

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: 7 (1909)
Heft: 1

Artikel: Ein zürcherisches Fixpunktnivellement im südöstlichen Kantonsteil
Autor: Sigg, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-180686>

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: 06.05.2025

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

Imobersteg Gottfr., Konkordatsgeometer, Weißenbühlweg 23, Bern.
Manz Emil, Konkordatsgeometer, Nänikon (Zürich).
Maurer K., „ Dahliastrasse 5, Zürich V.
Mayer Max, „ Ermatingen.
Müller Fritz, „ Zofingen.
Ruegg Walter, „ Muri (Aargau).
Ryffel-Burkhard, „ Küsnacht (Zürich).
Schümperlin Jul., Inspektor, Frauenfeld.
Suter A. G., Gemeindegeometer, Uster.
Troeger Karl, Konkordatsgeometer, Celerina (Oberengadin).
Widmer J., „ Ins, (Kt. Bern).
Zündt Adolf, „ Friedenstrasse, Arbon.

Ein zürcherisches Fixpunktnivellement im südöstlichen Kantonsteil.

Von Rud. Sigg, Konkordatsgeometer, St. Gallen.

Die Art und Weise der Durchführung eines in den letztvergangenen Jahren vorgenommenen Fixpunktnivellements im Kanton Zürich dürfte für berufliche Kreise etwelches Interesse haben. Das Nivellement wurde vom Verfasser, als damaligem Assistenten des kantonalen Wasserrechtsingenieurs, ausgeführt, und wenn sich meine Herren Kollegen dies oder jenes aus meiner bescheidenen Arbeit zu Nutzen ziehen können, so ist der Zweck dieser Zeilen erfüllt.

Die Ursache des Nivellements. Der Kanton Zürich besitzt zur Zeit das Hoheitsrecht über rund 800 Wasserbenutzungsanstalten (Wasserkraftanlagen, Wiesenwässerungen etc.). Die in den letzten Jahren im Werte ganz bedeutend gestiegene Wasserkraft verlangt eine sorgfältige Versicherung der durch die staatlichen Konzessionen festgestellten Rechte und Pflichten, vor allem der Stauverhältnisse.

Die Höhenverhältnisse der Wasserwerksanlagen waren seinerzeit ausschließlich auf Wassermarken (behauene große Steine, vorwiegend aus Sandstein), Fensterbänke, Türsockel, Grenzmarksteine etc. fixiert worden, alles Fixpunkte, die mehr oder weniger baulichen oder sonstigen Veränderungen ausgesetzt sind, oder auch nicht unzweideutig gegeben resp. beschrieben waren (z. B. Fensterbank, Falz der Fensterbank). Da diese Objekte, wie z. B. Brücken,

öffentliche Gebäude etc., zudem nicht unter ständiger Aufsicht der staatlichen Organe stehen, gingen die Grundlagen für Fixierung der Wasserwerksanlagen nicht selten verloren, oder sie gaben mitunter Anlaß zu Streitigkeiten und langwierigen Prozessen zwischen den Wasserwerksbesitzern. Im Interesse und in der Pflicht des Staates mußte es deshalb liegen, solchen Unannehmlichkeiten vorzubeugen. Nur wer schon in Wasserrechtsangelegenheiten zu tun gehabt hat, weiß, wie die Wasserrechtsbesitzer an jedem Centimeter der Stauhöhe resp. des Gefälles hangen, wenngleich der Wert des Streitobjektes nur zu oft ein illusorischer ist.

Es war daher für die Verwaltungsorgane wie für die Wasserrechtsbesitzer nur zu begrüßen, daß die kantonale Baudirektion als zuständige Behörde für die Versicherung der Höhenlage der Wasserwerke ein Fixpunktnivellement mit An- und Abschluß an das eidgenössische Präzisionsnivellement durchführen ließ. Nur auf diese Weise konnte die Arbeit einwandfrei durchgeführt werden, mit der Möglichkeit, die einzelnen Wasserwerke dann später nach Bedürfnis anzuschließen und festzusetzen.

Versicherung des Nivellements. Die Fixpunkte für die Versicherung wurden vorgängig dem Nivellement bestimmt und versetzt. Um möglichst gute Fixpunkte zu erhalten und in den Kosten nicht zu weit zu gehen, kainen Bolzen aus Rundeisen von 3 cm Stärke und 8 cm Länge (anfänglich 12 cm) zur Verwendung. Auf der Gesichtsfläche des mit einem Menninganstrich versehenen Bolzens wurde ein „W“ (Wassermarke) eingemeißelt. Die Kosten eines solchen Bolzens sind minime und ganz bedeutend geringer als Bronzebolzen oder die bisher üblichen steinernen Wassermarken. Auf dem hintern Teil eines in senkrechter Mauerfläche eingelassenen Bolzens wurden Widerhaken eingemeißelt und die Bolzen soweit einzementiert, daß sie noch $1\frac{1}{2}$ —2 cm vorstehen, d. h. so, daß die Nivellierlatte noch bequem aufgesetzt werden kann. Bezüglich des Versetzens der Bolzen hat sich gezeigt, daß dasselbe am richtigsten durch eigenes Personal vorgenommen wird; die auf dem Lande ansässigen Maurer haben in vielen Fällen nicht das nötige Verständnis für den Zweck und das richtige Versetzen dieser Bolzen, gar oft lassen sie dieselben zu weit vorstehen oder sie werden noch zudem nicht horizontal eingelassen, welcher letzterer Umstand speziell störend wirkt, wenn die Bolzen abwärts geneigt sind.

Auf mindestens 800—1000 m wurde ein solcher Fixpunkt versetzt, und zwar womöglich an Brücken, öffentlichen Gebäuden, Wegweisersockeln (in diese mitunter vertikal, 2--3 mm vorstehend) oder in Wehr-, Kanal- oder Weihermauern von Wasserwerksanlagen in der Nähe von Landstraßen, damit die Punkte möglichst unter Aufsicht der Staatsorgane gestellt werden können.

Der Bolzen selbst wurde wiederum auf einen oder mehrere naheliegende Festpunkte (Fensterbänke, Türsockel etc.) versichert. Eine weitere Versicherung ergibt sich ferner im Laufe der Zeit durch die Höhenfestsetzungen der Wasserwerksanlagen, welche selbst wieder je durch 2—3 Bolzen fixiert werden sollen.

Von der Anlegung von Croquis zum besseren Auffinden der Punkte und zur Konstatierung allfälliger Veränderungen ist Umgang genommen, dagegen für jeden Bolzen eine photographische Aufnahme gemacht worden, die über allfällige Veränderungen und deren Art eher und besseren Aufschluß geben dürfte, als ein Croquis. Durch eine genaue Punktbeschreibung wurde sodann die Auffindung der Punkte erleichtert (Angabe von direkt erhobenen Maßen).

Ausdehnung des Nivellements. Ueber die Bezirke Zürich, Affoltern und Horgen (südwestlicher Teil des Kantons) ist bereits in früheren Jahren ein Nivellementsnetz gelegt worden, dasselbe ist aber im allgemeinen noch nach dem alten Usus, durch Fensterbänke, Türsockel, Wegweiser, Straßenmarksteine etc. versichert, über welche Punkte zudem eine sekundäre Versicherung fehlt.

Die Wasserwerke an der Töß, dem Aabach, der obern Glatt und der Kempt riefen einem Nivellement des südöstlichen Kantons-teils. Als Hauptzüge wurden durchgeführt, mit An- und Abschluß an das eidgenössische Nivellement, die Strecken:

Wallisellen-Hegnau-Wetzikon-Rüti-Rapperswil

(25 km mit 25 mm Abschlußdifferenz)

Töß-Turbenthal-Bauma-Wald-Rüti-Hombrechtikon-Rapperswil

(56 km mit 50 mm Abschlußdifferenz).

Als Nebenzüge wurden durchgeführt:

Kemptthal-Fehraltorf-Hegnau,

Fehraltorf-Kempten-Wetzikon.

Diese Züge mußten endgültig abgeschlossen werden ohne die für die Wasserwerke an den kleineren Wasserläufen und zur Vervollständigung des Nivellementsnetzes vorgesehenen Strecken:

Turbenthal-Fehraltorf
Saland-Irgenhausen
Bauma-Bäretswil-Kempton
Bäretswil-Rüti.

Nivellierverfahren. Als normale und zugleich maximale Visurdistanz wurden 50 m unter Beobachtung angenähert gleicher Distanzen vor- und rückwärts angenommen. Zur Kontrolle gegen grobe Ablesefehler und etwaige Kompensation für Schätzfehler wurde mit je zwei Wechsellpunkten (doppelte Anbindepunkte) gearbeitet. Die Ablesungen wurden somit für zwei getrennte Nivellements, bezüglich Wechsellpunkt links und Wechsellpunkt rechts, durchgeführt. Grobe Fehler und unvermeidliche kleine Differenzen, letztere in positivem oder negativem Sinne allmählich bis zu einem kleinern oder größern Betrage zu- oder abnehmend, kamen dann in den Horizonten der entsprechenden Stationen zum Ausdruck.

Obgleich ein solcher Art durchgeführtes Doppelnivellement nicht ganz einwandfrei ist, da die Visuren einer Station nicht ganz unabhängig von einander sind, ist diese Methode doch für viele Zwecke ein einfaches und zeitsparendes Mittel, grobe Fehler sofort zu entdecken und um auch für die unvermeidlichen kleinen Fehler eine Zulässigkeitsgrenze beobachten und einhalten zu können. Dieses Verfahren verlangt allerdings ein mechanisches Ablesen und Notieren der einzelnen Visuren, damit nicht die Beobachtungen auf den beiden Anbindepunkten von den Ablesungen der vorhergehenden Station durch vorherige Berechnung der Höhendifferenz der beiden Wechsellpunkte beeinflusst werden.

Als Wechsellpunkte wurden fast ausschließlich festsitzende Kieselsteine mit abgerundeter Oberfläche und wegen dem Fuhrwerkverkehr möglichst gegen den Rand der Straße gelegen, gewählt. Waren solche oder anderweitige gute Punkte (Markstein-ecken, Fensterbänke etc.) nicht passend zu finden, wurden zwei Spitzseisen von zirka 30 cm Länge, die wir mit uns führten, in angemessener Entfernung von einander in den Boden getrieben. Unterlagsplatten wurden nicht als notwendig erachtet.

Instrumente. Zur Verwendung kam ein Nivellierinstrument mit 7" Libellenempfindlichkeit auf einen 2 mm Teilstrich und 25-facher Fernrohrvergrößerung, Dosenlibelle und Höhenmikrometer. Die 4 m lange Nivellierlatte ist nach unsern Angaben in genauer Centimeterstrichtheilung (nicht Felderteilung) hergestellt worden.

Die Teilstriche sind in einer Stärke (zirka $\frac{1}{4}$ mm) gehalten, die für ein genaues Einschätzen der Millimeter praktisch ohne Einfluß ist. Diese Teilung ist auf 50 m Distanz noch sehr deutlich sichtbar und bietet, wie der Verfasser nach mehrtägigem Arbeiten empfunden hat, das ruhigere und angenehmere Bild zum Ablesen als die Felder- resp. Schachbretteilung. Es wurde nur ein Gehülfe und eine Latte, Lieferant Siegrist in Schaffhausen, verwendet. Der Fuß hat ein einfaches eisernes, sorgfältig abgeglichenes Beschläge. Den Arbeiten vorgängig fand eine Vergleichung der Totallänge derselben mit dem Komparator des stadtzürcherischen Vermessungsamtes statt, sodann vermittelt eines guten Anlegemaßstabes eine Vergleichung der halben Meter und endlich der einzelnen Centimeter. Die Teilung war bis auf kleine, ganz unbedeutende Abweichungen gut. Für Aufbewahrung und Transport wurde eine Schutzlatte auf die Teilung gelegt und mit Lederriemen festgeschnallt. Zum korrekten Halten der Latte war der Gehülfe mit einem Lattenrichter (Dosenlibelle zum Anschlagen) ausgerüstet. Mit Ausnahme trüber Witterung wurde stets unter einem Schirm gearbeitet.

Arbeitsleistung. Inbegriffen die Doppelanbindung der Stationen, Bestimmung und Einnivellierung der sekundären Versicherungspunkte, Beschreibung und photographische Aufnahme der Punkte wurden pro Stunde je nach den Terrain- und Witterungsverhältnissen bis zu 0,5 km nivelliert.

Ausgleichung. Die Knotenpunkte wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen, und die Gewichte nach dem Prinzip eingeführt, daß bei Nivellementsziügen mit teils unbedeutenden, teils aber wieder erheblichen Höhendifferenzen diese letzteren bei der Ausgleichung in gebührende Berücksichtigung gezogen werden sollen.

Da die Gewichte umgekehrt proportional dem Quadrat des mittleren Fehlers zu nehmen sind, ergibt sich für Nivellements ohne Höhenberücksichtigung:

$$p = \frac{1}{m^2} \quad \frac{1}{p} = m^2$$

$m = k \sqrt{s} \quad m^2 = k^2 s = \frac{1}{p}$, oder da k eine Konstante, also für alle Züge gleich bleibt

$$\frac{1}{p} = s$$

d. h. für Nivellements in der Ebene sind die Gewichte umgekehrt proportional der nivellierten Strecke zu nehmen.

Für die Berücksichtigung der Höhendifferenzen wird nun logischerweise am richtigsten (wenigstens für unsere Verhältnisse) die Fehlertoleranz unserer Geometerinstruktion angewandt.

$$\frac{1}{p} = m^2 \quad m = \text{angenommen } F = 2 \sqrt{25 s + (0.2 h)^2}$$

$$\frac{1}{p} = m^2 = 100 s + 0.16 h^2.$$

Nach dieser Formel wurden dann auch die Gewichte resp. Gewichtsverhältnisse für vorstehendes Nivellement eingeführt.

Die Gewichtsberechnung auf Grund dieser etwas umständlich ins Auge fallenden Formel wird selbstverständlich am einfachsten aus der bereits berechneten Fehlertoleranz abgeleitet.

Von einem näheren Eintreten auf die Ausgleichungsrechnung selbst, deren Durchführungsart als bekannt vorausgesetzt werden kann und die zudem nicht in den Rahmen dieses Berichtes gehört, kann Umgang genommen werden.

Entwurf des Techniker-Vereins Chur zu einem Gesetz betreffend Feldregulierung, Feldwege, Ent- und Bewässerungsanlagen.

Mitgeteilt von A. v. Sprecher.

Zwang zur Abtretung.

Art. 1. Eine Neueinteilung von Feldern, verbunden mit den notwendigen Bodenverbesserungen, wie Ent- und Bewässerungs- und Weganlagen, muß vorgenommen werden, sofern die Mehrheit der Eigentümer einer wirtschaftlich zusammenhängenden Fläche sich dafür ausspricht und das Eigentum an wenigstens der Hälfte dieser Fläche ausweist, wobei diejenigen Eigentümer, welche weder anwesend noch vertreten sind, als zustimmend gezählt werden.

Art. 2. Obige Bestimmung trifft auch zu für die Ausführung von Meliorationen allein, wie Ent- und Bewässerungsanlagen, Güterstraßenbauten, überhaupt für sämtliche Meliorationen, welche laut