

Zeitschrift: Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band: 13 (1915)
Heft: 4

Artikel: Das neue schweizerische Landesnivellement [Schluss]
Autor: Gassmann, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-183595>

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: 05.05.2025

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

Das neue schweizerische Landesnivellement.

Von Diplomingenieur *R. Gassmann*, Bern.

(Schluss.)

Diesen provisorischen Gebrauchshöhen dient das streng ausgeglichene Netz des alten Präzisionsnivellementes gleichsam als Gerippe und Grundlage, indem die Resultate des neuen Doppelnivellementes für Neupunkte und alte veränderte Punkte zwischen denjenigen alten Fixpunkten ausgeglichen werden, deren Höhenangabe gegenüber der Neumessung keine grösseren Abweichungen ergeben, als wie sie durch die frühere Fehler-toleranz gestattet waren. In diesem Zwangsanschluss verschwindet natürlich die grössere Genauigkeit der Neumessung; indes dürften die daraus resultierenden Höhenangaben allen Ansprüchen der Praxis Genüge leisten. Es ist zunächst nicht beabsichtigt, diese Angaben, welche als eine Ergänzung und Erweiterung zu den Lieferungen über: „Die Fixpunkte des schweizerischen Präzisionsnivellementes“ betrachtet werden können, zu publizieren, dagegen werden die im neuen Landesnivellement so gewonnenen Resultate, nach Linien geordnet, zusammengestellt und es werden diese Originalverzeichnisse an Interessenten, auf Anfrage hin, von der Abteilung für Landestopographie jederzeit gerne zur Kopie-nahme abgegeben. Die Höhenangaben in diesen Verzeichnissen sind insofern provisorisch, als ihre absoluten Werte durch die spätere Gesamtausgleichung des neuen Netzes und die Berücksichtigung der Schwerkraftsänderung, bezogen auf unsern neuen Horizont, für welchen der bisherige Nullpunkt R. P. N. in Genf die Höhe 373,6 m über Meer hat, noch Aenderungen erfahren werden.

Wenn wir von Höhen über Meer und von der Berücksichtigung der Schwerkraftsänderung sprechen, so kommen wir damit auf zwei Punkte, die im alten Präzisionsnivellement mit Absicht nicht in Rechnung gestellt waren, die aber im neuen Landesnivellement berücksichtigt werden sollen. Für sämtliche Höhen des alten Präzisionsnivellementes ist nämlich die Bronzeplatte auf „Pierre du Niton“ im Hafen von Genf als Nullpunkt angenommen worden, und um direkte Meereshöhen zu erhalten, musste die Meereshöhe von R. P. N. den gegebenen Höhen-differenzen hinzugefügt werden. Für diese Meereshöhe haben ungleiche Wege zu verschiedenen Zeiten auf verschiedene An-

gaben geführt; ich verweise diesbezüglich auf die seinerzeit in dieser Zeitschrift (Jahrgang 1912, Seite 21) erschienene interessante Zusammenstellung von Ingenieur E. Buffat. Als „eidgenössische“ Angaben können davon wohl nur die Zahl 376,64, welche Dufour seinerzeit für die Karte 1 : 100,000 angenommen hatte, und die Zahl 376,86, auf der die Höhenangaben der Siegfriedblätter basieren, betrachtet werden; diese letztere Zahl ist es auch, welche wir meinen, wenn wir heute vom „alten“ Horizont im Gegensatz zum „neuen“ Horizont sprechen. Schon die erste nivellistische Verbindung unseres Nullpunktes mit dem Meer, welche durch das französische Nivellement im Jahre 1862 zwischen Genf und Marseille hergestellt wurde, ergab, dass die von Dufour angenommene, aus der französischen Triangulation von Corabœuf stammende Zahl zu hoch sein musste. Das vorgenannte, von Bourdalouë ausgeführte Nivellement gibt nämlich die Meereshöhe von Repère Pierre du Niton zu 374,052 an. Diese und noch andere Bestimmungen haben denn auch, in Abweichung vom eidgenössischen Kartenhorizont, in einzelnen städtischen und wasserwirtschaftlichen Plänen und Projektanlagen für die Ableitung absoluter Höhen Verwendung gefunden, und da für ausgedehnte Arbeiten, speziell im Wasser- und Eisenbahnbau, solche verschieden horizontierte Planunterlagen leicht ineinander greifen können, so muss der projektierende Techniker diesem Punkte alle Aufmerksamkeit schenken, wenn er unliebsame Ueberaschungen vermeiden will. Anderseits sollte in jedem Plane mit absoluten Höhenangaben eine Bemerkung über den Ausgangshorizont angebracht werden. Wie schon bemerkt, sollen sich im neuen Landesnivellement die Höhenangaben ebenfalls auf den Meereshorizont beziehen und es hat deshalb Herr Dr. J. Hilfiker in seiner vorzüglichen und grundlegenden Arbeit:* „Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz“ im Anschluss an die Nivellementsnetze der umliegenden Staaten, welche ihrerseits direkte Verbindung mit dem Meeresspiegel haben und in Berücksichtigung der Genauigkeit der verschiedenen Nivellemente die absolute Höhe des Fixpunktes auf Pierre du Niton neu berechnet und dafür den auf Dezimeter aufgerundeten Wert von 373,6 gefunden. Dies ist die endgültig angenommene

* J. Hilfiker. Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz. Bern 1902. Verlag der Abtg. f. Landestopographie.

Meereshöhe für Pierre du Niton, wie sie den Resultaten des neuen Landesnivellementes zu Grunde gelegt wird und die auch in Art. 21 der Instruktion für die Grundbuchvermessung vom 15. Dezember 1910 als Ausgangshorizont für diese Arbeiten bestimmt wurde. An dieser Ausgangshöhe sollen auch neue Auslandsanschlüsse nichts mehr ändern. Um Missverständnisse zu verhüten, muss gesagt werden, dass diese für Genf unabänderliche Meereshöhe naturgemäss erst dann in andere Teile unseres Landes übertragen und genau angegeben werden kann, wenn die vermittelnden Elemente, d. h. die Resultate der Neumessung vollständig ausgeglichen und reduziert vorliegen. Darauf bezieht sich auch, wie schon oben erwähnt, das Provisorium unserer Gebrauchshöhen. Der Horizont ist also endgültig festgelegt, aber die Resultate der Neumessung können wir nicht als definitive geben, bevor die Neumessung selbst erledigt ist. Bis dahin müssen wir uns damit begnügen, die Koten des alten Nivellementes auf den neuen Horizont umzurechnen, indem wir den Wert von 3,26 m in Abzug bringen, und müssen gewärtigen, dass die Ausgleichung und die Berücksichtigung der Schwerkraft noch Verbesserungen bringen, die je nach der Landesgegend und Höhenlage Beträge bis zu einigen Centimetern erreichen dürften.

Der Einfluss der Schwerkraftsänderung ist eine Reduktionsgrösse, der wir im Landesnivellement Rechnung tragen müssen, wenn wir die Höhenangaben für unsere Fixpunkte als ihre Abstände vom Meereshorizont definieren wollen. Im technischen Nivellement machen wir bekanntlich bei der Ableitung unserer Höhenkoten die Voraussetzung, dass die Niveauflächen einander parallel seien, während die Mechanik lehrt, dass zwischen solchen Flächen wohl eine dynamische, aber keine geometrische Aequidistanz besteht, und diese Neigung der Niveauflächen ist es, die in der sogenannten orthometrischen Korrektur zum Ausdruck kommt. Würden wir z. B. von Pierre du Niton in Genf aus über Neuchâtel-Biel-Delémont nach Basel und von hier rheinaufwärts nivellieren, so liesse sich zwischen Eglisau und Schaffhausen, am Ufer des Rheins, wohl ein Fixpunkt setzen, für den sich nach unserer Messung — abgesehen von allen Beobachtungsfehlern — gegenüber dem Ausgangspunkt in Genf genau die Höhendifferenz Null ergäbe und dem wir daher nach dem ge-

wöhnlichen Begriff des Nivellierens die gleiche Höhe zuteilen müssten. Hätten wir aber die Möglichkeit, von diesem Punkte aus auf unsern Nullhorizont, d. h. den Meereshorizont hinunterzuloten, so würde sich zeigen, dass dies Lot bei einer genauen Länge von 373,6 m bereits um den Betrag von etwa 70 mm ins Wasser tauchen würde. Um diese Grösse ist also unsere aus dem gewöhnlichen Nivellement resultierende Höhenangabe zu vermindern, wenn wir der oben genannten Definition der Meereshöhen entsprechen wollen. Herr Dr. J. Hilfiker hat in seinem schon erwähnten Werke die ausgeglichenen orthometrischen Korrektionsbeträge, bezogen auf R. P. N., für das Umfangspolygon des alten Präzisionsnivellementes zusammengestellt; sie bewegen sich demnach zwischen + 24,3 mm (N. F. 90, Domo d'Ossola) und —75,5 mm (N. F. 134, Konstanz) und dürfte letzterer Betrag von den mehr südlich, aber dafür höher gelegenen Fixpunkten nur wenig überschritten werden. Ich verweise ferner auf die interessante Studie von Herrn Ingenieur A. Ansermet im letzten Jahrgang dieser Zeitschrift, welche die Bestimmung der orthometrischen Korrektion für ein Polygon des waadtländischen Nivellementsnetzes zum Gegenstand hatte. Die Grösse der orthometrischen Korrektion ist abhängig von dem Profil des nivellierten Weges und seiner meridionalen Erstreckung; sie wird berechnet auf Grund der von Helmert entwickelten Formel über den Verlauf der normalen Schwere. Während in relativ ebenen Ländern diese Formel den wirklichen Schwereverhältnissen annähernd entspricht, zeigen sich in unserer Berggegend zwischen normaler und wahrer Schwere Differenzen, die eine Berechnung der orthometrischen Korrektion, gestützt auf den Verlauf der normalen Schwerkraft, nicht unbedenklich erscheinen und Anomalien erwarten lassen. So zeigt es sich, dass in den bereits geschlossenen Polygonen des neuen Landesnivellementes für den orthometrischen Schlussfehler, je nachdem wir ihn auf Grund der normalen, oder auf Grund der wahren, wirklich beobachteten Schwerkraft berechnen, Abweichungen bis zu 35 mm vorkommen. Die Schweizerische Geodätische Kommission hat nämlich in den letzten Jahren durch ihren Ingenieur, Herrn Dr. Th. Niethammer,* an zahlreichen Stationen die Grösse

* Vergl.: Th. Niethammer. Schwerebestimmungen der Schweizerischen Geodätischen Kommission. Verhandlungen der Schweizer. naturforschenden Gesellschaft. Glarus 1908. Band I.

der Schwerebeschleunigung mittelst Pendelmessungen bestimmen lassen und dabei in der Anordnung der Stationen speziell auf den Verlauf unserer Nivellementslinien Rücksicht genommen. Eine strenge Verwertung dieser wirklich beobachteten Schwerewerte für die orthometrische Höhe des einzelnen Fixpunktes scheitert aber an der Unsicherheit in der Ermittlung der durchschnittlichen Schwere im Lote dieses Punktes; dagegen lässt sich damit der wahre Schlussfehler, d. h. der Betrag, auf den ein Polygon, abgesehen von allen Beobachtungsfehlern, infolge des Einflusses der Schwerkraftsänderung nicht stimmen kann, in aller Strenge ermitteln und für die Genauigkeit der Messung in Rechnung bringen.

Es steht uns noch ein anderer Weg offen, die Resultate unseres Nivellementes im Zusammenhang mit der Schwerkraft auszudrücken, indem wir für den einzelnen Fixpunkt nicht seinen Abstand vom Meereshorizont darzustellen suchen, sondern indem wir dafür einen Wert (die Potentialdifferenz) ermitteln, welcher der mechanischen Arbeit proportional ist, die geleistet werden muss, um eine gegebene Masse vom Meereshorizont auf die Höhe des betreffenden Punktes zu bringen. Dividieren wir diesen Wert durch einen bestimmt angenommenen, für alle Punkte gleichbleibenden Betrag, z. B. den der durchschnittlichen Schwerkraft der Schweiz, so erhalten wir damit eine Grösse, welche mit „Arbeitshöhe“ oder „dynamische Kote“ bezeichnet worden ist. Mit diesen Grössen können wir rechnen wie mit gewöhnlichen Höhen; die Differenz zwischen zwei Vergleichshorizonten gibt in allen Punkten eine Konstante, und Punkte mit gleichen dynamischen Koten gehören ein und derselben Niveaufläche an. Die Arbeitshöhen können auf Grund wirklicher Schweremessungen ermittelt werden und diese reelle Unterlage dürfte ihnen in unserem Landesnivellement gegenüber den orthometrischen Höhen den Vorrang sichern, dies um so mehr, als der grösste Teil der für ihre Bestimmung nötigen Rechnungsarbeit für die Ermittlung der wahren Polygonfehler sowieso gemacht werden muss. Anderseits haben diese Höhen keine unmittelbar zu veranschaulichende geometrische Bedeutung und die Reduktionsbeträge werden besonders für höher gelegene Punkte bedeutend grösser als bei den orthometrischen Höhen.

Wählen wir die eine oder andere Art für die Darstellung der Endergebnisse in unserem Landesnivellement, so werden sich

zwischen diesen Angaben und den im gewöhnlichen Nivellement ohne Berücksichtigung der Schwerkraft auf gleichem Nivellementsweg erhaltenen Resultaten Differenzen ergeben, die bei einer sorgfältig ausgeführten Arbeit von grosser Ausdehnung doch spürbar werden. Dieser Umstand könnte uns veranlassen, unser neues Höhennetz anhand der reduzierten Resultate der Doppelmessung lediglich streng auszugleichen und auf die neue Meereshöhe des R. P. N. abzustellen. Dabei wären, abgesehen von der Aenderung des Horizontes und eigentlichen Punktverschiebungen, für gemeinsame Punkte des alten und neuen Nivellementes und für die provisorischen Gebrauchshöhen gegenüber den bekannten oder inzwischen bekannt gegebenen Angaben nur solche Differenzen zu gewärtigen, die in der ungleichen Genauigkeit beider Messungen, besonders auf den Bergstrecken, ihren Grund hätten, und ein solches Höhennetz würde ohne Zweifel allen Ansprüchen der Technik des Landes Genüge leisten. Eine zweite Ausgleichung mit Berücksichtigung des Einflusses der Schwerkraft in der Berechnung und Darstellung der Endresultate würde dann die Grundlage für alle wissenschaftlichen Fragen abgeben, wie z. B. Genauigkeitsuntersuchungen, und für Fragen der internationalen Erdmessung, bei welcher unser neues Präzisionsnivellement als ein Teilstück mitzudienen berufen ist.

Bern, im Dezember 1914.

Rob. Gassmann, Dipl. Ing.

Nekrologie.

Kulturingenieur Kaspar Schuler.

Der Tod hält reiche Ernte unter unseren Berufsgenossen. Am 28. Februar 1915, also nur wenige Tage nach der Kremation Müllers, erlag Kulturingenieur Schuler in St. Gallen einer Lungenentzündung; eine Persönlichkeit, die zwar nicht zu unsern engern Fachgenossen gerechnet werden durfte, aber doch seit einem halben Jahrhundert zum Vermessungswesen in engster Beziehung stand, der eidgenössischen Instruktions- und engern Ausbildungskommission des schweizerischen Geometervereins angehört und