Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 33 (1935)

Heft: 4

Artikel: Calcul graphique des erreurs moyennes des coordonnées résultant de l'emploi d'un appareil universel de restitution

Autor: Ansermet, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-195306

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: 11.12.2025

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

Sehr wichtig ist die senkrechte Aufstellung der Latte bei geneigten Zielungen, wie nachstehende Tabelle zeigt, welche für *100 m Entfernung* den *Fehler in cm* angibt.

Höhenwinkel b =	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	
Lattenschiefe 1′	0.3	0.5	0.8	1.1	1.3	1.7	2.0	2.4	2.9	cm
2′	0.5	1.0	1.6	2.1	2.7	3.4	4.1	4.9	5.8	cm
3′	0.8	1.5	2.2	3.2	4.1	5.0	6.1	7.3	8.7	cm
4′	1.0	2.1	3.1	4.2	5.4	6.7	8.1	9.7	11.6	cm
5′	1.3	2.6	3.9	5.3	6.8	8.4	10.1	12.2	14.5	cm
10′	2.5	5.2	7.8	10.6	13.5	16.7	20.3	24.4	29.0	cm

Für genaue Messungen wird man bei Neigungen von über 20° die Latte auf 1′ bis 2′ genau senkrecht stellen müssen, wozu eine berichtigte Dosenlibelle von etwa 5′ bis 8′ Empfindlichkeit pro 2 mm notwendig ist. Bei einer Latte von 3 m Länge entsprechen 2′ einer Ausweichung des obern Lattenendes von 1,75 mm.

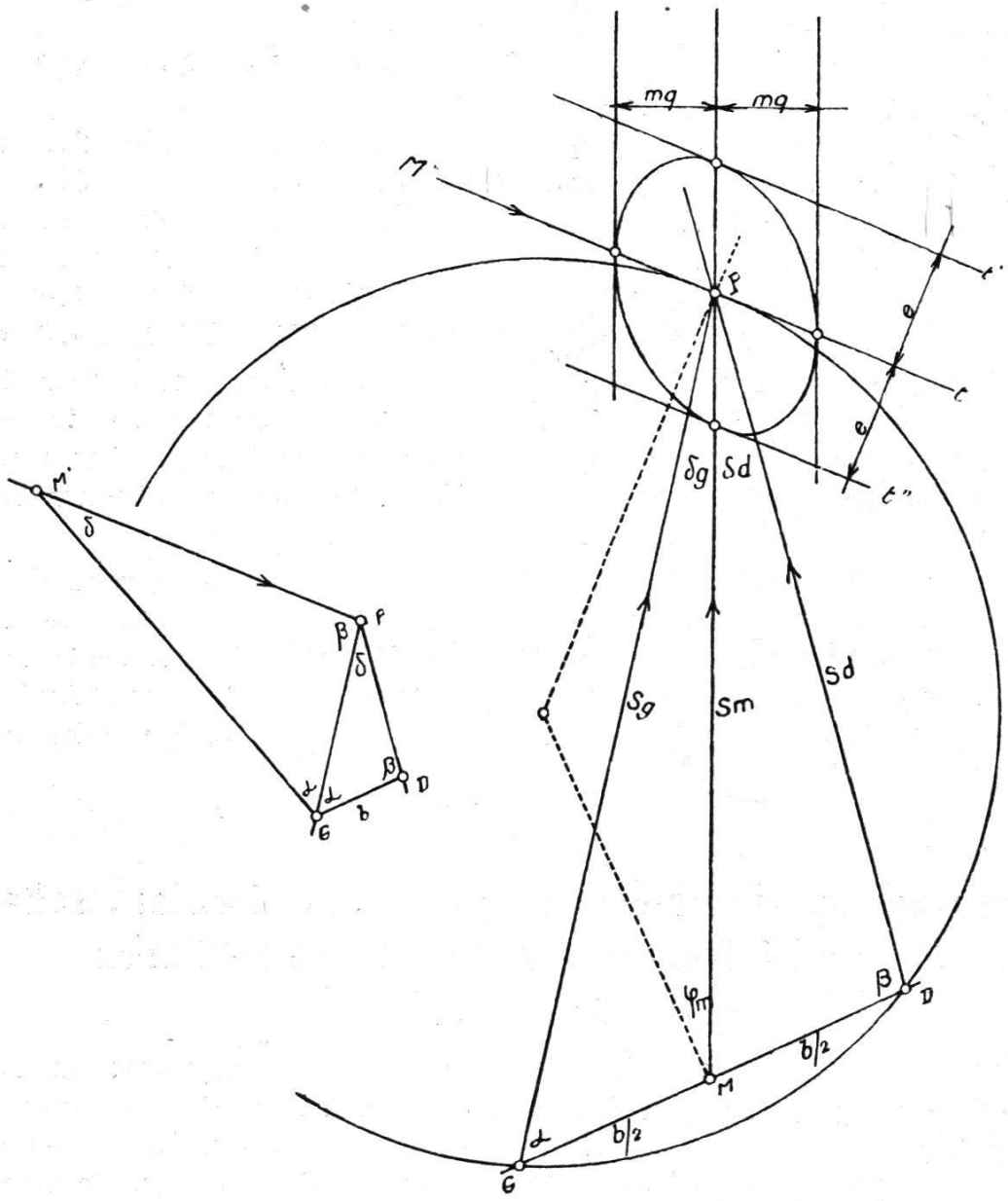
Für die direkte Winkelmessung benützt man das unveränderliche Bild, muß aber berücksichtigen, daß man vorerst die Schraube, die dieses Bild seitlich verschiebt, auf Null stellt. Die Höhenverschiebung, die man ein für allemal zur Berichtigung des parallaktischen Winkels einstellt, kann vernachlässigt werden, da sie nur einige Sekunden beträgt.

Calcul graphique des erreurs moyennes des coordonnées résultant de l'emploi d'un appareil universel de restitution

par *A. Ansermet.*

Le calcul des erreurs d'un lever photogrammétrique est un problème très complexe et sujet à l'heure actuelle à bien des controverses; la précision d'un plan établi à l'aide de vues terrestres ou aériennes dépend en effet d'un nombre élevé d'éléments qui exercent leur influence de façons très diverses. Il en résulte un chevauchement des sources d'erreurs qui ont un caractère tantôt accidentel, tantôt systématique, et une discrimination est malaisée; il y a lieu simultanément de tenir compte de la déformation de la gerbe de rayons entre l'espace-objet et l'espace-image, du rétrécissement de la couche sensible, de la mesure imparfaite des éléments d'orientation et surtout des erreurs dues à la restitution. La présente note est consacrée à ces dernières erreurs; l'emploi du photogoniomètre (principe de Porro-Koppe) et de la glace quadrillée permet en effet d'étudier les déformations dans l'espace-image. On peut traduire par des formules différentielles l'influence des éléments d'orientation des chambres et les erreurs qui en résultent pour la planimétrie et l'altimétrie; ces formules sont susceptibles de vérification dès qu'on possède suffisamment de points de contrôle lors

de la restitution. L'exactitude de la restitution proprement dite dépend essentiellement de la précision inhérente à l'identification des points homologues sur les clichés.



Considérons deux points de vue conjugués G et D (voir figure) reliés par la base de longueur b; un point P quelconque est déterminé par l'intersection des deux rayons GP et DP dont les longueurs sont respectivement S_g et S_d, le plan de la figure contenant le point P à restituer. Il s'agit de déterminer l'erreur moyenne des coordonnées du point P; ce problème est traité tantôt en coordonnées polaires, tantôt en coordonnées rectangulaires, le calcul pouvant se faire par voie analytique ou graphique ou par une combinaison des deux méthodes. Désignons par M le milieu de la base et l'angle parallactique en P; de la précision de cet élément dépend essentiellement l'exactitude de la restitution. Il faut distinguer entre l'erreur d'identification monoculaire m_2 et l'erreur d'identification binoculaire m_1 commise sur l'angle

parallactique; m_1 n'est pas égal à $m_2 \sqrt{2}$ comme on pourrait le présumer, mais inférieur à m_2. Des divergences notables subsistent au sujet des valeurs relatives et absolues de m_1 et m_2 et ce n'est pas le but de la présente note de chercher à élucider ce point délicat. L'erreur de l'angle parallactique a pour effet de provoquer un *déplacement radial* de P (voir Baeschlin & Zeller, Lehrbuch der Stereophotogrammetrie, p. 210 à 222); dans l'ouvrage précité on avait en vue surtout la restitution à l'autographe Wild et la très intéressante étude de M. le Prof. Baeschlin repose sur l'hypothèse

$$\frac{S_m}{b} \geqq 3$$

ce qui permet de simplifier les formules; pour des angles parallactiques supérieurs, on dispose notamment de la solution élégante de M. le Prof. Näbauer (Vermessungskunde, 2e édition, p. 278 et 290), comportant des « coefficients d'erreur » K_α et K_β calculables graphiquement. M. le Prof. Näbauer assimile ce problème à un « recoupement latéral » (Seitwärtsabschneiden), ce qui se justifie en principe; les deux solutions se complètent, mais on peut leur substituer un calcul graphique très simple; la voie graphique est particulièrement indiquée si l'on songe à l'incertitude qui règne sur les grandeurs m_1 et m_2.

Si l'angle parallactique est constant, le point P restitué est astreint à demeurer sur un cercle de centre O ou « segment capable » (dans l'espace un tore); lorsque l'angle parallactique varie, il en est de même du segment: c'est le problème classique de la « translation de la tangente »

$$e = \frac{S_g\, S_d}{b} \cdot \frac{m_\delta}{\rho} = \frac{H}{\sin \delta} \cdot \frac{m_\delta}{\rho} \quad (\delta = \delta_g + \delta_d;\ m_\delta \cong m_1) \quad \rho'' = 636620.$$

H étant la hauteur du triangle GDP abaissée du sommet P. Le coefficient de m_δ est la *sensibilité du segment;* les courbes *d'égale sensibilité* sont du 4e degré et symétriques par rapport à GD et MO. Si $S_m \geqq 3\, b$ ces courbes diffèrent peu d'un cercle (écart maximum 2,8 %).

Considérons sur la tangente t le point M' sommet du triangle $M'GP$ semblable à PGD:

$M'P : PG : GM' = PD : GD : GP =$ rapport de similitude.

$$M'P = \frac{S_g\, S_d}{b}$$

La visée *extérieure* $M'P$ issue du point *fictif* M' remplace donc le segment capable dans le voisinage du point P si l'on applique la même erreur m_δ.

La construction du point M' n'est pas nécessaire; lorsque l'angle parallactique est petit et la différence des visées S_g et S_d relativement faible, on peut substituer à GP et DP la médiane MP; on obtient ainsi une visée extérieure de *sensibilité* $\frac{S_m}{\rho}$ (erreur moyenne m_2). Avec suffisamment d'exactitude, on peut considérer MP comme axe de *symétrie*

de l'ellipse d'erreur; de part et d'autre de cet axe, on trace les tangentes parallèles à la distance

$$m_q = \frac{S_m \cdot m_2''}{\rho''}$$

on obtient avec les tangentes t' et t'' symétriques de t un parallélogramme enveloppe de l'ellipse. Le problème est ainsi résolu sans restriction quant à la valeur du rapport $\frac{S_m}{b}$ et à la différence $(S_g - S_d)$; mais lorsqu'on opère avec l'autographe Wild, le parallélogramme diffère peu d'un rectangle. Dans l'espace nous aurons six plans enveloppant l'*ellipsoïde d'erreur;* les distances du point P à ces plans sont respectivement m_q, e et m_q. Le calcul des erreurs moyennes m_x, m_y et m_z des coordonnées est facile et peut s'effectuer au moyen d'une épure à grande échelle comme dans la compensation graphique d'un point trigonométrique. On peut toujours remplacer le segment de cercle de rayon OP par la tangente t au point P; quant à la visée extérieure fictive MP, elle diffère assez peu de la médiane dans les cas usuels.

La présente méthode est générale pour l'étude des erreurs moyennes en un point déterminé, qu'il s'agisse de levers terrestres ou de prises aériennes; le plan nucléal GDP est toujours un plan de symétrie de l'ellipsoïde d'erreur. En outre, si l'on fait varier les erreurs moyennes m_q et m_δ en valeur *absolue* seulement

$$\frac{m_q}{m_\delta} = \text{constante} = K$$

on obtient des surfaces homothétiques: c'est en somme un *changement d'échelle* de l'ellipsoïde défini par le rapport K et il suffit de faire la construction graphique pour une valeur déterminée de ce coefficient ($K = 2$, p. ex.). Quant à l'élément m_δ qui joue un rôle fondamental dans le problème, nous répétons que sa détermination est malaisée; il comporte en effet deux composantes: une d'allure irrégulière et l'autre de caractère systématique qui diminue avec l'angle parallactique. Il faut de plus tenir compte de la position des rayons nucléaux ou plutôt de leurs images. Mais l'étude de cette question dépasserait le cadre de cet article.

Le but de cette note succinte est d'apporter une contribution modeste à un problème d'actualité, tout en suggérant la solution graphique pratique d'un calcul en excluant des considérations d'ordre trop théorique.

Baulinie und Himmelsrichtung.

Von *E. Bachmann*, Dipl.-Ing.

Die Baulinie soll in erster Linie den verkehrs- und wohntechnischen Anforderungen genügen, d. h. sie muß derart festgelegt werden, daß sie eine allfällige Verkehrssteigerung und eventuelle Straßenerweiterung aufnehmen kann, ohne dadurch ungünstige oder gar unhygienische