

Ein numerisches Verfahren des Folgebildanschlusses für gebirgiges Gelände

Autor(en): **Kasper, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **48 (1950)**

Heft 4

PDF erstellt am: **25.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-207435>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

fahrens von Bohnenberger im allgemeinen nicht der Fall ist. Es bleibt dann wohl für den seriösen Topographen nichts anderes übrig als nach Lehmann weiterzufahren, da er das Rückwärtseinschneiden erst dann als abgeschlossen betrachten kann, wenn kein fehlerzeigendes Dreieck mehr entsteht, weil sonst die Höhenbestimmung eine unbefriedigende Genauigkeit liefert.

Zollikon, im Januar 1950

F. Baeschlin.

Ein numerisches Verfahren des Folgebildanschlusses für gebirgiges Gelände

Von H. Kasper, Heerbrugg

Es gibt Auswerter, die bei der gegenseitigen Orientierung von Senkrechtaufnahmen rechnerische Verfahren den optisch-mechanischen vorziehen. Sie verwenden meist ein Formalverfahren, welches erstmalig B. Hallert publiziert hat [1]. Eine numerische Variante mit Restparallaxenabschätzung empfehlen auch M. Zeller und A. Brandenberger [2].

G. Schut [3] verglich kürzlich diese Verfahren mit dem graphischen Orientierungsverfahren von G. Poivilliers und kam zu dem Ergebnis, daß sie für ebene Modelle genauigkeitsmäßig und wirtschaftlich dem letzteren eindeutig überlegen sind. Wenn jedoch das Gelände nicht relativ eben ist, verliere die numerische Methode rasch an Genauigkeit, und es sei die Poivillierssche vorzuziehen.

Wendet man die Aerotriangulation im Gebirge oder bei größeren Maßstäben im Hügelland an, so sind die Höhenunterschiede relativ zur Flughöhe oft so beträchtlich, daß alle für die Ebene abgeleiteten Formeln versagen. Es ist jedoch auch in diesen Fällen nicht notwendig, die verschiedenen schwerfälligen graphischen Verfahren heranzuziehen, sondern man kann für nicht ebenes Gelände recht gut brauchbare Formeln zur numerischen Orientierung ableiten.

Geht man davon aus, daß dieselben sechs charakteristischen Punkte in der Bildebene gewählt werden wie bei dem rechnerischen Verfahren von Hallert und die vier Randpunkte gleiche Bildordinaten haben, so ist absolut genommen das Verhältnis

$$\boxed{\frac{y'}{f} = \frac{y}{z} = k} \quad (1)$$

konstant. Von dieser Vereinfachung machte schon L. Pauwen bei seinem hauptsächlich für Weitwinkelaufnahmen auf Film gedachten Orientierungsverfahren mit 15 Punkten Gebrauch [4]. Bei Aufnahmen auf Platten, wie sie z. B. mit der Präzisions-Plattenkammer Wild RC 7 auch für großmaßstäbliche Aerotriangulationen gemacht werden, wird man jedoch keine Bilddeformationen wie bei Film zu befürchten haben und mit den üblichen sechs Punkten für die gegenseitige Orientierung auskommen.

In diesem Fall gelangt man auf numerischem Weg rasch zu guten Werten der Orientierungselemente. Dies läßt sich einfach zeigen.

Setzt man in Anlehnung an L. Pauwen

$$\boxed{1 + k^2 = K} \quad (II)$$

so lauten die vereinfachten Parallaxengleichungen für die sechs charakteristischen Punkte bei Orientierung der rechten Kammer zur linken

$$\left. \begin{aligned} -bd\kappa - dby + z_1 d\omega &= p_1 \\ -dby + z_2 d\omega &= p_2 \\ -bd\kappa - dby + z_3 Kd\omega - kbd\varphi + kdbz &= p_3 \\ -dby + z_4 Kd\omega + kdbz &= p_4 \\ -bd\kappa - dby + z_5 Kd\omega + kb d\varphi - kdbz &= p_5 \\ -dby + z_6 Kd\omega - kdbz &= p_6 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Die Vertikalparallaxen p_i werden mit by gemessen. z_i wird aus den Höhenablesungen berechnet oder direkt an einer Flughöhenskala abgelesen. Aus der ersten, dritten und fünften Gleichung läßt sich nun

$$\boxed{d\omega_1 = -\rho \frac{p_3 + p_5 - 2p_1}{z_3 K + z_5 K - 2z_1}} \quad (III)$$

aus den übrigen

$$\boxed{d\omega_2 = -\rho \frac{p_4 + p_6 - 2p_2}{z_4 K + z_6 K - 2z_2}} \quad (IV)$$

berechnen. Die beiden Werte für $d\omega$ werden gemittelt, wobei zu beachten ist, daß ihr Gewicht von der Lage der verwendeten Punkte zur Basis abhängt. Nimmt man an, daß die Parallaxen in der Bildebene etwa gleich genau gemessen werden können und drückt die Modellparallaxen p_i durch die Bildparallaxen p_i' aus, wobei

$$p_i = p_i' \cdot \frac{z_i}{f} \quad (2)$$

zu setzen ist, so wäre z. B. das Quadrat des mittleren Fehlers μ_1 von $d\omega_1$ nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz

$$\mu_1^2 = \frac{z_3^2 + z_5^2 + 4z_1^2}{f^2 (z_3 K + z_5 K - 2z_1)^2} m^2, \quad (3)$$

wobei m der mittlere Parallaxenfehler in der Bildebene ist. Das Gewicht g_1 von $d\omega_1$ ist proportional dem reziproken Wert des Fehlerquadrates

$$g_1 = \frac{(z_3 K + z_5 K - 2 z_1)^2}{z_3^2 + z_5^2 + 4 z_1^2} \quad (\text{V})$$

Analog ist das Gewicht von $d\omega_2$

$$g_2 = \frac{(z_4 K + z_6 K - 2 z_2)^2}{z_4^2 + z_6^2 + 4 z_2^2} \quad (\text{VI})$$

Der Mittelwert von $d\omega$ ist somit

$$d\omega = \frac{g_1 d\omega_1 + g_2 d\omega_2}{g_1 + g_2} \quad (\text{VII})$$

Berechnet man nun neue Parallaxen p_i^* , indem man in den Gleichungen (1) die nun bekannten Glieder mit $d\omega$ zu den p_i hinzufügt, so erhält man

$$\begin{aligned} p_1^* &= p_1 - z_1 \cdot \frac{d\omega}{\rho}, & p_4^* &= p_4 - z_4 K \frac{d\omega}{\rho}, \\ p_2^* &= p_2 - z_2 \cdot \frac{d\omega}{\rho}, & p_5^* &= p_5 - z_5 K \frac{d\omega}{\rho}, \\ p_3^* &= p_3 - z_3 K \frac{d\omega}{\rho}, & p_6^* &= p_6 - z_6 K \frac{d\omega}{\rho}. \end{aligned} \quad (\text{VIII})$$

Mit diesen Hilfsparallaxen errechnet man sofort

$$\begin{aligned} d\kappa &= + \frac{\rho}{3b} (p_1^* + p_3^* + p_5^* - p_2^* - p_4^* - p_6^*) \\ dby &= + \frac{p_2^* + p_4^* + p_6^*}{3} \\ d\varphi &= + \frac{\rho}{2kb} (p_6^* - p_4^* - p_5^* + p_3^*) \\ dbz &= + \frac{1}{2k} (p_6^* - p_4^*) \end{aligned} \quad (\text{IX})$$

In der Praxis geht man am besten so vor, wie es auch sonst bei den numerischen Verfahren geboten ist:

1. Näherungsorientierung
2. Beseitigen der Parallaxen in den Punkten 2 und 1 mit dby , bzw. $d\kappa$
3. Beseitigen der Parallaxen in 4 und 3 mit dbz , bzw. $d\varphi$
4. Messen der Parallaxen p_5 und p_6 mit by
5. Ablesen von z_1 bis z_6 , Berechnung von $z_3 \cdot K$ bis $z_6 \cdot K$
6. Berechnung von $d\omega$ aus (VII) mit

$$\left. \begin{aligned}
 d\omega_1 &= \rho \frac{p_5}{z_3 K + z_5 K - 2z_1} \\
 d\omega_2 &= \rho \frac{p_6}{z_4 K + z_6 K - 2z_2} \\
 g_1 &= \left(\frac{z_3 K + z_5 K - 2z_1}{Kz_5} \right)^2, \quad g_2 = \left(\frac{z_4 K + z_6 K - 2z_2}{Kz_6} \right)^2
 \end{aligned} \right\} \quad (\text{X})$$

Es ist zu beachten, daß g_1 und g_2 umgekehrt proportional der Überkorrektur für $d\omega$ in den Punkten 5 und 6 sind¹. Die mittleren Fehler der beiden Werte von $d\omega$ kann man daher als proportional zu den zugehörigen Überkorrekturen ansehen.

7. Berechnung der Hilfsparallaxen p_1^* bis p_6^* nach (VIII).
8. Berechnung von $d\kappa$, dby , $d\varphi$ und dbz aus (IX).
9. Einstellen der Orientierungselemente in das Auswertegerät.
10. Eventuelle allgemeine Nachkorrektur mit by , wie sie z. B. M. Zeller und A. Brandenberger für ebenes Gelände empfohlen haben. [2]

Literatur:

- [1] B. Hallert, Über die Herstellung photogrammetrischer Pläne. Stockholm 1944.
- [2] M. Zeller, Das günstigste Verfahren der gegenseitigen Orientierung. Mitt. aus dem Geod. Inst. d. ETH. Zürich, Nr. 4.
- [3] G. Schut, Précision de l'orientation relative d'après la méthode de Poivilliers. Photogrammetria 1949/50 – 3.
- [4] L. J. Pauwen, Sur un procédé d'orientation relative fondé sur la mesure des parallaxes verticales en de nombreux points. Bull. de la Société Belge de Phot. 1949.

Kleine Mitteilungen

Geodätische Woche 1950 in Köln

Der deutsche Verein für Vermessungswesen wird vom 2. bis 7. August 1950 in Köln eine Geodätische Woche, verbunden mit einer Ausstellung, durchführen. Vorträge aus allen Gebieten des Vermessungswesens, der Landesplanung und des verwandten Bauingenieurwesens sollen über

¹ Man könnte allerdings auch die Gewichte nach (V) und (VI) verwenden, wenn man zum Ausdruck bringen wollte, daß das Wegstellen der Parallaxen in 1, 2, 3 und 4, bezogen auf die Bildebene, mit gleicher Genauigkeit erfolgt wie das Messen der Parallaxen p_5 und p_6 .