

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: 8 (1910)
Heft: 9

Artikel: Die vermessungstechnischen Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in der Schweiz
Autor: Koppe, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-181193>

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: 27.01.2026

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

ein Vaterlandslied, in welches alle begeistert einfallen. — Jetzt aber hat für viele die Abschiedsstunde geschlagen; die Montreux-Oberlandbahn entführt uns eine beträchtliche Anzahl Teilnehmer. Wer bleibt, findet weiteres Vergnügen um 3 Uhr auf der Terrasse des Hotels Viktoria oben in Glion. Die großartige Natur macht auf alle, selbst auf Trockenbrötler, einen großen Eindruck und viele geben ihren Gefühlen in begeisterten Worten Ausdruck. Die Zeit läuft nur zu schnell. Schon müssen wir die Herrlichkeiten Capuas lassen; nur ungern lassen die Damen ihren Tee und die Erdbeertörtchen, deren Durchmesser mit ihrer Güte ach in so gar keinem Verhältnis steht. Mit Volldampf — pardon, Elektrizität — geht es nach Montreux hinunter. Dann Lebewohl fester Boden bis Ouchy. Der Himmel hat sich plötzlich verdunkelt, der Wind wirft Wellen auf den vorher so glatten Spiegel — es fängt zu regnen an.

Doch an den Unbestand des Wetters gewöhnt, bekämpfen die Geometer als praktische Leute das Übel durch das Übel. Die neu ins Komitee Gewählten werden „höflichst gebeten“, auf ihre neue Würde anzustoßen. Dem Singen und der Fröhlichkeit bereitet der Ruf: «Ouchy, tout le monde descend» ein plötzliches Ende. Jetzt rasch in die Ficelle und dann in die S. B. B.

„Herunter mit dem Vorhang, das Stück ist zu Ende“! sagte Rabelais. Ja, freilich zu Ende, gut zu Ende und von gewandten Regisseuren geleitet, denen man höchstens ihre allzugroße Bescheidenheit vorwerfen kann.

Liebe Leser! Ich glaube die Grenzen Eurer Aufmerksamkeit längst überschritten zu haben — Verzeihung! und auf frohes Wiedersehen nächstes Jahr und vergeßt die Damen nicht.

Genf, August 1910.

Panchaud.

Die vermessungstechnischen Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in der Schweiz.

Von Dr. C. Koppe, Professor, Königstein im Taunus.

Unter diesem Titel ist im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens N. F. XLV 1908 eine Abhandlung erschienen, deren reiches, meistens der Neuzeit entnommenes Material verbunden mit dem kritischen Urteile des Verfassers und der namhaftesten Fach-

männer auf dem Gebiete von Bau und Projektieren der Eisenbahnen gewiß interessieren wird. Wir versuchen deshalb, von der verdienstlichen Arbeit einen gedrängten, alles Wesentliche enthaltenden Auszug zu geben. Dabei schicken wir voraus, daß Herr Dr. Koppe die schweizer. Verhältnisse kennt und sich ein Urteil über dieselben zutrauen darf, wie nicht leicht ein anderer deutscher Geodät. Lange Jahre, bevor er als Professor der Geodäsie nach Braunschweig berufen wurde, hat er in der Schweiz gearbeitet. Wir nennen vor allem aus seine Triangulation des Gotthardtunnels, die Bestimmung der Absteckungselemente der Kehrtunnels an der Gotthardbahn, seine Teilnahme an der Basismessung bei Aarberg und der Berechnung der Triangulation erster Ordnung der Schweiz. In die späteren Jahre seiner Lehrtätigkeit in Braunschweig fallen die grundlegenden Arbeiten für die photogrammetrischen Aufnahmen des Jungfraumassivs.

Eine weitere Aufgabe, die er sich stellte, leider aber, weil die nötigen Geldmittel mangeln, nicht zu Ende führen konnte, ist die topographische Karte des Großherzogthums Braunschweig im Maßstabe von 1 : 10,000 mit einer Kurvenäquidistanz von 5 Meter, in flachem Terrain mit Zwischenkurven von 2,5 m, herausgegeben von der herzogl. Braunschweig'schen Landesaufnahme. Bekannt sind seine Untersuchungen über den mittleren Fehler der Horizontalkurvenbilder und als deren Hauptresultat die Formel:

$$m = \pm (0,5 + 5 \operatorname{tg} \alpha) \text{ meter}$$

worin α den Neigungswinkel des Terrains, m den mittleren Höhenfehler einer Kurve angibt.

Offizielle Grundlagen für Projektstudien,

Als solche sind zu nennen:

Die Triangulationen erster Ordnung als Bestandteil der internationalen Erdmessung von der Eidgenossenschaft, diejenige zweiter und dritter Ordnung teils von der Eidgenossenschaft, teils von den Kantonen, und die Triangulation vierter Ordnung von den Kantonen ausgeführt. Mit Ausnahme der Triangulation erster Ordnung sind die übrigen Systeme zum Teil noch ausstehend, zum Teil revisionsbedürftig.

Die Dufour- oder Generalstabskarte in 25 Blättern. Maßstab 1 : 100,000, Terrain in Strichmanier mit schiefer Beleuchtung. Nach ihrer Fertigstellung im Jahre 1868 beschloß die

Bundesversammlung die Herausgabe der zu ihrer Anfertigung verwendeten topographischen Originalaufnahmen in 1 : 50,000 für das Hochgebirge, Kurvenäquidistanz 30 Meter, und in 1 : 25,000 für das Flachland und die Hochebene, Äquidistanz 10 Meter. So entstand der topographische Atlas der Schweiz, nach dem Leiter seiner Herausgabe „Siegfried-Atlas“ genannt, für 1 : 25,000 in Kupferstich, für die Hochgebirgsblätter in Steindruck. Die Aufnahme geschah auf die noch jetzt übliche, seither allerdings verfeinerte Methode mit Meßtisch, topographischem Distanzmesser und Latte, im Hochgebirge außerdem mit Vorwärtseinschneiden unzugänglicher markierter Punkte, Einzeichnen der Horizontalkurven grundsätzlich im Felde unter der direkten Anschauung und Einwirkung der Terrainformen.

Dufour hatte im Durchschnitt etwa 800 Höhenpunkte auf einem Blatte von 35/24 cm aufnehmen lassen. Die Neubearbeiteten Blätter erhielten die vier- bis fünffache Zahl, also etwa 15 Punkte auf einen km² im Maßstabe von 1 : 50,000 und 80 Punkte im Maßstab von 1 : 25,000.

Die Anweisung für die Topographen bestimmt, daß bei Karten in 1 : 50,000 die Horizontalkurven an keiner Stelle um 2 mm verschoben sein sollen und bei solchen in 1 : 25,000 der Fehler in der Darstellung der Talwege und der Rückenlinien die angenommene Äquidistanz nicht übersteigen darf.

Das schweiz. Präzisionsnivellement, begonnen im Jahre 1865 als Bestandteil der Erdmessungsarbeiten unter der Leitung der schweiz. geodätischen Kommission, wurde im Jahre 1883 zu einem vorläufigen Abschlusse gebracht, und dessen Ergebnisse 1891 im Catalogue des Hauteurs publiziert. Seither ist die Fortsetzung und Leitung an die „schweiz. Landestopographie“ übergegangen. Während die geodätische Kommission sich auf die Erstellung der Hauptpolygone beschränken mußte, ist es nun Aufgabe der Abteilung für Landestopographie des schweiz. Militärdepartements, die großen Maschen des ursprünglichen Netzes durch Zwischenglieder auszufüllen, die alten Polygone in ihrem Bestande zu sichern und, wo es not tut, neu zu bearbeiten. Letztere Aufgabe kombinierte sich während ihrer Durchführung mit technischen Forderungen des Tages, so die Revision des Simplonnivellements mit der Bearbeitung des geschlossenen Polygons Brig-Berisal-Hospiz-Simplon-Iselle-Brig. Zu den das Präzisionsnivellement ergänzenden

Arbeiten sind zu zählen die Nivellements des eidgen. hydrometrischen Bureau, die an Genauigkeit die ersteren nicht erreichen, an praktischer Brauchbarkeit aber kaum nachstehen.

Über die Ausbildung des Personals wollen wir Dr. Koppe, ohne uns eine Bemerkung darüber zu gestatten, unverkürzt sprechen lassen. Er schreibt:

„Die Angestellten der Abteilung für Landestopographie erhalten ihre Ausbildung teils am eidgen. Polytechnikum in Zürich, teils am Technikum in Winterthur, an dem ein dreijähriger Lehrgang für Geometer und Topographen eingerichtet ist. Es kommen aber auch junge Leute vom Gymnasium unmittelbar zur Abteilung für Landestopographie, um zunächst eine Probezeit durchzumachen und zu sehen, ob sie zur Topographie geeignet sind. Wenn sie sich bewährt haben, besuchen sie meist noch einige Jahre das Polytechnikum, um sich in der Geodäsie, Geologie und anderen Zweigen der Naturwissenschaften, sowie in allgemein bildenden Fächern auszubilden; sie legen keine Prüfung ab. Auch die Zöglinge des Technikums in Winterthur besuchen nach erfolgreicher Lehrzeit bei der Abteilung meist noch das Polytechnikum in Zürich, um sich namentlich in der Geologie weiter auszubilden. Am brauchbarsten sind die Ingenieure des Polytechnikums, die den ganzen Lehrgang durchgemacht und eine Diplomarbeit aus dem Gebiete der Geodäsie ausgearbeitet haben, wegen der größeren geistigen Reife, der Ausbildung in Mathematik, Ausgleichungs- und Zahlenrechnung, was sie auch zur Ausgleichung von Dreiecksnetzen gut geeignet macht. Die Topographen müssen vor allem gute Zeichner sein und die nötige Befähigung zur richtigen Auffassung und Darstellung des Geländes in seinen eigenartigen Formen besitzen.

In der Schweiz gibt es keine festen Anstellungen und keine auf einen bestimmten Lehrgang, Prüfungen und so weiter gegründete Rangleiter, sondern es herrscht volle Freizügigkeit. Tüchtigkeit und Leistungsfähigkeit geben bei der Besetzung bis zu den höchsten Stellen den Ausschlag. Daher kommen die vielen zielbewußten Männer in den maßgebenden Stellungen des von den besten Kräften geleiteten Landes.“

Über die Katastervermessungen wollen wir nur einiges von dem anführen, was Dr. Koppe über die Präzisionstachy-

metrischen Messungen in den Gemeinden Sigriswil und Kandergrund erwähnt. Es sind, um die Kosten der Katastervermessungen in hochgelegenen Alpentälern mit geringer ökonomischer Leistungsfähigkeit der Gemeinden bei gleichzeitigem geringem Bodenwerte zu reduzieren, in den letzten Jahren unter Leitung von Kantonsgeometer Röthlisberger Probemessungen mit ausgedehnter Anwendung der Präzisionstachymetrie mit so gutem Erfolge gemacht worden, daß dies Verfahren nicht nur für Katasteraufnahmen im Gebirge, sondern auch bei Vorarbeiten für Eisenbahnen vorteilhaft erscheint. Eine allgemeine topographische Darstellung mit Schichtenlinien hätte zu den Katasterzwecken der hohen Kosten wegen nicht im richtigen Verhältnis gestanden.

Wenn sich später ein Bedürfnis für Schichtenlinien einstellt, so ist durch nachträgliche Aufnahme mit Anschluß an das Vorhandene leicht abzuhefen. Daß dem wirklich so ist, beweist die Höhenaufnahme auf Grund der lithographierten Katasterblätter in Württemberg, die der Hauptsache nach auf tachymetrischem Wege erfolgt und per Hektare nur 80 Pfennige kosten soll.

Gewissermaßen als Nachtrag zu unserer Arbeit über die Genauigkeit tachymetrischer Polygonzüge in den Nr. 5 und 6 geben wir hier noch folgende

Zusammenstellung der Polygonzüge der Vermessung Kandergrund:

Sektion	Züge	Höhe über Meer	Geländeneigung in Dezigrad	Seitenlänge Durchschnitt in m	Durchschnittliche Schlussfehler in ‰
I	19	1500 bis 2500	20 bis 50	60	1,80
II	58	900 „ 2000	30 „ 50	50	1,12
III	113	1000 „ 2500	10 „ 40	57	0,87
IV	263	1200 „ 2500	20 „ 50	67,7	0,68

Aus derselben ergibt sich die erfreuliche Tatsache, daß mit der Zeit die Übung des Personals und damit die Genauigkeit ganz erheblich zugenommen hat, daß aber eben diese Übung namentlich der Gehülfen eine unerläßliche Bedingung für das Gelingen solcher Arbeiten ist. Gegenüber Äußerungen, welche der Präzisionstachymetrie gewissermaßen eine besondere Stellung als Zweig der praktischen Geometrie und als Lehrfach zuweisen möchten, sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß sich die Präzisionstachymetrie von der gewohnten optischen Distanzmessung nicht prinzipiell durch die Methode, sondern lediglich durch die Verfeinerung der Hilfs-

mittel unterscheidet. In ähnlicher Weise unterscheidet sich die jetzt übliche Art der direkten Polygonseitenmessung bei Stadtvermessungen von der früher angewandten durch die periodische Längenkontrolle der Latten, durch die Reduktion der einzelnen schiefen Lattenlagen auf den Horizont, das Messen längs gespannter Schnur und endlich die Reduktion der erhaltenen Länge auf den Meereshorizont.

Ein entschiedenes Verdienst aber dürfen die Förderer der Präzisionstachymetrie aus der Tatsache beanspruchen, die Konkurrenzfähigkeit dieser Methode mit der üblichen Lattenmessung in gewöhnlichem und ihre Überlegenheit gegenüber derselben in schwierigem Terrain nachgewiesen zu haben.

Als Einschaltung soll hier noch daran erinnert sein, wie die Eisenbahnvorarbeiten entstanden zu einer Zeit und in einer Gegend, in der man weder über Triangulation, Präzisionsnivellement oder topographische Karten verfügen konnte. Für kleinere Projekte mag die Methode auch jetzt noch ausreichend sein, wenn der trigonometrische oder nivellitische Anschluß zu weit hergeholt werden muß. Wir beschreiben deshalb in aller Kürze die Vorarbeiten für die Schmalspurbahn

Winkeln-Herisau-Urnäsch-Appenzell,

ausgeführt durch den Verfasser im Jahre 1873.

Als Ausgangshorizont diente die von der V. S. B. angegebene Schwellenhöhe der Station Winkeln, die durch direktes Nivellement bis Herisau übertragen wurde. Von hier aus wurde ein tachymetrischer Polygonzug bis Appenzell gelegt, Theodolit ohne Repetition mit Horizontalkreis von 15 Centimeter, Vertikalkreis 12 Centimeter, korrigierbares Fadenkreuz, Vergrößerung des Fernrohres 25—30fach. Personal ein Ingenieur, zwei Geometer, ein routinierter Obergehülfe und einige Träger. Arbeitsvorgang: Ein Geometer und der Obergehülfe besorgten die Rekognoszierung und Versicherung der Punkte mit starken Pfählen und nahmen zugleich einen Gehülfen mit der Distanzlatte vorwärts. Am Instrument Mittelstation wurden vom Ingenieur die Horizontalwinkel, Höhenwinkel und Lattenablesungen ermittelt, ein Geometer besorgte das Feldbuch, auf der Station rückwärts befand sich wieder ein Latten-träger. So rückte die Brigade rekognoszierend und messend, sich durch akustische Signale (Kondukteurpfeifen) verständigend, in drei

Stufen vor. Innert zwei Tagen wurde durch diese Art des Vorgehens ein Polygonzug von 18,25 km Länge mit 72 Stationen in kupiertem Terrain bewältigt und von Appenzell aus in strömendem Regen noch nach Herisau (ca. 15 km) zurück marschiert. Diese letzte Bemerkung mag zunächst überflüssig erscheinen, sie fordert aber doch zu einem Vergleiche auf zwischen dem, was man vor 40 Jahren etwa unter einem Normalarbeitstag verstanden hat und der Vorsicht, mit der jetzige Tagesleistungen, insofern es sich nicht um sportliche handelt, taxiert werden.

Mit dem Feldmaterial wurde mit willkürlichem Nullpunkt und Ausgangsazimut der Polygonzug berechnet, der nun allerdings keine Koordinatenkontrolle, wohl aber eine Kontrolle für die Höhen ergab, da die Höhenwinkel vorwärts und rückwärts beobachtet wurden; dies ergibt den Vorteil, daß die Instrumenthöhen nicht gemessen werden müssen, so wenig es bei einem Nivellement notwendig ist. Ein späteres direktes Nivellement zeigte für den Höhenanschluß eine Differenz Herisau-Appenzell von rund 20 cm, welche in Anbetracht der aufgewendeten Zeit und verfügbaren Mittel als günstig zu bezeichnen ist.

Der Polygonzug ergab den Rahmen für die folgende topographische Aufnahme, die an drei Angriffsstellen zugleich einsetzte. Auf Grund des polygonometrischen Netzes wurde eine Meßtischblatteinteilung angefertigt, auf jedem Blatt das Koordinatennetz, die auf dasselbe entfallenden Punkte mit ihren Höhen eingetragen und die Abgrenzungslinien für die Aufnahme gezogen, so daß es möglich war, jedes einzelne Blatt unabhängig vom andern und in ganz beliebiger Reihenfolge aufzunehmen, ohne daß man hätte befürchten müssen, daß einzelne Geländepartien doppelt bearbeitet worden wären.

Die topographische Aufnahme erfolgte im Maßstabe von 1 : 2500, Äquidistanz der Kurven 5 Meter, in flachem Terrain oder wo die richtige naturgetreue Wiedergabe des Terrains es wünschbar erscheinen ließ, Zwischenkurven mit 2,5 m.

Heutzutage sind die Ansprüche an die Kurvenbilder größer geworden, man verlangt zwei oder gar einen Meter Schichtenhöhe, übersieht aber dabei, daß eine die Natur getreu kopierende Kurvenform und die Anzahl der aufgenommenen Punkte und deren Höhenzahlen das Wesentliche sind. So trifft man auf Kurvenbilder von erschreckender Monotonie, in welchen die Kurven von einigermaßen

gleichmäßigen Hängen wie mit einem Kämme ausgezogen aussehen. Man hat eben Zehnmeterkurven aufgenommen, Meterkurven eingezeichnet und dadurch das Kurvenbild nicht etwa deutlicher gemacht, sondern durch unnützen Wust belastet. Die Führung eines Linienzuges, der sich aus möglichst langen Geraden und Kurven von möglichst großen Radien zusammensetzt, braucht in unserem in der Regel kupierten Terrain tatsächlich auf einzelne interpolierte Meterkurven keine Rücksicht zu nehmen. Das hat sich auch in der Tat in unserem Falle gezeigt. Das Projekt konnte mit Ausnahme einer einzigen Stelle nach den Kurvenplänen festgelegt werden. Der Ausnahmefall wurde aber nicht etwa durch die im Plane wiedergegebene Terrainform, sondern durch die Natur des Bodens bedingt. Es mag hier noch beigelegt werden, daß die Bauausführung zunächst nur bis Urnäsch erfolgte, infolge der finanziellen Krisis in der zweiten Hälfte der Siebzigerjahre das weitere Vorrücken dann aber eingestellt werden mußte.

(Fortsetzung folgt.)

Die Grundzüge des zürcherischen Quartierplanverfahrens

von Dr. jur. Emil Fehr, Sekretär der Baudirektion des Kts. Zürich.
Verlag des Art. Institut Orell-Füßli, Zürich 1910.

Die Aufstellung von Bebauungsplänen gewinnt in unserer Zeit durch das rapide Anwachsen unserer Städte und größeren industriellen Ortschaften täglich mehr an Bedeutung. Die rationelle Erschließung des um eine Stadt liegenden Baugeländes hat sich zu einer eigentlichen Wissenschaft entwickelt, für welche an technischen Hochschulen eigene Lehrstühle kreiert worden sind. An der Fachschule für Vermessungswesen in Stuttgart ist durch den neuen Lehrplan die Bearbeitung von Ortsbauplanerweiterungen als obligatorisches Fach eingeführt worden. Von großen deutschen Städten werden zahlreiche Konkurrenzen zur Erlangung von Bebauungsplänen ausgeschrieben, an welchen sich regelmäßig neben Ingenieuren und Architekten auch Geometer beteiligen, sich Preise holen und damit den Beweis leisten, daß sie für die in neuerer Zeit vielleicht allzusehr in den Vordergrund tretenden ästhetischen Anforderungen nicht verständnislos sind und die öde Schachbrettarchitektur moderner Städte nicht ausschließlich ihnen zur Last

gebenen Programmes getagt und seine Sitzungen abgehalten. Der Kongreß war sehr zahlreich sowohl von den staatlichen, wie von „freien“ (libre) Geometern aus allen Kulturstaaten Europas besucht. Auch aus Amerika waren Vertreter anwesend.

Als die wichtigste Errungenschaft dieses Kongresses verzeichnen wir die Tatsache, daß die Geometer aus den verschiedenen Staaten Gelegenheit hatten, sich näher zu treten und daß durch die Beschlüsse eine bis zum nächsten Geometerkongreß dauernde nationale und internationale Kommission geschaffen wurde, welche die gemeinsamen Fragen der Geometer in den Kreis ihrer Beratungen ziehen wird.

* * *

Als Chef des Grundbuchgeometerbureaus Basel als Nachfolger unseres verstorbenen Vorstandsmitgliedes M. Stohler ist gewählt worden unser Mitglied Emil Keller, einer der ältesten Mitarbeiter des Verstorbenen. Unser aufrichtiger Glückwunsch gilt nicht nur dem Gewählten, sondern auch dem großen Werke, zu dessen Leitung er nun berufen ist.

* * *

Obwohl wir keine Tageszeitung schreiben, melden wir das nach unserer Ansicht bis jetzt bedeutsamste Ereignis dieses Jahrhunderts: Die Ueberquerung des Alpenmassivs von Brig bis Domodossola durch den kühnen Aviatiker Chavez am 23. September 1910 und sein am 27. September erfolgtes tragisches Ende.

Druckfehlerberichtigung.

Auf Seite 187 der letzten Nummer ist für den durchschnittlichen Schlußfehler der Polygonzüge Kandergrund ‰ statt ‰₀₀ gesetzt worden, was aufmerksame Leser im Hinblick auf die in Nr. 6, Seite 129 gemachten Angaben wohl bereits richtig gestellt haben.

Redaktion.
