

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

**Band:** 23 (1925)

**Heft:** 7

**Artikel:** Ueber den Einfluss der Refraktion auf die tachymetrische Distanzmessung

**Autor:** Aregger, Alfred

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-189037>

#### 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:** 29.12.2025

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

C'est ce que l'on s'efforce de réaliser par la plus petite ellipse circonscrite à cette périphérie. (A suivre.)

A. Ansermet.

## Ueber den Einfluß der Refraktion auf die tachymetrische Distanzmessung.

Von Grundbuchgeometer *Alfred Aregger*.

Es ist allgemein bekannt, daß bei der tachymetrischen Distanzmessung mit vertikaler Latte gewisse Fehlereinflüsse dadurch verursacht werden, daß die untere Ziellinie einer andern Refraktion unterworfen ist als die obere. Der Unterschied dieser beiden Refraktionen, welche als Differential-Refraktion bezeichnet wird, ist veränderlich und zwar nach einer größeren Zahl von Faktoren, deren wichtigster bei praktischen Messungen nicht bestimmt werden kann.

Zweck dieser Abhandlung soll sein, die hauptsächlichsten Fehlerquellen zu nennen und auch deren Größe annähernd zu bestimmen und schließlich, darauf gestützt, Folgerungen und Regeln für die praktischen Arbeiten zu ziehen.

In der „Deutschen Zeitschrift für Vermessungswesen“, Heft Nr. 18 vom 21. Juni 1911, leitet Prof. Dr. Eggert eine genaue Tachymeter-Formel ab und gibt auch die Resultate von Versuchsmessungen an. Jene wissenschaftliche Abhandlung nehmen wir als Grundlage für unsere Betrachtungen.

Wir führen folgende Bezeichnungen ein:

- D = die auf den Horizont reduzierte Distanz, welche wir um die Additionskonstante c des Instrumentes verkleinert denken.
- l = das zwischen den Distanzlinien der Strichplatte (Fadenkreuz) abgelesene Lattenstück.
- k = die tachymetrische Multiplikationskonstante, wobei zu beachten ist, daß dieselbe mathematisch genau durch den Quotient aus dem gemessenen Abstande der Distanzlinien und der ebenfalls genau bestimmten Brennweite des Objektives gebildet wird.
- $\alpha$  = Neigung gegen den Horizont der Mitellinie beider Zielungen.
- B = Barometerstand der Arbeitsstelle.

- $t$  = Temperatur der Arbeitsstelle in Zentigraden gemessen.  
 $\tau_u$  = Abnahme der Temperatur der Luftsicht der untern Visur bei einer Höhenzunahme von 1 m.  
 $\tau_0$  = Abnahme der Temperatur der Luftsicht der oberen Visur bei einer Höhenzunahme von 1 m.  
 $r$  = Mittlerer Erdradius des Arbeitsortes.  
 $\Delta D$  = Verbesserung für die nach der Formel ( $lk \cos^2 \alpha$ ) berechnete Distanz.  
 $H$  = Höhe des Ortes über Meer.

In der oben erwähnten Abhandlung wurde folgende Formel abgeleitet:

$$D = lk \cos^2 \alpha - \frac{1.139}{r} \cdot \frac{1}{(1 + 0,003665 t)^2} \frac{B}{760} l^2 k^3 \cos^6 \alpha (\tau_0 - \tau_u) \quad (1)$$

Daraus folgt für die Schweiz bei Verwendung eines Reichenbachschen Distanzmessers mit  $k = 100$ , mit genügender Annäherung:

$$\Delta D = -0,178 \frac{1}{1 + 0,0073 t} \frac{B}{760} l^2 \cos^6 \alpha (\tau_0 - \tau_u). \quad (2)$$

Für den selbstreduzierenden Tachymeter Kern, System Sanguet, mit  $k = 50$ , resultiert, weil hier im Sinn obiger Gleichung  $k$  veränderlich ist und zwar so, daß  $k$  durch  $\cos^2 \alpha$  dividiert werden muß, folgender Ausdruck:

$$\Delta D = -0,022 \frac{1}{1 + 0,0073 t} \frac{B}{760} l^2 (\tau_0 - \tau_u) \quad (3)$$

*Die Formeln (2) und (3) sagen vor allem, daß  $\Delta D$  proportional mit  $(\tau_0 - \tau_u)$  sich ändert und mit dem Quadrat der Entfernung zunimmt.*

Um nun einen Einblick in den Einfluß der Größen  $t$ ,  $B$  und  $\alpha$  zu gewinnen, machen wir, wenn nichts anderes bemerkt ist, folgende Annahmen:  $(\tau_0 - \tau_u) = -1^\circ$ ,  $D = 100$  m (d. h. bei  $k = 100$  resultiert  $l = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$  und beim Sanguet-Kern mit  $k = 50$  wird  $l = 2,0$  und somit  $l^2 = 4$ )  $H = 1000$  m entsprechend einem mittleren Barometerstand von 680 mm.  $\alpha = 0^\circ$ .

### 1. Einfluß der Temperatur zur Zeit und am Ort der Arbeit:

a)  $k = 100$  (Reichenbach).

für  $t = 0^\circ$  ergibt sich  $\Delta D = 0,160$  m } Veränderung  
 $,, t = 30^\circ$  „ „ „ „  $\Delta D = 0,132$  m } =  $-2,8$  cm

b)  $k = 50$  (Sanguet-Kern).

$$\left. \begin{array}{l} \text{für } t = 0^\circ \text{ ergibt sich } \Delta D = 0,080 \text{ m} \\ \text{,, } t = 30^\circ \text{ ,,, , } \Delta D = 0,065 \text{ m} \end{array} \right\} \text{Veränderung} = -1,5 \text{ cm}$$

2. Einfluß des Barometerstandes  $B$ :

a)  $k = 100$  (Reichenbach).

$$\left. \begin{array}{l} B = 720 \text{ mm (H = 500 m) ergibt } \Delta D = 0,152 \text{ m} \\ B = 640 \text{ mm (H = 1500 m) ,,, , } \Delta D = 0,135 \text{ m} \end{array} \right\} = -1,7 \text{ cm}$$

b)  $k = 50$  (Sanguet-Kern):

$$\left. \begin{array}{l} B = 720 \text{ mm (H = 500 m) ergibt } \Delta D = 0,075 \text{ m} \\ B = 640 \text{ mm (H = 1500 m) ,,, , } \Delta D = 0,067 \text{ m} \end{array} \right\} = -0,8 \text{ cm}$$

3. Einfluß des Neigungswinkels  $\alpha$ :

a)  $k = 100$  (Reichenbach):

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 0^\circ \text{ ergibt } \Delta D = 0,144 \text{ m} \\ \alpha = 30^\circ \text{ ,,, , } \Delta D = 0,108 \text{ m} \end{array} \right\} \text{Veränderung} = -3,6 \text{ cm}$$

b)  $k = 50$  (Sanguet-Kern):

ergibt Veränderung = 0,0 cm.

Diese Zahlen zeigen uns, daß die Temperatur, der Barometerstand (also die Höhe des Arbeitsfeldes) und die Neigung der Visur den Einfluß der Differentialrefraktion nur um 10 bis 20% beeinflussen. Beim selbstreduzierenden Tachymeter Kern hat er einen um die Hälfte geringeren Totaleinfluß als beim Reichenbachschen Distanzmesser.

Die Formeln (2) und (3) können wir also für eine mittlere Höhe des Arbeitsfeldes von 1000 m in folgender einfacher Form schreiben:

Für Reichenbachsche Distanzmesser ( $k = 100$ ):

$$\Delta D = -0,15 \left( \frac{D}{100} \right)^2 (\tau_0 - \tau_u) \quad (4)$$

Für den Tachymeter (System Sanguet-Kern)  $k = 50$ :

$$\Delta D = -0,08 \left( \frac{D}{100} \right)^2 (\tau_0 - \tau_u) \quad (5)$$

Nun zeigen die Versuchsmessungen von Prof. Dr. Eggert, daß die Größe  $(\tau_0 - \tau_u)$  im allgemeinen nie größer wird als 1 (also nicht größer als in obigen Betrachtungen angenommen ist), insofern die untere Visur wenigstens 1 m über den Boden, d. h. die Oberfläche der Vegetation, hinweggeht; denn führt man bei genannten Versuchen für das verwendete Instrument diejenige Konstante  $k$  ein, welche sich aus den Versuchsmes-

sungen selbst (Lattenablesungen unter 0,8 m ausgeschlossen) für eine Normalvisur von 50 m errechnet (es würde sich  $k$  nicht zu 99,078, sondern zu etwa 99,13 ergeben), so sind maximale Refraktionseinflüsse von nur 27 cm auf 134 m zu verzeichnen. Für den Tachymeter Sanguet-Kern umgerechnet würde diese Differenz  $27 \times 0,5 = 14$  cm betragen. Auf eine Normaldistanz von 100 m reduziert, ergeben obige Beträge  $27 : 1,34^2 = 15$  cm, respektive  $14 : 1,34^2 = 8$  cm, d. h. der Betrag ( $\tau_0 - \tau_u$ ) ergibt sich im Maximum zu  $-1^\circ$ . Wollen wir also vermeiden, daß der Einfluß der Differentialrefraktion mehr ausmacht als  $1\%$  der Distanz, so darf man beim Reichenbachschen Distanzmesser nicht längere Visuren als etwa 75 m nehmen, während man beim Sanguet-Kern bis 110 m gehen kann. Bei Visuren von 40 bis 50 m verschwindet er praktisch, indem er nur noch eine Größe von 2 bis 3 cm erreicht.

Es soll nun noch kurz nachgesehen werden, wie obige Resultate namentlich mit den Erfahrungen übereinstimmen, welche man mit tachymetrischen Vermessungen in der Schweiz gemacht hat. Es liegen mir Daten vor aus den Kantonen Waadt, Baselland, Luzern und Aargau.

*Kanton Waadt.* Herr Grundbuchgeometer Pavillon hat mit einem selbstreduzierenden Tachymeter Kern die Weinberge der Gemeinde Puidoux vermessen und sagt in dem mir vorliegenden kurzen Bericht, daß bei Visuren bis zu 100 m (Neigungen über 30 % kamen nicht vor) die Resultate den Anforderungen der Instruktion II genügten. (Die Instruktion II läßt für 100 m nur etwa 5 cm Fehler zu).

*Kanton Baselland.* Herr Grundbuchgeometer Albrecht verwendete bei der Vermessung der Gemeinde Eptingen einen Reichenbachschen Distanzmesser in Verbindung mit seiner eigenen Transversallatte. Es sind 78 Distanzen mit Latten nachgemessen worden. Es ergaben sich folgende durchschnittliche Differenzen: aus 33 Distanzen von durchschnittlich 36 m Länge (von 20 bis 50 m)  $\pm 4$  cm und bei 42 Distanzen von durchschnittlich 75 m Länge (50 bis 133 m) ebenfalls  $\pm 4$  cm. Es sind keine regelmäßigen Fehler zu ersehen, ausgenommen ein kleines Fehlernest, wo 3 aufeinanderfolgende Seiten von 70 m je etwa 9 cm zu lang gemessen wurden.

(Schluß folgt.)