ergänzende Bemerkungen zum Thema Präzisions-Nivellement der Stadt Zürich

Von W. Leemann, a. Kantonsgeometer, Rüschlikon ZH

Zu diesem Gegenstand möchte der Verfasser¹ nachträglich folgendes ausführen:

Bei meinen Untersuchungen über das Gewicht, welches in die Ausgleichung des erstmaligen Nivellementsnetzes der Stadt Zürich hätte eingeführt werden sollen, kam ich auf Grund zahlreicher Erhebungen zu dem Ergebnis, daß für das Gewicht einer Nivellementsschleife an Stelle des üblichen Gewichtes $p = 1:L$ das besondere Gewicht $p = 1:J$ hätte gesetzt werden sollen (J = Anzahl der Instrumentenstationen pro Schleife).

Zur Überprüfung dieses Gewichtes ordnete ich die mir damals zur Verfügung stehenden 24 Schleifen nach wachsenden J , zerlegte die Reihe in zwei Gruppen zu je 12 Gliedern und berechnete für jede Gruppe den mittleren Kilometerfehler nach der bekannten Formel

$$m = \sqrt{\frac{[pw^2]}{n}}$$

Da pro km durchschnittlich 25 *Instrumentenstationen* entfallen, mußten die Gewichte mit der Zahl 25 multipliziert werden. Für p war also zu setzen $p = 25:J$.

Ich erhielt so für die *erste Gruppe* $m_1 = \pm 0,40$ mm,
für die *zweite Gruppe* $m_2 = \pm 0,40$ mm.

Die gute Übereinstimmung beider Werte zeigte die Richtigkeit des Gewichtes $p = 1:J$ an.

Die entsprechende Untersuchung des bei der Ausgleichung gewählten Gewichtes $p = 1:L$ ergab dagegen die beiden stark voneinander abweichenden Werte $m_1 = \pm 0,48$ mm und $m_2 = \pm 0,33$ mm.

¹ Über ein besonderes Nivellementsgewicht. Heft Nr. 3, Jahrgang 1946 dieser Zeitschrift.

Die Differenz 0,15 mm dieser beiden Werte ist wesentlich größer als die wahrscheinlich zu erwartende. Die Überlegenheit des neuen Gewichtes über das alte ist damit erwiesen.

Nach der im Jahre 1934 erfolgten Eingemeindung von acht Vororten der Stadt Zürich wurde das Nivellementsnetz entsprechend erweitert. Das neue Netz wurde mit dem gleichen Instrumentarium wie das frühere durchgeführt. Dagegen war nun der Beobachter ein anderer.

Die Ausgleichung des neuen Netzes erfolgte wiederum unter Einführung des Gewichtes $p = 1:L$.

Macht man zur Überprüfung des Gewichtes die analogen Aufstellungen wie früher für das alte Netz, so ergibt sich folgendes:

Für die *erste Hälfte* der 26 Schleifen berechnet sich bei Anwendung des Gewichtes $p = 1:L$ $m_1 = \pm 0,44 \text{ mm}$ und für die *zweite Hälfte* $m_2 = \pm 0,46 \text{ mm}$. Es ergibt sich also für beide Hälften eine *nahezu vollständige Übereinstimmung*. Das Gewicht $p = 1:L$ erweist sich demnach für das neue Netz als *zutreffend*.

Der Grund hiefür wird darin liegen, daß der Beobachter dieses Netzes einen andern Zielfehler besitzt als der Beobachter des alten Netzes.

Leider ist es nicht möglich, festzustellen, wie sich beim Beobachter des neuen Netzes Zielfehler und Zielweite zueinander verhalten, wie das beim früheren Beobachter der Fall war, weil nicht mehr auf jeder Instrumentenstation die Entfernungen vom Instrument zu den Miren notiert wurden.

Wendet man versuchsweise im neuen Netz das Gewicht $p = 1:J$ an, so erhält man für beide Gruppen der 26 Schleifen ebenfalls eine sehr gute Übereinstimmung. Es ist dabei zu beachten, daß im neuen Netz pro km durchschnittlich (in Abweichung vom alten Netz) 28 Instrumentenstationen entfallen. Es wird alsdann $m_1 = \pm 0,45 \text{ mm}$ und $m_2 = \pm 0,50 \text{ mm}$.

Es ist demnach gleichgültig, welches von beiden Gewichten man im neuen Netz anwendet. Der Grund hiefür liegt offenbar darin, daß im *neuen Netz keine größeren Höhenunterschiede* vorkommen (wie das im alten Netz der Fall war).

Um die Gewichtsuntersuchung auf eine breitere Basis zu stellen, hat Prof. Dr. S. Bertschmann¹ das alte und das neue Netz *gesamthaft* geprüft. Er ging dabei in analoger Weise vor, wie es der Verfasser bei der Prüfung des Gewichtes für das alte Netz getan hat. Es wurden die «gewichteten» Schleifenwidersprüche das einmal nach wachsenden Schleifenlängen L , das anderemal nach wachsenden Instrumentenstationen J geordnet und je vier Gruppen gebildet.

Die so erhaltenen Resultate lauten:

für $p = 1:L$ $m_1 = \pm 0,50$, $m_2 = \pm 0,45$, $m_3 = \pm 0,35$, $m_4 = \pm 0,43 \text{ mm}$
für $p = 1:J$ $m_1 = \pm 0,47$, $m_2 = \pm 0,37$, $m_3 = \pm 0,56$, $m_4 = \pm 0,25 \text{ mm}$

¹ Zur Frage der zutreffenden Gewichte bei der Ausgleichung des stadtzürcherischen Nivellementsnetzes. Heft Nr. 8, Jahrgang 1951 dieser Zeitschrift.

In dieser Aufstellung stimmen, wie schon Prof. Bertschmann festgestellt hat, die mittleren Fehler der untern Reihe mit dem Gewicht 1: J weniger gut miteinander überein als die obern mit dem Gewicht 1: L .

Bei dieser Fehlerbeurteilung ist aber zu beachten, daß jede Reihe für sich eine *Vermischung von zwei Fehlerreihen verschiedener Genauigkeiten* darstellt. Sodann birgt die untere Reihe mit dem Gewicht 1: J den Irrtum in sich, daß die dem *neuen* Netz angehörenden Werte w^2 : J mit dem Faktor 25 multipliziert sind statt, wie es richtig gewesen wäre, mit dem Faktor 28 (entsprechend der Anzahl der Instrumentenstationen im neuen Netz). Unter diesen Umständen *kann* daher keine befriedigende Übereinstimmung in den verschiedenen Gruppen bestehen.

Um zu prüfen, ob bei den vorstehenden Untersuchungen auf *systematische Fehlereinflüsse* hätte Rücksicht genommen werden sollen, wurden auf die verschiedenen Fehlerreihen die *Kriterien des Zufalls*, wie sie sich in *Helmerts Lehrbuch*¹ vorfinden, angewandt. Dabei zeigte sich durchwegs, daß bei keiner Reihe ein systematischer Einfluß zu vermuten ist. Es wurde daher von der Berücksichtigung eines *systematischen Nivellementsfehlers* Abstand genommen.

Herr Prof. Bertschmann hat auf direktem Weg für das ganze zürcherische Netz den systematischen Nivellementsfehler zu $\pm 0,14$ mm berechnet. Dieser Betrag, der etwa einen *Drittel* des gesamten Fehlers ausmacht, ist klein zu nennen. Bei den großen Landesnivellements beträgt er durchschnittlich $\pm 0,30$ mm.

Die Ursache für das Zurücktreten des systematischen Nivellementsfehlers im stadtzürcherischen Netz ist vielleicht darin zu erblicken, daß hier Hin- und Rücknivellement einer Strecke jeweils innerhalb von ein paar Stunden aufeinander folgten. Bei den Landesnivellements, wo der Fehler von Bedeutung ist, liegen dagegen Hin- und Rücknivellement im allgemeinen Tage und Wochen auseinander.

Topographische Bildausschnitte Uto-Ostwand

Eine Zusammenstellung von E. Fischli, alt Topograph

Reproduktionsmaterial und Texte

Originalaufnahme

1901–1904 Maßstab 1:2500 (1:5000 3 Bl.) Äquidist. 2 m (4)

Originalpausen 16 $\frac{1}{2}$ × 24 cm Sepia alter Horizont (neu $H=3.26$)

Dedikations-Kunstblatt Fallätsche 1953 10. März 1953

Reliefierte Umarbeitung 1949 (Strichvariation E. Fischli, alt Topograph)

Fachartikel „Schweiz. Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik“,
Nr. 3/1953, März, 5 Tafeln.

¹ *F. R. Helmert*: Die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Zweite Auflage. Seiten 334–341.