

Paper-ID: VGI_197104



Die polygonale Festpunktverdichtung im Raum Wien – Zweiter Bericht

Paul Hörmannsdorfer ¹

¹ 1090 Wien, Grünentorgasse 16

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **59** (2), S. 33–38

1971

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Hoermannsdorfer_VGI_197104,  
  Title = {Die polygonale Festpunktverdichtung im Raum Wien -- Zweiter Bericht},  
  Author = {H{\o}rmannsdorfer, Paul},  
  Journal = {{{\O}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {33--38},  
  Number = {2},  
  Year = {1971},  
  Volume = {59}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom

Österreichischen Verein für Vermessungswesen

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION :

emer. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Rohrer
o. Prof. Hofrat Dr. phil. Dr. techn. e. h. K. Ledersteger und
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

Nr. 2

Baden bei Wien, Ende April 1971

59. Jg.

Die polygonale Festpunktverdichtung im Raum Wien — Zweiter Bericht

Von *Paul Hörmannsdorfer*, Wien

Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Inhalt:

Nach einem kurzen Überblick über den neuesten Stand und die Ergebnisse der polygonalen Punktbestimmung im Stadtgebiet von Wien wird versucht, aus der großen Anzahl der bisher vorliegenden Ergebnisse und im Hinblick auf die Genauigkeit des Netzes 5. Ordnung, Rückschlüsse auf den Maßstab des Österreichischen Netzes in diesem Raum zu ziehen. Als Vergleich dient u. a. die Untersuchung des Österr. Dreiecksnetzes 1. Ordnung mit dem Europäischen Dreiecksnetz (EDN) aus dem Jahr 1957.

Abschließend sind einige Bemerkungen über die Verwendung des Distomat DI 10 der Fa. Wild/Heerbrugg bei den im Jahr 1970 durchgeführten Messungen angefügt.

Die Fortführung der im Herbst 1967 begonnenen polygonalen Festpunktverdichtung im Stadtgebiet von Wien umfaßte bis zum Frühjahr 1970 die Wiener Bezirke 1, 3—11, 21 und 22. Im Herbst 1970 wurde, unter Verwendung eines Distomat DI 10, mit dem 2., 20. und Ergänzungen im 3. und 11. Bezirk fortgesetzt. Gleichzeitig konnte in diesem Bereich die Reambulierung der Altpunkte sowie die Berichtigung aller im Vorwerk der Triangulierungsabteilung befindlichen Punkte im gesamten Wiener Raum durchgeführt werden (Abb. 1).

Bis Dezember 1970 wurden 864 *Neupunkte* geschaffen, auf 225 *Altpunkten* Neustabilisierungen ausgeführt und zu diesem Zweck mit einem Geodimeter Modell 6, 1783 *Strecken* mit einer Gesamtlänge von 445 km gemessen. (Siehe Tab. 2.)

Die folgenden Untersuchungen resultieren aus der Auswertung von 218 Polygonzügen mit einer Gesamtlänge von 250 km bei einer durchschnittlichen Seitenlänge

Abb. 1 ÜBERSICHTSSKIZZE WIEN (1970).

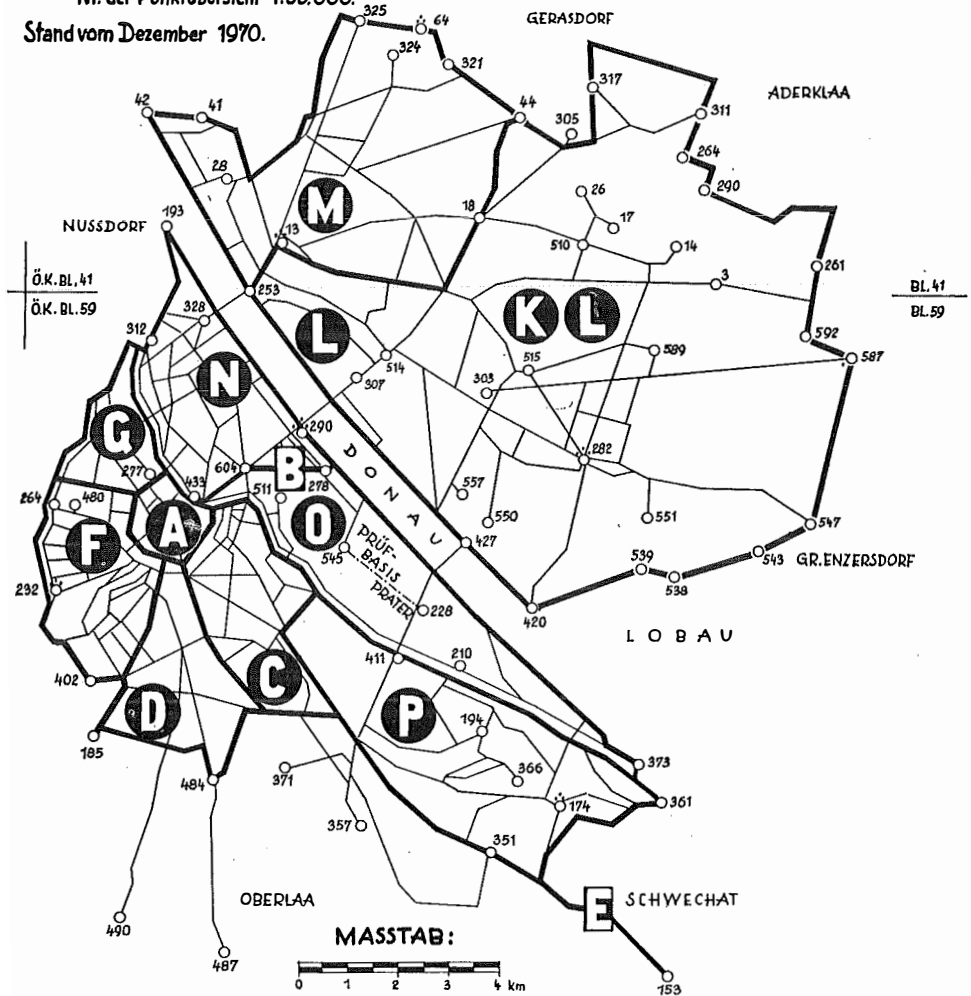
— Gebiet einer Berechnungsgruppe mit vollständiger Reambulierung u.

○— Verlauf der Polygonzüge.

○₁₈₅ Wichtige Ausgangspunkte m.d.

Nr. der Punktübersicht 1:50.000.

Stand vom Dezember 1970.



von 270 m und einem durchschnittlichen linearen Abschlußfehler von ± 8 mm/ Polygonseite.

Der Vergleich mit den zulässigen Fehlergrenzen für Präzisionspolygonzüge nach DV 12 (Neuvorschlag 1971) ergab folgende Fehlerverteilung:

Winkelabschl. F.	Längsfehler	Querfehler	
$\Delta \alpha$	ΔL	q	
67%	83%	78%	bis $\frac{1}{3}$ d. Fehlergrenze
26%	16,5%	17%	bis $\frac{2}{3}$ d. Fehlergrenze
7%	0,5%	5%	über $\frac{2}{3}$ d. Fehlergrenze

Die einzelnen Ergebnisse aus den Berechnungsgruppen sind der Tabelle 1 zu entnehmen, jedoch stand die Auswertung der im Herbst 1970 durchgeführten Arbeiten für die nachfolgenden Untersuchungen noch *nicht* zur Verfügung.

Auf die Grundlagen, Voraussetzungen, die Organisation etc. braucht nicht näher eingegangen zu werden, da darüber bereits im ersten Artikel [5] ausführlich berichtet wurde. Die Gesamtergebnisse der Berechnungsgruppen A—E daraus, sind jedoch in die folgenden Untersuchungen einbezogen. Tabelle 1 und 2 enthalten aber auch jene Abschnitte N, O und P, deren Rechenergebnisse noch nicht zur Gänze vorliegen.

Tabelle 1 enthält neben den chronologisch angeführten Berechnungsgruppen, Zeitpunkt und ungefähre Dauer der Feldarbeit, die Anzahl der ausgewerteten Polygonzüge, die Streckenlängen, die Durchschnittswerte der Abschlußfehler und der aus den Längsfehlern errechneten, Maßstabsfaktoren.

Tabelle 1

Berechn. Gruppe	Gemeinde-Bezirk von Wien	Zeitpunkt der Feldarbeit	Anzahl der		km	durchschnittl. Länge (Pol-Seite)	linearer Abschl. Fehler mm	k mm/km
			Pol.-Züge	Strecken				
A	1. Bez.	Herbst 67	15					
B	2. (Teilg.)	Herbst 67	2					
C	3., 11.	Frühjahr 68	29	272	75,3	270	± 8	- 7
D	4., 10.	Frühjahr 68	18					
E	Schwechat	Frühjahr 68	7					- 2
		Verglichene Strecken		4	1,7			- 3
F	5.-8.,	Herbst 68	31					
G	9.,	Frühjahr 69	7	157	37,2	240	± 8	- 1
		Verglichene Strecken		10	2,7			- 6
K	21., 22.	1969	26	102	31,7	300	± 11	- 20
L	22.,	Frühjahr 70	51	220	62,1	280	± 8	- 4
M	21.,	Frühjahr 70	32	147	34,2	230	± 8	- 16
		Verglichene Strecken		7	1,9			- 3
N	20.,	Herbst 70	nicht gerechnet	(530)	140,0	270		
O	2.,							
P	3., 11.							
Gesamt			218	919	246,6	270	± 8	- 8

Die Längsfehler wurden graphisch aus den Hauptzugsrichtungen und den Koordinatenabschlußfehlern im Sinne Soll—Ist (Trig, Netz—Messung) ermittelt und aus ihrer Summe der mittlere Maßstabsfaktor $k = -8 \text{ mm/km}$ abgeleitet, der ebenso wie das übereinstimmende Vorzeichen bei allen Berechnungsgruppen zeigt, daß die Streckenlängen im Vergleich zum übergeordneten Dreiecksnetz zu groß sind.

Bei den ausgewerteten Polygonzügen wurde keine Auswahl getroffen, sondern grundsätzlich alle berechneten Züge verwendet. Die Einzelergebnisse der Polygonzugsberechnung können gegebenenfalls dem Vorwort des Triangulierungsoperates entnommen werden, daher wurde auf eine Zusammenstellung wie in [5] verzichtet.

Eine Untersuchung der beiden verwendeten Geodimeter Mod. 6 auf der Prüfbasis im Wiener Prater [2] hat für die einzelnen Geräte, aus einer sehr großen Anzahl von Versuchsmessungen Maßstabsfaktoren ergeben, die natürlich noch zu berücksichtigen sind, da sie ja einem systematischen Fehler entsprechen.

Für Geodimeter Nr. 6060 ergibt sich $k = - 5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm/km}$ und
 Nr. 6083 $k = + 10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm/km}$.

Dies ergibt im Mittel, da Nr. 6083 nur für 20% der Messungen verwendet worden war, eine Verbesserung unseres errechneten Maßstabsfaktors von $- 8 \text{ mm/km}$ um $+ (2 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm})/\text{km}$ auf den gesuchten Wert

$$k = - 6 \text{ mm/km} \text{ oder } - 60 \cdot 10^{-7}.$$

Die Tatsache, daß die Seitenlängen im Österr. Netz zu klein sind, haben bereits verschiedene Untersuchungen des Netzes 1. Ordnung ergeben und es wird daher von Interesse sein, das von uns erhaltene Ergebnis damit zu vergleichen:

1. Anfelderungen des Österreichischen Netzes 1. Ordnung an benachbarte Systeme ergaben durchwegs negative Werte [6] für den Maßstabsfehler; z. B.: Italien ... $k = - 57 \cdot 10^{-7}$, oder Bayern ... $k = - 85 \cdot 10^{-7}$.

2. Auf die Untersuchung des österr. Netzes durch den Vergleich mit dem Europäischen Dreiecksnetz [1] soll etwas näher eingegangen werden. Der Raum von Wien liegt in der Netzmasche Hermannskogel-Buschberg-Matznerwald-Königsberg. Diese Masche des Netzes 1. Ordnung gehört andererseits dem *Knoten-netz Wien* des EDN bzw. dem Parallel Brest-Astrachan in 48° Breite an. Hier zeigt die Betrachtung der Anfelderungselemente der Teilnetze folgendes:

Abgesehen von den Verschiebungen und der Verdrehung sind die *Seitenlängen* des EDN im Knotennetz Wien um rund 1:200000 größer als die österreichischen.

Die Anfelderung erfolgte nach der Helmert-Transformation in 2 Stufen. Zuerst wurde das EDN vom Hayford- auf das Bessel-Ellipsoid transformiert und hierauf sowohl die einzelnen Teilnetze als auch das gesamte Kettensystem in einem an das österr. Landesnetz angefeldert:

$$\begin{aligned} \varphi_{EDN} + d\varphi_{EDN} + v_\varphi &= \varphi_0 \\ (\lambda_{EDN} + d\lambda_{EDN} + v_\lambda) \cdot \cos \varphi &= \lambda_0 \cdot \cos \varphi \end{aligned}$$

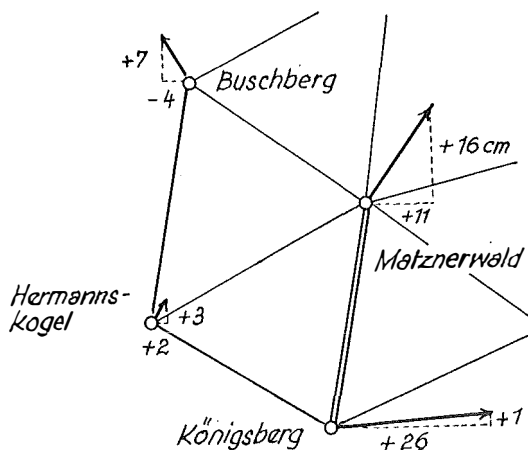
Abb. 2 zeigt die verbleibenden Fehler nach der Gesamtausgleichung. Die Verschiebungsgrößen ergaben sich mit:

$$d\varphi_0 = - 0,98'', d\lambda_0 = - 0,20'', d\alpha_0 = + 8,5'', k = - 56 \cdot 10^{-7} \text{ oder } - 5,6 \text{ mm/km}$$

3. Aus dem Basisentwicklungsnetz der *Basis Wien 1941* im Marchfeld ergab sich [3], nachdem der Maßstab dieser Basis mit der *Wr. Neustädter Grundlinie 1857/1908* im Rahmen der Ausgleichung des Zentraleuropäischen Netzes im Knotennetz Wien in Beziehung gesetzt worden war, für die Entwicklungsseite Königsberg – Matznerwald (36,5 km) ein *Maßstabsfehler von rund $- 5,4 \text{ mm/km}$* .

Die ausgezeichnete Übereinstimmung der Ergebnisse der Untersuchungen des Netzes 1. Ordnung mit dem aus der polygonalen Netzverdichtung 5. Ordnung im Raum Wien erhaltenen Maßstabsfehler von rund $- 6 \text{ mm/km}$, weist nicht nur auf die Güte des übergeordneten Netzes 4. und 5. Ordnung hin, sondern bestätigt auch

Abb. 2



die Berechtigung der hier angewendeten Methode, sowie die Genauigkeit der Streckenmessung.

Zum Abschluß seien noch einige Folgerungen erwähnt, die sich aus der Verwendung des *Distomat DI 10* ergeben haben. Sie sind größtenteils organisatorischer Art. Für einen Vergleich der Genauigkeit liegen im Wiener Raum noch zu wenig Ergebnisse vor. Die bereits ausgewerteten Polygonzüge im 20. und 2. Bezirk weisen Abschlußfehler auf, die durchwegs im Bereich der bisher erreichten Genauigkeit liegen. (Mittlerer linearer Abshl.- Fehler aus 34 Pol. Zügen = ± 8 mm/Pol.-Seite.

Nachdem bereits im Herbst 1969 Testmessungen [4] durchgeführt worden waren, wurde im Frühjahr 1970 versuchsweise eine größere Anzahl von Strecken unter verschiedenen Bedingungen mit Geodimeter und Distomat gleichzeitig gemessen. Der Vergleich mit den Geodimeterseiten lieferte nicht nur gute Ergebnisse, die die Vergleichsmessungen auf der Prüfbasis bestätigten, sondern bewies vor allem die Verwendbarkeit im starken Verkehr (bei längeren Unterbrechungen des Lichtweges). Seit Oktober 1970 steht daher im Stadtgebiet von Wien ein Distomat DI 10 in Verwendung. Die Schnelligkeit der Messung und der Wegfall der Rechenarbeit hatten naturgemäß eine Änderung der Arbeitseinteilung zur Folge, da nun Winkel- und Streckenmessung gleichzeitig durchgeführt werden kann, was außer der Zeitersparnis wegen der einmaligen Aufstellung noch den Vorteil der immer gleichen Instrument- und Zielhöhen hat. Nun kann aber auch die Erkundung, d. h. die Festlegung der Polygonpunkte, Exzenter, Knotenpunkte etc. *unmittelbar* vor der Messung erfolgen. Dies ist im Hinblick auf immer wieder im Stadtgebiet auftretende Sichthindernisse durch abgestellte oder parkende Wagen, Baustellen usw. von größtem Vorteil. Die drei eingesetzten Arbeitsgruppen (je 1 Ing. + 2 Meßhelfer) arbeiten daher im allgemeinen gleichzeitig mit folgender Einteilung: Gruppe 1: Erkundung, Signalisierung mit Stativen, gegebenenfalls einfache Neustabilisierungen von Altpunkten, Anbringung zusätzlicher Vermessungszeichen, Anfertigung einer Skizze. Gruppe 2: Winkelmessung und Gruppe 3: Streckenmessung. Hierzu stehen 2 Dienstwagen mit der gesamten erforderlichen Ausrüstung (10–12 Stative, davon

2 Hochstative) zur Verfügung. Damit ist bei Verknotungen der Polygonzüge besonders im Stadtgebiet, die Beaufsichtigung der aufgestellten Stative, die rasche Aufstellung der Reflektoren und eine Beseitigung eventueller Sichthindernisse durch die jederzeit in nächster Nähe befindlichen 6 Meßhelfer sichergestellt. Tabelle 2 zeigt die wesentliche Steigerung des Arbeitsfortschrittes durch die seit Beginn der Arbeit gesammelten Erfahrungen, durch Rationalisierung und nicht zuletzt durch den Einsatz des Distomat DI 10.

Tabelle 2

Arbeitsleistung im Raum Wien 1967–70

Zeitraum	Arbeits- tage	Neu- punkte	Stab. v. Altp.	Strecken	km	Meßmittel	Ber. Gr.
1967/68	121	179	36	314	84	Geodimeter	A–E
1968/69	122	122	31	296	60	Geodimeter	F, G
1969/70	347	343	108	643	161	Geodimeter	K, L, M
Summe	590	644	174	1253	305	Geodimeter	A–M
Herbst 70	145	220	50	530	140	Distomat	N, O, P
Das ergibt für 1 Arbeitsgruppe pro Tag:							
bisher		1,09	0,30	2,19	0,52		
1970		1,52	0,34	3,65	1,00		

somit eine Steigerung von rund 50%.

Da für die Feldarbeit in Wien pro Jahr höchstens 4 Monate zur Verfügung stehen, kann angenommen werden, daß die Netzverdichtung im gesamten Vermessungsbereich von Wien nicht vor Ende 1975 beendet sein wird, da die hierzu notwendigen Reambulierungsarbeiten, besonders in den äußeren Bezirken von Wien, derzeit noch nicht zur Gänze abgeschätzt werden können und die jährlich anfallenden Berichtigungen laufend erledigt werden müssen, um größere Verluste zu verhindern.

Literatur

[1] *Krauland R., Losert, W., Mitter, J.*: Untersuchungen des EDN im österreichischen Raum. DCK, Reihe B, Heft 42, Teil II, S. 17–22, 2 Anlagen, München 1957.

[2] *Zeger, J.*: Geodimeter-Vergleichsmessungen auf der Prüfbasis Wien. ÖZfV, 58 (1970) Nr. 3, S. 82–92.

[3] *Mitter, J.*: Bemerkungen zu den Tellurometermessungen im Österr. Netz 1. Ordnung v. K. Rinner. ÖZfV, 57 (1969) Nr. 2, S. 52.

[4] *Zeger, J.*: Testmessungen mit dem DI 10z. ÖZfV, 57 (1969) Nr. 5 und 6.

[5] *Hörmannsdorfer, P.*: Der Geodimeterinsatz bei der Verdichtung des Festpunktnetzes im Stadtgebiet von Wien. ÖZfV, 57 (1969) Nr. 3 S. 74–83.

[6] *Hörmannsdorfer, P.*: Die Österr. Landesvermessung und ihre Beziehungen zu den Nachbarstaaten. Dissertation 1961 (TH Wien).

Die Ergebnisse sind dem Operat N/326 (Wien) der Triang.-Abt. (Bundesamt f. E. u. Vermessungswesen) entnommen; Berechnungen: J. Schwarzl.