Distanzmessung mit horizontaler Latte

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]**

Band (Jahr): **3 (1905)**

Heft 3

PDF erstellt am: **08.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-178670

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

III. Jahrgang № 3 15. März 1905

Zeitschrift

des

Vereins Schweizer. Konkordatsgeometer

Organ zur Hebung und Förderung des Vermessungs- und Katasterwesens

Jährlich 12 Nummern. Jahresabonnement Fr. 4.—

Unentgeltlich für die Mitglieder.

Redaktion: *J. Stambach, Winterthur.* | *Expedition:* *Geschwister Ziegler, Winterthur*

Distanzmessung mit horizontaler Latte.

Auf eine in den letzten Tagen an mich ergangene Anfrage über das Distanzmessen mit horizontal gehaltener Latte will ich in aller Kürze einige Betrachtungen mitteilen, die kein abschließendes Urteil enthalten, vielmehr zu einer weiteren Erörterung des Gegenstandes aus Leserkreisen führen sollen.

Wir nehmen an, es sei in einer Entfernung D von einem Theodoliten eine Latte horizontal und senkrecht zur Visur auf passender Unterlage aufgestellt, vom Instrumente aus werde der Winkel α gemessen, unter dem ein gewisses, als konstant vorauszusetzendes Lattensegment l erscheint. Wegen der Kleinheit des Winkels α können wir, α in analytischem Maße verstanden, setzen:

$$l = D\alpha$$

$$D = \frac{l}{\alpha}$$

und nach den Veränderlichen D und α differenziert:

$$dD = -\frac{l\,d\alpha}{\alpha^2}$$

Indem wir die Einführung machen

$$\alpha = \frac{l}{D} \qquad \alpha^2 = \frac{l^2}{D^2}$$

folgt:

$$dD = - \frac{D^2}{l} da$$

Wir sehen aus dieser Formel, was ohne weiteres klar sein dürfte, daß der Distanzfehler dem Lattensegment umgekehrt proportional ist, also um so kleiner wird, je größer man das Lattensegment annimt, sodann ergibt sich aber der wichtige Satz: Der Distanzfehler nimmt mit dem Quadrate der Distanz zu.

Nach meinen Erfahrungen kann der Fehler eines mit einem Fünfzöllertheoloditen einfach gemessenen Winkels zu 10" a. Th. angenommen werden, er setzt sich zusammen aus 2 Ziel- und 2 Ablesefehlern und dem Fehler der Teilung, ist also in dieser Beziehung ungünstiger als der Fehler des optischen Distanzmessers, bei welchem nur die zwei Zielfehler am untern und obern Faden in Frage kommen.

Ein numerisches Beispiel dürfte am besten geeignet sein, einen Begriff über den Genauigkeitsgrad dieser Art Distanzmessung zu geben. Für $da = 10''$ setzen wir die Bogenzahl:

$$da = \frac{10''}{\rho''} = \frac{10''}{206{,}265} \text{ rund } = \frac{1}{20{,}000}$$

Bei einer Distanz $D = 100^{m}$ folgt dann nacheinander für:

$l =$	$1{,}0^{m}$	2,0	3,0	4,0
$Dd =$	$0{,}5^{m}$	0,25	0,167	0,125

Nehmen wir als Maximum des Lattensegmentes $l = 3{,}0^{m}$ an, so ergibt sich somit ein Fehler von $^1/_{600}$ der Distanz, d. h. unter den gemachten Voraussetzungen wäre die Distanzmessung mit horizontaler Latte der gewohnten optischen Distanzmessung bei *lotrechter Latte und horizontaler Visur gleichwertig.*

Für die Distanz $D = 200^{m}$ betragen die entsprechenden Fehler das vierfache, nämlich für:

$l =$	$2{,}0^{m}$	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$dD =$	$1{,}0^{m}$	0,67	0,5	0,33	0,25	0,20

Für $D = 300$:

$l =$	$3{,}0^{m}$	5,0	10,0	15,0	20,0
$\Delta D =$	$1{,}5^{m}$	0,9	0,45	0,30	0,225

entsprechend:

$$\Delta D = \frac{1}{200} \quad \frac{1}{330} \quad \frac{1}{670} \quad \frac{1}{1000} \quad \frac{1}{1340}$$

Um die Genauigkeit von $^1/_{600}$ zu erreichen, müßte für

$D = 200$ ein Lattenabschnitt von $6{,}0^m$

$D = 300$ „ „ „ $9{,}0^m$

zur Verwendung gelangen.

Wir wollen hier noch anführen, daß bei den meisten Distanzmessern der Fehler im quadratischen Verhältnisse der Distanz zunimmt. Man könnte bei der Aehnlichkeit der Distanzmessung mit horizontaler und vertikaler Latte versucht sein anzunehmen, es treffe dies auch zu auf unsern gewohnten Fadendistanzmesser.

In der Tat gilt zunächst dieselbe Fehlerformel:

$$dD = - \frac{D^2}{l} d\alpha$$

Dies setzen wir um in:

$$dD = - \frac{D}{l} \cdot D\, d\alpha$$

Nun ist aber bekanntlich $\frac{D}{l}$ nichts anderes als unsere Fadenkonstante, die wir mit C zu bezeichnen gewöhnt sind, woraus sich ergibt

$$dD = - C \cdot D\, d\alpha$$

d. h. bei dem Fadendistanzmesser wächst der Fehler mit der Distanz in einfachem Verhältnisse.

Dies ist indessen auch der Fall bei horizontaler Lattenstellung, insofern man das zu benützende Lattenstück, oder für große Distanzen zutreffender ausgedrückt, die dem Instrumente gegenüberliegende Basislinie im gleichen Verhältnisse wie die Distanz zunehmen läßt.

Da die Schärfe der Messung eines kleinen Horizontalwinkels vom Höhenwinkel als unabhängig angenommen werden und die Normalstellung der Latte zur Visur ohne Schwierigkeiten geschehen kann, dürfte sich die erörterte Art der Distanzmessung namentlich für Steilvisuren eignen, für welche wie bekannt eine Abweichnng der Latte von der lotrechten Stellung sehr wesentliche Fehler erzeugt.

Es sei auch noch darauf hingewiesen, daß bei horizontaler Lattenstellung eine Repetition der Winkelmessung in beliebiger

Anzahl und damit eine Verschärfung des Resultates möglich ist, welche sich bei der gewohnten Art der optischen Distanzmessung nicht so leicht ergibt.

Immerhin mag hier angedeutet sein, wie auch bei der gewohnten Art der Distanzmessung eine Art Repetition und damit eine Verschärfung der Resultate stattfinden kann.

Ich entnehme ein Beispiel für horizontale Distanzmessung meiner eigenen Praxis. Die Breite des Rheines bei Kaiserstuhl war zum Zwecke eines Brückenprojektes genau zu bestimmen, die Oertlichkeit der Art, daß an eine zuverläßige trigonometrische Verbindung der beiden Ufer nicht gedacht werden konnte. Zur Verfügung stand mir dagegen ein distanzmessendes Fernrohr mit zirka 30facher Vergrösserung, fester Distanzmesser mit Diamant auf Glasplatte eingeritzt und äusserst sorgfältiger Bestimmung der Fadenkonstanten. Auf der diesseitigen Flußseite wurde das Instrument auf dem Fixpunkte aufgestellt, die Latte zunächst auf dem jenseitigen Fixpunkte aufgestellt, sodann in Abständen l_1, l_2, l_3 . . . ln vor- und rückwärts des Fixpunktes aufgehalten und die entsprechenden Ablesungen gemacht.

Sind die Distanzen nacheinander:

$$D_0 + l_1 \quad D_0 + l_2 \quad D_0 + l_3 \quad D_0 + l_4 \ldots D_0 + ln$$

die entsprechenden Ablesungen

$$a_1 + f_1 \quad a_2 + f_2 \quad a_3 + f_3 \quad a_4 + f_4 \ldots a_n + f_n$$

in welchen die f die mit gleicher Wahrscheinlichkeit positiv und negativ auftretenden Fehler bezeichnen mögen, so folgt durch Addition:

$$n D_0 + \Sigma (l) = \Sigma (a) + \Sigma (f)$$

$$\text{daher:} \quad D_0 = \frac{\Sigma (a) - \Sigma (l)}{n} + \frac{\Sigma (f)}{n}$$

In dieser Gleichung wird, von einseitig wirkenden Fehlern abgesehen, die eben durch die sorgfältige Bestimmung der Fadenkonstanten als ausgeschlossen zu betrachten sind

$$\frac{\Sigma (f)}{n} \text{ um so näher } = 0$$

je größer die Zahl der Beobachtungen ist.

Unter der Voraussetzung einer unendlichen Zahl von Beobachtungen hätte man

$$D_0 = \frac{\Sigma(a) - \Sigma(l)}{n}$$

d. h. man erhielte das D_0 fehlerlos.*

Es liegt auf der Hand, daß man dies Verfahren auch bei geneigten Visuren zur Anwendung bringen kann.

Für diesen Fall ergibt sich indessen noch eine zweite, ebenso kräftig wirkende Repetition dadurch, daß man das Fernrohr nacheinander in verschiedenen Höhen der Latte einstellt und die Ablesungen an Latte und Höhenkreis macht. Durch entsprechende Reduktion erhält man nach diesem Vorgang auch für die Höhendifferenz verschiedene Werte, aus denen man das arithmetische Mittel ziehen kann.

Ob das System der horizontalen Lattenstellung ein „feldmäßiges“ ist, ist freilich eine andere Frage, die mit uns noch mancher Fachgenosse verneinen wird. In Ausnahmefällen aber, und das ist doch die Hauptsache, wird es sehr gute Dienste leisten können.

Ueber die Anwendung der Methode bei der Grenzbereinigung zwischen Chile und Argentinien, an der unsere Kollegen G. Lehmann und E. Frey teilnahmen, macht Prof. Dr. Hammer in der Zeitschrift für Vermessungswesen Band XXX interessante Mitteilungen. Die Länge der Basis wurde durch ein Stahlband von 100 m Länge gemessen und dabei unter günstigen Verhältnissen die zwei- bis dreifache Bandlänge als solche angenommen. Die Länge der Polygonseiten ging bis zu 20 und 25 Kilometer, die Repetitionszahl des Parallax-Winkels wurde der Größe desselben angepaßt, d. h. um so größer angenommen, je kleiner der Parallaxwinkel war. Die Lage der Endpunkte der Züge wurden auf astronomischem Wege ermittelt. Der Polygonschlußfehler habe im Mittel nicht über $^1/_{800}$ betragen. St.

Der Simplondurchstich.

Am 24. Februar jubelte es durch die Lande, die trennende Wand im Simplontunnel sei gefallen, es habe sich ein Tor geöffnet

---

* Der Vorgang wird absichtlich nicht nach der Methode der kleinen Quadrate, so nahe es liegen mag, behandelt.