

Erste Geodimeterresultate in der Schweiz

Autor(en): **Matthias, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **61 (1963)**

Heft 6

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-218449>

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.

Erste Geodimeterresultate in der Schweiz

Von H. Matthias

Allgemeines

Im Januar und April 1963 wurden im Auftrag und in Zusammenarbeit mit dem aargauischen Tiefbauamt 8 Polygonzüge mit dem Geodimeter, Typ NASM-4, gemessen. Damit konnte endlich die seinerzeit in [1], § 7, geäußerte Ansicht in die Tat umgesetzt werden: «Die elektronische Distanzmessung hat bei uns, wo es ja fast an jedem Ort möglich ist, mit einigen Satzmessungen oder wenigen kurzen Polygonseiten Landeskoordinaten beliebiger Punkte rasch und genau zu ermitteln, nicht dieselbe Bedeutung wie etwa in einem Land, wo nur weitmaschige Vermessungsgrundlagen existieren. Dennoch gibt es in der Schweiz immer wieder Vermessungsaufgaben, bei denen die elektronische Distanzmessung Vorteile und neue Möglichkeiten bringen kann. Ihre Anwendung bietet zudem eine erwünschte Gelegenheit, das berufliche Wissen und das praktische Können auch in dieser Richtung zu ergänzen.»

Es ist der Zweck dieses Rapportes, kurz über die Resultate zu berichten. Nichts wird über Arbeitsmethode und -organisation sowie über den Aufwand im Vergleich mit anderen Verfahren aufgeführt. Es besteht die Absicht, anhand ähnlicher Arbeiten größeren Umfanges mehr Erfahrungen zu sammeln und allenfalls zu einem späteren Zeitpunkt darüber zu berichten. Interessenten wird an neuer Literatur das Lehrbuch [2] und die Sammlung [3] theoretischer und praktischer Arbeiten zum Thema der elektronischen Distanzmessung empfohlen.

Messungen und Ergebnisse

Es wurden Punkte der Triangulation dritter Ordnung im Raum Walterswil–Oftringen–Aarburg–Rothrist und im Raum Baden–Wettingen–Würenlos–Spreitenbach durch Polygonzüge mit Seiten von durchschnittlich 800 m Länge verbunden. Die Winkelmessungen erfolgten zwei- bis dreimal in beiden Fernrohrlagen mit einem Kern-Theodolit DKM3. An sich wäre ein so leistungsfähiges Instrument nicht erforderlich, doch gelangt es allgemein als Sekundentheodolit zum Einsatz. Die Zielpunkte wurden mit Signaltafeln signalisiert und für die größeren Distanzen durch eine kreisförmige Zielfigur ergänzt. Die Distanzmessung erfolgte mit dem Geodimeter NASM-4, das der Technischen Hochschule Graz gehört und das Herr Prof. Dr. K. Rinner in freundlicher Weise mit- samt dem sachkundigen Assistenten, Dipl.-Ing. R. Gutmann, zur Verfügung stellte. Als Reflektoren dienten 3er- und 7er-Tripelspiegel. Einfache Adapter ermöglichten die Befestigung von Geodimeter und Reflektoren auf den Zentrierstativen.

An den unter Berücksichtigung der instrumentellen Konstanten und der atmosphärischen Verhältnisse berechneten Strecken wurden Kor-

rekturen wegen Höhendifferenz, mittlerer Meereshöhe und Projektionsverzerrung. Der instrumentell bedingte Maßstabfaktor ergab in beiden Gebieten den Wert von +2,5 cm auf 1000 m. Die längste gemessene Strecke war eine Eichdistanz zur Bestimmung des Maßstabfaktors zwischen Punkten III. Ordnung von 2995 m. Eine Reduktion der beobachteten Winkel wegen der Richtungskorrektur zufolge Projektion war in keinem Fall erforderlich.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die gemessenen Polygonzüge und die erreichten Resultate:

Zug Nr.	Anschlußpunkte Triangulation oder Knotenpunkte	n Anzahl Stationen inklusive Anschlußpunkte	Anzahl Seiten	[s] Gesamtlänge	Kürzeste Seite	Längste Seite	f_{β} Winkelabschlußfehler	f_s Linearer Abschlußfehler	Mittl. Fehler der Orient. Unbekannten auf Anschlußpunkten im Mittel	m_{β} Mittlerer Fehler an einem Brechungswinkel ¹	m_s Mittlerer Fehler an einer Seite ²	M_s Mittlerer zu erwartender linearer Abschlußfehler am Zugsende, berechnet aus m_{β} und m_s
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) m	(6) m	(7) m	(8) cc	(9) cm	(10) cc	(11) cc	(12) cm	(13)
1	4./3.0.	7	6	4080	340	1160	23	02	± 02	± 2,9	0,9	± 03
2	Kn./3.0.	7	6	3840	290	940	12	04	± 03	↓	↓	± 03
3	3.0./Kn.	3	2	2720	1100	1620	03	00 ₅	± 02	↓	↓	± 01 ₅
4	3.0./Kn.	2	1	2670	—	—	05	01 ₅	± 02	↓	↓	± 01
5	Kn./3.0.	5	4	3120	305	1340	00	01	± 02	↓	↓	± 02
6	3.0./Kn.	3	2	3350	435	2915	01	03	± 02	↓	↓	± 01 ₅
7	Kn./3.0.	6	5	4700	595	1210	11	02	± 03 ₅	↓	↓	± 02 ₅
8	Kn./3.0.	5	4	3940	605	1415	13	05	± 03 ₅	↓	↓	± 02 ₅

Fehlerbetrachtung und Folgerungen

Der Verlauf aller Polygonzüge erlaubt, für die nachfolgende Fehlerabschätzung auf die Berücksichtigung der tatsächlichen Zugsgeometrie zu verzichten – was an und für sich möglich wäre – und die Züge als gestreckt und gleichseitig zu betrachten.

Für den Fall der üblichen näherungsweise Zugsausgleichung in zwei Stufen, die darin besteht, zunächst den Widerspruch der Winkel gleichteilig auf die einzelnen Brechungswinkel und der hernach gerechneten Koordinatenwidersprüche proportional zu den Seitenlängen auf die einzelnen Koordinatenunterschiede zu verteilen, werden beispiels-

¹ m_{β} gerechnet als geometrisches Mittel aus den mittleren Fehlern aller Brechungswinkel.

² m_s gerechnet aus den Differenzen aller unabhängig doppelt gemessenen Distanzen ohne Einführung von Gewichten.

weise in [4] unter anderem die nachfolgenden Näherungsbeziehungen gegeben:

Beidseitiger Azimutanschluß, also nach 1. Ausgleichungsstufe

$$\text{Mittlerer Längsfehler am Zugsende} \quad m L_E = \pm m_s \sqrt{n-1}$$

$$\text{Mittlerer Querfehler am Zugsende} \quad m Q_E = \pm [s] \cdot m_\beta \sqrt{\frac{n}{12}}$$

Beidseitiger Azimut- und Koordinatenanschluß, also nach 2. Ausgleichungsstufe

$$\text{Mittlerer Längsfehler in Zugmitte} \quad m L_M = \pm m_s \cdot \sqrt{\frac{n-1}{4}}$$

$$\text{Mittlerer Querfehler in Zugmitte} \quad m Q_M = \pm [s] \cdot m_\beta \cdot \sqrt{\frac{n}{192}}$$

Dabei bedeuten $[s]$ die Gesamtlänge des Zuges, m_s der mittlere Seitenfehler, m_β der mittlere Fehler an einem Brechungswinkel und n die Anzahl der Brechungswinkel beziehungsweise $(n-1)$ die Anzahl der Seiten.

Mit diesen Formeln ergeben sich für die Polygonzüge Nr. 1–8 unter Verwendung der in der Tabelle aufgeführten Daten für den mittleren linearen Abschlußfehler $M_s = \sqrt{m L_E^2 + m Q_E^2}$ am Zugsende nach der 1. Ausgleichungsstufe die Werte in Kolonne 13. Der Vergleich dieser mittleren linearen Abschlußfehler M_s mit den tatsächlich erreichten linearen Abschlußfehlern f_s aus Kolonne 9 zeigt eine außerordentlich gute Übereinstimmung. Die erreichten linearen Abschlußfehler f_s sind in der Größenordnung der zu erwartenden einfachen mittleren Fehler, wie sie sich aus den m_β und den m_s ergeben. Ein Zuschlag wegen der Unsicherheit der Anschlußkoordinaten erweist sich als überflüssig, was für die gute Genauigkeit der Triangulation III. Ordnung spricht.

Nach den Formeln für die mittleren Fehler an den Koordinaten im ungünstigsten Punkt nach der 2. Ausgleichungsstufe, nämlich in Zugmitte, ergeben sich für den längsten Zug Nr. 7 $m L_M = \pm 1,1$ cm und $m Q_M = \pm 0,5$ cm und damit auch die Größenordnung der Halbachsen der mittleren Fehlerellipse.

Obwohl in der Literatur ähnliche Resultate schon verschiedentlich bekanntgegeben wurden, erstaunt die außerordentliche Genauigkeit neuerlich. Bei Zügen dieser Länge genügt bei der Winkelmessung eine weniger hohe Genauigkeit, um zu erreichen, daß die mittleren Längs- und Querfehler nach der Ausgleichung in Zugmitte etwa von derselben Größenordnung werden. Es steht außer Zweifel, daß Punkte der Triangulation IV. Ordnung ohne weiteres mit dem Geodimeter bestimmt werden könnten; meines Erachtens in einem Operat jedoch nicht nur bei einzelnen Punkten, wo man mit der Triangulation großen Schwierigkeiten

begegnen würde. Man soll vielmehr das ganze Operat als reines Polygonnetz mit Hauptzügen, Nebenzügen und Verknotungen innerhalb der Anschlußpunkte höherer Ordnung aufbauen. Unter Berücksichtigung der erzielten Resultate ist ein derartiges Netz vom Standpunkt der Genauigkeit der Triangulation sicherlich überlegen, weil es flächenhaft aufgebaut ist und damit zwangsläufig die Forderung nach Verknüpfung benachbarter Punkte erfüllt wird. Vom Standpunkt der Arbeitsorganisation ergeben sich – mindestens im Mittelland bei teilweise geringen Höhendifferenzen, vielen topographischen Kleinformen, starker Bewaldung und Überbauung – wesentliche Vorteile wegen der viel einfacheren Rekognoszierung und freieren Punktauswahl. Weitere Vereinfachungen sind bei der Signalisierung, der Berechnung und der Nachführung zu erwarten. Bestimmt gibt es auch Nachteile. Auf alle Fälle scheint mir die Sache einen Großversuch wert.

Literatur:

- [1] *H. Matthias*, Elektronische Distanzmeßgeräte. Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, 1959, Nrn. 2, 3.
- [2] *A. W. Kondraschkow*, Elektrooptische Entfernungsmessung. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1961.
- [3] Sonderhefte I, II, III Elektronische Entfernungsmessung. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten 1962, Nrn. 3, 5, 6.
- [4] *O. von Gruber*, Optische Streckenmessung und Polygonierung. Herbert-Wichmann-Verlag, Berlin 1955.

Conséquences de l'automatisation dans la mensuration cadastrale¹

Par A. Bercher

Introduction

Chacun connaît les possibilités des calculatrices électroniques dans le domaine de la mensuration cadastrale (calcul des coordonnées des points de polygones, des points-limites et autres points, calcul des surfaces); chacun sait aussi qu'il existe maintenant des coordinatographes automatiques permettant, outre le report des points, un dessin mécanique.

Notre intention n'est pas de développer les problèmes techniques posés par ces instruments, mais d'examiner les conséquences de l'automatisation dans la mensuration cadastrale.

Il nous paraît tout d'abord que les possibilités offertes par l'automatisation n'ont été envisagées par certains adjudicataires qu'avec l'idée de simplifier les travaux de mensuration dans leur phase bureau. On

¹ Exposé présenté lors de l'assemblée générale de la Société vaudoise des géomètres officiels du 17 mai 1963.