

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: 48 (1950)

Heft: 10

Artikel: Zur Ausgleichung von trigonometrisch bestimmten Passpunkten für luftphotogrammetrische Kartierungen [Schluss]

Autor: Brandenberger, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-207452>

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: 29.01.2026

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

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR

VERMESSUNG UND KULTURTECHNIK

Revue technique Suisse des Mensurations et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft f. Photogrammetrie

Editeur: Société Suisse de Mensuration et du Génie rural. Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

REDAKTION: Dr. h. c. C. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Administration und Inseratenannahme: BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG.

Schluß der Inseratenannahme am 6. jeden Monats

NR. 10 • XLVIII. JAHRGANG

der „Schweizerischen Geometer-Zeitung“
Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats

10. OKTOBER 1950

INSERATE: 25 Rp. per einspalt. mm-Zeile.
Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif

ABONNEMENTE:

Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 20.— jährlich
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaft für
Photogrammetrie Fr. 10.— jährlich

Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz.
Vereins f. Vermessungswesen u. Kulturtechnik

Zur Ausgleichung von trigonometrisch bestimmten Paßpunkten für luftphotogrammetrische Kartierungen

Von A. Brandenberger, Zürich

(Schluß)

Die definitive Lage des Punktes P bestimmt sich nun als Schwerpunkt der drei Lösungen I, II und III unter Berücksichtigung derer Gewichte. Praktisch geht man dabei so vor, daß man zuerst den Schwerpunkt zweier Lösungen (z. B. I und II, siehe Fig. 5) bestimmt. Zu diesem Zwecke wird die Strecke I, II im umgekehrten Verhältnis der Gewichte geteilt, womit man sofort den Schwerpunkt $P_{I,II}$ der Lösungen I und II erhält mit dem Gewicht: $p_{I,II} = p_I + p_{II} = 1,7 + 2,8 = 4,5$. Hierauf wird die Strecke $P_{I,II} - III$ im umgekehrten Verhältnis der Gewichte geteilt, was zur definitiven Lage des Punktes P führt, d. h. im gewählten Beispiel (siehe Fig. 5) ist die Näherungslösung I um η und ξ zu verbessern.

In der Praxis wird gewöhnlich ein vorwärts eingeschnittener Paßpunkt durch nicht mehr als vier Visuren bestimmt. In diesem Fall entstehen $\binom{4}{2} = 6$ Lösungen I...VI. Die Bestimmung der definitiven Lage des Punktes P ergibt sich in diesem Falle als Schwerpunkt der sechs Lösungen I...VI. Man geht dabei am besten so vor, daß man den Schwerpunkt der Lösungen I, II und III ($P_{I,II,III}$) und denjenigen der Lösungen IV, V und VI ($P_{IV,V,VI}$) bestimmt. Die definitive Lösung P ergibt sich dann als Schwerpunkt von $P_{I,II,III}$ und $P_{IV,V,VI}$.

Die Richtigkeit dieser Lösung wird am einfachsten dadurch kontrolliert, daß man das richtige Auftragen der Fig. 5 überprüft. Es sei jedoch noch darauf hingewiesen, daß man gegebenenfalls eine dem numerischen Verfahren analoge Schlußkontrolle durchführen könnte, was aber für die vorliegenden Zwecke im allgemeinen unterlassen werden kann.

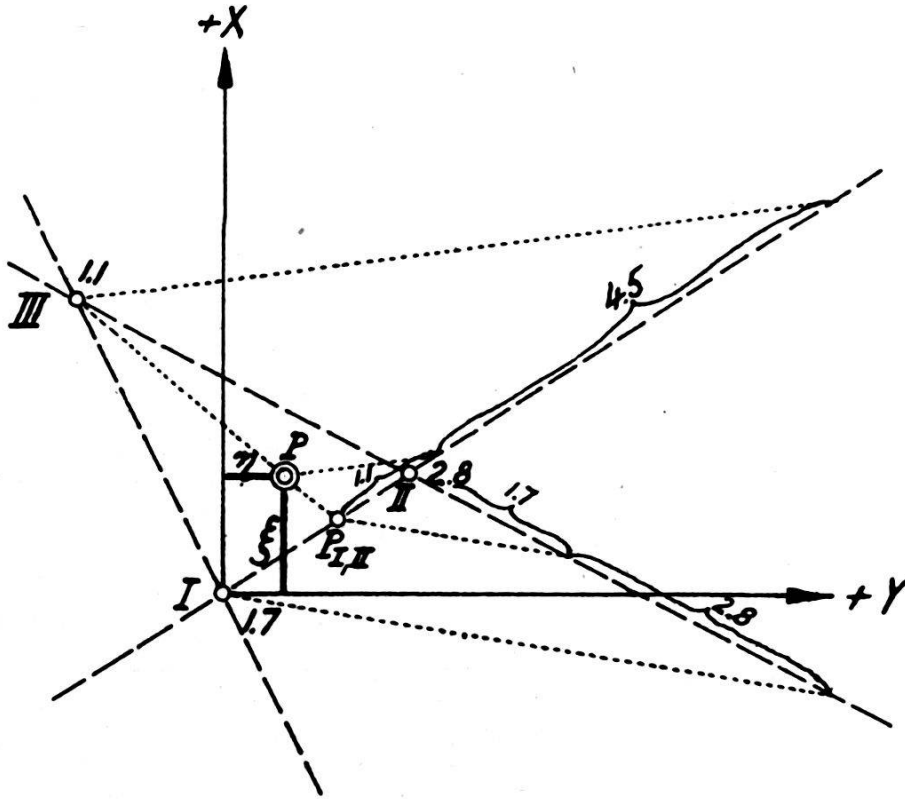


Fig. 5

Beim graphischen Ausgleich eines Rückwärtseinschnittes mit einfacher Satzmessung muß zuerst die Orientierungsunbekannte eliminiert werden, was praktisch darauf hinausläuft, daß der Rückwärtseinschnitt in einen Vorwärtseinschnitt verwandelt wird. Die Lösung dieser Aufgabe ist erstmals von *Runge* angegeben worden. Das praktische Vorgehen besteht hier darin, daß der Punkt *P* (siehe Fig. 6) zuerst aus drei günstig verteilten Visuren bestimmt wird, wobei auf den kritischen Kreis Rücksicht zu nehmen ist. Hierauf trägt man die Punkte 1, 2, 3, 4 usw. und den Punkt *P* in einem geeigneten Maßstab auf, bildet mit dem Rechenschieber die Werte:

$$r_1 = \frac{1}{d_1}, r_2 = \frac{1}{d_2}, r_3 = \frac{1}{d_3}, r_4 = \frac{1}{d_4} \text{ usw.}$$

und trägt sie von *P* aus auf den Strahlen *P*-1, *P*-2, *P*-3, *P*-4 ... auf, was zu den Punkten 1', 2', 3', 4'... führt. Von diesen Punkten wird der

Schwerpunkt S_0 (siehe Fig. 7) bestimmt und verbunden mit den Punkten $1', 2', 3', 4' \dots$. Damit ergeben sich die Strecken $r_1', r_2', r_3', r_4' \dots$. Die reziproken Werte dieser Strecken ($d_1', d_2', d_3', d_4' \dots$) werden hierauf von S_0 aus auf den Strahlen $S_0-1', S_0-2', S_0-3', S_0-4' \dots$ abgetragen, womit sich die Punkte $1^*, 2^*, 3^*, 4^* \dots$ ergeben. Damit ist der Rück-

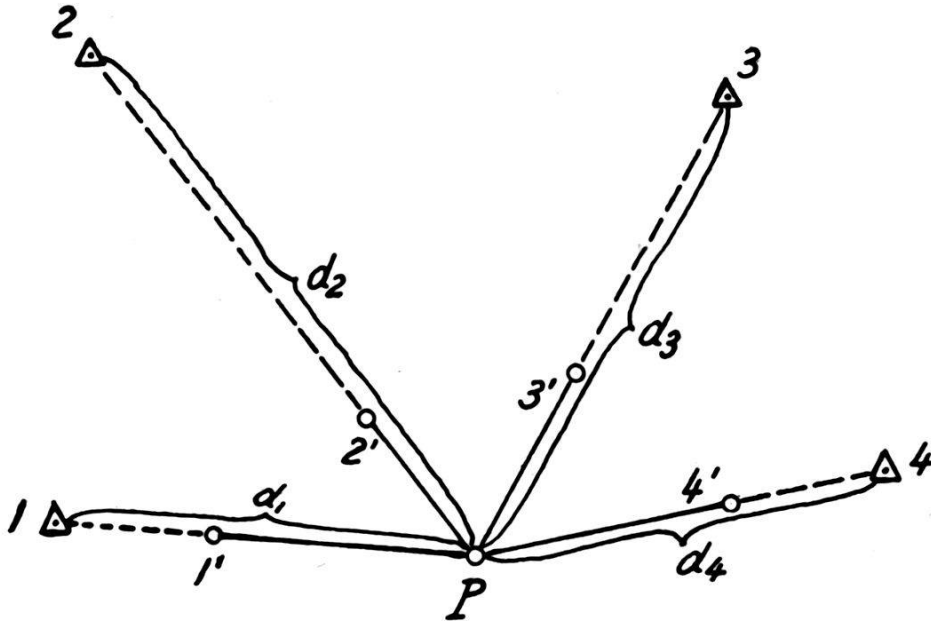


Fig. 6

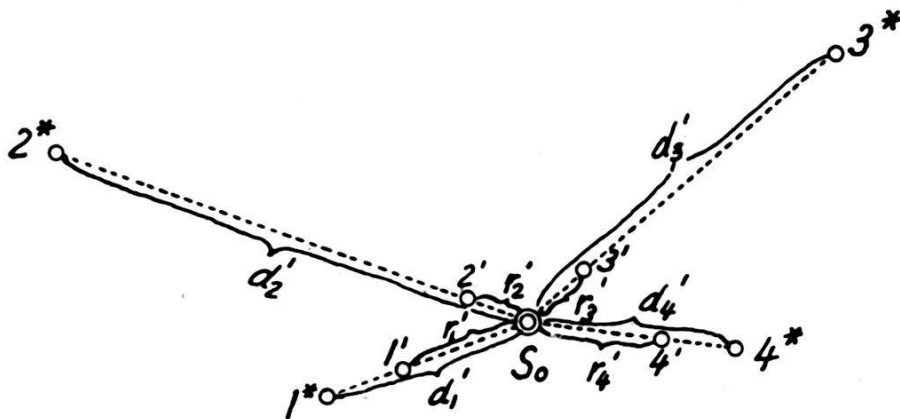


Fig. 7

wärtseinschnitt auf einen Vorwärtseinschnitt zurückgeführt, d. h. der aus den Punkten 1, 2, 3, 4... rückwärts eingeschnittene Punkt P kann ersetzt werden durch den von den Punkten $1^*, 2^*, 3^*, 4^* \dots$ aus vorwärts eingeschnittenen Punkt S_0 . Für diesen ist nun mittels der Strecken $d_1', d_2', d_3', d_4' \dots$ und den Richtungen $1^*-S_0, 2^*-S_0, 3^*-S_0, 4^*-S_0 \dots$ die fehlerzeigende Figur zu zeichnen (siehe Fig. 8). Die Querabweichungen q werden so bestimmt, daß man die Neigungen von den Punkten 1, 2, 3, 4... auf den aus drei Visuren bestimmten Näherungspunkt P_0

bestimmt und von diesen Neigungen die entsprechenden gemessenen Richtungen abzählt (genäherte-gemessene Richtung), womit man verschiedene Werte für die Orientierungsunbekannte erhält. Diese Werte werden gemittelt und die Abweichungen $\delta\varphi$ der einzelnen Werte in bezug auf dieses Mittel bestimmt. Diese $\delta\varphi$ werden mit den entsprechenden d' multipliziert, womit man die zugehörigen Querabweichungen q erhält. Dabei hat man sich noch zu merken, daß wenn z. B. $\delta\varphi_1$ positiv ist, die Querabweichung q_1 auf die linke Seite der Richtung 1^*-S_0 abzutragen ist. Von den einzelnen Lösungen I, II, III, IV... sind dann zuerst die Ge-

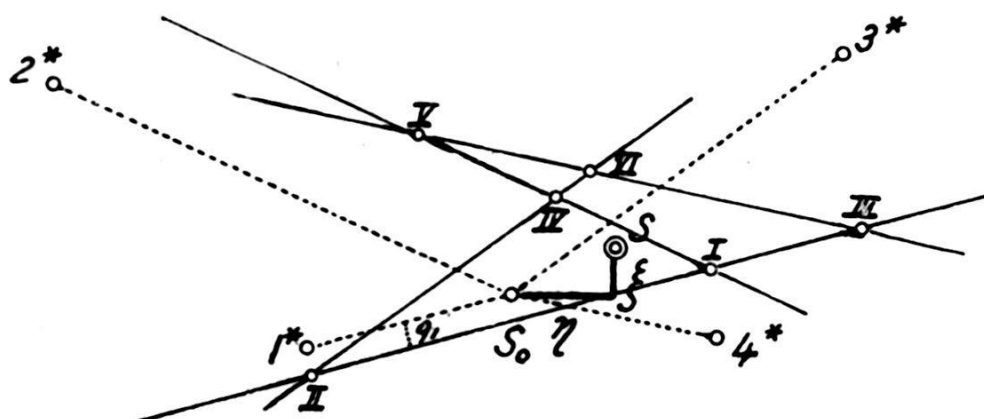


Fig. 8

wichte mittels der Distanzen $d_1', d_2', d_3', d_4' \dots$ und den durch die Fig. 8 gegebenen Schnittwinkel, in gleicher Weise wie bei einem Vorwärtseinschnitt zu bilden, worauf durch Schwerpunktbildung der einzelnen Lösungen I, II, III, IV... der Punkt S erhalten wird. Die Abweichungen η und ξ dieses Punktes gegenüber S_0 sind die Verbesserungen um die, der Näherungspunkt P_0 korrigiert werden muß, damit der ausgeglichene Punkt P erhalten wird.

Aus Obigem ergibt sich, daß der graphische Ausgleich eines Rückwärtseinschnittes etwas komplizierter und mühsamer ist als derjenige eines Vorwärtseinschnittes, namentlich auch deshalb, weil beim Rückwärtseinschnitt gewöhnlich mehr Richtungen (meistens 4–5) vorliegen, was zu 6 bzw. 10 Lösungen I, II, III, IV... führt. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, daß man mit einiger Routine und bei geeignet gewähltem Maßstab der fehlerzeigenden Figur relativ rasch zum Ziele gelangt.

Literatur: Jordans Handbuch der Vermessungskunde, zweiter Band, Kapitel VIII.