

Zeitschrift: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]
Herausgeber: Verein Schweizerischer Konkordatsgeometer = Association suisse des géomètres concordataires
Band: 4 (1906)
Heft: 8

Artikel: Ein neuer tachymetrischer Rechenschieber
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-179232>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

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

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

Ein neuer tachymetrischer Rechenschieber.

Der bekannte Eschmann'sche, von Wild verbesserte topographische Rechenschieber bietet wegen seiner geringen Länge nicht immer die gewünschte Schärfe der Resultate; es trifft dies namentlich zu bei Aufnahmen, die wir als tachymetrische bezeichnen.

Die Winkelmessung mit dem Tachymetertheodoliten gestattet eine ziemlich große Schärfe, der Fehler eines einfach gemessenen Horizontal-Winkels darf bei einem guten Instrumente nicht über 1' alte Teilung, entsprechend einer Querverschiebung von $\frac{1}{3438}$ der Distanz, angenommen werden. Für den Fehler im Höhenwinkel müssen wir bei den gebräuchlichen Instrumenten das Doppelte annehmen, entsprechend einem absoluten Höhenfehler von ca. $\frac{1}{1700}$ der Distanz. Auf andere Fehlerquellen, welche die Höhenbestimmung beeinflussen, wollen wir jetzt nicht eintreten. Für die Distanzmessung darf ein Fehler von $\frac{1}{500}$ der Distanz erwartet werden, wobei ausdrücklich hervorgehoben sei, daß wir hier nicht die „Präzisionstachymetrie“ ins Auge gefaßt haben, sondern die bisher zu topographischen Zwecken angewandte.

Die Meßtischtopographie steht in der Genauigkeit der Horizontal-Winkelmessung hinter dem Tachymeter zurück, bei den in Frage kommenden größeren Distanzen wohl auch in der Distanzmessung, während mit den neueren Meßtischaufsätzen die Höhen-

verhältnisse annähernd mit derselben Schärfe bestimmt werden können. Damit soll indessen nicht zugegeben werden, daß den auf Grundlage einer tachymetrischen Messung erzeugten Bildern irgend welche Vorzüge vor den Meßtischbildern zukommen. Im Gegenteil: Je kleiner der Maßstab, um so mehr äußert sich die Superiorität des Meßtisches über den Tachymetertheodoliten, nicht nur in der Naturtreue der Topographie, sondern auch in der Genauigkeit der Zeichnung.

Die Leistungen des gewöhnlichen topographischen Rechenschiebers stehen indessen mit der Schärfe der Theodolitmessung nicht in einem richtigen Verhältnisse.

Verschiedene Tabellenwerke, das bekannteste von dem leider zu früh verstorbenen Professor W. Jordan, suchen diesem Mangel zu begegnen. Dem in der Praxis stehenden Ingenieur oder Geometer ist aber die Handhabung eines mechanischen Hilfsmittels sympathischer, als das Blättern in einem Tabellenwerke mit dem als unerläßlich betrachteten Interpolieren.

Können wir mit einem Rechenschieber dasselbe erreichen, so legen wir das Tabellenwerk beiseite.

Der neue tachymetrische Rechenschieber von Kern & Cie. in Aarau wurde auf Veranlassung einer Bestellung aus Transvaal angefertigt. Er besteht aus einer Neusilberschiene, in der sich die Zunge von demselben Material, die der leichteren Führung wegen mit zwei Knöpfen versehen ist, leicht und sicher bewegt. Die Wahl dieses Materials dürfte namentlich mit Rücksicht auf die tropischen Verhältnisse Transvaals erfolgt sein, aber auch für unser Klima sind der leichte rucklose Gang der Zunge, die Unveränderlichkeit und Dauer des Materials schwer wiegende Faktoren, welche dem Metallschieber den Vorrang vor dem hölzernen sichern.

Allerdings sprechen die beträchtlich höheren Anschaffungskosten zugunsten des hölzernen Schiebers, solange sich dieselben nicht durch eine berufsmäßige Verwendung von längerer Zeitdauer rechtfertigen.

Der neue Rechenschieber ist kein Feldinstrument, er hat die Abmessungen 560/25/4 mm; somit eine Länge und ein Gewicht, welche dessen Verwendung vorzugsweise auf dem Bureau angezeigt erscheinen lassen.

Die logarithmische Teilungseinheit beträgt 250 mm. Die Teilung der natürlichen Zahlen ist wiederholt auf der Zunge angebracht.

Die obere Seite des Stabes trägt die Teilungen $\sin. a \cos. a$ und $\cos.^2 a$ für alte, die untere Seite für neue Teilung.

Die Disposition der Teilungen ergibt sich aus folgenden Betrachtungen:

Die Funktion $\sin. a \cos. a$ hat ein Maximum für $a = 45^\circ$ alter Teilung, für größere Werte von a kehrt die Funktion wieder zurück, indem

$\sin. (45 + a) \cos. (45 + a) = \cos. (45 - a) \sin. (45 - a)$ ist. Für Höhenwinkel über 45° , ein Fall, der ja äußerst selten vorkommt, könnte man also einfach die Ablesung für den Komplementärwinkel machen.

Die Funktion $\sin. a \cos. a$ zeigt folgende zusammengehörige Werte:

$a = 0^\circ 34'$	Numerisch = 0,01
$5^\circ 46'$	0,1
$45^\circ 0'$	0,5 als Grenzwert.

Dagegen ist $\cos.^2 a$ für $a = 0^\circ$. Numerisch = 1
 $a = 45$ = 0,5

Daraus geht hervor, daß wir die Teilungen $\sin. a \cos. a$ und $\cos.^2 a$ für die Grenzen:

$\sin. a \cos. a$	$\cos.^2 a$
von $0^\circ 34'$ bis 45°	von 45° bis 0°

entsprechend den numerischen Werten

$1/100$ bis $1/2$ und $1/2$ bis 1

auf zwei logarithmischen Einheiten unterbringen können und die $\cos.^2$ -Teilung nur die Fortsetzung der $\sin. \cos.$ -Teilung auf dem von ihr nicht benutzten Zahlenraume zwischen $1/2$ und 1 bildet.

Daraus folgt die in unserer Figur angegebene Disposition:

$5^\circ 46'$	$\sin \cos$	45°	$0^\circ 34'$	$\sin \cos$	$5^\circ 46'$
		$45^\circ \cos^2$	0		
	Num.	5	10	Num.	
		$50 \cos^2$	0		
$6^\circ 41'$	$\sin \cos$	50	$0^\circ 34'$	$\sin \cos$	$6^\circ 41'$

Aus praktischen Gründen ist die $\cos.^2$ -Teilung nicht am Ende der zweiten logarithmischen Einheit angebracht, sondern in die Mitte des Stabes verlegt worden. Ebenso hat man aus praktischen Rücksichten die Teilungen für $\sin. \cos.$ nicht, wie es in der Figur

angegeben ist, abschließen lassen, es ist vielmehr links mit 5° resp. 6' angefangen und rechts mit 7° resp. 7' abgeschlossen worden. Diese Exzedenzen vermehren die Länge des Schiebers um 36 mm; es braucht aber kaum darauf hingewiesen zu werden, wie angenehm und nützlich sie sind.

Von größter Wichtigkeit ist die Möglichkeit, sich auf einem Stabe von solcher Länge rasch orientieren zu können. Man glaubt kaum, wie sehr das Bild des Rechenschiebers die Arbeit mit demselben erleichtern oder zu einer qualvollen machen kann. Auf unserm Rechenschieber sind 4 Strichgattungen angebracht, Länge 1,8 mm, 2,6 mm, 3,2 mm mit auszeichnendem Punkt am Ende der Linie und 3,8 mm mit Zahl.

Jede Strichgattung wird durch eine sich auf die ganze Teilung erstreckende Parallele zur Nute begrenzt. Durch dieses einfache Mittel, das wir bei verschiedenen Rechenschiebern vermißt haben, werden die Striche zwischen einem Hauptintervall zu einem ruhig wirkenden Bilde zusammengefaßt.

Von Vorteil für eine rasche Orientierung ist es auch, wenn die Distanz der Teilstriche nicht zu klein angenommen, wenn das Auge nicht ermüdet, sondern dem Schätzungsvermögen desselben der nötige Spielraum zugewiesen wird. Mit zu engen Teilungen ist nicht notwendig eine größere Ableseschärfe verbunden.

Der kleinste Zwischenraum beträgt 0,38 mm; ich habe indessen das Gefühl, man sei damit etwas zu weit gegangen.

Die Teilung ist mit fünfstelligen Logarithmen berechnet und das Original auf einer eigens konstruierten Teilmaschine von hoher Präzision hergestellt worden. Trotz des schwierigen Materials wirken die einzelnen Striche kräftig.

Ein Läufer zum Einstellen ist nicht vorhanden. Damit ist allerdings einer gewissen Bequemlichkeit nicht Rechnung getragen, dafür aber auch eine Fehlerquelle beseitigt worden.

Über die Genauigkeit der Resultate habe ich einige Versuche angestellt. Dabei habe ich mich auf die Auswertung des Ausdruckes

$$\Delta h = a \sin. a \cos. a$$

beschränkt. Diese Beschränkung gestattet erstens ein Urteil über das vorliegende Instrument, wegen der Verwandtschaft der Teilungen $\sin. a \cos. a$ und $\sin. a$ resp. $\cos. a$, aber auch einen Schluß über die Verwendbarkeit eines ähnlichen Metallschiebers von derselben Länge zur Berechnung der Polygonzüge.

Die nachfolgende Tabelle gibt die entsprechenden Zahlen:

		$a \sin. a \cos. a$		
a	α	Schieber	Log. Rechnung	Diff. in cm
42,35	28° 05'	17,60	17,590	+ 1,0
67,33	15 15	17,09	17,086	+ 0,4
80,77	12 32	17,12	17,111	+ 0,9
101,20	6 48	11,91	11,898	+ 1,2
127,38	5 27	12,05	12,044	+ 0,6
148,92	4 33	11,77	11,776	— 0,6
173,06	3 11	9,60	9,596	+ 0,4
195,24	2 17	7,78	7,772	+ 0,8
212,27	1 54	7,04	7,034	+ 0,6
238,65	1 22	5,69	5,690	0,0
		117,65		6,5

Der relative Fehler beträgt sonach im Mittel

$$\frac{0,065}{117,65} = \frac{1}{1800}$$

Dieser Verhältniszahl entspricht auf der ganzen Teilung dieselbe logarithmische Strecke, nämlich da die Einheit eine Länge von 250 mm besitzt

$$\frac{250}{1800} = 0,139, \text{ rund } \frac{1}{7} \text{ mm.}$$

Berücksichtigt man, daß an zwei Faktoren einzustellen und dann noch das Produkt abzulesen ist, so ergibt sich eine Einstell- resp. Ableseschärfe von

$$\frac{0,139}{\sqrt{3}} = 0,08 \text{ mm linear.}$$

Es ist dies der Schätzfehler des unbewaffneten Auges eines 62-Jährigen; jüngere Augen können nach meinen Erfahrungen noch erheblich günstigere Resultate erzielen.

Nehmen wir aber den etwas ungünstigeren Fall und schätzen den Schätzfehler zu $\frac{1}{10}$ mm linear, so ergibt sich unter dieser Voraussetzung der lineare Fehler für zwei Einstellungen und eine Ablesung zu 0,173 und der relative Fehler eines Produktes aus 2 Faktoren aus der Gleichung

$$\frac{1}{x} = \frac{0,173}{2500} = \frac{1}{1450}$$

Die einzelnen Koordinatendifferenzen eines mit einem Metall-Rechenschieber von 25 cm Teilungslänge berechneten Polygonzuges würden demnach eine Abweichung von im Mittel $\frac{1}{1500}$, der ganze Polygonschluß, wenn man von einseitig wirkenden Fehlern, wie sie bei meiner Versuchsreihe vorgekommen zu sein scheinen, dagegen eine viel bessere Übereinstimmung erwarten lassen.

Es steht deshalb außer allem Zweifel, daß, die nötige Übung vorausgesetzt, mit einem solchen Rechenschieber Polygonzüge für gewöhnliche Verhältnisse nicht nur kontrolliert, sondern auch direkt berechnet werden dürften.

Vorstehende Untersuchung läßt sich ohne weiteres auf alle Rechenschieber von unveränderlichem Material und guter Teilung ausdehnen.

Für denselben linearen Fehler ergibt sich bei einer Teilungseinheit von 125 mm Länge der relative Fehler eines Produktes aus zwei Faktoren zu rund

$$1/750$$

eine Zahl, welche mit meinen Erfahrungen übereinstimmt.

Seit wir Obiges geschrieben haben, ist uns ein „Universal-Rechenschieber“ von A. Nestler in Lahr eingegangen, der in einer der nächsten Nummern besprochen werden soll.

V. Hauptversammlung des Vereins Schweiz. Konkordats- geometer Sonntag den 20. Mai im Grossratssaale in Basel.

Eröffnungsrede des Vereinspräsidenten
Stadtgeometer F. Brönnimann.

Hochgeehrte Gäste!

Liebwerte Kollegen und Freunde!

An altherwürdiger Stätte, wo in guten und schlimmen Tagen von den berufensten Männern über des Landes Wohl und Weh beratschlagt wird, heiße ich Sie in der alten, treuen Grenzstadt Basel aufs herzlichste willkommen.

Zahlreich seid Ihr aus allen Gauen unseres schönen Vaterlandes dem Rufe des Vorstandes gefolgt zu ernster Beratung unserer gemeinsamen Angelegenheiten und fröhlicher Feier unseres Wieder-