**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:** 7 (1909)

**Heft:** 3

**Artikel:** Distanzablesung an horizontaler Latte

**Autor:** Sprecher, Anton v.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-180696

**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:** 13.12.2025

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

# Distanzablesung an horizontaler Latte.

Von Anton v. Sprecher.

Schon vor mehr als 4 Jahren, also vor Veröffentlichung des Artikels von Herrn St. in Nr. 3 des Jahrganges 1905 dieser Zeitschrift, hatte ich die Mitteilung meiner praktischen Erfahrungen über die Distanzablesung mittelst horizontaler Latte beabsichtigt, kam aber nicht dazu, eine genügend sorgfältig durchgearbeitete Abhandlung zu verfassen, wie ich sie nun dieser Zeitschrift zur Verfügung stelle.

Neben der eigentlichen Linienmessung mittelst Meßlatte, -band oder -kette und der trigonometrischen Bestimmung ist die Methode von Reichenbach die gebräuchlichste zur Ermittlung von Horizontaldistanzen, die einzige Distanzablesung, welche in der Geometerpraxis eine Rolle spielt. Es dürfte deshalb genügen, die oben genannte, hier zu erklärende Methode mit der Reichenbachschen zu vergleichen.

Die Reichenbachsche Methode läßt sich zurückführen auf ein Dreieck, in welchem ein Winkel, die gegenüberliegende Seite und ein anderer Winkel, aus dem man die zwei andern Dreieckswinkel berechnen kann, gegeben sind. Der erstere Winkel ist der Distanzwinkel, ein konstanter, so lange die Konstante des Distanzmessers unverändert bleibt, und zwar beträgt derselbe für die Konstante 100 in neuer Teilung stets 63′ 67″, in alter Teilung 34′ 23″. Die gegebene Seite des Dreiecks ist die mit Hülfe der Distanzfäden abgelesene Anzahl von Längeneinheiten auf der lotrecht stehenden Latte. Der andere Winkel ist der Höhenwinkel, d. h. der Winkel, den die Halbierende des Distanzwinkels mit dem Horizont einschließt. Die beiden andern Dreieckswinkel sind, wenn wir den rechten Winkel mit R, den Distanzwinkel mit $2\alpha$, den Höhenwinkel mit e bezeichnen:

$$R + (e - \alpha) \text{ und } R - (e + \alpha)$$

Man könnte auch mit Hülfe dieser Winkelwerte die Höhe des Dreiecks als die gesuchte Horizontaldistanz und den Abschnitt auf der Basis vom Fußpunkt dieser Höhe bis zum Schnitt der Winkelhalbierenden mit der Basis als die gesuchte Höhendifferenz berechnen. Man verwendet aber allgemein die einfacheren Formeln mit der Distanzmesserkonstanten C, nämlich wenn man die Latten-

ablesung mit Berücksichtigung der Additionskonstanten mit a, die Horizontaldistanz mit d und die Höhendiffererenz mit h bezeichnet:

$$d = C\ a \cos^2 e = C\ a\ (1 - \sin^2 e) = C\ a - r$$
$$h = C\ a \sin e\ .\ \cos e$$

wo $r = C\ a \sin^2 e$ die Reduktion bedeutet, welche also mit dem Quadrat des sin wächst und die Werte annimmt:

| | | |
|---|---|---|
| für e = | 20° a. T. | C a 0.117 |
| | 30 | 0.25 |
| | 45 | 0.50 |

Bei den größeren Höhenwinkeln wird aber nicht nur die theoretische Berechnung der Reduktion, sondern auch die Ablesung an der vertikalen Latte empfindlicher und zwar

1. wegen der weniger günstigen Beleuchtung,
2. wegen der schrägen Schnitte,
3. wegen der starken Änderung der Ablesung bei der kleinsten Bewegung der Latte und namentlich
4. wegen des großen Fehlers bei schiefer Lattenstellung.

Um nun dieser Distanzmessung auch in steilen Lagen, wo sie naturgemäß am häufigsten angewendet werden wollte, die nötige Sicherheit und Genauigkeit zu verschaffen, wurden folgende Bestimmungen aufgestellt:

1. Die Vergrößerung des Fernrohrs soll im Minimum eine 34fache bei guter Helligkeit sein.
2. Die Länge der Seiten soll mindestens 30 und nicht über 80 m betragen.
3. Zur Ablesung der Distanz hat sich der Geometer einer mit besonderer Sorgfalt in ganze und halbe Centimeter geteilten Distanzlatte zu bedienen; dieselbe muß mit einer empfindlichen korrigierbaren Dosenlibelle und einer Schraubenstellvorrichtung versehen sein.
4. Der Fernrohrvergrößerung entsprechend ist zur Reduktion der Distanz auf den Horizont ein genügend genauer Rechenschieber zu verwenden. Die Reduktion mit dem Rechenschieber soll von der logarithmischen Rechnung höchstens um $^1/_{2000}$ der Distanz abweichen.
5. Hiezu ist die Formel $d = C\ a \cos^2 e + c \cos e$ zu benützen.

Von diesen vielen bedeutenden Erschwerungen in der Anwendung dieser Methode, namentlich in schwer gangbaren Gebieten, ist die zweite die fatalste und zeigt am deutlichsten, daß dieses Verfahren für einigermaßen längere Linien nicht mehr anwendbar ist. Der Hauptnachteil liegt eben in der Ablesung, denn auf größere Distanz als 80 m deckt der Faden schon eine ziemliche Fläche, besonders bei steilen Visuren.

Die Methode mittelst einer horizontalen Latte führt auf ein gleichschenkliges Dreieck zurück, dessen Basis und gegenüberliegender Winkel gemessen werden, woraus alle Elemente berechnet werden können, also auch die Höhe dieses Dreieckes, welche nichts anders ist, als die gesuchte Horizontaldistanz. Die Vorteile bei der Anwendung einer horizontalen Latte sind folgende:

1. beliebige Genauigkeit der direkt meßbaren Basis,
2. genaue Visur auf scharfe Endmarken derselben,
3. in der Regel bedeutend größere Basis, als $^1/_{100}$ der Distanz,
4. daherige größere Freiheit in Bezug auf die Länge der Linien, also auch in Bezug auf das Terrain,
5. Unabhängigkeit der Beobachtungsgrößen und der Distanz vom Höhenwinkel der Visur,
6. Verwendbarkeit eines gewöhnlichen, leichten Repetitionstheodoliths,
7. beliebig häufige, eigentliche Repetition des Distanzwinkels,
8. ganz einfache Berechnung.

Das Verfahren bei der Messung ist ebenfalls sehr einfach. Ich verwende eine leichte, vierkantige Latte von ungefähr 5 m Länge, auf der ich mittelst des Stangenzirkels von 80 zu 80 cm Stiche gemacht hatte, mit deren Hülfe man jederzeit auf dem Felde den Zwischenraum zwischen zwei Marken mit dem Gliedermeter auf ganze oder sogar halbe mm genau ablesen kann. Als Marken verwende ich zwei schmale, rechteckige, schachbrettartig weiß, rot und schwarz bemalte Zielscheiben von etwa 6 cm Breite und 20 bis 40 cm Höhe, welche ein scharfes Anvisieren gestatten. Diese Latte wird auf einem kleinen Stativ (Jalonstativ) mit Hülfe eines Kreuzes mit Wasserwage horizontal und in den rechten Winkel zur Visur gestellt und festgehalten. In der Regel stellt

man die Mitte der Basis genau über den Polygonpunkt, doch ist dies nicht absolut notwendig. In den nachstehenden Berechnungen werden auch Fälle behandelt, in denen dies nicht zutrifft oder auch nicht ein gleichschenkliges Dreieck verwendet wird. Hiezu kann man durch die Bodenbeschaffenheit einfach gezwungen werden, allein unter Anwendung von kleinen Korrekturen erhält man auch so noch ganz rasch gute Resultate.

Bei Verwendung der neuen Kreisteilung empfiehlt es sich, die Basis b = 4.712 m lang zu machen. Für die rasche Berechnung genügt nämlich folgende Näherung:

$$2\,d\,\pi : b = 400^0 : \alpha^0 = 40\,000' : \alpha' \qquad d = \frac{40\,000\,b}{2\,\pi\,\alpha'} = \frac{b\,\rho'}{\alpha'}$$

wo d die gesuchte Horizontaldistanz,
b die konstante Basis,
$\alpha'$ der gemessene Distanzwinkel in Minuten neuer Teilung, und
$\rho'$ die Bogeneinheit in neuer Teilung.

Wählt man nun b zu 4.712, so erhält man als Konstante:

$$\frac{40\,000\,.\,b}{2\,\pi} = 6367\,.\,b = \rho'\,b = 6367\,.\,4.712 = 30\,000$$

und für den Distanzwinkel $\alpha'$: $\qquad d = \frac{30\,000}{\alpha'}$ Meter

Für alte Teilung wäre die Basis b = 4.654 am geeignetsten, wenn man nahe an 5 Meter gehen will; dann wird

$$\rho'\,.\,b = \frac{360\,.\,60\,.\,4.654}{2\,\pi} = 3437.7\,.\,4.654 = 16\,000$$

und: $\qquad d = \frac{16\,000}{\alpha'}$ Meter

Will man statt dieser Näherung die trigonometrische Berechnung logarithmisch durchführen, so wird man berechnen:

$$d = \frac{b}{2}\,\mathrm{ctg}\,\frac{\alpha}{2}$$

doch kann man sich überzeugen, daß bei den oben angegebenen Werten von b und bei Distanzwinkeln unter $5^0$ die Näherung sehr günstig bleibt:

$\alpha = 5^0$ n. T. = 500' : d = 60.00 genähert oder
59.96 genau
Fehler 0.04 = $^1/_{1500}$.

$$\alpha = 5^0 \text{ a. T.} = 300' : d = 53.33 \text{ genähert oder}$$
$$53.30 \text{ genau}$$
$$\text{Fehler } 0.03 = {}^1/_{1800}.$$

Bei Verwendung von Latten von solcher Länge ist die gesuchte Distanz bis zu 470 m das Produkt aus der Basis und einer kleinern Zahl als 100, während beim Reichenbachschen Distanzmesser der Faktor in der Regel 100 beträgt, z. B. bei d = 200 m und b = 4.712 ist der Faktor nur 43, also multipliziert sich auch die Ungenauigkeit der Basis nur mit 43, abgesehen davon, daß die letztere theoretisch und praktisch nur ein kleiner Bruchteil derjenigen von der Reichenbachschen Ablesung ist. Dagegen muß natürlich zugegeben werden, daß der andere Faktor, nämlich die Reichenbachsche Konstante wesentlich genauer ist, als der reziproke Wert des Distanzwinkels: $\frac{1}{\alpha'}$

Die Ermittlung des Distanzwinkels ist aber wesentlich genauer, als die eines beliebigen andern Winkels. Nach meinen Erfahrungen darf man bei 5facher Repetition eine Sicherheit von 20" n. T., bei 10facher eine solche von 14" annehmen. Dann erhält man z. B.

$$\text{für } \alpha' = 150' \qquad d = 200 \left(1 \pm \frac{0.20'}{150'}\right) = 200 \left(1 \pm {}^1/_{750}\right)$$

eine Genauigkeit, welche mit dem Reichenbachschen Distanzmesser nur bei wesentlich kleineren Distanzen erreichbar ist.

Der Grund, warum so kleine Winkel zwischen gleich hohen Punkten genauer gemessen werden können, als beliebige Winkel, liegt darin, daß folgende Fehlerquellen keinen Einfluß ausüben:

1. die Exzentrizität der Station,
2. diejenige des Instrumentes,
3. der Kippfehler der Instrumentes,
4. die Kippfehler infolge schwach geneigter Alhidadenebene,
5. ungleichartige Beleuchtung der beiden Zielpunkte.

Hiernach ist wohl begreiflich, daß man auch mit kleineren, leichteren Instrumenten ganz gute Resultate mit noch kleineren Distanzwinkeln erhalten kann, wenn man sie 8—10 Male repetiert und an zwei Nonien abliest.

Der wesentlichste Vorteil dieser Methode ist unbedingt die Möglichkeit, auch größere Distanzen bis zu 300 und 600 m direkt zu ermitteln, je nach der verlangten Genauigkeit. In einigen

Fällen war diese letztere auch bei solchen Linien eine geradezu überraschende, wie aus der letzten Tabelle zu ersehen ist. Für topographische Zwecke habe ich einmal sogar zwei Linien von je 1100 m auf die beschriebene Art ermittelt, und es ergab sich nachher in beiden Fällen eine Abweichung von nur 2 m gegenüber den Resultaten der Triangulation resp. Polygonmessung, also ein Widerspruch von nur $^1/_{550}$, gerade so viel, als für dieses steile Gebiet bei der Lattenmessung erlaubt gewesen wäre.

Ein weiterer, ganz bedeutender Vorteil liegt darin, daß hiebei der Höhenwinkel absolut nicht zur Geltung kommt, weil die Latte horizontal ist und der Theodolith selbst den gegenüberliegenden Winkel auf die Horizontalebene projiziert. (Fortsetzung folgt.)

# Vereinsnachrichten.

## Sektion der Kantone Aargau, Basel und Solothurn.

### Protokollauszug über die VIII. Hauptversammlung vom 28. Februar 1909 in Solothurn.

1. Die von 25 Mitgliedern besuchte Versammlung sanktioniert folgende durch den Vorstand im verflossenen Jahre erledigte Mutation im Mitgliederbestand: Neuaufnahmen 9 und Austritt 1 (Totalbestand 41).

2. Anschließend an den Taxationsbericht des Präsidenten A. Basler wird zuhanden derjenigen Mitglieder, die sich ein Vergehen gegen Artikel 8 der Statuten zuschulden kommen ließen, folgender Beschluß gefaßt:

Die Sektionsversammlung nimmt mit Bedauern davon Kenntnis, daß im Berichtsjahre von einigen Berufskollegen durch Unterbieten der Minimaltaxation die Vereinsdisziplin der Solidarität mißachtet worden, konstatiert dagegen mit Genugtuung, daß teilweise triftige Gründe hiezu Veranlassung gegeben und verleiht der Hoffnung Ausdruck, daß durch die Versicherung der Fehlbaren, das Ehrenwort inskünftig konsequent zu respektieren, das Taxationswesen auf der heutigen Basis zum Nutzen sowohl des Staates und der Gemeinden als der konkurrierenden Geometerschaft gereichen wird.

3. Der Sekretär referiert über die „Versammlung vermessungstechnischer Fachmänner“ in Bern, vom 14. November 1908.