

Zeitschrift: Cadastre : Fachzeitschrift für das schweizerische Katasterwesen
Band: - (2022)
Heft: 38

Artikel: Flüchtige Punkte : Entstehung und Pflege des Schweizer
Triangulationsnetzes
Autor: Frey, Felix
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-965703>

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: 31.10.2024

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

Flüchtige Punkte: Entstehung und Pflege des Schweizer Triangulationsnetzes

Im frühen 20. Jahrhundert wuchs die Zahl der Schweizer Triangulationspunkte rasant. Bund und Kantone scheuten keine Mühen, um die wertvollen Punkte langfristig auffindbar, sichtbar und unverrückbar zu machen. Damit legten sie nicht zuletzt eine wichtige Grundlage für die amtliche Vermessung der Schweiz.

Abbildung 1: Landesvermesser auf dem Chasseral, 1921. Die «Pyramide» signalisiert den dortigen Triangulationspunkt (swisstopo Bildsammlung, Inv. Nr. 000-389-722).



«Im nordöstlichen Teil des Plateaus, ca. 35 m südöstl. des grossen, zweiteiligen Kirschbaums.» «Vor der westlichen Hausecke der Brennerei.» «Unter dem Bohnengarten und oberhalb der Grube.» Diese geheimnisvollen Anweisungen verraten nicht, wo man nach einem verborgenen Schatz graben sollte; auch dienten sie keinem Liebespaar als Wegweiser zum heimlichen Treffpunkt. Vielmehr führten unzählige solcher Notizen die Geodäten der Landestopografie zu einzelnen Fixpunkten des Schweizer Triangulationsnetzes. Über das ganze Land verstreut waren sie zu Tausenden mit Bolzen, Steinen und Signalen markiert.

Ein dichtes Netz mit tausenden Knoten

1809 begannen die Grundlagenarbeiten zur Topografischen Karte der Schweiz (Dufourkarte). Eine der ersten Aufgaben war es, die Schweiz mit einem Triangulationsnetz zu überziehen. Geodäten erschufen dieses, indem sie mit Theodoliten die Winkel zwischen einzelnen, über das ganze Land verteilten Punkten ausmassen. 1840, fünf Jahre vor der Veröffentlichung des ersten Blatts der Dufourkarte, präsentierte der Astronom und Geodät Johannes Eschmann jene Triangulation primordiale in seinen «Ergebnissen der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz».

Um bestehende Netze zu verdichten, führte die Schweizerische Geodätische Kommission eine Triangulation I. Ordnung durch, die bereits 1880 zum Abschluss kam. Mit den Triangulationen II. und III. Ordnung verdichteten die Geodäten der Landestopografie die Triangulation I. Ordnung zwischen 1896 und 1923 weiter. Im Jahr 1909 fiel darüber hinaus der Startschuss für eine landesweit einheitliche Grundbuchvermessung, die auf

ein noch engmaschigeres Fixpunktnetz angewiesen war. Aus diesem Bedürfnis entstand die Triangulation IV. Ordnung. Die Kantone führten das Mammutprojekt unter Aufsicht des Bundes zwischen 1910 und 1940 durch.

Die Eckpunkte des schweizweiten Dreiecksnetzes befanden sich oft auf Berggipfeln, Kirchtürmen, Hügelkuppen und anderen von weithin sichtbaren Orten. Mit der wachsenden Zahl solcher Fixpunkte wurde es immer schwieriger, den Überblick über das Netz zu behalten. Die Punktkoordinaten waren abstrakte Resultate der Landesvermessung, die in der natürlichen Welt nicht anzutreffen waren. Entsprechend mussten die Triangulationspunkte durch Protokolle, Markierungen und Signale sichtbar und auffindbar gemacht werden.

Triangulation	Anzahl Triangulationspunkte
I. Ordnung	50
II. Ordnung	160
III. Ordnung	4800
IV. Ordnung	68'000

Auffinden

Bei den Triangulationsarbeiten zur Dufourkarte zwischen 1809 und 1840 hatten die Ingenieure keine Punktprotokolle angefertigt. Es gab also keine Verzeichnisse, in denen sich nachschlagen liess, wo sich ein Triangulationspunkt genau befand und wie man zu ihm gelangte. Zwar waren vor Ort Steine oder Holzsignale vorhanden, um Triangulationspunkte eindeutig zu verorten. Doch glichen diese unscheinbaren Objekte im offenen Gelände oft der sprichwörtlichen Nadel im Heuhaufen. Bei Nachmessungen und Verdichtungen des bestehenden Netzes führte dieser Umstand bald zu Schwierigkeiten.

Aus den früheren Versäumnissen zogen die Ingenieure der Geodätischen Kommission, des Bundes und der Kantone die richtigen Schlüsse: Bei den Triangulationen I. bis IV. Ordnung fertigten sie Versicherungsprotokolle an, die dabei halfen, einen Fixpunkt wiederzufinden. Diese Findmittel bestanden meist aus einer Koordinatenangabe, einem handgezeichneten Lageplan sowie aus einer ausformulierten Wegbeschreibung: «Sur le bord sud de la route cantonale, vis à vis du clocheton» konnte

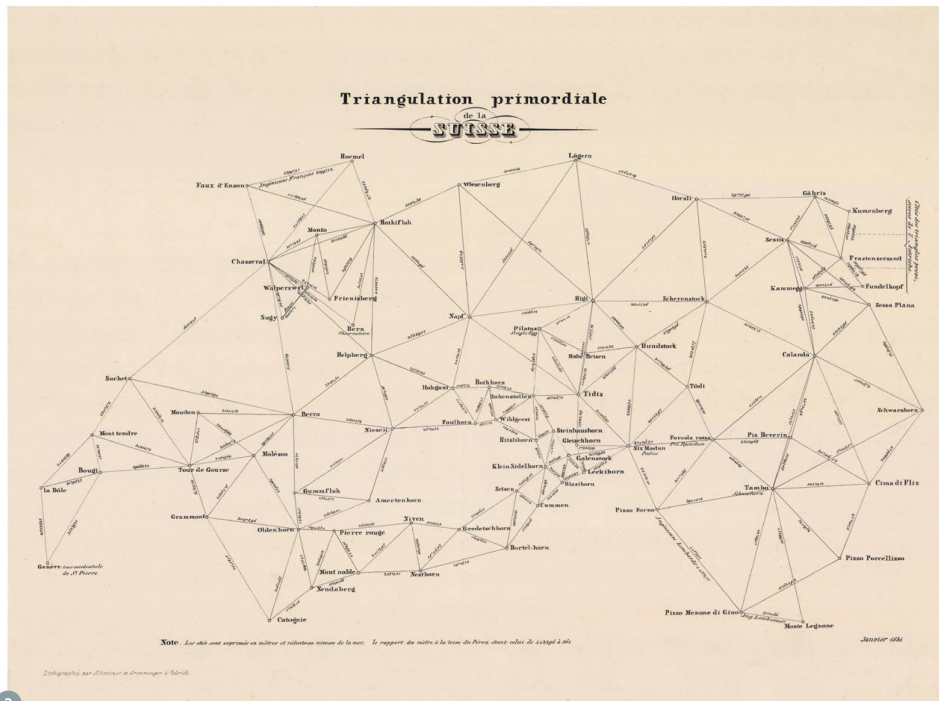
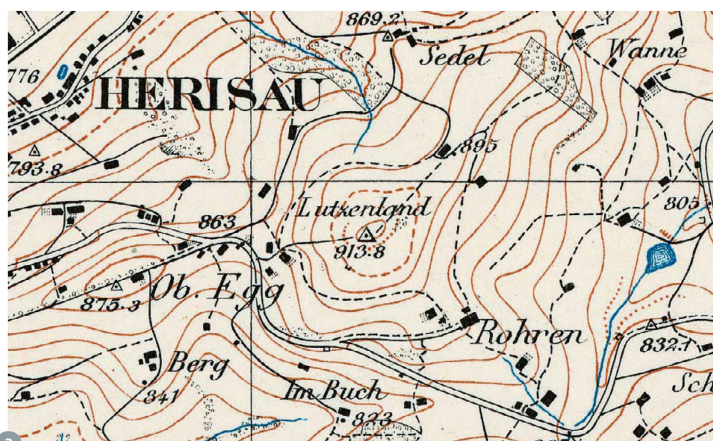


Abbildung 2: Die Triangulation primordiale. Sie entstand zwischen 1809 und 1840 und diente als Grundlage der Dufourkarte.

Abbildung 3: Triangulationspunkt Lutzenland bei Herisau, vermerkt auf Blatt 219 der Siegfriedkarte (1921). Um einen Punkt vor Ort aufzufinden, reichte dessen Wiedergabe im Kartenbild jedoch meist nicht aus.



eine entscheidende Information sein, um einen Triangulationspunkt im Feld wiederzufinden. Oft ergänzten Fotografien die Dokumentation.

Sichtbar machen

Einmal aufgefunden, musste zwischen den einzelnen Punkten des Triangulationsnetzes eine Sichtverbindung bestehen. Nur so konnten Geodäten die Punkte mit dem Theodolit anvisieren und Winkel ausmessen. Um die Sichtverbindung zu gewährleisten, gab es unterschiedliche Hilfsmittel. Einerseits stellten die Vermesser Signale auf, die exakt über einem Triangulationspunkt positioniert waren. Die bekanntesten sind wohl die sogenannten Pyramiden, die auch heute noch so manchen Schweizer Gipfel krönen. Ebenfalls landschaftsprägend sind Beobachtungstürme mit ihren Signalen, Sie waren beispielsweise erforderlich, wenn ein Wald den Blick auf einen Triangulationspunkt verstellte. Aber auch hölzerne Strukturen und sogenannte Steinmänner konnten als Träger von Signalen dabei helfen, einen Triangulationspunkt von weither sichtbar zu machen.

Während des eigentlichen Vermessungsprozesses konnten die Geodäten zudem ein Instrument verwenden, das zusätzliche Sichtbarkeit herstellte. Mit Heliotropen spiegelten Vermesser am Zielpunkt das Sonnenlicht in Richtung des Ausgangspunkts, wo ihr Kollege mit einem Theodolit positioniert war. Dank dieses Hilfsmittels liess sich ein Fixpunkt auch bei dunstiger Witterung und aus weiter Entfernung anpeilen.

Versichern

Neben dem Auffinden und Anpeilen von Triangulationspunkten war auch deren unverrückbare Markierung im Gelände eine grosse Herausforderung. Viele Fixpunkte, die bei den Arbeiten zur Dufourkarte entstanden waren, gerieten in Bewegung: Holzsignale und gehauene Steine aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verfügten höchstens über ein schwaches unterirdisches Fundament und waren oft überhaupt nicht im Boden verankert. Sie konnten sich deshalb bei starker Wettereinwirkung, Blitzschlag oder in rutschendem Gelände verschieben, manche wurden gar mutwillig zerstört. Dies kam



2

3

4

5

6

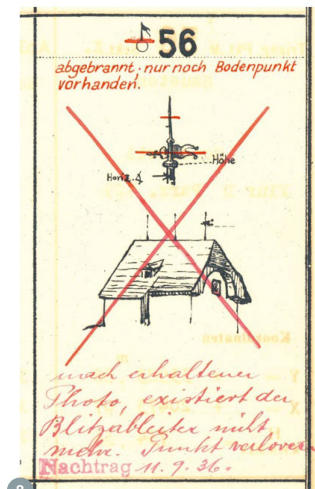
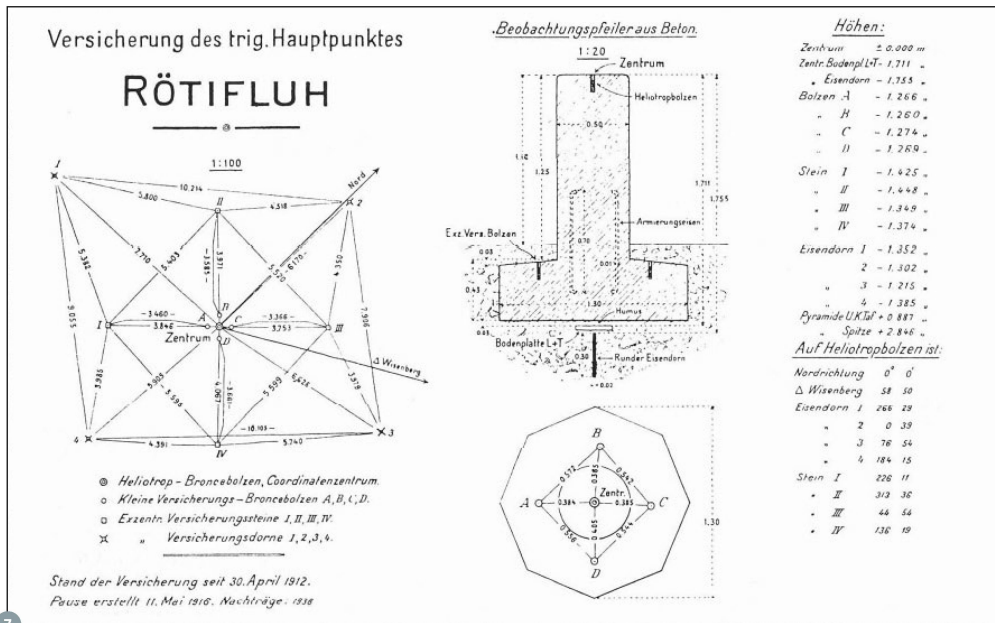


Abbildung 7: Unter der Erde tief verankert: Versicherungsprotokoll, 1938.

Abbildung 8: «Punkt verloren»: Weil viele Triangulationspunkte durch Kirchturmspitzen und andere Gebäudeelemente definiert waren, stellten Brände auch in vermessungstechnischer Hinsicht eine stetige Gefahr dar.

einem Genauigkeitsverlust gleich, den die Ingenieure in der Folge durch die sogenannte Versicherung zu verhindern suchten. Auf die Triangulationsarbeiten der letzten fünfzig Jahre zurückblickend, betonte der swisstopo-Geodät Hans Zöllly im Jahr 1948 entsprechend: *«Auf die Versicherung der trigonometrischen Hauptpunkte wurde von Anfang an größtes Gewicht gelegt, lehrte doch die Vergangenheit, daß die ungenügende Versicherung die Hauptursache gewesen war, wenn Triangulationsarbeiten immer wieder von Grund aus neu erstellt werden mußten.»*

Um Fixpunkte möglichst fest zu verankern, erhielten Marksteine ein unterirdisches Fundament, das oft weitaus grösser war als der Stein, der an der Erdoberfläche sichtbar ist.

Netzunterhalt

Dank Punktprotokollen, Signalen und gut versicherten Markierungen waren die Triangulationspunkte der Schweiz auffindbar, sichtbar und möglichst unverrückbar. Doch die Arbeit war damit nicht erledigt: Regelmässige Kontrollen erhielten die Qualität des Punktnetzes. Die Vermesser der Landestopografie und der Kantone prüften, ob sich eine Markierung verschoben hatte, beschädigt wurde oder nicht mehr sichtbar war. Je nach Standort erfolgte diese Überprüfung alle 5 bis 15 Jahre, im Gebirge, wo sich die Punkte besser erhielten und schwerer zugänglich waren, nach maximal 25 bis 30 Jahren.

Wenn ein Punkt aufgrund Beschädigung oder Bewegung als unzuverlässig oder wegen fehlendem Sichtkontakt zu anderen Punkten für unbrauchbar befunden wurde, musste dieser gestrichen werden. Beispielsweise protokollierte ein Geodät der Landestopografie zu einem Triangulationspunkt im Waadtland: *«Punkt [im Jahr] 1939 nicht gefunden. Er liegt mitten im sumpfigen Wald. Die früheren Sichten sind nicht mehr möglich. Aus diesen Gründen gestrichen (Meldg. Kanton).»*

Landesvermessung 1995: satellitengestützte Modernisierung

Die Triangulationen I. bis IV. Ordnung bildeten während knapp hundert Jahren die geodätische Grundlage der Schweizer Kartenwerke. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hatten verbesserte Möglichkeiten der Distanzmessung jedoch ergeben, dass das bewährte Triangulationsnetz Verzerrungen von bis zu 1.6 m aufwies.

Zwischen 1988 und 1995 baute die Landestopografie deshalb eine neue geodätische Grundlage auf, die Landesvermessung 1995, kurz LV95. Diese fusste zwar auf dem bestehenden Netz, war dank Satellittriangulation aber weitaus genauer. Die Lagegenauigkeit der Punkte belief sich nun auf 1–2 cm. Die LV95 verband neuartige Technologien mit bestehenden Arbeiten, womit nicht zuletzt auch eine Brücke zwischen analogen und digitalen Vermessungspraktiken gebaut wurde. Und – die geodätischen Grundlagen der amtlichen Vermessung erhielten auf diese Weise einen bedeutenden Präzisions-schub!

Felix Frey, Dr. sc. ETH
Topografie
swisstopo, Wabern
felix.frey@swisstopo.ch