

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 Präzisionsnivelllement
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 Nivellementspolygon 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

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

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:

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

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.

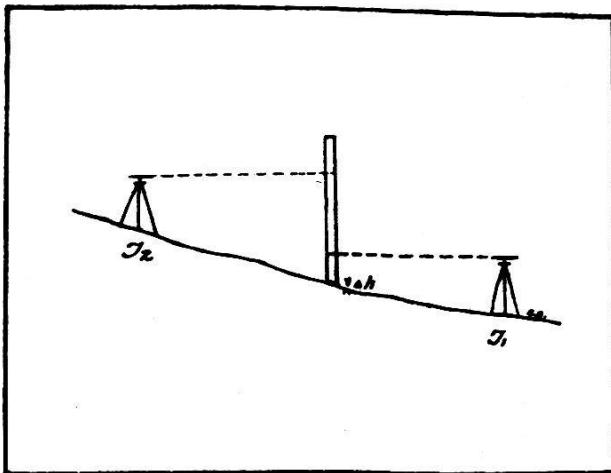
Im alten schweizerischen Präzisionsnivelllement ist dem Beobachter nur eine einzige Latte mitgegeben worden. Kommt diese Latte vom Fixpunkt aus in den „Vorblick“ zu stehen, so muss vorausgesetzt werden, dass die Lattenplatte mit aller Vorsicht in die Strasse eingedrückt wird, damit sie in der Zeit bis 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 Untergagsplatte 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 Bergnivelllement.

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 + Δh zu viel abgelesen und die positive Höhendifferenz von Lattenstand zu Lattenstand wird um Δh zu gross.



2. Negative Höhenunterschiede.

Abstieg im Bergnivelllement.

Das Instrument befindet sich in J_2 , die Ablesung im Vorblick ist fertig, das Instrument kommt nach J_1 , die Latte dreht in den Rückblick und sinkt hiebei 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:

- 1 a *die positiven Höhendifferenzen zu gross,*
- 2 a *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 Präzisionsnivelllement sind keine Lattenvergleichungen im Felde ausgeführt worden und von den je im Frühling und im Herbst am Komparator in Bern angestellten Vergleichungen ist für die definitive

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

Lattenreduktion der Mittelwert aus diesen Vergleichungen 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 unsren 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 unsren oben angegebenen Sätzen 1 a und 2 a pag. 87 und nur 2 sprechen dagegen, wobei wir annehmen, dass das Nivelllement 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