



## Die Katastralphotogrammetrie in Österreich bei der Neuvermessung von Gebieten mit hohem Bodenwert

Friedrich Hlawaty <sup>1</sup>, Walter Kamenik <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien*

<sup>2</sup> *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **46** (2), S. 40–57

1958

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Hlawaty_VGI_195805,  
  Title = {Die Katastralphotogrammetrie in {"0}sterreich bei der Neuvermessung  
    von Gebieten mit hohem Bodenwert},  
  Author = {Hlawaty, Friedrich and Kamenik, Walter},  
  Journal = {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {40--57},  
  Number = {2},  
  Year = {1958},  
  Volume = {46}  
}
```



## Die Katastralphotogrammetrie in Österreich bei der Neuvermessung von Gebieten mit hohem Bodenwert

Von F. Hlawaty und W. Kamenik

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

### *Einleitung*

Die Entwicklung der photogrammetrischen Aufnahme- und Auswerteverfahren hat nunmehr einen Genauigkeitsstand erreicht, der — man kann dies im Hinblick auf die vielen erfolgreichen Versuchsmessungen in Österreich und im Ausland als feststehende Tatsache annehmen — die Einführung der photogrammetrischen Meßverfahren bei der Katastralneuvermessung selbst in Gebieten mit hohen Bodenwerten rechtfertigt.

Die ermutigenden Ergebnisse bei der Neuvermessung der KG. Lenzing, Oberösterreich, und die guten Erfahrungen bei gleichartigen Arbeiten in der KG. Neumarkt am Wallersee, Salzburg sowie die Tatsache, daß die angewendeten Methoden den strengen Genauigkeitsansprüchen für Stadtvermessungen bereits genügen konnten, hat eine Reihe von Gedanken und Überlegungen reifen lassen, welche mit der künftigen Entwicklung der Katastralphotogrammetrie in Österreich in Zusammenhang stehen. Aus der Überzeugung, es müßte eine Synthese zwischen den Methoden der großmaßstäblichen Luftphotogrammetrie und den klassischen Aufnahme-, Ausarbeitungs- und Darstellungsverfahren der Geodäsie gefunden werden, wurden im Jahre 1954 ihre Grundsätze bei der Erstellung eines Arbeitsplanes für die zu schaffenden Planungsunterlagen im südwestlichen Teil der steirischen Landeshauptstadt Graz in Anwendung gebracht.

Es sollten für ein ungefähr 2500 ha großes Stadtrandgebiet, welches die Katastralgemeinden Straßgang, Webling, Wetzelsdorf und Rudersdorf sowie Teile der angrenzenden Gebiete umfaßt, ein Luftbildplan 1:2500 und, als Ergebnis der Luftbildauswertung, ein topographischer Plan im Maßstab 1:1000 erstellt werden. Inhalt dieses, in zwei Farben und im Blattschnitt der Katastralneuvermessungsmappe herzustellenden topographischen Planes sollten neben der planlichen Darstellung der vermarkten und luftsichtbaren Besitzgrenzen alle jene technischen Details sein, welche für die Stadtplaner, den städtischen Hoch- und Tiefbau, die Baupolizei, die Gas-, Wasser- und Elektrizitätsversorgung, die Verkehrsbetriebe und andere städtische Dienste vom besonderen Interesse sind. Die Grundrißdarstellung sollten Schichtenlinien im Abstand von 2 bis 5 m je nach Geländeneigung und im flachen Terrain die Angabe von Höhenkoten an charakteristischen Geländepunkten ergänzen.

Ein diesen Erfordernissen entsprechendes Arbeitsübereinkommen wurde am 27. Juni 1955 zwischen dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und dem Magistrat der Stadt Graz abgeschlossen und später durch ein weiteres Übereinkommen vom 31. November 1956 dahingehend erweitert, daß im Anschluß und auf der Basis der bereits ausgeführten Luftbildaufnahmen die vollständige Katastralneuvermessung des Fluggebietes Graz SW auszuführen sei. In der Folge soll auf die im Zuge der für das letztere Arbeitsübereinkommen getroffenen Vorkehrungen, Ausführungen und die Ergebnisse dieser Arbeiten näher eingegangen werden.

### *Das Aufnahmegebiet*

In den südwestlichen Stadtbezirken von Graz werden in naher Zukunft bedeutende Fragen planungstechnischer und städtebaulicher Art zu lösen sein, da hier ein Großteil der starken Siedlungsbewegung zu erwarten ist.

Graz SW, an seiner südlichen Begrenzung ungefähr 6 km vom Stadtzentrum entfernt, ist eine nur leicht gegliederte Platte — das „Grazer Feld“ — mit einem Abfall von 20/00 in der Nord-Südrichtung und einem Gefälle von 2,50/00 von West nach Ost. Das Fluggebiet wird im Osten vom Murfluß begrenzt und steigt an seinem Westrand zu einem bewaldeten Höhenrücken mit relativen Erhebungen von 200—300 m aus dem Grazer Feld auf. Es wird von zwei Bahnlinien und zwei Hauptverkehrsstraßen durchzogen. Ältere Dorflagen und moderne Streusiedlungen, welche sich gegen die Stadtmitte hin mehr und mehr zusammenschließen, wechseln mit offenen, noch landwirtschaftlich genutzten Flächen ab. Eine weitere Charakterisierung des Aufnahmegebietes hinsichtlich Ausdehnung, Grundstückverteilung und seine Eignung für die Anwendung der Katastralphotogrammetrie ist aus der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen.

### *Katastralneuvermessung Graz SW*

Kat. Gem.	Fläche ha 1	Grund- stücke 2	Bau- flächen 3	Arbeits- einheiten AE 1+2+3	Freie Flächen Ae, Ws, W Wege ha	Teilw. ge- deckte Flächen Gt, Wgt, Bf. ha	Wald ha
Straßgang	438	1414	492	2344	281	64	93
Webling	973	2339	895	4207	622	148	203
Wetzelsdorf	573	2453	667	3693	319	137	117
Rudersdorf	345	1427	415	2187	271	47	27
Summe	2329	7633	2469	12431	1493	396	440

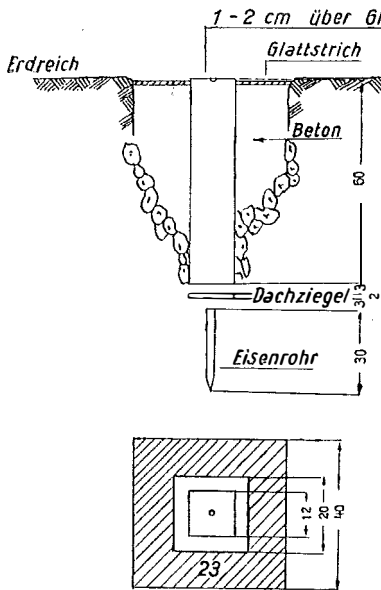
Die Aufstellung zeigt, daß es sich bei den zur Neuvermessung gelangenden vier Katastralgemeinden keineswegs um ausgewählte Idealgebiete handelt, sondern um typische Normalfälle von Stadtrandgemeinden.

Erwähnenswert wäre noch die starke Zunahme der Bauflächen in diesem Gebiet. Ihre Anzahl dürfte, infolge der großen Siedlungstätigkeit der letzten Jahre, um ein Drittel höher sein, als in der obigen Aufstellung angegeben wurde.

Jedenfalls sind in der KG. Straßgang bei der Neuvermessung im Jahre 1957 688 Bauflächen aufgenommen worden, was eine Zunahme von 40% gegenüber dem ausgewiesenen Katasterstand ergibt.

### Vorarbeiten

Unmittelbar nach den technischen Vorbereitungen über das geplante Arbeitsvorhaben begannen im Jahre 1954 die Vorarbeiten für die Luftaufnahmen des Gebietes G r a z S W. Die Erkundung und Stabilisierung eines Festpunktfeldes von 160 Einschaltpunkten (EP-Netz) erfolgte nach den im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen bereits festgelegten Grundsätzen. In einer mittleren Entfernung von 300 bis 350 m erkundete, in nebenstehender Art stabilisierte und aerophotogrammetrisch bestimmte EP's können als Paßpunkte und bei den nachfolgenden Ergänzungsarbeiten der Neuvermessung sowie bei späteren Fortführungsmessungen mit Erfolg Verwendung finden.



Die Feldarbeitsperiode 1955 diente der Bewältigung der kommissionellen Grenzfestlegungen in jenen freien Gebieten, welche für spätere Detailauswertung der Luftaufnahmen geeignet waren. Es wurden in 274 Feldarbeitstagen 1805 Besitzkomplexe und eine Fläche von 1270 ha mit den beteiligten Anrainern

begangen und anschließend die Vermarkung aller Besitzgrenzen durchgeführt. Zur Ergänzung der vorstehenden Charakteristik des Fluggebietes G r a z S W wird der Umfang der Grenzfestlegung in den einzelnen Katastralgemeinden sowie die Anzahl der vermarkten und später signalisierten Grenzpunkte angeführt.

Kat.-Gem.	Kommissionelle Grenzfestlegung vor dem Flug ha/Tage	Vermarkte und signalisierte Grenzpunkte
Straßgang	225/45	1450
Webling	700/141	3816
Wetzelsdorf	345/88	1628
Rudersdorf	Reambulierung Keine Begehung	974
Summe	1270/274	7868

Im Frühjahr 1956 wurde in kürzester Zeit die Flugbereitschaft bis zum 7. April hergestellt. Die Signalisierung des EP-Netzes erfolgte durch Chlorkautschuklack-„Titanweiß“-Anstrich vermittels 20×20 cm Schablonen aus Holzfasertplatten, welcher den Granitstein und einen Teil des Betonglattstriches deckte.

Trigonometrische und andere vorhandene Festpunkte wurden durch zentrische Nagelung von  $50 \times 50$  cm schwarzen Holzfaserplatten mit weißem  $20 \times 20$  cm Innenquadrat auf 4 Holzpflocken luftsichtbar gemacht.

Für die Detailpunkte, im allgemeinen fast erdbodengleich versteint, wurden zur Signalisierung einheitlich  $20 \times 20$  cm weiße Holzfaserplatten verwendet, welche zentrisch auf zwei kleinen Pflocken festzunageln waren. Jede Platte hat dazu neben einer Zentrierbohrung in der Mitte noch vier kleine Bohrlöcher in den Ecken. Zur Massensignalisierung hat das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 9000 solcher Platten in den vier Hauptdepots im Fluggebiet bereitgestellt. Die Beistellung des weiteren Materials (18.000 Pflocke, Nägel, Farbe u. a. m.) oblag dem Magistrat Graz. Zur Bewältigung der Signalisierungsarbeiten gelangten 4 Techniker und 20 Meßgehilfen zum Einsatz. Eine Arbeitspartie, bestehend aus 1 Techniker und 5 Mann (zwei Gruppen mit je einem Mann für Platten und Pflocke, der fünfte Mann hatte für den Materialnachschub zu sorgen), konnte im Durchschnitt 160 Punkte/Tag luftsichtbar machen. Bei einer Gesamttagesleistung von 640 ausgelegten Platten waren in 14 Tagen alle Punkte signalisiert.

Der anschließenden Luftbereitschaft oblag die Erhaltung der Signalisierung bis zum erfolgten Bildflug.

Bei der sich über drei Wochen hinziehenden Luftbereitschaft mußten mehr als 1000 Platten im Zuge dauernder Kontrollen ersetzt werden. In einem dichtbesiedelten und verkehrstechnisch stark frequentierten Gebiet gewiß keine leichte Aufgabe.

### *Die photogrammetrischen Arbeiten*

#### *Flugplanung*

Für die Auswertung des Bildfluges war der Autograph Wild A 7 unter Benutzung der Originalbildnegative auf Platten, bei einem Kartierungsmaßstab 1:1000 (gleich dem Maßstab der Neuvermessungsmappe) vorgesehen.

Die Flugbilder wurden mit der automatischen Reihenbildmeßkammer Wild RC 7, Plattenformat 15/15 cm, und dem zugehörigen Weitwinkel-Objektiv Aviogon,  $f = 10$  cm aufgenommen.

Die Flugplanung wurde für einen gezielten Punktflug erstellt, wie er bei der Bearbeitung der Katastralneuvermessung des Gebietes von Neumarkt am Wallersee in Salzburg im Jahre 1955 erstmals angewendet und von der KLM in gelungener Weise ausgeführt wurde.

Der gezielte Punktflug bringt den Blattschnitt der Katastralmappe in Zusammenhang mit den einzelnen Stereomodellen.

Ein Katastralmappenblatt im Maßstab 1:1000 deckt in ost-westlicher Richtung 625 m und in nord-südlicher Richtung 500 m.

Werden parallele Flugstreifen in ost-westlicher Richtung verlaufend angeordnet und die Hauptpunkte benachbarter Bilder eines Raummodelles auf die südlichen Blattecken eines Mappenblattes verlegt, so können aus diesem Raummodell das betreffende und das südlich davon liegende Mappenblatt voll ausgewertet werden.

Aus der Basis  $b = 625$  m ergibt sich bei 60% Längsüberdeckung der Bilder eine Flugstreifenbreite von 1562 m und damit bei einer nutzbaren Bildfläche 14/14 cm des Plattenformates 15/15 cm ein Bildmaßstab  $m_b = 1:11.000$ .

Da der Abstand der Flugstreifenachsen der doppelten Mappenblatthöhe, das ist 1000 m entspricht, ergibt sich eine Querüberdeckung der Flugstreifen von 36%.

Unter Verwendung des Objektivs  $f = 10$  cm resultiert eine Flughöhe über Grund von  $hg = 1100$  m und die Kartierung im Maßstab 1:1000 am Autographen kann mit dem Maschinenmaßstab 1:3000 und dem günstigen Übersetzungsverhältnis 1:3 durchgeführt werden.

Werden die Paßpunkte schematisch auf die Blattecken jedes Mappenblattes verlegt und wird jedes Modell nur innerhalb des Paßpunktrahmens ausgewertet, dann erscheinen 22% der Modellfläche einfach, 50% zweifach und 28% vierfach gedeckt, jedes Modell enthält 6 Paßpunkte, welche als Paßpunkte in weiteren 8 benachbarten Modellen wieder verwendbar sind. Dadurch wird an Paßpunkteinmessung gespart. (Beilage Nr. 1.)

Im Zuge der Bearbeitung der Katastralneuvermessung liegen die luftsichtbar gemachten Punkte im allgemeinen so dicht und gleichmäßig verteilt, daß es möglich ist, in nächster Nähe der schematisch festgelegten Paßpunktorte geeignete Punkte auswählen und bestimmen zu können.

Erlaubt die Konfiguration des Befliegungsgebietes eine Anordnung der Flugstreifen in ostwestlicher oder nordsüdlicher Richtung, so können die Modelle bei der Auswertung so eingedreht werden, daß an Stelle von Maschinenkoordinaten unmittelbar Landeskoordinaten abzulesen sind.

Wird bei der Einpassung der Modelle in bezug auf die Kartierungsunterlage auf die letzte Feinheit hinsichtlich der Einhaltung des Kartierungsmaßstabes verzichtet, was die Orientierungsarbeit wesentlich beschleunigt, so sind die abgelesenen Koordinaten nur genäherte Landeskoordinaten, welche mit Hilfe einer einfachen Transformation mittels eines Elektronenrechners rasch verbessert werden können.

Als Unterlage für den Flugplan wurde eine Luftbildskizze des Fluggebietes samt Umgebung aus einem drei Jahre alten Hochflug in mehreren Gleichstücken im Maßstab 1:15.000 hergestellt, die Flugstreifenachsen eingezeichnet und die gewünschten Zielpunkte für die Luftbildaufnahmen durch Kreise von 100 m Durchmesser (Zieltoleranz) dargestellt.

Die Aufnahmen werden nicht als automatische Reihenbilder, sondern mittels Einzelauslösung des Verschlusses von Hand aus bewerkstelligt.

### *Signalisierung*

Die aus früheren Flügen bewährte Art der Signalisierung der luftsichtbar zu machenden Punkte wurde auch hier beibehalten und wurde bereits an früherer Stelle besprochen.

Die mit 20/20 cm gewählte Größe der Signale ergibt bei Verwendung der genannten Materialien für den gewählten Bildmaßstab 1:11.000 eine scharfe und deutlich erkennbare Darstellung der Punkte auf den Luftbildern.

Der Effekt kommt im Hinblick auf das allgemein mit 0,025 mm angenommene Auflösungsvermögen der Photoemulsion durch die für das SignalfORMAT mit 50% linear gemessene Überstrahlung der gewählten weißen Farbe auf den Untergrund

zustande ( $m_b = 11.000$ ; Signalplatte 20/20 cm = 0,018 mm + 50% = 0,027 mm auf Lichtbildnegativ).

Das 10 cm breite schwarze Kontrastband rings um den weißen Kern auf den einbetonierten Einschaltpunkten ist im Luftbild nicht wirksam, da es vom weißen Kern überstrahlt wird.

Es sei hier auf die Signalisierungsversuche des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien im Herbst 1955 und Frühjahr 1956 hingewiesen, über welche zum 8. Internationalen Photogramm.-Kongreß in Stockholm berichtet wurde.\*)

Die Signalisierungsversuche in Vorarlberg und Schwechat bei Wien zeigten, daß Heliogenblau als Kontrastring weder vom weißen Kern noch vom weißen Umgrund überstrahlt wird, ferner daß hellrot (Permanentrot R extra) im Luftbild hellweiß und ohne jede Überstrahlungsvergrößerung, hellgelb (Hansagelb 10 G) ebenfalls hellweiß mit geringerer Überstrahlungsvergrößerung als Titanweiß erscheint.

Bevor jedoch auf eine Änderung in der Art und Größe der Signalisierung übergegangen werden kann, muß durch eine Reihe neuer Versuche der Erfolg sichergestellt sein, um nicht die Ergebnisse eines Bildfluges in Frage zu stellen. Die Versuche zeigten auch die Notwendigkeit, die bisherigen Theorien zur Erklärung der Überstrahlung, des Auflösungsvermögens der Photo-Emulsion, der Wirkung von Farben auf Schwarzweiß-Negative und der Bildwanderung einer Revision durch weitere Versuche zu unterziehen.

Als Negativmaterial wurden wie bisher in Österreich für Katastralbildflüge Platten verwendet. Unebenheiten der Glasplatten, welche bisher örtliche Fehler in der Punktlage ergeben haben, wurden dadurch ausgeschaltet, daß es gelungen ist, die Fa. Gaevert zur Herstellung von Photoplatten Avipan 30 (Panchromatic, 30 Scheinergrade) mit Garantie auf Ebenheit innerhalb 0,025 mm zu veranlassen. Die Platten werden unter der Bezeichnung „Ultra flat glass“ geliefert und wurden in Österreich erstmalig beim Katastralbildflug für Graz-Südwest im Frühjahr 1956 verwendet. Über die günstige Auswirkung bei den Arbeiten am Autograph wird bei der Besprechung der Auswertungsergebnisse die Rede sein.

### *Bildflug*

Die Befliegung des Gebietes Graz-Südwest war in das Programm für die Frühjahrsbefliegung 1956 aufgenommen worden. Dieses umfaßte insgesamt 1000 Photokilometer und wurde von der holländischen Fluggesellschaft KLM mit einem zweimotorigen DC 3-Vermessungsflugzeug durchgeführt.

Die Wetterverhältnisse waren während der ganzen Zeit der vertragsmäßigen Anwesenheit des Flugzeuges vom 23. März bis 1. Mai 1956 für die Befliegung des Raumes Graz ungünstig und konnte der Flug nach mehrmaligen vergeblichen Versuchen erst gegen Ende der Befliegungsperiode und bei nicht sehr gutem Flugwetter durchgeführt werden.

Der Bildflug konnte daher nicht wie geplant als gezielter Punktflug durchgeführt werden. Aus dem gleichen Grunde mußte ein nicht ganz erstklassiges Bildmaterial

---

\*) Siehe Photogrammetria XII-1955-1956-4 Spezial Congress Number. „Signalisierungsversuch“ von Hlawaty und Stickler.

in Kauf genommen werden, da die termingebundene Weiterbearbeitung des Bildmaterials nicht verzögert werden durfte.

Beim Bildflug zeigte sich, daß die Bildskizze aus dem nur knapp drei Jahre alten Bildmaterial keine einwandfreie Unterlage mehr für die Navigation und Orientierung bildete. Durch die große Anzahl neuentstandener, verstreuter Siedlungen und die Neuaufteilung der Kulturen bot die Landschaft ein völlig anderes Bild.

Die Orientierung war nur mit Hilfe der meist unverändert gebliebenen Weg- und Straßeneinmündungen und Kreuzungen möglich gewesen.

Es ist daher angezeigt, in der Nähe von Städten oder anderen Industriezentren wegen der rasch und großräumig vor sich gehenden Siedlungstätigkeit und der damit durchgreifend veränderten Form der einzelnen landwirtschaftlichen Kulturen für Katastralbildmeßflüge Luftbildskizzen jüngsten Datums zu verwenden.

#### *Auswahl der Paßpunkte*

Die Bildmittelpunkte wurden auf einem Gleichstück der Flugplanung nach dem Flug an Hand von Kontaktkopien eingetragen und darnach festgestellt, ob die Mindestforderungen bezüglich Einhaltung der Flugstreifenachsen, der Längs- und Querüberdeckung, etwaiger Bildverkantungen oder Versetzungen eingehalten wurden. Gleichzeitig wurde die Einhaltung des vorgeschriebenen Bildmaßstabes und der geplanten Flughöhe sowie die Eignung des Negativmaterials zur weiteren Verarbeitung überprüft.

Waren einzelne Flugstreifen mehrmals überflogen worden, wurde aus den Aufnahmen die geeignete Kombination ausgewählt und zur weiteren Bearbeitung bestimmt.

An Hand der auf der Luftbildskizze dargestellten Übersicht der ausgewählten Luftbilder wurden bei gleichzeitiger Betrachtung der Negative der entsprechenden Bildpaare in einem Stereokomparator aus den signalisierten Punkten die als Paßpunkte notwendigen und brauchbaren Punkte für die terrestrische Einmessung ausgewählt und auf den Arbeitskopien der Luftbilder bezeichnet.

Die Auswertung am Autographen wurde als Einzelmodellauswertung durchgeführt. Dementsprechend erfolgte die Auswahl der einzumessenden Paßpunkte.

Anschließend wurden von den Negativen Vergrößerungen im Maßstab 1:2000 für die weiteren Arbeitsgänge angefertigt.

Auch hier zeigt sich der Vorteil der Platte gegenüber dem Film. Filme, welche für Auswertung höchster Genauigkeit bestimmt sind, müssen nach der Rückkehr vom Flug vor der Entwicklung den klimatischen Verhältnissen der Dunkelkammer angeglichen werden, was je nach der Temperatur, der sie im Flugzeug ausgesetzt waren, drei bis acht Tage dauert. Nach der Entwicklung können bei Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln wohl Glas- oder Filmdiapositive und Kontaktkopien zur weiteren Bearbeitung der Flugergebnisse angefertigt werden, Vergrößerungen jedoch, welche längere Belichtungszeiten erfordern, gefährden die Struktur des Filmes und damit die Ergebnisse der Auswertung.

Eine Lagerung des Filmes nach der Entwicklung durch ca. drei Wochen vor der weiteren Verwendung brachte bisher die besten Resultate, kann aber in den seltensten Fällen angewendet werden.



Die Negativplatte ist in dieser Hinsicht praktisch unempfindlich.

### *Einmessung der Paßpunkte*

Das Fluggebiet von 2200 ha wurde mit fünf parallelen Ost—West verlaufenden Flugstreifen überdeckt, wobei sich nach dem Bildflug 45 Stereomodelle ergaben.

Hiefür wurden von einer Arbeitspartie an 30 Arbeitstagen bei Verwendung eines Kraftwagens 136 Paßpunkte eingemessen.

Von den Paßpunkten waren 95 signalisierte Punkte (Einschalt- oder Grenzpunkte) und 41 luftsichtbare Naturpunkte. Nach Lage und Höhe wurden von den ersteren 93, von den letzteren 38, nur nach Höhe je 2 und nur nach Lage 1 Paßpunkt bestimmt. Somit entfallen pro Hektar 0,06 (d. i. pro km<sup>2</sup> 6 Paßpunkte), pro Raummodell 3,0 und pro Feldarbeitstag 4,5 Paßpunkte.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Einmessung der Paßpunkte der Lage nach auf trigonometrischem Wege möglichst als mehrfacher Vorwärtsschnitt mit größter Sorgfalt durchzuführen. Paßpunktbestimmungen mit Hilfe von Polygonzügen sind für die Katastralphotogrammetrie selten brauchbar, es sei denn, es handle sich um echte und nach den Grundsätzen der Baustatik richtig verknottete Feinpolygonzüge.

Ebenso hat sich die Bestimmung der Höhen der Paßpunkte durch Schleifen eines technischen Nivellements als rascher, genauer und schon am Felde kontrollierbar gezeigt.

Die Paßpunkte wurden kontrolliert gemessen und zur Beurteilung der Güte der Messung die mittleren Fehler bestimmt. Für die 95 signalisierten Paßpunkte ergaben sich:

Als durchschnittlicher mittlerer Lagefehler	± 4,0 cm,
als durchschnittlicher mittlerer Höhenfehler	± 5,5 cm,
als maximaler mittlerer Lagefehler	± 15,0 cm,
als maximaler mittlerer Höhenfehler	± 11,3 cm;
für die 41 luftsichtbaren Naturpunkte die äquivalenten Werte	
mit	± 3 cm, ± 4 cm, ± 15,9 cm und ± 8,4 cm.

Mit Hilfe eines Qualifizierungsschlüssels wurden die Paßpunkte nach der Güte der Einmessung bewertet und dementsprechend bei der Modellorientierung verwendet.

### *Identifizierung der Punkte*

Die Identifizierung der auszuwertenden Punkte wurde von Personen der Neuvermessungsabteilung in der Kanzlei mit Hilfe von Glasdiapositiven der Luftbilder am Stereokomparator durchgeführt.

Als Unterlage dienten die Skizzen zu den Grenzverhandlungen, in welchen die Besitzgrenzsteine dargestellt und mit fortlaufenden Nummern bezeichnet sind. Alle luftsichtbar gemachten Punkte sind darin als solche kenntlich gemacht.

Im Raumbild wird festgestellt, ob der Punkt auch auf den Luftbildern sichtbar ist. Für die Auswertungsarbeit am Autographen wird auf den zugehörigen Vergrößerungen der Luftbilder die Örtlichkeit des Grenzsteines oder Festpunktes durch ein zentrisches Ringel mit Farbstift bezeichnet und die Punktnummer deutlich sichtbar dazugeschrieben.

Ist die Identifizierung auf den Platten zweifelhaft, so wird der Punkt zur Begehung im Gelände vorgemerkt. Bei der allgemein gut sichtbaren Signalisierung betrifft dies nur einen Bruchteil der Punkte.

Nach der Identifizierung werden die Vergrößerungen für die Auswertung weiter adjustiert, die Paßpunkte als solche bezeichnet, der Auswertungsrahmen für jedes Modell bestimmt und gekennzeichnet, der Weg von Punkt zu Punkt für den Auswerter ersichtlich gemacht, damit kein Punkt übersehen wird und Hin- und Rückgang der Punktbestimmung in der gleichen Reihenfolge geschehen.

### *Auswertung*

Die Auswertung wurde als Einzelmodellauswertung mit den Originalnegativen der Luftbilder an Hand der adjustierten Vergrößerungen am Wild-Autographen A 7 im Maschinenmaßstab 1:3000 im Zweischichtenbetrieb durch 12 Stunden täglich durchgeführt. Alle Einschaltpunkte, Polygonpunkte, Besitzgrenzpunkte und trigonometrischen Punkte wurden im Hingang stereoskopisch eingestellt, die Koordinaten und Höhen abgelesen und im Geräteprotokoll vermerkt; gleichzeitig wurden die Punkte auf dem gekoppelten Zeichentisch im Maßstab der Katastralmappe 1:1000 mitkartiert, auf einer darüberliegenden Pause der Grenzverlauf skizziert und die Punktnummer dazugeschrieben.

Dieselben Punkte wurden im Rückgang ein zweitesmal eingestellt, die Koordinaten und Höhen abgelesen und wieder im Geräteprotokoll vermerkt.

In einem weiteren Arbeitsgang wurden einzelne Dachtraufeneckpunkte im Hingang eingestellt, die Koordinaten abgelesen, aufgeschrieben und mitkartiert; die übrigen Dacheckpunkte wurden nur graphisch ausgewertet.

Die gleichmäßig verteilten koordinatenmäßig bestimmten Dachecken dienten zur zeichnerischen Einpassung und Übertragung der graphisch ausgewerteten Objekte auf das Astralonblatt der Originalneuvermessungsmappe.

Eine Mitkartierung auf dem beschichteten Astralonblatt der Originalneuvermessungsmappe wurde nicht vorgenommen, da mangels eines Punktfluges ein Stereomodell über Teile mehrerer Mappenblätter reichte und langwierige Einpassungen erfordert hätte. Außerdem hatte ein diesbezüglicher Versuch bei einem mit Zielpunktflug beflogenen Neuvermessungsgebiet vom Vorjahr gezeigt, daß das beschichtete Astralon selbst in den vollklimatisierten Auswertungsräumen seine Dimensionen laufend änderte, so daß die Kartierungsgenauigkeit nur durch ständiges Nachstellen der Pikiervorrichtung eingehalten werden konnte.

Die Mitkartierung auf Zeichenpapier erfolgte auf Formaten der einzelnen Neuvermessungsmappenblätter und wurde nachträglich durch Zeichner so ausgefertigt, daß davon Graudrucke angefertigt und als Feldskizzen für die weiteren Feldarbeiten der Neuvermessungsabteilung verwendet werden konnten.

Als Planungsunterlage waren für den Stadtmagistrat Graz gleichzeitig topographische Pläne im Blattschnitt der Neuvermessungsmappe 1:1000 herzustellen. Hiefür war eine weitere graphische Auswertung des Raummodelles notwendig, welche mangels eines freien Gerätes zweiter Ordnung ebenfalls auf dem A 7-Autographen durchgeführt wurde.

Dabei wurden die nicht vermarkten Wegpunkte und Raine, die Masten der verschiedenen Leitungen, die Kanaldeckel und Hydranten sowie die im Luftbild sichtbaren Zaunecken dargestellt.

Die Terrainform wurde in den stärker bewegten Teilen durch Schichtenlinien, in den flachen Teilen durch die Darstellung von Detailformen (Böschungen, Rinnen, Mulden) und Höhenkoten ersichtlich gemacht.

Durch Zusammendruck der verschiedenen Mitkartierungsblätter in zwei Farben wurde deren Inhalt den verschiedenen Verwendungszwecken entsprechend kombiniert.

### *Zeitaufwand und Leistung der Auswertung*

	Stunden:    % Anteil:			
1) Orientierung gegenseitig	65,3	3,1		
absolut	278,0	13,0		
Orientierung:	343,3 <sup>h</sup>	16,1%		
2) Numerische Auswertung:	292,6	13,7	Hingang	7315 Punkte
	194,7	9,1	Rückgang	7296 „
	52,6	2,5	Dacheckpunkte	1872 „
Numerische Auswertung:	539,9 <sup>h</sup>	25,3%		16483 Einstellg.
3) Graphische Auswertung:	394,2	18,4	Dacheckpunkte	39273 Punkte
			Wegpunkte	3573 „
	145,2	6,8	Techn. Punkte	1939 „
			Zaunecken	8501 „
			Grenzverl.	325 „
	198,8	9,3	Höhenkoten	10969 „
				64580 Einstellg.
	151,6	7,1	Schichtenlinien	270,3 ha
			Detailformen	1230 Stück
Graphische Auswertung:	889,8 <sup>h</sup>	41,6%		
4) Sonstiger Zeitaufwand:	81,1	4,0	Geräteübergabe (Schichtwechsel)	
	100,6	4,7	Verzögerungen (Rückfragen usw.)	
	76,1	3,5	Pausen (Frühstück usw.)	
	102,3	4,8	Gerätereinigung und Justierung	
Sonstiger Zeitaufwand:	365,1 <sup>h</sup>	17,0%		
Gesamtzeitaufwand:	2.138,1 <sup>h</sup>	100% = 207 Tage = 36 Kalenderwochen		

### *Durchschnittliche Leistungen bei der Auswertung*

Durchschnittszeiten pro Modell in Stunden:

a) Orientierung gegenseitig	1,4 <sup>h</sup>
absolut	6,2 <sup>h</sup>
Orientierung:	7,6 <sup>h</sup> /Modell

b) Numerische Auswertung:		
Hingang, lesen u. kartieren	6,5 <sup>h</sup> . . . . .	2,4 Min./Punkt
Hingang, nur lesen	1,2 <sup>h</sup> . . . . .	1,7 Min./Punkt
Rückgang, nur lesen	4,3 <sup>h</sup> . . . . .	1,6 Min./Punkt
Numerische Auswertung:		12,0 <sup>h</sup> /Modell 2,0 Min./Punkt
c) Graphische Auswertung:		
Gerippe . . . . .	8,8 <sup>h</sup> . . . . .	0,6 Min./Punkt
Schichten . . . . .	3,4 <sup>h</sup>	
Koten . . . . .	4,4 <sup>h</sup> . . . . .	1,1 Min./Punkt
Sonstige Punkte . . . . .	3,2 <sup>h</sup> . . . . .	0,8 Min./Punkt
Graphische Auswertung:		19,8 <sup>h</sup> /Modell
d) Sonstiger Zeitaufwand:		
Schichtwechsel . . . . .	2,0 <sup>h</sup>	
Verzögerungen . . . . .	2,2 <sup>h</sup>	
Pausen . . . . .	1,7 <sup>h</sup>	
Reinigung und Justieren . . . . .	2,3 <sup>h</sup>	
Sonstiger Zeitaufwand:		8,2 <sup>h</sup> /Modell
Produktive Arbeit a)+b)+c): 39,4 Std./Modell		
Produktive Arbeit u. sonstiger		
Zeitaufwand a)+b)+c)+d): 47,6 Std./Modell		

#### *Restfehler nach der Einpassung der Modelle*

Die Verwendung der „Ultra flat glass“-Platten mit der auf 0,025 mm garantierten Ebenheit als Negativmaterial zeigte bereits bei der Einpassung der Modelle augenfällige Vorteile.

Die Restfehler der Einpassung traten für alle Paßpunkte eines Modelles gleichmäßig auf. Größere örtliche Restparallaxen fehlten ganz.

Zur Beurteilung der verhältnismäßig widerspruchsfreien Einpassung der Modelle diene die Zusammenstellung auf Beilage Nr. 2 „Mittlere Höhenfehler und maximale Restparallaxen nach der Einpassung“.

Darin bedeutet:

$n_H$  = Anzahl der für die Einpassung der Modelle verwendeten, der Höhe nach gegebenen Punkte;

$m_H$  = mittlerer Restfehler für die Höhen dieser Paßpunkte nach der Einpassung, in Zentimetern;

$\max p_y$  = maximale, im Modell an den Paßpunkten verbleibende Restparallaxe nach der Einpassung, in Millimetern.

Zusammengefaßt ergibt sich:

$\pm m_H$	= 0 bis	5 cm	in	5	Modellen
	6	„	8 cm	„	23
	9	„	10 cm	„	13
	11	„	13 cm	„	4
					45
					Modelle.

$\max p_y =$	0,01 mm in	7	Modellen
	0,02 mm	„ 23	„
	0,03 mm	„ 11	„
	0,05 mm	„ 2	„
	0,06 mm	„ 1	„
	0,08 mm	„ 1	„
		45	Modelle.

*Die weitere photogrammetrische Bearbeitung der Auswertungsergebnisse bis zum  
Koordinatenverzeichnis*

Für jeden der numerisch ausgewerteten Punkte wurden aus dem Geräteprotokoll die Katastralgemeinde, die Flugstreifen- und Modellnummer, die Punktnummer, die Punktart (ob Triangulierungs-, Einschalt-, Polygon-, Grenz-, Kultur-, Dacheckenpunkt usw.), die Sicherheit der stereoskopischen Auswertung, die Koordinaten und die Höhen aus dem Hingang und Rückgang mittels Handlochung auf Lochkarten gebracht. Mit den Lochkarten wurden die weiteren Rechengänge wie Mittelbildungen, Transformationen usw. unter Angabe von Fehlerschranken bis zur Reinschrift der Koordinatenverzeichnisse auf dem JBM-Elektronenrechner und den zugehörigen Hilfsmaschinen in automatischen Arbeitsgängen durchgeführt.

Dabei bildet jede Katastralgemeinde ein Ganzes für sich.

Insgesamt wurden 13 Katastralgemeinden durch den Katastralbildflug berührt, von denen 4 Gemeinden in ihrer ganzen Ausdehnung zur Neuvermessung vorgesehen sind.

Wie schon vorher erwähnt, wurde bei der Orientierung der Einzelmodelle jedes Modell nur soweit in die Ost—Westrichtung eingedreht und der Maßstab nur soweit eingehalten, als es die Zeichengenauigkeit der automatischen Mitkartierung im Maßstab 1:1000 erforderte. Dadurch erhielten die Maschinenkoordinaten den Charakter von genäherten Landeskoordinaten. Durch die Transformation nach der Auswertung wurden aus den genäherten die endgültigen Landeskoordinaten gebildet.

Zur Beurteilung der gleichmäßigen Güte der photogrammetrischen Punktbestimmung diene die Zusammenstellung auf Beilage Nr. 3 „Restfehler nach der Transformation“. Darin bedeutet:

$n_L$  = Anzahl der für die Transformation der Lage nach verwendeten Ausgangspunkte;

$m_L$  = mittlerer Restfehler für die Lage aller transformierten Punkte eines Modelles nach der Transformation, in Zentimetern;

$\max v_y$  = maximaler Restfehler in  $y$  nach der Transformation, in Zentimetern;

$\max v_x$  = maximaler Restfehler in  $x$  nach der Transformation, in Zentimetern.

Zusammengefaßt ergibt sich:

$\pm m_L =$	0 bis	5 cm	in	13	Modellen
	6	„ 8 cm	„ 21	„	„
	9	„ 10 cm	„ 7	„	„
	11	„ 12 cm	„ 4	„	„
			45		Modelle.

### *Genauigkeit der photogrammetrischen Punktbestimmung*

Die endgültigen Werte der Koordinaten und Höhen der mehrfach bestimmten Punkte wurden durch Bildung des arithmetischen Mittels aus den Einzelwerten ermittelt. Dabei müssen selbstverständlich alle Einzelwerte, auch die stärker abweichenden, in die Mittelbildung einbezogen werden.

Als Maß für die Genauigkeit der photogrammetrisch bestimmten Koordinaten eines solchen Punktes wurde die halbe größte Spannung (Differenz) zwischen den Einzelwerten beim Durchgang des Lochkartenpaketes im Elektronenrechner mitbestimmt und bei der automatischen Reinschrift des Koordinatenverzeichnisses als  $\frac{\sigma}{2}$  ausgewiesen.

Diese Qualitätsangabe ist bei der Verwendung eines Punktes für weitere Messungen wertvoll.

Nachstehend eine Zusammenstellung der Genauigkeit:

	Lage: $x, y$			Höhe: $H$			
	$\frac{\sigma}{2}$			$\frac{\sigma}{2}$			
	0–5 cm	5–10 cm	10–20 cm	0–5 cm	5–10 cm	10–20 cm	20 cm
Einschalt- punkte	41 %	59 %	0	48 %	44 %	8 %	0
Grenzpunkte	55 %	45 %	0	37 %	33 %	30 %	0

Im Zuge der terrestrischen Ergänzungsvermessungen wurden durch die praktische Arbeit der Neuvermessungsabteilung die Ergebnisse der photogrammetrischen Punktbestimmung einer durchgreifenden Kontrolle unterzogen, über welche nachfolgend berichtet wird.

### *Die Neuvermessung der Katastralgemeinde Straßgang*

Nach den vorangehenden Ausführungen konnte an der Güte und speziellen Brauchbarkeit der Ergebnisse der Luftbildauswertung Graz SW nicht gezweifelt werden; es war nunmehr praktisch zu beweisen, welche Möglichkeiten durch die Anwendung der Katastralphotogrammetrie bei der Neuvermessung von Gebieten mit hohem Bodenwert genützt werden konnten. Die Arbeiten sollten nach den bisher üblichen Vorschriften und mit gleichem Personaleinsatz ablaufen. Gleichwohl stand die Leitung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen der methodisch bedingten Modifikation gewisser Teile der Aufnahme- und Darstellungstechnik, welche im Zuge der Feldarbeiten zu erwarten waren, aufgeschlossen und fördernd gegenüber.

Bei Beginn der Neuvermessungsarbeiten in der KG. Straßgang im Frühjahr 1957 waren an technischen Unterlagen mehrere Gleichstücke des Koordinatenverzeichnisses mit Koordinaten und Höhen von 30 Einschalt-, 1300 Grenz- und 340 anderen Detailpunkten vorhanden. Weiters boten für die graphische Darstellung je 3 Gaudrucke 1:1000 der Gerippeauswertung des Aufnahmegebietes im Blattschnitt der Neuvermessung arbeitssparende Unterlagen (Beilage Nr. 4).

*Prüfung der photogrammetrisch erstellten Punktkoordinaten*

Eine Gruppe von jeder Neuvermessungspartie begann sofort mit der Prüfung der Grenzpunktkoordinaten. Es wurden für jeden Punkt in der X- bzw. Y-Richtung wirksame Kontrollmaße gemessen und diese dem mit Nomogramm oder Quadrat-tafel ermittelten Rechenwert gegenübergestellt. Insgesamt waren auf diese Art 1300 koordinatenmäßig festgelegte Punkte durch Maße in der Größenordnung von 2 bis 120 m geprüft worden. 320 Dachtraufenpunkte, welche der graphischen Einpas-sung von Bauwerken in die Mappe dienen, wurden in die Prüfung nicht einbezogen.

Der in der Genauigkeitsstufe I, für Gebiete mit hohem Bodenwert, zulässige Unterschied zwischen gemessenen und der aus Koordinaten abgeleiteten Strecke in der Stückvermessung (Gebäudefronten, Weg- und Parzellenbreiten und sonstige Kontrollstrecken) wird nach der Formel:  $\Delta f_s^I = 0,75 (0,015 \sqrt{s} + 0,05)$  errechnet. (Dienstvorschrift Nr. 14, Fehlergrenzen für Neuvermessungen.)

Die den einzelnen Längenintervallen entsprechenden Fehlergrenzwerte und eine Übersicht über die auf 14 Mappenblättern verteilten Prüfungsfälle mit den Prozent-sätzen der erreichten Genauigkeit vermitteln die nachstehenden Zusammenstellungen.

Fehlergrenzwerte,  
Genauigkeitsstufe I:

Gemessene Länge in m	$\Delta f_s^I$ in cm
0	5
2	6
6	7
11	8
18	9
26	10
36	11
47	12
60	13
75	14
91	15
111	

Mappen- blatt Nr. 6921	Fläche ha	Geprüfte Punkte		
		Anzahl	innerhalb	
			$\Delta f_s^I$ %	$\frac{1}{2} \Delta f_s^I$ %
1 a	32	100	87	62
1 b	31	110	90	66
1 c	25	155	90	67
1 d	16	95	92	64
2 a	31	127	92	63
2 b	3	7	100	67
2 c	8	63	92	60
2 d	1	4	100	75
8 b	31	115	93	60
8 d	28	122	94	65
73 c	17	64	95	58
73 d	18	114	96	59
74 c	14	60	94	59
80 d	15	164	96	63
Summen	260	1300	94	63

Bei durchschnittlich 94% der Prüfungsfälle konnte die Genauigkeitsstufe I unterschritten werden, 63% lagen sogar innerhalb der halben zulässigen Fehlergrenze.

Zur Erläuterung dieser Angaben wurden vier zusammenstoßende Mappenblätter Nr. 6921 -1 a, -1 b, -1 c, -1 d, ausgewählt und alle bezüglichen Kontrollmessungen zusammengestellt. Das reiche statistische Material (Beilage Nr. 5) ergibt aus der Gegenüberstellung von 455 gemessenen Kontrolllängen und der aus Koordinaten der Luftbildauswertung gerechneten Strecken den mittleren Fehler einer Streckenmessung  $m_s = \pm 5,2$  cm.

Mappenblatt Nr. 6921	G e m e s s e n e K o n t r o l l m a ß e				
	Anzahl	in der Fehlergrenze $\Delta f_s^I$		Überschreitung von $\Delta f_s^I$	
		0 bis $1/2$	$1/2$ bis $1/1$		
1 a	112	69 (62%)	32 (28%)	11 (10%)	
1 b	91	60 (66%)	18 (20%)	13 (14%)	
1 c	166	111 (67%)	40 (24%)	15 (9%)	
1 d	86	55 (64%)	27 (31%)	4 (5%)	
Summen	455	295 (65%)	117 (26%)	43 (9%)	

Für den Neuvermessungspraktiker sind weiters neben der Anzahl der gemessenen Strecken in den verschiedenen Längenintervallen die dabei auftretenden durchschnittlichen Fehlerwerte sowie die Feststellung, in welchen Intervallen die häufigsten Überschreitungen der zulässigen Fehlergrenze  $\Delta f_s^I$  zu erwarten sind, von Interesse.

Strecken		Fehlerwerte		Überschreitung von $\Delta f_s^I$	
Länge in m	Anzahl n	absolut [ $ f_s^I $ ]	durchschnittlich [ $\frac{ f_s^I }{n}$ ] cm	Anzahl	%
0— 6	58	217	3,7	12	20
6— 11	43	179	4,2	9	20
11— 18	56	221	4,0	7	12
18— 36	162	682	4,2	11	7
36— 60	101	444	4,4	4	5
60—120	35	154	4,4	0	0
Summen	455	1897	4,2	43	9

Der Gesamtdurchschnitt aus allen Fehlerwerten (4,2 cm) charakterisiert die photogrammetrischen Auswertergebnisse besser als der mittlere Fehler. Würde man die Fehlergrenzwerte, Genauigkeitsstufe I, von 0—111 m graphisch darstellen, so gäbe



dies eine sanft ansteigende Kurve mit den Ordinaten 5–15 cm. Die minimale Erhebung der Kurve der durchschnittlichen Fehlerwerte für die gleichen Entfernungen, von 3,7–4,4 cm, kann durch eine parallele Gerade zur Entfernungssachse im Abstand 4,2 cm ersetzt werden. Da sich die Fehlerkurve, Genauigkeitsstufe I, mit zunehmender Entfernung immer mehr von der Geraden des durchschnittlichen Fehlers entfernt, ist die Frage nach der Nachbarschaftsgenauigkeit der photogrammetrischen Punktauswertung in ein günstigeres Licht gerückt. Die durchschnittliche Unterbietung der Fehlergrenze  $\Delta f_s^I$  beträgt:

$$\frac{[f_s]}{[\Delta f_s^I]} \cdot 100 = \frac{1897}{4240} \cdot 100 = 45\%$$

Die Ergebnisse sind bemerkenswert, da die überwiegende Anzahl der Kontrollmaßlängen zwischen 0 und 36 m liegt, und weil, wegen der enge gehaltenen Auswertegrenzen der einzelnen Modelle, auch ein Großteil der Endpunkte der längeren Kontrollstrecken in zwei verschiedenen Modellen ausgewertet wurde.

Diese mit einiger Spannung erwarteten Feststellungen über die Prüfung der Nachbargenauigkeit sind für den künftigen Einsatz der großmaßstäblichen Photogrammetrie bei der Katastralneuvermessung von Bedeutung.

Die Einwendungen, welche gegen das photogrammetrische Verfahren wegen der Ungenauigkeit bei der Auswertung benachbarter Punkte gemacht werden, können nicht entkräftet, wohl aber auf ein erträgliches Maß eingeschränkt werden. Es wird bei den Praktikern der Neuvermessung liegen, ihre Meßmethoden dieser Gegebenheit anzupassen.

Bei fehlenden oder unstimmigen Koordinaten erfolgte die orthogonale Einmessung des betreffenden Punktes auf das unmittelbar benachbarte, stimmende Grenzpunktpaar. Die Ergebnisse der Kontroll- und Ergänzungsmessungen sowie alle sonstigen Erhebungen im Arbeitsgebiet gelangten im Feldexemplar des Graudruckes 1:1000 zur Darstellung. In einem weiteren Gleichstück erfolgte die Ausführung nach der bisher üblichen Feldskizzenmanier (Beilage Nr. 6).

Unterdessen konnten vom anderen Teil der Arbeitspartien weitere Grenzbegehungen im seinerzeit aus der Luftbildauswertung wegen zu enger Verbauung ausgeschiedenen Gebiete durchgeführt und diese Teile für die Aufnahme nach den klassischen Methoden vorbereitet werden. Wenn bei der Messung von Polygonzügen zwischen den Einschaltpunkten neuerlich die Güte des Gesamtnetzes zu Tage trat und wenn auch dieser Nachweis nicht das Interesse der Kontrollmessungen zur Charakterisierung der Nachbargenauigkeit der Grenzpunkte findet, sollen die Ergebnisse der Vollständigkeit halber angeführt werden. Aus 40 Polygonzügen mit 265 Standpunkten und einer Gesamtlänge von 16 km resultieren im Mittel: Ein Winkelabschlußfehler von 35%, ein Längsfehler von 33% und ein Querfehler von 50% der Fehlergrenze I für Polygonzüge. Einzelheiten können aus der Beilage Nr. 7 entnommen werden.

Der Umfang der Polygonzugmessungen weist auf die angewendete Methode der photogrammetrischen Punktverdichtung im engverbauten und bewaldeten Aufnahmegebiet hin, wovon künftig in noch ausgedehnterem Maße vorteilhaft Gebrauch zu machen sein wird.

Ein Vergleich der photogrammetrisch ermittelten Höhen von 111 Einschalt-

punkten mit den Ergebnissen des technischen Nivellements ergab einen mittleren Höhenfehler von  $\pm 7,9$  cm. Im einzelnen lagen 59% der Höhenfehler zwischen 0 und 5 cm, 22% zwischen 5 und 10 cm. Über 11 cm Abweichung hatten 19% der untersuchten Höhenwerte. Es ist dies eine gute Bestätigung des bisher vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen aus verschiedenen Versuchsmessungen ausgewiesenen mittleren Höhenfehlers von  $\pm 8$  cm.

#### *Übernahme der graphischen Detailauswertung des Bildfluges*

Bei der großen Anzahl der auszuwertenden Dachtraufpunkte — es waren 688 Bauflächen (gegen einen Katasterstand von 492 Bfl.) mit größtenteils mehreren Objekten bearbeitet worden — schien die vollständige numerische Auswertung unrationell. Es wurden deshalb nur jene Traufpunkte koordiniert, welche zur graphischen Einpassung der Bauwerke in das kartierte Mappenblatt dienen sollten. Der mit der Prüfung der Grenzpunkte befaßten Arbeitsgruppe oblag in der Folge auch die Kontrolle der in den Graudrucken 1:1000 durch Traufenlinien dargestellten Objekte. Es konnte im allgemeinen eine überschlagsmäßige Kontrollmessung mit Dezimetergenauigkeit genügen, um falsch erfaßte Traufpunkte (hauptsächlich durch anschließende im Luftbild gleichgetönte Holzstapel oder kleine Vorbauten verursacht) auszuschalten.

Der Verzicht auf die genauere Aufnahme der Bauwerke und ihre Einpassung in die neukartierte Mappe brachte eine wesentliche Beschleunigung des gesamten Arbeitsprozesses. Seine Rechtfertigung findet diese Maßnahme in der folgenden Überlegung.

Automatische Rechenanlagen gestatten die Flächenberechnung der Besitzkomplexe aus Koordinaten rationell auszuführen, so daß einer exakten numerischen Aufnahme der Besitzgrenzen eine ebensolche Flächenbestimmung folgen kann. Die bisherige graphische Flächenermittlung stand mit der genauen Aufnahme nicht im Einklang. Die innerhalb dieser Besitzkomplexe noch auftretenden Unterteilungen der Fläche (verschiedene Kulturen, Bauflächen) können mit verminderter Genauigkeit auf graphischem Weg ermittelt werden und ergeben in Summe wieder die Fläche des Besitzkomplexes.

So wird durch die Lockerung der Genauigkeitsanforderung bei der Einmessung der Bauflächen, neben einer bedeutenden Zeiteinsparung, nunmehr die richtige Relation in der Genauigkeit zwischen Aufnahme und Flächenbestimmung hergestellt.

Zur Unterscheidung des mit Zentimetergenauigkeit festgelegten aufstrebenden Mauerwerkes — also der Bauflächen, wie sie bisher in der Mappe dargestellt wurden — von den Objekten der Luftbildauswertung mit Traufengrundriß mußte die Darstellungsart der letzteren in Feldskizze und Mappe modifiziert werden.

Unter Beibehaltung der bisherigen Darstellungsmanier wurden die Objekte mit Traufengrundriß in den Feldskizzen durch gestrichelte Linienführung und Angabe der Kontrollmaße auf Dezimeter charakterisiert. Die Ritzung auf dem Astralonblatt in gleicher Art auszuführen, wäre aus verschiedenen Gründen unvorteilhaft gewesen. Es wurden deshalb in der Mappe zur deutlichen Differenzierung der Traufengrundrisse und als offensichtlicher Hinweis auf die mindere Aufnahmegenaugkeit volle Linien in doppelter Strichstärke gewählt.

Die beigezeichneten Beilagen Nr. 6 und 8 des Ausschnittes aus einer Feldskizze und der zugehörigen Mappendarstellung erläutern diese Unterscheidungsmerkmale.

Die Neuvermessungsarbeiten in der KG. Straßgang sind im Herbst des gleichen Jahres nach 242 Feldarbeitstagen abgeschlossen worden und haben, unter Hinzurechnung von 45 Tagen für die Grenzbegehung im Jahre 1955, insgesamt 287 Arbeitstage gedauert. Wenn man bedenkt, daß von den 438 ha der Gemeindefläche im besten Falle 260 ha als günstiges Flugauswertebiet angesprochen werden können, so ist die Bewältigung der 2530 Arbeitseinheiten in einer Sommerperiode durchaus zufriedenstellend. Mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 8,8 Arbeitseinheiten wurde eine Produktivitätssteigerung von 30% gegenüber der Durchschnittsleistung der Jahre 1954—1956 erreicht und damit erwiesen, daß durch die Synthese der klassischen Methoden mit der Katastralphotogrammetrie ein weiterer Fortschritt möglich ist.

Bisher wurden die technischen Erfahrungen und Fortschritte bei der Anwendung der Katastralphotogrammetrie dargelegt. Interessant ist auch die persönliche Reaktion der Sachbearbeiter hinsichtlich der neuen Arbeitsweise. Wegen der überwiegend vorsichtigen Beurteilung der Möglichkeiten der großmaßstäblichen Katastralphotogrammetrie in der Fachliteratur traten die mit den Arbeiten betrauten Kollegen mit skeptischer Neugierde an ihre Aufgabe heran. Diese Einstellung war für die Durchführung der Arbeiten wünschenswert und sollte eine gewisse Lösung von herkömmlichen Gedankengängen und von mancher bewährten Vorschrift erleichtern.

Die Prüfung und Bearbeitung der photogrammetrischen Ergebnisse wurden nicht als Versuchsmessung, sondern im Zuge einer routinemäßigen Neuvermessung ausgeführt. Bei den Feldarbeiten trat von Anfang an der rasche Arbeitsfortschritt durch die Vereinfachung im Zusammenhang mit der neuen Traufendarstellung der Bauwerke besonders augenscheinlich zu Tage. Auch die Verwendung von Graudruckern 1:1000 der photogrammetrischen Gerippeauswertung als Arbeitsunterlage hatte sich bestens eingeführt. Die Kontrollarbeiten der photogrammetrischen Auswertung sind so einfach, daß sie in Zukunft von rasch geschulten Hilfstechern mit einiger zeichnerischen Begabung ohne weiteres ausgeführt werden können. Nach einer kurzen Umstellungsperiode wickelten sich die Arbeiten unter strenger Einhaltung der bestehenden Fehlergrenzen für die Stückvermessung in der Genauigkeitsstufe I, für Gebiete mit hohem Bodenwert, ohne Schwierigkeit ab. Wichtig ist die leichte Beweglichkeit der Meßtrupps im Gelände. Ihre Ausrüstung soll nur aus 30- und 50 m-Stahlmeßband, Winkelprisma, Stangengarnitur und zwei leichten Fluchtstangenständern bestehen.

Hauptziel der weiteren Entwicklung im Vermessungswesen wird die Ausschöpfung der Möglichkeiten für eine Steigerung der Leistungsfähigkeit sein müssen. Durch den immer fühlbarer werdenden Mangel an Fachkräften und das gleichzeitige Ansteigen der Arbeitsaufgaben ist die Rationalisierung des Vermessungswesens zum Gegenwartsproblem geworden. Einen befriedigenden Ausweg können neue Arbeitsverfahren bieten, welche die Feld- und Kanzleiarbeiten wesentlich vereinfachen. Der vorliegende Bericht über den erstmaligen Einsatz der Katastralphotogrammetrie bei der Neuvermessung von Gebieten mit hohem Bodenwert eröffnet neue Möglichkeiten in dieser Richtung.