

Bericht über die 41. Photogrammetrische Woche in Stuttgart

Rekordbesuch bei der 41. Photogrammetrischen Woche in Stuttgart: 340 Teilnehmer aus über 40 Ländern wurden bei der diesjährigen Veranstaltung registriert, darunter auch 12 österreichische Photogrammeter. Für die Woche vom 14. September bis zum 18. September 1987 stellten Prof. Dr.-Ing. *F. Ackermann* vom Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart und zum letzten Mal Prof. Dr.-Ing. *H.-K. Meier* von der Fa. Zeiss, Oberkochen, ein interessantes Programm zusammen, welches folgende Schwerpunktthemen beinhaltete:

- Industrie-Photogrammetrie,
- Digitale Kartierung,
- Photogrammetrie und Umweltschutz.

Die schon traditionellen Kurzvorträge der Veranstalter über Neuentwicklungen im Hard- und Softwarebereich sowie Geräte- und Programmdemonstrationen rundeten den Tagungsinhalt ab.

Die Eröffnung der Tagung und die Begrüßung der Teilnehmer nahm der Prorektor der Universität Stuttgart vor. Im Anschluß daran wurde der Carl-Pulfrich-Preis für das Jahr 1987 vergeben. Für ihre Arbeiten im Bereich der automatischen Oberflächenvermessung mittels photogrammetrischer Methoden erhielten *W. Förstner* und *H. Schewe* die diesjährige Auszeichnung (siehe BUL 6/87, Seite 244).

Vor Beginn des eigentlichen Tagungsprogrammes wurde des im heurigen Jahr verstorbenen Prof. Dr.-Ing. e. h. *Schwidefsky* gedacht, unter dessen Leitung die Photogrammetrische Woche in den Jahren 1951 bis 1973 stand.

„Multiple Image Computer Vision“ war der Titel des Eröffnungsvortrages von *H. Baker*, Stanford Research Institute, Menlo Park. Dieses maschinelle Sehen von Mehrfachbildern kann erst durch neue Hardwaretechnologien, wie z. B. Connection Machines oder Transputers, sowie durch spezielle Verarbeitungsroutinen, wie stochastische Näherungen des stereoskopischen Sehens und Bildfolgeanalysen, zur automatischen Bestimmung von Tiefeneindrücken herangezogen werden.

PHOCUS, das neue photogrammetrische und kartographische Softwaresystem der Fa. Zeiss, Oberkochen, und die neue P-Serie Planicomp standen im Mittelpunkt dreier Kurzvorträge.

Während *D. Hobbie* einen groben Überblick über das Gesamtsystem gab, welches das Sammeln, Editieren, Verwalten und das Ausgeben von graphischer und digitaler Information an drei Arbeitsplätzen gleichzeitig ermöglicht, stellte *J. Saile* die neue P-Serie genauer vor. Ein eigener Mikroprozessor, welcher die Loop-Rechnungen unabhängig vom Host-Rechner (HP-1000) durchführt, und der PHOCUS-Cursor, eine Freihandführung mit frei belegbaren Funktionstasten, seien stellvertretend für die Neuerungen des P-Gerätes genannt. Die Palette der P-Geräte erstreckt sich vom „P1“ über den „P2“ bis zum „P3“, welche sich voneinander unter anderem in Genauigkeit, Größe der Bildträger und im Bedienungskomfort unterscheiden. *W. Leidel* erläuterte das Softwarekonzept von PHOCUS, welches durch die betriebssystem-ähnliche Kommandosprache gekennzeichnet ist. Jede programmhierarchische Ebene von PHOCUS wird durch ein eigenes Response-Zeichen (Prompt) signalisiert. Der zentrale Bereich für die zwei- oder dreidimensionale Datenerfassung ist die objektorientierte Datenbank, welche vom Benutzer je nach Anforderung selbst aufgebaut werden kann. Während der Datenerfassung stehen sämtliche interaktive Editierfunktionen zur Verfügung. Durch die Zuordnung der Objekte zur Konstruktion und Ausführung der Symbole in beliebig austauschbaren Graphikcodetabellen kann der Datenbestand auf verschiedene Arten graphisch dargestellt werden.

P. Friess, Universität Stuttgart, blickte in die schon nahe Zukunft der fast paßpunktlosen Photogrammetrie und berichtete über Beobachtungsverfahren von GPS (Global Positioning System), über durchgeführte Simulationen von GPS-Versuchsflügen, und über die Auswirkungen der durch GPS-Messungen bestimmten Orientierungsparameter auf die Punktgenauigkeit in photogrammetrischen Blöcken. Umgekehrt stellte er auch Genauigkeitsanforderungen an die mittels GPS bestimmten Kammerpositionen für ihre Verwendungen als zusätzliche Beobachtungen in der gemeinsamen Bündelblockausgleichung für verschiedenmaßstäbige Aufgabenstellungen vor.

InduSURF, ein automatisches Meßsystem, besteht aus dem analytischen Plotter Zeiss Planicomp C 100, einem HP1000/A900-Rechner, zwei Hamamatsu CCD-Kameras, welche die Bildfenster on-line digitalisieren, sowie einem von der Fa. Zeiss entwickelten Texturprojektor, welcher auf das zu vermessende Werkstück eine Textur aufprojiziert. Die dazu notwendige und durch den Carl-Pulfrich-Preis 1987 ausgezeichnete Software wurde am Forschungsinstitut für Luftbildtechnik GmbH in Stuttgart in Kooperation mit dem Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart und der Fa. Zeiss entwickelt. Der Programmablauf, welcher im wesentlichen aus drei Teilen, nämlich der Sensorkalibrierung, der Form-

linienmessung und der Oberflächenmessung entlang von Rasterlinien besteht, und die dafür benötigten Hardwarekomponenten wurden von *H. Schewe* in verständlicher Weise vorgestellt.

Als erster Redner des Schwerpunktthemas „Industrie-Photogrammetrie“ gab *K. Torlegard*, Abteilung Photogrammetrie der Technischen Hochschule Stockholm, einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Nahbereichsphotogrammetrie. Von der Meßtischaufnahme über die Analoge Photogrammetrie kam man mit der stürmischen Entwicklung der EDV zur Analytischen Photogrammetrie. Die bislang letzte Entwicklungsstufe bildet die Digitale Photogrammetrie, welche nicht mehr auf analogen Photographien basiert, sondern auf Bildern, welche in digitaler Form im Computer abgespeichert sind. Die Forschungsaktivitäten für diese neue Form der Photogrammetrie lagen in den letzten Jahren vor allem in Verfahrensentwicklungen für Punktbestimmung, in der automatischen Punktübertragung bei Aerotriangulationen sowie in der Durchführung von Parallaxenmessungen mittels Methoden des Bildvergleichens (Image Matching) oder der Bildkorrelation zur Ausmessung von Stereobildpaaren.

Die folgenden sechs Vortragenden stellten Anwendungsbeispiele der Nahbereichsphotogrammetrie vor. Der Bogen der photogrammetrisch vermessenden Objekte spannte sich von Bauwerken (*G. Clasen*), Stahlkonstruktionen (*H. J. Przybilla*), Autos bzw. Automobilteilen (*J. Peipe*), Schaufelrädern (*H. Kraus*), Torus-Elementen eines Fusionsreaktors (*H. P. Preuss*), bis hin zu Frischluftschächten (*P. Hartfield*). Die photographischen Aufnahmen wurden durchwegs mit terrestrischen Meßkamern (UMK, Jenoptik) getätigt, nur bei den Automobilvermessungen stand eine Teilmeßkammer Rolleiflex zur Verfügung. Die Messung von Bildkoordinaten für die anschließende Bündelblockausgleichung erfolgte entweder mit analytischen Auswertegeräten, oder mit Mono- oder aber auch mit Stereokomparatoren. Der hohe Leistungsstand der Nahbereichsphotogrammetrie konnte von allen Referenten in eindrucksvoller Weise durch die Angabe von Punktgenauigkeiten demonstriert werden.

Am Beispiel eines Würfels zeigte *D. Fritsch* vom Lehrstuhl für Photogrammetrie in München die schnelle Erfassung von dreidimensionalen Objekten mittels Methoden der digitalen Nahbereichsphotogrammetrie. Die Algorithmen für Datenvorverarbeitung (Rauschfilterung, Kontrastverstärkung, Bildsegmentierung), Image Matching (heuristische Methoden, da Korrelationsmethoden für Echtzeitberechnungen zu rechenintensiv sind), Punktbestimmung (mittels der Kollinearitätsgleichungen) und der Objektrekonstruktion (analytische Beschreibung der Objekte, bzw. Erstellung von Oberflächenmodellen in Form von Rasterelementen oder Dreiecken) müssen rasch sein, um die Rekonstruktion eines Objektes, welche für Aufgaben im Bereich der automatischen Steuerung von Maschinen eingesetzt werden soll, in Echtzeit durchzuführen.

Reseau-Scanning, eine Methode zur digitalen Aufzeichnung von Analogbildern bzw. Objekten mittels kleinformatiger CCD-Matrix-Sensoren und deren instrumentelle Realisierung in Form des Reseau-Scanners Rolleimetric RS und der Reseau-Scanning-Camera Rolleimetric RSC stellte *W. Wester-Ebbinghaus*, Institut für Photogrammetrie und Kartographie, Technische Universität Braunschweig, vor. Dabei werden die Bilder bzw. die in die Bildebene der Kamera projizierten Objekte in Teilbereichen digitalisiert, und mit Hilfe einer in der Bildebene liegenden transparenten Reseauplatte und der automatischen Erkennung der Reseumaschen können die einzelnen Teilbereiche durch die Berechnung der jeweiligen Matrixsensororientierungen in ein gemeinsames Bildkoordinatensystem transformiert werden.

Die dreidimensionale Erfassung von Oberflächen gewinnt in der Materialforschung, und hier speziell bei der Untersuchung von Metallbruchflächen, an Bedeutung. An einem Beispiel zeigte *W. Nickel*, Technische Universität Berlin, die automatische Auswertung von Konvergentenaufnahmen, welche aus einem Elektronenmikroskop gewonnen wurden, mit Hilfe digitaler Aufnahmetechniken und Auswertemethoden. Ergebnis dieser Auswertungen ist ein dreidimensionales Oberflächenmodell, welches zur weiteren Flächenanalyse herangezogen werden kann.

Vielversprechende Marktschätzungen (jährliche Zuwachsraten von 50% in den USA), aufsehenerregende Hardwareentwicklungen und noch zu lösende Algorithmenprobleme sollen Grund genug für jeden Photogrammeter sein, sich mit der Echtzeitphotogrammetrie und deren sinnverwandten Disziplinen, dem Maschinellen Sehen und der Robotik, zu beschäftigen. Einen Überblick über Näherungen von Systemen für die Echtzeitphotogrammetrie gab *A. Grün* von der ETH in Zürich. Besonderes Augenmerk legte er dabei auf das Problem der Erfassung von Bilddaten, denn dies ist seiner Meinung nach der Schlüssel zur Erzielung von hochgenauen Ergebnissen.

Die folgenden 7 Vorträge waren dem Schwerpunktbereich „Digitale Kartierung“ gewidmet. Referenten aus 6 verschiedenen Ländern berichteten über Methoden, Ziele und praktischen Stand ihrer

Arbeiten, über die ihnen zur Verfügung stehende Hard- und Software und letztendlich auch über die bei der digitalen Kartierung auftretenden Schwierigkeiten.

Laut *D. Grünreich* vom Landesvermessungsamt Hannover dienen die gegenwärtigen Verfahren, wie die analytisch-photogrammetrische Stereokartierung, die vektororientierte graphische Datenverarbeitung und die Digitale Bildverarbeitung, der automatischen Neuherstellung und Fortführung der Kartenwerke im Maßstabbereich zwischen 1:1000 und 1:1.000.000.

PHOCUS, das bereits in den Kurzvorträgen vorgestellte neue System der Fa. Zeiss, ist zur Herstellung und Fortführung von topographischen Karten besonders gut geeignet. Die dafür notwendigen Programmelemente, wie z. B. Funktionen für den benutzerorientierten Zugriff auf Datenbankelemente, spezielle Datenerfassungs- und Editierfunktionen, stellte *K. Menke* von der Fa. Zeiss vor.

„Hören Sie mit dem Entwickeln von konventionellen Programmen auf und wenden Sie sich den Expertensystemen zu, einer neuen Programmiertechnik, welche aus den Forschungen der künstlichen Intelligenz hervorgegangen ist. Dies ist zielführender und macht außerdem mehr Spaß.“ Diese Aufforderung war der Schlußpunkt eines interessanten Vortrages von *T. Schenk*, Ohio State University, Columbus, in welchem er den Weg zu Expertensystemen in der Digitalen Kartierung skizzierte. Im Gegensatz zu konventionellen Programmen werden bei den Expertensystemen nicht (nur) Daten, sondern (auch) Wissen manipuliert. Anstatt einer Befehlsfolge wird dem Rechner nur eine Beschreibung des zu lösenden Problems übergeben. Das Expertensystem findet aufgrund des anwendungsspezifischen Wissens und mit Hilfe spezieller Problemlösungssoftware eine befriedigende Lösung. Zum operationellen Einstieg in die Digitale Kartierung sind jedoch noch weitere Forschungsaktivitäten mit dieser neuen Methode erforderlich.

1972 begann Ordnance Survey mit der manuellen Digitalisierung von Kartenblättern, und bis dato liegen 35.000 Karten, etwa 15% des Gesamtbestandes, in digitaler Form vor. *D. Proctor*, der Direktor für Forschung und Entwicklung am Ordnance Survey in Southampton, berichtete aber auch über neue Technologien, welche die Herstellung der Digitalen Karten beschleunigen. Neben der digitalen Erfassung von Objektdaten im Feld (Totalstationen) und aus Luftbildern (analytische Auswertegeräte) werden die analog vorliegenden Karten nun auch automatisch mittels Rastertechnologien und Linienverfolgung digitalisiert.

Das Konzept für ein landesweites kartographisches Informationssystem für den holländischen Kataster beschrieb *J. Timmerman* in seinem Referat. Dabei ging er auf Hardwarekonfigurationen und benötigte Programmelemente ein, schnitt aber auch geodätische, organisatorische und ergonomische Aspekte bei der praktischen Realisierung eines solchen Informationssystems an.

Eine gute und eine schlechte Nachricht hatte *J. Hallund* von der Fa. Scankort anzubieten, als er seine Erfahrungen – die Erfahrungen einer privaten Firma – bei der Herstellung von Digitalen Karten in Dänemark preisgab. Die gute Nachricht: die Gerätekosten werden weiterhin sinken, doch im gleichen Maße, und das ist die schlechte Nachricht, werden die Softwarekosten steigen.

Orthophotoherstellung, Kartenherstellung mittels Photogrammetrie sowie die Verwendung von digitalen Kartendaten standen im Mittelpunkt des Vortrages von *A. Moren* vom Lantmäteriverket in Schweden. Nach seinen Ausführungen sind die photogrammetrischen Verfahren zur Digitalisierung von Daten zur Zeit kostspieliger und langsamer als die Datenbeschaffung durch Digitalisieren von bestehendem Kartenmaterial. In Zukunft jedoch erlauben eine durch neue Filme und bewegungskompensierende Kameras erhöhte Bildqualität und eine durch analytische Auswertegeräte verbesserte Meßgenauigkeit kleinere Bildmaßstäbe und somit auch eine Datenerfassung mit wesentlich geringeren Kosten.

Die Photogrammetrie wird immer mehr für umweltrelevante Aufgaben herangezogen. Sie kann unter anderem als Dokumentation des Zustandes, als Methode zur Grundlagenbeschaffung für Umweltanalysen und landschaftsökologische Planungen, aber auch zur geometrischen und thematischen Erfassung von Umweltschäden herangezogen werden. Aus diesem Grunde war der letzte Tag der Photogrammetrischen Woche 1987 dem Thema „Photogrammetrie und Umweltschutz“ gewidmet.

G. Hildebrandt, Abteilung Luftbildmessung und Fernerkundung der Universität Freiburg, stellte ein erprobtes und schon praktiziertes Inventurmodell für eine großräumige Erfassung von Waldschäden vor. Die baumweise Ansprache des Gesundheitszustandes, wie dies bei Betriebs- und Großrauminventuren im Rahmen von Stichprobenverfahren durchgeführt wird, erfolgt mittels terrestrischer und photogrammetrischer Methoden. Der Schädigungsgrad von Baumkronen ist auf großmaßstäbigen Farb-Infrarot-Luftbildern durch die Parameter Form, Farbe und Textur feststellbar. Für die flächendeckende Erfassung des Waldzustandes werden zur Zeit Methoden erprobt, welche aus digitalen Multispektralscannerdaten (Daedalus ATM und Landsat TM) mittels Bildverarbeitungsmethoden Waldschäden klassifizieren.

Als einziger österreichischer Referent stellte *G. Otepka* von der Arge Vermessung Tirol, Reutte, in anschaulicher Weise das Projekt „Waldzustandsaufnahme in Vorarlberg“ vor, bei welchem unter Benutzung von Farb-Infrarot-Luftbildern die Einzelkronen flächendeckend beurteilt wurden. Im Vergleich zu anderen bisher durchgeführten Inventuren wurde dabei mit SICAD ein geographisches Informationssystem eingesetzt, welches die Speicherung, Visualisierung und Fortführung der Daten und Ergebnisse erlaubt. Waldzustandsinventuren sollen Ausmaß und Grad der Walderkrankungen aufzeigen, um die gesamte Bevölkerung zur Mithilfe bei der Behebung von Waldschäden zu bewegen, aber auch um die entscheidenden politischen Gremien zum Setzen von gesetzgeberischen Maßnahmen zu veranlassen. Denn nur ein gesunder Wald bildet in einem Gebirgsland wie Österreich Schutz gegen Naturkatastrophen, wie Lawinen, Muren u. ä.

Umweltinformationssysteme (UIS) sind laut *K. Halm*, Photogrammetrie GmbH München, Datenbank- und Datenmanagementsysteme, in welchen mehrere Umweltparameter enthalten sind, die miteinander in Wechselbeziehung, in Abhängigkeit oder in sonstiger struktureller Verbindung stehen. Anhand eines Beispiels, der Planung einer Hochwasserfreileitung und Renaturierung, zeigte er, wie man mit Hilfe analoger und digitaler Luftbildauswertung Grundlagen (Relief, Nutzung und Vegetation, Gewässernetz) gewinnt, Simulationsmodelle zur Berücksichtigung von ökologischen Gesichtspunkten entwickelt und mehrere Simulationen durchrechnet. Letztendlich werden die möglichen landschaftsgestalterischen Varianten und ihre Auswirkungen auf die Umwelt miteinander verglichen.

Wie die landschaftsökologische Planung in der Flurbereinigung, wie Biotoperweiterung und -vernetzung, Bodenschutz und Verbesserung des Landschaftsbildes, mit Hilfe von großmaßstäbigen Orthophotos erleichtert wird, schilderte *G. Oberholzer*, Universität der Bundeswehr München.

In seinem Vortrag „Landschaftspflegerische Begleitpläne und Umweltverträglichkeitsstudien durch stereoskopische Auswertung von Farb-Infrarot-Luftbildern“ bemerkte *K.-U. Komp*, Fa. Hansa Luftbild, daß effektiver Umweltschutz langfristig nur in vorausschauender Planung verwirklicht werden kann. Das Luftbild bzw. andere Fernerkundungsverfahren sollen verstärkt als Mittel zur Umweltvorsorge eingesetzt werden, um in Zukunft Schäden zu verhindern und somit die Notwendigkeit einer Schadenskartierung herabzusetzen.

Zum Abschluß der Photogrammetrischen Woche 1987 stellten *H. Mohl* und *H. Tauber* ein Verfahren vor, mit welchem nicht detonierte Bomben des II. Weltkrieges mittels alter britischer Luftaufklärungs-Reihenaufnahmen lokalisiert werden können. Die nicht genau bekannte innere Orientierung der Aufnahmen und Schwierigkeiten bei der Auswahl von geeigneten Paßpunkten führten zur Entwicklung des Stereo-Data-Systems, welches aus dem analytischen Meßgerät Stereocord G3 der Fa. Zeiss und speziell entwickelter Software besteht. Es erlaubt die Positionsbestimmung der Blindgänger-Einschlagstellen auf ± 2 m genau und registriert diese in einer eigens dafür geschaffenen Datenbank.

Traditionellerweise stehen 3 Nachmittage in Stuttgart im Zeichen von Demonstrationen: „Photogrammetrische Software für Personal Computer“, „InduSURF und TopoSURF“, „Universalsystem Planicomp P1 mit Videomap“, Planicomp P2 mit PHOCUS zur interaktiven Datenverarbeitung“, „Datenerfassung mit Planicomp P3“ und „Digitale thematische Kartierung mit Stereocord G3/PC“ waren die Titel der diesjährigen Vorfürhungen, welche den Tagungsteilnehmern einen ersten Kontakt mit geräte- und programmtechnischen Neuheiten ermöglichten.

Rahmenprogramme, wei Empfänge, Stadtrundfahrten und ein gemeinsamer Abend in Weinstadt-Strümpfelbach dienten dem Fachsimpeln, dem Erfahrungsaustausch und der Erweiterung des fachlichen Bekanntenkreises.

Für die Organisation der 41. Photogrammetrischen Woche muß man den beiden Leitern Prof. Dr.-Ing. *F. Ackermann* und Prof. Dr.-Ing. *H.-K. Meier* sowie ihren Mitarbeitern ein großes Lob aussprechen. Die interessanten und informativen Vorträge deckten das weite Spektrum der Photogrammetrie ab, wobei auch mit Expertensystemen und Echtzeitphotogrammetrie zwei zukunftssträchtige Bereiche angeschnitten wurden. Aber auch die Praktiker kamen auf ihre Rechnung: in den Demonstrationen konnten sie sich nach einer kurzen Vorstellung der Neuerungen selbständig von der Funktionalität der neu angebotenen Produkte überzeugen.

Erstmalig in der Geschichte der Photogrammetrischen Woche lagen die diesjährigen Vorträge bereits zu Beginn der Tagung in gebundener Form vor. Der Tagungsband (Heft 12 der Schriftenreihe) kann am Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart erworben werden.

R. Mansberger, V. Kaufmann