

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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 23 (1925)

Heft: 8

Artikel: Ueber Höhenänderung in der Fixpunktanlage des Schweiz.
Landesnivellementes

Autor: Gassmann, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-189042>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Ueber Höhenänderung in der Fixpunktanlage des Schweiz. Landesnivellementes.

In den Jahren 1902—04 ist als eine der ersten Arbeiten des neuen schweizerischen Landesnivellementes die Messung der 150 km langen Linie Bern—Fribourg—Montbovon—Saanen—Spiez in beiden Richtungen völlig unabhängig durchgeführt worden. Vorgängig der Messung wurde die Fixpunktanlage erstellt, wobei in Beachtung der im alten Präzisionsnivellement gemachten Erfahrungen besondere Sorgfalt auf die Auswahl möglichst solider Objekte verwendet wurde; fehlten solche, so wurden vereinzelt auch unterirdische Pfeiler aus Beton gebaut. Aus verschiedenen Gründen ist im Sommer 1923 das Nivellement dieser Linie in beiden Richtungen wiederholt worden; die Resultate, welche diese zweite Messung für die Fixpunkte hinsichtlich deren Stabilität nach 20-jährigem Bestand ergeben hat, dürften wohl auch für weitere technische Kreise von Interesse sein.

Es ist klar, daß in den Unterschieden der beobachteten Höhen von 1923 gegenüber den Resultaten von 1902—04 neben den inzwischen eingetretenen Punktänderungen auch Messungsdifferenzen zum Ausdruck kommen. Zur Bewertung dieser Messungsdifferenzen sei kurz erwähnt, daß im ersten Nivellement Präzisionsinstrumente von Kern und Seipt-Breithaupt sowie Holzmiren zur Verwendung kamen, während bei der Messung von 1923 zwei Wild-Zeiß-Instrumente, Typ III, mit Keilstricheinstellung und dazugehörigen Invarmiren benützt wurden. Ferner ist in der ersten Messung noch nach der Methode mit doppelten Anbindepunkten nivelliert worden, d. h. es wurden die beiden Miren nebeneinander erst in den Rückblick und dann in den Vorblick gestellt, während seit dem Jahre 1906 im Landesnivellement allgemein mit gleichzeitiger Aufstellung einer Mire im Rückblick und der andern im Vorblick beobachtet wird. Für das Doppelnivellement von 1902—04 ergab sich aus den Differenzen der insgesamt 115 Einzelstrecken nach

der Formel $M = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{d^2}{s} \right]}$ ein mittlerer 1 km-Fehler von

$\pm 0,76$ mm, in der Wiederholung von 1923 dagegen betrug derselbe bei 396 Einzelstrecken nur $\pm 0,39$ mm. Beiläufig bemerkt, ergibt die Fehlerrechnung nach den internationalen Formeln von

Lallemand für die Doppelmessung von 1923 einen systematischen Fehler von $\pm 0,18$ mm und einen zufälligen Fehler von $\pm 0,27$ mm pro km; für das erste Nivellement ist diese Berechnungsart nicht durchgeführt worden. Es wäre indes unrichtig, in dem nur halb so großen mittleren Fehler der Messung von 1923 einzig eine entsprechende Genauigkeitssteigerung infolge Aenderung der Beobachtungsmethode oder Verwendung anderer Instrumente zu erblicken; die Ungleichheit der Werte dürfte vielmehr zum Teil daher kommen, weil in der ersten Messung die mit einer Niete versicherten Zwischen- resp. Abstellpunkte viel weniger zahlreich waren, so daß bei 115 Einzelstrecken deren Länge im Durchschnitt 1300 m betrug, während in der Wiederholung von 1923 bei 396 Einzelstrecken die Länge derselben im Durchschnitt nur 390 m ergibt. Da die angeführte Formel für die Berechnung des mittleren Fehlers auf die Voraussetzung nur zufälliger Fehler aufgebaut ist, so wird uns dieselbe, wenn auch systematische Fehlerquellen sich auswirken, wie dies in einzelnen Partien der Doppelmessung von 1902—04 ausgesprochen der Fall war, im allgemeinen zu große Werte ergeben, wobei der Ueberschuß um so größer wird, je länger die Strecke ist.

Entsprechend den oben angegebenen mittleren Fehlern der ersten und zweiten Messung hätten wir für zwei benachbarte, um s km voneinander abstehende Fixpunkte eine mittlere Messungsdifferenz von $\Delta = \pm \sqrt{(0.76)^2 + (0.39)^2} \cdot \sqrt{s}$ zu erwarten. Dieser Betrag wäre von dem Gesamtunterschied der Höhendifferenz zwischen beiden Punkten, ermittelt aus den Resultaten von 1902—04 einerseits und der Wiederholung von 1923 anderseits, in Abzug zu bringen, um als Rest diejenige Größe zu erhalten, die wir als Punktänderung ansprechen können. Praktisch haben wir uns die Ausscheidung des Messungsanteils an der Gesamtdifferenz durch eine graphische Darstellung der Unterschiede zwischen den beobachteten Höhen von 1902—04 und denjenigen von 1923 — bezogen auf N. F. 179 Bern als Ausgangspunkt — erleichtert. In dieser Darstellung sind diejenigen benachbarten Punkte, deren Höhendifferenzen von 1902—04 innerhalb des vorerwähnten gesamten Beobachtungsfehlers mit der Neumessung übereinstimmten, durch gerade Linien verbunden worden, so daß also die Abweichungen

der übrigen Punkte von diesem an mehrdeutigen Stellen nach Augenschein ausgeglichenen Linienzug den Punktänderungen entsprechen. Eine genaue ziffernmäßige Ausscheidung von Messungsdifferenz und Punktänderung ist nicht wohl möglich, man ist bei dieser Fehlertrennung zum Teil auf Schätzung und Erfahrung angewiesen.

Unsere Statistik der Fixpunktänderungen auf der Linie Bern—Montbovon—Spiez umfaßt nur die eigentlichen Fixpunkte (Bronzebolzen) unter Weglassung der Zwischenpunkte (Nieten), die lediglich als Abstellpunkte für die Hin- und Hermessung vorgesehen waren und dem entsprechend mangels besserer Gelegenheit auch auf weniger soliden Objekten angebracht wurden. Die Gesamtzahl der Fixpunkte auf dieser Linie betrug ursprünglich 310, davon konnten im Jahre 1923 noch 282 angeschlossen werden, so daß sich ein Verlust von 28 Punkten oder 9,0 % ergibt. Dieser Punktverlust in 20 Jahren darf als mäßig bezeichnet werden, wenn wir bedenken, daß die Linie zum Teil durch ziemlich verkehrsreiche Gegenden führt, in denen Bau und Umbau für den Verlust von Punkten eine gewisse Rolle spielen. Am meisten Punkte sind auf der Strecke Fribourg—Bulle verloren gegangen, nämlich deren 10 entsprechend 23 %, und zwar sind die Hälfte davon den Straßen-erweiterungen für den Autoverkehr zum Opfer gefallen.

Für die Betrachtung der Höhenänderungen, welche durch die Neumessung von 1923 für die noch vorhandenen 282 Fixpunkte nach 20-jährigem Bestand festgestellt werden konnten, dürfte es sich empfehlen, für einige besonders gewählte Grenzen der Aenderungsbeträge den entsprechenden prozentualen Anteil an der Gesamtzahl der Punkte anzugeben. Dabei wollen wir die Punkte einteilen:

1. in solche, für die eine Aenderung durch die Neumessung nicht nachzuweisen ist; es sind dies 45,4 %;
2. in solche, deren Aenderung mehr als ± 1 Millimeter ergibt. Bei Differenzen unterhalb dieser Grenze dürfte es sich im Hinblick auf die Unsicherheit der Ausscheidung von Messungsdifferenz und Punktänderung mehr um den Verdacht der Punktänderung handeln. Ueber dieser Grenze von ± 1 mm liegen 36,2 %;

3. in solche, deren Aenderung mehr als ± 2 Millimeter beträgt. Für diese Punkte ist eine Aenderung sehr wahrscheinlich reell; es sind dies 23,4 %.
4. Endlich in solche, deren Bewegung den Betrag von ± 5 mm überschreitet. Der Anteil dieser „unsichern“ Punkte beträgt noch 9,7 %.

Die Großzahl der Punktänderungen, nämlich 19,2 % der Gesamtpunktzahl, wenn wir nur die Aenderungen über ± 2 mm in Betracht ziehen, betrifft Senkungen; die größte derselben mit 31 mm zeigt ein Punkt auf einem großen Felsblock bergseits der Straße oberhalb Weißenburg. Daneben kommen aber, was wir weniger anzunehmen gewohnt sind, auch Hebungen vor, die sogar noch 4,2 % aller Punkte betreffen, wobei wir wiederum nur die Aenderungen über ± 2 mm zählen. Der größte Betrag der Hebungen erreicht 11 mm und zwar für einen Punkt, der ebenfalls auf einem scheinbar soliden Felsblock am rechten Simmeufer bei Garstatt versetzt ist. Unter den übrigen Hebungen sind neben Felsblöcken besonders noch Punkte an kleineren Brückenobjekten und Straßenüberführungen vertreten.

Obschon unsere Statistik nur eine Linie von 150 km mit 310 Fixpunkten umfaßt, so dürften die hier erhaltenen Resultate hinsichtlich Punktänderungen doch auch für die übrigen Linien des Landesnivellementes nach 20-jährigem Bestand mehr oder weniger zutreffen; auf Berglinien, wo häufiger Gelegenheit besteht, die Punkte auf Felsen zu versetzen, würden sich die Verhältnisse vielleicht besser, in der Ebene dagegen weniger günstig erweisen. Unsere Untersuchung ergibt also, daß nach zwei Dezennien kaum die Hälfte aller Fixpunkte in ihrer Höhenlage völlig unverändert befunden wurde, daß etwa ein Viertel der Punkte Aenderungen über ± 2 mm aufweist und etwa ein Zehntel sich über ± 5 mm geändert hat. Allgemein können wir sagen, daß nur „felsfest“ versetzte Punkte, sei es, daß sich dieselben auf gewachsenem Felsen selbst oder an felsfundierten Objekten befinden, a priori als unveränderlich betrachtet werden dürfen, während in den meisten andern Punkten nach Jahren kleinere oder größere Höhenänderungen nicht ausgeschlossen sind. Möglicherweise können auch für Felspunkte tektonische Aenderungen in Frage kommen, das vorliegende Beobachtungsmaterial bietet indes hiefür zu wenig Anhaltspunkte.

Wir folgern aus unsern Resultaten, daß eine Kontrolle des Höhennetzes durch wiederholte Neunivellemente unabweisklich ist, wenn die Höhenangaben innerhalb der Meßgenauigkeit als zuverlässig gelten sollen. Die Zahlen der Statistik sind auch von Bedeutung für den Umfang der Nachträge, in denen Punktänderungen und Zerstörungen bekannt gegeben werden. Berücksichtigen wir dabei Höhenänderungen über ± 2 mm, so wären nach 20 Jahren mit Einschluß der Zerstörungen 30,4% der ursprünglichen Punktanlage in Nachträgen zu berichtigen; beschränken wir uns auf Aenderungen über ± 5 mm, so erhalten wir noch 17,7 %. In praktischer Hinsicht zeigt das Resultat unserer Untersuchung, wie notwendig es ist, daß bei Anschlußnivelementen zur Kontrolle immer von mindestens zwei Punkten einer Gruppe ausgegangen wird.

Bern, im Mai 1925.

Rob. Gaßmann, Dipl.-Ing.

Schweizerischer Geometerverein.

Protokoll der XI. ordentlichen Delegiertenversammlung des Schweiz.
Geometervereins vom 11. Juli 1925 in Baden (Aargau).

Den Vorsitz führt Zentralpräsident *J. Mermoud*. Als Protokollführer wird Zentralsekretär *Baumgartner* und als Stimmenzähler werden *J. Meyer* und *P. Etter* bestimmt. Die Uebersetzung besorgt *A. Winkler*. Ferner ist anwesend der Zentralkassier *E. Vogel*. Außer Graubünden, Wallis und Genf haben sämtliche Sektionen und Gruppen ihre Vertreter abgeordnet, nämlich:

Sektion	Zürich-Schaffhausen:	Bertschmann, Fricker, Meyer.
»	Bern:	von Auw, Kübler.
»	Waldstätte-Zug:	Beck.
»	Freiburg:	Winkler.
»	Aargau-Basel-Solothurn:	Rahm, Hablützel.
»	Ostschweiz:	Allenspach, Früh.
»	Tessin:	Maderni.
»	Waadt:	Nicod, Etter.
Gruppe	der Praktizierenden:	Werffeli, Schärer.
»	» Angestellten:	Widmer.
»	» Beamten:	Muggler.