

Paper-ID: VGI_196521



Der Einsatz der Photogrammetrie zur Gerippeaufnahme bei Grundstückszusammenlegungen

Karl Haas ¹

¹ *Wien 3, Löwengasse 49*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **53** (6), S. 192–203

1965

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Haas_VGI_196521,  
  Title = {Der Einsatz der Photogrammetrie zur Gerippeaufnahme bei Grundst{"u}  
          ckszusammenlegungen},  
  Author = {Haas, Karl},  
  Journal = {"sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {192--203},  
  Number = {6},  
  Year = {1965},  
  Volume = {53}  
}
```



Zusammenfassung

Einleitend werden die Gesichtspunkte für die Schaffung eines Einschaltpunktnetzes mit einer Dichte von 10 Punkten/km² dargelegt. Anschließend erfolgt eine Diskussion der Genauigkeitsforderungen an Einschaltpunkte (EP), die vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen entsprechend einem mittleren Punktlagefehler von $m_p = \pm 10$ cm angegeben werden. Demnach dürfen 5% der EP Fehler zwischen ± 20 und ± 30 cm aufweisen. An Hand eines genügend umfangreichen Untersuchungsmaterials — 655 EP wurden aus 2 verschiedenen Bildflügen innerhalb von 2 Jahren zweimal photogrammetrisch ausgewertet — wird statistisch der Beweis geliefert, daß der geforderte mittlere Punktlagefehler auch in der Praxis — trotz Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit und Produktivität! — eingehalten werden kann.

Literatur:

- [1] *Brandenberger, A.*: Establishment of Network. Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe V: Sonderhefte — Nr. 6/1964, S. 8—29.
- [2] *Schwidersky, K.*: Grundriß der Photogrammetrie, 6. Auflage, Teubner Verlagsges., Stuttgart, 1963, S. 331.
- [3] *Stickler, A.*: Interpretation of the results of the OEEPE, Commission C. Photogrammetria XVI, S. 1—9.
- [4] *Förstner, R.*: Rapport sur les travaux et les résultats de la Commission C de l'OEEPE (1960—1964). Publication officielle No 1 de l'OEEPE 1964, S. 29—40.
- [5] *Stickler, A.*: Der Versuch Gedorf. ÖZfV 50 (1962), S. 59—62.

Der Einsatz der Photogrammetrie zur Gerippeaufnahme bei Grundstückszusammenlegungen

Von *Karl Haas*, Wien

A) Einleitung

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hatte für das Arbeitsjahr 1962 die Erstellung eines EP-Netzes im Raume Bruck a. d. L.-West vorgesehen. Da sich in diesem Gebiet auch eine Reihe von zusammenlegungsfähigen Gemeinden befand, wurde versucht, das Arbeitsprogramm des Bundesamtes mit dem der nö. Agrarbezirksbehörde zu koordinieren, wobei dies Dank der guten Zusammenarbeit der beteiligten Stellen auch gelang.

Bei der Aktivierung der Zusammenarbeit war der Gedanke maßgebend, daß beim Einsatz der Photogrammetrie viele Arbeiten unabhängig von der Punktzahl pro Modell sind und überdies dort wo die Punktzahl für den Arbeitsaufwand entscheidend ist, die Automation zumindest teilweise mit Erfolg eingesetzt werden kann. Da die nö. Agrarbezirksbehörde — in der Folge kurz nö. ABB genannt — nur eine Gerippeaufnahme durchführte, war die Anzahl der zusätzlichen Punkte pro Modell nicht sehr groß und betrug im Durchschnitt 50 Punkte pro Modell.

Die Arbeiten waren termingemäß so aufeinander abgestimmt, daß die Erstellung des EP-Netzes und die Gerippevermarkung gleichzeitig abgeschlossen wurden und der vereinbarte Flugtermin ohne Verzögerung eingehalten werden konnte.

Im Rahmen dieses Berichts werden die Arbeiten für die Grundstückszusammenlegung nur soweit, als sie für den Einsatz der Photogrammetrie von Bedeutung sind, besprochen.

B) Gebietsbeschreibung

Das EP-Gebiet erstreckt sich von der Gemeindegrenze der Ortsgemeinde Wilfleinsdorf westlich — über 8 Gemeinden vollständig und 6 Gemeinden teilweise — bis zur Ortsgemeindegrenze von Reisenberg und hat eine Gesamtfläche von 97 km². Innerhalb dieses Gebietes liegen auch die Gemeinden Götzendorf, Pischelsdorf, Sarasdorf und Trautmannsdorf. Für diese vorgenannten Gemeinden wurde nun das Zusammenlegungsverfahren eingeleitet. Im Durchschnitt hat jede Gemeinde ein Ausmaß von 12 km², wovon jedoch nur etwa 8,5 km² in das Zusammenlegungsverfahren einbezogen wurden. Demnach hatte die nö. ABB 34 km² zu bearbeiten. Das Gebiet wurde im Hinblick auf Gemeindegrenzbegradigungen, Überlandaus-tausch etc. für eine gleichzeitige Übergabe der Abfindungsgrundstücke vorgesehen.

Das Gebiet ist eben und kann mit Ausnahme der Leithaaunen als offen bezeichnet werden und ist daher für die Photogrammetrie sehr gut geeignet.

C) Arbeitsablauf

1. Arbeiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen — im folgenden kurz BA genannt — begann mit der Festlegung und Stabilisierung der EP im Spätherbst 1962. Innerhalb des für die Zusammenlegung vorgesehenen Gebietes (einbezogenes Gebiet) wurde bei der Erkundung der EP auf die Neugestaltung des Gebietes nach der Zusammenlegung Rücksicht genommen, d. h. es wurden nur dort EP stabilisiert, wo sie aller Voraussicht nach auch nach der Durchführung der Zusammenlegung verbleiben können. Um trotzdem alle 300 m einen koordinatenmäßig bestimmten Punkt zu besitzen, wurden Punkte mit Polygonpunktstabilisierung vorgesehen und signalisiert. Diese Punkte verschwinden zwar nach der Zusammenlegung, können aber vorher zur Absteckung bzw. Aufnahme des neuen Wegenetzes und bei allen Ergänzungsmessungen herangezogen werden. Von solchen Punkten abgesteckte Wegkreuzungen müssen sich daher in die photogrammetrische Aufnahme homogen einfügen und es könnte daher einer dieser Wegkreuzungspunkte später fest stabilisiert und als EP angesprochen werden.

Das BA Abt. K 4 hatte diese Vorbereitungsarbeiten so angesetzt, daß der Flugtermin zum vereinbarten Zeitpunkt eingehalten werden konnte.

2. Arbeiten der nö. ABB

Die nö. ABB begann die Arbeiten im April 1963, und zwar wurden 2 Partien zu je 4 Beamten zur Bearbeitung des Gesamtgebietes eingesetzt. Dabei mußten insbesondere folgende Arbeiten ausgeführt werden: Festlegung des Operationsgebietes, Begehung und Vermarkung der Umfangsgrenzen und sämtlicher im Gebiet auch nach Durchführung der Zusammenlegung unverändert bleibender Linien: wie Straßen, Eisenbahn, Bäche, Gräben etc. Überdies mußte auch das zukünftige Wegenetz zumindest an den Gebietsgrenzen festgelegt und vermarktet werden. Da der Flugtermin mit Ende Mai 1963 festgelegt war, standen also für die Vorbereitung einer Gemeinde inklusive Signalisierung für eine Arbeitsgruppe 4 Wochen zur Verfügung. Durch den Einsatz eines Erdbohrers konnte die Vermarkung zwar sehr beschleunigt werden — bedingt durch das frische Erdmaterial — mußte jedoch

sehr viel Kontrast (heliogenblau) [1] gespritzt werden. Bei der Signalisierung der Punkte wurde auf die Nachbarschaftsgenauigkeit keine Rücksicht genommen, d. h. es wurden auch sehr knapp nebeneinanderliegende Punkte — wie sie durch Weganlagen in einer Breite von 4—6 m entstehen — signalisiert. Für die Dauer der Signalisierungsarbeiten war pro Gemeinde ein Fahrzeug eingesetzt, dabei hat sich insbesondere der Puch-Haflinger sehr bewährt. Die Signalisierung selbst erfolgte mit Signaltafeln 20×20 cm groß, welche mittels Signalnägeln befestigt wurden.

Nach der Durchführung des Bildfluges konnten die Signaltafeln eingesammelt und gleichzeitig die Sperrmaße gemessen werden. Dabei wurden insbesondere die kurzen Seiten gemessen und darauf geachtet, daß jeder photogrammetrische Punkt möglichst durch ein Maß gesichert war. Danach wurden die Arbeiten abgebrochen und erst wieder im Frühjahr 1964 fortgesetzt.

Die Punktidentifizierung erfolgte von den Beamten der nö. ABB im BA, da die ABB über kein entsprechendes Gerät verfügt, und zwar nach den im BA gebräuchlichen Richtlinien [2].

Im Frühjahr 1964 begannen die laufenden Arbeiten wie sie im Zuge einer Zusammenlegung anfallen, wobei nun pro Gemeinde eine Operationsgruppe eingesetzt wurde. Da zu diesem Zeitpunkt die Koordinaten noch nicht vorlagen, erfolgte zuerst die Bonitierung der Grundstücke.

Die nö. ABB geht bei der Grundstückszusammenlegung nach der „Methode der Gerippeaufnahme“ vor, wobei die Gemeindegrenzen bzw. die Grenzen des Zusammenlegungsgebietes, die Straßen, Eisenbahnlinien, Flußläufe etc. das sogenannte Gerippe bilden.

Da die photogrammetrischen Punkte für die Erfassung des Gerippes aus verschiedenen Gründen — die im folgenden erläutert werden — nicht ausreichen, mußten terrestrische Ergänzungsmessungen vorgenommen werden. Diese Arbeit erfolgte im Herbst des Jahres 1964, nachdem zuvor das BA die Koordinaten auf Grund der Luftbildmessung bekanntgegeben hatte. In der nachstehenden Übersicht ist die Anzahl der phot. und der durch terr. Ergänzungsmessung erfaßten Punkte zusammengestellt:

| Gemeinde: | phot. Pkte. | | terr. Pkte. | | Rechenpkt. | | Ges.-Pkte. | |
|----------------|-------------|----|-------------|----|------------|----|------------|-----|
| | Anzahl | % | Anzahl | % | Anzahl | % | Anzahl | % |
| Götzendorf | 1200 | 63 | 250 | 13 | 450 | 24 | 1900 | 100 |
| Pischelsdorf | 938 | 53 | 550 | 31 | 290 | 16 | 1778 | 100 |
| Sarasdorf | 1020 | 70 | 211 | 14 | 240 | 16 | 1471 | 100 |
| Trautmannsdorf | 1050 | 56 | 603 | 32 | 240 | 12 | 1893 | 100 |
| Summe | 4108 | 58 | 1614 | 23 | 1320 | 19 | 7042 | 100 |

In das auf diese Weise erstellte Gerippe werden die Parallelwege, Bodenschutzanlagen, Grundstücksverlängerungen etc. eingerechnet und diese Punkte als Rechenpunkte bezeichnet und durch Absteckung in die Natur übertragen.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, mußten im Durchschnitt pro Gemeinde 23% der für das Gerippe erforderlichen Punkte terr. ergänzt werden. Dieser relativ hohe Prozentsatz ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen:

a) Da eine relativ kurze Vorbereitungszeit zur Verfügung stand, konnte die Gebietsbegrenzung oft nicht endgültig festgelegt werden.

b) In allen 4 Gemeinden wurden Umfahrungsstraßen bzw. Straßenkorrekturen geplant und diese Planung war zum Zeitpunkt der Befliegung noch nicht abgeschlossen. Daher konnte auch die Signalisierung dieser Punkte nicht erfolgen. Ebenso stand die endgültige Trasse für die Regulierung des Reisenbaches noch nicht fest.

c) Entlang des Augebietes wurde keine Signalisierung vorgenommen, da das Luftsichtbarmachen dieser Punkte praktisch unmöglich war.

d) Punktausfälle wegen Verlust von Tafeln bzw. nicht sichtbare Punkte.

Die Ergänzungsmessung könnte bei längerer Vorbereitung noch etwas verkürzt werden, nimmt jedoch auch jetzt nicht die entsprechend der Prozentangabe (23%) erforderliche Zeit — bei terr. Aufnahme — in Anspruch. In allen 4 Gemeinden mußten zusammen nur 4 Polygonzüge gelegt werden, alle übrigen Ergänzungen konnten von den umliegenden photogrammetrisch bestimmten Punkten eingemessen werden. Der Hauptzeitaufwand liegt in der Fahrzeit von einem Aufstellungsort zum anderen. Durch Erstellung eines genauen Arbeitsplanes und Einsatz eines Fahrzeuges konnten die terr. Messungen termingerecht, d. h. im Herbst 1964, abgeschlossen werden. Im darauffolgenden Winter erfolgte die Kartierung der Lagepläne und die Flächenberechnung.

Mit der Absteckung der neuen Wege in der Natur wurde im Frühjahr 1965 begonnen, so daß die Übergabe der Abfindungsgrundstücke — wie vorgesehen — im Herbst desselben Jahres stattfinden kann.

D) Photogrammetrische Arbeiten

Sämtliche photogrammetrischen Arbeiten mit Ausnahme der Signalisierung und der Identifizierung der Grenzpunkte wurden vom BA ausgeführt und werden hier nur kurz erwähnt.

Die *Flugplanung* wurde, wie bei allen anderen EP-Operaten, für das Vermessungsflugzeug des BA erstellt, wobei eine Flughöhe von 1370 m (d. i. 1200 m über Grund), eine Längsüberdeckung von 55—68% und eine Querüberdeckung von 27—50% vorgesehen war. Die Aufnahmen erfolgten mit einer Kammer Wild RC 7, Objektiv Aviogon, Brennweite 10 cm, Ultraflatplatten mit einem Format von 14 × 14 cm.

Der *Bildflug* konnte wegen Schlechtwetter am vorgesehenen Tage nicht stattfinden, mußte jedoch nur um 3 Tage verschoben werden, so daß die Erhaltung der Luftsichtbarkeit keine Schwierigkeiten bereitete.

Die Paßpunktmessung wurde vom BA im Herbst 1963 ausgeführt.

Nach erfolgter Identifizierung konnte im Feber 1964 mit der *Auswertung* am Wild Autographen A 7 begonnen werden. Die 9 Streifen mit insgesamt 144 Modellen wurden in 7 Wochen fertiggestellt. Die Bearbeitung erfolgte nach der Methode der Aerotriangulierung mit rechnerischem Ausgleich.

E) Genauigkeitsuntersuchungen

Als Kontrolle der photogrammetrisch aufgenommenen Punkte wurden in allen 4 Gemeinden Sperrmaße gemessen, und zwar in:

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Götzendorf | 520 |
| Pischelsdorf | 374 |
| Sarasdorf..... | 301 |
| Trautmannsdorf | 497 |
| <u>Summe</u> | <u>1674 Strecken.</u> |

Das BA führte auf Grund dieser Sperrmaße die Berechnung der Sollmaße (d. s. aus phot. bestimmten Punkten gerechnete Strecken) sowie den Vergleich $S_{\text{Rechn.}} - S_{\text{Mess.}}$ durch. Dieses Berechnungsprotokoll bildet die Unterlage für die im folgenden Abschnitt unter Punkt 1. und 2. beschriebene Fehleruntersuchung. Es wurden dabei alle Strecken zur Fehleruntersuchung herangezogen, mit Ausnahme jener, wo durch Punktvertauschung etc. offensichtliche Fehler vorlagen. Diese Fehler mußten aufgeklärt und der tatsächlich sich ergebende Fehler zur Beurteilung herangezogen werden.

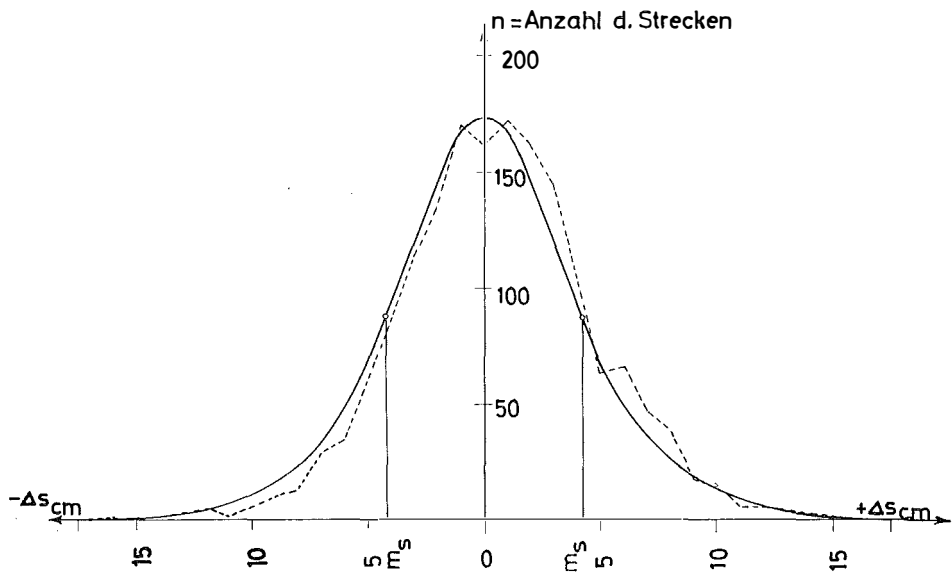


Abb. 1

Die Untersuchung wurde in 3 Teilen vorgenommen, und zwar:

1. Untersuchung der Fehler ohne Berücksichtigung der Entfernung

Es wurden 1674 Streckenlängen untersucht und die Fehlerverteilungskurve ermittelt. Der sich ergebende *Mittlere Fehler* von $\pm 4,2$ cm sowie die Extremwerte von -17 cm und $+16$ cm sind als sehr gut anzusprechen und stimmen mit ähnlichen Untersuchungen überein [4]. In der Abb. 1 wurden diese Fehler aufgetragen (strich-

| Klasse | Entfernung in m | m_{scm} | zul. Fehler Δf_{scm}^I D.V. 14 Tab 1b) | Anzahl d. Strecken = n | $\frac{1}{3} \Delta f_{scm}^I$ | $\frac{2}{3} \Delta f_{scm}^I$ | $1 \Delta f_{scm}^I$ | $2 \Delta f_{scm}^I$ | $> 2 \Delta f_{scm}^I$ |
|--------|-----------------------|-----------|--|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | M_{scm} | | | Anzahl % | Anzahl % | Anzahl % | Anzahl % | Anzahl % |
| 1 | 0 - 1m | ± 4.3 | 8 | 5 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | | 6.0 | | | 40 | 40 | 20 | 0 | 0 |
| 2 | 1 - 3 | ± 4.4 | 9 | 44 | 25 | 14 | 4 | 1 | 0 |
| | | 10.0 | | | 56.8 | 31.8 | 9.1 | 2.3 | 0 |
| 3 | 3 - 5 | ± 3.9 | 10 | 188 | 117 | 60 | 11 | 0 | 0 |
| | | 10.0 | | | 62.2 | 31.9 | 5.9 | 0 | 0 |
| 4 | 5 - 8 | ± 3.8 | 11 | 259 | 206 | 42 | 8 | 3 | 0 |
| | | 16.0 | | | 79.5 | 16.2 | 3.1 | 1.2 | 0 |
| 5 | 8 - 11 | ± 3.7 | 12 | 217 | 176 | 34 | 6 | 1 | 0 |
| | | 13.0 | | | 81.0 | 15.7 | 2.8 | 0.5 | 0 |
| 6 | 11 - 15 | ± 4.4 | 13 | 253 | 173 | 69 | 4 | 1 | 0 |
| | | 17.0 | | | 70.7 | 27.3 | 1.6 | 0.4 | 0 |
| 7 | 15 - 19 | ± 4.5 | 14 | 149 | 122 | 21 | 5 | 1 | 0 |
| | | 16.0 | | | 81.8 | 14.1 | 3.4 | 0.7 | 0 |
| 8 | 19 - 24 | ± 4.6 | 15 | 169 | 130 | 34 | 5 | 0 | 0 |
| | | 14.0 | | | 76.8 | 20.2 | 3.0 | 0 | 0 |
| 9 | 24 - 30 | ± 4.7 | 16 | 143 | 114 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| | | 15.0 | | | 79.7 | 17.5 | 2.8 | 0 | 0 |
| 10 | 30 - 36 | ± 3.6 | 17 | 67 | 61 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| | | 9.0 | | | 91.0 | 9.0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 36 - 43 | ± 4.9 | 18 | 81 | 64 | 15 | 2 | 0 | 0 |
| | | 14.0 | | | 79.0 | 18.5 | 2.5 | 0 | 0 |
| 12 | 43 - 50 | ± 4.4 | 19 | 45 | 41 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| | | 13.0 | | | 91.1 | 8.9 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 50 - 58 | ± 5.3 | 20 | 25 | 20 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | | 10.0 | | | 80.0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 58 - 67 | ± 5.5 | 21 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 9.0 | | | 90.0 | 10.0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 67 - 75 | ± 6.2 | 22 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 7.0 | | | 100.0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 75 - 85 | ± 6.2 | 23 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 7.0 | | | 100.0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 85 - 95 | ± 5.4 | 24 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 7.0 | | | 100.0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 95 - 105 | ± 9.6 | 25 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 11.0 | | | 66.7 | 33.3 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 105 - 117 | | 26 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | 100.0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 117 - 130 | | 27 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | 100.0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | | | | 1674 | 1284 | 333 | 50 | 7 | 0 |
| | | | | | 76.70 | 19.89 | 2.99 | 0.42 | 0 |

Abb. 2

liert) und die Fehlerkurve (voll) gezeichnet. Faßt man nun die Fehler in Intervallen von 5 zu 5 cm zusammen, so ergibt sich folgendes:

| | | |
|---------------------------|--------------------|----------|
| Intervall 0— 5 cm | 1366 Strecken oder | 81,60 % |
| Intervall 5—10 cm | 275 Strecken oder | 16,43 % |
| Intervall 10—15 cm | 30 Strecken oder | 1,79 % |
| Intervall gr. 15 cm | 3 Strecken oder | 0,18 % |
| Summe | 1674 Strecken oder | 100,00 % |

2. Untersuchung der Fehler mit Berücksichtigung der Entfernung

Bei dieser Untersuchung wurde ebenso die Fehlerverteilung, der mittlere Fehler und die Extremwerte berechnet, gleichzeitig aber auch mit der Dienstvorschrift 14, Tab. 4B, Genauigkeitsstufe II, verglichen. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag hier auf dem Vergleich mit der DV 14, wobei auch zu berücksichtigen war, in welchem Bereich der Fehlergrenze der Fehler liegt, d. h. es wurde untersucht, wieviele Streckenfehler im Bereich 0 bis $1/3$, bzw. $1/3$ bis $2/3$ und $2/3$ bis $1/1$ der Fehlergrenze liegen oder darüber hinaus 1- bis 2fache und 2- bis n -fache Fehler aufweisen. In der Abb. 2 sind die Fehler tabellarisch zusammengestellt. Die Einteilung in 20 Klassen ist im Hinblick darauf getroffen worden, daß jeweils in einer Klasse dieselbe Fehlergrenze gilt. Die Fehleranteile werden in der ersten Zeile anzahlmäßig und in der zweiten Zeile prozentuell ausgewiesen. Ebenso wird der auftretende Maximalfehler (M_s), der mittlere Fehler (m_s) und der zulässige Fehler entsprechend der DV 14, Tab. 4B, innerhalb des angegebenen Intervalls ausgewiesen.

Bei Berücksichtigung sämtlicher Intervalle ergibt sich also:

76,70% im ersten Drittel der Fehlergrenze,

19,89% im zweiten Drittel der Fehlergrenze,

2,99% einfache Fehler und

0,42% zweifache Fehler (also Überschreitung der Fehlergrenze)

und kein Fehler über dem zweifachen Betrag der Fehlergrenze. Betrachtet man die Tabelle Abb. 2, so ist daraus zu ersehen, daß ab der 8. Klasse keine Überschreitung der Fehlergrenze mehr auftritt. Untersucht man nun die ersten 7 Klassen für sich, so ergibt dies:

74,17% im ersten Drittel der Fehlergrenze,

21,70% im zweiten Drittel der Fehlergrenze,

3,50% einfache Fehler und

0,63% zweifache Fehler und damit Fehlergrenzüberschreitung.

Es zeigt sich daher, daß selbst bei kurzen Entfernungen (0—19 m) nur in 0,63% der Fälle Fehlerüberschreitung auftritt.

Zur besseren Erläuterung der Zusammenhänge wurde in der Abb. 3 der Maximalfehler, der mittlere Fehler und der zulässige Fehler zur Darstellung gebracht. Die dort schraffiert dargestellte Fläche zeigt die Fehlerüberschreitungen an und es zeigt sich auch, daß der Maximalfehler schon sehr bald (gr. 19 m) vom zulässigen Fehler übertroffen wird. Die Annäherung zwischen Maximalfehler und mittlerem Fehler im Bereich ab 70 m ist auf die geringe Streckenanzahl in diesem Bereich zurückzuführen.

Diese Untersuchung zeigt also, daß es durchaus möglich ist, auch knapp nebeneinanderliegende Punkte zu signalisieren, ob es allerdings aus verfahrenstechnischen Gründen zweckmäßig ist, ist damit nicht gesagt. Im Bereich der nö. ABB, wo kurze Entfernungen hauptsächlich durch Weggegenüberpunkte bzw. bei Kreuzungen entstehen, ist nach Erachten des Berichterstatters die Signalisierung *aller* Punkte angebracht. Dies umso mehr, als das neue Wegenetz keine Verbindung mit dem

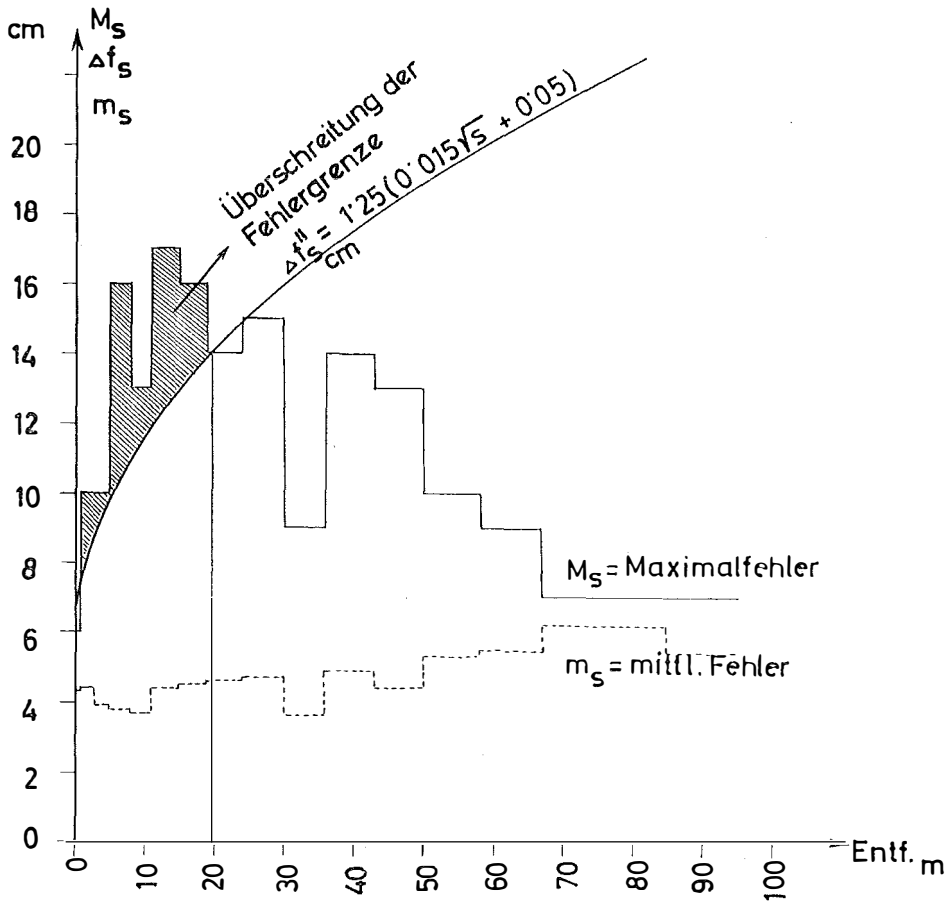


Abb. 3

Altbestand aufweist und einzeln im Gelände liegende Punkte schwer identifizierbar sind. Bei Weggegenüberpunkten bzw. bei Kreuzungen ist ein Identifizierungsfehler jedoch kaum möglich und bietet durch die einfach zu messende Entfernung überdies eine Kontrolle der photogrammetrischen Auswertung. Die Koordinaten jener Strecken, welche eine geringfügige Fehlerüberschreitung aufweisen, werden auf das Sollmaß verbessert. Da es sich dabei nur um 0,63% der Strecken handelt, werden davon nur wenige Koordinaten betroffen und abgeändert.

Sämtliche unter Punkt 1 und 2 notwendigen Berechnungen wurden an der Zuse Z 23 vorgenommen, wofür Herr Agr.-Rev. Ehm für die Erstellung des Rechenprogramms mein besonderer Dank gilt.

3. Untersuchung von Punkten, welche sowohl terrestrisch als auch photogrammetrisch bestimmt wurden

Die Koordinaten von 79 Grenzpunkten waren vor der Befliegung bereits bekannt, wurden jedoch für die photogrammetrische Bearbeitung nicht herangezogen, so daß diese Punkte unabhängig voneinander einmal terrestrisch und einmal photogrammetrisch bestimmt wurden. Die terrestrische Bestimmung dieser Punkte, welche im Bereich vom KT 64/60 bis Polygonpunkt 9T liegen, erfolgte von dem in der Abb. 4 dargestellten Polygonzug durch Polaraufnahme. Ein Vergleich der terrestrischen mit den photogrammetrischen Koordinaten zeigt nun folgendes:

a) *Mittlere Fehler und Maximalfehler:*

$$\begin{array}{ll} m_x = \pm 7,3 \text{ cm} & M_x = + 17 \text{ cm} \\ m_y = \pm 6,2 \text{ cm} & M_y = - 18 \text{ cm} \end{array}$$

b) *Streckenvergleich aus 29 Strecken:*

Es wurden die Streckenlängen aus den terrestrischen Koordinaten und aus den photogrammetrischen Koordinaten gerechnet und dann jeweils mit den Sperrmaßen verglichen; dies ergibt:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| Terr.: | Phot.: |
| $m_s = \pm 4,2 \text{ cm}$ | $m_s = \pm 4,2 \text{ cm}$ |
| $M_s = - 8,0 \text{ cm}$ | $M_s = + 8,0 \text{ cm}$ |

Berechnet man aus den mittleren Koordinatenfehlern $m_x = \pm 7,3 \text{ cm}$ und $m_y = \pm 6,2 \text{ cm}$, entsprechend $m_s = \pm \sqrt{2(m_x^2 + m_y^2)}$, so ergibt dies $m_s = \pm 13,5 \text{ cm}$.

Daß der mittlere Streckenfehler trotzdem — ebenso wie im Punkt 1 — nur $\pm 4,2 \text{ cm}$ beträgt, läßt im Verein mit den gleichgerichteten Fehlervektoren von PP 19T bis PP 9T auf einen zusätzlichen systematischen Fehler zwischen Polygonzug und Photogrammetrie schließen. Um nun festzustellen, welche Methode einen systematischen Fehler aufweist, wurden die Polygonpunkte 23T, 19T, 14T, 9T, 53G und 104E durch Triangulierung zusätzlich bestimmt. In der Abb. 4 sind diese Punkte mit einem Doppelring versehen und die Abweichungen zwischen Polygonzug und Triangulierung durch *voll* ausgezeichnete und die Abweichungen zwischen Polygonzug und Photogrammetrie durch *strichliert* ausgezeichnete Fehlervektoren dargestellt. Ein Vergleich terrestrische Aufnahme (Polygonzug) mit der Photogrammetrie und der Triangulierung war vorerst nur im Bereich des Gemeindegebietes von Trautmannsdorf, d. i. bis PP 9T möglich, da seinerzeit außerhalb keine terrestrisch bestimmten Punkte signalisiert worden waren. Um nun auch dort einen Vergleich — weil hier durch die relativ großen Abweichungen besonders interessant — durchführen zu können, wurden sie nachträglich vom Polygonzug EP eingemessen und die Abweichungen festgestellt. Die eingezeichneten Fehlervektoren (strichliert dargestellt) zeigen zwischen Triangulierung und Polygonzug fast dieselben Abweichungen wie zwischen Photogrammetrie und Polygonzug, d. h. also, daß die Untersuchung des systematischen Fehleranteils eindeutig eine Abweichung des Polygonzuges ergab. Die beliebige Lage und geringe Größe der Fehlervektoren in der Nähe des K. T. 64/60 erhärtet ebenfalls diese Aussage.

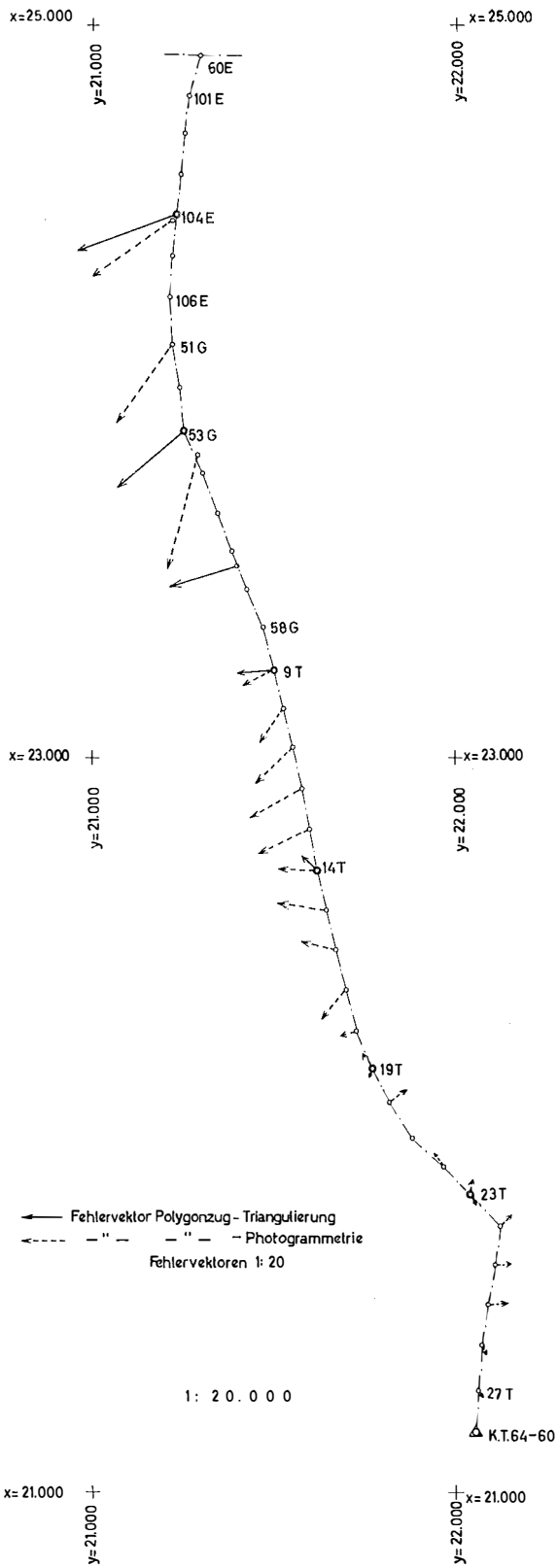


Abb. 4

Eine Untersuchung der Polygonzugsberechnung und Messung ergab, daß dieser Polygonzug mit 34 Polygonpunkten eine Länge von 3950 m aufweist und im Norden beim PP 60E angeschlossen wurde. Dieser PP 60E seinerseits ist durch einen Polygonzug, welcher in West-Ost-Richtung verläuft und ein $f_{\beta} = 4,7^c$ und ein $f_L = 0,25$ cm hat, bestimmt. Ein Längsfehler in diesem Zug bewirkt rückwirkend auf den untersuchten Zug eine Querverschiebung, wie sie auch tatsächlich festgestellt wurde. Abschließend sei noch erwähnt, daß sich der untersuchte Polygonzug ungefähr senkrecht zur Flugrichtung befindet und daher die ermittelten photogrammetrischen Koordinaten aus 4 Flugstreifen stammen.

F) Wirtschaftlichkeit

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens nach Durchführung eines einzelnen, wenn auch relativ großen Operates, erscheint doch etwas gewagt. Es soll daher nur das gegenständliche Operat für sich kurz beurteilt werden.

Beim konventionellen Ablauf des Verfahrens würden in jeder Gemeinde auf Grund der Flächengröße, Parteienanzahl und topografischen Beschaffenheit des Gebietes 4 Beamte das Verfahren in 2 Jahren beenden. Dies würde also einem Arbeitsaufwand von insgesamt 96 Monaten für einen Mann entsprechen.

Der tatsächliche Arbeitsaufwand beim Einsatz der Photogrammetrie betrug jedoch im ersten Jahr (1963) umgerechnet auf einen Mann und eine Gemeinde 4 Monate. Auf Grund der vorhandenen photogrammetrischen Aufnahme wurde nun das Arbeitsteam im 2. Jahr (1964) nur mit 3 Mann besetzt, dies ergibt umgerechnet auf einen Mann 36 Monate. Die Besetzung im 3. Jahr (1965) mußte nun wieder — wie üblich — aus 4 Mann bestehen, da sich der Vorteil der Photogrammetrie auf die Berechnung und Absteckung der Abfindungsgrundstücke *nicht* erstreckt. Demnach fallen in diesem Jahr 48 Monate an. Dies ergibt einen Arbeitsaufwand von 88 Monaten, d. h. es wurden pro Gemeinde 8 Monate eingespart. Dies entspricht 8,5% des Gesamtpersonalaufwandes.

Betrachtet man die Kostenfrage, so ist folgendes feststellbar. Bei normaler terrestrischer Aufnahme ist pro Gemeinde für die Hilfskräfte (Meßgehilfen) mit ca. S 20.000 zu rechnen. Auf Grund der photogrammetrischen Aufnahme fallen wesentlich weniger Löhne für Meßgehilfen, nämlich nur S 5000,— an. Auf Grund eines Übereinkommens seitens des BA mit der nö. ABB übernahmen die Parteien zusätzlich die Material- und Hilfsarbeiterlohnkosten für die Schaffung des EP-Netzes, welche Kosten pro Gemeinde ca. S 5000,— betragen. Auf diese Weise fällt auf jede Gemeinde ein Kostenanteil von S 10.000,—; das bedeutet eine Ersparnis von S 10.000,— oder 50% der Kosten der konventionellen Aufnahmemethode.

Vergleicht man ähnliche Untersuchungen [5], so muß festgestellt werden, daß bei allen photogrammetrischen Operaten der Schwerpunkt der Kostenersparnis bei den Löhnen für das Hilfspersonal liegt.

Die Kosten für die photogrammetrische Auswertung wurden vom BA getragen, da auch bei der EP-Erstellung das vorgenannte Amt sämtliche Kosten übernehmen muß und wie eingangs schon erwähnt wurde, der Mehraufwand nur in der Auswertung und Transformation der zusätzlichen Punkte besteht. Der Mehrzeitauf-

wand bei der Auswertung, durch die zusätzlichen Punkte der nö. ABB kann mit ca. 2 Wochen angegeben werden.

G) *Schlußbetrachtungen*

Genauigkeitsmäßig wurde neuerlich — auch im Vergleich mit der DV 14 — die hohe Güte der photogrammetrischen Auswertung unter Beweis gestellt, wobei selbst bei kurzen Entfernungen die DV 14 kaum überschritten wird (unter 1%). Bei Maßen über 20 m kann sie eingehalten werden.

Die bei der Punktidentifizierung verwendeten Luftbildvergrößerungen (auf Wunsch der nö. ABB im Maßstab ca. 1:2880) leisteten bei der Überprüfung des Altbestandes, bei der Bonitierung und bei sämtlichen Planungsarbeiten wertvollste Hilfe.

Schwierigkeiten bereitete jedoch der organisatorische Ablauf des Verfahrens, und zwar sowohl bei der nö. ABB als auch beim BA. Bei der nö. ABB muß das Verfahren um ein Jahr länger laufen, obwohl der Gesamtarbeitsaufwand um ca. 8,5% geringer ist und auch für die Parteien eine Kostenersparnis eintritt. Die längere Laufzeit des Verfahrens bringt verschiedene Nachteile mit sich, wie größerer Aufwand für die Aufrechterhaltung der Vermarkung, Evidenzhaltung von Grundbuch und Kataster, allgemeine wirtschaftliche Nachteile etc. Überdies kann die Gestaltung des Wegenetzes, Gebietsbegrenzung etc. in der kurzen Zeit, die zwischen dem Beginn der Arbeiten und der Befliegung liegt, nicht so gut überdacht werden, auch fehlt der Kontakt mit der Bevölkerung.

Das BA hatte insbesondere mit der rechtzeitigen Lieferung der Koordinaten Schwierigkeiten. Bei einer neuerlichen photogrammetrischen Arbeit müßte daher das Augenmerk insbesondere auf den organisatorischen Ablauf gerichtet werden. So wäre es angebracht, in Zukunft größere Gebiete, welche sowohl vom BA für EP-Netz als auch von der nö. ABB für Grundstückszusammenlegung vorgesehen sind, gemeinsam zu bearbeiten. Würde das EP-Netz nämlich *vor* der Durchführung der Zusammenlegung erstellt, so wird zwar die Aufnahme erleichtert, aber es muß damit gerechnet werden, daß bis zu 70% der EP durch die Neueinteilung verschwinden oder umstabilisiert werden müssen. Wird das EP-Netz *nach* Durchführung der Zusammenlegung erstellt, so ist der praktische Wert nicht sehr groß, da ohnehin sämtliche Grenzpunkte vermarktet und koordiniert sind.

Grundsätzlich brachte die Zusammenarbeit BA-nö. ABB sehr gute Ergebnisse und wertvolle Anregungen. In diesem Sinne wäre es zweckmäßig — auch im Hinblick auf eine echte Verwaltungsvereinfachung — eine weitere Intensivierung der gemeinsamen Arbeit anzustreben.

Literatur:

- [1] *Hlawaty, F.* und *Stickler, A.*: Signalisierungsversuche; Photogrammetria XII/4, 1955—1956.
- [2] Richtlinien für EP-Operate des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Selbstverlag).
- [3] Dienstvorschrift DV 14 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Selbstverlag).
- [4] *Kamenik, W.*: Die großmaßstäbliche Photogrammetrie — Eine Methode der Katastralneuvermessung; ÖZfV 50 (1962), Nr. 2.
- [5] *Sander, W.*: Über die Wirtschaftlichkeit der Luftbildmessung in der Flurbereinigung; Bildmessung und Luftbildwesen 1964, Nr. 3.