Die Bestimmung der Konstanten für den Theodolit mit Okularfilar-Schraubenmikrometer Nr. 3951 von Neuhöfer

Ernst Engel [1]

[1] *Triangulierungs- und Kalkulbureau*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **1** (5), S. 65–68

1903

BibTeX:

```
@ARTICLE{Engel_VGI_190307,
Title = {Die Bestimmung der Konstanten f{\"u}r den Theodolit mit Okularfilar-
   Schraubenmikrometer Nr. 3951 von Neuh{\"o}fer},
Author = {Engel, Ernst},
Journal = {{\"O}sterreichische Zeitschrift f{\"u}r Vermessungswesen},
Pages = {65--68},
Number = {5},
Year = {1903},
Volume = {1}
}
```

ÖSTERREICHISCHE

Zeitschrift für Vermessungswesen.

ORGAN DES VEREINES
DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Herausgeber und Verleger:
DER VEREIN DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Redaktion und Administration:	Erscheint am 1. und 16. jeden Monats.	Expedition und Inseratenaufnahme
WIEN XX. Wasnergasse 17.	Preis: 12 Kronen für Nichtmitglieder.	durch *Ad. della Torre's Buch- & Kunstdruckerei* Wien IX. Porzellangasse 28.

Nr. 5. Wien, am 16. Juli 1903. I. Jahrgang.

Die Bestimmung der Konstanten für den Theodolit mit Okularfilar-Schraubenmikrometer Nr. 3951 von Neuhöfer.

Von *Ernst Engel*, Obergeometer im Triang.- und Kalkulbureau.

Die Instrumente mit Okularfilar-Schraubenmikrometer eignen sich insbesondere für die optische Distanzmessung auf grössere Entfernungen, d. i. für Strecken bis und über 300 m. Ihre Einrichtung unterscheidet sich von der des *Reichenbach*'schen Distanzmessers, welcher zwei Diaphragmafaden in konstantem Abstande besitzt, dadurch, dass dieselben nur einen fixen Faden besitzen, während der zweite beweglich ist.

Im Gegensatze zum *Reichenbach*'schen Distanzmesser, bei welchem die Lattenablesung für jede Distanz eine andere ist, wird bei Verwendung dieser Instrumente mittels des fixen und des beweglichen Fadens auf einen bestimmten Abschnitt der entsprechend eingerichteten Latte eingestellt.

Die Entfernung des fixen vom beweglichen Faden setzt sich beim Okularfilar-Schraubenmikrometer aus zwei Teilen zusammen und zwar aus dem konstanten Abschnitte m des fixen Fadens vom Nullzahne eines in der Ebene des Diaphragmas angebrachten Zählrechens und aus dem veränderlichen Abstande s dieses Nullzahnes vom beweglichen Faden.

Dieser von der Entfernung der Latte vom Aufstellungspunkte des Instrumentes abhängige Abstand wird mit Hilfe der Umdrehungen einer Mikrometerschraube gemessen, welche im wesentlichen die Einrichtung wie beim Schraubenmikroskope besitzt.

Die Bestimmung der Konstanten nach Angaben Friedrichs.

Die Entfernung D zweier Punkte ergibt sich bei der Anwendung des Okularfilar-Schraubenmikrometers nach der Formel $D = \frac{C\,l}{m + s} + c$; hierin sind C, c und m konstante Grössen des betreffenden Instrumentes, während l (Lattenabschnitt) und s veränderlich sind.

Die additionelle Konstante c entspricht der gleichen Grösse beim *Reichenbach*'schen Distanzmesser und ist gleich dem Abstande des Objektivs vom Diaphragma, bei weiten Visuren (Brennweite des Objektivs) mehr dem Abstande des Objektivs von der Horizontal-Umdrehungsachse des Fernrohres und kann durch direkte Abmessung am Instrumente ermittelt werden.

Die Ermittelung der Konstanten m erfolgt in der Weise, dass auf einer Millimeterteilung, welche an der Latte angebracht wird, die im beiläufigen Abstande von 20 m von dem Instrumente lotrecht aufgestellt wird, der von dem fixen und dem auf den Nullzahn gestellten beweglichen Faden gebildete Abschnitt zunächst in mm und sodann mittels der Mikrometerschraube in Schraubenumdrehungen ausgedrückt gemessen wird. Der Wert der Multiplikationskonstanten C ergibt sich aus der obigen Formel mit $C = \frac{(D - c)\,(m + s)}{l}$. Zu ihrer Bestimmung werden in einer Geraden die Entfernungen D = 50 m + c, 100 m + c, 150 m + c, 200 m + c, 250 m + c und 300 m + c ausgesteckt und sodann mit Hilfe des über dem einen Endpunkte der Strecken aufgestellten Instrumentes bei Einstellung der beiden Fäden auf die Lattenabschnitte l = 0·25 m, 0·50 m, 0·75 m, 1·00 m, 1·25 m und 1·50 m und den entsprechenden oben angegebenen Entfernungen D die Ablesungen an dem Rechen und der Zähltrommel des Mikrometers gemacht.

Hiedurch ergibt sich in der Formel $C = \frac{(D - c)\,(m + s)}{l}$ für $\frac{D - c}{l}$ für jede der Distanzen die konstante Grösse 200 und somit aus der Beobachtungsreihe für $C = 200\,(m + \frac{[s]}{n})$, wobei n die Anzahl der gemessenen Distanzen bedeutet.

Im gegebenen Falle wurde c durch direkte Abmessungen der entsprechenden Dimensionen am Instrumente mit 0·415 m, m in der beschriebenen Weise durch Mittelung von 30 Beobachtungen mit 2·967 bestimmt. Die Elemente für die Bestimmung von C erscheinen in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I.

Post-Nr.	D + c	l	s	Anmerkung
1	50·415	0·25	2·427	Die einzelnen s sind Mittelwerte aus je 16 Beobachtungen.
2	100·415	0·50	2·430	
3	150·415	0·75	2·428	
4	200·415	1·00	2·428	
5	250·415	1·25	2·428	
6	300·415	1·50	2·430	
		s =	$\frac{14·571}{6}$	= 2·428

Es wurde somit $C = 200\left(m + \frac{[s]}{n}\right)$ gefunden mit $200\ (2·967 + 2·428) = 1079·0$.

Die Konstanten des Instrumentes sind daher:

$$C = 1079·0$$
$$c = \quad 0·415$$
$$m = \quad 2·967$$

Die Bestimmung der Konstanten C und c aus den obigen Messungsresultaten mittels Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Die allgemeine Form der Fehlergleichung für zwei Unbekannte ist $v = ax + by + c$, im gegebenen Falle $v = \frac{l\,C}{m + s} + c - D$.

Es ist somit $a = \frac{l}{m + s}$, $x = C$, $b = 1$, $y = c$ und $c = -D$. Es ergeben sich hiernach aus den in Tabelle I zusammengestellten Messungsdaten für die Aufstellung der Fehler- und Normalgleichungen die folgenden Coëfficienten:

Tabelle II.

Post-Nr.	$\frac{l}{m+s}$ a	b	—D c	a a	a b	a c	b b	b c
1	0·04634780	1	— 50·415	0·00214812	0·04634780	— 2·33662434	1	— 50·415
2	0·09264406	1	—100·415	0·00858292	0·09264406	— 9·30285328	1	— 100·415
3	0·13901761	1	—150·415	0·01932590	0·13901761	— 20·91033381	1	— 150·415
4	0·18535681	1	—200·415	0·03435715	0·18535681	— 37·14828508	1	— 200·415
5	0·23169601	1	—250 415	0·05368304	0·23169601	— 58 02015634	1	— 250·415
6	0·27793218	1	—300·415	0·07724630	0·27793218	— 83·49199585	1	— 300 415
Σ				0·19534343 [a a]	0·97299447 [a b]	—211·21324870 [a c]	6 [b b]	—1052·490 [b c]

Die allgemeine Form der Normalgleichungen für zwei Unbekannte ist:

$$[a\,a]\,x + [a\,b]\,y + [a\,c] = 0$$

$$[b\,a]\,x + [b\,b]\,y + [b\,c] = 0$$

Hieraus ergibt sich $x = -\dfrac{[b\,b][a\,c] - [a\,b][b\,c]}{[a\,a][b\,b] - [a\,b][a\,b]}$ und

$$y = -\frac{[a\,a][b\,c] - [a\,b][a\,c]}{[a\,a][b\,b] - [a\,b][a\,b]}$$

Im gegebenen Falle:

$$x = -\frac{6(-211\cdot21324870) - 0\cdot97299447(-1052\cdot490)}{0\cdot19534343 \times 6 - 0\cdot97299447 \times 0\cdot97299447} =$$

$$-\frac{-1267\cdot27949220 + 1040\cdot06694973}{1\cdot17206058 - 0\cdot94671824} = \frac{243\cdot21254247}{0\cdot22534234} = 1079\cdot3 = C$$

$$y = -\frac{0\cdot19534343(-1052\cdot490) - 0\cdot97299447(-211\cdot21324870)}{0\cdot19534343 \times 6 - 0\cdot97299447 \times 0\cdot97299447} =$$

$$-\frac{-205\cdot59700664 + 205\cdot50932298}{0\cdot22534234} = \frac{0\cdot08768366}{0\cdot22534234} = 0\cdot389 = c$$

Fehlergleichungen und mittlerer Fehler von C und c.

$$v_1 = \frac{1079\cdot3 \times 0\cdot25}{2\cdot967 + 2\cdot427} + 0\cdot389 - 50\cdot415 = -0\cdot003 \quad v_1 v_1 = 0\cdot000009$$

$$v_2 = \frac{1079\cdot3 \times 0\cdot50}{2\cdot967 + 2\cdot430} + 0\cdot389 - 100\cdot415 = -0\cdot035 \quad v_2 v_2 = 0\cdot001225$$

$$v_3 = \frac{1079\cdot3 \times 0\cdot75}{2\cdot967 + 2\cdot428} + 0\cdot389 - 150\cdot415 = +0\cdot016 \quad v_3 v_3 = 0\cdot000256$$

$$v_4 = \frac{1079\cdot3 \times 1\cdot00}{2\cdot967 + 2\cdot428} + 0\cdot389 - 200\cdot415 = +0\cdot029 \quad v_4 v_4 = 0\cdot000841$$

$$v_5 = \frac{1079\cdot3 \times 1\cdot25}{2\cdot967 + 2\cdot428} + 0\cdot389 - 250\cdot415 = +0\cdot044 \quad v_5 v_5 = 0\cdot001936$$

$$v_6 = \frac{1079\cdot3 \times 1\cdot50}{2\cdot967 + 2\cdot430} + 0\cdot389 - 300\cdot415 = -0\cdot054 \quad v_6 v_6 = 0\cdot002916$$

$$[v\,v] = 0\cdot007183$$

$$m = \sqrt{\frac{[v\,v]}{n}} = \sqrt{\frac{0\cdot007183}{4}} = \pm 0\cdot042$$

$$m_C = \frac{m}{\sqrt{[a\,a] - \frac{[a\,b]}{[b\,b]}[a\,b]}} = \frac{0\cdot042}{\sqrt{0\cdot03755706}} = \pm 0\cdot217$$

$$m_c = \frac{m}{\sqrt{[b\,b] - \frac{[a\,b]}{[a\,a]}[a\,b]}} = \frac{0\cdot042}{\sqrt{1\cdot23802471}} = \pm 0\cdot038$$

Es ist somit $C = 1079\cdot3 \pm 0\cdot217\,m$

$c = 0\cdot389 \pm 0\cdot038\,m.$