

Zeitschrift: Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band: 16 (1918)
Heft: 3

Artikel: Mitteilungen über den Einfluss der Fernrohrbiegung auf trigonometrische Höhenmessungen IV. Ordnung und das Fehlergesetz der letzteren

Autor: Leemann, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-185022>

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: 04.04.2026

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

Als Redaktor war Herr Professor Stambach auch Mitglied des Zentralvorstandes des Schweizerischen Geometervereins mit beratender Stimme. Gerne erinnere ich mich seiner klaren und logischen Erörterungen in diesem Kollegium und mit Ehrfurcht horchten wir, seine ehemaligen Schüler, den Ratschlägen des erfahrenen Mannes.

An unseren Versammlungen und Anlässen war er, mit dem eigenen fröhlichen Humor, ein stets gerne gesehener Teilnehmer.

Seine Verdienste um das schweizerische Vermessungswesen, um die Hebung der schweizerischen Geometerschaft in wissenschaftlich-praktischer Hinsicht, unter zweckmäßiger Berücksichtigung der volkswirtschaftlichen Bedürfnisse seien hier der Vollständigkeit halber nur angedeutet.

Der Schweizerische Geometerverein ernannte Herrn Professor Stambach in Würdigung seiner vielen Verdienste zu seinem Ehrenmitgliede.

Nun ist die Feder seiner nimmermüden Hand entglitten. Fast bis zu seinem Lebensende war es ihm vergönnt, an der ihm lieb gewordenen Zeitschrift zu arbeiten, für den Verein in uneigennütziger Weise zu wirken. Ein gütiges Schicksal hat ihn bis ins hohe Alter geistig und körperlich frisch erhalten und ihm einen sanften Tod beschieden. In den Herzen der schweizerischen Geometer aber lebt er weiter und ich kann die verehrten Hinterlassenen versichern, daß wir ihm ein ehrendes und freundliches Andenken bewahren werden. So nehmen wir denn Abschied von unserm lieben Freund und Lehrer, von unserem lieben Kollegen. Die Erde sei ihm leicht!

Mitteilungen über den Einfluss der Fernrohrbiegung auf trigonometrische Höhenmessungen IV. Ordnung und das Fehlergesetz der letztern.

Von *W. Leemann*, Zürich.

Stellt man die bei der Triangulation IV. Ordnung des Kantons Zürich gegenseitig beobachteten, mit Berücksichtigung der Erdkrümmung, Refraktion und Meereshöhe einzeln berechneten Höhenunterschiede paarweise zusammen, so nimmt man wahr, daß der vom höher gelegenen Standpunkte aus bestimmte Unter-

schied dem absoluten Werte nach *regelmäßig größer* ist, als der entgegengesetzt ermittelte Unterschied. Ordnet man die Abweichungen nach wachsenden Horizontalentfernungen, so ist festzustellen, daß sie *direkt mit der Entfernung wachsen*. Die Abweichungen sind also auf einen *konstanten Winkelfehler* zurückzuführen, und sie sind nicht etwa die Folge eines Fehlers des (zu 0,13 angenommenen) Refraktionskoeffizienten k . Ein solcher Fehler würde, da k mit dem Quadrat der Entfernung multipliziert wird, auch ein entsprechendes Wachsen der genannten Abweichungen verursachen.

Der festgestellte konstante Winkelfehler ist, wie weitergehende Untersuchungen gezeigt haben, vornehmlich durch eine *Fernrohrbiegung*, welche auf der Okularseite größer ist, als auf der Objektivseite, zu erklären. In der Tat zeigt das Fernrohr des verwendeten Theodolits (Hildebrand'scher Bauart) eine starke Verschiedenheit der Okularseite von der Objektivseite. Die erstere ist 20 cm, die letztere, um das Durchschlagen zu ermöglichen, nur 13 cm lang. Zudem hat die Objektivseite wegen der notwendigen Gewichtsausgleichung eine größere Querschnittfläche, als die Okularseite. Die stärkere Biegung der Okularseite ist somit eine statische Notwendigkeit. In gleichem Sinne, wie die Fernrohrbiegung, jedoch in untergeordnetem Maße, wirkt auch die Fadendicke, wie dies durch spezielle Messungen festgestellt wurde.

Die Höhenwinkel wurden in beiden Fernrohrlagen doppelt, möglichst zu den günstigsten Tageszeiten gemessen. Der Höhenkreis hat einen Durchmesser von 15 cm; die Nonien geben direkt 10" sex. und lassen 5" noch bequem schätzen. Die Empfindlichkeit der Kollimationslibelle beträgt 10". Als Ziel diente in der Regel die Unterkante des Signalbretterkreuzes. Die Höhen von Instrument und Signal wurden mit tunlichster Genauigkeit gemessen.

Die Untersuchung von 104 gegenseitig bestimmten Höhenunterschieden der Sektion „Limmattal“ mit Entfernungen von 138 bis 4217 m (durchschnittlich 930 m) und Höhenwinkeln bis zu $\pm 14^{\circ}$ sex. (durchschnittlich $\pm 2^{\circ} 3$) hat ergeben, daß die *Fernrohrbiegung* $4,73'' \pm 0,39''$ sex. beträgt.

Das Maß der Fernrohrbiegung und ihres Einflusses ist natürlich eine Funktion der Fernrohrneigung, wie auch der Stellung

des Okularauszuges. Bei den angegebenen geringen Maximalneigungen und der unwesentlichen Verstellung des Okularauszuges bei verschieden großen Entfernungen können die erwähnten Faktoren aber vernachlässigt werden. Gestützt auf den berechneten Wert der Fernrohrbiegung und die oben angegebenen Fernrohrdimensionen ergibt sich die *größere Senkung des Okularendes gegenüber dem Objektivende zu 7,6 Mikron.*

Der Einfluß der Fernrohrbiegung wird bei gegenseitigen Höhenbestimmungen durch deren Mittelbildung ausgeschaltet. Um jedoch aus den Abweichungen direkt auf die Güte der Messungen schließen zu können, empfiehlt es sich, den in Frage stehenden Fehler nicht nur bei einseitigen, sondern auch bei gegenseitigen Bestimmungen von vorneherein wegzuschaffen. *Bei künftigen Höhenbestimmungen, welche mit dem genannten Theodoliten gemacht werden, sind daher die Höhenwinkel um + 4,73" oder um rund + 5" zu vergrößern.*

Die Berechnung der Fernrohrbiegung wurde mit drei *verschiedenen Gewichtsannahmen* durchgeführt. Dabei ergab sich, daß der *mittlere Fehler einer einseitigen Höhenbestimmung* am besten dargestellt wird durch den Ausdruck

$$m = 1,74 \sqrt{S + S^2} \text{ cm. (S in km).}$$

Die bei der Berechnung der Punkthöhen verwendeten Gewichte

$p = \frac{K}{S^2}$ sind daher für die beschriebenen Verhältnisse nicht

zutreffend und sollten ersetzt werden durch $p = \frac{K}{S + S^2}$.

Nach Vorstehendem haftet am Mittel zweier gegenseitig bestimmter Höhenunterschiede ein mittlerer Fehler von

$$M = \frac{1,74}{\sqrt{2}} \sqrt{S + S^2},$$

oder pro km $\pm 1,74$ cm, in Winkelmaß ausgedrückt $\pm 3,6''$ sex. Stellt man für jede Station die beiden Ergebnisse für die Höhenwinkel paarweise zusammen, so macht man die Beobachtung, daß ihre Unterschiede ausgesprochen zufälligen Charakter haben. Es ist daher der Schluß berechtigt, daß bei Weglassung der zweiten Messung der berechnete mittlere Kilometerfehler nur auf den Wert $1,74 \sqrt{2} = \pm 2,46$ cm anwachsen würde.

Faßt man den Zweck der trigonometrischen Höhenbestim-

mungen ins Auge, so muß man sich sagen, das *die erzielte Genauigkeit* weit mehr als hinreichend ist und daß *bei gegenseitigen Bestimmungen nur eine Messung der Höhenwinkel in beiden Fernrohrlagen auf jeder Station durchaus genügen* sollte. Eine Wiederholung der Beobachtungen dürfte nur für einseitige Bestimmungen und bei ungünstigen Witterungsverhältnissen erforderlich sein.

Des prix unitaires de la mensuration parcellaire de la commune d'Opfikon.

Dans sa séance du 2 février 1918, la conférence des géomètres privés zurichois a pris position au sujet des propositions des prix unitaires qui, en vue de la mensuration parcellaire de la commune d'Opfikon, ont été établis par le Bureau fédéral du Registre foncier et par le géomètre cantonal de Zurich. La conférence a également examiné les simplifications apportées par le Bureau fédéral du Registre foncier aux prescriptions concernant les mensurations parcellaires.

Après avoir pris connaissance des propositions concernant les prix unitaires de la dite commune et des simplifications apportées aux instructions fédérales, l'assemblée, après discussion approfondie, a adopté les résolutions suivantes:

1^o La conférence des géomètres privés considère comme un procédé peu courtois le fait que les travaux importants de mensuration ne soient taxés que par les offices qui contrôlent et subventionnent, et non en collaboration avec les géomètres adjudicataires.

Cette proposition repose sur le fait que les prix antérieurs de mensuration ne permettaient à l'adjudicataire que d'obtenir un salaire annuel de 4 à 5000 fr., et cela aux prix d'une persévérance soutenue, d'efforts continuels et moyennant une organisation impeccable.

On peut considérer actuellement qu'un salaire annuel de ce montant est tout à fait insuffisant pour un entrepreneur qui travaille avec un capital d'établissement et de roulement qui atteint 10 à 20,000 fr. et qui doit assurer l'entretien de 2 à 3 personnes et même davantage. Les adjudicataires qui sont astreints au service militaire doivent encore se contenter d'un salaire plus modeste.