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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 44 (1946)

Heft: 9

Artikel: Utilisation du théodolite astronomique Wild T4 pour la détermination de l'heure par l'observation des passages au voisinage du méridien [fin]

Autor: Bachmann, W.K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-203918

Utilisation du théodolite astronomique Wild T4 pour la détermination de l'heure par l'observation des passages au voisinage du méridien

par Dr. W. K. Bachmann

(Fin.)

3. *Exemple numérique*

Appliquons la formule (2.43) à un exemple numérique en prenant

$$\boxed{\begin{array}{ccc} k = -1^{gr}\,11^{c} & \delta = +67^{gr} & \varphi = +77^{gr} \\ v = +32^{cc} & (\varphi - \delta) = +10^{gr}. & \end{array}} \tag{3.1}$$

Nous obtenons

$$\sin k = -0{,}0174{\cdot}3496{\cdot} \qquad \cos\delta = +0{,}4954{\cdot}5867{\cdot}$$

$$\sin^3 k = -0{,}0000{\cdot}0530{\cdot} \qquad \frac{1}{\cos\delta} = +2{,}0183{\cdot}3182{\cdot}$$

$$\operatorname{tg}\delta = +1{,}7531{\cdot}8663{\cdot}$$

$$\operatorname{tg}^3\delta = +5{,}3887{\cdot}0551{\cdot}$$

$$\cos\varphi = +0{,}3534{\cdot}7484{\cdot} \qquad \sin(\varphi-\delta) = +0{,}1564{\cdot}3447{\cdot}$$

$$\cos^2\varphi = +0{,}1249{\cdot}4446{\cdot} \qquad \cos(\varphi-\delta) = +0{,}9876{\cdot}8834{\cdot}$$

$$\cos^3\varphi = +0{,}0441{\cdot}6472{\cdot}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = +2{,}6464{\cdot}2322{\cdot} \qquad \operatorname{tg}^3\varphi = +18{,}5343{\cdot}7285{\cdot}$$

$$\frac{1}{2}\cos^2\varphi = +0{,}0624{\cdot}7223{\cdot}$$

$$\operatorname{tg}^3\varphi - \operatorname{tg}^3\delta = +13{,}1456{\cdot}6734{\cdot}$$

$$\frac{1}{6}\cos^3\varphi = +0{,}0073{\cdot}6079{\cdot}$$

$$\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos\delta} = +0{,}3157{\cdot}3667{\cdot} \qquad \frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos\delta} = +1{,}9934{\cdot}8281{\cdot}$$

$$-\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos\delta}\sin k = +0{,}0055{\cdot}0486{\cdot}$$

$$-\frac{1}{2}\cos^2\varphi\,\frac{\sin(\varphi-\delta)}{\cos\delta}\sin^3 k = +0{,}0000{\cdot}0010{\cdot}$$

$$-\frac{1}{6}\cos^3\varphi\left\{\operatorname{tg}^3\varphi - \operatorname{tg}^3\delta\right\}\sin^3 k = +0{,}0000{\cdot}0051{\cdot}$$

$$+\frac{\cos(\varphi-\delta)}{\cos\delta}\cdot v = +63^{cc}{,}79$$

$$\underline{\underline{\frac{t_{I}+t_{II}}{2}}} = +0{,}0055{\cdot}0547{\cdot}\,\rho^{cc} + 63^{cc}{,}79 = \underline{\underline{+35^{c}\,68^{cc}{,}68}} \tag{3.2}$$

4. *Vérification numérique du développement en série.*

Nous avons déduit la formule finale (2.43) des équations (1.11) à (1.20). En vue de la vérification de nos développements, nous allons calculer l'exemple du paragraphe 3 à l'aide des formules du paragraphe 1. Nous devons obtenir le même résultat que précédemment quelles que soient les valeurs que nous attribuons à σ et $(c + s)$ à condition qu'elles soient fixées dans les limites admises. En prenant par exemple

$\underline{dk = 0}$ $\quad$ $\underline{\sigma = +\ 28^{cc}}$ $\quad$ $\underline{(c + s) = +\ 13^{c}}$, nous obtenons

$$\sin(\sigma + v) = +\ 0{,}0000^{\cdot}9425^{\cdot} \qquad \sin(c + s) = +\ 0{,}0020^{\cdot}4203^{\cdot}$$
$$\cos(\sigma + v) = +\ 0{,}9999^{\cdot}9999^{\cdot} \qquad \sin k = -\ 0{,}0174^{\cdot}3496^{\cdot}$$
$$\cos k = +\ 0{,}9998^{\cdot}4800^{\cdot}$$

$$\sin(\sigma - v) = -\ 0{,}0000^{\cdot}0628^{\cdot}$$
$$\cos(\sigma - v) = +\ 1{,}0000^{\cdot}0000^{\cdot}$$

$$\sin\varphi = +\ 0{,}9354^{\cdot}4403^{\cdot} \qquad \frac{1}{\cos\delta} = +\ 2{,}0183^{\cdot}3182^{\cdot}$$
$$\cos\varphi = +\ 0{,}3534^{\cdot}7484^{\cdot}$$
$$\operatorname{tg}\delta = +\ 1{,}7531^{\cdot}8663^{\cdot}$$

$$-\sin(\sigma + v)\cos\varphi = \qquad -\ 0{,}0000^{\cdot}3332^{\cdot}$$
$$-\cos(\sigma + v)\sin\varphi = -\ 0{,}9354^{\cdot}4402^{\cdot}$$
$$+\cos(\sigma + v)\sin\varphi\sin k = \qquad \underline{-\ 0{,}0163^{\cdot}0943^{\cdot}}$$
$$\cos n_{\mathrm{I}}\sin m_{\mathrm{I}} = -\ 0{,}0163^{\cdot}4275^{\cdot}$$
$$\cos n_{\mathrm{I}}\cos m_{\mathrm{I}} = +\ 0{,}9998^{\cdot}4799^{\cdot}$$

$$\operatorname{tg} m_{\mathrm{I}} = -\ 0{,}0163^{\cdot}4523^{\cdot} \qquad \underline{\underline{m_{\mathrm{I}} = -\ 1^{gr}\ 04^{c}\ 04^{cc}{,}77}}$$

$$-\sin(\sigma + v)\sin\varphi = \qquad -\ 0{,}0000^{\cdot}8817^{\cdot}$$
$$+\cos(\sigma + v)\cos\varphi = +\ 0{,}3534^{\cdot}7484^{\cdot}$$
$$-\cos(\sigma + v)\cos\varphi\sin k = \qquad \underline{+\ 0{,}0061^{\cdot}6282^{\cdot}}$$
$$\sin n_{\mathrm{I}} = +\ 0{,}0060^{\cdot}7465^{\cdot}$$
$$n_{\mathrm{I}} = +\ 38^{c}\ 67^{cc}{,}27$$

$$\cos n_{\mathrm{I}} = +\ 0{,}9999^{\cdot}8155^{\cdot} \qquad \operatorname{tg} n_{\mathrm{I}} = +\ 0{,}0060^{\cdot}7477^{\cdot}$$

$$+\frac{1}{\cos\delta}\cdot\frac{1}{\cos n_{\mathrm{I}}} = +\ 2{,}0183^{\cdot}6906^{\cdot}$$

$$-\operatorname{tg}\delta\operatorname{tg} n_{\mathrm{I}} = -\ 0{,}0106^{\cdot}5021^{\cdot}$$

$$-\frac{1}{\cos\delta}\cdot\frac{1}{\cos n_{\mathrm{I}}}\sin(c + s) = \underline{-\ 0{,}0041^{\cdot}2157^{\cdot}}$$

$$\sin(m_{\mathrm{I}} + t_{\mathrm{I}}) = -\ 0{,}0147^{\cdot}7178^{\cdot}$$

$$(m_{\mathrm{I}} + t_{\mathrm{I}}) = -\ 94^{c}\ 04^{cc}{,}35 \qquad \underline{\underline{t_{\mathrm{I}} = +\ 10^{c}\ 00^{cc}{,}42}}$$

$$
\begin{aligned}
&-\sin(\sigma - v)\cos\varphi &&= &&+0{,}0000{\cdot}0222{\cdot}\\
&+\cos(\sigma - v)\sin\varphi &&= +0{,}9354{\cdot}4403{\cdot} &&\\
&-\cos(\sigma - v)\sin\varphi\sin k &&= &&+0{,}0163{\cdot}0943{\cdot}
\end{aligned}
$$

$$\cos n_{II}\sin m_{II} = +0{,}0163{\cdot}1165{\cdot}$$
$$\cos n_{II}\cos m_{II} = +0{,}9998{\cdot}4800{\cdot}$$

$$\operatorname{tg} m_{II} = +0{,}0163{\cdot}1413{\cdot} \qquad \underline{\underline{m_{II} = +1^{gr}\,03^{c}\,84^{cc}{,}97}}$$

$$-\sin(\sigma - v)\sin\varphi = +0{,}0000{\cdot}0587{\cdot}$$
$$+\cos(\sigma - v)\cos\varphi\sin k = -0{,}0061{\cdot}6282{\cdot}$$

$$\sin n_{II} = -0{,}0061{\cdot}5695{\cdot}$$
$$n_{II} = -39^{c}\,19^{cc}{,}66$$

$$\cos n_{II} = +0{,}9999{\cdot}8105{\cdot} \qquad \operatorname{tg} n_{II} = -0{,}0061{\cdot}5706{\cdot}$$

$$+\frac{1}{\cos\delta}\cdot\frac{1}{\cos n_{II}} = +2{,}0183{\cdot}7007{\cdot}$$

$$-\operatorname{tg}\delta\operatorname{tg} n_{II} = +0{,}0107{\cdot}9448{\cdot}$$
$$-\frac{1}{\cos\delta}\cdot\frac{1}{\cos n_{II}}\sin(c+s) = -0{,}0041{\cdot}2157{\cdot}$$

$$\sin(m_{II} - t_{II}) = +0{,}0066{\cdot}7291{\cdot}$$

$$(m_{II} - t_{II}) = +42^{c}\,48^{cc}{,}14 \qquad \underline{\underline{t_{II} = +61^{c}\,36^{cc}{,}83}}$$

$$\underline{\underline{\frac{t_I + t_{II}}{2} = +35^{c}\,68^{cc}{,}63.}}$$

Nous retrouvons donc bien le résultat du paragraphe 3.

5. Résumé et conclusions.

Dans ce qui précède, nous avons établi les conditions mathématiques qui régissent la détermination de l'heure par l'observation des passages au voisinage du méridien lors de l'emploi d'un instrument universel dont les deux tourillons ne peuvent être permutés sur leurs coussinets et dont le limbe horizontal permet de rétablir un azimut donné avec une erreur inférieure à $(^1/_{10})''$.

La lunette étant dans sa première position, on déplace le fil mobile afin qu'il reste constamment en coïncidence avec l'étoile. Lorsque cette dernière s'approche du fil médian, on tourne le théodolite de 180^0 autour de l'axe vertical, et après avoir basculé la lunette, on suit de nouveau l'étoile du fil mobile comme précédemment. Les lectures sur la nivelle suspendue, effectuées dans les deux positions du théodolite, nous donnent la valeur numérique du paramètre v, qui est reliée aux deux inclinaisons i_I et i_{II} de l'axe horizontal par la formule

$$v = -\frac{i_{\mathrm{I}} + i_{\mathrm{II}}}{2} \tag{1.3}$$

les inclinaisons i_{I} et i_{II} étant comptées positivement lorsque l'extrémité ouest de l'axe des tourillons est trop haute. L'état ΔH du chronomètre se calcule alors à l'aide des relations

$$\Delta H = a - \frac{H_{\mathrm{I}} + H_{\mathrm{II}}}{2} + \frac{t_{\mathrm{I}} + t_{\mathrm{II}}}{2} \tag{2.3}$$

$$\frac{t_{\mathrm{I}} + t_{\mathrm{II}}}{2} = \left| \begin{array}{l} -\dfrac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta} \sin k + \dfrac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos\delta} \cdot v \\[2ex] -\dfrac{1}{2} \cos^2\varphi \, \dfrac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta} \sin^3 k \\[2ex] -\dfrac{1}{6} \cos^3\varphi \left\{ \mathrm{tg}^3\varphi - \mathrm{tg}^3\delta \right\} \sin^3 k \end{array} \right. \tag{2.43}$$

où l'on a

$\frac{t_{\mathrm{I}} + t_{\mathrm{II}}}{2}$	=	demi-somme des angles horaires, exprimée en *mesure d'arc*
H_{I}, H_{II}	=	temps des passages, indiqués par le chronomètre, pour les passages d'une étoile au même contact horaire dans les deux positions de la lunette
a	=	ascension droite de l'étoile observée
ΔH	=	état du chronomètre (Uhrkorrektion)
φ	=	latitude du lieu, positive sur l'hémisphère nord
δ	=	déclinaison de l'étoile observée, positive sur l'hémisphère céleste nord
$(90^0 + k)$	=	azimut du plan vertical passant par l'axe des tourillons, compté positivement dans le sens *NWSE* à partir du nord.

La formule (2.3) suppose la marche du chronomètre rigoureusement nulle; celui-ci doit donc indiquer le temps sidéral. S'il n'en est pas ainsi, il y aura lieu d'apporter des corrections de marche aux temps H_{I} et H_{II} observés.

La formule de réduction (2.43) suppose $|k| < 2^0$ et $|\delta| \leq 60^0$. Si k est petit, les termes du troisième ordre deviennent négligeables et nous retrouvons la formule classique.

Nous constatons ainsi que la réduction au méridien s'opère exactement de la même façon que pour les instruments universels à axe horizontal à retournement. Il en résulte que l'on peut parfaitement renoncer au retournement de l'axe horizontal pour les travaux envisagés sans que le résultat final en souffre en quoi que ce soit.

La condition $|k| \leq 2^0$ restreint passablement la généralité du problème, mais elle permet toutefois l'application de la méthode indirecte de Döllen jusqu'à une latitude maximum de 60^0. On pourrait cependant être tenté de vouloir s'écarter davantage du méridien. Quoiqu'un certain allègement dans ce sens de la condition susmentionnée ne rencontrerait aucune difficulté mathématique, la formule de réduction au méridien se compliquerait passablement, rendant ainsi les calculs numériques très laborieux. Il faut toutefois remarquer que l'on rencontre ces complications numériques avec n'importe quel instrument, y compris les instruments des passages. La méthode de la détermination de l'heure par l'observation des passages est donc simple et très élégante lorsqu'on observe les passages au voisinage du méridien. Si l'on s'écarte par contre de plus de 2^0 de celui-ci, elle est alourdie par de longs calculs numériques et il est alors préférable d'avoir recours à d'autres procédés.

Au point de vue mathématique, rien ne s'oppose par conséquent à l'emploi du théodolite astronomique Wild T4 pour l'observation des passages au voisinage du méridien et il est à souhaiter que les expériences pratiques, qui seront à même de nous renseigner sur la précision, pourront être exécutées très prochainement.

Eigentum und beschränkte dingliche Rechte bei Güterzusammenlegungen

Von Dr. jur. *Gerhard Eggen*, Leiter des
Eidgenössischen Grundbuchamtes, Bern.

(Vortrag, gehalten im Vortragskurs über Fragen des neuen Agrarrechtes, veranstaltet vom Schweizerischen Geometerverein in Zürich, 5. und 6. April 1946).

Erster Abschnitt: Einleitung

Vor bald zwanzig Jahren hat Ihnen Notariatsinspektor Volkart seine Nöte geklagt[1]*, welche ihm das zürcherische Landwirtschaftsgesetz[2] bei Güterzusammenlegungen bereitet. Heute, wo der Bund eine landwirtschaftliche Gesetzgebung und damit auch Vorschriften über die Güterzusammenlegung berät, erinnern Sie sich an die Volkartsche Elegie und erwarten von mir als Diskussionsgrundlage eine Skizze über die Behandlung des Eigentums und der beschränkten dinglichen Rechte, ferner namentlich meine ungeschminkte Meinung über Mängel in der bestehenden Ordnung und Vorschläge, wie diese Mängel zu beseitigen seien.

---

* Siehe Anmerkungen am Schluß dieses Artikels.