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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 24 (1926)

Heft: 10

Artikel: Der Doppelbild-Tachymeter Kern

Autor: Aregger, Alfred

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-189598

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: 09.07.2025

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

SCHWEIZERISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik
ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS
REVUE TECHNIQUE SUISSE DES MENSURATIONS ET AMÉLIORATIONS FONCIÈRES
ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Redaktion: F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)
Ständiger Mitarbeiter für Kulturtechnik: Dr. H. FLUCK, Dipl. Kulturingenieur, Neuchâtel, 9, Passage Pierre qui roule. — Collaborateur attitré pour la partie en langue française: CH. ROESGEN, ingénieur-géomètre, Genève, 11, rue de l'Hôtel-de-Ville — Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats.
Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme:
BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR VORM. G. BINKERT, WINTERTHUR

Jährlich 12 Nummern (erscheinend am zweiten Dienstag jeden Monats) und 12 Inseraten-Bulletins (erscheinend am vierten Dienstag jeden Monats)	**No. 10** des **XXIV. Jahrganges** der „Schweiz. Geometerzeitung". **12. Oktober 1926**	Jahresabonnement Fr. 12.— (unentgeltlich für Mitglieder) Ausland Fr. 15.— Inserate: 50 Cts. per 1spaltige Nonp.-Zeile

Der Doppelbild-Tachymeter Kern.

Von *Alfred Aregger*, Grundbuchgeometer.

1. Geschichtliches und Prinzip des Meßverfahrens.

Das hier behandelte tachymetrische oder optische Meßverfahren wurde vom Schreiber dieses Artikels in den Jahren 1924 und 1925 konstruiert. Die Firma Kern in Aarau hat dann die diesbezüglichen Patente und deren Ausführungsrechte erworben. Im Sommer 1925 wurden die Versuchsmessungen durchgeführt. Dank der dabei erhaltenen guten Resultate wurde um Neujahr 1926 dieser Doppelbild-Tachymeter vom eidgenössischen Vermessungsinspektor für Vermessungen in den Instruktionsgebieten II und III zugelassen. Heute messen schon mehrere schweizerische Geometer mit dieser Ausrüstung, und es kann deshalb am Platze sein, dieselbe in dieser Zeitschrift kurz zu besprechen.

Wissentlich oder unwissentlich lehnen sich die schweizerischen Doppelbild-Distanzmesser an die Konstruktion des bekannten Engländers Archibald Barr (1890) an. Eine ähnliche Konstruktion wie Barr hat der Nordamerikaner Rob. H. Richards (1893) angewandt. Dessen Methode ist am Vortragskurs des Schweizerischen Geometervereins vom 6. und 7. März 1925 erläutert worden. Der Vortrag befindet sich in der diesbezüglichen Druckschrift und kann von Herrn Emil Steinegger, Grundbuchgeometer, in Schaffhausen, bezogen werden. Es ist

also offenbar Barr als eigentlicher Wieder-Erfinder zu betrachten, denn die ersten Messungen solcher Art wurden schon viel früher gemacht, siehe „Mikrometer und Meßapparate" von Dr. Duckert, Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1924 und 1925.

Barr placierte vor einem seitlichen Teil des Objektives ein rundes, Richards aber vor der einen Objektivhälfte ein halbkreisförmiges Prisma, das die Lichtstrahlen um 1 % von ihrer ursprünglichen Richtung ablenkt. Das Prisma überdeckt also nur die Hälfte der freien Objektivöffnung, so daß von den von einer Meßlatte ausgehenden und in das Objektiv gelangenden Lichtstrahlen ungefähr die Hälfte neben dem Prisma vorbei, also ungebrochen, ins Objektiv eintritt, während die andere Hälfte dieser Strahlen das Prisma durchquert und dabei um 1 % von der ursprünglichen Richtung abgelenkt wird, bevor sie auf das Objektiv trifft. Dadurch entstehen von einer am Ziel aufgestellten Meßlatte im Fernrohr des Tachymetertheodoliten gleichzeitig zwei Bilder. Geschieht dabei die Verschiebung des einen Bildes gegen das andere in der Längsrichtung der Meßlatte, so kann das Ende des einen Lattenbildes als Index zur Ablesung auf dem andern Lattenbild benützt werden.

Diese Konstruktionen sind aber nie zu weiterer Anwendung gekommen, wahrscheinlich aus folgenden Gründen nicht: Erstens wird eine zu große Schwierigkeit bestanden haben, gute Prismen zu erhalten, deren Herstellung heute noch von einer optischen Werkstätte größte Anstrengung erfordert, und zweitens ist es eine leicht zu demonstrierende Tatsache, daß Doppelbild-Tachymeter, bei denen je eine Objektivhälfte ein Bild erzeugt, unbedingt kleine Parallaxerscheinungen von etwa 2 bis 4″ haben. Die theoretisch erreichbare Genauigkeit läßt sich also auf diese Weise praktisch nicht erhalten.

Von der Firma Kern ist ums Jahr 1922 ein Doppelbild-Distanzmesser erstellt worden nach dem Prinzip der Heliometer. (Siehe vorgenannte Abhandlung von Dr. Duckert.) Man hat das Objektiv des Fernrohres mitten durchgesägt, die beiden Hälften um $^1/_{100}$ der Brennweite gegeneinander verschoben und so zusammengekittet. Es zeigte sich auch hier die genannte Parallaxe und diese Konstruktion ist darum nicht weiter ausgeführt worden.

2. *Das Doppelbild-Prisma Kern.*

Aus dem oben Genannten ist ersichtlich, daß die Hauptaufgabe bei der Konstruktion eines guten Instrumentes darin besteht, die erwähnte Parallaxe zu beseitigen. Die von mir gemachte Untersuchung ergab, daß ein von einer Hälfte eines Fernrohrobjektives erzeugtes Bild nicht achromatisch ist, sondern daß sich das sekundäre Spektrum unvermeidlich bemerkbar macht. Stellt man z. B. ein Fernrohr in einem Zimmer auf und fokussiert auf eine horizontale Fenstersprosse, so wird dieselbe scharf und in ihrer richtigen Farbe erscheinen. Verdeckt man nun die untere Objektivhälfte, so erscheint die obere Sprossenkante violett und die untere orange; verdeckt man aber die obere Objektivhälfte, so erscheinen die gleichen Farben in umgekehrter Reihenfolge. Verdeckt man aber z. B. durch ein horizontal vorgehaltenes Lineal, dessen Breite kleiner ist als der Objektivdurchmesser, einen mittleren Streifen des Objektives so, daß oben und unten des Lineals gleiche Segmente des Objektives unverdeckt bleiben, so treten keine Farben auf.

Fig. 1.
Objektivende des Fernrohres mit aufgesetztem Doppelbildprisma.

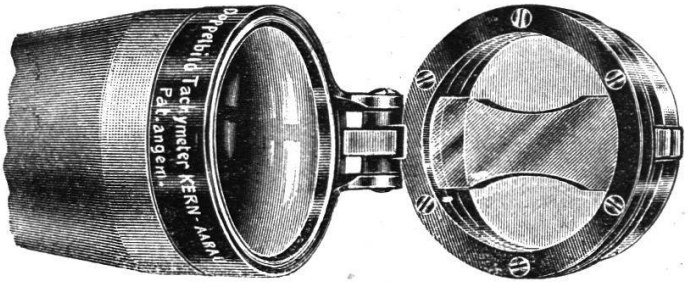

Fig. 2.
Objektivende des Fernrohres mit aufgesetztem aber aufgeklapptem Doppelbildprisma.

Durch dieses Experiment läßt sich das Auftreten der Parallaxe bei der Verwendung halbkreisförmiger Prismen erklären. Das orangefarbige Bild hat nicht die gleiche Bildebene wie das violette und folglich ist eine Parallaxe vorhanden. Dieselbe wird ausgeschaltet, wenn das Prisma, von z. B. rechteckiger oder runder Form, kleiner ist als das Objektiv, dafür aber mitten vor das Objektiv gelagert wird. Auch ein das ganze

Objektiv überdeckendes Prisma mit einer zentralen Durchbohrung müßte parallaxfreie Bilder ergeben.

Um eine möglichst einfache Prismenform zu erhalten und anderseits die optische Qualität der beiden Bilder möglichst gleich zu gestalten (Zentralstrahlen besser als Randstrahlen) wurde ein Prisma in der Form eines doppelten Schwalbenschwanzes gewählt, so wie dasselbe in den Figuren Nr. 1 und 2 dargestellt ist. (Form und Anordnung des Prismas sind u. a. durch das schweiz. Patent Nr. 115 344 geschützt.)

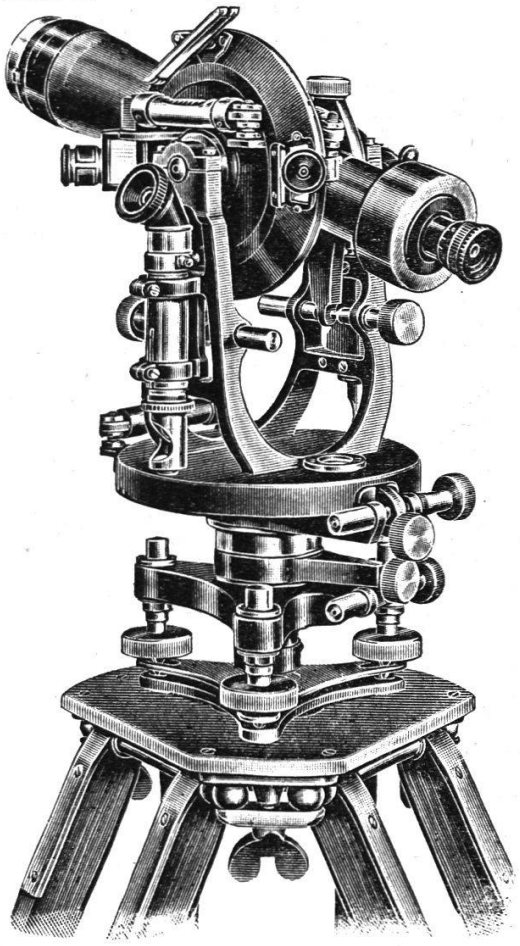

Fig. 3.
12 cm Nonienmikroskoptheodolit mit aufgesetztem Doppelbildprisma.

Das Prisma sitzt mitten in einer Fassung, welche leicht über das Fernrohrobjektiv aufgesteckt und befestigt werden kann (Figur Nr. 3).

Die Prismenfassung hat ein Scharnier, so daß durch einfaches Umklappen der Fassung das Prisma entfernt werden kann (Fig. 2), wenn das Doppelbild vorübergehend nicht gewünscht wird. Das Fernrohr bleibt auf der Okularseite durchschlagbar. Das auf der Seite des Vertikalkreises erscheinende Bild wird nicht durch das Prisma abgelenkt und eignet sich folglich für die Winkelmessung. Es ist also dazu nicht nötig, das Prisma aufzuklappen.

3. Die Doppelbild-Meßlatte.

Das Doppelbild-Meßverfahren erfordert ein spezielles Teilungsbild der Latte: Die beiden im Fernrohr sich teilweise überdeckenden Bilder dürfen sich gegenseitig nicht stören. Daher ist die in der Figur Nr. 4 sichtbare Teilungsanordnung gewählt. Im Fernrohr entsteht dann das in der Figur Nr. 5 dargestellte Bild. Bei der Herstellung einer solchen Latte ist auch darauf zu achten, daß die zur Ablesung kommenden Teilstriche und

Ziffern durch das andere Lattenbild einen schwarzen Untergrund erhalten, denn sonst erscheinen die Bilder grau. Es folgt daraus, daß wenigstens ungefähr die Hälfte der Teilfläche der Latte schwarz zu bemalen ist. Wie die Figur 5 zeigt, wurde die ganz schwarze Bemalung bevorzugt. Der Vorteil der schwarzen Latte besteht darin, daß die Bilder so weit genähert werden können, bis die Nonienstriche ein wenig in die Striche der Teilung eingreifen, z. B. um die Strichbreite, wodurch an der Ablesestelle doppelte Bildhelligkeit entsteht. Auch erübrigt sich dabei ein sehr genaues Einstellen des Prismas. Allerdings darf das Uebergreifen des Nonius nicht bedeutend sein, weil sonst die Distanz zu kurz erhalten würde.

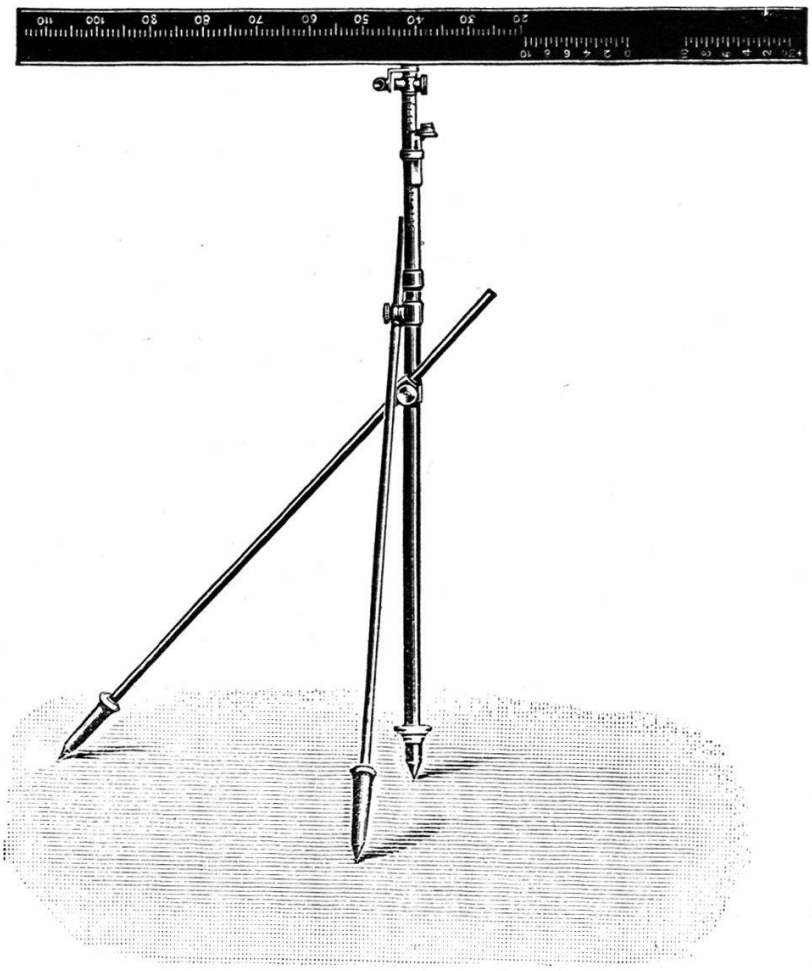

Fig. 4
Die Dopelbild-Tachymeterlatte auf dem Stativ.

Der kleine Einfluß der Temperatur auf das Brechungsvermögen des Prismas wird durch entsprechende Lattenausdehnungen kompensiert.

Das Lattenbild ist eine einfache Strichteilung mit einem Intervall von annähernd 1 cm. Dieses Intervall wird derart bestimmt, daß die Multiplikationskonstante genau hundert wird. Der Nullpunkt der Teilung liegt in der rechtseitigen Hälfte der Latte. Die ersten 20 cm sind als Nonius von 0,5 mm, d. h. 5 cm Angabe, ausgebildet. Bruchteile dieser Angabe können

geschätzt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Nonienablesung auch beim „Luftzittern“ relativ äußerst bequem und

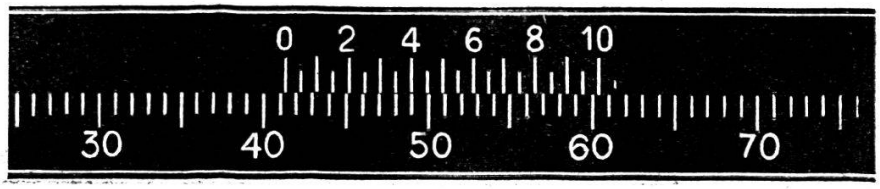

Fig 5.
Lattenbild durch das Fernrohr gesehen, bei richtig aufgesetztem Doppelbildprisma. Ablesung 41,35 m.

scharf gemacht werden kann, so wird z. B. durch das Uebergreifen der Teilungsbilder das Zittern im vertikalen Sinne praktisch ausgeschaltet. Mit Nullpunkt am rechten Ende der Latte ist ein zweiter Nonius angebracht und dient vor allem zur Ablesung großer Distanzen und um Hindernisse in der Visur leichter überwinden zu können.

Die Latte soll möglichst in der horizontalen Lage verwendet werden. Die vertikale Lage ist auch anwendbar. Ueber die in diesem letzteren Falle zu befürchtende Differentialrefraktion verweise ich auf meinen diesbezüglichen Artikel im Jahrgang 1925 dieser Zeitschrift. Hindernissen in der Visur wird dadurch ausgewichen, daß die Latte auf dem Stativ bis zu 70 cm verschoben werden kann. Zudem kann sie noch gewendet werden, d. h. der Nullpunkt kann von rechts nach links gebracht werden. Zum richtigen Einstellen ist das Lattengestell überdies mit Diopter und Libelle versehen.

4. Berechnung der Reduktionsgrößen.

Anstatt die schief gemessenen Distanzen vermittelst der Rechenmaschine mit dem Cosinus des Neigungswinkels zu multiplizieren, wird es vielfach vorteilhaft sein, die sogenannte Reduktionsgröße mit dem Rechenschieber zu berechnen. Dazu können bei der Firma Kern Tabellen 100 $(1 - \cos \alpha)$ bezogen werden.

Ein sehr rasches und genaues Rechnen erlaubt der ebenfalls von der Firma Kern erstellte Rechenschieber 100 $(1 - \cos \alpha)$, der es erlaubt, Reduktionsgrößen bis zu 10 m mit einer Zungeneinstellung genau zu berechnen. Größere Reduktionen als 10 m kommen selten vor.

5. Genauigkeit des Doppelbild-Tachymeters Kern.

Der mittlere Fehler der Messung einer Strecke in einem Blick beträgt je nach der Länge derselben und der Stärke des „Luftzitterns“ etwa 1 bis 3 cm; im Mittel ungefähr 2 cm.

Es sei hier ein Beispiel angeführt:

Bei der Vermessung der Gemeinde Madiswil hat Herr Grundbuchgeometer O. Ammann den Doppelbildtachymeter Nr. 3 angewandt. Die Vermessung wurde durch Herrn Grundbuchgeometer H. Roth, Verifikator beim Vermessungsbureau des Kantons Bern, durch Nachmessungen mit Latten im Frühling 1926 geprüft. Es ergaben sich folgende Differenzen:

Länge der Distanzen	Differenzen in cm
10— 20 m	+0+0
20— 30 m	—1+0+1+1
30— 40 m	+2+2+0+1+0+2
40— 50 m	—2+1+0+1+0+0+0+0+1+0—1—2+1
50— 60 m	—2+2+1+0+1+1—2—1—1+0—2—1+1 —3+1+1+0—2—2+1
60— 70 m	+1+2+2+1—1+0—2—2—2—1—1+0—3 +0—2—2
70— 80 m	—3—1—1+0+0—2—1+0—1—1+2
80— 90 m	+0—1+2+0
90—100 m	—1+1
100—110 m	+0

Obige 79 Differenzen ergeben einen mittleren Fehler von ±13,5 mm pro Distanz von durchschnittlich rund 60 m Länge. Bei der optischen Messung wurde jede Distanz 2 mal abgelesen, einmal im Vor- und einmal im Rückblick.

Es resultiert also, daß der Doppelbild-Tachymeter Kern die Eigenschaft: größtmögliche Genauigkeit bei äußerster Einfachheit in sich birgt.

Vortrag
über die Taxation von Grundbuchvermessungen.

Im Jahre 1915 hat der Schweizerische Geometerverein eine Reorganisation seines Taxationswesens angeregt und seine