

Paper-ID: VGI_196210



Der Versuch Gedorf

Alois Stickler ¹

¹ *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Krotenthallergasse 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **50** (2), S. 59–62

1962

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Stickler_VGI_196210,  
Title = {Der Versuch Gedorf},  
Author = {Stickler, Alois},  
Journal = {"Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen"},  
Pages = {59--62},  
Number = {2},  
Year = {1962},  
Volume = {50}  
}
```



Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die photogrammetrische Bearbeitung eine gute Relativgenauigkeit ergibt. Die Koordinatendifferenzen zwischen Polygonzug und photogrammetrischen Werten nach der Reduktion um den systematischen Anteil sind ungefähr von der Größenordnung der Fehler der Triangulierungspunkte. Der systematische Anteil ist bedingt sowohl durch eine relative Abweichung der photogrammetrischen Streifen, als auch durch die zufällige Ungenauigkeit der 2 Triangulierungspunkte, zwischen denen der ebenfalls mit unvermeidlichen Fehlern behaftete Polygonzug eingehängt ist.

Der Versuch Gedorf

Von Alois Stickler, Wien

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

Wenn Aufgaben der Katasterneuvermessung durch photogrammetrische Bestimmung der Koordinaten von signalisierten Punkten gelöst werden sollen, werden folgende Forderungen gestellt:

Hohe Genauigkeit der Punktlage, hohe Nachbargenauigkeit, Einbau von Kontrollen zum Schutz vor groben Fehlern, Vollzähligkeit aller in der Natur signalisierten Punkte und möglichst hohe Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Zur Erfüllung dieser Forderungen bietet sich unter anderem die Möglichkeit, das Gebiet mit 60%iger Querüberdeckung zu überfliegen. Jeder Punkt wird vollkommen unabhängig zweimal photogrammetrisch bestimmt. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß jeder Punkt einmal am Modellrand, das andere Mal in der Modellmitte abgebildet wird und daß das Mittel aus zwei unabhängigen Messungen eine höhere Genauigkeit haben wird. Wenn höher geflogen wird, nimmt zwar die Genauigkeit linear ab, der stereoskopisch gedeckte Raum jedoch im Quadrat zu, und im selben Maße die Paßpunktzahl ab.

Die Tabelle 1 enthält Zusammenhänge, die sich ergeben, wenn man 60%ig querüberdeckt fliegt. Die beiliegende schematische Darstellung zeigt optisch, wie die Flächen bei Veränderung des Maßstabes rasch größer werden. Man vergleiche Fall 1 mit Fall 4: 1200 m Flughöhe statt 800 m und 60% Querüberdeckung statt 30%.

Bei 60%iger Querüberdeckung ergibt sich nicht nur eine Deckung mit den Nachbarstreifen, sondern sogar eine 20%ige Überdeckung mit dem übernächsten Streifen. Geht man von 30% auf 20% Querüberdeckung zurück, so wird der Raum, in dem die gemeinsamen Paßpunkte liegen werden, natürlich kleiner. Durch die Wahl einer größeren Flughöhe über Grund wird, wie aus der Spalte „Raum für gemeinsame Paßpunkte“ ersichtlich ist, diese Einbuße wieder wettgemacht. Die gedeckte Fläche steigt von 125 ha auf 282 ha und die Modellgröße von 35 ha auf 90 ha. Nimmt man die Genauigkeit mit $0,1^{0/00}$ der Flughöhe an, dann ergeben sich die in der Spalte „Genauigkeit“ eingetragenen Werte. Es ist ersichtlich, daß die Genauigkeit der Punktlagebestimmung im Fall 1 und Fall 4 die gleiche sein wird. Vorteile bieten sich aber nun noch dadurch, daß im ersten Fall für 35 ha, im vierten Fall für 45 ha 4 Paßpunkte bei Einzelmodellauswertung nötig wären. Der größte Vorteil liegt darin, daß

im ersten Fall das Modell mit 4 Paßpunkten, im vierten aber mit 6 Paßpunkten, wovon 4 gemeinsam sind, orientiert wird. Die Streifen werden viel sicherer miteinander verbunden. In der Praxis haben die Paßpunkte auch nicht immer die gewünschte Genauigkeit und es ist daher das Festlegen eines Modelles mit einer größeren Anzahl von Paßpunkten ein Mittel, um die Genauigkeit zu erhöhen.

Für ein kleineres Gebiet der Katasterneuvermessung wurden 1200 m Flughöhe und 60%ige Querüberdeckung im Flugplan vorgesehen und das Ergebnis der photogrammetrischen Punktlagebestimmung durch Nachmessung einer großen Anzahl von Strecken in der Natur kontrolliert.

Im folgenden wird über jede Einzelheit, die sich bei dieser praktischen Arbeit ergeben hat, berichtet ohne etwas wegzulassen oder zu beschönigen.

Die technischen Daten der photogrammetrischen Neuaufnahme von Gedorf:

Das Gebiet war 330 ha groß. Das Gelände hatte Höhenunterschiede bis 100 m. Triangulation 5. Ordnung war vorhanden. Signalisiert wurde mit titanweiß-gestrichenen Kunstfaserplatten im Ausmaß von 20×20 cm. Der Flug wurde am 25. März 1960 mit dem Flugzeug, Type Twin Pioneer in der Zeit von 10.53 Uhr bis 11.16 Uhr durchgeführt. Es war etwas wolkig und etwas windig. Aufgenommen wurde mit der Kammer Wild RC 7 Aviogon, $f = 10$ cm, Bildformat 14×14 cm, Flughöhe über Grund 1180 bis 1200 m. Das ergab einen Bildmaßstab von 1:11800 bis zu 1:12000. Aufgenommen wurde auf Ultra-flat-Platten, Gevaert 30⁰ mit Filter 1,3, Blende 5,6 und mit einer Belichtungsdauer von $1/200$ sec. Das Bildmaterial (Abbildung der Signale) war sehr gut.

Bei 50%iger Querüberdeckung ergaben sich für das Aufnahmegebiet 3 Flugstreifen zu 12 Modellen. 25 Paßpunkte waren notwendig. Signalisiert wurden 2200 Punkte, welche an einem Wild A7 (mit Koordinatenregistriergerät EK 3 und Lochkartenstanzer IBM 026) ausgewertet wurden. Die Auswertung erfolgte in einem Raum mit Air-Condition, und zwar bei 22⁰ C und 60% Feuchtigkeit. Der Maschinenmaßstab war 1:3000. Orientiert wurden die Modelle numerisch nach der Methode Jerie.

35 Min. Anflug, 35 Min. Abflug und 23 Min. Bildflug wurden für die Erfüllung dieser Aufgabe verwendet. In dieser Zeit wurden die drei vorgeschriebenen Streifen und ein Streifen als Wiederholung (wegen erkanntem Abkommen von der Flugplanung) geflogen. Nimmt man an, daß bei 60%iger Querüberdeckung etwa die doppelte Anzahl Streifen entsteht, so kann man feststellen, daß 11 Min. Mehraufwand bei 82 Min. Gesamtaufwand entstanden ist. Das heißt, die Flugkosten erhöhten sich um etwa 14%. Die Bildflugzeit ist meist im Verhältnis zur An- und Abflugzeit unbedeutend.

Die Berechnung der Transformation, der Strecken und der Streckendifferenzen erfolgte auf einem Rechner IBM 650. Zur Kontrolle des Versuches wurde der Vergleich von 1778 Strecken vorgesehen, die entsprechenden Strecken aus Koordinaten gerechnet und die terrestrisch mit den photogrammetrisch erhaltenen Werten verglichen.

Da die Photogrammetrie sich selbst kontrollieren soll, wurden alle jene Strecken bzw. deren Endpunkte ausgeschieden, die bei der photogrammetrischen Bearbeitung als nicht brauchbar zu erkennen waren.

Die Tabelle 2 zeigt das Ergebnis der Untersuchungen über die Vollzähligkeit.

7 Strecken konnten nicht verglichen werden, weil die terrestrische Messung nicht möglich war;

3 Strecken fielen aus, weil in einem Endpunkt der Strecke das Signal verlorengegangen war;

23 Strecken fielen aus, weil wohl beide Endpunkte signalisiert waren, aber einer davon infolge Projektionsverdeckung, Überstrahlung etc. nicht abgebildet wurde;

9 Strecken fielen aus, weil die Koordinaten von einem Streckenendpunkt sogar mehrfach bestimmt wurden, die Ergebnisse aber eine zu große Streuung zeigten;

12 Strecken mußten ausgeschieden werden, weil ein Endpunkt der Strecke nicht signalisiert war und

46 Strecken wurden ausgeschieden, weil das Signal photogrammetrisch nicht mit Sicherheit anzusprechen war.

Da auch das Ansprechen des Signales im Auswertegerät eine Kontrolle des Verfahrens darstellt, mußten die „unsicher“ erkennbaren Punkte ausgeschieden werden. Nebenher wurden auch diese ausgeschiedenen Punkte untersucht. Unter den 46 unsicher erkennbaren Punkten waren immerhin 7 mit groben Fehlern behaftet. Wird die Streckenmessung in der Natur als Kontrolle der photogrammetrischen Punktbestimmung eingeführt, bräuchten diese 46 Werte nicht ausgeschieden werden, da die 7 mit groben Fehlern behafteten Punkte bei der Streckenvergleichung ausfallen würden. Es zeigt sich, daß bei rein photogrammetrischer Bearbeitung 5,6% an Ausfällen zu verzeichnen war.

1678 Strecken wurden dem Vergleich zugeführt. Diese 1678 Strecken und die Differenzen lagen in Lochkarten abgestanzt vor. Die Lochkarten wurden nach der Fehlergröße sortiert und die der Fehlergröße entsprechende Anzahl festgestellt (Tabelle 3).

Es bedeutet beispielweise Spalte 4 in Tabelle 3: Der Streckenfehler ist 4 cm groß. Es waren 211 Strecken mit diesem Fehler behaftet. Bis zu 4 cm Fehlergröße hatten 1156 Strecken, d. s. 68,8% von der Gesamtzahl.

Bei 68,3% von der Gesamtzahl liegt aber der Wert des mittleren Fehlers. Es ist also aus dieser Tabelle abzulesen, daß die Strecken mit einem mittleren Fehler von etwa 4 cm bestimmt wurden. Ist der mittlere Fehler 4 cm groß, dann dürften kaum noch Werte über 15 cm vorkommen. Die Tabelle zeigt aber, daß sich noch Werte anschließen bzw. daß grobe Fehler im Material vorhanden sind. Es handelt sich um 29 Werte. Diese 29 Strecken wurden zur Nachmessung in der Natur vorgeschrieben.

Die Ergebnisse zeigt die Tabelle 4 in der Spalte „Nachmessung“. 4 Messungen brachten ohne Änderung dasselbe Ergebnis. 19 Strecken*) wurden bei der Nachmessung so erhalten, daß beim Vergleich mit den photogrammetrischen Streckenlängen Differenzen kleiner als 16 cm aufscheinen.

Damit scheint aber auch erwiesen, daß man in der Praxis bei Ausführung großer Anzahlen von terrestrischen Messungen diese auch nicht als fehlerfrei annehmen darf und daß die Differenz zum photogrammetrischen Wert nicht als Fehler der photogrammetrischen Bestimmung angesehen werden darf.

*) In diesen 19 Fällen war die Messung in der Natur schwierig (Buschwerk, Höhenunterschiede etc.).

In allen diesen 19 Fällen hat die Nachmessung den photogrammetrisch bestimmten Wert bestätigt und die terrestrischen Fehler aufgezeigt, die durch die Photogrammetrie erkannt werden konnten.

Bei zwei von diesen 19 Strecken konnte nachgewiesen werden, daß der Fehler nicht in der Messung, sondern an der Aufschreibung gelegen war. Bei 3 Strecken waren die Endpunkte in der Natur falsch identifiziert worden.

Übrig bleiben noch 6 größere Werte, welche keine Änderung bei der Nachmessung erfahren haben. An diesen 6 Strecken waren, wie die Durcharbeitung des Materials ergab, 4 fehlerhafte Punkte beteiligt. In den Fällen fortlaufende Zahl 24, 25 und 26 sind die Differenzen terrestrisch gegen photogrammetrisch in der Grenze zwischen großer Fehler und grober Fehler. Die Fälle 27 und 28 sind aber sehr aufschlußreich. In beiden Fällen war der Punkt 1066 beteiligt. Er war im Bild falsch identifiziert an einer Stelle, die etwa 4 m vom wahren Ort entfernt war.

Im Fall 27 ist der grobe Fehler deutlich sichtbar, im Fall 28 beträgt der Fehler nur 26 cm. Daraus läßt sich ableiten, daß man bei einem Wert, der den vierfachen mittleren Fehler überschreitet, bereits einen groben Fehler annehmen muß. Aus anderen Punktkombinationen zu Strecken läßt sich meist der fehlerhafte Punkt isolieren. Er ist zur Nachmessung vorzuschreiben.

Im Fall 29 lag der richtige Punkt etwa 3 m anders.

Es ist natürlich eine gewisse Schwäche der Methode der Prüfung durch die Streckenlängen, da sie dann, wenn der Punktlagefehler senkrecht zur Streckenrichtung liegt, versagt. Wie empfindlich diese Kontrolle aber doch ist, zeigt der Fall 28.

Die Tabelle 5 gibt nun das bereinigte Material wieder.

Hätte man die Kontrolle mit den Streckenlängen nicht durchgeführt, wären immerhin durch die photogrammetrische Bearbeitung von 1678 Strecken 1672 richtig und mit hoher Genauigkeit bestimmt worden. Die 6 fehlerhaften Strecken bzw. 4 fehlerhaften Punkte wären bei rein photogrammetrischer Bearbeitung nicht erkannt worden. Das bedeutet, daß etwa 0,4% grobe Fehler aus der photogrammetrischen Bearbeitung unerkannt in der Arbeit verblieben wären.

Die Tabelle 6 zeigt eine Aufschlüsselung der Testergebnisse nach Streckenlängen und Fehlergrößen. Im Diagramm sind die amtliche Fehlergrenze nach Tabelle 4b, Genauigkeitsstufe II und die maximalen Fehler bei photogrammetrischer Bestimmung der Strecken aus Koordinaten dargestellt. Man sieht, daß die photogrammetrisch bestimmten Strecken bis auf 0,8% diese Fehlergrenze nicht überschreiten. Die Aufgaben des Katasters können durch Photogrammetrie niemals 100%ig gelöst werden. Es wären also auch diese 0,8% noch als Ausfall bei photogrammetrischer Bestimmung zu betrachten.

Der Versuch zeigt, welche Genauigkeit und auch Wirtschaftlichkeit durch die 60%ige Querüberdeckung in Verbindung mit der Anhebung der Flughöhe erreicht werden kann und welche Möglichkeiten die Streckennachmessung in bezug auf Sicherheit vor groben Fehlern und in bezug auf die Vollzähligkeit der zu bestimmenden Punkte bietet.

Auf Grund der günstigen Ergebnisse dieses ersten Versuches wird in nächsten Jahr ein Versuch der Auswertung von Bildern mit einem Maßstab 1:15000 für Katasterzwecke gestartet werden.