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

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 51 (1953)

Heft: 7

Artikel: Progrès dans la mensuration cadastrale photogrammétrique. Teil B, Genauigkeitsnachweis und Kostenfragen zur photogrammetrischen Grundbuchvermessung Malvaglia

Autor: Härry, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-210089

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

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

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie

Revue technique Suisse des Mensurations, du Génie rural et de Photogrammétrie

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik; Schweiz. Kulturingenieurverein; Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Editeur: Société suisse des Mensurations et Améliorations foncières; Société suisse des Ingénieurs du Génie rural; Société suisse de Photogrammétrie

Nr. 7 • LI. Jahrgang | Erscheint monatlich | 14. Juli 1953

Progrès dans la mensuration cadastrale photogrammétrique

par MM. H. Härry, A. Pastorelli et R. Solari

B. Genauigkeitsnachweis und Kostenfragen zur photogrammetrischen Grundbuchvermessung Malvaglia

Von H. Härry, Bern

Allgemeines

Der Umstand, daß in der Schweiz die Grundbuchvermessungen durch freierwerbende Grundbuchgeometer ausgeführt werden – mit Ausnahme einiger Stadtvermessungen – und die eidgenössischen, bzw. kantonalen Vermessungsämter die Arbeiten u. a. mit stichprobenartigen Nachmessungen prüfen, gibt immer über zwei Fragen einwandfrei Aufschluß, die bei der Einführung neuer Vermessungsmethoden ganz besonders interessieren:

a) die erreichte Genauigkeit, die mit dem Genauigkeitsnachweis des vom Übernehmer unabhängigen Verifikators festgestellt wird,

b) die Kosten, für die letzten Endes und unabhängig von aller Theorie die Abrechnungssumme, mit der der Privatgeometer entschädigt wurde, maßgebend ist.

Genauigkeit und Kosten einer Vermessung sind gegenseitig abhängig. Für Katastervermessungen, die in der Ausdehnung über Staaten folgenschwere Unternehmen sind, wird jede verantwortungsbewußte Vermessungsbehörde den Kompromiß schließen müssen zwischen den der Bodenrente und dem Ziel der Vermessung angemessenen Kosten und der dem Zweck der Vermessung entsprechenden Genauigkeit.

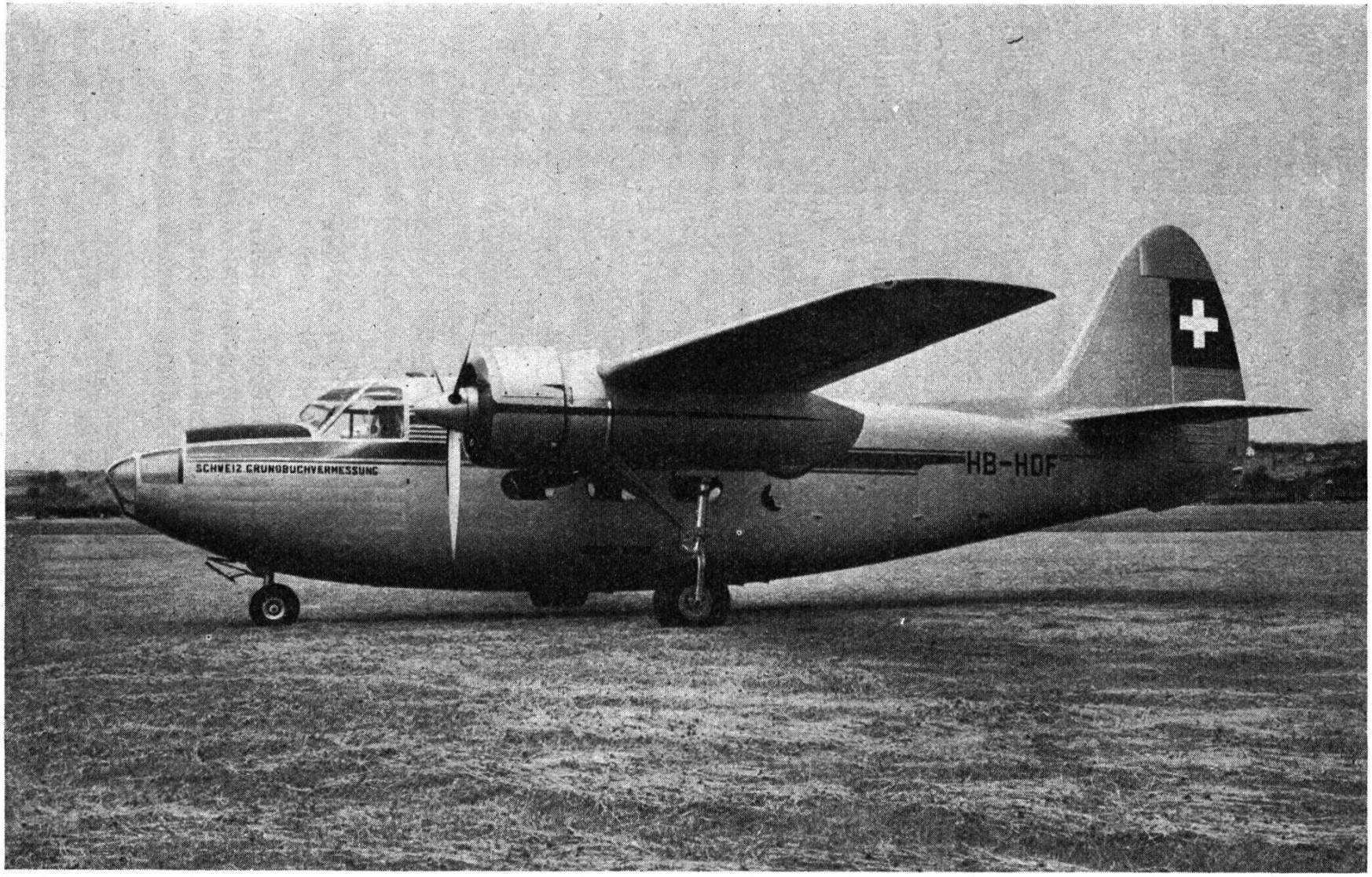
Die luftphotogrammetrisch ausgeführte Grundbuchvermessung Malvaglia-Piano ist unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten. Die Gestehungskosten mußten einen deutlichen Vorteil gegenüber der in solchen Gebieten bisher verwendeten Polarkoordinatenmethode mit optischer Distanzmessung ausweisen, woraus sich von selbst die einer breiten Praxis entsprechende Ausführungsart ergab, mit der aber die Genauigkeitsanforderungen unserer Instruktion III einzuhalten waren. Der nachfolgende Genauigkeits- und Kostennachweis gibt somit dem Vermessungsfachmann ein Bild, was heute von der Luftphotogrammetrie in der Katastervermessung praktisch erwartet werden kann. In der Mitteilung soll auch den Daten Beachtung geschenkt werden, die der Spezialist der Photogrammetrie für seine Fehlerdiskussion wünschen mag.

Aufnahmedispositionen

Zur Kennzeichnung der Aufgabe und der gewählten Befliegung mögen folgende Angaben dienen:

Gebietsgröße 85 ha, Geländeneigung 0 bis 5 %, Anzahl Parzellen 300, Parzellierung 3,5 Parz. pro ha; Anzahl Grenzpunkte 1000, oder pro ha 11,8. Flugzeug Percival „Prince" P 54 der Eidgenössischen Vermessungsdirektion, bemannt mit einem Aufnahmetechniker (Frischknecht), einem Piloten (Wipfli) und einem Mechaniker (Meier). Kamera Wild RC 7 (Platten) mit Aviotarstutzen $f = 170$ mm, Plattenformat 15/15 cm (nutzbar 13/13 cm); Flughöhe über Boden $h = 1100$ m, somit Bildmaßstab 1:6500, Überdeckung 65 %, somit Basis $b = 295$ m und Basisverhältnis $b:h = 1:3{,}7$. Um die Aufnahmen als „unabhängige Bildpaare" orientieren zu können, wurden zu den 6 signalisierten, im und um das Vermessungsgebiet liegenden trigonometrischen Punkten IV. Ordnung noch 24 signalisierte Grenzpunkte als Einpaßpunkte durch Rückwärtseinschnitte oder Polarkoordinaten bestimmt (28 pro km²; 3,4 pro Plattenpaar). Die überschüssigen Messungen in der Paßpunktbestimmung ließen einen mittleren Lagefehler von $\pm$ 5,3 cm und einen mittleren Höhenfehler von $\pm$ 3,6 cm errechnen. Man muß sich vergegenwärtigen, daß dieser Lagefehler, auf die Plattenebene umgerechnet $\left(m_0 = \frac{m \cdot f}{h}\right)$, allein schon $\pm 8\,\mu$ ausmacht, und daraus den Schluß ziehen, daß bei den vorliegenden Dispositionen der Grenze der Leistungsfähigkeit der modernen Photogrammetrie theoretisch eine Bestimmungsgenauigkeit der Einpaßpunkte von $\pm$ 1,5 cm entsprechen würde. Praktisch wird es, auch mit Rücksicht auf die Einstellgenauigkeit am Stereoautographen, mit der hier erreichten Genauigkeit sein Bewenden haben können.

Bemerkenswert ist die gute Einhaltung des Flug- und Aufnahmeplanes mit dem neu in den Dienst genommenen Vermessungsflugzeug Percival „Prince" P 54. Die ausgezeichnete Sicht nach unten und vorn sowohl vom Pilotensitz wie auch vom Arbeitsplatz des Aufnahmetechnikers aus im Verein mit dem Können erfahrener Vermessungsflieger



Vermessungsflugzeug Percival „Prince“ P 54 der Eidgenössischen Vermessungsdirektion

Avion de mensuration Percival «Prince» P 54 de la Direction fédérale des mensurations cadastrales

lassen auch bei kleinen Flughöhen die Einhaltung der Aufnahmedispositionen auf ein Hundertstel der Flughöhe über Boden erreichen. Für großmaßstäbliche Katasteraufnahmen und Bauingenieurvorarbeiten ist die genaue Navigierbarkeit des Vermessungsflugzeuges für die Qualität und Wirtschaftlichkeit sehr wichtig. Das Vermessungsflugzeug P 54 hat seit der Anschaffung im Frühjahr 1952 in vielen Tiefbefliegungen die Bewährungsprobe bestanden und erfüllt auch hinsichtlich ruhiger Fluglage, Gipfelhöhe (7500 m), Einbaubarkeit der Kammern, Größe des Arbeitsraumes, Start- und Landelängen alle von einem schweizerischen Vermessungsflugdienst aus zu stellenden Anforderungen.

Genauigkeit der Bildpaarorientierung

Für die Auswertearbeiten hat Ing. Pastorelli seinen im Jahr 1943 angekauften Stereoautographen Wild A 5 benützt, der noch nicht denjenigen Grad der geometrischen Strenge des mechanisch-optischen Meßsystems aufweist, der für die heute gelieferten Stereoautographen Regel ist. Es wurden auch keine optischen Kompensationsplatten zur Elimination der Restverzeichnung des Aufnahmeobjektives (Aviotar 170 mm: bis 8 μ) verwendet. Die Protokolle der optisch-mechanischen Orientierung weisen folgende Restfehler der im Modell ausgemessenen Einpaßpunkte aus:

Plattenpaar	Anzahl der Einpaßpunkte	Mittlere Restfehler in cm Höhe (m_H)	Lage (m_L)
2/3	5	± 16	± 26
3/4	5	± 26	± 25
4/5	8	± 24	± 15
5/6	8	± 22	± 12
6/7	6	± 36	± 16
8/7	6	± 26	± 16
7/5	6	± 13	± 13
gewogenes Mittel aus 7 Bildpaaren	6,3	± 24	± 18
Größenordnung in der Plattenebene $m_0 = \frac{m \cdot f}{h}$		± 0,037 mm	± 0,027 mm

Wir wissen, daß heute z. B. am Stereoautographen A 7 höhere Genauigkeiten erreichbar sind, was nächstens mit einer Versuchsanlage nachzuweisen sein wird. Die vorliegenden Zahlen entsprechen der sorgfältigen Arbeit eines in der freien Wirtschaft stehenden Vermessungsbüros.

Genauigkeit der Grenzpunktauswertung

Der übernehmende Grundbuchgeometer Pastorelli mußte die Grenzpunkte auf folgende zwei Arten photogrammetrisch bestimmen, um damit Ausblicke über die Praxis der Zukunft zu bieten.

a) Ablesen der Koordinaten x und y der am Modell eingestellten Grenzpunkte am Autographen und rechnerische Transformation in Koordinaten des Landesvermessungssystems (y_A, x_A). Die Transformation wurde nach dem von Prof. Bachmann mitgeteilten Schwerpunktverfahren ausgeführt[1] (Helmerttransformation).

b) Kartieren der am Modell eingestellten Grenzpunkte am Zeichnungstisch des Stereoautographen auf der maßhaltigen Aluminiumtafel im Maßstab 1:1000, Abgreifen der Koordinaten im Landesvermessungssystem mit einem Orthogonalkoordinatographen Haag-Streit (y_P, x_P).

Im Verfahren a) wurde somit eine rechnerische Ausgleichung der Modelldeformation durchgeführt, während die Feststellungen b) mit den Einflüssen der Modelldeformation voll behaftet sind.

Die überschüssigen Elemente in der unter a) genannten Koordinatentransformation gaben Anlaß zu einem Genauigkeitsnachweis. Darnach ist der aus 35 Einpaßpunkten und 5 Bildpaaren berechnete mittlere Koordinatenfehler $m_y = \pm 7{,}6$ cm; $m_x = \pm 9{,}3$ cm; $fs = 12{,}0$ cm. Damit ist anzunehmen, daß die nach dem Verfahren a) (Transformation der am Stereoautographen abgelesenen Koordinaten) photogrammetrisch bestimmten Grenzpunkte mit mittleren Lagefehlern von 12 cm behaftet sind. Dieser Lagefehler entspricht einer auf die Bildebene umgerechneten Größe von 0,0186 mm.

Unabhängig von diesen photogrammetrischen Koordinatenbestimmungen hat der Verifikator des kantonalen Aufsichtsamtes, Grundbuchgeometer E. Ferrari, stichprobenartig und ausgehend von den 6 zur Verfügung stehenden trigonometrischen Punkten die Koordinaten von 41 Grenzpunkten durch trigonometrische Vorwärtseinschnitte bestimmt (y_V, x_V).

Diese 3 Punktbestimmungen ergaben das in der folgenden Tabelle zusammengestellte Vergleichsmaterial.

Unter Vernachlässigung der Fehler der Verifikationsmessungen kann festgestellt werden, daß unter den vorliegenden Verhältnissen

a) bei photogrammetrisch-rechnerischer Bestimmung der Grenzpunktkoordinaten diese mit Lagefehlern von durchschnittlich 11 cm (Maximum 37 cm) behaftet sind,

b) bei photogrammetrisch-graphischer Bestimmung der Grenzpunktkoordinaten mit einem durchschnittlichen Lagefehler von 14 cm (Maximum 31 cm) zu rechnen ist.

Die Mehrkosten der rechnerischen Behandlung a) gegenüber der graphischen Behandlung b) erreichen im vorliegenden Fall Fr. 3.— pro

---

[1] Bachmann, Prof. Dr. W. K.: L'Aéropolygonation. Publication no 11 de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne, 1950.

Differenzen zwischen den Koordinaten verschiedener Bestimmungsart

A: am Autographen abgelesene Koordinaten, transformiert auf Landeskoordinaten
P: vom photogrammetrisch kartierten Plan 1:1000 abgegriffene Koordinaten
V: unabhängige trigonometrische Koordinatenbestimmungen des Verifikators

Punkt	y_A-y_P	x_A-x_P	y_V-y_A	x_V-x_A	y_V-y_P	x_V-x_P	
133 ex	— 4	+ 3	+ 5	— 2	+ 1	+ 1	
1	+10	— 9	+11	—13	+21	—22	
2	+ 6	— 9	+ 9	— 9	+15	—18	
3	+ 6	+ 4	+ 8	—12	+14	— 8	
4	+15	+ 3	+ 5	— 8	+20	— 5	
5	+17	— 5	+ 8	— 4	+25	— 9	
21	+10	+16	— 5	— 7	+ 5	+ 9	
22	+ 2	+24	+ 9	— 4	+11	+20	
23	+10	+ 3	— 5	+ 3	+ 5	+ 6	
41	— 3	+ 7	0	+ 3	— 3	+10	
42	—12	+ 7	+ 9	+ 8	— 3	—15	
43	—11	+ 1	+16	+ 7	+ 5	+ 8	
44	—11	+ 5	+10	+ 5	— 1	+10	
45	— 5	+ 1	+ 8	+ 6	+ 3	+ 7	
46	— 2	+15	+16	—10	+14	+ 5	
47	+ 4	— 2	+14	+ 2	+18	0	
48	— 6	+ 8	+13	+ 9	+ 7	+17	
49	—11	0	+14	+ 9	+ 3	+ 9	
51	— 5	+14	+14	— 2	+ 9	+12	
52	+ 2	— 1	+13	— 6	+15	— 7	
53	— 3	+ 2	+14	0	+11	+ 2	
54	+ 5	— 4	0	0	+ 5	— 4	
55	+ 7	0	+ 1	— 6	+ 8	— 6	
56	—12	— 5	—11	+ 5	—23	0	
57	— 3	0	—12	+ 8	—15	+ 8	
59	— 9	— 3	—14	— 2	—23	— 5	
60	— 5	+ 5	0	+ 4	— 5	+ 9	
61	+ 5	+ 2	+ 2	+ 9	+ 7	+11	
62	+ 9	+ 5	0	+ 4	+ 9	+ 9	
63	+ 6	+ 6	— 4	—18	+ 2	—12	
64	+ 9	+ 6	+ 1	—13	+10	— 7	
65	+ 1	+ 1	+ 2	—11	+ 3	—10	
66	+ 1	+ 1	+ 2	—13	+ 3	—12	
67	— 2	+ 5	+ 5	— 9	+ 3	— 4	
68	+12	+ 8	+ 3	—13	+15	— 5	
69	— 9	+10	+37	— 5	+28	+ 5	
70	0	+ 7	+14	+12	+14	+19	
71	— 6	+ 8	+ 9	+ 4	+ 3	+12	
72	— 1	+11	+ 5	+ 2	+ 4	+13	
73	— 1	+ 8	+15	+ 7	+14	+15	
74	+ 5	— 2	— 1	—12	+ 4	—14	
Durchschnittswerte	± 6.4	± 5.8	± 8.4	± 7.0	± 9.9	± 9.3	cm
Lagedifferenzen *Fs*		8.6		10.9		13.6	cm
Größenord. in der Plattenebene		0.013		0.017		0.021	mm
Max. Lagedifferenzen		24.1		37.1		31.0	cm
mittlere Werte	± 7.6	± 7.6	±10.8	± 8.1	±12.2	±10.6	cm
mittl. Lagedifferenz		10.7		13.5		16.3	cm

Grenzpunkt. Die Frage, ob die Genauigkeitssteigerung von ca. 25 % diese Kosten wert sei, muß bei den vorliegenden Bodenwerten verneint werden. Für genauere Katastervermessungen über Gebiete höheren Bodenwertes ist diese Frage erneut zu prüfen.

Der aus den unabhängigen Verifikationsmessungen ermittelte durchschnittliche Lagefehler von 10,9 cm oder mittlere Fehler von 13,5 cm stimmt gut überein mit dem aus der Koordinatentransformation an den überschüssigen Einpaßpunkten errechneten mittleren Lagefehler der photogrammetrisch bestimmten Grenzpunkte von 12,0 cm. Zieht man in Betracht, daß bei der einen Feststellung Einpaßpunkte, bei der andern ausgewertete Grenzpunkte und unabhängige Verifikationsmessungen beteiligt sind, muß die nachfolgend gezeigte Übereinstimmung als befriedigend bezeichnet werden.

	Lagefehler durchschnittl.	Lagefehler mittl.	m in der Bildebene
	cm	cm	μ
Transformation	9,6	12,0	19
Verifikation	10,9	13,5	21

Nachbargenauigkeit

Wichtiger als die absolute Lagegenauigkeit der eingemessenen Grenzpunkte ist bei einem Rechtskataster, bei dem es auf die Genauigkeit der Rekonstruktion verlorener Grenzpunkte aus Nachbarpunkten ankommt, die Zuverlässigkeit der aus dem Grundbuchplan abgegriffenen Distanzen. Um diese Nachbargenauigkeit zu ermitteln, hat Verifikator Ferrari 224 Distanzen zwischen benachbarten Grenzpunkten im Feld gemessen und die entsprechenden Distanzen auf 1 cm genau vom maßhaltigen Grundbuchplan 1:1000 abgegriffen. Um etwas Einblick in eine allfällige Abhängigkeit von der Länge der Kontrolldistanzen zu erhalten, wurden die Feststellungen in den nachfolgend aufgeführten Gruppen zusammengestellt.

Gruppe	Anzahl	Abweichungen cm max.	Abweichungen cm durchschnittl.	in % der Toleranzen Instr. II	in % der Toleranzen Instr. III
0– 5 m	83	16	± 4,3	16 % v. 26 cm	12 % v. 35 cm
5–10 m	63	20	± 6,7	24 % v. 28 cm	18 % v. 38 cm
10–20 m	47	17	± 7,2	24 % v. 30 cm	17 % v. 42 cm
20–30 m	24	19	± 6,8	21 % v. 32 cm	15 % v. 45 cm
30–50 m	7	13	± 7,6	23 % v. 33 cm	16 % v. 49 cm

Die maximalen Abweichungen erreichen in keinem Falle die Toleranzen der Instruktionen III und II für Abgriffe aus den Plänen.

Die Zusammenstellung zeigt den Interpolationscharakter der Photogrammetrie: je kleiner der Kreis der Nachbarschaft um die photogrammetrisch bestimmten Punkte gezogen wird, mit umso kleineren Fehlern sind die geometrischen Beziehungen unter den benachbarten Punkten behaftet. Dieses der Logik entsprechende Resultat konnte bei früheren Arbeiten nicht festgestellt werden, da bisher die Nachbargenauigkeit überschattet war durch zu große Bestimmungsfehler der photogrammetrisch bestimmten Punkte. Nachdem nun aber die Qualität der Paßpunktbestimmung, der Signalisierung, der Abbildungstreue in der Aufnahmekamera, der Identifizierung, der Auswertetreue in den Auswertemaschinen I. Ordnung zu einem bedeutend kleineren Bestimmungsfehler zusammenwirken, wird man künftig die theoretischen Fehlergesetze der Photogrammetrie durch die Praxis immer besser bestätigt finden. Die erreichten instrumentellen und methodischen Fortschritte sind Ermunterung, mit praktischen Versuchen die Fehlerfortpflanzung in den Aeropolygonationsreihen wieder neu zu prüfen.

Flächengenauigkeit

Verifikator E. Ferrari hat die Flächen von 20 Parzellen ausschließlich aus den von ihm erhobenen Feldmaßen gerechnet und die Resultate verglichen mit den vom übernehmenden Grundbuchgeometer aus dem photogrammetrisch kartierten maßhaltigen Grundbuchplan 1:1000 (Aluminiumtafel) ermittelten Flächen. Die Abweichungen sind im Mittel $\pm$ 0,112 $\sqrt{F}$ oder 28 % der für den Maßstab 1:1000 geltenden Toleranz von 0,4 $\sqrt{F}$. Die größte Abweichung erreicht 0,355 $\sqrt{F}$ oder 89 % der geltenden Toleranz. Die Zuverlässigkeit der aus photogrammetrischen Kartierungen ermittelten Flächen steht in keiner Weise der Zuverlässigkeit nach, mit der Flächen graphisch aus Plänen ermittelt werden, die nach den klassischen Vermessungsmethoden erstellt wurden.

Genauigkeitswürdigung

Die photogrammetrische Grundbuchvermessung Malvaglia weist gegenüber der vor 2 Jahren ausgeführten ähnlichen Arbeit eine wesentliche Genauigkeitssteigerung auf, zahlenmäßig ausgedrückt eine Verbesserung um ca. $^2/_5$. Die Verbesserung ist zum kleinern Teil auf eine Steigerung der Genauigkeit der Paßpunktbestimmung und eine zuverlässigere Identifikation der Grenzpunkte in den Fliegerbildern zurückzuführen. Zum andern, größern Teil ist sie der Verbesserung der Aufnahmeoptik, die der Übergang von der Kamera C 2 zur Kamera RC 7 gebracht hat, zu verdanken. Eine weitere Steigerung der Genauigkeit ist heute schon zu verwirklichen bei Verwendung der modernsten Auswertegeräte I. Ordnung und Benützung optischer Korrekturplatten zur Verkleinerung der Restverzeichnungsfehler der Aufnahmeobjektive. Die wirklichen Fortschritte in der Photogrammetrie sind eben gekennzeichnet durch die angulare Genauigkeit, mit der Aufnahmestrahlenbündel auf der Bildebene regi-

striert und Auswertestrahlenbündel in den Kartiergeräten reproduziert werden. Der vermessungstechnisch und fehlertheoretisch gebildete Praktiker wird die Genauigkeit der Paßpunktbestimmung, die Schärfe der Signalisierung, die Zuverlässigkeit der Identifizierung, die Genauigkeit der optisch-mechanischen Bildpaarorientierung im Auswertegerät und das Auswerteverfahren in Einklang bringen mit der Leistungsfähigkeit der Instrumente. In der fehlertheoretischen Koordination der Genauigkeiten der Einzeloperationen hat mit der Photogrammetrie in der Vermessungskunde nichts geändert.

Die Einblicke, die mit der kleinen luftphotogrammetrischen Vermessung Malvaglia geboten werden, ergeben folgende wahrscheinlichste Fehleranteile der

1. Paßpunktbestimmung und Signalisierung,
2. Treue der photogrammetrischen Abbildung des Aviotars 170 mm,
3. Auswertung mit dem Stereoautographen A 5/1943,
   a) des optisch-mechanischen Meßsystems,
   b) der mechanisch-graphischen Übertragung auf den Zeichentisch:

	1	2	3a	3b
im Objektraum	± 5,3	± 5,2	± 11,3	± 9,2 cm
im Bildraum	± 8	± 8	± 17	± 14 μ

Die Superposition der Anteile 1, 2 und 3a ergibt den mittleren Lagefehler der photogrammetrisch bestimmten Grenzpunkte von 13,5 cm, der Anteile 1, 2, 3a und 3b den aus Planabgriffen ermittelten Lagefehler von 16,3 cm. Der Praktiker weiß, daß er mit den schon heute zur Verfügung stehenden Mitteln einzelne Fehleranteile ganz wesentlich reduzieren kann, sofern die Aufgabe dies erfordert.

Diese Mitteilungen mögen die Ausblicke ergänzen und zum Teil bestätigen, die Prof. Finsterwalder[1] dargestellt hat.

Die mit der photogrammetrischen Grundbuchvermessung Malvaglia ausgewiesene Genauigkeit genügt in jeder Hinsicht den Genauigkeitsanforderungen der schweizerischen Instruktion III, nach der noch 76 % der in der Schweiz noch zu vermessenden Fläche zu bearbeiten sind. Die schon heute greifbare weitere Steigerung der Genauigkeit kann voll zur Senkung der Vermessungskosten verwendet werden, denn die Vergrößerung der Flughöhe bietet die Kartierung größerer Flächen unter annähernd gleichbleibendem Arbeitsaufwand.

Kostenfragen

Die photogrammetrische Vermessung Malvaglia, die neben der Planerstellung auch die Flächenrechnung, die Erstellung der Register, Tabellen und kolorierten Plankopien umfaßt, wurde von der Vermessungs-

---

[1] Finsterwalder, Prof. Dr. R.: Photogrammetrische Erfahrungen im Hinblick auf eine genaue Katastervermessung. Allgemeine Vermessungsnachrichten 1953/56.

behörde mit dem privaten Grundbuchgeometer A. Pastorelli nach folgenden Einheitspreisen abgerechnet:

85 ha à Fr. 60.—	Fr. 5100.—	
270 Parzellen à Fr. 12.—	Fr. 3240.—	
65 Gebäude à Fr. 8.—	Fr. 520.—	Fr. 8860.—

Diese Einheitspreise waren das Resultat einer genauen Arbeitsanalyse und Kostenberechnung. Für die Ablesung der Grenzpunktkoordinaten am Auswertegerät und ihre Transformation wurde eine Sonderentschädigung von 3 Franken pro Punkt auf Grund der effektiven Kosten ermittelt.

Mit der gleichen Anzahl Elemente gerechnet, ergibt der für die Entschädigung von Grundbuchvermessungsarbeiten maßgebende Tarif für die polygonometrische Vermessung mit Detailaufnahme nach der Polarkoordinatenmethode mit optischer Distanzmessung Fr. 10 732.—

Die Differenz von Fr. 1 872.—

entspricht einer Verbilligung von 17 % gegenüber der herkömmlichen Vermessungsmethode. Hiezu wird jeder Praktiker bemerken, daß die Größe dieses Kostenvorteils nicht allgemeingültig sein kann, denn die Kleinheit des Vermessungsgebietes ist der Photogrammetrie ungünstig (größere Flugkosten pro Flächeneinheit, schlechte Ausnützung des Bildbereiches, der Paßpunktanlage und der Bildpaarorientierung!). Ferner sind für ein ebenes Vermessungsgebiet wie das vorliegende die Kostenvorteile der Photogrammetrie kleiner als für Berggebiete. Für Vermessungsgebiete größer als 150 ha bleibt es bei der Verbilligung der Grundbuchvermessung dank der Photogrammetrie um 30 % bis 40 %, die wir mit verschiedenen Katastervermessungen 1:1000 schon früher festgestellt haben[1]. Dabei sind die Verzinsung und Amortisation der kostspieligen Hilfsmittel (Vermessungsflugzeug, Auswertegeräte I. Ordnung), die allgemeinen Unkosten, Risiko und Gewinn in den Kosten der Photogrammetrie ebenso berücksichtigt wie in den vergleichsweise beigezogenen Kosten der herkömmlichen Vermessungsmethoden. Auf einer andern Basis wäre ja die Zusammenarbeit der Vermessungsbehörden mit freierwerbenden Grundbuchgeometern und Photogrammetern nicht möglich.

Es ist angezeigt, hier dem ausführenden Grundbuchgeometer und Photogrammeter A. Pastorelli und dem kantonalen Aufsichtsamt (Direktor R. Solari und Verifikator E. Ferrari) die Anerkennung auszusprechen für ihre zielbewußte, sorgfältige und sachkundige Arbeit, die wieder wertvolle Ein- und Ausblicke bietet.

---

[1] Härry: Photogrammetrie und Güterzusammenlegung, Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 1941.