

Ein computer-unterstütztes Luftbildauswertesystem

W.Lichtner , Hannover (FRG)

Kurzfassung. Es werden die arbeitsorganisatorischen Möglichkeiten und Vorteile eines computer-unterstützten Luftbildauswertesystems bei der niedersächsischen Landesvermessung in Hannover beschrieben. Das System besteht aus einem Minicomputer von Hewlett-Packard, aus mehreren Bildschirmterminals und zwei photogrammetrischen Auswertegeräten (Planicomp C 100 u. Monokomparator PK 1 der Fa. CARL ZEISS, Oberkochen).

Abstract. The author describes the practicability and the advantages in working processes of a computer-assisted photogrammetric plotting system of the Surveying and Mapping Authority of Lower Saxony in the Federal Republic of Germany. The system consists of a minicomputer of Hewlett-Packard, of several terminals and two photogrammetric plotting instruments (Planicomp C 100 and monocomparator PK 1 of CARL ZEISS, Oberkochen).

1. Einleitung.

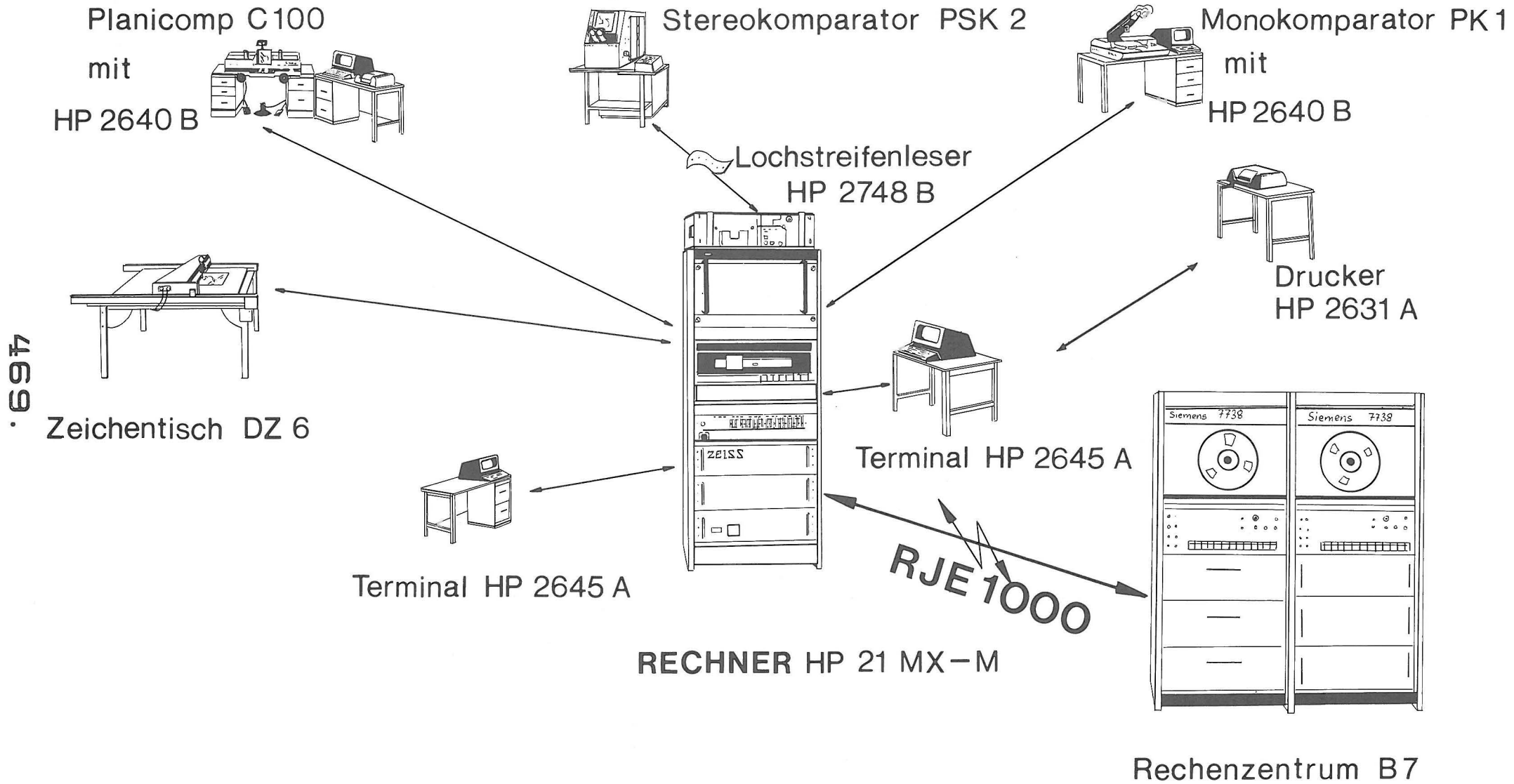
Die Vorteile der interaktiven digitalen Datenerfassung in der Photogrammetrie können heute aufgrund leistungsfähiger Mini-computer und vorhandener Software für on-line angeschlossene photogrammetrische Auswertegeräte in der Praxis voll genutzt werden (STRERATH 1979, HOBBIE 1980, SEILER 1980). Eine weitere Verbesserung der photogrammetrischen Arbeitsprozesse ergibt sich nach Auffassung des Autors durch die zusätzliche Möglichkeit der Datenweiterverarbeitung an einem Großrechner.

2. Gegenwärtige Systemkonfiguration.

Beim Niedersächsischen Landesverwaltungsamt-Abteilung Landesvermessung- wurde im Laufe der vergangenen zwei Jahre ein computer-unterstütztes Luftbildauswertesystem installiert. Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt die gegenwärtige Hardware-Konfiguration.

Wesentlicher Bestandteil des Systems ist der Minirechner HP 21 MX-M (Kernspeicher 144 k Worte, Betriebssystem RTE IV), der als Prozeßrechner das System steuert. Seine Leistungsfähigkeit hat dazu geführt, die ursprünglich vorhandene Planicomp C 100-Standardkonfiguration (incl. Zeichentisch DZ6) im begrenzten Umfang zu einem computer-unterstützten Luftbildauswertesystem auszubauen (STRERATH 1979). Dies geschah mit dem Anschluß des Monokomparators PK 1 der Fa. CARL ZEISS, Oberkochen, und eines weiteren Terminals sowie eines Druckers. Auf eine Magnetbandeinheit wurde verzichtet, da dem Dezernat Photogrammetrie über eine Standleitung ein Datenfernübertragungsanschluß an die SIEMENS-Rechenanlage 7.738 der

COMPUTER - UNTERSTÜTZTES LUFTBILD - AUSWERTESYSTEM

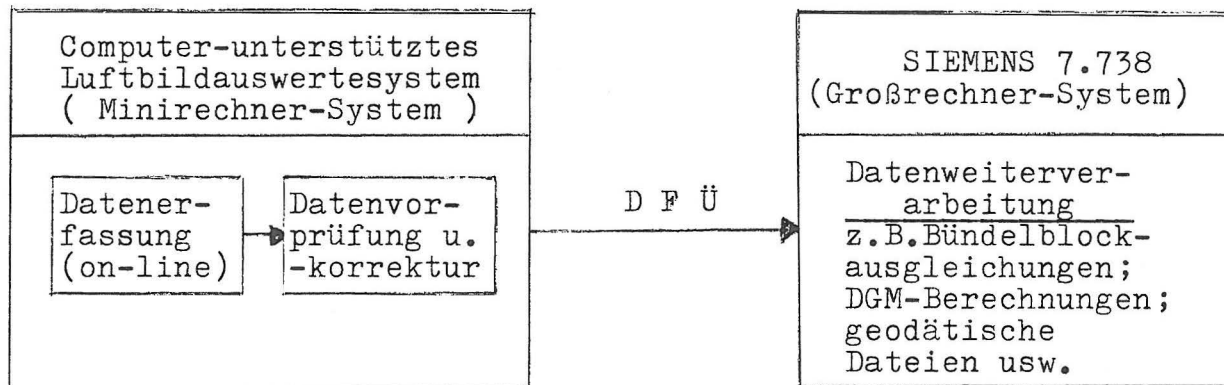


Abt. Landesvermessung zur Verfügung gestellt wurde. Die dafür notwendige Software steht mit dem Programmpaket RJE/1000 der Fa. Hewlett-Packard zur Verfügung.

Da sowohl das Betriebsprogramm LOOP des Planicomp C 100 als auch das Datenübertragungsprogramm RJE/1000 mit einem sogenannten "privileged interrupt" arbeiten, ist ein Parallelbetrieb nicht möglich. Dieses Handikap wäre mit einer Erweiterung des Systems um einen zweiten Prozessor zu beseitigen. Für die Kopplung zweier Prozessoren bietet HP mit dem Distributed System 1000 Paket die notwendige Software an.

3. Aufgaben des Systems.

Die über eine Standleitung zu einem Großrechner gegebene Möglichkeit der Datenfernübertragung erfordert eine klare Definition der Aufgaben, die während des Produktionsprozesses mit Hilfe des Minirechner-bzw. des Großrechner-Systems ausgeführt werden sollen. Da die von der Fa. CARL ZEISS zum Planicomp und zum PK 1 gelieferte Software (HOBBIE 1979, Hobbie 1980) im interaktiven Betrieb einige unmittelbare Kontrollen der gemessenen Daten durch Rechnung und notwendige Korrekturen gestattet, lag es auf der Hand, die Datenerfassung und die Datenvorprüfung mit der sich daraus ergebenden Datenkorrektur mit Hilfe des Minirechner-Systems und die eigentliche Datenverarbeitung mit dem Großrechner-System auszuführen:



Im Bereich der niedersächsischen Landesvermessung wird das hier beschriebene computer-unterstützte Luftbildauswertesystem für folgende Hauptaufgaben eingesetzt:

- Aerotriangulationen für Katasterzwecke und Höhenauswertungen (SEILER 1980);
- Höhenauswertungen (DGM) zur automatischen Ableitung der Höhenliniendarstellung für die Deutsche Grundkarte 1:5000, tlw. mit Kotenpausen-Herstellung;
- großmaßstäbige topographische Auswertungen für spezielle Planungskarten;
- Katasterauswertungen zur Herstellung von Rahmenflurkarten (z.B. Gebäudeauswertungen).

4. Arbeitsorganisatorische Erfahrungen.

Die klare Trennung der am Mini-bzw. Großrechner-System auszuführenden Arbeitsprozesse hat sich in der Praxis sehr positiv auf die Zügigkeit der Arbeiten ausgewirkt. Nach der Auffassung des Autors hat das seine Ursache vor allem in den unmittelbaren Kontrollen der Messungsdaten, wie sie mit entsprechender Software bei der interaktiven digitalen Datenerfassung mit on-line angeschlossenen photogrammetrischen Auswertesystemen möglich sind.

Bei der off-line Datenerfassung werden die Meßwerte mit entsprechenden Objektkennzeichen auf Lochstreifen oder Magnetband registriert. Nach Abschluß des Meßprozesses gibt der photogrammetrische Auswerter den Datenträger zur Weiterverarbeitung an einem Großrechner ab und beginnt mit der Auswertung anderen Bildmaterials. Die für die programmtechnische Weiterverarbeitung der Messungsdaten zuständigen Mitarbeiter übernehmen das Datenmaterial und starten damit Datenaufbereitungs- und Datenverarbeitungsprogramme (SEILER 1980). Dabei werden erfahrungsgemäß aufgrund von Registrier-, Identifizier- und Messungsfehlern Datenkorrekturen notwendig, die in der Regel mehrere Programmläufe erforderlich machen. Das kann sich bei einem intensiven Großrechnerbetrieb und nicht leicht zu entdeckenden Primärfehlern über mehrere Tage hinziehen. Werden Wiederholungsmessungen erforderlich, muß das bereits abgelegte Bildmaterial wieder dem Auswerter am Gerät zur Nachmessung vorgelegt werden, was in der Regel zu Unterbrechungen laufender Arbeiten führt.

Hier bietet die interaktive digitale Datenerfassung erhebliche Vorteile an. Der am Auswertegerät tätige Operator kann unmittelbar nach der Auswertung eines Bildes oder Modells Kontrollen rechnen lassen und nach der Anzeige von Restfehlern oder Abweichungen einen Messungsabschnitt akzeptieren oder korrigieren oder verwerfen und eine sofortige Neumessung durchführen. Im letzten Fall muß kein bereits abgelegtes Bildmaterial wieder herausgesucht oder ein anderer Auswerteprozess unterbrochen werden.

Beispiele für solche Kontrollen sind z.B. die Berechnung von Restfehlern bei der rechnerischen Modellbildung zwischen gemessenen Punkten eines gegenwärtigen Bildes mit einem vorher gemessenen Referenzbild am Monokomparator PK 1, die grobe Datenkontrolle zwischen transformierten und gemessenen Maschinenkoordinaten am Planicomp C 100 oder die Überprüfung vergebener Punktnummern auf Doppelnumerierungen und andere formale Kontrollen.

Natürlich sind die genannten Kontrollen nicht durchgreifend. Mit ihnen lassen sich aber mehr als die Hälfte der im off-line Betrieb auftauchenden Fehler vor Abgabe der Daten an einen Großrechner identifizieren und sofort, am photogrammetrischen Arbeitsplatz, korrigieren.

Bei dem verbleibenden Anteil handelt es sich allerdings oft um Fehler, deren Auffinden sehr aufwendig ist. So kann es sich z.B. um Meßfehler bei einer photogrammetrischen Profilhöhen-Auswertung (DGM) handeln, die erst der Topograph bei einer

örtlichen Überprüfung des automatisch erstellten Höhenlinienentwurfs im Gelände feststellt oder, was häufiger vorkommt, um Berechnungs-, Identifizierungs- oder Messungsfehler im Rahmen einer Aerotriangulation. Die von der niedersächsischen Landesvermessung benutzten Bündelblockausgleichungsprogramme bieten hier bei bestimmten Spezifikationen im Rahmen von Wiederholungsläufen die Möglichkeit, Hinweise auf Primär- und Folgefehler zu erhalten (SEILER 1980). Manuell hergestellte Fehlervektor-Darstellungen ergänzen das in der Praxis übliche Repertoire an Hilfsmaßnahmen. Wiederholungsläufe von Programmen und manuell hergestellte Hilfsmittel bewirken erhebliche zeitliche Verzögerungen, die oft zu Veränderungen im Programm der Folgearbeiten führen können.

Zur Reduzierung der im Rahmen der interaktiven digitalen Datenerfassung noch nicht erkannten Fehler sind daher folgende Schritte geplant:

- Kontrolle der Messungsdaten vor Abgabe an den Großrechner durch Bündelblockausgleichungen von kleinen Teilblöcken am Minirechner des Systems;
- Beurteilung der Zuverlässigkeit der Meßdaten mit Hilfe geeigneter Teststatistiken (KRÜGER 1976, PELZER 1979).

Für den ersten Schritt steht ein Bündelblockausgleichungsprogramm der Universität Hannover (Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessung, JACOBSEN, WORZYK 1980) seit Dezember 1979 zur Verfügung, das bisher mit gutem Erfolg eingesetzt worden ist.

Die Programmbausteine für den zweiten Schritt müssen noch entwickelt bzw. von einem Anbieter übernommen werden. Nach Kenntnis des Autors wird das Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart im Laufe des Jahres 1980 neben einem Bündelblockausgleichungsprogramm für Minirechner auch Programmbausteine zur statistischen Beurteilung der Zuverlässigkeit von Messungsdaten anbieten.

Ob die beiden geplanten Schritte in der Praxis den gewünschten Erfolg im Rahmen der Aerotriangulationen bringen, kann heute noch nicht endgültig beantwortet werden. Das Interesse an rechnerischen Kontrollprozessen zeigt aber, welche praktische Bedeutung der schnellen Fehlersuche und -korrektur zukommt.

5. Literatur.

- Hobbie, D. 1979 :Gegenwärtiger Leistungsstand des Planicom C 100. Proceedings of the 37 th Photogrammetric Week 1979, Stuttgart.
- Hobbie, D. 1980 :Interaktive Erfassung und Aufbereitung photogrammetrischer Daten mit dem ZEISS-AS-Programmsystem für Minicomputer. Bildmessung und Luftbildwesen 48, 1980, pp. 55 - 61.

- Jacobsen, K. 1980: Experiences with Bundle Block Adjustments
Worzyk, M. on Mini-Computers. Paper zum ISP-Kongreß
in Hamburg 1980, Kommission III.
- Krüger, J. 1976: Statistische Verfahren zur Lokalisierung
grober Beobachtungsfehler in geodätischen
Netzen, dargestellt an Streckennetzen.
Dissertation 1976, Universität Hannover.
- Pelzer, H. 1979: Zur Beurteilung der Zuverlässigkeit geodä-
tischer Messungen. Festschrift Prof. Gerke,
Braunschweig 1979, pp. 187-205.
- Seiler, H. 1980: Praktische Erfahrungen mit dem Programm-
system Bündelblockausgleichung.
Paper zum ISP-Kongreß in Hamburg 1980,
Kommission III.
- Strerath, M. 1979: Über Erfahrungen mit analytischen Auswerte-
geräten in der Landesvermessung.
Proceedings of the 37 th Photogrammetric
Week, Stuttgart 1979.