

Paper-ID: VGI\_197314



## Numerische Photogrammetrie, gegenwärtiger Stand und Weiterentwicklung

Wolfgang Giersig <sup>1</sup>

<sup>1</sup> A-6020 Innsbruck, Sadrach 24

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **61** (3), S. 102–104

1973

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

```
@ARTICLE{Giersig_VGI_197314,  
  Title = {Numerische Photogrammetrie, gegenw{\a}rtiger Stand und  
    Weiterentwicklung},  
  Author = {Giersig, Wolfgang},  
  Journal = {{\0}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen und  
    Photogrammetrie},  
  Pages = {102--104},  
  Number = {3},  
  Year = {1973},  
  Volume = {61}  
}
```



*Höllrigl, F.:* Die Umbildung der österreichischen Katastralmappen mit EDV. Vermessungsmagazin Nr. 2/1971, S. 23–28.

*Höllrigl, F.:* Zusammenarbeit von Kataster und Grundbuch im Zeitalter der Automation. Vermessungsmagazin Nr. 2/1971, S. 13–14.

*Hönigmann, G.:* Automation in der Präsidialkanzlei. Vermessungsmagazin Nr. 4/1972, S. 10–11.

*Hönigmann, G.:* Elektronische Textverarbeitung im Präsidium. Eich- und Vermessungsmagazin Nr. 5/1972, S. 6–8.

*Eidherr, F.:* Das österreichische EDV-Konzept. Eich- und Vermessungsmagazin Nr. 5/1972, S. 8–9.

Zur Ergänzung sei auf eine grundlegende und in den Gesamtstoff der EDV einführende Veröffentlichung des Verfassers „Wissenswertes über Datenverarbeitungsmaschinen“ im Mitteilungsblatt der ÖZfVW, 53 (1965), Nr. 4, S. 25–39 verwiesen; ebenso auf die zahlreichen Arbeiten zum Thema von *F. Höllrigl*, die von *E. Zachhuber* im Mitteilungsblatt der ÖZfVW 60 (1972), Nr. 2/3, S. 7–9 im Artikel „Wirkl. Hofrat Dipl.-Ing. Ferdinand Höllrigl, Vorstand der Gruppe K – 60 Jahre“ zusammengestellt wurden.

## **Numerische Photogrammetrie, gegenwärtiger Stand und Weiterentwicklung**

Von *W. Giersig*, Innsbruck

Zu diesem Thema fanden sich 90 Teilnehmer vom 24. bis 26. Jänner 1973 an der Technischen Akademie in Esslingen ein, um in einem Vortragszyklus den Stand und die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der numerischen Photogrammetrie kennenzulernen. In dem ersten Kurs zu diesem Thema vor zwei Jahren waren die Grundlagen des am Photogrammetrischen Institut der Universität Stuttgart entwickelten Streifen- und Blockausgleiches mit unabhängigen Modellen sowie Programmierungsprobleme, Genauigkeitsüberlegungen und erste Anwendungsergebnisse vorgetragen worden. Darauf aufbauend, befaßten sich diesmal die Themen mit der reichen Palette der Anwendungsmöglichkeiten und den dabei erzielten Genauigkeiten sowie mit den neuen Programmentwicklungen der Bündelmethode und der Schichtenlinieninterpolation aus digitalen Geländemodellen.

Besonderes Gewicht wurde auf das „Kontaktstudium“ gelegt. So wurde nach jedem Vortrag reichlich Raum für Diskussionen gegeben. In den Pausen und bei abendlichen Zusammenkünften bestanden weiters Möglichkeiten zu persönlichen Gesprächen.

In seinem einleitenden Vortrag „Numerische Photogrammetrie – Zwischenbilanz einer intensiven Entwicklung“, gab Prof. *F. Ackermann* zunächst einen Überblick. Er zeigte auf, daß noch in den Sechzigerjahren, obwohl hier schon viele Möglichkeiten offenstanden, eine gewisse Stagnierung herrschte. Erst in den siebziger Jahren begann man, die Leistungsfähigkeit der Computer und die Herstellung guter Software richtig einzuschätzen, und konnte durch ihre zweckentsprechende Handhabung eine neue Leistungsstufe der Photogrammetrie erreichen. Nach einem detaillierten Überblick über den Computermarkt ging der Vortragende auf die vielen Anwendungsmöglichkeiten ausführlich ein und gab einen Ausblick auf die nächste Zukunft.

*K. Kraus* setzte mit „Die Katasterphotogrammetrie im praktischen Einsatz“ fort und zeigte, wie sie in den vergangenen zwei Jahren in vielen Kataster- und Landeskulturverwaltungen der BRD dank der neuen Ausgleichs- und Rechenmethoden Eingang gefunden hat bzw. sich ausweitete. Er schilderte den ganzen Ablauf einer photogrammetrischen Katastervermessung mit terrestrischen Kontrollmessungen, von der Signalisierung angefangen bis zu den endgültigen, kontrollierten Koordinaten. Dabei wurden Genauigkeits- und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen an 33 ausgeführten Vermessungsprojekten angestellt. *Kraus* stellte als leider nur selten realisierbares Idealziel hin, daß Signalisierung, Befliegung, Paßpunktmessung und Auswertung in einer Hand sein sollten.

Mit „Die theoretische Genauigkeitsleistung der räumlichen Blockausgleichung“ befaßte sich *H. Ebner*. Als guter Kenner dieser Materie behandelte er sowohl den räumlichen Blockausgleich mit unabhängigen Modellen als auch den Bündelblockausgleich und die verschiedenen Fehlereinflüsse auf beide Ausgleichsarten. Theoretische Genauigkeitsvergleiche zwischen beiden Verfahren ergaben bei der Bündelblockausgleichung in Blöcken mit 200 Modellen und dichtem Paßpunkttrand 1,6-fach bessere Ergebnisse. Da die Kenntnis von den systematischen Fehlern im Einzelbild und im Einzelmodell noch gering ist, sollen Studien über die Auswirkung dieser Fehler in räumlichen Blöcken fortgesetzt und allgemeine Genauigkeitsmodelle aufgestellt werden.

In einem weiteren Vortrag befaßte sich *H. Ebner* mit der „Philosophie und Realisierung von Großblöcken“. Drei verschiedene Blockgrößen werden hier auf ihre optimale Genauigkeit nach verschiedenen Gesichtspunkten untersucht, wobei die Lagepaßpunkte in einem Raster von  $100 \times 100$  km angeordnet sind und mehrere tausend Stereomodelle bearbeitet werden. Es zeigt sich, daß die Homogenität und Lagegenauigkeit mit der Blockgröße zunimmt, während die Höhe unverändert bleibt. Der Redner befaßte sich weiters mit Rechenkosten, Rechenzeiten, Lösungsmöglichkeiten der Normalgleichungen und Datenorganisation und brachte am Schluß drei Anwendungsbeispiele aus der Praxis.

In der „Blocktriangulation mit Hilfsdaten“ sieht *K. Klein* eine sinnvolle Verbesserung der Genauigkeit der Höhenausgleichung für kleinmaßstäbige Kartierungen. Das Programm PAT-M-43 soll für die Einbeziehung von Statoskopmessungen, A.P.R.-Daten und Seeuferinformationen modifiziert werden. Hiezu werden rechnerische und programmäßige Überlegungen ausführlich dargelegt.

*H. Meixner* stellte die neueste Entwicklung in Stuttgart, „Das Rechenprogramm PAT-B für die Aerotriangulierung mit Bündeln“ vor. Diese strengste und allgemeinste Behandlung des Problems der Aerotriangulierung ist heute durch das Vorhandensein von leistungsfähigen Mittel- und Großcomputern, die zur Lösung der umfangreichen Normalgleichungssysteme herangezogen werden, möglich geworden. Wie bei PAT-M-43 wird auch hier ein universelles Programm angeboten, das eine nahezu unbegrenzte Bildanzahl, beliebige Überdeckungsverhältnisse und Kamertypen unter Verwendung von Hilfsdaten sowie die Kompatibilität der Computertypen zuläßt. Etwas längere Rechenzeiten stehen höheren Genauigkeiten gegenüber.

Mit „Ergebnisse kontrollierter Streifen- und Blockausgleichungen“ befaßte sich eingehend Prof. *Ackermann*. Von mehreren Testfeldern wurden unter Verwendung

von Aufnahmen verschiedener Flughöhen und Brennweiten die Ergebnisse von Streifenausgleichungen, Lageblockausgleichungen, räumlichen Blockausgleichungen und Bündelblockausgleichungen untersucht und verglichen. Auch wurde die Wirksamkeit verbliebener systematischer Restfehler besprochen. Es ist erfreulich zu sehen, daß bei signalisierten Punkten und Verteilung der wenigen Paßpunkte nur an den Rand, bei nahezu beliebiger Blockgröße die Lagegenauigkeit im Bild bei ca.  $10\ \mu\text{m}$  liegt. Man hofft aber bei Verfeinerung der Methoden auf  $6\ \mu\text{m}$  Lage- und  $10\ \mu\text{m}$  Höhengenaugigkeit zu kommen.

Da über die Struktur des Stereomodells wenig bekannt ist, stellte *E. Stark* „Empirische Untersuchungen über die Genauigkeit des Einzelmodelles“ an. Im Testfeld Rheidt bei Bonn wurden die Befliegungen hierzu mehrere Male und in senkrecht zueinander stehenden Richtungen ausgeführt. Die Orientierung erfolgte nach der Bündelmethode oder nach der Zweistufenmethode (relativ und absolut). Die systematischen Anteile der Restfehler zwischen den transformierten Koordinaten und ihren Sollwerten wurden mit der Kovarianzmatrix verbessert und danach die stochastischen Eigenschaften der Koordinaten untersucht.

Bei seinem Referat „Ein allgemeines digitales Geländemodell (DTM) — Theorie und Anwendungsmöglichkeiten“ stellte *K. Kraus* ein weiteres neues Arbeitsgebiet aus Stuttgart vor. Das DTM besteht nicht nur aus einer Anzahl von Geländepunkten mit ihren x-, y- und z-Koordinaten, die auf einem digitalen Datenträger gespeichert sind, sondern auch aus den zugehörigen Rechenregeln für ihre Verarbeitung. Auch hier wird möglichst universelle Verwendbarkeit angestrebt, nämlich völlige Freiheit bei der Datenerfassung, der Punktanordnung und Punktdichte, Korrigierbarkeit von Meßfehlern und beliebige Ergebnisausgabe. Der Vortragende untersuchte die Art der Geländeapproximation und kam nach Besprechung verschiedener Möglichkeiten zur Ansicht, daß die Interpolation nach kleinsten Quadraten am günstigsten sei. Es besteht dabei die Möglichkeit, Fehler auszugleichen und bei der Wiedergabe nach Wunsch, Generalisierungen auszuführen oder bizarre Formen wie Bruchlinien oder Versetzungen, zu berücksichtigen. Die Datenspeicherung erfolgt durch Umrechnung auf einen engmaschigen quadratischen Raster, der eine schnelle und einfache Fortführung und Ausgabe in den verschiedensten Formen, wie Schichtenlinien, Querprofile, Längsschnitte usw. mittels einer automatischen Zeichenanlage ermöglicht.

In Fortsetzung zum vorangegangenen Vortrag erläuterte *W. Stanger* „Das Stuttgarter Höhenlinienprogramm — Beschreibung und Ergebnisse“. Hier wurde der Berechnungs- und Ausgleichsvorgang der eingebrachten Höhenpunkte des DTM detailliert besprochen und Genauigkeitsvergleiche mit konventionell hergestellten Schichtenplänen angestellt. Weiters wurden Ausblicke auf Programmversionen für Tachymeteraufnahmen und Gefällstufenpläne gegeben.

Eine abschließende Gerätebesichtigung der Firma Contraves verband das bisher Gehörte mit der praktischen Weiterverarbeitung.

Die technische und wissenschaftliche Leitung dieses Kurses wurde vom Photogrammetrischen Institut der Universität Stuttgart durchgeführt, dessen ausgezeichnetes Gelingen Prof. *Dr.-Ing. F. Ackermann* und seinen Mitarbeitern zu danken ist.