

Zeitschrift: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]
Herausgeber: Verein Schweizerischer Konkordatsgeometer = Association suisse des géomètres concordataires
Band: 2 (1904)
Heft: 9

Artikel: Die Hypsometrie der Schweiz [Schluss]
Autor: Brönnimann, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-177851>

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: 22.01.2025

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

Zeitschrift

des

Vereins Schweiz. Konkordatsgeometer

Organ zur Hebung und Förderung des Vermessungs- und Katasterwesens

Jährlich 12 Nummern. Jahres-Abonnement Fr. 4.-

Unentgeltlich für die Mitglieder

Redaktion: F. Brönnimann, Bern

Expedition: H. Keller in Luzern

Die Hypsometrie der Schweiz

Von der Redaktion

(Schluß.)

Das Präzisionsnivellement

16 Anlässlich des in den sechziger Jahren des v. Jh. von dem preußischen General Baeyer angeregten mitteleuropäischen Gradmessung beschloß die schweiz. geodätische Kommission nebst der Triangulation auch ein Präzisionsnivellement in das Programm aufzunehmen, welches sich auf das ganze Land erstrecken und der Topographie wie allen technischen Anlagen als sichere Basis dienen könne. Mit dieser Aufgabe war auch die Erstellung eines genauen, wenn möglich internationalen Höhenfixpunktes als Ideal eingestellt worden.

Die Arbeiten nahmen ihren Anfang und wurden auch in unsern Nachbarländern eifrig betrieben, weil praktische Zwecke damit verbunden waren.

Um nichts voraussetzen zu müssen beschloß unsere geodätische Kommission den im Jahre 1820 von General Dufour auf einem erratischen Block, genannt Pierre du Niton, im Hafen von Genf eingesetzten Bronzezylinder als Nullpunkt anzunehmen und die Resultate ihrer Messung bis zur definitiven Festsetzung einer Meereshöhe in $+$ oder $-$ über diesem Punkte zu beziehen.

Aus praktischen Gründen wurden die Nivellementszüge auf die großen Heerstraßen, soviel wie möglich in die Nähe der Eisenbahnlinien verlegt, um für diese zuverlässige Fixpunkte auf den

Stationen anzuschließen. Aber auch hohe Alpenpässe wurden überschritten, wie der Simplon 2000 m, Gotthard 2100m, Furka 2427 m, Splügen 2115 m, Maloja 1808 m, Flüela 2386 m über Meer. Das Nivellement wurde doppelt ausgeführt. Als Fixpunkte wurden Bronzezylinder vertikal oder horizontal in Felsen oder gesichertes Mauerwerk eingekittet. An die Hauptzüge wurden eine große Zahl Nebenzüge angeschlossen, insonderheit das vom eidg. hydrometrischen Bureau errichtete Pegelsystem längs der Flüsse und Seen. Nebst dem wurden Städte und Dörfer zum allgemeinen technischen Gebrauch soweit möglich bedacht.

Als Fehlergrenze wurde festgesetzt, daß der wahrscheinliche Fehler der Höhendifferenz zweier um 1 Kilometer entfernter Punkte nicht 3 Millimeter betragen, in keinem Falle 5 Millimeter überschreiten solle, und in Zügen von größerer Ausdehnung $3\sqrt{K}$ Millimeter (K in Kilometer) zu bemessen sei.

Auch wurden Lattenvergleichungen am Comparator vorgesehen um die Teilungsfehler und die absolute Länge der Latten zu konstatieren. Diese Vergleichen, wurden je am Anfange und am Ende der Campagne wiederholt. Man gewährte indessen, daß die Latten infolge Einwirkung der Temperatur sowie der Feuchtigkeit stetsfortigen Veränderungen unterworfen sei. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die hölzernen Latten bei feuchtem, regnerischem Wetter sich ausdehnen ohne je ein gewisses Maximum zu überschreiten, durch anhaltende Wärme sich verkürzen ohne je unter die Winterlänge zurückzugehen. Als daher im Jahre 1893 das Präzisionsnivellement an das eidg. topogr. Bureau übergang, wurde angeordnet, daß bei den Arbeiten ein Stahlmeter mitzuführen sei, um jeden Tag die Veränderung der Miren zu bemessen. Auch wurde die von Oberst Gouliér erfundene Compensationslatte verwendet, welche im Innenraum eine Verbindung eines Eisenstabes mit einem Messingstab birgt, welche die Lattenveränderung anzeigt, ohne daß ein Thermometer zur Temperaturbestimmung herbeigezogen zu werden braucht. Um den Einfluß der Luftfeuchtigkeit kennen zu lernen, wurden den Ingenieuren Hygrometer mitgegeben. Zur Kontrolle der Ablesungen wurden ferner sog. Reversionslatten verwendet, d. h. beidseitig geteilte Latten, von denen die eine Seite von unten nach oben, die andere von oben nach unten beziffert ist, und deren beide Ablesungen stets eine konstante Zahl ergibt. Zur genauen Ablesung sind in den abwechslungsweise

weiß und schwarz angestrichenen Feldern die Millimeter eingeritzt, von welchen noch Bruchteile abgelesen werden.

Statt das Nivellement zweimal zu machen wurde in neuerer Zeit gleichzeitig mit zwei Latten gearbeitet, wonach eine stetsfortige Kontrolle erzielt wird.

Außer den angegebenen existiert aber noch eine andere Fehlerquelle, welche in der sphäroidischen Gestalt der Erde ihren Sitz hat. Die Mechanik lehrt, daß das Produkt aus der Schwerkraft g mit dem normalen Abstand zweier Niveauflächen h konstant ist. Wäre die Erde eine Kugel, so hätte g überall den gleichen Wert; da sie aber die Gestalt eines Ellipsoides hat, so wächst die Schwerkraft vom Aequator nach den Polen im Verhältnis:

$$g = 9,80557 (1 - 0,002588 \cos 2\varphi).$$

Wenn demnach überall $gh = \text{Constante}$ sein soll, so muß h seinen Wert entsprechend ändern. Damit ist bewiesen, daß Niveauflächen, die nivellitisch gleichen Abstand zeigen, unter sich doch nicht parallel sind. Der Unterschied ist nur von der Polhöhe abhängig und zeigt sich also hauptsächlich in der Meridianrichtung und beträgt z. B. auf der Strecke von Basel nach Domo d'Ossola 103 mm. Die daher anzubringende Reduktion ist in der Richtung nach Norden negativ, in der Richtung nach Süden positiv anzubringen und ist unter dem Namen orthometrische Korrektur bekannt. Sie wird berechnet nach der Formel

$$\gamma = - 0,0053 H_0 \sin 2\varphi d\varphi,$$

worin H_0 die mittlere Meereshöhe, $d\varphi$ den Polhöhenunterschied der Stationspunkte darstellt.

Von Zeit zu Zeit veröffentlichte die schweiz. geodätische Kommission die Ergebnisse ihrer Arbeiten. Im Jahre 1891 erschien von ihr die 10. Lieferung mit einem vollständigen Verzeichnis sämtlicher einnivellierten Punkte, deren Anzahl sich auf über 2200 belief und den Abschluß einer 26jährigen Tätigkeit bildete.

Um die Resultate des Nivellements auch für die Karte nutzbar zu machen, wurde dasselbe mit dem topogr. Ausgangspunkt Chasseral verbunden und rückschließend daraus die Meereshöhe von Pierre du Niton zu 376,86^m abgeleitet. Auf dieser Höhe basierte das 1879 von Oberst Siegfried, damaligem Chef des eidg. topogr. Bureau, herausgegebene autographierte Höhenverzeichnis und die in die Karten eingetragenen Repère-Angaben, auf welche wiederum die neuern trigon. Höhenvermessungen abgestellt sind.

Seit einigen Jahren publiziert das eidg. topogr. Bureau in Lieferungen die durch eine nochmalige Revision festgestellten Ergebnisse mit Pierre du Niton als Nullpunkt.

Die Meereshöhe

Als Ausgangshorizont für absolute Höhen gilt der Mittelwasserstand des Meeres. Da nun der Meeresspiegel durch Ebbe und Flut fortwährenden Senkungen und Hebungen unterworfen ist, die nach der Örtlichkeit kleiner oder grösser sind und in ihrem totalen Unterschiede mehrere Meter (in der Fundybai in Nordamerika bis zu 21 m) betragen, so war es notwendig, Wasserstandsmesser, sog. Flutmesser oder Mareographen längs der Meeresküste mit registrierenden Apparaten aufzustellen, aus deren mehrere Jahrzehnte dauernden Angaben der mittlere Stand berechnet werden kann. So besitzt Belgien 1, Dänemark 10, Deutschland 26, Frankreich 22, Großbritannien 9, Holland 31, Italien 16, Norwegen 8, Oesterreich 1, Rußland 10 Mareographen. Diese Mareographen werden durch Küstennivellemente verbunden. Es bestehen indes physikalische Schwierigkeiten, daraus einwandfreie Resultate zu erhalten (Wind- und Meeresströmungen, Flußmündungen etc.), so daß man es vorgezogen hat, den Mittelwasserstand von einer einzigen gesicherten Stelle aus abzuleiten und durch eine solide zugängliche Höhenmarke auf dem festen Lande zu versichern.

So hat Preußen seine Höhenmarke seit 1878 an einem Beobachtungspfeiler an der kgl. Sternwarte in Berlin mit der Angabe 37 m über Normal-Null, welche für ganz Deutschland Regel macht, und mit dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels in genauer Übereinstimmung sein soll.

Frankreich, das seine Höhen auf den Mittelwasserstand des Mittelländischen Meeres im Hafen von Marseille stützt, hat seinen Repère fondamental in Port Calvo.

Italien hat seine Ausgangsmarke auf einem Granitquader im Hafen von Genua, aus dessen Mittelwasser sie abgeleitet ist.

Österreich besitzt am Flutmesser am Molo Sartorio in Triest eine zugängliche Höhenmarke, welche 3,352 m über dem Mittelwasser des Hafens angebracht ist.

Von diesen Punkten ausgehend, wurden die bezeichneten Länder mit einem Nivellementsnetz überzogen, welches die Schweizer-

grenzen erreicht und damit in Beziehung zu unserm Ausgangspunkt in Genf gebracht wird. Längere Zeit hindurch machte sich von Schweizerischer Seite aus das Bestreben geltend, diesen Punkt, oder einen andern, als internationalen Fixpunkt zu gestalten, was indes aus nationalpolitischen Gründen von unsern Nachbarstaaten abgelehnt wurde. Damit ist es ins Belieben der Schweiz gestellt, sich nach Gutfinden einen Normalpunkt zu schaffen, was ja selbstverständlich auf der neutralen Basis der Wissenschaft geschehen wird.

Letzte Resultate

Nach Dr. Hilfiker gestaltet sich die Höhe von Pierre du Niton nach den Anschlüssen von

Deutschland, Mittelwasser in Swinemünde	373,427 m
Frankreich, Mittelwasser in Marseille	373,633 „
Italien, Italienische Meere	373,760 „
Österreich, Mittelwasser in Triest	373,724 „

Im Mittel 373,636 m

welchem ein mittlerer Fehler von ca. ∓ 4 cm anhaften mag.

Da aber unser Nivellementsnetz noch nicht fertig ausgebaut, mit der orthometrischen Korrektion versehen und endgiltig ausgeglichen ist, so kann das Resultat noch um ein geringes ändern, jedoch von der Zahl

373,6 m

nur durch die nachfolgenden Dezimalen verschieden sein.

Demnach wäre unsere Hypsometrie um ca. 3 m zu hoch angegeben, welche darum mit der Zeit eine Berichtigung erfahren wird.

Vorläufig wird es besser sein, zu Vermessungszwecken sich an die ortsüblichen Zahlen zu halten und den Vorgang dem eidg. top. Bureau zu überlassen. Dagegen mag die neue Bestimmung zu naturwissenschaftlichen Angaben schon jetzt Verwendung finden. So hat der Verfasser in der Herausgabe des neuen Stadtplanes von Bern den bisherigen Horizont, der sämtlichen technischen Anlagen zu Grunde liegt, mit der Anmerkung

Ausgangshöhe Pierre du Niton 376,252 m, welche aus dem Jahre 1866 stammt, beibehalten, dagegen der in den letzten Tagen errichteten neuen meteorologischen Säule beim Bundesrathaus die wirkliche Höhe 542,174 m beigeschrieben.

Bern, im Juni 1904.

F. Brönnimann, Stadtgeometer.