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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 38 (1940)

Heft: 7

Artikel: Grundsätzliches über die Uhrkorrektionen und die Gänge verschiedener Uhren : deren Bestimmung mit Hilfe von Registrierung [Schluss]

Autor: Baeschlin, C.F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-198522

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: 08.08.2025

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

SCHWEIZERISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik
ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS
Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Kulturtechnik / Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières
ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES
Organe officiel de l'Association Suisse 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
Expediton, Inseraten- und Abonnements-Annahme:
BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR A.G., WINTERTHUR

No. 7 • XXXVIII. Jahrgang
der „Schweizerischen Geometer-Zeitung"
Erscheinend am zweiten Dienstag jeden Monats
9. Juli 1940
Inserate: 50 Cts. per einspaltige Nonp.-Zeile

Abonnemente:
Schweiz Fr. 12. —, Ausland Fr. 16. — jährlich
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaften für Kulturtechnik u. Photogrammetrie Fr. 9. — jährl.
Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Geometervereins

Grundsätzliches über die Uhrkorrektionen und die Gänge verschiedener Uhren. Deren Bestimmung mit Hilfe von Registrierung.

Von *C. F. Baeschlin*, Zollikon.

(Schluß.)

Ganz analog erhalten wir

$$i_1^{-2} = i_1^0 + 2\,\frac{l_1 - l_2}{l_1}$$

$$i_1^{-3} = i_1^0 + 3\,\frac{l_1 - l_2}{l_1}$$

Ferner haben wir

$$a_0 + l_2 = a_1 + l_1$$

Daraus folgt

$$a_1 = a_0 - (l_1 - l_2)$$

oder durch Division durch l_1

$$i_1^1 = i_1^0 - \frac{l_1 - l_2}{l_1}$$

$$i_1^2 = i_1^0 - 2\,\frac{l_1 - l_2}{l_1}$$

$$i_1^3 = i_1^0 - 3\,\frac{l_1 - l_2}{l_1}$$

Daraus erkennt man, daß das Mittel der i_1 für zu u_2^0 symmetrische Sekundenpunkte gleich i_1^0 wird. Zur Errechnung einer höhern Genauig-

keit in der Bestimmung der Uhrkorrektion $\Delta_{12}\ (u_1^0 + i_1^0)$ wird man daher die i_1 einer Anzahl von zu u_2^0 symmetrischer Punkte von U_2 ablesen. Das Mittel aller dieser Ablesungen ist gleich i_1^0, wobei die systematischen Fehler $\frac{l_1 - l_2}{l_1}$ ausgeschaltet worden sind, ohne sie selbst zu berechnen.

Mit dem genaueren Wert von i_1^0 erhalten wir einen genauern Wert von

(34) $$\Delta_{12}\ (u_1^0 + i_1^0) = u_2^0 - (u_1^0 + i_1^0)$$

und von

(35) $$\Delta_{21}\ (u_2^0) = (u_1^0 + i_1^0) - u_2^0$$

Nach zirka 24 Stunden bestimmt man in ganz analoger Weise

$$\Delta_{12}\ (u_1^{0\prime} + i_1^{0\prime}) = u_2^{0\prime} - (u_1^{0\prime} + i_1^{0\prime})$$

und $$\Delta_{21}\ (u_2^{0\prime}) = (u_1^{0\prime} + i_1^{0\prime}) - u_2^{0\prime}$$

Daraus erhält man die täglichen Gänge

(36) $$g_{12} = \frac{\Delta_{12}\ (u_1^{0\prime} + i_1^{0\prime}) - \Delta_{12}\ (u_1^0 + i_1^0)}{[(u_1^{0\prime} + i_1^{0\prime}) - (u_1^0 + i_1^0)]^d}$$

und

(37) $$g_{21} = \frac{\Delta_{21}\ (u_2^{0\prime}) - \Delta_{21}\ (u_2^0)}{(u_1^{0\prime} - u_1^0)^d}$$

In Formel (36) wird $i_1^{0\prime} - i_1^0$ im Maximum gleich 1 Sekunde. Man wird daher in allen Fällen ohne Beeinflussung der Rechenschärfe setzen dürfen

(36a) $$g_{12} \cong \frac{\Delta_{12}\ (u_1^{0\prime} + i_1^{0\prime}) - \Delta_{12}\ (u_1^0 + i_1^0)}{[u_1^{0\prime} - u_1^0)^d}$$

Die Rechnung wird besonders einfach, wenn man die Bestimmung von g_{12}

$$u_1^{0\prime} - u_1^0 = 24^h$$

und von g_{21} $$u_2^{0\prime} = u_2^0 = 24^h$$ macht.

Da die beiden Reihen der Sekundenpunkte von U_1 und von U_2 vollständig gleichartig sind, so können wir die Sekundenpunkte von U_1 auf die Reihe der Sekundenpunkte von U_2 projizieren. Wir erhalten so die Punkte

$$(u_1^{-3})'',\ (u_1^{-2})'',\ (u_1^{-1})'',\ (u_1^0)'',\ (u_1^1)'',\ (u_1^2)'',\ (u_1^3)''$$

Wir bezeichnen die Strecken wie folgt:

$$u_2^{-3} - (u_1^{-2})'' = b_{-2}$$

$$u_2^{-2} - (u_1^{-1})'' = b_{-1}$$

$$u_2^{-1} - (u_1^0)'' = b_0$$
$$u_2^0 - (u_1^1)'' = b_1$$
$$u_2^1 - (u_1^2)'' = b_2$$

Dividiert man die b durch l_2, so erhält man die Sekundenbrüche

$$i_2^{-2},\ i_2^{-1},\ i_2^0,\ i_2^1,\ i_2^2, \text{ wo}$$

$$i_2^{-2} = \frac{b_{-2}}{l_2};\ i_2^{-1} = \frac{b_{-1}}{l_2};\ i_2^0 = \frac{b_0}{l_2};\ i_2^1 = \frac{b_1}{l_2};\ i_2^2 = \frac{b_2}{l_2}$$

Diese Sekundenbrüche erhält man beim Ablesen mit der Ablesehárfe direkt, indem man die Randlinien der Harfe auf ungerade 2-Sekundenpunkte von U_2 einpaßt.

Hier ist:

$$u_2^{-3} + i_2^{-2} \rightarrow u_1^{-2}$$
$$u_2^{-2} + i_2^{-1} \rightarrow u_2^{-1}$$
$$u_2^{-1} + i_2^0 \rightarrow u_1^0$$
$$u_2^0 + i_2^1 \rightarrow u_1^1$$
$$u_2^1 + i_2^2 \rightarrow u_1^2$$
$$u_2^2 + i_2^3 \rightarrow u_1^3$$

Daher erhalten wir die folgenden Beziehungen:

$$\Delta_{21}\ (u_2^{-3} + i_2^{-2}) = u_1^{-2} - (u_2^{-3} + i_2^{-2})$$
$$\Delta_{21}\ (u_2^{-2} + i_2^{-1}) = u_1^{-1} - (u_2^{-2} + i_2^{-1})$$
$$\Delta_{21}\ (u_2^{-1} + i_2^0) = u_1^0 - (u_2^{-1} + i_2^0)$$
$$\Delta_{21}\ (u_2^0 + i_2^1) = u_1^1 - (u_2^0 + i_2^1)$$
$$\Delta_{21}\ (u_2^1 + i_2^2) = u_1^2 - (u_2^1 + i_2^2)$$

und

$$\Delta_{12}\ (u_1^{-2}) = (u_2^{-3} + i_2^{-2}) - u_1^{-2}$$
$$\Delta_{12}\ (u_1^{-1}) = (u_2^{-2} + i_2^{-1}) - u_1^{-1}$$
$$\Delta_{12}\ (u_1^0) = (u_2^{-1} + i_2^0) - u_1^0$$
$$\Delta_{12}\ (u_1^1) = (u_2^0 + i_2^1) - u_1^1$$
$$\Delta_{12}\ (u_1^2) = (u_2^1 + i_2^2) - u_1^2$$

Auch hier ist das Mittel der i_2, die aus U_1-Sekundenpunkten gewonnen wurden, die symmetrisch zu u_1^0 liegen, gleich i_2^0.

Nun wollen wir aber die i_2 aus den i_1 bestimmen, um zu erkennen, wie man die einen in die andern überführen kann.

Aus der Figur erkennen wir:

$$
(38)\quad \left\{
\begin{array}{l}
a_{-2} + b_{-2} = l_2;\ b_{-2} = l_2 - a_{-2};\ i_2^{-2} = 1 - \dfrac{a_{-2}}{l_2} = 1 - i_1^{-2}\dfrac{l_1}{l_2} \\[2ex]
a_{-1} + b_{-1} = l_2;\ b_{-1} = l_2 - a_{-1};\ i_2^{-1} = 1 - \dfrac{a_{-1}}{l_2} = 1 - i_1^{-1}\dfrac{l_1}{l_2} \\[2ex]
a_0 + b_0 = l_2;\ b_0 = l_2 - a_0;\ i_2^{0} = 1 - \dfrac{a_0}{l_2} = 1 - i_1^{0}\dfrac{l_1}{l_2} \\[2ex]
a_1 + b_1 = l_2;\ b_1 = l_2 - a_1;\ i_2^{1} = 1 - \dfrac{a_1}{l_2} = 1 - i_1^{1}\dfrac{l_1}{l_2} \\[2ex]
a_2 + b_2 = l_2;\ b_2 = l_2 - a_2;\ i_2^{2} = 1 - \dfrac{a_2}{l_2} = 1 - i_1^{2}\dfrac{l_1}{l_2}
\end{array}
\right.
$$

Ferner ist auch

$$
(39)\quad \left\{
\begin{array}{l}
a_{-3} + b_{-2} = l_1;\ b_{-2} = l_1 - a_{-3};\ i_2^{-2} = \dfrac{l_1}{l_2} - i_1^{-3} \\[2ex]
a_{-2} + b_{-1} = l_1;\ b_{-1} = l_1 - a_{-2};\ i_2^{-1} = \dfrac{l_1}{l_2} - i_1^{-2} \\[2ex]
a_{-1} + b_0 = l_1;\ b_0 = l_1 - a_{-1};\ i_2^{0} = \dfrac{l_1}{l_2} - i_1^{-1} \\[2ex]
a_0 + b_1 = l_1;\ b_1 = l_1 - a_0;\ i_2^{1} = \dfrac{l_1}{l_2} - i_1^{0} \\[2ex]
a_1 + b_2 = l_1;\ b_2 = l_1 - a_1;\ i_2^{2} = \dfrac{l_1}{l_2} - i_1^{1} \\[2ex]
a_2 + b_3 = l_1;\ b_3 = l_1 - a_2;\ i_2^{3} = \dfrac{l_1}{l_2} - i_1^{2}
\end{array}
\right.
$$

$\dfrac{l_1}{l_2}$ ist für alle praktischen Verhältnisse genügend genau gleich Eins, wenn es sich um Uhren handelt, die beide auf mittlere Zeit oder beide auf Sternzeit reguliert sind.

Wenn es sich dagegen um die Vergleichung von Uhren mittlerer Zeit mit Uhren, die auf Sternzeit reguliert sind, handelt, so ist

$$\frac{l_1}{l_2} = 0.9973; \quad \frac{l_2}{l_1} = 1.0027$$

so daß man, wenn die Tausendstelsekunde korrekt erhalten werden soll, von den abgeleiteten Formeln Gebrauch machen muß. Man erkennt, daß das Formelsystem (39) bequemer ist, weil man keine Multiplikationen vornehmen muß.

Nachdem man i_2^0 bestimmt hat, bildet man

(40) $$\Delta_{21}\,(u_2^{-1} + i_2^0) = u_1^0 - (u_2^{-1} + i_2^0) \text{ oder}$$

(41) $$\Delta_{12}\,(u_1^0) = (u_2^{-1} + i_2^0) - u_1^0$$

Nach zirka 24 h bestimmt man in ganz analoger Weise

$$\Delta_{21}\,(u_2^{-1\prime} + i_2^{0\prime}) = u_1^{0\prime} - (u_2^{-1\prime} + i_2^{0\prime}) \text{ oder}$$

$$\Delta_{12}\,(u_1^{0\prime}) = (u_2^{-1\prime} + i_2^{0\prime}) - u_1^{0\prime}$$

Man erhält daraus die täglichen Gänge

(42) $$g_{21} = \frac{\Delta_{21}\,(u_2^{-1\prime} + i_2^{0\prime}) - \Delta_{21}\,(u_2^{-1} + i_2^0)}{[(u_2^{-1\prime} + i_2^{0\prime}) - (u_2^{-1\prime} + i_2^0)]^d}$$

und

(43) $$g_{12} = \frac{\Delta_{12}\,(u_1^{0\prime}) - \Delta_{12}\,(u_1^0)}{[u_1^{0\prime} - u_1^0]^d}$$

Da in Formel (42) $i_2^{0\prime} - i_1^0$ maximal eine Sekunde wird, so darf man ohne weiteres schreiben:

(44) $$g_{21} \cong \frac{\Delta_{21}\,(u_2^{-1\prime} + i_2^{0\prime}) - \Delta_{21}\,(u_2^{-1} + i_2^0)}{[u_2^{-1\prime} - u_2^{-1}]^d}$$

Die Rechnung wird auch hier besonders einfach, wenn man zur Bestimmung von g_{21}

$$u_2^{-1\prime} - u_2^{-1} = 24^h$$

und von g_{12} $$u_1^{0\prime} - u_1^0 = 24^h$$ macht.

Wird die Uhr U_1 täglich mit den rhythmischen Zeichen derselben Radiostation verglichen und daraus jedesmal die Uhrkorrektion Δ_{12} bestimmt, indem man die registrierten drahtlosen Zeichen in die Reihe der Sekundenpunkte der Uhr U_1 einmißt, so ist

$$u_2^{-1\prime} - u_2^{-1} = 24^h \text{ mittlere Zeit}$$

Bei beträchtlichem Gang von U_1 gegen mittlere Zeit ist aber

$$u_1^{0\prime} = u_1^0$$

von 24 Stunden um den Gang verschieden. Der Nenner zur Bestimmung von g_{12} wird also etwas von Eins verschieden.

Soll der tägliche Gang auf eine Tausendstelsekunde genau herauskommen, so darf man

$$u_1^{0\prime} - u_1^0 = 24^h = 1^d$$

setzen, so lange der Gang seinem Absolutwerte nach nicht größer als x Sekunden ist, wobei man zur Bestimmung von x die Beziehung hat

$$x = \frac{\Delta^2_{12}}{1 \pm \frac{x}{86\,400}} \cong \Delta^2_{12}\left(1 \mp \frac{\Delta^2_{12}}{86\,400}\right)$$

Es darf also

$$\frac{(\Delta^2{}_{12})^2}{86\,400} \leq 0.0005$$

$$(\Delta^2{}_{12})^2 \leq 43.2$$

$$\Delta^2{}_{12} \leq 6.^s5$$

Bis zu einem täglichen Gang von $\pm 6.^s5$ ergibt also die Differenz der täglich bestimmten Uhrkorrektionen auf Tausendstelsekunden korrekt den Gang der Uhr gegen mittlere Zeit.

Utilisation de la mire en invar pour la polygonation.

Par *W. K. Bachmann*, géomètre officiel, licencié ès sciences.

La mire horizontale en invar, fabriquée par la maison Wild, est utilisée depuis un certain nombre d'années en photogrammétrie pour la mesure optique de bases. Les parties essentielles de cette mire sont deux marques triangulaires, reliées par un fil en invar. Au moyen de ressorts, ce fil est tendu et la distance entre les deux marques triangulaires est toujours rigoureusement égale à 2 m. L'angle parallactique, qui permet la détermination de la distance, est mesuré au moyen du théodolite Wild T 2, qui donne directement la seconde centésimale.

Cet équipement n'a pour ainsi dire jamais été utilisé en Suisse pour la polygonation, et il me semble intéressant d'indiquer ici les résultats obtenus.

En ce qui concerne la précision de la détermination des distances au moyen de cet équipement, la maison Wild indique les formules suivantes:

$$\mu = \pm \frac{d}{4} \quad \text{pour} \quad 10 \leq d \leq 100 \text{ m}$$

$$\mu = \pm \frac{d^2}{400} \quad \text{pour} \quad d > 100 \text{ m}$$

qui supposent l'angle parallactique mesuré deux fois et où l'on a

d = distance, exprimée en mètres

μ = erreur moyenne, exprimée en mm

J'indique ici ces formules uniquement à titre de renseignement, étant donné qu'elles devraient être établies autrement pour les besoins de la pratique. D'autre part, le praticien ne se contente généralement pas de l'erreur μ, mais il préfère connaître une valeur approchée de l'erreur de fermeture des polygonales.

Le réseau polygonométrique servant de base à cette discussion a été établi en vue d'un lever topographique. Il en résulte que les poly-