

## ANALYTISCH-PHOTOGRAMMETRISCHES VERBUNDSYSTEM DES LANDESVERMESSUNGSAMTES NORDRHEIN-WESTFALEN

K.H. Ellenbeck, Bonn

### 1. Einleitung

Das analytisch-photogrammetrische Verbundsystem des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen (LVA NW) umfaßt in der heutigen Ausbaustufe (Abb. 1) zwei Planicomp C 100 und einen Orthocomp Z 2 mit den dazugehörigen HP 1000-Rechnern sowie der Rechnerperipherie. Hinzu kommen als on-line angeschlossene photogrammetrische Peripherie ein Stereokomparator PSK 2 und ein umgerüsteter Orthoprojektor GZ 1.

Der Begriff "Verbundsystem" soll ausdrücken, daß die drei HP 1000-Rechner untereinander verbunden sind. Die Software, die alle Abläufe steuert und organisiert, besteht aus Standardprogrammen der Herstellerfirmen Zeiss und Hewlett Packard sowie aus Eigenentwicklungen.

Der Aufbau des gesamten Systems ist nicht das Ergebnis einer einmaligen Planung. Er erfolgte vielmehr in Schritten von 2 Jahren, die sich durch die Anschaffungen der analytischen Großgeräte Planicomp und Orthocomp ergaben. Es stellte sich dabei die Notwendigkeit heraus, Daten und Peripheriegeräte gemeinsam zu nutzen.

Der Einsatz des Systems ist fast ausschließlich auf die Herstellung der Deutschen Grundkarte 1:5000 (DGK 5) mit einem Jahresprogramm von bis zu 2000 Strich- und Luftbildkarten abgestellt.

### 2. Einsatzbereiche des Verbundsystems

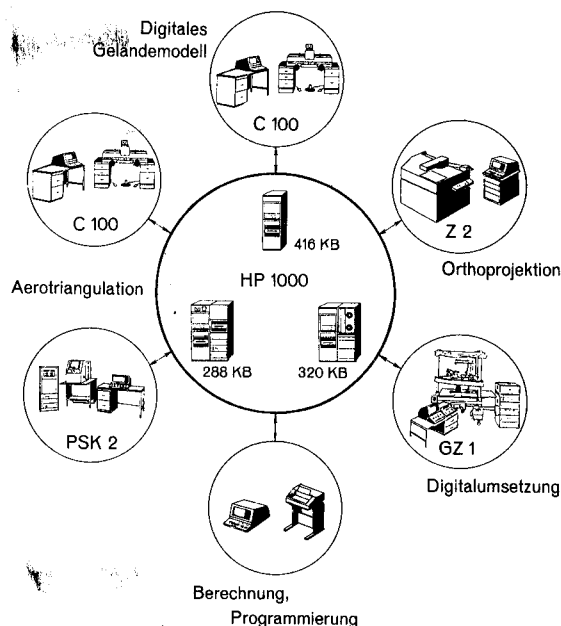
#### 2.1 Aerotriangulation

Der erste Schritt in die analytische Photogrammetrie erfolgte beim LVA NW 1978 mit der Anschaffung des ersten Planicomp. Sein Einsatzgebiet wurde die Aerotriangulation zur Bestimmung von Paßpunkten und Orientierungsdaten für die weiteren photogrammetrischen Arbeiten zur Herstellung der DGK 5. Neben anderen photogrammetrischen Geräten diente er zur Messung von Modellkoordinaten, die zum Zwecke der Blockausgleichung auf Datenträgern zu einer Großrechenanlage transportiert wurden.

Mit der Installation des Programms PAT M 43 auf dem HP 1000-Rechner des Planicomp im Jahre 1979 wurde die vollständige Bearbeitung der Aerotriangulation unmittelbar am Arbeitsplatz möglich. Der jährliche Umfang der Triangulation beträgt seitdem 3500 bis 4000 Modelle mit Bildmaßstäben von 1:12 000 und 1:8000. Neben der notwendigen Aufrüstung des Rechners (Bildschirme, Halbleiterspeicher, Plattenspeicher usw.) konnte damals mit einer durchgreifenden Organisation aller Abläufe begonnen werden, die dann das Grundgerüst für alle späteren Erweiterungen bildete (siehe Kap. 3).

Die erste Erweiterung im Bereich der Aerotriangulation ergab sich mit dem on-line-Anschluß des Stereokomparators PSK 2 an den HP 1000-Rechner. Ein in Eigenentwicklung aufgebautes Programmsystem erlaubt die rechnerunterstützte Messung und Kontrolle der Daten; dabei wird z.B. die on-line-Überprüfung der Modellverknüpfungen im Vergleich zu den Standard-Planicomp-Programmen deutlich verbessert, da nicht nur Punkte innerhalb eines Streifens, sondern sämtliche Punkte eines Blockes einbezogen werden. Aber auch die Messung und Datenkontrolle am Planicomp wurde weiterentwickelt und den vorhandenen Möglichkeiten angepaßt. So wird im LVA NW heute bereits in der Vorbereitungsphase der Aerotriangulation rechnerunterstützt gearbeitet /2/. An einem graphischen Tablett werden die Bildkoordinaten aller am Planicomp auszuwertenden Punkte einschließlich Punktnummern in entsprechenden Kontaktabzügen digitalisiert. Die Genauigkeit des graphischen Tablett liegt bei 0,5 bis 1 mm. Die besonderen Vorteile einer derartigen Vorbereitung liegen darin, daß Punktnummern nur ein einziges Mal, bzw. bei Paßpunkten überhaupt nicht, manuell eingegeben werden und daß dieser besonders fehleranfällige Arbeitsschritt vor der eigentlichen Messung an einem "billigen" Arbeitsplatz und nicht am Planicomp erfolgt. Grobe Fehler wie Doppelnumerierungen können damit fast völlig ausgeschlossen werden. Die Messung am Planicomp reduziert sich auf die Feineinstellung der automatisch angefahrenen Punkte. Punktsuche und Punktnummerneingabe entfallen.

Abb. 1: Gerätekonfiguration 1983



## 2.2 Orthoprojektion

Als zweites analytisch-photogrammetrisches Gerät wurde zur Jahreswende 1980/81 der Orthoprojektor Orthocomp Z 2 aufgestellt. Bereits ein halbes Jahr vorher wurde der vorhandene analoge Orthoprojektor GZ 1 mit Rotationsimpulsgebern ausgerüstet und über einen ECOMAT 12 an den HP 1000-Rechner des Z 2 angeschlossen. In Form einer simulierten Orthoprojektion werden seitdem die vorhandenen 6000 Profilspeicherplatten mit einer Jahresleistung von etwa 1200 Blättern digitalisiert.

Bereits 1981 wurde an dieser Stelle ausführlich über die Organisation der "Digitalumsetzung" und Profildatenarchivierung sowie Z 2-Bedienung in dem Vortrag "Datengewinnung, Datenaufbereitung und Datenverwendung für den Orthocomp Z 2" /1/ berichtet. Anzuführen bleibt hier nur, daß der Datenfluß von der Aerotriangulation bis zur Orthoprojektion soweit verbessert werden konnte, daß die früher noch notwendige manuelle Eingabe der in der Blockausgleichung berechneten Orientierungsdaten der Bilder entfällt, da die Daten der Inneren und Äußeren Orientierung inzwischen programmgesteuert und damit fehlerfrei übernommen werden.

Über unsere Erfahrungen und Aktivitäten im Bereich der Orthoprojektion wird in einem weiteren Vortrag der Photogrammetrischen Woche 1983 ausführlich berichtet /7/.

## 2.3 Digitales Geländemodell (DGM)

Mit dem dritten analytisch-photogrammetrischen Arbeitsbereich, der Messung und Berechnung Digitaler Geländemodelle, wurde Ende 1982 nach der Aufstellung des zweiten Planicom begonnen. An dieser Stelle soll nur kurz die Arbeitsweise angedeutet werden.

Die Messungen des DGM erfolgen in Rastern gestützt auf entsprechende Planicom-Programme. Für die DGM-Berechnung und Höhenlinieninterpolation wurden in der bisherigen Erprobungsphase die Programme HIFI und SCOP B angewandt /9/. Zur Zeit steht dem LVA NW allerdings nur noch das Programm SCOP B sowohl auf dem HP 1000-Rechner als auch auf einem Großrechner zur Verfügung.

Berechnungs- und Archivierungseinheit für das DGM ist die DGK 5. Für die zur Auswertung anstehenden flachen Geländepartien von NW wird für die Höhenmessung Bildmaterial im Maßstab 1:8000 verwendet, so daß neun Modelle zwei Grundkartenblätter decken. Das notwendige Zusammenfügen der Modelle mit Datenkontrolle und Mitteln der Höhen in den Überlappungsbereichen geschieht dabei wiederum mit eigenen Organisationsprogrammen. Das Ergebnis der Berechnungen ist eine Höhenliniendarstellung für jeweils eine DGK 5. Sie ist Grundlage für die häusliche

Bearbeitung durch einen Topographen und gegebenenfalls für eine Ergänzung durch einen örtlichen Feldvergleich. Die bei der DGM-Bearbeitung anfallenden Daten, und zwar die Meßdaten, das gerechnete DGM und die Zeichendaten, werden z.Z. blattweise auf Magnetband archiviert. Über eine langfristig anzustrebende Datenbankorganisation ist hier noch nicht entschieden worden.

### 3. Datenorganisation, Datenfluß

Die projektbezogenen Daten aller drei angesprochenen Arbeitsbereiche werden in gleicher Weise organisiert. Kennzeichen der Organisation ist eine Bearbeitungsnummer für einen zusammenhängenden Arbeitsabschnitt, das ist für die Aerotriangulation ein Block (in einer Größe bis zu etwa 150 Modelle) und für die Digitalumsetzung, Orthoprojektion und das Digitale Geländemodell jeweils ein Blatt der DGK 5. Die Bearbeitungsnummer ist Bestandteil aller Dateinamen, die im Zuge der Bearbeitung benötigt werden. Als einfaches Beispiel sei die Organisation der Dateinamen für eine Belichtung eines DGK 5-Blattes am Orthocomp Z 2 dargestellt:

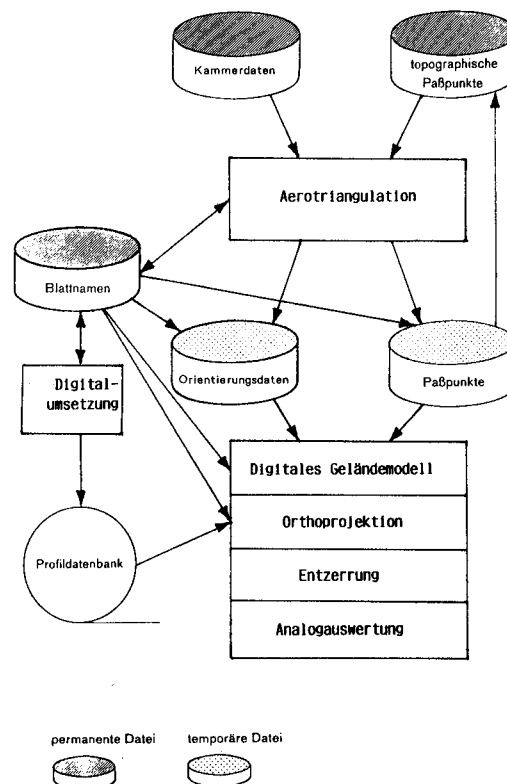
- FILxxx = General File mit Profildaten
  - PARxxx = ASCII-File mit "Parametern" (u.a. Paßpunkte und Orientierungsdaten)
  - PRIxxx = ASCII-File mit den Daten der Blattbeschriftung
- (Dabei ist xxx die 3-stellige Bearbeitungsnummer eines DGK 5-Blattes.)

Die Organisationsprogramme, die die Bearbeitungsnummer verwalten, reservieren in der Vorbereitungsphase eines Arbeitsabschnittes den für die Bearbeitung notwendigen Speicherplatz durch Anlegen der Datenfiles. Nach Abschluß der Arbeiten werden die Speicherplätze gelöscht und die Bearbeitungsnummer wieder freigegeben.

Neben diesen projektbezogenen temporären Daten werden eine Vielzahl Daten in permanenten Dateien verwaltet (Abb. 2):

- Kammerdaten
- DGK 5 - Blattnamen
- Topographische Paßpunkte (siehe /1/, /5/, /7/)
- Höhenprofile für die Orthoprojektion.

Abb. 2: Photogrammetrische Verfahren im LVA NW-Datenbanken, Datenfluß



In Abbildung 2 wird die besondere Bedeutung der Blattnamendatei veranschaulicht. Die über Koordinaten abrufbaren Blattnamen und Blattnummern dienen in allen Bearbeitungsschritten zur Kennzeichnung der Dateien bzw. zur Beschriftung von Papierausgaben oder zur Einbelichtung ins Orthophoto. Zudem werden in dieser Datei neben Blattname und Blattnummer weitere blattspezifische Informationen abgespeichert. Einige Daten, wie z.B. die größte und kleinste Profilhöhe einer Digitalumsetzung werden im Zuge der Bearbeitung ermittelt und automatisch eingetragen.

Für die photogrammetrischen Arbeiten zur Herstellung der DGK 5, Analogauswertung, Messung des DGM, Einzelbildentzerrung und Orthoprojektion werden Paßpunkte und Orientierungsdaten benötigt. Sie werden im Zuge der Aerotriangulation gewonnen oder überprüft. Somit ergibt sich für alle Anwendungen ein einheitlicher Datenfluß von der Vorbereitung und Messung über Datenaufbereitung und Blockausgleichung bis zu den benötigten Daten für die Folgearbeiten mit Ausgabe auf Papier oder Datenträgern bzw. Abspeichern in allgemeine temporäre oder permanente Dateien. Im Falle der Orthoprojektion am Z 2 sind alle drei Rechner an diesem Datenfluß beteiligt.

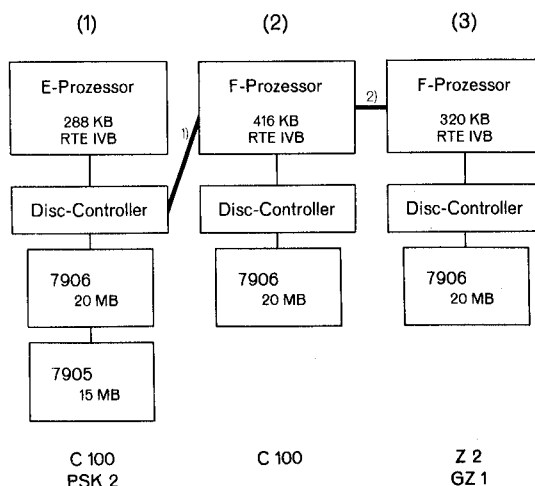
#### 4. Technische Realisierung des Verbundsystems

##### 4.1 DS / 1000

Der übergreifende Datenfluß und die gemeinsame Nutzung der Dateien erfordern eine Verbindung der Rechner. Diese Notwendigkeit wurde deutlich, als in der Anfangsphase des Z 2-Betriebs noch keine Verbindung bestand und Daten nur über den Austausch der Wechselplatten übermittelt werden konnten. Das An- und Abschalten der Plattenlaufwerke störte den gesamten Betrieb erheblich. Es folgte in einer zweiten Phase eine störungsfreie, aber zeitaufwendige und umständliche Datenübertragung mittels zweier Magnetbandstationen.

Eine letztlich befriedigende Lösung des Problems war die Verbindung der Rechner über eine serielle Datenleitung mit dem Hard- und Software-Paket DS/1000 von Hewlett Packard. Das DS/1000 Netzwerk-Konzept von Hewlett Packard erlaubt eine beliebige Netzkonfiguration (Linie, Stern, Ring, hierarchische Strukturen usw.). Jeder angeschlossene Rechner ist dabei von allen anderen über eine logische Knotennummer erreichbar. Zur Verbindung von jeweils zwei Rechnern (Netzwerk-knoten) wird als Hardware ein 2 x 3-adriges Datenkabel und in beiden Rechnern eine Interfacekarte benötigt. Als maximale Kabellänge wird vom Hersteller 3 km und als schnellste Übertragungsgeschwindigkeit 62,5 KB/sec angegeben /3/. Die im Rechnerbetrieb tatsächlich erreichbare Übertragungsgeschwindigkeit beträgt etwa 20 KB/sec, wenn die Daten in Blöcken von 8 KB übertragen werden. Bei einem einfachen, aber typischen File-Transfer mit zeilenweiser Übertragung geht die Geschwindigkeit nach unseren Erfahrungen bis auf merkbar langsame 1 KB/sec zurück.

Abb. 3: Rechnerverbund



1) Multi-CPU Interface (HP 13178 C)

2) DS/1000

Die Datenübertragung wird von der DS/1000-Software organisiert. Neben den Systemroutinen, die die ein- und ausgehenden Daten verwalten und steuern, stehen Dienstprogramme für den Zugriff auf Programme, Daten und Peripheriegeräte der angeschlossenen Rechner, sowie FORTRAN-Schnittstellen für die Implementierung derartiger Zugriffe in eigenen Programmen zur Verfügung. Im LVA NW werden die vielseitigen Möglichkeiten des DS/1000 zum einen zur Übertragung von Daten zwischen Planicomp-Rechner (2) (siehe Abb. 3) und Orthocomp-Rechner (3) und zum anderen zur gemeinsamen Nutzung von Peripheriegeräten eingesetzt: Zum Beispiel befindet sich das derzeit einzige Magnetbandgerät des Systems am Rechner (3). Die gesamte Magnetbandverarbeitung wird somit zwar über den Rechner (3) abgewickelt, jedoch kann das Magnetbandgerät über DS/1000 vom Rechner (2) aus bedient werden. In gleicher Weise wird vom Rechner (3) auf den Drucker und den Plotter am Rechner (2) zugegriffen.

Die programmgesteuerte Datenübergabe bzw. der Zugriff auf Daten ist bisher nur über selbstentwickelte Programme und nicht über die Planicomp- bzw. Orthocomp-Bedienungsprogramme möglich, da die Zeiss-Programme noch nicht die entsprechenden Schnittstellen für DS/1000 enthalten.

#### 4.2 Multiple CPU - Interface

Für die Verbindung der beiden Planicomp-Systeme untereinander wurde eine erheblich preiswertere Lösung gefunden. Hier wurden nicht die beiden Rechner miteinander verbunden, sondern beide Rechner nutzen gemeinsame Plattenlaufwerke.

Ein HP 13037 Disc-Controller ist in der Lage, einerseits bis zu 8 Plattenlaufwerke zu bedienen, andererseits aber auch bis zu 8 Rechner /4/. Für den Anschluß eines zusätzlichen Rechners an einen Disc-Controller ist lediglich im Rechner ein Multiple-CPU-Interface (HP 13178 C) erforderlich. Dieses Interface kann neben dem üblichen Disc-Controller Interface (HP 13175 B) in einem System (siehe Abb. 3 Rechner (2)) installiert und generiert werden. Über das Multiple-CPU-Interface kann vom Rechner (2) auf alle Daten der peripheren Platteneinheiten des Rechners (1) in gleicher Weise wie auf eigene zugegriffen werden. Dieser Zugriff auf gemeinsame Daten wird allerdings vom Betriebssystem der Rechner nicht unterstützt: Das Betriebssystem läßt zu, daß eine Datei gleichzeitig von beiden Rechnern aus editiert werden kann; hierdurch ist eine gegenseitige Zerstörung der Daten möglich. Dieses Problem kann aber nach unserer Erfahrung durch eine überlegte Datenorganisation gelöst werden.

Im Vergleich zur DS/1000-Verbindung erlaubt das Multiple-CPU-Interface einen einfacheren Zugriff auf Daten, da alle Platteneinheiten logisch im Rechnersystem vorhanden und somit keine Programmänderungen notwendig sind. Im besonderen kann mit allen Planicomp- und Orthocomp-Standardprogrammen sowie mit Systembefehlen zugegriffen werden. Ein "Datenaustausch" über das Multiple-CPU-Interface benötigt keine eigene Kommunikations-Software und keinen zusätzlichen Speicherplatz. Die Anwendung dieses Interfaces ist allerdings auf räumlich nebeneinander stehende Rechner beschränkt. Das Kabel vom Rechner zum Disc-Controller wird nur mit einer Länge von max. 5 m geliefert.

#### 4.3 Andere Verbundmöglichkeiten

Die Entwicklung der rechnerunterstützten Photogrammetrie tendiert zu kleineren, preiswerteren, aber ebenso leistungsfähigen Arbeitsplatzrechnern. Als Beispiel seien die vorgestellten einfachen Rechner der HP 1000 A-Serie am Planicomp genannt /8/. Diese Rechner erlauben in einem Verbundsystem eine wirtschaftliche Arbeitsweise. Sie dienen zur dezentralen Meßwert-Erfassung, -Kontrolle und -Aufbereitung. Sie übergeben die Daten an einen zentralen Rechner, der über die allgemeine, zentrale Datenverarbeitung und Datenbankverwaltung verfügt. Der zentrale Rechner steuert zudem die Ein- und Ausgabe zu den Peripheriegeräten wie Magnetband und Drucker und den Datenfluß zu den anderen Arbeitsplätzen des Verbundsystems. Solange alle beteiligten Rechner der HP 1000-Familie angehören, läßt sich solch ein Verbundsystem allein mit DS/1000 aufbauen. Interessant ist aber die Integration von Arbeitsplätzen mit Rechnern anderer Hersteller, wobei neben den photogrammetrischen Arbeitsplätzen auch andere Bereiche wie die interaktive graphische Datenverarbeitung für ein photogrammetrisches Verbundsystem wichtig werden.

Zum Aufbau derartiger Verbundnetze scheint mir zur Zeit nur eine Datenübertragung über die "V 24 - Schnittstelle" realisierbar zu sein. Im HP 1000 - Rechner wird die V 24 - Schnittstelle im 8-Kanal-Multiplexer mit einer Geschwindigkeit bis zu 19200 Baud, das sind etwa 2 KB/sec, unterstützt.

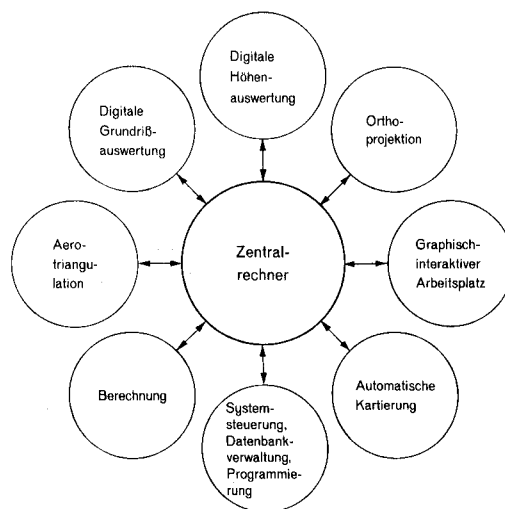
Im LVA NW soll in Kürze eine derartige V 24 - Verbindung vom photogrammetrischen System (zentraler Rechner (2) ) zu den DEC-Rechnern (PDP und VAX) der Abteilung "Automation" eingerichtet werden. Damit werden die dort befindlichen Kartierautomaten, die Präzisionszeichenanlage und der Graphisch-Interaktive-Arbeitsplatz (GIAP) für die Photogrammetrie einfacher nutzbar. Es ist beabsichtigt, als erste Anwendung dieser Rechnerverbindung, einen durchgehenden Datenfluß für die DGM-Bearbeitung zu schaffen. Er soll von der Messung am Planicom über die interaktive graphische Einarbeitung der Ergebnisse der häuslichen Bearbeitung und des Feldvergleichs bis zur musterblattgerechten Reinzeichnung auf der Präzisionszeichenanlage führen.

## 5. Ausblick

Das jetzige analytisch-photogrammetrische Verbundsystem des LVA NW ist mit der Anschaffung der analytisch gesteuerten Geräte und der Organisation der Daten stetig gewachsen. Die Entwicklung wird sich, wie zuvor schon angedeutet, in ähnlicher Weise fortsetzen. Die Abbildung 4 zeigt das Modell einer möglichen zukünftigen Konfiguration des Verbundsystems (aus /6/). Von den photogrammetrischen Arbeiten des LVA NW, die heute noch analog ausgeführt werden, bietet sich z.B. die graphische Auswertung zur Herstellung der DGK 5 - Strichkarte an, auf rechnerunterstützte Verfahren umgestellt und in das photogrammetrische Verbundsystem integriert zu werden. Auch für diese Aufgabe ist ein Zugriff auf den Graphisch-Interaktiven-Arbeitsplatz und auf die Kartierautomaten unabdingbar.

Für photogrammetrisch arbeitende Institutionen, wie z.B. Landesvermessungsämter, wird es immer wichtiger, bei der Anschaffung neuer Geräte zu prüfen, ob Hard- und Software "verbundfähig" sind und sich in bestehende Systeme integrieren lassen.

Abb. 4: Modell einer zukünftigen Konfiguration



## LITERATUR

- /1/ Ellenbeck, K H., Tönnessen K.: Datengewinnung, Datenaufbereitung und Datenverwendung für den Orthocomp Z 2, 38. Photogrammetrische Woche, Stuttgart 1981
- /2/ Ellenbeck, K.H.: Die rechnerunterstützte Aerotriangulation zur Paßpunktbestimmung im LVA NW, AK Numerische Photogrammetrie, 3. Jahrestagung der DGPF, Münster 1983
- /3/ Hewlett Packard: DS/1000 Network Manager's Manual, Cupertino, Ca 1979
- /4/ Hewlett Packard: Installation and Service Manual 13175/13178 Disc Controller Interface Kits, Boise, Idaho 1980
- /5/ Pape, E.: Das Luftbildkartenwerk von Nordrhein-Westfalen, Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungsdienst NW (NÖV), Heft 2, 1982

- /6/ Pape, E.: Die Entwicklung der photogrammetrischen Auswerteverfahren in der Landesvermessung, Geodätisches Kolloquium der TH Darmstadt, 1983, unveröffentlicht
- /7/ Pape, E.: Orthophotoproduktion in der Praxis, 39. Photogrammetrische Woche, Stuttgart 1983
- /8/ Rüdener, H.: Die Planicomp-Familie, Merkmale und Neuerungen, 39. Photogrammetrische Woche, Stuttgart 1981
- /9/ Wegener, R : Erfahrungen mit der automatischen Höhenlinieninterpolation zur Herstellung der DGK 5, Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungsdienst NW (NÖV), in Vorbereitung.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der schrittweise Aufbau des analytisch-photogrammetrischen Systems im Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen begann 1978 mit der Aufstellung des ersten Planicomp. Es folgte der allmähliche Ausbau des zugehörigen HP 1000-Rechners durch Peripheriegeräte, die Installation des Aerotriangulationsprogrammes PAT-M und der on-line Anschluß des Stereokomparators PSK 2. Durch eigene Softwareentwicklung für die Datenorganisation von der File-Verwaltung bis zur vollständigen Rechnerunterstützung für die Messungen am C 100 und PSK 2 wurde ein leistungsfähiges System für die Aerotriangulation geschaffen.

1980/81 wurde das System durch den Orthocomp Z 2 und durch den on-line Anschluß des Orthoprojektors GZ 1 zur Digitalisierung der vorhandenen analogen Speicherplatten erweitert. Nach der Installation des zweiten Planicomp 1982 und den DGM-Programmen HIFI bzw. SCOP wurde im Landesvermessungsamt NW mit der Messung und Berechnung digitaler Geländemodelle begonnen.

Die drei HP 1000-Rechner der analytisch-photogrammetrischen Geräte bilden heute den Kern des Verbundsystems. Die Verbindung der Geräte untereinander ist dabei den räumlichen Anforderungen sowie dem notwendigen Datenfluß angepaßt. Dabei ist für beide Planicomp-Rechner eine einheitliche Datenorganisation über gemeinsame Datenbanken dadurch gegeben, daß beide Rechner auf dieselben Bereiche auf den Plattenlaufwerken zugreifen. Der von den Planicomp-Rechnern räumlich getrennte Orthocomp-Rechner wurde über eine serielle Datenleitung DS 1000 angeschlossen. Hiermit können sowohl Daten übertragen, wie auch Peripheriegeräte (Magnetband, Drucker usw.) gemeinsam genutzt werden.

## THE INTEGRATED ANALYTICAL PHOTOGRAMMETRIC SYSTEM OF THE STATE SURVEY OFFICE OF NORTH RHINE-WESTPHALIA

### Abstract

The step-by-step implementation of the integrated analytical photogrammetric system by the State Survey Office of North Rhine-Westphalia began in 1978, when the first Planicomp system was set up. Later the system's HP 1000 computer was expanded with peripheral equipment, the PAT-M aerotriangulation program was installed, and the PSK 2 Stereocomparator was connected. Finally, software was developed in our office for data manipulation from file management to complete computer support of C 100 and PSK 2 measurements in order to create a powerful aerotriangulation system.

In 1980/1981, the system was expanded by adding the Z 2 Orthocomp and the GZ 1 Orthoprojector for on-line digitization of the existing analog storage plates. After the installation of the second Planicomp in 1982 and of the HIFI and SCOP programs, the State Survey Office of North Rhine-Westphalia started the measurement and computation of digital terrain models.

The three HP 1000 computers of the analytical photogrammetric equipment today form the core of the integrated system. Equipment interconnection reflects the space and data flow requirements. For the two Planicomp computers, a uniform data structure in common data bases is ensured by the fact that both computers can access the same disk areas. The Orthocomp computer, which is installed at another site, was connected by a serial DS 1000 data link which allows both data transfer and the shared use of peripheral equipment such as magnetic tape drives and printers.

## SYSTEME PHOTOGRAMMETRIQUE ANALYTIQUE D'INTERCONNEXION ENTRE CALCULATEURS, UTILISE PAR L'OFFICE DU CADASTRE DE LA RHENANIE-DU-NORD-WESTPHALIE

### Résumé

Le premier jalon dans la réalisation d'un système photogrammétrique analytique en Rhénanie-du-Nord-Westphalie fut posé en 1978 avec la mise en place d'un Planicomp. Le mini-ordinateur HP 1000 auquel cet appareil de restitution était raccordé, fut ensuite complété peu à peu par des périphériques, par l'installation du programme d'aérotriangulation PAT-M et le raccordement on-line du Stéréocomparateur PSK 2. La mise au point dans le service même d'un logiciel adéquat pour l'organisation des données, depuis la gestion des fichiers jusqu'à l'assistance totale fournie par l'ordinateur pour les mesures sur le C 100 et le PSK 2, a permis de réaliser un système d'aérotriangulation performant.

Dans les années 1980/81 ce système a été encore agrandi par le raccordement direct d'un Orthoprojecteur GZ 1 et la mise en place d'un Orthocomp Z 2 pour la digitalisation des plaques gravées analogiques.

L'installation d'un second Planicomp en 1982 et l'existence des programmes HIFI et SCOP permirent à l'Office du Cadastre de Rhénanie-du-Nord-Westphalie de se lancer dans les travaux de mesure et de calcul des modèles de terrain digitaux.

Les trois mini-ordinateurs HP 1000 de cet équipement photogrammétrique analytique forment aujourd'hui le noyau du système. Le raccordement entre les différents appareils a été adopté en fonction de l'espace à disposition et des conditions requises par la circulation des informations. Les deux ordinateurs des Planicomp ont une organisation semblable des données basée sur des banques de données communes du fait qu'ils accèdent aux mêmes zones dans les unités à disques. L'ordinateur de l'Orthocomp Z 2, séparé géographiquement des ordinateurs des Planicomp, a été relié à eux par un système de transfert sériel des données, DS 1000, qui permet aussi bien de faire circuler les données que d'utiliser conjointement les périphérique (ruban magnétique, imprimante, etc).

## EL SISTEMA ANALITICO-FOTOGAMETRICO DE INTERCONEXION DE COMPUTADORAS DEL SERVICIO DE GEODESIA DE RENANIA DEL NORTE-WESTFALIA

### Resumen

En el año de 1978 se inició con la puesta en servicio del primer Planicomp C 100 la primera fase de la instalación del sistema analítico-fotogramétrico en el Servicio de Geodesia de Renania del Norte-Westfalia. Siguieron poco a poco la ampliación de la computadora HP 1000 del sistema por unidades periféricas, la puesta en marcha del programa de aerotriangulación PAT-M así como la conexión on-line del estereocomparador PSK 2. Mediante la elaboración propia por parte del citado Servicio de software con destino a la organización de los datos desde la gestión de ficheros hasta el apoyo completo por computadora de las mediciones de los instrumentos Planicomp C 100 y PSK 2, se ha creado un sistema de aerotriangulación de gran eficiencia.

En los años 1980 y 1981 se procedió a la ampliación del sistema por el Orthocomp Z 2 y la conexión on-line del Ortoproyector GZ 1 para digitalizar las placas analógicas de perfiles existentes. Después de haberse instalado el segundo Planicomp en el año de 1982 y de estar disponibles los programas de modelos digitales del terreno HIFI y SCOP, se inició en el mencionado Servicio la medición y el cálculo de modelos digitales del terreno. Actualmente constituyen el núcleo del sistema de interconexión las tres computadoras HP 1000 pertenecientes a los instrumentos analítico-fotogramétricos. La interconexión ha sido adaptada a las necesidades del espacio y del flujo de datos. De esta manera, existe para ambas calculadoras de los Planicomp una estructura uniforme de los datos en bancos comunes de datos, puesto que ambas calculadoras tienen acceso a las mismas áreas en las unidades de discos. Una conexión serial de datos DS 1000 reúne la computadora del Orthocomp Z 2, instalada en un local separado, con las computadoras de los Planicomp, lo que permite tanto transferir datos como aprovechar conjuntamente las unidades periféricas tales como la de cinta magnética, las impresoras, etc.