Über das eidgenössische Präzisionsnivellement [Schluss]

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

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]**

Band (Jahr): **6 (1908)**

Heft 4

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-180241

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

6. Mitteilungen über das weitere Vorgehen in Sachen Schweizerisches Zivilgesetz:
   a) Allgemeine Übersicht.
   b) Antrag der Sektion Aargau-Solothurn-Basel, Referent Ehrensberger.
7. Antrag der Schulkommission, Referent Ehrensberger.
8. Anträge von Sprecher betreffend das Taxationswesen, Referent Kreis.
9. Rapport über den Antrag von J. Sutter betreffend Kollektivversicherung der Vereinsmitglieder samt deren Hilfspersonal.
10. Antrag von J. Sutter betreffend Errichtung einer Kautionskasse für den Verein, Referent Weber.
11. Berichterstattung betreffend unsere Eingabe in Sachen Schaffung einer eidgenössischen Verifikationsstelle für Waldvermessungen.
12. Wahlen:
    a) Vorstand. (Es haben sich dem Verein für eine neue Amtsdauer zur Verfügung gestellt die bisherigen Vorstandsmitglieder Ehrensberger, Stohler, Kreis, Weber und Grivaz; eine Wiederwahl lehnen ab die Herren Ruckstuhl und Leemann.
    b. Rechnungsrevisoren. (Es amtieren die Herren J. Braunschweiler, Chef des Rheinkatasterbureau Buchs, und O. Derendinger, Konkordatsgeometer, Liestal.
13. Bestimmung des nächsten Versammlungsortes.
14. Eventuell weitere eingehende Anträge (gemäß Art. 4 al. 4 der Statuten).
15. Allgemeine Umfrage.

St. Gallen/Frauenfeld, April 1908.

Der Zentralvorstand.

Über das eidgenössische Präzisionsnivellement.

(Schluß.)

Für das Präzisionsnivellement ist eine Fehlerduldung festgesetzt von

$$W = C \sqrt{K}$$

Wo C Fehlerduldung pro Kilometer — 3.0 mm — und K die Länge der nivellierten Strecke in Kilometern bedeutet.

Fragen wir nach dem mittleren Fehler pro Kilometer, so hat man für eine Operation

$$C = \frac{W}{\sqrt{K}}$$ für die Vereinigung beider demnach

$$C = \frac{W}{\sqrt{2\,K}}$$

Das ergibt für den ganzen Polygonschluß der Operation A

$$C = \frac{-219.2}{\pm\sqrt{275}} = \pm 13.2 \text{ mm}$$

Für die Operation B

$$C = \frac{+28.6}{\pm\sqrt{275}} = \pm 1.7 \text{ mm}$$

Für den Schlußfehler beider Operationen und das ganze Polygon:

$$C = \frac{247{,}8}{\sqrt{550}} = \pm 10.6 \text{ mm}$$

und den Schlußfehler des arithmetischen Mittels aus beiden Operationen

$$\frac{190.6}{\pm 2\sqrt{275}} = 5.7 \text{ mm.}$$

Diese großen Fehler pro Kilometer, welche die Duldung sehr wesentlich überschreiten, ändern sich aber sofort, wenn wir die ganze 275 km lange Linie in Sektionen einteilen, welche durch Punkte begrenzt sind, welche unzweifelhaft im Zeitraum zwischen beiden Operationen ihre Höhenlage nicht geändert haben. Der mittlere Einkilometerfehler des Mittels aus beiden Operationen ergibt sich dann nur noch zu ± 2.6 mm. Bei der Abwesenheit systematischer und einseitig wirkender Fehler müßte der Mittelwert für die einzelnen Sektionen demjenigen für das ganze Polygon sehr angenähert entsprechen. Daß letzterer einen so hohen Betrag erreicht, erklärt sich sofort, wenn man bedenkt, daß der Einfluß einseitig wirkender Fehler nicht mit der Quadratwurzel, sondern mit der Länge selbst zunimmt.

Wir wollen die Größe der einseitig wirkenden Fehler wenigstens annähernd zu bestimmen suchen und machen dabei die An-

nahme, daß die zweite Operation B von solchen befreit, und der zufällige Kilometerfehler der ersten Operation A gleich demjenigen der zweiten, also $= \pm 1.7$ mm sei, ferner, was. indessen kaum zutreffend sein dürfte, der Einfluß einseitiger Fehler mache sich für die ganze Operation stets in gleichem Betrage geltend. Es ergäbe sich dann der einseitig wirkende Kilometerfehler der zweiten Operation aus der Beziehung

$$\sqrt{(275\ x)^2 + 1.7^2 \cdot 275} = 219.2 \text{ mm.}$$

Daraus bestimmt sich

$$x = 0{,}73 \text{ mm.}$$

Nehmen wir ferner per Kilometer 10 Stationen und damit das Mittel der Zielweiten der Nivellements aus der ersten Periode zu 50 m an, so ergibt sich, daß ein systematischer Fehler von nur $\frac{0{,}73}{20} = \mathbf{0{,}036\ mm}$ pro Zielung genügen würde, um den ungünstigen Schluß des ersten Polygons zu erklären. Diesem auffallend kleinen Betrag der einseitig wirkenden Fehler wird es wohl zuzuschreiben sein, daß deren Ursache sich der Bestimmung entzogen hat.

Nach Dr. Hilfiker lassen sich aus dem Material des alten schweizerischen Präzisionsnivellements eine größere Anzahl relativ ebener Strecken zwischen Höhenmarken erster Ordnung nachweisen, für welche der systematische Einkilometerfehler des Doppelnivellements den zulässigen Beobachtungsfehler überschreitet, ohne daß eine Lagenänderung der Anschlußpunkte nachzuweisen wäre; ebenso zeigten seit der Übernahme des Präzisionsnivellements an das eidgenössische topographische Bureau in den ersten Jahren nach 1893 die Nivellements in ebenem Gelände vielfach ähnliche Erscheinungen.

„Im „Niv. prec. Suisse“, pag. 424, äußert sich Dr. Hilfiker, wird versucht, die in der Vergleichung der beiden Nivellements auftretenden systematischen Fehler, die sich nicht als eine Funktion der Höhe darstellen lassen, da im Nivellementspolygon auf lange Strecken nur unbedeutende Höhenunterschiede vorkommen, durch ein Einsinken der Latten zwischen Vor- und Rückblick zu erklären. Da aber aus den obigen Fehlern fast mit Gewißheit hervorgeht, daß das Nivellement B normal ist und somit in der ersten Operation große Störungen vorgefallen sein müssen, so liegt es näher, in diesem Nivellement weniger Vorsicht von Seiten des Personals vorauszusetzen.“

Es gibt uns dieser Passus Gelegenheit, auf das Einsinken der Latten und Instrumente einzutreten, da nicht anzunehmen ist, eine Senkung des Bodens finde nur infolge des Gewichtes von Gehülfe und Latte statt; für Instrument und Ingenieur muß offenbar bei gleicher Ursache auch die gleiche Wirkung vorausgesetzt werden.

Betrachten wir nun den gewöhnlichen Vorgang beim Nivellieren, Rückblick und Ablesung, Vormarschieren des Gehülfen auf den vorderen Stand der Station, Vorblick und Ablesung, Wechsel des Instrumentes auf die folgende Station, Rückblick etc., so ergibt sich, daß ein Einsinken der Latte unter dem Gewicht des Gehülfen stattfinden kann zwischen Vorblick auf der ersten und Rückblick auf der zweiten Station, ein Einsinken des Instrumentes zwischen Rückblick und Vorblick auf jeder einzelnen Station.

Findet während des Instrumentenwechsels ein Einsinken der Latte statt, so wird für die folgende Station die Ablesung r (rückwärts) zu groß und der Höhenunterschied r – v (v vorwärts) wird bei Steigen zu groß und bei Fallen zu klein erhalten.

Sinkt dagegen zwischen Rückblick und Vorblick das Instrument ein, so wird v zu klein und der Höhenunterschied r—v bei Steigen wieder zu groß, bei Fallen zu klein.

Beide Einflüsse vergrößern also die positiven Höhenunterschiede und verkleinern die negativen. Der Fehler eines geschlossenen Polygons müßte sonach, ein Einsinken von Latte und Instrument vorausgesetzt, positiv sein, während er im oben angeführten Polygon sich als negativ ergeben hat.

Indem man in den ungeraden Instrumentenständen zuerst Rückblick und dann Vorblick machte, bei den geraden dagegen zuerst vorwärts und dann rückwärts ablesen würde, müßte sich eine wenigstens teilweise Kompensation dieser Fehlerquelle — wenn wirklich von einer solchen gesprochen werden kann —, damit aber auch eine weitere Komplikation des ganzen Verfahrens ergeben.

Der letzte Teil der Arbeit bespricht die „Einführung von Neuerungen behufs Erzielung besserer Resultate“. Für die ungenügenden Resultate früherer Nivellements im ebenen Gelände werden hauptsächlich zwei Gründe angeführt:

1. Zu große Zielweiten.
2. Zu geringe Schutzmaßregeln gegen die Einwirkung von Sonne und Wind auf das Instrument.

Im alten Nivellement war die Leitung infolge unzureichender Mittel genötigt, ein zu großes Gewicht auf ein rasches Fortschreiten der Arbeit zu legen und es hat die schweizerische geodätische Kommission den Nivellementsingenieuren folgende Zielweiten vorgeschrieben:

1. Auf Eisenbahnen bis zu 1 % Steigung 100 m
2. „ „ mit größerer Steigung 50—100 m
3. Auf ebenen Straßen erster Ordnung . 30—60 m
4. Auf Bergstraßen . . . . . 10—25 m

Dazu trat die weitere Vorschrift, es habe die Ablesung an den drei Faden auf Zehntelsmillimeter zu erfolgen. Daß letzteres auf Distanzen von 50 bis 100 m nicht nur unmöglich, sondern auch illusorisch ist, dürfte ohne weiteres einleuchten.

Bei den durch das eidgenössische topographische Bureau seit 1893 ausgeführten Nivellements sind die Erfahrungen der ersten Periode 1865—1883, sodann diejenigen der Präzisionsnivellements anderer Länder, sowie eigene Genauigkeitsuntersuchungen zu Rate gezogen worden. Dieselben haben in erster Linie zu den schon erwähnten täglichen Lattenvergleichungen, namentlich aber zur Einführung einer kürzeren Zielweite von 25 m geführt, bis zu welcher eine in die weißen Felder der Centimeterteilung eingeritzte Millimeterteilung mit Abschätzung der Zehntelsmillimeter noch zuverlässig abgelesen werden kann.

Wir glauben es namentlich der größeren Sicherheit und der dadurch bedingten Raschheit der Ablesung, der geringeren Ermüdung des Auges zuschreiben zu müssen, daß der kilometrische Tagesfortschritt nicht in dem zu erwartenden Maße abgenommen hat. Derselbe betrug nach einer Zusammenstellung auf Grund der Publikation der eidgenössischen geodätischen Kommission in den Jahren 1874—1881 für Tallinien 1,665 km, für Paßüberschreitungen 0,99 km bei Ablesungen an einer Latte; in den neueren von Dr. Hilfiker 1898—1901 ausgeführten Bergnivellements mit Ablesungen an zwei Latten dagegen 0,85 km. Bei den letzten Operationen ist die Zeit zum Einzementieren der zahlreichen Metallfixpunkte in der Arbeitsleistung inbegriffen. Bei den Nivellements der früheren Periode waren einmal die Fixpunkte weniger zahlreich, sodann wurden die Zwischenfixpunkte nur mit Ölfarbe angegeben und erst später eingemeißelt. Mit Berücksichtigung des Zeitaufwandes für das vorgängige Rekognoszieren und Einzemen-

tieren der Fixpunkte und der täglichen Lattenvergleichungen stellt sich der Tagesfortschritt bei den neueren Nivellements mit Ablesung an zwei Latten erheblich günstiger als bei den früheren mit längeren Zielweiten. Zu diesem Resultate mögen allerdings auch persönliche Eigenschaften des Nivelleurs beigetragen haben.

Die Ablesung an zwei Latten ergibt noch kein Doppelnivellement. Die Zeitdauer zwischen den Ablesungen an zwei nebeneinander stehenden Latten ist so kurz, daß das Auftreten systematischer Fehler für beide Ablesungen als in angenähert gleicher Weise wirkend angenommen werden muß. Dagegen erfährt die Handhabung der Latten durch die Gehülfen eine sehr wertvolle, bei geringen Steigungen schon auf dem Felde einsetzende Kontrolle, indem die Differenzen der Ablesungen an Latte I und II im Vorblick auf der ersten Station und im Rückblick auf der zweiten Station einander gleich sein müssen. Die unmittelbare Kontrolle im Felde versagt leider bei starken Neigungen wegen der beträchtlichen Höhendifferenz der Ablesung auf der ersten und zweiten Station. Sie wäre nur vorhanden, wenn beide Latten ganz genau die gleiche Teilungseinheit besitzen würden, was aber leider nicht erzielt werden kann.

Erst die Reduktionsrechnung auf dem Bureau auf Grund der Lattenvergleichung führt unter solchen Verhältnissen wieder zur Kontrolle.

Zahlreich ausgeführte Doppelnivellements der letzten Jahre mit je zwei Latten haben aber den Nachweis geliefert, daß auch in gebirgigem Terrain der mittlere Kilometerfehler des einfachen Nivellements mit zwei Latten sich auf 1 mm herabmindern läßt, wenn außer den oben genannten Vorsichtsmaßregeln noch ein ausreichender Schutz des Instrumentes gegen Sonnenbestrahlung und Wind stattfindet, und bei starkem Winde überhaupt nicht nivelliert wird. Dieser Schutz wird durch besondere Windschirme erreicht, die in neuester Zeit bei tiefstehendem Sonnenstande auch als Sonnenschirm Verwendung finden können.

Es würde uns zu weit führen, weiter auf den Gegenstand einzutreten, es sei nur noch das Nivellement von Bern auf den Gurten als eigentliche Bergoperation mit einem Höhenunterschied von 320 m auf 5,3 km Distanz erwähnt, welche als mittleren Kilometerfehler einer Nivellierung mit zwei Latten $\pm$ 0,73 mm ergab, und endlich noch das 1905/06 durch die Herren Dr. Hilfiker und

Ingenieur Gaßmann ausgeführte Doppelnivellement von Martigny auf den großen St. Bernhard, welches bei einer Distanz von 46 km und rund 2000 m Höhendifferenz eine Gesamtabweichung der Endcoten für beide Beobachter von nur 3,7 mm, für die Zwischencoten von im Maximum 6,8 mm ergab. Der mittlere Kilometerfehler des Doppelnivellements aus den Widersprüchen der einzelnen Sektionen nach der Formel

$$m = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\left[\frac{\Delta\Delta}{a}\right]}{n}}$$

berechnet, ergibt sich zu ± 0,45 mm und deckt sich fast vollständig mit demjenigen eines von denselben Beobachtern 1905 ausgeführten Simplonnivellements Brig-Iselle, welches bei einer absoluten Höhendifferenz von 2700 m und dem Höhenunterschied der Endpunkte von 52,34 m auf rund 50 km Distanz zu dem Werte ± 0,47 führte. *St.*

Perspektive zum Entwurf einer eidgen. Vermessungsanweisung.

Wie die Wellen des Stromes, so folgen sich die Generationen, um im tiefen Ozean der Vergessenheit unterzutauchen. Jeden Tag steigen Männer, die dem allgemeinen Wohle gedient, zu Grabe, aber die Menschheit bleibt ewig jung, neue Männer mit neuen Ideen treten auf den Plan, aber nur wenige Sterbliche sind berufen, das Zeitalter, in dem sie leben, so zu erfassen, daß sie den Einfluß ihrer ganzen eigenartigen Persönlichkeit auf die Reformation der staatlichen Einrichtungen auszuüben vermögen. Dies ist eine Kunst oder vielmehr ein geistiger Instinkt, das Geheimnis großer Männer, welches allein imstande ist, den ewig grünenden Lorbeer des Nachruhms um ihre Schläfe zu winden. Noch heute beugen sich ganze Völkerschaften vor solchen geistigen Potentaten. Leider trifft man diesen oft blind machenden Enthusiasmus auch im Kleinen, im Vereinsleben, wo er leicht zur größten Gedankenlosigkeit auswächst. Nur selbständiges Mitfühlen und Mitarbeiten sämtlicher Glieder einer Gesellschaft bei gemeinsamen Interessen gewährt einen gesunden Fortschritt. Eine Summe ver-