



Die großmaßstäbliche Photogrammetrie – Eine Methode der Katastralneuvermessung

Walter Kamenik ¹

¹ *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **50** (2), S. 64–72

1962

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Kamenik_VGI_196212,  
Title = {Die gro{\ss}ma{\ss}st{"a}bliche Photogrammetrie -- Eine Methode der  
Katastralneuvermessung},  
Author = {Kamenik, Walter},  
Journal = {{{\0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
Pages = {64--72},  
Number = {2},  
Year = {1962},  
Volume = {50}  
}
```



Die Untersuchung hat erwiesen, daß man die Angaben der Kammerlibelle selbst für eine grob genäherte Bestimmung der Nadirdistanz keinesfalls heranziehen kann. Dieses a priori zu erwartende Ergebnis rechtfertigte die Maßnahme, die Libellen auszubauen und in Hinkunft auf die Libellenabbildung zu verzichten. Der dadurch gewonnene Raum konnte für den Einbau eines Bimetallthermometers verwendet werden, um eine schon seit langem erwünschte Registrierung der Kammer-Innentemperatur zu erhalten.

Die großmaßstäbliche Photogrammetrie — Eine Methode der Katastralneuvermessung

Von *Walter Kamenik*, Wien

(*Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien*)

A. Einleitung

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen kann nach jahrelangen Entwicklungsarbeiten, welche bereits beachtliche Teilresultate erbrachten, nunmehr der Fachwelt eine weitere, praktisch erprobte Methode der Katastralneuvermessung vorstellen. Durch die Anwendung der großmaßstäblichen Photogrammetrie im Kataster eröffnen sich in technischer und ökonomischer Hinsicht neue Wege. Die Durchführung der Arbeiten erfordert das Zusammenwirken von Fachleuten aus mehreren Abteilungen der Gruppen K (Grundkataster und Grundlagen des Vermessungswesens) und L (Landesaufnahme).

Über das Konzept, nach dem diese Arbeiten ausgeführt worden sind, unterrichtet die Veröffentlichung über die Arbeiten im Fluggebiet Graz-SW [1].

Neben der bereits in früheren Arbeiten gestellten und erfüllten Bedingung, die photogrammetrischen Auswerteergebnisse den gleichen Fehlergrenzen zu unterwerfen wie jene aus den klassischen Methoden, ist bei den gegenständlichen Arbeiten auch auf die Verwendung von Winkelmeßinstrumenten bewußt verzichtet worden. Es liegt demnach eine hundertprozentige photogrammetrische Aufnahme vor, ein Umstand, welcher exakte Rückschlüsse bei der Prüfung auf Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit erlaubt.

B. Das Aufnahmegebiet

Das Fluggebiet Graz-SO umfaßt die Katastralgemeinden Murfeld, Neudorf, Graz-Stadt Messendorf und Graz-Stadt Thondorf mit ca. 3000 Grundstücken und einer Fläche von 726 ha. Es entspricht mit seinen 3726 Arbeitseinheiten (AE) ungefähr einem Drittel des Fluggebietes Graz-SW. Die beiden Stadtrandgebiete sind auch in der Struktur ziemlich ähnlich.

Bei der Bewertung, welche Größe für ein Luftaufnahmegebiet am ökonomischsten sei, stehen zwei Meinungen gegeneinander.

Vom flugtechnischen Standpunkt wird eine größere arrondierte Fläche erwünscht sein, wie dies in Graz-SW der Fall war. Von Seiten des Katasters kann nach der Ausdehnung, dem Arbeitsumfang und der Eignung für die Anwendung der Katastralphotogrammetrie, Graz-SO als ideales Fluggebiet bezeichnet werden. Es bietet den

Vorteil, mit geringem Personaleinsatz in drei aufeinanderfolgenden Sommerperioden die Grenzfeststellung, die photogrammetrische Bearbeitung und die Neuvermessungsarbeiten nach der photogrammetrischen Auswertung sowie die darauffolgenden Winterarbeiten bis zur Operatsübergabe abschließen zu können.

C. Grundlagen

Der derzeitige Genauigkeitsstand der photogrammetrischen Auswertung fordert auch von der Grundlagenmessung einen hohen Grad an Nachbargenauigkeit. Die der Grundlagenmessung innewohnenden Spannungen werden im Zuge der Detailaufnahme nach klassischen Methoden schrittweise abgebaut, womit der Nimbus des harmonisch stimmenden trigonometrischen Netzes erhalten bleibt, selbst wenn es es manchmal an Nahtstellen größere Widersprüche geben sollte. Hingegen treten bei der photogrammetrischen Methode alle im Netz IV. Ordnung angesammelten Mängel schonungslos zu Tage; sie belasten die Paßpunktberechnung und die Auswertungsergebnisse.

Es sei gleich vorweggenommen: die 15 trigonometrischen Punkte des Aufnahmegebietes Graz-SO wiesen mittlere Punktlagefehler von 9 mm bis 34 mm oder als Durchschnitt ± 24 mm aus. Für die davon abgeleiteten 56 Paßpunkte ist der entsprechende Durchschnittswert ± 36 mm. Diese Werte belegen die Güte der Neutriangulierung dieses Gebietes bis zur niedersten Ordnung. Ein Umstand, der die Mehrarbeit rechtfertigt, welche durch die Neuausgleichung des Gesamtnetzes mittels der Elektronenmaschine auf Grund von guten früheren Beobachtungen entstanden ist.

Daraus darf geschlossen werden, daß die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der großmaßstäblichen Photogrammetrie erst nach der Befreiung der Ausgangskordinaten von der Belastung durch schlecht stimmende trigonometrische Netze erfolgen soll.

D. Ablauf der Katastralneuvermessung Graz-SO

1. Grenzfeststellung

In der Feldarbeitsperiode 1959 wurde die kommissionelle Grenzfeststellung in allen Katastralgemeinden des Fluggebietes restlos durchgeführt. Gleichzeitig sorgten die Techniker für eine lückenlose Vermarkung aller Besitzgrenzen und die Messung der Kontrollstrecken zur späteren Prüfung der Luftbilddauswertung. Die Arbeiten konnten in 77 Feldarbeitstagen von Ende Juni bis Anfang Oktober bewältigt werden.

Das Graphikon, Beilage Nr. 1, zeigt in 3 Zeitbändern den Ablauf der gesamten Arbeiten innerhalb dreier Jahre, sowohl unter Einsatz der großmaßstäblichen Photogrammetrie, als auch bei einer fingierten Neuaufnahme, wie sie nach klassischen Methoden hätte stattfinden müssen. Senkrecht zum Zeitband ist der jeweilige Personaleinsatz für die betreffende Arbeitsphase dargestellt. Die Anordnung gestattet nicht nur eine Differenzierung zwischen eingesetztem technischen Personal (auch nach dem Ausbildungsgrad) und dem Hilfspersonal, sondern auch die Unterscheidung, ob die Arbeiten auf dem Felde (volle Linien) oder in der Kanzlei (gestrichelte Linien) auszuführen waren. Endlich besteht noch die Möglichkeit, die Belastung der einzelnen Arbeitsphasen durch die Amortisation von Instrumenten und Geräten (punktierte Linien) zu beurteilen.

2. Luftsichtbarmachung

Drei Wochen vor dem vorgesehenen Flugtermin im Frühling 1960 wurde mit der Luftsichtbarmachung begonnen. Prinzipiell sollten alle Besitzgrenzpunkte, ohne Rücksicht auf ihren gegenseitigen Abstand, mittels Holzfaserplatten (titanweiß gestrichen, 20/20 cm) signalisiert werden. Neben 2900 Grenzsteinen waren auch 1350 Zaunecken sowie 185 EP- und Polygonpunkte, zusammen 4435 Punkte, in 16 Arbeitstagen luftsichtbar gemacht worden.

Für die zentrische Signalisierung einer so großen Anzahl von Zaunecken gab es noch keinerlei Vorbilder. Versuche, die Tafeln mit Spezialkitt aufzukleben, waren wohl positiv verlaufen. Bei der Vielfalt der vorkommenden Zaunsäulenformen konnte der Vorgang aber nicht befriedigen, außerdem reagierte der Spezialkitt bei kalter und feuchter Witterung anders als bei +15° C, nämlich mit mangelhaftem Bindevermögen. Schließlich brachte ein primitives Mittel die Lösung: 2 Holzpföcke, mit Draht diametral an jeder Säulenform so befestigt, daß ihre Oberfläche und der Säulenkopf eine genügende Auflage für die anzunagelnde Platte liefert. Dabei bewährten sich die mit einem 2 cm \varnothing Mittelloch ausgeführten, neuen Signalplatten besonders. Sie ermöglichten das Aufloten von tieferliegenden Marken auch bei nicht lotrechtstehenden Zaunsäulen.

Einige Verlegenheit brachte die sichere Luftsichtbarmachung einer größeren Anzahl von aus alten Operaten stammenden Polygonpunkten, deren Koordinaten photogrammetrisch neu bestimmt werden sollten. Diese Punkte, meist im hellen und überstrahlenden Grund, wie Beton-, Asphalt-, oder Makadamstraßendecken gelegen, oder in der Nähe von Stein, Sand, trockener Erde und braunen Grasnarben, waren schwierig zu kontrastieren. Unter Bedachtnahme auf die Ergebnisse früherer Signalisierungsversuche des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen [2] gelang es durch Bespritzen des Bodens mit wasserlöslicher Dispersionsfarbe heliogenblau (Mischung 1:5 bis 1:6) den notwendigen Kontrast zu erreichen. Das Aufbringen der Farbe erfolgte mittels Malerspritzen. Je nach Helligkeit des Untergrundes wurden 0,5 bis 1 m² Bodenfläche um die Signalplatten bespritzt, wodurch auch die Überstrahlungsgefahr stark vermindert werden konnte. Die Dispersionsfarbe heliogenblau erscheint im Luftbild tiefschwarz, haftet sehr gut und wird durch den Straßenverkehr kaum abgenutzt.

Gleichzeitig mit der Luftsichtbarmachung wurden bei Zaunecken die Höhe der Platten über dem natürlichen Boden gemessen.

3. Flugplanung und Bildflug

Die Flugplanung ist, wie bei zahlreichen gleichartigen Bildflügen, für das amts-eigene Vermessungsflugzeug [3] erstellt worden, Einzelheiten sind der nebenstehenden Zusammenstellung zu entnehmen. Zum Vergleich sind auch die entsprechenden Angaben über den im Jahre 1956 ausgeführten Bildflug Graz-SW angegeben.

Der Flug sollte unmittelbar nach der Meldung der Flugbereitschaft am 9. April 1960 stattfinden. Das Flugzeug stand am Flughafen Graz-Thalerhof in Bereitstellung. Für den Bildflug herrschten zu dieser Zeit keine günstigen Wetterbedingungen: Himmel zu 8/8 bedeckt, Wolkenhöhe über 2000 m, diffuses Licht. Der für den Bildflug verantwortliche Navigator konnte aus seiner Erfahrung Aufnahmen bei solchem

	Flug GRAZ-SW 25. III. 1956	Flug GRAZ-SO 9. IV. 1960	Reambulierungsflug GRAZ: 11. IV. 1960
Flugzeug	KLM – DC 3	OE – BHV	OE – BHV
Kammer, f	Wild RC 7, f= 10 cm	Wild RC 7, f=10 cm	Wild RC 5, f=11,5 cm
Objektiv, Bildwinkel	WW Aviogon, 90°	WW Aviogon, 90°	WW Aviogon, 90°
Aufnahmematerial	Gevaert-Platten, 15/15 cm, 30° pan ultra flat glass	Gevaert-Platten, 15/15 cm, 30° pan ultra flat glass	Gevaert-Film, 18/18 cm, 30° pan Aviphot
Kartenmaßstab	1 : 1000	1 : 1000	1 : 2400
Bildmaßstab	1 : 11.000	1 : 12.000	1 : 15.000
Basis	625 m	650 m	540 m
Flughöhe	1100 m	1500 m	2100 m
Längs- Überdeckung	60%	60%	80%
Quer- Überdeckung	36%	40%	40%
Breite Streifen Achsenabstand	1560 m 5, 1000 m	2100 m 5, 1260 m	3100 m 4, 1530 m
Einzel EM Modell Reihenaufnahme RM	45 EM	20 EM	25 RM
Maschinenmaßstab	1 : 3000	1 : 3000	1 : 6000
Auswertegerät	Wild A 7	Wild A 7	Wild A 8

Wetter nur fragliche Erfolgchancen geben. Der Bildflug wurde trotzdem zwischen 11.50 und 12.24 Uhr durchgeführt.

Das in Wien entwickelte Bildmaterial mußte als mangelhaft bezeichnet werden. Man konnte wegen der fehlenden Sonnenkontraste fast keine Häuser oder sonstige Einzelheiten erkennen.

Erst im Komparator bestätigten sich unsere Hoffnungen. Wir hatten bestes Auswertematerial für einen Spezialfall. Keine Schatten, keine Überstrahlung! Klar, zart und fein standen alle signalisierten Punkte auf den Platten. Damit ist der Musterfall des alleinigen reinen Katasterbildfluges zur numerischen Auswertung aller Besitzgrenzpunkte im Gerät I. Ordnung gegeben.

Die Auswertung der Traufenpunkte von Häusern und sonstigen gewünschten Details, für welche die graphische Auswertung auf einem Gerät II. Ordnung genügt, mußte aus einem weiteren Flug erfolgen. Diese Aufnahme wurde am 11. April 1960 bei 6/8 Wolkenbedeckung und etwas Sonne, als Reambulierungsflug ausgeführt. Sie diente hauptsächlich der Nachführung vieler Neubauten in weiteren 4 Katastral-

gemeinden, nördlich des Fluggebietes Graz-SO. Diese Gemeinden waren vor mehr als 10 Jahren neuvermessen worden. Einzelheiten über diesen Bildflug sind aus der rechten Spalte der Übersicht zu entnehmen.

4. Identifizierung

Über die Wichtigkeit der Identifizierung wurde schon viel geschrieben. Es ist klar, daß von der Gewissenhaftigkeit und Güte der Feststellungen über die Sichtbarkeit der Signale in den einzelnen Modellen das gute Gelingen der weiteren Arbeitsphasen abhängen muß. Aus diesem Grunde wurde die Arbeit dem gleichen technischen Personal der Neuvermessungsabteilung anvertraut, welches auch die Grenzfeststellung und die Luftsichtbarmachung im Gelände durchgeführt hatte — also sehr guten Kennern der Situation. An Hand von Glasdias der Originalaufnahmen konnte auf zwei Stereokomparatoren die Identifizierung in 16 Kanzleitägen beendet werden. Den Ingenieuren dienten dabei die eigenen Grenzbegehungsskizzen mit den Erhebungsdaten, wie Punktmarkierung, Nummer, Kontrollstrecken und Höhen der Tafeln über dem natürlichen Boden als Unterlage. Das Ergebnis der Erhebungen wurde im Identifizierungsprotokoll eingetragen, in zugehörigen Luftbildvergrößerungen die Örtlichkeit jedes Punktes samt Nummer bezeichnet und hernach die Reihenfolge und der Weg der Auswertung festgelegt.

Ein Feldvergleich im Gelände ist nach unseren Erfahrungen nicht mehr nötig, da in Zweifelsfällen über die Punktlage genügend Kontrollmaße zur Lokalisierung des Signals herangezogen werden können. Von 4435 signalisierten Punkten konnten 4230 Tafeln in mehreren Modellen identifiziert werden und erhielten gemittelte Koordinaten — das sind 95% aller Punkte.

5. Photogrammetrische Bearbeitung.

Außer der Luftsichtbarmachung und Identifizierung der Punkte oblagen alle folgenden Arbeiten des 2. Aufnahmejahres der Abteilung Photogrammetrie (siehe Beilage, Nr. 1, blaue Linienführung). Über die Paßpunktmessung und Rechnung wurde wesentliches bereits gesagt, sie waren Mitte August abgeschlossen, sodaß die eigentlichen Auswertearbeiten ab 24. August einsetzen konnten. Diese dauerten mit den Abschlußarbeiten am Gerät ungefähr 3 Monate. Weitere Rechengänge, wie Mittelbildung und affine Transformation wurden für jede Katastralgemeinde mit Angabe der Fehlerschranken gesondert durchgeführt. Jedenfalls lagen nach organisatorisch bedingten Unterbrechungen rechtzeitig die Reinschriften der Koordinatenverzeichnisse und die Lochkarten Anfang März des 3. Jahres für die Weiterbearbeitung durch die Neuvermessungsabteilung vor.

Zur Beurteilung der Güte der Auswertung der 20 Einzelmodelle kann der Mittelwert der maximalen Restfehler und der mittlere Restfehler nach der Transformation, beide Werte = $\pm 7,7$ cm, herangezogen werden. Die mehrfach bestimmten Koordinaten der Punkte resultieren aus der Auswertung im Hin- und Rückgang in jedem Modell. Die Formel für den mittleren Fehler des arithmetischen Mittels $M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}}$

zeigt, in welcher Richtung das Streben nach Erhöhung der Genauigkeit der mittleren Punktlagen zu gehen hat. Die Auswertung von Punkten in 4 Modellen ist keine sehr ins Gewicht fallende Mehrarbeit, da alle Arbeitsgänge weitestgehend automatisiert

worden sind. Die Flugplanung wird daher künftig eine größere Querüberdeckung, wodurch auch eine Erhöhung der Anzahl der Paßpunkte notwendig wird, vorsehen müssen. Ein Versuch in dieser Richtung wurde bereits mit Erfolg unternommen [5]. Die richtige Dosierung der einzelnen Elemente: Modellanzahl, Paßpunkte, mittlerer Punktlagefehler, Fehlergrenze und Wirtschaftlichkeit stellt kein unlösbares Problem dar.

6. Bearbeitung durch die Neuvermessung

Da durch die Neuvermessungsarbeiten im 1. Jahr bereits ein Großteil der Erhebungen in Grenzbegehungsskizzen aufscheint, verblieben als Hauptaufgaben des dritten Aufnahmejahres: die durchgreifende Kontrolle der Koordinaten jedes photogrammetrisch ausgewerteten Punktes und die zeichnerische Darstellung der Ergebnisse.

Die Feldarbeiten haben am 15. Mai 1961 mit geringem Personaleinsatz begonnen (siehe Beilage Nr. 1) und konnten ohne Schwierigkeit in der gleichen Sommerperiode abgeschlossen werden. Vor Beginn der Feldarbeit waren alle notwendigen Kontrollstrecken „Sr“ vorgeschrieben und elektronisch berechnet worden.

Für die geometrische Darstellung war der im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen neueingeführte Zahlenplan [4] im Maßstab 1:500 vorgesehen. Die Auftragung der Punkte mittels Lochkarten auf unbeschichteten Astralonblättern erfolgte vor der Ausrückung durch den elektronisch gesteuerten Koordinatographen. Im Zuge der Feldarbeiten wurden nach der Überprüfung beziehungsweise Berichtigung der Zahlenwerte, laufend die Blätter des Zahlenplanes ausgefertigt. Das Lineament, die konventionellen Zeichen und die Beschriftung, welche durch photomechanische Reduktion des Zahlenplanes zur künftigen Katastralmappe werden, erscheinen im Original in schwarzer Tusche, alle übrigen Details, auch Punktnummern und Maßzahlen, in Rot. Ablichtungen der Originale ersetzen die bisher übliche Feldskizzen-darstellung. Der Arbeitsfortschritt war sehr gut, die Feldarbeiten konnten am 3. November 1961 abgeschlossen werden.

E. Genauigkeitsuntersuchung

Die Prüfung der photogrammetrisch ausgewerteten Koordinaten erfolgte lückenlos über das ganze Neuvermessungsgebiet durch Messung von wirksamen Kontrollstrecken. Die Ergebnisse sind in der Beilage Nr. 2, „Zusammenstellung der Kontrollstrecken und Fehlerwerte im Fluggebiet Graz-SO“, vereinigt. In vier untereinander angeordneten Blöcken sind die charakteristischen Werte aufgeschlüsselt, vorerst jede Katastralgemeinde für sich, und schließlich das Gesamtmittel des Fluggebietes.

Entsprechend den steigenden Werten der Fehlergrenzen, Tabelle I (Spalte 13), sind Länge, Anzahl, Prozent und die Summe der gemessenen Strecken in den Kolonnen 2, 3, 4 und 5 angeführt. Die Kolonnen 6 bis 12 enthalten die Fehlerelemente, wie sie für die Berechnung des durchschnittlichen und mittleren Fehlers in den Spalten 21 und 22 gebraucht wurden.

Interessantes statistisches Material über die Erreichung der Fehlergrenzwerte von $0\frac{1}{2}$ -1/1 mit den Fällen der Überschreitung bieten die Kolonnen 15 bis 20. Die

durchschnittlichen Streckenlängen und die Prozentsätze der in Anspruch genommenen Fehlergrenzwerte (Spalten 23 und 24) vervollständigen die Aufstellung. Spezifizierte Aussagen über jede Längenkategorie vermitteln die Zeilenangaben.

Aus dieser Zusammenstellung sind zahlreiche Einzelheiten erwähnenswert. Vor allem soll bei der Genauigkeitsprüfung das Verhalten besonders kurzer Strecken, wie sie in den Zeilen für 0 bis 2 m und 2 bis 6 m aufscheinen, Anregung zur Diskussion geben. Bei Prüfung von 27 Entfernungen unter 2 m waren 10 Fälle oder 37% unter der halben Fehlergrenze, innerhalb der halben bis ganzen Fehlergrenze lagen 11 oder 41% der Strecken; an Überschreitungen finden wir 6 Fälle oder 22%. Die Fehlergrenze wurde in dieser Kategorie zu 68% in Anspruch genommen, was gleichzeitig den Höchstwert in Spalte 24 darstellt. Die kürzeste überhaupt geprüfte Strecke war 0,40 m. Sie hatte einen Fehler von 6 cm und gab Anlaß zur Nachmessung. Übrigens waren von den insgesamt 38 Kleinstrecken (0 bis 2 m) des Fluggebietes 14 unter einem Meter lang, in 5 Fällen überschritten sie die Fehlergrenze. Interessant ist, daß der mittlere Fehler solch extrem kurzer Strecken mit $\pm 3,9$ cm (4. Block, Spalte 22) auch bei dieser Arbeitsplanung trotz früher befürchteter größerer Anfälligkeit zur Überschreitung unter dem Anfangswert der Fehlergrenze I bleibt und im Mittel die Fehlergrenze in Murfeld nur zu 49% beansprucht wurden (Zeile σ_1 , Spalte 24).

Insgesamt wurden zwischen 4230 koordinierten Punkten 3074 Strecken mit einer Länge von 114 km geprüft, 117 Strecken oder 6% haben die Fehlergrenze überschritten. *Als mittlerer Streckenfehler kann $\pm 5,5$ cm ausgewiesen werden.* Ähnliche Untersuchungen über die Genauigkeit der Detailaufnahme von 9524 Punkten nach Polarkoordinaten ergaben eine mittlere Lagedifferenz von $\pm 5,1$ cm [6]. Für sehr gute Messungen nach klassischen Methoden wird als anzustrebender Wert $< 33\%$ der Fehlergrenze genannt. Die Prüfung des Operates ergab eine Inanspruchnahme der Fehlergrenze von 41%, ein Ergebnis, mit dem wir zufrieden sein konnten. Zum Vergleich wurden endlich die Prüfungsergebnisse der Katasterflüge Graz der Jahre 1956 und 1960 gegenübergestellt. Die Beilage Nr. 2 gewährt Einblick in alle Sparten der Prüfung und soll in Verbindung mit den angeführten graphischen Darstellungen alle eventuell zu stellenden Fragen beantworten. So steigt die Darstellung des mittleren Fehlers in der Katastralgemeinde Murfeld, Bereich 109 bis 128 m, unverhältnismäßig stark gegen die Fehlergrenzkurve an. Spalte 19, Zeile 109 bis 128 m der numerischen Aufstellung weist bei 9 gemessenen Strecken wohl eine Überschreitung auf, restlose Klärung bietet erst Beilage Nr. 3, „Zusammenstellung der Fehlergrenzüberschreitungen“. Dort ist in der Spalte 75 die Größe des Fehlers mit 35 cm (also ein Ausreißer) angeführt. Aus der schraffierten Fläche dieser Beilage kann weiter entnommen werden, daß mehr als die Hälfte aller Überschreitungen der Fehlergrenze nur 1 bis 2 cm über dem betreffenden Grenzwert liegen. 57 Fälle oder 32% waren 1 cm, 38 Fälle oder 21% 2 cm über der Fehlergrenze. Die Zahl der restlichen Überschreitungen fällt stark ab und endet mit 18 Ausreißern (10% von 177 Fällen), deren Ursachen nicht näher untersucht worden waren.

Für die Praxis sind die auf breiter Basis erhaltenen Prüfungsergebnisse durchaus befriedigend. Sie stimmen mit den seinerzeit gewonnenen Ergebnissen harmonisch überein. Ein Zeichen, daß weder damals noch heute Zufallsergebnisse oder besondere Spitzenleistungen erreicht wurden, sondern ganz solide Gebrauchswerte.

F. Wirtschaftlichkeit

Schon bei flüchtiger Betrachtung der graphischen Darstellung des Ablaufes der Neuvermessungsarbeiten (Beilage Nr. 1) beeindruckt der große Unterschied beim Aufwand an Personal und Arbeitszeit zwischen den klassischen Methoden und der Katastralphotogrammetrie. Auch der Ersatz der lohnintensiven Feldarbeit durch billigere Kanzleiarbeit im zweiten und dritten Arbeitsjahr ist augenscheinlich. Enttäuscht werden jene sein, welche eine kalendermäßig frühere Fertigstellung der Arbeiten durch den Einsatz der großmaßstäblichen Photogrammetrie erwartet haben.

Zur Beurteilung des Grades der Wirtschaftlichkeit müssen die Arbeitsbedingungen in beiden Verfahren auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden, dies gelingt auf der Basis von Arbeitstagen. Die Gegenüberstellung in Beilage Nr. 4, „Zusammenstellung über den Aufwand an Personal und Arbeitszeit im Fluggebiet Graz-SO“, gestattet die Beurteilung oder den Vergleich der aufgewendeten Arbeitszeiten und des notwendigen Personaleinsatzes bei jeder Arbeitsphase, in jedem Jahr und bei Bewältigung der Gesamtarbeitsaufgabe. Die Feldarbeitstage sind durch Unterstreichung der betreffenden Ziffern hervorgehoben. Die ausgewiesenen Werte werden bis auf die Spalte „Amortisation“ überall Gültigkeit haben. Die Amortisationsquoten belasten die photogrammetrische Methode im besonderen Ausmaß. Sie erreichen fast die zweieinhalbfache Größe der klassischen Methoden. Die Belastung durch die Rechengeräte fällt weniger ins Gewicht, weil es sich dabei hauptsächlich um Mietkosten handelt.

Vergleichen wir nun den Arbeitsaufwand bei Bewältigung der Gesamtarbeitsaufgabe, wobei alle Werte der klassischen Aufnahmemethode mit 100% angesetzt seien. Bei Anwendung der großmaßstäblichen Photogrammetrie geben die entsprechenden Ansätze in den Kolonnen: A (Akademiker) = 40%, B (Maturanten) = 62%, D (Hilfskräfte) = 29% und mit Einbeziehung der beiderseitigen Amortisationsquoten in Summe 49% der Arbeitstage des Aufwandes der klassischen Methoden. Ohne die Tage für Geräte und Instrumentenamortisation wurde die Gesamtarbeitsaufgabe bewältigt:

mit klassischen Aufnahmemethoden in 4057 Arbeitstagen = 100%		mit der Katastralphotogrammetrie in 1692 Arbeitstagen = 42%
---	--	--

Diese Zahlen sprechen für sich, sie basieren auf den Daten aus Arbeitsberichten der Jahre 1959 bis 1961 der an den geschilderten Arbeiten beteiligten Abteilungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

Wenn sich zu einem durchaus zufriedenstellenden Genauigkeitsgrad der Aufnahme noch eine beachtliche Wirtschaftlichkeit gesellt, dann war die für die Durchführung der Arbeiten getroffene Arbeitsdisposition richtig.

Die großmaßstäbliche Photogrammetrie kann damit in der Praxis als Methode der Katastralneuvermessung gut bestehen.

G. Zusammenfassung

In den Jahren 1959 bis 1961 hat das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen eine hundertprozentige photogrammetrische Katasteraufnahme in einem Stadtrand-

gebiet mit 3000 Grundstücken und einer Fläche von 726 ha ausgeführt. Die Arbeitsdisposition auf Grund einer einwandfreien Detailtriangulation war auf einen mittleren Streckenfehler der Gesamtaufnahme von $\pm 5,0$ cm und die Erreichung der Fehlergrenze I zu 50% abgestellt. An wirtschaftlichem Gewinn erhoffte man 20 bis 30% gegen die klassischen Methoden.

Das nun vorliegende Ergebnis der praktischen Arbeit hat die gestellten technischen Anforderungen erfüllt. Die Prüfung des Operates ergab einen mittleren Streckenfehler aus über 3000 Werten von $\pm 5,5$ cm und die Inanspruchnahme der Fehlergrenzwerte I zu 41%. Erfreulicherweise und über alle Erwartungen ist der Gewinn der Arbeitszeit viel höher ausgefallen. Er beträgt gegenüber den klassischen Aufnahmemethoden 58%. Die Erklärung liegt im kompromißlosen Einsatz der großmaßstäblichen Photogrammetrie, wodurch erst die einwandfreie Beurteilung der Leistungen dieser Methode der Katastralvermessung voll möglich war.

Literatur:

- [1] *F. Hlawaty und W. Kamenik*: Die Katastralphotogrammetrie in Österreich bei der Neuvermessung von Gebieten mit hohem Bodenwert; ÖZfV 46 (1958), Heft 2
F. Hlawaty und A. Sticker: Signalisierungsversuche; Photogrammetria XII/4, 1955–1956
 [3] *A. Sticker*: Das Vermessungsflugzeug; ÖZfV 47 (1959), Heft 5/6
 [4] *F. Hudecek*: Der Zahlenplan, ein weiterer Schritt zur Rationalisierung der Katastertechnik; ÖZfV 49 (1961), Heft 5
 [5] *A. Sticker*: Der Versuch Gedorf; ÖZfV 50 (1962), Heft 2
 [6] *K. Ulbrich*: Bestimmung der Genauigkeit der Detailvermessung mit den Doppeltachymeter Bosshardt-Zeiss; Z. f. Instrumentenkunde 1931, Heft 7

Mitteilungen

25 Jahre Luftbildauswertung in Österreich

Von *Johann Ebenhöf, Wien*

Im Jahre 1936 sind in Österreich durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen die ersten Luftbildauswertungen für topographische Zwecke durchgeführt worden. Diesem 25 jährigen Jubiläum sollen doch einige Zeilen zur Erinnerung gewidmet sein.

Bis 1936 ist für topographische Zwecke ausschließlich die Erdbildmessung (terrestrische Stereophotogrammetrie) zur Anwendung gekommen, die wohl gründlichst erprobt war und durch die langjährige Erfahrung des ausübenden Personals der Abteilung für Photogrammetrie zu ausgezeichneten Ergebnissen geführt hat¹⁾. Die Jahre nach dem ersten Weltkrieg haben unter der Leitung von Obervermessungsrat Mjr. a. D. Maximilian *Schober*, welcher der Erdbildmessung immer neue Anwendungsgebiete erschloß, mit den ausgeführten Arbeiten zum guten Ruf des österreichischen staatlichen Vermessungswesens einen wesentlichen Beitrag geleistet [1]. Den Fortschritten auf dem Gebiet der Luftbildmessung wurde allerdings — nicht zuletzt bedingt durch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten — nur beobachtendes Interesse entgegengebracht. Es wurde wohl neben der terrestrischen Photogrammetrie seit 1928 auch das Luftbild schon für die Herstellung der topographischen Karten herangezogen, aber nur für ebene Gebiete in Form von Luftbildplänen, also als Einbildphotogrammetrie mittels Entzerrung.

Wenn man bis dahin die terrestrische Stereophotogrammetrie als das gegebene Aufnahmeverfahren für das Hochgebirge wie die Entzerrungsphotogrammetrie als das für das Flachland bezeichnet hatte, blieb doch das in Österreich reichlich vorhandene Mittelgebirge, das überdies

¹⁾ Der Verfasser erfuhr dort seine Ausbildung für Aufnahme und Auswertung als Ferialpraktikant von 1926–1928 und war ständig in den Jahren 1929–1933, 1936–1939 und 1946–1953 bei der Abteilung.