

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR PHOTOGRAMMETRIE UND FERNERKUNDUNG
LANDESBERICHT 1988 - 1992
für den IGPF-Kongreß 1992 in Washington

nach den Kommissionsberichten von	H.-P. Bähr H.-J. Birkner D. Fritsch R. Bill J. Peipe H. Kantelhardt K.A. Ulbricht J. Pietschner
sowie einem Beitrag von	
redigiert von	F.-W. Strathmann und E. Dorrer

EINLEITUNG UND VORBEMERKUNG
(Prof. Dr.-Ing. E. Dorrer, Präsident der DGPF)

Der vorliegende Bericht (in deutsch und englisch) über die Aktivitäten auf dem Gebiet der Photogrammetrie und Fernerkundung in der Bundesrepublik Deutschland stammt im wesentlichen aus der Feder der durch die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF) nominierten Landesberichterstatler. Die Kompilierung der zum Teil sehr heterogenen Einzelbeiträge und ihre gegenseitige Anpassung erfolgte durch Dr. F.-W. Strathmann. Ihm gebührt hierfür besonderer Dank. Die Verantwortung für den Inhalt der Beiträge liegt bei den einzelnen Berichterstatlern.

Ein eigener Kurzbeitrag von Dr. J. Pietschner ist den Tätigkeiten in der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik bis zur Wiedervereinigung 1990 gewidmet. Seither haben im Zuge der sog. "Abwicklung" in der ehemaligen DDR neben vielen Auflösungen mehrere Umwandlungen, Zusammenfassungen und Neugründungen wissenschaftlicher Institutionen stattgefunden, die für Photogrammetrie und Fernerkundung von Bedeutung sind. Durch die Wiedervereinigung hat Deutschland auch die Verantwortung für Kommission II übernommen, die 1988 in Kyoto, mit Prof. Dr. K. Szangolies als Kommissionspräsident, an die damalige DDR übertragen worden war.

Die Photogrammetrie im klassischen Sinne macht derzeit einen technologisch bedingten Strukturwandel durch. Der Trend zur vollständigen Digitalisierung erfordert eine Abkehr von der rein geometrisch-analytischen Denkweise hin zum Bildverstehen und Maschinellen Sehen. Dadurch, daß die vergleichsweise junge Fernerkundung sich der Notwendigkeit geometrischer Aspekte zur räumlichen Zuordnung geocodierter Information bewußt wird, wird die Symbiose Photogrammetrie und Fernerkundung immer offenkundiger. Dies und die fortschreitende Computerisierung haben tiefgreifende Implikationen auf die Aus- und Fortbildung.

Der vorgegebene beschränkte Rahmen für den Bericht hat es den Berichterstatlern besonders schwer gemacht, den Leistungsstand unserer Fachdisziplin immer nach den Kriterien der Vollständigkeit und Objektivität darzustellen. Von Bedeutung ist, daß die wesentlichen Arbeiten herauskommen. Möge der Bericht auf dem Kongreß 1992 in Washington D.C. im Jahr der Internationalen Raumfahrt und zum 500. Geburtstag der Entdeckung Amerikas durch Columbus wohlwollende Aufnahme finden und zur gegenseitigen Information in der Gemeinschaft der Fachkollegen beitragen.

BERICHT FÜR DIE DDR
(Doz. Dr. J. Pietschner)

1. Vorbemerkung

Die Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung der DDR mit ihren drei Fachausschüssen (Aerophotogrammetrie, Interpretation der Daten der Fernerkundung, Industriephotogrammetrie) stellte ihre Tätigkeit im Herbst 1990 als Folge der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten ein und orientierte ihre Mitglieder auf eine Mitarbeit in der DGPF.

2. Anwendungen

Die Jahre 1988 bis 1990 waren gekennzeichnet durch zentrale Betriebe zur Luftbildaufnahme, Kartenherstellung auf photogrammetrischer Grundlage, Vermessung der Tagebaueome-

trie in der Braunkohlenindustrie, Erarbeitung von Fallbeispielen zur Nutzung der Fernerkundung und Anwendung der Photogrammetrie in der Architektur und im Bauwesen. Publikationen zu diesen Themenbereichen sind u.a. Schöler (1989, 1990) und Regensburger (1990). Die dabei genutzte Auswertetechnik entsprach bezüglich ihrer digitalen Komponenten nicht dem fortgeschrittenen Entwicklungsstand. Demzufolge gab es in dieser Zeit noch keine eigenständigen Entwicklungen zur digitalen Kartenherstellung und im GIS-Bereich.

3. Organisatorisches

Wichtigste Aktivität der Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung der DDR war nach Übernahme der wissenschaftlichen Leitung der Kommission II der IGPF die Vorbereitung und Durchführung des Symposiums "Progress in Data Processing and Analysis" in Dresden (KDT/GPF, 1990).

KOMMISSION I
(Prof. Dr.-Ing. H.-P. Bähr)

Hinweis

In der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung wird die Frage diskutiert, inwieweit das Englische statt des Deutschen für die Berichterstattung Verwendung finden sollte. Der folgende Bericht für die Kommission I versucht in dieser Frage einen Kompromiß, indem Teile in Englisch, andere Teile in Deutsch vorgelegt werden. Es handelt sich dabei also nicht um Übersetzungen im strengen Sinne. Der besondere Charakter dieser technischen Berichterstattung, gekennzeichnet durch eine Fülle von Namen sowie Wörtern lateinischen oder griechischen Ursprungs, macht auch die jeweils "fremde" Sprache faßbar: Technisches Deutsch ist nicht so schwer, wie viele ausländische Kollegen glauben!

1. Vorbemerkung

Nach Abgabe der Kommission I an Brasilien sind die Arbeiten auf diesem Gebiet in Deutschland zwar nicht zurückgegangen, aber sie erscheinen weniger gut koordiniert als im Berichtszeitraum davor. Insbesondere der Mikrowellensektor entwickelt sich erheblich außerhalb der IGPF.

2. Sensoren

- Photogrammetrische Kameras

Im Berichtszeitraum wurde von der Firma Zeiss, Oberkochen, ein photogrammetrisches Aufnahmesystem neuer Generation vorgestellt, das RMK-TOP (Zügge, 1989; Lorch, 1991). Es zeichnet sich vor allem durch folgende moderne Komponenten aus: Bildbewegungskompensation, Einbeziehung von GPS-Daten und konsequente Nutzung interaktiver Techniken auf PC-Basis, sowohl beim Bildflug als auch am Boden. Der Einsatz photogrammetrischer Kameras für Weltraumaufnahmen war u.a. ein Schwerpunkt der Fernerkundungskonferenz in Potsdam (27.-31.5.1991, vgl. auch Marek, 1990).

- MOMS-02

Das Stereo-Moms-System (MOMS-02), konzipiert für die D2-Shuttle-Mission 1993, ist gekennzeichnet durch das "3 Line System" für stereoskopische Aufnahmen. Da deutsche Institutionen bei der Systemdefinition federführend waren, existieren sehr viele Veröffentlichungen im Vorfeld des Starts. Eine komplette Literaturliste (52 Publikationen) kann bei P. Seige (DLR Oberpfaffenhofen, Telefax 0049-8153-28-1349) angefordert werden. Die Publikationen behandeln "allgemeine Systembeschreibungen" (z.B. Ackermann et al., 1989); "Geometrie der Drei-Zeilen-Kamera" (z.B. Ebner et al., 1990); "Spektralkanäle" (z.B. Kaufmann et al., 1989) und "spezielle Fragen" (z.B. Bähr & Kaufmann, 1990).

- Mikrowellen/ERS-1

Mikrowellenforschung sprengt allgemein den Rahmen fachlicher Zuständigkeit der IGPF. Die entsprechenden Publikationen und Vorträge allein aus dem Umfeld des Institutes für Hochfrequenztechnik der DLR (W. Keydel, Telefax 0049-8153-28-1135) erreichen für die Jahre 1988-1992 die Zahl von 423. Schwerpunkte sind Fragen der Radar-Abbildung/Polarisation (z.B. Bethke, 1988; Chandra et al., 1991), Beiträge zu ERS-1 (z.B. Keydel, 1991), und anwendungsbezogene Veröffentlichungen (z.B. Nithack & Mauser, 1989; Öttl, 1991).

- Abbildende Spektrometer

Die Hoffnungen auf signifikante Erhöhung des Informationsgehaltes spektraler Signale richten sich u.a. auch auf die

"abbildenden Spektrometer" mit ihrer extrem hohen Anzahl von Kanälen. Anders als bei Mikrowellen arbeiten auf diesem Felde in Deutschland nur sehr kleine Gruppen (vgl. Dörffler et al., 1989; V. d. Piepen et al., 1989; Kaufmann, 1992).

3. Bildqualität

Für photographische Systeme seien Arbeiten von Schroeder (1990a, 1990b) genannt. Außerdem liegen Testergebnisse der Firma Zeiss (Jena und Oberkochen) mit FMC vor. Für Mikrowellensysteme sei stellvertretend auf die Arbeiten der DLR (z.B. Bethke & Röde, 1989) hingewiesen.

4. Navigation und Orientierung

Dieser Bereich hat durch die Entwicklung und den stabilen Betrieb von GPS eine ganz neue Aktualität erfahren. Die Arbeiten konzentrieren sich auf zwei Bereiche.

1. Es wurden hochpräzise, relativ aufwendige Methoden zur Bestimmung von Orientierungsparametern für direkte Stützung der Aerotriangulation (z.B. Friess, 1990; Li, 1992) entwickelt. Hiermit wird eine sehr wesentliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit von Aerotriangulationen erreicht.
2. Es werden "Low cost navigation systems" auf der Basis von PC-gestützten Einzelempfängern (Heimes et al., 1991; Grimm, 1992) entwickelt. Sie erlauben vor allem präzise Bildflugnavigation und gezielte Aufnahmen mit absoluten Lagegenauigkeiten in der Größenordnung von 20...100 m.

KOMMISSION I

Comment

Within the German Society for Photogrammetry and Remote Sensing the question was raised, whether English should be used instead of German for the reports. In Commission I a compromise is suggested by presenting the text partly in English and in German. Consequently, there is no translation in a strict sense. The special quality of technical reports, characterised by many names as well as by words of Latin or Greek origin facilitates access to the "foreign" language: Technical German is not as complicated as many colleagues from foreign countries may expect.

1. Introduction

After having passed Commission I to Brazil, the respective activities in Germany were not reduced, but they do not any more appear as well coordinated as during the previous period. Particularly microwave techniques do widely exceed ISPRS activities.

2. Sensors

- Photogrammetric Cameras

The new Zeiss RMK-TOP (Zügge, 1989; Lorch, 1991) is characterized by FMC, integration of GPS data and full incorporation of interactive techniques using PC tools both in flight and on ground. The use of photogrammetric cameras for space photography has also been a main topic on the Potsdam Conference 1991 (Marek, 1990).

- MOMS-02

For a complete reference list (52 publications) contact P. Seige (DLR Oberpfaffenhofen, Fax 0049-8153-28-1349). Publications for typical areas of interest for preparing the MOMS-02 mission are Ackermann et al. (1989), Ebner et al. (1990), Kaufmann et al. (1989) and Bähr & Kaufmann (1990). A strong photogrammetric group is involved.

- Microwaves/ERS-1

In connection with the successfully launched ERS-1, several research projects have been started, and significant results may be expected in the near future.

4. Navigation and Orientation

GPS technology gives a new push for navigation and orientation. Whereas very precise methods may considerably reduce ground control for aerotriangulation, low cost navigation systems allow precise navigation in the order of 20...100 m.

KOMMISSION II

(Dipl.-Ing. H.-J. Birkner)

1. Einführung

Auch in den Jahren 1988-1992 hat sich die Entwicklung hin zur digitalen Photogrammetrie fortgesetzt. Beschleunigt wird diese Entwicklung durch den rasanten Fortschritt der Rechnertechnik, Mikroelektronik und Raumfahrttechnik. Etwa 50% aller photogrammetrischen Auswertungen werden heute computergestützt durchgeführt. 1980 waren es nur 20%. Diese Tendenz wird voraussichtlich weiter anhalten und dazu führen, daß schon in naher Zukunft fast ausschließlich digitale Verfahren zum Einsatz kommen. Bereits heute gibt es mehr als 20 Digitale Photogrammetrische Systeme (DPS), die diesen Trend zur "Softcopy Photogrammetry" bestätigen. Die Hardwarevoraussetzungen für DPS werden durch den Stand der Mikroelektronik und Computertechnik bereitgestellt. Die Weiterentwicklung und Praxiseinführung der DPS wird somit überwiegend durch den Fortschritt in der Softwareentwicklung bestimmt. So waren auch auf der 43. Photogrammetrischen Woche (9.-14.09.1991 in Stuttgart - PhoWo, 1991) keine neuen Geräte zu sehen, sondern Weiterentwicklungen zu den Schwerpunktthemen Digitale Photogrammetrie, GIS und GPS. Daß der Verbindung DPS/GIS große Bedeutung zukommt, hat auch der EARSeL-Workshop "Relationship of Remote Sensing and Geographic Information Systems" (16.-18.09.1991 in Hannover) gezeigt.

2. Entwicklung der Photogrammetrie

Die Entwicklung der Photogrammetrie ist gekennzeichnet durch den Trend zu Digitalen Photogrammetrischen Systemen (DPS) (Bellanger, 1989; Ebner et al., 1991). Bei der Hardware zeichnen sich zur Zeit zwei Richtungen ab:

1. Einsatz von speziellen Komponenten, wie zum Beispiel Transputernetzwerken. Hierfür spricht eine bessere Leistungsfähigkeit der Komponenten, insbesondere eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit.
2. Einsatz von Standardprozessorsystemen. Der Vorteil dieser Systeme liegt in der leichteren Portierbarkeit der Software und besseren Anpassungsmöglichkeiten an zukünftige Entwicklungen.

Die Softwareentwicklungen zielen auf vollautomatische Auswertungen, die bisher nur für Orthophotos realisiert werden konnten. Bei der Automation der Aerotriangulation kann die zeitintensive Punktmessung- und -übertragung vollständig automatisiert werden. In experimentellen Untersuchungen wurden Genauigkeiten im Subpixelbereich (0,5 Pixel) erreicht. Bei diesem Verfahren, wie auch den Verfahren zur vollautomatischen Messung digitaler Geländemodelle, werden oft Interest-Operatoren zur Punktidentifizierung und Bildpyramiden zur Bestimmung von Näherungswerten eingesetzt.

3. Entwicklung in der Fernerkundung

In der Fernerkundung sind Verfahren der Mustererkennung und wissensbasierten Bildinterpretation (Liedtke, 1989) in der Entwicklung. Sie lassen einen wesentlichen Fortschritt in der Auswertung digitaler Bilddaten erwarten. Der Einsatz neuronaler Netze für die überwachte Klassifizierung wird zur Zeit mit vielversprechenden Ansätzen untersucht. Intensiv diskutiert wurden diese Verfahren auf dem 13. DAGM-Symposium (09.-11.10.1991 in München).

Innovativ sind die zur Verfügung stehenden Radardaten des ERS-1. Wegen ihrer Geometrie und spezieller Sensoreigenschaften verlangen sie eine komplexe Nachbearbeitung. Merkmalsextraktion, Mustererkennung und Objekterkennung stehen hier vor neuen Aufgaben.

4. GIS und digitale Kartierung

Die Integration von Photogrammetrie und Fernerkundung mit Geographischen Informationssystemen ist absehbar. GIS und digitale Kartierung (Schilcher, 1991) befinden sich zur Zeit in vielen Bereichen in der Phase intensiver Praxiseinführung. Durch den großen Datenbedarf der GIS erfahren auch Photogrammetrie und Fernerkundung einen starken Aufschwung. Diese Entwicklung wird zu integrierten Systemen führen, die die Aufgaben von Photogrammetrie, Fernerkundung, GIS und digitale Kartierung in sich vereinen. Hybride GIS zur gemeinsamen Verarbeitung von Raster- und Vektordaten ermöglichen schon jetzt die Verwendung von digitalen Orthophotos zur Landschaftsdokumentation in einem GIS.

5. Ausbildung und Forschung

Mittlerweile existieren nicht nur kostenintensive High-End-DPS, sondern auch Low-End-Systeme mit ausreichendem Leistungsumfang. Diese Systeme können sehr gut für die Lehre eingesetzt werden. Aufgrund ihrer relativ geringen Kosten können sie in größerem Umfang beschafft werden. Die in den letzten Jahren erkennbaren Entwicklungstendenzen der Photogrammetrie zeigen deutlich, daß bei der Ausbildung des Photogrammeters mehr Gewicht auf die digitalen Systeme gelegt wird. Gleiches gilt für die Forschungsschwerpunkte. Außerdem müssen zukünftig andere Fachbereiche mehr Berücksichtigung finden, da die Photogrammetrie durch diese Entwicklung in immer weitere Einsatzbereiche eingebunden wird.

KOMMISSION III

(Priv.-Doz. Dr.-Ing. D. Fritsch)

1. Einleitung

Die Weiterentwicklung von mathematischen Methoden für photogrammetrische Anwendungen im Zeitraum 1988 - 1992 steht in engem Zusammenhang mit dem Fortschritt in der Informationstechnologie. Während im zurückliegenden Zeitraum 1984 - 1987 die digitale Photogrammetrie eingeleitet wurde, ist nun eine Festigung digitaler photogrammetrischer Verfahren auf breiter Front zu beobachten. Dabei fordert insbesondere das Design digitaler photogrammetrischer Systeme Komplettlösungen, die nur durch umfangreiche Untersuchungen bereitgestellt werden können.

Was sich in der Vergangenheit lediglich in Fragmenten abzeichnete, ist nun vervollständigt worden und auf dem Weg, operationell in digitalen photogrammetrischen Workstations eingesetzt zu werden. Hierzu gehören nicht nur das digitale Orthophoto und Bildzuordnungsverfahren, sondern auch bereits die Extraktion topologischer Grundprimitive in Form von Knoten und Kanten zur Laufendhaltung von Datenbeständen in

Geo-Informationssystemen (GIS).

Das Problem der photogrammetrischen Datenerfassung ist mit dem Einsatz des Global Positioning System (GPS) zur Bestimmung der Parameter der äußeren Orientierung der Luftbildkammer weiter vereinfacht worden, so daß sich operationelle Verfahren in der Aerotriangulation abzeichnen, die mit Hilfe von Bildzuordnungsalgorithmen ohne - oder mit wenigen - Paßpunkten auskommen können.

In der Weiterverwendung photogrammetrisch gewonnener Daten für Geo-Informationssysteme konnten ebenso weitere Fortschritte erzielt werden. Hierbei handelt es sich um Strategien, die nicht nur Vektordaten objektweise erfassen und strukturieren, sondern dieselben Verfahren und Objektdefinitionen für Bilddaten anwenden. Dennoch gibt es hier große Defizite: Die Integration der photogrammetrischen Daten und Methoden hat zwar die hybriden Geo-Informationssysteme erheblich weiterentwickelt, jedoch fehlen noch viele Bausteine in der Bilddatenverarbeitung wie z.B. Objektidentifikation, hybride Datenstrukturen, leistungsfähige Komprimierungsmethoden und Editierverfahren.

Diese kurze Übersicht zeigt den Wandel der Photogrammetrie auf, die sich nun vollständig im digitalen Zeitalter befindet. Dieses kam auch in den Veranstaltungen der Arbeitsgruppen zum Ausdruck, auf die im folgenden ausführlicher eingegangen wird. Anhand einiger ausgewählter Literaturstellen kann nur exemplarisch auf diese Weiterentwicklung der Photogrammetrie verwiesen werden; der interessierte Leser findet dort weitere Hinweise, um sich in einem speziellen Arbeitsgebiet zu vertiefen.

Die eigentliche Forschungsarbeit der Kommission III wird durch ihre Arbeitsgruppen (AG) initiiert und koordiniert. Für den Zeitraum 1988 - 1992 stellte sich die Kommission III dar durch die

AG II/III: Entwurf und Algorithmische Aspekte digitaler photogrammetrischer Systeme (Leitung: H. Ebner, München/I. Dowman, London),

AG III/VI: Weiterbildung innerhalb mathematischer Datenanalyse (Leitung: L. Mussio, Mailand/T. Bouloucos, Enschede),

AG III/1: Geographische Informationstheorie (Leitung: M. Molenaar, Wageningen/R. Groot, Ottawa),

AG III/2 Objektrekonstruktion und -Lage durch Bildverarbeitung (Leitung: W. Förstner, Bonn/R.M. Haralick, Seattle),

AG III/3: Thematische Informationsextraktion aus digitalen Bildern (Leitung: T. Schenk, Columbus/B.S. Schulz, Frankfurt), und die

AG III/4 Wissensbasierte Systeme (Leitung: N.J. Mulder, Enschede/T. Sarjakoski, Helsinki)

Von deutscher Seite ausgehend wurden von den AG-Vorsitzenden verschiedene Workshops und Symposien organisiert, von denen die folgenden genannt werden sollen:

Workshop AG II/III zusammen mit der AG V/3 in London (Februar 1990)

Workshop AG II/III in Boulder (März 1991)

Konferenz AG II/III in München (September 1991, vgl. H. Ebner/D. Fritsch/C. Heipke, 1991)

Workshop AG III/2 in Seattle (Oktober 1990)

Workshop AG III/2 in Bonn (März 1992, vgl. W. Förstner/S. Ruwiedel, 1992).

2. Photogrammetrische Entwicklungen

Im Bereich der photogrammetrischen Entwicklungen ist be-

ginnend mit der Bilddatenerfassung auf die mathematischen Algorithmen zur Integration von GPS-Daten hinzuweisen. In diesem Zusammenhang sei exemplarisch auf P. Friess (1990) verwiesen, wo die Daten der äußeren Orientierung der Luftbildkammer durch entsprechende Prozessierung mit einer Genauigkeit von wenigen cm erhalten werden können. Diese Arbeit zeigt auf, daß bei entsprechender Satellitenkonstellation die kinematische Positionierung mittels GPS operationell eingesetzt werden kann.

Beispiele für die Bilddatenerfassung im Nahbereich sind mit den Arbeiten von T. Vögtle (1989) und P. Krzystek (1990) gegeben: Während im ersten Fall Straßenverkehrsdaten mit elektro-optischem Sensor erfaßt und ausgewertet werden, finden sich in der zweiten Arbeit Algorithmen zur Auswertung eines optischen Positionsmeßsystems, wie es in der hochgenauen Industrievermessung Einsatz findet. Damit hält die Photogrammetrie Einzug in klassisch geodätische Vermessungsmethoden (Kommission V der IGPF). Der Synergieeffekt von Photogrammetrie und Ingenieurvermessung führt zu hybriden Theodoliten und autonomen Systemen, die aufgrund der Bilddatenverarbeitung ferngesteuert und fernbedient werden können.

Über die Hinzunahme von Techniken der wissensbasierten Systeme für die Ausmessung digitaler Bilder berichtet A. Meid (1991). Damit können evtl. Fehlereinflüsse von vorneherein bereits während der Messung minimiert bzw. eliminiert werden.

Das digitale Orthophoto hat sich mittlerweile zu einem Standardverfahren in der digitalen Photogrammetrie entwickelt (H.P. Bähr/T.Vögtle, 1991). Über eine Kosten-/Nutzenanalyse berichten H.P. Bähr/J. Wiesel (in H. Ebner et al., 1991). Mittlerweile dient das digitale Orthophoto als Orientierungshilfe für die Vektorgraphik in Geo-Informationssystemen, wo es als Rasterlayer verwaltet ist. Auf der Grundlage dieser Orthophotos können durch einfache Bottom-up-Prozeduren Knoten und Kantensegmente extrahiert werden, die bereits eine erste Grundlage zur Erfassung und Fortführung von Vektoren liefern (D. Fritsch in H. Ebner et al., 1991).

Bildzuordnungsverfahren sind in der Periode 1988 - 1992 ebenso vertieft untersucht worden. Während R. Li (1990) Flächen- und Kantenzuordnungen untersucht, werden in den Arbeiten von C. Heipke (1991), B. Straub (1991) und C.T. Schneider (1991) erste Erfahrungen wiedergegeben, wenn bei der Definition des Bildzuordnungsalgorithmus vom Objekt-raum ausgegangen wird. Der gleiche Ansatz wird am Institut für Photogrammetrie und Kartographie der Technischen Hochschule Darmstadt sehr detailliert untersucht (vgl. B.P. Wrobel et al. in W. Förstner/S. Ruwiedel (1992)). Der hier anfallende Mehraufwand bei der Auflösung der Gleichungssysteme kann durch entsprechende Lösungsverfahren wie Multigrid sowie Regularisierungsverfahren in Grenzen gehalten werden; ebenso kommt dieser Formulierung der Fortschritt in den Rechnerarchitekturen zugute (z.B. Advanced RISC). J. Piechel (1991) weist Qualitätssteigerungen bei der Ableitung digitaler Geländemodelle (DGM) nach, wenn die Kernlinienkorrelation flächenhaft durchgeführt wird.

Über die Entwicklung einer operationellen Bildzuordnungssoftware wird in F. Ackermann/M. Hahn (in H. Ebner et al., 1991) und P. Krzystek/D. Wild (in W. Förstner/S. Ruwiedel, 1992) berichtet, für die innerhalb einer Bildpyramide eine Verkettung von Algorithmen, bestehend aus der Bildnormierung, der Merkmalslokalisierung und der eigentlichen Bildzuordnung, stattfindet. Damit können aus Luftbildern

DGM's automatisch generiert werden. Schwierigkeiten bestehen nach wie vor bei der Lokalisierung und dem Ausschluß von anthropogenen Objekten und natürlichen Phänomenen wie Bäumen, Sträuchergruppen u. a. Dennoch bleibt festzuhalten, daß sich die Bildzuordnungsverfahren zwischenzeitlich zu einem photogrammetrischen Standard entwickelt haben.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Bildzuordnung sind weitere Modelle für die Extraktion von Semantik aus digitalen Bildern mittlerweile Gegenstand der photogrammetrischen Forschung innerhalb des Bildverstehens. Ein sehr guter Überblick hierzu ist mit W. Förstner (1991) gegeben; weiterhin finden sich Beiträge zu dieser Problematik von deutscher Seite in den Proceedings des Workshops Robust Computer Vision, der von der AG III/2 veranstaltet wurde (W. Förstner/S. Ruwiedel, 1992). Das Bildverstehen wird immer wichtiger - es ist zu erwarten, daß in den kommenden Perioden die photogrammetrische Forschungsarbeit zunehmend mehr auf diesen Bereich zu konzentrieren ist.

3. Entwicklungen im Bereich der Fernerkundung

Die Forschungsarbeit im Bereich der Fernerkundung ist eigentlich der Kommission VII der IGPF zugeordnet. Dennoch sollen an dieser Stelle Arbeiten zitiert werden, die auch algorithmische Aspekte beinhalten und somit durchaus in die Kommission III zu integrieren sind. Es handelt sich dabei um das wichtige Gebiet des Mosaikings, dem nicht nur bei der Komposition von verschiedenen Satellitenszenen eine besondere Bedeutung zukommt, sondern auch im Orthophotobereich. In der Arbeit von M. Kähler (1989) ist der radiometrische Ausgleich von Satellitenszenen abgehandelt - im Lehrbuch von J. Albertz (1991) wird ebenso auf diese Thematik hingewiesen.

Innerhalb der Bearbeitung von Fernerkundungsdaten stellt sich insbesondere das Problem der Klassifikation. Damit werden die Daten objektweise zusammengefaßt und bieten dadurch erst die Möglichkeit einer effizienten Integration in Geo-Informationssysteme. In J. Albertz (1991) und W. Göpfert (1991) finden sich die klassischen Algorithmen zur überwachten und unüberwachten Klassifikation; einen neuen Ansatz zur überwachten Klassifizierung verfolgt die Arbeit von H. Schumacher (1991).

Die Anwendung von Bildzuordnungsverfahren ist ebenso auf SPOT-Szenen zu übertragen, wie in C. Heipke/W. Kornus (in H. Ebner et al., 1991) nachgewiesen ist.

4. Entwicklungen innerhalb der Geo-Informationssysteme

Die neuen Entwicklungen innerhalb der Geo-Informationssysteme konzentrieren sich auf verschiedene Teilbereiche. Die dreidimensionale Datenerfassung seitens der Photogrammetrie bedingt die Erweiterung der bisher i.d.R. geometrisch zweidimensionalen GIS um die dritte Dimension. Einen Überblick sowie Lösungsstrategien hierzu gibt D. Fritsch (1991) - es ist gezeigt, daß die Anbindung von DGM an GIS einen von drei Lösungsansätzen darstellt. In diesen Rahmen lassen sich auch die Arbeiten von H. Kuhn (1989) und W. Reinhardt (1991) einbinden: Während erstere sich mit Visualisierungsaspekten auseinandersetzt, werden in letzterer Vorschläge zum interaktiven Aufbau gegeben.

Die Integration von Bilddaten in Geo-Informationssysteme setzt ebenso ein DGM als Referenzfläche in einem GIS voraus. Dadurch sind nicht nur die Bilddaten zu entzerren, sondern auch mittels der 3D-Information besser zu interpretieren insbesondere beim Vorgang des Extrahierens von Semantik.

Mit D. Fritsch (in M. Schilcher/D. Fritsch, 1989) ist hierzu ein Dreistufenverfahren vorgeschlagen worden, von dem bisweilen lediglich der zuvor angesprochene Rasterlayer in Form einer entzerrten Bildszene in vielen GIS-Produkten vorliegt. Die zweite Stufe setzt klassifizierte Rasterobjekte voraus, die mit Hilfe von Quadtree-Strukturen nicht nur komprimiert, sondern auch in vorhandene Vektordaten-Strukturen eingebunden werden können. H. Yang (1992) verweist auf die Effizienz des Quadtrees auch in der flächenhaften Datenstrukturierung.

Die höchste Stufe der Bilddatenintegration extrahiert aus den Bilddaten vollständige Vektor- und semantische Information. Erst dadurch können bestehende raumbezogene Datenbanken ergänzt und fortgeführt werden. Demzufolge lassen sich direkte Analogien zum Bildverstehen herstellen, so daß das Bildverstehen nicht nur als inverses Problem, sondern als eine Informationsfusion gesehen werden sollte, die ohne Geo-Informationssysteme nicht auskommen kann. Hier ist künftig ebenso ein weiterer Forschungsschwerpunkt zu setzen.

5. Ausbildung und Präsentation der Forschungsergebnisse

In der Periode 1988 - 1992 sind verschiedene neue Lehrbücher zu den Fachgebieten Photogrammetrie, Fernerkundung und Geo-Informationssysteme von deutschen Wissenschaftlern herausgegeben worden. Damit konnten endlich bestehende literarische Lücken ausgefüllt und dadurch die Ausbildungssituation verbessert werden. Im einzelnen sind dies die Bücher von H.P. Bähr/T. Vögtle (1991) und W. Göpfert (1991) zur digitalen Bildverarbeitung, von J. Albertz (1991) zur Interpretation von Luft- und Satellitenbildern und von R. Bill/D. Fritsch (1991) zu Geo-Informationssystemen.

Als weiterer Fortschritt in der Ausbildung seien auch Tutorien erwähnt, die von der Interkommissions-AG III/VI selbständig oder aber in Kooperation mit Workshops und Symposien der im 1. Abschnitt erwähnten AG's veranstaltet wurden. Dabei handelt es sich um das Tutorium Mathematical Analysis of Data, welches 1989 in Pisa veranstaltet wurde, das Tutorium vor dem Beginn des Kommission III Zwischensymposiums in Wuhan (1990), das Tutorium während des Kommission VI Zwischensymposiums in Rhodos (1990), das Tutorium im Vorspann der Konferenz Digital Photogrammetric Systems in München (1991) sowie das Tutorium im Vorspann des Workshops Robust Computer Vision in Bonn (1992).

Nicht zuletzt seien auch noch die 42. und 43. Photogrammetrische Woche zu erwähnen, die in Kooperation von Carl Zeiss, Oberkochen, und dem Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart veranstaltet wurden, und die sich den Problemen der Sensorintegration (GPS, Laser), der digitalen Photogrammetrie und der Geo-Informationssysteme angenommen hatten. Der große Zuwachs der Teilnehmerzahlen - die 43. Photogrammetrische Woche wies mehr als 400 Teilnehmer aus 40 Ländern aus - zeigte, daß diese Art von Fortbildungsveranstaltungen sehr beliebt ist.

Die Präsentation der Forschungsergebnisse erfolgte auf den zuvor genannten Workshops, Konferenzen und Symposien. Ebenso wurden auf den Jahrestagungen der DGPF in Braunschweig (1988), Freiburg (1989), Darmstadt (1990) und Köln (1991) durch die verschiedenen DGPF-Arbeitskreise Probleme der Digitalen Photogrammetrie, Fernerkundung und Geo-Informationssysteme angesprochen. Dabei sind die AK Geo-Informationssysteme (Leitung: H. Ebner, München) sowie Bildanalyse (Leitung: B. Wrobel, Darmstadt) im Kontext der Kommission III besonders hervorzuheben.

Eine weitere Veranstaltung sei hier nur am Rande erwähnt: Die KAGIS 1991 in Karlsruhe, die u.a. auch von Mitgliedern der DGPF organisiert wurde, und als Ziel einen Einstieg, die Ausbildung und Weiterbildung in Geo-Informationssysteme vorgab. Mit A. Kilchenmann (1992) sind die Beiträge in einem Tagungsband herausgegeben worden.

6. Weitere wissenschaftliche Vereinigungen und Berufsverbände

Die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie (DGPF) ist zum einen als Institution noch in weitere Vereinigungen eingebunden, zum anderen tragen einzelne Mitglieder die Interessen der DGPF in weitere Veranstaltungen und Berufsverbände hinein.

Erwähnt sei die jährliche Veranstaltung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung (DAGM), für die die DGPF als Sponsor auftritt. Ihre Proceedings erscheinen als Fachberichte der Informatik. Im Zeitraum 1988 - 1992 ist hier ein zunehmendes Interesse für Digitale Photogrammetrie auszumachen. Die DAGM ist in die Deutsche Gesellschaft für Informatik eingebunden, so daß dadurch auch eine Verbindung Informatik-Photogrammetrie gegeben ist.

Die DGPF ist als Trägergesellschaft der Alfred-Wegener-Stiftung (AWS) einem fachübergreifenden Rahmen zugeordnet, bei dem alle Belange der Geo-Wissenschaften abgedeckt werden sollen. Die erste Veranstaltung der AWS für alle Trägergesellschaften war mit der geotechnica'91 gegeben, die im September 1991 in Köln veranstaltet wurde. Innerhalb des Kongresses trat die DGPF durch Beiträge ihrer Mitglieder besonders hervor - ebenso lief die Jahrestagung parallel mit der geotechnica ab. In der AWS sind auch noch die weiteren Berufsverbände des Vermessungswesens wie der Deutsche Verein für Vermessungswesen und die Deutsche Gesellschaft für Kartographie vertreten, so daß in diesem Zusammenhang ein direkter Kontakt innerhalb des Vermessungswesens gegeben ist.

Als weitere Institution ist an dieser Stelle noch das EGIS Bureau Utrecht zu nennen, welches jährlich die European GIS (EGIS) Conference veranstaltet. Auch hier wirken Mitglieder der DGPF mit. Dasselbe gilt für die AM/FM GIS International European Division, die mit ihren europäischen Konferenzen sowie Regionalkonferenzen ein Forum für Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS bietet.

KOMMISSION IV
(Dr.-Ing. R. Bill)

1. Fernerkundungskartographie

Der Fernerkundungskartographie mit Satellitenaufnahmen widmen sich Buchroithner (1989) und Gierloff-Emden (1989) in ihren Monographien zur Enzyklopädie der Kartographie. Wieneke (1988) behandelt anhand ausgewählter Beispiele die Methoden der Satellitenbilddauswertung. Photogrammetrie und Fernerkundung stellen mit den Satellitenbildkarten neue Produkte für kartographische Zwecke zur Verfügung. Beiträge von Albertz (1989) und Bätz & Haydn (1989) beleuchten die Nutzung von Satellitenbilddaten als Basis für thematische Kartierungen. In der Berichtsperiode entstanden sowohl analoge Satellitenbildkarten (z.B. Leipzig 1:50000 mit KFA-1000-Photos) als auch digitale Satellitenbildkarten (z.B. Düsseldorf 1:40000 und Berlin 1:100000 mit Landsat- und Spot-Daten - Kähler, 1989), vermehrt auch durch Kombination metrischer Kammerdaten mit digital aufzeichnenden Ferner-

kundungssensoren (z.B. Stuttgart 1:50000 mit KFA-1000 und Landsat-TM). Untersuchungen zum topographischen Potential wurden zum Beispiel von Michaelis (1989) vorgenommen.

2. Digitale Geländemodelle

Zur Ableitung digitaler Geländemodelle wird vermehrt auf die Einbindung der Rasterdatenverarbeitung zurückgegriffen (Tang, 1991). Mit der Integration von Digitalen Geländemodellen (DGM) in Geo-Informationssysteme (GIS) beschäftigte sich Fritsch (1991). Der Wechsel vom 2D-GIS zum 2.5D-GIS unter Verwendung von DGM wird für viele zukünftige nicht-kartographische Anwendungen unabdingbare Voraussetzung zum Einsatz der GIS-Technik sein. Kuhn (1989) erzeugte digitale Perspektivbilder unter Nutzung des DGM. Auch synthetische Objekte können einbezogen werden.

Die automatisierte DGM-Ableitung aus gescannten Luftbildern ist weit fortgeschritten. Ausgehend von ersten Untersuchungen an der Universität Stuttgart (vgl. PhoWo, 1989) zu einem Verfahren, mittels einer pyramidalen Verdichtung der Bildinformation und der daraus mittels Feature-Based-Matching gewonnenen Punkte ein DGM automatisch zu bestimmen, nähert sich dieser Ansatz der Produktreife (vgl. Match-T (Inpho GmbH) und PhoWo, 1991).

3. GIS

Prägend für den Berichtszeitraum ist die Etablierung des ATKIS-Projektes in den Landesvermessungsverwaltungen der BRD und beim Institut für Angewandte Geodäsie (ATKIS, 1988; GIS-Heft 4/1990). In einzelnen Bundesländern wurde 1990 mit der Datengewinnung für das digitale Landschaftsmodell 1:25000 (DLM 25/1) begonnen. Voraussichtlich Ende 1995 soll dieses flächendeckend vorliegen. Die Photogrammetrie wird bisher nicht als Erfassungsmethode verwendet; sie soll später aber zur Fortführung und Aktualisierung der ATKIS-Daten eingesetzt werden. Photogrammetrische Produkte finden - zum Beispiel als analoge Orthophotos - Einsatz als Digitalisierungsgrundlage in Kombination mit der DGK 5 und der TK 25. In diesem Zusammenhang gewinnt auch das DGM zunehmende Bedeutung als Reliefinformation, um aus dem DLM ein digitales Situationsmodell (DSM) zu erzeugen.

Einige Arbeiten widmen sich der automatischen Wandlung von Rasterdaten zu Vektordaten mit anschließender Mustererkennung (Yang, 1989; Illert, 1990). Diesen Arbeiten auf der Datengewinnungsseite stehen verschiedene Forschungsansätze zur Datenausgabe gegenüber, insbesondere zur Generalisierungsproblematik (Meyer, 1989; Jäger, 1990). Peterle (1990) nutzt Bildverarbeitungsmethoden zur Fortführung topographischer Karten. Deutlich zeigt sich in diesen Arbeiten, daß Kartographie und Photogrammetrie immer mehr identische Methoden der digitalen Bildverarbeitung nutzen.

ATKIS ist weiterhin eine wichtige Quelle für zahlreiche andere, in der Planung befindliche Fachinformationssysteme wie TOPIS und STABIS (vgl. GIS-Heft 4/1990) und verschiedenste Umweltinformationssysteme. Insbesondere im Umweltbereich besteht eine starke Tendenz zu Rasterdaten und damit zur Verwendung von Fernerkundungsdaten. Yang (1991) stellt den Quadtree-Ansatz für hybride GIS zur Diskussion und untersucht theoretische und praktische Aspekte zur Verwaltung von Geometriedaten mittels Quadtree.

4. Ausbildung und Forschung

Der Bedeutung von GIS wird nun auch vermehrt in der Lehre Aufmerksamkeit gewidmet (vgl. Kilchenmann, 1992; Gossmann & Saurer, 1991). Der Berichtszeitraum ist weiterhin gekennzeichnet durch das Erscheinen spezialisierter Fachliteratur zur Fernerkundung (Markwitz & Winter, 1989; Strathmann,

1990) und zu GIS (Bartelme, 1989; Kilchenmann, 1992; Göpfert, 1991). Als Lehrbücher konzipiert wurden die Bände zur Fernerkundung von Kraus & Schneider (1988, 1990) und das erste deutschsprachige Lehrbuch zu GIS (Bill & Fritsch, 1991, 1992).

KOMMISSION V (Dipl.-Ing. J. Peipe)

Die Entwicklung der Nahbereichsphotogrammetrie war im Berichtszeitraum wesentlich geprägt von der Einführung digitaler Aufnahme- und Auswertetechniken. Diese thematische und methodische Ausrichtung führte zu einer Öffnung der Photogrammetrie für benachbarte Fachgebiete wie Machine Vision, Robot Vision, Computer Vision und Informationssysteme. Als wichtiger Treffpunkt für Wissenschaftler und Praktiker der verschiedenen Disziplinen fungierte das Zwischen-Symposium der Kommission V mit dem programmatischen Titel "Close-Range Photogrammetry Meets Machine Vision", das im Jahr 1990 unter reger deutscher Beteiligung (40 von insgesamt 154 Beiträgen) an der ETH Zürich stattfand. Hier waren auch zum ersten Mal in der Geschichte der Kommission V Tutorials angesetzt, die in komprimierter Form Grundwissen zu speziellen Themen der Nahbereichsphotogrammetrie vermittelten.

Die DGPF fördert die Entwicklung der Nahbereichsphotogrammetrie unter anderem durch ihren Arbeitskreis "Ingenieur- und Industriephotogrammetrie" (Leitung: Prof. Wester-Ebbinghaus, TU Braunschweig), dessen Sitzungen in der Regel in Verbindung mit der Jahrestagung der DGPF stattfinden.

Photogrammetrische Methoden gewinnen vor allem in der industriellen Meßtechnik an Bedeutung. Ziel ist die Konfiguration und Installation von digitalen photogrammetrischen Meßsystemen, die on-line oder sogar real-time - in jedem Fall automatisch - dreidimensionale Koordinaten industrieller Objekte liefern. Solche Systeme, bestehend aus mehreren CCD-Kameras und Rechner, wurden vorgestellt bzw. befinden sich in Erprobung, d.h. auf dem Weg vom Laborversuch in die industrielle Praxis (z.B. Luhmann, 1990; Schneider & Sinnreich, 1990).

Rechnergesteuerte, pixelsynchrone CCD-Kameras mit ca. 500 x 500 bzw. 1000 x 1000 Bildelementen sind für metrische Anwendungen geeignet und lassen hohe Bildkoordinaten-Meßgenauigkeiten erreichen (Bösemann et al., 1990; Luhmann, 1991; Lenz, 1992).

Die Auflösung der Objekterfassung mit CCD-Sensoren läßt sich steigern, wenn die Abbildung nicht mehr simultan für das ganze Bild, sondern sequentiell bzw. in Teilbildern erfolgt. Mehrere Aufnahmegерäte stehen zur Wahl, die nach unterschiedlichen Verfahren arbeiten. Allen gemeinsam ist, daß sie nur bei statischen Objektzuständen einsetzbar sind, da sie zur Datenerfassung einen gewissen Zeitraum benötigen. Bei der Rolleimetric Réseau-Scanning-Kamera (Riechmann, 1990) wird ein CCD-Sensor in der Bildebene einer Mittelformat-Kamera verschoben, um die Bildfläche maschenweise in Teilbildern abzutasten (4200 x 6250 Pixel). Nach dem Prinzip des Micro-Scanning funktionieren die Kontron ProgRes 3000 (3000 x 2300 Pixel; Lenz, 1989; Genauigkeitsuntersuchung bei Heipke et al., 1991) und die JenScan 4500 (4500 x 3500 Pixel) der Firma RJM (Rheinmetall Jenoptik Optical Metrology, ein Teil des ehemaligen VEB Carl Zeiss Jena). RJM fertigt auch ein digitales Rückteil zur analogen Kamera Zeiss UMK, den

Großfeldscanner UMK-HighScan (Bildfeld 120 mm x 160 mm). Von Rollei wird ebenfalls ein digitales ScanPack angeboten: mit einem verschiebbaren Zeilensensor wird die Bildfläche einer 60 mm x 60 mm Kamera digitalisiert (5850 x 5000 Pixel). Als weiteres, sequentiell arbeitendes Meßsystem sei der Video-Theodolit genannt, bei dem die Teilbilder durch Winkelmessung im Achssystem miteinander verbunden werden.

Die in digitaler Form vorliegenden Bilder sind Grundlage der geometrischen und semantischen Objektrekonstruktion. Eine vollständig automatisierte Bildanalyse ist - zumindest bei Luftbildern der Erdoberfläche - ein sehr schwieriger und komplexer Vorgang (z.B. Förstner, 1991b; siehe auch die Angaben zu den IGPF Kommissionen II und III). Industrielle Oberflächen aber können durch geeignete Signalisierung und/oder Beleuchtung so vorbehandelt werden, daß einfach zu erkennende Merkmale entstehen und problemlos meßbar sind (Punktmuster, Kanten; Luhmann, 1988 und 1990; Riechmann, 1990; Andresen, 1991). Für Real-time-Systeme ist spezielle Hard- und Software einzusetzen, um die hohen Anforderungen an die Rechengeschwindigkeit erfüllen zu können (z.B. Fritsch, 1989; Albertz et al., 1991). Untersuchungen zum objektorientierten Ansatz der digitalen Mehrbildzuordnung finden sich bei Wrobel (1989), Heipke (1990) und Schneider (1991).

Stehen Bildkoordinaten homologer Punkte in mehreren Bildern als gemessene 2D-Information zur Verfügung, so bietet sich die Bündeltriangulation als ideales Werkzeug für die 3D-Rekonstruktion diskreter Objektpunkte an (z.B. Hinsken, 1989; Kotowski, 1989).

Digitale Kameras haben relativ kleine Bildflächen im Vergleich zu konventionellen Aufnahmekammern, die mit photographischer Technik arbeiten. Für die hochgenaue photogrammetrische Vermessung vor allem größerer Objekte kann daher auf analoge Kameras nicht verzichtet werden. In den letzten Jahren wurde eine Reihe solcher Kameras entwickelt, die auf Film registrieren und zur Verebnung der Filmfläche die Réseautechnik (Wester-Ebbinghaus, 1989a) nutzen (Pomaska, 1988; Peipe, 1990; Dold & Riechmann, 1991; Zusammenstellung der Réseaukameras: Luhmann, 1991). Soll die Off-line-Auswertung der Film-Negative rasch, genau und zuverlässig erfolgen, so können sie an einem digitalen Monokomparator hochauflösend gescannt und punktwise mit Verfahren der digitalen Bildverarbeitung automatisch ausgemessen werden (z.B. Rollei Réseau-Scanner; Luhmann, 1988). Mit einem photogrammetrischen Industrie-Meßsystem, bestehend aus großformatiger Réseaukamera, speziellen Signalisierungstechniken (retro-reflektierende Marken), Scanner und Software zur Bündeltriangulation lassen sich relative Genauigkeiten von 10^{-5} der Objektdimension erzielen (Dold & Riechmann, 1991). Automatische Oberflächenmessung wird außerdem durch Zweibildkorrelation analoger Aufnahmen am analytischen Stereoplotter innerhalb des Zeiss InduSurf Systems durchgeführt (Schewe, 1988).

Kennzeichnend für die momentane Situation und wohl auch für die nähere Zukunft der Nahbereichsphotogrammetrie ist das Nebeneinander unterschiedlicher Aufnahme- und Auswertegeräte, d.h. analoge und digitale Kameras, analytische und digitale Auswertesysteme verschiedenster Bauart und Funktionsweise. Hier besteht eine wichtige Aufgabe für den Photogrammeter, das geeignete Werkzeug für eine spezielle Anwendung auszuwählen. Die vielfältigen Aufgabenstellungen

werden von Ingenieurbüros und in Verbindung mit Hochschulinstitutionen bearbeitet. Hierzu gehören zum Beispiel die Vermessung von Bauteilen und Bauvorrichtungen im Maschinenbau, Fahrzeugbau, Flugzeugbau etc. ebenso wie Untersuchungen im Makrobereich und Bewegungsmessungen (Schewe, 1988; Bayer et al., 1989; Kotowski, 1989; Heister & Peipe, 1990; Luhmann, 1990; Krzystek, 1990; Jacobsen, 1991; Przybilla, 1991; Dold & Riechmann, 1991).

Neben der Industrievermessung soll noch ein weiteres Hauptanwendungsgebiet der Nahbereichsphotogrammetrie angesprochen werden: Architektur und Archäologie. Zur Aufnahme werden hier in der Regel auf Film registrierende Kameras eingesetzt. Die Auswertung geschieht zum Beispiel an analytischen Plottern, aber auch in einfachen Systemen mit Hilfe von vergrößerten Papierabzügen, die an einem Digitalisiertablett ausgemessen werden (Rolleimetric MR2; Pomaska, 1988). Gescannte Bilder oder - in Zukunft wohl vermehrt - Aufnahmen mit CCD-Kameras können auch in digitalen Systemen ausgewertet werden (z.B. Benning & Effkemann, 1991). In jedem Fall sollten die Meßergebnisse in Anbindung an ein CAD-System bzw. Informationssystem entstehen, in dem der Nutzer (Architekt, Archäologe) die weitere Bearbeitung der Daten vornehmen kann. Ebenso wichtig erscheinen die Darstellung und Visualisierung der Architekturobjekte, die durch digitale Methoden eine neue Qualität gewinnen (Stephani & Tang, 1990). Die Palette der Anwendungsbeispiele zur Architekturphotogrammetrie reicht von Untersuchungen zum Steinerfall bis zur optimierten Vermessung von Großbauwerken (Mauelshagen & Strackenbrock, 1990; Kotowski et al., 1989).

Abschließend sei auf Buchveröffentlichungen hingewiesen, die das Gebiet Nahbereichsphotogrammetrie bzw. Teile davon mehr oder weniger umfangreich und zusammenfassend darstellen: Weimann, 1988; Wester-Ebbinghaus, 1989b; Gruen & Kahmen, 1989; Regensburger, 1990.

KOMMISSION VI (Dipl.-Ing. H. Kantelhardt)

1. Wirtschaftliches Management

Von besonderer Bedeutung für den Berichtszeitraum war die Wiedervereinigung Deutschlands. Die beiden Zeiss-Firmen (Jena und Oberkochen) wurden auf den Gebieten Photogrammetrie und Fernerkundung wieder zusammengeführt und stehen nunmehr unter einer Leitung.

2. Ausbildung, Qualifikation und Weiterbildung

Durch die Wiedervereinigung steht in Dresden eine weitere Hochschule und eine Fachhochschule für die Ausbildung von Photogrammetern und Fernerkundlern zur Verfügung. Damit gibt es in Deutschland insgesamt 10 Universitäten und 12 Fachhochschulen für die Ausbildung in Photogrammetrie und Fernerkundung. Im nationalen Arbeitskreis der DGPF wurde ein Entwurf für das Berufsbild "Photogrammeter und Fernerkundler" diskutiert.

3. Standardisierung der Terminologie

Der nationale Arbeitskreis (Leitung: G. Lindig) hat sich entschlossen, bereits im Jahre 1992 ein "Deutsches Fachwörterbuch" mit vorläufigen englischen und französischen Äquivalenten zu veröffentlichen. Dieser Schritt war erforderlich, weil die Bearbeitung des internationalen Wörterbuches sich verzögert.

KOMMISSION VII (Dr. K.A. Ulbricht)

1. Programme

Unter Verwendung von Fernerkundungsdaten wurden nationale Umweltprogramme zu den Themen Polare Ozonschicht, Treibhauseffekt, Atmosphärische Chemie, Tropische Ökosysteme, Maritime Ökologie und Entwicklung von Simulationsmodellen durchgeführt. Die Aktivitäten sind zum Teil mit internationalen Programmen (IGBP, WRCP, EPOCH, STEP und GEWEX) korreliert. Im Rahmen der globalen Fernerkundung hat Deutschland das ATMOS-Konzept für Atmosphärische Chemie und Meeresproduktivitätsforschung entwickelt. Deutsche Beiträge im Rahmen der ISY-Aktivitäten reichen von der Bildung und kooperativen Durchführung von Anwendungsprojekten (Allwetterschiffsführung im Eis, Ozonuntersuchungen, Umweltmonitoring mit Satellitenbilddaten) über detaillierte Sensorstudien und bilaterale Projekte zu Studentenwettbewerben und Stipendien für Entwicklungsländer.

2. Schwerpunkt Antarktis

Im Bereich der Antarktis wurde das GIA (Geowissenschaftliche Informationssystem Antarktis) mit Satelliten-, Festpunkt-, Höhen- und Namensdaten aufgebaut. Unter Beteiligung von zehn deutschen Forschungsinstitutionen wurde das OEA-Programm zur Erfassung der Wechselbeziehung Ozean-Eis-Atmosphäre für die Antarktis aufgestellt. Für den Empfang von ERS-1-SAR-Daten wurde vom BMFT für diesen Bereich die Bodenstation TRAFES bereitgestellt. Es sollen u.a. Satellitenbild-, Luftbild- und thematische Karten, zum Beispiel zur Geomorphologie, hergestellt werden.

3. Interpretation von ERS-1- und Radardaten

Für die Datennutzung des ERS-1-Satelliten wurde in Oberpfaffenhofen eine Zentrale zur Verarbeitung und Archivierung von ERS-1-Daten (D-PAF) aufgebaut. Von deutschen Wissenschaftlern wurde ein Projekt zur Kalibrierung und Landanwendung (CALA) von ERS-1-Radardaten vorgelegt. Andere ERS-Aktivitäten sind die Radar-Karte von Deutschland, hochgenaue Bahnvermessungen mit PRARE und Radardaten-Interpretationen im Rahmen des Projektes OEA. ERS-1-SAR-Daten werden - zum Teil in Verbindung mit SPOT- und Landsat-TM-Daten - zum Beispiel für Erntevorausagen, Landnutzungskartierungen, Stadt- und Regionalplanungen sowie ozeanographische Anwendungen verwendet. Wetterunabhängige Aufnahmen von Böden und Vegetation soll das X-SAR bringen.

4. Thematische Kartierung nach Fernerkundungsdaten

Bei vielen Anwendungen wurden Fernerkundungsdaten mit Geographischen Informationssystemen (GIS) verknüpft. Für den mitteleuropäischen Raum wurde ein digitales (topographisches) Landschaftsmodell entwickelt und realisiert. Fernerkundungsdaten wurden u.a. zur Herstellung von geoökologischen Karten, zur Flurbereinigung und Dorferneuerung, zur Erfassung von Bodenerosion, für Informationssysteme über Flughindernisse im Bereich von Start- und Landebahnen, zur multitemporalen Analyse von Altlasten, zur multispektralen Klassifizierung von Baumarten und Schadensstufen (Waldschadenserhebungen) und zur Erfassung von Flächenversiegelungen genutzt.

LITERATURÜBERSICHT / REFERENCES

- Ackermann, F. et al., 1989. MOMS-02 - Ein multispektrales Stereo- Bildaufnahmesystem für die zweite deutsche Spacelab-Mission D2. GIS 2(3):5-11.
- Albertz, J. et al., 1989. In: Meine (1989).
- Albertz, J., 1991. Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 204 S.
- Albertz, J., Jeschke, W., König, G., Stori, J., Wewel, F., 1991. Transputer-Netzwerke und ihr Einsatz in Digitalen Photogrammetrischen Systemen. ZPF 59 (2): 65-73.
- Andresen, K., 1991. Ermittlung von Raumelementen aus Kanten im Bild. ZPF 59 (6): 212-220.
- ATKIS, 1988. Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem. AdV, Landesvermessungsamt NRW, Bonn.
- Bähr, H.-P. & Kaufmann, H., 1990. MOMS-02 - Potential of a New Sensor for Photogrammetry and Remote Sensing. In: Int. Arch. of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 28, Part I, Manaus, pp. 207-212.
- Bähr, H.-P. & Vögtle, T. (Hrsg.), 1991. Digitale Bildverarbeitung. Anwendung in Photogrammetrie, Kartographie und Fernerkundung. Wichmann, Karlsruhe.
- Bätz, W. & Haydn, R., 1989. In: Meine (1989).
- Bartelme, N., 1989. GIS-Technologie. Springer, Berlin et al.
- Bayer, G., Heck, U., Mönike, H.-J., 1989. Einsatz einer CCD-Kamera bei der Objektführung mittels Motortheodolit. AVN 96 (11-12): 423-430.
- Behr, F.J., 1989. Einsatz von CCD-Kameras zur differentiellen Entzerrung photogrammetrischer Aufnahmen. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 356, München.
- Bellanger, M., 1989. Digital Processing of Signals. Teubner, Stuttgart.
- Benning, W., Effkemann, C., 1991. PHIDIAS - ein photogrammetrisch interaktives digitales Auswertesystem für den Nahbereich. ZPF 59 (3): 87-93.
- Bethke, K.-H., 1988. Ein schnelles zweidimensionales Radarabbildungsverfahren für rotierende Objekte und eine Analyse der Abbildungsqualität. DFVLR-FB 88-51, Köln/Oberpfaffenhofen.
- Bethke, K.-H. & Röde, B., 1989. A Fast ISAR Imaging Process and its Inherent Degrading Effects on Image Quality. AGARD Conference, Proceedings No. 459, Den Haag.
- Bill, R. & Fritsch, D., 1991. Grundlagen der Geo- Informationssysteme. Band 1: Hardware, Software und Daten. Wichmann, Karlsruhe.
- Bill, R. & Fritsch, D., 1992. Grundlagen der Geo- Informationssysteme. Band 2: Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen. Wichmann, Karlsruhe.
- Bösemann, W., Godding, R., Riechmann, W., 1990. Photogrammetric Investigation of CCD Cameras. Int. Arch. Photogr. & Rem. Sensing, Vol.28/5.1, pp. 119-126.
- Buchroithner, M., 1989. Fernerkundungskartographie mit Satellitenaufnahmen. Digitale Methoden, Reliefkartierung und geowissenschaftliche Applikationsbeispiele. Enzyklopädie der Kartographie, Band IV/2. Deuticke, Wien.
- Chandra, M. et al., 1991. Polarimetric Signatures from Natural and Artificial Randomly Distributed Targets. EARSeL Workshop: Microwave Imaging and Related Techniques, Alpbach/Austria.
- Dold, J., Riechmann, W., 1991. Industriephotogrammetrie höchster Genauigkeit, ein neues Meßsystem und dessen Anwendung in der Luft- und Raumfahrtindustrie. ZPF 59 (6): 221-228.
- Dörffer, R. et al., 1989. ROSIS - An Advanced Imaging Spectrometer for the Monitoring of Water Colour and Chlorophyll Fluorescence. In: Advanced Optical Instrumentation for Remote Sensing of the Earth's Surface from Space, Paris, pp. 117-121.
- Ebner, H. et al., 1990. A Simulation Study on Point Determination Using MOMS-02/D2 Imagery. In: Int. Arch. of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 27, Part B11, Manaus, pp. I/242 - I/249.
- Ebner, H. et al., 1991. Digital Photogrammetric Systems. Wichmann, Karlsruhe.
- Förstner, W., 1991a. Statistische Verfahren für die automatische Bildanalyse und ihre Bewertung bei der Objekterkennung und -vermessung. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 370, München.
- Förstner, W., 1991b. Concepts and Algorithms for Digital Photogrammetric Systems. ZPF 59 (5): 140-151.
- Förstner, W./Ruwidel, S. (Eds.), 1992. Robust Computer Vision. Wichmann, Karlsruhe, 395 S.
- Friess, P., 1990. Kinematische Positionsbestimmung für die Aerotriangulation mit dem NAVSTAR Global Positioning System. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 359, München.
- Friess, P., 1990. Kinematische Kamera-Positionierung mit GPS für die Aerotriangulation. ZPF, 58(5):136-143.
- Fritsch, D., 1989. Algorithms in Fast Vision Systems. In: Gruen, Kahmen (1989), pp. 87-102.
- Fritsch, D., 1991. Raumbezogene Informationssysteme und Digitale Geländemodelle. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 369, München.
- Gierloff-Emden, H.-G., 1989. Fernerkundungskartographie mit Satellitenaufnahmen. Allgemeine Grundlagen und Anwendungen. Enzyklopädie der Kartographie, Band IV/1. Deuticke, Wien.
- Göpfert, W., 1991. Raumbezogene Informationssysteme. Grundlagen der integrierten Verarbeitung von Punkt-, Vektor- und Rasterdaten. Anwendungen in Kartographie, Fernerkundung und Umweltplanung. Wichmann, Karlsruhe.
- Gossmann, H. & Saurer, H. (Hrsg.), 1991. GIS in der Geographie. Ergebnisse des Arbeitskreises GIS, 1989-1991. Freiburger Geographische Hefte, Heft 34, Freiburg.
- Grimm, A., 1992. CCNS/GPS, ein Führungs-, Positionier- und Managementsystem für Fernerkundungsflüge. In: Ortung und Navigation (in Vorbereitung).
- Gruen, A., Kahmen, H. (Hrsg.), 1989. Optical 3-D Measurement Techniques. Wichmann, Karlsruhe.
- Heimes, F.-J. et al., 1991. Computer Controlled Survey Flight Based on a Low Cost GPS C/A Code Receiver. The British Society of Photogrammetry, London.
- Heipke, C., 1990. Integration von Bildzuordnung, Punktbestimmung, Oberflächenrekonstruktion und Orthoprojektion innerhalb der digitalen Photogrammetrie. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 366, München.
- Heipke, C., Stephani, M., Strunz, G., Lenz, R., 1991. Accuracy Potential of a Digital CCD Camera for Photogrammetric Applications. Mustererkennung 1991 (Hrsg. B. Radig). Springer, Berlin, pp. 320-327.
- Heister, H., Peipe, J., 1990. Zur Interaktion geodätischer und photogrammetrischer Meßtechnik bei der 3D-Erfassung industrieller Objekte. AVN 97 (6): 224-240.
- Hinsken, L., 1989. CAP : Ein Programm zur kombinierten Bündelausgleichung auf Personal-Computern. ZPF 57 (3): 92-95.
- IGARSS, 1991. Remote Sensing: Global Monitoring for Earth Management. Helsinki University of Technology, Espoo.

- Illert, A., 1990. Automatische Erfassung von Kartenschrift, Symbolen und Grundrißobjekten aus der Deutschen Grundkarte 1:5000. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 166, Hannover.
- Jacobsen, K., 1991. Objektvermessung durch Makrophotogrammetrie. *ZPF 59 (3)*: 93-98.
- Jäger, E., 1990. Untersuchungen zur kartographischen Symbolisierung und Verdrängung im Rasterdatenformat. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 167, Hannover.
- Kähler, M., 1989. Radiometrische Bildverarbeitung bei der Herstellung von Satellitenbildkarten. *Deutsche Geod. Kommission, Reihe C*, Heft 348, München.
- Kaufmann, H., 1992. Strategien zur digitalen Verarbeitung und Auswertung multi- (TM) bis hyperspektraler (GER) Scannerdaten für die Lagerstättenprospektion. *Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Universität Karlsruhe*.
- KDT, Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, 1990. *Progress in Data Processing and Analysis, Proceedings, Kammer der Technik, Eigenverlag, Berlin*.
- Keydel, W., 1991. Radarverfahren zur Satelliten-Fernerkundung am Beispiel des ERS-1. *Die Geowissenschaften*, 9(4/5):102-110.
- Kilchenmann, A. (Hrsg.), 1992. *KA-GIS. Tagungsband. Springer, Karlsruhe*.
- Kotowski, R., 1989. Ein erweitertes Funktionalmodell zur Bündeltriangulation. *ZPF 57 (3)*: 72-81.
- Kotowski, R., Meid, A., Peipe, J., Wester-Ebbinghaus, W., 1989. Photogrammetrische Bauaufnahme der "Kirchen von Siena" - Entwicklung eines Konzepts zur Vermessung von Großbauwerken. *AVN 96 (4)*: 144-154.
- Kraus, K. & Schneider, W., 1988. *Fernerkundung. Band 1: Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken. Dümmler, Bonn*.
- Kraus, K. & Schneider, W., 1990. *Fernerkundung. Band 2: Auswertung photographischer und digitaler Bilder. Dümmler, Bonn*.
- Krzystek, P., 1990. Theoretische und experimentelle Genauigkeitsuntersuchungen für ein optisches Positionsmesssystem zur hochgenauen Vermessung von bewegten Objekten. *Deutsche Geod. Kommission, Reihe C*, Nr. 363, München.
- Kuhn, H., 1989. Digitale Erzeugung von Perspektivbildern. *Deutsche Geod. Kommission, Reihe C*, Heft 347, München.
- Lenz, R., 1989. Digitale Kamera mit CCD-Flächensensor und programmierbarer Auflösung bis zu 2994 x 2320 Bildpunkten pro Farbkanal. *Informatik-Fachberichte 219. Springer, Berlin*, pp. 411-415.
- Lenz, R., 1992. Gewinnung von Bilddaten mit CCD-Flächensensoren. In: *Schriftenreihe DVW, Bd. 1, Geodätische Meßverfahren im Maschinenbau (Hrsg. Welsch, Schlemmer, Lang). K. Wittwer, Stuttgart*, pp. 149-163.
- Li, K., 1992. Empirische Untersuchungen zur GPS-gestützten kombinierten Blockausgleichung. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Hannover.
- Li, R., 1990. Erfassung unstetiger Oberflächen aus digitalen Bilddaten durch Flächen- und Kantenzuordnung. *Deutsche Geod. Kommission, Reihe C*, Nr. 364, München.
- Liedtke, C.-E., 1989. *Wissensbasierte Bildverarbeitung. Springer, Berlin et al.*
- Lorch, W., 1991. *RMK TOP Aerial Survey Camera System. In: PhoWo (1991)*.
- Luhmann, T., 1988. Ein hochauflösendes automatisches Bildmeßsystem. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 154, Hannover.
- Luhmann, T., 1990. An Integrated System for Real-time and On-line Applications in Industrial Photogrammetry. *Int. Arch. Photogr. & Rem. Sensing*, Vol. 28/5.1, pp. 488-495.
- Luhmann, T., 1991. Aufnahmesysteme für die Nahbereichsphotogrammetrie. *ZPF 59 (3)*: 80-87.
- Markwitz, W. & Winter, R., 1989. *Fernerkundung - Daten und Anwendungen. Leitfaden 1. Wichmann, Karlsruhe*.
- Mauelshagen, L., Strackenbrock, B., 1990. Überwachung von Steinverwitterung durch Makro-Photogrammetrie. *Int. Arch. Photogr. & Rem. Sensing*, Vol. 28/5.1, pp. 174-181.
- Meid, A., 1991. Wissensgestützte digitale Bildkoordinatenmessung in aberrationsbehafteten Meßbildern. *Deutsche Geod. Kommission, Reihe C*, Nr. 386, München.
- Meine, K.H. (Hrsg.), 1989. *Internationales Jahrbuch für Kartographie. Band 28, Universitätsverlag, Ulm*.
- Meyer, U., 1989. Generalisierung der Siedlungsdarstellung in digitalen Situationsmodellen. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 159, Hannover.
- Michaelis, M., 1989. Untersuchungen zum topographischen Potential von Daten des Erdkundungssatelliten SPOT mit Hilfe digitaler Bildverarbeitungsmethoden. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 164, Hannover.
- Nithack, J. & Mauser, W., 1989. Multiparametric Radar Data for Land Application. In: *Symposium on Applications of Multifrequency/Multipolarisation SAR in View of X-EOS, Matera*.
- Öttl, H., 1991. Mikrowellen-Fernerkundung mit Radar. *Spektrum der Wissenschaft*, pp. 22-26.
- Peipe, J., 1990. Eine neue 4" x 5" Aufnahmekammer für die Nahbereichsphotogrammetrie. *Int. Arch. Photogr. & Rem. Sensing*, Vol. 28/5.1, pp. 256-263.
- Peterle, J., 1990. Versuche zur Fortführung topographischer Karten durch digitale Bildverarbeitung. *Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C*, München.
- PhoWo, 1989. *Vorträge der 42. Photogrammetrischen Woche an der Universität Stuttgart. Schriftenreihe des Institutes für Photogrammetrie der Uni Stuttgart*, Heft 13, Stuttgart.
- PhoWo, 1991. *Vorträge der 43. Photogrammetrischen Woche an der Universität Stuttgart. Schriftenreihe des Institutes für Photogrammetrie der Uni Stuttgart*, Heft 15, Stuttgart.
- Piechel, J., 1991. Qualitätssteigerung der automatischen Höhenmessung in Stereobildern durch flächenbasierte Kernlinienkorrelation. *Deutsche Geod. Kommission, Reihe C*, Nr. 376, München.
- Pomaska, G., 1988. Rolleimetric - ein Systemkonzept für photogrammetrische Ingenieur Anwendungen. *ZPF 56 (6)*: 189-198.
- Przybilla, H.-J., 1991. Anlagenüberwachung mit Mitteln der Photogrammetrie. *Der Vermessungsingenieur 42 (3)*: 105-110.
- Regensburger, K., 1990. *Photogrammetrie - Anwendungen in Wissenschaft und Technik. Verlag für Bauwesen, Berlin*.
- Reinhardt, W., 1991. Interaktiver Aufbau hochqualitativer digitaler Geländemodelle an photogrammetrischen Stereosystemen. *Deutsche Geod. Kommission, Reihe C*, Nr. 381, München.
- Riechmann, W., 1990. The Réseau-Scanning Camera System, Conception and First Measurement Results. *Int. Arch. Photogr. & Rem. Sensing*, Vol. 28/5.2, pp. 1117-1125.
- Schewe, H., 1988. Automatische photogrammetrische Karosserie-Vermessung. *ZPF 56 (1)*: 16-24.
- Schilcher, M. (Hrsg.), 1991. *Geo-Informatik. Anwendungen, Erfahrungen, Tendenzen. Siemens, München*.
- Schilcher, M. & Fritsch, D. (Hrsg.), 1989. *Geo-Informationssysteme. Anwendungen - Neue Entwicklungen. Wichmann, Karlsruhe*.

- Schneider, C.-T., Sinnreich, K., 1990. Concept of an Optical Coordinate Measurement Machine. *Int. Arch. Photogr. & Rem. Sensing*, Vol. 28/5.2, pp. 816-822.
- Schneider, C.T., 1991. Objektgestützte Mehrbildzuordnung. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 375, München.
- Schoeler, H.H., 1989 und 1990. Lexikon der Photogrammetrie und Fernerkundung, Band 1-3, Leipzig.
- Schroeder, M., 1990a. Bestimmung der Schwellwertfunktion des photographischen Filmes. In: Festschrift "Gottfried Konecny zum 60. Geburtstag", Universität Hannover.
- Schroeder, M., 1990b. Zur photographischen Aufnahmetechnik im Weltraum für kartographische Aufgaben. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 165, Hannover.
- Schumacher, H., 1991. Untersuchungen zur überwachten Klassifizierung von Fernerkundungsaufnahmen. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 169, Hannover.
- Stephani, M., Tang, L., 1990. Experiences with Visualization of Architectural Objects. *Int. Arch. Photogr. & Rem. Sensing*, Vol. 28/5.1, pp. 191-196.
- Strathmann, F.-W. (Hrsg.), 1990. Taschenbuch zur Fernerkundung. Wichmann, Karlsruhe.
- Straub, B., 1991. Ein Verfahren zur Rekonstruktion von dreidimensionalen Objektmodellen aus digitalen Bilddaten. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 380, München.
- Tang, L., 1991. Einsatz der Rasterdatenverarbeitung zum Aufbau digitaler Geländemodelle. *Mitt. der Geodät. Institute der TU Graz*, Folge 73, Graz.
- V.d. Piepen, H. et al., 1989. ROSIS - Ein abbildendes Spektrometer für die Umweltforschung. In: *DLR-Nachrichten*, Heft 58, pp. 21-24.
- Vögtle, T., 1989. Erfassung von Straßenverkehrsdaten mit elektro-optischem Sensor und automatischer Bildauswertung. Deutsche Geod. Kommission, Reihe C, Nr. 352, München.
- Weimann, G., 1988. Architekturphotogrammetrie. Wichmann, Karlsruhe.
- Wester-Ebbinghaus, W., 1989a. Das Réseau im photogrammetrischen Bildraum. *ZPF* 57 (3): 64-71.
- Wester-Ebbinghaus, W., 1989b. Trends in Non-Topographic Photogrammetry Systems. In: *Non-Topographic Photogrammetry*, 2nd Ed. (H.M. Karara). ASPRS, Falls Church/USA, pp. 377-387.
- Wieneke, F., 1988. Satellitenbilddauswertung. *Methodische Grundlagen und ausgewählte Beispiele*. Münchener Geographische Abhandlungen, Band A 38, München.
- Wrobel, B., 1989. Geometrisch-physikalische Grundlagen der digitalen Bildmessung. In: *PhoWo* (1989), pp. 223-241.
- Yang, H., 1992. Zur Integration von Vektor- und Rasterdaten in Geo-Informationssystemen. Theoretische und praktische Aspekte der Quadtree-Struktur für Geometriedaten. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, München.
- Yang, J., 1989. Automatische Digitalisierung von Deckfolien der Deutschen Grundkarte 1:5000 - Bodenkarte. *Wiss. Arbeiten Vermessungswesen Uni Hannover*, Heft 161, Hannover.
- Zügge, H., 1989. RMK TOP - The New Aerial Survey Camera System from Carl Zeiss, Oberkochen. In: *PhoWo* (1989).

Journale / Journals

- GIS - Geo-Informationssysteme. Zeitschrift für den interdisziplinären Austausch innerhalb der Geowissenschaften. Seit 1988, vierteljährlich, Wichmann, Karlsruhe.
- SPN - Zeitschrift für Satellitengestützte Positionierung, Navigation und Kommunikation. Seit 1992, vierteljährlich, Wichmann, Karlsruhe.
- ZPF - Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung. Bis 1989 BuL - Bildmessung und Luftbildwesen. Seit 1926, zweimonatlich, Wichmann, Karlsruhe.

**GERMAN SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING (DGPF)
NATIONAL REPORT 1988 - 1992
for the ISPRS-Congress 1992 in Washington**

according to the commission reports by H.-P. Bähr
H.-J. Birkner
D. Fritsch
R. Bill
J. Peipe
H. Kantelhardt
K.A. Ulbricht
J. Pietschner

and a contribution by

edited by F.-W. Strathmann and E. Dorrer

INTRODUCTION AND PREFACE
(Prof. Dr.-Ing. E. Dorrer, President of DGPF)

This report (in German and English) about the activities in the field of photogrammetry and remote sensing in the Federal Republic of Germany has been written by the National Commission Correspondents nominated by the German Society for Photogrammetry and Remote Sensing (DGPF). Compilation of the individual and partly heterogeneous contributions and their mutual adaptation was in the hands of Dr. F.-W. Strathmann. He is entitled to special thanks from DGPF. Responsibility for the contents of the contribution is with the individual authors.

A separate short contribution written by Dr. J. Pietschner is devoted to the activities within the former German Democratic Republic until the unification in 1990. Since then, due to the so-called process of "unwinding" within the former GDR, several transformations, fusions and new formations of scientific institutions - besides many liquidations - have taken place, that are of significance to photogrammetry and remote sensing. Due to the unification, Germany also has taken the responsibility for Commission II that had been given to the GDR during the previous ISPRS-Congress 1988 in Kyoto (Commission President Prof. Dr. K. Szangolies).

Presently, photogrammetry in its classical sense undergoes a structural change caused by rapid technological advancements. The tendency towards full digitization requires a departure from the purely geometrical-analytical way of thinking to image understanding and computer vision. As the comparatively young field of remote sensing is realizing the necessity of geometric aspects for the spatial correspondence of geo-coded information, the symbiosis between photogrammetry and remote sensing becomes more and more obvious. This and the progressing computerization have fundamental implications on education.

The limited space allotted to the report has made it particularly hard for the correspondents to represent the standard of performance by continuously adhering to the criteria of completeness and objectivity. It is however essential that the most relevant activities come out. May the report find benevolent acceptance at the ISPRS-Congress 1992 in Washington D.C. and contribute to mutual information within our professional community during the International Space Year and the 500th Anniversary of the Discovery of America by Columbus.

REPORT FOR THE GDR
(Doz. Dr. J. Pietschner)

COMMISSION II
(Dipl.-Ing. H.-J. Birkner)

1. Introduction

Due to the political development in Germany the Society for Photogrammetry and Remote Sensing in the GDR with its working groups (aerial photogrammetry, interpretation of remote sensing data, industrial photogrammetry) only existed until the end of 1990 with the orientation to all members to continue membership in the German Society for Photogrammetry and Remote Sensing (DGPF).

2. Applications

In the period from 1988 to 1990 the situation in Eastern Germany was characterized by centralized enterprises for aerial photography, photogrammetric map production, data collection in open casts, elaboration of case studies for application of remote sensing, non-topographic applications of photogrammetry in architecture and civil engineering. Publications for these topics are Schöler (1989/90) and Regensburger (1990). As far as photogrammetric instruments are concerned, the digital components were not up to date. For this reason digital maps and GIS were not in the operational phase during this time.

3. Organization

After having taken over the responsibility for Commission II, ISPRS, in 1988 the main activity of the society in the GDR was to prepare an International Symposium on "Progress in Data Processing and Analysis", which was held in Dresden (KDT/GPF, 1990).

COMMISSION I
(Prof. Dr.-Ing. H.-P. Bähr)

Comment

Within the German Society for Photogrammetry and Remote Sensing the question was raised, whether English should be used instead of German for the reports. In Commission I a compromise is suggested by presenting the text partly in English and in German. Consequently, there is no translation in a strict sense. The special quality of technical reports, characterised by many names as well as by words of Latin or Greek origin facilitates access to the "foreign" language: Technical German is not as complicated as many colleagues from foreign countries may expect.

1. Introduction

From 1988 to 1992 the development towards digital photogrammetry went on. This development was accelerated by the very fast progress of computer technology, microelectronics and space technologies. Approximately 50% of all photogrammetric evaluation is done with support of computers, in 1980 this were only 20%. This tendency is expected to go on and lead in the near future to a 100% digital photogrammetry. There are more than twenty digital photogrammetric systems (DPS) already available today. This fact confirms the trend to softcopy photogrammetry. The requirements on the hardware for DPS are provided by the state of microelectronics and computer technology. The further development and introduction in practice of the DPS will mainly be determined by the progress in software development. This was also shown by the 43th Photogrammetric Week at Stuttgart (PhoWo, 1991), where almost no new instruments could be seen, but further developments of the main themes: digital photogrammetry, GIS and GPS. The importance of the connection DPS/GIS could also be seen on the EARSeL workshop on "Relationship of Remote Sensing and Geographic Information Systems" at Hannover (1991).

2. Development of Photogrammetry

The development of photogrammetry is marked by the trend towards DPS. In the hardware development two directions are recognized:

1. The use of special components, e.g. transputer networks, with the advantage of a better performance, especially a higher processing speed.
2. The use of standard processor systems. The advantage of this direction can be found in a better portability of the software and easier adaption to future developments.

The software development aims at completely automatic evaluation, which, up to now, could only be realized for the production of orthophotos. For aerotriangulation the time-consuming point measurement and transposition of points can be done fully automated today. In experimental investigations subpixel accuracy (0.5 pixel) could be reached. For these procedures and the fully automatic measurement of digital terrain models often are interest operators used for point identification and image pyramids for realization of approximation points.

3. Development of Remote Sensing

Methods for pattern recognition and knowledge-based image interpretation are under development for remote sensing. From these methods a major progress for the interpretation of digital image data is expected. The use of neuronal networks for supervised classification is tested with promising signs (DAGM symposium at Munich, 1991).

Radar data from ERS-1 are an interesting innovation. There are several problems with geometry and other sensor characteristics. These problems ask for some new solutions for classification, pattern recognition and data extraction.

4. GIS and Digital Mapping

The integration of photogrammetry and remote sensing into Geographic Information Systems is in sight. Today GIS and digital mapping are an operational phase in many fields. Based on the enormous data requirements of GIS there is a strong lift for photogrammetry and remote sensing. This tendency will lead to integrated systems, bringing the tasks of photogrammetry, remote sensing, GIS and digital mapping together. Hybrid GIS for common processing of raster and vector data already gives the possibility to use orthophotos for landscape documentation in GIS.

5. Education and Research

Meanwhile there are not only expensive high end DPS, but also low end systems with sufficient performance. These systems are ideal for educational use. In the last years the tendency of photogrammetric development shows clearly that the education of photogrameters in DPS has become very important.

COMMISSION III
(Priv.-Doz. Dr.-Ing. D. Fritsch)

1. Introduction

Further developments of mathematical methods for photogrammetric applications in the quadrennium 1988 - 1992 are closely related with the progress in information technology. While in the previous quadrennium 1984 - 1987 digital photogrammetry was initiated, we now observe a consolidation and deepening on a broad basis. In particular, the design of digital photogrammetric systems demands for comprehensive solutions, which can only be provided by intensive research.

In the recent past only fragments of digital photogrammetry were available. These fragments were completed and coded; today they are already operational to be used in photogrammetric workstations. In order to name some important modules, not only the digital orthophoto and image matching approaches are advanced in design and operation but also the extraction of topological primitives in the form of nodes and edges to update databases of Geographic Information Systems (GIS).

The problem of photogrammetric data acquisition has been reduced considerably using the Global Positioning System (GPS) for the determination of the exterior orientation parameters of an aerial camera. Thus, aerial triangulation can be carried out without or with only a few control points when integrating digital image matching techniques for point transfer.

Further use of photogrammetric data in GIS was also strongly influenced. The strategies which have been worked out will not only capture and structure vectorial data according to some object definitions and geometric-topological models but use the same data model for image data. However, some deficiencies still remain: the integration of photogrammetric data and methods has broadened the spectrum of hybrid GIS but we miss elements in image processing e.g. object identification, hybrid data structures, efficient data compression and editing.

This very short review will indicate the change of photogrammetry today, which is related to the digital era. The same result came out from the scientific events of the working groups to be explained in more detail in the following. With regard to some references the developments in digital photogrammetry will only be sketched; the interested reader can find further hints in the references listed below.

The research work of Commission III is initiated and coordinated by its working groups (WG). In the quadrennium 1988 - 1992 the following WG's were set up:

- WG II/III: Design and Algorithmic Aspects of Digital Photogrammetric Systems (Chairmen: H. Ebner, Munich/I. Dowman, London)
- WG III/VI: Educational Aspects in Mathematical Analysis of Data (Chairmen: L. Mussio, Milan/T. Bouloucos, Enschede)
- WG III/1: Geographic Information Theory (Chairmen: M. Molenaar, Wageningen/R. Groot, Ottawa)
- WG III/2: Object Reconstruction and Location by Image Analysis (Chairmen: W. Foerstner, Bonn/R. Haralick, Seattle)
- WG III/3: Thematic Information Extraction from Digital Images (Chairmen: T. Schenk, Columbus/B.S. Schulz, Frankfurt)
- WG III/4: Knowledge Based Systems (Chairmen: N.J. Mulder, Enschede/T. Sarjakoski, Helsinki)

Initiated and organized by the German chairmen the following workshops and symposia should be mentioned:

- Workshop WG II/III organized in cooperation with WG V/3 in London (February 1990)
- Workshop WG II/III in Boulder (March 1991)
- Workshop WG II/III in Munich (September 1991, H. Ebner/D. Fritsch/C. Heipke, 1991)
- Workshop WG III/2 in Seattle (October 1990)
- Workshop WG III/2 in Bonn (March 1992, W. Foerstner/S. Ruwiedel, 1992)

2. Development of Photogrammetry

Within the developments of photogrammetry data acquisition has been supplemented by GPS observations for the parameters of the exterior camera orientation. In this context, e.g., the contribution given by P. Friess (1990) shows, that the accuracy of these parameters can be derived within the cm level. He points out an operational mode when the satellite constellation does allow kinematic positioning.

Examples for close range photogrammetry are dealt with in the work of T. Voegtle (1989) and P. Krzystek (1990): While in the first case street traffic data are captured by electro optical sensors, the latter one demonstrates algorithms for an optical positioning system to be used in highly accurate engineering surveys. Herewith photogrammetry supplements classical surveying methods (Commission V ISPRS). The synergy of photogrammetry and surveying leads to hybrid theodolites and autonomous systems to be maneuvered and managed by remote control.

A. Meid (1991) reports on the integration of knowledge based techniques for the measurement of image coordinates. With his approach error sources can be kept minimum or remaining errors will be eliminated.

The digital orthophoto is meanwhile a standard tool of photogrammetry (H.P. Baehr/T. Voegtle, 1991) - a cost-benefit analysis was given by H.P. Baehr/J. Wiesel (in H. Ebner et al., 1991). It is no isolated product of photogrammetry; in GIS it serves as orientation map for vector data in which it is handled as an additional layer. Using these orthoprojections of image data in postprocessing bottom-up procedures nodes and segments of edges can be extracted, which are the basis in further vectorisation processes (D. Fritsch in H. Ebner, 1991).

Image matching was also deepened in the period of 1988 - 1992. While R. Li (1990) investigates area and edge matching techniques the research work carried out by C. Heipke (1991), B. Straub (1991) and C.T. Schneider (1991) give first experiences when using object space image matching. The same approach is under investigation at the Institute of Photogrammetry and Cartography, Technical University of Darmstadt (B.P. Wrobel et al. in W. Foerstner/S. Ruwiedel, 1992). One main problem in this matching definition is the computer effort for the solution of large linear equation systems which might be overcome by adequate solution strategies such as multigrid and by regularisation techniques; furthermore the progress in computer architectures (e.g. Advanced RISC) gives its full support. J. Piechel (1991) points out an increase in accuracy for automatic digital terrain model generation if matching is solved area-based.

Image matching is not only interesting from a theoretical point of view: F. Ackermann/M. Hahn (in H. Ebner et al., 1991) and R. Krzystek/D. Wild (in W. Foerstner/S. Ruwiedel, 1992) present an operational program package for image matching which uses a chain of several algorithms in a multiresolution mode. The chain consists of the setup of the image pyramid, image normalization, feature detection and location, and the matching process itself. In this sense, large scale aerial photographs can be processed leading to very accurate DTM's. Problems still unsolved are the location and elimination of man-made constructions and other natural phenomena for example trees, bushes etc.. But it should be noted that today image matching techniques represent also standard tools of digital photogrammetry.

Using the research and experience in image matching one further step forward is image understanding which extracts geometry and semantics from digital images. Also here some research activities were initiated by German scientists - a good review of existing techniques can be found in W. Foerstner (1991). Other contributions to this subject are given by the proceedings of the workshop on Robust Computer Vision which was organized by WG III/2 (W. Foerstner/S. Ruwiedel, 1992). Image understanding will become more and more important; it is expected that for future periods photogrammetric research is deepened here.

3. Development of Remote Sensing

Research carried out in remote sensing belongs to the work coordinated by Commission VII ISPRS. But also for Commission III some references will be cited in particular those dealing mostly with algorithmic aspects. One important topic is the radiometric adjustment of different image sceneries also called mosaicing which is a problem to be overcome not

only in processing of remote sensing data but also in digital orthoprojections. The contribution given by M. Kaehler (1989) shows radiometric corrections for satellite imagery - the textbook of J. Albertz (1991) points out furthermore this problem.

Within data analysis of remote sensing the classification remains still a problem which is not yet sufficiently solved. Classification algorithms structure pixel oriented remote sensing images according to objects introduced before. This object oriented approach is the basis for an integration of remote sensing data in GIS. J. Albertz (1991) and W. Goepfert (1991) present classical algorithms for supervised and unsupervised classification; a new model for supervised classification can be found in H. Schumacher (1991). The application of aerial image matching techniques has been transferred to SPOT data by C. Heipke/W. Kornus (in H. Ebner et al., 1991); it shows that matching problems in aerial photogrammetry and remote sensing might be solved using the same software.

4. Development of GIS and Digital Mapping

Progress in GIS is concentrated on several topics: first it is well-known that photogrammetry delivers three-dimensional coordinates nowadays to be handled by two-dimensional GIS-products. The task is the extension of GIS theory by at least the third dimension in geometry. A review and solution strategies of this problem are given by D. Fritsch (1991) - it is pointed out that interfacing a DTM with GIS is one of three solutions. In this context further DTM research can be seen: H. Kuhn (1989) deals with visualization aspects, and W. Reinhardt (1991) proposes strategies for an interactive DTM setup.

The integration of image data in GIS presupposes a DTM as reference surface. Thus, not only image data can be rectified but also image understanding will have some profits integrating the third dimension. D. Fritsch (in M. Schilcher/D. Fritsch, 1989) presents a three level approach for image integration: the lowest level is given by rectified image data, the medium level manages object oriented raster data, and the top level extracts vectorial geometry which is semantically structured. The dissertation of H. Yang (1992) fits exactly into the medium level, because homogeneous raster objects can be coded very efficiently by quadtree structures.

But only with the highest (top) level of image data integration spatial databases of GIS can be filled and updated. Therefore we have an analogy to the image understanding task which should not be seen as inverse problem but as information fusion using GIS data.

5. Education and Presentation of Research

Within the period 1988 - 1992 several new textbooks in photogrammetry, remote sensing and GIS have been published written by German scientists. These books could fill deficiencies in scientific literature and help to improve the education considerably. The following textbooks should be named: H.P. Baehr/T. Voegtle (1991) and W. Goepfert (1991) in digital image processing, J. Albertz (1991) in interpretation of aerial photographs and satellite images, and R. Bill/D. Fritsch (1991) with introductory readings in GIS. As further progress in education some tutorials were organized. Not only the intercommission WG III/VI did education work here; also the WG's itself introduced some workshops with tutorials. The situation in education within 1988 - 1992 was much better than in the quadrennium before: it started with a tutorial on

Mathematical Analysis of Data in Pisa (1989), then we had a tutorial as pre-event of the Commission III symposium in Wuhan (1990), a next one during the Commission VI symposium on Rhode Island (1990), a tutorial as pre-event of the conference on Digital Photogrammetric Systems in Munich (1991), as well as the tutorial before the Robust Computer Vision workshop in Bonn (1992).

Last but not least the 42. and 43. Photogrammetric Week should be remembered, which were organized in cooperation of Carl Zeiss, Oberkochen, and the Institute of Photogrammetry, University of Stuttgart. Both events dealt with research problems and applications in sensor integration (GPS, Laser), digital photogrammetry, and Geographic Information Systems. As the increasing number of participants showed - in the 43. PhoWo participated more than 400 persons from 40 countries - these very special events are even more popular with regard to educational aspects.

The presentation of research results was done during the above named workshops, symposia and conferences. Moreover, the annual events of the DGPF gave further opportunities for presentations and discussions: in Braunschweig (1988), Freiburg (1989), Darmstadt (1990), and Cologne (1991). The DGPF is also structured in several working groups; the ISPRS Commission III is closely related with the DGPF WG Geo-Information Systems (Chairman: H. Ebner, Munich) and the DGPF WG Image Analysis (Chairman: B. Wrobel, Darmstadt).

A further educational event was the Karlsruhe GIS Conference (KAGIS) which was organized besides geographers by members of DGPF.

6. Scientific and Professional Associations

The German Society for Photogrammetry and Remote Sensing (DGPF) is on the one hand as an institution embedded into further scientific and professional organizations, on the other hand the individual DGPF members transfer interests of DGPF into further associations.

In this context it should be mentioned that the German Society for Pattern Recognition (DAGM) takes notice of DGPF; in the annual DAGM conferences more and more photogrammetric contributions could be found. The umbrella organization for the DAGM is the German Society for Computer Science (DGI), thus there exists a direct link between computer science and photogrammetry.

The DGPF is also under the umbrella of the Alfred-Wegener-Foundation (AWS) which cares for all affairs of the geosciences. The first event of the AWS was the geotechnica'91 in Cologne. Within this congress and exhibition the DGPF was dominant in particular in the congress organization and presentation of scientific papers - also DGPF's Annual Convention went parallel with the geotechnica. Further scientific and professional organizations of the AWS are the German Association for Surveying (DVW) and the German Society for Cartography.

A further institution organizing a big scientific event is the EGIS Bureau in Utrecht, The Netherlands, which organizes the annual European GIS (EGIS) conferences. Also here members of DGPF contributed very much in 1990 - 1992. At least we should name the AM/FM GIS International European Division as a forum for photogrammetry, remote sensing, and GIS.

COMMISSION IV
(Dr.-Ing. R. Bill)

1. Development of Satellite Image Maps

Buchroithner (1989) and Gierloff-Emden (1989) deal with remote sensing cartography using satellite exposures in their contributions for the encyclopedia of cartography. Wieneke (1988) treats methods of satellite image evaluation based on selected examples. Photogrammetry and remote sensing make new products available for the purposes of cartography such as satellite image maps. Various contributions, e.g. from Albertz et al. (1989) or Baetz & Haydn (1989), illustrate the benefit of satellite data as the basis for thematic mapping. In the past period of the commission not only analogue (such as Leipzig 1:50000 with KFA 1000 photos) but also digital satellite image maps (such as Düsseldorf 1:40000 and Berlin 1:100000 with Landsat and Spot data - Kähler, 1990) have come into being. An increasing number of maps resulting from the combination of metric camera data and digital recording (e.g. Stuttgart 1:50000 with KFA 1000 and Landsat TM) have appeared. Michaelis (1989) investigates the topographic potential of Spot data.

2. Digital Terrain Models

One is turning more and more to the integration of raster data processing for the derivation of digital terrain models (DTM) (Tang, 1991). Fritsch (1991) treats the integration of DTM in GIS. For many future non-cartographic applications the change from twodimensional to 2.5-dimensional GIS linked with DTM will become an indispensable condition for the use of GIS technology. Kuhn (1989) produces digital perspective images thereby taking the DTM into account; synthetic objects may be included, too.

Major progress has been achieved with the automatic derivation of DTMs from scanned aerial photographs. Initial investigations carried out at the University of Stuttgart (Comp. PhoWo, 1989) are working towards automatically deriving a DTM using a pyramidal densification of image information and computing the masspoints via feature-based matching. This approach is close to productivity (Match-T (Inpho GmbH) and PhoWo, 1991).

3. GIS

The establishing of the ATKIS project within the land surveying departments in the F.R.G. and the Institute of Applied Geodesy (ATKIS, 1988; GIS 4/1990) is characteristic of the past congress period. Some states started the data collection for the digital landscape model 1:25000 (DLM 25/1) in 1990; presumably it should be available for the whole country at the end of 1995. Photogrammetry has up to now not been used as a data acquisition method. But it should be applied for revision and updating of ATKIS data. Photogrammetric products, however, are most certainly implemented such as the analogous orthophoto as the basis for digitizing in combination with the topographic maps DGK 5 and TK 25. In this context the DTM increasingly gaining in importance as information for the relief in order to produce a digital situation model (DSM) from the DLM.

Some contributions deal with the automatic conversion from raster to vector data followed by a pattern recognition process (Yang, 1989; Illert, 1990). Various research activities on the presentation as opposed to the acquisition of data investigate in particular the problem of generalisation (Meyer, 1989; Jäger, 1990). Peterle (1990) implements image processing methods for the revision of topographic maps. In all these contributions

it can be clearly seen that cartography and photogrammetry are increasingly using identical image processing methods.

ATKIS is furthermore an important source for many other information systems being planned today such as TOPIS and STABIS (cf. GIS 4/1990) and different environmental information systems. Photogrammetry and remote sensing play a major role within these specialized information systems. A trend to raster data - and, therefore, to the integration of remote sensing data - is especially to be seen in environmental data management (e.g. papers in GIS 4/1989). Yang (1991) discusses the quadtree approach for hybrid GIS and investigates theoretical and practical aspects for the management of geometric data using quadtrees.

4. Education and Training

More and more attention is being dedicated to the importance of GIS in education (Kilchenmann, 1992; Gossmann & Saurer, 1991). The period of time treated in this report may furthermore be characterised by the appearance of specialised literature related to remote sensing (Markwitz & Winter, 1989; Strathmann, 1990) and GIS (Bartelme, 1989; Kilchenmann, 1992; Goepfert, 1991). The text-book (two volumes) by Kraus & Schneider (1988, 1990) about remote sensing and the first German text-book (two volumes) on GIS by Bill & Fritsch (1991, 1992) are particularly worthy to note.

COMMISSION V (Dipl.-Ing. J. Peipe)

In 1988-1992, the development of close-range photogrammetry has been influenced essentially by the establishment of digital data acquisition and data reduction techniques. As a result of this thematic and methodical orientation, photogrammetry has opened itself to related fields such as machine vision, robot vision, computer vision and information systems. The Commission V Symposium "Close-Range Photogrammetry Meets Machine Vision" organised at the ETH Zürich in 1990 was an important meeting place for scientists and practitioners of photogrammetry and the interrelated disciplines mentioned above (40 of 154 technical papers originated from Germany).

The German Society for Photogrammetry and Remote Sensing promotes the development of close-range photogrammetry, e.g. through the working group "Engineering and Industrial Photogrammetry" (chaired by Prof. Wester-Ebbinghaus, Braunschweig Technical University).

Photogrammetric methods are gaining significance particularly in industrial mensuration technology. Both design and installation of digital photogrammetric systems are aimed at automatically and on-line or even real-time producing 3-D coordinates of industrial objects. Such systems consisting of several CCD cameras and a computer have been presented and are being tested, i.e. they are on the way from laboratory experiment to the application in industrial environment (e.g. Luhmann, 1990; Schneider & Sinnreich, 1990).

Computer-controlled and pixel-synchronized CCD cameras with approximately 500 x 500 or 1000 x 1000 pixels are suitable for metric utilizations and are expected to reach high measuring accuracy for image coordinates (Bösemann et al., 1990; Luhmann, 1991; Lenz, 1992).

The resolution of object acquisition by CCD sensors may increase in case of sequential image recording. Various imaging systems presenting different scanning techniques are available. The Rolleimetric Réseau-Scanning-Camera (Riechmann, 1990) features a CCD sensor moving in the image plane of a 60 x 60 mm camera to digitize the entire photo format in a meshwise fashion, i.e. patch by patch (4200 x 6250 pixels). The concept of micro-scanning applies to the Kontron ProgRes 3000 (3000 x 2300 pixels; Lenz, 1989; Heipke et al., 1991) and the JenScan 4500 (4500 x 3500 pixels) manufactured by RJM (Rheinmetall Jenoptik Optical Metrology, a company evolved from the former VEB Carl Zeiss Jena). RJM also produces the digital cassette for the analogue metric camera Zeiss UMK, i.e. the Large-Format-Scanner UMK HighScan (image area of 120 x 160 mm). In addition, Rollei fototechnic offers the Digital ScanPack for digitizing the image format of a 60 x 60 mm camera by a movable CCD line sensor (5850 x 5000 pixels). Video-theodolites are mentioned as another type of sequential recording system.

Digital images are the basis for geometric and semantic object reconstruction. Fully automatic image analysis is a very complicated and difficult task, e.g. in the case of aerial photographs of the surface of the earth (e.g. Förstner, 1991b; see also the references to ISPRS Commissions II and III). Industrial objects, however, can be pre-targetted and/or pre-illuminated in such a way that easy detectable features are obtained that can be measured without any serious problem (point patterns, edges; Luhmann, 1988 and 1990; Riechmann, 1990; Andresen, 1991). If a real-time solution becomes necessary, special hardware and software is required (e.g. Fritsch, 1989; Albertz et al., 1991). Investigations into the object-oriented approach of digital multi-image correlation were carried out by Wrobel (1989), Heipke (1990) and Schneider (1991).

If image coordinates of homologous points in several photographs are measured, bundle triangulation is the ideal tool for 3-D reconstruction of discrete object points (e.g. Hinsken, 1989; Kotowski, 1989).

Digital cameras have a relatively small image format as compared to conventional film-based cameras. Thus analogue cameras are still essential if high precision surveys of large objects are important. In recent years, a series of film-based cameras has been developed which use réseau techniques (Wester-Ebbinghaus, 1989a) to flatten the film (Pomaska, 1988; Peipe, 1990; Dold & Riechmann, 1991; Luhmann (1991) gives a table of réseau cameras). The off-line measurement of the original negatives can be performed precisely, reliably and automatically on a digital mono-comparator using digital image processing methods (e.g. Rollei Réseau-Scanner; Luhmann, 1988). A photogrammetric industrial measurement system consisting of large-format réseau camera, special signalization techniques (retro-reflecting targets), scanner and bundle triangulation software, produces a relative accuracy of 10^{-5} in relation to object dimension (Dold & Riechmann, 1991). On the other hand, automatic determination of industrial surfaces, e.g. the shape of a car, is carried out by stereo-correlation of analogue photographs in the analytical plotter (Zeiss InduSurf; Schewe, 1988).

The state-of-the-art in close-range photogrammetry is characterized by the fact, that there exists co-existence of several imaging and measurement systems (various analogue and digital cameras, analytical and digital measurement devices). It is an important function of the photogrammetrist to select the tools suitable to a specific application. The manifold tasks are handled by both engineering consultants and universities. That means, e.g. the survey of components or large assembly jigs in machine tool industry, car industry, aircraft industry etc. and also the investigation of macro photos or object movements (Schewe, 1988; Bayer et al., 1989; Kotowski, 1989; Heister & Peipe, 1990; Luhmann, 1990; Krzystek, 1990; Jacobsen, 1991; Przybilla, 1991; Dold & Riechmann, 1991).

Apart from industrial photogrammetry, another main application of close-range photogrammetry should be mentioned: architecture and archaeology. In general, photography of buildings and monuments results from film-based cameras. Image measurement takes place on analytical plotters but also on so-called simple systems consisting of a digitizing tablet and a PC (measurement of enlarged paper prints, e.g. Rolleimetric MR2; Pomaska, 1988). Photographs digitized on a scanner or digital images produced by CCD cameras are subject to digital evaluation, for instance in a PC-supported procedure (e.g. Benning & Effkemann, 1991). The results of 3-D measurements should arise in conjunction with a CAD system or information system, respectively. This means that the user (architect, archaeologist) can handle the further data processing and editing by himself. Equally important seems the representation and visualization of architectural objects after having reached new qualities due to digital methods (Stephani & Tang, 1990). The wide range of applications in architectural photogrammetry encloses the investigation of stone damages as well as the optimized survey of large buildings (Mauelshagen & Strackenbrock, 1990; Kotowski et al., 1989).

Finally, newly published books are mentioned that treat the subject close-range photogrammetry more or less extensively: Weimann, 1988; Wester-Ebbinghaus, 1989b; Gruen & Kahmen, 1989; Regensburger, 1990.

COMMISSION VI
(Dipl.-Ing. H. Kantelhardt)

1. Business Management

The two factories of Zeiss (Jena and Oberkochen) have joined in the field of photogrammetry and remote sensing. They now have one management.

2. Education, Qualification and Retraining

Because of the unification another university for education in photogrammetry and remote sensing exists in Dresden. Therefore now ten universities of the upper grade and 12 of the lower grade exist. A special DGPF-working group works on a report for the job description of photogrammetry and remote sensing in Germany. The ISPRS working group VI/3 has set up a special German group of 25 specialists in order to publish already the German dictionary with previous idioms of the English and French languages in 1992. Because the work of setting up the Multilingual Dictionary is very difficult, this step was necessary.

1. Programmes

With the use of remote sensing data national environmental programmes in regard to polar ozone, greenhouse effect, atmospheric chemistry, tropical ecosystems, marine ecology and model development were managed. Sometimes the activities were linked to related international programmes like IGBP, WCRF, EPOCH, STEP or GEWEX. Within new satellite projects of global change Germany has developed the ATMOS concept for atmospheric chemistry and ocean productivity research. German contributions to the ISY range from formation and cooperative execution of utilization projects (e.g. all weather ship routing through ice, ozone studies, environmental monitoring with satellite images) over sophisticated sensor missions, bilateral endeavors, student contests and training in space applications to scholarships for students from developing countries.

2. Antarctic

For the Antarctic region the GIA system (Geoscientific Antarctic Information System) including satellite, fixpoint, height and name data was established. With the participation of ten German research institutes the OEA programme for detection of the correlation ocean-ice-atmosphere was focussed. For the receiving of ERS-1 SAR data the ground station TRAFES was funded by the Federal Research Ministry. There should be a production of antarctic maps from satellite imagery, aerial photographs and thematic data.

3. Interpretation of ERS-1 and Radar Data

For the use of ERS-1 satellite data the German data processing and archiving facility (D-PAF) was built-up. ERS-1 activities are a study on calibration and land applications (CALA), a Radar map of Germany, PRARE accuracy in the cm-range and the measurement of ice coverage. Combinations of ERS-1, Spot and Landsat imagery are used for crop inventory, land use mapping, urban and regional planning and oceanographic questions. The X-SAR with 3-cm wavelength provides weather independent imagery on soil and vegetation. 4. Thematic Mapping

Frequently the remotely sensed data were linked to GIS. For Central Europe a digital landscape model was developed. Remote sensing data were used for the production of geo-ecological maps, for thematic forest maps and forest disease, for information systems in the landing and take-off area of airports, for the multitemporal analysis of contaminated sites, for multispectral classification and for the detection of sealed areas.