

# Rückblick auf den 19. ISPRS-Kongress in Amsterdam

MARTIN SCHLÜTER\*

*Zusammenfassung: In vierjährigem Zyklus offeriert der Kongress der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ISPRS = International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) die Möglichkeit zum umfassenden Informationsaustausch zwischen Fachleuten aus den Gebieten Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformationssysteme. Der folgende Beitrag fasst die aktuellen Trends der im Rahmen von ISPRS 2000 in Amsterdam präsentierten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zusammen, greift exemplarische Arbeiten auf und weist auf ausgewählte Übersichtsartikel als mögliche Einstiegspunkte in die aktuelle Fachliteratur hin.*

## 1 Einleitung

Der 19. ISPRS-Kongress 2000 wurde von der Niederländischen Gesellschaft für Erdbeobachtung und Geoinformation (*NSEOG = Netherlands Society for Earth Observation and Geo-Informatics*) unter Federführung des Kongressdirektors *K.J. Beek* organisiert und fand vom 16. bis 23. Juli 2000 in Amsterdam statt. Informationen zur Struktur der ISPRS mit der aktuellen Zusammensetzung des Vorstands (Council) sowie den neugewählten Kommissionspräsidenten finden sich im Internet:

<http://www.isprs.org/>

Die Kongress-Seiten unter

<http://www.itc.nl/~isprs/>

bieten darüberhinaus Zugriff auf die digitalen Ausgaben der Kongresszeitung *ISPRS Daily* sowie auf Listen der Aussteller, ferner auf zahlreiche Informationen zu den gesellschaftlichen Höhepunkten samt einem umfangreichen digitalen Photoalbum. Insgesamt haben 2100 Teilnehmer aus 105 Staaten den Kongress besucht. Mit jeweils 150 bis 250 Teilnehmern besonders stark vertreten waren die Niederlande als Gastgeber, Deutschland, Japan und die USA.

Gegliedert in die Bereiche Optische Sensorik und Sensororientierung, Produktion von 3D-Geoinformationen, Objekterkennung und -modellierung werden im folgenden die wesentlichen inhaltlichen Trends herausgearbeitet, umrissen und charakterisiert. Sie lassen sich in den publizierten Kongressbeiträgen nachvollziehen, welche den Kongressteilnehmern – erstmalig für den Internationalen ISPRS-Kongress – primär in Form digitaler Medien zur Verfügung gestellt wurden. Zwei CD-ROMs liegen bereits vor, eine ergänzende dritte CD-ROM ist für Anfang 2001 angekündigt. Der Gesamtumfang des weiterhin auch in gedruckter Form veröffentlichten Archivs beträgt circa fünftausend Seiten und ist nach den sieben Kommissionen der ISPRS grob gegliedert.

---

\*Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Richard-Strauss-Allee 11, D-60598 Frankfurt am Main, Telefon: + 49 - 69 - 6333 - 306, E-mail: martin.schlueter@ifag.de

## 2 Optische Sensorik und Sensororientierung

Seit der erfolgreichen Inbetriebnahme des Fernerkundungssatelliten *IKONOS* im Herbst 1999 bietet die Firma *Space Imaging* hochaufgelöste Bilddaten mit Bodenpixelgrößen von  $1 \times 1m^2$  (panchromatisch) bzw.  $4 \times 4m^2$  (multispektral) auf dem zivilen Markt an (GERLACH). Auch wenn Ephemeriden und Kameramodell seitens der Satellitenbetreiber nicht oder nur teilweise offengelegt werden, steht einer metrisch präzisen Bildauswertung im Genauigkeitsbereich von ca. einem Pixel nichts entgegen: FRASER gibt einen Überblick zu den einschlägigen photogrammetrischen Lösungsstrategien im Hinblick auf Orthobildberechnung, 3D-Rekonstruktion und 3D-Objektextraktion. Weitergehende Qualitätsanalysen oder sogar Erfahrungsberichte zu den von Anwenderseite mit Ungeduld erwarteten hochaufgelösten Fernerkundungsbildern konnten terminbedingt noch nicht in die Kongresspublikationen einfließen.

Auch der Markt für kommerziell verfügbare, direkt digital aufzeichnende Luftbildkamerasysteme beginnt in Bewegung zu geraten. Dabei wird von *ZI Imaging* mit der *DMC* und auch von *Inpho* mit der *inCAM SF* eine Lösung über die Kombination mehrerer CCD-Flächensensoren angestrebt (HINZ ET AL.). *LH Systems* verfolgt dagegen mit der *ADS40* das Konzept der digitalen Mehrzeilenkamera (SANDAU ET AL.). Zahlreiche weitere Veröffentlichungen seitens der Kamerahersteller werden ergänzt durch Berichte zu den derzeit bereits operierenden Prototypsystemen wie beispielsweise der *HRSC-A* (SCHOLTEN UND WEWEL) oder befassen sich allgemein mit flugzeuggetragenen Zeilenscannern (BREUER UND ALBERTZ; SCHLÜTER). Insgesamt gesehen werden von den marktführenden Unternehmen modular aufgebaute photogrammetrische Komplettsysteme avisiert, welche sich durch eine weitgehend automatisierte Verarbeitungskette von der digitalen Aufnahme bis zum digitalen panchromatischen, naturfarbigen oder multispektralen Orthobild auszeichnen.

Während die direkte Messung der äußeren Orientierungen mit einer Gerätekombination aus DGPS-Empfänger und Inertialmesseinheit bei den Zeilenkameras systembedingt erforderlich ist, gewinnt die direkte Georeferenzierung für Bildflüge mit der klassischen Luftbildkamera heute in erster Linie aus wirtschaftlichen Gründen an Bedeutung. Unter Einhaltung konkreter geometrischer Qualitätskriterien wird nicht mehr allein eine Minimierung der Passpunktanzahl angestrebt, sondern auch der mit einer automatisierten Aerotriangulation verbundene Arbeitsaufwand soll minimiert werden (CRAMER ET AL.; HEIPKE ET AL.). Darüber hinaus sind in diesem Zusammenhang Fragen der Selbst- bzw. Systemkalibrierung von Interesse (COLOMINA; JACOBSEN).

## 3 Produktion von 3D-Geoinformationen

Für die wirtschaftliche und präzise Erfassung von dreidimensionalen Gelände- und Oberflächenmodellen hat sich Laserscanning jüngst als Alternative zur photogrammetrischen Stereoauswertung etabliert. Als Folge dieser Entwicklung werden – neben zahlreichen Anwendungsbeispielen – insbesondere pragmatische Vorgehensweisen zur Qualitätskontrolle der durch Laserscanning gewonnenen Daten diskutiert. Häufig wird eine Verbesserung der geometrischen Übereinstimmung von Laserdaten aus benachbarten Flugstreifen angestrebt (CROMBAGHS ET AL.). Dabei offerieren bewährte Methoden der digitalen Bildzuordnung erfolgreiche Lösungsansätze (MAAS). Auch die automatische Erkennung morphologischer Strukturinformationen aus den Laserdaten stößt auf großes Interesse (BRÜGELMANN). So-

wohl für die Optimierung der Georeferenzierung der Laserdaten als auch für eine verbesserte Erkennung morphologischer Strukturinformationen wird die Kombination von Laserscanning und photogrammetrischer Bildinformation als äußerst erfolgversprechend bewertet (MCINTOSH ET AL.; TOTH UND GREJNER-BRZEZINSKA; WEISENSEE). Das interferometrische SAR (= Synthetic Aperture Radar) bietet sich als potentielle zukünftige Alternative für die flugzeuggestützte 3D-Datenerfassung an, hier steht z.Zt. der geometrische Qualitätsnachweis im Vordergrund (STIES ET AL.).

Auch im Nahbereich scheint die Laserscanningtechnik für die zügige Erfassung von großen Punktmengen auf dem Vormarsch zu sein, wenn auch mit einer gewissen Verzögerung gegenüber den flugzeuggetragenen Systemen. Von photogrammetrischer Seite aus werden zu dieser Thematik vereinzelt interessante Arbeiten vorgelegt, wie z.B. das praktische Beispiel von YEU ET AL. oder die Auseinandersetzung mit aktuellen Fragestellungen der 3D-Oberflächenmodellierung von HEITZINGER zeigen. Es scheint zur Zeit noch offen, ob das terrestrische Laserscanning eine Heimat in der Photogrammetrie finden wird.

Die Generierung von 3D-Stadtmodellen wird sich dagegen wohl auch in Zukunft als Wachstumsmarkt behaupten zu können. Abgesehen von den zwischenzeitlich vorherrschenden Anforderungen seitens der Mobilfunknetzplaner zeichnen sich neue Anwendungsfelder nicht nur im Bereich öffentlicher Aufgaben wie der Stadtplanung – unter Aspekten wie z.B. Lärmausbreitung oder Kleinklima – ab. Auch für die Tourismus- und Marketingbranche sollten 3D-Modelle innerstädtischer Bereiche im Zusammenspiel mit den Möglichkeiten weiterentwickelter tragbarer Navigationssysteme an Interesse gewinnen (BRENNER). Zur Lösung dieser Aufgabe werden sämtliche oben genannten Aufnahmetechniken eingesetzt, wobei jedoch vollautomatisch arbeitende Programmsysteme für die großflächige Generierung von Gebäudemodellen absehbar nicht zur Verfügung stehen werden. Operationell einsetzbar sind zur Zeit jedoch semiautomatische Lösungen, die eine äußerst zügige Erfassung von 3D-Stadtmodellen durch eine intelligente Kooperation und fein differenzierte Arbeitsteilung zwischen Mensch und Computer realisieren (GRÜN). Der Überblick von GÜLCH schließt neben der Gebäudeerfassung auch die automatisierte Extraktion von Verkehrswegen, Gewässern und Vegetation als kartographisch bedeutsame Objekte mit ein und bietet damit u.a. einen interessanten Einstiegspunkt in die aktuellen Forschungsvorhaben in Richtung Vollautomation.

## **4 Integration und Modellierung von Wissen für die automatische Objekterkennung**

Die Einbeziehung von vorhandenem Objektwissen in die Methoden der digitalen Bildanalyse hat sich als wesentlicher Trend bereits auf dem 18. ISPRS-Kongress 1996 in Wien manifestiert (BUSCH). Dieser Trend stand auf dem 19. ISPRS-Kongress 2000 in Amsterdam nicht mehr ganz so deutlich im Vordergrund, da gerade die angesprochenen Fortschritte in der Sensortechnik auch für rein datengetriebene Modelle und Algorithmen interessante (Anfangs-)erfolge möglich machten. Dennoch ist zu beobachten, dass sich auch die wissensbasierte Bildanalyse in den verschiedensten Gebieten zu bewähren und etablieren sucht. Den Versuch einer Bilanz zur automatischen Objektextraktion und -erkennung über eine Zusammenstellung der derzeit noch offenen Fragen unternehmen MICHAELSEN UND STILLA. Insgesamt bot der Kongress eine Fülle von Einblicken in derzeit verfolgte Strategien und

vorliegende Teillösungen zur Formulierung und Integration von Wissen über die gesuchten Objekte. Ein bewusst exemplarisch angelegter Überblick soll die vielfältigen Wege deutlich machen:

Die Einbeziehung von Normdaten und Konstruktionsregeln aus dem Anlagenbau für die automatisierte photogrammetrische Erfassung von Rohrleitungssystemen ist ein sehr anschauliches Beispiel (BÜRGER UND BUSCH). Konkret wird auf eine Datenbank mit DIN-Katalogdaten von Rohrleitungskomponenten als Zusatzinformationen zugegriffen. Damit stehen die geometrischen Eigenschaften zahlreicher zu erkennender Komponenten *a priori* fest. Dies erleichtert nicht nur die geometrische automatisierte Modellierung und Erkennung, sondern führt auch direkt zu spezifizierten komponentenbezogenen Rohrleitungsmodellen, welche für den Kunden von weit größerem Wert als einfache sog. „Kollisionsmodelle“ sind.

Für die automatische Erfassung von menschlichen Körperoberflächen oder Bewegungsabläufen dient ein digitales Körpermodell nicht allein der abschließenden Visualisierung, sondern ist bereits in der Auswertephase z.B. von Video-Sequenzen im Sinne einer gravierenden Erhöhung des Automatisierungsgrades von großem Nutzen. FUA ET AL. stellen vor, wie durch die Einführung geeigneter 3D-Körpermodelle in die Bildsequenzanalyse Fehlinterpretationen vermieden werden, weil anatomischer „Unsinn“ für das Auswertesystem modellbedingt nicht zugelassen ist. Wesentlicher komplexer gestaltet sich der Aufbau einer Wissensbasis für Anwendungen wie beispielsweise der dynamischen Fahrzeugführung, da hier das vorliegende statische Wissen (von grundlegenden physikalischen Gesetzen bis zu Verkehrsregeln) eng mit dem dynamischen Wissenserwerb bzgl. der aktuellen Szene zu koppeln ist (HANDMANN ET AL.).

Nicht nur in Deutschland wendet sich z.Zt. das Interesse von der Ersterfassung von GIS-Daten hin zur Fortführung bereits bestehender Geodaten, *ATKIS* (= Amtliches Topo-graphisch-Kartographisches Informationssystem) ist ein gutes und vielzitiertes Beispiel für diese Entwicklung. Dieser Trend eröffnet interessante Perspektiven für die multispektrale Bildanalyse, denn bestehendes und auch mit der Zeit nur in Teilen ungültig gewordenes Geowissen ist eine wertvolle Informationsquelle für die automatische Detektion von lokalen Veränderungen (LI ET AL.; WALTER). Einen Überblick über aktuelle Ergebnisse und noch offene Fragestellungen auf diesem Gebiet legen BALTSAVIAS UND HAHN vor.

Bezüglich der wissensbasierten Objekterkennung aus digitalen Bilddaten wurden insbesondere fundierte Ergebnisse zur Nutzung von topologischem und zeitabhängigem Wissen vorgelegt: Grundsätzlich bietet eine objektorientierte Vorgehensweise bei der Klassifizierung die Möglichkeit, auf einfache Art und Weise Objekteigenschaften und Nachbarbeziehungen bei der Formulierung von Lösungsansätzen für Erkennungsaufgaben zu integrieren. Die von WILLHAUCK untersuchte Software *eCognition* der Firma *Delphi2-Creative Technologies* baut dafür auf einer Bildsegmentierung aus erstem Auswerteschritt aus. Die einzelnen Bildsegmente bilden die Objekte auf der untersten Stufe einer Objekthierarchie, welche anhand ihrer Eigenschaften und Nachbarbeziehungen zu semantisch bedeutsamen Einheiten zusammengefasst werden. Die Nutzung von kontextorientiertem Wissen zur Erkennung von Verkehrswegen wird von HINZ UND BAUMGARTNER erprobt: Dabei sind in einem hierarchischen Straßenmodell unterschiedlich abstrakte Elemente wie Fahrbahnmarkierungen, Fahrbahnen, Kreuzungen, Verkehrsnetze aus unterschiedlichen Massstabräumen zusammengefasst. Insbesondere durch den Rückgriff auf Kontextinformationen wie Gebäude und Fahrzeuge wird die automatische Generierung eines in sich topo-

logisch konsistenten Verkehrsnetzes in bebautem Gebiet angestrebt. Wissen über zeitliche Abläufe kann die automatische Auswertung von multitemporalen Bilddaten erheblich stützen: LARGOUËT UND CORDIER betrachten die Landnutzung im Agrarbereich als dynamisches System. Die Erkennung der zeitabhängigen Landnutzung basiert nicht allein auf der multispektralen Klassifizierung einer multitemporalen Bildsequenz, sondern wird mit Wissen über Wachstumszyklen, typische Fruchtfolgen etc. in erheblichem Maße gestützt. GROWE ET AL. vergleichen Strategien zur Nutzung von *a priori* vorliegenden Wissens über zeitabhängige Abläufe am Beispiel des Zyklus von Inaktivität, Aufbauphase, Aktivität und Abbauphase auf einem Messengelände.

## 5 Trends in der Zusammenfassung

Abschließend lassen sich aus dem 19. ISPRS-Kongress folgende Trends ableiten: Fernerkundung und Photogrammetrie nähern sich bzgl. Sensorik und Auswertetechnik weiterhin beidseitig aneinander an. Von Seiten der Fernerkundung wird diese Entwicklung durch den erfolgreichen Betrieb des ersten hochauflösenden Satelliten IKONOS vorangetrieben, von seiten der Photogrammetrie bedingt dies das forcierte Arbeiten an den digitalen und multispektralen Luftbildkamarasystemen. Insbesondere die Softwareanbieter tummeln sich zunehmend auf beiden Märkten.

In der Praxis zeichnen sich erfolgreiche Auswertesysteme z.Zt. durch eine intelligente Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine aus. Die vollautomatische wissensbasierte Bildanalyse ist in vielen Fällen noch nicht praxisreif gelöst. Vor diesem Hintergrund gewinnt gerade für Fortführungsaufgaben die Integration vorliegender GIS-Informationen in die automatisierte Bildanalyse an Bedeutung.

## 6 Ausblick

Unter dem Motto „Geo-Imagery – Bridging Continents“ und auch dem neuen Logo der ISPRS wird der 20. *ISPRS-Kongress 2004* vom 12.-23. Juli 2004 in Istanbul (Türkei) stattfinden. Kongressdirektor ist Prof. ORHAN ALTAN.

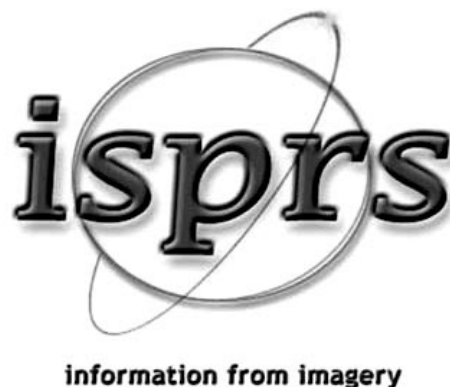


Abb. 1: Das neue Logo der ISPRS, gestaltet von Mike Kairstead (Canada).

## Literatur

BUSCH, A.: *Aspekte der Bildanalyse in Wien – Rückblick auf den 18. ISPRS-Kongreß*. 16. Wissenschaftlich–Technische Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF) 1996, Oldenburg, Publikationen der DGPF Bd. 5, S. 5–11, 1997.

### **Alle weiteren Literaturangaben beziehen sich auf:**

- XIXth Congress of the International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) *Geoinformation for All*, Proceedings; Amsterdam, The Netherlands, 16-23 July 2000. Herausgegeben von Klaas Jan Beek und Martien Molenaar, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing (IAPRS), Band XXXIII, Teile B1 – B7.
- BALTSAVIAS, E.; M. HAHN: *Integrating spatial information and image analysis - one plus one makes ten*. Teil B2, S. 63–74.
- BRENNER, C.: *Towards fully automatic generation of city models*. Teil B3/1, S. 85–92.
- BREUER, M.; J. ALBERTZ: *Geometric correction of airborne whiskbroom scanner imagery using hybrid auxiliary data*. Teil B3/1, S. 93–100.
- BRÜGELMANN, R.: *Automatic breakline detection from airborne laser range data*. Teil B3/1, S. 109–116.
- BÜRGER, T.; W. BUSCH: *Using knowledge about shape and position of plant elements in photogrammetric as-built-documentation*. Teil B5/1, S. 107–113.
- COLOMINA, I.: *T.O.P. concepts for sensor orientation*. Teil B3/1, S. 191–197.
- CRAMER, M.; D. STALLMANN; N. HAALA: *Direct georeferencing using GPS/inertial exterior orientations for photogrammetric applications*. Teil B3/1, S. 198–206.
- CROMBAGHS, M.; R. BRÜGELMANN; E. DE MIN: *On the adjustment of overlapping strips of laseraltimeter height data*. Teil B3/1, S. 230–237.
- FRASER, C. S.: *High-resolution satellite imagery: a review of metric aspects*. Teil B7/1, S. 452–459.
- FUA, P.; L. HERDA; R. PLÄNKERS; R. BOULIC: *Human shape and motion recovery using animation models*. Teil B5/1, S. 253–268.
- GERLACH, F.: *Characteristics of Space Imaging' s one-meter resolution satellite imagery products*. Teil B1, S. 128–135.
- GROWE, S.; T. SCHRÖDER; C.-E. LIEDTKE: *Use of Bayesian networks as judgement calculus in a knowledge based image interpretation system*. Teil B3/1, S. 342–350.
- GRÜN, A.: *Semi-automated approaches to site recording and modeling*. Teil B5/1, S. 309–318.

- GÜLCH, E.: *Digital systems for automated cartographic feature extraction*. Teil B2, S. 241–256.
- HANDMANN, U.; I. LEEFKEN; C. GOERICK: *Analysis of dynamic scenes*. Teil B5/1, S. 347–354.
- HEIPKE, C.; K. JACOBSEN; H. WEGMANN; Ø. ANDERSEN; B. NILSEN: *Integrated sensor orientation – an OEEPE test*. Teil B3/1, S. 373–380.
- HEITZINGER, D.: *Knowledge-based 3d surface reconstruction*. Teil B3/1, S. 381–388.
- HINZ, A.; C. DÖRSTEL; H. HEIER: *Digital Modular Camera: System concept and data processing workflow*. Teil B2, S. 164–171.
- HINZ, S.; A. BAUMGARTNER: *Road extraction in urban areas supported by context objects*. Teil B3/1, S. 405–412.
- JACOBSEN, K.: *Potential and limitation of direct sensor orientation*. Teil B3/1, S. 429–435.
- LARGOUËT, C.; M.-O. CORDIER: *Improving the landcover classification using domain knowledge*. Teil B4/2, S. 538–545.
- LI, D.; K. DI; D. LI: *Land use classification of remote sensing image with GIS data based on spatial data mining techniques*. Teil B3/1, S. 238–245.
- MAAS, H.-G.: *Least-squares matching with airborne laserscanning data in a TIN structure*. Teil B3/1, S. 548–555.
- MCINTOSH, K.; A. KRUPNIK; T. SCHENK: *Improvement of automatic DSM generation over urban areas using airborne laser scanner data*. Teil B3/2, S. 563–571.
- MICHAELSEN, E.; U. STILLA: *Problems in geometric modelling and perceptual grouping of man-made objects in aerial images*. Teil B3/2, S. 577–583.
- SANDAU, R.; B. BRAUNECKER; H. DRIESCHER; A. ECKARDT; S. HILBERT; J. HUTTON; W. KIRCHHOFER; E. LITHOPOULOS; R. REULKE; S. WICKI: *Design principles of the LH Systems ADS40 Airborne Digital Sensor*. Teil B1, S. 258–265.
- SCHLÜTER, M.: *Multi-image matching in object space using airborne CCD-linescanner imagery*. Supplement CD.
- SCHOLTEN, F.; F. WEWEL: *Digital 3D-data acquisition with the high resolution stereo camera-airborne (HRSC-A)*. Teil B4/3, S. 901–908.
- STIES, M.; S. KRÜGER; J. MERCER; S. SCHNICK: *Comparison of digital elevation data from airborne laser and interferometric SAR systems*. Teil B3/2, S. 866–873.
- TOTH, C. K.; D. A. GREJNER-BRZEZINSKA: *Complementarity of lidar and stereo imagery for enhanced surface extraction*. Teil B3/2, S. 897–904.
- WALTER, V.: *Automatic change detection of GIS databases based on classification of multispectral data*. Teil B4/3, S. 1138–1145.

- WEISENSEE, M.: *Combined adjustment of laser scanning data and digital photogrammetric images*. Teil B3/2, S. 965–970.
- WILLHAUCK, G.: *Comparison of object oriented classification techniques and standard image analysis for the use of change detection between SPOT multispectral satellite images and aerial photos*. Teil B3/1, S. 214–221.
- YEU, B.-M.; G.-H. KIM; D.-J. SOHN; W. KIM: *Analysis of korean megalithic buddha using photogrammetric and laser scanning system*. Teil B5/2, S. 908–913.