

PRG

Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation

Organ der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie,
Fernerkundung und Geoinformation (DGPF) e.V.

Jahrgang 2008, Heft 1

Hauptschriftleiter:
Prof. Dr.-Ing. Helmut Mayer

Schriftleiter:
Prof. Dr. rer. nat. Carsten Jürgens, Prof. Dipl.-Ing. Thomas P. Kersten,
Prof. Dr. rer. nat. Lutz Plümer und Dr.-Ing. Eckhardt Seyfert

Redaktionsbeirat (Editorial Board): Clement Atzberger, Andrew Frank, Christian Heipke, Joachim Hill, Patrick Hostert, Hans-Gerd Maas, Wolfgang Reinhardt, Franz Rottensteiner, Jochen Schiewe



E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Nägele u. Obermiller) Stuttgart 2008



Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung
und Geoinformation (DGPF) e.V.
Gegründet 1909

Die *Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation* (DGPF) 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.



Herausgeber:

© 2008 Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (DGPF) e.V.
Präsident: Prof. Dr.-Ing. Thomas Luhmann, Fachhochschule Oldenburg Ostfriesland Wilhelmshaven,
Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik, Ofener Str. 16, D-26121 Oldenburg,
Tel.: +49 (0)441 7708-3172, e-mail: Praesident@dgpf.de, www.dgpf.de
Geschäftsstelle: Dr. Klaus-Ulrich Komp, c/o EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH,
Oststraße 2–18, D-48145 Münster, e-mail: klaus.komp@eftas.com

Published by:

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Johannesstraße 3 A,
D-70176 Stuttgart. Tel.: 0711 351456-0, Fax: 0711 351456-99, e-mail: mail@schweizerbart.de
Internet: <http://www.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. Helmut Mayer, Institut für Photogrammetrie und Kartographie, Universität der Bundeswehr München, D-85577 Neubiberg, e-mail: Helmut.Mayer@unibw.de
Schriftleiter: Prof. Dr. rer. nat. Carsten Jürgens, Ruhr-Universität Bochum, Geographisches Institut, Gebäude NA 7/133, D-44780 Bochum, e-mail: carsten.juergens@rub.de, Prof. Dipl.-Ing. Thomas P. Kersten, HafenCity Universität Hamburg, Department Geomatik, Hebebrandstr. 1, D-22297 Hamburg, e-mail: thomas.kersten@hcu-hamburg.de, Prof. Dr. rer. nat. Lutz Plümer, Universität Bonn, Institut für Geodäsie und Geoinformation, Meckenheimer Allee 172, D-53115 Bonn, e-mail: Lutz.Pluemer@ikg.uni-bonn.de und Dr.-Ing. Eckhardt Seyfert, Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, Heinrich-Mann-Allee 107, D-14473 Potsdam, e-mail: eckhardt.seyfert@geobasis-bb.de

Erscheinungsweise: 6 Hefte pro Jahrgang.

Bezugspreis im Abonnement: € 126,- 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 351456-0; Fax: 0711 351456-99.
e-mail: mail@schweizerbart.de, Internet: <http://www.schweizerbart.de>

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 2008, Heft 1

Inhaltsverzeichnis

MAYER, H.: Anmerkungen der Schriftleitung – Aufruf zur Einreichung von Beiträgen	5
--	---

Originalbeiträge

HÖHLE, J.: Photogrammetric Measurements in Oblique Aerial Images	7
LÜBKER, T. & SCHAAB, G.: Prozessierung von großflächigen QuickBird-Satellitenbilddaten für das Gebiet Kakamega Forest (Westkenia)	15
MEINEL, G., KNOP M. & HECHT, R.: Qualitätsaspekte und Verfügbarkeit digitaler Geobasisdaten in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des ATKIS® Basis-DLM und der DTK25(-V)	29

Berichte und Mitteilungen

Berichte von Veranstaltungen	
44. Sitzung der AG „Automation in Kartographie, Photogrammetrie und GIS“ vom 10.–11. September 2007 in Karlsruhe	41
ISPRS Joint Workshop „PIA07 – Photogrammetric Image Analysis“ vom 19.–21. September 2007 in München	42
INTERGEO® 2007 und 55. Deutscher Kartographentag vom 25.–27. September 2007 in Leipzig	45
CIPA 2007 – XXI International Symposium „AntiCIPAting the Future of the Cultural Past“ vom 01.–06. Oktober 2007 in Athen, Griechenland	47
Hochschulnachrichten	
Universität Zürich, Dissertation MONIKA REUSCHENBACH	50
Buchbesprechungen	
POMASKA, G. (Web-Visualisierung mit Open Source)	51
ZEIL, P. & KIENBERGER, S. (Geoinformation for Development)	52
Veranstaltungskalender	53
Zum Titelbild	55
Call for Papers – Terrestrisches Laserscanning	56
Korporative Mitglieder	58

Zusammenfassungen der „Originalbeiträge“ und der Beiträge „Aus Wissenschaft und Technik“ (deutsch und englisch) sind auch verfügbar unter www.dgpf.de/neu/pfg/ausgaben.htm

Anmerkungen der Schriftleitung Aufruf zur Einreichung von Beiträgen

Editorial Call for papers

HELMUT MAYER, Neubiberg

Nach einem halben Jahr im Amt als Hauptschriftleiter möchte ich meine Hochachtung vor dem Werk der Vorgänger ausdrücken, die diese Zeitschrift zu dem gemacht haben, was sie heute ist. Weiterhin danke ich den Kollegen der Schriftleitung, die sich, allen voran Thomas Kersten, extrem dafür eingesetzt haben, dass all die Dinge laufen, von denen ich gar nicht wusste, dass es sie gibt, geschweige denn, dass sie wichtig sind.

Das Amt der Schriftleitung ist eine Herausforderung. Dem Verlangen der Wissenschaftler, englischsprachige Titel zu publizieren, stehen Forderungen nach mehr deutschsprachigen Übersichtsbeiträgen gegenüber. Die PFG muss sich beider Forderungen annehmen, um international gesehen und honoriert zu werden.

Schon heute ist es im Hochschulbereich fast unmöglich, den so genannten Impact Factor (Einflussfaktor) von Artikeln bei der Beurteilung von Projektförderungen oder Berufungsverfahren zu übergehen. Die PFG ist bisher aber nicht im ISI (Science Citation Index, ISI Web of Knowledge[®]) berücksichtigt, der für den Impact Factor eine zentrale Rolle hat. Schriftleitung und Verlag bemühen sich daher um eine Aufnahme in den Citation Index. Grundvoraussetzungen für eine positive Begutachtung zur Aufnahme in den Citation Index sind einerseits die pünktliche und regelmäßige Erscheinungsweise der Zeitschrift und andererseits die Veröffentlichung überwiegend englischsprachiger Originalartikel. Ersteres erfüllt die PFG vorbildlich, letztgenanntes wird durch die Forderung der Autoren aus dem Hoch-

schulbereich nach internationaler Präsenz und Sichtbarkeit zunehmend umgesetzt. Hierbei ist die Schriftleitung bemüht, eine Ausgewogenheit auch mit den deutschsprachigen Interessen der Mitglieder zu erreichen. Die Aufnahme in den Citation Index ist für die Zukunft der PFG ein wichtiges Ziel.

Die Schriftleitung der PFG ruft daher alle Leser und Autoren auf, ihre Artikel zur Publikation in der PFG einzureichen. Der Aufruf ergeht an Wissenschaftler und Praktiker gleichermaßen. Wenn Sie etwas zu berichten haben, das für einen größeren Teil der Gesellschaft interessant und aus theoretischer oder praktischer Sicht neu ist, dann reichen Sie Ihre Manuskripte bitte bei der PFG ein. Die Relevanz eines jeden Beitrages, egal ob er sich für den Bereich „Originalbeiträge“ oder „Aus Wissenschaft und Technik“ eignet, wird durch drei Gutachter festgestellt. Die Gutachten werden von für den Beitrag kompetenten Kollegen aus Theorie und Praxis geschrieben. Dieses Verfahren garantiert, dass ein angenommener Beitrag für einen größeren Teil der Leser relevant ist und bewirkt neben einer Qualitätssteigerung auch, dass Beiträge verständlicher und prägnanter formuliert werden.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr.-Ing. HELMUT MAYER, Universität der Bundeswehr München, Institut für Photogrammetrie und Kartographie, D-85577 Neubiberg, Tel.: +49-89-6004-3429, Fax: +49-89-6004-4090, e-mail: Helmut.Mayer@unibw.de

Photogrammetric Measurements in Oblique Aerial Images

JOACHIM HÖHLE, Aalborg

Keywords: Oblique images, DTM, Pictometry

Summary: The characteristics of airborne oblique images are outlined and the determination of object dimensions like distances, areas, and heights as well as their spatial location in a reference system are explained. The unique methods of a commercial system called “Pictometry” are interpreted from its patent description. The system includes cameras, position and attitude sensors, and a software package. For the determination of dimensions and the spatial location of objects a Digital Terrain Model has to be available. Practical tests are carried out and the results are presented.

Zusammenfassung: *Photogrammetrische Messungen in Schräg-Luftbildern.* Die Eigenschaften von Schräg-Luftbildern werden skizziert und die Bestimmung von Dimensionen von Objekten, wie z. B. Entfernungen, Flächen und Höhen sowie ihre räumliche Lage in einem Bezugssystem erläutert. Die besonderen Methoden eines kommerziellen Systems, genannt Pictometry, werden auf Grundlage der Patentschrift interpretiert. Das System enthält Kameras, Lage- und Neigungssensoren und ein Software-Paket. Für die Bestimmung der Dimensionen und die räumliche Lage von Objekten muss ein Digitales Geländemodell zur Verfügung stehen. Praktische Tests werden ausgeführt und Ergebnisse präsentiert.

1 Introduction

Oblique images are well received by planners, real estate managers and the public because objects can easily be recognized. In order to measure distances, coordinates, elevations and areas or to project existing GIS data onto the oblique images a Digital Terrain Model (DTM) is necessary. Various tasks can be carried out shortly after image taking. Measurements and mapping can be done where it is needed, fieldwork can thus be avoided. One important application is in disaster management where the speed of compilation is an important factor.

The use of oblique aerial images for mapping and other measurements is already practised for many years. Knowledge about such mono plotting techniques can be found in textbooks of photogrammetry, for example in (MIKHAIL et al. 2001) or in (GRAHAM & KOH 2002).

New is the use of integrated systems which combine cameras of different viewing directions and sensors that enable the direct geo-referencing of the imagery. Mapping and measurement of object dimensions can thus be carried out by means of single images and monocular measurement if a DTM is available. The availability of detailed and accurate DTM is nowadays very common. Furthermore, the processing and storage of large amount of image and DTM data is not a problem any longer. Commercial companies have developed such multi-camera integrated digital acquisition systems. The system of Pictometry Inc. will be described in detail and first experiences of practical tests will be presented.

Pictometry Inc. has produced a system for image taking **and** for the processing of the acquired data. It is based on the combined use of a DTM as well as oblique and vertical images, which are geo-referenced by means

of GPS / IMU (Global Positioning System/ Inertial Measurement Unit) sensors. Surveying and mapping with single images becomes popular because everyone can do it and imagery of the Pictometry system will be available for many cities in Europe and elsewhere (SIMMONS & KARBO 2007). However, the measured distances, planimetric coordinates, elevations, heights, and areas depend on the calibration of the camera system, the accuracy of the outer orientation of the images and on the quality of the DTM. The use of oblique images has some special characteristics, which should be dealt with in order to understand the procedures and the results of the forthcoming investigations.

2 Characteristics of Oblique Images

The tilt of oblique images is bigger than 5 gon and may reach 55 gon. Oblique images have therefore a varying scale. The area, which the image pixels cover on the ground, is of different size and form. The image scale is variable even in flat terrain and the sides of the image are of different length. The scale number of a target point can be determined by formula (1):

$$m_T = \frac{h \cdot \cos(\beta - t)}{c \cdot \cos\beta}, \quad (1)$$

where m_T is the scale number of a target point (T), h the flying height above ground, c the camera constant, β the angle between a direct line from the lens to the target and the vertical, and t the tilt of the camera axis. These parameters are depicted in Fig. 1. The scale number at the front and the back of the oblique image can approximately be determined using

$$\beta_{\text{back}} = t - \alpha \text{ (back)} \text{ and } \beta_{\text{front}} = t + \alpha \text{ (front)},$$

where α is the half of field of view. The scale number at the principal point of the image (PP') can be determined by formula (2):

$$m_{PP} = \frac{h}{c \cdot \cos t}. \quad (2)$$

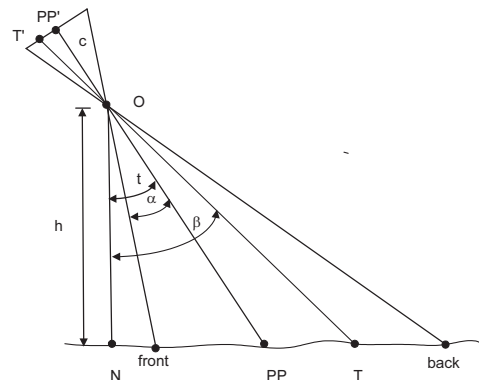


Fig. 1: Parameters of oblique images with T the target point, N the nadir point, PP the intersection of the camera axis with the terrain, PP' the principal point of the image, t the tilt of the camera axis, β the angle between a direct line from the lens to the target and the vertical direction, and α the half field of view.

Highly oblique images contain the horizon. The nadir point is then often outside of the image. Oblique images give a good view on facades of houses and into the backyards. Objects like lamp posts, telegraph poles, etc. can easily be recognized. Invisible areas ('dead zones') exist behind buildings and other elevated objects. In some parts of the image, the quality may be poor due to sun reflection (hot spot) and due to atmospheric effects (absorption and diffusion). In the neighbourhood of the horizon, overexposure can usually not be avoided.

3 Measurements in Oblique Images

The measurement of objects based on oblique images requires an accurate interior orientation of the camera. Even small errors in the location of the principal point will have great influence on the results. In addition, the exterior orientation of the image has to be known accurately.

The third prerequisite for accurate measurements with single images is the DTM. The measurements have to take into account that the measurements of coordinates, areas, etc. are correct on the ground (bare earth) only.

The pointing to objects with a cursor will be of different quality depending on the varying resolution and pixel form. Measurements are supplemented with annotations such as symbols, lines and texts. Symbols are plotted in a perspective view. Circles, for example, become ellipses.

The determination of heights of elevated objects can be carried out by measuring radial displacements. The heights may be determined approximately by formula (3):

$$dh \approx dr' \cdot m_T \cdot \frac{1}{\cos t \cdot \tan \beta}, \quad (3)$$

where dh is the height of elevated object, dr' the radial displacement of an elevated object, and m_T the scale number at the bottom of the elevated object. The scale number (m_T) is calculated by formula (1). The angle β is derived by

$$\beta = t + \tau,$$

with

$$\tau = \arctan \frac{r'}{c}.$$

The parameters of formula (3) are shown in Fig. 2.

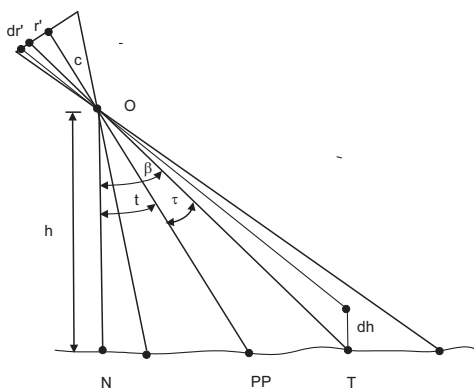


Fig. 2: Determination of heights of elevated objects.

4 The Methods Applied by Pictometry

Pictometry is a digital mapping system of Pictometry International Corporation, Rochester, N.Y., USA. It comprises

- camera and positional system which acquires geo-referenced imagery,
- data base which stores the acquired images,
- software package to process the acquired imagery,

The **camera system** consists of five cameras, of which four take oblique images (forward, backwards, left and right) and one takes vertical images. Geo-referencing of the images is achieved by acquiring data of a differential GPS (DGPS) and an IMU of Applanix. The camera system is calibrated so that the interior and relative orientation between the five cameras is known to the manufacturer. The user (licence buyer), however, has only knowledge of approximate values. The camera axis of the oblique images is about 50 degrees inclined. The focal length is about 85 mm and the format is 24 mm × 36 mm or 2672 pixels × 4008 pixels. The geometric resolution (pixel size) of the CCD is about 9 μm. The radiometric resolution of the colour images is 12 bit (or 4096 intensity values) per channel. The camera with the vertical axis has a focal length of about 65 mm; the same CCD sensor is used.

The **data base** of the imagery is organized in sectors and blocks containing 5 by 5 sectors. Each image is stored in a file. The file name indicates the location (sector name), type of the image (oblique or ortho), the direction of shooting (North, South, East, and West) and the date of photography. A service provider has rectified the vertical images into ortho images. The image database is part of a library, which also contains maps, DTM and GIS data.

The **software package**, called “Electronic Field Study” (EFS), allows to view and measure in images. The EFS user interface displays thumbnail images of all oblique images, ortho images and raster maps that are available in the current workspace. After

clicking at one of the thumbnails, the selected image is displayed in a window. The measurement functions are activated from a toolbar. Furthermore, annotations can be added to the image and map data (shape files) can be superimposed onto the images.

The applied methods how to obtain coordinates, distances, elevations, heights, and areas from oblique images are presented in the following. The methods are part of Picotometry's patent, which is described in (EP 1 696 204 A2, 2006).

In the first step, ground coordinates of the image centre are derived by intersecting the camera axis with a horizontal line representing an average height (elevation) of the imaged area (cf. Fig. 3).

The distance between the vertical line through the perspective centre and the image centre projected on the ground can be calculated by means of formula (4):

$$r = h \cdot \tan(100^{\text{gon}} - \phi). \tag{4}$$

With the knowledge of the planimetric coordinates of the nadir point, the average height

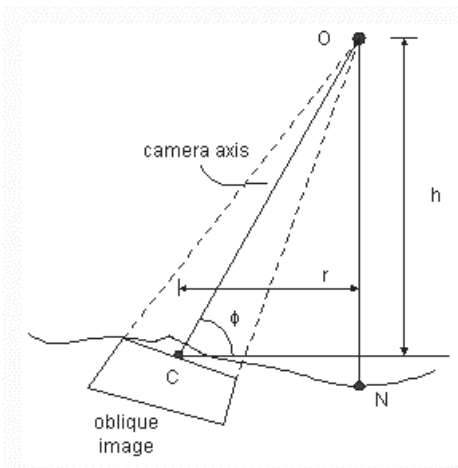


Fig. 3: Derivation of ground coordinates for oblique images with C the image centre projected on the (average) ground, N the nadir point, O the perspective centre, r the distance between the vertical line through the perspective centre and the image centre (C) projected on the ground, h the flying height above average ground, and ϕ the angle of the camera axis – the horizontal line represents the average elevation of the ground (EP 1 696 204 A2 2006).

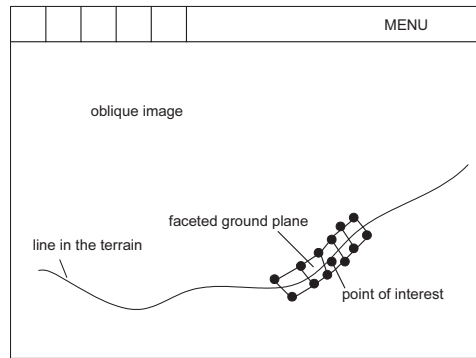


Fig. 4: Schematic sketch of a window with an oblique aerial image and superimposed DTM facets (EP 1 696 204 A2, 2006).

(elevation) of the area and the azimuth of the camera axis, coordinates of the image centre can be determined.

In the second step, coordinates for a ‘point of interest’ are calculated. The measured position in the oblique image, the interior orientation of the camera, and the facets of the DTM (cf. Fig. 4) are required in this calculation.

The measured image coordinates of a point will identify a facet. Its elevation and tilt are used to find the elevations of the four terrain points within a table. The imaging ray starting from the measured pixel intersects the identified DTM facet (cf. Fig. 5) and the plane coordinates of the intersection point can be determined. The elevation of the intersected point can be calculated by a

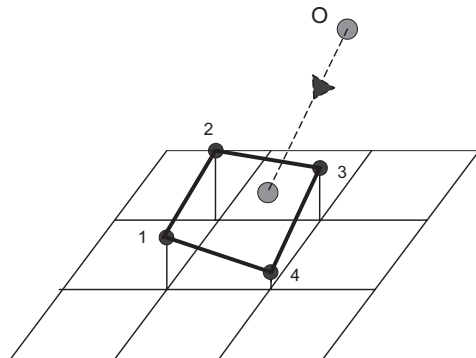


Fig. 5: Intersecting the imaging ray with a DTM facet with O the perspective centre, 1, 2, 3, and 4 the DTM points.



Fig. 6: Distance tool of the “EFS” software – Option 1: “Walk the earth distance”, option 2: “Flat distance” (PICTOMETRY INTERNATIONAL CORP. 2002).

bilinear interpolation. In the third step, pixel coordinates are determined by projecting the derived spatial coordinates back to the image. The obtained values are compared with the measured values. If the differences are larger than a selected threshold, the last two steps have to be repeated.

Other points are determined in the same way. The distance between points can be calculated from the derived coordinates. A path can be continuously traced with intermediate points generated by the system. The distance between points can be calculated along the terrain itself (function “Walk the earth distance”) or it can be reduced to the map projection (“Flat distance”), cf. Fig. 6.

The software package “EFS” is used for the following practical tests.

5 Practical Tests

Data, which have been used in the test, include oblique images, a DTM, vector and raster maps as well as orthoimages derived by means of the vertical images and the DTM. The results of the measurements of distances and coordinates by means of the “EFS” software package of Pictometry, have been checked by field measurements (using GPS / RTK – Real Time Kinematic) and stereo measurements (OVERBYE 2007). The author has carried out additional checks using stereo photogrammetry and tacheometer measurements. In the following, the used data are first described, and the obtained results are then summarized.

5.1 Description of area and data

Test area

The area used in the test is the city of Aalborg, Denmark. Differences in elevations

are less than 50 metres and the houses are about 15 metres high.

Digital Terrain Model

The used DTM has been derived by laser scanning (using a LITEMAPPER 5600 of Riegl), georeferencing (using AERO Control of IGI mbH) and thinning of the dense point cloud. The spacing of the DTM posts is 10 m and the accuracy of the single posts is about $\sigma = 0.07$ m.

Imagery

The imagery was taken by Simmons Aero-films Ltd., England, by means of the Pictometry Penta camera system from about 910 m above ground. The scale of the oblique images varies from 1 : 13 400 (front) to 1 : 22 400 (back) and the pixel size between 0.12 m (front) and 0.20 m (back). In the principal point of the image (PP”) the scale is 1 : 16 700 and the pixel size is 0.15 m.

Map and field data

As map data the Danish topographic map 1 : 25 000 (in raster form) and the technical map, which is produced by stereo photogrammetry from image scales 1 : 5000, were used. The latter is a map in vector form and contains small objects like drain gratings, manhole covers, etc. Its specified accuracy is $\sigma_x = \sigma_y = 0.07$ m and $\sigma_z = 0.15$ m. This map has been used as reference data. Other reference data were measured in the field by means of GPS/RTK or by an electronic tacheometer (Leica TC1105).

5.2 Results of measurement tasks

In comparisons with reference data the following accuracy measures were derived: Root Mean Square Error (RMSE), average error, standard deviation and maximum error.

Measurement of distances

Tab. 1 shows the results of the comparison between measured distances in the EFS soft-

ware package with the reference data. The mean distance is added in order to relate the accuracies.

Tab. 1: Accuracy measures for measured distances ("Flat distances").

number of checks	47	
mean distance	353 m	100 %
RMSE	1.5 m	0.42 %
average error	- 0.9 m	0.25 %
standard deviation	1.3 m	0.37 %
Δ_{max}	3.9 m	1.10 %

Measurement of planimetric coordinates in oblique images

Tab. 2 shows the results of the comparison between measured coordinates in the EFS software package with the reference data. The root mean square errors are below the specification of the producer of the system. Systematic shifts of $\mu_x = 0.4$ m and $\mu_y = - 0.8$ m occurred.

Tab. 2: Accuracy measures for measured planimetric coordinates.

Coordinate	X	Y
number of checks	40	40
RMSE	1.5 m	1.9 m
average error	0.4 m	- 0.8 m
standard deviation	1.4 m	1.8 m
Δ_{max}	2.6 m	- 3.5 m

Measurement of heights

Heights of elevated objects (facades of houses, towers, etc.) were measured in different images and the average value is used in the comparison with the 'true' heights derived by field measurements or stereo measurements. The derived errors in Tab. 3 are therefore absolute errors.

Tab. 3: Height errors.

number of checks	6
RMSE	0.6 m
average error	- 0.2 m
standard deviation	0.6 m
Δ_{max}	1.0 m



Fig. 7: Height measurement of a house.

The accuracy is worse when the bottom and the top of the object are not well defined in the images. Furthermore, the measured object height is supposed to correspond to the vertical direction. Fig. 7 shows an example of such a height measurement using the EFS package.

6 Other Applications

6.1 Measurement of areas in facades

The determination of rectangular areas of facades has to be carried out by measuring the width at the bottom of the house and the height from ground to top. The ‘area tool’ of Pictometry’s EFS software package is not applicable for this task. It can only be used for areas on the terrain.

6.2 Combination of ortho images and oblique images

Ortho images have squared pixels and a unique scale. Measurements are very accurate. They can, therefore, advantageously be combined with oblique images. This is the idea behind the Pictometry system, where each object point is imaged from different directions. Up to 18 images can display the same area if parallel flight paths are flown. In this way cities and landscapes can quickly be displayed and easily interpreted and measured by non-photogrammetrists. For each pixel an elevation is given. Investigations in (OVERBYE 2007) with ortho images and the 10m-DTM showed that 44 determined elevations had a $RMSE_z$ of only 0.3 m. Elevations of terrain points can be determined by pointing to positions in the oblique images.

7 Discussion of the Results

The results obtained with oblique images and a 10m-DTM for planimetric coordinates had a $RMSE_{X,Y}$ of 1.7 m. Measured distances had a $RMSE_D$ of 1.5 m and heights of buildings could be determined with a $RMSE_{dh}$ of 0.6 m. The results showed systematic errors of $\mu_D = 0.9$ m, $\mu_{X,Y} = 0.9$ m,

and $\mu_{dh} = 0.2$ m, respectively. An improved calibration of the system may reduce the systematic errors and better results would then be obtained. Elevations were determined with a $RMSE_z$ of only 0.3 m. The results for elevations are better than for the planimetric coordinates. This is due to the high accuracy of the DTM (which is derived by laser scanning) and the flatness of the test area. Improvements of the results are also possible with a denser DTM.

8 Conclusions

Oblique images show elevated objects like houses, masts, etc. very clearly and measurements of distances, coordinates, terrain elevations and heights can easily be carried out. The obtained results with oblique images and a 10m-DTM for planimetric coordinates are usable in many applications. The ability to view objects from different directions improves the readability of geographic information for non-photogrammetrists. Information systems with oblique images and DTM are an inexpensive alternative to photorealistic 3D models.

Acknowledgements

Thanks are going to the companies BlomInfo, Denmark, and Simmons Aero-films, England, for making the data and the EFS software available. Stud. geom. P. Overbye is thanked for discussions and most of the practical work.

References

- EP 1 696 204 A2, 2006: EUROPEAN PATENT APPLICATION, 23 pp.
- GRAHAM, R. & KOH, A., 2002: Digital Aerial Survey: Theory and Practice. – Whittles Publishing, Caithness, Scotland, UK.
- MIKHAIL, E., BETHEL, J. & MCGLONE, C., 2001: Introduction to Modern Photogrammetry. – John Wiley & Sons, Inc, New York, USA.
- OVERBYE, P., 2007: Måling i skråbilleder (Measuring in oblique images). – Project of the Danish Chartered Surveyor study, Aalborg University, 50 pp. (in Danish).

PICTOMETRY INTERNATIONAL CORP., 2002:
User guide "Electronic Field Study", version
2.4.

SIMMONS, G. & KARBO, N., 2007: Aerial Imagery
from Different Angles. – Professional Surveyor
27 (5), 4 pp.

Address of the author:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Höhle, Aalborg University,
Dept. of Development and Planning, Research
Group of Geoinformatics, Fibigerstraede
11, DK-9220 Aalborg, Denmark, Tel.: +45 9635
8361, Fax: +45 98155775, e-mail: jh@land.aau.dk

Manuskript eingereicht: August 2007

Angenommen: November 2007

Prozessierung von großflächigen QuickBird-Satellitenbilddaten für das Gebiet Kakamega Forest (Westkenia)

TILLMANN LÜBKER & GERTRUD SCHAAB, Karlsruhe

Keywords: Very high resolution satellite imagery, large area coverage, pre-processing, atmospheric and orographic correction, mosaicing, image fusion

Summary: *Processing of large-area QuickBird satellite imagery for the Kakamega Forest area (western Kenya).* In this article experiences are described gained during the processing of QuickBird satellite imagery covering an area of 631 km²: the Kakamega Forest in western Kenya and its surrounding agricultural matrix. A correction of effects caused by atmosphere and orography (using ATCOR 3) has led to a considerable improvement of the original data. While atmospheric influences, e. g. a thin haze layer, could not always be minimized satisfactorily, orographic effects were successfully excluded. For mosaicing the two adjacent image swaths an elaborate procedure has been developed for the local geometric adjustment (making use of ERDAS Imagine and Leica LPS amongst others). In the resulting image the otherwise distinctly visible join line has become inconspicuous. Furthermore, ten pan-sharpening methods were evaluated upon their visual results as well as their preservation of the spectral characteristics. In a combined assessment the high-pass filter method was evaluated as being best for the imagery at hand.

Zusammenfassung: Der vorliegende Artikel schildert Erfahrungen, die bei der Prozessierung von QuickBird-Satellitenbilddaten gesammelt wurden, die ein 631 km² großes Gebiet abdecken – den Kakamega Forest in Westkenia und das ihn umgebende Agrarlandschaftsmosaik. Eine Korrektur der Einflüsse durch Atmosphäre und Orographie (mit Hilfe von ATCOR 3) führte zu einer deutlichen Verbesserung der Ausgangsdaten. Während atmosphärische Einflüsse, wie ein vorhandener dünner Dunstschleier, nicht immer zufriedenstellend minimiert werden konnten, wurden orographische Effekte sehr gut herausgerechnet. Für die Mosaikierung der zwei benachbarten Aufnahmestreifen wurde eigens eine aufwändige Vorgehensweise (u. a. unter Zuhilfenahme von ERDAS Imagine und Leica LPS) zur lokalen geometrischen Anpassung entwickelt. Im Ergebnisbild ist die ansonsten deutlich sichtbare Schnittkante kaum mehr zu sehen. Zudem wurden zehn Pan-Sharpener-Verfahren qualitativ und quantitativ hinsichtlich ihres visuellen Resultats als auch der Erhaltung von Spektraleigenschaften beurteilt. In einer kombinierten Betrachtung wurde für die vorliegenden Daten das Hochpassfilter-Verfahren als am besten geeignet bewertet.

1 Einleitung

Der vorliegende Artikel basiert auf Erfahrungen, die bei der Prozessierung von sehr hochauflösenden („very high resolution“, VHR) QuickBird-Satellitenbilddaten gesammelt wurden. Während viele Untersuchungen oft nur kleine Szenenausschnitte behandeln (z. B. CLARK et al. 2004, MAGSUD et al. 2004, MEENAKSHISUNDARAM 2005),

werden hier insbesondere solche Probleme aufgezeigt, die bei der Bearbeitung eines großen zusammenhängenden Gebietes (insgesamt 631 km²) auftreten, das nur durch mehrere Überflüge abzudecken ist.

Mit einer Auflösung am Boden von 0,61 m (panchromatisch, pan) bzw. 2,44 m (multispektral, ms) bieten QuickBird-Satellitenbilddaten im zivilen Bereich die derzeit höchste verfügbare geometrische Auflösung

(Digital Globe 2004). Das Auflösungsvermögen ist mit dem von Luftbildern vergleichbar: Die in m/Pixel genäherte umgerechnete Auflösung eines analogen Luftbildes der gleichen Abdeckung liegt zwischen 0,5 und 0,9 m/Pixel (nach KRAUS 2004 bzw. ALBERTZ 1991, LÜBKER 2005). Applikationen von VHR-Satellitenbildern sind in der Fernerkundung zahlreich: sie werden z. B. im Monitoring von Umweltverschmutzungen eingesetzt, helfen, das Ausmaß einer Katastrophe abzuschätzen, oder dienen als Grundlage für Aktualisierungen topographischer Karten (REICHE et al. 2007, MAGSUD et al. 2004, JACOBSEN & PASSINI 2003). Vor einer Auswertung der Daten ist jedoch eine Vorprozessierung unerlässlich (vgl. SCHMIDT 2003). Diese umfasst die Georeferenzierung bzw. Orthorektifizierung, die orographische / atmosphärische Korrektur und – im Falle einer Abdeckung des Untersuchungsgebietes durch mehrere Szenen – die Mosaikbildung.

Eine Korrektur der atmosphärischen Einflüsse ist besonders gefordert, wenn multitemporale Szenen verglichen, Landnutzungs- oder Landbedeckungsänderungen analysiert oder Bilddaten verschiedener Sensoren miteinander verglichen werden sollen (RICHTER 1996). Bei der Klassifikation einer einzelnen Szene hingegen ist die Geländekorrektur die wichtigere, um von der Sonne unterschiedlich stark ausgeleuchtete Hänge einander anzugleichen. Von den resultierenden optisch ansprechenderen Bildern profitieren auch rein visuelle Interpretationen. Benachbarte Bildstreifen werden mosaikiert, um große Untersuchungsgebiete zusammenhängend darstellen zu können, ohne dass eine Schnittkante sichtbar ist. Als zusätzlicher Prozessierungsschritt werden häufig, vor allem als Grundlage für visuelle Interpretationen, multispektrale mit panchromatischen Bilddaten fusioniert, um die positiven Eigenschaften beider – hohe spektrale bzw. hohe geometrische Auflösung – zu kombinieren.

Für das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsprojekt „Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Eastern Africa“

(BIOTA-Ost, www.biota-africa.org) wurden im Frühjahr 2005 für das Hauptuntersuchungsgebiet, den Kakamega Forest in Westkenia, QuickBird-Satellitenbilddaten von insgesamt 631 km² Fläche erworben (siehe Abb. 1). Neben dem Wald, der für seine Artenvielfalt bekannt ist (MUTANGAH et al. 1992), ist ein großer Teil des umliegenden Agrarlandschaftsmosaiks mit abgedeckt. Dieses durch Subsistenzwirtschaft geprägte Gebiet gehört mit ca. 600 Einwohnern/km² (BLACKETT 1994) zu den am dichtesten besiedelten ländlichen Regionen der Erde. Die Geländehöhe liegt zwischen 1450 m und 1800 m (mittleren Höhe: 1570 m), die mittlere Hangneigung beträgt 4,5°.

Das Projekt untersucht in einem integrativen, interdisziplinären Ansatz den Einfluss von Fragmentierung und menschlicher Nutzung auf die Biodiversität in ostafrikanischen Regenwäldern. Die Biodiversitätsforschung wird durch das an der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft koordinierte Teilprojekt E02 durch Aktivitäten unter Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS) und Fernerkundung unterstützt (SCHAAB 2004). Dabei werden unter anderem Zeitreihen zur Landbedeckungsänderung erstellt (LUNG 2004, MITCHELL et al. 2006), um für ausgewählte Fragestellungen

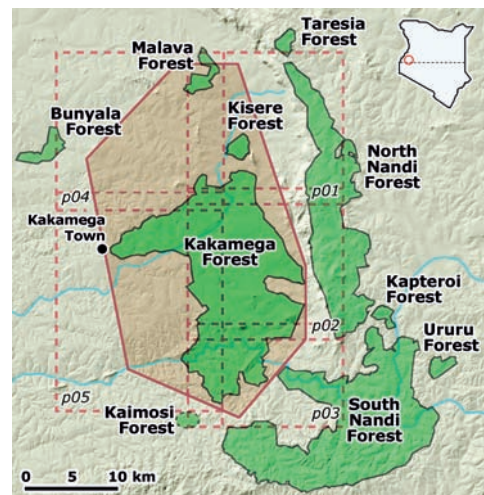


Abb. 1: Lage des Kakamega Forest und der mit ihm assoziierten Waldgebiete sowie Abdeckung durch die QuickBird-Szenen.

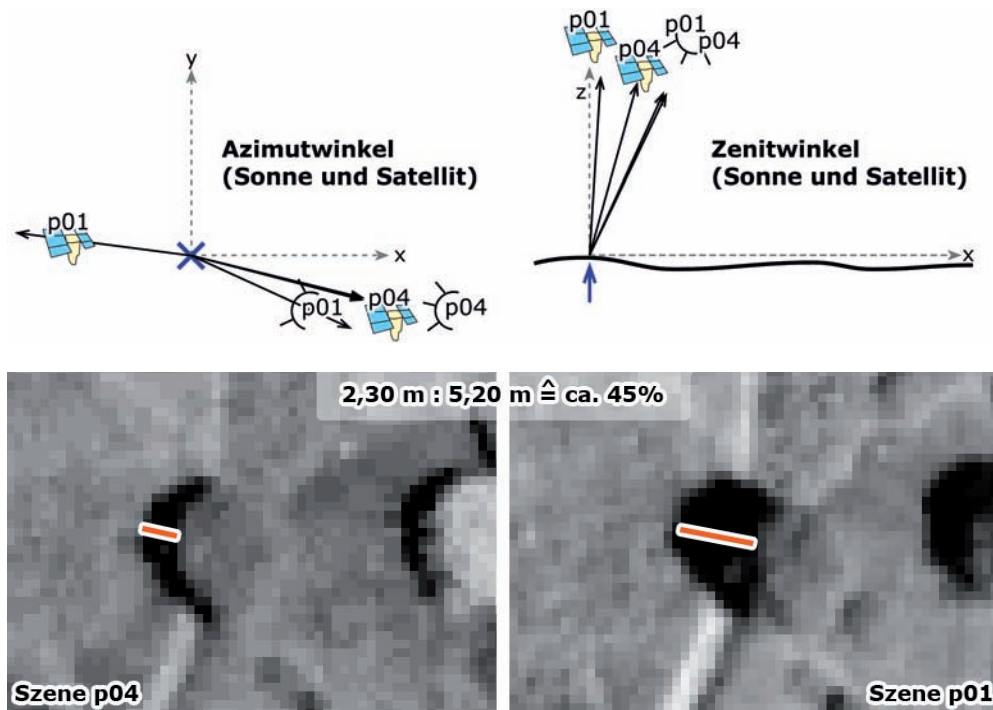


Abb. 2: Auswirkung der Aufnahmegeometrien auf die Schattenlängen in den beiden QuickBird-Bildstreifen.

gen, ausgehend vom BIOTA-Ost-GIS und seinen Geodaten, letztendlich Feldbeobachtungen in Raum und Zeit zu extrapolieren. Dies soll Aussagen bezüglich Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung auf der Landschaftsebene ermöglichen (SCHAAAB 2004). Sollen dabei auch Planungsszenarien berücksichtigt werden, welche die ländliche Lebensweise widerspiegeln, so bedarf es detaillierten Wissens zur derzeitigen Situation, wie es aus den QuickBird-Bilddaten abgeleitet werden kann.

2 Die verwendeten Bilddaten

Das Untersuchungsgebiet ist durch 5 Szenen abgedeckt (pan und ms zusammen ca. 7 GB), die aufgrund der gewählten Abdeckung von Hauptwald, Waldfragmenten und Agrarland mit einer Ausdehnung in Ost-West-Richtung von insgesamt 23,6 km während zweier Überflüge am 21. Februar (östlicher Streifen) und 6. März 2005 (west-

licher Streifen) aufgenommen wurden (siehe Abb. 1). Daher unterscheiden sich die beiden Bildstreifen bezüglich des Vegetationszustandes, insbesondere auf den Feldern, zudem bestanden bei den Aufnahmen unterschiedliche atmosphärische Bedingungen, und auch die Aufnahmegeometrie und Sonnenstände waren verschieden.

Im Überlappungsbereich der beiden Streifen zeigt sich, dass in der westlichen Aufnahme die Schatten von Bäumen und Gebäuden etwa um die Hälfte kürzer erscheinen als im östlichen Streifen. Hauptgrund hierfür sind nicht die unterschiedlichen Sonnenstände sondern die verschiedenen off-Nadir Aufnahmewinkel in Verbindung mit den relativen Azimutwinkeln zwischen Sonne und Satellit (siehe Abb. 2). Im östlichen Schwad (Szene p01) beträgt der off-Nadir nur $3,5^\circ$, wobei Satellit und Sonne in beinahe entgegengesetzten Richtungen liegen. Schatten werden daher hier im Bild etwas verlängert abgebildet. Im westlichen

Schwad (Szene p04) beträgt der off-Nadir $14,4^\circ$, Satellit und Sonne liegen jedoch in fast gleicher Richtung. Hier werden die Schatten daher „verkürzt“ abgebildet. Berechnungen haben ergeben, dass die Schatten im westlichen Bildstreifen ca. 45% kürzer abgebildet werden als im östlichen (LÜBKER 2005).

Bei der Bestellart „standard“ werden bereits einige Veränderungen der Bilddaten durch den Betreiber Digital Globe vorgenommen (Digital Globe 2004). Diese umfassen radiometrische (z. B. bzgl. vereinzelt leicht unterschiedlich empfindlicher oder beschädigter CCD-Einheiten), den Sensor betreffende (z. B. bzgl. optischer Verzeichnung, innerer Geometrie des Sensors) und geometrische Korrekturen (z. B. bzgl. Schrägsicht, Erdkrümmung und -rotation). Wenn ein hoch aufgelöstes Digitales Geländemodell (DGM) des Aufnahmegebietes vorliegt, sollte bei der Bestellung die Option „ortho ready“ gewählt werden, damit eine spätere Orthorektifizierung der Bilddaten möglich ist (KLEINSCHMIT et al. 2007). Wird hingegen die Option „standard“ gewählt, wie im vorliegenden Falle, erfolgt zusätzlich eine Korrektur mit einem „gering aufgelösten“ Geländemodell (Digital Globe 2004). Bei den vorliegenden Bilddaten wurde diese durch Digital Globe mit Daten aus der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) mit einer Bodenauflösung von ca. 30 m durchgeführt (Auskunft Eurimage). Für das Untersuchungsgebiet liegt zwar ein aus topographischen Karten im Maßstab 1:50 000 von 1967 bzw. 1970 abgeleitetes DGM mit einer Bodenauflösung von 10 m vor; aufgrund der relativ ungenauen Lage der verwendeten Höhenlinien erzielt es jedoch keine bessere Höhengenaugigkeit als die SRTM-30 Daten, wie eine Abschätzung ergab (LÜBKER 2005). Somit hätte keine Verbesserung der Bilddaten durch eine Entzerrung mit dem vorliegenden DGM erzielt werden können. Bezüglich der Lage konnten in anderen Untersuchungen mit hochgenauen Daten der Vermessung für Quick-Bird-Szenen Genauigkeiten von bis zu 1 m erreicht werden (JACOBSEN & PASSINI 2003, VOLPE 2003). Im vorliegenden Fall, einem

ländlichen Gebiet in Afrika, bei fehlenden genauen Referenzdaten musste die standardmäßig erzielte Lagegenauigkeit von 23 m (CE 90%, Digital Globe 2004) akzeptiert werden. Dies ist für das Projekt akzeptabel, da die Bilddaten nicht für die Aktualisierung topographischer Basisdaten sondern in erster Linie für die Erstellung einer Vegetationskarte für die Waldgebiete und für Nutzungssimulationen zum Agrarland eingesetzt werden sollen.

3 Methoden

Abb. 3 gibt eine Übersicht zum Workflow der angewendeten Methoden Atmosphärenkorrektur, Mosaikbildung und Pan-Sharpening.

3.1 Atmosphärenkorrektur

Für eine interaktive Atmosphärenkorrektur sehr hochauflösender Bilddaten stellt Atmospheric Correction (ATCOR – RICHTER 1996) das einzige derzeit verfügbare Werkzeug dar (NEUBERT 2006). Die verwendete Variante ATCOR 3 berücksichtigt auch die Orographie. Bei der Korrektur von „digital numbers“ (DN) zu korrigierten Reflektanzwerten wird zunächst mit Hilfe einer Kalibrierungsdatei die am Sensor erfolgte Umrechnung der empfangenen Strahlungswerte in DN wieder zurückgerechnet. Hierbei wurden auf Grundlage neuer Messergebnisse (KRAUSE 2003) aktualisierte Koeffizienten verwendet. Weiterhin wurden mittels einer „in-flight calibration“ die Koeffizienten für den westlichen Bildstreifen anhand von Referenzspektren aus dem östlichen Bildstreifen angepasst.

Zu den für eine Atmosphärenkorrektur benötigten Parametern, die vorgegeben und aus den Bild-Metadaten entnommen werden können, zählen die Sonnen- und die Aufnahmewinkel sowie das Aufnahmedatum, das zur Berechnung der Sonnendistanz verwendet wird. Andere Angaben müssen abgeschätzt werden: Die Einstellungen für Aerosol- und Atmosphärentyp waren mit „ländlich“ und „tropisch“ eindeutig. Für die Abschätzung der Sichtweite wurden im

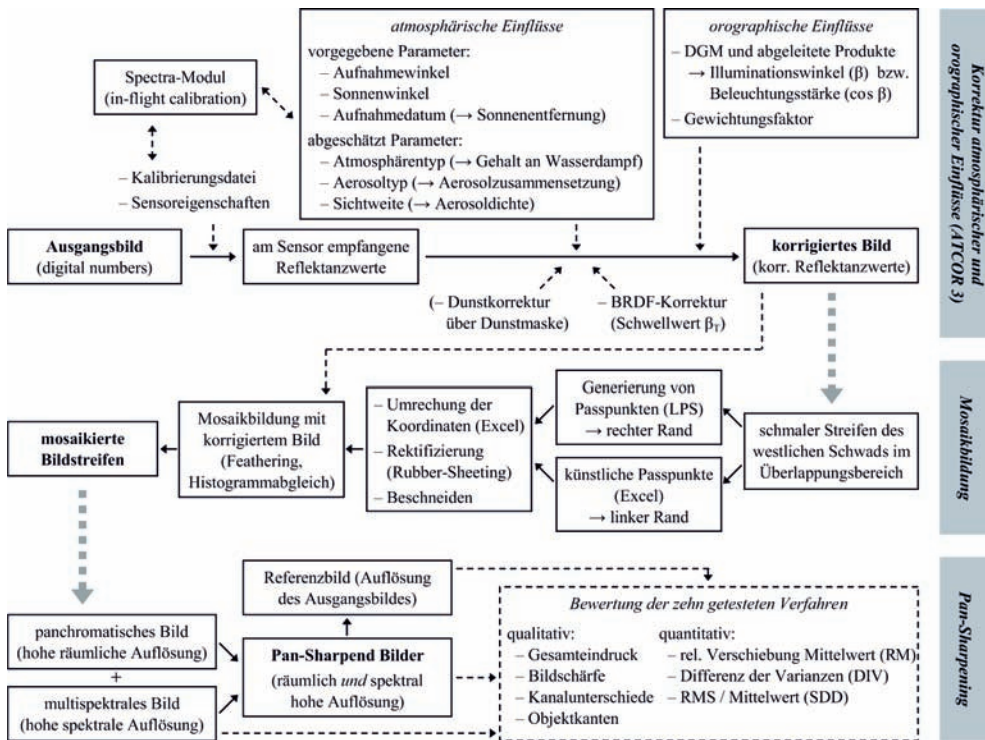


Abb. 3: Übersicht der verschiedenen Arbeitsschritte zur Vorprozessierung der QuickBird-Satellitenbilddaten (in ERDAS Imagine, wenn nicht anders angegeben).

Modul Spectra die Auswirkungen verschiedener Werte auf die sich ergebenden Spektralkurven unterschiedlicher Bildobjekte überprüft und mit Hilfe von Referenzspektren optimiert. Für die beiden Bildstreifen wurden unterschiedliche Sichtweiten von 40 km (östlicher) und 10 km (westlicher Streifen) ermittelt.

Eine zusätzliche Option in ATCOR ermöglicht, Dunst und Wolkenschleier aus den Bilddaten herauszurechnen. Da der westliche Bildstreifen teilweise durch eine dünne Dunstschicht getrübt ist, wurden verschiedene Einstellungen getestet. Die in ATCOR für hochauflösende Satelliten mit kleinen Öffnungswinkeln getestete, vereinfachende Annahme einer isotropisch reflektierenden Erdoberfläche führt in Gebieten mit stark bewegtem Relief an der Sonne abgewandten Hängen (großer Illuminationswinkel β) zu einer Überkorrektur (RICHTER

2006). Dieser Überhellung wirkt ein empirischer Ansatz entgegen, der das bidirektionale Reflektanzverhalten simuliert. Die hierfür zu treffenden Einstellungen wurden in Testreihen für beide Bildstreifen ermittelt. Beste Ergebnisse wurden mit den Schwellwerten $\beta_T = 52^\circ$ bzw. 35° (östlicher bzw. westlicher Schwad) erzielt.

Für die Korrektur orographischer Einflüsse wurde mit Hilfe des aus der topographischen Karte abgeleiteten DGM (s. o.) die Hangneigung, die Geländeexposition, der Geländeschatten (Eigen- und Schlagschatten) und der Sky-View-Faktor (anhand von 32 Richtungen bestimmter Anteil der sichtbaren Himmelsphäre) berechnet. Das verwendete DGM sollte idealerweise die vierfach höhere Auflösung des Satellitenbildes haben (GOODENOUGH et al. 1990), was bei der Verwendung von QuickBird-Daten jedoch kaum je verfügbar sein dürfte. Die

Korrektur erfolgt ohne Einstellung weiterer Parameter anhand der aus den DGM-Folgeprodukten abgeleiteten lokalen Beleuchtungsstärke ($\cos \beta$) sowie eines empirisch festgelegten wellenlängenabhängigen Gewichtungsfaktors (RICHTER 2006).

3.2 Mosaikbildung

Eine geometrische Anpassung der beiden Aufnahme­streifen zueinander bedarf einiger Bearbeitungsschritte, da die Streifen nicht nur lageversetzt, sondern lokal unregelmäßig verzerrt sind. Eine spektrale Anpassung ist nötig, wenn auch nach einer Atmosphärenkorrektur in den Bildstreifen gleiche Objekte unterschiedliche spektrale Charakteristika aufweisen. Mit dem Problem der uneinheitlichen Verzerrung muss man sich nach Auskunft des Datenanbieters Eurimage bei der Bestellung von (QuickBird-) Satellitenbilddaten für ein großes Gebiet abfinden. Auf die aufgrund fehlender Sekundärdaten nicht zu verbessernde Georeferenzierung der Streifen wurde bereits in Kapitel 2 eingegangen. Um eine weitere Verschlechterung der Lagegenauigkeit und ein Resampling der Daten zu vermeiden, wurden die Szenen weitgehend unverändert beibehalten und eine geometrische Anpassung nur in einem schmalen Übergangsbereich vorgenommen.

Zunächst wurden im Überlappungsgebiet ausgehend von den panchromatischen Bilddaten über 3000 Passpunkte durch ein

„feature-based mapping“ (Leica Geosystems 2003) generiert. In den Punkttabellen wurden die Bildkoordinaten des zu referenzierenden Ausschnittes (westlicher Streifen) in Weltkoordinaten umgerechnet und für die folgende Rektifizierung in die benötigte Anordnung gebracht.

Der durchschnittliche absolute Lageversatz betrug 4,5 m (8,6 m bei CE 90%). Für die partielle Anpassung wurde im Überlappungsbereich ein schmaler Streifen aus dem westlichen Schwad ausgeschnitten. Für dessen linken Rand wurden entsprechend eines Gitters künstliche Passpunkte generiert, damit in diesem Bereich keine Anpassung stattfindet (siehe Abb. 4).

Die eigentliche Rektifizierung wurde in ERDAS Imagine ausgeführt, aufgrund der starken lokalen Unterschiede in der Verzerrung durch Anwendung von „Rubber-Sheeting“ Transformationen (vgl. Leica Geosystems 2003). Die große verwendete Punktmenge konnte nicht richtig speicheradressiert werden, weshalb die Punkte ausgedünnt und der Bildstreifen für die Transformation in zwei Teile aufgeteilt werden musste. Erste Ergebnisse enthielten Verwirbelungen und Bereiche ohne Daten (siehe Abb. 5), wobei diese auf die Anordnung der künstlichen Passpunkte sowie sehr dicht beieinander liegender Passpunkte zurückgeführt werden konnten. Daher wurden sehr nahe beieinander liegende Passpunkte gelöscht und die künstlichen Passpunkte asymmetrisch angeordnet. Der

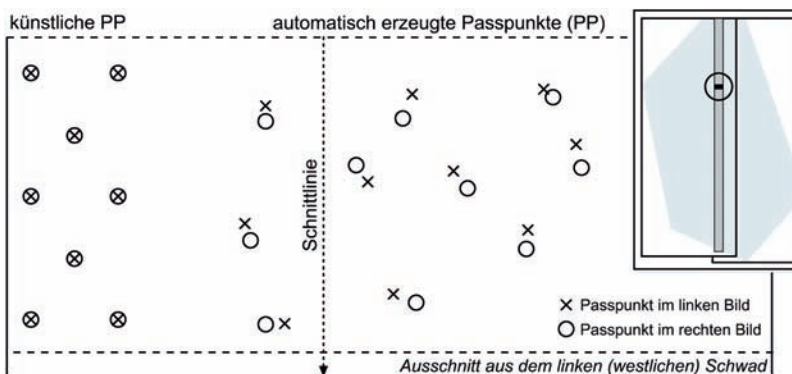


Abb. 4: Vorgehen zur partiellen Anpassung der beiden Bildstreifen in einem schmalen Streifen des westlichen Schwads durch automatisch erzeugte (rechts) und künstliche (links) Passpunkte.

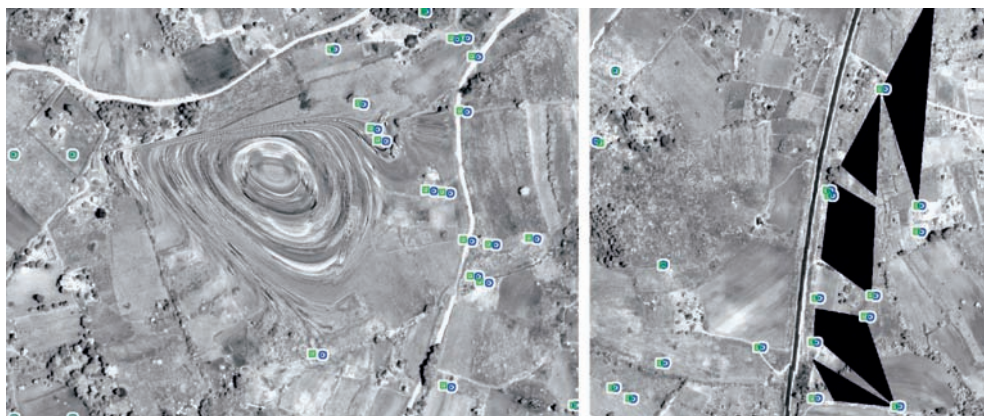


Abb. 5: Verwirbelungen (links, non-linear) und Bereiche ohne Daten (rechts, linear) nach der „Rubber-Sheeting“-Rektifizierung aufgrund ungünstiger Passpunktverteilung.

Ergebnisstreifen wurde beschnitten und bei der Mosaikierung als Übergang zwischen den Bildstreifen verwendet. Bei der Mosaikbildung wurde zusätzlich noch ein „Feathering“ im Bereich von 3 m angewendet, um noch vorhandene Unterschiede auszugleichen.

Da trotz der umfangreichen Korrekturen von Einflüssen durch Atmosphäre und Orographie die Bildstreifen noch leicht unterschiedliche Spektraleigenschaften aufwiesen (siehe Kapitel 4), wurde für den Überlappungsbereich zusätzlich ein Histogrammabgleich (Histogram-Matching) vorgenommen und auf die gesamten Bilddaten angewendet. Erstaunlicherweise fanden sich im Endergebnis innerhalb des Gebietes ohne Bildinformationen Bereiche mit maximalen DN-Werten. Der Grund hierfür konnte nicht ermittelt werden, jedoch wurden diese Gebiete nachträglich ausmaskiert. Die beschriebenen Mosaikierungsschritte wurden für das panchromatische und das multispektrale Bild separat durchgeführt.

3.3 Pan-Sharpening

Um die positiven Eigenschaften des multispektralen und des panchromatischen Bildes – höhere spektrale bzw. höhere räumliche Auflösung – miteinander zu kombinieren, kommen Pan-Sharpening- bzw. Image-Fusion-Verfahren zum Einsatz. Das für die

erfolgreich vorprozessierten Bilddaten am besten geeignete Verfahren wurde ermittelt, indem neun in ERDAS Imagine implementierte Standardverfahren miteinander verglichen wurden: multiplikativer Ansatz, Brovey-Algorithmus, Principal Component Analysis (PCA), Discrete Wavelet Transformation (in den Varianten Single Band, PCA und Intensity-Hue-Saturation (IHS)-Transformation), die modifizierte IHS-Transformation, das Hochpassfilter-Verfahren (HPF) sowie die Ehlers-Fusion (getrennt nach den Optimierungs-Optionen „spatial“ und „spectral“). Die Verfahren sind in der Literatur ausführlich beschrieben (SCHWENGERDT 2007, JENSEN 2005, EHLERS & KLONUS 2004). Zusätzlich wurde ein am Institut für Digitale Bildverarbeitung, Joanneum Research entwickeltes texturbasiertes Fusionierungsverfahren (HIRSCHMUGL et al. 2005) getestet.

Ziel der Bildfusionierung ist neben einem ansprechenden visuellen Ergebnis eine möglichst gute Erhaltung der Spektraleigenschaften der multispektralen Ausgangsbilder, um die Ergebnisse anschließender Klassifizierungen nicht zu verfälschen (MEE-NAKSHISUNDARAM 2005). Die visuelle Bewertung erfolgte anhand der qualitativen, subjektiven Kriterien Gesamteindruck, Bildschärfe, Abbildung von Objektkanten; weiterhin wurde überprüft, ob einzelne Kanäle unterschiedlich stark geschärft wurden.



Abb. 6: Vor (links) und nach der ATCOR-Korrektur (rechts) von Einflüssen insbesondere hervorgerufen durch die Orographie (Ausschnitt: Kambiri Hill).

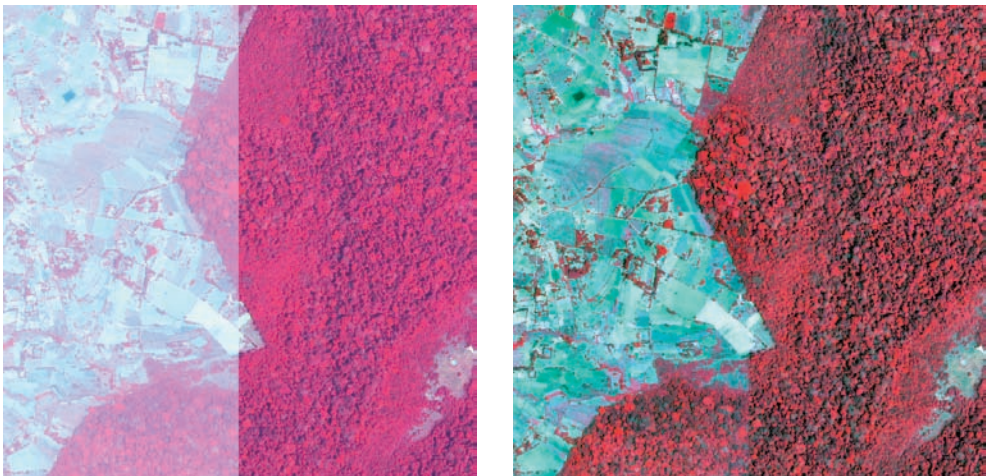


Abb. 7: Vor (links) und nach (rechts) Atmosphärenkorrektur und Mosaikbildung (Ausschnitt: bei Bukhaywa, ca. 12 km nordöstlich von Kakamega Town).

Für eine quantitative, statistische Bewertung wird das geschärfte Ergebnisbild mit einem Referenzbild hinsichtlich seiner Grauwerte verglichen. Für die Erzeugung dieses Referenzbildes bestehen verschiedene Möglichkeiten: Vor der Fusionierung wird die Auflösung der Ausgangsbilder entsprechend verringert, um das Ergebnisbild mit dem Ausgangsbild in ursprünglicher Auflösung vergleichen zu können (MEENAKSHISUNDARAM 2005). Oder aber das Ergebnisbild wird in

seiner hohen Auflösung vom multi-spektralen Ausgangsbild subtrahiert und anschließend geglättet (KLEINSCHMIT et al. 2007).

Für die hier beschriebene Studie wurde das Ergebnisbild in die geometrische Auflösung des multispektralen Ausgangsbildes zurückgerechnet und mit diesem hinsichtlich der Differenz der Varianzen (DIV) und der Standardabweichung relativ zum Mittelwert des Originalbildes (SDD) verglichen. Außerdem wurde das hochaufgelöste Er-

gebnisbild mit dem multispektralen Ausgangsbild hinsichtlich der relativen Verschiebung des Mittelwertes (RM) bewertet.

4 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Korrektur atmosphärischer und orographischer Einflüsse zeigen eine deutliche Verbesserung gegenüber den Ausgangsdaten (siehe Abb. 6 und 7). Helligkeitsunterschiede in Gebieten mit bewegtem Relief wurden sehr gut ausgeglichen, insgesamt erscheinen die Bilddaten kontrastreicher. Die großen spektralen Unterschiede zwischen den beiden Aufnahmestreifen konnte deutlich gemindert, jedoch nicht ganz vollständig ausgeglichen werden. Auch die automatische Anpassung der Kalibrierungsdatei brachte hier keine Verbesserung. Nicht durch die Atmosphäre oder Orographie verursachte Unterschiede, wie die im Vegetationszustand oder verschieden lang abgebildete Schatten, können natürlich nicht behoben werden. Außerdem konnten im westlichen Streifen vorhandene Dunstschleier trotz mehrerer Versuche nicht eliminiert werden. Da die von ATCOR generierte Dunstmaske die entsprechenden Bereiche zwar maskiert, im Ergebnis jedoch starke Kanten auftreten (vgl. NEUBERT 2006), wurde auf diese Korrektur letztendlich verzichtet. Die aufgeführten Punkte zeigen, dass eine Atmosphärenkorrektur eben immer nur eine Näherung an die bodennahen Reflektionseigenschaften der aufgenommenen Objekte sein kann. Die Prozessierung mit ATCOR war hinsichtlich der Parameteroptimierung sehr zeitintensiv. Für den letzt-

endlichen Durchlauf der gesamten Daten wurden über 9 Tage reine Rechenzeit (Pentium 4, 2,8 GHz) beansprucht (siehe Tab. 1).

Dabei mussten die multispektralen Bilddaten in insgesamt 13 Datensätze aufgeteilt werden, damit die Prozessierung überhaupt möglich war. Der Grund hierfür liegt eher auf der Softwareseite als bei der eingesetzten Hardware.

Das Ergebnis der Mosaikbildung stellt optisch eine klare Verbesserung im Übergangsbereich der beiden Bildstreifen dar (siehe Abb. 7). Im Vergleich zu einer Mosaikbildung ohne lokale geometrische Anpassung ist die Schnittkante kaum noch zu sehen. Die noch zu erkennenden minimalen geometrischen Verzerrungen wie auch Helligkeitsunterschiede beruhen insbesondere auf den sich unterschiedlich lang abbildendem Schatten, den nicht zu eliminierenden Dunstschleier im westlichen Streifen und Änderungen in der Landbedeckung (sprich: Auswirkungen der landwirtschaftlichen Bearbeitung, Brandrodungen auf den Waldlichtungen). Die spektrale Anpassung der Bildstreifen durch Histogram-Matching führt zu einer weiteren, rein „optischen“ Verbesserung.

Mit hochgenauen Referenzdaten (hochgenaues DGM, Passpunkt-Messungen vor Ort) wäre die Entwicklung und Anwendung des hier beschriebenen Verfahrens nicht nötig gewesen. Solche Daten stehen aber für ländliche Gebiete Afrikas, wenn eigene geodätische Messkampagnen nicht vorgesehen sind, wohl kaum je zur Verfügung. Auch wenn das entwickelte Verfahren zum gewünschten Ergebnis geführt hat, ist der Auf-

Tab. 1: Von ATCOR beanspruchte Rechenzeit [in h:min] für die Atmosphärenkorrektur für 13 multispektrale Teil-Datensätze sowie 5 panchromatische Szenen (auf einem Pentium 4 mit 2,8 GHz).

Szene	panchrom.	MS, Teil 1	MS, Teil 2	MS, Teil 3	MS, Teil 4
Ost, Nord	26:08	3:46	4:33	–	–
Ost, Mitte	34:59	3:19	3:12	3:11	–
Ost, Süd	21:59	5:24	–	–	–
West, Nord	39:59	3:25	3:25	3:03	–
West, Süd	56:28	3:27	3:13	3:15	4:41

Tab. 2: Qualitative Bewertung der getesteten Pan-Sharpening Verfahren nach Gesamteindruck, Bildschärfe, Einheitlichkeit der Kanäle, Betonung von Kanten und Einfluss der Ausgangsbilder.

Verfahren	Gesamteindruck	Schärfe	Kanäle	Kanten	Einfluss	
Multiplikativ	+ / + +, sehr detaillierte Feldstrukturen	+ +	--, nur NIR sehr scharf	+ +	PAN	
Brovay	--, falsche Farben	+ +	o/-	+ +	(-)	
PC	--, glasig, falsche Farben	-	-, nur NIR sehr scharf	-	(MS)	
Wavelet	single band	-, starke Körnung, extreme Kontraste	-	o/+	-	MS
	PC	o, Vegetation wenig geschärft	--	-, Körnung v.a. im NIR	--	MS
	IHS	o, Pixeleffekte	+	-, nur NIR sehr scharf	-	MS
Modifiziertes IHS	+ / + +, brillant, Felder schwammig	+ +	+	+ +	MS	
HPF	+ +, sehr detailgetreu	+ +	+	+ +	(PAN)	
Ehlers (spatial)	+ +, sehr scharf	+ +	-, „höhere“ Kanäle	+ +	MS	
Ehlers (spectral)	-, unscharf, körnig	-	besser (Blau → NIR)	-	MS	
Texturbasiert	+ / + +, Felder schwammig	+	+	+	MS	

+ +: sehr gut, +: gut, o: mittel, -: weniger gut, --: schlecht

wand der umfangreichen Prozessierungskette beträchtlich. Hier wäre die Entwicklung eines entsprechenden Standard-Mosaikierungsverfahrens zur Verarbeitung großer Mengen an VHR-Bilddaten, die nicht durch einen Schwad abgedeckt werden können, wünschenswert.

Die Anwendung der Verfahren zur Bildfusionierung ist für die QuickBird-Daten ohne größeren Aufwand möglich. Während Probleme durch unterschiedliche Spektralbereiche der Bänder auszuschließen sind, traten solche durch unzureichende geometrische Kanalkorrelation (PADWICK 2004) nicht auf. Allerdings weisen sämtliche Ergebnisse zu den Ausgangsbildern einen Versatz um 1,5 Pixel in unterschiedliche Richtungen und / oder eine Verkleinerung des Ausschnittes auf. Gründe hierfür liegen

wahrscheinlich in den Algorithmen und deren nicht konsequenten Umgang mit der Definition des Bildkoordinatensystems über die Pixelmitten.

Bei der qualitativen Bewertung überzeugten besonders der HPF, die Ehlers-Fusion in der Option „spatial“ und das modifizierte IHS-Verfahren mit sehr guter Schärfe, sich sehr gut abbildenden Kanten und einem sehr guten Gesamteindruck (siehe Tab. 2). Das texturbasierte Verfahren lieferte ebenfalls ein gutes Ergebnis wie auch der mathematisch einfache multiplikative Ansatz. Beim letzteren zeigt sich jedoch der Einfluss des pan-chromatischen Ausgangsbildes zu deutlich und nur der NIR-Kanal ist optimal geschärft.

Die statistischen Auswertungen zur Erhaltung der Spektraleigenschaften zeigen

Tab. 3: : Quantitative Bewertung der getesteten Pan-Sharpening Verfahren: Mittlere Werte für die 4 bzw. 3 (Brovey, Wavelet-IHS) Kanäle. Das Ausgangsbild wird verglichen mit dem geschärften Ergebnisbild in hoher Auflösung bezüglich der relativen Verschiebung des Mittelwertes (RM) sowie mit dem in seiner Auflösung verringerten Ergebnisbild bezüglich der Differenz der Varianzen (DIV) und der Standardabweichung relativ zum Mittelwert (SDD).

Verfahren		RM	DIV	SDD
Multiplikativ		426,2	6×10^5	42,5
Brovey		0,46	3,30	0,24
PC		0,46	0,24	0,19
Wavelet	single bd.	0,91	6,73	0,36
	PC	0,91	6,70	0,37
	IHS	1,48	3,49	0,22
Mod. IHS		0,01	0,31	0,12
HPF		0,00	0,18	0,12
Ehlers (spat.)		0,08	0,24	0,12
Ehlers (spec.)		0,06	0,13	0,11
Textur		0,02	0,07	0,08

die besten Ergebnisse für das texturbasierte Verfahren, gefolgt von den Verfahren HPF und Ehlers-Fusion in der Option „spectral“ (siehe Tab. 3). Ebenfalls geringe Abweichungen zeigen das modifizierte IHS-Verfahren sowie die Ehlers-Fusion in der Option „spatial“. Beim multiplikativen Ansatz, in dem die Grauwerte der Ausgangsbilder miteinander multipliziert werden, werden, wie zu erwarten, die Spektraleigenschaften extrem verfälscht. Für einen Vergleich der Spektralprofile sowie für weitere statistische Kennwerte siehe LÜBKER 2005. In einer kombinierten Betrachtung wurde für die vorliegenden Daten der HPF als am besten geeignet befunden, da er eine sehr gute Schärfung bei gleichzeitig guter Wahrung der Spektraleigenschaften liefert.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Prozessierung großer Datenmengen – im Gegensatz zu Tests mit kleinen Ausschnitten – führte zu Schwierigkeiten, die eine Bearbeitung in einem zeitaufwändigen und teils umständlichen Workflow erforderte. Die verwendeten Standardprogramme der Digitalen Bildverarbeitung (ERDAS Imagine, LPS, ATCOR) stoßen dabei an ihre Grenzen, so war z. B. die Aufteilung in mehrere Bildteile und deren spätere Zusammenführung nötig oder mussten – insbesondere bei der Mosaikbildung – „Hilfskonstruktionen“ entwickelt und angewandt werden. Die Korrektur atmosphärischer und orographischer Einflüsse führte zu einer deutlichen Verbesserung der Bilddaten. Die durchgeführte Mosaikbildung führt zu optisch deutlich besseren Ergebnissen, eine geometrische Verbesserung der Daten war jedoch nicht möglich. Je nach Zielsetzung (visuelle Interpretation oder Klassifikation) eignen sich die getesteten Pan-Sharpening-Verfahren unterschiedlich gut. Eine Bewertung der Ergebnisse sollte sowohl das visuelle Erscheinungsbild als auch die Erhaltung der Spektraleigenschaften beinhalten.

Es wurden bereits erste Analysen der vorprozessierten Daten ausgeführt, um zu zeigen, dass die angewandte Vorprozessierung positive Auswirkungen auf eine objekt-orientierte Klassifikation haben (LÜBKER & SCHAAB 2006). Dabei orientieren sich zum einen bei einer Segmentierung die Segmente nicht an der ansonsten vorhandenen Schnittkante, zum anderen stimmen die Eigenschaften von Objekten gleicher Art auf der schatten- und sonnenexponierten Seite eines Hügels in den vorprozessierten Daten deutlich besser miteinander überein und können so der gleichen Klasse zugeordnet werden. Deshalb ist es wichtig, vor einer Klassifizierung die Bilddaten entsprechend zu prozessieren.

Die prozessierten Bilddaten sollen nun mittels objekt-orientierter Bildanalysen intensiv ausgewertet werden: Eine Vegetationskarte zum Kakamega Forest nach Pflanzengesellschaften wird die Grundlage für Vorschläge bezüglich Management und

Schutz des Waldes bilden. In der Agrarlandschaft werden sowohl Strukturen als auch Landnutzung abgeleitet als Basis für räumlich explizite Modellierungen, die Aussagen zu den Auswirkungen verschiedener Planungsszenarien auf das Auskommen der lokalen Bevölkerung ermöglichen.

Bildhinweis

Für alle in den Abbildungen gezeigten Satellitenbilder gilt: © 2005 Digital Globe™, USA (vertrieben durch Eurimage, Italien).

Literatur

- ALBERTZ, J., 1991: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern: eine Einführung in die Fernerkundung. – 1. Aufl., 204 S., Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- BLACKETT, H., 1994: Forest inventory report no. 3: Kakamega. – Forest Department/KIFCON, Nairobi, Kenia.
- CLARK, D., CASTRO, C., ALVARADO, L., & READ, J., 2004: Quantifying mortality of tropical rain forest trees using high-spatial-resolution satellite data. – *Ecology Letters* 7 (1): 52–59.
- Digital Globe, 2004: QuickBird Imagery Products, Product Guide. – Überarbeitung 4.3.
- EHLERS, M. & KLONUS, S., 2004: Erhalt der spektralen Charakteristika bei der Bildfusion durch FFT basierte Filterung. – *Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation* 2004 (6): 495–506.
- GOODENOUGH, D., DEGUISE, J.-C., ROBSON, M., 1990: Multiple expert systems for using digital terrain models. – *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, IGARSS 1990, 961.
- HIRSCHMUGL, M., GALLAUN, H., PERKO R., & SCHARST, M., 2005: „Pansharpning“-Methoden für digitale, sehr hoch auflösende Fernerkundungsdaten. – *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVII, Beiträge zum AGIT-Symposium in Salzburg*, 270–276.
- JACOBSEN, K. & PASSINI, R., 2003: Accuracy of digital orthophotos from high resolution space imagery. – *Proceedings of the Joint ISPRS/EARSeL Workshop High Resolution Mapping from Space 2003* (on CD).
- JENSEN, J., 2005: *Introductory Digital Image Processing: A remote sensing perspective*. – 3. Aufl., 526 S., Pearson, Upper Saddle River, NJ, USA.
- KLEINSCHMIT, B., FÖRSTER, M., FRICK, A. & OEHMICHEN, K., 2007: QuickBird Data – Experiences with Ordering, Quality and Pan Sharpening. – *Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation* 2007 (2): 73–84.
- KRAUS, K., 2004: *Photogrammetrie, Bd. 1: Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen*. – 7. Aufl., 516 Seiten, de Gruyter, Berlin & New York.
- KRAUSE, K., 2003: Radiance conversion of QuickBird data: Technical note. – Digital Globe, Longmont, Colorado. URL: http://www.digitalglobe.com/downloads/Radiance_Conversion_of_QuickBird_Data.pdf (letzter Zugriff: 12.04.05).
- Leica Geosystems, 2003: *ERDAS Field Guide*. – 7. Aufl., Atlanta, Georgia.
- LÜBKER, T., 2005: Auswertung von QuickBird-Satellitenbilddaten im Gebiet Kakamega Forest (Westkenia) mittels Methoden der multispektralen Bildverarbeitung sowie der objektorientierten Segmentierung. – Diplomarbeit, Fakultät für Geoinformationswesen, Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft.
- LÜBKER, T. & SCHAAB, G., 2006: Large area QuickBird imagery for object-based image analysis in western Kenya: pre-processing difficulties, workarounds and resulting benefits as well as (first) segmentation strategies. – 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006): Bridging Remote Sensing and GIS (on CD), ISPRS XXXVI-4/C42.
- LUNG, T., 2004: Landbedeckungsänderung im Gebiet „Kakamega Forest und assoziierte Waldgebiete“ (Westkenia). – *Multispektrale Klassifikation von Landsat-Satellitenbilddaten und Auswertung mittels Methoden im RasterGIS*. – *Karlsruher Wissenschaftliche Schriften A* 15.
- MAGSUD, M, OO, K. & RAJAPAKSHA, J., 2004: Tsunami Disaster Damage Detection and Assessment Using High Resolution Satellite Data, GIS and GPS – Case study in Sri Lanka. – *International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences*.
- MEENAKSHISUNDARAM, V., 2005: Quality Assessment of Ikonos and Quickbird Fused Images for Urban Mapping. – *UCGE Reports Nr. 20224*, Master Thesis, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, Kanada.
- MITCHELL, N., LUNG, T. & SCHAAB, G., 2006: Tracing significant losses and limited gains in forest cover for the Kakamega-Nandi complex in

- western Kenya across 90 years by use of satellite imagery, aerial photography and maps. – Proceedings of the ISPRS (TC7) Mid-Term Symposium 2006 Remote Sensing: From Pixels to Processes (on CD).
- MUTANGAH, J., MWANGANGI, O. & MWAURA, J., 1992: Kakamega Forest: A vegetation survey report. – KIFCON, Nairobi, Kenia.
- NEUBERT, M., 2006: Bewertung, Verarbeitung und segmentbasierte Auswertung sehr hoch auflösender Satellitenbilddaten – vor dem Hintergrund landschaftsplanerischer und landschaftsökologischer Anwendungen. – Fernerkundung und angewandte Geoinformatik 1, 180 Seiten, Rhombos, Berlin.
- PADWICK, C., 2004: Pan sharpening of high resolution satellite imagery. – ASPRS Annual Conference 2004, Denver, CO, USA.
- REICHE, J., HESE, S. & SCHMULLIUS, C., 2007: Objektorientierte Klassifikation terrestrischer Ölverschmutzungen mittels hoch auflösender Satellitendaten in West-Sibirien. – Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation **2007** (4): 275–287.
- RICHTER, R., 2006: Atmospheric / topographic correction for satellite imagery – ATCOR-2/3 user guide. – Vers. 6.2, DLR-Report DLR-IB 565-01/06, Wesslingen.
- RICHTER, R., 1996: A spatially fast atmospheric correction algorithm. – International Journal of Remote Sensing **17** (6): 1201–1214.
- SCHAAB, G., 2004: Biodiversitätsforschung in Ostafrika: nur ein Abenteuer für Kartographen? – 50 Jahre Sektion Karlsruhe der Deutschen Gesellschaft für Kartographie e.V., Festschrift, Karlsruher Geowissenschaftliche Schriften **A 16**, 222–229.
- SCHMIDT, M., 2003: Development of a fuzzy expert system for detailed land cover mapping in the Dra catchment (Morocco) using high resolution satellite images. – Diss. Universität Bonn, URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:5n-02097> (letzter Zugriff 2.4.2007).
- SCHOWENGERDT, R., 2007: Remote Sensing: models and methods for image processing. – 3. Aufl., 515 S., Elsevier Academic Press, Burlington, MA, USA.
- VOLPE, F., 2003: Geometrical processing of QuickBird high resolution satellite data. – Proceedings of the Joint ISPRS/EARSel Workshop High Resolution Mapping from Space 2003 (on CD).

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) TILLMANN LÜBKER und Prof. Dr.-Ing. GERTRUD SCHAAB, Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft, Fakultät für Geomatik, Moltkestraße 30, 76133 Karlsruhe, Tel.: 0721/925-2923, Fax: 0721/925-2927, e-mail: gertrud.schaab@hs-karlsruhe.de

Manuskript eingereicht: Juli 2007
Angenommen: September 2007

Qualitätsaspekte und Verfügbarkeit digitaler Geobasisdaten in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des ATKIS® Basis-DLM und der DTK25(-V)

GOTTHARD MEINEL, MICHAELA KNOP & ROBERT HECHT, Dresden

Keywords: Geotopographic basic data, data quality, data availability, topographic map, ATKIS Basis-DLM

Summary: *Aspects of quality and availability of digital topographic data in Germany in particular consideration of ATKIS® Basis-DLM and DTK25(-V).* Digital topographic data are the basis for many applications in state, economy and society. Therefore the requirement on the geometrical and thematic quality as well as the topicality and reliability of these data is increasing constantly. These Days the Leibniz Institute for Ecological and Regional Development sets up a tool for monitoring the land use in Germany (IÖR-Monitor). This monitor is based on federal digital topographic data in particular the vector-based ATKIS® (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) Basis-DLM and the raster-based Digital Topographical Map 1 : 25 000 DTK25(-V). Against the backdrop of our purpose this paper shows experiences with availability, homogeneity and relevant quality aspects of German-wide geo data.

Although digital topographic data are available all over the country, the quality and topicality of the data differs enormously depending on the appropriate state. Due to the finished technology adaptation to digital techniques, tendencies of increasing reliability and topicality can be established. Therefore, in future federal digital topographic data should be used more extensively for special applications in planning and economy.

Zusammenfassung: Digitale Geobasisdaten sind Grundlage für viele Bereiche in Staat, Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei steigen die Anforderungen an die thematische und geometrische Qualität sowie die Aktualität und Verlässlichkeit der Daten ständig. Der sich im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung im Aufbau befindliche Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung Deutschlands baut auf Geobasisdaten, namentlich dem ATKIS® (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) Basis-DLM und der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 DTK25(-V), auf. Vor diesem Hintergrund werden Erfahrungen mit diesen deutschlandweiten Datensätzen hinsichtlich Verfügbarkeit, Homogenität und relevanten Qualitätsaspekten dargestellt.

Es kann eingeschätzt werden, dass digitale Geobasisdaten flächendeckend für die Bundesrepublik zur Verfügung stehen, wobei die Qualität und Aktualität der Daten zwischen den Bundesländern stark differiert. Die Tendenz zur Erhöhung von Qualität und Aktualität der Daten ist durch die abgeschlossene Technologieumstellung auf digitale Produktionstechniken deutlich. Geobasisdaten sollten deshalb in Zukunft in stärkerem Maße als bisher Grundlage für Fachanwendungen in Planung und Wirtschaft werden.

1 Einleitung

Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und nicht zuletzt private Nutzer benötigen in zunehmendem Maße Geobasisdaten, da diese Basisfunktionen für darüber liegende Geofachdaten darstellen. Der Trend zu immer

aktuelleren und räumlich höher aufgelösten Daten resultiert aus verschiedenen Anwendungsfeldern vom Management von Infrastrukturen, der Raum- und Stadtplanung bis hin zu Navigationstechniken. Das amtliche Vermessungswesen, dessen Aufgabe die lückenlose Bereitstellung aktueller Geobasi-

sinformationen ist, wird dieser zunehmend besser gerecht. Während des Technologiewechsels von der analogen zur digitalen Datenproduktion war durch die Doppelbelastung – der Laufendhaltung der analogen Kartenwerke bei gleichzeitigem Aufbau der digitalen Produktionsstrecke – ein Fortführungsstau einiger Geodaten entstanden, der zu teilweise ungenügend aktuellen Kartenwerken führte. Auch gab es berechtigte Kritik an der Qualität der ersten Version des ATKIS® Basis-DLM (ZÖLITZ-MÖLLER 2002), die anfänglich eine breitere Nutzung dieser Daten für Fachanwendungen in Frage stellte.

Durch die weitestgehend abgeschlossene Umstellung auf digitale Produktions- und Fortführungstechniken kann nun die wesentlich gesteigerte Verfahrenseffizienz zur Verbesserung der Aktualität und Qualität der Daten eingesetzt werden. Dass die Bedeutung digitaler Geobasisdaten gegenüber analogen immens gestiegen ist, geht auf den breiten Einsatz von Geoinformationssystemen bei den Endanwendern zurück. Nur durch digitale Geobasisdaten lässt sich ein effizienter Workflow bei hoher Qualität in der Geodatenverarbeitung erreichen.

Im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung werden derzeit Konzept und Grundlagen für den Aufbau eines Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung für die gesamte Bundesrepublik Deutschland geschaffen (MEINEL & SIEDENTOP 2007). Die Berechnung verschiedenster Indikatoren, die bis auf Baublockebene reichen, baut auf Geobasisdaten, namentlich dem ATKIS® Basis-DLM und der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 DTK25(-V), auf. Nach einem Überblick der wichtigsten Geobasisdaten in Deutschland widmet sich der Beitrag darum speziell diesen Geodaten einschließlich der Bewertung der Verfügbarkeit, Vollständigkeit, Homogenität und der relevanten Qualitätsaspekten.

2 Verfügbarkeit von Geobasisdaten

Die Vermessungsverwaltungen der Bundesländer sind für die Herstellung und Fortführung amtlicher Geodaten bis einschließlich 1 : 100 000 zuständig. Das Angebot an Geo-

Tab. 1: Übersicht groß- und mittelmaßstäbiger ATKIS-Produkte.

Produktname	Bezeichnung	Zielmaßstab	Rasterweite [m]	Mittlerer Fehler [m]
Basis-DLM	Digitales Landschaftsmodell	1 : 5 000– 1 : 25 000	Vektor	Lagefehler ± 3–15
DLM50		1 : 50 000	Vektor	Lagefehler ± 3–15
DGM2 ¹	Digitales Geländemodell	1 : 2 000	1–5	Höhenfehler ± 0,15–0,4
DGM5		1 : 5 000	5–15	Höhenfehler ± 0,5–1
DGM25		1 : 25 000	20–50	Höhenfehler ± 2–3
DGM50		1 : 50 000	50–100	Höhenfehler ± 3–5
DOP(20)	Digitales Orthophoto	1 : 500– 1 : 5 000	0,2	Lagefehler < 0,5(0,7)
DOP40		1 : 2 000– 1 : 10 000	0,4	Lagefehler < 1,0
DTK10 ²	Digitale Topographische Karte	1 : 10 000	1,25	Lagefehler ± 5–10
DTK25		1 : 25 000	2,5	Lagefehler ± 10–20
DTK50		1 : 50 000	5	Lagefehler ± 10–40
DTK100		1 : 100 000	10	Lagefehler ± 30–100

¹ erst in wenigen Bundesländern und vorerst nur für hochwassergefährdete Gebiete.

² in einigen Bundesländern auch bezeichnet als Digitale Straßenkarte (DSK10) bzw. Digitale Ortskarte (DOK).

basisdaten seitens der jeweiligen Landesvermessungsämter (LVAs) umfasst derzeit die in Tab. 1 aufgelisteten Produkte.

Bei den Digitalen Geländemodellen (ATKIS-DGM) lässt die AdV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) leider innerhalb der definierten Produktbezeichnungen eine große Spannweite von Ausprägungen zu. So hat z. B. das ATKIS-DGM5 in Sachsen eine Rasterweite von 5 m, in Rheinland-Pfalz aber beträgt diese 20 m (ADV, PRODUKTBLATT DGM 2006). Die DTK10(-V) wird meist nicht in den Bundes-

ländern angeboten, die über eine DGK5 verfügen. Die Fortführung dieser großmaßstäbigen Kartenwerke wird allerdings aus dem Basis-DLM abgeleitet und in Zukunft als DTK10 in neuer Kartengrafik angeboten.

Neben diesen Produkten werden kleinmaßstäbige Produkte vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) hergestellt und angeboten. Diese sind die Digitalen Landschaftsmodelle DLM250 und DLM1000, die Digitalen Geländemodelle DGM250 und DGM1000 sowie die Digitalen Topographischen Karten DTK250 und DTK1000.

Die groß- und mittelmaßstäbigen Geobasisdaten (Maßstab 1 : 100 000 und größer) werden in Verantwortung der LVAs laufend aktualisiert. Dieses erfolgt in der Regel durch visuelle Interpretation und Bildschirmkartierung auf Grundlage digitaler Orthophotos. Dabei wird zuerst die DTK10 aktualisiert und daraus das jeweilig kleinmaßstäbigere Produkt durch Generalisierung abgeleitet. Um den Generalisierungsprozess zu beschleunigen und zu objektivieren, wird intensiv an Methoden der automatischen Modellgeneralisierung (vom Basis-DLM zum DLM50) gearbeitet (z. B. SCHÜRER & MORGENSTERN 2004) und mit dem DLM50.1 realisiert (ADV, TÄTIGKEITSBERICHT 2007). Weitestgehend automatische Verfahren der kartographischen Generalisierung (vom Basis-DLM zum DLM50) müssen allerdings weiter entwickelt werden, um eine wesentlich effizientere Ableitung der DTK aus den Landschaftsmodellen zu erreichen (ADV, THESENPAPIER 2007).

Die Daten der LVAs werden vom BKG übernommen und für den bundeseinheitlichen Vertrieb geprüft, harmonisiert, georeferenziert, blattschnittfrei aufbereitet und in einer Datenbank samt Metadaten verwaltet. Die Datenabgabe erfolgt seitens des BKG bei Anforderungen von Bundesbehörden und für alle länderübergreifenden Anforderungen über das GeoDatenZentrum. Bei offensichtlichen Datenfehlern wird in der Regel das jeweilige LVA informiert. Abgesehen von Harmonisierungen werden keine Änderungen am Dateninhalt oder der Objektstruktur vorgenommen.

3 Stand und Probleme des ATKIS® Basis-DLM

Das Digitale Landschaftsmodell in der 2. Ausbaustufe (Basis-DLM/2) ist bereits deutschlandweit verfügbar. Das Basis-DLM/3 (3. und letzte Ausbaustufe) ist nicht nur inhaltlich erweitert, sondern auch hinsichtlich der Qualität und Aktualität wesentlich verbessert worden. Tab. 2 zeigt den Erfassungsstand des Basis-DLM/3 der jeweiligen LVAs und den Vertriebsstand beim BKG (8/2007). Die von den LVAs angebotenen Daten haben in der Regel einen höheren Aktualitätsstand, da eine Bereitstellung dieser Geodaten durch das BKG erst nach Prüfung und Harmonisierung seitens dieser Einrichtung erfolgt. Für 90 % der Ge-

Tab. 2: Erfassungsstand des ATKIS Basis-DLM/3 bzw. geplanter Abschluss.

	BKG ³	LVA ⁴ (Geplanter Abschluss)
Baden-Württemberg (BW)	100 %	100 %
Bayern (BY)	100 %	100 %
Berlin (BE)	21 %	4 % (2008)
Brandenburg (BB)	47 %	44 % (2009)
Hamburg (HH)	99 %	100 %
Hessen (HE)	0 %	100 %
Mecklenburg-Vorpommern (MV)	76 %	100 %
Niedersachsen (NI)/Bremen (HB)	90 %	93 % (2007)
Nordrhein-Westfalen (NW)	0 %	83 % (2007)
Rheinland-Pfalz (RP)	100 %	100 %
Saarland (SL)	100 %	100 %
Sachsen (SN)	51 %	53 % (2008)
Sachsen-Anhalt (ST)	96 %	98 % (2007)
Schleswig-Holstein (SH)	100 %	96 % (2007)
Thüringen (TH)	100 %	100 %

³ Stand: 19.08.2007 nach BKG (www.Geodatenzentrum.de).

⁴ Stand nach Angaben der LVAs (Rechercheergebnis Internet 8/2007).

samtfläche Deutschlands steht das ATKIS® Basis-DLM/3 zur Verfügung, Flächendeckung wird voraussichtlich erst 2009 erreicht.

Eine deutschlandweite Kontrolle der vom BKG bereitgestellten Daten des ATKIS® Basis-DLM mit dem Stand 12/2006 führte zu folgenden Ergebnissen:

- Einige Themenlayer sind für einzelne Bundesländer nicht vorhanden (z. B. Objektart Ortslage für Hamburg) bzw. sind diese nicht komplett gefüllt (z. B. Ebenen *veg06_1* in Brandenburg bzw. *veg04_1* in Sachsen).
- Einige Objektarten sind unvollständig erfasst. So werden z. B. Überschwemmungsgebiete (7404) allein in Sachsen-Anhalt ausgewiesen, Wasserschutzgebiete (7311) sind dagegen nur in Brandenburg und Thüringen digitalisiert. Sehr unvollständig ist ebenfalls die Ausweisung von Nationalparks (7301), Naturschutzgebieten (7302), Landschaftsschutzgebieten (7304), Naturparks (7305) und von Deichen (6201).
- Keine flächenförmige Modellierung der Verwaltungseinheiten (7101) in Baden-Württemberg (nur Punktmodellierung).
- Die Grenzlinien flächenhafter Objekte sind häufig nicht kongruent mit Verwaltungsgrenzlinien.
- Bundeslandeigene Blattsschnitte sind größtenteils nicht aus den digitalen Datensätzen entfernt. Dieses betrifft tlw. alle Objektbereiche, z. B. nicht nur Siedlungen (2000) sondern auch linienförmige Objekte wie den Verkehr. Eine Zusammenführung der Objekte (z. B. Siedlung) ist über kein Attribut möglich.
- Es gibt Inkonsistenzen in der Attributierung. So kann das Feld Geographischer Name (GN) zwei unterschiedliche Bezeichnungen für ein Objekt haben (z. B. „Truppenübungsplatz Grafenwöhr“ bzw. „Grafenwöhr“). Attributinkonsistenzen bzw. Unvollständigkeiten sind insbesondere für Flüsse, Gewässer, Schutzgebiete sowie für Ortslagen mit mehreren Objektteilen zu verzeichnen.
- Es treten Überlagerungen flächenhafter Objekte innerhalb einer Ebene auf und verletzen somit das Ebenenkonzept des ATKIS® Basis-DLMs (z. B. Schutzgebiete).
- Die Geometrien sind nicht immer entsprechend des Objektartenkatalogs erfasst. So muss für das ATKIS® Basis-DLM in Bayern eine fehlende geometrische Differenzierung der Objektgruppe „Baulich geprägte Fläche“ (2100) hingenommen werden, welche erst durch eine Zerschneidung mit den Verkehrswegen und Gewässern generiert werden kann.
- Die Objektartenzuordnung von bebauten Flächen zu den Klassen „Wohnbaufläche“ (2111) bzw. „Flächen gemischter Nutzung“ (2113) erfolgt in den Bundesländern unterschiedlich. So ist in Sachsen die Objektart „Mischnutzung“ extrem oft vergeben (Anzahl Wohn-/Mischflächen = 0,04), im Saarland dagegen extrem selten (7,91) bei einem Bundesdurchschnitt von 0,93. Derartig große Unterschiede sind auf unterschiedliche, subjektive Interpretation zurück zu führen. Sie erschweren die Vergleichbarkeit der Daten bzw. machen diese teilweise unmöglich.
- Attribute des Verkehrsayers, wie die Breite der Fahrbahn (BRF), sind nur teilweise ausgefüllt. So fehlt z. B. die Angabe in Sachsens Basis-DLM/3 bei allen innerörtlichen Straßen, die aber einen Anteil von 50% an der Gesamtstreckenlänge haben.
- Obwohl der ATKIS®-Objektartenkatalog (ATKIS-OK, Teil D0) in der aktuellen Version 3.2 (Stand 01.07.2003) die Erfassung aller Gebäude (Objektart 2315) im Basis-DLM/3 als Punkt- oder Flächengeometrie vorschreibt, stellt sich die Situation in der Realität anders dar. Derzeit sind flächig erfasste Gebäude in den Daten des BKG nur in den Basis-DLMs der Länder Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt enthalten. In Thüringen, Hessen und Rheinland-Pfalz sind nur Gebäude besonderer funktionaler Prägung erfasst. Nach Aussagen der jeweiligen LVAs ist allerdings bereits der komplette Gebäudebestand in Niedersachsen, Bremen, Saarland, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Thüringen eingepflegt (KNOP 2007).

4 Stand und Probleme der DTK25(-V)

Sind deutschlandweit Flächengeometrien von Gebäuden erforderlich, so kann derzeit nicht mit dem ATKIS® Basis-DLM gearbeitet werden. Da die Einzelgebäudedarstellung in der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 mit einem im Vergleich zu kleineren Kartenmaßstäben geringen Generalisierungsgrad erfolgt, soll dieses Geobasisprodukt im Folgenden näher untersucht werden. Bei der DTK25 wird, wie auch bei den digitalen Rasterkarten anderer Maßstäbe, zwischen alter und neuer Kartengrafik unterschieden.

4.1 DTK25-V (Vorläufige Ausgabe oder alte Kartengrafik)

Die alte (oder auch vorläufige) Ausgabe der digitalen topographischen Rasterkarte (DTKxx-V) ist das Scanergebnis der einzelnen analogen Folien, welche den Fortführungsoriginalen der Topographischen Karte entsprechen. Die Rasterdaten der DTK werden georeferenziert in einheitlichen Rasterauflösungen von 100 bzw. 200 Punkten/cm (entspricht 254 bzw. 508 dpi) flächendeckend für Deutschland in Einzelblättern oder blattschnittfreien Kacheln (bei der DTK25 in 10*10 km) in verschiedenen geodätischen Bezugssystemen und Kartenprojektionen im Format TIFF oder ArcInfo-GRID angeboten (z. B. www.geodatenzentrum.de).

Die DTK25-V wird durch das GeoDaten-Zentrum seitens des BKG weitestgehend harmonisiert. Dazu zählen insbesondere eine einheitliche Gliederung in Inhaltsebenen und Datenstrukturen sowie eine blattschnittfreie Aufbereitung. Zwischen den Bundesländern bestehen allerdings Unterschiede in der Kartengrafik und in der Datenstruktur, die nachträglich nicht veränderbar sind (Tab. 3).

Aktualität

Die Aktualität der DTK25-V-Kartenblätter kann Abb. 1 entnommen werden. Es ist ersichtlich, dass 65 % der Kartenblätter jünger als 5 aber auch fast 10 % älter als 10 Jahre

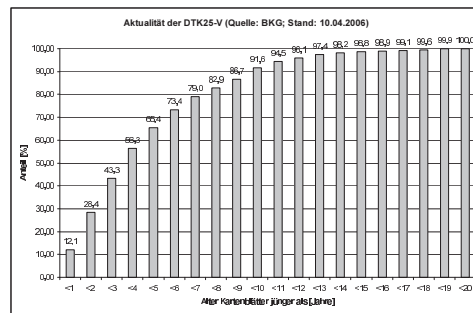


Abb. 1: Aktualität der DTK25-V.

sind. Letzteres da viele Vermessungsämter auf eine Aktualisierung der analogen TK25-Karten zugunsten der Erstellung neuer DTK25 aus Basis-DLM und DTK10 verzichten. Somit sind derzeit noch Inaktualitäten in diesem Kartenwerk hinzunehmen, die angesichts der gebietsweisen hohen Bebauungsdynamik problematisch sind.

Inhaltsebenen und Landesspezifika

Die Rasterdaten bestehen aus maximal 6 Inhaltsebenen (Einzellayer), die einzeln aber auch als farbcodierter Summenlayer (entspricht dem vollständigen Kartenbild der gedruckten TK25) erhältlich sind. Die Einzellayer sind an den Kartenfarben ausgerichtet und werden einer optimalen Gliederung nach kartographischen Inhaltselementen nicht immer gerecht (siehe Tab. 3). So

Tab. 3: Layeraufbau der DTK25-V.

Layer	Inhalt	Farbfolie	vorhanden in ...
1	Grundriss	Schwarz	allen Bundesländern
2	Siedlung	Rot	HE, NI, RP, ST, TH
3	Gewässer	Blau	allen Bundesländern
4	Höhenlinien	Braun	allen Bundesländern
5	Vegetation	Grün	allen Bundesländern
6	Verkehr	Orange, Gelb	BE, BB, NI, RP, ST, TH

fehlt in den meisten Bundesländern ein separater Siedlungs- (Layer 2) und Verkehrslayer (Layer 6), da diese Inhalte in dem Grundrisslayer (schwarz) integriert sind. Bei der Verwendung der Einzellayer ist zu berücksichtigen, dass untergeordnete Layer Freistellungen (teilweise grafische Unterbrechungen) enthalten, um Überlagerungen mit ranghöheren Inhaltsebenen zu vermeiden.

Der Grundrisslayer (Layer 1) der DTK25-V enthält die topographischen Elemente Gebäude, Schrift, Grenzlinien, Verkehrswege und Vegetationssignaturen. Zur Differenzierung der Inhalte ist der Grundrisslayer in bis zu 8 Kanäle gegliedert, denen bestimmte kartographische Elemente zugeordnet sind. Während Kanal 0 den Kartenhintergrund darstellt, kann Kanal 1 als Grundriss im engeren Sinne bezeichnet werden, denn in ihm sind insbesondere die grundrissprägenden Inhalte Gebäude, Stra-

ßen und Grenzlinien enthalten. Dieser Kanal ist für jedes Kartenblatt Deutschlands belegt. Inhaltlich differiert dieser aber, denn auch die Schrift kann in diesem gespeichert sein. Tab. 4 zeigt eine Übersicht der Kanalbelegung für die einzelnen Länder. In einigen Bundesländern ist die Schrift in einem gesonderten Kanal 3 abgelegt. Kanal 2 beinhaltet Industrieflächen in Volltondarstellung. (In Berlin werden Industrieflächen allerdings in Kanal 4 mit einem Punktraster gekennzeichnet.) Die Kanäle 10, 11 und 255 enthalten wenige Pixel, sind aber nach Aussage des Datenlieferanten (BKG) bedeutungslos.

Der Füllungsgrad des Grundrisslayers (Anteil der Grundrisspixel an der Gesamtpixelzahl) differiert zwischen den Bundesländern extrem, da die Dichte des Grundrisslayers neben der Siedlungsdichte vor allem von den kartographischen Darstellungsvarianten, wie der Unterlegung von Wohn- oder Industrie- und Gewerbeflächen durch Schraffuren o. ä. abhängt.

Tab. 4: Belegung der Kanäle des Grundrisslayers (DTK25-V).

Bundesland	Belegung der Kanäle		
	2 (Industrieflächen)	3 (Schrift)	4 (Industrieflächen)
BW	teilweise	teilweise	–
BY	–	–	–
BE	–	vollständig	vollständig
BB	–	teilweise	–
HB	–	–	–
HH	–	–	–
HE	teilweise	teilweise	–
MV	–	–	–
NI	–	–	–
NW	–	–	–
RP	–	–	–
SL	–	–	–
SN	–	–	–
ST	–	teilweise	–
SH	–	–	–
TH	–	–	–

Schriftdarstellung und Länderspezifika

Schriftfreistellungen bewirken einen Informationsverlust im Grundrisslayer. Besonders der Verlust von Gebäuden führt bei der Bestimmung siedlungsstruktureller Kennzahlen, wie z. B. der Gebäudeflächendichte, zu Fehlern. Darum wird dieser Aspekt im Folgenden dezidiert untersucht.

Die Kartenblätter der DTK25-V zeigen zwei unterschiedliche Schriftfreistellungsvarianten. Bei der vollständigen Textfeldfreistellung werden sämtliche Informationen innerhalb der Textbox eliminiert (siehe Abb. 2, rechts). Bei Freistellung durch Dilatation (Weißumrandung der Zeichen) werden Informationen, welche sich in dem Textfeld überlagern, nicht völlig freigestellt (siehe Abb. 2, links).

Die Anwendung der Freistellungsarten erfolgt sehr heterogen. Oft werden beide Arten in benachbarten Kartenblättern oder innerhalb eines Kartenblattes nebeneinander angewandt. Der Informationsverlust des Grundrisslayers ist allerdings insgesamt re-



Abb. 2: Unterschiedliche Schriftfreistellungsvarianten, Freistellung mittels Dilatation links (Hannover) bzw. vollständige Textfeldfreistellung rechts (Dresden).

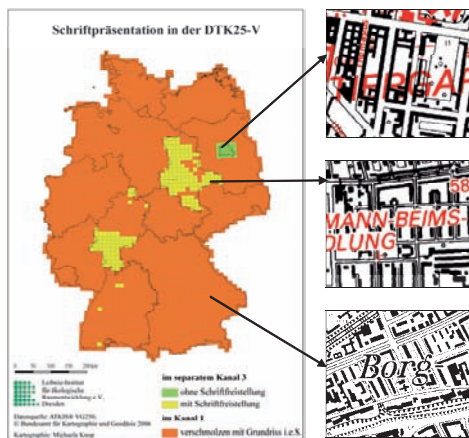


Abb. 3: Unterschiedliche Speicherung und/oder Freistellung der Schrift in der DTK25-V und deren räumliche Verbreitung.

lativ gering, da eine Überlagerung der Schrift, z. B. mit Gebäuden, nur in Bereichen hoher Kartendichte auftritt.

In Deutschland ist die Schrift in 92,5% aller Kartenblätter freigestellt, da diese keinen gesonderten Schriftkanal aufweisen. In 6,8% aller Kartenblätter ist ein separater Schriftkanal vorhanden. Dennoch findet auch in diesen eine Schriftfreistellung statt, da Kanal 3 eine höhere Priorität als Kanal 1 besitzt. In den restlichen 0,7% der Kartenblätter wird die Schrift in Kanal 3 durch den Grundriss verdeckt. Abb. 3 illustriert die verschiedenen Varianten der Schriftspeicherung sowie die räumliche Verbreitung der Darstellungsvarianten.

Flächenhafte Gebäudedarstellung

Ein wichtiges Inhaltselement des Grundrisslayers der DTK25-V sind die Gebäude, welche zwar in generalisierter Form aber nahezu vollständig erfasst werden. Durch Technologiewechsel von alter zu neuer Kartengrafik fehlt allerdings die Einzelgebäudedarstellung derzeit in 211 DTK25-V-Kartenblättern (7,1% der Kartenblätter Deutschlands). In vielen Siedlungen Hessens (24% der Kartenblätter), Schleswig-Holsteins (15%) und Baden-Württembergs (1%) wird in Ortskernen wegen der hohen Gebäude-dichte auf eine Einzelgebäudedarstellung verzichtet. Derartige Baublöcke werden hier nur durch eine Schraffur repräsentiert. In 56% der Kartenblätter Thüringens und 43% der von Hessen (5% der Fläche Deutschlands) fehlt durch die Umstellung der DTK25-V auf die neue Kartengrafik derzeit der Einzelgebäudebestand, wobei die Kartenblätter Thüringens zumindest die „Gebäude besonderer funktionaler Prägung“ in ihrer Fläche zeigen, in Hessen werden dafür nur Symbole verwendet. Abb. 4 zeigt die räumliche Verteilung der Einzelgebäudedarstellung in Deutschland.

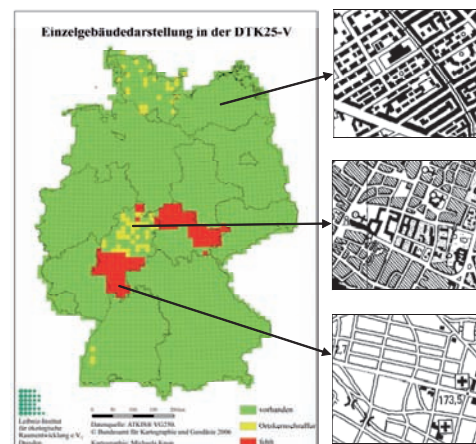


Abb. 4: Kartenblätter der DTK25-V mit (oben) und ohne Einzelgebäudedarstellung (mitte als Stadtkernschraffur, unten ohne jede Bebauungskennzeichnung) und deren räumliche Verbreitung.

Rasterqualität der DTK25-V

Obwohl die DTK25-V in standardisierten Scandichten angeboten wird, variiert die Qualität der Rasterdaten extrem. Dieses gilt nicht nur zwischen den Bundesländern, sondern auch innerhalb verschiedener Kartenblätter eines Bundeslandes. Von den Autoren wird derzeit an einem Programm zur automatisierten, quantitativen Bewertung der Rasterqualität gearbeitet, vorerst aber wird hier die Rasterqualität der DTK25-V-Kartenblätter visuell eingeschätzt. Die Qualität wird als gut bewertet, wenn Objektkanten in der Rastergrafik durch einen sauberen Treppeneffekt (regelmäßige Treppenstufen) charakterisiert sind. Als mittlere Qualität wird bezeichnet, wenn gerade Objektkanten unregelmäßig mit ‚Pixelausreißern‘ verlaufen bzw. die ‚Treppenstufen‘ schräg liegender gerader Kanten unterschiedliche Sprungweiten aufweisen. Von schlechter Qualität eines Kartenblattes wird gesprochen, wenn Objekte stark miteinander verschmelzen, wenn Objekte nicht durch eine ausreichende Pixelanzahl repräsentiert oder in ihrer Form stark verändert sind. Diese Effekte sind auf Mängel im Folienscan im Zusammenhang mit nachfolgenden Bildverarbeitungsprozessen wie Grauwertbinarisierung und Georeferenzierung zurückzuführen.

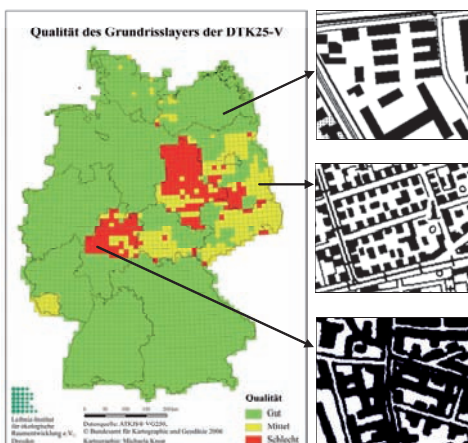


Abb. 5: Qualität des Grundrisslayers der DTK25-V-Rasterdaten (Erhebung durch visuelle Bildinterpretation) sowie Bildbeispiele mit guter (oben), mittlerer (mitte) und schlechter (unten) Qualität.

Mit dieser verbalen Beschreibung der Qualität der Rasterdaten der DTK25-V wurde eine Bewertung aller 2947 Kartenblätter der DTK25-V für Deutschland vorgenommen. Die Ergebnisse zeigt Abb. 5. Demnach sind 79,5% der DTK25-V-Kartenblätter von guter, 12,1% von mittlerer und 8,4% von schlechter Qualität.

Zusammenfassung der Länderspezifika

Folgende länder-, regionen- oder kartenblattspezifische Besonderheiten der DTK 25-V sind zu nennen:

- Unterschiedliche Speicherung der Schriftebene: In 92,5% der Bundesfläche ist die Schrift im Grundrisskanal, in 7,5% in einem separaten Kanal, in 6,8% mit und in 0,7% ohne Freistellung gespeichert (siehe Abb. 3).
- Fehlende Einzelgebäudedarstellung (siehe Abb. 4) durch Ortskernschraffur (2,3%) oder völlig fehlende Gebäude (4,8%).
- Unterlegung der Siedlungsfläche mit regelmäßigen Punktfeldern in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Saarland und Thüringen (siehe Abb. 6, links oben) bzw. mit einer Schraffur in Hessen und Schleswig-Holstein (siehe Abb. 6, rechts oben).
- Eintrag von Baumsignaturen in den Grundrisslayern im Saarland, Sachsen

Bayern am Beispiel München



Saarland am Beispiel Saarbrücken



Hessen am Beispiel Marburg



Sachsen-Anhalt am Beispiel Magdeburg



Abb. 6: Inhaltselemente von Kanal 1 des Grundrisslayers der DTK25-V.

und Sachsen-Anhalt (siehe Abb. 6, unten).

- Eintrag des Gitternetzes in Hessen und Thüringen (siehe Abb. 6, rechts oben).

4.2 DTK25 (neue Kartengrafik)

Die neue Kartengrafik DTK25 wird vollständig abgeleitet aus dem ATKIS® Basis-DLM und dem korrespondierenden DGM (für den Layer Relief) durch Rasterisierung des kartographischen Modells. Das Datenmodell umfasst in der Regel 21 Ebenen (u. a. die Ebene Haus, die ausschließlich flächenhaft die Gebäude darstellt) und ist damit viel differenzierter als das der DTK25-V (4–6 Ebenen). Auch wenn damit eine kartographische Modellierung (DKM) mittels des Signaturenkatalogs (ATKIS-SK) des digitalen Landschaftsmodells vorliegt, ist die Darstellung sehr viel genauer und lagegetreuer, als in der vorläufigen Ausgabe (-V) der Rasterkarten. Allerdings müssen auch hier Generalisierungen und kartographische Freistellungen berücksichtigt werden. Die derzeitige Verfügbarkeit der DTK25-Daten zeigt die Abb. 7.

Eine deutschlandweite Verfügbarkeit der DTK25 in der neuen Kartengrafik ist nicht vor 2010 zu erwarten. Das BKG bietet die DTK25 in neuer Kartengrafik bisher auch partiell noch nicht an.

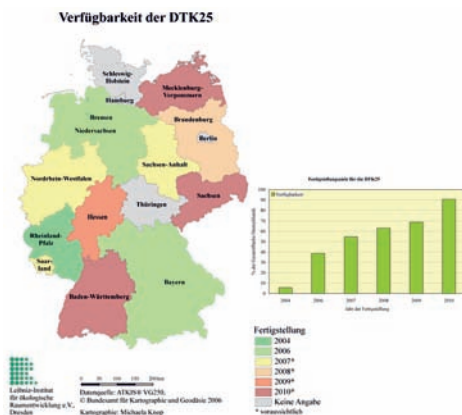


Abb. 7: Verfügbarkeit bzw. geplante Fertigstellung der DTK25 (Angaben bzw. Auskünfte der LVAs).

5 Erstellung und Arbeit mit deutschlandweiten Geobasisdatensätzen

Bei der Erstellung und der Arbeit mit deutschlandweiten Geobasisdatensätzen im Maßstab 1 : 25 000 wird man mit einer Reihe von Problemen konfrontiert. Dieses betrifft insbesondere Datenfehler, Dateninhomogenitäten und die Datenmenge. So ist eine Datenspeicherung eines deutschlandweiten Basis-DLM in einer Personal-Geodatabase (pGDB), welche auf Microsoft Access aufbaut, unmöglich, da die maximale Datenbankgröße von 2 GByte weit überschritten wird. Erst mit der in ArcGIS 9.2 bereitgestellten Filebased-Geodatabase (fGDB) ist die Speicherung möglich, da es keine relevante Einschränkung der Datenbankgröße gibt. Die fGDB ist bei Rasterdatensätzen zudem wesentlich schneller und es können auch parallele Lesezugriffe erfolgen. Editierungen sind allerdings nur im Single User Modus möglich. Eine Datenversionierung ist unmöglich. Die Vektordaten einer fGDB können komprimiert werden, was die Geschwindigkeit im Lesezugriff noch einmal deutlich erhöht. Die komprimierten Daten sind allerdings nicht mehr editierbar, was in der laufenden Geoprozessierung häufig zu einer parallelen Ablage einer komprimierten und einer unkomprimierten Datenversion einschließlich Transformationen dazwischen zwingt. Damit ist die Filebased-Geodatabase, in Funktionalität und Performance zwischen einer Personal- und einer ArcSDE-GDB-Lösung angesiedelt, für die Analyse deutschlandweiter Datensätze im eingeschränkten Gruppenbetrieb prinzipiell geeignet (ESRI 2007).

Mit dieser Technik wurde ein deutschlandweites Mosaik des Grundrisslayers (Siedlung+Verkehr) aller 4049 10 km-Kacheln Deutschlands (entsprechen 2947 Kartenblätter der DTK25-V) unter ArcGIS 9.2 erstellt und als Rasterdataset in einer fGDB gespeichert. Das LZ77-komprimierte Raster hat eine Größe von 17,4 GByte (unkomprimiert 350,1 GByte) bei einer Rasterweite von 1,25 m, 8 Bit und 10 Auflösungsstufen (Pyramidenlevel). Eine Speicherung des

Mosaiks als ESRI-Grid würde einen ca. 4fachen, als ERDAS IMAGINE-File (*.img) einen ca. 20fachen Speicherplatzbedarf beanspruchen. Mit dem neuen Rasterformat einer fGDB können somit auch sehr große Datensätze sehr schnell visualisiert und komprimiert gespeichert werden.

Ebenso effizient ist die Haltung von Vektordaten in einer komprimierten fGDB, was allerdings zu einem ausschließlichen Lese-recht dieser Daten führt. Die Komprimierung kann jedoch jeder Zeit wieder aufgehoben werden. Die unkomprimierte fGDB des gesamtdeutschen Basis-DLMs hat einen Umfang von 13,7 GByte, die komprimierte benötigt nur 6,2 GByte, während das Basis-DLM im Shape-Format einen Umfang von 26 GByte hat.

GIS-Analysen auf Basis von ArcGIS, einer fGDB und deutschlandweiten ATKIS-Layern mit sehr vielen Objekten (z. B. Siedlungs- oder Vegetationslayer mit mehreren Millionen Objekten) sind allerdings problematisch, da es bei speicherintensiven Operationen wie z. B. Intersect-, Clip- oder Dissolve-Operationen bei der Prozessierung zu einem Speicherüberlauf kommt. Hier müssen eigens programmierte Kachelungsroutinen vorgeschaltet oder die Daten einzelner Bundesländer separat prozessiert werden.

Neben den der Datenmenge geschuldeten Prozessierungsschwierigkeiten ist man mit verschiedenen inhaltlichen Datenproblemen konfrontiert. Als besonders problematisch erwiesen sich in den Vektordaten Blattsnitte, die in unterschiedlich starkem Maße in allen Bundesländern auftreten. Diese, der länderspezifischen Datenhaltung und dem Herstellungsprozess geschuldeten Trennlinien müssten in Zukunft seitens der LVAs unbedingt entfernt werden, da eine nachträgliche Entfernung auf Nutzerseite mit erheblichem Zeitaufwand und Problemen verbunden ist. So existiert z. B. im Siedlungslayer (sied02_f) kein Attribut, um einen durch eine Blattschnittsgrenze geteilten Baublock eindeutig wieder zusammen zu fassen. Während diese Polygonbereinigung noch prinzipiell möglich ist, ist die Behebung von blattschnittbedingten Tren-

nungen von Linienobjekten noch schwieriger.

6 Entwicklungstendenzen

In der Bereitstellung von Geobasisdaten seitens der Landesvermessung sind folgende Tendenzen zu beobachten. Den in der Vergangenheit von den Datennutzern häufig beklagten Inaktualitäten soll mit einer höheren Aktualität der Daten sowie einer themenspezifischen Differenzierung der Fortschreibungszyklen begegnet werden. So ist eine Spitzenaktualität von 3 Monaten für Straßen, für einige Objektarten im Objektbereich Verkehr (3000) und im Objektbereich Gebiete (7000) wie Verwaltungseinheiten, Nationalparks und Naturschutzgebieten von 6 Monaten und von den restlichen Objektarten, Attributen oder Attributwerten im Objektbereich Verkehr von 12 Monaten geplant bzw. teilweise schon realisiert. Problematisch bei der Einführung der Spitzenaktualität ist die selektive Aktualisierung von Objekten, was zwangsläufig zu einer zeitlichen und inhaltlichen Heterogenität der Geoobjekte selbst innerhalb eines Kartenblattes führt.

Die Frage, ob der Gebäudebestand in das Basis-DLM integriert wird, ist noch nicht für alle Bundesländer beantwortet. Der Aufwand zur Erfassung des vollständigen Gebäudebestandes in flächiger Darstellung ist sehr hoch. Grundlage dafür ist je nach Bundesland die ALK (teilweise auch Digitale Flurkarte DFK), die DTK10 oder das Digitale Orthophoto. Dabei führt die Nutzung vorhandener Gebäudegeometrien bei Integration in das Basis-DLM häufig zu Lageproblemen. Die Integration des Gebäudebestandes in das Basis-DLM ist nach fernmündlicher Aussage verschiedener LVAs teilweise erst mit dem AAA-Modell geplant (AdV, GeoInfoDok 2006).

Der Erfassungsstand von Attributen und Attributwerten im Verkehrsbereich ist in fast allen Bundesländern enttäuschend (außer Saarland und Berlin). Hier kann bisher in keiner Weise von flächendeckender Erfassung gesprochen werden. Gerade aber diese Informationen wären für verschiedenste

Anwendungen, wie die Modellierung von Verkehrsflächen, für die Bestimmung des Bodenversiegelungsgrades (MEINEL & HERNIG 2006) oder für Lärmmodellierungen wichtig. Wenn in absehbarer Zeit alle Objektarten, Attribute und Attributwerte vollständig erfasst sind, sollten die ATKIS®-Daten in stärkerem Maße als bisher Grundlage für Fachanwendungen in Planung, Verwaltung und Wirtschaft werden. Sie könnten z. B. Grundlage für Lärmkarten in Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie (EU-Richtlinie 2002/49/EG 2002) werden.

Nach der in den Bundesländern fast abgeschlossenen Verschmelzung der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) mit dem Automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) zu ALKIS® wird dieses zusammen mit dem Automatischen Festpunktsystem (AFIS®) und ATKIS® in den nächsten Jahren in das AFIS®-ALKIS®-ATKIS®-Fachschemata (AAA®) überführt (AdV, GeoInfoDok 2006). In diesem Fachschema sollte auch eine derzeit im ATKIS®-Konzept fehlende Verwaltung historischer Daten (Versionierung) integriert sein. Dieses wäre für eine große Zahl von Anwendern von Geobasisdaten sehr wichtig, geht es doch häufig um die Visualisierung oder Analyse von Veränderungen. Weiterhin sind in der neuen Version (5.1) bereits OpenGIS Web Services (OWS) der Common Specification des Open Geospatial Consortiums (OGC) aufgenommen, was Datenzugriff und -nutzung weiter vereinfachen und verbessern wird.

Letztlich sind noch die Bemühungen zur standardisierten Metadatenbeschreibung nach der INSPIRE-Richtlinie (2007) zu nennen sowie die verbesserte Recherchierbarkeit von Geodaten durch Suchmaschinen. Jüngstes Beispiel dafür ist die Geodatensuche über das GeoPortal des Bundes (GeoPortal. Bund®, www.geodatensuche.de). Es wird als Recherchesystem auch alle Fachmetainformationssysteme der Bundesbehörden einschließen und über den integrierten Geo-Viewer die Darstellung der ermittelten raumbezogenen Daten und Karten ermöglichen. Es ist geplant, in Zukunft auch die Länder und die Privatwirt-

schaft stärker in das GeoPortal einzubeziehen.

Literatur

- AdV, Produktblatt DGM, 2006: Produktblatt ATKIS – Digitales Geländemodell. – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, www.adv-online.de (Stand: 31.12.2006).
- AdV, Tätigkeitsbericht, 2007: Veröffentlichungen der AdV – AdV-Jahresbericht 2006/2007. – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, www.adv-online.de (letzter Aufruf 11.09.07).
- AdV, Thesenpapier, 2007: Grundsätze des amtlichen Vermessungswesens. – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, www.adv-online.de (letzter Aufruf 11.09.07).
- AdV, AAA-Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok), Version 5.1, Stand: 31.03.2006.
- ESRI, 2007: What's New in ArcGIS 9.2 – ESRI Support Center (www.support.esri.com). – White Paper, webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/Whats_New_In_ArcGIS_92.pdf (letzter Aufruf 16.11.07).
- EU-Richtlinie 2002/49/EG, 2002: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm. – Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 189/12, 18.7.2002.
- INSPIRE-Richtlinie, 2007: Europäisches Parlament. – www.europarl.europa.eu (letzter Aufruf 11.09.07).
- KNOP, M., 2007: GIS-gestützte Bewertung eines Verfahrens zur automatischen Generierung siedlungsstruktureller Kennzahlen einschließlich seiner Grundlagen. – Diplomarbeit, TU-Dresden.
- MEINEL, G. & HERNIG, A., 2006: Erhebung der Bodenversiegelung auf Grundlage des ATKIS-Basis-DLM – Möglichkeiten und Grenzen. – Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation, 3/2006: 195–204.
- MEINEL, G. & SIEDENTOP, S., 2007: Aufnahme und indikatorgestützte Bewertung der Siedlungsstruktur und ihrer Entwicklung – Konzept eines „Trendmonitors Fläche“ für Deutschland. – Angewandte Geoinformatik 2007 (AGIT2007), 473–481.

SCHÜRER, D. & MORGENSTERN, D., 2004: Modell-generalisierung – Theoretische Ansätze und praktische Erfahrungen. – Kartographische Nachrichten **4/2004**: 152–159.

ZÖLITZ-MÖLLER, R., 2002: Geobasisdaten für die Planung? – Standort – Zeitschrift für angewandte Geographie **26** (3/2002).

Anschrift der Autoren:

Dr.-Ing. GOTTHARD MEINEL, MICHAELA KNOP, ROBERT HECHT, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Weberplatz 1, D-01217 Dresden, Tel.: +49-351-4679-254 (Meinel) -257 (Hecht), Fax: +49-351-4679-212, e-mail: g.meinel@ioer.de, r.hecht@ioer.de.

Manuskript eingereicht: September 2007

Angenommen: November 2007

Berichte von Veranstaltungen

44. Sitzung der AG „Automation in Kartographie, Photogrammetrie und GIS“

vom 10.–11. September 2007 in Karlsruhe

Die Sitzung der AgA fand an der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft – statt und wurde vom Bereich Geomatik und Kartographie durch Herrn Prof. GERD SCHWEINFURTH und sein Team organisiert.

Die Leiterin der AgA, Frau Professor MONIKA SESTER, begrüßte die Teilnehmer und wünschte allen einen guten Tagungsverlauf. Herr Prof. FRECKMANN begrüßte die Teilnehmer und stellte den Bereich Geomatik und Kartographie der Hochschule kurz vor, wobei er insbesondere die dort angebotenen Studiengänge präsentierte. Herr Prof. SCHWEINFURTH hieß die Teilnehmer ebenfalls willkommen.

Nach der Diskussion der Tätigkeitsberichte der AgA-Mitglieder hatten die Firmen Gelegenheit zu einer Kurzpräsentation. Dieses nahmen die Firmen CPA Geoinformatik, Axes Systems, TeleAtlas, ESRI und AED-Sicad wahr.

Anschließend startete das Fachprogramm. Die Themen deckten weite Bereiche der raumbezogenen Datenverarbeitung ab und gliederten sich in Bildinterpretation und Digitale Geländemodelle, Geodateninfrastrukturen, sowie Gebäude- und Stadtmodellierung.

Frau THERES PEISKER von der TU Dresden stellte ihre Diplomarbeit zur Klassifikation von Stadtbiototypen vor. Aus hyperspektralen Flugzeugs Scannerdaten konnte sie mittels wissensbasierter Analysen eine Unterteilung in wesentliche Bebauungstypen erreichen. Diese Arbeiten werden gegenwärtig am GFZ in Potsdam weitergeführt. Dr. ANDREAS BUSCH vom BKG berichtete über ein in Kooperation mit der Leibniz Universität Hannover durchgeführtes Projekt zur automatischen Qualitätsprüfung topographischer Geobasisdaten mittels Orthobildern. Er konnte zeigen, dass das

Verfahren in Gebieten außerhalb dichter Besiedlung sehr gute Ergebnisse liefert und somit den Aufwand für die manuelle Kontrolle um bis zu 66 % reduziert.

FRANK THIEMANN von der Leibniz Universität Hannover sprach über eine Studienarbeit von MALTE JAN SCHULZE zur genauigkeitsbasierten Filterung von Profilen aus digitalen Geländemodellen. Diese Filterung kann insbesondere bei ungenauem DGM helfen, realistische Neigungen und Gesamtanstiege abzuleiten.

Im Themenblock Generalisierung stellte TASSILO GLANDER vom Hasso-Plattner-Institut in Potsdam einen Ansatz vor, wie Gebäudegruppen generalisiert werden können, indem die sie einschließenden Straßen einen Block bilden und dieser die mittlere Höhe der darin enthaltenen Gebäude erhält. Interessant war weiterhin ein Ansatz zur distanzabhängigen Betonung von wichtigen Landmarkenobjekten. Herr Dr. AJAY MATHUR sprach über die Verfahren zur automatischen Ableitung einer Karte im Maßstab 1:300.000 aus dem Schweizer Vector200 DLM. Hierzu wurden verschiedene Generalisierungsverfahren entwickelt.

Im Themenblock GDI, Informationssysteme, Datenintegration berichtete RENE THIELE über ein web-basiertes Bodenrichtwerte-Informationssystem im Land Brandenburg, welches von der Firma CPA entwickelt wurde. CHRISTIAN LÖFFELHOLZ und Dr. JÖRG KURPJUHNS vom Ministerium des Inneren aus Rheinland-Pfalz stellten vor, wie ihr Bundesland den Aufbau der Geodateninfrastruktur gestaltet. Sehr interessant war die Ankündigung einer CD, auf der die wichtigen Schritte und die erforderliche Basissoftware enthalten sind, um Kommunen den Einstieg in die Thematik zu erleichtern.

Von großem praktischem Interesse war weiterhin der Beitrag von Herrn CHRISTIAN RINNER von der Hochschule Karlsruhe, der über das Stadtinformationssystem Augsburg unter Verwendung von Virtual Earth berichtete. Prof. FRANZ-JOSEF BEHR von der

Fachhochschule Stuttgart trug über ein interessantes offenes Softwareprodukt zur Geodatenpräsentation vor: OpenLayers.

Herr IRFAN LATIF stellte Möglichkeiten vor, wie die Geoverarbeitungs-Werkzeuge von ESRI mittels ArcObjects an eigene Bedürfnisse angepasst werden können.

Im letzten Themenblock ging es um Gebäudedaten im weitesten Sinne: ihre Modellierung und Visualisierung sowie die Möglichkeiten ihrer Nutzung für die Navigation. Frau Dr. BIRGIT ELIAS vom Institut für Kartographie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover stellte vor, wie amtliche Datenbestände so aufbereitet werden können, dass sie für die Fußgängernavigation eingesetzt werden können. Hierbei spielen Gebäudeinformationen (speziell auch über Innenräume) eine besondere Rolle. Anschließend sprach Herr HAIK LORENZ vom Hasso-Plattner Institut in Potsdam über die Modellierung von Oberflächeneigenschaften von 3D-Stadtmodellen mit CityGML. Diese Modellierungssprache etabliert sich zunehmend als das Beschreibungsformat von 3D-Gebäuden.

Herr ANDREAS KUPFER von der TU Braunschweig berichtete über die Diplomarbeit von Herrn FABIAN PANSE, der automatische Verfahren für die Generierung von Gebäude-Präsentationsobjekten entwickelte. Sein Programm ist in der Lage, objektabhängig Symbole zu erzeugen und diese auch adäquat im Objekt zu platzieren. Im Bereich der Visualisierung von Stadtmodellen konnten die Zuhörer von Herrn ANSELM KEGEL vom Hasso-Plattner-Institut Verfahren zur photorealistischen Echtzeitvisualisierung sehen – insbesondere beeindruckte die realistische Darstellung von Wasser. Herr KONRAD BERNER von der Hochschule Karlsruhe sprach über die Erstellung und Visualisierung eines Stadtmodells für die Karlsruher Innenstadt als Grundlage für zukünftige Planungen.

Die Organisatoren haben wieder eine sehr informative Sitzung mit einer breiten Themenpalette ermöglicht. Insgesamt profitierten die Teilnehmer einmal mehr von dem eher informellen Charakter der Veranstaltung. Zwischen den Vorträgen war ausrei-

chend Raum für Fragen zu aktuellen Themen, zum Erfahrungsaustausch und zur Diskussion.

Am Nachmittag des zweiten Tages wurden zwei Führungen angeboten: Beim Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (Außenstelle Karlsruhe) wurden aktuelle ATKIS-Aktivitäten vorgestellt, insbesondere auch die Bearbeitung des landesweiten DGMS aus Laserdaten. An der Hochschule Karlsruhe, Fakultät für Geomatik konnten die Teilnehmer einen Einblick in die Kartographieausbildung, in aktuelle Projektarbeiten und allgemeine GIS-Aktivitäten gewinnen.

Die nächste AgA-Tagung findet am 22. und 23. September 2008 am BKG in Frankfurt statt. Die Folienpräsentationen finden sich wie immer im Internet auf den Seiten der AgA (www.ikg.uni-hannover.de/aga). Die ausgearbeiteten schriftlichen Beiträge werden in den Mitteilungen des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie erscheinen.

INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATIK, Leibniz Universität Hannover

ISPRS Joint Workshop „PIA07 – Photogrammetric Image Analysis“

vom 19.–21. September 2007 in München

Die gemeinsame Konferenz der ISPRS-Arbeitsgruppen I/2, III/2, III/4, III/5 und IV/3 fand vom 19.–21. September 2007 an der *Technischen Universität München (TUM)* statt. Die lokale Organisation wurde vom Institut für Photogrammetrie und Kartographie unter der Leitung von U. STILLA durchgeführt.

Entsprechend der beteiligten Arbeitsgruppen wurden die Themen „*SAR and LIDAR Systems*“ (WG I/2), „*Surface Reconstruction*“ (WG III/2), „*Automatic Image Interpretation for City-Modelling*“ (WG III/4), „*Road Extraction and Traffic Monitoring*“ (WG III/5) und „*Automated Geo-Spatial Data Acquisition and Mapping*“ (WG IV/3) angesprochen. Der Schwerpunkt lag auf der Methodik zur automatischen Extraktion von topographischen Objekten aus

verschieden Datenquellen. Gerade durch die Verbindung der Arbeitsgruppen aus den Kommissionen I, III und IV wurden sowohl Themen im Zusammenhang mit Sensoren als auch mit Geoinformationssystemen diskutiert. Die PIA07 erreichte damit nicht nur Wissenschaftler aus universitären Einrichtungen und Forschungsinstituten, sondern auch Teilnehmer aus Industrie, staatlichen Organisationen und privaten Unternehmen und bot eine ideale Plattform zur Diskussion neuester Entwicklungen und zukünftiger Trends.



ISPRS – Officers (v.l.n.r): Prof. C. HEIPKE (Vorsitzender Arbeitsgruppe – WG IV/3), Prof. O. ALTAN (Generalsekretär), Prof. W. FÖRSTNER (Präsident Commission III), Prof. U. STILLA (Vorsitzender WG III/5), Prof. M. SESTER (Vorsitzende WG II/3).

Im „*Call for Papers*“ der PIA07 riefen die Veranstalter U. STILLA (*Technische Universität München*), H. MAYER (*Universität der Bundeswehr München*), F. ROTTENSTEINER (*University of Melbourne*) und C. HEIPKE (*Leibniz Universität Hannover*) auf, Beiträge als „*Full Paper*“ einzureichen. Daraufhin wurden insgesamt 49 Manuskripte eingereicht, die einem „*Double Blind*“ Review-Prozess mit einer Rückweisungsquote von 30% unterzogen wurden. Jeder einzelne Beitrag wurde von mindestens drei der insgesamt 33 Gutachter aus dem Programmkomitee bewertet. Die angenommenen Beiträge (34) und ein eingeladener Beitrag wurden in den *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science, Volume 36, Part 3W49A* veröffentlicht und sind sowohl in Papierform als

auch als CD erhältlich. Da bei der PIA07 bewusst auf parallele Vortragsveranstaltungen verzichtet und zu jedem Vortrag genügend Zeit zur Diskussion reserviert wurde, konnte nur ein Teil der Beiträge als Vortrag im Plenum vorgestellt werden. Die restlichen Beiträge wurden interaktiv in einer eigenen Postersitzung vorgestellt.

Weiterhin wurden Autoren mit eher anwendungsorientierten oder sich in der Entwicklung befindlichen Themen aufgefordert, durch eine ausführliche Kurzfassung ihre Arbeit für eine interaktive Präsentation einzubringen. Ein Teil des Programmkomitees wählte 32 der 55 eingereichten Beiträge für die Postersitzung aus. Die Autoren der angenommenen Beiträge konnten dann ein „*Full Paper*“ basierend auf der Kurzfassung einreichen, welche im *Part 3W49B* als CD veröffentlicht wurden.

Es wurden Beiträge von Autoren aus insgesamt 26 Ländern eingereicht. Die beiden Tagungsbände beinhalten 66 Veröffentlichungen von Autoren aus 19 Ländern. Die Papers sind sowohl im ISPRS Archiv als auch unter www.ipk.bv.tum.de/isprs/pia07 verfügbar.

Das Programm unterteilte sich in sieben Sitzungen mit insgesamt 20 Vorträgen und zwei Postersitzungen mit 46 Beiträgen. Neben den ausgewählten Vorträgen wurden zwei eingeladene Vorträge präsentiert, die das Auditorium begeisterten: R. BAMLER stellte hochaufgelöste Radarbilder aus der TerraSAR-X-Mission vor und L. VAN GOOL zeigte Verfahren zur Massenproduktion von Gebäudemodellen.

Die erste technische Sitzung widmete sich der automatischen Rekonstruktion und Verfeinerung von Gebäudefassaden und wurde von H. MAYER moderiert. Der Beitrag „*Data driven rule proposal for grammar based facade reconstruction*“ wurde von N. RIPPERDA vorgestellt. S. BECKER zeigte in ihrem Beitrag, wie durch die gemeinsame Nutzung von terrestrischen Laserdaten und Bilddaten die Qualität von 3D Gebäudemodellen verfeinert werden kann. C. TOTH leitete die Sitzung zur Verarbeitung von LIDAR Daten. Es wurden Beiträge zur automatischen Registrierung (M. HEBEL), zur verbesserten

Detektion schwacher Laserpulse (W. YAO) bzw. zur gemeinsamen Nutzung von Luftbildern mit LIDAR Daten (F. BRETAR) vorgestellt.

Die Vegetation und Landabdeckung war Thema der von C. HEIPKE geleiteten Sitzung. Für die angestrebte automatisierte Auswertung werden unterschiedlichste Daten in Form von Laser-Punktwolken als auch Ortho-Luftbilder verwendet. In der durch N. PAPANODITIS moderierten Sitzung Straßen und Verkehr wurde gezeigt, dass die automatische Straßenextraktion auf Grundlage multispektraler Satellitenbilder sehr gute Resultate liefert (M. ZIEMS). Zudem wurde ein robustes Verfahren vorgestellt, welches die Extraktion von Straßenmarkierungen aus Luftbildern ermöglicht. Von S. HINZ wurde die Detektion und Geschwindigkeitsschätzung von Fahrzeugen aus SAR-Bildern mit Luftbildern bewertet. C. TOTTH berichtete spontan von den Aktivitäten der *Ohio State University* bei dem letztjährigen *DARPA Grand Challenge*. Die Sitzung *Data Abstraction* wurde von M. SESTER geleitet. Die Beiträge dieser Sitzung beinhalteten die Generalisierung von Karten, die automatisierte 3D Interpretation von Gebäudefassaden und die Echtzeitvisualisierung von 3D Gelände- und Stadtmodellen.

Die Sitzung zum Thema Stereo wurde von W. FÖRSTNER moderiert. Neben dem Vortrag „*Robust disparity maps with uncertainties for 3D surface reconstruction or ground motion inference*“ beschäftigte sich M. HEINRICHS in seinem Beitrag mit der schnellen und effizienten Anpassung des *Semi-Global-Matching* Verfahrens für zwei oder mehrere Stereo- bzw. Bewegungsbilder. In der letzten Sitzung der Konferenz wurden drei Präsentationen zur Charakterisierung und Detektion von Gebäuden gezeigt. Es wurden unterschiedlichste Daten in Form von LIDAR-, SAR- und Luftbilder eingesetzt. Die Leitung hatte F. ROTTENSTEINER. Eine 3D Segmentierung zur besseren Gebäudemodellierung wurde von P. DORNINGER vorgestellt. Die Detektion der Änderung von Gebäuden in städtischen Bereichen wurde in der Arbeit von N. CHAMPION präsentiert. Im letzten Beitrag dieser Veranstaltung stellte

A. THIELE ein Modell zur Simulation von SAR-Phasenprofilen im Layover-Bereich von Gebäuden vor.

Da zu beiden Postersitzungen parallel kein Vortragsprogramm angeboten wurde, waren sie sehr gut besucht und viele Teilnehmer nutzten die Zeit für intensive Diskussionen mit den Autoren.



Die Diskussionen zogen sich bis in die *Social Events* hinein. Am ersten Abend wurde zu einer *Ice Breaker Party* eingeladen, die sich von den Institutsräumen bis auf die Terrasse ausdehnte. Am zweiten Abend war zu einer festlichen Abendveranstaltung in das Münchener Rathaus am Marienplatz geladen. Das Gewölbe der historischen Trinkhalle war bis auf den letzten Platz besetzt.

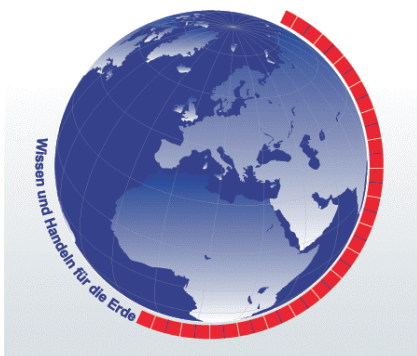


Die Konferenz wurde durch das Team um U. STILLA mit K. EDER, L. HOEGNER, D. LENHARD, J. LEITOFF, C. ELMAUER und weiteren Helfern exzellent organisiert. Dies erstreckte sich von den Vorbereitungen für die Konferenz, über die Durchführung des technischen Programms, bis hin zur Bewirtung der Teilnehmer. Die gezeigten Präsentationen waren allesamt auf einem hohen Ni-

veau. Die Diskussionen mit den internationalen Teilnehmern erlaubten einen interessanten Austausch und das Knüpfen von Verbindungen. Zur Verabschiedung gab es nach bayrischer Tradition Bier vom Fass. Manche Teilnehmer nutzten die Gelegenheit, um auf dem Oktoberfest ihre Kontakte weiter zu vertiefen.

BORIS JUTZI, Ettlingen

INTERGEO® 2007
Kongress und Fachmesse für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 55. Deutscher Kartographentag
 vom 25.–27. September 2007 in Leipzig



Dieser Kongress wurde wieder, wie bereits 2004 und in Zukunft in Abständen von zwei Jahren, gemeinsam vom Deutschen Verein für Vermessungswesen e.V. – Gesellschaft für Geodäsie und Landmanagement (DVW) und der Deutschen Gesellschaft für Kartographie e.V. (DGfK) veranstaltet. Das Motto der Tagung

Wissen und Handeln für die Erde

sollte zum Ausdruck bringen, dass im Vermessungswesen und in der Kartographie die Umweltvorsorge und der Umweltschutz im Mittelpunkt aller Aktivitäten stehen.

Das Congress Center Leipzig (CCL) bot für die Veranstaltung einen hervorragenden Rahmen mit Plenarsaal, Vortragsräumen und Ausstellungsflächen. Am Ende des dreitägigen Kongresses konnten die Veranstalter resümieren:

- Das Wanderkonzept der **INTERGEO** – jedes Jahr an einem anderen Ort – hat sich erneut bewährt.
 - Mit 1500 Teilnehmern am Kongress,
 - 108 Vorträgen und
 - 475 Ausstellern aus 28 Ländern auf einer
 - Ausstellungsfläche von 25 000 m² brutto in den Messehallen 1 und 3 und auf dem dazwischen liegenden Freigelände und mit
 - 16 500 Fachbesuchern aus mehr als 50 Ländern sind alle Erwartungen der Veranstalter erfüllt oder übertroffen worden.
- Eröffnet wurde die **INTERGEO 2007** am 25.9.2007 mit ca. 1200 Teilnehmern im festlichen Plenarsaal des CCL von Kongressdirektor Dr. **GERNOD SCHINDLER**, dem Leiter des örtlichen Vorbereitungscommittees. Es folgten Begrüßungsansprachen durch Dipl.-Ing. **HAGEN GRAEFF**, Präsident des DVW und Dr. **PETER ASCHENBERNER**, Präsident der DGfK.

Als **Festredner** für die Eröffnungsveranstaltung konnte in diesem Jahr Prof. Dr. **OMAR AKBAR** gewonnen werden, der aus dem Irak stammende und seit 1960 in Deutschland lebende Direktor der Stiftung Bauhaus Dessau. In seinem mit großem Interesse aufgenommenen Vortrag *Die Werte der europäischen Stadt im Kontext der Globalisierung* führte der Redner unter anderem aus:

Die europäische Stadt ist der Ursprung und das Zentrum der gesellschaftlichen Dynamik und der Zivilisation. Demokratie, Vernunft, Rechtsstaatlichkeit, Erneuerung und Wandlung sind darin vorhanden und abzulesen. Die Geschichte einer europäischen Stadt ist an ihrem Aufbau, ihrer Struktur und ihrer Entwicklung zu erkennen. Typisch europäische Städte geben dem Menschen Raum für Entwicklung und Veränderung, sie sind Reservoir für Geschichte und Wissen. Den Aufbau kann man mit einem Ei vergleichen, einem „Spiegelei“: Im Zentrum befindet sich das Eigelb, der Stadtkern, die Altstadt. Darum herum ist das Eiweiß, Vorstädte, Neubauten, Siedlungen, Industrie.

Im Gegensatz zu den europäischen Städten haben sich viele Mega-Städte in Afrika, Süd-Amerika und Südost-Asien ganz an-

ders entwickelt mit uniformen Einkaufszentren transnationaler Handelsketten in der Mitte und von Armenvierteln umgeben oder alles durcheinander. Bei dem Vergleich mit dem Ei entspricht das eher einem „Rührei“.

Weltweit ist festzustellen, dass die Verstädterung der Bevölkerung ständig zunimmt. Von 6,7 Mrd. Menschen leben jetzt ca. 50 % in Städten. Etwa 1 Mrd. Menschen leben in Slums in größter Armut. Und Armut wird verachtet. Daraus ergeben sich soziale Spannungen und Konflikte zwischen „Privilegierten“ und „Nicht-Privilegierten“.

Auch die „Globalisierung“ hat ihren Ursprung in der europäischen Stadt. Die Globalisierung bietet eine große Chance. Sie sollte so verstanden werden, dass Demokratie, Freiheit und Gleichheit überall durchgesetzt werden mit Bewahrung der Traditionen und gerechter Verteilung der Lasten und Umbau der Sozialsysteme hin zum „versorgenden Staat“. Das gilt für alle Gemeinden, Städte und Staaten. Globalisierung heißt Öffnung nach außen, Kooperation. Abschottung ist keine Lösung, sie führt zu Wohlstandsverlusten und geistiger Verarmung.

Das **Vortrags- und Diskussionsprogramm** der INTERGEO 2007 umfasste folgende Themengebiete:

- Internationales Vermessungswesen
- Bergbau und Folgelandschaften
- Geodateninfrastruktur
- Nutzung von Geoinformation
- Kartographie und Geoinformation
- Photogrammetrie und Laserscanning
- Satelliten-, Luftbild- & Sensortechnologie
- Entwicklung ländlicher Räume & Flächenmanagement
- Immobilien-Management
- Stadtumbau
- BDVI-Forum „Gemeinsam für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft“
- Change Detection und Umweltmonitoring durch Fernerkundung
- Kinematik und Steuerung von Maschinen
- Trends in GIS
- 3D-Stadtmodelle
- Modellierung – Generalisierung

- Kartographen-Forum „Kartographie gestern-heute-morgen“
- Geographische Informationssysteme GIS
- GIS-Anwendungen und -Lösungen
- GIS an Schulen
- Nachwuchsforum
- Potenziale und Wirtschaftlichkeit des Terrestrischen Laserscanning (TLS)
- Forum „Deutsches Vermessungswesen“
- Global Navigation Satellite System (GNSS)-Entwicklung und neueste Trends
- Location Based Services
- Erdmessungsforum
- Geodatensvisualisierung
- Atlaskartographie
- GIS-/Kartennutzung
- 3D-Anwendungen

Die **Fachmesse** in den Hallen 1 und 3 und auf dem dazwischen liegenden Freigelände war vom Veranstalter, der Hinte Messe- und Ausstellungs-GmbH unter Leitung ihres Geschäftsführers **OLAF FREIER**, Karlsruhe, sehr großzügig und übersichtlich gestaltet worden. Sie bot ein prächtiges Bild und erstklassige Möglichkeiten, sich über den Entwicklungsstand und das Angebot zu informieren. Die vorgestellten **Produkte und Leistungen** sind in folgende Produktgruppen eingeteilt worden:

- Geodäsie: Vermessungsinstrumente, Software, Vermessungszubehör & -bedarf
- Geoinformatik: Geodaten, Sekundärdaten/Datenbanken, Datendistribution, GIS-Software, Dokumenten und Workflow-Management-Systeme
- Photogrammetrie: Kameras, Messsysteme, Software, Fernerkundung, Laserscanning
- Kartographie
- Dienstleistungen
- Verbrauchsmaterialien

An dieser Einteilung nach Fachgebieten und Produktgruppen muss sicher in Zukunft noch weiter gearbeitet werden. Sie ist zurzeit noch nicht optimal. Aber der **Ausstellungskatalog** (INTERGEO Branchen-Guide 2007/2008) mit 180 Druckseiten ist sehr übersichtlich und enthält die 484 Firmen/Anbieter von „ABACO“ bis „Zoller + Fröhlich“ alphabetisch geordnet und ihre Produkte auf 121 Seiten in Wort

und Bild und mit den erforderlichen Adressen. Sehr vieles von dem, was heute in der Welt angeboten wird, war auf dieser INTERGEO 2007 ausgestellt, z. B.:

- Digital Mapping Camera DMC mit SSD-Solid State Disk Bildspeicher von Z/I Imaging-Intergraph
- Airborne Digital Sensor ADS40 2nd von Leica Geosystems
- The UltraCAM-X Data Flow Concept von Microsoft-VEXCEL
- Jena Airborne Scanner JAS 150s von Jena-Optronik

Zur INTERGEO gehörte auch in diesem Jahr wieder ein umfangreiches Exkursions- und Besichtigungsprogramm und der traditionelle INTERGEO-Treff im Leipziger Ratskeller.

Man kann den Veranstaltern dieses Kongresses nur gratulieren zu dieser sehr gut gelungenen, eindrucksvollen Leistungsschau des Vermessungswesens, zu diesem internationalen Treffen von Fachleuten aus über 50 Ländern. Und wenn der DVW-Präsident HAGEN GRAEFF am Ende der Konferenz das Wachstum der Geobranche mit 5–10% jährlich bezifferte, dann können wir mit Optimismus in die Zukunft sehen.

Die nächste INTERGEO 2008 findet vom 30.9. bis 2.10.2008 in Bremen statt.

KLAUS SZANGOLIES, Jena

CIPA 2007 – XXI International Symposium „AntiCIPating the Future of the Cultural Past“ vom 01.–06. Oktober 2007 in Athen, Griechenland

Wo, wenn nicht im Herzen des antiken Griechenland, der Wiege der abendländischen Kultur, hätte man einen angemesseneren Tagungsort gefunden, um die Experten, die unser Kulturerbe sichern, beschreiben, bewerten, dokumentieren, restaurieren und konservieren, mit denen zusammenzubringen, welche die technischen Voraussetzungen hierzu schaffen. Denn dies hat CIPA zum Ziel: Teilnehmer der unterschiedlichen Fachgebiete, Experten aus Baudokumentation, Bauforschung und Restaurierung auf

der einen Seite und Anbieter von Aufnahmetechniken wie Photogrammetrie und Laserscanning auf der anderen, zusammenzuführen. So ist die CIPA-Entstehung denn auch dem Zusammenwirken der beiden großen Dachorganisationen als Träger, ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) und ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), zu verdanken.

Den angemessenen Rahmen für das Symposium bot das vor ca. 150 Jahren erbaute *Zappeion Megaron* Konferenzzentrum im Herzen Athens, ein klassizistisches Gebäude mit zweistöckigem, säulenbestandenem, kreisrundem Innenhof. Hier konnten die Tagungsteilnehmer unter freiem, stets azurblauem Himmel diskutieren und Verbindungen knüpfen. Erste Gelegenheit bot sich bereits nach der Eröffnungsfeier. Professor ANDREAS GEORGOPOULOS als Gastgeber, Photogrammeter und Symposiumsdirektor begrüßte die Teilnehmer; Professor KAVOURAS, Direktor der School of Rural and Surveying Engineering, vertrat in seinem Grußwort die technische Seite, Frau Dr. IOANNIDOU als Head of Service for the Restoration of the Acropolis Monuments das kulturhistorische Element. Offiziell eröffnet wurde das Symposium dann durch Professor IAN DOWMAN, den Präsidenten der ISPRS, der CIPAs Rolle innerhalb der ISPRS würdigte. Er stellte die neuen Messtechniken einerseits und die Visualisierungstechniken andererseits als innovative Hauptherausforderung dar, wobei aber alle Entwicklungen eingebunden in das Global Earth Observatory System zu sehen seien. Der derzeitige CIPA-Präsident, CLIFF OGLEBY (Australien) sprach insbesondere die Straffung der CIPA-Struktur durch Reduktion auf nur noch drei Arbeitsgruppen an, nämlich: 1. *Datenerfassung und Aufnahmetechniken für die Dokumentation des Kulturerbes*, 2. *Dokumentation und Informationsmanagement*, 3. *Schulung, Technologietransfer und Kommunikation*. Eine neue Herausforderung, mit der es sich in naher Zukunft auseinanderzusetzen gilt, deutet sich mit den weltweit agierenden, nicht vom fachlich etablierten Hintergrund direkt getragenen Phä-

nomen an, wie Photosynth von Microsoft oder Google-3D, den Plattformen für die eher private 3D-Visualisierung. Höhepunkt der Eröffnungsfeier war zweifellos die Verleihung der CIPA-Ehrenpräsidentschaft an Professor Dr. PETER WALDHÄUSL für seine vielfältigen Verdienste um CIPA während mehr als 30 Jahren. Der Abend klang aus im Rund des *Zappeion Megaron*.

Die Tagung selbst wurde bereits im Vorfeld ausgezeichnet dokumentiert; alle Beiträge, sowohl die vorgetragenen als auch die Textdokumente der präsentierten Poster, enthält ein Tagungsband von ca. 850 Seiten im kostengünstigen Schwarz-Weiß-Druck, ergänzt durch eine CD mit dem Mehrwert der Farbdokumentation. Dieses Werk wurde jedem Teilnehmer bereits zur Begrüßung überreicht.

Das Vortragsprogramm startete in der Plenarsitzung mit zwei Vorträgen übergeordneter Thematik aus den beiden Kernbereichen Technik und Anwendung. Hervorragend war der Beitrag von Prof. em. TH. TASSIOS über antike griechische Techniken, der Einblick in die Entwicklung der praktischen konstruktiven Fähigkeiten des Menschen von der Ur- bis in die Neuzeit gewährte. Prof. em. M. KORRES sprach anschließend über Exploration und Konservierung historischer Bauwerke. Alle weiteren Vorträge des Symposiums wurden in parallelen Sitzungen dargeboten, wobei meist entweder die technischen oder die anwendungsorientierten Inhalte in der jeweiligen Parallelsession – im Folgenden paarweise zusammengestellt – dominierten: Innovative photogrammetrische Techniken/Dokumentation und Archäologie, Laserscanning und Automation/GIS innerhalb des Kulturerbes, photogrammetrische Low-Cost-Systeme/3D-Rekonstruktionen auf der Basis von terrestrisch gescannten Punktwolken, Konservierung des architektonischen Kulturerbes/Informationstechnologie und Kulturerbe, Arbeiten bei der Restaurierung der Akropolis (ergänzt wurde diese ausschließlich der Akropolis gewidmete Sitzung durch einen dreiviertelstündigen äußerst instruktiven Film zu den laufenden Restaurierungen)/Modellierung von Laserscannerdaten,

archäologische Konservierungstechniken/E-Technologie und Schulung, Rauminformationsmanagement/photogrammetrische Aufnahme und Anwendungen, nicht-konventionelle photogrammetrische Anwendungen/3D-Rendern und virtuelle Umgebungen.

Auch wo das Laserscanning nicht im Titel auftritt, war es meist präsent. Eine gewisse Konsolidierung und Etablierung in diesem Bereich fiel auf: Bauwerke und Monumente verschiedenster Art, oft in Kombination mit Textur aus 2D-Bildern, wurden auf Grundlage von Scandaten dokumentiert, analysiert, visualisiert und Methoden zur Automation vorgestellt. Auch die Kombination terrestrischer Exploration mit Luftbildaufnahmen oder airborne Laserscanning war Thema einiger Vorträge. Entsprechend dem Auftrag von CIPA nahm aber auch die Darstellung der Datenbanksysteme, Bildordnung und -archivierung sowie GIS zur Verwaltung aller Informationen angemessenen Raum ein. Die Vortragsreihen wurden ergänzt durch drei Postersitzungen, gewidmet den Themenbereichen: photogrammetrische Applikationen und E-Technologien/Archäologie & Konservierung, GIS/Laserscanning, Animation und Modellierung. Sie fanden hervorragende Resonanz, denn sie konnten von allen Teilnehmern besucht werden, da gleichzeitig keine andere Veranstaltung stattfand.

Eine zweite Plenarsitzung war RecorDIM (Recording, Documentation and Informationmanagement) vorbehalten. RecorDIM ist ein Partnerschaftsprojekt (2002–2007) zwischen CIPA, ICOMOS und dem Getty Conservation Institute (GCI) mit dem Ziel, Anbieter von Techniken zur Pflege des Kulturerbes und Nutzer dieser Informationen zusammenzubringen, die Lücken zwischen ihnen zu definieren, Strategien zu entwickeln, diese zu schließen und den Rahmen zur Koordinierung von Aktionen zu geben, die dieses Ziel anstreben. Initiator war der im Frühjahr 2007 so plötzlich verstorbene ROBIN LETELLIER (Kanada), der CIPA über Jahre hinweg wesentliche Impulse gab und sich besonders für RecorDIM einsetzte. W. SCHMID (Rom), der über viele Jahre intensiv

mit ihm zusammengearbeitet hat, hielt einen bewegenden Nachruf, ergänzt durch eine Video- und Fotodokumentation der Tätigkeiten von ROBIN LETELLIER während der letzten Jahre, insbesondere seit Gründung von RecorDIM. Des Weiteren wurden in der RecorDIM-Plenarsitzung die Arbeiten einiger Arbeitsgruppen, die abgeschlossen sind, vorgestellt, fokussiert auf die Seite der Nutzer – Archäologen, Konservatoren, Denkmalpfleger. Beiträge zur praktischen Hilfe behandelten schwerpunktmäßig die Themen GIS und Teilnehmerschulung (s.a. extranet.getty.edu/gci/recordim/).

Die technische Exkursion, die auch den unmittelbaren Kontakt zur Geschichte des Tagungsortes herstellen sollte, stellte einen weiteren Höhepunkt im Ablauf des Symposiums dar. Unterschiedliche Stätten wurden besucht: Auftakt bildete die Besteigung der *Akropolis*, des monumentalen Felsplateaus, Keimzelle und Zentrum des antiken Griechenlands und Athens. Hier interessierte insbesondere der *Parthenon*-Säulentempel, dessen Geschichte, Restaurierung und Konservierung durch kundige Führung erläutert wurde. In scharfem Kontrast hierzu stand die nachfolgende Besichtigung eines Industriedenkmals im Süden der attischen Halbinsel in der ehemals wichtigsten griechischen Industrieregion um *Lavrio*. Besucht wurde ein ehemaliges Bergbauzentrum mit Technik aus zwei Jahrhunderten, auf einzigartige Weise kombiniert mit einem Technologiepark, bestehend aus Firmen moderner Branchen in der musealen Umgebung. Den würdigen Abschluss der Exkursion bildete der Besuch des *Poseidon*-Tempels bei *Sounio*, ein typisch griechisches Heiligtum und Meisterwerk der Baukunst, auf einer schmalen Landzunge und auf Steilfelsen hoch über dem Meer gelegen, der in der gleißenden Spätnachmittagssonne majestätische Ruhe ausstrahlte wie seit 2500 Jahren und manchem Teilnehmer den Seufzer entlockte, nicht zurückkehren zu wollen in die hoch

technisierte Zivilisation. Am Vorabend dieses Exkursionstages bot sich bereits die Gelegenheit zum gemeinsamen Besuch der ehemaligen Klosteranlage *Daphni* im Westen Athens, die Elemente zahlreicher Epochen vereint, von der Antike bis zu mittelalterlichen Befestigungselementen, und die derzeit restauriert wird. Das nachfolgende Abenddinner bot einen ausgezeichneten Einblick in die typisch griechische Küche.

In der Schlussveranstaltung des sechstägigen Symposiums zog CIPA-Präsident OGLEBY eine positive Bilanz: „Messen, modellieren, managen, integrieren, prognostizieren und konservieren“, den vielfältigen Aufgaben der CIPA wurde die Veranstaltung gerecht; Änderungen in den CIPA-Statuten ermöglichen es nun, Experten als „Invited Member“ in die drei Arbeitsgruppen aufzunehmen; CIPA bildet eine neue Heimstatt für RecorDIM in der nun folgenden dreijährigen Phase von RecorDIM2. Abschließend dankte er Prof. A. GEORGOPOULOS und seinem engagierten Team für die Organisation der wissenschaftlichen Tagung, während der 160 Paper präsentiert wurden, 69 davon vortragen, und an der mehr als 200 Teilnehmer aus 26 Ländern aktiv teilnahmen. Die fünf besten der 91 Poster wurden ausgezeichnet, darunter auch der deutsche Beitrag von J. PEIPE (München) und H.-J. PRZYBILLA (Bochum) zum 3D-Modellieren von Kulturobjekten durch Streifenprojektion und Laserscanning. Abschließend wurde zum nächsten Symposium 2009 in Kyoto eingeladen. Vorher, bereits im November 2008, findet auf Zypern die gemeinsame CIPA-VSMM (Virtual Systems and MultiMedia)-Tagung statt, der in der Zeit vom 3.–11. Juli 2008 der ISPRS-Kongress in Peking vorausgeht, der auch dem Thema Cultural Heritage gebührenden Platz einräumen wird. Alle sind zu diesen Fachveranstaltungen herzlich eingeladen.

MICHAEL SCHERER, Bochum

Hochschulnachrichten

Universität Zürich

Dipl.-Geogr. MONIKA REUSCHENBACH promovierte am 22.5.2007 am Geographischen Institut (Fernerkundung/RSL) der Universität Zürich mit der Arbeit „*Entwicklung und Realisierung eines Konzeptes zur verstärkten Integration der Fernerkundung, insbesondere von Luft- und Satellitenbildern in den Geographieunterricht*“ zum Dr. sc. nat.

1. Gutachter: Prof. Dr. KLAUS ITTEN

2. Gutachter: Dr. TOBIAS KELLENBERGER

Kurzfassung:

Noch immer hat die Fernerkundung einen untergeordneten Stellenwert in der voruniversitären Ausbildung. Die Arbeit befasst sich deshalb mit der Integration der Fernerkundung in den schulischen Geographieunterricht und hat zum Ziel, ein Konzept vorzustellen, wie Schüler/-innen der 7. bis 12. Klasse verstärkt mit Luft- und Satellitenbildern arbeiten können.

Zur Herleitung dieses Konzeptes war eine Analyse der gegenwärtigen Situation nötig. Sie zeigte, dass selten mit Luft- und Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet wird. Gründe dafür sind die aufwändige Einarbeitungszeit, die fehlende Verfügbarkeit von Bildmaterialien und Aufgabenstellungen und die mangelnde eigene Kompetenz im Bereich der Fernerkundung. Obwohl in geographischen Schulzeitschriften genügend Fachartikel zur inhaltlichen Vertiefung in die Thematik publiziert werden, liegen kaum Unterrichtsmaterialien für Schüler/-innen vor. Zudem ist der Schwierigkeitsgrad der Unterlagen relativ hoch, was sich erschwerend auf die Integration in der Schule auswirkt.

Neben der Recherche zum Ist-Zustand zeigt die Arbeit auf, warum Luft- und Satellitenbilder einen wichtigen Bildungsbeitrag im Fach Geographie leisten. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang die Förderung der Methodenkompetenz sowie der Erwerb und die Erweiterung visueller Kompe-

tenzen durch die Bildarbeit. Alle unterstützen den Lernprozess positiv.

Das Konzept stellt die Arbeit mit analogen Luft- und Satellitenbildern ins Zentrum. Zu den Bildern werden Aufträge formuliert, die sowohl die Bildbetrachtung als auch die Bildinterpretation ermöglichen und fördern. Im Unterschied zu anderen Publikationen steht bei diesem Konzept der phänomenologische Zugang im Vordergrund, die wissenschaftliche Annäherung ist zweitrangig. Die Aufträge sollen die Schüler/-innen auch dazu befähigen, methodisch zu arbeiten. Dazu werden neben entsprechenden Aufträgen auch weitere Medien wie Karten, terrestrische Aufnahmen, Modelle, Internetrecherchen, etc. einbezogen. Jede Aufgabe wird didaktisch-methodisch kommentiert, so dass die Lehrpersonen die geplanten Ziele und Absichten nachvollziehen können.

Die Satellitenbildaufgaben orientieren sich an üblichen Themen des Geographieunterrichtes. Aus der Kombination von Lehrplaninhalten und den Anwendungsgebieten der Fernerkundung wurden 15 Oberthemen bestimmt, zu welchen konkret ausgearbeitete Beispiele und Vorschläge für weitere Aufgabenstellungen vorliegen. Innerhalb der Themen wurden Regionen/Kontinente möglichst ausgewogen berücksichtigt. Kommentierte Themenfeldcluster zeigen auf, wie weitere Aufgabenstellungen innerhalb eines Themas umgesetzt werden können.

Die Erprobung einiger Satellitenbildaufgaben zeigte, dass das Konzept praxistauglich ist und von Lehrer/-innen und Schüler/-innen akzeptiert wird. Insbesondere wird der relativ einfach wirkende Zugang zu den Luft- und Satellitenbildern als positiv bewertet, die Lehrpersonen verlieren mit diesem Konzept den Respekt vor der Schwierigkeit, die sie normalerweise mit der Fernerkundung assoziieren. Zudem wirkt sich die Motivation und Begeisterung der Schüler/-innen positiv auf den Unterricht aus,

wenn sie auf diese Weise mit einem faszinierenden Medium arbeiten können.

Neben den konkreten Unterrichtsvorschlägen sieht das Konzept vor, an den Rahmenbedingungen zu arbeiten, die eine verstärkte Integration der Fernerkundung in die Schule unterstützen. Dies ist zum einen die Arbeit mit Lehrer-/innen zum Beispiel an Weiterbildungskursen oder die verbindliche Einbettung der Fernerkundung in Lehrpläne. Dann ist ein wichtiger Schritt der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden in die Schule. Dieser muss Lernvoraussetzungen und die Alltagswelt von Schüler-/innen berücksichtigen

und in kindgerechte Zugänge zur Fernerkundung umsetzen. Und zum dritten wäre eine verstärkte Beteiligung der Wirtschaft anzustreben, sei dies im Bezug auf gemeinsame Schülerprojekte, bei der Gewährleistung von Alltagsbezügen oder der Errichtung von Fernerkundungs-Kompetenzzentren.

Es hat sich gezeigt, dass die Zeit für diese Anliegen reif ist und das Konzept in die richtige Richtung weist. Allerdings stehen die Bemühungen erst am Anfang und es ist Arbeit und Engagement nötig, sie umzusetzen und zu verwirklichen.

Buchbesprechungen

GÜNTER POMASKA, 2007: Web-Visualisierung mit Open Source. Vom CAD-Modell zur Real-Time-Animation. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

Mit diesem Buch hat der Autor seinen eigenen Worten nach ein Anleitungsbuch konzipiert, das einen übersichtlichen und sehr praxisnahen Einstieg in den Bereich der Visualisierungsmöglichkeiten im Internet mit Hilfe von offenen Standards und Open Source Software bietet. Das Buch ist primär für Geowissenschaftler, Architekten und Bauingenieure konzipiert, grundsätzlich aber für jeden geeignet, der sich mit der Visualisierung von Objekten oder (Stadt-)Landschaften im Web beschäftigt.

Durch die vielen Tutorien und Beispiele kann man das Buch direkt am Computer einsetzen, um sich mit den behandelten Programmen vertraut zu machen und anschließend selbständig mit diesen arbeiten zu können. Als Unterstützung gibt es eine umfangreiche Webseite zum Buch, (www.x3dgrafik.de) von der im passwortgeschützten Leserbereich Beispieldateien und Scripts herunter geladen werden können.

Insgesamt umfasst das Buch 251 Seiten, die sich in sechs Kapitel aufgliedern. Die ers-

ten beiden Kapitel sind noch eher theoretisch angelegt, während die weiteren Kapitel direkt in Interaktion mit der entsprechenden Software durchgearbeitet werden können.

Das erste Kapitel Projektvisualisierung im 3D-Stadtmodell gibt einen Überblick über Geodaten und ihre Herkunft, 3D-Stadtmodelle und Software sowie ganze Systeme, die für die Präsentation dieser Geodaten eingesetzt werden. Verschiedene Möglichkeiten der Datenerhebung (Photogrammetrie, Laserscanning, Tachymetrie) werden kurz und für Fachfremde verständlich erläutert.

Das zweite Kapitel beinhaltet *Grundlagen zur Modellierung und Visualisierung*. Dabei wird auf die Funktionsweise von CAD-Software eingegangen und verschiedene Modelltypen werden vorgestellt. Es folgt eine Einweisung in die Verfahren der Oberflächen- sowie Festkörpermodellierung. Im Abschnitt Visualisierung werden grundlegende Kenntnisse zu den Themen Texturen, Beleuchtung und Schattierung vermittelt, um die erstellten Modelle in Szene setzen zu können.

Ab dem dritten Kapitel werden die Inhalte sehr praxisbezogen. So gibt es neben einer allgemeinen Einführung in VRML auch ein

Tutorium für bisher gänzlich Unerfahrene auf diesem Gebiet und anschließend einen ausführlichen Teil über den Standard X3D, mit dem sich virtuelle 3D-Welten für das Internet aufbereiten lassen. Dabei geht es nicht nur um die Geometrien selbst, sondern um alle Aspekte, die für eine komplexe 3D-Welt benötigt werden: Beleuchtung, Oberflächeneigenschaften, Texturen, Umgebungen sowie Navigation und Animation.

Das Kapitel 4 *Mesh-Modellierung und Animation mit Blender* beinhaltet ein Tutorium für den Einstieg in das 3D-Modellierungsprogramm, das sowohl plattformunabhängig als auch frei verfügbar ist. Außerdem ist es eine Open Source Software, die permanent von einer Vielzahl von Personen weltweit weiterentwickelt wird. Im Tutorium wird zunächst die Mesh-Modellierung vorgestellt, und auf der Grundlage des erstellten Modells werden die Material- und Texturvergabe sowie die Beleuchtungsmöglichkeiten mit anschließender Animation abgearbeitet.

Das fünfte Kapitel beschäftigt sich mit *Google Earth* und dem freien 3D-Entwurfsprogramm SketchUp. Nach der Einführung in die Modellierung von Gebäuden inklusive des Texture-Mappings mit SketchUp folgt eine Anleitung zur Nutzung von Google Earth; anschließend lernt der Leser wie die modellierten Objekte in Google Earth publiziert werden können. Dabei wird ausführlich auf die Grundlagen der Keyhole Markup Language (KML) eingegangen, in der die Informationen abgespeichert werden müssen, um in Google Earth dargestellt werden zu können.

Im letzten Kapitel erfolgt die Umsetzung der zuvor vorgestellten Werkzeuge und Verfahren der Modellierung in praktische Anwendungen. So werden als Beispiele die Visualisierung eines Objektes durch Key-Frame-Animationen, Möglichkeiten der Datenerhebung für 3D-Stadtmodelle, Einbindung eines Geländemodells in ein X3D-Modell und der Einsatz von Panoramatechnologie vorgestellt. Abschließend wird noch kurz auf einige Aspekte der High-End-Visualisierung eingegangen.

Für den Fall, dass sich der Leser mit einzelnen Themenbereichen vertiefter beschäftigen möchte, finden sich am Ende jedes Kapitels sowohl Internet-Referenzen als auch Literaturangaben. Die Web-Adressen beinhalten eine Fülle von frei verfügbarer Software, die sich für die vorgestellten Aufgaben einsetzen lässt sowie Adressen, unter denen weitere umfangreiche Tutorien zu finden sind. Auf der zum Buch gehörigen Website lassen sich viele Daten, Quelltexte und Java-Applets herunterladen.

Insgesamt ist dem Autor mit diesem Buch eine sehr verständliche, durch die vielen Tutorien gerade auch für Anfänger geeignete Einführung in das Thema der Internet-Visualisierung gelungen, das sich nicht nur für Geowissenschaftler eignet.

MAREN LINDSTAEDT, Hamburg

PETER ZEIL & STEFAN KIENBERGER (Editors), 2007: Geoinformation for Development. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

Der Beitrag der Geoinformation zur Entwicklungszusammenarbeit in Afrika, Asien und Südamerika wird in diesem Kompendium erstmals dargestellt. Das AGIT-Symposium in Salzburg befasste sich 2006 in einer Sondersitzung mit der Thematik „*Geoinformation for Development*“. In dieser nun vorliegenden Zusammenschau werden 25 aktuelle und interessante Beiträge vorgestellt, in denen forschungs- und auch praxisorientierte, geoinformationsbezogene Ansätze zur nachhaltigen Entwicklung der Länder des Südens erarbeitet wurden. Dabei werden die gängigen Technologien zur Geodatenerfassung, -verarbeitung und -analyse (Fernerkundung, GPS, GIS) für unterschiedliche, räumlich relevante Themenfelder (Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Biodiversitätsforschung, Stadtentwicklung) eingesetzt.

Das Werk untergliedert sich in insgesamt fünf Hauptkapitel, wobei die Zuordnung der Beiträge zu den Kapitelüberschriften

nicht unbedingt nachvollziehbar ist. Eine regionale Gliederung der Beiträge, etwa geografisch nach Kontinenten, oder eine thematische Einteilung (GIS in der Landwirtschaft, GIS zum räumlichen Monitoring, etc.) hätte womöglich mehr Sinn ergeben. Dennoch werden die Aktualität und die Notwendigkeit der Projekte zur Entwicklung sowie die existierenden infrastrukturellen und institutionellen Defizite der implementierenden Organisationen deutlich. Diese sind, dies sei nur am Rande vermerkt, dem Rezensenten aus eigener, 10-jähriger Praxis der Entwicklungszusammenarbeit hinlänglich bekannt. Die fehlenden Geodateninfrastrukturen in einigen Ländern bilden die Grundlage für das „Digital Divide“ zwischen Nord und Süd. In diesem Zusammenhang sind gerade die Beiträge im Kapitel 2 und 3 des Buches von Interesse. Die ebenso guten wie wichtigen Beiträge des 4.

Kapitels hätten problemlos in die vorherigen Abteilungen integriert werden können.

Es fehlt ein Sachregister, das hilfreich bei der schnellen Suche über Schlüsselwörter gewesen wäre. Die schwarz-weiß gedruckten Abbildungen sind leider nicht alle durchgängig gut lesbar.

Insgesamt betrachtet, handelt es sich bei dieser Publikation um ein lobenswertes Unterfangen, wobei besonders positiv zu vermerken ist, dass sich die Herausgeber entschlossen haben, in englischer Sprache zu publizieren. Dadurch wird dieser Band einer größeren, internationalen Leserschaft zugänglich gemacht, derjenigen nämlich, die sich mit der interdisziplinären Thematik Geoinformation, Entwicklungsarbeit und Technologietransfer befassen.

KARL-PETER TRAUB, Hamburg

Veranstaltungskalender

2008

13.–15. Februar: 5th **IATED** International Conference on **Signal Processing, Pattern Recognition & Applications “SPPRA 2008”** in **Innsbruck**, Österreich. www.iasted.org/conferences/home-599.html

20.–22. Februar: **IRSPS WG I/3, II/3, IV/3 & EuroSDR Workshop on “Geosensor Networks”** in **Hannover**. Auskünfte: Prof. Monika Sester, e-mail: Monika.Sester@ikg.uni-hannover.de

25.–29. Februar: 10th **International Conference for Spatial Data Infrastructure (GSDI-10)** in **St. Augustine**, Trinidad. e-mail: onsrud@gsdi.org, www.gsdi.org/gsd10

26.–28. Februar: 13. **Münchener Fortbildungseminar Geoinformationssysteme** an der Technischen Universität **München**. Organisation: Runder Tisch GIS e.V., www.runder-tisch-gis.de

05.–07. März: **EARSeL SIG Joint Workshop “Remote Sensing – New Challenges of High Resolution”** in **Bochum**. Auskünfte: Gesine Böttcher, EARSeL Sekretariat e-mail: secretariat@earsel.org, www.sigurs-2008.de

11.–12. März: 7. **Internationales 3D-Forum Lindau**. www.3d-geodaten.de

02.–03. April: Norddeutsche Geoinformatikkonferenz **GI-TAGE-NORD-2008** an der HafenCity Universität Hamburg. www.gi-tage-nord.de

02.–06. April: **CAA2008**, 36th Annual Conference on **Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology: On the Road to Reconstructing the Past** in **Budapest**, Ungarn. www.caa2008.org

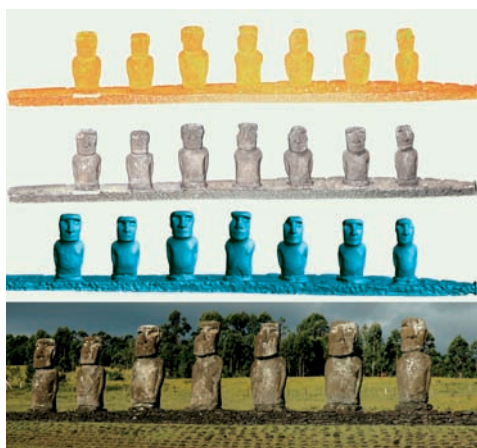
16.–18. April: 14th **IAPR International Conference on Discrete Geometry for Computer**

- Imagery in Lyon**, Frankreich. e-mail: dgci2008@liris.cnrs.fr, liris.cnrs.fr/dgci2008
- 23.–26. April: **Gemeinsame Jahrestagung 2008 von DGPF und DGfK** in Oldenburg.
– 28. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V.; DGPF (www.dgpf.de).
– 56. **Deutscher Kartographentag**; Deutsche Gesellschaft für Kartographie e.V., DGfK (www.kartographentag.net).
- 12.–14. Mai: **6th International Conference on Computer Vision Systems in Santorin**, Griechenland. e-mail: chair@icvs2008.info, icvs2008.info
- 29.–30. Mai: **4. GIS-Ausbildungstagung in Potsdam**. Kontakt: Prof. Dr. Jochen Schiewe, HafenCity Universität Hamburg, jochen.schiewe@hcu-hamburg.de, gis.gfz-potsdam.de
- 14.–19. Juni: **FIG XXXI General Assembly & Working Week in Stockholm**. Auskünfte durch: FIG Office, e-mail: fig@fig.net, www.fig.net/events/2008/fig_2008_stockholm.pdf
- 24.–25. Juni: **5. Hamburger Forum für Geomatik** im Bürgerhaus **Hamburg-Wilhelmsburg**. www.hcu-hamburg.de/geomatik/forum2008
- 24.–26. Juni: **IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition in Anchorage**, Alaska, USA. vision.eecs.ucf.edu
- 3.–11. Juli: **XXI ISPRS Kongress in Beijing**, China. Auskünfte: Prof. Chen Jun (Congress Director), e-mail: congressdirector@isprs2008-beijing.org oder loc@isprs2008-beijing.org, www.isprs2008-beijing.org
- 13.–20. Juli: **37th Scientific Assembly of the Committee on Space Research & Associated Events – COSPAR 2008**, “50th Anniversary Assembly” in **Montreal**, Kanada. Auskünfte: COSPAR Secretariat, Tel.: +33-1-44-767510, e-mail: cospar@cosparhq.cnes.fr
- 4.–9. August: **GEOBIA 2008 – Pixels, Objects, Intelligence: “Geographic Object Based Image Analysis for the 21st Century”** in **Calgary**, Kanada. Auskünfte: Geoffrey J. Hay, Tel.: +1-403-220-4768, e-mail: gjhay@ucalgary.ca, www.ucalgary.ca/GEOBIA
- 8.–11. September: **10th International Symposium on High Mountain Remote Sensing Cartography (HMRSC-X)** in **Kathmandu**, Nepal. e-mail: pmool@icimod.org, menris.icimod.net/HMRSC-X
- 22.–23. September: **AgA – Arbeitsgruppe Automation in Kartographie, Photogrammetrie und GIS** in Frankfurt beim Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, www.ikg.uni-hannover.de/aga
- 12.–18. Oktober: **ECCV 2008 – European Conference on Computer Vision in Marseille**. eccv2008.inrialpes.fr
- 8.–11. Dezember: **19th International Conference on Pattern Recognition in Tampa**, Florida, USA. Tampa Convention Center, www.icpr2008.org
- 2009**
- 16.–19. März: **ISPRS WG VIII/12, 6th EARSeL SIG IS Workshop “IMAGING SPECTROSCOPY: Imaging Spectroscopy: Innovative tool for scientific & commercial environmental applications”** in **Tel-Aviv**, Israel. Auskünfte: Prof. Eyal Ben-Dor, e-mail: bendor@post.tau.ac.il, www.earsel6th.tau.ac.il

Zum Titelbild

Die Moai der Osterinsel – Laserscanning am Ende der Welt

Vollkommen isoliert vom Rest der Welt liegt im Südostpazifik die Osterinsel, ca. 3800 km vor der chilenischen Küste. Bekannt wurde die 160 km² große Insel vor allem durch ihre Monolithe, die Steinskulpturen, die von den Einheimischen Moai genannt werden. Mehr als 800 von ihnen finden sich heute noch auf Rapa Nui, so die Bezeichnung der Bewohner für ihre Insel, und die meisten sind in schlechtem Zustand. Seit 1995 sind die Moai als UNESCO Weltkulturerbe geschätzt.



Die Steinskulpturen wurden Jahrhunderte lang von den Inselbewohnern aus Vulkangestein geformt und meistens an der Küste einzeln oder in Gruppen aufgereiht auf Steinplattformen (Ahu), den Ahnengräbern aufgestellt. Sie drohen zunehmend zu verwittern, da sie Wind und Wetter schutzlos ausgeliefert sind. Bis auf einige Ausnahmen liegen sie seit mehreren Jahrhunderten an der Küste, umgestürzt durch Menschenhand oder durch Tsunamis, mit dem Gesicht auf dem Boden.

Nicht zuletzt aus diesem Grund ist die Kommission für die Archäologie außereuropäischer Kulturen des Deutschen Archäo-

logischen Instituts (DAI) in Bonn unter der Leitung von Prof. Dr. Burkhard Vogt seit Februar 2007 auf der Insel aktiv. Sie erforscht einerseits die in weiten Teilen noch unbekannt Geschichte der Insel, ihrer Einwohner und der Moai. Andererseits sollen die vielen Hundert Moai dokumentiert, katalogisiert und in ferner Zukunft in einem Geoinformationssystem alle relevanten Daten der Skulpturen zusammengestellt werden. Dafür wurde im Februar 2007 in Kooperation mit dem Department Geomatik der HafenCity Universität Hamburg (HCU) eine erste Messkampagne durchgeführt. Ziel war die exemplarische Erfassung einiger ausgewählter Moai durch terrestrisches Laserscanning, um eine exakte Modellierung der Figuren vornehmen zu können und mit Hilfe von Folgemessungen in den nächsten Jahren den Prozess des Verfalls aufzeigen zu können.

Das Titelbild zeigt die sieben ca. 4,5 m großen Steinfiguren des Ahu Akivi, die mit einem terrestrischen Laserscanner Trimble GX gescannt wurden, in verschiedenen Darstellungen (von oben nach unten): Punktwolke als farbkodierte Intensität, Punktwolke mit RGB-Farbwerten der internen Videokamera des Scanners, schattierte Dreiecksvermaschung der bearbeiteten Punktwolke und photographische Aufnahme (Nikon D70).

Diese Moai haben als einzige Skulpturen ihren Blick auf das Meer gewandt, während alle anderen Skulpturen in das Inselinnere blicken. Die Gruppe wurde 1960 restauriert und wiederaufgerichtet, sie befindet sich nicht direkt an der Küste, sondern einige Kilometer inselwärts.

THOMAS KERSTEN, MAREN LINDSTAEDT
HafenCity Universität Hamburg
Department Geomatik, Hebebrandstrasse 1
22297 Hamburg
thomas.kersten@hcu-hamburg.de,
maren.lindstaedt@hcu-hamburg.de

Call for Papers

Themenheft 01/2009 Terrestrisches Laserscanning

Seit circa einem Jahrzehnt erobern terrestrische Laserscanner immer mehr Marktsegmente im Bereich der 3D-Messtechnik, die früher der Tachymetrie oder der digitalen Nahbereichsphotogrammetrie vorbehalten waren. Heute stellt sich das terrestrische Laserscanning sowohl als konkurrierende, als auch als ergänzende Messmethode dar. Der technologischen Entwicklung der Geräte stehen jedoch immer noch Schwierigkeiten bei der Auswertung der 3D-Punktwolken gegenüber. Die Überführung der Punktwolken in strukturierte Objektdaten erfolgt überwiegend manuell, in Teilen semi-automatisch.

Die instrumentelle Weiterentwicklung der Scannersysteme ist zunehmend durch die Übernahme der Fähigkeiten geodätischer Instrumente sowie die Integration und Kombination digitaler Bilddaten in den Aufnahme- und Auswerteprozess gekennzeichnet. Trotz rasanter Entwicklungen in der Sensortechnologie und der damit verbundenen stetigen Weiterentwicklung der Scanner-Hardware in Richtung einer zunehmenden Automation in der Datenerfassung, stellt die Auswertesoftware auch weiterhin einen Schwachpunkt dar. Viele Anwendungen sind auch aktuell durch einen geringen Automationsgrad charakterisiert.

Instrumentelle Untersuchungen (Geräteuntersuchungen und -kalibrierungen, Sensormodellierung, Multispektral-Scanning, etc.) und die Weiterentwicklung der Auswertesysteme (Objektextraktion, Datenfusion, Registrierung von Punktwolken, etc.) stellen heute und zukünftig sehr interessante Herausforderungen für Forschung und Entwicklung dar.

Die Schriftleitung der Zeitschrift **PFG – Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation** beabsichtigt daher ein Themenheft TERRESTRISCHES LASERSCANNING als erste Ausgabe des Jahres 2009 herauszugeben.

Interessierte Wissenschaftler und Anwender sind herzlich eingeladen, durch Einreichung eines Artikels über neueste Untersuchungen, Forschungsergebnisse, Entwicklungen und praktische Anwendungen zu diesem Themenheft beizutragen.

Beiträge zu folgenden Schwerpunkten sind erwünscht:

- Neue Entwicklungen bei terrestrischen Laserscannern
- Instrumentelle Untersuchungen von terrestrischen Laserscannern
- Modellierung systematischer Fehler und Entwicklung von Kalibrierungsverfahren
- Automatische Methoden der Sensororientierung bzw. zur Registrierung und Georeferenzierung von Punktwolken
- Objekterkennung und automatische 3D-Objektmodellierung
- Kombination von Punktwolken und Bilddaten zur Texturierung und Modellierung
- Neue, innovative Anwendungsgebiete für terrestrische Laserscanner

Vorgelegte Artikel dürfen nicht in anderen Fachzeitschriften erschienen sein oder für diese eingereicht werden. Beiträge auf Konferenzen müssen vor der Einreichung substantiell überarbeitet werden.

Die Manuskripte müssen gemäß der aktuellen Autorenhinweise (www.dgpf.de/neu/pfg/autorenhinweise.htm) auf Grundlage des vorgegebenen Word Templates verfasst werden, dürfen nicht mehr als zehn Druckseiten entsprechend des Templates umfassen und müssen bei einem der folgenden verantwortlichen Editoren eingereicht werden:

Prof. THOMAS KERSTEN, HafenCity Universität Hamburg, Department Geomatik, Hebebrandstrasse 1, 22297 Hamburg, e-mail thomas.kersten@hcu-hamburg.de oder Prof. Dr.-Ing. HEINZ-JÜRGEN PRZYBILLA, Hochschule Bochum, Fachbereich Vermessung und Geoinformatik, Lennershofstr. 140, 44801 Bochum, e-mail: heinz-juergen.przybilla@fh-bochum.de.

Vor der Bestätigung und Drucklegung von Originalbeiträgen erfolgt eine dreifache

anonyme Begutachtung. Die angenommenen Artikel werden in dem Themenheft 1 im Jahr 2009 publiziert. Folgende Termine sind zu beachten:

- Einreichung Manuskript: 23. Juni 2008
- Bekanntgabe Akzeptanz: 1. Oktober 2008
- Publikation Themenheft: 1. Februar 2009

Siebttes Internationales
3D - Forum Lindau

Dienstag, Mittwoch 11. / 12. März 2008

Schwerpunktthemen

- Voll im Trend: Virtuelle Globen und Luftbild-Schrägaufnahmen
- Das Thema 3D im Tief- und Wasserbau
- Vermarktung von 3D Stadtmodellen und Google Earth

Teilnahmegebühr: 155,- / 105,- Euro

Weitere Informationen und Anmeldung unter www.3d-geodaten.de

Korporative Mitglieder

Firmen

AEROWEST GmbH
 AICON 3D Systems GmbH
 aphos Leipzig AG
 Applanix Corporation
 Becker & Keller, Beratende Ingenieure
 Bernhard Harzer Verlag GmbH
 Blom Deutschland GmbH
 BSF Luftbild GmbH
 Büro Immekus
 CGI Systems GmbH
 con terra GmbH
 CONPIE GmbH
 Creaso GmbH
 DEFINIENS AG
 DELPHI IMM GmbH
 Deutsches Bergbau-Museum
 J. Linsinger ZT-GmbH
 EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH
 ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH
 ESRI Geoinformatik GmbH
 EUROPEAN SPACE IMAGING
 Eurosense GmbH
 fokus GmbH
 fpi Fuchs Ingenieure GmbH
 FPK Ingenieurgesellschaft mbH
 g.on experience gmbh
 GAF GmbH
 GeoCad GmbH
 GeoCart Herten GmbH
 GeoContent GmbH
 geoplana Ingenieurgesellschaft mbH
 GEOSPACE Beckel GmbH
 GEOSYSTEMS GmbH
 GGS – Büro für Geotechnik, Geoinformatik, Service
 GIP Geoinformatics & Photogrammetric Engineering
 Hansa Luftbild AG
 Herbert Wichmann Verlag Hüthig GmbH
 IGI – Ingenieur-Gesellschaft für Interfaces mbH
 ILV Ing.-büro für Luftbildausw. und Vermessung

Imetric 3D GmbH
 Dr. H. Carls Luftbilddatenbank
 Inpho GmbH
 Intergraph GmbH, Geschäftsbereich Z/I Imaging
 INVERS – Industrievermessung & Systeme
 Jena-Optronik GmbH
 Johan Piedfort Photogrammétrie
 KAZ Bildmess GmbH
 Leica Geosystems GmbH
 Luftbild Brandenburg GmbH
 MAPS geosystems GmbH
 Messbildstelle GmbH
 Microsoft Photogrammetry
 PHOENICS GmbH
 PMS – Photo Mess Systeme AG
 Rollei Metric GmbH
 RWE Power AG, Geobasisdaten/Photogrammetrie
 technet GmbH
 TERRA-Bildmessflug GmbH & Co.
 TerraVista Umweltdaten GmbH
 TopoSys GmbH
 TRIGIS Vermessung + Geoinformatik GmbH

Behörden

Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr
 Amt für ländliche Räume Husum
 Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
 Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
 Bundesmin. für Ern., Landw. und Verbraucherschutz
 DB Netz AG
 Hess. LA für Bodenmanagement und Geoinformation
 Innenministerium NRW, Gruppe Vermessungswesen
 Inst. für Umwelt- und Zukunftsforschung
 LA für Vermessung und Geoinformation, München
 Landesbetrieb Geoinformation und Verm., Hamburg

Landesvermessung und Geobasisinformation Nieders.
 Landesvermessungsamt Baden-Württemberg
 Märkischer Kreis, Vermessungs- und Katasteramt
 Regierungsprärs. Stuttgart, LA für Flurneuordnung
 Regierungsprärs. Tübingen, Abt. 8 Forstdirektion
 Regionalverband Ruhr
 Staatsbetrieb Sachsenforst Pirna
 Stadt Bocholt, Fachbereich 31
 Stadt Düsseldorf, Vermessungs- und Katasteramt
 Stadt Köln, Amt für Liegensch., Verm. und Kataster
 Stadt Wuppertal, Verm., Katasteramt und Geodaten
 Thüringer LA für Vermessung und Geoinformation

Hochschulen

BTU Cottbus, Lehrstuhl für Vermessungskunde
 FH Bochum, FB Vermessungsw. und Geoinformatik
 FH Frankfurt a.M., FB 1, Studiengang Geoinformation
 FH Karlsruhe, FB Geoinformationswesen
 FH Mainz, Inst. f. Raumbez. Inform.- und Messtechn.
 FH Oldenburg, Inst. für Angew. Photogr. und Geoinf.
 HCU HafenCity Uni Hamburg, Department Geomatik
 HfT Stuttgart, Vermessung und Geoinformatik
 HTW Dresden, FB Vermessungswesen/Kartographie
 Ruhr-Uni Bochum, Geographisches Institut
 RWTH Aachen, Geodätisches Institut
 TU Berlin, Computer Vision & Remote Sensing
 TU Braunschweig, Inst. für Geodäsie und Photogr.
 TU Clausthal, Inst. für Geotechnik und Markscheidew.
 TU Darmstadt, Inst. für Photogrammetrie und Kartogr.
 TU Dresden, Inst. für Photogrammetrie und Fernerk.
 TU Freiberg, Inst. für Geologie, RSG
 TU München, FG Photogrammetrie und Fernerk.
 TU Wien, Inst. für Photogrammetrie und Fernerk.
 Uni Bonn, Inst. für Photogrammetrie
 Uni Göttingen, Inst. für Waldinv. und Waldwachstum
 Uni Hannover, Inst. für Kartogr. und Geoinformatik
 Uni Hannover, Inst. für Photogrammetrie und GeoInf.
 Uni Heidelberg, IWR Interdis. Zentr. f. Wiss. Rechnen
 Uni Karlsruhe, Inst. für Photogrammetrie und Fernerk.
 Uni Kiel, Geographisches Institut
 Uni zu Köln, Geographisches Institut
 Uni Stuttgart, Inst. für Photogrammetrie
 Uni Würzburg, Geographisches Institut



Evaluierung digitaler photogrammetrischer Luftbildkamerasysteme

Projektankündigung
Status 18.12.2007

In einem von der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (DGPF) initiierten Projekt sollen die z. Zt. verfügbaren digitalen Luftbildkamerasysteme umfassend auf ihr Leistungspotenzial untersucht werden. Ziel ist neben dem Aufzeigen des jeweiligen Genauigkeitspotenzials auch das Herausarbeiten systemspezifischer Anwendungsfelder. Folgende Fragestellungen sollen analysiert werden:

- Geometrische Genauigkeit und Auflösungsvermögen
- Radiometrische Genauigkeit
- Genauigkeit der Höhenmodellgenerierung
- Stereoplotting

Darüber hinaus sind Aussagen zur Alltagstauglichkeit der Systeme und über die speziellen Erfordernisse der sensornahen Datenverarbeitung zu treffen.

Die Auswertungen werden von unabhängigen Forschungseinrichtungen vorgenommen. Dazu werden für jeden Untersuchungsschwerpunkt institutionsübergreifende Auswerteteams gebildet. Während der Arbeiten stehen die Teilnehmer eines Teams mit den Herstellern in engem Kontakt. Über den aktuellen Teststatus wird in der PFG bzw. auf den Jahrestagungen der DGPF berichtet. Die Erstveröffentlichungen der Testergebnisse erfolgen in der PFG.

Alle Auswertungen basieren auf Testflügen, die ab Mai 2008 unter vergleichbaren Bedingungen in einer kontrollierten Testfeld-Umgebung durchgeführt werden. Dazu steht das Testgebiet Vaihingen/Enz zur Verfügung. Die Flugplanungen werden von der Projektkoordination in Absprache mit den Auswerteteams und den Herstellern durchgeführt. Die am Test beteiligten Bildflugfirmen erhalten bevorzugten Vorabzugriff auf die Testergebnisse.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind Bildflüge mit folgenden Kamerasystemen zugesichert: Intergraph/ZI (DMC), Microsoft Photogrammetry (Ultracam), Leica Geosystems (ADS40), Jena Optronik (JAS-150), IGI GmbH (Dual-DigiCAM-H/39) und Rolleimetric (AIC-x).

Personen, die aktiv in einem der obigen Auswerteteams mitarbeiten wollen, bzw. interessierte Bildflugfirmen melden sich bitte baldmöglichst bei:

Dr. Michael Cramer
Institut für Photogrammetrie (ifp)
Universität Stuttgart
Geschwister-Scholl-Str. 24D
70174 Stuttgart
Telefon: 0711 685 84118
e-mail: michael.cramer@ifp.uni-stuttgart.de

Dr. Herbert Krauss
RWE Power AG
Abt. Geobasisdaten/Photogrammetrie
Stüttgenweg 2
50935 Köln
Telefon: 0221 480 22961
e-mail: herbert.krauss@rwe.com