

Artikel 101 der Vermessungsinstruktion

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres**

Band (Jahr): **9 (1911)**

Heft 10

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-181710>

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.

Zum Traktandum „Statutenrevision des Zentral-Vereins“ macht Herr Prof. Stambach die Anregung, es möchte jedem Mitglied gestattet werden, mit allfälligen Vorschlägen direkt an den Zentralvorstand gelangen zu dürfen. Die Versammlung ist damit einverstanden.

Einer langen Diskussion ruft das Traktandum der Sistierung der Vermessungen. Das Präsidium orientiert die Versammlung über die, seitens der Vereinsleitung gemachten Anstrengungen in dieser Angelegenheit. Das Resultat derselben ist allerdings ein bescheidenes und es wünscht die Versammlung, dass dem Gegenstand vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt werde.

Die letztjährige Herbstversammlung hatte dem Lokalkomitee für die Durchführung der Versammlung des S. G. V. in Zürich einen Kassabeitrag von Fr. 400. — in Aussicht gestellt. Durch Zuschrift an den Sektionsvorstand teilte das Lokalkomitee mit, dass der günstige Rechnungsabschluss ihm gestatte, auf die Hälfte genannten Beitrages zu verzichten. Dies erfreuliche Ergebnis ist neben nicht unerheblichen Opfern seitens der Zürcher Mitglieder, sowie der ausstellenden Firmen, namentlich den vielseitigen Bemühungen des Herrn Stadtgeometer Fehr in Zürich zu verdanken. Der Vorstand hat denn auch gerne den Anlass benützt, um dem Komitee und namentlich dessen Vorsitzenden, Herrn D. Fehr, den verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch die Versammlung zeigt sich durch derartige Rücksichtnahme auf die Vereinsfinanzen sehr erfreut.

Der Sekretär: *Büchi.*

Artikel 101 der Vermessungsinstruktion.

Das eidg. Vermessungsinspektorat hat an die Vermessungsbehörden der Kantone und die zu den Grundbuchvermessungen zugelassenen (staatlich geprüften) Geometer eine aufklärende Mitteilung erlassen über den Absatz 4 von Artikel 101 der eidg. Vermessungsinstruktion, welcher im französischen Text zu falschen Auffassungen Anlass gegeben hat.

Der zweite Teil des Satzes: „Für die Genauigkeit der Kurvenaufnahme gelten folgende Vorschriften: Die Kurven dürfen nicht grössere Abweichungen aufweisen als“ — ist im französischen Text durch „Le déplacement horizontal ne doit

pas excéder“ gegeben. Der schweiz. Bundesrat hat unterm 18. August 1911 verfügt, es sei das Wort „horizontal“ im französischen Text zu streichen.

Die Instruktion enthält nun folgende Toleranzen:

$$\left(1,0 + 10 \frac{1}{n}\right) \text{ Meter bei } 10 \text{ m Aequidistanz}$$

$$\left(0,5 + 5 \frac{1}{n}\right) \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 5 \text{ m} \quad \text{„}$$

$$\left(0,2 + 2 \frac{1}{n}\right) \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 2 \text{ m} \quad \text{„}$$

wobei, ist weiter bemerkt, $\frac{1}{n}$ die Terrainneigung bedeutet.

Diese Formel an und für sich kann in der Tat zu einer Auffassung veranlassen, welcher die Instruktion durch das beigegebene Beispiel vorbeugen möchte. Dies Beispiel aber zeigt uns lediglich, was die Instruktion unter Terrainneigung aufgefasst wissen will. Ob sich die Toleranz auf den Höhenfehler der Kurve oder ob sie sich auf ihr Displacement bezieht, geht auch aus dem deutschen Text nicht hervor. Dem Uebersetzer ist dann der entschuldbare Lapsus passiert, dass er als horizontale Ausweichung der Kurven auffasste, was im deutschen Originaltext der Instruktion als Fehler in der Höhenangabe der Kurve stillschweigend vorausgesetzt war.

Es scheint mir, die Toleranzformel des Artikel 101 dürfte überhaupt ein etwas wissenschaftlicheres Gepräge erhalten und es sollte vor allem das am Schlusse gegebene Beispiel als doch etwas zu schülerhaft wegfallen. Im *Bauwesen* sind die Begriffe Steigung und Böschung als Verhältnisse runder Zahlen gebräuchlich, in der *Geodäsie* tritt an deren Stelle die *allgemeinere*, dem Geometer näher liegende und Verwechslungen ausschliessende trigonometrische Funktion: für die Steigung die Tangente, für die Böschung die Cotangente des Steigungswinkels. Es will mir deshalb scheinen, man hätte in einem geodätischen Werke, und ein solches ist die Vermessungsinstruktion, von dem das Gepräge des Handwerksmässigen tragenden, in der Regel nur für spezielle Werte verwendeten n um so eher absehen dürfen, als die in der Topographie vorkommenden Terrainneigungswinkel unendlich viele verschiedene Werte annehmen können. Einer wissenschaftlicheren Auffassung hätte es auch entsprochen, wenn die Toleranzformel in allgemeiner

Form, aus der sich die zahlenmässigen Spezialfälle für die jeweils angenommenen Aequidistanzen ohne weiteres ergeben, aufgestellt worden wäre.

Die unserer Instruktion zugrunde liegende Toleranzformel ist als Frucht ausgedehnter Studien von dem kürzlich verstorbenen Prof. Dr. Koppe aufgestellt worden. Sie hat die allgemeine Form:

$$\Delta h = p + q \operatorname{tg} \alpha$$

wo Δh den Höhenfehler einer Kurve,

α den Neigungswinkel des Terrains an der betreffenden Stelle,
 p ein a priori zu erwartender Fehler als Folge der Unsicherheit der Ausgänge,

q endlich eine von der Art des gewählten Aufnahmeverfahrens, die ihrerseits durch den Zweck der Aufnahme bedingt ist, und der Instrumente abhängige Qualitätskonstante bezeichnet,

Δd bedeute ferner das horizontale Displacement einer Kurve,
 a die Aequidistanz.

Da die Aequidistanz und der Masstab der zeichnerischen Darstellung jeweils dem Zwecke, dem die Aufnahme zu dienen hat, angepasst werden, und dieser Zweck wiederum für die Fehlertoleranz entscheidend ist, hat Koppe die Konstanten p und q durch die dem besondern Falle angepasste Aequidistanz ausgedrückt und

$$p = 0,1 a \quad q = a$$

gesetzt, so dass unsere Formel die Gestalt annimmt:

$$1 a) \quad \Delta h = 0,1 a + a \operatorname{tg} \alpha$$

Das Verhältnis des Höhenfehlers einer Kurve zum horizontalen Displacement derselben gibt die Tangente des Neigungswinkels an, somit

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta h}{\Delta d}$$

$$\Delta d = \frac{\Delta h}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$2 a) \quad \Delta d = a + \frac{0,1 a}{\operatorname{tg} \alpha}$$

oder

$$1 b) \quad \Delta h = a (0,1 + \operatorname{tg} \alpha)$$

$$2 b) \quad \Delta d = a \left(1 + \frac{0,1}{\operatorname{tg} \alpha} \right)$$

Dies sind die beiden allgemeinen einfachen Formeln, gültig für jede beliebige Aequidistanz.

Ihre Anwendung schliesst jedes Missverständnis aus und ihr Bau demonstriert zugleich das Fehlergesetz. Sie ist zugleich ausserordentlich einfach und da beide Formeln im Grunde genommen, dasselbe ausdrücken, so genügt bei der Verifikation die eine derselben, wodurch man also die Wahl hat zwischen dem Fehler in der Höhenangabe, oder demjenigen in der seitlichen Kurvenverschiebung. Zur Berechnung können verschiedene Wege eingeschlagen werden, mit den geringsten Umständen rechnet man nach den auseinandergezogenen Formeln 1a und 2a und dem Rechenschieber. Wäre beispielsweise $a = 5$ $d = 38$ (letzteres mit dem Masstabe des Schiebers auf dem Plane entnommen) so wird 38 des Schiebers auf dem 5 des Stabes eingestellt. Man erhält dann $\text{tg } \alpha = 0,1315$ was nicht abgelesen, sondern ohne weiteres mit 5 multipliziert 0,66 ergibt, dazu $\frac{a}{10} = 0,5$ ergibt die Summe 1,16 m gleich der gestatteten Höhentoleranz. Beinahe noch einfacher gestaltet sich die Berechnung der Toleranzen, wenn das $\text{tg } \alpha$ wieder durch den Quotienten $\frac{a}{d}$ ausgedrückt und in die Formeln eingeführt wird. Man erhält dann:

$$1 \text{ c) } \Delta h = 0,1 a + \frac{a^2}{d}$$

$$2 \text{ c) } \Delta d = a + 0,1 d$$

also die Höhentoleranz durch eine einzige Rechenschiebereinstellung und leichte Addition im Kopfe wie vorher, die seitliche Toleranz sogar ohne Rechenschieber durch einfache Kopfrechnung.

So sind die Zahlen der Tabelle, welche der Mitteilung als Wegleitung beigegeben wurde, in einigen Minuten kontrolliert und zum Teil als unrichtig befunden worden. So beträgt die Horizontaltoleranz für $a = 10$ m, $d = 300$ m, nicht 39 m, wie die Tabelle angibt, sondern 40 m, $d = 76$ m, nicht 17 m, wie die Tabelle angibt, sondern 18 m.

Für $a = 5$ ist die Horizontaltoleranz nach Tabelle der Mitteilung

Tabelle	Richtiger Wert
19,5	20,0
8,5	8,8

und für $a = 2,0$	
Tabelle	Richtiger Wert
7,8	8,0
4,3	4,4

Tabelle	Richtiger Wert	Tabelle	Richtiger Wert
7,5	7,8	3,4	3,5
7	6,85	2,5	2,6
6,5	6,4		
6	5,8		
5,5	5,6		

Durch unsere Darstellung ist bewiesen, dass der Verifikator von Kurvenplänen nicht auf eine Tabelle angewiesen ist, welche ein Aufsuchen und ausserdem in der Regel noch eine Interpolation notwendig macht. Er bedient sich lediglich des Rechenschiebers als Masstab zur Ermittlung der Kurvendistanz, eine Einstellung und eine einfache Addition im Kopfe ergibt das Uebrige; jedenfalls viel rascher als durch das Hilfsmittel einer Tabelle, welche die Argumente nur sprungweise geben kann.

Besser als eine Tabelle wäre übrigens eine graphische Darstellung mit zwei Diagrammen für Höhen- und Seitentoleranz. Da die Anlage einer solchen auf der Hand liegt, beschränken wir uns auf den blossen Hinweis.

Der Schlusssatz von Art. 101 lautet: In Pläne und Mess-tischblätter eingeschriebene Höhen von sicher auffindbaren Terrainpunkten müssen auf 1 m genau sein.

Setzt man in der Instruktion $\frac{1}{n} = 0$, also horizontales Terrain voraus, so ergibt sich für die Höhentoleranz einer Kurve

für a = 10 m	Toleranz 1,0 m
5 m	0,5 m
2 m	0,2 m

d. h. es müssten schon bei a = 10 m die Kurven mindestens so genau sein wie die leicht auffindbaren Terrainpunkte, für alle kleineren Aequidistanzen aber die Kurven ungleich zuverlässiger sein als die eingeschriebenen Höhenzahlen. Was haben denn die Höhenzahlen zu sagen? Sie sind ja das feste Gerüst, auf dem das Kurvenbild aufliegt und von ihrer Zuverlässigkeit hängt die Genauigkeit des Kurvenbildes in erster Linie ab; letzterem eine grössere oder nur dieselbe Genauigkeit zuschreiben zu wollen, ist nicht eine falsche Auffassung, sondern ein Widersinn, dessen Korrektur voraussichtlich eine neue Verfügung des schweiz. Bundesrates veranlassen wird. Hoffentlich erhält dann der ganze Schluss von Art. 101 eine andere, wissenschaftlichere

Gestalt, welche dem Bildungsgrade der heutigen Geometergeneration besser Rechnung trägt.

Da wir uns mit dem formellen Teile der Fehlertoleranzen des Art. 101 der Vermessungsinstruktion beschäftigt haben, benützen wir den Anlass zu einer Erörterung der in Art. 30 Abschnitt d enthaltenen Fehlergrenzen. Dieselben sind in einer Tabelle enthalten, geordnet nach den 3 Instruktionen und Distanzen bis zu 3000 m in Intervallen von 200, 500 und 1000 m.

Wir haben seinerzeit, als es sich um den Entwurf zur neuen Instruktion handelte, die Anregung gemacht, die Fehlertoleranz des Art. 30 durch eine Formel auszudrücken von ähnlichem Bau, wie die für die Horizontalkurven erörterte und zwar

$$f = p + \frac{q}{d}$$

darin bedeuten f die Toleranz, die sich zusammensetzt aus: p eine a priori zu erwartende Unsicherheit, hauptsächlich herrührend aus der Unsicherheit in den Ausgangsrichtungen, resp. den Koordinaten der Punkte, aus denen dieselben abgeleitet werden, den Ablesefehlern und den Teilungsfehlern des Instrumentes. Sodann folgt ein zweiter Fehlerbetrag, herrührend von den Exzentrizitäten von Instrument und Signalen, Auffassungs-, Phasen- und Zielfehler, deren Wirkung der *Entfernung* umgekehrt proportional zunimmt. Das zweite Glied des zu erwartenden Gesamtfehlers hat demnach die Form $\frac{q}{d}$. Der erste Fehlerbetrag kann ähnlich wie das erste Glied in der Höhenformel als Qualitätskonstante bezeichnet werden. Es handelt sich nun darum, die Konstanten p und q zu bestimmen. Dazu eignen sich für jede einzelne Instruktion je zwei der Erfahrung entnommene Werte für möglichst extreme Distanzen. Ich habe nun aus den Werten, die die Tabelle der Instruktion angibt und die man füglich als Fehlergrenzen auffassen darf, für jedes Instruktionsgebiet die zugehörigen Konstanten abgeleitet. Es ergeben sich dann nacheinander für

Gebiet der Instruktion	I	$f = 18'' + \frac{25\,000}{d}$
	II	$f = 30'' + \frac{30\,000}{d}$
	III	$f = 40'' + \frac{36\,000}{d}$

Man sieht leicht ein, wie ausserordentlich rasch für *jeden einzelnen Fall* der Fehler durch *eine* Rechenschiebereinstellung ermittelt werden kann, ohne jede Interpolation und in Anlehnung an ein *bestimmtes Gesetz*, ohne die in manchen Fällen lästige Tabelle.

Um dem Leser eine Vergleichung zu ermöglichen, folgen nun die nach der Formel berechneten Werte unter der Bezeichnung a, die der Instruktion unter b. Da die Fehlerfunktion eine kontinuierliche ist, habe ich die Bezeichnung der Tabelle, d kleiner als 600 m, d grösser als 3000 m, als störend und zu Zweifeln führend weggelassen, die Tabelle beginnt für Distanzen von 600 m und schliesst mit 3000 m.

**Fehlertoleranzen für die Richtungen der Triangulationen
VI. Ordnung.**

Gebiet	Distanzen						
	600	800	1000	1500	2000	3000	
I	a	60	49	43	35	30	26
	b	60	45	40	35	30	25
II	a	80	68	60	50	45	40
	b	80	65	60	55	50	40
III	a	100	85	76	64	58	52
	b	100	80	75	70	65	55

Die Vergleichung zeigt, dass die einander entsprechenden Werte in den meisten Fällen sehr nahe miteinander übereinstimmen. Meine Zahlen entsprechen aber einer mathematischen, stetig verlaufenden Funktion, was von den in der Instruktion enthaltenen nicht gesagt werden kann. Ich glaube in der Annahme sicher zu gehen, dass die Formeln, welche lückenlos für alle beliebigen Distanzen verwendbar sind und ein Gesetz zum Ausdruck bringen, von Geometern und Verifikatoren mindestens ebenso gerne verwendet würden, als die, wenigstens scheinbar den Stempel des Zufälligen tragenden, trockenen Zahlen der Instruktion.

St.