

PRG

Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation

Organ der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie
und Fernerkundung e.V.

Jahrgang 2001, Heft 1

Hauptschriftleiter:
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Szangolies

Schriftleiter:
Prof. Dr. Franz K. List und Dr.-Ing. Eckhardt Seyfert

Redaktionsbeirat (Editorial Board): Jörg Albertz, Hans-Peter Bähr, Manfred F. Buchroithner, Ákos Detreköi, Egon Dorrer, Heinrich Ebner, Manfred Ehlers, Wolfgang Förstner, Dieter Fritsch, Armin Grün, Dierk Hobbie, Joachim Höhle, Hermann Kaufmann, Barbara Koch, Gottfried Konecny, Karl Kraus, Thomas Luhmann, Martien Molenaar, Karl Regensburger, Heinz Schmidt-Falkenberg und Bernhard P. Wrobel



E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Nägele u. Obermiller) Stuttgart 2001



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR PHOTOGRAMMETRIE
UND FERNERKUNDUNG E.V.
Gegründet 1909

Die *Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung e.V.* unterstützt als Mitglieds- bzw. Trägergesellschaft die folgenden Dachverbände:



International Society
for Photogrammetry
and Remote Sensing

DAGM

Deutsche Arbeits-
gemeinschaft für
Mustererkennung e.V.



Alfred-Wegener-Stiftung
(AWS) zur Förderung
der Geowissenschaften

Herausgeber:

© 2001 Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung e.V.

Geschäftsstelle: Dr. Klaus-Ulrich Komp, c/o EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, Ostmarkstraße 92, D-48145 Münster, e-mail: Praesident@dgpf.de

Internet: <http://www.dgpf.de>

Published by:

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Johannesstraße 3 A, D-70176 Stuttgart. Tel.: 0711/625001, Fax: 0711/625005, e-mail: mail@schweizerbart.de

© Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier nach ISO 9706-1994

All rights reserved including translation into foreign languages. This journal or parts thereof may not be reproduced in any form without permission from the publishers.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Verantwortlich für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren.

ISSN 1432-8364

Hauptschriftleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Szangolies, Closewitzer Str. 44, D-07743 Jena. e-mail: Klaus.Szangolies@t-online.de

Schriftleiter: Prof. Dr. Franz K. List, Freie Universität Berlin, Institut für Geologie, Geophysik und Geoinformation, Malteserstr. 74-100, D-12249 Berlin, e-mail, fklist@zedat.fu-berlin.de und Dr.-Ing. Eckhardt Seyfert, Landesvermessungsamt Brandenburg, Heinrich-Mann-Allee 103, D-14473 Potsdam, e-mail: eckhardt.seyfert@lvermap.brandenburg.de

Erscheinungsweise: 6 Hefte pro Jahrgang.

Bezugspreis im Abonnement: DM 158,00 pro Jahrgang. Mitglieder der DGPF erhalten die Zeitschrift kostenlos.

Anzeigenverwaltung: Dr. E. Nägele, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Johannesstraße 3A, D-70176 Stuttgart, Tel.: 0711/625001; Fax: 0711/625005. e-mail: mail@schweizerbart.de

ab Jahrgang 2000: Bernhard Harzer Verlag GmbH, Westmarkstraße 59/59a, D-76227 Karlsruhe, Tel.: 0721/944020, Fax 0721/9440230, e-mail: Info@harzer.de, Internet: www.harzer.de

Printed in Germany by Tutte Druckerei GmbH, D-94121 Salzweg bei Passau

PFG – Jahrgang 2001, Heft 1

Inhaltsverzeichnis

Originalbeiträge

MISCHKE, A. & RIEKS, H.-J.: As-built-Anlagenvermessung in der chemischen Industrie	5
SCHEELE, M., BÖRNER, A., REULKE, R. & SCHEIBE, K.: Geometrische Korrekturen: Vom Flugzeugscanner zur Nahbereichskamera	13
BÄHR, H.-P.: The Power of the Links	23
WIGGENHAGEN, M.: Geometrische und radiometrische Eigenschaften des Scanners Vexcel UltraScan5000	33
SCHWEBEL, R.: Qualitätssicherung für Bildflug und analoges Luftbild durch neue DIN-Norm	39

Berichte und Mitteilungen

Berichte von der 20. Wissenschaftlich-Technischen Jahrestagung der DGPF vom 11. bis 13. Oktober 2000 in Berlin im Rahmen der INTERGEO 2000	
Rauminformationen für das 21. Jahrhundert	45
INTERGEO – Fachmesse	48
Arbeitskreis Ausbildung	49
Arbeitskreis Bildanalyse	49
Arbeitskreis Geo – Informationssysteme	51
Arbeitskreis Interpretation von Fernerkundungsdaten	52
Arbeitskreis Nahbereichsphotogrammetrie	53
Arbeitskreis Fernerkundung in der Geologie	55
Arbeitskreis Sensoren und Plattformen	56
Berichte	
DAGM in Kiel	58
DGfK stellt sich vor	60
Persönliches	
Professor MARTIEN MOLENAAR / Professor MONIKA SESTER	61
Professor THOMAS LUHMANN / Dr. CARSTEN JÜRGENS	61
Professor EGON DORRER	62
Hochschulnachrichten	
Uni Bonn	65
Uni München	66
Mitteilungen	
Carl Pulfrich-Preis 2001 / GEOBASIS.NRW	67
Vorankündigungen	69
PFG-Autorenhinweise	73
Zum Titelbild	75

As-built-Anlagenvermessung in der chemischen Industrie

ALFRED MISCHKE & HANS-JOACHIM RIEKS, Leverkusen

Zusammenfassung: Die As-built-Anlagenvermessung, vollständig als As-built-Anlagendokumentation oder für Details in Form von Maßermittlungen, basiert insbesondere (noch) auf dem konventionellen Handaufmaß, zunehmend auch auf Industriemesssystemen und seit einiger Zeit auf der Photogrammetrie. Es werden die Einsatzbereiche dieser Messsysteme innerhalb der (chemischen) Industrie generell und anhand von ausgewählten Beispielen aus der Praxis präsentiert. Abschließend wird die besondere Bedeutung der Anlagen-Photogrammetrie für die nahe Zukunft aufgezeigt.

Summary: *As-Built-Measurements of Chemical Plants.* There are different methods of determining the co-ordinates of industrial gauges, such as as-built-documentation for whole machines or exact measurements of details. The differences between the manual measuring, the industrial measuring system based on theodolites and the close range photogrammetry are presented generally and explained by examples of the chemical industry. In this context the great meaning of the close range photogrammetry in the near future is outlined.

Vorbemerkungen

Die Kenntnis der Geometrie aller Anlagen innerhalb eines Werksgeländes ist seit jeher wesentliche Voraussetzung für sinnvolle Planungen. Während früher nahezu ausschließlich analoge Pläne (dies konnten auch Bauzeichnungen sein, deren plangemäße Realisierung in den seltensten Fällen überprüft wurde) für einzelne Industrieanlagen oder Anlagenteile ohne Bezug zu einem werkseinheitlichen Koordinatensystem vorgehalten wurden, sollen zukünftig von der ersten Planung bis zur jeweils aktuellen Situation vor Ort alle Zustände in einem einheitlichen System vollständig digital vorgehalten werden. Dies gewährleistet nicht nur eine optimale Nutzung vorhandener Ressourcen, sondern schafft auch die Voraussetzung für die Berücksichtigung der ständig wachsenden Ansprüche aus den Bereichen Responsible Care, Facility Management, Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung, da jederzeit und über on-line Zugriffe innerhalb eines Computernetzwerkes an jedem Ort alle Informationen über die Anlage vorliegen und

unmittelbar genutzt, aber auch überprüft werden können.

Die gestiegenen Anforderungen erfordern moderne Messtechniken. Bei der Bayer AG werden hierfür neben ausgereiften Industriemesssystemen auch neue Techniken der Nahbereichsphotogrammetrie eingesetzt, wobei der bidirektionale Datenfluss zwischen Planung (Soll-Zustand) und Messung (Ist-Zustand) berücksichtigt wird. Gezeigt werden im Folgenden die Möglichkeiten dieser Messtechniken für die 3D-Geometriebestimmung von Industrieanlagen.

Einsatzbereiche der As-built-Anlagenvermessung

Die As-built-Anlagenvermessung wird generell in zwei Bereiche unterschieden:

Die As-built-Anlagendokumentation, bei der die Geometriebestimmung für die (digitale) Dokumentation von Industrieanlagen genutzt wird und die Maßermittlung, die der hochgenauen Ermittlung von Maßen einzelner Anlagen- und Bauteile (verschiedener Größe) dient.

As-built-Anlagendokumentation

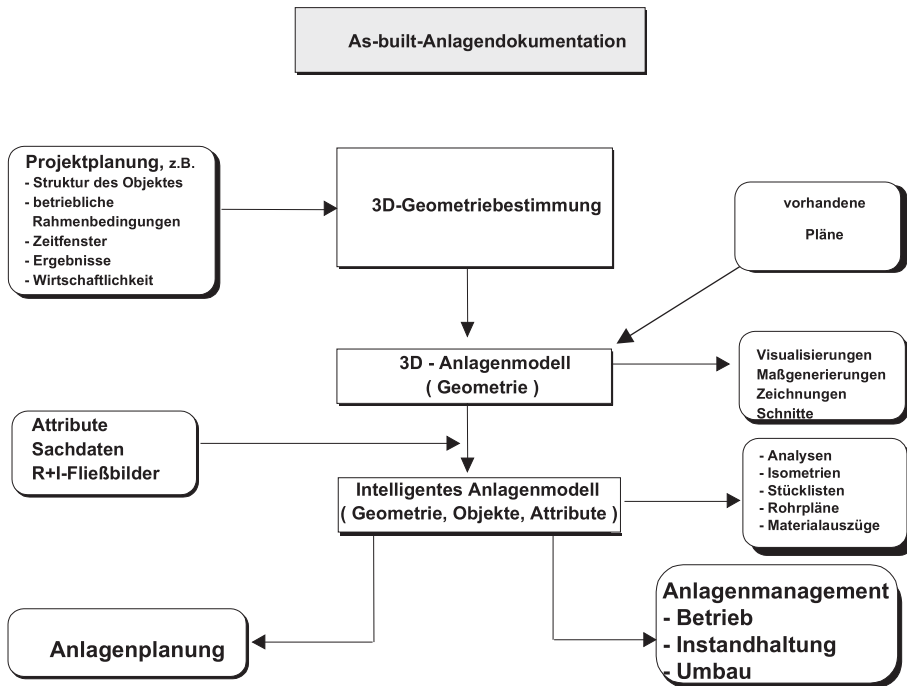


Abb. 1: As-built-Anlagendokumentation.

In einer As-built-Anlagendokumentation können theoretisch alle Parameter einer Anlage, d. h. neben der Geometrie auch Attribute über Zustand, Leistung, Alter usw., im Ist-Zustand dargestellt werden. Auf Grund einer Projektplanung müssen hieraus die jeweils relevanten Parameter ermittelt werden, wobei in diese Projektplanung unter anderem Faktoren wie die Anlagenstruktur, betriebliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie der Zeitraum für die Realisierung der Dokumentation eingehen.

Die Basis der As-built-Anlagendokumentation bildet immer die (dreidimensional) ermittelte Geometrie der Anlage. Diese grundlegenden Informationen über die Industrieanlagen stellen einen erheblichen Wert dar, der immer noch vielfach unterschätzt wird. Um die ermittelten Daten möglichst langfristig universell einsetzen zu können, sollten Anlagen nicht in einem lokalen, d. h. anlagen- oder bauteilebezogenen

System vermessen werden, sondern in einem Werkssystem oder einem werksübergereordneten System, z. B. dem deutschlandweit gültigen Gauß-Krüger-Koordinatensystem oder dem dreidimensionalen, weltweit einheitlichen World-Geodetic-System 84 (WGS 84).

Die Anlagendokumentation muss nicht zwangsläufig in einem Schritt erfolgen, sondern kann bedarfsweise aufgebaut werden. Hierbei ist sowohl eine Unterteilung in einzelne Abschnitte der Anlage möglich als auch eine bedarfsweise differenzierte Detaillierung. So könnten in unterschiedlichen Zyklen der Stahlbau, die Apparate, die Behälter, die Rohrleitungen und die Armaturen erfasst werden.

Zur Verfeinerung der über Messungen bestimmten Geometriedaten lassen sich oft vorhandene Pläne integrieren, woraus ein vollständiges geometrisches Anlagenmodell entsteht. Dieses Modell ist bereits vielseitig

nutzbar. Es lassen sich Visualisierungen, Maße, Zeichnungen, Schnitte usw. ableiten, d.h. dass das reine Geometriemodell schon erheblich weitreichendere Nutzungen erlaubt, als konventionelle, analoge Pläne.

Eine Erweiterung des Anlagenmodells um Attribute, Sachdaten, F + I-Fließbilder usw. führt zu einem intelligenten Anlagenmodell. In anderen Bereichen spricht man bei einer Kombination von Grundlagendaten (der Vermessung) und Fachdaten (der Betriebe) von Expertensystemen.

Für die Nutzung von intelligenten Anlagensystemen bzw. intelligenten As-built-Anlagendokumentationen lassen sich diverse Anwendungsbereiche denken: Durchführung von Analysen, Erstellung von Isometrien und Jobkarten, Generierung von Rohrplänen, Grundlage für Optimierungsüberlegungen in der Anordnung von Anlagenbauteilen usw.

Neben dem Nutzen der Modelle zum Anlagenmanagement können sie selbstverständlich auch unmittelbar als Grundlage für neue Anlagenplanungen herangezogen werden.

Maßermittlung

Die Maßermittlung zielt im Gegensatz zur As-built-Anlagendokumentation nicht auf eine vollständige geometrische Erfassung einer Industrieanlage ab, sondern auf die präzise Bestimmung der Geometrie einzelner Bauteile (Apparate, Rohrleitungen, Flansche usw.) oder sogar nur einzelner Anschlusspunkte.

Je nach Anforderung werden Genauigkeiten bis in den Submillimeter-Bereich geliefert. Typische Anwendungen sind die Vorbereitung der maßgenauen Vorfertigung von Bauteilen für deren passgenauen Austausch, die geometrische Fertigungskontrolle, Überwachungs- und Deformationsmessungen (z.B. Kalt-Warm-Deformationen oder Lastwechsel) oder Setzungsmessungen von Fundamenten.

In der Regel müssen die Koordinaten nur in einem lokalen, auf das Bauteil bezogenen Koordinatensystem ermittelt werden. Maßermittlungen erfolgen immer streng be-

darfsbezogen und sind generell nur für die unmittelbar geforderte Aufgabe verwendbar.

Theoretisch wären die Genauigkeiten der Maßermittlung auch im As-built-Anlagenmodell realisierbar, dies ist jedoch aus wirtschaftlichen Erwägungen unpraktikabel.

Messsysteme zur 3D-Geometriebestimmung

Neben Messsystemen, die speziell für besondere Anwendungen entwickelt wurden, gibt es drei universell einsetzbare Systeme zur 3D-Geometriebestimmung:

- Handaufmaß
- Industriemesssystem
- (Nahbereichs-)Photogrammetrie

Die einzelnen Verfahren können sowohl konkurrierend als auch in Kombination eingesetzt werden. Ausschlaggebend sind u.a. die geforderte Genauigkeit, die Qualität der Ergebnisse, die Anlagenstruktur, der Messumfang sowie die Kosten der Messung.

Handaufmaß

Das Handaufmaß stellt das bisher genutzte und am weitesten verbreitete Messverfahren dar. Es werden mit einfachen Hilfsmitteln (Zollstock, handgehaltener, berührungslöser Entfernungsmesser, Schieblehre) Spanmaße zwischen Anlagenpunkten gemessen.

Das Handaufmaß eignet sich hervorragend zur Bestimmung einzelner Maße mit untergeordneter Genauigkeit, zur groben Kontrolle der aus Zeichnungen vorgegebenen Maße und zur Messung von visuell schwer zugänglichen Objekten (z.B. innere Leitungen auf Rohrleitungsbrücken).

Da beim Handaufmaß nur Strecken, aber keine räumlichen Koordinaten gemessen werden können, eignet es sich nicht bzw. nur unzureichend zur vollständigen As-built-Anlagendokumentation. Ebenso ist es schwierig, Messungen mit hoher Genauigkeit und homogener Qualität im gesamten Messbereich durchführen zu können. Die Ergebnisse werden den heutigen Standards der Qualitätssicherung nicht immer gerecht, da sich einerseits die Messung nicht unmit-

telbar durch überbestimmte Messelemente kontrolliert und andererseits kein automatischer Datenfluss von der Messung bis zum gewünschten „Produkt“ (digitaler Plan, Tabelle in einem vorgegebenen Datenformat usw.) möglich ist.

Industriemesssystem

Industriemesssysteme, auch unter den Namen Theodolitmesssystem oder Tachymetrie bekannt, sind seit vielen Jahrzehnten bei hochgenauen Messungen im Industriebereich im Einsatz. Sie basieren entweder ausschließlich auf Winkelmessungen oder auf kombinierten Winkel- und Streckenmessungen zu den Objekten/Objektpunkten.

Die Nachbildung der Objektgeometrie muss im Anschluss an die Messung durch Verbinden der gemessenen und berechneten Punkte erfolgen, wobei vorgegebene Geometrien integriert werden können (z. B. 3D-Modelle von Apparaten oder Leitungsquerschnitte).

Die Einschränkungen des Verfahrens gegenüber der Photogrammetrie (feste Standpunkte, längere Verweildauer in der Anlage, punktuelle statt vollständiger Objekterfassung etc.) sind hinreichend bekannt und sollen hier deshalb nicht weiter vertieft werden.

Nahbereichsphotogrammetrie

Die Nahbereichsphotogrammetrie (im Folgenden nur noch kurz Photogrammetrie genannt) ist im Bereich der Anlagenvermessung das „aktuellste“ Verfahren; es ermöglicht eine vollständige, berührungslose Objekterfassung. Da die Auswertung der Messung erst nachträglich „in house“ erfolgt, werden einerseits die Verweilzeiten vor Ort minimiert und andererseits kann noch im Rahmen der Auswertung festgelegt werden, welche Objekte gemessen werden sollen. Dadurch ist es auch zu späteren Zeitpunkten noch möglich, weitere Details zu vermessen, ohne erneut in die Anlage gehen zu müssen; gewissermaßen „holt man sich die Anlage ins Büro“.

Vor Ort ist außer der Durchführung der photogrammetrischen Aufnahmen ein An-

lagenkoordinatensystem festzulegen, welches durch Signalisierungspunkte zu fixieren ist. Diese Schritte sind i. d. R. nicht zeitkritisch, erfordern jedoch einige Erfahrung. Im Büro werden verschiedene „Produkte“ erzeugt.

Nach der Orientierung der Messbilder steht bereits eine vollständige Fotodokumentation zur Verfügung, die für Visualisierungen und Simulationen genutzt werden kann.

Die Auswertung der Messbilder erfolgt punkt- oder linienweise, als Ergebnis stehen Punkte, Objektkanten und fertige Zylinder zur Verfügung. Hieraus lassen sich 3D-CAE-Modelle generieren. In einem gewissen Umfang können bereits Attribute erfasst werden, die zu intelligenten Anlagenmodellen führen.

Die Photogrammetrie stellt das umfassendste der genannten Verfahren zur Geometriebestimmung von Anlagen dar. Einerseits kann mit ihr ein effektiver Situationsvergleich von Soll- und Ist-Zustand erfolgen, andererseits kann eine vollständige, detaillierte Anlagendokumentation ohne Vorkenntnisse (Modelle, Pläne etc.) erstellt werden. Vor Ort sind der Messaufwand und die damit verbundenen Störungen des Betriebsablaufs minimal.

Aufwändiger gestaltet sich die Auswertung im Büro. Hier muss von Fall zu Fall entschieden werden, ob Aufwand und die damit verbundenen Kosten mit den Vorteilen und der hohen Qualität der Ergebnisse in einer vertretbaren Relation stehen.

Einsatz der Messsysteme

Während der Anwender (z. B. Betriebsleiter/-ingenieur) definieren muss, welche Ergebnisse (Störkantenmodelle, Detailvermessungen, Einzelmaßkontrollen, Situationsvergleiche etc.) er benötigt und wie diese dargestellt werden sollen, legt der Vermessungsexperte fest, welches das geeignete Messverfahren ist. Je nach Aufgabenstellung sind auch Kombinationen diverser Verfahren sinnvoll. Anhand von drei ausgewählten Beispielen soll dies verdeutlicht werden.

Industriemesssystem: „3D-Vermessung eines Anlagenteils“

Für Umbaumaßnahmen eines Produktionsbetriebes sollte überprüft werden, ob bei drei Bauteilen, an denen neue Anschlüsse zu installieren waren, die Sollkoordinaten aus den Bauplänen mit dem Ist-Stand übereinstimmen. Abweichungen im Zentimeterbereich konnten hierbei toleriert werden, größere Abweichungen hätten die Umbaumaßnahmen erheblich verzögert.

Die Messungen wurden mit einem Industriemesssystem durchgeführt. Ausschlaggebend waren mehrere Faktoren, insbesondere:

- Alle relevanten Punkte konnten von gut zugänglichen, vibrationsfreien Standpunkten aus erfasst werden.
- Es mussten nur wenige Punkte je Bauteil gemessen werden, da deren Geometrie digital vorlag und nur die räumliche Orientierung zu überprüfen war.
- Die Messung vor Ort war nicht zeitkritisch.

Die festgestellten Abweichungen in den Koordinaten führten dazu, die Planung

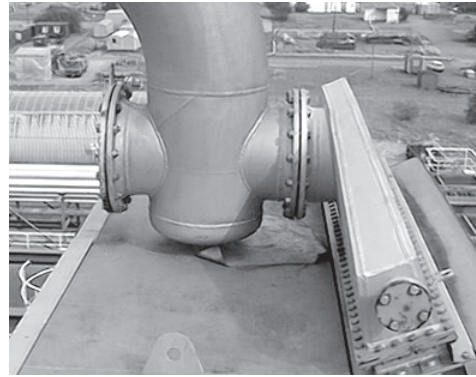


Abb. 2: Aufnahme des zu überprüfenden Anlagenteils.

noch rechtzeitig an den Ist-Stand anpassen zu können, wodurch erheblich finanzielle und zeitliche Einsparungen möglich wurden.

Die Messung verlief problemlos, zuverlässig und kostengünstig. Das Ergebnis konnte unmittelbar in das vorhandene Anlagenmodell überführt werden.

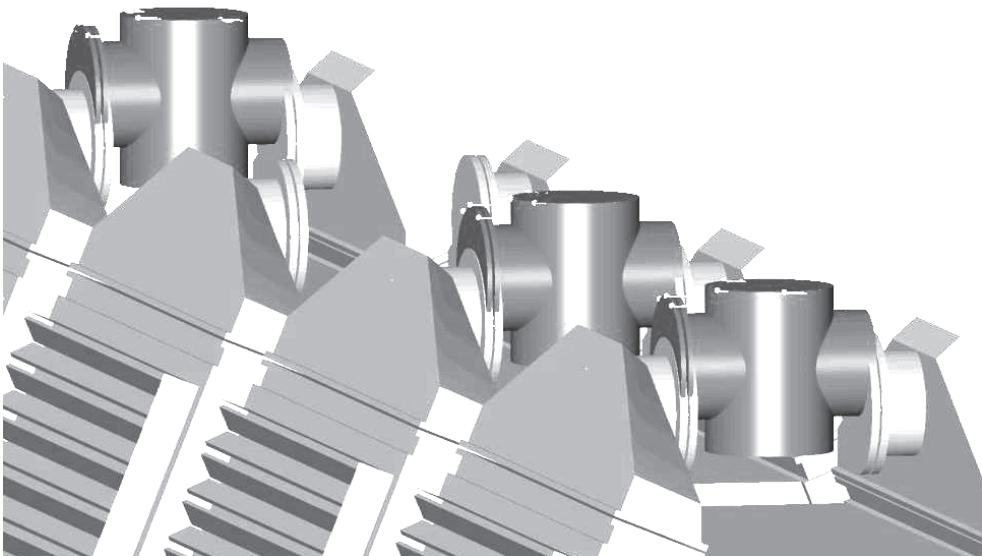


Abb. 3: Fertiges Modell der überprüften Anlagenteile.

Kombination von Photogrammetrie und Tachymetrie: „As-built-Anlagendokumentation einer Produktionsanlage“

In einer Produktionsanlage mussten für weitere Projektplanungen Freiräume ermittelt werden (Kollisionsprüfungen). Die Ausdehnung des zu dokumentierenden Objektes betrug $15\text{ m} \times 5\text{ m} \times 10\text{ m}$, verteilt auf zwei Ebenen.

Es sollten neben der Stahlkonstruktion alle Behälter und die Rohrleitungen größer/gleich 30 mm Durchmesser erfasst werden. Eine spätere Erfassung von Rohrleitungen mit kleinerem Durchmesser sollte mit geringem Aufwand möglich sein.

Die Vorgaben führten zur Bearbeitung mit einem kombinierten Verfahren aus Photogrammetrie und Tachymetrie. Der Stahlbau wurde tachymetrisch erfasst, wobei gleichzeitig die photogrammetrischen Passpunkte für die Orientierung der Aufnahmen gemessen wurden. Zur Vermessung der Anlage war es erforderlich ca. 120 Aufnahmen anzufertigen. Es wurde darauf geachtet, dass auch die Rohre mit einem Durchmesser kleiner 30 mm in den Bildern erkennbar sind. Hierdurch konnte sichergestellt wer-

den, dass eine nachträgliche Ermittlung von deren Geometrie ohne erneute Messungen vor Ort realisierbar blieb.

Im Ergebnis lag ein dreidimensionales Anlagenmodell vor.

Photogrammetrie: „Maßermittlung zum Austausch von Zentrifugendeckeln“

Zwei Zentrifugendeckel, für die keine Sollgeometrien vorlagen, sollten ausgetauscht werden. Gefordert waren die räumlichen Koordinaten der Anschlussfitschen mit einer Genauigkeit von $\pm 1/10\text{ mm}$ und der Anbauteile der Zentrifugendeckel mit einer Genauigkeit von $\pm 1\text{ mm}$. Als weitere Restriktion galt es, die Messung vor Ort, bei der die Anbauteile von den Zentrifugendeckeln entfernt werden mussten, aus betrieblichen Gründen schnellstmöglich durchzuführen.

Diese Rahmenbedingungen ließen ausschließlich eine photogrammetrische Vermessung praktikabel und wirtschaftlich erscheinen.

Aus den 25 Aufnahmen je Zentrifugendeckel wurden die Ergebnisse in Form von

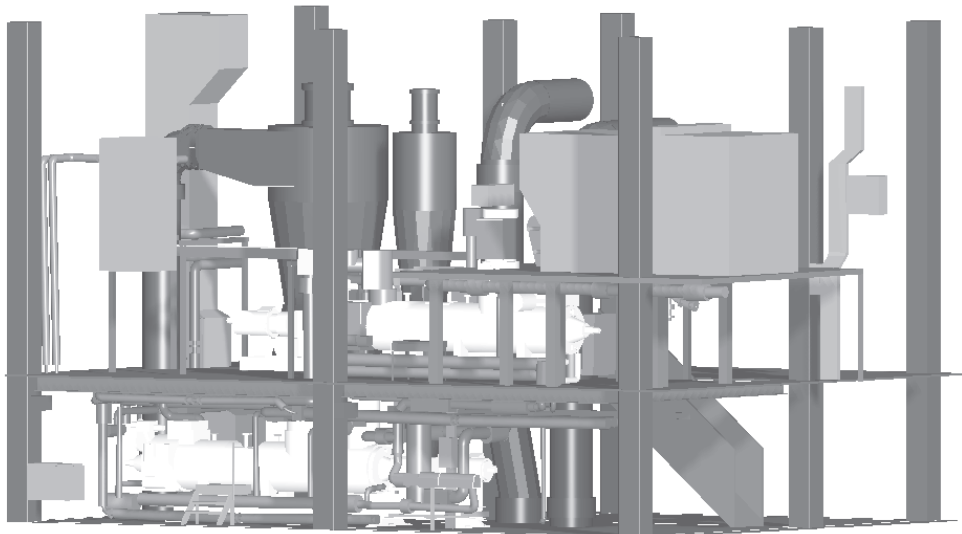


Abb. 4: Fertiges Anlagenmodell.

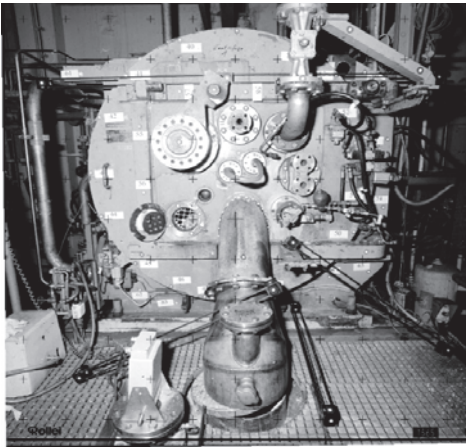


Abb. 5: Messbild Zentrifugendeckel.

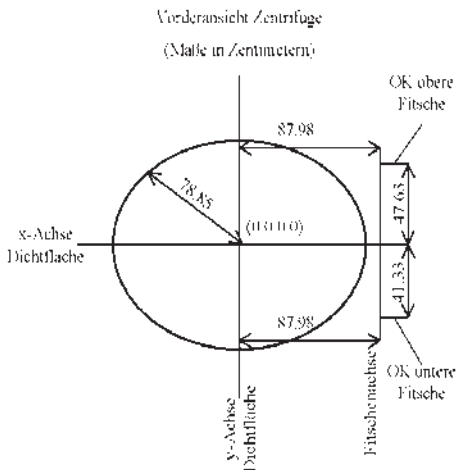


Abb. 6: Isometrische Darstellung des Zentrifugendeckels.

Listen und isometrischen Zeichnungen abgeleitet.

Alle gestellten Anforderungen konnten mit dem gewählten Verfahren technisch sachgerecht und kostengünstig erfüllt werden.

Bedarfsgerechte Aktualisierung vorhandener Anlagenmodelle

Eine interessante Nutzung der Photogrammetrie ergibt sich bei der bedarfsgerechten Aktualisierung vorhandener Anlagenmo-

delle. Häufig tritt der Fall ein, dass von einer Anlage ein 3D-Modell vorhanden ist, wobei nicht feststeht, in wie weit dieses vom Ist-Stand abweicht. Um für Planungen festzustellen, wo Abweichungen vorkommen, muss konventionell jedes relevante Anlagenteil durch Koordinatenmessung oder Messung von Kontrollmaßen auf seine Lagerichtigkeit überprüft werden.

Photogrammetrisch ergibt sich ein neues Verfahren. Die Anlage wird fotografiert und die gemachten Aufnahmen werden orientiert, so dass eine Fotodokumentation der Anlage zur Verfügung steht. Diese Fotodokumentation und das vorliegende Anlagenmodell werden überblendet (Superimposition); ein visueller Vergleich zeigt unmittelbar, wo Soll- und Ist-Stand voneinander abweichen.

Geometrische Auswertungen brauchen in den Fotos nur in diesen Bereichen durchgeführt zu werden; die Ergebnisse können dann wieder unmittelbar zur Korrektur des Anlagenmodells genutzt werden. Die Messung beschränkt sich demnach ausschließlich auf die Bereiche, in denen tatsächlich Veränderungen aufgetreten sind.

Resümee

Bei der 3D-Geometriebestimmung von Industrieanlagen sind verschiedene Messverfahren im Einsatz. Diese können additiv oder exklusiv für die optimale Bewältigung einer bestimmten Aufgabenstellung zum Einsatz kommen.

Der Auftraggeber, meist der Betreiber einer Anlage, der Unterlagen für Planungen o.Ä. benötigt, kann die Entscheidung über das im Einzelfall ideale Verfahren in der Regel nicht ohne das fachliche Know-how des Vermessungsexperten treffen, da zu viele Faktoren auf diese Entscheidung Einfluss haben.

Der „Vermesser“ weiß ohne die fachlichen Vorgaben des Auftraggebers u.A. nicht, welches die wesentlichen Parameter der Anlage sind und welche Genauigkeiten für die Planungen benötigt werden.

Nur eine enge Zusammenarbeit aller Fachdisziplinen bringt eine hohe Effizienz. Verbesserungspotenzial bei der Anlagendo-

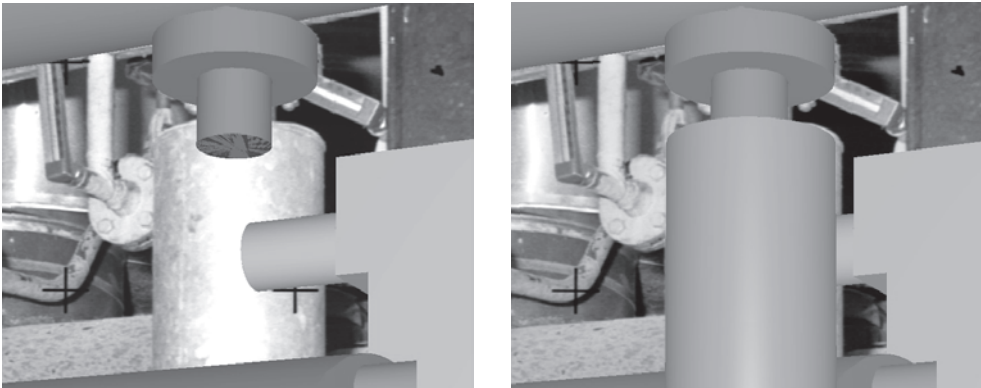


Abb. 7: Superimposition von Anlagenmodell und Messbild vor und nach Ergänzung des fehlenden Zylinders.

kumentation liegt insbesondere in den Bereichen, in denen Bauteile mit fest definierten Größen (z. B. genormte Maße auf Grund von DIN-Vorgaben) integriert sind. Sofern die Geometrie dieser Bauteile in einem 3D-Modell gespeichert wird, lässt sich die Anlage durch die Messung weniger Kontrollpunkte dokumentieren. Die Modellierung erfolgt dann sozusagen im Baukastenverfahren.

Gerade im Bereich der Rohrleitungsvermessung und -dokumentation, wo in der Regel Durchmesser der Rohre, Maße der Anschlussflansche usw. standardisiert sind, können photogrammetrische Verfahren (ggf. in Kombination mit anderen Messverfahren) durch Mittel der Superimposition zu Kosteneinsparungen bei einer einhergehenden erheblichen Qualitätsverbesserung der Ergebnisse führen.

Weitere Literatur zum Thema

- GOTTWALD, R. & NYFELER, P., 1996: Produktivitätssteigerung und Kostenoptimierung im technischen Anlagenbau durch konsequenten Einsatz von Polarmesssystemen. – Internationaler Kurs für Ingenieurvermessung, Graz 1996: Tagungsband 1, Seite A1/1–A1/12, Dümmler Verlag, Bonn.
- HILGERS, G., 1997: As-built-Erfassung im Anlagenbau. Von der Aufnahme zum 3D-CAD-Modell am Beispiel einer Heizungsanlage. – Diplomarbeit (unveröffentlicht), UGH Essen.
- HILGERS, G. & WOYTOWICZ, D., 1999: Ein System zur photogrammetrischen As-built-Erfassung im Anlagenbau. – DGPF-Jahrestagung Band 7, München.
- MISCHKE, A. & RIEKS, H.-J., 1999: Photogrammetrie und Industriemesssysteme zur As-built-Anlagenvermessung. – 3R internat. 1999 (9).
- PRZYBILLA, H.-J., 1991: Anlagenüberwachung mit Mitteln der Photogrammetrie. – Der Vermessungsingenieur. 1991 (3).
- PRZYBILLA, H.-J., 1997: Digitale Photogrammetrie in der Ingenieurvermessung. – VR 59/4. 1997 (Juni).
- RIEKS, H.-J., 1999: 3D-Geometriebestimmung in Industrieanlagen – As-built-Anlagendokumentation. – VGB Kraftwerkstechnik, 1999 (6).
- Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber (VGB), 1999: 3D-Geometriebestimmung in Industrieanlagen – As-built Anlagen-dokumentation. – VGB-Merkblatt M 637 U, VGB-Kraftwerkstechnik GmbH, Essen.
- Verband Deutscher Vermessungsingenieure e. V., 1996: Photogrammetrische Messtechnik in der Ingenieurvermessung. – VDV-Schriftenr., 1996 (12), Verlag Chmielorz GmbH, Wiesbaden.

Anschrift der Verfasser:

Dr. ALFRED MISCHKE, Bayer AG
Standortplanung; Erschließung, Dokumentation,
Geb. K9; D-51368 Leverkusen
Tel.: 02 14-30/6 1440, Fax: 02 14-30/2 46 44
e-mail: alfred.mischke.am@bayer-ag.de
Dipl.-Ing. HANS-JOACHIM RIEKS
Bayer AG, Leitung Standortplanung,
Erschließung, Dokumentation, Geb. K9
D-51368 Leverkusen
Tel.: 02 14-30/6 58 51, Fax: 02 14-30/2 46 44
hans-joachim.rieks.hr@bayer-ag.de

Manuskript eingegangen: Juli 2000

Angenommen: August 2000

Geometrische Korrekturen: Vom Flugzeugscanner zur Nahbereichskamera

MARTIN SCHEELE, ANKO BÖRNER, RALF REULKE & KARSTEN SCHEIBE, Berlin

Zusammenfassung: Die im Laufe der letzten Jahre entwickelten Verfahren zur Korrektur fluglagebedingter Störungen von CCD-Zeilen – Stereoluftbildkameras lassen sich zu geometrischen Transformationen von Panoramaaufnahmen, die durch rotierende Optiken oder rotierende CCD-Zeilenkameras entstanden sind, effektiv anwenden. Diese Transformationen erlauben, in Äquivalenz zu einer virtuellen Matrixkamera, den Übergang zur zentralperspektiv Darstellung der Bilder. Dabei können 360° Abbildungen von Böden und Decken in zentralperspektivische Draufsichten überführt werden. Auch die bei Bildtransformationen notwendigen Resamplingprozesse können ohne Modifizierung aus der digitalen Luftbildtechnik übernommen werden.

Summary: *Geometrical Corrections: From photogrammetric airborne scanners to close-range cameras.* In the last few years algorithms for the geometrical correction of airborne linescanner imagery have been developed, which compensate the influence of the flight motion of the airplane. This paper shows the equivalence between the geometrical correction of images of airborne CCD-linescanners and important transformations of images of CCD-panorama-linescanner. The resampling process of panorama images can be executed the same way as for CCD-airborne-linescanner images.

Einleitung

Wie aus zahlreichen Veröffentlichungen (BÖRNER et al. 1996, HAALA et al. 1997, WEWEL et al. 1999) zu ersehen, wurden in den letzten Jahren mehrere CCD-Zeilenkameras flugzeuggestützt eingesetzt. Dabei hat sich, was die Datenverarbeitung betrifft, ein gewisser Standard herauskristallisiert. Da diese Kameras, im Vergleich zu den Versuchen der 80er Jahren, mit hochgenauen Lagemesssystemen gekoppelt sind, können jeder Bildzeile die Parameter der äußeren Orientierung zugeordnet werden. Die damit mögliche Kompensation der Fluglage-schwankungen in den Bilddaten ist ein solcher erster standardisierter Verarbeitungsschritt, der stets mit einer Form der Bildinterpolation gekoppelt werden muss. CCD-Zeilenkameras werden auch als Spezialkameras (Studiokameras) auf der Erde eingesetzt. Hierbei wird in der Bildebene die

CCD-Zeile in präziser Weise bewegt, wodurch das Objekt abgebildet wird. Wie z. B. in (REULKE & SCHEELE 1997, Jugend forscht 1998, LUHMANN 2000) gezeigt und jetzt auch kommerziell erhältlich (innotech, u. a.), können mittels einer rotierenden CCD-Zeilenkamera hochauflösende Bilder von unbewegten Objekten erzeugt werden. LISOWSKI & WIEDEMANN 1998 wiesen nach, dass solche Kameras für die Stereoauswertung einsetzbar sind. Insbesondere Panoramaaufnahmen, einschließlich 360° Rundumaufnahmen, lassen sich durch diese Aufnahmetechnik herstellen. Die so gewonnenen Bilder besitzen eine von Zentralperspektiv-Bildern abweichende Geometrie. Ihre Bildkoordinaten sind im Allgemeinen Koordinaten eines Kegelstumpfes, speziell eines Zylindermantels. Die Betrachtung solcher Bilder entspricht nicht den Sehgewohnheiten der Zentralperspektive. Mittels der Al-

gorithmen, die bei der Korrektur der fluglagegestörten Bilder von flugzeuggesteuerten CCD-Zeilenkameras zum Einsatz kommen, können diese Bilder effektiv in äquivalente Bilder mit Zentralperspektive transformiert werden. Dabei lassen sich auch Verfahren der Bildinterpolation, wie sie eben bei der Bearbeitung der Flugzeugscannerdaten genutzt werden, zur Anwendung bringen.

1 Geometrische Transformationen (Lagekorrektur)

In Abb. 1 ist die für die geometrische Korrektur von Luftbildscannerdaten typische Situation beschrieben. Die sich daraus ergebende Ausgangsgleichung hat die Gestalt:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + t \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{r}_d \quad (1)$$

- \mathbf{r} – Position des Objektpunktes mit $\mathbf{r} = (x, y, z)^T$
- \mathbf{r}_0 – Position der Kamera mit $\mathbf{r}_0 = (x_0, y_0, z_0)^T$
- t – Maßstabsparameter
- \mathbf{A} – Rotationsmatrix, Elemente $a_{11} \dots a_{33}$ beinhalten die Roll-, Nick- und Gierwinkel
- \mathbf{r}_d – Position des Pixels in der Fokalebene mit $\mathbf{r}_d = (0, y_d, -f)^T$

Wir beschränken uns hier auf den Fall, dass die CCD-Zeile mittig in der Bildebene angeordnet ist und die Brennweite f sei. Das

Koordinatensystem der Kamera ist so definiert, dass die Zeile in der y -Achse liegt und die Bildebene eine x - y -Ebene ist. Damit entspricht der Scanwinkel dem Nickwinkel (θ) und eine Neigung der optischen Achse dem Rollwinkel (ϕ) des Flugzeuges. Das Gieren, äquivalent einer in der Bildebene verdrehten CCD Zeile, ist auf Grund der Kalibrierung der Kameras von untergeordneter Bedeutung. In Anlehnung an Gleichung (1) lautet die Abbildungsgleichung für die Panoramaaufnahme:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + t \cdot \mathbf{A}(\phi_2) \cdot \mathbf{A}(j \cdot \Delta\theta) \cdot \mathbf{A}(\phi_1) \cdot \mathbf{r}_d \quad (2)$$

Die Winkel ϕ_1, ϕ_2 unterscheiden die Rollbewegung dahingehend, ob sie vor oder nach der Nickbewegung (Scandrehung) erfolgt. Bequemerweise legt man den Koordinatenursprung in das Projektionszentrum der Kamera, damit ist \mathbf{r}_0 ein Nullvektor. Die Kamera ist so justiert, dass die Rotationsachse der Scanbewegung ebenfalls durch das Projektionszentrum geht. $\Delta\theta$ ist das Winkelinkrement, bestimmt aus Pixelgröße und Brennweite, und j der Zeilenindex. Das Ortskoordinatensystem sei so gewählt, dass die y -Achse senkrecht zum Boden steht. Im Falle von $\phi_1 = \phi_2 = 0$ und $j = 0$ fällt die optische Achse mit der z -Achse zusammen. Folgende Spezialfälle von Panoramaaufnahmen lassen sich nach Gleichung (2) unterscheiden:

1.1 Horizontale Panoramaaufnahme

$$\Phi_1 = \Phi_2 = 0$$

$$\mathbf{r} = t \cdot \mathbf{A}(j \cdot \Delta\theta) \cdot \mathbf{r}_d \quad (3)$$

$$\mathbf{A}(j \cdot \Delta\theta) =$$

$$\begin{bmatrix} \cos(j \cdot \Delta\theta) & 0 & -\sin(j \cdot \Delta\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(j \cdot \Delta\theta) & 0 & \cos(j \cdot \Delta\theta) \end{bmatrix} \quad (4)$$

Für einen Scanbereich $|j_{\min} - j_{\max}| \cdot \Delta\theta < \pi$ liefert der Algorithmus der Fluglagekorrektur (Korrektur des Nickens eines ‚Stillstehendes Flugzeuges‘) den Übergang von Zylinderkoordinaten in kartesische Koordinaten. Der Vektor im Objektraum \mathbf{r} hat bei Berücksichtigung der projizierten Pixelgröße Δ :

$$\Delta = \frac{z}{f \cdot \delta} \quad (5)$$

wobei δ die Pixelgröße des Sensors ist, die Koordinaten $\mathbf{r} = (j' \cdot \Delta, i' \cdot \Delta, z)^T$. Die y -Koordinate des Bildvektors \mathbf{r}_d ist $y_d = i \cdot \delta$. Mit

$$t = \frac{z}{f \cdot \cos(j \cdot \Delta\theta)} \quad (6)$$

besitzt das transformierte Bild folgende Koordinaten:

$$j' = \frac{f}{\delta} \cdot \tan(j \cdot \Delta\theta) \quad (7)$$

$$i' = \frac{i}{\cos(j \cdot \Delta\theta)} \quad (8)$$



Abb. 2: 140° Panoramaaufnahme.



Abb. 3: Transformierte Panoramaaufnahme von Abb. 2.

Zu diesem Ergebnis gelangt man auch, wenn man die Projektionsgleichungen für die Transformation von einer Zylindermantelfläche auf eine dazugehörige Tangentialebene ableitet. Die Transformation (4) lässt sich auch für digitalisierte Panoramafotos, die mittels rotierender Optiken gewonnen wurden, anwenden. Ein Beispiel ist mit Abb. 2 und Abb. 3 gegeben.

1.2 Verkipppte Panoramaaufnahme

$$\phi_1 = 0, \phi_2 \neq 0$$

In diesem Falle ist die Rotationsachse gegenüber der raumfesten y -Achse um den Winkel θ_2 geneigt. Hier entspricht die Transformation in ein kartesisches Koordinatensystem der Fluglagekorrektur eines stillstehenden, nickenden und zur Seite rollenden Flugzeuges. Drehachse und optische Achse sind dabei wie im Kapitel 1.1 orthogonal. Analog zum Vorgehen im Abschnitt 1.1 er-

geben sich für das transformierte Bild folgende Koordinaten:

$$j' = \frac{f \cdot \sin(j \cdot \Delta\theta)}{\delta \cdot N} \quad (9)$$

$$i' = \frac{f \cdot (i \cdot \delta \cdot \cos\phi_2 - \cos(j \cdot \Delta\theta) \cdot \sin\phi_2)}{\delta \cdot N} \quad (10)$$

$$N = i \cdot \delta \cdot \sin\phi_2 + f \cdot \cos(j \cdot \Delta\theta) \cdot \cos(\phi_2) \quad (11)$$

1.3 Kegelpanorama $\phi_1 \neq 0, \phi_2 = 0$

Die optische Achse ist gegenüber der raumfesten y -Achse um ϕ_1 geneigt. Im Gegensatz zu 1.2 ist die Drehachse raumfest und parallel zur raumfesten y -Achse, d. h. Drehachse und optische Achse sind nicht mehr orthogonal zueinander. Das Bild entsteht in Kegel- oder Kegelmantelflächenkoordinaten. Die Analogie zur Luftbildaufnahme ist wie zu



Abb. 4: 90° Scan vom Neuen Palais, $\phi_2 = 5^\circ$, 6200 × 21000 Pixel.



Abb. 5: Transformierte Panoramaaufnahme von Abb. 4.



Abb. 6: 270° Scan im Neuen Museum Berlin, 5 184 × 14 544 Bildpunkte.

1.2, nur dass die Nick- und die Rollbewegung in der Reihenfolge vertauscht sind. Die Drehachse ist raumfest. Auch hier führen die Algorithmen der Fluglagekorrektur zu einer Transformation der Bildkoordinaten in ein kartesisches Koordinatensystem, was mit einer zentralperspektiven Sicht verknüpft ist.

$$j' = \frac{f}{\delta} \cdot \tan(j \cdot \Delta\theta) \quad (12)$$

$$i' = \frac{f}{\delta} \cdot \frac{i \cdot \delta \cdot \cos \phi_1 - f \cdot \sin \phi_1}{-i \cdot \delta \cdot \sin \phi_1 - f \cdot \cos \phi_1} \cdot \frac{1}{\cos(j \cdot \Delta\theta)} \quad (13)$$

Abb. 7 zeigt eine Anwendung dieser Transformation. Mit einer um 35° geneigten Kamera (SANDAU & ECKARDT 1996) wurde im Neuen Museum zu Berlin ein 270° Scan vorgenommen (Abb. 6 zeigt das untransformierte Bild).

Der hier diskutierte Fall kann auch eine sehr praktische Anwendung bei der Aufnahme von Ebenen, z. B. Decken und Böden, finden. Unter dieser Annahme besitzt der Ortsvektor $\vec{r} = (j' \cdot \delta, h, i' \cdot \delta)$, wobei h für die Entfernung Kamera zur aufzunehmenden Ebene steht. In Abänderung zur Gleichung (5) ist $\Delta = h/(f \cdot \delta')$, wobei δ' eine mittlere, virtuelle Bildpixelgröße ist, mit deren Hilfe die gewünschte Rasterung der abzubildenden Ebene festgelegt werden

kann. Die Transformationsgleichungen ergeben sich damit zu:

$$j' = Q \cdot \sin(j \cdot \Delta\theta) \cdot (i \cdot \delta \cdot \sin \phi_1 + f \cdot \cos \phi_1) \quad (14)$$

$$i' = Q \cdot \cos(j \cdot \Delta\theta) \cdot (-i \cdot \delta \cdot \sin \phi_1 - f \cdot \cos \phi_1) \quad (15)$$

$$Q = \frac{f}{\delta' \cdot (i \cdot \delta \cdot \cos \phi_1 - f \cdot \sin \phi_1)} \quad (16)$$

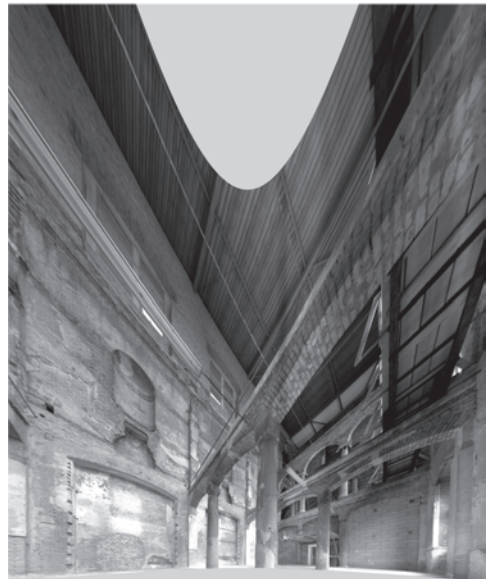


Abb. 7: Rechte Hälfte von Abb. 6 transformiert.

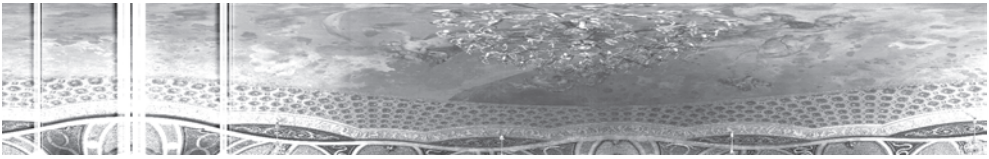


Abb. 8: 360° Scan der Decke des Grottenaals, 5 184 × 20 000 Bildpunkte, optische Achse 35° geneigt.

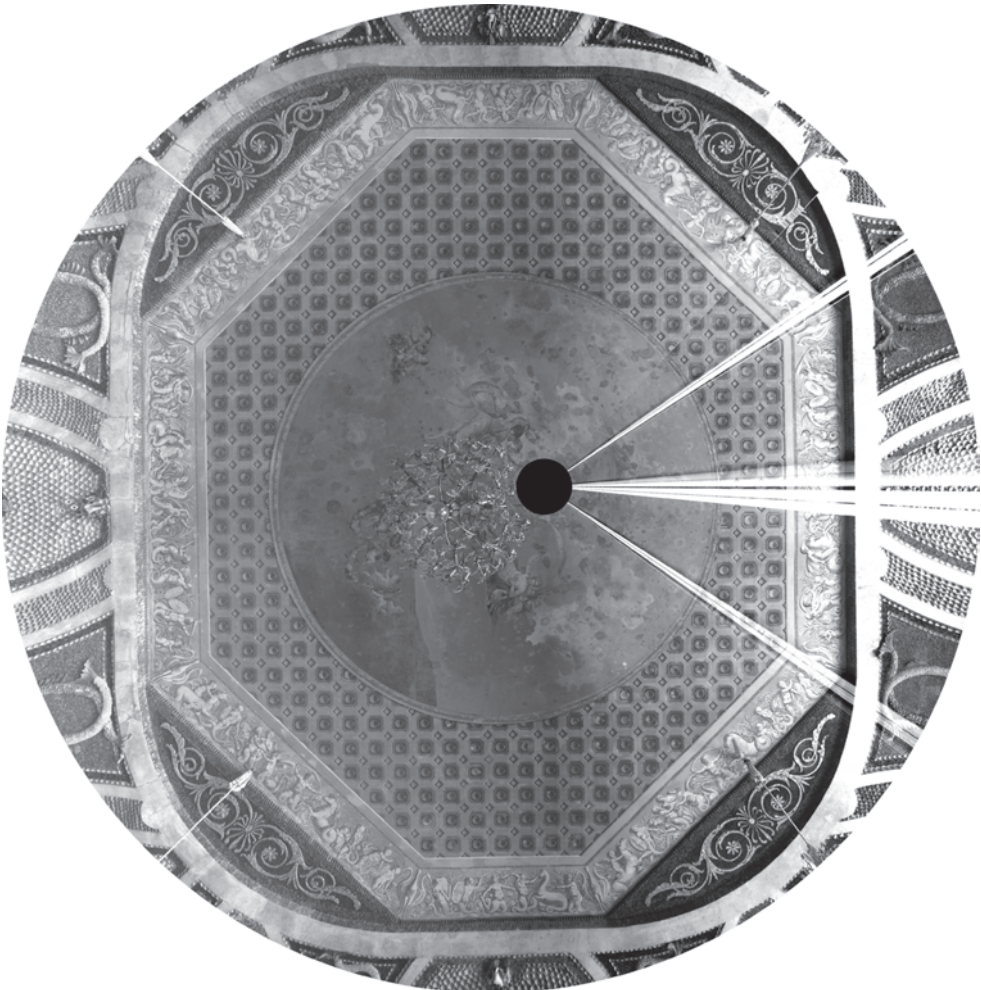


Abb. 9: Transformierte Abb. 8, 4 650 × 4 650 Bildpunkte.

Der Abstand h der Ebene zur Kamera in Abhängigkeit von der Brennweite f muss so groß sein, dass die Abbildungsgleichung (1) gilt. Diese Forderung basiert darauf, dass der Abstand der Bildebene vom Haupt-

punkt der Optik bei den eingesetzten Kameras fest ist, nämlich gleich der Brennweite f . In Abb. 8 ist der 360° Scan mit Hilfe von WAAC von der Decke des Grottenaales im Neuen Palais zu Potsdam wiedergegeben.

Die hellen Stellen sind eine Folge des nicht unterdrückten Blooming, welches im Fensterbereich durch Sättigung der CCD entstand. Die Abb. 9 zeigt das Ergebnis der Transformation nach den Gleichungen (14), (15) und (16).

Ebenso ließ sich der Boden dieses Saales aufnehmen. Für diese Aufnahmen wurden keine besonderen Gerüste oder Aufbauten genutzt. Dennoch war es möglich, mit einem Scan Ebenen von ca. 16 m × 20 m digital abzubilden. Eine zusätzliche Beleuchtung wurde nicht eingesetzt. Insgesamt wurde mit drei 360° Scans der Raum in vollen $4 \cdot \pi$ digital abgebildet.

Die Transformationsgleichungen lassen sich auch aus dem Modell „Virtuelle Matrixkamera“, wie in (REULKE & SCHEELE 1997) gezeigt, ableiten. Die Ausgangsbeziehung hierfür ist:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + t \cdot \mathbf{A}(\phi_2) \mathbf{A}(j\Delta\theta) \mathbf{A}(\phi_1) \cdot \mathbf{r}_d = \mathbf{r}_m \quad (17)$$

mit $\mathbf{r}_m = (j' \cdot \delta, i' \cdot \delta, f)$ als Bildpunktvektor in der virtuellen Matrixkamera.

2 Resamplingverfahren

Bildtransformationen, auch wie sie im vorangegangenen Kapitel behandelt wurden, erzeugen aus ganzzahligen Bildkoordinaten reelle Zahlen, die in irgendeiner Weise wieder in Integerwerte (Bildkoordinaten des transformierten Bildes i' und j') gewandelt werden müssen.

Bei der Nearest-Neighbour-Methode wird jedes Pixel im Ausgangsbild nach der

Transformation dem am nächsten liegenden Element der transformierten Bildebene zugeordnet. Hierbei geht die genau berechnete Position der Pixel (reelle Zahlen) verloren, der Originalgrauwert wird beibehalten. In ungünstigen Fällen treten durch Rundungsprozeduren Effekte auf, die den visuellen Eindruck stören und die Bildqualität erheblich beeinträchtigen können. Beispielsweise können Gebäudekanten nicht mehr als Gerade, sondern als Zick-Zack-Linie erscheinen. Anschließend werden die Pixel in der transformierten Bildebene, die keinen Wert aus dem Originalbild zugewiesen bekamen, mittels Interpolationsverfahren aufgefüllt.

2.1 Kantenerhaltende Interpolation

Aus der Bildverarbeitung, z. B. auch aus der digitalen Orthophotoerstellung, sind Interpolationsverfahren bekannt, die die Nachteile der Nearest-Neighbour-Methode vermeidet.

Die genau berechneten Positionen der Punkte in der Referenzebene mit ihren dazugehörigen Grauwerten werden als Grundlage für die Berechnung eines Grauwertes für einen Rasterpunkt in derselben Ebene genutzt.

Die Grundidee besteht darin, eine Fläche über eine bestimmte Anzahl von Punkten aufzuspannen. Rasterelemente, deren Mittelpunkt unterhalb dieser Fläche liegen, erhalten einen Grauwert zugewiesen, der aus den Originalgrauwerten der aufgespannten Fläche berechnet wird (Abb. 10).

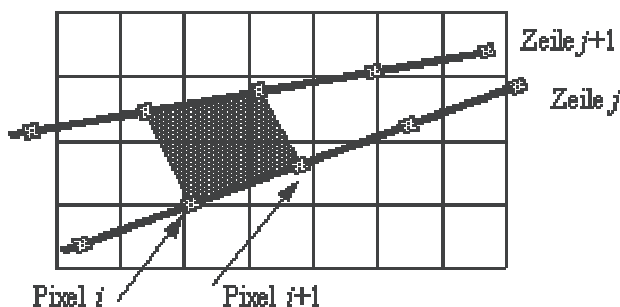


Abb. 10: Von vier Pixeln begrenzte Fläche in der Referenzebene.

Die Implementierung erfolgte so, dass diese Fläche durch jeweils zwei Nachbarpixel zweier aufeinanderfolgender Zeilen begrenzt wird. Damit ergeben sich die vier Eckpunkte mit den Koordinaten (i, j) , $(i, j + 1)$, $(i + 1, j)$ und $(i + 1, j + 1)$. Der Grauwertverlauf über diesem Viereck kann als Funktion mit vier Parametern beschrieben werden, zum Beispiel durch

$$g(i, j) = a_0 \cdot i + a_1 \cdot j + a_2 \cdot i \cdot j + a_3 \quad (18)$$

mit

- g – Grauwert
- i, j – Spalten- und Zeilennummer
- $a_{0...3}$ – Parameter der Grauwertfunktion

Die Parameter der Grauwertfunktion können aus den vier Originalgrauwerten und den dazugehörigen Koordinaten in der Referenzebene berechnet werden. Alle Rasterelemente, deren Mittelpunkte unterhalb dieser Fläche liegen, erhalten einen Grauwert nach Gleichung (18) zugewiesen. Mit diesem Verfahren können auch größere Zwischenräume überbrückt werden. Fehlstellen



Abb. 11: Ausschnitt aus Abb. 4, links oben ohne Glättung, rechts oben Nearest-Neighbour-Methode, links unten bilinearare Interpolation, rechts unten Interpolationsalgorithmus, das jeweilige Detail wurde um den Faktor drei vergrößert.

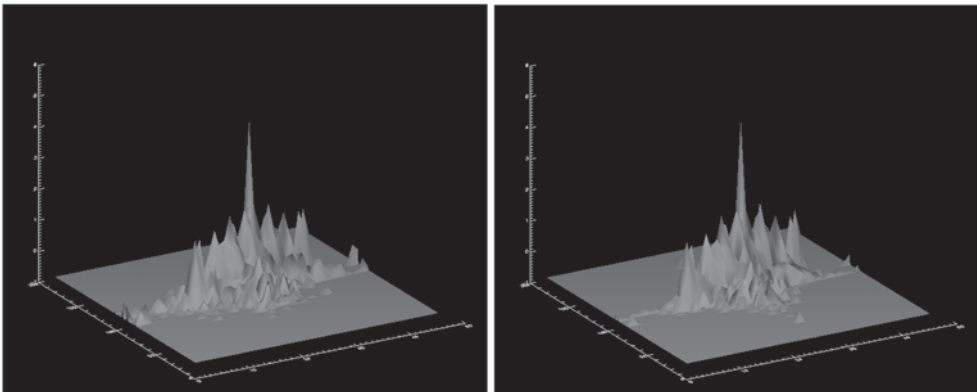


Abb. 12: Untersuchung der mit der Nearest-Neighbour- und mit der Interpolationsmethode korrigierten Bildausschnitte im Fourier-Raum.

existieren nicht, somit kann auf einen zusätzlichen Interpolationsalgorithmus verzichtet werden. Die durch die Rundungsalgorithmen bei der Nearest-Neighbour-Methode verursachten Probleme während des Resamplings werden vermieden. Illustriert wird dieses Verfahren in den folgenden Bildern. In Abb. 11 in ein Detail von Abb. 5 (Neues Palais) als Ergebnis der Nearest-Neighbour-Methode, der bilinearen Interpolation, wie sie in Standardsoftware (z. B. ENVI) benutzt wird, und der oben behandelten Interpolationsmethode zu sehen.

Die Güte der Bildkorrektur kann mit verschiedenen Kriterien und Verfahren beschrieben werden. Es wurden zwei Verfahren benutzt, um die Qualität der verschiedenen Resamplingmethoden zu bewerten: die Fouriertransformierten der transformierten Bilder und die Möglichkeit, Bildzuordnungsverfahren (Matching) in diesen Bildern anzuwenden.

Die Fouriertransformierte der transformierten Daten gibt Auskunft über die Raumfrequenzen im Bildraum. Der bei der Anwendung der Nearest-Neighbour-Methode auftretende Effekt der Zick-Zack-Linien verursacht einen größeren Anteil hoher Raumfrequenzen. In Abb. 12, in der die Fouriertransformierten der Bilder von Abb. 5 dargestellt sind, ist das zu erkennen. Die kantenerhaltende Interpolationsmethode unterdrückt diesen Effekt (Pfeile).

Ein weiterer Maßstab für die Qualität der Resamplingalgorithmen ist die Fähigkeit, homologe Punkte in jeweils zwei mit den Resamplingmethoden korrigierten Bildern zu finden. Dazu wurden zwei Bildausschnitte (30°) von den Originalbildern (Abb. 7) des Neuen Museums verwendet, die von zwei 1 m voneinander getrennten Orten aufgenommen wurden. Mit Hilfe eines flächenbezogenen Least-Square-Matching-Algorithmus (HEIPKE 1994) wurden in den Bildpaaren identische Punkte gesucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigte, dass durch die Interpolationsmethode im Vergleich zu der Nearest-Neighbour-Methode 20% mehr homologe Punkte gefunden werden konnten. Es lässt sich somit feststellen, dass die Interpolationsmethode für die Visualisierung und Weiterverarbeitung der Bilddaten besser geeignet ist als die Nearest-Neighbour-Methode. Gegen sie spricht ein deutlich höherer Zeitaufwand, ca. Faktor 6. Des Weiteren scheint ein Subpixel-Matching in einem mit der Nearest-Neighbour-Methode korrigierten Bild fraglich. Dagegen könnte die Interpolationsmethode Bildzuordnungsergebnisse im Subpixelbereich gestatten.

Außer den hier diskutierten Interpolationsalgorithmen wurden verschiedene andere Methoden getestet. Verfahren, die auf adaptiven Rundungsvorschriften beruhen, führten dabei zu keiner merklichen Bildverbesserung. Eine Methode, die auf der Ver-

feinerung des Rasters in der transformierten Bildebene durch Verdopplung der Pixel- und Zeilenanzahl des Ausgangsbildes sowie Halbierung von δ , lieferte zwar qualitativ ebenso gute Ergebnisse wie das hier beschriebene Interpolationsverfahren, benötigt aber wesentlich mehr Arbeitsspeicher.

Danksagung

Besonderen Dank gilt Herrn MICHAEL NEIDHARDT (DLR Berlin), der die Kamera WAAC zum Einsatz brachte und Herrn MARTIN REGEHLY (stud. ph., Ilmenau) für die Aussenaufnahme vom Neuen Palais, die er mit seiner prämierten Kamera durchführte, Herrn SCHÖNHERR von der Firma KST (Dresden) für die Panoramaaufnahmen. Herrn BENNKE und der Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg danken wir für die Zusammenarbeit bei den Innenaufnahmen im Neuen Palais.

Literatur

- BÖRNER, A. et al., 1996: Stereo processing with attitude-disturbed image data. – International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing; Vol. XXXI, Part B3, Commission III, p. 686.
- HAALA, N. et al., 1997: Geometric Processing of High Resolution Airborne Scanner Imagery Using GPS-INS and Ground Control Points. – Proceedings of the Third International Airborne remote Sensing Conference and Exhibition, Vol. I, p. 371.
- HEIPKE, C., 1994: Digitale photogrammetrische Arbeitsstationen – Algorithmen, Design und Bewertung. – Habilitationsschrift, TU München.
- Jugend forscht, 1998: Ergebnisliste „Jugend forscht“. – Bundeswettbewerb 1998.
- LUHMANN, TH., 2000: Nahbereichsphotogrammetrie. – Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.
- LISOWSKI, W. & WIEDEMANN, A., 1998: Auswertung von Bilddaten eines Rotationszeilenscanners. – DGPF-Tagungsband 7, 1999, S. 183.
- REULKE, R. & SCHEELE, M., 1997: CCD-Line Digital Imager for Photogrammetry in Architecture. – International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXII, Part 5C1B, p. 195.
- SANDAU, R. & ECKARDT, A., 1996: The Stereo Camera Family WAOSS/WAAC for Spaceborne/Airborne Applications. – International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXI, Part B1, Commission I, p. 170.
- WEWEL, F. et al., 1999: High Resolution Stereo Camera (HRSC) – Multispectral 3D-Data Acquisition and Photogrammetric Data Processing, Proc. of the Fourth International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition, Vol. 1 p. 263.

Anschrift der Verfasser:

Dr. MARTIN SCHEELE
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung
Rutherfordstrasse 2, D-12484 Berlin,
Tel.: (+49) 30 67 05 55 21,
Fax: (+49) 30 67 05 55 29
e-mail: martin.scheele@dlr.de

Dr. ANKO BÖRNER
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung
Rutherfordstrasse 2, D-12484 Berlin,
Tel.: (+49) 30 67 05 55 09,
Fax: (+49) 30 67 05 55 29
e-mail: anko.boerner@dlr.de

KARSTEN SCHEIBE
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung
Rutherfordstrasse 2, D-12484 Berlin,
Tel.: (+49) 30 67 05 55 26,
Fax: (+49) 30 67 05 55 29
e-mail: karsten.scheibe@dlr.de

Dr. RALF REULKE
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Weltraumsensorik
Rutherfordstrasse 2, D-12484 Berlin,
Tel.: (+49) 30 67 05 55 18,
Fax: (+49) 30 67 05 55 29
e-mail: ralf.reulke@dlr.de

Manuskript eingegangen: September 2000
Angenommen: Oktober 2000

The Power of the Links

HANS-PETER BÄHR, Karlsruhe

Zusammenfassung: *Relationen in Graphen – ein mächtiges Werkzeug.* Wissen ist eine sehr nützliche Metapher bei semantischer Kognition und Bildverstehen. Die in diesen Bereichen entwickelten Verfahren basieren meist auf einer einzigen, geschlossen Methodik und vernachlässigen die Synergie bei Nutzung verschiedener Ansätze je nach Aufgabe. Im Zusammenhang mit Wissensrepräsentation sind verschiedene Verfahren vorgeschlagen und auf ihre Eignung hin untersucht worden, wie neuronale Netze (implizit) oder semantische Netze (explizit). Die Vorstellung, dass der Erfolg in der Kombination verschiedener Methoden liegen könnte, ist bisher noch nicht weit genug erforscht worden. Jedoch gibt es eine Gemeinsamkeit vieler Modelle, welche Wissen repräsentieren wollen: Der Graph. Der Grund dafür ist, dass „Wissen“ mit seinen beiden Basiskomponenten, den Fakten und den Regeln, charakteristischerweise die Fakten den Knoten und die Regeln den Relationen zuordnet.

Auf diesem Hintergrund zeigt die Veröffentlichung die theoretischen Gemeinsamkeiten von zwei expliziten Modellen, welche sich als effektive Standardverfahren erwiesen haben, semantische Netze einerseits und Bayesnetze andererseits. Beide geben eine sehr allgemeine Struktur vor, welche die Formalisierung von vielerlei Arten Wissen erlaubt. Da gibt es gemeinsame Elemente, wie die Ablage von Deterministik in den Knoten (geometrische Primitive, Objekte, Koordinaten, Begriffe ...). In den Relationen bieten beide Modelle unterschiedliche Möglichkeiten: Da gibt es Begriffe in semantischen Netzen („Teil von“; „Spezialisierung“; „Instantiierung“ ...) und stochastische Eigenschaften in Bayesnetzen – zusammen mit einer großen Zahl von Optionen.

Wie die Literatur zeigt, erscheinen die meisten Wissenschaftler von Faktenwissen fasziniert (welches sich in den Knoten findet) und erkennen weniger die Bedeutung des Regelwissens (welches in den Relationen enthalten ist). Aus diesem Grunde versucht der Aufsatz das „mächtige Werkzeuge der Relationen in Graphen“ herauszustellen (WOODS 1975, BRACHMANN 1977), und zwar anhand von semantischen und Bayesnetzen als Bei-

Summary: “Knowledge” is a very useful metaphor in cognitive semantics and image understanding. The developed procedures in this field are mostly conveyed by a single methodology neglecting the benefits of synergy when interrelating different approaches. In knowledge representation, for instance, different algorithms have been suggested and validated like Neural Nets in the implicit domain or Semantic Nets in the explicit domain. The awareness of the power lying in the combination of different methods has not yet been studied to the necessary extent. However, there is a common feature in many of the models which try to represent knowledge: the graph. The reason for this is that knowledge with its two basic components, facts and rules, characteristically assigns the facts to the nodes and the rules to the links.

With respect to this, the paper shows the theoretical relationship between two explicit models which have proved to be two effective “standard” models, the Semantic Nets on the one hand and the Bayesian Nets on the other. Both give a very general structure which allows the formalisation of many kinds of knowledge. There are common elements like the representation of deterministic features in the nodes (geometrical primitives, objects, coordinates, terms). In the links, both models offer different opportunities: there are semantic expressions in Semantic Nets (part, specialisation, instantiation) and stochastic properties in the Bayesian Nets – including a large variety of options.

As literature shows, most scientists seem to be fascinated by factual knowledge (which is in the nodes) and fail to see the importance of inferential knowledge (which is in the links). Therefore this paper is intending to point out the power of “what is in the links” (WOODS 1975, BRACHMANN 1977) given for both Semantic and Bayesian Nets as examples. Starting from the analysis of results which have been attained in recent research general findings of the potential of interrelations will be given. Nodes without links literally make no sense and vice-versa. With relation to image understanding, an object without its context is not fully described. It is not surprising that the metaphor “un-

spielen. Ausgehend von einer Analyse neuerer Forschungsergebnisse werden allgemeine Einsichten über das Potential von Relationen vermittelt. Knoten ohne Relationen machen offensichtlich keinen Sinn. Bezogen auf Bildverstehen ist ein Objekt ohne seine Umgebung nicht vollständig beschrieben. Es ist nicht verwunderlich, dass die Metapher „Verstehen“ aus der natürlichen Sprache entlehnt ist. Auf diesem Felde ist das Argument noch klarer, da ein isolierter Begriff strenggenommen ohne Sinn ist: Die Bedeutung eines Begriffes liegt in seinem Kontext. Dies gilt gleichermaßen für die Sprache wie für ein Bild.

„Understanding“ has been taken from natural language. Here the matter is even more evident as a term in isolation does not exist in reality. The meaning of a concept is in its context. This holds true for both language and image.

1 Introduction

MAKATO NAGAO (1990) defines knowledge by means of the following equation: „KNOWLEDGE = COGNITION + LOGIC“ where knowledge comprises two very different and apparently antagonistic components.

COGNITION, which refers to “truth” (in the sense of the “true/false dicotomy”) can occur in quite different forms. It implies a-priori knowledge (a “model”) that combined with further cognition instances (“data”) leads to new understanding (“results”). Therefore, acquisition of knowledge requires “intelligent reasoning”.

LOGIC, on the other hand, has to be understood bearing in mind that knowledge can only exist in structured form. The ordering principle applied may be constructed following quite different criteria since cognition is not equal for all human beings, which is particularly evident for *spatial cognition* (MARK et al. 1999).

The acquisition and the representation of knowledge through computer technology is based on metaphors. What underlies the concept of metaphor is the fact that expressions used to describe ideas in a given context are taken out of such context and applied to a given situation within a new context (LAKOFF & JOHNSON 1984, LANDES 1999). Due to this transformation, the original conceptual content undergoes modifications, a condition that

has to be taken into account in subsequent work.

The transference to the computer of these eminently human mental activities which comprise what was formerly known by the unfortunate term “artificial intelligence”, occurs almost simultaneously in many disciplines, and always in discrete steps.

In what follows, we are going to devote our attention to image analysis, knowing that similar developments are in progress in other areas of knowledge. It would be desirable to look for natural relationships between image analysis, cognition science and theoretical linguistics since in all these fields concepts are the central subject of study. Unfortunately, possible synergy has so far deserved little attention.

2 Models (Examples)

Man defines knowledge. He tries to transfer his understanding (his models) using the structures given by the computer, his tool. Such effort can lead to implicit (“heuristic”) solutions or to real explicit (knowledge-based) systems. In the latter, knowledge acquisition and knowledge processing are separated. In the case of implicit solutions, the system is trained by man, and in such a case we speak of systems capable of learning.

It is important to point out that in both cases the elements of knowledge acquisition are

established by man. In the case of implicit solutions, the object model is less complete than in a-priori object models, which are explicitly formulated. The requirements as to structuring posed by logic are considerably higher in the second case than in the first.

The procedures of image analysis that have been developed and have found worldwide applications are uncountable and diverse. It is the aim of this paper to point out common grounds in different existing models, taking as examples four well known procedures.

2.1 Neural nets

To describe this alone there exists enormous quantities of literature (PRECHTEL 1995). To copy physiological functions of the human brain constitutes a typical implicit procedure. The empty structure of the given net comprises input and output nodes and, depending on the approach chosen, different intermediate layers. The underlying principle is that all input concepts are related to all output concepts whereas the instantiation of each net depends on learning based on real data driven by a human operator and quantified by weights and distributions.

Fig. 1 shows the structure of a Neural net to recognize and store land use classes (SEGL 1996). In opposition to traditional multispectral classification in this case not only the spectral signatures but also further object features like size and shape were taken into consideration. Like the system of the Neural net and different from the maximum

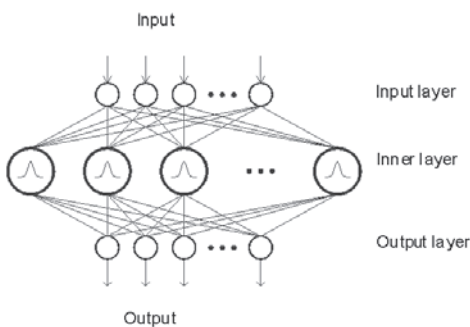


Fig. 1: Neuronal network (taken from SEGL 1996).

likelihood classifier, man can easily fuse and process simultaneously different features like color, texture, shape, size, compactness, etc.

Each node contains object classes and object attributes while the links contain the trained relations between these concepts, given by weights or stochastic distributions.

2.2 Delaunay nets

In contrast to the purely implicit procedures of Neural nets, those based on Delaunay nets already show features of an explicit a-priori object model. The example given below, however, is an object model at a very elementary stage.

Fig. 2 shows the net of isolated pixels which had been assigned with high likelihood to the class "sealed". It is the result of a Landsat-TM image classification corresponding to a settlement area (SCHILLING & VOEGTLE 1996). The structure of the sealed surfaces in the given context can be derived from the shape and size of the triangles. For example, shape may be numerically expressed by a compactness factor $C = P^2/4 \pi A$, where P is the perimeter and A the area of the triangles. Thus it is possible to segment the outline of settlement areas. Streets out-

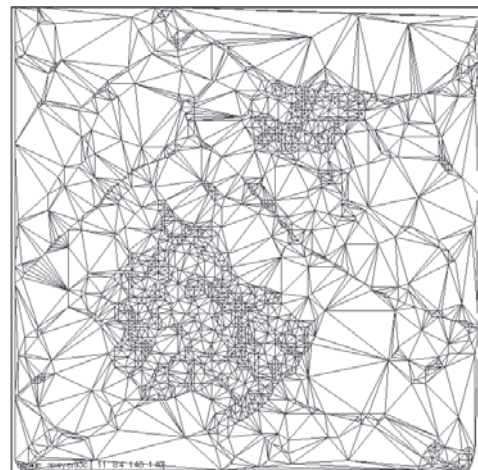


Fig. 2: A Delaunay net composed of pixels assigned to „sealed surface“ (SCHILLING & VOEGTLE 1996).

side the enclosed settlement areas are shown by characteristically long stretched chaines. It is also possible to segment surfaces within settlement areas representing vegetation or different concentration of buildings located within the sealed areas.

The procedure applied by Delaunay net has gone beyond implicit methods since the object model given through the assignment of the different types of triangles to different object classes is an a-priori set.

Nodes always contain values of one and the same class ("sealed surface"). Although links as such do not convey information in themselves, the resulting triangles support the meaning of the object nodes. The meaning is given by the geometry, the "Gestalt" of the net.

2.3 Bayesian nets

These are classical representatives of the explicit case and give the a-priori modeling of the occurrence of object components, their relationships inherently including their probability.

Fig. 3 shows a dynamic Bayesian net for the recognition of buildings (KULSCHEWSKI 1999, KOCH 2000). The letters mark random variables of the corresponding objects, in this case related to the recognition of buildings. All significant features were described, like, for example, parts of aspect (At), aspect (A), occlusion (V), buildings (G), frequency of aspects (H_A), angle of view (Z), for the regional elements, and attributes of the lines (R, N, P, S) for local primitives.

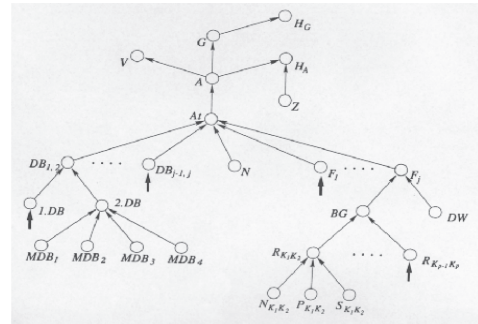


Fig. 3: Bayesian net (see KULSCHEWSKI 1999).

The components are written as random variables ($X_1 \dots X_n$) at the nodes. Between random variables exist densities which point towards that random variable for which the density is given. Thus, the Bayesian net establishes a system of uncertainties which is represented as a closed graph.

For Bayesian nets, the random variables are in the nodes and their relationships is given by densities. The Bayesian net models the probability for random variables including their relationships.

2.4 Semantic nets

Here objects and their semantics (meanings) are modeled. This also occurs explicitly since both relationships and their meaning are given a-priori. Fig. 4 is a simple example of a semantic net. Concepts are connected by meaningful relationships like "part link" (bst), "specialization link", and "instancing".

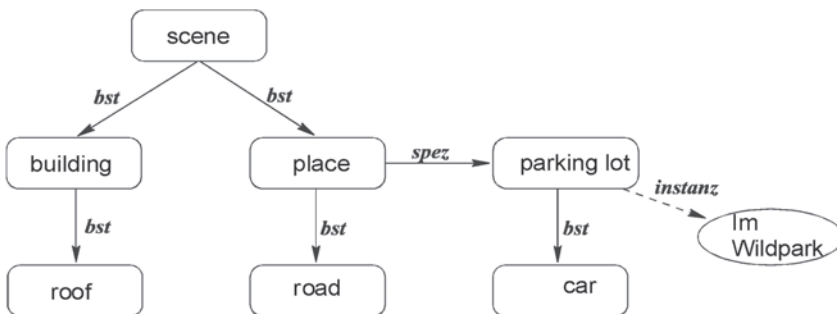


Fig. 4: A semantic net (from QUINT 1997).

Depending on the motivation, both objects and their relationships may be expanded as necessary. QUINT (1997) has been the first to apply semantic nets to aerial image interpretation showing that it is possible to assign an initially random series of graphic primitives to a given semantic net and that in this way it attains meaning. Since meaning is modeled in semantic nets, it goes much beyond the iconic level. This leads to the possibility to establish comparisons at high level image processing for different representations of the real world, like e.g. maps and images.

In the semantic net displayed, objects are found in the nodes similar to the other examples given. However, the links between the concepts are expressed by semantic relations. This introduces meaning, a main feature in image understanding, which we shall investigate more deeply in the next paragraph.

3 The Meaning in Graphs

In all the examples previously given, knowledge was structured as graphs. It is indeed evident that both fundamental components of knowledge (facts and rules) can be extre-

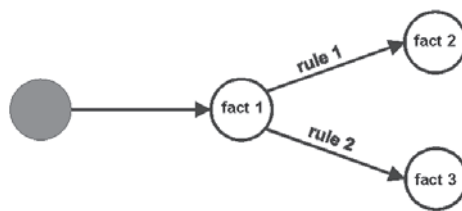
mely well represented by nodes and links (BÄHR 1998). We find therefore objects, the concepts, in nodes and their relationships, the context, i.e. the meanings, in the links. This explains inherent capability of nets to generally represent these two basic components of knowledge.

In Tab. 1, the starting point is always “fact 1” which stands for the object (the concept) “sealed surface”. Two different rules relate node 1 to node 2 and to node 3.

In the case of NEURAL NETS, the system is trained by means of exemplifying data in such a way that the rule “small and compact” leads to the concept “house” (fact 2) and the rule “large and linear” to the concept “street”. Rules can be established in a primitive way by just weights or else by setting parameters in distributions.

In the case of DELAUNAY NETS we can see in Tab. 1 that rules are represented by only the two alternatives: “near” and “far”. Consequently this leads in the first case to “same object” and in the second to “different object”. As explained in chapter 2, the geometry of Delaunay triangles may be interpreted more widely than the example given in Tab. 1. The *geometric* nature of reasoning becomes evident here.

Tab. 1: Comparison of properties for net-based knowledge representation.



	Neural net (trained)	Delaunay net (given)	Bayesian net (given)	Semantic net (given)
Fact 1	Sealed surface	Sealed surface	Sealed surface	Sealed surface
Rule 1	Small, compact	Near	$p(x, C)_1 = 0,1$	Part of
Rule 2	large, linear	Far	$p(x, C)_2 = 0,9$	Instance
Fact 2	House	Same object	Changed	Street
Fact 3	Street	Different object	Unchanged	Gildestraat

In the case of BAYESIAN NETS there are objects (concepts) in the nodes: in the example given in Tab. 1, this is the class "sealed surface". In the links there are densities. Rule 1 assigns a low probability (0,1) for the case that the class of node 1 had changed. Correspondingly, a high probability (0,9) corresponds to the case of no change of that class. This example shows the way in which uncertainties are dealt with in Bayesian nets.

Finally, the example for SEMANTIC NETS also starting with sealed surfaces, shows the relationship between nodes 1, 2 and 3 as "part of" and "instantiation". In the case of link 2, instance corresponds to the Gildestraat while the "part of" link leads to the object "street" which has not been instantiated.

These four examples show common features as well as differences. The nodes of the graphs represent deterministics like graphic primitives, coordinates, concepts, classes, objects, instances or whatever name might be chosen. However, segmentation of the image into such classes or objects is the final aim of image interpretation in almost all situations. By doing this it is often forgotten that an object taken out of its context literally "makes no sense". When analyzing a group of trees, for example, it is of utmost importance to know whether they are in semantic relation to the concept forest, park, garden or to that of arboretum.

The contextual information is given by the links. The individual realisation may be of semantic, stochastic, geometric nature or be trained. A single relationship can obviously only model context at an elementary level. Only the analysis of more complete net makes it possible to represent more sophisticated relationships.

An example was given for Delaunay nets where contextual information was limited to geometrical features, like distances and shape. These geometrical features, however, represent knowledge that is being modeled for further image interpretation. In the case of Bayesian nets, the relationships between the nodes connote densities about the existence of concepts of the following nodes. Together

with their modeling in form of random variables, this leads to a system of evaluations of inherently uncertain messages for the whole Bayesian net. When speaking of Semantic nets, the importance of context between objects of the nodes is more directly recognizable. The meaning is given "expressis verbis". Finally, Neural nets show in the links weights or distributions, which are characteristic for the occurrence of certain associations. In these nodes there may be a combination of very different types of objects; but their association through links must set meaning, quantitatively given by numbers. Weight and distribution show similarities with densities of the Bayesian nets but they are generated in a quite different way.

Nevertheless, it is necessary that the relationships for image interpretation must be quantified in all cases. This constitutes the greatest problem in modeling, since rigorously speaking it is often a mere estimation. It is at this point that the a priori knowledge of the human operator acquires its relevance. The estimation can be drawn in as implicit training like in Neural nets or it can be incorporated in other cases from a priori knowledge like the information driven from the form of the triangles in the Delaunay nets, the densities in Bayesian nets and the associations of concepts in semantic modeling.

4 Modeling Semantic Neighbourhood

The representation of knowledge by means of graphs has lead to quite different results as has been shown throughout the examples above. Although both nodes and links do not "make sense" in an isolated domain, in image processing attention has traditionally centered in the nodes, for example, in the segmentation of objects, in land use or environmental monitoring. The task is then "deterministic", that is to say that the problem lies in finding a clear answer to a clearly stated question the same way in which traditional cartography had to assign unique types of land use for classes out of a given land use catalogue.

However, a complete description of objects during image interpretation requires in addition the description of relationships between objects.

In graph theory, we generally write an undirected attributed graph in the following way

$$FAG = (V, E, \gamma, Q)$$

(see KULSCHEWSKI 1999)

where nodes are represented by V and the relationships by E with their corresponding list of attributes γ and Q . The relationship between an ordered pair of nodes v_i, v_k is

$$e_{ik} = (v_i, v_k)$$

Geometrical or topological relationships lead to the concept of neighbourhood. Neighbourhoods are in general but not necessarily free of contradictions according to the laws of Euclidian geometry and may be visualised in clear correspondence with the „real world“. For instance neighbourhoods N of binary surface elements yields

$$e_{ik} = N(f_i, f_k).$$

Expanding geometrically modeled neighbourhoods, we now introduce “semantic neighbourhoods” SN , taking g as binary semantic primitives:

$$e_{ik} = SN(g_i, g_k)$$

In opposition to N , this equation represents a semantic relationship between two elements. Semantic (conceptual) properties differ due to their very nature from geometrical properties in the way that they are not “factually” describable. The fuzziness incorporated by SN , however, is a necessary property of the “real world”.

An example from image classification shall make this clear: classes of land use not only overlap with their spectral signatures – they are not only *spectral* neighbours (which leads to the well known problems in multispectral classification) but they are *conceptual* neighbours as well. For instance, the conceptual contents of “deciduous fo-

rest”, “coniferous forest”, “water”, “swamp”, “hyacinth” and “grass” may share similarities depending from the context in which they are found.

For example, in Fig. 5 the problem is to compose the land use class “swamp”. The five subclasses do give completely different semantic concepts but they share the property of being “part of” links pertaining to swamp. The attributes corresponding to the classes in the nodes are, for example, coordinates, spectral signatures, size of areas, compactness, texture, etc. Thus, it is possible to describe sufficiently the concepts involved in Fig. 5 with exception of the concept “swamp” which also suffers variation in the common language since it may contain scientific, pedologic, phytogeographic, or genetic meaning.

The problems arising from this situation can only be solved through context, i. e., by establishing the relationship to its semantic environment. Part of this is also the information contained in the list of attributes for the relationships Q_{ik} in Fig. 5. The double indexes show the associations between each subclass (h, d, c, w, p) to the class “swamp” (s). These contain properties of the semantic neighbourhood, SN , by means of which it is possible to recognize the subclasses as “part of swamp” and to assign them to that class.

The required information does not purely consist of semantic components; geometrical components like distance between nodes and size of the area involved are necessary too, as well as statistical data referring to occurrence and distribution of the different “parts of class” corresponding to the concept “swamp”.

The analysis of semantic neighbourhood in the given example shall show the possibility and, moreover, the necessity to combine different models of knowledge representation. This is possible by means of attribute lists of both nodes and links. In these lists appear side by side associative, geometrical, topological, physical and statistical attributes.

The example evidences e. g. similarities of semantic and Bayesian nets. The “part of”

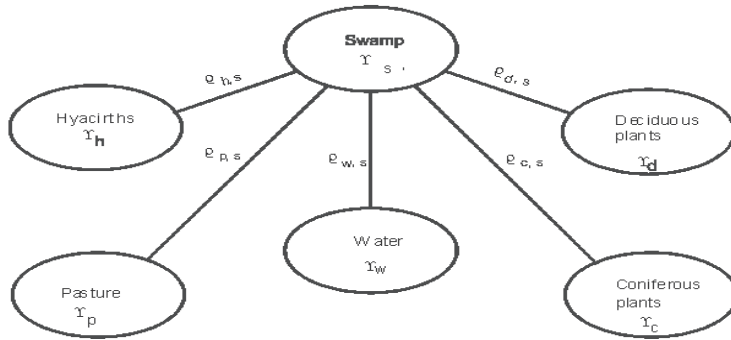


Fig. 5: Explaining semantic neighbourhood; Y, q are attributes of nodes and relations, respectively.

link among the nodes in Fig. 5 has to list certain conditions. When the concepts in the nodes are written as random variables and the links as densities, the original semantic land use structure is transferred to a Bayesian net. Thus a directed graph is generated in which the arrow points towards the node “swamp”.

It is obvious that Bayesian nets model knowledge in a more general way than semantic nets do, because it is clear that the semantic components can be straightforwardly integrated to them.

5 Conclusion

It is the aim of all modelling approaches, whether spatial or not, to structure “knowledge” in the sense of MAKATO NAGAO. It therefore should be clear that all the examples given show common features. This is an insight which may not be immediately evident. The concepts “facts” and “rules” – which play a central role because of their clear simplicity – lead logically to graphic representation. It was shown that different modeling approaches have common roots and may be combined.

In all cases we find neighbourhoods of different kinds, for concepts in the nodes and for relationships in the links. This occurs both in the geometrical and in the semantic domain. Agreement (“fitting”) in the sense of “neighbourhood” leads to the concept of “Isomorphism” (HOFSTADTER 1979). This

does not require a perfect identity of the graphs but acceptable geometrical and semantic neighbourhood within tolerable (“error”) limits.

Isomorphism is also an important concept in theoretical linguistics where it designates “identity of form” (words) in language. It might be helpful to analyse in more detail and take into account findings in linguistics – more precisely, in psycholinguistics (LAKOFF 1988). One of the modern theories is that although a word (good, for example) seems to be self-understanding, in different contexts its co-text is liable to modify its meaning in such a way that it becomes quite a different concept. Compare:

a good boy good weather good company a good student
 Good boy! Good bye! Good morning! a good price

Concepts and concept interpretation are a core issue of image analysis. To quantify and find mathematical equivalents for semantic contents in imagery is a challenge we are facing.

In order to understand (decode) a sentence, it is necessary to know its individual context, because the meaning is in the context. This insight can be fully transferred to image understanding (decoding). In graphs representing spatial knowledge for both language and imagery, the context comes out at the relations. This constitutes the role, the power of the links.

References

- BÄHR, H.-P., 1998: From Data to Interference: Examples for Knowledge Representation in Image Understanding. – ISPRS Comm. III Symposium, Columbus.
- BRACHMANN, R., 1977: What's in a Concept: Structural Foundations for Semantic Networks. – Bolt Beranek & Newmann, Cambridge, Mass.
- HOFSTADTER, D.R., 1979: Goedel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid. – Basic Books, New York.
- KOCH, K.-R., 2000: Einführung in die Bayes-Statistik. – Springer, Berlin, Heidelberg.
- KULSCHEWSKI, K., 1999. Modellierung von Unsicherheiten in dynamischen Bayes-Netzen zur qualitativen Gebäudeerkennung. – Shaker Verlag, Aachen.
- LAKOFF, G., 1988. Cognitive Semantics. – In: Meaning and Mental Representations. – Indiana University Press, pp. 119–154.
- LAKOFF, G. & JOHNSON, M., 1984. Metaphors we live by. – The University of Chicago Press, Chicago and London.
- LANDES, S., 1999. Funktionalität des internetbasierten 3D-Campus-Informationssystems der Universität Karlsruhe (CISKA). – Deutsche Geodät. Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München, Reihe C, Heft 513.
- MARK, D.M., 1999: Ontology and Geographic Objects: An Empirical Study of Cognitive Categorization. – Spatial Information Theory Science, COSIT, Lecture Notes in Computer Science, Springer.
- NAGAO, M., 1990: Knowledge and Inference. – Academic Press.
- PRECHELT, L., 1995. Answers to Frequently Asked Questions about Neural Networks. – Newsgroup: news.comp.ai.neural-nets, Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe.
- QUINT, F., 1997. Kartengestützte Interpretation monokularer Luftbilder. – Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München, Reihe C, Heft 477.
- SEGL, K., 1996. Integration von Form- und Spektralmerkmalen durch künstliche neuronale Netze bei der Satellitenbildklassifizierung. – Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München, Reihe C, Heft 468.
- SCHILLING, K.-J. & VÖGTLE, TH., 1996. Satellite Image Analysis Using Integrated Knowledge Processing. – International Archive of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXI; Part B3, Comm. III, pp. 752–757., Proc. XVIII Congress of the ISPRS, Vienna.
- WOODS, W., 1975: What's in a link: Foundations for semantic networks. – Representation and Understanding, pp. 35–82. Academic Press, New York.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr.-Ing. habil. HANS-PETER BÄHR
 Universität Karlsruhe, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung
 Englerstraße 7
 D-76128 Karlsruhe
 e-mail: baehr@ipf.uni-karlsruhe.de

Manuskript eingereicht: Juli 2000
 Angenommen: August 2000

Geometrische und radiometrische Eigenschaften des Scanners Vexcel UltraScan5000

MANFRED WIGGENHAGEN, Hannover

Zusammenfassung: Das Scannen von analogen Bildern erfordert qualitativ hochwertige photogrammetrische Scanner. Sollen neue Scanner in der Produktion eingesetzt werden, müssen die geometrischen und radiometrischen Eigenschaften dieser Geräte mit geeignetem Testmaterial festgestellt werden. In diesem Artikel werden die Ergebnisse der Untersuchungen des Scanners Vexcel UltraScan5000 vorgestellt.

Summary: *Geometric and radiometric performance of the Vexcel UltraScan5000 scanner.* Scanning of analog images needs high quality photogrammetric scanners. Involving a new scanner in the production process requires the investigation of the geometric and radiometric performance with qualified test materials. This paper resumes the results of several performance tests of the Vexcel UltraScan5000 scanner.

Einleitung

Beim Vergleich der Leistungsdaten moderner Scanner werden Geräte bevorzugt, die hohe Scanauflösungen um $5\ \mu\text{m}$ ermöglichen und Vorlagen mit optischen Dichten bis zu 3.0 D digitalisieren können. Hierbei handelt es sich generell um Flachbettscanner, deren hohe geometrische Qualität durch hochpräzise und stabile Mechaniken gewährleistet wird, oder die durch rechnerische Kalibrierung und Positionierung des Sensors über Referenzmarken eine hohe Positioniergenauigkeit erreichen. Die Firma Vexcel Imaging Austria baut mit ihrer Entwicklung des UltraScan5000 auf langjährige Erfahrungen bei der Herstellung von photogrammetrischen Scannern auf und nutzt die Möglichkeiten des mehrfach überlappenden Scannens von Streifen in Kombination mit automatischer Kalibrierung während des Scannens, um die hohen technischen Anforderungen zu erfüllen (GRUBER, 1998).

Technische Spezifikationen

Bei dem zu untersuchenden Gerät handelt es sich um einen Flachbettscanner mit op-

tionalem manuellem oder automatischen Rollfilmeinzug. Die Scanfläche beträgt $330\ \text{mm} \times 440\ \text{mm}$ und ist daher für das Scannen von Luftbildfilmen geeignet. Als Sensor wird ein Kodak KL16003 Zeilensensor mit 6000 CCD-Elementen eingesetzt. Durch die gleichzeitige Verwendung von drei CCD-Zeilen können Farbvorlagen in einen Durchgang gescannt werden. Die digitalisierte Bildinformation wird in 12-bit gespeichert und deckt einen Dichtebereich von 3.6 D bzw. ca. 4000 Grauwerten ab. Um diese hohe radiometrische Auflösung gewährleisten zu können, wird der Sensor durch Peltier Elemente gekühlt und das gesamte Scansystem bestehend aus Sensor, Optik, Glasplatten und Beleuchtung mittels einer rechnergestützten radiometrischen Kalibrierung stabilisiert. Die geometrische Wiederholgenauigkeit des Scanners wird mit besser als $\pm 3\ \mu\text{m}$ angegeben. Die Ausgabe-Pixelgröße des digitalen Bildes ist zwischen 5080 dpi bzw. $5\ \mu\text{m}$ und 868 dpi bzw. $29\ \mu\text{m}$ frei wählbar.

Um sich von diesen technischen Daten überzeugen zu können, bietet die Firma Vexcel Imaging Austria möglichen Interessenten das Scannen von Testvorlagen an

(VEXCEL 2000). Von diesem Angebot wurde hier Gebrauch gemacht.

Testmaterial

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden Testmaterialien verwendet, die entweder bei bisherigen Untersuchungen als besonders geeignet eingestuft wurden oder die besondere Härtefälle bei Scanaufträgen in der Vergangenheit darstellten (BALSAVIAS 1996). Hierzu gehörten zur Überprüfung der geometrischen Eigenschaften z. B. ein Siemensstern und ein Präzisionsraster auf Glas (siehe Abb. 1). Zur Einschätzung der radiometrischen Eigenschaften wurden ein extrem kontraststarkes sw-Luftbild, ein maskiertes Farbnegativ und mehrere Farbinfrarotfilme untersucht. Der radiometrische Dichtebereich wurde mit einem Graukeil überprüft.

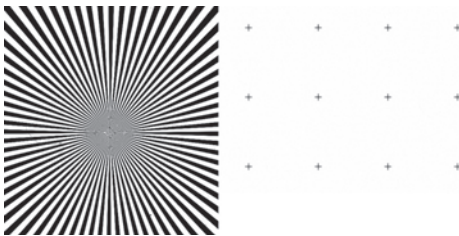


Abb. 1: Testvorlagen, links Siemensstern, rechts Ausschnitt der Reseauplatte.

Sämtliche Testvorlagen wurden von der Firma Vexcel Imaging Austria mit Pixelgrößen zwischen 5 bis 24 μm gescannt.

Testverfahren

Wichtig bei der Überprüfung der o. g. technischen Eigenschaften sind die Qualität und Stabilität der Testvorlagen. Bei der eingesetzten Glasplatte handelt es sich um eine hochgenau geätzte Reseau-Platte mit Gitterkreuzen in 2 mm Abstand. Die mit einer Pixelgröße von 5 μm digitalisierten Gitterkreuze konnten mit Subpixelgenauigkeit im offline-Betrieb gemessen werden. Die Messergebnisse wurden mit institutseigener Aus-

gleichungssoftware auf die Sollkoordinaten der Reseauplatte transformiert, der zufällige Fehleranteil wurde vom systematischen Anteil rechnerisch getrennt und die Ergebnisse wurden grafisch dargestellt. Das Ausgleichungsprogramm besteht aus einer Affintransformation, die um eine Selbstkalibrierung mit zusätzlichen Parametern erweitert wurde (JACOBSEN 1996). Da die Reseau-Glasplatte den gesamten Scanbereich abdeckte, konnte eine flächenhafte Überprüfung des Scanners durchgeführt werden.

Der Siemensstern mit 144 Feldern wurde zur Bestimmung der tatsächlich wirksamen Pixelgröße benutzt.

Um festzustellen, welchen Dichtebereich der Scanner erfassen kann, wurde zur Überprüfung der radiometrischen Eigenschaften ein Graukeil mit 21 Graustufen der Firma Kodak eingesetzt. Die Grauwerte in den digitalen Bildern wurden mittels eigener Analysesoftware ausgemessen und grafisch dargestellt. Die SW-, Farbnegativ- und Infrarotbilder wurden rein visuell untersucht.

Bei den hier durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um stichprobenartig durchgeführten Messungen, die nur bedingt mit den umfangreichen Tests anderer Autoren verglichen werden können (KÖLBL 1996, BALSAVIAS 1999). Trotzdem können aus den Ergebnissen gute Schlüsse auf die Leistungsfähigkeit des untersuchten Geräts gezogen werden.

Auswertung der Testvorlagen

Die statistische Auswertung der mit 5 μm gescannten Reseauplatte lieferte maximale Residuen von 4.4 μm in x-Richtung und 5.6 μm in y-Richtung. Hieraus resultiert ein maximaler Punktfehler von $\pm 7.1 \mu\text{m}$. Die Mittelwerte liegen bei 1.5 μm bzw. 1.6 μm mit einem mittleren Punktfehler von $\pm 2.2 \mu\text{m}$. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt von links nach rechts die Gesamtresiduen, sowie die zufälligen und systematischen Fehleranteile.

Die dargestellten Fehlervektoren in Abb. 2 rechts zeigen zwar blockhafte Systematiken an mehreren Stellen der Scanfläche, eindeutige Abhängigkeiten von der gescann-

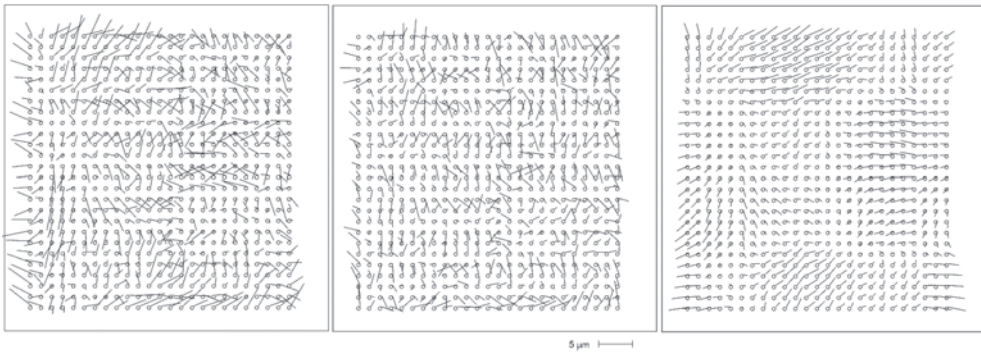


Abb. 2: Residuen der Reseauplattenmessung (x-Rechtswert, y-Hochwert).

ten Streifenbreite und -richtung lassen sich aus dieser Stichprobe jedoch nicht ableiten.

Zur Bestimmung der tatsächlich wirksamen Pixelgröße im Scanergebnis wurde der Durchmesser des Unschärfekreises des digitalisierten Siemenssternes gemessen. Die Ergebnisse der Messungen können Tab. 1 entnommen werden. Sämtliche Werte bestätigen die eingestellte Scanauflösung.

Tab. 1: Unschärfekreismessungen am Siemensstern.

Scanauflösung	Durchmesser d	Umfang $u = \pi \cdot d$	Pixelgröße $p = u/144$
μm	pixel	μm	μm
20	39	2449.2	17.01
12.5	38	1491.5	10.36
10	42	1318.8	9.16
8.5	45	1201.1	8.34
5	44	690.8	4.80

Für jede der 21 Flächen des Testgraukeils wurden in einer 21×21 Matrix der Mittelwert und die Standardabweichung aus den gemessenen Grauwerten berechnet. Die Ergebnisse der Messung sind in Tab. 2 angegeben und in Abb. 3 dargestellt. Der lineare

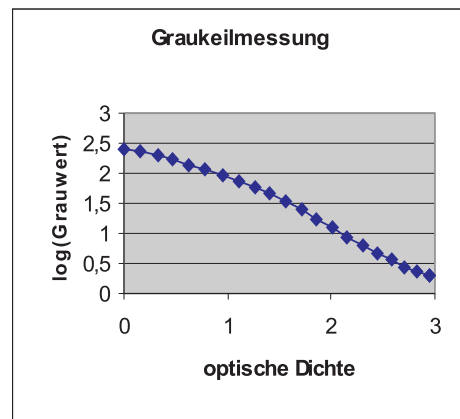


Abb. 3: Grafische Darstellung der Graukeilauswertung.

Graukeil mit Dichteintervallen von 0.15 D wurde am Densitometer aktuell ausgemessen. Da der Graukeil durch langjährige Benutzung teilweise bereits Kratzer und Trübungen aufweist, musste mit einer größeren Streuung der Messwerte vom Sollwert gerechnet werden (siehe Tab. 2).

Die Grafik zeigt einen sehr guten nahezu linearen Verlauf des Sensors. Bemerkenswert ist der große Dichtebereich von 2.95 D sowie eine gleichmäßig gute Trennbarkeit der Grauwerte sowohl im hellen, als auch im dunklen Bildbereich.

Die weiteren Testvorlagen wurden rein visuell im digitalen Bildeditor beurteilt. Das

Tab. 2: Messergebnisse der Graukeilmessung.

Fläche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dichte	0.00	0.15	0.33	0.47	0.62	0.78	0.95	1.11	1.26	1.41	1.56
Grauwert	253,3	226,1	194,1	168,0	140,2	113,9	90,2	71,7	58,1	46,3	34,7
Standard- abweichung	2,5	3,3	2,8	3,4	3,1	2,5	2,3	2,0	1,6	1,7	1,7
Fläche	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Dichte	1.71	1.86	2.01	2.15	2.30	2.44	2.58	2.70	2.83	2.95	
Grauwert	24,8	17,4	12,3	8,7	6,3	4,7	3,6	2,8	2,3	2,0	
Standard- abweichung	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	

**Abb. 4:** Mit 12-bit digitalisiertes Luftbild.

extrem kontraststarke sw-Luftbild wurde mit guter Zeichnung sowohl in den Schattenbereichen als auch in hellen Bildteilen abgebildet (siehe Abb. 4). Das maskierte Farbnegativ wurde mit guter Farbdynamik ohne sichtbaren Informationsverlust gescannt. Die Infrarotdiapositive wurden mit guter Zeichnung auch in den Schattenbereichen digitalisiert. Da in großen homogenen Objektbereichen bei den meisten Scannern der Rand der einzelnen Scanstreifen sichtbar wird, wurden diese Bilder besonders in den

homogenen Bildbereichen untersucht. Auf Grund des Subscanverfahrens des Ultra-Scan5000 konnten jedoch keinerlei Streifen erkannt werden.

Ergebnisse

Die Untersuchung der digitalen Bilder bestätigte in allen Fällen die technischen Spezifikationen des Herstellers.

Die geometrische Genauigkeit des Scanners kann über den mittleren und maximalen Punktfehler eingeschätzt werden. Der mittlere Punktfehler wurde mit $\pm 2,2 \mu\text{m}$ bestimmt. Der maximale Punktfehler der flächenhaften Untersuchung mit einer kalibrierten Reseau-Glasplatte lag bei $\pm 7,1 \mu\text{m}$ bei einer Scanauflösung von $5 \mu\text{m}$. Die untersuchten Scan-Auflösungen von $5 \mu\text{m}$ bis $20 \mu\text{m}$ konnten durch Ausmessen des Siemenssterns bestätigt werden. Die radiometrischen Abbildungseigenschaften des Scanners wurden mit einem Graukeil im Dichtebereich von 0.05 bis 2.95 D überprüft und bestätigten die technischen Vorgaben des Herstellers. Die 12-bit Quantisierung der Testvorlagen zeigte ebenfalls sehr zufrieden stellende Resultate mit guter Trennbarkeit der Grauwerte, nahezu linearem Sensorverhalten und einer Standardabweichung von durchschnittlich $\pm 1,8$ Grau-

werten. Diese hohe Standardabweichung ist aber zum Teil auf die nicht optimale Testvorlage zurückzuführen.

Da der Scanner Vexcel UltraScan5000 in allen untersuchten Punkten die derzeitigen Anforderungen an photogrammetrische Scanner erfüllt, wird das Gerät als sehr gut geeignet angesehen, um als Flachbettscanner für die Digitalisierung von photogrammetrischen Bildern eingesetzt zu werden.

Literatur

- GRUBER, M. et al. 1998: Novel high-precision photogrammetric scanning, Reprint of Paper for GIS/LIS'98, Ft. Worth, Texas, 1998. Publisher American Society for Photogrammetry and Remote sensing.
- GRUBER, M. & LEBERL, F, 2000.: High Quality Photogrammetric Scanning for Mapping, ISPRS Journal for Photogrammetry and Remote Sensing, Amsterdam 2000, Submitted paper.
- BALTSAVIAS, E.P.,1996: DeskTop Publishing Scanner, OEEPE Publication 33, 75–94
- BALTSAVIAS, E.P.,1999: On the performance of photogrammetric scanners, Photogrammetric Week 1999, 155–173, Wichmann Verlag, Heidelberg
- JACOBSEN, K.,1996: Experiences with the Rastermaster RM1, OEEPE Publication 33, 99–110
- KÖLBL, O., BACH, U., 1996.: Tone reproduction of Photogrammetric Scanners, OEEPE Publication 33, 51–70
- VEXCEL, 2000: Produktinformation der Firma Vexcel Imaging Austria, www.vexscan.com Sept.2000

Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. MANFRED WIGGENHAGEN
Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover
Nienburger Str. 1
D-30167 Hannover
Tel.: +49 51 17 62 33 04
Fax: +49 51 17 62 24 83
e-mail: wigge@ipi.uni-hannover.de

Manuskript eingegangen: September 2000
Angenommen: Oktober 2000

Qualitätssicherung für Bildflug und analoges Luftbild durch neue DIN-Norm

REINER SCHWEBEL, Aalen

Zusammenfassung: Mit DIN 18740-1 „Photogrammetrische Produkte – Teil 1: Anforderungen an Bildflug und analoges Luftbild“ liegt erstmals eine Qualitätsnorm für photogrammetrisch orientierte Bildflüge auf der Basis photographischer Aufnahmen vor. Die Norm wurde vom DIN Arbeitsausschuss 03.02 „Photogrammetrie und Fernerkundung“ erarbeitet. Sie gliedert sich in „allgemeine Anforderungen“ mit den grundlegenden Regeln für die Erzeugung von Luftbildern und Bildflugdaten und „Spezifikation für photogrammetrische Bildflüge“ für projektspezifische Parameter und Merkmale. Die neue Norm bildet eine umfassende und flexible Basis für den technischen Teil von Bildflugaufträgen und wird zur verstärkten Qualitätssicherung bei Bildflugprodukten empfohlen. Der Arbeitsausschuss hat weitere Qualitätsnormen für photogrammetrische Kernprodukte in Bearbeitung.

Summary: DIN standard 18740-1 „*Photogrammetric Products – Part 1: Quality Requirements of Aerial Survey Flight and Analog Photograph*“ for the first time provides a quality standard for photogrammetrically oriented, film-based photo-flights. The standard has been compiled by DIN Working Committee 03.02 „Photogrammetry and Remote Sensing“. It is subdivided into „General Requirements“ describing the basic rules for the generation of aerial photos and mission data and the „Specification for Photogrammetric Aerial Survey Flights“ defining project-specific parameters and features. The new standard forms a comprehensive, flexible basis for the technical aspects of photoflight contracts and is recommended for the enhanced quality assurance of photoflight products. The Working Committee is currently preparing further quality standards for photogrammetric core products.

1 Einführung

Rechtzeitig vor der nächsten Befliegungssaison liegt die Norm DIN 18740-1 „Photogrammetrische Produkte – Teil 1: Anforderungen an Bildflug und analoges Luftbild“ vor. Das 18-seitige Dokument kann im Fachhandel bezogen werden. Der Normentwurf war vorschriftsmäßig von September 1999 bis Dezember 1999 zur Prüfung und Stellungnahme offengelegt. Die Norm wurde erarbeitet vom Arbeitsausschuss 03.02 „Photogrammetrie und Fernerkundung“ des Fachbereiches „Vermessung und Geoinformation“ im DIN (Deutsches Institut für Normung).

Die personelle Zusammensetzung des Ausschusses gewährleistet, dass die Interessen des Dienstleistungsbereiches, der Öffentlichen Hand und von Forschung und

Lehre in angemessener Weise vertreten sind.

Mit DIN 18740-1 liegt erstmals für Deutschland eine Norm für photogrammetrisch orientierte Bildflüge auf der Basis fotografischer Bilder vor. Im Rahmen der Norm 18740 sind weitere Qualitätsnormen für photogrammetrische Kernprodukte wie digitales Orthofoto und digitalisiertes/digitales Luftbild in Bearbeitung bzw. in Planung.

Der Arbeitsausschuss stand vor der Frage, ob es gerechtfertigt ist, für ein seit Jahrzehnten bewährtes Produkt eine Qualitätsnorm zu erstellen. Mehrere Gesichtspunkte sprechen dafür:

- das fotografische Luftbild wird noch lange Zeit in großem Umfang in analoger oder digitalisierter Form genutzt werden

- die momentane Marktsituation bei Luftbildern, gekennzeichnet durch Preisdruck mit oft negativen Folgen für die Qualität, verlangt verstärkt nach Qualitätssicherung
- Luftbilder werden in zunehmendem Maße in Organisationen ohne spezifische photogrammetrische Kenntnisse eingesetzt und
- weitere Qualitätsnormen für Folgeprodukte, z. B. digitale Orthophotos, setzen sinnvollerweise auf dieser Norm auf.

Die vorliegende Norm bietet sowohl Auftragnehmern wie auch Auftraggebern die Möglichkeit, die notwendigen verstärkten Anstrengungen zur Qualitätssicherung in einfacher Weise umzusetzen.

Die direkte Einbeziehung von originär digitalen Luftbildern in die vorliegende Norm ist nicht ratsam, da fotografische und digitale Luftbildaufnahmen technologisch sehr unterschiedlich sind und diesbezügliche Projekte getrennt ausgeschrieben und abgewickelt werden.

2 Anforderungen an Luftbild und Bildflugdaten

Der Inhalt der Norm 18740-1 orientiert sich an dem Anspruch, die Qualität¹ der Endprodukte – Luftbild und Bildflugdaten – zu gewährleisten. Dementsprechend werden Qualitätsforderungen für sämtliche Prozesse² erstellt, die bei der Herstellung der Produkte beteiligt sind. Tab. 1 gibt eine Übersicht über den Inhalt der Norm.

Nach einleitenden Ausführungen werden in Kapitel 3 Begriffe definiert, die zur Klarheit der weiteren Aussagen notwendig und nicht in DIN 18716 (DIN 1995, 1996, 1997) enthalten sind.

Beispiele für neue Begriffe sind: fotografisches Auflösungsvermögen AWAR, Stabilisierungsgrad, Mittenöffnungsimpuls oder Antennenexzentrizität.

¹ Qualität lt. DIN 8402: Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte oder vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen.

² Prozess nach DIN 8402: Mittel und Tätigkeiten, die Eingaben in Ergebnisse umgestalten.

Tab. 1: Inhalt der Norm 18740-1.

Vorwort	
1	Anwendungsbereich
2	Normative Verweisungen
3	Definitionen
4	Allgemeine Anforderungen
4.1	Kamerasystem
4.2	System für satellitengestützte Positionsbestimmung
4.3	Bildflug
4.4	Film und Filmentwicklung
4.5	Lieferung und Dokumentation
5	Besondere Anforderungen
	Anhang A (normativ) Spezifikation für photogrammetrische Bildflüge
	Anhang B (informativ) Beispiel einer Spezifikation
	Stichwortverzeichnis

Das Kapitel 4 „Allgemeine Anforderungen“ ist der zentrale Teil der Norm. In Abschnitt 4.1 „Kamerasystem“ werden Aussagen zur geometrischen Qualität und Abbildungsqualität der Kamera, zu den Belichtungseinrichtungen und Nebenabbildungen und zur Kalibrierung und GPS-Fähigkeit gemacht. Abschnitt 4.2 betrifft Instrumente und Verfahren zur satellitengestützten Bildflugnavigation und zur präzisen Positionsbestimmung. Abschnitt 4.3 „Bildflug“ enthält Vorgaben zu Bildflugzeugen, Bildflugbedingungen, Toleranzen von Bildmaßstab, Überdeckung und Kameraorientierung, zur Bildqualität und geometrischer Qualität des Luftbildes und zu den Einsatzbedingungen für satellitengestützte Positionsbestimmung.

Kapitel 5 schließlich enthält Spezifikationen für ein individuelles Bildflugprojekt (Anhang A normativ), dargestellt als Formblatt. (siehe Tab. 2). Das Formblatt wird vom Anwender mit den bildflugspezifischen Daten ausgefüllt. Anhang B (informativ) zeigt ein Beispiel einer solchen Spezifikation.

Die Norm wird ergänzt um ein umfangreiches Stichwortverzeichnis mit den verwendeten Fachbegriffen.

3 Grundsätze der Qualitätssicherung

Allgemeine Grundsätze zur Normungsarbeit sind lt. DIN 820-1:

Normung ist die planmäßige Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Ge-

genständen zum Nutzen der Allgemeinheit. Sie fördert die Rationalisierung und Qualitätssicherung in Wirtschaft, Technik, Wissenschaft und Verwaltung. Sie dient der Sicherheit von Menschen und Sachen sowie der Qualitätsverbesserung in allen Lebensbereichen.

Die Qualitätssicherung ist demnach eine zentrale Aufgabe der Normungsarbeit. Das Konzept der vorliegenden Norm,

- die grundsätzlichen Anforderungen in einem Block und
- die projekt-spezifischen Anforderungen in einem zweiten Block

zusammen zu fassen, bietet dem Anwender ein umfassendes und flexibles Werkzeug zur Qualitätssicherung.

Qualitätsnormen können und sollen Bestandteile des Vertragswerkes zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern sein. Die Norm kann auch als Richtlinie für die internen Abläufe und Produkthanforderungen innerhalb einer Organisation dienen. Nicht einbezogen in die Norm sind wirtschaftliche und juristische Aspekte wie z. B. Preise, Lieferzeiten oder Garantieleistungen.

Die Verifizierung³ der Qualitätsforderungen muss nach Stand der Technik möglich sein, in Einzelfällen sind hierzu gutachterliche Tätigkeiten notwendig. Zu einzelnen Teilbereichen seien folgende Bemerkungen gemacht:

Zum Kamerasystem:

Die Einhaltung der Norm wird durch Kalibrierung entsprechend ISPRS-Richtlinien und werksinterne Qualitätsprüfung des Herstellers nachgewiesen. Der Benutzer ist verantwortlich, dass die Kalibrierung dem Zustand der Kamera zum Zeitpunkt des Bildfluges entspricht. Die Kalibrierung darf nicht länger als zwei Jahre zurückliegen.

Spezifische Eigenschaften der Kamera, z. B. Zahl der Rahmenmarken, werden in der Spezifikation festgelegt.

Zum Bildflug:

Für Bildqualität und geometrische Qualität des Endproduktes Luftbild wird ein minimales Auflösungsvermögen von 30 Lp/mm bzw. eine zulässige Abweichung von 10 µm in den Bildkoordinaten angegeben. Sowohl Bildqualität als auch geometrische Qualität sind das Ergebnis verschiedener Einflussfaktoren und Prozesse; ein Verzicht auf die Angabe von Toleranzen würde bedeuten, dass die spezifischen photogrammetrischen Eigenschaften des Endproduktes nicht definiert wären. Der quantitative Qualitätsnachweis kann im Rahmen der Auswertung der Bilder (Geometrie) bzw. durch gutachterliche Tätigkeit (Bildqualität) erbracht werden; letzteres wäre nur im Streitfall nötig. Eine routinemäßige Ermittlung der Bildqualität des einzelnen Luftbildes nach Verfahren der digitalen Bildanalyse (siehe LEI FANG 1991) ist zurzeit noch nicht möglich.

Zur Spezifikation:

Der Spezifikationsteil enthält insgesamt 75 Parameter und Merkmale, die der Anwender für einen individuellen Bildflug festlegen muss. Die Spezifikation ist als Formblatt (siehe Tab. 2) ausgelegt, das in kurzer Zeit ausgefüllt werden kann; die Gruppierung der Parameter im Formblatt entspricht der Abschnittsfolge der allgemeinen Anforderungen in Kapitel 4. Das Formblatt hält verschiedene Alternativen bereit, z. B. 4 oder 8 Rahmenmarken oder gezielte Auslösung oder Überdeckungsregelung. An verschiedenen Stellen können Genauigkeitswerte aus Kapitel 4 entsprechend den aktuellen Erfordernissen abgeändert werden.

4 Praktische Handhabung

Das flexibel angelegte Konzept erlaubt es, die Norm in verschiedener Art und Weise zu benutzen:

- Die einfachste und beste Art der Nutzung ist die Formel „**Bildflug nach DIN 18740-1**“. Damit gelten sämtliche allgemeinen Anforderungen und die im Formblatt spezifizierten Bildflugparameter
- Bei einer Teilnutzung können einzelne Passagen von Kapitel 4 ausgeklammert

³ Verifizierung nach DIN 8402: Bestätigen aufgrund einer Untersuchung und durch Bereitstellung eines Nachweises, dass festgelegte Forderungen erfüllt worden sind.

Anhang A (normativ)

Dem Anwender dieses Formblattes ist dessen Vervielfältigung gestattet.

Spezifikation für photogrammetrische Bildflüge

FORMBLATT nach DIN 18740-1

Projekt

A.1 Kamerasystem

Kameratyp		Normalwinkel <input type="checkbox"/>	Weitwinkel <input type="checkbox"/>
Bevorzugte Kamera		.....	.....
Rahmenmarken		4 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>
Bildwanderungsausgleich	FMC	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
	Stabilisierte Aufhängung	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
Verschuß	Konstante Zugriffszeit	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
Nebenabbildungen	Textfeld (siehe Anlage 1)		<input type="checkbox"/>
	Anfangsbildnummer		.....

A.2 System für satellitengestützte Positionsbestimmung

Einsatz für	Navigation	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
	Aerotriangulation	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
Angestrebte Standardabweichung der Aufnahmeorte (Aerotriangulation, nach Blockausgleichung)			.....
Standardabweichung der Antennenexzentrizität			.....
System der Positionsbestimmung			.....
GPS-Empfänger	1-Frequenz		<input type="checkbox"/>
	2-Frequenz		<input type="checkbox"/>
Bevorzugter GPS-Empfänger			.....
Differentielle GPS-Messung			<input type="checkbox"/>
Referenzmessung durch	Auftraggeber		<input type="checkbox"/>
	Auftragnehmer		<input type="checkbox"/>
Referenzpunkte gestellt durch	Auftraggeber		<input type="checkbox"/>
	Auftragnehmer		<input type="checkbox"/>
Koordinatensystem der Referenzpunkte			.....
Höhensystem der Referenzpunkte			.....
GPS-Auswertung durch	Auftraggeber		<input type="checkbox"/>
	Auftragnehmer		<input type="checkbox"/>

A.3 Bildflug

Bildflugzeug		2-motorig <input type="checkbox"/>	1-motorig <input type="checkbox"/>
Bildflugbedingungen	Bewölkung zugelassen		<input type="checkbox"/>
	maximale Bedeckung		.....
	Sonderbedingungen		<input type="checkbox"/>
Stereoskopische Überdeckung			<input type="checkbox"/>
Einfache Überdeckung			<input type="checkbox"/>
Bildmaßstab			1:
Zulässige Abweichung der Bildmaßstabszahl (falls abweichend von 4.3.3 in DIN 18740-1)		 %
Gebietsgrenzen			siehe Anlage 2
Gezielte Auslösung			<input type="checkbox"/>
Vorgabe der Auslösepunkte durch			<input type="checkbox"/>
Auftraggeber (siehe Anlage 3)			..... m
Zulässige Abweichung der Auslösepunkte (X, Y)			<input type="checkbox"/>
Überdeckungsregelung		 %
Längsüberdeckung		 %

Zulässige Abweichung der Längsüberdeckung (falls abweichend von 4.3.4 in DIN 18740-1)	.....	%
Querüberdeckung	.....	%
Zulässige Abweichung der Querüberdeckung (falls abweichend von 4.3.4 in DIN 18740-1)	.....	%
Zulässige Abweichung der Streifenlage (X, Y)	.....	m
Mindestanzahl der empfangenen Satelliten (falls abweichend von 4.3.8 in DIN 18740-1)	.....
Anzahl der Leertransporte (in Bildeinheiten)	.....
Probeaufnahmen	<input type="checkbox"/>	
Angaben zu Probeaufnahmen	.....

A.4 Film und Entwicklung

Filmart			.....
Empfindlichkeit			.....EAFS
		oder	.....ISO
Hersteller/Produkt	Vorgegeben		.....
	Bevorzugt		.....
Dichteumfang (SW-Filme)	(siehe 4.4.2.3 in DIN 18740-1)		.....
Dichte mindestens	(siehe 4.4.2.3 in DIN 18740-1)		.....
Dichte maximal	(siehe 4.4.2.3 in DIN 18740-1)		.....

A.5 Lieferumfang

Originalfilm	als Rolle		<input type="checkbox"/>
	als Einzelbilder in Hülle		<input type="checkbox"/>
Kontaktabzug Diapositiv	Einfach flächendeckend		<input type="checkbox"/>
	Stereoskopisch flächendeckend		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 241 mm		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 254 mm		<input type="checkbox"/>
	Kontrastausgleich		<input type="checkbox"/>
Kontaktabzug Papier	Kontaktabzug in Hüllen		<input type="checkbox"/>
	Einfach flächendeckend		<input type="checkbox"/>
	Stereoskopisch		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 241 mm		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 254 mm		<input type="checkbox"/>
	Kontrastausgleich	<input type="checkbox"/> hochglanz	<input type="checkbox"/> matt
Flugprotokoll	Papierausdruck		<input type="checkbox"/>
	Digital		<input type="checkbox"/>
	Datenträger		.....
	Code		.....
Bildmittenübersicht	Maßstab		1 :
	Graphisch		<input type="checkbox"/>
	Digital		<input type="checkbox"/>
	Datenträger		.....
	Datenformat		.....
	Code		.....
Positionsregistrierung	Datenträger		.....
	Datenformat		.....
	Code		.....
Registrierung der Zeitmarken			siehe Anlage 4
Kalibrierzertifikat			<input type="checkbox"/>

A.6 Besondere Festlegungen

Anlagen	
Anlage 1 Textfeld für die Nebenabbildung	<input type="checkbox"/>
Anlage 2 Befliegungsgebiet mit Flugstreifen	<input type="checkbox"/>
Anlage 3 Koordinatenliste der Auslösepunkte	<input type="checkbox"/>
Anlage 4 Format der Zeitmarkenregistrierung	<input type="checkbox"/>

oder nur einzelne Passagen herangezogen werden. Die Spezifikation nach Formblatt A ist in jedem Fall zu verwenden.

Wenn wir dem Ziel der Normungsarbeit – Standardisierung und Qualitätssicherung – gerecht werden und die wirtschaftlichen Vorteile wahrnehmen wollen, ist eine möglichst umfassende Nutzung der Norm angeraten. Da in vielen Fällen schon Prozeduren und Regelungen zwischen den Partnern bestehen, kann auch eine Teilumsetzung der Norm gerechtfertigt sein.

Literatur

- DIN, 2001: DIN 18740-1 Photogrammetrische Produkte – Teil 1: Anforderungen an Bildflug und analoges Luftbild. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1995: DIN 18716-1: 1995 – 11 Photogrammetrie und Fernerkundung – Teil 1: Grundbegriffe und besondere Begriffe der photogrammetrischen Aufnahme. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1996: DIN 18716-2: 1996 – 07 Photogrammetrie und Fernerkundung – Teil 2: Besondere Begriffe der photogrammetrischen Auswertung. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1997: DIN 18716-3: 1997 – 07 Photogrammetrie und Fernerkundung – Teil 3: Begriffe der Fernerkundung. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1995: DIN EN ISO 8402 Qualitätsmanagement – Begriffe. – Beuth Verlag; Berlin
- LEI FANG 1991: Untersuchung der Bildübertragungskette. – Bericht aus dem Institut für Technische Optik der Universität Stuttgart Reihe 12 (Dissertation)
- Anschrift des Verfassers:
Dr. REINER SCHWEBEL
Reuchlinstr. 32 D-73431 Aalen,
Tel., Fax: 0 73 61-3 18 68
E-mail: Reiner.Schwebel@t-online-de
- Manuskript eingegangen: November 2000
Angenommen: November 2000



Rauminformationen für das 21. Jahrhundert

Einführung

Die 20. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF fand im Rahmen der INTERGEO 2000 vom 11. bis 13. Oktober 2000 im Kongress-Zentrum ICC in Berlin statt.

Der Deutsche Verein für Vermessungswesen (DVW), die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF) und die Deutsche Gesellschaft für Kartographie (DGfK) hatten gemeinsam zu der europaweit größten Veranstaltung auf dem Gebiet der Geodäsie und Geoinformation eingeladen. Mit 368 Ausstellern (davon 49 aus dem Ausland) auf einer Ausstellungsfläche von 16 000 m² und mit 2300 vorangemeldeten Kongressteilnehmern wurde die INTERGEO 2000 zum zentralen Informations- und Kontaktpunkt für interessierte Firmen und Privatleute.

Kongressdirektor Prof. Dr.-Ing. MANFRED MIMUS hatte zusammen mit dem Örtlichen Vorbereitungsausschuss und in Abstimmung mit der Hinte Messe- und Ausstellungs-GmbH für eine reibungslose Vorbereitung des Kongresses, der Fachaustellungen und des Rahmenprogrammes gesorgt.

Eröffnung

Am Vormittag des 11.10.2000 wurde die INTERGEO im ICC Berlin eröffnet.

Das Blechbläser-Ensemble der Berliner Philharmoniker sorgte für die musikalische Begleitung der Eröffnungsveranstaltung. Der Präsident des DVW, Dr.-Ing. HANS JOSEF PLATEN, begrüßte die Teilnehmer im Na-

men der drei veranstaltenden Gesellschaften. Danach übermittelte der Senator für Stadtentwicklung, PETER STRIEDER, Grußworte des Landes Berlin. Er betonte, dass in der Stadt Berlin als „Stadt des Wissens“ mehr als je zuvor die Zusammenarbeit zwischen Praktikern und Politikern gefragt sei. Die Vorbereitung der modernen Wissensgesellschaft erfordere fachübergreifende Kongresse und Tagungen, um die Basis für lebenslanges Lernen schaffen zu können. Im Anschluss sprach Prof. Dr. KAZIMIERZ CZARNECKI als Präsident des polnischen Verbandes der Vermessungsingenieure Grußworte im Namen der ausländischen Teilnehmer aus. Nach einem musikalischen Zwischenspiel hielt Prof. Dr. JUTTA LIMBACH, Präsidentin des Bundesverfassungsgerichtes, ihren Festvortrag mit dem Titel »Die Grenzen der Staatsmacht«.

Sie erläuterte sehr anschaulich die Bauelemente der heutigen Verfassung und belegte mit einem Beispielszenario die Möglichkeiten zum Schutz der Bevölkerung vor willkürlicher Staatsmacht. Sie betonte, dass die Bürger auf Grund der Verfassung nicht mehr hilflos staatlicher Macht ausgeliefert wären und die Bürger Europas zukünftig ihre Rechte aus einer einheitlichen Grundrechte-Charta entnehmen könnten. Mit einem musikalischen Ausklang des Blechbläserquintetts wurde die offizielle Eröffnung beendet.

Der Kongress

Das von den drei veranstaltenden Gesellschaften gemeinsam vorbereitete Kongressprogramm bot eine Folge von Fachvorträgen, die jeweils in zwei parallelen Blöcken angeboten wurden. Photogrammetrie und Fernerkundung hatten daran einen hohen

Anteil. Außerdem gab es zwei Forumsveranstaltungen zur Ausbildung und zum Thema GIS, an denen die DGPF mitgewirkt hat. Wie während der Jahrestagungen üblich, haben die Arbeitskreise der DGPF besondere Sitzungen abgehalten. Weiterhin gab es Gelegenheiten zur Kontaktaufnahme mit Firmen und Verbänden auf der umfangreichen Fachmesse und zum zwanglosen Informationsaustausch während des fachlichen und kulturellen Rahmenprogramms. Durch die Beteiligung an dem gemeinsamen Ausstellungsstand der drei Gesellschaften konnten viele Messe-Besucher mit der Tätigkeit der DGPF bekannt gemacht und einige neue Mitglieder gewonnen werden.

Rahmenprogramm

Als Rahmenprogramm wurde eine Vielzahl von Fachexkursionen und Besichtigungen angeboten. Der »Willkommenstreff« für die Teilnehmer der INTERGEO 2000 fand am Abend des 11. Oktober 2000 im Lokschuppen des Deutschen Technikmuseums statt. Dort konnte ein rustikales Berliner Buffet mit Live-Musik der Umbrella-Jazzmen von absoluter Spitzenklasse genossen werden. Die Biergartenatmosphäre zwischen alten Rechenanlagen, Lokomotiven und historischen Speisewagen lud ein, alte Freunde zu treffen, neue Kontakte zu knüpfen und wichtige Informationen auszutauschen.

Für den Abend des 12. Oktober 2000 hatte die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung ihre Mitglieder und Freunde im Rahmen der so genannten »Pixel-Party« zu einem familiären Abend bei Speis' und Trank eingeladen. Der Zilleschmaus nach Altberliner Art wurde von allen Anwesenden als weiterer Höhepunkt angesehen und bildete die kulinarische Überleitung zu zwanglosen Gesprächen über das bisher Erlebte und die weiteren Aktivitäten im familiären und beruflichen Bereich.

Die INTERGEO 2000, die als Kongress- und Messeveranstaltung von den drei Gesellschaften in dieser Form erstmals gemeinsam getragen wurde, hat große Resonanz gefunden und war sehr erfolgreich. Das Organisationsteam hat für die geleistete Vorbe-

reitungsarbeit und den reibungslosen Verlauf ein großes Lob verdient.

Ordentliche Mitgliederversammlung der DGPF am 12. Oktober 2000

Der Präsident, Prof. Dr.-Ing. JÖRG ALBERTZ, begrüßte die anwesenden Mitglieder, Ehrenmitglieder und Ehrengäste zur alle zwei Jahre stattfindenden ordentlichen Mitgliederversammlung. Anschließend gedachte die Versammlung der verstorbenen langjährigen DGPF-Mitglieder:

Herrn Dr.-Ing. e.h. HELMUT HEYLL, Brühl,

Herrn Prof. Dr. KARL NEUMAIER, Wien, Herrn Prof. Dr.-Ing. FRITZ LÖSCHNER, Aining,

Herrn Prof. Dr.-Ing. GÜNTER HAKE, Hannover und

Herrn Dipl.-Ing. HANS-HEINZ RIEMER, Alsdorf.

Der Präsident stellte fest, dass die Mitgliederversammlung ordnungsgemäß einberufen und somit beschlussfähig sei. Es waren 70 Mitglieder anwesend.

Den von der Firma Hansa Luftbild GmbH gestifteten Hansa-Luftbild-Preis erhielt in diesem Jahr Dr.-Ing. OLAF HELLWICH, Technische Universität München, für seine im Heft 6/1999 der Zeitschrift »Photogrammetrie-Fernerkundung-Geoinformation« veröffentlichte Arbeit „*Model Parameter Estimation for Digital Image Analysis using Simulated Annealing*“. Der Preis wurde ihm von Prof. Dr.-Ing. SCHROTH überreicht.

Der Präsident gab einen zusammenfassenden Bericht über die Tätigkeit des Vorstandes seit der Mitgliederversammlung 1998 bzw. über seine vierjährige Amtszeit als Präsident der DGPF. Die Mitgliederentwicklung hat sich zwischen 800 und 850 Mitgliedern stabilisiert bei einer durchschnittlichen Anzahl von 40 Abgängen und Neuaufnahmen pro Jahr. In den zurückliegenden Jahren konnten diese Austritte durch die intensive Werbung neuer Mitglieder ausgeglichen werden.

Besonderer Dank gilt den Arbeitskreis-Leiterinnen und Leitern, die teilweise durch

zusätzliche Veranstaltungen der Arbeitskreise zwischen den Jahrestagungen zu einer Erweiterung der wissenschaftlichen Arbeit der Gesellschaft beigetragen haben. Dem scheidenden Leiter Prof. Dr. PETER BANKWITZ dankte der Präsident für seine erfolgreiche Arbeit im Arbeitskreis „Nutzung von Fernerkundungsdaten in der Geologie“. Zugleich begrüßte er den vom Vorstand berufenen neuen Arbeitskreisleiter Dr. HANS-ULRICH WETZEL.

Nach vier Jahren kann auf eine sehr positive Entwicklung der Zusammenarbeit zwischen der Schriftleitung und dem neuen Verlag der Zeitschrift der Gesellschaft zurückgeblickt werden.

Durch den 1996 abgeschlossenen Vertrag mit der E. Schweizerbart'schen Verlagsbuchhandlung und nach der Neugestaltung als „PFG“ konnte eine höhere Flexibilität bei der Gestaltung der Zeitschrift und eine Erhöhung der Jahrgangsstärken bei gleichzeitiger Senkung der gesamten Herstellungskosten erreicht werden. Hiermit wird der auf der Mitgliederversammlung in Oldenburg 1996 kontrovers diskutierte und dann mehrheitlich beschlossene Verlagswechsel für die gesamte Qualität der Zeitschrift als sinnvoll und für die DGPF insgesamt als sehr gewinnbringend bestätigt.

Die Beteiligung an nationalen und internationalen Aktivitäten ist eine wichtige Aufgabe der DGPF. Im nationalen Rahmen zeugt die gemeinsame Veranstaltung INTERGEO 2000 von der guten Zusammenarbeit mit DVW und DGfK. Außerdem ist die Mitgliedschaft der DGPF in der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung e. V. (DAGM) zu erwähnen. Der Präsident berichtete dann über die erfolgreiche Tätigkeit von Prof. Dr.-Ing. DIETER FRITSCH als Präsident der Kommission IV der ISPRS, die 1998 in einem Symposium in Stuttgart ihren Höhepunkt hatte. Eine Reihe weiterer deutscher Kollegen wirkte in Arbeitsgruppen der ISPRS aktiv mit. Für den Zeitraum 2000–2004 hatte sich die DGPF um die Präsidentschaft der Kommission I der ISPRS beworben. Sie wurde jedoch von der ISPRS-Generalversammlung in Amsterdam leider nicht gewählt. Der Präsident dankte Prof. Dr.-Ing.

ZIEMANN und Dr. sc. techn. SANDAU für ihren engagierten Einsatz um diese Bewerbung.

Anschließend wies Prof. ALBERTZ auf die Mitwirkung der DGPF an der Tätigkeit des Internationalen Komitees für Architekturphotogrammetrie (CIPA) und dessen alle zwei Jahre stattfindenden internationalen Symposien hin. Er kündigte an, dass das nächste CIPA-Symposium im September 2001 in Potsdam stattfinden wird.

Der Präsident betonte die positive Resonanz der Mitglieder auf die verstärkte Internet-Präsenz der Gesellschaft und dankte abschließend den Arbeitskreisleitern und seinen Vorstandskollegen für die fruchtbare und sehr erfolgreiche Zusammenarbeit während seiner Amtsperiode.

Der Schatzmeister, Dr.-Ing. HERBERT KRAUSS, erläuterte den Geschäftsbericht sowie die Mitgliederentwicklung in den Jahren 1997 bis 2000.

Die Mitgliederzahl ist von 850 im Jahre 1997 auf ca. 820 im Jahre 2000 zurückgegangen. Da die wesentlichen Einnahmen der Gesellschaft von der Mitgliederanzahl abhängig sind, müssen auch zukünftig verstärkt neue Mitglieder geworben werden, um bei weiterhin straffem Kostenmanagement die Konsolidierung der Finanzlage der DGPF voranzutreiben und weitere Rücklagen bilden zu können.

Die Kassenführung für den Zeitraum 01/1999 bis 06/2000 war von den Kassenprüfern Dipl.-Ing. KARL HEILAND und Dipl.-Ing. GERHARD WINKELMANN am 15. August 2000 geprüft worden.

In ihrem Bericht bestätigten sie eine einwandfreie Kassenführung. Beanstandungen gab es keine.

Die Berichte des Präsidenten, des Schatzmeisters und der Kassenprüfer wurden von der Mitgliederversammlung mit Zustimmung zur Kenntnis genommen.

Als neuer Präsident wurde

Dr. rer. nat. **KLAUS-ULRICH KOMP** vorgeschlagen und einstimmig von der Versammlung gewählt. Als weitere Vorstandsmitglieder wurden ebenfalls einstimmig gewählt:

Vizepräsident:

Prof. Dr.-Ing. **THOMAS LUHMANN**

Sekretär:

Dr.-Ing. **MANFRED WIGGENHAGEN**

Schatzmeister:

Dr.-Ing. **HERBERT KRAUSS**

Hauptschriftleiter:

Prof.Dr.-Ing.habil. **KLAUS SZANGOLIES**

Beirat:

Dr.-Ing. **ECKHARDT SEYFERT**

Prof. Dr.-Ing. **JÖRG ALBERTZ**

Als Kassenprüfer wurden Dipl.-Ing. **KARL HEILAND** und Dipl.-Ing. **GERHARD WINKELMANN** erneut einstimmig wiedergewählt.

Der Präsident informierte über die Anfrage eines korporativen DGPF-Mitgliedes zur Nutzung der Mitgliederdatei für Werbezwecke. Der Vorstand und die Versammlung waren einstimmig der Meinung, dass auf keinen Fall Mitgliederdaten an Dritte herausgegeben werden. Es wurde diskutiert, dass Mitgliederdaten (z. B. e-mail Adressen) in der DGPF-Homepage auf der Seite „Mitgliederkontakte“ angeboten werden könnten, wenn das jeweiligen Mitglied dies wünscht. Nähere Details hierzu sollen in Kürze jedoch noch diskutiert werden.

Mit einem Hinweis auf die am Abend angebotene „Pixel-Party“ wurde die Versammlung geschlossen.

MANFRED WIGGENHAGEN, Hannover

INTERGEO – Fachmesse

Im Rahmen der INTERGEO fand auch in diesem Jahr wieder eine umfangreiche Fachmesse statt. Die offizielle Eröffnung wurde am 11. Oktober um 8.30 Uhr vom Präsidenten des DVW Dr.-Ing. **HANS J. PLATEN** vorgenommen.

Der örtliche Vorbereitungsausschuss hatte für die Fachmesse bereits vor drei Jahren Teile des Messegeländes unmittelbar neben dem ICC-Berlin angemietet. Der Besucher konnte sich in einem Rundgang durch 9 Messehallen mit einer Ausstellungsfläche von 16 000 m² an den Ständen von 368 Ausstellern aus Deutschland und weiteren 17 Staaten informieren.

Bei den internationalen Ausstellern waren die USA (10 Aussteller) am stärksten vertre-

ten. Aus Übersee kam noch ein Aussteller aus Kanada.

Die anderen internationalen Aussteller kamen aus den Niederlanden (6), Großbritannien (5), Schweiz (5), Frankreich (4), Österreich (3), Italien, Polen, Russland mit je 2 und Finnland, Griechenland, Slowenien, Spanien und Ungarn mit je einem Stand. Mit dieser Beteiligung kann die INTERGEO als internationale Messe eingestuft werden.

Die Veranstalter verfolgten auch in diesem Jahr das Konzept, neben den Firmenausstellern in der so genannten „Behördenausstellung“ den Behörden, Universitäten, Hoch- und Fachschulen, Instituten, Forschungseinrichtungen sowie Verbänden und Vereinen die Möglichkeit zur Präsentation zu geben. Insgesamt 36 Aussteller machten davon Gebrauch. Bemerkenswert dabei ist, dass diese Möglichkeit auch von polnischen und russischen Einrichtungen genutzt wurde.

Die besondere Bedeutung der Fachmesse und der Fachtagung wurde durch den Besuch des Hauptgeodäten der Republik Polen, Herrn **BUJAKOWSKI**, und den Leiter des Föderalen Dienstes für Bodenkataster Russlands, Herrn **SERGEJ SAJ**, hervorgehoben.

Für die Mitglieder der DGPF wurde ein großer Querschnitt hinsichtlich der Verflechtung photogrammetrischer Auswertemethoden bei der Datenerfassung und -aufbereitung und deren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten beim Aufbau von Geoinformationssystemen gezeigt. Alle bekannten Systemanbieter für digitale photogrammetrischen Aufnahme- und Auswertesysteme waren vertreten und zeigten ihre auch zum ISPRS-Kongress in Amsterdam gezeigten Produkte (siehe PFG 6/2000, S. 427ff.)

Neben den bekannten großen GIS-Anbietern war eine Vielzahl kleinerer Firmen zu sehen. Auffallend war, dass fast alle Anbieter für die lagerichtige Zuordnung ihrer Informationen auf Orthobilder zurückgreifen.

Weiterhin war zu beobachten, dass die Anwendungsbreite von digitalen Geländemodellen weiter zunimmt. Das reicht von der einfachen räumlichen Visualisierung bis

hin zu Anwendungen im Katastrophen- und Hochwasserschutz. Dementsprechend war auch eine Reihe von Anbietern vertreten, die mittels Laserscanner- oder Radaraufnahmeverfahren digitale Höhenmodelle aufnehmen und daraus je nach Anwendungszweck digitale Gelände- oder Oberflächenmodelle berechnen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Fachmesse gut organisiert war und mit dem Messegelände gut geeignete Räumlichkeiten genutzt wurden. Das Interesse an der Messe war so groß, dass die in den Planungen angenommene Besucherzahl von 14 000 weit übertroffen wurde.

ECKHARDT SEYFERT, Potsdam

Arbeitskreis Ausbildung

Entsprechend der von den Vereinen DVW, DGfK und DGPF gemeinsam durchgeführten *Intergeo 2000 Berlin* wurde von den für den Bereich Ausbildung jeweils zuständigen Organisationen am Freitag, dem 13.10.2000, ein gemeinsames Ausbildungsforum durchgeführt. Unter der Leitung eines Moderators von der brandenburgischen Landesregierung diskutierten sechs junge in der Ausbildung befindliche Berufskollegen mit dem Publikum Ausbildungsfragen. Zu Beginn wurde auf die Tradition der Ausbildungsabläufe in Deutschland hingewiesen und darauf, dass heute der Aufgabenbereich GIS alle drei Fachbereiche umfasst. Dann stellten sich die sechs Jugendvertreter vor: von der geodätischen Studentenvereinigung CONVERS an den Fachhochschulen und an den Universitäten AGEOS sowie aus dem kartographischen Bereich von einer Fachhochschule, von der Universität Dresden und von einer betrieblichen Ausbildungsstelle. Unsere Gesellschaft wurde von Frau JASMIN SHARIFOLATOBBA von der Fachhochschule für Technik in Stuttgart (IPO) vertreten. Es wurde bemängelt, dass der Lehrkörper häufig überaltert ist und aktueller Wissensstand im Lehrstoff zu kurz kommt. In der Diskussion wurde gefordert, mehr Grundwissen zu vermitteln, wie z. B. ganz allgemeine Methoden zur Bewältigung

von Problemen und zur Optimierung didaktischer Vorgehensweise. Unbestritten war die Bedeutung von Praktika und praktischen Arbeiten sowie von Projektseminaren. Auf die Einrichtung von Berufsakademien wurde hingewiesen.

Die lebhaftige Diskussion musste aus Zeitgründen vom Moderator beendet werden.

HELMUT KANTELHARDT, Wiesbaden

Arbeitskreis Bildanalyse

Schwerpunkte der sechs Vorträge in den Arbeitskreissitzungen waren die Integration digitaler Höhenmodelle in die Bildauswertung und die automatische Objekterkennung.

Die Möglichkeit, digitale Höhenmodelle (DHM) durch Shape-from-Shading (SFS) zu verfeinern, demonstrierte em. Prof. Dr.-Ing. EGON DORRER (Institut für Photogrammetrie und Kartographie, Universität der Bundeswehr, München) mit seinem Vortrag *Integration von DHM in SFS zur Reliefdarstellung in Mars-Bildkarten*. In einem iterativen Prozess fließt durch die Schatten gewonnene Höheninformation in das DHM ein und verbessert die Erfassung von Feinstrukturen. Mathematisch handelt es sich um ein Variationsproblem mit Nebenbedingungen zur Lösung Eulerscher Differentialgleichungen. Die Modellierung der Beleuchtung erlaubt auch, mit Hilfe des DHM eine Szene unter anderer Beleuchtungsrichtung zu erzeugen. So können Bilder unterschiedlicher Zeitpunkte verarbeitet und zu einem homogen beleuchteten Mosaik zusammengesetzt werden, das eine plastische Reliefwahrnehmung ermöglicht.

Dr.-Ing. JOCHEN SCHIEWE (Institut für Umweltwissenschaften, Hochschule Vechta) beschäftigte sich in seinem Vortrag mit der *Integration von digitalen Höhen-Modellen und multispektralen Bilddaten zur automatischen Objekterkennung*. Sein integrativer Auswertungsansatz nutzt verschiedene bild- und höhenpezifische Objektmerkmale. Der Schwerpunkt lag bei der Verarbeitung der Höheninformation, die aus Stereo-

bildpaaren oder aus Laserscannerdaten stammt. Ein normalisiertes digitales Oberflächenmodell (DOM) gibt als Differenz von DOM und digitalem Geländemodell (DGM) die Objekthöhen wieder. Die Schätzung des DGM erfolgt aus dem DOM mittels eines eigens entwickelten morphologischen Filterverfahrens. Es arbeitet iterativ und kann sich an die Objektgröße anpassen. Das normalisierte DOM liefert neben den Objekthöhen weitere Merkmale, wie Gradientendichten und Kantenrichtungen.

Dipl.-Ing. BERND-M. STRAUB (Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover) stellte in seinem Vortrag *Fortführung von Geodaten durch automatische Objekterkennung – Modellierung von Unsicherheit* Ergebnisse vor, an denen auch der Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung, der Technischen Universität München beteiligt war. Der Beitrag kombinierte Verfahren zur Extraktion von Vegetation und von Straßen. Die Bildauswertung erfolgt im morphologischen Maßstabsraum und beginnt mit einer groben Einteilung der Szene in die Klassen Siedlung, Wasser, Wald und offene Landschaft. Ergebnisse einer Straßenextraktion in der offenen Landschaft werden durch Hypothesen über noch vorhandene Lücken ergänzt, die sich aus wahrscheinlichen Verbindungen anhand der Topologie des Straßennetzes und automatisch gefundenen Baumreihen ergeben. Eine Quantifizierung und Bewertung der Unterschiede zwischen extrahierten Objekten und Geodatenbestand ist der Schlüssel zur automatischen Fortführung.

Einen *Rückblick auf den 19. ISPRS-Kongress in Amsterdam* gab Dr.-Ing. MARTIN SCHLÜTER (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main), wobei er aus dem Blickwinkel der Bildanalyse auf die Themen Sensoren, Produktion von 3D-Geoinformation und Objekterkennung einging. Trends, die Dr. SCHLÜTER beobachtete, waren die Annäherung von Photogrammetrie und Fernerkundung durch die steigenden Satellitenauflösungen und durch das Aufkommen digitaler Luftbildkameras, Fortschritte bei der Integration interaktiver

und automatischer Bildauswertung zu einem effektiven Produktionsprozess und die zunehmende Nutzung von Vorwissen bei Erkennungsaufgaben.

Unter der Überschrift *3-D-Gebäuderekonstruktion mittels Bildanalyse zur Nachführung von topographischen Karten* stellte Dipl.Verm.-Ing. ETH MARKUS NIEDERÖST (Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich) seine Arbeiten in einem Projekt mit dem Schweizer Bundesamt für Landestopographie vor. Ziel der Zusammenarbeit ist die Automatisierung, die Fortführung vorhandener Vektordaten und ihre Ergänzung um 3-D-Informationen. Für die Gebäuderekonstruktion stehen farbige Stereobildpaare im Maßstab 1 : 15 800 zur Verfügung. Der Bearbeitungsprozess umfasst die Berechnung des DOM und des Orthophotos, die Erkennung herausragender Objekte im DOM und die Trennung von Vegetation, künstlichen Oberflächen und Schatten durch Klassifizierung. In diese aus Bildern und DOM gewonnenen Informationen werden Hausmodelle eingepasst.

In ihrem Vortrag *Gebäuderekonstruktion durch Ableitung interpretierter 3D-Gebäudeecken und deren Aggregation* präsentierte Dr.-Ing. FELICITAS LANG (Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover) Ergebnisse ihrer an der Universität Bonn gefertigten Dissertation. Ausgangspunkt der Rekonstruktion sind Knoten, also Schnittpunkte von i. d. R. drei Kanten. Knoten sind Hypothesen für Gebäudeecken und werden auf der Grundlage von vier überdeckenden Bildern bewertet. In der Menge der als Ecken interpretierten Knoten werden Korrespondenzen gesucht, die sich zu Dachflächen und diese wieder zu vollständigen Dächern zusammensetzen lassen. Dabei werden geometrische und die Vollständigkeit betreffende Kriterien herangezogen. Unvollständigkeiten, die sich aus z.B. Symmetriegründen ergeben, können im Bild oder anhand von anfangs ungünstiger bewerteten Ecken überprüft werden.

Auch nach dem noch nicht lange zurückliegenden ISPRS-Kongress konnten dem interessierten Publikum Weiterentwicklungen

gen, neue Erkenntnisse und Trends vorgestellt werden.

ANDREAS BUSCH, Frankfurt am Main

Arbeitskreis Geo – Informationssysteme

Im Rahmen der „Großveranstaltung“ Intergeo gestaltete der Arbeitskreis GIS in diesem Jahr lediglich eine eigene Sitzung zum Thema „Interoperabilität und Standardisierung“. Darüber hinaus beteiligte er sich aber am GIS-Forum, einer Veranstaltung, die von den GIS-Arbeitskreisen aller veranstaltenden Gesellschaften gemeinsam gestaltet wurde; diese stand unter dem Motto 3D-Stadtmodelle, die Vertreter der drei Gesellschaften jeweils aus ihrer Sicht beleuchteten.

Im Sitzungsblock zur Standardisierung trug zunächst Dr.-Ing. GERHARD JOOS von der Universität der Bundeswehr in München vor. Er berichtete über die Standardisierungsgremien CEN und ISO auf der einen Seite sowie über die Aktivitäten von OpenGIS, die erst in jüngster Zeit zusammenlaufen: so sind z.B. die Feature Specifications identisch bei ISO und OpenGIS. Als jüngste Initiative von OpenGIS wurde das so genannte »Web Mapping Testbed« vorgestellt: anhand eines konkreten Szenarios soll der gleichzeitige Zugriff auf mehrere Server von einem web-basierten Clienten aus realisiert werden. Eine besondere Rolle spielt XML für die Datenbeschreibung und den Datenaustausch: neben der Sachinformation und den Metadaten lassen sich auch die Geometrien mittels GML (Geography Markup Language) modellieren und austauschen. Zur eigentlichen Visualisierung der Vektordaten wird auf SVG bzw. VML gesetzt. Dr. MARTIN HUBER von der Firma Geotask präsentierte einen integrierten Ansatz zur Abwicklung sämtlicher Geschäftsprozesse (Leistungsprozesse, Verfahrensabwicklung) auf einem System. Dies wird durch ein modulares System an Softwarebausteinen erreicht, die eine interaktive, dynamische Internet-Applikation ermöglichen. Die Stadt Bern beispielsweise koordiniert so die Straßenbauarbeiten auf ihrem Gebiet zwischen

27 öffentlichen und privaten Körperschaften über Internet. Jede öffentliche oder private Stelle, die eine Straße für ein Bauvorhaben aufbrechen möchte, kann ihr Bedürfnis über eine einfache Internet-Anwendung anmelden. Das Vorhaben kann direkt auf dem Stadtplan eingezeichnet werden und wird dann über das Internet in die Koordinationsdatenbank eingefügt. Der Koordinator des Tiefbauamts kann die Bedürfnisse nach geographischen und anderen Kriterien auswählen, um koordinierte Projekte zusammenzustellen. ANDREAS BERGMANN, Universität Bonn, stellte eine konkrete interoperable Umgebung vor, wie sie am Institut für Informatik im Rahmen des DFG-Bündels IOGIS entwickelt und umgesetzt wurde. Anhand einer konkreten Anwendung aus der Geologie wurde verdeutlicht, welche Komponenten zusammenspielen müssen, um zu erreichen, dass nicht nur Daten, sondern auch Methoden ausgetauscht werden können, und optimal zusammenspielen.

Das GIS-Forum lockte etwa 140 Zuhörer an. Nach einer kurzen Vorstellung der jeweiligen GIS-Arbeitskreise der drei Gesellschaften präsentierte Prof. HARTMUT MÜLLER, FH Mainz, Techniken und Anwendungen von 3D-Stadtmodellen aus der Sicht des DVW. Dr. NORBERT HAALA, Universität Stuttgart, stellte zunächst das automatische Gebäuderekonstruktionsverfahren ATOP vor und konzentrierte sich anschließend auf die Frage der möglichen Nutzer solcher Modelle und ihrer entsprechenden Kosten. Frau Prof. MENG, Technische Universität München, vertiefte die Frage der Visualisierung. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Desktop-Mapping Systemen geht eine „Demokratisierung“ und Individualisierung der Kartographie einher: es entstehen kurzlebige Karten on-demand im Internet; weiterhin wird so eine Personifizierung der Benutzerschnittstellen nötig: diese müssen intuitiv von Laien handhabbar sein und sich adaptiv an die jeweilige Person und ihren Lernfortschritt anpassen. In der kurzen Diskussion wurde deutlich, dass das Thema Visualisierung – wenn auch in unterschiedlicher Tiefe – in allen drei Arbeitskrei-

sen behandelt wird. Im DVW und in der DGPF erfolgt hierbei jedoch eine Konzentration auf die technischen Aspekte der Datenerfassung sowie der Geodatenmodellierung, während die Kartographie vornehmlich an gestalterischen sowie kognitiven Aspekten der Visualisierung interessiert ist.

Die drei Vorsitzenden der Arbeitskreise (BERND TEICHERT, DVW, DORIS DRANSCH, DGfK, MONIKA SESTER, DGPF) beschlossen, dieses GIS-Forum als „Initialzündung“ für weitere gemeinsame Aktivitäten zu nutzen.

MONIKA SESTER, Hannover

Arbeitskreis Interpretation von Fernerkundungsdaten

Die Sitzung des Arbeitskreises „Interpretation von Fernerkundungsdaten“ wurde am 13. Oktober 2000 in zwei Vortragsblöcken von Frau Prof. CORNELIA GLÄSSER geleitet. Im ersten Programmteil wurden umweltrelevante Themen vorgestellt, die von Behörden beauftragt bzw. für Behörden von Interesse sind.

Dr. GOTTHARD MEINEL vom Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Dresden, präsentierte einen Überblick über die „3-D-Visualisierung geplanter Windkraftanlagen im Rahmen der Landschaftsbildbewertung“ mit ihren Möglichkeiten und Grenzen. Im Kontext der zunehmenden Bedeutung von Windenergie mit alleine über 1000 Anträgen auf den Bau von Windkraftanlagen im Land Sachsen, werden diese das Landschaftsbild immer stärker prägen. Die Verschneidung von Satellitendaten (IRS-1C, IKONOS) mit Digitalen Oberflächenmodellen bietet den Vorteil der realen ‚Begehbarkeit‘, der Vordergrund wirkt allerdings bei geringerer räumlicher Auflösung unscharf. Fotosimulationen und Fotomontagen bieten hingegen eine für das Auge gewohntere Veranschaulichung, wie sich eine Windkraftanlage in ihre Umgebung einfügt.

Dr. SABINE THIEMANN (GeoForschungszentrum Potsdam, seit 16.10.2000: DLR-IMF/GW) stellte ihre Arbeiten zum Thema

„Chlorophyll-Analyse mit flugzeuggetragenen Hyperspektraldaten des casi und HyMap im Vergleich“ dar. Trotz unterschiedlicher spektraler Charakteristika der beiden Sensoren gelingt es, mit semi-empirischen Methoden multi-temporal den limnologisch wichtigen Indikator Chlorophyll aus vier Datensätzen zu kartieren. Damit lassen sich räumliche Verteilungsmuster in Binnengewässern erfassen und interpretieren. Durch Simulationen konnte gezeigt werden, dass auch künftige Satellitensensoren (CHRIS/PROBA, MERIS) je nach ihrer räumlichen Auflösung vielversprechend für ein Monitoring von Binnengewässern sind.

Räumlich hochauflösende Fernerkundungsdaten sind die Grundlage für die Arbeiten, die im zweiten Vortragsblock vorgestellt wurden. Dr. OLAF HELLWICH (TU München, Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung) referierte über die „Schlagbasierte Analyse von hochauflösenden Bilddaten für das Precision Farming“. Es sollen DAEDALUS-ATM-Daten und Luftbilder genutzt werden, um über Variationen einer Pflanzenart in ihrer Blattcharakteristik und Vegetationsdecke Rückschlüsse auf die Bodenverhältnisse ziehen zu können. Vorab müssen allerdings störende Strukturen wie Unkraut, Fahrspuren und Schatten eliminiert werden. Eine Verifizierung der Modellinversion der Vegetationsparameter wird noch Teil künftiger Arbeiten sein.

ANDREA HOFFMANN vom DLR Berlin-Adlershof trug über die „Aktualisierung topographischer Karten: neue Ansätze mit hochauflösenden Kameradaten (HRSC-A)“ vor. Der von ihr vorgestellte Ansatz führt weg von pixelorientierten, hin zu regionsbasierten Methoden der Bild-Segmentierung und nutzt das Software-Paket eCognition. Zur automatischen Erkennung von Häusern wird neben Grenzen in ihrer Ausdehnung und Homogenitätskriterien vor allem die Höhe als wichtiger Parameter eingesetzt. Durch die Verfügbarkeit räumlich hochauflösender Bilddaten und ihrer automatisierten Auswertung nähern sich die beiden Disziplinen GIS und Fernerkundung stärker aneinander an.

Die „*multi-skalige Klassifizierung von hochauflösenden Bilddaten*“ war Gegenstand des Vortrags von Dr. JOCHEN SCHIEWE (Hochschule Vechta, Institut für Umweltwissenschaften). Auch in dieser Arbeit wurde das Programm eCognition für die Segmentierung getestet. Zur Biotoptypenkartierung am Beispiel der Elbinsel Pagensand wurden panchromatische und multispektrale HRSC-Daten sowie die abgeleitete Höheninformation genutzt. Durch die unterschiedliche räumliche Auflösung können mit den panchromatischen Daten Segmentgrenzen genauer detektiert werden, die multispektrale Information bietet hingegen eine bessere Differenzierbarkeit.

Mit der „*Handhabung und Visualisierung von hochauflösenden Fernerkundungsdaten im Gigabit-Netz*“ führte uns FABIAN HOHMUTH von der TU Berlin, Fachgebiet Photogrammetrie und Fernerkundung, zur technischen Realisierung der Verarbeitung von Fernerkundungs-Datensätzen mit hohem Speicherplatzbedarf. Das Projekt FiGARO (Fernerkundung im Gigabit-Netz-Automatische Rekonstruktion von Oberflächen) beschäftigt sich mit der Zeiteffizienz, der sinnvollen Speichernutzung, der problemorientierten Bereitstellung und der Vernetzung von Kompetenzzentren. Zielgruppen sind in Behörden, Forschung, Wirtschaft und Institutionen zu finden.

SABINE THIEMANN, Weßling

Arbeitskreis Nahbereichsphotogrammetrie

Die jährliche Arbeitskreissitzung fand vom 11. bis 13. Oktober 2000 während der 20. Jahrestagung der DGPF in Berlin statt. Die zugehörige weltweit größte Fachmesse für Geodäsie und Geoinformation INTERGEO 2000 verlieh der Veranstaltung ein hohes Maß an Attraktivität, sorgte wohl aber auch dafür, dass die Arbeitskreissitzungen schlechter als gewöhnlich besucht wurden. Zu den zwei Vortragsblöcken konnten daher nur ca. 30 bzw. 20 Zuhörer begrüßt werden. Die Nahbereichsphotogrammetrie konnte jedoch zusätzlich in einem Beitrag

des Arbeitskreisleiters einem größeren Plenum vorgestellt werden.

Die erste Vortragsreihe am 10.10.2000 stand unter dem Motto „Digitale Photogrammetrie im Nahbereich“, geprägt durch Beiträge aus dem Bereich der Medizintechnik und der Kamerakalibrierung. Zunächst wurde im Vortrag von H. SCHEWE und I. FALK (Stuttgart) über „Weichteilanalyse und Modellvermessung in der Kieferorthopädie mit digitaler Photogrammetrie“ berichtet. Die Aufgabe bestand in der Entwicklung eines photogrammetrischen Verfahrens zur Vermessung vorgegebener Referenzpunkte am menschlichen Kopf zur Planung bzw. Kontrolle kieferorthopädischer Maßnahmen. Die Lösung sieht vor, dass der Patient einen Helm mit codierten Passpunkten trägt, der bei den Aufnahmen des Kieferbereiches mit abgebildet wird. Der Kopf wird mit fünf Aufnahmen erfasst. Orientierung und Punktbestimmung werden in üblicher Weise durch Bündeltriangulation vorgenommen. Die Genauigkeitsanforderungen liegen im Bereich von 1 mm und können ohne weiteres mit einer einfachen Consumer-Digitalkamera erreicht werden.

Im zweiten Vortrag sprach H. BROERS (Axios 3D, Oldenburg) über „Medizinische Online-Photogrammetrie für computergestützte Operationen“. Für die exakte Ausrichtung künstlicher Kniegelenke wird dabei ein Messsystem benötigt, das on-line vor und während der Operation die notwendigen geometrischen Informationen erfasst. Dies sind im Einzelnen die räumliche Position des Hüftdrehzentrums, Referenzpunkte am Knie sowie das Zentrum des Sprunggelenkes, die zusammen die Belastungsachse des Beines definieren. Bezüglich dieser Achse wird schließlich ein computergesteuertes Schnittwerkzeug eingerichtet, dessen räumliche Lage und Orientierung ebenfalls photogrammetrisch bestimmt werden. Das System befindet sich im pathologischen und klinischen Versuchsstadium, was durch entsprechende Bilddokumente eindrucksvoll veranschaulicht wurde.

Zum Abschluss dieses Blockes wurde im Beitrag „Kameramodellierung mit bildvarianten Parametern und finiten Elementen“

VON W. TECKLENBURG und T. LUHMANN (Fachhochschule in Oldenburg) ein Ansatz zur Beschreibung der inneren Orientierung von Digitalkameras diskutiert. Er lässt, bei fester radial-symmetrischer Verzeichnung, Kamerakonstante und Bildhauptpunkt von Bild zu Bild variieren und erweitert das übliche Kameramodell zusätzlich um die Parameter eines sensorbezogenen Korrekturgitters, das verbleibende Sensordeformationen kompensiert. Anhand einer im Labor durchgeführten Testfeldkalibrierung sowie des Datensatzes eines großen lang gestreckten Objektes wurden Genauigkeitssteigerungen an Objektkoordinaten bis zum Faktor 2 gegenüber herkömmlichen Kalibrierungsansätzen aufgezeigt. Sowohl die bildvarianten Parameter als auch die Koeffizienten des Korrekturgitters werden simultan in der Bündelausgleichung mitbestimmt.

Der zweite Vortragsblock am 13.10.2000 stand im Zeichen von Objektvisualisierung und Oberflächenbestimmung. Der erste Vortrag von G. POMASKA (Fachhochschule Bielefeld/Minden) befasste sich mit „Präsentation von Architekturdaten im Internet“. Dabei wurden Datenstrukturen und internetbasierte Zugriffs- und Interaktionsmethoden für vektorielle und bildhafte 3D-Daten präsentiert und am Rechner demonstriert. Am Markt sind diverse CAD-Viewer, VRML-Browser und Bildverarbeitungswerkzeuge verfügbar, die leistungsfähige Internet-Zugriffe auch großer Datenmengen erlauben. Hierarchische Bilddatenformate (z. B.) FlashPix, erlauben schnelle Grobdarstellungen bei bedarfsorientiertem Nachladen höherer Auflösungen. Dies ist beispielsweise für die interaktive Begehung großer virtueller Stadtmodelle von Bedeutung.

C. BRÄUER-BURCHARDT (Universität Jena) berichtete anschließend über „3D-Rekonstruktion von Architektur-Objekten aus Einzelbildern“. Ausgangspunkt sind beispielsweise historische Bilder alter Gebäude, zu denen keinerlei geometrische Informationen bekannt sind. Der Ansatz erfasst zunächst die radial-symmetrische Verzeichnung durch einen Ansatz mit zwei Koeffizienten, wie er in Computer Vision häufig verwendet wird. Dabei werden Tripel von

kollinearen Bildpunkten gesucht, deren Dreiecksfläche bei kompensierter Verzeichnung zu Null werden muss. Die daraus ableitbaren Bedingungsgleichungen werden zur Schätzung der Verzeichnungsparameter genutzt. Anschließend werden verzeichnungsfreie Bilder gerechnet, in denen wiederum aus Geradeninformationen perspektive Fluchtpunkte gerechnet werden, aus denen die Lage des Bildhauptpunktes abgeleitet werden kann. Schließlich können die Bilder in Objektebenen abgebildet und entzerrt werden und führen zu einem maßstabsgerechten Bildplan. Das Verfahren benötigt verschiedene interaktive Eingriffe und genügt niedrigeren Genauigkeitsansprüchen, erfordert aber keinerlei Vorinformationen zur verwendeten Kamera.

Im letzten Beitrag berichteten H. WEGMANN, F. SANTEL (Universität Hannover) und D. RIEKE-ZAPP (West Lafayette, Indiana, USA) über „Digitale Nahbereichsphotogrammetrie zur Erstellung von Oberflächenmodellen für Bodenerosionsversuche“. Bisherige Methoden arbeiten mit punkt- oder linienhafter Laserabtastung und benötigen mehrere Stunden Aufnahmezeit für die Erfassung eines 3D-Modells einer ca. $2\text{ m} \times 1\text{ m}$ großen Versuchsfläche. Der hier gezeigt photogrammetrische Ansatz erfasst ein digitales Stereobildpaar, das mit Hilfe eines Region-Growing-Matching-Verfahrens in ein dreidimensionales Oberflächenmodell umgerechnet wird. Um Mikro- und Mesoreliefs erfassen zu können, ist eine Objektauflösung von 1 mm erforderlich. Die Umgebungsbedingungen erlauben keine strukturierte Beleuchtung, so dass die vorhandene Oberflächentextur zur Bildzuordnung ausreichen muss. Die Methode stört laufende Versuche nur minimal und wird auch im Feldversuch mit bis zu $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ großen Bodenflächen eingesetzt.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die schriftlichen Fassungen der Vorträge wie immer im Tagungsband der DGPF-Publikationen erscheinen werden. Im Jahr 2001 stehen u.a. das CIPA-Symposium „High Technology for Historical Monuments“ vom 19. bis 21.09.2001 in Potsdam auf dem Programm und weitere Veranstal-

tungen, auf die in der Internet-Seite des Arbeitskreises hingewiesen wird (www.dgpf.de und <http://www.fh-oldenburg.de/iapg/dgpf/start.html>).

THOMAS LUHMANN, Oldenburg

Arbeitskreis Fernerkundung in der Geologie

Während der AK-Sitzung wurden 9 Vorträge gehalten; die Diskussionsleitung nahmen der Berichtende und Dr. H.-U. WETZEL (GFZ Potsdam) wahr.

G. SCHULZ (FU Berlin) konnte abweichend von der Darstellung in Karten der pleistozänen Klima-Elemente für die Tschuktschen-Halbinsel eine Vereisung durch den Nachweis untermeerischer Endmoränenzüge belegen. K.-P. KRÜGER & T. PRINZ (Univ. Münster) stellten Ergebnisse zur Aktuogeologie (Strandlinienverschiebung) von Usedom vor und betonten die Bedeutung der Kartierung der morphodynamischen Elemente für das Monitoring des Küstenschutzes gegenüber dem digitalen Höhenmodell, welches dabei nur eine Visualisierungshilfe darstellt.

Auf der Basis von Nivellementslinien (Staatl. Vermessungsnetz und das der Wismut GmbH) hat ST. BUNE (Univ. Jena) erfolgreich versucht, den Anteil endogener rezenter Bewegungen im Raum Ronneburg zu identifizieren. Mit dem Ende des Uranabbaues klingen die technogenen bedingten Flankenhebungen ab, allerdings ist durch die inzwischen eingeleitete Flutung der Aufahrungen mit einer anderen Auswirkung im Nivellementsmodell zu rechnen. Aus einem Höhenmodell (Punktabstand bis 25 m) hat O. KRENTZ (Sächs. L-A f. Geologie, Freiberg) für das Erzgebirge drei Verebnungsstufen (Rumpfflächen) erkannt: in 1050–950 m, 750–650 m und bei 500 m NN mit einem flachen, nordwärts gerichteten Einfallen. Zusätzlich bilden sich N-S-Zonen ab. K. GWINNER (DLR Berlin) demonstrierte die Möglichkeiten der Auswertung von Luftaufnahmen der HRSC-A-MS (Optoelektronischer Sterokamera-Scanner) am Beispiel einer Kartierung (Flugzeug-Auf-

nahme) der Insel Vulcano (Italien). Die Auflösung lag unter 1 m. Bereiche homogener ruptueller Deformation waren zu erkennen, ferner eine bisher strittige N-S-Zone. Eine digitale photogrammetrische Bearbeitung ist ohne Zwischenschritte (verglichen mit Photo-Aufnahmen) möglich.

F. KÜHN (BGR Berlin) und CH. CHONGPAN (TU Khorat, Thailand) sind dabei, die Vorgänge und die Ursachen einer Bodenversalzung im Khorat-Plateau (u. a. mit MOMS-Aufnahmen) zu klären. Die Verkrustungen gehen von Klüften und Störungen aus, welche an Kreuzungspunkten zur Bildung von Negativformen führen; Domstrukturen konnten wahrscheinlich gemacht werden. Gestützt auf hervorragendes Bildmaterial konnte U. MÜNZER (Univ. München) Möglichkeiten und Erfolge des seismischen und vulkanischen Island-Monitoring nachweisen. Besonders die Vorteile der Interferometrie wurden deutlich gemacht. Eine abgeleitete Hebung in SE-Island sowie drei Erdbeben ($M > 6$) deuteten den sich anbahnenden Vulkanausbruch begleitet von Schmelzwasserausstritt an. Ein neues 5-Jahres-Projekt trägt dem Erfolg Rechnung.

Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung zur Brucherkundung im Schwarzwald sind von H.J. FRANZKE (TU Clausthal) und H.-U. WETZEL (GFZ Potsdam) herausgestellt worden: Satellitenbilder geben dort das Störungsmuster komplett wieder, über welches der Zustrom geregelt wird; die Gangstrukturen selbst liegen auf Nebenstrukturen, innerhalb der weniger zerteilten Blöcke. P. BANKWITZ (Potsdam) wies auf Risiken der Paläospannungsanalyse aus FE-Materialien hin, die sich ergeben können, wenn die Indikationen aus tektonisch wiederholt aktivierten Gebieten extrahiert worden sind (Beispiele: SW-Schweden, NW-Böhmen).

Die Fachexkursion des AK (16.–18.06.2000) hatte die quartäre Vulkan-West-eifel zum Ziel, geleitet von Prof. G. BÜCHEL (Univ. Jena). Die engagiert geführte Exkursion machte mit den vulkanischen Formen, den regionalen NW-Strukturen sowie mit CO₂-Quellen (Wallenborn) vertraut und schloss die Begehung des Maar-Museums in

Manderscheid (Dr. SKOZIOL) ein. Jedem Teilnehmer stand eine Landsat-TM-Szene zur Verfügung, die von Dr. WETZEL bereitgestellt worden war.

Für das Jahr 2001 ist die jährliche AK-Exkursion in das Erdbebengebiet von Westböhmen geplant, wo sich die Fernerkundung bei der Lokalisierung der bewegungstragenden Störungen (durch den Berichtenden) bewährt hat. Die Leitung hat Dr. H.J. FRANZKE.

Anschließend an die Sitzung des AK in Berlin wurde durch Prof. J. ALBERTZ die Übergabe der Arbeitskreisleitung von Prof. BANKWITZ an Dr. H.-U. WETZEL (Leiter) und Dr. H.J. FRANZKE (Stellvertr. Leiter und verantwortlich für die Fachexkursionen) mitgeteilt.

PETER BANKWITZ, Potsdam

Arbeitskreises Sensoren und Plattformen

Am 12. Oktober 2000 fanden im Rahmen der Intergeo 2000 und der darin eingeschlossenen Jahrestagung der DGPF zwei Sitzungen des Arbeitskreises Sensoren und Aufnahmeplattformen statt. Die Vormittagssitzung wurde vom Arbeitskreisleiter, Dr. RAINER SANDAU (Berlin) und die Nachmittagsitzung vom Schriftführer des Arbeitskreises, Dr. RALF REULKE (Berlin) geleitet. Entsprechend der Einbindung in die Fachmesse Intergeo 2000 wurde für die beiden Sitzungen Beiträge ausgesucht, die sich um die Prinzipien, die Technik und die Genauigkeit und Ergebnisse verschiedener flugzeuggestützter Aufnahmetechnologien rankten.

Dr. ERICH MEIER (Zürich) eröffnete die Vortragsreihe der Vormittagssitzung mit dem Beitrag „Vergleich von DHMs verschiedener Technologien“. Der ursprüngliche Titel „Erfahrungen mit DTMs verschiedener Technologien“ konnte wegen des erreichten Standes der Auswertungen modifiziert werden. Im Beitrag wurden zuerst die untersuchten Technologien sowie die Vergleichs- und Analyse-Methoden vorgestellt. Anschließend wurde auf die Charakteristika der Datensätze eingegangen, welche über

zwei Testgebieten im Schweizer Mittelland bzw. in den Voralpen aufgenommen wurden. Detaillierte Vergleiche ermöglichen Rückschlüsse auf Schwachstellen beim Einsatz der Sensoren sowie auf Unregelmäßigkeiten bei der Herstellung der Modelle aus den Rohdaten. Die Resultate von Genauigkeitsanalysen mittels unabhängiger Fixpunktmessungen sowie eine Bewertung der Methoden und Erkenntnisse rundeten den Vortrag ab.

Im zweiten Vortrag präsentierte Frau CHRISTINE RIES (Wien) den Gemeinschaftsbeitrag von H. KAGER, C. RIES, P. STADLER, C. RESSEL (Wien) „Rektifizierung von Flugzeugscanneraufnahmen mit Hilfe von Splineskurven“. In dem Beitrag wurde eine Methode vorgestellt, die es ermöglicht, Flugzeugscanneraufnahmen unabhängig von direkten Messungen der äußeren Orientierungsparameter z. B. mit Hilfe von GPS und INS zu rektifizieren. Die Methode basiert auf einem parametrischen Ansatz, in dem die sechs Parameter der äußeren Orientierung des Aufnahmesystems entlang der Flugbahn durch eine sechsdimensionale Splineskurve approximiert werden. Mit Hilfe dieser äußeren Orientierungsparameter werden die Scanneraufnahmen über ein bereits vorhandenes Geländemodell in das übergeordnete Koordinatensystem transformiert. Die Methode wurde auf Flugzeugscannerdaten von Wien aus dem Jahre 1997 angewendet. Die Daten wurden mit dem multispektralen Rotationsscanner DAE-DALUS 1268 im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Gesundheitswesen vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR ohne Verwendung von GPS/INS-Systemen aufgenommen.

MARKUS ROMBACH (Oberpfaffenhofen) berichtete in seinem Beitrag über „Genauigkeiten und Ergebnisse der Radartechnologie“. Die Eigenschaften und Möglichkeiten eines interferometrischen SAR (InSAR) wurden anhand der X-Band-Sensoren AeS-1/2 der Firma Aero-Sensing Radarsysteme GmbH erläutert. Der Wegunterschied kann mit einer Genauigkeit von unter 0.1 mm durch die Phasengenauigkeit des Radars erfasst werden. Die Höhengengenauigkeit des InSAR-Systems wird nicht nur

durch das Radar sondern auch durch das Navigationssystem bestimmt. Für den Fall des AeS-1/2-Systems wird die Höhen Genauigkeit durch das Navigationssystem beschränkt. Die Lagegenauigkeit des jetzigen Navigationssystems liegt bei 0.005 Grad ohne lokale Kalibrierung und unter 0.001 Grad mit lokaler Kalibrierung. Die lokale Kalibrierung wird anhand der Analyse von genau vermessenen Winkelspiegelreflektoren durchgeführt, die auf der Aufnahme fläche aufgestellt worden sind. Mit einer Winkelgenauigkeit von 0.001 Grad, einem Hebelarm von 3000 m und einem Einfallswinkel von 45 Grad erhält man eine Höhen Genauigkeit von 4 cm. Da dieser Fehler eine Gauß'sche Eigenschaft hat, stellen wir die Höhen Genauigkeit des AeS-1/2-System so dar:

- 68.3% der Höhenwerte haben einen Höhenfehler kleiner als 5 cm
- 95.5% der Höhenwerte haben einen Höhenfehler kleiner als 10 cm
- 99.7% der Höhenwerte haben einen Höhenfehler kleiner als 20 cm

Hier setzen wir voraus, dass die Prozessierung des differenziellen GPS eine „fixed solution“ hat und durch die kleine Basislinie Flugzeug-Bodenstation eine Positions- und Höhen Genauigkeit besser als 5 cm aufweist. Um das SAR-Bild und das Geländemodell für den Anwender nutzbar zu machen, müssen sie auf die Erdoberfläche referenziert werden. Dies erfolgt durch die so genannte Geokodierung, die die genaue Position jedes Bildpunktes im Raum ermittelt und dessen Lage auf der gewünschten Referenzfläche bestimmt.

Sowohl die InSAR-Prozessierung als auch die Geokodierung erfolgen vollautomatisch. Die Datenerfassung und deren Verarbeitung werden durch eine Datenbank gesteuert. Die Endprodukte der SAR-Prozessierung sind:

- Ortho-SAR-Bild
- Geländemodell in Rasterformat
- Höhenlinien (werden automatisch aus dem Geländemodell hergeleitet)

Im Vortrag wurden die Genauigkeiten weiterer Sensoren besprochen und exemplarische Endprodukte bildlich dargestellt.

Die Nachmittagssitzung wurde mit dem Beitrag von JOCHEN FRANKE und BRUCE MONTGOMERY (Perth/Australien) „Erfahrungen mit einem Mittelformat-Luftbildsystem in Verbindung mit airborne DGPS“ begonnen, der von JOCHEN FRANKE präsentiert wurde.

Die Verwendung von Luftaufnahmen in einer Reihe von Anwendungsbereichen setzt oft lediglich moderate Voraussetzungen an die Qualität der Quelle zur Geokodierung. Die School of Spatial Sciences an der Curtin Universität in West-Australien entwickelte einen kompakten Kamerarahmen zur Montierung in einer gebräuchlichen Cessna 172. Dieser integriert momentan eine metrische analoge 70 mm Kamera, Videonavigation und Koordinatenerfassung der Luftbildzentren mittels eines DGPS Empfängers. Dieser Beitrag legt die Implementierung und Lagegenauigkeit hinsichtlich der Verwendung eines Motorola Oncore GPS Empfängers in Kombination mit dem von Ausnav radioübermittelten Differentialsignal zur Bündelausgleichung unter Verwendung von minimaler Anzahl von Passpunkten dar. Die exakte Koordinierung der durch Öffnung des Blendenverschlusses erfassten Position wird durch auf einem Zählalgorithmus basierender Interpolation eines kontinuierlichen 1 Hz DGPS Pulses erreicht. Die Nutzung eines solchen Systems reduziert nicht nur die Kosten und den operativen Aufwand, welche für rigorose kinematische Airborne GPS Koordinierung aufgebracht werden müssen, sondern führt insbesondere im Zusammenhang mit einem kleinformatigen Luftbildblock zu einer deutlichen Einsparung an Passpunkten im Vergleich zu Systemen ohne Airborne GPS. Die Ausführungen dieses Beitrages demonstrierten die Funktionsweise des Systems und die resultierende Genauigkeit legt dessen Eignung für Flächen- und Volumenberechnungen oder andere interpretative Zwecke in einer Vielzahl von Anwendungsgebieten nahe.

CHRISTIAN WEVER (Steinfurt) ging in dem Gemeinschaftsbeitrag von PETER FRIEß und CHRISTIAN WEVER „Laserscanner in Technik-Genauigkeit-Anwendungen“ zunächst auf die Vortragsweise der Laserscannersys-

teme verschiedener Hersteller ein. Schwerpunkt war der Einsatz des neuesten Systems der Firma Optech Inc., des ALTM 1225, das eine Messrate von 25 kHz und eine maximale Reichweite von 2000 m hat. Mit diesem System können sowohl die erste als auch die letzte Reflexion sowie die Intensität eines jeden Laserpulses registriert werden. Anhand einer Reihe von Beispieleinsätzen in Deutschland wurden neben den technischen Aspekten auch die erweiterten Möglichkeiten für die Anwendung aufgezeigt. Herr NURI AL-NAKIB (Oberpfaffenhofen) berichtete anschließend über die „Kartenproduktion aus Radar-daten“. Es wurden Verfahren zur Herstellung von topographischen Karten, die Ableitung von digitalen Daten für geographische und kartographische Informationssysteme sowie die Aktualisierung von ATKIS-DLM 25/1-Daten aufgezeigt. Die dabei zu Grunde liegenden InSAR-Datenprodukte sind SAR-Orthobilder und geocodierte DHMs. Es wurden verschiedene Informations-Extraktionsverfahren erläutert wie visuelle automatische Verfahren der Mustererkennung. Abschließend wurden einige Beispiele vorgestellt, z. B. SAR-Orthobildkarten, Planungskarten, topographische Karten.

Im letzten Beitrag ging ANKO BÖRNER (Berlin) in dem Gemeinschaftsbeitrag von ANKO BÖRNER, RALF REULKE, BORYS MYKHALEVYCH (Berlin), UDO TEMPELMANN (Heerbrugg/Schweiz), ROBERT UEBBING (San Diego/USA) auf „Testflüge mit dem Airborne Digital Sensor von LH Systems“ ein. LH Systems hat in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt den digitalen Drei-Zeilenscanner

ADS40 entwickelt. Dieser Sensor wird Bild-daten zur Verfügung stellen, die das Angebot an Luft- und Satellitenbildern bereichern. Die Qualität der Datenprodukte hängt wesentlich von den Eigenschaften des gesamten Aufnahmesystems, das aus der Kamera, dem Lage- und Positionsmesssystem und der Plattform besteht, ab. Das Prinzip der ‚staggered arrays‘ wurde vorgestellt und die dadurch erreichte Verbesserung der Bildqualität nachgewiesen. Die radiometrische Dynamik ist ein wesentlicher Vorteil digitaler Systeme im Vergleich zu filmbasierten Kameras. Der Einfluss dieser Systemparameter auf die Güte der Datenprodukte wurde diskutiert. Die Entwicklung eines hoch-komplexen Kamerasystems erfordert eine angepasste Testphilosophie. Es wurde hervorgehoben, dass neben den Versuchen in Labors und Simulationsrechnungen Tests unter realen Bedingungen bereits zu einem frühen Zeitpunkt unverzichtbar sind. Sie gestatten einen rechtzeitigen Eingriff in die Entwicklungsarbeiten und minimieren das Risiko.

In beiden Arbeitskreissitzungen wurden eine Reihe von flugzeuggetragenen Sensoren aus den verschiedensten Aspekten vorgestellt. Diese „Multisensor“-Präsentationen waren nicht nur durch die „Multinationalität“ der Vortragenden und Autoren aus Deutschland, Österreich, Schweiz, Australien und USA interessant. Das wurde besonders in der teilweise recht lebhaften Diskussion der etwa 60 Sitzungsteilnehmer deutlich.

RAINER SANDAU, z. Z. Heerbrugg/Schweiz
RALF REULKE, Berlin

Berichte

Mustererkennung (DAGM) 2000 und AFPAC 2000 vom 10. bis 15. September in Kiel

Die DAGM-Tagung 2000 wurde von Prof. G. SOMMER und seinem Team zusammen mit dem Workshop „Algebraic Frames for the Perception-Action Cycle“ (AFPAC) an der

Christian-Albrechts-Universität in Kiel ausgerichtet.

Der zweitägige internationale AFPAC Workshop zeigte wieder einmal die Breite und Dynamik des Bereichs Computer Vision. Schwerpunkt war die Geometrische Algebra, auch Clifford-, oder Grassmann-Cayley-Algebra genannt, die eine Reihe von

Defiziten in der Standardrepräsentation von Geometrie beseitigt. Auch wenn Y. ALOIMONOS als *Advocatus Diaboli* kritisierte, dass im Endeffekt die praktischen Anwendungen funktionieren müssen, so war dieser recht theorieelastige Workshop doch ein weiterer Schritt zum Aufbau eines theoretisch abgesicherten Fundamentes. Der Tagungsband „*Algebraic Frames for the Perception-Action Cycle*“ (Eds.: G. SOMMER und Y. Y. ZEEVI) ist als Band Nr. 1888 in der Reihe „*Lecture Notes in Computer Science*“ beim Springer-Verlag erschienen. Zwischen AFPAC und DAGM fanden zwei eintägige Tutorien von J. PAULI und P. SOILLE zu den Themen „*Vision-Based Robotics*“ bzw. „*Morphological Image Processing*“ statt.

Die mit ca. 170 Teilnehmern dieses Jahr gut besuchte DAGM begann – wie in den letzten Jahren üblich – mit der Verleihung des Olympus Preises. Diesen erhielt L. J. LATECKI für seine Arbeiten zur Repräsentation und Ähnlichkeit von beliebigen Formen. Diese Arbeiten sind u. a. in die Standardisierung von MPEG eingeflossen. Bei der DAGM wurden die eingereichten „full papers“ von drei Gutachtern im so genannten „double blind“ Verfahren beurteilt. Von 89 eingereichten Beiträgen wurden 59 akzeptiert und in zwölf nicht-parallelen technischen Sitzungen und zwei gut besuchten Poster-Sitzungen präsentiert. Die Poster hingen in direkter Nachbarschaft zum Vortragsraum über den gesamten Zeitraum der Konferenz und die Diskussion darüber wurde in den Kaffeepausen rege weitergeführt. Es gab drei eingeladene Vorträge zu „*Wavelet-type and Gabor-type Representation in Vision and Image Processing*“ (Y. Y. ZEEVI), „*Variational Image Motion Computation: Theoretical Framework, Problems, and Perspectives*“ (C. SCHNÖRR) und „*Learning the Appearance of Faces: A Unifying Approach for the Analysis and Synthesis of Images*“ (T. VETTER). Sitzungen fanden statt zu den Themen „*Rekonstruktion und Gruppierung*“, „*Statistik*“, „*Anwendungen*“, „*Filterdesign*“, „*Signalverarbeitung*“, „*Objekterkennung*“, „*Sprache*“, „*Suche und Klassifizieren*“ und natürlich „*Bildverarbeitung*“.

Die am Ende der Veranstaltung verliehenen DAGM-Preise zeigen sehr gut die

Bandbreite der Arbeiten. Hierbei ist aus photogrammetrischer Sicht als sehr erfreulich zu vermerken, dass der mit 5000,- DM dotierte DAGM-Preis 2000 an W. FÖRSTNER, A. BRUNN und S. HEUEL vom Institut für Photogrammetrie in Bonn für den Beitrag „*Statistically Testing Uncertain Geometric Relations*“ ging. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit statistischen Tests für geometrische Relationen wie Inzidenz, Kollinearität oder Parallelität auf Grundlage der oben angesprochenen Grassmann-Cayley-Algebra. Anerkennungspreise gingen an N. NAVAB, M. APPEL, Y. GENC, B. BASCLE, V. KUMAR und M. NEUBERGER für das Papier „*As-Built Reconstruction Using Images and Industrial Drawings*“, A. BRAKENSIEK, D. WILLETT und G. RIGOLL für „*Unlimited Vocabulary Script Recognition Using Character N-Grams*“, C. KNÖPPEL, U. REGENSBURGER, A. SCHANZ und B. MICHAELIS für „*Robuste Erkennung von Straßenzugfahrzeugen im Rückraumbereich eines Straßenzugfahrzeuges*“, M. FELSBERG und G. SOMMER für „*A New Extension of Linear Signal Processing for Estimating Local Properties and Detecting Features*“ und an V. LOHWEG und D. MÜLLER für „*Ein generalisiertes Verfahren zur Berechnung von translationsinvarianten Zirkulartransformationen für die Anwendung in der Signal- und Bildverarbeitung*“.

Insgesamt fällt auf, dass deutlich mehr als die Hälfte der Beiträge in Englisch verfasst wurden, obwohl die Tagungssprache Deutsch war. Aus der Herkunft der Autoren kann man sehen, dass viele der vertretenen Forschungsgruppen stark international arbeiten. Auch für die Nicht-Teilnehmer der Konferenz ist der Tagungsband „*Mustererkennung 2000*“ (Hrsg.: G. SOMMER, N. KRÜGER und CH. PERWASS), der in der Reihe „*Informatik aktuell*“ beim Springer-Verlag erschienen ist, ein „Muss“ für die Bibliothek.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die DAGM in der Zwischenzeit ein (hoffentlich bald eingetragener) Verein ist. Die DGPF ist zwar ein Ehrenmitglied, aber alle Interessierten können nun auch kostenfrei persönliches Mitglied bei der DAGM werden (<http://www.dagm.de>).

Insgesamt gesehen war diese DAGM-Tagung einmal mehr eine sowohl fachlich als auch bezüglich des Rahmenprogramms sehr interessante und zugleich angenehme Veranstaltung. Erfahrungsgemäß werden bei jeder DAGM neue Kontakte geknüpft, die helfen, die Photogrammetrie in Deutschland mit ihren Nachbardisziplinen auf der Vision-Seite zu verbinden und damit hochinteressante, dynamische Betätigungsfelder zu eröffnen.

Die Teilnahme an der nächsten DAGM-Tagung vom 12.-14. September 2001 in München kann allen Photogrammetern wärmstens empfohlen werden. Neben Prof. B. RADIG vom Institut für Informatik der Technischen Universität München (TUM) als Hauptveranstalter werden mit Prof. H. EBNER vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TUM und dem Unterzeichnenden Prof. H. MAYER von der Universität der Bundeswehr München auch zwei Photogrammeter an der Organisation der Veranstaltung beteiligt sein.

HELMUT MAYER und STEFAN HINZ,
München

Die Deutsche Gesellschaft für Kartographie e. V. stellt sich vor

Die Deutsche Gesellschaft für Kartographie e. V. (DGfK), Präsident: Prof. Dr. THEODOR WINTGES, ist eine gemeinnützige, wirtschaftlich unabhängige und politisch neutrale Fachgesellschaft, in der sich alle an der Kartographie Interessierten zusammengeschlossen haben.

Die DGfK wurde 1950 in Bielefeld gegründet, feierte im Jahr 2000 also ihr 50-jähriges Bestehen. Sie ist die einzige kartographische Fachgesellschaft in Deutschland und hat ca. 2 000 Mitglieder. Regional ist die DGfK in Sektionen gegliedert. Diese sind erste Anlaufstelle und regelmäßige Treffpunkte der Mitglieder für Vorträge, Diskussionen und Exkursionen. Darüber hinaus wird die thematische Schwerpunktarbeit in den verschiedenen Kommissionen geleistet.

Die DGfK fördert die Kartographie als Wissenschaft und Technik, die Aus- und Weiterbildung aller in kartographischen Be-

rufen Tätigen, den Einsatz fachwissenschaftlicher Ergebnisse für raumbezogene Planungen und Entscheidungen, die Darstellung der Leistungen und Bedeutung der Kartographie in der Öffentlichkeit sowie die Pflege des kartographischen Kulturgutes in Deutschland.

Darüber hinaus unterstützt die DGfK die Entwicklung der internationalen Kartographie durch enge Zusammenarbeit mit den Fachgesellschaften der Nachbarländer und durch die Mitarbeit in der Internationalen Kartographischen Vereinigung (International Cartographic Association ICA).

Die DGfK gibt die Fachzeitschrift „Kartographische Nachrichten“ heraus und organisiert u. a. Workshops und Weiterbildungskurse. Der jährliche Deutsche Kartographentag ist die wichtigste Fachveranstaltung für die Mitglieder. Im Rahmen der INTERGEO 2000 fand der Kartographentag diesmal gemeinsam mit den Geodäten und Photogrammetern statt.

Die Kartographie befindet sich gegenwärtig im Umbruch. Wurden bis vor kurzem noch die Einzelfolien für die Herausgabe der Landkarten graviert, so kommen heute immer stärker digitale Techniken zum Einsatz. Durch Scannen der Einzelfolien der herkömmlichen Karten können z. B. Aktualisierungen direkt am Bildschirm vorgenommen werden.

Darüber hinaus wurde bundesweit als Gemeinschaftsprojekt der Landesvermessung das „Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem“ (ATKIS) aufgebaut, das in seiner ersten Ausbaustufe flächendeckend vorliegt und als digitales Landschaftsmodell der Erdoberfläche Grundlage für viele Fachinformationssysteme ist. Dieses Informationssystem soll in Kürze auch zur Ableitung von Digitalen Topographischen Karten mit neuem Erscheinungsbild dienen. Des Weiteren wurden digitale Geländemodelle aufgebaut, die geeignet sind, ein räumliches Bild der Landschaft zu erzeugen.

Digitale Landkarten und geotopographische Daten, die unser Land vollständig und genau beschreiben, sind die Grundlage für viele öffentliche Aufgaben und Projekte. Sie

werden z. B. in der Straßenplanung, im Umweltbereich, im Hochwasserschutz und in der Fahrzeugnavigation eingesetzt. Digitale Karten stehen inzwischen auch als CD-ROM zur Verfügung. Auf der Messe der INTERGEO 2000 spiegelten sich diese neuen Entwicklungen wider. Darüber hinaus gab die Kartenausstellung „Berlin-

Brandenburg im Kartenbild“ in der Staatsbibliothek zu Berlin, Haus Unter den Linden, einen interessanten Eindruck in die historische Entwicklung der Kartographie.

Quelle: Presseinformation zur INTERGEO 2000. Internet: <http://www.kartographie-dgfk.de>

Persönliches

Professor Dr. MARTIEN MOLENAAR ist mit Wirkung vom 1. Januar 2001 Rektor des International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) in Enschede/Niederlande. Er wurde Nachfolger von Prof. Dr. KARL HARMSSEN.

Im Namen der Mitglieder gratulieren Präsident und Vorstand der DGPF MARTIEN MOLENAAR zu dieser ehrenvollen Berufung und wünschen ihm viel Erfolg für die Lösung der damit verbundenen umfangreichen Aufgaben.

Professor MONIKA SESTER an die Universität Hannover berufen

Frau Dr.-Ing. habil. MONIKA SESTER, bisher Leiterin der Forschungsgruppe Geo-Informationssysteme am Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart, hat zum 1.11.2000 als Professorin für Kartographie und Geo-Informatik die Leitung des Instituts für Kartographie der Universität Hannover übernommen.

Sie ist damit Nachfolgerin von Prof. DIETMAR GRÜNREICH, der seit dem 1. Mai 1999 Präsident des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt ist.

Am Institut für Kartographie in Hannover sind derzeit acht Mitarbeiter tätig, die primär in den Bereichen kartographische Gestaltung und Generalisierung sowie Modellierung und Visualisierung digitaler Geländemodelle arbeiten. Diese Schwerpunkte sollen in Zukunft durch Themen der Geo-Informatik ergänzt werden, u. a. Integration

und Fusion digitaler Datenbestände, Modellgeneralisierung, Mobiles GIS, Internet-Kartographie, Virtuelle Realität.

Professor THOMAS LUHMANN mit dem Sonderpreis der Dr.-Ing. Siegfried Werth-Stiftung ausgezeichnet.

Das Kuratorium der Dr.-Ing. Siegfried Werth-Stiftung hat Herrn Prof. Dr.-Ing. THOMAS LUHMANN, FHS Oldenburg, in Anerkennung seiner hervorragenden Leistungen und seines großen Engagements auf dem Gebiet der photogrammetrischen Messtechnik, einen mit 5000 DM dotierten Sonderpreis zuerkannt. Insbesondere werden damit die umfangreichen Veröffentlichungen und die Herausgabe des 1999 erschienenen Fachbuches »Nahbereichsphotogrammetrie« gewürdigt.

Die Auszeichnung erfolgte am 9. November 2000 in Gießen im Rahmen einer Feierstunde der Dr.-Ing. Siegfried Werth-Stiftung.

Privatdozent Dr. CARSTEN JÜRGENS, Institut für Geographie der Universität Regensburg, ist für die Jahre 2000 bis 2004 zum stellvertretenden Leiter der AG »*Human Settlements and Impact Analysis*« der Technischen Kommission VII, Ressourcen- und Umweltüberwachung, der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ISPRS) ernannt worden.

EGON DORRER im Ruhestand

Am 17.02.2000 hat Univ.-Prof. Dr.-Ing. EGON DORRER, bis 28.02.1999 Inhaber der Professur für Photogrammetrie an der Universität der Bundeswehr München, im Kreis seiner Kollegen, Studenten und Freunde mit einer »Abschiedsvorlesung« und einem anschließenden Empfang seinen Eintritt in den Ruhestand gefeiert.* In dem sehr humorvollen, mit persönlichen Erfahrungen angereicherten Vortrag beschwor der junge Pensionär die »Faszination Photogrammetrie«, die sein berufliches Leben bestimmt hat und der er sich wohl auch in den nächsten Jahren nicht entziehen wird.

Das in bisher etwa 120 Publikationen dokumentierte wissenschaftliche Werk ist also noch lange nicht abgeschlossen. Gleichwohl markiert der Eintritt in den Ruhestand den Anfang eines von den vielen Routinearbeiten eines Hochschullehrers freien Lebensabschnitts. Er bietet einen willkommenen Anlass, die berufliche Laufbahn des verdienstvollen Forschers und Lehrers EGON DORRER Revue passieren zu lassen.

EGON DORRER wurde am 14.02.1934 in München geboren. Er besuchte in Günzburg und in München die Oberrealschule und verließ diese 1951 nach Erwerb der Mittleren Reife. EGON DORRER wollte Vermessungsingenieur werden und musste zur Vorbereitung auf diesen Beruf ein halbjähriges Praktikum absolvieren, das er am Flurbereinigungsamt München ableistete. Im Anschluss an diese praktische Tätigkeit besuchte er von 1953 bis 1955 die Staatsbauschule München und erwarb hier den Grad eines Ingenieurs für Vermessungstechnik. Die Ausbildung an dieser höheren technischen Lehranstalt, der Vorläuferin der heutigen Fachhochschule München, war solide und praxisorientiert. Engagierte Dozenten wie Dipl.-Ing. RUDOLF HEINDL, Dipl.-Ing. KARL BUCHKA, Dipl.-Ing. FRANZ HEGNAUER und Dr.-Ing. JOSEF SUTOR verstanden es, die angehenden Ingenieure für ihren Be-

ruf zu begeistern. Bei EGON DORRER schlug sich die Begeisterung für das Fach in einem Prädikatsexamen nieder, was ihn zu einem weiterführenden Studium berechtigte.

Egon Dorrer nutzte die seinerzeit neu eröffnete Chance des »zweiten Bildungsweges« an der Technischen Hochschule München, wo er noch 1955 das Studium des Vermessungswesens aufnahm und dieses 1959 als Diplom-Ingenieur beendete. Seine akademischen Lehrer waren u. a. die Professoren Dr.-Ing. MAX KNEIßL und Dr.-Ing. RICHARD FINSTERWALDER sowie die Privatdozenten Dr.-Ing. WALTHER HOFMANN und Dr.-Ing. RUDOLF SIGL.

Unmittelbar nach Abschluss des Studiums konnte der junge Diplom-Ingenieur an dem von Prof. RICHARD FINSTERWALDER geleiteten Institut für Photogrammetrie, Topographie und Kartographie eine Stelle als Hilfsassistent und bald darauf als Wissenschaftlicher Assistent übernehmen. Schwerpunkte seiner Tätigkeit waren in dieser Zeit praktische photogrammetrische Arbeiten, zum Beispiel terrestrisch-photogrammetrische Gletschervermessungen in den Alpen und in Norwegen sowie Stereoauswertungen von Aufnahmen des Nanga-Parbat-Massivs. Die terrestrische Photogrammetrie hat EGON DORRER zeitlebens gepflegt. Bewahrt hat er sich auch seine ausgeprägte Liebe zu den Bergen.

1962 bis 1963 bot sich EGON DORRER die Gelegenheit, als Assistant Geodesist am Glaciology and Polar Research Laboratory des Department of Geology der University of Michigan in Ann Arbor zu arbeiten und im Südsommer 1962/63 von dort aus an einer geodätisch-glaziologischen Expedition in die Antarktis teilzunehmen. Ziel der in ein mehrjähriges Beobachtungsprogramm eingebundenen geodätischen Arbeiten der Antarktis-Expedition war die Feststellung von Bewegungen des Ross-Schelfeises. EGON DORRER konnte in diese Aufgabe die Erfahrungen aus seinen alpinen und norwegischen Gletschervermessungen einbringen und bereicherte sie mit unkonventionellen Lösungen. Drei Jahre später, im Südsommer 1965/66, wurde ihm die Leitung einer zweiten Expedition zum Ross-Schelfeis an-

* In der gleichen Veranstaltung hielt EGON DORRERS Nachfolger Univ.-Prof. Dr.-Ing. HELMUT MAYER seine Antrittsvorlesung.

vertraut. Eine offizielle Anerkennung fanden diese Arbeiten durch die Verleihung der Antarktis-Verdienstmedaille der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika und mit der Benennung eines Gletschers in der Transarktischen Gebirgskette als *Dorrer Glacier*. Während der durch Kälte und Sturm erzwungener Arbeitspausen, in denen die Messtrupps ihre Zelte mehrere Tage nicht verlassen konnten, hat sich EGON DORRER auch mit einigen projektfernen geodätischen Problemen befasst. Von großer wissenschaftlicher Tragweite haben sich dabei seine in jener Zeit entwickelten numerischen Methoden zur direkten Lösung der Geodätischen Grundaufgaben (Übertragung Geographischer Koordinaten auf einem Bezugsellipsoid und das dazu inverse Problem) erwiesen, mit denen er sich später in seiner Doktorarbeit vertieft auseinandersetzte. Seine Promotion zum Doktor-Ingenieur (mit einer Dissertation über eine durch numerische Integration bewirkte »Direkte Lösung der geodätischen Hauptaufgabe auf Rotationsellipsoiden«) erfolgte 1966 bei Prof. KNEIßL.

Abgesehen von dem erwähnten Gastaufenthalt in den USA und seiner Teilnahme an den beiden Antarktis-Expeditionen hat EGON DORRER seine wissenschaftliche Laufbahn am Institut für Photogrammetrie, Topographie und Allgemeine Kartographie als Wissenschaftlicher Assistent und ab 1966 als Oberingenieur fortgesetzt.

1967 folgte EGON DORRER einem Ruf als Associate Professor an das Department of Surveying Engineering an die University of New Brunswick in Fredericton, Kanada. Er beteiligte sich dort engagiert am Aufbau der eben erst gegründeten geodätischen Abteilung, die heute zu einer der angesehensten geodätischen Lehr- und Forschungsstätten Nordamerikas zählt, und leistete mit Untersuchungen über die Anwendung des Tensoralküls auf Probleme und Aufgaben der numerischen Photogrammetrie, mit der Entwicklung von Verfahren der Blockausgleichung sowie im Bereich der rechnergestützten interaktiven Photogrammetrie grundlegende Forschungs- und Entwicklungsbeiträge. Die Anerkennung seines Engage-

ments blieb nicht aus: 1972 ernannte ihn die Universität zum Full Professor. Dass EGON DORRER trotz dieser erfolg- und aussichtsreichen Karriere noch im gleichen Jahr einem Ruf auf die Professur für Photogrammetrie an der soeben gegründeten Hochschule der Bundeswehr München folgte, hing sicherlich nicht nur mit seinen wissenschaftlichen Interessen zusammen, sondern auch mit der niemals abgerissenen starken Bindung an seine Geburts- und Heimatstadt München und zu seiner bayerischen Heimat, eine Bindung, die er in der Abgeschiedenheit Frederictons wohl besonders spürte. Man darf davon ausgehen, dass seine aus Göttingen stammende Frau BRUNI, die er beim Skifahren in Südtirol kennen gelernt und 1964 geheiratet hatte, ähnlich empfand und seine Rückkehr nach Bayern tatkräftig unterstützt hat.

Auch an der Hochschule der Bundeswehr München musste EGON DORRER zunächst einmal Aufbauarbeit leisten: Entwicklung eines Curriculums, eines Lehrplans, einer Studien- und einer Prüfungsordnung, der Aufbau des Instituts für Photogrammetrie und Kartographie sowie die Planung und Einrichtung eines photogrammetrischen Labors, schließlich die völlig neu zu gestaltende Lehre und viele andere Aufgaben, die seinen persönlichen Einsatz erforderten, darunter auch die Leitung des Studiengangs Vermessungswesen als Prodekan in zwei zweijährigen Amtsperioden.

Im Bereich der Forschung widmete sich EGON DORRER weiterhin der rechnergestützten Photogrammetrie. Er konzipierte ein System, bei dem ein Grafik-Mikrorechner mit einem Stereoauswertegerät verbunden wurde und entwickelte Programme zur photogrammetrischen Datengewinnung mit interaktiven Editierfähigkeiten. Auf dem Gebiet der Photogrammetrie leistete er weiterhin theoretische und operationelle Beiträge zur Online-Aerotriangulation und bereicherte das rechentechnische Instrumentarium durch Anwendung der interaktiven Rechnersprache APL auf elementare und komplexe Operationen der numerischen Photogrammetrie. Hierzu zählt auch die Entwicklung von APL-Software zur Be-

stimmung der Verformung von Objekten unter Wasser.

Die Begeisterung für die Photogrammetrie hat EGON DORRER nie den Blick über das engere Fachgebiet – heute würde man sagen über die »klassische Photogrammetrie« – hinaus versperrt: Im Gegenteil: Er verfolgte stets aufmerksam die Entwicklungen in benachbarten Fachbereichen und leistete in etlichen interdisziplinären Aufgabenstellungen zukunftsweisende Beiträge, etwa bei Bestimmung von Bewegungen und Deformationen technischer Systeme (Motografie) oder bei der Integration des Global Positioning System (GPS) mit der Luftbildmessung (Nutzung des GPS im kinematischen Modus zur absoluten Orientierung von Luftbildern und zur Stützung von Aerotriangulationen). Wichtige theoretische und praktische Beiträge hat EGON DORRER auch zur »Stereoauswertung« von Aufnahmen mit der MOMS-02-Dreizeilenkamera geleistet, einer Technologie, mit der der Photogrammetrie ein vollkommen neues, den Möglichkeiten der digitalen Bildverarbeitung nahes Instrumentarium erschlossen wurde.

Jenseits der Grenzen der klassischen Photogrammetrie liegt auch das Arbeitsgebiet, das sich der Pensionär für seinen »wohlverdienten Ruhestand« vorgenommen hat und das ihn sicher noch einige Jahre beschäftigen wird: Mitwirkung bei der kartographischen Darstellung der Marsoberfläche aus Bilddaten einer Mehrzeilenkamera im Rahmen der »Mars-Express« -Mission (Start 2003). Bei diesem vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) vergebenem Projekt geht es insbesondere darum, die fotoklinometrische Methodik der Geländeerfassung (»shape from shading«) mit den digitalen Verfahren der Photogrammetrie zusammenzuführen, um eine Optimierung und Homogenisierung der Reliefplastik zu bewirken. Da an dem Projekt auch Dorrers Nachfolger HELMUT MAYER mitwirken wird, darf man davon ausgehen, dass EGON DORRER der Universität der Bundeswehr München noch längere Zeit als aktiver Forscher erhalten bleibt.

Gleichwohl darf man ihm wünschen, dass er künftig etwas mehr Muße als bisher fin-

den wird, seinen privaten Neigungen nachzugehen: sich seiner Familie (einschließlich den beiden Enkelkindern) zu widmen, zu wandern und bergzusteigen und mit einer »alten« (nicht digitalen) Kamera das Geschehene und Erlebte in Bildern festzuhalten. Vielleicht führt ihn die eine oder andere Reise auch noch einmal zurück an jene Stätten seines Wirkens, wo er in Sabbat-Trimestern und bei anderen Gelegenheiten als hochgeschätzter Gastwissenschaftler tätig war: National Research Council in Ottawa, US Geological Survey in Flagstaff, Universidad Nacional de Tucuman in Argentinien, Technion in Haifa, TU Warschau und Moskauer Staatsuniversität für Geodäsie und Kartographie (MIIGAiK).

Die Würdigung der beruflichen Leistung von EGON DORRER wäre unvollständig, wenn in ihr die langjährige ehrenamtliche Tätigkeit für die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF) unerwähnt bliebe. Mitglied der DGPF seit 1961, leitete EGON DORRER zwischen 1974 und 1981 den Arbeitskreis »Numerische Photogrammetrie« der DGPF, war von 1984 bis 1988 Zweiter Vorsitzender der Gesellschaft und von 1988 bis 1992 ihr Präsident. Die von ihm geleiteten Vorstandssitzungen und wissenschaftlichen Jahresversammlungen waren geprägt vom Streben nach Innovation und Konsens. Als Präsident hat er wesentlich zur Steigerung des Niveaus der Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung (ZPF) beigetragen. In seiner durch die Wiedervereinigung Deutschlands geprägten Präsidentschaft hat er sich bleibende Verdienste bei der Vereinigung der beiden deutschen Gesellschaften für Photogrammetrie und Fernerkundung erworben. Dafür gebührt ihm der Dank der Gesellschaft.

Die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung und alle seine Kollegen wünschen EGON DORRER auch im Ruhestand Gesundheit und Schaffenskraft und hoffen, dass sie noch lange mit seiner fachlichen Präsenz und seinem Rat rechnen dürfen.

ALBERT SCHÖDLBAUER, München

Hochschulnachrichten

Universität Bonn

Autorenreferat

Dipl.-Ing. THOMAS HAU wurde am 5. Mai 2000 an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn mit der Dissertation „Generische Strukturen zur Modellierung der Parameterschätzung“ zum Dr.-Ing. promoviert. Referenten waren Prof. Dr.-Ing. WOLFGANG FÖRSTNER, Institut für Photogrammetrie der Universität Bonn, Prof. Dr. rer. nat. HANS-PETER HELFRICH, Mathematisches Seminar der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn und Prof. Dr. habil. HANS-GERD MAAS, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Dresden.

Die Arbeit ist im Shaker Verlag Aachen (Reihe Geodäsie, Band 7) erschienen (ISBN: 3-8265-7621-7).

Zusammenfassung: Die Ausgleichsrechnung und Parameterschätzung ist aus dem Bereich der Geodäsie und Photogrammetrie auf Grund automatisierter Verfahren der Datenerfassung für vermessungstechnische Aufgabenstellungen und der daraus resultierenden oft hochredundanten Gleichungssysteme zur Bestimmung unbekannter Parameter nicht mehr wegzudenken. Die Anfänge der Ausgleichsrechnung gehen auf GAUSS, HELMERT und MARKOFF zurück und haben sich im Bereich der Geodäsie und Photogrammetrie bis heute weit entwickelt. So ist in der Literatur eine Vielzahl an Veröffentlichungen zu diesem Themengebiet zu finden. Die Strukturierungen der Arbeiten sind nahezu so vielfältig wie die Zahl der Publikationen.

Zur Lösung ausgleichstechnischer Fragestellungen wird meistens die sicherlich am weitesten etablierte Methode der kleinsten Quadrate eingesetzt, die unabhängig von der Verteilung der akquirierten Beobachtungen zur Ausgleichung verwendet werden kann. Die Algorithmen zur Lösung des aufgestellten Normalgleichungssystems können immer wieder genutzt werden, die Arbeiten zur Aufstellung des Normalgleichungssystems sind jedoch wieder neu zu leisten.

Zwar findet man in der Literatur eine Reihe von Arbeiten zur Verallgemeinerung der Ausgleichsrechnung und Parameterschätzung, diese zielen aber in der Regel nur auf die Verallgemeinerung der Berechnungsvorschriften ab. Eine Entwicklung generischer, allgemein gültiger Strukturen für die Parameter und für die Beobachtungen, um den immer wiederkehrenden Aufwand zur Aufstellung des Normalgleichungssystems zu reduzieren, ist bislang nicht erfolgt.

Zentrales Anliegen der Arbeit ist daher zum einen die allgemein gültige, systematische Strukturierung aller zur Parameterschätzung erforderlichen Modelle und zum anderen die Ableitung von Strukturen für die Modelle der Parameter, der Beobachtungen und des mathematischen Modells, um den immer wiederkehrenden Aufwand zur Aufstellung des Normalgleichungssystems zu automatisieren. Insbesondere für das Parameter- und das Beobachtungsmodell werden generische Strukturen entwickelt, die eine Repräsentation beliebig komplexer Sachverhalte zur Schätzung ermöglichen. Es werden Strukturen für die Modelle und deren Verknüpfungen abgeleitet, so dass für die Lösung einer neuen Schätzaufgabe nur noch der deterministische Ansatz zu implementieren ist. Die übrigen Arbeiten zur Schätzung erfolgen automatisch. Realisiert wurden die fundamentalen Modelle in einem generischen Modul zur Parameterschätzung in der Programmiersprache C⁺⁺.

Die Leistungsfähigkeit, die Flexibilität und die Handhabung des implementierten Moduls zur Parameterschätzung werden anhand von Beispielen aus dem Bereich der Oberflächenerfassung mittels des Verfahrens der Streifenprojektion dokumentiert. Als Evaluierungsbeispiele werden ein neues Verfahren zur Orientierung und Kalibrierung eines Streifenprojektionssensors mit minimaler geometrischer Objektinformation sowie die Bestimmung einer Ausgleichsebene und einer Ausgleichskugel zum

Nachweis der erreichbaren Güte des Verfahrens zur Orientierung und Kalibrierung des Sensors gewählt. Es werden jeweils die Strukturen der Beobachtungen und der Parameter und auch ihre Verknüpfungen miteinander im mathematischen Modell, das als Basis für die Schätzung gilt, beschrieben. Diese Strukturen der fundamentalen Modelle lassen eine vollautomatische Parameterschätzung zu. Lediglich das deterministische Modell ist zu implementieren. Der Schätzmodul bietet somit auch den nicht auf dem Gebiet der Ausgleichsrechnung und Parameterschätzung spezialisierten Nutzern die Möglichkeit, Aufgaben mit Hilfe der Parameterschätzung zu lösen und öffnet so neue Perspektiven für die der Geodäsie und der Photogrammetrie fachfremden Disziplinen.

Universität München

Dipl.-Geogr. **SABINE THIEMANN** wurde am 17.02.2000 von der Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München mit der Dissertation „*Erfassung von Wasserinhaltsstoffen und Ableitung der Trophiestufen nordbrandenburgischer Seen mit Hilfe von Fernerkundung*“ zur Dr. rer. nat. promoviert. Berichterstatter waren Prof. Dr. F. WIENEKE und PD Dr. K. SCHNEIDER. Die Arbeit entstand im Rahmen einer Doktorandenstelle am GeoForschungszentrum Potsdam (GFZ), Aufgabenbereich Kinematik und Dynamik der Erde, Projektbereich 1.5 Fernerkundung. Die Dissertation wurde als Scientific Technical Report (STR) 00/04 am GeoForschungszentrum Potsdam veröffentlicht.

Autorreferat

Das Monitoring des Trophie-Status und seiner Veränderungen ist eine Hauptaufgabe in der Limnologie. Als Trophie-Anzeiger gelten, neben dem Nitrat- und Phosphatgehalt sowie dem Sauerstoff-Tiefenprofil, vor allem der Gehalt an Chlorophyll-a als Indikator für die Bioproduktion, die Sichttiefe als Indikator für die untere Verbreitungsgrenze von Unterwasserpflanzen und der Huminstoffgehalt als Indikator für organische Abbauprodukte. Informationen über den Gehalt an den akzessorischen Phytopigmenten

Phycocyanin, Phycoerythrin und Carotinoide dienen als Indikatoren für Leit-Algenarten.

Als exemplarisches Testgebiet wurde ein Ausschnitt der Mecklenburger Kleinseenplatte gewählt, ca. 70 km nordwestlich von Berlin gelegen. In dieser glazial geprägten Region trifft man ein Nebeneinander von Seen unterschiedlicher Größe, Tiefe und Trophie an. Für dieses Gebiet standen Datensätze des flugzeuggetragenen Hyperspektralsensors *cas* (*compact airborne spectrographic imager*) und eine Zeitserie des Multispektralscanners IRS-1C/LISS-III zur Verfügung

Die vorliegende Arbeit stellt semi-empirische Algorithmen zur quantitativen und z. T. qualitativen Analyse der Gewässerparameter Sichttiefe und Gehalt an Chlorophyll, Huminstoffen, Phycocyanin und Carotinoiden aus den hyperspektralen Fernerkundungsdaten bereit. Diese basieren auf in situ-Messungen der Reflexion sowie der Gewässerparameter. Zur Auswertung der multispektralen LISS-Daten wurde das Verfahren des linearen spektralen Entmischens erstmalig erfolgreich zur Erfassung des Chlorophyll-Gehaltes angewendet.

In dieser Arbeit wird gezeigt, dass es möglich ist, aus flugzeuggetragenen Hyperspektraldaten wie auch multispektralen Satellitendaten flächenhaft Sichttiefe und Chlorophyll-Konzentrationen und darauf aufbauend den Trophie-Status von Gewässern bei tolerierbaren Fehlergrenzen zu kartieren.

Bisher erfolgte die Bestandsaufnahme und Überwachung von deutschen Binnenseen in einem zwei- bis dreijährigen Turnus jeweils an der tiefsten Stelle. In Bundesländern wie Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern mit jeweils mehr als 2000 Seen größer als 1 ha stellt sich die Aktualisierung der Datenbanken allerdings als zeit- und kostenintensiv dar. Mit Fernerkundungsdaten werden ganze Seengebiete mehrfach innerhalb einer bioproduktiven Saison flächenhaft und fast zeitgleich erfasst. Die intensiveren in situ-Messungen könnten nun basierend auf der daraus extrahierten Information effektiver über Raum und Zeit eingesetzt werden.

SABINE THIEMANN, Potsdam

Mitteilungen

Carl Pulfrich-Preis 2001

Der »Carl Pulfrich-Preis« war 1968 von der Firma CARL ZEISS gestiftet und dann in Abständen von zwei Jahren für besondere Leistungen in Geodäsie und Photogrammetrie verliehen worden. Diese Tradition wurde nun von der Firma Z/I IMAGING neu aufgegriffen und die Stiftung des Preises für herausragende Leistungen auf dem Gebiet der Photogrammetrie und Fernerkundung erneuert. Preisträger sollen nicht älter als 40 Jahre und nicht schon auf andere Weise öffentlich ausgezeichnet worden sein. Die erste Verleihung ist zur Photogrammetrischen Woche 2001 in Stuttgart geplant. Kandidaten-Vorschläge werden bis zum 31. März 2001 erbeten an: Herrn RUDOLF SPILLER, Z/I IMAGING GmbH, Postfach 1106, D-73442 Oberkochen.

Weitere Einzelheiten zur Erneuerung der Stiftung folgen.

Mitteilung aus dem Innenministerium Nordrhein-Westfalen

Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) erarbeitet auf der Grundlage der internationalen Normung einen bundesweit einheitlichen Standard für ein Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem ALKIS, das die bisherigen Systeme Automatisiertes Liegenschaftsbuch ALB und Automatisierte Liegenschaftskarte ALK mittelfristig ablösen wird. Dieser Standard beinhaltet ein objektbasiertes Datenmodell, einen Objektartenkatalog, die Definition einer Normbasierten Austauschschnittstelle NAS und die Beschreibung von Prozessen im Liegenschaftskataster. Die Erarbeitung des ALKIS-Standards wird voraussichtlich zum Jahresende 2000 beendet sein.

Im Land Nordrhein-Westfalen (NRW) sind für den Aufbau und die Führung des Liegenschaftskatasters die 54 Kreise und

kreisfreien Städte zuständig. Aus diesem Grunde sind eine Vielzahl unterschiedlicher Datenhaltungs- und Verarbeitungssysteme für ALB und ALK im Einsatz und es liegen uneinheitliche Datenbestände vor. Dies alles erschwert die Nutzung der Daten durch Dritte.

Seit 1999 betreibt die Vermessungsverwaltung NRW gemeinsam mit den kommunalen Spitzenverbänden das Vorhaben GEOBASIS.NRW, an dem zahlreiche Landesbehörden, Kommunen und GI-Firmen in 5 Projektteams beteiligt sind. Die Ziele des Vorhabens sind die Demonstration fertiger standardkonformer ALKIS-Systeme in Katasterämtern und die Realisierung von netzintegrierten kommunalen Geoinformationssystemen (GIS) auf der Grundlage der ALKIS-Geobasisdaten.

Durch eine genaue Beschreibung aller Geschäftsprozesse im Liegenschaftskataster wird der AdV-Standard NRW-spezifisch verfeinert. Gleichzeitig wird ein Migrationskonzept zur Überführung der ALB- und ALK Datenbestände nach ALKIS entwickelt. In der Regel kommen in den Kommunen für verschiedene Applikationen auch unterschiedliche GI-Systeme zum Einsatz. Es muss sichergestellt sein, dass unterschiedlichste GIS-Anwendungen auf die kommunalen Geobasis- und Geofachdaten in den Servern der verschiedenen Hersteller im Rahmen von Intranet- und Internet-Technologie gemeinsam zugreifen und diese nutzen können. Aus diesem Grund muss Interoperabilität aller GI-Bausteine innerhalb der Kommune gewährleistet sein.

Zur Aktivierung des Geoinformationmarktes soll in NRW eine leistungsfähige Geodateninfrastruktur (GDI NRW) nach internationalem Vorbild entstehen. Bausteine der GDI NRW sind verschiedene Geodatenserver von Landeseinrichtungen, Kommunen und privaten Institutionen sowie eine Clearingstelle, die über einen Geodatenbus NRW miteinander vernetzt sind. Die Clearingstelle bildet den Einstieg für

Kunden in das Geoinformationsnetz und beinhaltet einen Metainformationsdienst über alle im Netz angebotenen Daten und Dienste. Damit der Kunde in der Lage ist, auf alle verfügbaren Daten und Dienste mit seinem GI-System zuzugreifen, muss für alle Bausteine der GDI NRW landesweit Interoperabilität gewährleistet sein. Die netzintegrierten kommunalen GI-Systeme werden wesentliche Bestandteile der GDI NRW.

Um den Willen zu bekunden, Interoperabilität in den Vorhaben GDI NRW und GEOBASIS.NRW umzusetzen, haben die Projektbeteiligten sich auf ein

Gemeinsames Manifest zur Interoperabilität

geeignet. Das Land NRW realisiert gemeinsam mit seinen Kommunen, der GIS-Industrie und den GIS-Anwendern die Geodateninfrastruktur NRW (GDI NRW), um den Geoinformationsmarkt in NRW zu aktivieren und die Nutzung der behördlichen und privaten Geodaten im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten zu verbessern. Dabei soll ein offenes Geodatennetz aller Beteiligten mit einer zentralen Clearingstelle entstehen, die den Zugang zu allen im Netz verfügbaren Geodaten ermöglicht.

Im Vorhaben GEOBASIS.NRW wird der von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) entwickelte Standard für ein Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) im Land Nordrhein-Westfalen umgesetzt. Wesentliches Ziel ist, die von ALKIS bereitgestellten Geobasisdaten innerhalb und außerhalb der Kommunen einer breiten Nutzung zuzuführen. Das Vorhaben dient der Stärkung der Leistungskraft der Kommunen und steht in engem Zusammenhang mit dem Aufbau der GDI NRW.

Grundlage für die beiden Vorhaben GDI NRW und GEOBASIS.NRW sollen die von allen führenden GIS-Herstellern entwickelten und getragenen Spezifikationen des Open GIS Consortiums und das damit verbundene dienstbasierte Interoperabilitätskonzept für Anwendungssoftware sein. Dies soll insbesondere ermöglichen, dass unter-

schiedlichste GIS-Anwendungen verschiedener Hersteller gleichzeitig auf Geobasisdaten in Geodatenservern an verschiedenen Orten und von verschiedenen Herstellern zugreifen und diese nutzen und – so weit fachlich sinnvoll und rechtlich zulässig – auch ändern können. Auf Grund der heterogenen Systemsituation bietet sich NRW als „testbed“ für die Demonstration von OpenGIS in dem angesprochenen Applikationsbereich an.

Zur Erreichung dieses Ziels werden

- die Standards des Open GIS Consortiums und des ISO/TC 211 angewendet,
- eindeutige Spezifikationen für alle Dienste und Informationsprodukte im Bereich der Vorhaben GDI NRW und GEOBASIS.NRW festgelegt,
- pro Dienst und Informationsprodukt genau eine einzige Spezifikation festgelegt,
- diese Spezifikationen auf der Implementierungsebene erfolgen,
- die Spezifikationen so festgelegt, dass Lösungen mit verteilter Datenhaltung unterstützt werden und
- die GEOBASIS.NRW-Spezifikationen eine Komponente im Referenzmodell der GDI NRW bilden.

Quelle: Presseinformation des Innenministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen, Haroldstraße 5, D-40213 Düsseldorf, Tel.: 02 11-8 71 01, Durchwahl: 8 71 26 13

Verkauf:

ZEISS-Reihenmesskammersystem

- Kammerkörper RMK TOP 15/23 mit Verlauffilter KL 36, neu kalibriert, ca. 4000 Aufnahmen seit Auslieferung
 - Steuereinheit T-CU mit Interface für Anschluss Bildflugmanagementsystem / GPS (z.B. CCNS-4)
 - Terminal T-TL
 - 2 Magazine T-MC mit FMC-Korrektur inkl. Filmspulen
 - zugehörige Anschluss- u. Verbindungskabel, orig. Transportbehälter, Zubehör alle Komponenten funktionsgeprüft durch Hersteller; Topzustand
- Preis: Verhandlungssache, Verkauf nach Möglichkeit im Komplettsatz
Tel. 089/6088-3256, Fax 089/6088-3609,
e-mail: manner@iabg.de

Vorankündigungen

2001

18.–24. Februar: **11. Internationale Geodätische Woche** des Instituts für Geodäsie der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck gemeinsam mit VDV-Fachtagung in **Obergurgl**, Tirol, Österreich. Auskünfte durch A-6020 Innsbruck, Technikerstraße 13, Tel.: 43-5 12-5 07-67 57/67 55, Fax: 43-5 12-5 07-29 10, e-mail: geodaetischewoche@uibk.ac.at, <http://geodaesie.uibk.ac.at/geodwo.html>

21.–23. Februar: **IAG-Symposium** on „**Vertical Reference Systems**“ in **Cartagena**, Kolumbien. Auskünfte durch: e-mail: alandoodson@nottingham.ac.uk

26. Februar–1. März: ISPRS Commission V, CIPA & ICOMOS International Workshop on Recreating the Past **Visualization and Animation of Cultural Heritage** in **Ayutthaya**, Thailand. Auskünfte durch: Prof. Petros Patias (Präs.Kom.V), Tel.: +30-31-99 61 16, Fax: +30-31-99 61 28, e-mail: patias@topo.auth.gr, oder: Dr. Surat Lertium, AIT, Tel.: +66-2-524-61 49, Fax: +66-2-524-61 47, e-mail: surat@ait.ac.th

1.–3. März: OEEPE workshop on **Airborne Laserscanning and Interferometric SAR for Detailed Digital Elevation Models** in **Stockholm**. Auskünfte durch: Prof. Kennert Torlegård, Dep.of Geodesy and Photogrammetry, 10044 Stockholm, Schweden, Fax: +46-8-790 73 43, e-mail: ktd@geomatics.kth.se

4.–7. März: **GITA's Annual Conference XXIV** in **San Diego**, Ca, USA. Auskünfte durch: Elizabeth Roberts, GITA, 14456, E.Evans Ave., Aurora, CO 80014 USA, Tel.: +1-303-337 05 13, e-mail: eroberts@gita.org

4.–10. März: **8° Encuentro de Geografos de America Latina** in **Santiago**, Chile. Auskünfte durch: Prof. Francisco Ferrando,

e-mail: esgeoarq@abello.dic.uchile.cl, www.cehu.com.ar/futuro/chile2001.htm

7.–8. März: **7. Internationales Anwenderforum für Geoinformationssysteme** in **Duisburg**. Auskünfte durch: AWT-Akademie für Wissenschaft und Technik, Herrn Stephan Otto, Geibelstr. 41, 47057 Duisburg, Fax: 0203-37 15 05, e-mail: awt@uni-duisburg.de, www.sicad.de

8.–9. März: **AM/FM/GIS Conference** in **Hyderabad**, Indien. Auskünfte durch: Shanti Nivas, GIS India, 6-3-1149/1/A1, B.S. Makhta, Begumpet, Hyderabad 500016, India, Tel.: +91-040-331 41 41, Fax: +91-040-330 67 70, e-mail: sukuki@hd1.vsnl.net.in

8.–9. März: International Organization for Standards (**ISO**), 12th Plenary of TC 211 **Geographic Information/Geomatics** in **Lissabon**, Portugal. Auskünfte durch: Bjornhild Saeteroy, Tel.: +47-22-59 67 16, Fax: +47-22-59 67 33, e-mail: nts-it@tblnts.msmail.telemax.no, www.statkart.no/isotc211/

12.–14. März: **CONSAS 2001 – Geomatics Steps into the 3rd Millenium, 12th Conference of Southern Africa Surveyors** in **Cape Town**, Südafrika. Auskünfte durch: Brian Mellor, e-mail: bjmellon@iafrica.com, www.plato.org.za/

14.–16. März: **6. Münchener Fortbildungseminar Geoinformationssysteme 2001**. Auskünfte durch: Technische Universität München, Fachgebiet Geoinformationssysteme, Arcisstraße 21, 80290 München, Tel.: 089-28 92-39 18, e-mail: karin.hosse@bv.tum.de, <http://www.rtg.bv.tum.de/fbsem2001/>

15. März: Refreshkurs **Geodätische Koordinatentransformation** in **Essen**. Auskünfte durch: Prof. Dr.-Ing. Hans Fröhlich, Universität GH Essen, Fachbereich Vermessungswesen, Henri-Dunant-Str. 65, 45131 Essen, Tel.: 0201-183-73 66, Fax: 0201-183-73 79, e-mail: hans.froehlich@uni-essen.de

- 19.–22. März: **FIG 10th International Symposium on „Deformation Measurements“** in **Anaheim, USA**. Auskünfte durch Tel.: +1-909-392-25 91, Fax: +1-909-392-24 64, e-mail: cwhitaker@mwd.dst.ca.us
- 26.–30. März: **Use of GIS in Climatology and Meteorology in Nice**, Frankreich. Auskünfte durch: Prof. Arakel Petrosyan or Dr. Frans van der Wel, e-mail: apetrosy@iki.rssi.ru or frans.van.der.wel@knmi.nl
- 26.–30. März: **Laser Ranging (LIDAR)**, M.Sc. course in Airborne Photogrammetry and Remote Sensing in **Barcelona**, Spanien. Auskünfte durch: Ester Gimó, Institute of Geomatics, Parc de Montjuïc, E-08038 Barcelona, Tel.: +34-93-567 15 00, Fax: +34-93-567 15 69, e-mail: Egimo@icc.es, www.icc.es/angles/conang, www.IdeG.es
- 27.–30. März: **Large Lenses and Prisms in London**. Auskünfte durch e-mail: lenses@star.ucl.ac.uk, http://lenses.osl.ucl.ac.uk
- 2.–6. April: **3rd IAA Symposium on Small Satellites for Earth Observation in Berlin**. Auskünfte durch: International Academy of Astronautics (IAA), BP 1268-16, F-75766 Paris Cedex 16. Syposium and Program Coordinator: Bernd Kirchner, DLR/WP, Berlin, Tel./Fax: +49-30-670 55-545/-532, e-mail: iaa.symp@dlr.de, www.dlr.de/iaa.symp
- 3.–5. April: **Oceanology International 2001 in Miami, USA**. Auskünfte durch: Kari Jacobsen, Tel.: +1-703-312-91 29, Fax: +1-703-528-17 24, www.oiamerica.com
- 3.–6. April: **Fourth International Symposium Turkish-German Joint Geodetic Days in Berlin**. Auskünfte durch: Prof. Orhan Altan, ITU Insaat Fakültesi, TR-80626 Ayazaga, Istanbul, Turkey, Tel.: +90-212-285 38 10 oder +90-212-285 38 04, Fax: +90-212-285 65 87, e-mail: oaltan@srv.ins.itu.edu.tr, www.ins.itu.edu.tr/jeodezi/fotog/TGJGD4.htm
oder: TU Berlin, Sekr.H20, Str.des 17. Juni 135, 10623 Berlin, Tel.: +49-30-314 223 75 oder: +49-30-314 233 15, Fax: +49-30-314 211 19, e-mail: gauss@inge3.bv.tu-berlin.de, www.igg.tu-berlin.de
- 9.–12. April: **Space 2001: An Earth Odyssey. The 17th National Space Symposium in Colorado Springs, USA**. Auskünfte durch Tel.: +1-719-576 80 00, Fax: +1-719-576 88 01
- 23.–27. April: **ASPRS Annual Conference „Gateway to the New Millenium“** in **St. Louis, USA**. Auskünfte durch: ASPRS, 5410 Grosvenor Lane, Suite 210, Bethesda, MD 20814-2160, USA, Tel.: +1-301-493-02 90, Fax: +1-301-493-02 08, e-mail: meetings@asprs.org oder tbattee@asprs.org, www.asprs.org
- 24.–27. April: **Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia & the Pacific (PCGIAP) meeting in Tsukuba, Japan**. Auskünfte durch Tel: +81-298-64 45 14, Fax: +81-298-64 80 87, e-mail: tsuji@gsi-mc.go.jp
- 6.–11. Mai: **FIG Working Week & XXIV General Assembly in Seoul, Südkorea**. Auskünfte durch: Fax: +82-335-35 08 53, e-mail: juhkim@kcsc.co.kr
- 11.–13. Mai: **Centenary of Federation Surveying & Mapping Conference in Canberra, Australien**. Auskünfte durch Tel.: +61-2-6257 32 99
- 14.–18. Mai: **21st EARSeL Symposium and 3rd Workshop: Observing our Environment from Space-New Solutions for a New Millennium**. Organised in collaboration with the Société Française de Photogrammetrie et de Télé-détection (SFPT) in **Marne-laVallée (Paris)**. Auskünfte durch: EARSeL Secretariat, Mrs. M. Godefroy, 2, avenue Rapp, F-75340 Paris Cedex 07, France. Tel: 33-1-45 56 73 60, Fax: 33-1-45 56 73 61, e-mail: earsel@meteo.fr
- 5.–8. Juni: **The International Symposium on Kinematic Systems in Geodesy, Geomatics and Navigation in Banff, Kanada**. Auskünfte durch: Dr. G. Lachapelle, Department of Geomatics Engineering, The University of Calgary, 2500 University Drive, N. W., Calgary, Alberta, T2N 1N4, Canada, Tel.: +1-403-2207104, www.ensu.ucalgary.ca/lachap/lachap.html

11.–15. Juni: **International Symposium: Spectral Sensing Research – ISSSR 2001, Sensing from Space in Québec**, Kanada. Auskünfte durch: www.issr2001.org

18.–20. Juni: **Intergraph GeoSpatial Users Community in Atlanta, GA, USA**. Auskünfte durch: Intergraph Corp., European Sales & Marketing Departm., Antwoordnummer 497, 2130 WB Hoofddorp, The Netherlands. E-mail: GeoSpatialUsersCommunity@intergraph.com, Fax: +31-023-5666 581, www.intergraph.com/GIS/community/papers

22.–23. Juni: **2. Symposium Fernerkundung in urbanen Räumen der Universität Regensburg**. Auskünfte durch: Priv.-Doz. Dr. Carsten Jürgens, Universität Regensburg, Institut für Geographie, 93040 Regensburg, Fax: +49-941-943-49 33, e-mail: carsten.juergens@geographie.uni-regensburg.de, www.uni-regensburg.de/Fakultäten/phil_Fak_III/Geographie/institut/termine/termine.htm (Symposium), www.regensburg.de/touristik/tour_fr.htm (Hotels)

24.–28. Juni: **Geomatics 2001 in Fredericton**, NB, Kanada. Auskünfte durch Tel.: +1-506-453-88 55, Fax: +1-506-444-43 10, e-mail: wayne@gov.nb.ca

3.–4. Juli: **Workshop Fernerkundung & GIS: Neue Sensoren – Innovative Methoden in Salzburg**. *Der Workshop ist eine gemeinsame Veranstaltung von ZGIS und dem Arbeitskreis Interpretation von Fernerkundungsdaten der DGPF (www.dgpf.de)*. Auskünfte durch: ZGIS – Institut für Geographie & Angewandte Geoinformatik der Universität Salzburg, Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg, Tel.: +43-662-80 44 52 24, 52 00, Fax: +43-662-80 44 525, e-mail: fegis@mail.geo.sbg.ac.at, www.agit.at/fegis

Inhaltliche Fragen: Dr. Thomas Blaschke, Tel.: +43-662-80 44 52 10

4.–6. Juli: **13. Symposium für Angewandte Geographische Informationsverarbeitung (AGIT 2001) in Salzburg**. Auskünfte durch: Institut für Geographie und Angewandte Geoinformatik der Universität Salzburg, Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg, Tel.: +43-662-80 44 52 24, Fax: +43-662-80 44 525, e-mail: zgis@sbg.ac.at, www.zgis.at

9.–13. Juli: **21st Annual ESRI International User Conference in San Diego, CA, USA**. Auskünfte durch: Ms. Karen Hurlbut, Tel.: +1-909-793 28 53 ext. 1-13 63, e-mail: uc2001@esri.com, www.esri.com/events/uc

9.–13. Juli: International Geoscience and Remote Sensing Symposium **IGARSS: „Scanning the Present and Resolving the Future“** in Sydney, Australien. Auskünfte durch: IGARSS 2001, C/-ACTS, GPO Box 2200 Canberra ACT, 2601 Australia. Tel.: +61-2-6257 32 99, Fax: +61-2-6257 32 56, e-mail: igarss@ausconvservices.com.au, www.IGARSS2001.org

29. Juli–3. August: **SPIE's 46th Annual Meeting Int'l Symposium on Optical Science & Technology in San Diego, USA**. Auskünfte durch: SPIE, P.O.Box 10, Bellingham, Washington 98227-0010, Tel.: +1-360-676-32 90, e-mail: membership@spie.org

6.–10. August: **ICC 2001 Beijing China – The 20th International Cartographic Conference „Mapping the 21st Century“** in Peking, China. Auskünfte durch: LOC for ICC 2001, State Bureau of Surveying and Mapping, Sanlinhe Road, Beijing 100830, China, Tel.: +86-10-68 34-66 14/68 33-90 95, Fax: +86-10-68 31-15 64/68 33-90 95, e-mail: icc2001@sbsm.gov.cn, www.sbsm.gov.cn/icc2001/

4.–6. September: Internationale Wissenschaftlich-Technische Konferenz: **Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation – Geodaten schaffen Verbindungen in Konstanz** am Bodensee. Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR/DFD), Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie, Bildanalyse und Fernerkundung (SGPBF), Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (ÖVG).

Auskünfte durch: Büros der drei Landesgesellschaften und DLR, Geschäftsstelle der DGPF: Dr. Klaus-Ulrich Komp, c/o EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, Ostmarkstr. 92, 48145 Münster, Tel.: 0251-133 07-0, Fax: 0251-133 07-33, e-mail: Praesident@dgpf.de, <http://www.dgpf.de>

oder: Sekretär der DGPF, Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen, Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover, 30167 Hannover, Tel.: 0511-762-33 04, Fax: 0511-762-24 83, e-mail: wigge@ipi.uni-hannover.de

12.–14. September: **23. DAGM Symposium für Mustererkennung in München.** e-mail: info@dagm2001.de, www.dagm2001.de

18.–21. September: **CIPA 2001** – Surveying and Documentation of **Historic Buildings-Monuments-Sites.** International Symposium on Architectural Photogrammetry in **Potsdam.** Auskünfte durch: Prof. Dr.-Ing. Joerg Albertz, Technical University of Berlin, EB 9, Strasse des 17. Juni 135, 10623 Berlin, Tel.: +49-30-314 233 31, Fax: +49-30-314-211 04, e-mail: cipa2001@fpk.tu-berlin.de, <http://www.fpk.tu-berlin.de/cipa2001> oder: <http://info.uibk.ac.at/sci-org/cipa/>

19.–21. September: **INTERGEO 2001: Geodäsie-Geoinformation-Landmanagement in Köln.** Auskünfte durch: HINTE Messe- und Ausstellungs-GmbH, Beiertheimer Allee 6, D-76137 Karlsruhe, Tel.: +49-721-931 33-0, Fax: +49-721-931 33-11, e-mail: info@hin-te-messe.de, <http://www.intergeo.de>, Örtlicher Vorbereitender Ausschuss: PF 1163, 53701 Siegburg, Tel.: +49-2241-308-121, Fax: +49-2241-308-299, e-mail: intergeo2001@t-online.de, www.intergeo.de

24.–28. September: **48. Photogrammetrische Woche in Stuttgart (Z/I Imaging).** Auskünfte durch: Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart, Geschwister-Scholl-Straße 24, 70174 Stuttgart, Tel.: +49-711-121-32 01, Fax: +49-711-121-32 97, e-mail: martina.kroma@ifp.uni-stuttgart.de, www.ifp.uni-stuttgart.de

26.–29. September: **Markscheider in Trier,** 43. Technisch-Wissenschaftliche Fachtagung des Deutschen Markscheider-Vereins DMV. Auskünfte durch: DMV e.V., Bezirksgruppe Saar. Dr. mont. Axel Schäfer, c/o DSK AG, Parkstraße 7, D-66333 Völklingen, Tel.: +49-681-405 22 68, Fax: +49-681-405 54 94, e-mail: Axel.Schaefer@DSK-Saar.de

1.–3. Oktober: **5th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques,** jointly sponsored by FIG Com.V, ISPRS Com.V and IAG Section I- Special Commission, in **Wien.** Auskünfte durch: Prof. Dr. Heribert Kahmen, FIG Com.V, Tel.: +43-1-588 01-128 95, e-mail: hkahmen@pop.tuwien.ac.at oder: Prof. Dr. Armin Grün, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Hönggerberg, CH-8093 Zürich, Tel.: +41-1-633-30 38, Fax: +41-1-633-11 01, e-mail: agruen@geod.ethz.ch URL: <http://info.tuwien.ac.at/ingeo/optical3d/o3d.html>

1.–6. Oktober: **50. Deutscher Kartographentag „Kartographie alpiner Regionen“** der DGfK in **Berchtesgaden.** Auskünfte durch: <http://www.kartographie-dgfk.de>

2002

21.–26. April: **XII FIG Congress & XV General Assembly in Washington, DC.** Auskünfte durch: Mary Clawson, e-mail: clawsonm@nima.mil

4.–6. Juni: **22nd EARSeL Annual Symposium** in **Prag,** Tschechische Republik. Auskünfte durch Tel.: +33-1-45-56 73 60, Fax: +33-1-45-56 73 61, e-mail: earsel@meteo.fr

24.–28. Juni: **IEEE/IGARSS '02 in Toronto,** Kanada. Auskünfte durch: Tammy Stein, Tel.: +1-281-251-60 67, Fax: +1-281-251-60 68, e-mail: tstein@phoenix.net, www.igarss.org

27. August–5. September: **8. Konferenz der Vereinten Nationen zur Standardisierung Geographischer Namen in Berlin.** Auskünfte durch: Ständiger Ausschuss für geographische Namen (StAGN), c/o Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Richard-Strauß-Allee 11, 60598 Frankfurt am Main, Tel.: +49-69-63 33 317/-297, Fax: -441, www.ifag.de/kartographie/stagn.htm

16.–18. Oktober: **INTERGEO 2002 in Frankfurt/Main.** Auskünfte durch: HINTE Messe- und Ausstellungs-GmbH, Beiertheimer Allee 6, D-76137 Karlsruhe, Tel.: +49-721-931 33-0, Fax: +49-721-931 33-11, e-mail: info@hin-te-messe.de, <http://www.intergeo.de>

PFG-Autorenhinweise

1. Originalbeiträge

Die Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung PFG (Photogrammetrie-Fernerkundung-Geoinformation) veröffentlicht Originalbeiträge aus dem Gesamtbereich der Photogrammetrie, der Fernerkundung und Geoinformation.

Die Manuskripte und die Korrespondenz dazu sind zu richten an die Schriftleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. KLAUS SZANGOLIES, Closewitzer Str. 44, D-07743 Jena, Tel./Fax: 0 36 41-82 22 59, e-mail: Klaus.Szangolies@t-online.de oder:

Dr.-Ing. ECKHARDT SEYFERT, c/o Landesvermessungsamt Brandenburg, Heinrich-Mann-Allee 103, D-14473 Potsdam, Tel.: 03 31-88 44-1 13, Fax: 03 31-88 44-1 26, e-mail: eckhardt.seyfert@lvermap.brandenburg.de

2. Manuskripte

Die Manuskripte sollen einen Umfang von 12 Druckseiten nicht überschreiten und der Deutschen Norm für Photogrammetrie und Fernerkundung DIN 18716 entsprechen. Sie können in deutscher Sprache (Neue Deutsche Rechtschreibung) oder in englischer Sprache verfasst sein.

Vor der Bestätigung und Drucklegung werden die Manuskripte durch einen Reviewer begutachtet. Vorschläge der Verfasser für einen Gutachter sind willkommen.

Die Manuskripte bitte maschinen- bzw. computergeschrieben, 1-zeilig, 1-spaltig und mit einer Spaltenbreite von etwa 43 Anschlägen pro Zeile in TmsRmn sowie 52 Zeilen pro Seite als Text- und Bildausdruck und auf Diskette oder CD-ROM geschrieben einreichen.

Textbeiträge können auch durch e-mail übermittelt werden.

Es soll eines der üblichen Textverarbeitungssysteme verwendet werden, möglichst Microsoft Word.

3. Abbildungen

Abbildungen (Diagramme, Tafeln, Kartenausschnitte, Skizzen) und Tabellen sollen auf das endgültige Format (62 mm einspaltig oder 130 mm doppelspaltig) verkleinerbar sein.

4. Rechte

Die Einreichung eines Manuskripts gilt als verbindliche Zusicherung, dass eine Veröffentlichung in dieser oder ähnlicher Form an anderer Stelle nicht erfolgt ist oder erfolgen wird. Mit der Annahme des Manuskripts geht das Recht zur Vervielfältigung und Verbreitung für alle Sprachen und Länder an die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung über.

Die Autoren sind für den Inhalt der eingereichten Arbeiten verantwortlich.

Vereinheitlichungen, formale Änderungen und Verbesserungen erfolgen durch die Schriftleitung.

5. Manuskriptgestaltung

Sprache

Auch Beiträge, die in einer anderen als der Muttersprache der (des) Verfasser(s) geschrieben sind, müssen sprachlich einwandfrei formuliert sein.

Aufbau

Titel der Arbeit (kurz und aussagekräftig), Zahl der Abbildungen und Tabellen, Name der (des) Verfasser(s), Zusammenfassung/Summary (mit englischer Übersetzung des Titels), Text (Einleitung mit Problemstellung, Ausführung, Ergebnisse), Danksagung, Literatur.

Auf separaten Blättern: Legende der Abbildungen und Tabellen, wenn diese nicht im Text integriert sind.

Abbildungen

Im Text enthaltene Strichzeichnungen, Diagramme, Fotos und Tafeln sind als Abbildungen (z. B. Abb. 1:) zu bezeichnen. Messwerte, Messergebnisse in Tabellen (z. B. Tab. 1:) aufzuführen. Zeichnungen, Plots, Diagramme sind mög-

lichst in zweifacher Größe der späteren Wiedergabe einzureichen, die Buchstaben dürfen nach der Verkleinerung im Druck nicht niedriger als 1 mm sein.

Fotos

Auf glattem, weißem Papier abziehen oder in digitaler Form einreichen (siehe auch folgende Zeilen). Bitte die Abbildungen auf der Rückseite mit Bleistift und Druckschrift mit dem Autorennamen und der Abbildungsnummer kennzeichnen. Bildüber- und Bildunterschriften sind nicht auf den Abbildungen einzusetzen, sondern werden gesetzt. Für jede Illustration ist eine möglichst kurze und informative Abbildungsunterschrift (Legende) beizufügen.

Abbildungen in digitaler Form sind nach folgenden Kriterien einzureichen: Auflösung bei Fotografien: Minimum 300 dpi, bei Strichzeichnungen: 1000 dpi. Datenträger: Syquest 5,25", Syquest 3,5", MOD 5,25", CD-ROM, ZIP, JAZ

Programme (für Macintosh oder Microsoft DOS/Windows):

Quark Xpress 4.0 oder 3.31 (Layout)

Freehand 7.0 (Grafik)

Photoshop (Bildbearbeitung)

Illustrator 7.0 (Grafik)

Dateiformate: EPS, TIFF, JPEG

Bitte auf den Datenträgern alle Angaben, von der Auflösung bis zum Datenformat, sowie Autorennamen der jeweiligen Arbeit angeben.

6. Farbbilder im Text/Titelbilder

Mehrkosten für den Druck von Farbbildern müssen den Autoren berechnet werden. Die genauen Kosten teilt der Verlag den Autoren nach Erhalt der zu veröffentlichenden Farbbildungen mit. Die 1. Umschlagseite steht Firmen/Institutionen für Werbezwecke zur Verfügung. Preis auf Anfrage. Vorschläge hierzu bitte an die Schriftleitung einreichen.

7. Literatur

Beim Zitieren im Text werden Autornamen in Kapitälchen und Jahr in Klammern gesetzt. Zwei Autorennamen werden mit & verbunden. Bei mehreren

Autorennamen kann der erste Autor mit Zusatz „et al.“ genügen.

Angeführte Schriften werden im alphabetisch und chronologisch geordneten Literaturverzeichnis zusammen aufgeführt. Zeitschriften: Name – Komma – abgekürzter Vorname – Punkt – Komma – Jahreszahl – Doppelpunkt – Titel – Punkt – Gedankenstrich – Zeitschrift (ausgeschrieben) – Komma – Jahrgang (**fett**) – Klammer mit Heftnummer – Doppelpunkt – Seite, Streckenstrich, Seite – Punkt. Einzelwerke: Name – Komma – abgekürzter Vorname – Komma – Erscheinungsjahr: Titel des Werkes. Auflage – Zahl der Seiten, Verlag – Komma – Verlagsort.

Beispiele:

HUGERSHOFF, R., 1933: Gegenwärtiger Stand und Aussichten der Photogrammetrie als Hilfsmittel der Forstvermessung und Forsttaxation. – Bildmessung und Luftbildwesen, **8** (1): 1- 6.

GAST, P., 1930: Vorlesungen über Photogrammetrie. – 1.Aufl., 328 S., Johann Ambrosius Barth, Leipzig.

8. Anschrift

Die Anschrift der (des) Verfasser(s) ist am Ende des Beitrages mit der vollständigen postalischen Anschrift, der Telefonnummer, Faxnummer und e-mail-Adresse aufzuführen.

9. Sonderdrucke

Von jedem Original-Beitrag erhalten die Autoren 50 Sonderdrucke gratis, weitere gegen Bezahlung.

10. Korrekturversand

Der erstgenannte Verfasser erhält vom Verlag die Korrekturabzüge. Änderungen gegenüber dem Manuskript werden auf Kosten des Autors durchgeführt.

Die Korrekturabzüge sind bitte *innerhalb von 7 Tagen* an den Verlag zurückzusenden:

E. Schweizerbart'sche
Verlagsbuchhandlung
(Nägele und Obermiller)
Johannesstraße 3A
D-70176 Stuttgart

Zum Titelbild

München, aufgenommen mit IKONOS

Zum Titelbild:

Copyright: SI_EU200, <http://www.sieu.com>

Seit Beginn des Jahres 2000 sind erstmals Satellitendaten mit einer Auflösung von 1 m kommerziell verfügbar. Die Daten des IKONOS Systems der amerikanischen Fa. Space Imaging Inc. (SI) werden weltweit über Systemprogrammierung im Kundenauftrag erhoben nach erfolgreicher Aufnahme als geometrisch korrigierte Datensätze unterschiedlicher Genauigkeiten ausgeliefert. Vor dem Hintergrund, dass Daten nur auf Bestellung erhoben werden, können Archivbilder für bestimmte Interessengebiete nur dann bezogen werden, wenn diese Gebiete durch vorangegangene Bestellungen schon abgedeckt wurden.

Für weitere Informationen zum System, den Produkten und den Preisen, siehe unter <http://www.si-eu.com>

Die Produkte von SIE (Europa), wie auch von SI (weltweit), sind in Deutschland durch die GAF als offizieller SI „Master Re-seller“ zu beziehen.

Das Titelbild zeigt einen Ausschnitt der Innenstadt Münchens vom Juni 2000. Das Bild wurde von Space Imaging Europe

(SIE), über die Empfangsstation in Athen, Griechenland, aufgenommen. Es wurde als aktuelle Planungsgrundlage von dem Architekturbüro Hauschild + Boesel, München (<http://www.hauschild-boesel.de>), für eine Studie zur Bebauung entlang der Bahntrasse genutzt. Die Abbildung zeigt eine frühe Entwurfsskizze der Architekten: Durch Überlagerung von CAD-Daten auf die Satellitendaten werden frühzeitig Planungsabsichten im Stadtkontext überprüfbar.

Dieses Beispiel zeigt eindrucksvoll, dass Satellitendaten in dieser bisher nicht verfügbaren Auflösung neue Anwendungsfelder erschließen und Nutzer finden kann, die bisher für Aufgaben in diesen „Maßstäben“ einzig auf Luftbilder zurückgreifen konnten. Die Auswertung der hochauflösenden IKONOS-Daten erfordert ein passendes leistungsfähiges Software-Tool. Gerade Neu-Einsteiger legen Wert darauf, dass die Software einfach zu bedienen ist, und die Daten sich problemlos mit vorhandenen GIS- oder CAD Layern integrieren lassen.

Die Bearbeitung des Titelbildes und die Überlagerung mit dem CAD Layer wurden in ERDAS IMAGINE® durchgeführt. ERDAS IMAGINE ist eine professionelle Softwarelösung für Bildverarbeitung, Raster-GIS und Photogrammetrie, die weltweit marktführend vertreten ist. Die ERDAS IMAGINE Produktlinie ist modular aufgebaut. Egal, ob Luft- oder Satellitenbilder einfach und schnell visualisiert werden müssen, oder ob die Anwendung photogrammetrische Genauigkeit und differenzierte Raster-GIS Analysen erfordert: IMAGINE bietet das passende Paket. Die Anbindung an Vektor-GIS-Systeme ist durch die Integration des ARC/INFO® Datenmodells in ERDAS IMAGINE garantiert.

Zwischen ERDAS, Inc. und Space Imaging besteht bereits seit Sommer 1999 eine strategische Partnerschaft mit dem Ziel, hochauflösende Datenprodukte und die Software zur Visualisierung und Auswertung optimal aufeinander abzustimmen.

ERDAS Know-how ist z. B. in die Erstellung der oben genannten Carterra-Produkte eingegangen. Für die Prozessierung eines sogenannten „Resolution Merge“ von PAN mit multispektralen IKONOS-Daten verfügt IMAGINE über ein Modell, das den Merge dieser 16-bit Daten ohne Nutzung von temporärem Speicherplatz durchführt. Dieses Modell kann kostenfrei unter <http://www.geosystems.de/support> unter der Rubrik FAQs downgeloadet werden.

Derzeit arbeiten Space Imaging und ERDAS gemeinsam an einer Zertifizierung für folgende Funktionen, die in der nahen Zukunft in IMAGINE implementiert werden:

- Gleichzeitiges Orthorektifizieren von einzelnen und überlappenden IKONOS Bildern unter Verwendung einer minimalen Anzahl von Passpunkten.
- Erstellung von genauen digitalen Stereomodellen zur 3D Datenerfassung, besonders in der Bildinterpretation und für GIS-Aktualisierungen.

Die aus diesen Produkten resultierenden Ergebnisse halten höchsten Genauigkeitsansprüchen stand, da in die Orthorektifizierung das IKONOS-Sensormodell eingeht.

IMAGINE verfügt mit den Modulen IMAGINE OrthoBASE™ und Stereo Analyst™ über zwei Lösungen, die erstmals die Produktion von Orthophotoprodukten und die 3D Datenerfassung unter Windows auf gängigen PCs ohne aufwendige Hard- und Softwareausstattung erlaubt. Beide Produkte sind leicht zu erlernen und intuitiv zu bedienen. Dies ist insbesondere für die Nutzer von Vorteil, die mit IKONOS-Daten neu in die Auswertung von Bilddaten einsteigen.

Informationen zur GAF und zu GEOSYSTEMS

Die GAF ist als Consultingunternehmen und Dienstleister mit Fokussierung auf Aufgaben in den Bereichen Forst- und Landwirtschaft, Ressourcenschutz, Umweltmonitoring, Geologie/Hydrogeologie, Kartographie und Landregistrierung weltweit tätig. Der Aufbau von Informationssystemen (GIS, LIS), Softwareentwicklung und die

praktische Anwendung der Satellitenfernerkundung spielen dabei eine wesentliche Rolle. Daneben agiert die GAF seit Firmengründung in 1985 als Vertriebspartner der wichtigsten Betreiberorganisationen von Satellitensystemen. Durch diese Vertriebsverträge und in Zusammenarbeit mit Euro-map, einer 100%igen GAF Tochterfirma, kann die GAF als einzige deutsche Firma Daten aller kommerziellen Erdbeobachtungssysteme (SPOT, Landsat, Radarsat, ERS, IRS-1C/D, KVR-1000, KFA-1000/3000, TK350, IKONOS) aus einer Hand anbieten. Vor diesem Hintergrund und durch die fachliche Qualifikation ihrer Mitarbeiter ist die GAF in der Lage, der jeweiligen Anwendung entsprechend, eine kompetente Beratung in der Auswahl der am besten geeigneten Daten zu gewährleisten, verbunden mit einer schnellen zuverlässigen Beschaffung.

GAF – mbH

Gesellschaft für Angewandte Fernerkundung und Informationssysteme

Arnulfstraße 197, D-80634 München

Tel.: +49-(0)89-1215 28 0

Fax: +49-(0)89-1215 28 79

e-mail: info@gaf.de,

data@gaf.de (Datenvertrieb)

URL: <http://www.gaf.de>

Die GEOSYSTEMS GmbH mit Sitz in Germering bei München ist seit der Gründung im Jahr 1989 exklusiver Vertriebspartner von ERDAS® Inc. für Deutschland. Die Anwendung und der Vertrieb der weltweit bereits mehr als 30 000 Mal installierten Software ERDAS IMAGINE® stellt den Kern der Geschäftstätigkeit dar. GEOSYSTEMS unterstützt seine Kunden mit einem durchgehenden Servicekonzept von der Projektberatung über die individuelle Softwareanpassung bis hin zur Komplettinstallation und Schulung.

GEOSYSTEMS GmbH

Riesstraße 10, D-82110 Germering

Tel.: +49-(0)89-89 43 43 0

Fax: +49-(0)89-89 43 43 99

e-mail: geosystems@geosystems.de

URL: <http://www.geosystems.de>