

Zeitschrift: Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) =
Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF))
Band: 73-M (1975)
Heft: 6

Artikel: Erste Erfahrungen mit dem AGA-Geodimeter 700 in der
Grundbuchvermessung
Autor: Friedli, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-227934>

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: 06.02.2025

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

Erste Erfahrungen mit dem AGA-Geodimeter 700 in der Grundbuchvermessung*

E. Friedli

Résumé

Le Geodimeter 700 est un tachymètre électronique pouvant enregistrer automatiquement toutes les dates du levé. Les conséquences y afférentes sur le cours des travaux de levé ainsi que sur le traitement des données sont décrites dans cet article.

1. Einleitung

Bereits seit längerer Zeit werden für spezielle Vermessungsarbeiten elektronische Distanzmessgeräte eingesetzt. Wegen der relativ komplizierten Handhabung sowie aus Preisgründen kamen sie für die Routineaufgaben des Geometers nicht in Frage.

In den letzten Jahren hat sich dieses Bild jedoch wesentlich geändert. Die elektronischen Distanzmessgeräte wurden kleiner und einfacher in der Bedienung und, was vielleicht der wichtigste Punkt ist, sie wurden mit Winkelmessgeräten kombiniert.

Der Tachymeter ist dadurch um ein Vielfaches wertvoller geworden, da Distanz- und Winkelmessung punkto Genauigkeit einander angeglichen werden konnten.

Der Operateur wird aber nach wie vor sehr stark beansprucht. Das richtige Anzielen, das Notieren von Zielpunktnummer, Winkel und Distanz erfordern eine hohe Konzentration. Pro Aufnahmevektor müssen nebst der Bedienung der Messausrüstung rund 20 Ziffern richtig auf das Stationsblatt übertragen werden.

Zur Lösung dieses Problems schien uns der Geodimeter 700 ein Stück weiter zu bringen. In einem ersten Schritt werden alle Messresultate, also sowohl Winkel wie auch die Distanz, auf einer Anzeigetafel in digitaler Form angezeigt. In einem zweiten Schritt werden alle Messergebnisse auf einem Lochstreifen abgelocht. Das Messergebnis wird also mit grösster Zuverlässigkeit so registriert, wie tatsächlich gemessen wurde.

Durch die automatische Registrierung der Messergebnisse wird die letzte Lücke in der automatischen Verarbeitung von Messdaten geschlossen. Die Messresultate können nur noch durch ungenaues Anzielen oder durch falsche Handhabung oder Funktion des Instrumentes verfälscht werden, wobei im zweiten Fall meist grobe Fehler auftreten, die ohne weiteres feststellbar sind.

2. Einsatz und kurze Beschreibung der Messausrüstung

Um die Messausrüstung möglichst gut auslasten zu können, ist sie von zwei benachbarten Firmen gemeinsam angeschafft worden. (Sennhauser, Werner und Rauch

sowie Swissair Photo + Vermessungen AG.) Der Einsatz erfolgt in einem Turnus von 14 Tagen, was sich bis jetzt sehr gut bewährt hat.

Der vierzehntägige Unterbruch kann für die Vorbereitung der nächsten Aufnahmeperiode oder für die Verarbeitung der bereits vorhandenen Messdaten verwendet werden.

Die Messausrüstung wurde bis jetzt nur für Neuvermessungen eingesetzt. Infolge voller Auslastung des Gerätes in der Grundbuchvermessung wurden noch praktisch keine grösseren Absteckungsarbeiten ausgeführt. Hier wird sich jedoch die direkte Anzeige der Horizontal-distanz besonders vorteilhaft auswirken. Hingegen dürfte die Registriereinheit für diese Arbeiten kaum zum Einsatz kommen.

Bevor wir auf das eigentliche Aufnahmeverfahren bei der Neuvermessung eingehen, noch eine summarische Beschreibung der Messausrüstung:

Die Ausrüstung besteht einerseits aus einem Theodolit mit eingebautem Laser-Distanzmesser, andererseits aus einer Bedienungskonsole mit Datenregistriergerät, dem Geodat. Die Bedienungskonsole mit dem Geodat steht neben dem Theodolit auf dem Boden und ist mit diesem durch ein Kabel verbunden. Der Geodat registriert sowohl die Messdaten wie auch von Hand eingegebene Informationen auf Lochstreifen.

Das Gewicht des Theodoliten beträgt 14 kg, dasjenige der Konsole mit Geodat und Transportkiste 16 kg. Zum Transport der Ausrüstung beim Stationswechsel wurde ein Zweiradwagen konstruiert (System Briefträgerwägel). Dieser Wagen beinhaltet das ganze Inventar, das beim Bezug einer Station erforderlich ist. Beim Stationswechsel brauchen keine Kabel gelöst zu werden.

3. Aufnahmeverfahren bei Neuvermessungen

3.1 Messequipe

Die Messequipe besteht in der Regel aus 4 Mann:

- 1 Equipenchef, der den Handriss führt,
- 1 Operateur,
- 2 Gehilfen.

Der Standort des Equipenchefs ist vorzugsweise bei den aufzunehmenden Punkten. Dies ermöglicht eine optimale Leitung der Messequipe und eine zuverlässige Führung der Vermessungsskizze. Die Verbindung zum Operateur wird über Funk gewährleistet, wobei in der Regel auch einer der Messgehilfen ein Funkgerät trägt.

3.2 Polygonierung

In überbauten Gebieten weicht die Polygonierung kaum von derjenigen der Aufnahme mit optischer Distanzmessung ab. Eine wesentliche Verringerung der Anzahl Polygonpunkte fällt meistens ausser Betracht, da eine möglichst lückenlose Doppelaufnahme der Grenzpunkte angestrebt wird. Im offenen Gebiet kann die Polygonpunktdichte auf Grund der grösseren Reichweite des Tachymeters verringert werden. Es bleibt jedoch zu überlegen, mit welchen Mitteln die spätere Nachführung durchzuführen ist. Es besteht hier die Möglichkeit, ausgewählte, mehrfach aufgenommene Grenzpunkte als Nachführungspunkte zu bezeichnen. Dabei ist jedoch sorgfältig darauf zu achten, dass die Homogenität des Fixpunktnetzes nicht gestört wird.

* Referat, gehalten an der Informationstagung vom 7. März 1975 am Technikum beider Basel in Muttenz über den Einsatz der EDM in der Grundbuchvermessung.

In zwei Operaten haben wir das Polygonnetz durch ein Kombinetz ersetzt. Der Grund liegt darin, dass das Gebiet sehr offen ist und mit Aufnahmevektoren von 300 bis 400 m gearbeitet werden kann. Für die Nachführung mit Instrumenten geringerer Reichweite sind hier mehrfach aufgenommene Grenzpunkte als Nachführungspunkte ausgewählt worden.

3.3 Punktnummerierung

Der Geodimeter 700 erlaubt das Eintippen jeder beliebigen Punktnummer. Die Übermittlung der jeweiligen Punktnummer vom Equipenchef zum Operateur ist jedoch relativ mühsam und die Gefahr von Nummerierungsfehlern entsprechend gross. Der Geodimeter 700 bietet nun die Möglichkeit, Vektoren automatisch fortlaufend zu nummerieren. Durch Eingabe des entsprechenden Startwertes erhält man somit eine automatische stationsweise Nummerierung.

Für Neuvermessungen haben wir folgendes Nummerierungsprinzip gewählt:

Die Nummern der Stations- und Anschlusspunkte werden von Hand in das Registriergerät eingetippt. Alle übrigen Aufnahmepunkte, also Grenz- und Stationspunkte, werden durch das Gerät automatisch stationsweise nummeriert. Der Funkverkehr zwischen Equipenchef und Operateur wird dadurch wesentlich reduziert. Das System der automatischen Nummerierung hat jedoch bei Doppelaufnahmen Doppelnummerierungen zur Folge, was bei der Weiterverarbeitung der Messresultate zu berücksichtigen ist. Ich werde im Abschnitt 5 – Programme für die Koordinatenberechnung – darauf zurückkommen.

3.4 Punktbeschreibung

Ebenso wichtig wie die Punktnummer ist die Punktbeschreibung. Bei der späteren Verarbeitung der Messdaten sind wir darauf angewiesen, über die Bedeutung der einzelnen Vektoren Informationen zu haben. Die Erfahrungen in der Datenverarbeitung haben gezeigt, dass es nicht sinnvoll ist, diese Informationen in die Punktnummer einzubauen. Nebst der Punktnummer erhält deshalb jeder Vektor eine Code-Zahl, die uns Aufschluss darüber gibt, was mit diesem Vektor gemessen wurde (Polygonvisur, Grenzpunktvisur, Gebäude usw.). Wie die Punktnummer wird auch diese Code-Zahl automatisch registriert, das heisst, eine einmal von Hand eingegebene Code-Zahl wird solange beibehalten, bis eine neue eingegeben wird.

In der Wahl der Code-Zahlen ist man praktisch frei. Wir hielten uns an die beim Programmsystem PAVER der Digital AG üblichen Zahlen.

3.5 Messung und Registrierung

Wie beim Führen der üblichen Stationsblätter wird zu Beginn jeder Station der Lochstreifen entsprechend beschriftet. Im wesentlichen werden registriert:

- Lochstreifennummer (pro Tag 1 Lochstreifen),
- Auftragsnummer,
- Datum,
- Temperatur,
- Luftdruck,
- Stationsnummer,
- Instrumentenhöhe,

- Zielpunktnummer und Zielpunkthöhe bei Anschlussvisuren (automatische Numerierung für Grenz- und Situationspunkte).

In der Reihenfolge der Aufnahme der verschiedenen Objekte ist der Equipenchef frei.

Als spezielle Informationen werden gemessen und registriert:

- Kontrollrichtungen,
- Eichwerte zur Berechnung des Höhenindexfehlers,
- die erforderlichen Masse bei exzentrischen Aufnahmen, zum Beispiel Querverstellung,
- eventuelle Informationen über falsche Registrierungen, zum Beispiel Löschen bereits erfolgter Lochungen.

3.6 Kontrolle der Feldaufnahmen

Die wirksamste und einfachste Kontrolle ist die unabhängige Doppelaufnahme. Eine lückenlose Doppelaufnahme ist jedoch bei der üblichen Polygonierung kaum erreichbar, so dass mit Kontrollmassen, eventuell Kontrollpunkten ausgeholfen werden muss. Als wesentlicher Bestandteil der Kontrollen ist die periodische Registrierung einer Kontrollrichtung anzusehen. Der Vergleich der mindestens am Anfang und am Schluss jeder Station registrierten Kontrollrichtung erfolgt bei der Lochstreifenauswertung automatisch. Die Richtungs- und Distanzdifferenzen werden auf dem Stationsblatt ausgedruckt.

4. Verarbeitung der Messresultate (Lochstreifen)

Die Verarbeitung der Lochstreifen zum eigentlichen Stationsblatt erfolgt über das Computerprogramm «Geoclean». Über ein Terminal wird der Lochstreifen in einen Arbeitsspeicher eines Grosscomputers eingelesen. Gleichzeitig entsteht ein Rohausdruck des Lochstreifens, das heisst alle Informationen des Lochstreifens werden ohne besondere Formatierung ausgedruckt. Auf Grund dieses Ausdruckes und allfälligen Feldnotizen können, falls erforderlich, Daten korrigiert werden. Anschliessend werden durch das Programm alle Daten einer formalen und logischen Kontrolle unterzogen. Auch hier besteht wieder die Möglichkeit, Korrekturen anzubringen. In einem letzten Verarbeitungsschritt werden atmosphärische Korrekturen und Höhenindexfehler in die Visuren eingerechnet. Ebenfalls werden die Höhendifferenzen berechnet und exzentrische Beobachtungen zentriert.

Das definitive Stationsblatt, das am Schluss dieser Aufbereitung ausgedruckt wird, enthält folgende Informationen:

Stationsnummer, Zielpunktnummer, Punkt-Code, Horizontalrichtung, Horizontaldistanz, Höhendifferenz, Instrumenten- und Signalthöhe.

Der Wert I-S ist in der Höhendifferenz bereits eingerechnet.

5. Programme für die Koordinatenberechnung

In einem ersten Schritt werden die Koordinaten der Stationspunkte berechnet. Dies geschieht entweder durch die Berechnung von Polygonzügen oder eines Kombinetzes mit den gebräuchlichen Programmen.

Eine etwas ausführlichere Beschreibung bedarf die Berechnung der Grenzpunktkoordinaten. Wie erwähnt,

bringt die automatische Numerierung der Aufnahmevektoren im Feld wesentliche Vorteile. Bei Doppelaufnahmen entstehen jedoch Doppelnumerierungen, was bei den üblichen Berechnungsprogrammen nicht zulässig ist. In Zusammenarbeit mit der Digital AG wurde deshalb ein Berechnungsprogramm entwickelt, das im wesentlichen folgenden Ablauf hat:

1. Berechnung der Koordinaten aller aufgenommenen Grenzpunkte.
2. Über die Koordinaten werden Doppelaufnahmen einander zugeordnet. Je nach Instruktionsgebiet kann der Suchbereich variiert werden. Im Instruktionsgebiet II wird beispielsweise in einem Bereich von 7 cm gesucht. Punkte, deren Koordinatendifferenzen kleiner sind, werden als Doppelaufnahmen angesehen und gemittelt. Alle Punkte, die in diesem Arbeitsgang nicht gemittelt werden, sind entweder nur einfach aufgenommen oder es liegt ein Messfehler vor. Sie sind also nicht kontrolliert.
3. Definieren der Kontrollmasse für diejenigen Punkte, die im Arbeitsgang zwei nicht kontrolliert wurden.

Bei den Doppelaufnahmen wird nach der Mittelbildung nur noch der Mittelwert gespeichert, das heisst doppelt aufgenommene Punkte sind über zwei Punktnummern ansprechbar. Da sowohl diese mehrfache Numerierung wie auch die stationsweise Numerierung für die Weiterbearbeitung als ungeeignet erscheinen, werden nach der Bereinigung der Koordinatenberechnung alle Punkte umnumeriert. Dabei erschien das System der Numerierung nach Koordinatenbereichen als das zweckmässigste. Anstelle der Grundbuchpläne, wie dies bei der planweisen Numerierung der Fall ist, werden Koordinatenbereiche als Numerierungseinheiten gewählt. Dieses System hat den Vorteil, dass die Umnumerierung durch den Computer erfolgen kann. Näheres über die Numerierung nach Koordinatenbereichen kann einem Artikel von Prof. Conzett im Mitteilungsblatt Nr. 10-73 der Zeitschrift «Vermessung – Photogrammetrie – Kulturtechnik» entnommen werden.

Mit den Grenzpunkten werden auch die Situationspunkte umnumeriert. Als Korrespondenzliste wird ein Stationsblatt ausgedruckt, das sowohl die alten wie auch die neuen Punktbezeichnungen enthält. In der Handrisspause werden nur noch die neuen Nummern aufgeführt.

6. Bis heute ausgeführte Arbeiten

Da die Messausrüstung erst im vergangenen Jahr in Betrieb genommen wurde, kann noch von keinem abgeschlossenen Operat berichtet werden. Gemessen wurde in den Gemeinden Guttet VS und Realp UR (Instruktionszone III) sowie Oetwil a. d. L. ZH (Instruktionszone II).

Im offenen Gebiet der Gemeinden Guttet und Realp

wurde anstelle des üblichen Polygonnetzes ein Kombinetz gemessen. Die maximalen Distanzen zwischen den Stationspunkten betragen rund 400 m. Zur Nachführung sind Nachführungspunkte rekognosziert und ausgewählt worden, die der Dichte der üblichen Polygonnetze entsprechen. Diese Punkte stammen aus Mehrfachaufnahmen, wobei zusätzlich die Höhen berechnet wurden.

In Oetwil a. d. L. ZH wurde das Polygonnetz auf die Möglichkeiten der EDM abgestimmt, das heisst die Anzahl der Polygonpunkte verringert. Es wird davon ausgegangen, dass auch die Nachführung mit EDM-Instrumenten erfolgen wird.

7. Erreichte Genauigkeiten und Zuverlässigkeit

Die nachfolgend aufgeführten Beispiele zeigen, dass das Gerät sehr zuverlässig arbeitet.

- Zur Berechnung von 95 Polygonzügen waren lediglich 2 Winkel nachzumessen. Der grösste Teil aller Züge lag innerhalb 20 % der Toleranz.
- Bei 2 Kombinetzen mit insgesamt 26 Neupunkten waren 6 Distanzen zum Teil mit groben Fehlern behaftet. Wegen genügender Überbestimmung waren keine Nachmessungen erforderlich. Der mittlere Fehler der ausgeglichenen Koordinaten lag unter 1 cm.
- Von 2200 doppelt aufgenommenen Detailpunkten lagen 75 aus irgendeinem Grund ausserhalb der Toleranz II oder waren grob falsch. Das heisst, dass von 4400 Vektoren 75 nicht einwandfrei waren (es handelt sich um ein Operat im Instruktionsgebiet III).

Als Fehlerquelle kommen sowohl Bedienungsfehler am Instrument wie auch Irrtümer der Messgehilfen in Frage. Numerierungsfehler kommen nur bei der Fixpunkt-berechnung in Betracht, da die Mittelbildung bei den Grenzpunkten über die Koordinaten erfolgt. Falsche Registrierung einmal gemessener Werte wurde bis jetzt nicht festgestellt.

8. Aufnahmeleistungen, Kostenschätzung

Die Aufnahmeleistung ist sehr stark von der Punktdichte und den Sichtbehinderungen abhängig. Als Durchschnittsleistung pro Tag kann grob mit 5,5 Stationen und 200 Vektoren gerechnet werden.

Auf Grund des besser qualifizierten Personals bei der Geodimeterfeldequipe und des teureren Instrumentariums kostet 1 Feldtag etwa 40 bis 50 % mehr als eine Equipe ausgerüstet mit DK-RT. Die Leistungssteigerung dürfte sich jedoch etwa im gleichen Rahmen bewegen, so dass sich der Einsatz der Geodimeterausrüstung auf Grund der eindeutig besseren Qualität der Arbeit lohnen dürfte.

Adresse des Verfassers:

E. Friedli, c/o Swissair Photo + Vermessungen AG,
Obstgartenstrasse 7, 8006 Zürich