

Zeitschrift: Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band: 10 (1912)
Heft: 4

Artikel: Ueber systematische Fehler im Präzisionsnivellement
Autor: Hilfiker, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-182125>

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: 16.02.2026

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

Ueber systematische Fehler im Präzisions-nivellement.

In der 7. Lieferung des „Nivellement de précision de la Suisse“ besprechen Hirsch und Plantamour p. 424 das Nivellements-polygon XIV Zürich-Sargans-Rorschach-Steckborn-Zürich, das 1873 von Ing. Redard in dem angegebenen Sinne nivelliert worden ist; während Ing. Benz dasselbe bereits 1870 im umgekehrten Sinne nivelliert hatte. Die Resultate zeigen auffallende systematische Fehler, denn bildet man aus den Höhendifferenzen zwischen den Höhenmarken erster Ordnung die Unterschiede Nivellement Redard — Nivellement Benz, so werden diese Differenzen für die 40 Sektionen des Polygons 30 mal positiv und nur 8 mal negativ; 2 sind gleich. Die nachstehende Zusammenstellung giebt die Vergleichung der Polygonseiten:

Strecke	Distanz km	Redard m	Benz m	Redard-Benz mm
Zürich N. F. 109 bis Pfäffikon N. F. 104	33,05	+ 7,5475	+ 7,5326	+ 14,9
Pfäffikon „ 104 „ Sargans „ 147	58,90	+ 90,9517	+ 90,8339	+ 117,8
Sargans „ 147 „ Steckborn „ 132	123,54	— 104,0372	— 104,0666	+ 29,4
Steckborn 132 „ Zürich „ 109	59,51	+ 5,5666	+ 5,4809	+ 85,7
Zürich N. F. 109 bis Zürich N. F. 109	275,00	+ 0,0286	— 0,2192	+ 247,8 = $\Sigma (R-B)$

Nun besteht in jedem in umgekehrtem Sinne unabhängig doppelt nivellierten Polygon für die Beobachter A und B die Beziehung:

$$\text{Schlussfehler A minus Schlussfehler B} = \Sigma (A-B).$$

In unserm Falle also

$$+ 0,0286 \text{ m minus } - 0,2192 \text{ m} = + 0,2478 \text{ m},$$

d. h. das erste Nivellement ist gut, das zweite unbrauchbar.

Hätten bei unveränderter $\Sigma (A-B)$ beide Beobachter gleich grosse Schlussfehler erhalten, so wäre die Beziehung die nachfolgende:

$$+ 0,1239 \text{ m minus } - 0,1239 \text{ m} = + 0,2478 \text{ m},$$

d. h. beide Nivellements sind schlecht

und wäre endlich bei derselben Voraussetzung für $\Sigma (A-B)$ das

Nivellement Redard vollständig richtig, so kämen jetzt die Zahlenwerte:

0 minus — 0,2478 m = + 0,2478 m,
d. h. sämtliche Fehler haben sich im Schlussfehler B angehäuft.

In unserem Seepolygon XIV ist also der Schlussfehler Redard normal und zeugt für ein gutes Nivellement, dagegen sind im Nivellement Benz Störungen vorhanden, die durch Anhäufung von systematischen Fehlern den übergrossen Polygonschlussfehler verursacht haben. Welcher Art sind diese systematischen Fehler? Die oben erwähnte Diskussion von Hirsch und Plantamour weist darauf hin, dass sehr wahrscheinlich Einsenkungen der Lattenplatten im Nivellement Benz vorgekommen sind und wir wollen im Nachfolgenden zeigen, dass diese Begründung strenge nachgewiesen werden kann.

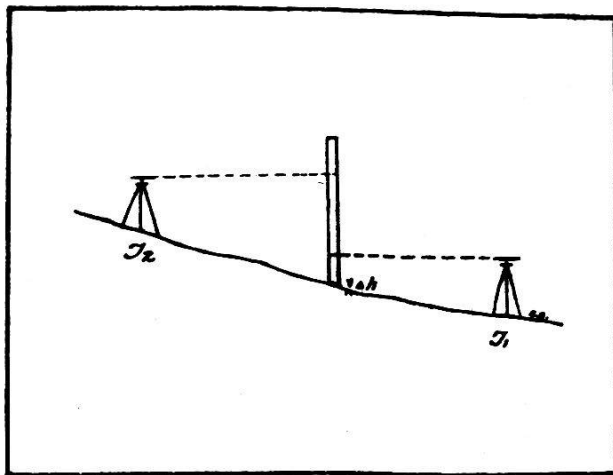
Im alten schweizerischen Präzisionsnivellement ist dem Beobachter nur eine einzige Latte mitgegeben worden. Kommt diese Latte vom Fixpunkt aus in den „Vorblick“ zu stehen, so muss vorausgesetzt werden, dass die Lattenplatte mit aller Vorsicht in die Strasse eingedrückt wird, damit sie in der Zeit bis zum nächsten Stationswechsel keine Lage- resp. Höhenänderung erfährt und deshalb haben Hirsch und Plantamour in der ersten Lieferung des schweiz. Präzisionsnivellements, p. 23, 9. Zeile von unten, den Lattenträgern vorgeschrieben, dass sie die Unterlagsplatte mit dem Fuss fest in die Strasse eindrücken müssen. Wenn nun trotzdem während des Nivellements Einsenkungen stattfinden, so wird das hauptsächlich dann geschehen, wenn der Gehülfe die Latte aus dem Rückblick in den Vorblick dreht und es entsteht nun die Frage, wie äussern sich solche Einsenkungen in den Nivellementsresultaten? Um diese Frage zu lösen, müssen wir unterscheiden zwischen positiven und negativen Höhendifferenzen.

1. Positive Höhenunterschiede.

Aufstieg im Bergnivellement.

Das Instrument steht in J_1 und im Vorblick ist die Mire fertig abgelesen. Das Instrument kommt in die Station J_2 zu stehen, die Latte dreht zum Rückblick und bei dieser Gelegenheit sinkt sie um den Höhenbetrag Δh ein oder rutscht um denselben am Berg talwärts. Somit wird

im Rückblick an der veränderten Lattenstellung $+\Delta h$ zu viel abgelesen und die positive Höhendifferenz von Lattenstand zu Lattenstand wird um Δh zu gross.



2. Negative Höhenunterschiede.

Abstieg im Bergnivellement.

Das Instrument befindet sich in J₂, die Ablesung im Vorblick ist fertig, das Instrument kommt nach J₁, die Latte dreht in den Rückblick und sinkt hierbei um den Höhenbetrag Δh ein oder rutscht um denselben talabwärts. Somit wird die Ablesung im Rückblick um Δh zu gross und die negative Höhendifferenz von Lattenstand zu Lattenstand um den gleichen Betrag zu klein.

Wir erhalten somit für ein Nivellement, bei dem beim Drehen der Latten oder auch durch das eigene Gewicht der letztern Einsenkungen stattfinden, die Folgerung, dass deswegen:

1a *die positiven Höhendifferenzen zu gross,*

2a *die negativen Höhendifferenzen zu klein*

ausfallen und man sieht, dass die Beträge Δh je nach der Sorgfalt des Lattenträgers mehr oder weniger grosse Beträge ausmachen können.

Damit können wir nun das Doppelnivellement im Polygon XIV prüfen, müssen uns dabei aber auf die Sektionen mit kleinen Höhenunterschieden beschränken, denn im alten Präzisionsnivellement sind keine Lattenvergleiche im Felde ausgeführt worden und von den je im Frühling und im Herbst am Komparator in Bern angestellten Vergleichen ist für die definitive

Sektion				Distanz km	Redard	Benz	Vergleichung mm		Nivellement de préc. de la Suisse p.	
	No. F.	109 bis	Thalwil	No. F.	108					
Zürich										
Thalwil	"	108	Horgen	"	107	10,33	— 0,4950	+ 0,4854	Benz zu klein um 9,6*	309
Horgen	"	107	Wädenswil	"	106	5,56	+ 12,8191	— 12,8165	" " " 2,6	
Wädenswil	"	106	Richterswil	"	105	7,25	+ 2,9575	— 2,9527	" " " 4,8	
Richterswil	"	105	Pfäffikon	"	104	4,04	— 7,9586	+ 7,9636	" gross " 5,0	
Pfäffikon	"	104	Lachen	"	155	5,85	+ 0,2245	— 0,2124	" klein " 12,1	311
Schübelbach	"	153	Ziegelbrücke	"	152	6,12	— 7,3013	+ 7,3159	" gross " 14,6	377
Ziegelbrücke	"	152	Wesen	"	151	12,06	— 7,0734	+ 7,0865	" " " 13,1	
Wesen	"	151	Mühlehorn	"	150	2,67	+ 3,3028	— 3,2978	" klein " 5,0	
Mühlehorn	"	150	Murg	"	149	5,00	— 2,1504	+ 2,1850	" gross " 34,6	
Murg	"	149	Wallenstadt	"	148	5,13	+ 3,7793	— 3,7776	" klein " 1,7	
Wartau	"	146	Werdenberg	"	145	6,90	— 4,7035	+ 4,7073	" gross " 3,8	380
Au	"	142	Rheineck	"	140	9,79	— 5,8463	+ 5,8631	" " " 16,8	382
Rheineck	"	140	Rorschach	"	139	8,03	— 3,7039	+ 3,6901	" klein " 13,8*	
Rorschach	"	139	Arbon	"	138	8,02	+ 2,6460	— 2,6217	" " " 24,3	
Arbon	"	138	Romanshorn	"	137	7,30	+ 0,4466	— 0,4329	" " " 13,7	
Güttingen	"	136	Kreuzlingen	"	135	8,18	— 4,7984	+ 4,8010	" gross " 2,6	
Konstanz	"	134	Ermatingen	"	133	10,06	— 9,1928	+ 9,2033	" " " 10,5	
Ermatingen	"	133	Steckborn	"	132	7,83	+ 3,8889	— 3,8832	" klein " 5,7	389
Frauenfeld	"	130	Islikon	"	129	8,05	— 5,9310	+ 5,9310	gleich	
Wiesendangen	"	128	Oberwinterthur	"	127	4,65	+ 2,5590	— 2,5531	zu klein um 5,9	391
Winterthur	"	126	Töss	"	125	2,84	+ 2,2200	— 2,2074	" " " 12,6	
Schwamendingen	"	122	Schwamendingen	"	121	2,71	— 8,9753	+ 8,9804	" gross " 5,1	
Schwamendingen	"	121	Zürich	"	111	1,38	+ 10,6590	— 10,6574	" klein " 1,6	
Schwamendingen	"	121	Zürich	"	111	4,97	+ 14,3180	— 14,3133	" " " 4,7	394

Lattenreduktion der Mittelwert aus diesen Vergleichen eingeführt worden, so dass bei grossen Höhendifferenzen der Einfluss der Unsicherheit im Werte des mittleren Lattenmeters ein beträchtlicher sein kann.

Die vorstehende Tabelle gibt die Vergleichung der beiden Nivellements für Höhenunterschiede von aufeinander folgenden Fixpunkten erster Ordnung, die kleiner als 15 m sind und somit durch unrichtige Lattenkoeffizienten nur im geringen Grade gestört erscheinen. Die mit unsern Folgerungen 1 a und 2 a pag. 2 nicht stimmenden Resultate heben wir durch ein * hervor.

Es ist natürlich zu bedauern, dass die beiden Nivellements um drei Jahre auseinanderliegen, denn in dieser Zeit können sich die Höhenlagen selbst der Marken erster Ordnung ändern; indessen kann die Schlussfolgerung aus unserer Vergleichung nicht zweifelhaft sein; denn von den 24 ausgezogenen Sektionen stimmen 21 mit unsern oben angegebenen Sätzen 1 a und 2 a pag. 87 und nur 2 sprechen dagegen, wobei wir annehmen, dass das Nivellement Redard mit einem Schlussfehler von 28,6 mm und einem mittleren Einkilometerfehler von $\pm 1,7$ mm durchaus normal ist.

Dr. J. Hilfiker.

Zürich, 3. März 1912.

Examens de Géomètres.

Le Département fédéral de l'Intérieur a nommé, le 30 mai 1910, une commission en vue d'élaborer un règlement d'examen de géomètres, question qui, conformément à l'article 33 de la Constitution fédérale, rentre actuellement dans les attributions de l'administration fédérale.

Cette commission de 17 membres nomma à son tour une sous-commission, composée de 7 membres, avec le mandat d'établir un avant-projet de règlement d'examen et éventuellement un programme d'études, et cela conformément aux décisions prises en commission. (Voir à ce sujet notre journal, année 1910, page 133.)

L'avant-projet de la sous-commission a été discuté en séance plénière, les 27 et 28 février dernier, sous la présidence de Monsieur le Conseiller fédéral Muller, chef du Département