

# Optische Distanzmessung, insbesondere ihre Verwendung bei der Detailaufnahme für Grundbuchvermessungen

Autor(en): **Bosshardt, R.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **20 (1922)**

Heft 2

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-187487>

## **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.

## Optische Distanzmessung, insbesondere ihre Verwendung bei der Detailaufnahme für Grundbuchvermessungen.

Von R. Boßhardt, Grundbuchgeometer, St. Gallen.

Das Problem der optischen Distanzmessung steht seit einigen Jahren bei der schweizerischen Fachwelt im Vordergrund des Interesses. In der Januarnummer dieser Zeitschrift veröffentlicht Herr Dr. Engi in Davos einen sehr interessanten Aufsatz über die Genauigkeit der optischen Distanzmessung. Speziell seine etwas skeptische Auffassung über die Verwendbarkeit der optischen Entfernungsmessung bei der Detailaufnahme und sodann die Schlußfolgerungen über die Verwendbarkeit der Reichenbachschen Entfernungsmesser für Gebiete mit höhern Genauigkeitsanforderungen, veranlassen mich zu nachstehenden Ausführungen. Ich darf mich hiezu wohl für berechtigt halten, da ich schon seit längerer Zeit mich intensiv mit der optischen Distanzmessung bei Grundbuchvermessungen beschäftige und auch schon mehrere Gemeinden optisch aufgenommen habe, also über einige Erfahrungen in diesen „kommenden Dingen“ verfüge.

Das Instrument, mit dem ich meine Messungen ausführte, ist mit einem gewöhnlichen astronomischen Fernrohr ausgerüstet, das mit einem sogenannten Okularmikrometer versehen ist. Im Gegensatz zu früher angewendeten Okularmikrometern, welche als Hauptbestandteile einen festen und einen *mechanisch* verschiebbaren Faden aufwiesen, besitzt das von mir verwendete Mikrometer zwei parallele, auf Glas geritzte, in ihrem Abstand voneinander somit wesentlich unveränderliche Striche. Durch ein zwischen Bildebene und Objektiv in unmittelbarer Nähe der erstern angeordnetes, bewegliches, brechendes optisches Mittel (in meinem Falle eine planparallele Platte) läßt sich die eine Bildhälfte verschieben, während die andere fest bleibt. Blickt man in das auf die Latte eingestellte Fernrohr, so hat man den Eindruck, als ob der eine Strich fest, der andere beweglich sei. Man hat es daher in der Hand, die Striche auf günstigste Zielmarken, also z. B. auf Mitte Feld einzustellen, und den auf die Entfernung bezogenen Wert der Bildverschiebung an einer Trommel abzulesen.

Wenn die Instrumente der beschriebenen Art in Zukunft vielleicht nicht diejenige Rolle spielen werden, wie man an-

fänglich geglaubt hat, so bilden sie doch ein beachtenswertes Glied in der Entwicklung der Präzisions-Entfernungsmesser.

Die Untersuchungen von Dr. Engi und die von ihm daraus gezogenen Schlußfolgerungen beziehen sich auf Entfernungsmesser Reichenbachscher Bauart, deren Faden auf günstigste Zielmarken eingestellt werden können, zu denen das von mir benutzte Instrument somit gehört. Er kommt dabei unter Annahme günstiger Verhältnisse für eine einmalige Messung zu einem mittlern Fehler von 3 cm, bezogen auf eine Entfernung von 100 Meter und bei einer Konstanten von 1 : 100. Ich habe durchaus keinen Grund, gegen dieses Untersuchungsergebnis etwas einzuwenden, da ich selbst zu ähnlichen Resultaten gelangt bin. Dagegen kann ich Herrn Dr. Engi nicht beipflichten, wenn er die Entfernungsmesser Reichenbachscher Bauart kurzerhand als unbrauchbar für Zwecke höherer Genauigkeit bezeichnet. Unter Berücksichtigung speziell schweizerischer Verhältnisse bin ich der Ansicht, daß die optische Entfernungsmessung für Instruktionsgebiet I nicht in Frage kommen kann. Als Gebiet mit höherer Genauigkeit kommt für uns daher nur das Instruktionsgebiet II in Betracht. Die in den letzten Jahren durchgeführten Vermessungen haben den Beweis erbracht, daß das von mir verwendete Instrument den Anforderungen von Instruktion II vollauf genügt. Dasselbe erlaubt eine unbeschränkte Wiederholung der Ablesungen, die, weil die Feinablesung an der Trommel vorgenommen wird, unter sich unabhängig sind. Auch sind Vorrichtungen denkbar, die es ermöglichen, den Einfluß der Parallaxe bei Fadendistanzmessern bedeutend zu reduzieren, wenn auch vielleicht nicht im gleichen Maße, wie etwa bei sogenannten Koinzidenz-Entfernungsmessern. Durch diese Maßnahme ist es möglich, den von Dr. Engi errechneten mittlern Fehler so zu reduzieren, daß die für Instruktion II vorgesehene Toleranz innegehalten werden kann.

Was die soeben erwähnte Toleranz anbetrifft, so wird gewiß schon den meisten Kollegen das Mißverhältnis aufgefallen sein, das zwischen der Toleranz für die Polygonseitenmessung und derjenigen für den Abschlußfehler besteht. Selbst für den Fall, daß in Zukunft die Genauigkeit der optischen Messung noch erhöht werden kann, muß dennoch verlangt werden, daß die Toleranz für Seitenmessung bei optischer Messung etwas

erweitert wird. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man während etwa zwei Drittel der üblichen für die Feldarbeit verwendeten Zeit mit mehr oder weniger starkem Zittern der Luft zu rechnen hat. Es ist dies die unangenehmste Begleiterscheinung der optischen Präzisionsentfernungsmessung, gegen die voraussichtlich kein Kraut gewachsen ist, und mit der jeder Entfernungsmesser, gleich welcher Art, zu rechnen hat. Um in diesem Falle den Meßfehler nicht zu groß werden zu lassen, habe ich bei stärkerer Luftbewegung die Anzahl der Ablesungen jeweils vermehrt, ebenfalls die Okulareinstellungen, weil der Einfluß der Parallaxe dann besonders in Erscheinung tritt. Wenn jedoch die optische Messung überhaupt Existenzberechtigung haben soll, so muß der Geometer in der Lage sein, wenn nötig auch bei stärkerem Zittern die Arbeit nicht unterbrechen zu müssen. Diesem Umstände sollte durch etwelche Erweiterung der Toleranz für Seitenmessung besser Rechnung getragen werden, ohne daß die Toleranz für den Abschlußfehler geändert zu werden braucht.

In der Einleitung zu seiner Arbeit macht Herr Dr. Engi die Bemerkung, daß die Zweckmäßigkeit der Anwendung der optischen Messung bei der Detailaufnahme noch nicht genügend bewiesen oder in bezug auf die Nachführung überhaupt fragwürdig sei. Es ist interessant, von wie vielen Kollegen man diese Meinung zu hören bekommt, und es liegt mir daher besonders daran, diese irrige Meinung nach Möglichkeit zu widerlegen.

Vorerst möchte ich allen diesen Zweiflern ins Gedächtnis rufen, daß bereits im Instruktionsgebiet III, d. h. für den größeren Teil des schweizerischen Vermessungsgebietes, die optische Messung vorgesehen ist. Auch im Instruktionsgebiet III kommen Nachführungsarbeiten vor; ich habe jedoch noch von keiner Seite her Klagen vernommen über Unzukömmlichkeiten der optischen Messung in bezug auf die Nachführung. Gegenstände bezüglich der Genauigkeit sind nicht stichhaltig, da für die Detailaufnahme keine größere Genauigkeit verlangt wird als für die Polygonseitenmessung. Selbstverständlich will ich mit dem Gesagten nicht einer kritiklosen Anwendung der optischen Messung à tout prix das Wort reden; es müssen hiefür gewisse, noch zu erörternde Voraussetzungen erfüllt sein, die jedoch für Instruktion II und Instruktion III in gleicher Weise zutreffen.

Im folgenden soll kurz die Methode beschrieben werden, die ich bei den optisch aufgenommenen Gemeinden Heiden und Wittenbach im Einverständnis mit den Vermessungsbehörden angewandt habe. Zur Orientierung sei vorausgeschickt, daß die Parzellierung bei beiden Gemeinden eine hofartige ist. Mit Heiden war ein großes zusammenhängendes Dorf aufzunehmen.

Von großer Bedeutung für den Arbeitsfortschritt ist das Notierverfahren bzw. die Handrißführung. Das für Instruktion III zurzeit vorgesehene Verfahren ist zu zeitraubend. Während der Messung sollte so wenig als möglich skizziert werden, weil während der dafür verwendeten Zeit die Meßgehilfen nicht nutzbringend beschäftigt sind. Die Handrisse nachträglich im Bureau aufzutragen, muß als ganz unwirtschaftlich bezeichnet werden, weil dies annähernd so viel zu tun gibt, wie der Planauftrag selbst. Als zeichnerische Grundlage für die Aufnahmen habe ich daher, weil am billigsten, die Vermarkungscroquis benutzt. Diese je nach Punktdichtigkeit im Maßstab 1 : 2000 oder 1 : 1000 gehaltenen Croquis wurden während der Vermarkung und jedenfalls vor der Detailaufnahme sorgfältig ergänzt, insbesondere wurde der Verlauf der Wege, Bäche und Kulturgrenzen so gut als möglich eingezeichnet. Es ist dies für eine größere Gemeinde eine Arbeit von einigen Tagen, die sich jedoch bei der nachherigen Aufnahme sowie beim Planauftrag mehr als bezahlt macht. Derart behandelte Croquis können nicht gänzlich dem Vermarkungskonto belastet werden, weshalb sie als ein Bestandteil des Vermessungswerkes vom Bunde subventioniert werden sollten. Die Croquis wurden in Teilen von etwa 25/35 cm auf Karton aufgezogen.

In diesen so vorbereiteten Croquis wurde bei der Messung jeder aufgenommene Punkt mit einem Buchstaben bezeichnet und letzterer mit einem Index versehen, entsprechend der Nummer der Station bzw. des Polygonpunktes. Bei mehrstelligen Nummern genügen als Index die zwei letzten Stellen. In die Croquis wurden auch die Kontrollmaße eingetragen. Alle übrigen Messungen, mit Ausnahme der Gebäudeeinmessungen, wurden in ein entsprechend formuliertes Feldbuch eingetragen, das gleichzeitig auch für Instruktion III, d. h. für die senkrechte Latte, gebraucht werden konnte.

Die Messungen erfolgten nach der Azimutal-Methode. Diese hat allerdings den Nachteil, daß stets auf eine bereits gemessene Station angeschlossen werden muß, umgekehrt den Vorteil, daß sie eine Kontrolle der gemessenen Polygonwinkel ermöglicht. Die Polygonwinkel wurden nicht direkt gemessen, sondern aus den *einmal* gemessenen Richtungen abgeleitet und in die Polygonrechnung eingetragen. Die Winkel wurden somit nur einmal gemessen, die revidierte Vermessungsinstruktion sieht diesen Fall bereits vor. Die Instrumente sind heute derart vervollkommen, daß die Genauigkeit der Polygonwinkelmessung nicht in erster Linie von der Anzahl der Repetitionen, als vielmehr von der Güte der Signalisierung abhängt. Für die Polygonseiten wurde die Reduktion bereits auf dem Felde erledigt, oder wenigstens die Trommelablesungen verglichen, sofern bei Hin- und Hermessung gleiche Höhenwinkel vorlagen. In der Regel wurden zuerst die Richtungen und Seiten nach den Polygonpunkten, hernach diejenigen nach den Detailpunkten gemessen.

Die horizontale Latte fand nur für feste Punkte, Grenzzeichen, Hausecken etc. Verwendung; unvermarkte Wege, Bäche, Kulturgrenzen etc. wurden mit der senkrechten Latte aufgenommen. Die verwendete Latteneinrichtung ist eine Kombination aus einer senkrechten Standlatte und einer horizontalen Latte, welche mit Rücksicht auf Transport von Punkt zu Punkt und vorkommende anormale Aufstellungsfälle entsprechend konstruiert ist. Die Anzahl der mit der senkrechten Latte aufgenommenen Detailpunkte betrug ungefähr 45 %. Das Stellen der senkrechten Latte nimmt weniger Zeit in Anspruch; es kann sogar in vielen Fällen auf eine genaue Senkrechtheitsstellung ganz verzichtet werden, indem sie von Hand gehalten wird, weil der Genauigkeitsgrad der mit ihr aufgenommenen Punkte kein großer ist. Ihre Verwendung bedeutet daher eine nicht unwesentliche Zeitersparnis. Die Zahl der Meßgehilfen betrug zwei, jeder war mit einer Lattenkombination ausgerüstet. Anfänglich wurde auch noch ein Feldbuchführer zugezogen, es lohnt sich dies jedoch nicht immer. Bemerken möchte ich noch, daß auch der Wald in gleicher Weise, wie das offene Gebiet aufgenommen wurde.

Die Bureauarbeiten bringen kaum einen wesentlichen Unterschied gegenüber bisher. Dank der Initiative zweier

schweizerischer Firmen verfügen wir jetzt über Polarkoordinatographen, welche allen an sie zu stellenden Anforderungen genügen. Neben Vorteilen hat das Auftragen mit dem Polarkoordinatographen den Nachteil, daß das Verteilen des Blattverzuges, wenn er unregelmäßig ist, nicht so einfach ist, da er zum Teil in Winkelmaß umgerechnet werden muß. Diese Erkenntnis wird vielleicht dazu führen, daß den Papieren mit wenig Verzug wieder mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Für die Zwecke der Nachführung, und damit komme ich auf diese Frage zu sprechen, genügen die Feldcroquis nicht. Diese haben ihre Aufgabe nach erfolgter Fertigstellung der Pläne erfüllt. Gleichzeitig mit der üblichen Vervielfältigung der Pläne wurde von jeder Planhälfte eine Kopie in Handrißformat angefertigt, in welche alle im Croquis eingetragenen Aufnahmebezeichnungen und Kontrollmaße übertragen wurden. In den Feldbüchern ist nach jeder Station Platz für die Nachführung gelassen, was den Vorteil hat, daß stets alle von einer Station aus gemachten Aufnahmen an einer Stelle vereinigt sind. Die Zahl der Nachführungen, die ich bisher optisch ausgeführt habe, ist allerdings nicht sehr groß. Sie geben mir aber immerhin die Gewißheit, daß mit der optischen Nachführung Unzukömmlichkeiten nicht verbunden sind. Der einzige stichhaltige Einwand gegen sie, der in naher Zukunft seine Gültigkeit jedoch verliert, besteht darin, daß man stets den Theodoliten mitnehmen muß. Nun haben die Leser dieser Zeitschrift derselben kürzlich entnehmen können, daß sich die Werkstätte für Optik und Mechanik von H. Wild in Heerbrugg die Herstellung von Instrumenten zur Aufgabe gemacht hat, bei denen Raum und Gewicht auf ein Minimum reduziert sind; da es sich in den weitaus meisten Fällen um kleinere Nachführungsaufnahmen handelt, so wird mit einem einzigen Meßgehilfen auszukommen sein. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, daß für optische Messung besonders geeignete Gebiete, welche seinerzeit nach der Orthogonalmethode aufgenommen worden sind, in Zukunft optisch nachgeführt werden. Wer einmal die Eleganz der optischen Messung erkannt hat, wird sich letzterer soviel als möglich bedienen und keine Sehnsucht nach Winkelspiegel und Winkelprisma verspüren.

Es bleibt noch die Frage zu beantworten, wann die Voraussetzungen für die optische Detailaufnahme gegeben sind und

wann nicht. Ich möchte sie in dem Sinne beantworten, daß für jedes Gebiet diejenige Aufnahmemethode angewendet werden soll, welche am wirtschaftlichsten ist. Wenn nämlich die Zahl der Detailpunkte pro Hektar eine gewisse Grenze überschreitet, so wird die optische Messung unwirtschaftlich und es empfiehlt sich für die Detailaufnahme die Orthogonalmethode. Dies wird klar, wenn man bedenkt, daß bei der Orthogonalmethode für jeden Punkt nur zwei Ablesungen zu machen, bei der optischen Methode dagegen außer der Distanz auch noch Azimut und Höhenwinkel abzulesen sind. Wenn daher der Grad der Punktdichtigkeit so groß ist, daß der Zeitverbrauch für das Abstecken der Polygonseite und das Aufwinkeln gegenüber dem Zeitverbrauch für die Messung von Abszissen und Ordinaten relativ nicht mehr so stark ins Gewicht fällt, so ist die Orthogonalmethode der optischen Methode überlegen, deren Vorteil eigentlich darin besteht, daß das Abstecken und Aufwinkeln dahinfällt. Diese Ueberlegenheit der Orthogonalmethode trifft jedenfalls immer zu für größere zusammenhängende Ortschaften. Ihre Anwendung in diesem Falle ist schon deshalb zu empfehlen, weil Anzahl und Art der Aufnahmegegenstände derart sind, daß die beschriebene Croquisführung nicht mehr genügt.

Die Grenze, bei der die eine Methode beginnt, der andern in wirtschaftlicher Beziehung überlegen zu sein, läßt sich feststellen und es bleibt der Aufstellung des Vermessungsprogrammes vorbehalten, diejenigen Gebiete einer Gemeinde zu bezeichnen, welche nach der einen oder andern Methode aufgenommen werden sollen. Für den größern Teil des nach Instruktion II zu vermessenden Gebietes werden die Voraussetzungen für die optische Detailaufnahme zutreffen. Ich bin überzeugt, daß sie sich rasch einbürgern wird, denn ihre wirtschaftlichen Vorzüge sind beträchtlich, insbesondere bei hofartiger Parzellierung und in Rebgebieten. Die Zahl der Polygonpunkte wird reduziert, was sich daraus erklärt, daß eben der Aktionsradius des Distanzmessers größer ist, als derjenige des Winkelspiegels. So beträgt z. B. in der von mir optisch aufgenommenen Gemeinde Wittenbach die Anzahl der Polygonpunkte pro Hektar 1,31, in einer orthogonal aufgenommenen Nachbargemeinde mit eher etwas günstigeren Verhältnissen dagegen 1,85. Weitere große Vorzüge bestehen darin, daß die Hauptarbeiten zusammen in einem Zuge



erledigt werden können und daß der Geometer beim Ablesen vom Gehilfen völlig unabhängig ist, abgesehen etwa bei anormalen Aufstellungen der Latte. Das Einmessen der Gebäude und das Nehmen der Kontrollmaße werden zweckmäßig zusammen erledigt. Nicht zu vergessen ist die größere Bequemlichkeit der optischen Methode, welche nicht nur dem Geometer, sondern auch den Gehilfen zugute kommt. Ich frage daher, warum noch länger warten und unnötig Geld vertun, wenn doch die Sache spruchreif ist, und Bund und Gemeinden Ersparnisse so dringend nötig haben? Wenn auch die Entwicklung noch keineswegs abgeschlossen ist, weder in instrumenteller noch in methodischer Hinsicht, so darf doch gesagt werden, daß sie auf einer Stufe angelangt ist, welche die Einführung der optischen Messung in ihrem *vollen Umfange* nicht nur als wünschenswert erscheinen läßt, sondern angesichts der wirtschaftlichen Lage zur gebieterischen Pflicht macht.

Wir haben den vorliegenden Aufsatz Herrn Dr. P. Engi vorgelegt, damit er dazu Stellung nehmen könne. Es ging uns die nachstehende Entgegnung zu, die wir gleich veröffentlichen.

*Die Red.*

### **Entgegnung auf vorstehenden Aufsatz.**

Aus vorstehenden Ausführungen entnehme ich mit Genugtuung, daß Herr Boßhardt und ich punkto Anwendungsbereich des Reichenbachschen Distanzmessers ganz gleicher Meinung sind: Unter „Gebieten mit höhern Genauigkeitsanforderungen“ verstehe ich gemäß Art. 2 der Instruktion für die Vermarkung und Parzellarvermessung Instruktionsgebiet I. Den Grund zur Beschränkung auf Instruktionsgebiet II und III ersehe ich zwar in der absoluten Unzulänglichkeit der Reichenbachschen Distanzmessung für Instruktion I und nicht in den „speziell schweizerischen Verhältnissen“.

Wenn ich in meinen Vorbemerkungen die Frage der optischen Detailvermessung sowie der Nachführung beiläufig anschnitt, so geschah es, weil mir aus der Literatur, namentlich was die Nachführung anbetrifft, nichts bekannt ist und meine praktischen Erfahrungen sich nur über die Polygonierung erstrecken. Die aufklärenden Ausführungen von Herrn Boßhardt sind daher sehr zu begrüßen. Es liegt im Interesse unseres Berufsstandes sowie der Allgemeinheit, wenn Fortschritte im

Vermessungswesen in unserer Zeitschrift bekannt gegeben werden.

Auf einen Punkt muß ich näher eintreten, weil ich in meinen Mitteilungen den gefährlichen Einfluß des persönlichen Auffassungsfehlers zu wenig unterstrichen und belegt habe. Die „unbeschränkte Wiederholung“ der Ablesungen ist *nicht* imstande, die Genauigkeit der Distanzablesung in dem ihr nach der Fehlertheorie zustehendem Maße zu erhöhen. Der systematische Auffassungsfehler überwiegt die zufälligen Fehler so, daß das Fehlergesetz nicht anwendbar ist. Leider ändert sich der einseitige Auffassungsfehler für ein und denselben Beobachter mit der Zeit und tritt für verschiedene Beobachter in noch stärkerem Maße in Erscheinung. Diesbezügliche Untersuchungen führte ich durch, indem ich zu verschiedenen Zeiten Serien von Distanzablesungen für die gleiche Entfernung erhob und die arithmetischen Mittel der einzelnen Serien miteinander verglich. Die Beobachtungen waren so angeordnet, daß keine der bis anhin bekannten Fehlerquellen einseitig wirken konnten. Die arithmetischen Mittel der Serien lagen sehr oft weiter auseinander als man unter Berücksichtigung ihrer „mittlern Fehler“ erwarten durfte (bis zum 5-fachen Betrag des *a priori* berechneten Maximalfehlers!). Für verschiedene Beobachter fand ich beispielsweise Differenzen bis zu 14 cm für eine Distanz von 70 m, obwohl die Beobachtungen einwandfrei im Rahmen ihrer Serien lagen. Da müssen also einseitige Fehlerquellen gewirkt haben, die unter Umständen gefährlich werden können, weshalb ich auch für Instruktionsgebiet II in der Anwendung der Reichenbachschen Distanzmessung große Vorsicht am Platze finde.

Heerbrugg, Januar 1922.

Dr. Engi.

---

### Fridolin Becker †

Professor an der Eidg. Technischen Hochschule.

Fridolin Becker wurde am 24. April 1854 in Linthal geboren als Sohn des dortigen Pfarrers. Schon die frühe Jugendzeit in der engern Heimat hatte, wie er in einem spätern Aufsätze: „Unter Wildbächen und Runsen“ selbst erzählt, auf das feinfühlende und für landschaftliche Eindrücke besonders empfängliche Ge-