

# Präzisions-Polygonzüge zur Ergänzung der Triangulation IV. Ordnung

Autor(en): **Frey, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres**

Band (Jahr): **12 (1914)**

Heft 9

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-183109>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

rigsten Ordnung mit den kleinsten Distanzen zu bestimmen. Praktisch ist es jedoch durch präzises Arbeiten möglich, eine Genauigkeit zu erreichen, die den Anforderungen der Toleranzen der IV. Ordnung völlig genügt. Im Gebiete des Kantons Zürich ergab sich bei 30 Neupunkten ein mittlerer Punktfehler von  $\pm 2,0$  cm bei im Mittel 3 bestimmenden Distanzen von durchschnittlich je 3,6 km.

Die erreichte Genauigkeit, die gute Versicherung und die Aufstellung von Dienstbarkeitsverträgen und Eintragung derselben in die Grundbücher allein genügen nicht, den Zweck der Triangulationen vollkommen zu erfüllen. *Das erstehende Werk wird vielmehr nur dann von bleibendem Werte sein, wenn zugleich auch der Erhaltung der Versicherung der trig. Punkte durch die zuständigen Organe der Kantone die volle Aufmerksamkeit geschenkt wird.*

In der nächsten Nummer soll über die bisherigen Erfahrungen mit den nach eidg. Vorschriften ausgeführten Grundbuchtriangulationen IV. Ordnung referiert werden.

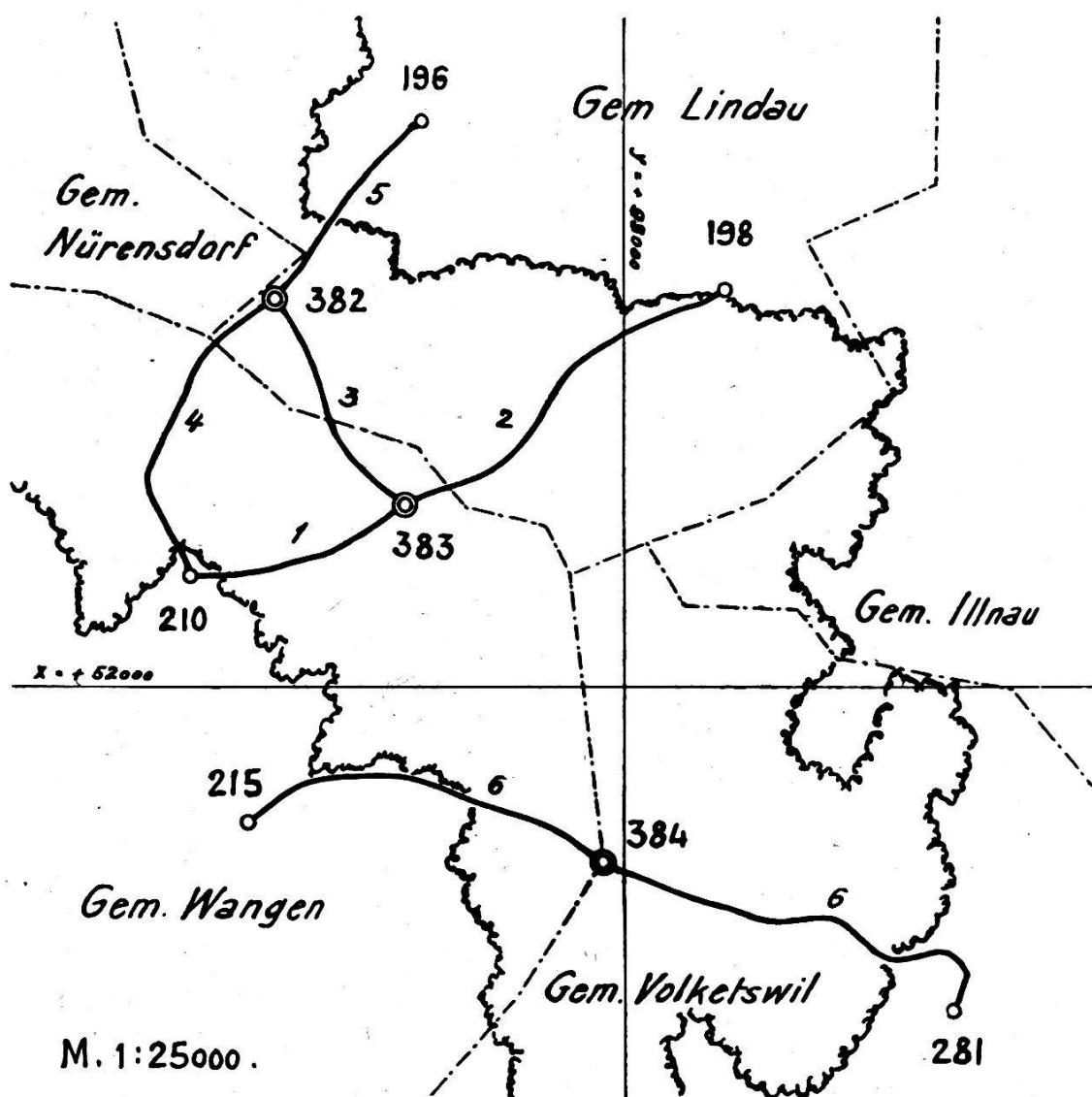
---

### **Präzisions-Polygonzüge zur Ergänzung der Triangulation IV. Ordnung.**

Im Gebiet der Sektion „Katzensee-Greifensee“ der Triangulation IV. Ordnung des Kantons Zürich, welche bekanntlich durch dem kantonalen Katasterbureau zugeweilte Trigonometrie in Regie ausgeführt wird, liegen zwei je zirka 500 ha grosse, getrennte Waldkomplexe. In dem ersten, südlich Kloten liegenden Wald stossen 6 Gemeinden zusammen, von denen Dietlikon und Wallisellen in Vermessung begriffen sind. In der zweiten, östlich Wangen liegenden, in unserer Figur dargestellten Waldung treffen sich die Grenzen von 5 Gemeinden, von denen nur Wangen in Arbeit ist, während der Zeitpunkt des Beginns der Vermessung in den andern Gemeinden noch nicht festgelegt ist.

Um nun den Geometern, welche die Vermessungen der vorerwähnten Gemeinden im Akkord übernommen haben, das Messen von langen Anschlusszügen zu ersparen und ausserdem eine möglichst einwandfreie Bestimmung der Polygonpunkte im

Innern des Waldes zu ermöglichen, wurden durch das kantonale Katasterbureau in der Nähe der Gemeindegrenzen Knotenpunkte bestimmt. Im Klotener Wald kreuzen sich 6 von Signalen an der Waldperipherie ausgehende Züge an 2 unter sich verbundenen Knotenpunkten. Im Wangener Wald wurden ebenfalls 2 unter sich verbundene Knotenpunkte festgelegt, ein weiterer Punkt wurde in der Mitte eines 2 km langen Polygonzuges bestimmt, da eine seitliche Verknotung durch günstige Züge nicht möglich war. (Siehe Figur.)



Anmerkung: In der Figur bedeuten:

○ Triangulations-Punkte;

● Knotenpunkte;

P In der Rechnung den Knotenpunkten benachbarte Polygonpunkte.

Sämtliche Züge wurden auf Waldwege gelegt, was ein sorgfältiges Messen der Seiten gestattete. Letztere wurden möglichst lang gewählt (Maximum 311 m, Minimum 60 m), um die Winkelgenauigkeit zu steigern.

*Die Seiten* wurden mit 5 m-Latten doppelt gemessen, welche am Anfang und am Schluss der Seitenmessung abgeglichen wurden. Neben der Lattenkorrektion wurden noch berücksichtigt

die Projektionsverzerrung für  $x = + 50$  km;  $\left( v = \frac{x^2}{2 R^2} \right)^*$  die

Reduktion auf den Meereshorizont für  $H = 460$  m;  $\left( r = \frac{H \cdot D}{R} \right)$

und die regelmässigen Messungsfehler mit  $-1$  cm pro 100 m. Die letztere Konstante stützt sich auf früher gemachte Erfahrungen. Die angestellten Untersuchungen haben dann ergeben, dass im vorliegenden Falle der regelmässige Fehler um 1,7 mm zu gross gewählt worden ist, d. h. nur  $10 - 1,7 = 8,3$  mm beträgt.

*Die Winkel* wurden mit einem 4 Zöller Repetitionstheodoliten 4 mal gemessen mit Ablesen an beiden Nonien und Messen des Ergänzungswinkels. (Art. 29, Pag. 42 der eidg. Instruktion.) Auf die Verwendung eines Zentrierapparates konnte mit Rücksicht auf die Länge der Seiten verzichtet werden.

Obschon also weder bei der Seiten- noch bei der Winkelmessung ausserordentliche Massnahmen angewendet wurden, sind die erreichten Resultate gut und bleiben weit innerhalb der Toleranzen für die Instruktion I, wie sich aus untenstehender Tabelle ergibt.

*Die Berechnung* der Knotenpunkte erfolgte nach dem von Gauss angegebenen Verfahren: „Die Berechnung mehrerer Knotenpunkte nach dem Verfahren für einzelne Punkte“ (Gauss, II. Teil, 3. Auflage, § 117). Die Ausgleichung des einfachen Zuges 6 (Wangen), der den grössten linearen Schlussfehler zeigt, erfolgte nach dem gewöhnlichen Verfahren und nach Gauss (§ 114). Die auf diese zwei Arten erhaltenen Koordinaten von  $\triangle 384$  weichen 13 mm von einander ab.

\* Siehe Projektionssystem der schweiz. Landesvermessung, S. 35.

### Zusammenstellung der Abschlussfehler in Prozenten der Toleranzen nach Instruktion I

$$z = 1' \sqrt{n}; \text{ fs.} = 0.005 \sqrt{s} + 5 \text{ cm.}$$

Zug Nr.	Gesamt-Winkelfehler	Anzahl Winkel	Toleranz	Verhältnis in Prozenten	Linearer Schlussfehler	Länge des Zuges	Toleranz	Verhältnis in Prozenten
1	0.11	7	2.65	4	63	1095	216	29
2	0.55	8	2.83	19	55	979	208	27
3	0.16	12	3.46	5	18	1331	232	8
4	0.48	9	3.00	16	18	1071	214	8
5	0.53	11	3.32	16	26	1613	251	10
6	0.47	5	2.24	21	40	612	174	23
7	0.77	8	2.83	27	50	1017	209	24
Durchschnitt der sieben Züge bei Kloten . . . = 15%								
1	0.13	7	2.65	5	11	647	127	9
2	0.29	9	3.00	10	27	929	152	18
3	0.19	10	3.16	6	14	650	127	11
4	0.94	10	3.16	30	13	875	148	9
5	0.63	6	2.45	26	7	533	115	6
6	1.55	16	4.00	39	167	1972	272	61
Durchschnitt der sechs Züge bei Wangen . . . = 19%								

**Berechnung der Azimute: © 383 — P<sub>1</sub> und © 382 — P<sub>2</sub>**

Nr. der Punkte	Einzelzüge		Rechenzüge		p. $\frac{1}{n}$	[β]	Vorläufige Werte z	p δ z	v	p. v.	Endgültige Werte z
	Nr.	n	Nr.	n							
383—P <sub>1</sub>	1	7			0.14		83.88.08	1.12	+ 18	+ 2.52	g, ...
	2	9			0.11		50	5.50	- 24	- 2.64	
			1.2	4	0.25		83.88.26	6.62		- - 0.12	
382—P <sub>2</sub>	3	10			0.10		37.74.10	0.410	- 93	- 9.3	
	4	10			0.17		72.53	0.430	+ 64	+ 10.8	
	5	6			0.07	2153.85.14	73.40	0.242	- 23	- 1.6	
			1.2.3	14							
				3	0.34		37.73.17	1.082			- - 0.1
383—P <sub>1</sub>	1				0.140			1.12			
	2				0.110			5.50			
	3	10	3.4.5	13	0.077	- 3.85.14	88.03	0.23			
			3	0.327		83.88.21	6.85				83.88.21
382—P <sub>2</sub>	4				0.100			0.410			
	5				0.170			0.430			
	3	10	1.2.3	13	0.077	+ 3.85.14	73.35	0.258			
				4.105		37.73.16	1.098				37.73.16

**Berechnung der Koordinaten von © 382 und © 383.**

Nr. der Punkte	Einzelzüge		Rechenzüge		p 1000 — d	[Δ y] [Δ x]	Vorläufige Werte		p δ y p δ x	v.	p. v.	Endgültige Werte	
	Nr.	Länge	Nr.	Länge			y	x				y.	x.
210	1.4						+	91 948.28					
198	2							93 267.77					
196	5							92 477.73					
383	1	647			1.543	+ 587.406		92 535.686	1.058	- 16	- 24.7		
	2	929			1.077	- 732.046		5.724	0.780	+ 22	+ 23.7		
			1.2	382	2.620			92 535.702	1.838		- 1.0		
382	3	650			0.968	- 367.970		92 167.732	30.95	+ 15	+ 14.5		
	4	875			1.142	+ 219.423		7.703	3.42	- 14	- 16.0		
	5	533			1.873	- 310.013		7.717	31.82	00	0		
					3.983			92 167.717	66.19		- 1.5		
383	1				1.543			92 535.686	1.058	- 13	- 20.1		
	2				1.077			724	0.780	+ 27	+ 29.1		
	3	650	3.4.5	901	1.110	+ 367.970		687	0.762	- 10	- 11.1		
					3.730			92 535.697	2.600		- 2.1		+ 92 535.70
382	3	650			1.090	- 367.970		92 167.727	29.40	+ 11	+ 12.0		
	4				1.142			703	3.42	- 13	- 14.9		
	5				1.873			717	31.82	+ 1	+ 1.9		
					4.105			92 167.716	64.64		- 1.0		+ 92 167.72

**Berechnung der Koordinaten von © 382 und © 383.**

Nr. der Punkte	Einzelzüge		Rechenzüge		$\frac{p}{1000}$ d	[Δ y] [Δ x]	Vorläufige Werte		p δ y p δ y	v.	p. v.	Endgültige Werte	
	Nr.	Länge	Nr.	Länge			y	x				y	x
210 198 196	1.4 2 5						+ 52 294.42 52 981.10 53 403.84						
383	1 2	647 929			1.543 1.077 2.620	+ 178.853 - 507.828	52 473.273 3.272 52 473.273						
382	3 4 5	650 875 533	1.2.3	1032  251	0.968 1.142 1.873 3.983	+ 503.194 + 682.056 - 427.355	52 976.467 6.476 6.485 52 976.478	64.8 86.8 159.2 310.8	- 11 - 2 + 7	- 10.66 - 2.28 + 13.11 + 0.17			
383	3 1 2	650	3.4.5	901  268	1.110 1.543 1.077 3.730	- 503.194	52 473.284 273 272 52 473.276	93.2 112.6 77.5 283.3	+ 8 - 3 - 4	+ 8.88 - 4.63 - 4.31 - 0.06		+ 52 473.28	
382	3 4 5	650	1.2.3	918	1.090 1.142 1.873 4.105	+ 503.194	52 976.470 476 485 52 976.478	76.3 86.8 159.2 322.3	- 8 - 2 + 7 +	- 8.72 - 2.28 + 13.11 + 2.11		+ 52 976.48	



Die sämtlichen Berechnungen für die Bestimmung der Knotenpunkte 380 und 381 bei Kloten sind aufgelegt in Gruppe 44 der Landesausstellung. Wir lassen hier als Zahlenbeispiel die Berechnung der Punkte 382 und 383 bei Wangen folgen.

*Die Versicherung* der Knotenpunkte erfolgte in gleicher Weise wie die der Signale IV. Ordnung. Jeder Knotenpunkt ist ferner durch die benachbarten, ebenfalls mittelst Steinen versicherten 4 Polygonpunkte rückversichert. Diese Versicherung ermöglicht auch die Azimutalkontrolle. Die übrigen Bruchpunkte der Polygone sind nur durch Pfähle bezeichnet, da sie speziell dem vorliegenden Zwecke und nicht der Detailaufnahme angepasst wurden.

M. Frey.

---

### Die Berücksichtigung einseitig wirkender Einflüsse bei Lattenmessungen.

---

Als Korrekturen, welche bei der Messung von Polygonseiten im Instruktionsgebiete I anzubringen sind, werden verlangt:

1. die Reduktion der gemessenen Längen auf dem Meereshorizont.

2. Die Projektionsverzerrung.

Erstere bestimmt sich nach der Formel: 1.  $d = D \frac{H}{R}$

Letztere ergibt sich als: 2.  $k = \frac{X^2}{2R^2}$

Die eine dieser Korrekturen ist in erster Linie abhängig von der Meereshöhe des *Vermessungsgebietes*, letztere von dem Werte der Abscisse derselben. Dieselben lassen sich also von vornherein vermittelt der angenäherten, abgerundeten Werte von H und X für eine ziemliche ausgedehnte Vermessung als für das ganze Gebiet bestimmen, da sie bei ihrer Kleinheit von den für die gewählten Mittelwerte bestimmten Zahlen nur ausserordentlich wenig abweichen. Wir dürfen also für diese beiden Korrekturen zusammen unbedenklich einen konstanten Wert für eine Länge von 100 oder von 10 m einführen und bei der Längenmessung, ohne die Formularspalte auszufüllen, durch eine kleine Kopfrechnung berücksichtigen.