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: 53 (1955)

Heft: 12

Artikel: Der optische Entfernungsmesser nach Bjelicyn

Autor: Kasper, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-211809

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: 10.12.2025

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 Vermessungswesen 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. 12 • LIII. Jahrgang **Erscheint monatlich** **13. Dezember 1955**

Der optische Entfernungsmesser nach Bjelicyn

Von H. Kasper, Heerbrugg

In der Abhandlung „*Das Referenzellipsoid nach F. N. Krassowsky und moderne Errungenschaften der geodätischen Wissenschaft*" aus der Sammlung „*Erfolge der sowjetischen Geodäsie und Kartographie*"[1] erwähnte *A. A. Izotow* einen optischen Entfernungsmesser von *Bjelicyn*, mit dem bei topographischen Arbeiten in der Sowjetunion Entfernungen bis 1 km direkt mit der relativen Genauigkeit von 1:2000 gemessen werden.

Nähere Angaben über dieses Gerät enthielt weder diese Schrift noch die bisher hier zugängliche russische Fachliteratur.

Nun bringt die soeben im *Staatsverlag technischer Literatur, Prag*, erschienene 4., ergänzte Auflage der in tschechischer Sprache geschriebenen „*Geodäsie I*" von *J. Ryšavý* eine klare und eingehende Beschreibung des Gerätes von *Bjelicyn*, welche zeigt, daß dieser Entfernungsmesser auf einem andern Prinzip beruht als die bekannten Entfernungsmesser.

Es ist daher sicherlich interessant, diese neue sowjetische Entwicklung kennenzulernen.

Nach *Ryšavýs* Angaben wurde das Gerät von *P. I. Durnjewa* in der 1952 in Moskau erschienenen Schrift *Dalnomjernaja nasadka DNB-2* (Distanzmessender Vorsatz DNB-2) beschrieben[2].

Der distanzmessende Fernrohrvorsatz nach *Bjelicyn* gehört in die Gruppe der winkelführenden Distanzmesser. Er ist ein Doppelbildentfernungsmesser mit veränderlichem Koinzidenzwinkel δ für waagrechte Ziellatte von konstanter Länge l. Das Verfahren ähnelt also der Distanz-

---

[1] Tschechische Übersetzung aus dem russischen Original von *Brož, Císař, Klíma* im Verlag der Tschechoslow. Akad. d. Wissensch., Prag 1953.

[2] Ich halte mich im weiteren an die Beschreibung *Ryšavýs*, da die Schrift *Durnjewas* hier noch nicht zugänglich ist, und übersetze frei und gekürzt seine Ausführungen.

messung mit Basislatte und Sekundentheodolit oder Tangentenschraube. Die Entfernung ergibt sich aus der Beziehung

$$D = \frac{1}{2} l \cdot \operatorname{ctg} \frac{\delta}{2}$$

oder für kleine Winkel

$$D = \rho'' \cdot \frac{l}{\delta''}$$

Der wesentliche Unterschied gegenüber dem Sekundentheodolit oder der Messung mittels Tangentenschraube besteht darin, daß bei *Bjelicyn* der Winkel mit einem *Linsendeviator* gemessen wird, dessen konstruktive Anordnung in optischer Hinsicht dem *Frauenhoferschen Heliometer* entspricht, welches in der Astronomie zur Messung kleinster Winkel verwendet werden kann. *Ryšavý* zitiert hierzu *L. Ambronn, Handbuch der astronomischen Instrumente, Berlin 1899, Bd. II, S. 556.*

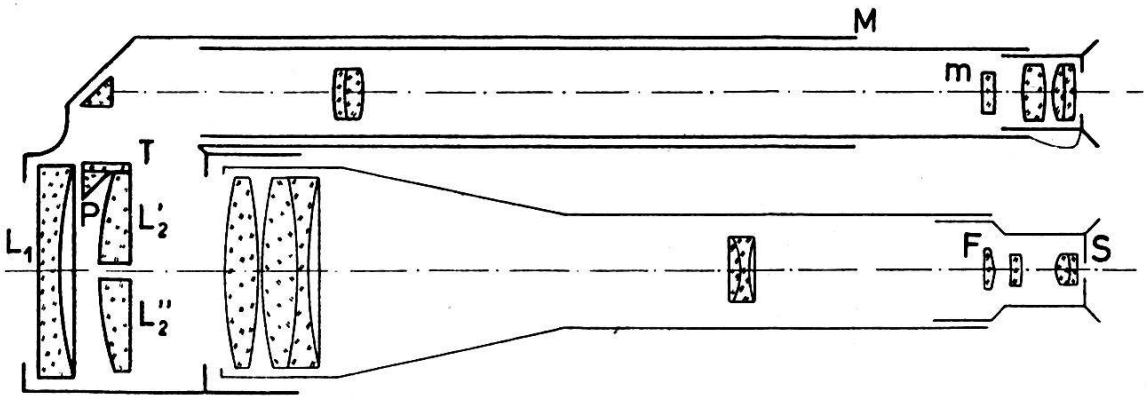

Abb. 1. Schnitt durch das optische System des Doppelbildentfernungsmessers nach Bjelicyn

Der Deviator (Abb. 1) besteht aus zwei Linsen, von denen die vordere L_1 plankonkav, die zweite L_2 plankonvex ist. Die beiden Linsen sind aus dem gleichen Glas, ihre Kugelflächen haben denselben Radius $r =$ 2000 mm; es sind also auch die Brennweiten

$$f = \frac{r}{n - 1} = 4125{,}3 \text{ mm}$$

einander gleich. Die gewählte Brennweite ist aus später erkennbaren Gründen

$$0{,}2\ \rho'' = 4125{,}3$$

Zusammen würden die beiden Linsen eine Planparallelplatte bilden. Die Sammellinse ist jedoch durch eine horizontale Schnittfläche in zwei Teile

L'_2 und L''_2 geteilt, welche durch zwei Feinschrauben unabhängig übereinander senkrecht zur optischen Achse horizontal bewegt werden können. Die Betätigungsknöpfe der Feinschrauben sind an der rechten Seite der Deviatorfassung angebracht. Beide Halblinsen sind rechteckig geschnitten. Am oberen Rand der oberen Halblinse L'_2 ist ein kleiner Glasmaßstab T mit 0,2 mm-Teilung angekittet, der von unten über ein Dreikant-Prismenstäbchen P durch die Frontlinse beleuchtet wird. Der Maßstab an der Halblinse wird durch das Skalenmeßmikroskop M mit der Skala m über dem Fernrohr abgelesen.

Der Winkelwert eines Teilungsintervalles beträgt 10″, einem Skalenintervall entspricht 1″. Schätzung auf $^1/_5$″ ist daher möglich.

Dieser Vorsatz wird auf einen 30″-Tachymetertheodolit aufgesetzt. Das Theodolitfernrohr wird durch ein *Fresnel*sches Doppelprisma F ergänzt und vor das Okular eine schmale horizontale Schlitzblende S gesetzt.

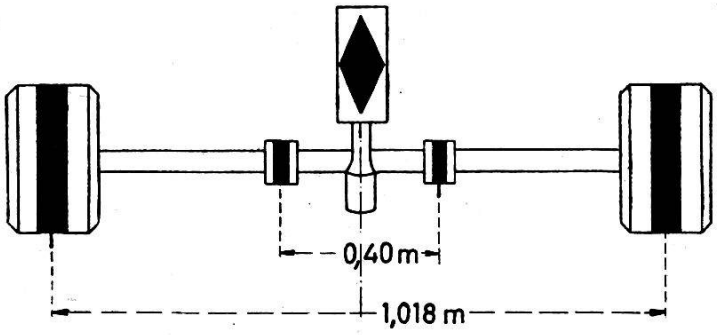

Abb. 2. Waagrechte Ziellatte mit zwei Zielpaaren

Der zweite Teil der distanzmessenden Ausrüstung *Bjelicyns* ist eine waagrechte Latte mit zwei Zielpaaren (Abb. 2), das innere für Entfernungen von 80 bis 250 m mit dem Abstand von 0,40 m, das äußere für Entfernungen von 200 bis etwa 1000 m mit dem Abstand von 1,018 m.

Die beiden Halblinsen ergeben im Fernrohr zwei Bilder der Latte, welche durch die horizontale Prismenkante F geteilt und in Verbindung mit der Schlitzblende S vor dem Okular getrennt werden.

Wenn die optischen Achsen der beiden Halbprismen zusammenfallen, vereinigen sich die beiden Teilbilder in dieser Grundstellung des Deviators und bilden ein einheitliches Lattenbild.

Durch Verschiebung einer Halblinse senkrecht zur optischen Achse verschiebt sich auch das entsprechende Fernrohrbild. Die Bildverschiebung Δ wird durch die Ablenkung der Paraxialstrahlen um den distanzmessenden Winkel δ'' verursacht, wobei die Beziehung besteht

$$\delta'' = \rho'' \cdot \frac{\Delta}{f} = 206\,265'' \cdot \frac{\Delta}{4125{,}3}$$

Die größte Ablenkung Δ_{max}, welche mit dieser Anordnung erzielt werden kann, ist 21 mm; dem entspricht ein Winkel

$$\delta_{max} = 206\,265'' \cdot \frac{21}{4125{,}3} = 1050''$$

Der letzte Teilstrich des Linsenmaßstabes ist dementsprechend mit 1050 beziffert.

Durch kombinierte Verschiebung der oberen und unteren Linsenhälfte des Deviators werden zunächst die Lattenenden gemäß Abb. 3a in Bildmitte zur Koinzidenz gebracht und im Mikroskop die Ablesung n_1 gemacht, hiernach wird die obere Linsenhälfte verschoben, bis die Koinzidenz des anderen Lattenendes (Abb. 3b) erfolgt; die Ablesung dieser Grundstellung sei n_2.

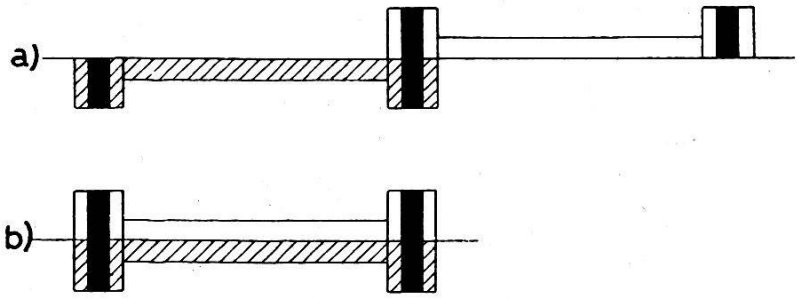

Abb. 3. Die beiden Koinzidenzbilder der Ziellatte im Fernrohr

Die Differenz der beiden Lesungen ergibt direkt den distanzmessenden Winkel δ'' in Sekunden

$$\delta'' = n_2 - n_1$$

Zur Erzielung eines mittleren Winkelfehlers von wenigen Zehntelsekunden wird dieser Meßvorgang viermal, bei längeren Entfernungen besser sechsmal wiederholt.

Die Entfernungsberechnung unterscheidet sich von dem Verfahren bei der üblichen Basislattenmessung. Theoretisch ist der Abstand vom distanzmessenden Winkelscheitel zur Zielebene

$$D' = \frac{l}{\delta} = \frac{\rho'' \cdot l}{\delta''} = \frac{K'}{\delta''}$$

K ist die Konstante $\rho'' \cdot l$. Praktisch muß jedoch eine kleine Korrektur eingeführt werden

$$K = \frac{\rho'' \cdot l}{k} = \frac{K'}{k}$$

worin der Koeffizient k, der nahezu gleich 1 ist, den abgelesenen Winkel auf seinen tatsächlichen Wert korrigiert.

Für $l = 0{,}40$ m ist $K' = 81950$, für $l = 1{,}018$ m ist $K' = 208703$.

Der genaue Wert der Konstanten K wird durch Eichung des Gerätes auf einer bekannten Eichstrecke bestimmt.

Aus der Länge D' wird die zu messende Länge

$$D = D' + C$$

von der Theodolitachse bis zur Lattendrehachse mit Hilfe zweier Additionskonstanten, die in eine zusammengefaßt werden können,

$$C = c_1 + c_2$$

abgeleitet. Bei der beschriebenen Anordnung ist $C = 11{,}8$ cm oder rund $C = 0{,}12$ m.

Da jedoch δ'' im allgemeinen nicht in einer waagrechten Ebene liegt, wird durch die obige Formel nur die geneigte Länge bestimmt, die rechnerisch reduziert werden muß. Mit dem Höhenwinkel α erhält man die Reduktion

$$R_1 = 2D \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

Dazu kommt noch eine Temperaturreduktion

$$R_2 = \lambda \cdot (t - t_0) \cdot D$$

Die Latte ist nämlich aus Duraluminium mit dem Ausdehnungskoeffizienten

$$\lambda = 22{,}6 \cdot 10^{-6}$$

Die Eichtemperatur sei t_0, die Meßtemperatur t. Die Korrektur R_2 kann bei längeren Strecken einige Dezimeter betragen.

Die vollständige Distanzformel lautet demnach

$$D = \frac{K}{\delta''} + C + R_2 - R_1$$

Da die relative Halblinsenverschiebung sehr klein ist, können nur Winkel kleiner als $1050'' = 17{,}5'$ gemessen werden, weshalb zwei Zielpaare an der Latte vorgesehen sind.

Nach den Angaben *Durnjewas* kann man mit dem Distanzmesser von *Bjelicyn* Entfernungen bis 1000 m messen, wobei Entfernungen über 700 m nur bei guten Lichtverhältnissen meßbar sind. Der relative Fehler soll etwa $^1/_{1000}$ betragen.

Der Distanzmesser wird in der Sowjetunion besonders für topographische Kartierung in den Maßstäben 1:5000, 1:10000 und 1:25000 verwendet.

Eine Abbildung des Gerätes war bisher nicht erhältlich.